

HELMER SIIM

EN TAVS VIDEN, EN TIDLØS VERDEN -

træk ved den klassiske videnskabs erkendelsesteoretiske forudsætninger

*Vinden blæser, hvorhen den vil
og du hører dens susen, men du ved
ikke, hvorfra den kommer, og hvor
den farer hen....*

Johannes 3,8

Skønt det er tænkeligt at mennesket er skabt i guds billede kommer fuldstændig isomorfi imellem skaberen og det skabte næppe på tale. Tidligt fik man den tanke, at det er menneskets intellektuelle formåen, dets fornuftsressourcer, der hæver det over de øvrige skabninger og gør det - i det mindste potentielt - guddommeligt. Allerede Aristoteles fastslog at vi ved rigtig brug af fornuften kan opnå sand viden om tingenes natur - om stenedes, planternes, dyrenes, stjernernes, ja, sågar guds væsen. Fornuften er een, sandheden absolut. Mennesket er her, i antikken, endnu i pagt med sine omgivelser og kan under normale betingelser (f. eks. fravær af optiske illusioner) og med velfungerende sanser og fornuft opnå sand og eenstemmig viden om verden. Den sande viden, episteme's, kilde og grund kunne bestemmes forskelligt: hos Platon i sjælenes præ-eksistente skuen af de evige ideer, hos Aristoteles i fornuftsindsigter baseret på en forudgående sanseerfaring. Fælles for disse tænkere - den epistemologiske model indenfor hvilke de bevæger sig - er overbevisningen om at sandheden om den egentlige virkeligheds indre væren og sammenhæng er tilgængelig for mennesket.

Sofisterne protesterede og senere gjorde skeptikerne det samme. Stillet overfor en forvirrende pluralitet af synspunkter måtte de konkludere at det opridsede ideal blot var endnu en umulig drøm. Langt snarere mente de, tyder alt på at menneskets fornuft har store principielle begrænsninger, at sandheden altid vil forblive

relativ. Relativ til det enkelte individ, dets polis ellers dets tilhørsforhold iøvrigt. I en vis forstand forblev disse tænkere dog tro overfor idealet, men opgav blot at realisere det; under alle omstændigheder forblev indvendinger af denne art sporadiske og uden større gennemslagskraft.

Fascinationen af den sikre viden, den velafgrænsede og komplette (1) indsigt i virkelighedens sammenhænge, er eet af de mest konstante og fremtrædende træk ved idehistorien. Ikke altid som ideal, en utopi eller en drøm; hyppigere fremstår den, insisterende, som et krav. Et krav udmøntet i epistemologiske og metodologiske forskrifter eller restriktioner. Der kræves et mærke, et tegn, hvormed den ægte og sande eller (senere) objektive og videnskabelige viden kan identificeres.

Triumferne kender vi alle. De spænder over et bredt spektrum fra begrebssystemer uden empirisk indhold til komplekse knudepunkter, hvor brutal politisk og institutionel magt mødes med epokegørende teoretiske gennembrud: Euklids geometri, Aristoteles' naturfilosofi og senere Newtons fysik; fra vor tid kan nævnes Freuds psykoanalyse, kvantemekanikken og marxismen. Erkendelsens afguder der i et kort øjeblik indstifter en orden, besejrer kaos.

Fysikken, "de eksakte naturvidenskaber", har traditionelt været den sikre videns privilegerede sted. Svigter al anden indsigt, bliver vor viden om psyken, mennesket, samfundet eller historien bragt i tvivl eller omstyrtet fuldstændigt, så kan vi altid vende os imod dette reservoir af kendsgerninger og love. Naturvidenskaben, teknologien, "ekspertisen", udgør grundelementerne i et moderne mytekompleks, der gennem henvisning til "objektivitet" og "saglighed" dulmer tvivlen ved umiddelbart at signalere tryghed og funktionalitet. I overensstemmelse hermed fremstilles naturvidenskabens historie som et lineært, jævnt accelererende forløb, hvor hver ny opdagelse gnidningsløst indrulleres i et støt voksende teorikorpus. Dette billede af videnskabens udvikling er særdeles sejlivet på trods af årtiers heftig kritik; måske fordi de forskellige kritikere blot har projiceret grundideen, sikkerhed i erkendelsen, fra eet område til et andet - uden at opgive det fuldstændigt. Hvem har fjernet sig så langt fra nihilismen, hvem har så stor tillid, at han er i stand til at opgive ideen om det videnskabelige fremskridt?

Væsentlige træk ved vort videnskabssyn, ligesom ved selve indholdet i de moderne videnskabelige teorier, har deres rod i klassikeren - i tiden omkring og straks efter den naturvidenskabelige revolution. Her var videnskab og filosofi ikke klart adskilte discipliner. Videnskaben var famlende, på gyngende grund, konstant blev den kastet tilbage på sine egne mest grundlæggende forudsætninger. Filosofien på sin side anede i de imponerende videnskabelige landvindinger den ultimative indløsning af den gamle drøm om sikkerhed.

Den klassiske fysik er bygget op omkring undersøgelsen af lukkede systemer, inden for hvilke interessen koncentrerer om de

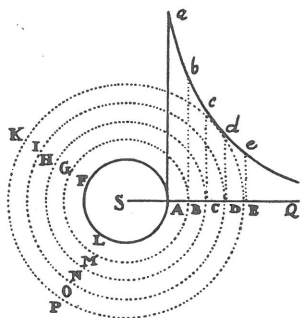
variabler der mest uproblematisk lader sig kvantificere. Analysen og eksperimentet - to grundlæggende metodologiske operationer - forudsætter isolation og afgrænsning. Pendulet er et glimrende eksempel; her tillades kun to mulige bevægelser: en oscillation eller en rotation omkring et fast punkt. Systemets adfærd er totalt forudsigeligt, dersom eet enkelt sæt af præcise udgangsbetingelser er kendt. Et pendul, et legeme der falder til jorden, et projektil, tidevandets stigen og falden, selve solsystemet - mønstrene gentager sig, lovmæssighederne er de samme. Den klassiske fysik lærer os at opfatte omverden i et begrænset sæt af skemaer eller gestalter (2). Udgangspunktet er stabile systemer der definerer en repetitiv tid. I den klassiske fysik - men også i det meste af den moderne - er virkeligheden som vi spontant oplever den, den fænomenologiske virkelighed, sat i parentes. Tingene har objektivt set ingen farver, ingen smag, ingen lugt - de har ingen betydning, ingen mening. Der sker intet nyt - tiden eksisterer ikke. En omvending af alle hastigheder i universet (fra $+v$ til $-v$) ville samtidigt betyde en omvending af tiden (fra $+t$ til $-t$). En sådan omvending er - fra klassikkens synspunkt - særdeles usandsynlig, men fuldt ud mulig. Der består ingen indre sammenhæng imellem et systems øjeblikkelige tilstand på den ene side og de lovmæssigheder der gælder for det på den anden. Omvendt: kendes et komplet sæt af tilstandsbedingungen (der specificerer hastigheden, massen og positionen for systemets enkeltdele) fuldstændig eksakt for blot et enkelt tidspunkt, da kan systemets tilstand bestemmes til alle tider. Tidssymmetrien og determinismen er fundamental. En sådan komplet viden ville i princippet give mulighed for den fuldkomne kontrol - her, hvor industrialismen accelererer, kan indsigt og dominans ikke adskilles. Intet menneske kan naturligvis gøre krav på den komplette viden; mindre kan i praksis gøre det: kalkulationen af en ny planet, dens data, dens vej gennem solsystemet - opdagelsen af Neptun, på basis af perturbationer i Uranus' bane. Vi skriver 1846 - en slags kulmination af den klassiske fysik, der har inddraget flere og flere områder i sin forståelseskreds.

Således fremstillet forbliver den klassiske fysik en model, en stil - en måde at stille spørgsmål på, der fremtvinger bestemte typer af svar. Den historiske realitet besidder ikke modellens homogenitet og konsistens. Kopernicus', Keplers, Galileis og Newtons verdensbillede indeholder - for alles vedkommende - træk der ikke kan indføres i den. Der kan være tale om religiøse, metafysiske, hermetiske eller alkymistiske komponenter, som ikke kan elimineres fra disse tænkere uden at efterlade et forfalsket - og i reglen helt meningsløst - produkt. På et senere tidspunkt, mod slutningen af 1700-tallet og i starten af 1800-tallet, hvor modellen nærmede sig en slags virkeliggørelse, indeholdt det videnskabelige miljø allerede modsatrettede tendenser (især termodynamikkens udvikling).

Alligevel har modellen pertinens; den opsummerer den klassiske fysiks tendenser og fremstiller dem profileret. I den genfin-

des endvidere, transformeret, den klassiske filosofis grundprincipper.

Efter opløsningen af det middelalderlige kosmos og renaissanceens vildtvoksende og inkoherente ideudviklinger, tager filosofien i starten af 1600-tallet en ny vending. Menneskets erkendelsessituation undersøges på baggrund af den nye eksperimentelle og matematiske videnskab. Allerede i udgangspunktet, at den egent-



lige virkelighed er tilgængelig for en matematisk beskrivelse, pointeres et afgørende nyt forhold. Menneskets gøre og laden, dets oplevelser og livserfaringer, er adskilt fra den videnskabelige sandhed om den. Det subjektive er illusorisk - hvor hårdnakket har denne dom ikke vist sig at være! Et nyt naturbegreb udkrystalliseres: naturen er en antagonist, hvis hemmeligheder skal afsløres. Med list eller - om

nødvendigt - med vold. Erkendelsesprocessen bliver arbejdsom, den kræver en strategi; erkendelsen bliver en jagt, hvor byttet er naturen, drabet sandheden. Hos Francis Bacon er vidensproduktionen et krydsforhør med naturen på anklagebænken (3); som det fremtidige teknologiske paradys' forkynder smelter naturerkendelsen og naturudnyttelsen hos ham sammen. Mennesket pålægges en ubegrænset ret og pligt til en stadig øgning af ordenen, samfundsmæssig som begrebsmæssig, i en situation, hvor et tilbagefald til "the old Chaos" er en konstant trussel. Efter en rituel renselse (4) kan en støjfri overførsel af information fra natur til menneske finde sted. Den genstridige natur er også en bog, hvor det gælder om at mestre sproget, finde koden, nøglen.

Ikke blot Bacons tænkning, men hele den klassiske filosofi tager sigte på lanceringen af dette ideal: en universel viden renses for støj (og derfor også renses for tid). Den klassiske fysik med dens tidssymmetri og determinisme inkorporerer denne ide. Den universelle viden er samtidigt homogen. I middelalderen og helt op i den elizabethanske renaissance opfattedes virkeligheden som et harmonisk kosmos, opdelt i skarpt afgrænsede områder befolket med kvalitativt forskellige typer af substanser. Forbindelsen imellem de forskellige verdener etableredes via korrespondenser, affiniteter og analogier (5). Virkeligheden var et værens-hierarki, en værenskæde, med mennesket placeret midt i verdensaltet med forbindelseslinier til det højeste, men også med dystre muligheder for et fald til de lavere niveauer. 1600-tallet er vidne til en langsom, men ubønhørlig, nedbrydning af disse differenser,

denne rangordning. Det mekaniske verdensbilledes postulat er at alt befinder sig på samme plan - på fysikkens plan; og dets løfte er at alle fænomener i sidste instans vil kunne vises at være fysiske fænomener. Grundmodellen for erkendelsens formulering er tilsvarende et aksiomatisk-deduktivt system: et begrænset sæt af ubetvivlelige sandheder - love for materiens bevægelse i tid og rum - kan bruges som basis for den logiske udledning af al anden erkendelse.

I en vis forstand er sandheden ikke længere noget problem: den findes, den kan identificeres, den har et mærke - erkendelsesprocessen har en klart afstukket vej (6). Problemet forskydes til det negative: fejltagelsen som en pinlig anomali. Hvordan kan den opstå? Hvordan kan hele den middelalderlige tankeverden med dens kimærer, enhjørninger, basilisker, overhovedet have forekommet? Grus i maskineriet, støj i systemet. Fejltagelsens mulighed placeres næsten enstemmigt i subjektets egen aktivitet, i viljen, i forestillingsevnen. Her kontamineres sandheden, her foregår forvrængningen. Objektiviteten bestemmes fra nu af som det subjektives fravær, som menneskets forsvinden.

Hos Leibniz (1646-1716), den vigtigste af de før-kantianske rationalister, finder vi mange af klassikkens tanker udtrykt konsistent og informativt. Han formulerer princippet om den tilstrækkelige grund og gør den til hovedhjørnesteen i sin filosofi, sit metafysiske system. Alle ting indgår i en universel helhed, hvor intet foregår ubegrundet, hvor intet er tilfældigt. Den endelige begrundelse for enhver tings eksistens, enhver begivenheds indtræffen, kendes dog kun af gud:

Først omtaler Leibniz modsigelsesprincippet og fortsætter:

"For det andet (beror vore overvejelser) på princippet om den tilstrækkelige grund, i kraft af hvilket vi ser, at intet faktum kan vise sig at være sandt eller eksisterende, og intet udsagn kan være sandt, uden at der er en tilstrækkelig grund til, at det forholder sig således og ikke anderledes - selv om disse grunde oftest ikke kan være os bekendte." *Monadologie* 32

For Leibniz består virkeligheden af en myriade af monader, kraftcentre eller aktivitetspunkter, der ikke står i forbindelse med hinanden, men som alle indgår i den globale sammenhæng, verdenssystemet, som de også alle afspejler efter deres specielle perspektiv. En slags sjæleatomer, men uden udstrækning. Udstrækningen, materiens egenskab par excellence, delegeres af Leibniz til en afledt, sekundær position - han benævner den et *phenomenum bene fundatum*. Det egentlige værensniveau er spirituelt, det er monaderne med deres perceptioner, følelser, tanker (7). Leibniz var ikke ukendt med fysikkens og mekanikkens verden; han gjorde bl.a. op med den cartesianske tanke om bevægelsesmængdens konstans ($mv=k$), idet han satte ideen om energiens konstans ($mv^2=k$) i stedet. På flere andre punkter kritiserede han den tra-

ditionelle (i vidt omfang cartesianske) mekanik. Men alle de mekaniske fænomener, legemerne med deres udstrækning, bevægelse og sammenstød samt den tid og det rum som de ved deres tilstedeværelse definerer (8) kunne for ham kun tilkomme status af velbegrundede fænomener - ikke egentlig væren.

Monaderne er uden udstrækning - men også uden "vinduer". Her sker ingen virkelig interaktion, der forekommer ingen møder imellem monader, imellem sjæle - imellem mennesker. Her er dog intet kaos, ingen anledning til desperation, thi det hele er skabt som et harmonisk system uden mislyde. Leibniz kalder det en præ-etableret harmoni. Det globale system afspejles i hver enkelt monade perspektivisk - klart eller tåget, men i princippet fuldstændigt. Leibniz' virkelighed er - på trods af den manglende kontakt imellem de enkelte sjælesubstanser - holografisk med fri passage fra det lokale til det globale.

Det er interessant at en nøgleperson som Leibniz her, hvor filosofien og fysikken er i færd med at revolutionere alle vigtige kategorier, undgår mange af de tendenser og faldgruber der ellers er karakteristisk for perioden. Vi finder ikke de sædvanlige hypotaseringer af tiden og rummet som absolutte størrelser, der senere vandt indpas og som først med den klassiske fysiks sammenbrud kunne kasseres. Vi finder heller ingen atom-teori, da udstrækningen som nævnt blot er et - omend velfunderet - fænomen. Tværtimod er det mentale perspektiv i fokus hos Leibniz. Fysikkens senere udvikling har også rehabiliteret ham på dette punkt: meget tyder på at en søgen efter materiens mindstebestanddele er en blindgyde, hvis informative værdi står i omvendt forhold til mængden og omkostningerne af det nødvendige eksperimentelle set-up (9).

Derimod ekspliciterer Leibniz een af periodens grundideer med formuleringen af den tilstrækkelige grunds princip. Her bygger han på antagelsen, at alle handlinger er motiverede. Et valg er en realisering af een af flere alternative muligheder foretaget på basis af en sammenligningsproces, hvor konsekvenserne af dem afvejes imod hinanden. Dette gælder for mennesker med deres begrænsede fornuft - og det gælder i eminent forstand for gud, der har skabt altet. Alt eksisterende, enhver ting og enhver begivenhed, har en ultimativ begrundelse i guds uendelige fornuft. Ifølge Leibniz scanner gud alle mulige verdener endnu før han vælger at skabe een bestemt. Ud fra sin godhed (i overensstemmelse med nok et vigtigt princip, "principe du meilleur") skaber gud dén, der har det største mål af perfektion. Alle sande sætninger er analytiske sætninger; i monadernes program, den successive udfoldelse af alle deres muligheder, bliver hele verdensaltets udvikling perspektivisk udfoldet (10). Alt er velordnet, alt kan bevises eller - med et beslægtet begreb - begrundes tilstrækkeligt. Vort århundredes kvantefysik med dens indbyggede ide om det tilfældige og det ubestemte - som det kommer til udtryk i Heisenbergs usikkerheds-relation - er helt uforenelig med et sådant

synspunkt. Det tilfældige er det kaotiske og det kaotiske er det døde:

"Således findes der intet uopdyrkeligt, sterilt, dødt i universet, intet kaos og ingen forvirring. Alt dette findes kun tilsyneladende; omtrent som det forholder sig med en dam, hvori man på nogen afstand ser en forvirret bevægelse og så at sige en fiskevrimmel, uden at kunne skelne fiskene selv." Monadologie § 69

En veritabel "hidden variable"-teori, som Einstein ikke kunne formulere bedre (11)!

Leibniz var samtidig med Newton, der i 1687 - efter mange års tøven - udgav eet af den klassiske fysiks hovedværker "Philosophia Naturalis Principia Mathematica" (sædvanligvis blot: "Principia"). Deres strid om hvem af dem der først udviklede infinitesimal-kalkylen er velkendt; men også på mere substantielle områder var de i konflikt. På det naturfilosofiske område er deres anskuelser således på væsentlige punkter helt inkommensurable. En strid herom, i brevform, står i 1716 imellem Leibniz selv og Newtons talsmand, teologen Samuel Clarke. Temaerne er de aller-mest fundamentale: udstrækningerne, tidens, rummets og materiens natur; men også guds væsen og relation til verden.

Vi skal ikke her i detaljer beskæftige os med Leibniz-Clarke korrespondencen. Eet eller to punkter fortjener dog at blive fremdraget. I Newtons verdensbillede, som det præsenteres i hans skrifter og som Clarke var en autentisk fortæller for, eksisterer der udelukkende atomer - den døde materies mindste bestanddele - og det tomme rum. Atomerne besidder visse egenskaber (såsom masse, udstrækning og hårdhed) samt "passive kræfter" (benævnt 'vis insita', 'vis inertiae' og 'vis conservans'). Derudover er der naturligvis gravitationskraften, der udefra tildeler atomerne - og dertil alle sammensatte legemer - en vis lovmæssig sammenhæng. Uoverensstemmelsen imellem den newtonske mekaniks atomteori og Leibniz' monade-lære er åbenbar. Dertil kommer at Leibniz måtte afvise ideen om det tomme rum, interessant nok ved at bringe sit grundprincip om den tilstrækkelige grund i anvendelse: hvis et vakuum eksisterede ville der ikke være nogen grund for gud til at placere et legeme (eller hele universet, dersom rummet var tilstrækkelig stort) eet - snarere end et andet - sted i rummet. Endelig dukker problemet om universets stabilitet op i dette clash imellem to paradigmer. Ifølge Newton var guds indgriben med jævne mellemrum nødvendig for at sikre universets fortsatte eksistens, for at forhindre kollaps og andre malfunktioner. Dette var for Leibniz nærmest blasfemisk, et brud på stort set samtlige de principper han anerkendte som gyldige. Det var noget tilfældigt der her sneg sig ind i universets funktionsmåde. Leibniz' univers gled fejlfrit som et velkonstrueret urværk, når det først een gang var skabt. Selvom både Newton og Leibniz altså var dybt religiøse, og begge teister, konciperede de guds modus operandi vidt forskelligt. Newtons understregning af universets af-

hængighed af guds vilje, hans beslutning om at gribe ind på passende tidspunkter, var for Leibniz et knæfald for det tilfældige, det kaotiske; og Leibniz' "block universe" med dets totale stabilitet og autonomi var for Newton det samme som en fra-kobling af gud fra verden, en slags afsjæling af det globale perspektiv. Senere lykkedes det de franske matematikere Laplace og Lagrange at påvise universets stabilitet ud fra newtonske præmisser og derved - ironisk nok - at integrere det leibnizianske synspunkt i fysikken!

Som oftest kulminerer den videnskabshistoriske fremstilling af en figur som Newton med en indplacering af ham i rækken af den vestlige videnskabs, vor rationelle civilisations, helte-række. Copernikus, Kepler, Galilei, Newton, Dalton, Maxwell etc.etc. Vi bortraderer det irrationelle, i tavshed forbigås det skandaløse: at Newton hele sit liv var optaget af aktiviteter, der ingen plads har i vor tids teoretiske udsyn. Newton var alkymist - en videnskabelig anti-helt der arbejdede hårdt med problemet om metallernes forvandling og renselse og som mente at have fremstillet et "filosofisk kviksølv", der opløser almindeligt guld, gør det levende og får det til at "gro". Således taler Newton:

"Det er nødvendigt at finde frem til det okkulte stof, hvorfra der - på en vidunderlig måde - dannes fugtighed af en sådan art, at den opløser guld uden vold og støj, ligeså blidt og naturligt som is der smelter i varmt vand. Så har man det selvsamme stof der ad naturlig vej frembringer guld og som guldet forholder sig venligt til - som var det dets (guldets) mor. For ingen urenhed klæber til guldets mor." (Keynes man. 55 - oversættelse H.S.)



Det alkymistiske univers tildeler metallerne bestemte essenser, der i henhold til graden af renhed og perfektion indfører dem i en rangorden. Derudover har hvert metal affinitet til en bestemt planet (incl. solen og månen), bestemte mytologiske skikkelser etc. Således var f.eks. jern tilordnet Mars (og repræsenterede det maskuline princip) og kobber var knyttet til Venus (det feminine princip). Et fokus for det alkymistiske arbejde var netop at forene disse to principper til en hermafroditisk substans (13). Dertil kommer at meget tyder på at Newton anså de spirituelle aspekter af alkymien for at være de altafgørende: at fuldførelsen af de alkymistiske operationer ville give en mystisk indsigt i virkelighedens natur. Samtidigt med disse beskæftigelser - hvor påvirkningen skal søges i neo-platoniske, hermetiske og kabbalistiske strømninger - kom Newton, som bekendt, under indflydelse af den mekaniske verdensanskuelse. Vi berørte aspekter af den under omtalen af Leibniz-Clarke korrespondencen, og det var - af adskillige grunde (14) - primært i den ramme Newton præsenterede sine anskuelser.

Det mekaniske synspunkt tenderer imod en rent kvantitativ behandling af alle fænomener ud fra antagelsen af et homogent stofbegreb - i Newtons tilfælde en atom- eller korpuskelteori. Heroverfor står altså de alkymistiske teori-tåger med deres principielle ubestemthed og spirituelt-mystiske konnotationer. I spændingsfeltet imellem to så radikalt forskellige universer levede og åndede Newton - og hans filosofiske og videnskabelige produktion indeholder elementer fra begge.

Newtons nøglebegreb, "attraction", har således en alkymistisk baggrund; hans tanker har bevæget sig fra mikroverdenen til de astronomiske højder (historisk foretog newtonianismen den modsatte bevægelse). Hovedtrækkene ved debatten om "action-at-a-distance" er velkendte: beskyldningen (fra bl.a. Huygens og Leibniz) om et tilbagefald til et okkult forklaringsprincip i fysikken; Newtons forsvar, at de empiriske regelmæssigheder og deres matematiske udtryk ikke kan afvises, selv om den dybere årsag til fænomenet ikke kendes - og hans henvisning til gud som den suveræne regulator af den forefundne lovmæssighed i universet. Newton søgte på et tidspunkt efter en rent mekanisk forklaring (via æteren) på tyngde-fænomenet, men opgav sit forehavende adskillige år før udgivelsen af "Principia". Han accepterede aldrig at tyngden skulle være en immanent egenskab for materien; materien besad ingen aktive kræfter. Dette ville være i modstrid med hans gudsbegreb, hans ideer om forholdet imellem gud og verden. For Newton var gud skaberen af verdensaltet, Herre over kosmos, pantokrator, med konstant opsyn over og direkte forbindelse til sit skaberværk.

Efter denne gennemgang af lidt af det eksotiske spektrum af ideer som Newton rummede, er det noget af et antiklimaks at be-
 tragte hans metodologiske overvejelser (15). Der er en overvældende og mærkelig afstand imellem det hav af konflikter, modsigelser og passioner han levede i på den ene side og hans næsten klini-

ske redegørelse for forskningsprocessen på den anden.

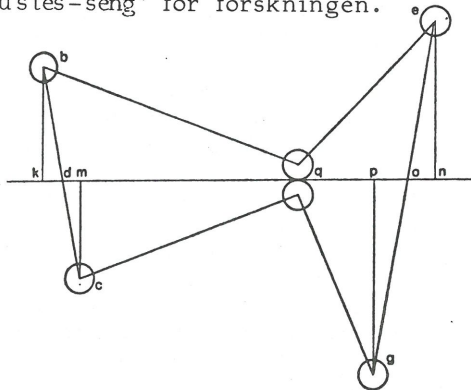
Interessen for det lukkede, stabile system med veldefinerede partikelbaner, der karakteriserer fysikkens valg af objekt genfindes her i ideologiens smeltedigel. Ingen tvivl må finde vej til erkendelsens katedraler, intet spekulativt element må besmitte videnskaben. En eventuel konflikt mellem forskellige synspunkter er blot et index på en endnu ikke afsluttet erkendelse. Akkurat som for Bacon og Descartes er også for Newton pluralismen i princippet en mangeltilstand. Først skal vi se Newton afvise "hypoteser":

"...Jeg har ikke erfaringsmæssigt været i stand til at opdage årsagen til disse egenskaber ved tyngden - og jeg danner ingen hypoteser. Thi alt, hvad der ikke er afledt fra erfaringen bør kaldes en "hypotese"; og hypoteser - hvadenten de er metafysiske eller fysiske, angår okkulte eller mekaniske egenskaber - har ingen plads i den eksperimentelle (natur)filosofi ." (Principia - General Scholium p. 547 - oversættelse og fremhævelse H.S.)

Her følger hans afvisning af teori-pluralismen:

"I den eksperimentelle (natur)filosofi bør vi anse udsagn afledt ved induktion fra erfaringen ("phenomena") som sande eller næsten sande **uanset hvilken alternativ hypotese vi kan forestille os** indtil det tidspunkt, hvor andre fænomener - der kan gøre dem mere præcise eller give anledning til undtagelser - viser sig." (Principia p. 400 Regel 4, oversættelse og fremhævelse H.S.)

Selvom afstanden mellem ideologi og adfærd ofte har været betragtelig i erkendelsesteori og metodelære, er den manglende overensstemmelse i tilfældet Newton slående. Så vigtigt var det for ham at legitimere videnskaben endegyldigt, at han tvinges ud i en nærmest skizofren holdning. Idag er det let at se, at en overholdelse af forskrifterne i den Newtonske metodelære hurtigt ville berøve de videnskabelige teorier ethvert indhold, føre til en fuldstændig forstening af videnskabsprocessen. En umenneskelig, ja, umulig, prokrustes-seng for forskningen.



VELKOMMEN KAOS - det ubestemtes genkomst

Den klassiske fysiks og filosofis forsøg på at stabilisere erkendelsen slog fejl. Termodynamikkens gennembrud, dens teoretiske grundbegreber, lod sig kun vanskeligt forene med den etablerede dynamik. Dette gjaldt især for den 2. hovedsætning, loven om entropi(uorden). Ideen om lukkede systemers eentydige og ubønhørlige bevægelse henimod termal ligevægt antydede samtidigt eksistensen af en privilegeret retning for tiden, en tidspil. Hermed blev den ellers så celebrerede tidssymmetri stillet i et lidt ejendommeligt lys. Hvordan skulle to så modstridende tids-begreber kunne forenes? Forvirringen øgedes med accepten af ideen om den biologiske evolution: arternes afløsning af hinanden på basis af naturlig selektion fremviser ingen stigning i entropien; tværtimod er man her vidne til en stadig og (mente man på det tidspunkt) graduel vækst i orden og kompleksitet - tidspilen havde en "forkert" retning! Den østrigske fysiker og filosof Ludwig Boltzmann søgte - uden held - at give en dynamisk begrundelse for entropien. Idet han sammenkædede størrelserne "entropi" og "sandsynlighed" hævdede han at et lukket system lovmæssigt bevæger sig henimod stadigt mere sandsynlige tilstande; ad denne vej mente han at kunne give tanken om en tidspil en objektiv fysisk mening. Et givet system vil med overvældende sandsynlighed befinde sig i ekvilibrium, i en situation med uordnede molekylære bevægelser - et kaos af ukoordinerede forløb; sandsynligheden for at systemet skulle være i stor uligevægt (udvise en høj grad af orden) er særdeles ringe. Hvis Boltzmanns hypotese holdt stik ville man kunne bevæge sig fra "reversible præmisser" - nemlig den klassiske atomteori - til en "irreversibel konklusion" - termodynamikken og dens tidspil. Det kunne imidlertid ret hurtigt påvises, at Boltzmanns argumentation ikke var vandtæt og hele problemet forblev uløst. Men der var andre subversive indslag i det videnskabelige milieu i 1800-tallet; udviklingen af ikke-euklidiske geometrier, undersøgelsen af elektro-magnetiske fænomener etc. I første omgang lykkedes det at integrere de destabiliserende tendenser i radikalt nye teoriudviklinger, først relativitets- og senere kvanteteorien. Hvis menneskets oplevelsesverden var blevet hårdt trængt af den klassiske fysik, var det univers vi nu fik præsenteret langt mere bizart. Tilsyneladende fungerede de klassiske begreber ikke længere. På det mikrofysiske niveau indføjede Heisenberg Plancks konstant i sin lancering af ubestemthedsrelationerne, der specificerer en principiel grænse for den samtidige bestemmelse af de subatomare partiklers position og bevægelsesmængde. Formalismen for udviklingen af et kvantesystem forblev dog symmetrisk m.h.t. tiden; og interessen koncentreredes i nogen grad om forholdet imellem system og iagttagelse. Iagttagelsen er en irreversibel proces; og beskrivelsen af

iagttagelsen - der indbefatter en redegørelse for den eksperimentelle opstilling - sker i klassiske begreber. Dette var baggrunden for Bohrs komplementaritetsopfattelse, der understreger den tætte sammenhæng imellem iagttager og system: måleprocessen deltager i **definitionen** af den målte størrelse, der derfor ikke kan tilskrives kvantesystemet "i sig selv". De forskellige billeder af de sub-atomare tilstande (især bølge/partikel dualiteten) kan herefter ikke syntetiseres på klassisk vis:

"Erfaringer opnået under forskellige forsøgsbetingelser kan derfor ikke forbindes i et enkelt billede, men må betragtes som komplementære i den forstand, at fænomenerne kun til sammen udtømmer de mulige oplysninger om objekterne.

Under disse omstændigheder kan tilskrivelsen af sædvanlige fysiske egenskaber til atomare objekter rumme en ejendommelig flertydighed..." (Bohr:"Atomfysik og menneskelig erkendelse p.53)

Hvad relativitetsteorien angår skal det blot nævnes, at Einsteins verdensbillede fastholdt tiden som en illusion, en ren subjektiv effekt, der ikke kunne finde legitimering i "the block universe"; der var de tre rumlige koordinater - og tiden som en fjerde (et såkaldt rumtids-kontinuum).

Summa summarum: selv om den klassiske fysik havde vist sig inadækvat beholdt de nye teorier en grundlæggende tidssymmetri og indebar derfor stadig en fremmedhed overfor menneskets intuitive forståelse af tiden som et eksistensvilkår.

Lad mig tilsidst opridse et par vigtige tendenser i tidens tankeunivers, der markerer en forskydning såvel i forhold til den klassiske fysik som i forhold til de nævnte nyere synspunkter.

Michel Serres har betegnet filosofiens opgave præcist: at være det muliges vogter. Det faktiske kunne da ses som det, der altid er klart, rationelt og logisk; i den forstand beskæftigede den klassiske fysik sig især med fakticiteten - og producerede den samtidigt. Idag holder det mulige sit indtog i fysikken: det altfor klare udviser lommer af tågethed, det skarptskårne antager en flosset karakter. Det ubestemte forvises ikke længere til et sub-atomart virvar af matematisk håndterbar uforståelighed; det drejer sig om nye perspektiver på vor omverden, de velkendte ting, skyerne, vandfaldet, flammen, der konstant pirrer vore sanser - hele dette såkaldt makroskopiske univers. Det beståendes funktionærer kan tage det roligt: pendulet bevarer sin identitet, solsystemet giver stadig basis for pålidelige forudsigelser. Det deterministiske fordrives ikke, men det ligner stadig mere et grænsetilfælde, en undtagelse.

Thi der findes andre typer af systemer, der gives et andet begreb for naturen. Ilya Prigogine især, men også andre, har

mindet os om det. Centralt for hans projekt er en interesse for åbne systemer, der opererer langt fra ligevægt og hvis udvikling ikke har ekvilibriet som den ultimative "attractor". Allerede her, i valget af undersøgelsesobjekt, er vi forskudte i forhold til den tidligere fysik; her lå hovedinteressen - som vi så - i en analyse af simple, ofte artificielle systemer med mange repetitive træk.

Prigogines grundmodel er blevet givet det suggestive navn "dissipativ struktur". Det henviser primært til nogle overraskende kemiske reaktionstyper. I tilstande langt fra ligevægt vil visse reaktioner på uforudsigelig måde fremvise globale, organiserede tilstande. Der er tale om åbne systemer, der står i intens forbindelse med omgivelserne - der indtages energi og der "eksporteres" entropi. Et sådant system i ekstrem uligevægt og med et højt energiflow vil konstant være underkastet små afvigelser, fluktuationer, der i reglen dæmpes af systembevarende mekanismer (så kaldt "negativ feed back"). I reglen, men ikke altid! En tilfældig fluktuation kan uforudset invadere hele systemet og sætte en udvikling i gang, der resulterer i en selvorganisering endnu længere borte fra ligevægt. "Systemtruende" fluktuationer eller afvigelser er ikke eo ipso dysfunktioner (som hos den traditionelle systemteori) - de kan være en kilde til orden (neg-entropi). Prigogine taler om "active matter", det aktive stof der spontant undergår selvorganisering og som er i stand til - via interne udviklingsforløb - at transcendere en given stationær tilstand. Afstanden til det mekaniske paradigmes "dead matter", uden indre organisationsprincipper, er evident; ligeledes opbrydes den monadiske model i den dissipative strukturs globale koordineringsmønstre. Måske nærmer vi os, hvem ved, Newtons hemmelige alkymistiske drømme.

Derudover - og nok så interessant set fra nærværende artikels perspektiv - er dog dette: udviklingen af systemet er principielt uforudsigelig. Et system i udviklingsfase når et afgørende punkt, et bifurkationspunkt; her vælger det et nyt regime ud af flere mulige; en forudsigelse af dette "valg" er ikke mulig. Disse regioner af stokastisk kaos er kreative - der opstår nye makroskopiske mønstre. Det entropiske kaos, varmedødens uordnede molekylære sammenstød, forlader scenen. Bacons horror-vision, tilbagefaldet til "the old Chaos", er ikke nogen ubønhørlig skæbne.

Parallelt hermed foreligger der undersøgelser, der viser forekomsten af dynamiske systemer, hvor ideen om total indsigt er selvmodsigende - og ikke blot praktisk umulig. I den klassiske fysik var en henvisning til sandsynlighed ækvivalent med en indrømmelse af *de facto* uvidenhed, af manglende præcision og en ufuldendt teknisk beherskelse af en situation. Nu viser det sig at der findes systemer, hvor partikelbanen - den klassiske fysiks arketypiske figur - ikke længere kan bruges som model. Partikelbanen bliver sløret. En bestemmelse af tilstanden i et sådant system ville kræve **uendelig megen** information. Systemets ubestemtthed, der er ækvivalent med partikelbanens sløring, er principiel.

Prigogine og Stengers definerer sådanne ustabile systemer som følger:

"Et ustabil system....er et system i hvilket de udgangs- betingelser der bestemmer forskellige, kvalitativt adskilte, adfærdsnormer ikke er klart adskilte, men tværtimod så tæt som man kan ønske...Ligegyldigt hvordan omegnen af en udgangstilstand defineres, kan man altid finde mindst een anden tilstand (i denne omegn) der giver anledning til en kvalitativt anderledes adfærd..." (Efterord til Serres "Hermes" p.151)

Vi erindrer at oscillation eller rotation netop er pendulets to mulige, kvalitativt forskellige bevægelsesformer - alt afhængig af hvor stærkt et skub vi giver det. Hvis pendulet havde været et ustabil system ville vi aldrig med sikkerhed kunne forudsige dets adfærd, uanset hvor præcist vort "skub" kunne måles - i sandhed et besynderligt pendul!

Systemer af denne art (ustabile og med en vis kompleksitetsgrad) kan bruges til en undersøgelse af irreversibilitet, entropisk eller neg-entropisk - og dermed bringe dynamikken (i en ikke-klassisk form) og termodynamikken i forbindelse med hinanden. Vi kan ikke - som Boltzmann prøvede - i streng forstand udlede en tidspil af dynamikken. Vi må foretage et valg imellem to symmetriske forløb:

"Vi kan formulere den anden lovs indhold sådan at den bliver et selektionsprincip, der hævder at kun een af to typer af løsninger kan virkeliggøres eller observeres i naturen. (Prigogine + Strengers: "Order out of Chaos" p.260)

Fysisk set er tiden en konstruktion, som vi foretager på basis af naturens præference for bestemte processer og vor oplevelse af dem - vi ser **aldrig** bølger der fra en uendelig afstand samler sig i et punkt eller en omvendt atomekspllosion.

Den klassiske fysik ville konstruere en fællesnævner for virkeligheden på basis af dens foretrukne model-situationer. Men vi lever i en pluralistisk verden, der unddrager sig sådanne homogeniseringsforsøg og som ikke lader sig kontrollere. Gennembrudet for ideerne om det kreative kaos, selvorganisering etc. er sket på baggrund af helt nye idealer for erkendelsen. Her er skredet foregået fra en fundamentalistisk model, der orienterer sig ud fra idealer om sikkerhed og inkorrigerbarhed, til en fallibilistisk holdning, der understreger vor videns uafsluttede, fejlbarlige og delvise karakter. En usikker viden der retter sig imod en virkelighed, der ikke lader sig opfatte monolitisk, men som mangetydigt åbner sig for os.

Noter

- (1) Velafgrænset overfor det falske, komplet med hensyn til det sande.
- (2) Galilei gjorde mere end nogen anden for at gennemtrumfe det kopernikanske synspunkt og revolutionere fysikken. Snarere end at bygge på erfaringen - som det i reglen berettes - konstruerede Galilei en ny erfaring, ofte uden teoretisk og "rationel" basis. F.eks. benyttede han kikkerten som sandhedsvidne uden at være i besiddelse af en adækvat optisk teori og han udraderede indvendinger imod det kopernikanske synspunkt gennem retorik og lemfældig argumentation - og fremmede på den måde videnskabens udvikling.
- (3) Se således omtalen af dette forhold hos Carolyn Merchant: "The Death of Nature" (San Francisco 1980) pp.166-177. Merchant fremdrager flere træffende Bacon citater, som f.eks. i følgende afsnit:
 "Den nye udspejlingsteknik foregik ikke via absolutte begreber, men gennem forstandens forskrift "så den i sandhed kan analysere naturen". Bevidsthedens instrumenter giver instrukserne, hånden giver bevægelsens og støtter derved arbejdet. "Ved menneskets snilde" kan naturen således "tvinges væk fra sit naturlige leje og klemmes og formes". Herved "forenes menneskelig viden og magt". (Oversættelse H.S.)
- (4) Ideer om renselse og renhed - hygiejne-begreber - er typiske for hvad man kunne kalde epistemologisk fundamentalisme: troen på at der findes et sikkert fundament for erkendelsen.
- (5) Middelalderen opretholdt en skarp opdeling af kosmos i en jordisk, sublunar (egentlig "under månen") og en himmelsk sfære. Senere i renaissanceen holdt andre modeller - bl.a. under indflydelse af neo-platonismen og den hermetiske filosofi - deres indtog.
- (6) Dette er afgørende for den klassiske filosofi: der findes en procedure, der resulterer i sand erkendelse - en "logic of discovery". Denne "logik" adskiller sig fra den syllogistiske ved at man i konklusionen kan finde elementer, sandheder, der ikke optræder i præmisserne!
- (7) Alt efter klarheden af deres perceptioner skelner Leibniz imellem forskellige typer af monader. Gud er den øverste monade, og han har fuldstændigt klare perceptioner.
- (8) For Leibniz er rummet og tiden afledede størrelser, der defineres relationelt (i forhold til monaderne og deres perceptioner).
- (9) Endog i fysikernes egen kreds lyder der nu røster om, at bevidstheden bør integreres i en fremtidig fysisk teori. Se f.eks. F. Capra: "The turning point".
- (10) Det er alfa og omega for Leibniz at give rum for menneskets frie vilje i sit system; hertil tjener hans begreb om kontin-

gens. Intet er tilfældigt, gud er garant for en præ-etableret harmoni og har forudviden om alle substansers eller subjekters aktiviteter nu og i al fremtid. Men dette betyder ikke at gud forårsager disse handlinger - forudviden og forårsagelse er ikke det samme!

- (11) Det er velkendt at Einstein aldrig kunne acceptere indslaget af noget principielt tilfældigt i de fysiske teorier. Derfor modsatte han sig Bohr's og københavnerskolens tolkning af kvanteformalismen.
- (12) Se Richard S. Westfall's utroligt grundige Newton-biografi "Never at rest" pp.281-335, samt Betty J.T.Dobbs: "The Foundations of Newtons Alchemy".
- (13) Hermafroditten har affiniteter til andre figurer af alkymistisk tilsnit, der interesserede Newton og som fungerede heuristisk for hans forskning - ofte langt hinsides alkymiens område. Et godt eksempel er "nettet" der var en blanding af kobber og antimon og hvis fysiske fremtræden svarede til navnet; Newton fandt senere anvendelse for net-metaforen i sin stof-teori.
- (14) Newtons store alkymistiske produktion forblev hemmelig, bl.a. fordi han frygtede konsekvenserne af en publicering - hemmelighedskrammeriet var en del af den hermetisk-alkymistiske tradition. En anden alkymist R. Boyle - bedre kendt fra anden sammenhæng - indtog den modsatte holdning.
- (15) De forekommer især følgende steder:
 1. I et "General Scholium" tilføjet 2. udgaven af "Principia" i 1713.
 2. I bestemte "Queries" tilføjet Newtons andet hovedværk "Opticks", hvis 2. engelske udgave (1717) var nået op på 32 af slagsen.
 3. I Newtons omfattende korrespondence.