

OLAF PEDERSEN

*Naturvidenskabens fødsel –  
et sprogligt problem*

Videnskabens mangfoldighed

Et blik ud over nutidens videnskabelige aktivitet viser os en mangfoldighed af discipliner. Nogle af disse er utvivlsomt beslægtede med hensyn til de metoder, de anvender, eller de emner, de studerer, samtidig med at de synes fremmede for fag, som arbejder paa andre omraader eller gaar anderledes til værks. Saaledes har det længe været gængs at skelne mellem »naturvidenskaberne« paa den ene og »humaniora« – undertiden kaldet »aandsvidenskaberne« – paa den anden side som adskilte omraader, der forfølger forskellige maal med forskellige metoder og ogsaa har højst forskellig menneskelig relevans.<sup>1</sup> Naturvidenskaberne studerer den materielle omverden og opfattes ofte som et simpelt underlag for den tekniske beherskelse af naturen og udnyttelsen af dens ressourcer paa godt og ondt, medens aandsvidenskaberne beskæftiger sig med den »menneskelige side« af tilværelsen og ofte betragtes som garanter for selve humanismens ideologi. C. P. Snow's bekendte foredrag i 1959 om *De to kulturer* fremstillede denne adskillelse som en kulturel skandale uden i øvrigt at anvise farbare veje til at overvinde den.<sup>2</sup> Føjer vi »samfundsvidenskaberne« til som et tredje hovedomraade, bliver det totale billede endnu mere broget.

Det kan derfor vanskeligt benægtes, at vor viden i nutiden synes at være haabløst atomiseret. Ofte forstærkes dette indtryk af den fra Romantikken stammende forestilling eller drøm om en tidligere periode i middelalderen, da mængden af kundskaber

ikke var større, end den enkelte kunde overskue, og da de enkelte fags repræsentanter mødte hinanden uden mistro eller misundelse, fordi de virkede inden for den samme kulturelle enhed og alle forfulgte samme overordnede maal. Til denne betragtning har ikke mindst videnskabshistorien gennem det sidste aarhundrede kunnet knytte adskillige kommentarer, som har ødelagt Romantikens drøm i takt med det stadigt voksende kendskab til videnskabernes udvikling i middelalderen.<sup>3</sup> Det maa vi her lade ligge; thi for at komme til bunds i problemet om videnskabens enhed maa vi gaa helt tilbage til dens første oprindelse i den antikke verden. Det vil da vise sig, at der alene i naturerkendelsen fra første færd var indbygget visse spændinger, som havde eftervirkninger langt op i tiden, og som det vil være nyttigt at betragte, hvis man ønsker at forstaa ogsaa den nutidige situation.

### Det mythologiske univers

Gaar vi tilstrækkelig langt tilbage i historien, finder vi næsten alle vegne vidnesbyrd om et tidligt stadium, paa hvilket al tale om baade mennesket og dets omverden betjente sig af det almindelige dagligsprog, saadan som dette fungerede som middel til kommunikation om menneskelige anliggender. Hele universet kom dermed til at fremtræde som een stor stat regeret af personlige guder, aander og dæmoner, som hver for sig beherskede et eller flere omraader af naturen og menneskelivet og her fremkaldte fænomener og begivenheder, naar og hvor de fandt det for godt.<sup>4</sup> Naturbeskrivelsen formede sig derfor som en række historier eller »myther« om naturgudernes handlinger og de synlige konsekvenser heraf. Fra vor egen nordiske oldtid kender vi fortællingen om Thor og hans bukke som forklaring paa tordenvejret og lynilden. I det gamle Grækenland sorterede disse atmosfæriske fænomener derimod under Zeus.<sup>5</sup> Paa lignende maade forklarede Hesiod (ca. 700 f. Kr.) solens lave stade paa vinterhimmelen ved at sige, at solguden Helios var draget mod syd for at skinne over æthiopiernes land.<sup>6</sup> Denne mythologiske naturbe-

skrivelse gennemførtes saa konsekvent, at selv et saa flygtigt fænomen som regnbuen blev personificeret i skikkelse af gudinden Iris.<sup>7</sup> Her har vi forklaringen paa, at baade Platon og Aristoteles betegnede de gamle mythologiske forfattere som theologer.<sup>8</sup>

At karakterisere en saadan opfattelse som primitiv er at underkende dens umiddelbare evne til at tilfredsstille dybt menneskelige behov. Den gav paa sin egen maade udtryk for en enhedsbetragtning af tilværelsen, fordi alting styredes af kræfter af samme personlige art som dem, der laa til grund for menneskelige handlinger. Kløften mellem natur og kultur var derfor ikke paafaldende. Den mythologiske beskrivelse var jo enkel og let fattelig. Man kunde fortælle børn om naturen i det sprog, som alle kendte. Og med alle sine muligheder for vilkaarlige variationer gav genfortællingen af mytherne plads for megen menneskelig visdom. »*Venner, der er sandhed i de myther, jeg vil fortælle,*« sagde Empedokles (5. aarh. f. Kr.), selvom han var en af dem, der var med til at bane vejen for en ny opfattelse.<sup>9</sup> Herhjemme ved vi alle, hvorledes disse ord gennem hundrede aar gav genklang i den grundtvigske højskoles pædagogik.

Men den mythologiske beskrivelse havde sine grænser. Til syvende og sidst var naturens egentlige herskere skjult for menneskers øjne, og deres beslutninger blev taget i en sand guddommelig frihed, der gjorde det umuligt at forudse, hvad der skulde ske. Heraf udsprang de talrige metoder til divination eller kunsten at tage varsler, som Cicero i sin egenskab af officiel augur i Rom kunde beskrive med stor kompetence, og slet skjult skepsis.<sup>10</sup> I Rom tog man varsler af fuglenes flugt og af den maade, hvorpaa kyllinger pikkede deres føde op fra jorden. I Grækenland kunde man raadspørge orakler, og i Mesopotamien gav leveren af et slagtet offerlam de ønskede informationer. I yderste nødsfald kunde man tage sin tilflugt til necromanti og mane en afdød vismand op af graven for at søge hans raad, som baade den vildfarne Odysseus<sup>11</sup> og den desperate kong Saul før hans endelige nederlag i krigen.<sup>12</sup> Og over hele den gamle verden bredte astrologien sig fra Mesopotamien som en naturlig konsekvens af den babyloniske astralreligion, hvis højeste guddomme var solen, maanen og de fem planeter, der kan ses med det blotte øje.

Havde man saaledes kigget de højere magter i kortene, kunde man søge at paavirke deres beslutninger, enten ved paakaldelser og ofre i respekt for gudernes frihed, eller ved magiske foranstaltninger, der mere havde karakter af tvangsmidler, hvorved de nødedes til at føje sig efter menneskers ønsker. Grænsen mellem disse to fremgangsmaader var dog ikke altid skarp; præsten og troldmanden opererede ofte paa samme terræn, og en magisk ceremoni kunde meget vel forenes med en autentisk religiøs holdning.<sup>13</sup> Men naar alt kom til alt, var der dog ingen principiel sikkerhed for, at menneskelige ønsker blev opfyldt. Maaske blev det vinter, fordi solguden tog til Æthiopien, – men hvem kunde være sikker paa, at han vilde vende tilbage i rette tid til at kornet kunde modnes og høsten bringes i hus? Mysteriereligionerne søgte at garantere naturens regelmæssige gang, saa produktion og samfundsliv kunde opretholdes, ved en aarlig tilbagevendende kult, hvis riter skulde sikre alt levendes frugtbarhed. Men var disse riter virkelig nødvendige? Vilde ikke vinter og vaar vedblivende afløse hinanden, selvom ceremonierne blev daarligt udført, eller maaske helt udeladt?

### Afmythologiseringen og sproget

Der er vistnok ingen tekst, som giver direkte belæg for, at saadanne spørgsmål blev formuleret præcist paa denne maade; men sikkert er det, at den gamle mythologiske opfattelse af naturen efterhaanden begyndte at vige for en ny indsigt, der langsomt og faflende banede sig vej. Den gik kort fortalt ud paa, at naturens fænomener ikke fremkom som resultat af naturguddommens frie og principielt vilkaarlige beslutninger. De fremkom tværtimod, fordi der i tingene selv maa formodes at findes iboende, upersonlige og regelbundne kræfter, som med en indre nødvendighed tvinger et givet fænomen til at optræde, hver gang de rette betingelser er til stede.

Af denne idé udsprang historiens første og største »videnskabelige revolution«, i sammenligning med hvilken alle senere om-

væltninger i naturerkendelsen tager sig ud som blotte krusninger paa overfladen. Dens forhistorie fortaber sig endnu i det dunkle; men sikkert er det, at denne afmythologiserede naturopfattelse udvikledes paa græsk jordbund. Ganske vist har forskningen i vort aarhundrede kunnet paavise adskillige omraader, paa hvilke grækerne tog ved lære af de ældre kulturer i Ægypten og Mesopotamien.<sup>14</sup> Herom var de sig ogsaa selv bevidst;<sup>15</sup> men der er trods dette ikke fremkommet vidnesbyrd om, at disse ældre kulturer gjorde forsøg paa at erstatte den mythologiske beskrivelse af naturen med en anden. Vi har derfor ingen skellig grund til at betvivle den veldokumenterede, omend fragmentariske tradition, som placerer de første eksperimenter med en ikke-mythologisk beskrivelse i de ioniske kolonier langs Lilleasiens vestkyst, med Thales af Milet (ca. 600 f. Kr.) og hans umiddelbare efterfølgere Anaximander og Anaximenes som de første pionerer, der hver paa sin maade søgte at pejle sig ind paa de iboende, men ukendte kræfters natur.

Historien om disse før-Sokrates filosofers tanker er ofte fortalt – den var forhen et selvfølgelig element af den akademiske dannelse takket være den nu afskaffede undervisning til filosofikum, – og skal ikke repeteres her.<sup>16</sup> Derimod kan der være grund til at reflektere over det formidable problem af rent sproglig art, disse tænkere kom til at staa overfor. Den mythologiske naturforklaring var saa nært knyttet til det almindelige sprog, at ethvert forsøg paa at afløse den med en anden næsten uundgaaeligt maatte resultere i en sproglig krise, – et forhold der synes at gøre sig gældende, hver gang en ny og virkelig radikal indsigt søger at bane sig vej for at udvide selve den menneskelige tankes horisont. Thi naar det gjaldt om at finde adækvate udtryk for den vage idé om en indre sammenhæng mellem fænomenerne, kom sproget til kort; det græske sprog rummede simpelthen ikke noget ord for et saa abstrakt begreb som en »indre sammenhæng«, der virker med »nødvendighed«. Dermed opstod et problem, som den græske tænkning søgte at løse paa to væsentlig forskellige maader.

## Aarsagsforestillingen

Fra denne tidlige periode har vi kun eet stort værk, der er bevaret i sin helhed, – Herodots berømte *Historia* (ca. 430 f. Kr.), hvori forfatteren aflægger en detaljeret rapport om, hvad han har hørt og set paa sine mange rejser inden for og uden for den græske verden.<sup>17</sup> Et sted omtaler han den klippekløft, hvorigennem floden Peneus afvander den thessaliske slette. Om denne kløft fortalte den lokale befolkning ham, at den var sprængt gennem bjergene af den jordrystende gud Poseidon. Selv er Herodot dog ikke i tvivl om, at den maa være frembragt af et jordskælv uden Poseidons medvirken.<sup>18</sup> Halvandet hundrede aar efter Thales er vi her midt i afmythologiseringen: befolkningen paa landet tænker endnu i de gamle baner, medens den højt dannede Herodot anlægger en »moderne«, ikke-mythologisk betragtning.

Herodots værk vidner imidlertid om, at den nye tankegang ikke var uden problemer. Det fremgaar ikke mindst af hans overvejelser om den aarlige Nil-oversvømmelse, der tidligere i Ægypten forklaredes ved Nilguden Hapy's kærlige omsorg for landet og dets grøde. Denne forklaring nævnes slet ikke af Herodot, som derimod omtaler en »moderne« teori om, at oversvømmelsen kommer, fordi de etesiske sommervinde blæser fra nord og stemmer vandet op i deltaet, saa floden forhindres i at løbe ud i havet.<sup>19</sup> Men det kan ifølge Herodot ikke været rigtigt, dels fordi Nilen ogsaa gaar over sine bredder i de aar, hvor de nævnte vinde af en eller anden grund udebliver, dels fordi der er floder i Syrien og Libyen, som ikke flyder over om sommeren, selv om de paavirkes af den samme blæst som Nilen. Herodot maa derfor finde en anden forklaring, som knytter oversvømmelsen sammen med et andet naturfænomen, der aar for aar kommer igen med større sikkerhed end de etesiske vinde. Derfor argumenterer han for at oversvømmelsen maa staa i forbindelse med solens aarlige bevægelse. Dermed er han paa sporet af den rigtige forklaring, og han kender da ogsaa allerede en teori om, at oversvømmelsen kommer af sne, der er smeltet af solens varme. Men det kan heller ikke være rigtigt; for Nilen kommer fra det hede Libyen, hvor det altid er sommer og snefald er ukendt. Til sidst

ender han med den forklaring, at solen »løfter« flodvandet højest, naar den selv staar højest paa himlen, hvilket fører til en noget vidtløftig teori for meteorologien i det nordlige Afrika.

Det var saaledes ikke nogen let sag at bestemme naturens iboende, upersonlige kræfter, – en opgave som naturvidenskaben siden har arbejdet videre med uden endnu at være blevet færdig. Herudover egner eksemplet sig godt til at belyse de rent sproglige vanskeligheder, som Herodot her stod overfor. Hermed sigter jeg ikke saa meget til, at han ikke altid husker at være konsekvent, men fx slumper til at bruge daglig tale ved et sted at kalde solen for »denne gud« (*houtos ho theos*).<sup>20</sup> Thi mere interessant er det, at naar han prøver at forklare at solen er skyld i Nil-oversvømmelsen, bruger han ordet *aitia*, der netop betød »skyld« i daglig tale, – men vel at mærke den skyld en forbryder paadrager sig ved at begaa sin brøde. Det vil sige, at Herodot rent umiddelbart omtaler solen i personalistiske termer som en »forbryder«, der er »skyldig« i noget, uanset at han er ude i helt andet ærinde, nemlig at give en ikke-personlig beskrivelse af den formodede sammenhæng. Tilmed maa solen jo saa karakteriseres som en vaneforbryder, eftersom den begaar oversvømmelser det ene aar efter det andet. Betænker man endelig, at oversvømmelsen slet ikke er nogen misgerning, men tværtimod en velsignelse for hele Ægyptens land, maa man indrømme, at der her er tale om et virkeligt sammenbrud af det almindelige sprog. Det formaar ikke at sige det, som Herodot ønsker at udtrykke.

Men i stedet for at hæfte sig ved dette sammenbrud kan man ogsaa betragte denne passage hos Herodot som et lingvistisk experiment, ved hvilket et velkendt ord fra dagligsproget tages ud af sin tilvante sammenhæng (med retssproget) og saa at sige tvinges til at fungere i en ny sammenhæng (i den ikke-mythologiske naturbeskrivelse). Paa det nye omraade kan det kun forstaas billedligt, som en metafor der skal udtrykke, at der til en vis grad eller i en særlig forstand bestaar det samme forhold mellem solen og oversvømmelsen som mellem forbryderen og forbrydelsen, selvom der er den afgørende forskel, at sammenhængen i det ene tilfælde er upersonlig, men personlig i det andet. Det interessante er, at dette experiment lykkedes, for saa vidt som græske tænkere

blev ved med at sige *aitia* hver gang de vilde fremstille et fænomen som en nødvendig følge af et andet. Som tiden gik, blev denne nye betydning af ordet den mest fremherskende; man glemte at det oprindeligt var en metafor, og til sidst blev det et standardudtryk i filosofien for hvad vi paa dansk kalder »aarsag« – i øvrigt samtidig med at vi ogsaa paa dansk stadig kan tale om »skyld« i samme betydning, som naar vi for eksempel siger at lynnedslaget var skyld i ildebranden, uden at tænke over at dette er en mærkelig metafor.

Dette experiment var langt fra enestaaende. Talrige ord i det græske dagligsprog led samme skæbne og forvandlede fra sære metaphorer til abstrakte filosofiske og videnskabelige termer. Saaledes udtryktes den indre »nødvendighed« i naturens sammenhænge ved ordet *ananke*, der egentlig betød de midler, hvorved en anklaget for retten blev presset til at tilstaa.<sup>21</sup> Ordet *hyle* betød til at begynde med træ eller tømmer og derefter byggematerialer i almindelighed;<sup>22</sup> i filosofien blev det til det abstrakte begreb, som vi efter latinsk forbillede kalder *materie*, og som af grækerne opfattedes som et grundlæggende element i alle »materielle« »substanser«. Ordet »substans« er i øvrigt en latinisering af det græske *hypostasis*, som oprindeligt blot betød noget, der findes nedenunder noget andet, f. ex. et sediment paa bunden af et vinkar. Det blev nu anvendt om det »bestaaende« i tingene, der udtrykker, hvad de virkelig er uden hensyn til tilfældige ydre egenskaber. At denne nye betydning var arbitrær fremgaar af, at det samme begreb kunde betegnes med ordet *ousia*, der egentlig betød en persons faste ejendom.<sup>23</sup>

Denne sproglige proces foregik gennem aarhundreder og resulterede i et gloseforraad, der gav filosofien i almindelighed og naturbeskrivelsen i særdeleshed muligheder for at give den oprindeligt vage intuition af tingenes indre sammenhæng udtryk i en logisk diskurs, som direkte eller gennem oversættelser har præget hele den senere videnskabelige tænkning. Hvad dette har betydet for videnskabernes udvikling kan vanskeligt overvurderes. Men paa den anden side maa det heller ikke glemmes, at alle disse abstrakte gloser i deres oprindelse var uklare metaphorer, som efterhaanden blev slebet til under brugen eller fik mening gennem



formale definitioner. Denne omstændighed berøver det saaledes etablerede videnskabelige sprog enhver endegyldig karakter, saaledes at ny sproglige kriser kan opstaa, naar en radikalt ny indsigt igen prøver at bane sig vej.

## Mathematikken i naturen

Samtidig med at de ioniske filosoffer udviklede den ikke-mythologiske naturbeskrivelse i et sprog af metafysisk-metaforiske termer med aarsagsforestillingen som det kraftigste værktøj, slog de »saakaldte pythagoræere« – som Aristoteles kaldte dem<sup>24</sup> – ind paa en anden vej. De omgærdede deres samfundsliv med stor hemmelighedsfuldhed, og vor viden om dem er stadig beklageligt fragmentarisk og ufuldstændig. Der er dog ingen tvivl om, at de repræsenterede et nyt, østfra kommende indslag i den græske kultur, ikke mindst ved deres lære om legemets renselse ved askese og sjælens renselse gennem studier, især af fagene arithmetik, geometri, musiktheori og astronomi, der siden gik over i historien som »det pythagoræiske *quadrivium*«. <sup>25</sup>

Ifølge en enstemmig og utvivlsomt korrekt tradition udførte pythagoræerne akustiske eksperimenter med blæse- og strengeinstrumenter, specielt med en monochord med en enkelt streng af variabel længde, spænding og materiale.<sup>26</sup> Derved opdagede de, at naar strenglængden bliver præcist halveret, stiger tonen en oktav. Forkortes den til to trediedele, stiger den en kvint, medens den stiger en kvart, naar strenglængden ændres til tre fjerdedele af den oprindelige værdi.<sup>27</sup> Musikkens konsonante intervaller hang altsaa intimt sammen med de smaa, hele tal, – en opdagelse som fik en meget vidtrækkende betydning paa mere end een maade. Saaledes gav den stødet til udviklingen af en matematisk harmonilære, der kom til at sætte dybe spor i al senere musiktheori, ligesom pythagoræernes abstrakte studium af de hele tals egenskaber blev begyndelsen til taltheorien som en speciel matematisk disciplin.

Endnu vigtigere var det dog, at opdagelsen førte til den nye

indsigt, at nødvendige sammenhænge mellem klasser af naturfænomener (strenglængder og musikalske intervaller) i hvert fald i visse tilfælde kan udtrykkes ved matematiske relationer, som er direkte knyttet til iagttagelsen: strenglængder kan uden videre maales, og toneintervallerne kan høres og identificeres af dem, der har gehør. Dermed fremstod matematikken i en ny rolle: *Den var ikke blot et værktøj til beskrivelse, men ogsaa et redskab til erkendelse; for den gjorde det muligt at erhverve en ny indsigt, som hverken kunde være vundet eller udtrykt paa nogen anden vis.*

Dermed havde pythagoræerne faaet en belæring om det matematiske sprogs særstilling i naturerkendelsen; men samtidig opstod problemet om dets rækkevidde eller anvendelsesomraade. Ifølge Aristoteles forsøgte pythagoræerne selv at anvende deres nye indsigt i akustikken paa astronomien ved en hypotese om, at planeternes hastigheder kunde beskrives ved de samme smaa, hele tal 1, 2, 3 og 4 som de musikalske konsonanser.<sup>28</sup> Dette førte til læren om den »kosmiske harmoni« eller »sfærernes musik« som et ordnende princip i universet. Denne musik hører vi dog ikke, fordi vi fra fødslen har været udsat for den og følgelig slet ikke lægger mærke til den. Alligevel kan man ikke blot affærdige ideen med et smil, eftersom pythagoræerne her blot gjorde noget, som talrige senere naturvidenskabsmænd ogsaa har forsøgt, og undertiden med held. En vis matematisk struktur (forhold mellem smaa hele tal) havde vist sig at være nøglen til et omraade af naturen (akustikken). Hvorfor saa ikke undersøge, om den samme struktur ikke ogsaa lukkede op for et andet omraade (astronomien)? Men her gik det galt, og forklaringen ligger lige for; thi medens talforholdene i akustikken var afledt *a posteriori* af erfaringen, var der intet tilsvarende grundlag for at anvende dem paa astronomien, fordi ingen paa dette tidspunkt havde noget sikkert kendskab til planeternes afstande og hastigheder.

Pythagoræerne gik imidlertid endnu videre. Eftersom summen  $1 + 2 + 3 + 4$  er lig med 10, selve grundtallet for det græske talsystem, hævdede de – stadig ifølge Aristoteles – at der maatte være netop ti fundamentale legemer i universet.<sup>29</sup> Da jord, sol, maane, fem planeter og fixstjernesfæren kun giver ni, opfandt de en altid usynlig »anti-jord« for at faa det ønskede antal. Her er der

tale om en helt anden anvendelse af matematikken. Thi medens læren om sfærerens musik kunde betragtes som en hypotese formuleret i analogi med en aposteriorisk kendsgerning i akustikken, var der her tale om *a priori* at presse en paa forhaand given struktur ned over naturen og udlede universets egenskaber af læren om de hele tal. Dette var ren numerologi eller talmystik, og Aristoteles betænkte sig ikke paa at kalde pythagoræerne til orden: »I alt dette søger de ikke efter forklaringer eller aarsager for at gøre rede for iagttagne kendsgerninger. De gør snarere vold paa deres observationer for at tilpasse disse til visse af deres egne teorier og meninger.«<sup>30</sup>

Disse hændelser i naturvidenskabens barndom fik følger for hele dens senere historie. Pythagoræerne havde opdaget det matematiske sprogs særlige muligheder som et redskab for selve erkendelsen, men havde ogsaa demonstreret, hvor let den matematiske beskrivelse kunde løbe af sporet, naar den praktiseredes uden erfaringens kontrol. Alligevel har de æren for at have givet naturvidenskab en belæring, den senere har bevaret som en dyrebar skat, som kun sjældent blev værdsat af andre. Men netop derved opstod der et spændingsforhold mellem den matematiske naturbeskrivelses dyrkere paa den ene side og paa den anden side dem, der fandt det matematiske sprog uegnet som medium for det, som de ønskede at sige. Allerede i den græske tænkning finder vi de første vidnesbyrd om denne konflikt, der gav anledning til tre forskellige grundholdninger, som hver for sig blev til en endnu levende tradition.

## De tre store traditioner

Her møder vi først *den platoniske tradition*. Platon var dybt paavirket af den græske matematiks hastige udvikling og dens evne til at demonstrere udsagn, hvis ubestridelige sandhed kunde indses af den menneskelige fornuft alene.<sup>31</sup> Dette var en væsentlig del af baggrunden for hans lære om de separate, evige og uforanderlige ideer som tilværelsens egentlige grund. Men netop derfor blev

det nærliggende at mene, at matematikken som saadan maatte kunne give oplysning om den fysiske verden, der var en ufuldkommen afglans af den »ideale«. Platon anvendte derfor matematikken i naturbeskrivelsen paa apriorisk vis, som et par eksempler vil vise. I dialogen *Timaios* hedder det saaledes, at demiurgen eller verdensskaberens indrettede universet efter de fem regulære polyedre, der kendes i geometrien. Af disse brugte han dodekaedret til stjernehimlens billedgalleri. Der bliver da fire tilbage, og derfor maa der være netop fire materielle elementer: ild, luft, vand og jord.<sup>32</sup> Men man kan komme til samme resultat ved hjælp af matematikken (algebraen); det følger nemlig af, at der mellem to givne størrelser altid kan indskydes to mellemproportionaler. Der bliver da fire størrelser forbundet med relationer som f.ex.

$$8 : 12 = 12 : 18 = 18 : 27$$

og derfor maa der være fire elementer, om hvilke der gælder, at »ild forholder sig til luft som luft til vand og som vand til jord.«<sup>33</sup> Man kan næppe undre sig over, at disse argumenter har holdt eftertidens kommentatorer i arbejde; men spørgsmaalet om, hvad Platon egentlig mente, er af mindre betydning for vort emne end det faktum, at han i begge tilfælde søgte at udlede visse af naturens egenskaber ved hjælp af paa forhaand givne matematiske strukturer. Gennem tiderne har talrige andre fulgt hans eksempel, ofte med vilkaarlig numerologi eller pseudo-videnskabelig talmystik som resultat.

I den aristoteliske tradition herskede der en ganske anden grundholdning. Aristoteles selv afviste alle talmystiske spekulationer,<sup>34</sup> ligesom han forkastede tanken om en separat ideverden, hvorfra matematiske strukturer kunde hentes ned til forklaring af fænomener i den fysiske verden. Hvad vi her kan erkende, kan vi takke erfaringen for. Den eneste kontakt med fænomenerne kommer gennem vore sanser, der leverer det materiale, som den ræsonnerende og abstraherende fornuft kan bearbejde til mere eller mindre generelle udsagn om virkeligheden. Paa et vist niveau af abstraktion vil der optræde matematiske udsagn om tingene; men de er ikke paa forhaand kendte og maa derfor saa at

sige hentes frem fra erfaringsmaterialet som a posterioriske resultater. Aristoteles er derfor ikke fremmed for den matematiske naturbeskrivelse og har meget at sige om den. Men den er for ham ikke nogen hovedsag, for selve videnskaben har et videre sigte: »Al intellektuel erkendelse har at gøre med årsager og principper«, siger han, og »filosofiske undersøgelser har fænomenernes årsager som genstand«. <sup>35</sup> En videnskabelig beskrivelse er tilmed ikke komplet, før den har fundet baade den materiale, formale, virkende og finale årsag, der alle er nødvendige for at frembringe et givet fænomen; der maa nemlig foreligge et vist materiale, der gives en bestemt form under indflydelse af virkende kræfter, som arbejder i en bestemt hensigt. <sup>36</sup> Dette er dog ikke altid tilfældet; saaledes er der ingen materiel årsag til en maaneformørkelse, og maaske kan man heller ikke sige, at den har noget formaal. <sup>37</sup> Men i almindelighed gælder det, at naturen virker i en vis hensigt, som det er videnskabens opgave at afdekke. Det er overflødigt her at gaa nærmere ind paa den enorme historiske betydning af denne tradition for at bestemme den videnskabelige forskning som en søgen efter fænomenernes årsager.

Her bliver det imidlertid nødvendigt at gaa ind paa *en tredje tradition* fra Antikken, hvor der opstod en række fagomraader, der med Aristoteles' ord »er mere fysiske end matematiske, selvom de kombinerer begge discipliner, saasom optik, musiktheori og astronomi.« <sup>38</sup> Havde Aristoteles levet hundrede aar senere, vilde han hertil have kunnet føje den theoretiske mekanik, som grundlagdes af Archimedes i to bemærkelsesværdige skrifter om stive legemers ligevægt under paavirkning af tyngden. <sup>39</sup> De udmærker sig ved en stringent matematisk form, men kan ikke indpasses i den platoniske tradition, eftersom de paaviste matematiske relationer (f.ex. vægtstangsreglen) ikke er a prioriske, men bygger paa erfaringen. Paa den anden side kan de til trods herfor ikke siges at høre hjemme i den aristoteliske retning, idet de totalt ignorerer alle metafysiske spørgsmaal om fænomenernes årsager og specielt undlader ethvert forsøg paa at bestemme deres formaal. De maa derfor anbringes i en klasse for sig som begyndelsen til en historisk tradition, som passende kan kaldes den ar-

chimediske, og som op gennem tiderne har sat stadig flere skud paa videnskabens træ, hvad navne som Ptolemaios, Kepler, Galilei og Newton vidner om. Den har principiell filosofisk interesse som bevis for, at den direkte matematiske beskrivelse af fænomenerne kan frembringe ubestridelige resultater uden aarsagsforestillingens hjælp.<sup>40</sup>

## Viden og visdom

Lad os her standse op for at kaste et blik tilbage paa den udvikling, som er skitseret ovenfor i alt for korte og summariske træk. Den græske naturvidenskab kom til verden i en revolte mod den mythologiske naturopfattelses vilkaarligheder som et forsøg paa at finde immanente grunde til fænomenernes fremkomst. Det bevirkede en sproglig krise, idet dagligsproget manglede evne til at udtrykke den nye vision af naturen som et sammenhængende, lovmæssigt hele. Denne krise blev overvundet paa to maader. Paa den ene side kunde man beskrive naturen ved hjælp af et metafysisk begrebsapparat, som oprindeligt byggede paa metaphorer, og som gav begreberne aarsag og virkning den centrale plads; herfra gik der en lige linie til Aristoteles' syn paa videnskaben som en søgen efter aarsagssammenhænge. Paa den anden side kunde fænomenerne ogsaa sammenknyttes ved matematiske relationer, der enten betragtedes som givet paa forhaand, eller som maatte udledes ad erfaringens mere trange vej. Derved etableredes de tre store traditioner, som er skildret ovenfor, og som siden har vevet sig op gennem historien paa en maade, som vi ikke her skal komme nærmere ind paa.

Derimod kan der være grund til at slutte med nogle mere generelle spørgsmaal, der uvilkaarligt trænger sig paa. Kan man sige, at afmythologiseringen lykkedes? Hvilke omkostninger var der forbundet med den? Og hvad blev følgerne af det nye sproglige alternativ af metafysik og matematik?

Hvad det første spørgsmaal angaar maa man erkende, at det stort set lykkedes de græske filosoffer at tegne et billede af univer-

set som et velordnet kosmos, der kunde beskrives i rationelle begreber uden mytologiske træk. Hermed er ikke sagt, at alle de kendte naturfænomener kunde beskrives med samme fuldstændighed. I astronomien naaede man betydelig længere end i fysikken, der paa sin side kom længere end kemien. Alligevel var det paa disse omraader klart, at mythernes tid var forbi, og at tanken om en rationel naturbeskrivelse havde sejret. Selv astrologien opgav sit gamle mytologiske grundlag og overlevede i en sækulariseret form som noget, der foregav at ligne en naturvidenskab. At alkymien og de hermed beslægtede hermetiske kunster samtidig opstod, klædt i en før-videnskabelig sprogdragt og dyrket i lukkede kredse af indviede adepter, viser kun, at det tog sin tid før den nye naturopfattelse trængte ud i alle kroge. Om dens endelige sejr i de dannede kredse kan der næppe herske nogen tvivl.

Prisen for denne udvikling betaltes af den klassiske græske religion. Indsigten i den fundamentale enhed i naturens fænomener gjorde det umuligt at fastholde troen paa en mangfoldighed af guder, som hver for sig var ansvarlige for dette eller hint naturlige domæne. Skulde den religiøse bevidsthed overleve, maatte religionen derfor blive monotheistisk, som allerede Xenophanes udtalte det i det 5. aarh. f.Kr.<sup>41</sup> Aristoteles' storladne forsøg paa at give en filosofisk begrundelse for monotheismen med aarsagsbegrebet som værktøj<sup>42</sup> fremtræder i dette perspektiv som en filosofis forsøg paa at udfylde det religiøse vakuum, som filosofien selv havde skabt. Dette forhold fik afgørende betydning, da naturvidenskaben senere mødte kristendommen, hvis theologi paa flere maader imødekom grundtankerne i den videnskabelige revolution. For det første indebar den monotheistiske skabelsestro en holdning til naturen, der var lige saa afmythologiseret som den græske. For det andet gav den johannæiske lære om Kristus som verdens »logos« en theologisk begrundelse for den gennemgribende rationalitet i verden, som selve den videnskabelige erkendelse bygger paa.<sup>43</sup> Dette spor kan vi ikke her forfølge videre.

Tilbage staar spørgsmaalet om følgerne af grækernes opdagelse af, at naturerkendelsen kan betjene sig af baade et metafysisk og et matematisk sprog. Her kommer Aristoteles til at staa som

den centrale figur. For det første søgte han at redde naturerkendelsen som saadan fra den anklage, Sokrates havde rettet mod de ioniske filosoffer for at have været paa vildspor ved at bruge fornuften til at udforske naturen uden at »forklare det formaals-tjenlige for hver enkelt ting og det fælles gode for alle ting«, dvs. uden at sætte naturerkendelsen ind i en ethisk sammenhæng.<sup>44</sup> Dette kaster lys over Aristoteles' stærke hævde af, at den videnskabelige beskrivelse kun kan være komplet, hvis den afdækker den finale årsag til fænomenerne og dermed viser deres hensigt og mening, saaledes at ogsaa det gode liv for mennesket kan ses i sammenhæng med det maalrettede i alt værende. Men paa dette punkt mente han ikke at finde hjælp i den matematiske beskrivelse. Det kom af, at matematikken betragter uforanderlige objekter, der paa grund af deres uforanderlighed ikke kan være årsag til noget. De kan ikke sætte noget i gang og har derfor intet forhold til det, der sker af godt eller ondt. »Derfor beviser matematikken ikke noget ved hjælp af den slags årsager, ligesom den herudover ikke beviser noget ved [begreberne] det gode og det onde (...) Matematikerne hentyder aldrig til disse ting.«<sup>45</sup>

Sagt med andre ord: matematikken er ethisk neutral og har intet at sige om tilværelsens mening som saadan. Det samme maa formodes at gælde om de matematiske naturvidenskaber, selvom Aristoteles ikke uddyber dette nærmere. Dermed har vi allerede i oldtiden faaet markeret en kløft af principiel betydning. Den matematiske beskrivelse af fænomenerne fører til *viden* om deres indbyrdes sammenhænge; men der er ingen *visdom* at hente i den, for den siger intet om meningen med dem. Vil man hente visdom, maa man derfor vende sig til den alternative beskrivelse, der med sit metafysiske sprog rækker ud til tingenes formaal, saa erkendelsen bliver et middel til at virkeliggøre det gode.

Saavidt Aristoteles. Er det hans opfattelse, der gennem tiderne har faaet vogterne af den menneskelige visdom til konsekvent at ignorere den matematiske naturbeskrivelse som irrelevant for alt andet end teknikken og ansvarlig for modsætningsforholdet mellem humaniora og naturvidenskab og Snow's to kulturer? Svaret paa dette spørgsmaal vilde kræve en anden historisk under-



søgelse af den matematiske naturbeskrivelses filosofiske om-dømme op gennem tiderne. Det vilde her føre os for vidt. Vi maa nøjes med at konstatere, at allerede i sin første begyndelse blev denne form for naturvidenskab anbragt i den isolerede position i forhold til »det menneskelige«, hvori den stadig synes at befinde sig. Men derfor er det ogsaa stadigt et brændende spørgsmaal at finde den visdom, der utvivlsomt skjuler sig under den matematiske naturbeskrivelses dække, saa sandt som denne formaar at give os en særlig adgang til den ydre virkelighed.

## Noter

- 1: Begrebet *humaniora* hører hjemme i Renaissanceen, medens *aandsvidenskab* indførtes af den tyske filosof Wilhelm Dilthey (1833-1912); det har kun slaat an i tysk-paavirkede kredse.
- 2: C. P. Snow: *The Two Cultures and the Scientific Revolution* (The Rede Lecture 1959) Cambridge, 1959. – Om den efterfølgende debat se J. Thale: *C. P. Snow*, Edinburgh and London, 1964, og den deri angivne udførlige bibliografi.
- 3: Se herom fx O. Pedersen: *De eksakte videnskabers historie*, København 1978 (Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Pjeceserie *Grundvidenskabene i Dag*, No 6).
- 4: Se Thorkild Jacobsen, *The Cosmos as a State*, i H. Frankfort (ed.): *Before Philosophy*, London 1949, 137-199 (1. udg. Chicago 1946).
- 5: *Odysseen* V,4 og 131.
- 6: Hesiod, *Erga*, 527.
- 7: *Illiaden* VIII, 409 og XXIV,27. – Cf. Hesiod, *Theogoni*, 266.
- 8: Platon: *Staten* II, 379a. Aristoteles, *Meteorologica* II,1, 363a.
- 9: Se Clemens af Alexandria: *Stromata* V,1.
- 10: Cicero, *De divinatione*, udg. med engelsk overs. af W. A. Falconer, London, 1923 (The Loeb Classical Library).
- 11: *Odysseen* XI,1 ff.
- 12: *1 Sam.* 28,7 ff.
- 13: Se fx den smukke og dybt religiøse gammelbabiloniske bøn for den natlige haruspici (levertydning) i J. B. Pritchard: *Ancient Near Eastern Texts relating to the Old Testament*, 2nd ed., Princeton, 1955, II, 58.
- 14: Se fx M. L. West, *Greek Philosophy and the Orient*, Oxford, 1971, og for naturvidenskabens og matematikkens vedkommende O. Neugebauer, *The Exact Sciences in Antiquity*. Copenhagen, 1951, samt B. L. van der Waerden,

- Die Anfänge der Astronomie*, Groningen s.d. [1965]. I astronomien har man en særlig mulighed for at paavise saadanne kulturelle vevselvirkninger ved hjælp af overensstemmende talkonstanter (f.ex. maanedens længde), der ikke kan optræde uafhængigt i to forskellige kulturelle sammenhænge.
- 15: Sml. den stolte bemærkning i *Epinomis*: »Alt, hvad Hellenerne har overtaget fra andre, har de selv udviklet til større fuldkommenhed,« 987 d.
- 16: Næsten alle de relevante fragmenter af kilder til den ældste græske tænkning blev samlet i et klassisk værk af H. Diels (1903). En mere moderne samling er G. S. Kirk and J. E. Raven, *The Presocratic Philosophers*, Cambridge 1962 (og mange senere udgaver), der gengiver kilderne i original med engelsk oversættelse og en fortrinlig kommentar.
- 17: *Herodotus*, with an English translation by A. D. Godley, Vol. I-IV, London 1920-1925 (The Loeb Classical Library).
- 18: *Historia* VII, 129; Vol. III, 430 ff.
- 19: *Historia* II, 20-26; Vol. I, 298 ff. – Om de etesiske vinde se Aristoteles, *Meteor.* II, 5, 361b 35 ff.
- 20: *Historia* II, 24; Vol. I, 300.
- 21: *Herodot.* *Historia* I, 116; Vol. I, 150 – Sml. *Odyseen* VI, 136.
- 22: *Odyseen* V, 63 og 257; XIV, 353.
- 23: Et katalog over en række af de mest generelle filosofiske abstrakter findes i Aristoteles' *Metaphysik*, Bog IV og V.
- 24: Aristoteles, *Metaph.* I, 5, 12; 985b 24.
- 25: Betegnelsen optræder første gang i Boethius's *De institutione musica* I, 1 (ed. Friedlein p. 7) fra begyndelsen af det 6. aarh. e.Kr.
- 26: Se beretningen hos Boethius, *op. cit.* I, 10 (ed. Friedlein p. 196).
- 27: En udførlig redegørelse for disse eksperimenter findes i Theon of Smyrna's bog *Om de matematiske forudsætninger for at læse Platon* fra det 2. aarh. e.Kr., overs. til engelsk i Cohen and Drabkin, *A Source Book in Greek Science*, Cambridge, Mass. 1958, 294.
- 28: Aristoteles, *De caelo* II, 9,1 290b.
- 29: Aristoteles, *De caelo* II, 13, 293a.
- 30: *ibid.*
- 31: Se fx episoden i dialogen *Menon* (81d ff.) hvor Sokrates faar en ulærd slave til at bevise en matematisk sætning.
- 32: *Timaios* 54c.
- 33: *Timaios* 31c.
- 34: Se fx den stærkt retoriske og næsten emotionelle tirade mod pythagoræerne i *Metaphys.* XII, 6, 1093a.
- 35: Aristoteles, *Metaph.* V,1, 1025b og I,9, 992a.
- 36: Aristoteles, *Physica* II,3, 194b.
- 37: Aristoteles, *Metaph.* VIII,4, 1044b.
- 38: Aristoteles, *Physica* II,2, 194a.
- 39: Se T. L. Heath, *The Works of Archimedes*, Cambridge 1897 (Reprint New York s.d.) 189-220.

40: Dette kan maaske forekomme overraskende; men Ptolemaios' *Almagest* indeholdt ingen betragtninger over aarsagerne til planetbevægelserne, men fandt alligevel rigtige relationer (f.ex. maanebevægelsens 2. anomali). Kepler begyndte som platoniker med at ville forklare det Copernicanske system vha. de regulære polyedre, men fandt de rigtige love for planetbevægelserne ved en matematisk analyse af Tycho Brahes observationer. Galilei fandt lovene for det fri fald efter bevidst at have lagt problemet om dets aarsag paa hylden. Og Newton slog sig til taals med at beskrive de matematiske konsekvenser af sin gravitationslov, men overlod problemet om gravitationens aarsager til eftertiden.

41: Kirk and Raven, Fr. 173 efter Clemens af Alexandria, *Stromata* V,109, 1.

42: Aristoteles, *Physica* VIII, 5, 256a ff; *Metaph.* XII, 6-9, 1071 ff.

43: Allerede i det 2. aarh. blev dette en af de ledende tanker i kirkefædrenes theologi, begyndende med Justinus Martyrs *Apologi* I,33 og II,6. – Sml. Jean Daniélou, *Gospel Message and Hellenistic Culture*, London, 1973, 345 ff.

44: Se Platon's dialog *Phaidon* 98a.

45: Aristoteles, *Metaph.* III, 2, 996a.

## Diskussion

ARILD HVIDTFELDT: Jeg vil gerne tilføje en lille ting, der falder inden for mit fagområde. Foredragsholderen indledte den historiske udvikling i bykulturerne i det gamle Grækenland, hvor man havde hele dette gudeapparat, der kunne skalte og valte med naturen; men forud for det ser det ud til, at man alle vegne har haft det, vi i religionshistorien kalder primitiv religion, og der så det helt anderledes ud. Den verdensopfattelse, man havde, lå meget nærmere ved det, vi kalder en videnskabelig opfattelse. Man regnede med, at der var en sammenhæng, det var menneskene selv, der skabte regnen, tordenvejret, frugtbarheden, årets gang osv. Det var ikke nogle guder, der sad oppe i den homeriske olympiske himmel med hver sit departement. Menneskene selv fremkaldte i ritualerne det, man ønskede fremkaldt, med en underforstået nøje årsagssammenhæng mellem det, man foretog sig på kultpladsen, og det, der skete ude i virkeligheden. At den sammenhæng, man dengang så, ikke er mage til den sammenhæng, vi nu ser i sådanne tilfælde, det er en anden sag; man regnede helt afgjort med,

at der var en årsagssammenhæng mellem kult og virkelighed. Meget analogt til, at når vi trykker på en elektrisk kontakt, så regner vi med, at det elektriske lys tænder. Jeg synes, det skal med, fordi byreligionernes gudemaskineri, set i videnskabshistorisk sammenhæng, var på afveje. Nyere tids naturvidenskab er snarere en fortsættelse af primitiv kulturopfattelse og kulturhelhed, end den er en fortsættelse af det, der skete i bykulturerne i oldtiden.

OLAF PEDERSEN: I videnskabshistorien vil vi gerne tale ud fra skrevne kilder, men de kommer jo stort set fra bykulturerne i den periode og bliver vel så ekstra farvede af den opfattelse, man her havde. Jeg er villig til at tro, at der var mere, hvad skal man sige, forståelse for konsekvensen af menneskelige handlinger i naturen, end jeg har givet udtryk for. På den anden side er det vel stadig rigtigt, at det analytiske og abstrakte begrebsapparat først er udviklet på et sent tidspunkt. I øvrigt falder det mig svært at se nogen videre lighed mellem vore dages naturopfattelse og en primitiv eller oprindelig tro på, at mennesker kan styre naturens gang ved rituelle foranstaltninger.

HVIDTFELDT: Det drejer sig om den ting, der skete, da man begyndte at lave matematiske formler til at dække naturvidenskabelig sammenhæng; jeg fik indtryk af, at foredragsholderen mente, at disse matematiske udformninger af opfattelsen af naturen ikke havde noget at gøre med søgningen efter en årsag. Og jeg vil tro, at det i mange henseender er rigtigt, men er det ikke sådan, at man så særlig tænker på astronomien? Man tænker på matematiske formler for ting, der foregår ude i rummet, måske på moderne tid, men altså Newton, Kepler osv. Men i andre naturvidenskabelige sammenhænge har man også opstillet matematiske formler for sammenhæng mellem foreteelser af forskellig art. Kunne man sige, at her søger man ikke efter årsager, nemlig ikke efter årsag til, at hele sammenhængen er, som man finder den udtrykt i matematiske formler. Alligevel synes jeg, der indsniger sig en årsagsopfattelse, nemlig i den forstand, at hvis man piller ved en af variablerne i en sådan formel, så sker der noget igennem

formlen som helhed, andre variabler ændrer sig også. Man ville vel nok med fuld rimelighed kunne sige, at det er ændringen i den variabel, der er årsag til alt det øvrige, der sker. Sådan tror jeg også, man tænker i praksis, og det gør man vistnok også i allerhøjeste grad i naturvidenskaberne.

OLAF PEDERSEN: Hvad det punkt angår, har jeg meget nøje prøvet at sige noget, som ikke skulle udelukke den betragtning; for det er klart, at efterhånden som årsagsforestillingen bliver tilvant og slebet til, vil man også kunne efterforske sådanne årsager i naturen ved at ændre på variable i matematiske relationer. Det, jeg ville understrege, var, at i deres oprindelse var disse matematiske relationer uafhængige af forestillinger om årsager og virkninger, substanser og essenser, og hvad man ellers havde af dette metafysiske begrebsapparat, fordi f.eks. pytagoræernes akustiske eksperiment kun refererede til noget, som simpelthen var her for øjnene og ørerne af os; og det er denne side af den matematiske naturbeskrivelse, der op gennem tiderne er blevet stående. Når man har prøvet at bruge den metafysiske beskrivelse i forsøget på at fastlægge årsager, er den jo meget ofte løbet af sporet, hvorimod den matematiske op gennem tiderne har frembragt det ene resultat efter det andet, som det vil være meget farligt at bestride rigtigheden af. Den har en styrke i sig selv, som den besidder uafhængigt af den måde, hvorpå den i øvrigt måtte blive inddraget i søgen efter årsagssammenhænge.

VAGN FABRITIUS BUCHWALD: Først de første navngivne videnskabsmænd, som Thales fra Milet og Herodot, dukkede op i Grækenlands jernalder, har der utvivlsomt været mange navnløse »videnskabsmænd«, der tumlede med årsag-virknings-problematikken og forsøgte at systematisere naturobservationer. Som et eksempel herpå vil jeg antyde et forhold, der kan være baseret på skarpsindig metallurgisk observation. Den græske gudeverden, som må være blevet til i den mediterrane bronzealder, var karakteristisk ved, at alle guderne som Zeus, Apollon og Pallas Athene var fuldkomne, hver på sin måde. Men een, smedenes gud Hefaistos, var defekt, idet han haltede.

I den tidlige bronzealder arbejdede smedene med kobber-arsen-legeringer, som var teknologisk fremragende, idet de gav hårde, seje og slidstærke værktøj og våben. Men smedene udsatte sig for en kronisk arsenforgiftning, idet de ved smeltningen frigjorte arsenikholdige forbindelser kunne påvirke det motoriske nervesystem og resultere i delvise lammelser. Det kan derfor se ud, som om man har noteret denne årsag-virknings-sammenhæng og har overført iagttagelsen til Olympen, hvor Hefaistos har fået tillagt smedenes erhvervsskade. Da man langt hen i bronzealderen, ca. 1.200 f.Kr., fik adgang til tinnmalme, forlod man hurtigt de giftige arsenbronzer. Ganske vist var de nye tinbronzer teknologisk knap så gode som arsenbronzerne, men det accepterede man, fordi der blev opnået en klar forbedring af arbejds-miljøet.

EBBE SPANG-HANSEN: Jeg ville gerne have lov til at stille et spørgsmål om forholdet mellem den platoniske og den arkimediske tradition. Det blev stærkt understreget i foredraget, at den rigtige tradition, som førte frem til moderne naturvidenskab, var den arkimediske, fordi den byggede på erfaringen, hvorimod den platoniske tradition var apriorisk og byggede på idealernes kønne matematiske verden. Men er det ikke rent faktisk sådan, at den platoniske tradition også kom til at spille en meget stor rolle i naturvidenskabens historie, fordi den gav mange naturvidenskabsmænd en stærk motivering for deres søgen?

Holbergs kollega, fysikprofessoren Peder Horrebow, som var en betydelig videnskabsmand i sin tid, står for mig som et lysende eksempel på en utrættelig og produktiv forsker, der blev drevet frem af en aldeles religiøs, platonisk opfattelse af videnskaben og verdens enhed. Man kan mange gange i historien se, at en teori, som i sig selv ikke har så megen videnskabelig værdi, ikke desto mindre kan inspirere forskerne i den rigtige retning. Det gælder vel for eksempel også for det 19. århundredes teorier om ånden i naturen.

OLAF PEDERSEN: Jo, det, der umiddelbart kan læses ud af videnskabens historie, er jo, at den platonske opfattelse gennem tiderne

har inspireret mange mennesker til at gå i gang med videnskabelig forskning, på grundlag af en tro på, at i virkeligheden, som man ønsker at beskrive, er der tale om en grundlæggende matematisk struktur fra begyndelsen af, og vel at mærke en struktur, der er udtrykt i en matematik, vi kender eller kan udvikle; så må det blot være problemet at finde den mere eller mindre åbenlyse matematiske formel, der lukker op for det pågældende område. Det har været en inspiration for mange; det store eksempel er Kepler, der startede som ung med at skrive en tyk bog om *Universets Hemmelighed*. Denne hemmelighed var, at de fem platoniske legemer kunne indskrives successivt i kugleskaller, som så fik visse størrelsesforhold, der skulle svare til planternes relative afstande i det kopernikanske system. Det var en genial ide og det flotteste eksempel på en sådan platonisk tilgang til naturen, som man kan nævne; men der er bare det, at Kepler selv blev jo klar over, at den gik ikke. Den førte til gode overensstemmelser i to tilfælde; de andre var for langt ude til at kunne accepteres, så det hele måtte opgives. Da Kepler så gik i gang med Tycho Brahes observationer, var det igen ud fra den gamle forestilling om, at der er noget specielt kønt ved cirkelbevægelsen, så planetbanerne må være cirkler eller kunne sættes sammen af cirkelbevægelser. Om man vil, kan man også kalde det et platonisk træk, som på forhånd giver en kendt matematisk struktur en særlig funktion. Det tog ham adskillige år at overbevise sig selv om, at det var en vildmand; planetbaner var ellipser, og det var der ikke noget at gøre ved, for det kom ud af de tal, som Tycho havde lagt på bordet. Vi har mange andre eksempler på en tilsvarende brydning mellem de to indstillinger. Nu skal man jo ikke lave statistik på sådan en historie, for den er jo aldrig skrevet færdig, men jeg vil vove at sige, at det næsten altid er den arkimediske tilgang, som har ført til de resultater, der er blevet accepteret som noget, man kunne bygge videre på.