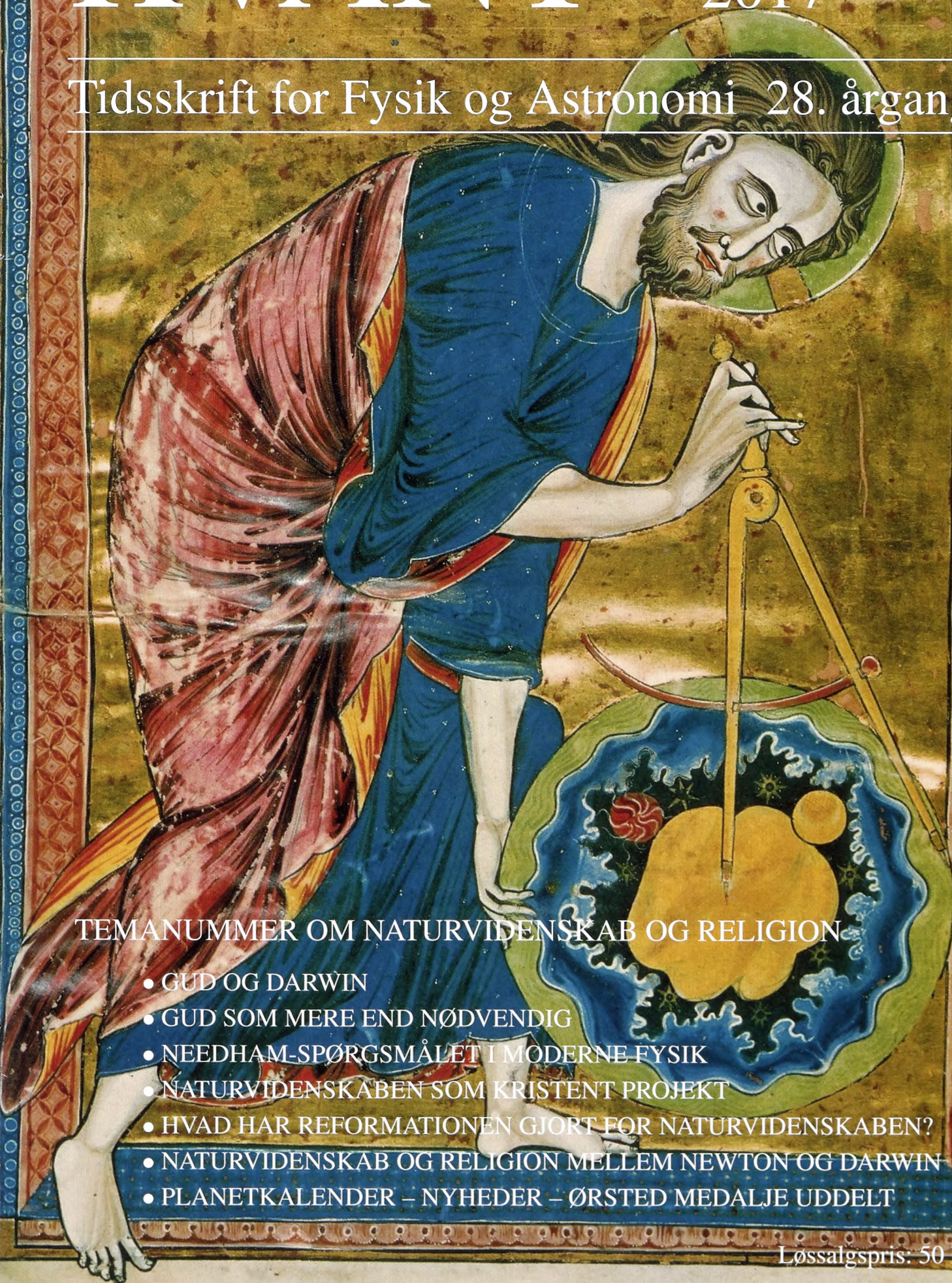


Tidsskrift for Fysik og Astronomi 28. årgang



## TEMANUMMER OM NATURVIDENSKAB OG RELIGION

- GUD OG DARWIN
- GUD SOM MERE END NØDVENDIG
- NEEDHAM-SPØRGSMÅLET I MODERNE FYSIK
- NATURVIDENSKABEN SOM KRISTENT PROJEKT
- HVAD HAR REFORMATIONEN GJORT FOR NATURVIDENSKABEN?
- NATURVIDENSKAB OG RELIGION MELLEM NEWTON OG DARWIN
- PLANETKALENDER – NYHEDER – ØRSTED MEDALJE UDDILT

Løssalgspris: 50 kr



# KVANT

## Tidsskrift for Fysik og Astronomi

c/o Niels Bohr Institutet  
Universitetsparken 5  
DK-2100 København Ø

Hjemmeside : [www.kvant.dk](http://www.kvant.dk)  
E-mail : [kvant@kvant.dk](mailto:kvant@kvant.dk)  
Facebook  : KVANT.fysiktidsskrift  
ISSN (trykt) : 0905-8893  
ISSN (web) : 2245-4942

### Udgives af

Astronomisk Selskab  
Dansk Fysisk Selskab  
Dansk Geofysisk Forening  
Selskabet for Naturlærens Udbredelse

### Redaktion

Jens Olaf Pepke Pedersen (ansv. red.),  
DTU Space  
Michael Cramer Andersen,  
Christianshavns Gymnasium  
Christine Pepke Gunnarsson (nyheds-  
redaktør), DTU Elektro  
Mogens Esrom Larsen,  
Institut for Matematiske Fag, KU  
Steen Lærke ([astro@kvant.dk](mailto:astro@kvant.dk)),  
Astronomisk Selskab  
John Rosendal Nielsen,  
Aurehøj Gymnasium  
Dorte Olesen (SNU),  
DTU Compute  
Finn Berg Rasmussen,  
Niels Bohr Institutet, KU  
Svend Erik Rugh  
Julie Søgård (Facebookredaktør og AS)  
Sarah Pepke Pedersen (korrektur)

### Abonnementspris : 180 kr/år.

Kvant udkommer 4 gange årligt og er med-  
lemsblad for de udgivende selskaber.

Abonnement tegnes på [www.kvant.dk](http://www.kvant.dk). Øv-  
rige henvendelser vedr. abonnement til  
Christine Pepke Gunnarsson:  
[christine@kvant.dk](mailto:christine@kvant.dk) (tlf. 27 51 01 76).

### Annoncerpriser

1/1 side: 3600 kr, 1/2 side: 2300 kr  
1/4 side: 1600 kr.

Priserne er excl. moms og for reproklart  
materiale i farver. Henvendelser om an-  
noncer til redaktøren på: [kvant@kvant.dk](mailto:kvant@kvant.dk)  
(tlf. 28 91 87 74).

### Tryk

Vestergaards Bogtrykkeri A/S.  
Oplag: 2600.

### Produktionsplan

Nr. 1-18 udkommer ca. 15. marts  
Nr. 2-18 udkommer ca. 15. juni  
Deadline for mindre bidrag og annoncer  
er ca. en måned før, længere artikler skal  
modtages to måneder før.

## Indhold:

Temanummer om naturvidenskab og religion

*Michael Cramer Andersen, Jens Olaf Pepke Pedersen og Svend Erik Rugh* . . . . . 3

Naturvidenskaben som kristent projekt

*Helge Kragh* . . . . . 4

Needham-spørgsmålet i moderne fysik

*Gennady Gorelik* . . . . . 8

Gud og Verden. Om forholdet inden for den kristne kulturkreds mellem religion og videnskab i perioden fra Newton i det 17. til Darwin i det 19. århundrede

*Carl Henrik Koch* . . . . . 13

Hvad har reformationen gjort for naturvidenskaben?

*John Rosendal Nielsen* . . . . . 17

Gud og Darwin: Et historisk perspektiv på forholdet mellem religion og evolution

*Hans Henrik Hjermitzlev* . . . . . 21

Generalforsamling i Astronomisk Selskab . . . . . 24

Naturvidenskab og religion

*Hans O. U. Fynbo og Johan P. U. Fynbo* . . . . . 25

Astronomisk Selskab – kontingentbetaling for 2018 . . . . . 28

Gud som mere end nødvendig

*Carsten Mulnæs* . . . . . 29

Videnskaben og virkelighedens båndbredde... og noget om balloner

*Niels Henrik Gregersen* . . . . . 31

Foreningsnyt – foredrag i 2018 . . . . . 32

Sanselige mirakler – og klodens klima

*Ole Jensen* . . . . . 33

KVANT-nyheder

*Christine Pepke Gunnarsson* . . . . . 34

Planetkalender for 2018

*Martin Götz* . . . . . 35

H. C. Ørsted Medaljen i bronze for fremragende formidling af naturvidenskab

*Jens Olaf Pepke Pedersen* . . . . . Bagsiden

**Billedet på forsiden** viser Gud som Universets arkitekt, der bruger sin passer under skabelsen. Frontispice til *Bible Moralisée*, skrevet på pergament, 34,4 × 26 cm (ca. 1220-1230). Findes på Österreichische Nationalbibliothek i Wien.



KVANT udsendes gratis, i ét eksemplar, til alle gymnasier, seminarier og HTX-kurser i Danmark, på Færøerne og i Grønland med velvillig økonomisk støtte fra Niels Bohr Institutet (KU), Institut for Fysik og Astronomi (AU), Institut for Fysik og Kemi (SDU), Institut for Fysik og Nanoteknologi (AAU), DTU Fotonik, DTU Fysik samt Institut for Naturvidenskab og Miljø (RUC).



# Temanummer om naturvidenskab og religion

Af Michael Cramer Andersen, Jens Olaf Pepke Pedersen og Svend Erik Rugh, KVANT

Udgivelsen af et temanummer om naturvidenskab og religion er et gammelt ønske i redaktionen, og vi håber, at emnet vil have interesse – også udenfor den “snævre kreds” af naturvidenskabsfolk. Der har heldigvis været mange, som gerne ville bidrage til nummeret, hvilket afspejles i bredden af forfattere, der omfatter fysikere, astronomer, teologer samt filosofi- og videnskabshistorikere.

Det historiske forhold mellem naturvidenskab og religion fremstilles ofte som konfliktfyldt, men der er ikke enighed om dette. F.eks. skriver *Helge Kragh* i sin artikel, at det er en “næsten grotesk uoverensstemmelse med historiske data. Forholdet var et ganske andet, idet den moderne naturvidenskab på mange måder var kristendommens tro tjener og udsprang af tidens stærke religiøsitet”. Galileo Galilei så således ikke sin forskning som i modstrid med Bibelen, men i modstrid med nogle menneskers fortolkning af Bibelen, og for Newton var der heller ingen modstrid mellem naturvidenskab og tro. Som eksempel nævner *Helge Kragh*, at ifølge Newton var Guds aftryk synligt overalt i naturen og til enhver tid.

Tankegangen var, at der var en orden i naturen, man kunne afkode, og at det var en kristen pligt at studere både Bibelen og “Naturens bog”. Den samme grundholdning kan ses hos f.eks. Tycho Brahe, for hvem astronomien var et redskab til at udforske Guds love for himmelrummet, og hos Johannes Kepler, der så det heliocentriske system som et symbol på Treenigheden: Solen repræsenterede Gud, omgivet af Jesus Kristus (stjernerne) og Helligånden (det kosmiske rum).

Under oplysningstiden opstod den mekaniske naturopfattelse, som beskrev naturen som en stor maskine; et livløst system af materielle partikler, underkastet mekaniske love. Alt kunne tilsyneladende beskrives og forklares. Det betød imidlertid ikke, at religionen forsvandt, men at dens rolle blev en anden, og også i moderne tid har forskere været optaget af forholdet mellem naturvidenskab og religion.

Albert Einstein var således ikke bange for at bruge ordet “Gud”, når han skulle udtrykke nogle af sine tanker, og han har f.eks. udtalt, at “jeg tror på Spinozas Gud, der viser sig i kraft af den harmoni der findes i alt hvad der eksisterer, men ikke på en Gud der beskæftiger sig med menneskers handlinger og skæbne.”

I dag kan man måske sige, at naturvidenskab og religion ikke udelukker hinanden, men at de har adskilte roller og besvarer forskellige spørgsmål. Naturvidenskaben beskæftiger sig med spørgsmål, som hvad Universet består af og *hvordan* det fungerer, mens religionen beskæftiger sig med, *hvorfor* vi er her og hvad meningen med livet er.

Ifølge *Helge Kragh* var naturvidenskaben i perioden mellem Kopernikus og Newton et kristent projekt, men han afslutter også med at nævne, at der er tale om et historisk forhold, og at dette ikke i sig selv er et

argument for en nødvendig forbindelse mellem religion og videnskab.

*Gennady Gorelik* forsøger i sin artikel at besvare spørgsmålet, hvorfor den moderne naturvidenskab opstod i Europa og ikke i nær samme grad i andre af verdens store civilisationer. Hans synspunkt er, at den kristne kultur har været helt afgørende for ideen om, at Universet styres af dybe eksakte love.

*Carl Henrik Koch* fortsætter udviklingen hvor *Kragh* slutter og beskriver forholdet mellem “Gud og verden” fra Newton til Darwin. Forholdet mellem videnskab og religion ændredes fra at være foreneligt til at blive præget af konflikter. I oplysningstiden blev bibelkritikken stærkere. Geologer bestemte Jordens alder, og i biologien var det evolutionsteorien der udfordrede det religiøse verdensbillede.

Det har været reformationsjubilæum i år og *John Rosendal Nielsen* stiller spørgsmålet, hvad reformationen har gjort for naturvidenskaben? Reformationen var en kritik af den katolske kirkes magt, og den katolske kirke svarede igen med en modreformation, som forsøgte at begrænse idéer, der ikke passede ind i kirkens verdensbillede, bl.a. gennem en officiel liste over forbudte bøger, som også omfattede videnskabelige ideer.

*Hans Henrik Hjermitzlev* beskriver forholdet mellem religion og evolution. Her forklares forskellige trosretninger som “intelligent design”, “kreationisme” og “fladjordsteori”, hvoraf flere i dag har mange tusinde tilhængere.

Herefter diskuterer de to tvillingebrødre *Hans Fynbo* og *Johan Fynbo* deres personlige forhold til videnskab og religion. De er begge forskere i henholdsvis kernefysik og astronomi, men deres forhold til tro er forskellige.

*Carsten Mulnæs* diskuterer det gudsbegreb som den teoretiske fysiker Stephen Hawking udtrykker i sine populære bøger og tv-dokumentarprogrammer. For Hawking er Gud ikke nødvendig, men er det et problem for teologer, at Gud videnskabeligt set er unødvendig, eller er Gud “mere end nødvendig”?

*Niels Henrik Gregersen* diskuterer vores vanetænkning i opfattelse af tro og viden. En af disse vanetænkninger er, at engang hang verden sammen, men i dag lever vi i splittelsens tidsalder, hvor tro og viden er blevet hinandens konkurrenter. Men videnskaben bruger vi til at få noget at vide om verden og om os selv, mens vi bruger visdom og religiøs indsigt til at overveje, hvordan vi skal leve, og hvad vi skal tro. Denne skelnen foretog Augustin allerede i 400-tallet.

Endelig argumenterer *Ole Jensen* i sit indlæg for, at vi har brug for et nyt natursyn.

Vi håber at de mange gode bidrag vil skabe interesse og eftertanke hos læserne, og vi planlægger også i de kommende år at bringe flere artikler om forholdet mellem naturvidenskab og religion i KVANT.



# Naturvidenskaben som kristent projekt

Af Helge Kragh, Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet

I dag spiller religiøse overvejelser kun en meget perifer rolle i naturvidenskaben. Men under den naturvidenskabelige revolution i 1500- og 1600-tallet var den nye form for videnskab intimt knyttet sammen med den kristne tro, der var videnskabens egentlige motivation og legitimation. Den moderne naturvidenskabs fødsel afhang i bund og grund af den kristne vækkelse, der dominerede tiden.

## Konflikt eller harmoni?

Den gamle og stadig særdeles livlige diskussion om forholdet mellem naturvidenskab og religion fokuserer af forståelige grunde på kristendommen i særdeleshed. For det var netop den kristne tro, der helt dominerede det Europa, hvor den naturvidenskabelige revolution fandt sted i perioden mellem Kopernikus og Newton.

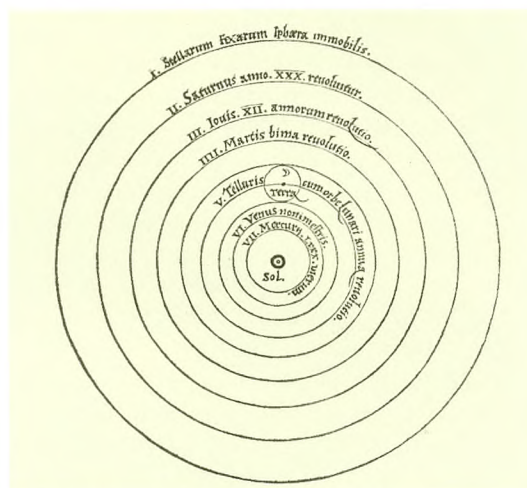
I den mere abstrakte diskussion om forholdet er det almindeligt at skelne mellem fire positioner eller teser, der kan karakteriseres ved henholdsvis konflikt, uafhængighed, dialog og integration [1]. Ifølge konflikttesen er der en iboende modstrid mellem religion og naturvidenskab og denne modstrid dokumenteres af videnskabshistorien. Alle ved jo, at den radikale fritænker Giordano Bruno blev brændt på bålet for at forsvare det nye videnskabelige verdensbillede. Og fik Galileo måske ikke stækket sine vinger, da den katolske kirke censurerede hans værker og idømte ham livsvarig husarrest for samme kætterske idéer?

Men i det mindste hvad angår den tidlige periode, er konflikttesen en myte i næsten grotesk uoverensstemmelse med historiske data. Forholdet var et ganske andet, idet den moderne naturvidenskab på mange måder var kristendommens tro tjener og udsprang af tidens stærke religiøsitet. Ikke blot var der tale om en intim harmoni, naturvidenskab uden religion var på det nærmeste en selvmodsigelse [2]. For den nye tids naturforskere var den kristne tro ikke en hypotese, men en selvfølgelig forudsætning der legitimerede al deres virke. Newton, Boyle og deres samtidige betegnede sig ikke blot som naturfilosoffer eller *virtuosi*, de var *Christian virtuosi*. I andenudgaven af *Principia* fra 1713 indsatte Newton en længere passage om Guds væsen, for, som han skrev, så "hører en behandling af Gud ud fra fænomenerne utvivlsomt til fysikkens område."

## Arven fra middelalderen

Det mest fremtrædende element i den naturvidenskabelige revolution var måske opgøret med den aristoteliske videnskab, dens natursyn og verdensbillede, som siden 1200-tallet havde domineret europæisk åndsliv. Men selv om den nye empirisk baserede videnskab distancerede sig fra middelalderens skolastiske naturfilosofi, var der en betydelig kontinuitet mellem de to perioder. Ja, kritikken af Aristoteles stammer fra middelalderen, hvor der ud fra et kristent grundlag blev rejst tvivl om flere af den græske autoritets læresætninger. Den kristne Gud var jo suveræn og almægtig, så han kunne i sit

skaberværk ikke være bundet af Aristoteles' filosofi. Den teologiske diskussion om Guds almægt førte til flere interessante konklusioner, der pegede frem mod det senere videnskabelige verdensbillede.



Figur 1. Kopernikus' planetsystem som gengivet i *De revolutionibus* fra 1543.

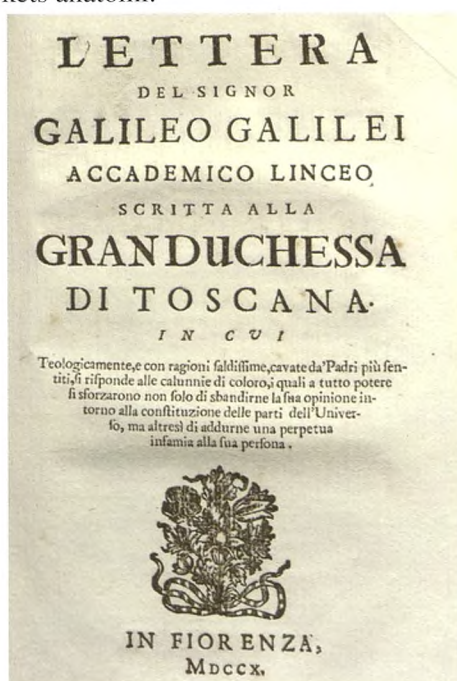
I 1277 fordømte biskoppen af Paris en lang række aristoteliske teser som værende i strid med den sande kristentro og derfor kætterske. Således var et tomrum eller vakuum ifølge Aristoteles en umulighed, men det afviste biskoppen med henvisning til Guds almægt. Selvfølgelig kunne Gud have skabt et vakuum – altså hvis han ville. Desuden var det aristoteliske kosmos evigt og uskabt, hvilket selvsagt var i modstrid med det centrale kristne dogme. Biskoppen fordømte derfor påstanden, "at verden er evig, og at tid og bevægelse og materie er evige" [3, s. 257]. Mere generelt var den aristoteliske naturfilosofi deterministisk og baseret på nødvendigheder, mens flere kristne filosoffer fremhævede, at den gudsskabte natur var *kontingent*, dvs. kunne have været anderledes, end den faktisk er. I sin uransagelige visdom havde Gud skabt verden på en bestemt måde, men han kunne have skabt den på enhver anden måde, havde han ønsket det.

I forsøget på at skabe en syntese mellem den kristne og aristoteliske tradition analyserede filosoffer i slutningen af 1200-tallet skabelsesbegrebet med stor skarp-sindighed. Således skelnede Thomas Aquinas mellem en tidlig oprindelse af universet (*creatio originans*) og dets egentlige skabelse, hvor sidstnævnte henviser til årsagen til selve eksistensen af Universet. Selv om verden havde eksisteret i en uendelighed af tid, ville den stadig have været skabt, for selve dens væren må have



en nødvendig årsag. Denne årsag var naturligvis Gud, der til enhver tid opretholder verden og altså vedvarende skaber den (*creatio continua*). Thomas' udvidelse af skabelsesbegrebet er ikke blot relevant for teologien, men også for moderne kosmologi. I et evigt steady-state univers uden en fortidig skabelse mangler der stadig en forklaring på, hvorfor Universet overhovedet eksisterer. Man slipper ikke uden om skabelsen.

Den franske fysiker og filosof Pierre Duhem hævdede i 1906, at roden til den moderne naturvidenskab må findes i den katolske kirkes kritik af aristotelismen fra 1277. Det er dog utvivlsomt at overdrive betydningen af denne kritik, der i det væsentlige foregik i en teologisk sammenhæng. På trods af de interessante tendenser i middelalderen var frigørelsen fra den aristoteliske tankeverden kun halvhjertet og midlertidig. Den førte ikke til en ny form for naturvidenskab. Det egentlige brud kom først i renæssancen, hvor to værker fra 1543 markerer begyndelsen på en revolutionær fase. Det ene var Kopernikus' velkendte *De revolutionibus*, mens det andet var Vesalius' *De humani corporis fabrica* om menneskets anatomi.



Figur 2. Galileis skrift til storhertuginde Christina i en udgave fra 1710.

### Det kopernikanske verdensbillede

Ifølge en sejlvet myte opsatte Kopernikus trykningen af sit skelsættende værk til sin dødsdag af frygt for kirkens reaktion, vel vidende at bogen var dynamit i forhold til de kristne dogmer. Men i virkeligheden blev *De revolutionibus* til på kirkelig tilskyndelse og med støtte fra en kardinal, der altså ikke fandt det heliocentriske system stødende, kættersk eller politisk ukorrekt. Bogen indeholdt en dedikation til pave Paul III, hvor Kopernikus nævnte, at kun "dumrianer" kunne læse bogen, som var den i modstrid med Bibelen. Da den udkom, vakte den kun begrænset interesse blandt astronomer og endnu mindre interesse blandt teologer. Den katolske kirke var tavs, og også blandt protestantiske og reformerte lærde var reaktionen afdæmpet.

Mens Kopernikus i øvrigt ikke gik nærmere ind på det nye systems forhold til troen, blev emnet på et tidligt tidspunkt taget op af hans elev Rheticus, der allerede i 1540 havde udgivet en lille bog om det heliocentriske verdensbillede. Ifølge Rheticus var Bibelen i sin formulering tiltænkt jævne mennesker uden kendskab til matematik og astronomi. Desuden var Den hellige Skrift ikke en naturbeskrivelse men handlede om noget helt andet, nemlig sjælens frelse og menneskets forhold til Gud. Alene af disse grunde kunne der ikke være nogen egentlig modstrid med den heliocentriske model af verden. Rheticus' *Narratio prima* var fyldt med henvisninger til Gud, bl.a. i forbindelse med de blot seks planeter, der fandtes i Kopernikus' system. Efter en pythagoræisk tradition var tallet seks ( $6 = 1 + 2 + 3$ ) nemlig perfekt og altså afspejlet i Guds kosmiske skaberværk. Retorisk spurgte han, "Hvad er mere overensstemmende med Guds håndværk, end at dette første og mest perfekte arbejde skulle opsummeres i dette første og mest perfekte tal?"

Gennem mere end et halvt århundrede havde den katolske kirke ingen nævneværdige problemer med det kopernikanske verdensbillede. Det var i slutningen af 1500-tallet kendt af fagastronomer, hvoraf de fleste dog valgte at opfatte det som en matematisk model og ikke som en i fysisk forstand korrekt gengivelse af planet-systemet. Der var trods alt passage i Bibelen, som utvetydigt fremstillede Jorden som fast og uforanderlig, og disse kunne man ikke ignorere. "Du fæsted Jorden på dens grundvolde, aldrig i evighed rokkedes den", står der i Salmernes Bog (19: 5). Men Kopernikus rokkede i høj grad med Jorden.

For Tycho Brahe, den mest fremtrædende astronom i tiden, var Bibelens ord en yderligere grund til at forkaste det kopernikanske system, han i øvrigt beundrede som en matematisk model. I en brevveksling med den tyske astronom og kopernikaner Christopher Rothmann imødegik Brahe det synspunkt, som allerede Rheticus havde gjort gældende, nemlig at Bibelens ord kunne fortolkes i overensstemmelse med det heliocentriske system. "Thi større er og bør være Den hellige Skrifs autoritet og værdighed, end at den fortjener sådan en tvetydig fortolkning", skrev Brahe. "Altså står til denne time Den hellige Skrifs autoritet urokket ... og du kan heller ikke fra den kant forsvare Kopernikus' standpunkt" [4]. Mens Rothmann afviste, at Bibelen havde videnskabelig autoritet og var af relevans for astronomien, mente Brahe altså, at teologien var en nødvendig del af også det videnskabelige verdensbillede.

Den katolske kirkes stilhed om det kopernikanske system indebar ikke en accept af systemet og stilheden varede ikke ved. Senest i 1616 konkluderede teologiske eksperter i Rom, at systemet var i modstrid med Guds ord. I de følgende ti år blev det tychoniske system, hvor Jorden stadig var i universets centrum, et yndet alternativ blandt jesuitter og andre astronomer i det katolske Europa.

### Guds to bøger

Den såvel berømte som berygtede proces mod Galilei startede i 1616, da *De revolutionibus* blev anbragt på



den katolske kirkes liste over forbudte bøger, og Galilei fik forbud mod at forsvare og udbrede det heliocentriske verdensbillede som et sandt system. Det var begyndelsen på den proces, der 17 år senere førte til domfældelsen af den store italienske fysiker og astronom. Tilsyneladende var der her tale om en klar konflikt mellem religion og videnskab, selv om det vil være mere korrekt at tale om en konflikt mellem den katolske kirke som social og politisk institution og en bestemt videnskabelig teori. Når det overhovedet kom dertil, skyldtes det især den polarisering og ortodoksi, der inden for den kristne verden fulgte med de reformatoriske og modreformatoriske bevægelser, og som kulminerede under trediveårskrigen.

Året før sit første møde med teologerne i Rom havde Galilei i detaljer reflekteret over forholdet mellem den religiøse tro og den nye videnskab i et langt brev til den toskanske storhertuginde Christina, for hvem Galilei var en slags huslærer. Dette brev eller skrift, der cirkulerede i afskrevne kopier, men først blev udgivet i 1636, giver et indblik i Galileis religiøse overvejelser i forhold til videnskaben. Hele skriftet er et lidenskabeligt forsvar for det kopernikanske system og dets forenelighed med den sande tro. Galilei accepterede teologernes dogme om Bibelens ufejlbarlighed men understregede samtidigt, at den hellige bog da måtte fortolkes på den rette måde. Som mange andre – naturforskere, filosoffer såvel som teologer – havde påpeget, så var Bibelen ikke en lærebog i naturvidenskab. “Helligåndens formål er at lære os, hvordan vi kommer i himmelen, ikke at lære os om, hvordan himmelen er.” I brevet til Christina skrev Galilei om videnskabens udsagn i relation til Bibelen:

*Der er henvisninger til fornuftigt efterviste fysiske sandheder, men også til andre, som blot er hævdede. Hvad angår de første, da er det kloge teologers opgave at vise, at de ikke strider mod Den hellige Skrift; for så vidt angår de sætninger, der hævdes, men ikke er klart efterviste, da må alt det i dem, der modsiger Bibelen, utvivlsomt være forkert, og dette skal påvises på enhver tænkelig måde.*

Galilei var overbevist om, at Kopernikus’ lære hørte til den første kategori.

Et andet tema i brevet til Christina var den gamle metafor om Gud som skaber eller forfatter af to hellige bøger. Den ene af bøgerne var naturligvis Bibelen, mens den anden “bog” var den gudsskabte natur, der ikke var mindre vigtig end den første. Naturen og de love, der styrer den, var Guds værk. Det var derfor en kristen pligt at udforske naturen, på samme måde som det var en pligt at læse og forstå Bibelen. For Galilei og andre af tidens videnskabelige pionerer var naturforskningen en slags gudstjeneste, mens laboratoriet eller observatoriet var en slags kirke.

Galilei var katolik, mens hans store samtidige Kepler var lutheraner. Begge var overbeviste om det kopernikanske systems fortræffelighed, og at det var et udtryk for Guds skaberplan. Kepler så endda systemet som et symbol på den hellige Treenighed, hvor Solen repræsenterede Gud, omgivet af Jesus Kristus (~ stjernerne) og Helligånden (~ det kosmiske rum). I sit storværk *Astronomia nova* fra 1609 skrev han til

den læser, der af religiøse grunde måtte tvivle på det kopernikanske system: “Når han vender blikket mod den synlige himmel. ... lad ham da prise og taksige Gud skaberen. Lad ham overbevise sig om, at han tjener Gud på samme måde som astronomen, der af Gud er blevet tildelt det privilegium at se klarere med tankens øje.”



**Figur 3.** Den engelske teolog og naturforsker Thomas Burnets “hellige teori om Jorden” fra 1680 var en historisk geologi på bibelsk grundlag.

## Mirakler og bibelsk kronologi

Naturvidenskab og mirakeltro kan synes at være uforenelige størrelser, men under den naturvidenskabelige revolution var forholdet et andet og ikke så simpelt. Der var enighed om, at Gud til hver en tid kunne udføre mirakler, der stred mod naturens orden, men ville han også gøre det? Mens Tycho Brahe i 1573 beskrev den nye stjerne (*nova stella*), han havde observeret på himlen, som et vaskeægte mirakel, ville de færreste naturforskere på Newtons tid anerkende mirakler som en gyldig forklaring. Man søgte at give tilsyneladende mirakuløse hændelser en videnskabelig forklaring, uden at dette på nogen måde gjorde Gud overflødig. Den almindelige holdning var, at Gud ikke eller kun yderst sjældent intervererede direkte i naturens gang, men at han hele tiden gjorde det per stedfortræder, nemlig i form af de gudsskabte naturlove.

I Newtons optik var Guds aftryk synligt overalt i naturen og til enhver tid. Hvis naturfænomener ikke kunne forklares videnskabeligt, veg han ikke tilbage for at appellere til guddommelig indgriben. Hvorfor bevæger planeterne sig i omtrent samme baneplan omkring Solen og endda i samme omløbsretning? Det kunne ikke være en tilfældighed, et resultat af den blinde skæbne, og det var heller ikke forklarligt ud fra den newtonske mekanik. Så han konkluderede, at planeternes bevægelse var styret af et “intelligent væsen,” der



måtte have “stor ekspertise udi mekanik og geometri.” Dette væsen var naturligvis Gud.

Bibelen og især 1. Mosebog var en rig og udtømmelig inspirationskilde for tidens naturforskere. Utallige var de lærde skrifter, der søgte at forklare de ofte sære hændelser, der nævnes i Det gamle Testamente og derfor måtte have fundet sted. Nogle af disse skrifter var præget af spekulation og fantasti, mens andre var tidlige eksempler på smuk videnskabelig metodik. Til sidstnævnte hører en lærd artikel i *Philosophical Transactions* af den berømte astronom Edmond Halley, der i 1694 undersøgte de forbundne historier om Noas ark og syndfloden [5]. Om arken udtrykte han nogen skepsis, men ikke om syndfloden. Hvor stammede alt det vand fra, der pludseligt dækkede den ganske Jord? Halley kunne have henvist til Guds vilje, men det gjorde han ikke. I stedet foreslog han en videnskabelig teori, for “den almægtige gør i almindelighed brug af naturlige midler til at udvirke sin vilje.”

Halleys teori var baseret på hypotesen om en komet, der havde kollideret med Jorden og derved ændret dens omdrejning og tyngdepunkt, så underjordisk vand oversvømmede jordoverfladen. Fascinationen af og inspirationen fra Bibelen viste sig ikke mindst i interessen for jordskorpens former og bestanddele, i hvad der skulle blive til den geologiske videnskab. Blandt pionererne på dette område var vor egen Niels Stensen (Steno), der som den første anskuede Jorden i et udviklingsperspektiv. I sin vigtige afhandling kendt som *De solido* fra 1669 fremlagde han ikke blot sine idéer på basis af iagttagelser, men også i nøje overensstemmelse med Bibelen. Guds to bøger kunne umuligt modsige hinanden, hvorfor han da også brugte syndfloden som forklaring på jordskorpens dannelse: “Med hensyn til den første tilstand af Jorden er Skriften og naturen enige om, at alt har været dækket af vand; men hvorledes og hvornår det begyndte, derom tier naturen, mens Skriften taler” [4, s. 389].

Bibelen nævner intet steds Jordens eller verdens alder, men alligevel var der gennem hele 1600-tallet enighed om, at Gud havde skabt Jorden ca. 4000 år f.Kr. Denne autoriserede kronologi blev bl.a. støttet af Keplers beregninger, der førte til værdien 3983 f.Kr. Den efter vor opfattelse latterligt lille alder for Jorden blev ukritisk overtaget af Steno, også selv om den ikke stemte med hans ideer om jordskorpens gradvise dannelse. I mange henseender førte tidens stærke og ortodokse religiøsitet til fremskridt i naturforskningen, men i dette tilfælde blokerede den for en videre udvikling af geologien som videnskab. Først i slutningen af 1700-tallet blev der for alvor rejst tvivl om den bibelske tidsskala.

### Naturlig teologi

Som antydning var den dominerende tanke i 1600-tallet, at da Gud havde skabt naturen og dens lovmæssigheder, så ville en udforskning af naturens hemmeligheder give et indblik i skaberens forunderlige almagt. Den fysiske verden var designet af en intelligent skaber, og det var derfor afgørende at forstå og prise Guds skaberværk, så man kunne finde nye bekræftelser på Bibelens sandhed.

Der var endda bibelsk belæg for ideen, for hedder det måske ikke i Visdommens Bog (11:20), at “Alt har du ordnet efter mål, tal og vægt”?

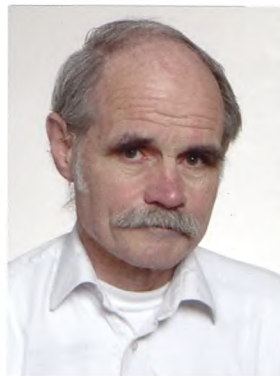
Denne generelle tanke blev udviklet til en egentlig naturteologi, hvor naturen og videnskaben om den kunne bruges som en form for gudsbevis. Skulle man være i tvivl om den almægtige Guds eksistens – og ve den vantro, der var det – ville man blive overbevist gennem empiriske studier af naturen. Tankegangen var ikke blot den vigtigste fødselshjælper for den nye naturvidenskab, den naturlige teologi styrede også meget af videnskabens udvikling indtil slutningen af 1700-tallet, hvor den nåede sin kulmination [6]. Lad mig igen citere Steno, denne gang fra hans noter i det såkaldte *Chaos-manuskript*, han nedskrev som ung student [7, s. 159]:

*Man synder mods Guds majestæt ved ikke at ville iagttage naturens egne værker; men nøjes med at læse andres værker. Thi herved skaber man sig ikke blot forskellige fantasifistre og undgår da ikke blot nydelsen af Guds undere, men man spilder også den tid, der kunne være blevet brugt til nødvendige ting og til gavn for næsten, og man hævder ting som er Gud uværdige.*

Afslutningsvist må det fremhæves, at selv om den kristne tro var altafgørende for naturvidenskabens fremkomst i perioden mellem Kopernikus og Newton, så er dette ikke i sig selv et argument for en nødvendig forbindelse mellem religion og videnskab. Der er alene tale om et historisk forhold, som ikke uden videre kan generaliseres eller tages til indtægt for en bestemt holdning til, hvordan forholdet er eller bør være.

### Litteratur

- [1] I. Barbour (2000) *When Science Meets Religion*, New York, HarperCollins.
- [2] J. Brooke (1991) *Science and Religion*, Cambridge University Press.
- [3] O. Pedersen (1996) *Naturerkendelse og Teologi*, København, Poul Kristensens Forlag.
- [4] H. Kragh (2005) *Dansk Naturvidenskabs Historie*, bd. 1, Aarhus Universitetsforlag.
- [5] E. Halley (1694)  
<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/33/381-391/118.full.pdf+html>
- [6] W. Paley (2006) *Natural Theology*, Oxford University Press.
- [7] N. Stensen. (1997) *Chaos-Manuskript*, red. A. Ziggelaar, København, Universitetsbibliotekets 2. Afdeling.



Helge Kragh er professor emeritus ved Niels Bohr Institutet og arbejder især med de fysiske videnskabers nyere historie.



# Needham-spørgsmålet i moderne fysik<sup>1</sup>

Af Gennady Gorelik, Center for Philosophy and History of Science, Boston University.

Videnskaben – det at få viden om naturen – har ikke en bestemt fødselsdato eller et bestemt fødested. I årtusinder var det en del af en folkelig viden verden over. Men hvad angår fysik skete der noget meget vigtigt i det 17. århundrede, som fortjener titlen “Den moderne fysiks fødsel”. Ganske vist var Arkimedes to årtusinder tidligere en rigtig fysiker, og endda så god en fysiker, at Galileo kaldte ham “den mest guddommelige” og “overmenneskelig”. Men det var Galileo, som Einstein betegnede som “Faderen til den moderne fysik – ja, til hele den moderne videnskab” [1]. En videnskabshistoriker ville tilføje, at Galileo ikke alene byggede på Arkimedes’ videnskab, men blev også udfordret og inspireret af Kopernikus’ åbenbaring, støttet af Kepler, og at det var Newton, der udviklede Galileos ideer til deres store triumf.

Det stærkeste spørgsmål om Galileos rolle i historien blev formuleret i 1950’erne af den britiske biokemiker og berømte sinolog Joseph Needham (1900–95):

**“Hvorfor foretog den moderne videnskab, den matematiske formulering af hypoteser om naturen med alle dens konsekvenser for avanceret teknologi, kun sin lysende opstigning i Vesten på Galileos tid?”**

Hvorfor havde den moderne videnskab “ikke udviklet sig i den kinesiske civilisation” som i mange tidligere århundreder “var meget mere effektiv” end Vesten i at anvende viden om naturen til praktiske formål?

Som en fremtrædende videnskabsmand og en stor fortaler for den kinesiske kulturarv var Needham i særlig grad kvalificeret til at stille sit “eurocentriske” spørgsmål, men ingen af de foreslåede forklaringer tilfredsstillede ham [2].

For at gøre det muligt at svare historisk på Needham-spørgsmålet, må det udvides kulturelt i tid og sted: *Hvad forhindrede de græsk-romerske og middelalderens forskere fra at foretage det næste store skridt efter Arkimedes, og hvorfor bidrog ikke-europæere ikke til den moderne videnskab i århundreder efter Galileo?* Med andre ord, *hvad hjalp europæerne til at opfinde og udvikle moderne videnskab?*

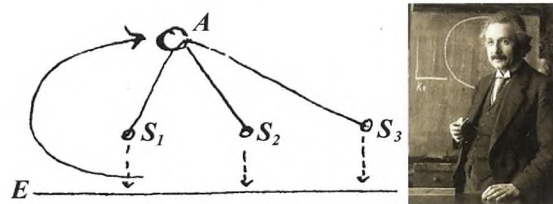
Faktisk blev den nye galilæiske videnskab hurtigt accepteret i Frankrig, Holland og England og endda i det tilbagestående Rusland, men den nåede ikke ud over Europa i århundreder, selv om middelalderlige europæere plejede at assimilere vigtige opfindelser fra Østen, som de hindu-arabiske tal, kompasset, krudt og papirfremstilling. Den arabiske videnskab adopterede den græske videnskab meget tidligere end europæerne gjorde, fremmede optik og astronomi, men bidrog ikke til den post-galilæiske videnskab. Et sådant “eurocentrisk” træk ved den objektive universelle moderne videnskab var et livslangt problem for Needham.

## Hvad er moderne videnskab?

Needham definerede moderne videnskab som “kombinationen af matematiserede hypoteser om naturlige fænomener og ihærdig eksperimentering”. Det er klart, at han tænkte på fysikken, den første moderne videnskab: “fremkomsten af den eksperimentelle-matematiske metode, der forekom i næsten perfekt form hos Galileo ... førte til hele udviklingen i moderne videnskab og teknologi”.

Det matematiske sprog og eksperimentet er uundværlige redskaber i moderne videnskab, men faktisk blev de allerede brugt af Arkimedes, som ikke alene var den første virkelige fysiker, men også en stor ingeniør og matematiker. Og tilbage i det 13. århundrede udtalte Roger Bacon, at “uden forsøg er det umuligt at vide noget grundigt” og “ingen videnskab kan kendes uden matematik”.

I moderne fysik er det, som Einstein understregede, ikke mindre vigtigt med et tredje redskab: “den dristigste spekulation [at] bygge bro over hullerne i de empiriske data” [3]. En sådan spekulation er det første skridt i udførelsen af moderne videnskab, som han illustrerede i skematisk [4]:



**Figur 1.** Her er de aksiomatiske begreber A “frie opfindelser af den menneskelige ånd (som ikke logisk kan udledes af det, der er empirisk givet)” [5], med opfindsom intuition, der tager afsæt i de empiriske data E. I det andet trin udledes nogle udsagn  $S_n$  fra A, der skal verificeres ved at lande i E i tredje trin. Hvis landingen lykkes, er hele den videnskabelige virksomhed, der begyndte med de grundlæggende begreber, vellykket.

Det vigtigste er, at “begreber aldrig kan afledes logisk fra erfaringen. Medmindre man synder mod logik, kommer man almindeligvis ingen steder”. Dette betyder tilsyneladende “mod logikken i en tidligere teori eller mod sund fornuft”, da der ikke er nogen anden logik, når en teoretikers opfindsomme intuition tager sit afsæt. Her finder vi nøgleforskellen mellem moderne fysik og pre-galilæisk videnskab: i arkimedisk fysik er alle forestillinger synlige og håndgribelige (vægt, densitet, geometrisk form), mens det fundamentale i moderne fysik ikke *behøver at være tydeligt*, og deres validering er et resultat af hele den videnskabelige virksomhed med at forene teori og eksperiment.

Det første “ulogiske” grundlæggende begreb var “vakuum” eller snarere “bevægelse i vakuum”. Ved at indføre dette begreb trodsede Galileo Aristoteles’

<sup>1</sup>Oversat fra engelsk af Jens Olaf Pepke Pedersen



autoritet, idet filosofferne troede, at Aristoteles havde "logisk bevist" den manglende eksistens af et tomrum eller vakuummet [6]. Galileo introducerede "vakuum" som et fysisk begreb snarere end et filosofisk-logisk begreb, som det var introduceret af atomister og afvist af Aristoteles. I filosofisk logik er et begreb valideret af den rene fornuft, mens det i fysikken valideres af *årsag kombineret med erfaring*.

For at opfinde et nyt grundlæggende begreb skal en videnskabsmand tro på at: *Universet styres af dybe eksakte love, der er skjult som fundamentet for en bygning (på latin, fundamentum), men at mennesker er i stand til at undersøge og forstå disse grundlæggende love ved at opfinde nye begreber, der skal valideres empirisk.*



**Figur 2.** Galileo Galilei (1564-1642).

En sådan tro er forudsætningen, eller *postulatet* for den moderne videnskab, som en grundlæggende videnskab, og det er også *postulatet* for den grundlæggende kognitive optimisme. Alle de dristigste opfindelser i moderne videnskab var baseret på denne tro.

Kopernikus' dristigste ide, som med hans egne ord "syntes absurd" [7], var omhyggeligt at betragte planeterens bevægelse set fra Solens synspunkt. Keplers dristigste ide i forbindelse med de omfattende observationelle data, som Tycho Brahe havde indsamlet var, at alle de planetariske bevægelser er underlagt en grundlæggende lov. For dem begge understøttede en grundlæggende kognitiv optimisme deres intensive matematiske behandling af deres astronomiske data, og de kunne således kaldes *grundlæggende astro-matematikere*.

Galileo blev den første *fundamentale fysiker*. Han troede på den grundlæggende forening af jordiske og himmelske fænomener, og baseret på hans observationer og eksperimenter, opfandt han begrebet vakuum som et "*medium helt blottet for modstand*" og opdagede de første universelle love – loven for det frie fald, inertiloven og relativitetsprincippet. De næste grundlæggende begreber – *den universelle tyngdekraft, det elektromagnetiske felt, energikvantet, fotoner, krumningen i rumtid samt kvantetilstande* – blev opfundet af Newton, Maxwell, Planck, Einstein og Bohr.

En sådan en galilæisk måde at udføre videnskab på blev den vigtigste motor, der drev udviklingen i fysik og udover fysikken. Begreberne kemiske bindinger, biologisk udvikling og bevægelige kontinenter var ikke mindre "skjulte, usynlige og ulogiske" end Newtons gravitation. Den nye måde at opfatte begreber på manifesterede sig også i mislykkede tilfælde som flogistisk kemi, substansen caloric i varme emner og det elektriske fluidum. I modsætning til gamle filosofiske opfindelser som apeiron (verdens grundsubstans),

æteren og atomer, blev de grundlæggende begreber i moderne videnskab opfundet for at forklare ganske specifikke observerbare empiriske fænomener. Og disse opfindelser blev fulgt af eksperimentelle opdagelser, udvidelser af Einsteins empiriske startposition E.

Da Einstein reflekterede over det at lave videnskab bemærkede han: "*Man kan ikke bygge et hus eller bygge en bro uden at bruge stilladser, der egentlig ikke er del af broens grundbestanddele*" [8]. Hvilke stilladser brugte de første konstruktører af moderne videnskab?

## Hvad kunne være kilde til grundlæggende kognitiv optimisme?

Kopernikus begyndte sin heliocentriske tænkning ved at være "*irriteret over, at verdensmaskinens bevægelser, som var skabt for vor skyld af den bedste og mest systematiske håndværker af alle, ikke blev forstået med større sikkerhed af filosofferne*" [7].

Et halvt århundrede senere, da Kepler tænkte på den samme maskine, var det med Einsteins ord "*selve eksistensen af generelle lovmæssighed af naturlige processer slet ikke sikret. Hvor stor må hans tro på en sådan lovmæssighed ikke have været at give ham styrken til at dedikere årtiers hårdt arbejde til den empiriske undersøgelse af planeterens bevægelse og til at formulere sine matematiske love!*" [9]. Med Einsteins ord, så udspringer en sådan tro fra "*religions sfære*" [10]. Kepler selv skrev: "*vi astronomer er præster for den højeste Gud med hensyn til naturens bog, vi fremmer ikke intellektets ros, men fremfor alt ser vi Skaberens herlighed*" [11].

Galileo præsenterede sit "stillads" i sine teologiske breve fra 1613-15 [12], og her er et resumé af hans synspunkter:

*Bibelen og Naturen stammer begge fra Gud, Bibelen som Hans diktat, og Naturen som den lydige udførelse af Hans ordrer. Formålet med Bibelen er at overbevise mennesker om de udsagn, der er nødvendige for at tjene Gud og opnå frelsen. For at tilpasse sig forståelsen for ulærde mennesker, taler Bibelen om mange ting, der adskiller sig fra ordets blotte betydning, og det ville være blasfemi at acceptere dem bogstaveligt ved at tillægge Gud menneskelige følelser.*

*Naturen overtræder på den anden side aldrig de love, der pålægges hende, eller bekymrer sig om, hvorvidt hendes skjulte årsager og måder at virke på er forståelige for mennesker. Gud har givet os sanser, sprog og intellekt for at vi ikke skal omgå deres brug og giver os på anden vis den viden, vi kan få med dem. Uanset hvad sanseerfaringer og nødvendige demonstrationer viser os om naturfænomener, skal der ikke stilles spørgsmål herved på grundlag af Bibelens ord, der kan synes at have en anden betydning. Bibelen indeholder ikke engang navnene på alle planeterne, og den er således ikke skrevet for at lære os astronomi.*

Kort sagt er der ubrydelige love og obskure årsager i naturen, men mennesker er i stand til at forstå dem. Dette er faktisk *postulatet* for den grundlæggende videnskab og kognitive optimisme baseret på de bibelske ideer eller billeder af Gud, der skabte det lovfylde univers til menneskeheden, og for mennesker skabt i



Hans billede og med det formål at herske over hele Jorden.

En sådan overnaturlig formulering lød helt naturlig for ophavsmændene til de moderne videnskaber, som alle var sande troende. Kopernikus var præst, Galileo og Kepler ville i deres ungdom have været præster, og Newton skrev mere om Bibelen end om fysik. Deres fælles religiøse tilhørsforhold kunne kaldes "bibelsk teisme" såvel som "bibelsk humanisme" uanset deres formelt forskellige religiøse kirkesamfund. Alle tænkte de lige så frit og dristigt i religion som i naturvidenskab, de turde fortolke Bibelen og gå imod religiøse autoriteter (Galileo accepterede ikke pавens udtalelser som endelige sandheder, og Newton forkastede doktrinen om treenigheden [13]).

Deres tro på den bibelske skaber-lovgiver og på menneskeheden som hans formål sammen med troens oplevelse som "overbevisningen om ting, der ikke er set", opmuntrede deres "dristigste spekulationer" til at opfinde nye usynlige grundlag for at få viden om "hele Jorden" for at kunne regere over den. Det handler ikke kun om det 17. århundrede. I det 19. århundrede skrev den tredje store opfinder af usynlige grundlag, Maxwell, til sin ven: "*Kristendommen – det vil sige Bibelens religion – er den eneste ordning eller form for tro*", som virkelig sætter en opdager fri: "*Du må søge i Bibelen, og du finder ikke en tekst, der vil stoppe dig i dine udforskninger*". En bøn, der findes i Maxwells papirer, lyder: "*Den almægtige Gud, som har skabt mennesket i Dit eget billede og gjort ham til en levende sjæl for at søge efter Dig og have herredømme over Dine væsener, lær os at studere Dine hænder, så vi må undertrykke Jorden til vores brug, og styrke vor fornuft til Din tjeneste ...*" [14].

Selvfølgelig var der ateister tilbage i Arkimedes tid, såvel som i det 17. århundrede (astronomen E. Halley, en kollega og en ven til Newton, var en ateist [15]), men der var ingen ateister blandt ophavsmændene til og de grundlæggende opfindere af den moderne videnskab.

Kun det første skridt i moderne videnskabelig virksomhed (opfindelsen af nye grundlæggende forudsætninger) kræver et intuitivt "ulogisk trosprincip". De to andre trin – udledning af specifikke udsagn og deres empiriske afprøvning – kræver kreativ brug af det nye grundlag og udformning af nye eksperimenter. Ateistiske forskere, som P. Dirac, L. Landau og S. Weinberg, har derfor mere end nok plads til kreativitet. Faktisk er denne plads langt større end pladsen til det første skridt: Det kræver kun en eller meget få personer at rydde et nyt spor til et udforsket område, men det kræver mange mennesker at udvikle et spor til en motorvej (anvendt videnskab og teknologi).

Med Einsteins ord: "*Vores moralske tilbøjelighed og smag, vores følelse af skønhed og religiøse instinkter, er alle sideløbende kræfter i at hjælpe fornuftsakademiet mod sine højeste præstationer*" [16]. "*Religiøse instinkter*" betyder religiøse fordomme eller verdenssyn, men hvordan kan de være til hjælp i fysikken?

Med Einsteins ord kan "*videnskaben kun skabes af dem, der er grundigt gennemsyret af aspirationen mod sandhed og forståelse*", men "*viden om, hvad der*

*ER åbner ikke døren direkte til ... hvad der SKULLE VÆRE MÅLET for vores menneskelige forhåbninger*". Alle forhåbninger "*eksisterer i et sundt samfund som magtfulde traditioner*", som "*bliver til, ikke gennem demonstration, men gennem åbenbaringer gennem stærke personligheder*". "*Den vigtigste funktion, som religion skal udføre*" er at sætte disse traditioner "*hurtigt ind i individets følelsesmæssige liv*". "*De højeste principper for vores ambitioner og domme er givet til os i den jødisk-kristne [dvs. bibelske] religiøse tradition*". "*Hvis man skulle tage det mål ud af sin religiøse form og bare se på sin rent menneskelige side, kan man måske sige det således: Fri og ansvarlig udvikling af individet, så han kan placere sine kræfter frit og glædeligt i hele menneskeheden's tjeneste*" [17].

Som en mand "*der er grundigt overbevist om den universelle virkning af loven om årsagssammenhæng*" og som "*tager hypotesen om kausalitet virkelig alvorligt*", brød Einstein sig ikke om læren om en personlig Gud. Han troede på, at "*religionslærerne skal have statur til at opgive*" denne doktrin og "*med glæde erkende, at sand religion er blevet overvældet og gjort dybere ved videnskabelig viden*" [18].

Man kan sige, at Einstein tog kausalitet for alvorligt. Han ignorerede på en eller anden måde det faktum, at han personligt havde sluttet sig til den jødisk-kristne tradition i dens gammeldags bibelske form: i sin barndom som "*søn af helt irreligiøse (jødiske) forældre*" kom han "*til en dyb religiøsitet*". Han huskede sit tidligste verdensbillede som et "*religiøst paradys*", tabt i en alder af 12 år og erstattet af "*en positiv fanatisk tankefrihed*" [5]. Betyder det ikke, at hans barnlige bibelske verdensbillede forberedte ham til en modig intellektuel frihed, også kaldet chutzpah, eller med et filosofisk udtryk, til en kognitiv optimisme kombineret med en "*dyb ærbødighed for den rationalitet, der blev manifesteret i eksistensen*"? Det var tilfældet for hans største forgængere fra Galileo til Planck. På den anden side skal man være barnligt nysgerrighed for at blive en opfindsom videnskabsmand.

Selvom han forkastede ideen om en personlig Gud, blev den voksne Einstein ved med at tale – omend halvt i spøg – om Skaberen som en person, som måske havde et valg i at skabe Universet. Men er der ikke et gran af (psykologisk) sandhed i enhver vittighed?

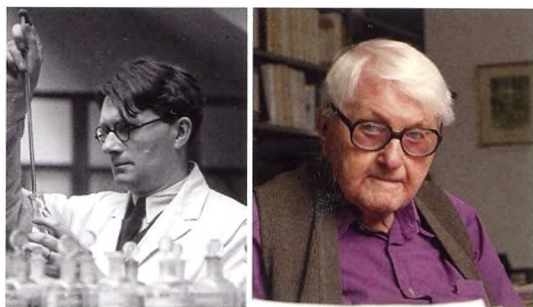
Kausalitet var hovedspørgsmålet i diskussionen mellem Einstein og Bohr om fremtiden for kvanteteorien. Det var Einstein, der introducerede sandsynlighed som et grundlæggende begreb i fysisk teori. Ikke desto mindre udtrykte han sin "alvorligt kausale" filosofiske holdning ved at han ikke troede, at "*Gud spiller med terninger*", hvortil Bohr "*svarede ved at pege på den store forsigtighed, som allerede de gamle tænkere havde opfordret til i at tilskrive egenskaber ved Forsynet i et dagligdags sprog*" [19]. En så forsigtig advarsel ser ikke ud som et reelt svar, da manglerne ved et dagligdags sprog i fysikken allerede var velkendte og tydeligt manifesterede i Einsteins teorier.

Mere lærerigt bemærkede Bohr i sin samtale med Werner Heisenberg:

*"Religionens sprog er nærmere beslægtet med digt-*



ningens end med videnskabens. Man er ganske vist straks tilbøjelig til at tænke, at i videnskaben drejer det sig om informationer om objektive forteelser og sammenhænge, i digtningen om vækkelse af subjektive følelser. I religionen menes der objektiv sandhed, bør den være underkastet videnskabens sandhedskriterier. Mig forekommer hele denne inddeling i verdens objektive og subjektive side alt for kunstig. Når der i alle tiders religioner tales i billeder og lignelser og paradoksier, kan det næppe betyde andet, end at der ganske simpelt ikke findes andre muligheder for at fatte den virkelighed, som her menes. Men det betyder ikke, at den ikke er ægte virkelighed. ... Den kendsgerning, at forskellige religioner søger at give dette indhold skikkelse i meget forskellige åndelige former, betyder i så fald ingen indvending mod religionens virkelige kerne. Måske bør vi se på disse forskellige former som komplementære beskrivelsesmåder, der ganske vist gensidigt udelukker hinanden, men først i deres totalitet formidler et indtryk af den rigdom, der udgår fra menneskenes relation til den store sammenhæng” [20].



Figur 3. Joseph Needham (1900-1995).

Denne bemærkning kaster lys på en gåde fra Bibelen, hvis “barnlige” poetiske historier tilfredsstillede fornuftige og kritiske tænkere som Maxwell og Planck.

Ifølge Bohr er det i realiseringen af videnskab, at den ægte virkelighed af en videnskabsmands subjektive verdensbillede vekselvirker med den ægte objektive virkelighed i naturen. Religiøse “digte” af forskellige “hellige skrifter” kunne resultere i helt forskellige kognitive verdensanskuelser. Den bibelske poesi resulterede i *grundlæggende kognitiv optimisme*, som viste sig at være uundværlig for moderne videnskab. Andre hellige digte resulterede i, at andre postulater var instrumentelle i andre sociokulturelle sfærer. Og den eneste forudsætning for humanitær komplementaritet er troen på en universel menneskerettighed til tankefrihed.

Derfor opfordrer Needham-spørgsmålet til at tro, at moderne videnskab – såvel som begrebet uforanderlige menneskerettigheder – kunne betragtes som en sekulær frugt af den religiøse kultur baseret på den bibelske tradition.

### Moderne videnskab som en sekulær frugt af den bibelske tradition?

Svaret på Needham-spørgsmålet kunne defineres af Bibelens sociale rolle i kulturelt rum og tid. Denne rolle blev større i det 16. århundrede på grund af bogtrykning og Reformationen. I de foregående århundreder frarådede den katolske kirke lægmænd at læse Bibelen alene og lod den heller ikke oversætte til de lokale sprog.

Nogle præ-guttenbergske gejstlige, som Robert Grosseteste og Roger Bacon, der læste Bibelen, fastslog, at et bibelsk verdensbillede var ganske forenelig med videnskabelig tænkning og kognitiv optimisme, selv om det var for meget for en “fuldtids” gejstlig at fokusere på fysik. Kompatibilitet er sandsynligvis for svagt et ord til at beskrive samspillet mellem moderne videnskab og bibelske forudsigelser. Det frie menneskes værdighed som formålet med Guds skabelse var grundlaget for manifesteret for den tidlige moderne humanisme i talen “Om menneskets værdighed” (1486) af Pico della Mirandola. Han lagde følgende ord i munden på “Gud Fader, Universets højeste arkitekt” efter hans “sidste kreative handling”: “Vi har placeret dig [mennesket] i verdens centrum, så du kan undersøge alt andet i verden”. Dette manifest var blevet offentliggjort lige før Kopernikus begyndte at tænke over det planetare system som “verdensmaskinen, skabt for vores skyld af den bedste og mest systematiske håndværker af alle”.

Et paradoksalt træk ved de største kreative succeser i moderne fysik var kombinationen af kognitiv dristighed og personlig ydmyghed. Ved at udforske naturens “dybe grunde og virkningsmåder” befandt Galileo sig i et hav “med vacuummer og uendeligheder og udeleligheder og øjeblikkelige bevægelser”, og satte spørgsmålstejn ved sin evne til at nå tørt land. Han troede ikke desto mindre, at det var “muligt at komme frem til de sande og primære årsager” til naturlige fænomener, og opfattede sit arbejde som “kun begyndelsen, veje og midler, hvormed andre og mere skarpe hjerner [end hans] vil udforske fjerne hjørner” af den “store og mest fremragende videnskab”, han netop havde åbnet [21]. Den samme ydmyge dristighed kunne ses hos Newton, der sammenlignede sig selv med en dreng, der havde fundet nogle få glatte sten på kysten ved havet af uopdagede sandheder foran ham. Og Einstein beskrev sin “religiøse følelse” som “en ydmyg forbløffelse ved den rækkefølge, der blev afsløret i den lille plet af virkeligheden, som er tilgængelig for vores svage intelligens” [22].

Selv i det 20. århundrede syntes effektiviteten af (teoretisk) fysik mirakuløs for Einstein og urimelig for E. Wigner [23]. Det var meget mere urimeligt fire århundreder siden, da ingen grundlæggende fysisk lov endnu var opdaget.

Velkendte er både Einsteins credo: “Herren er subtil, men ondskabsfuld er Han ikke” og Niels Bohrs tilsyneladende sekulære ordsprog, at en ny grundlæggende teori, der ikke er vanvittig nok, ikke har nogen chance for at være korrekt. Begge måder at opmuntre en teoretiker på er baseret på troen på retten til at opfinde “vanvittige” grunde til at forstå det lovfylde Univers. Kognitiv optimisme, suppleret med personlig ydmyghed, fører til den gyldne middelev mellem en superoptimistisk tro på en fuld og endelig teori om alting og en mistro overfor verdens grundlæggende lovmæssighed.

Den moderne vestlige civilisation blev dannet af bibelsk humanisme. Forudsætningen om menneskelig frihed og kognitiv optimisme af guddommelige kreative væsener – en ide, som stammer fra Bibelen – har ud-



viklet sig til den verdslige ide om trosfrihed gennem en adskillelse af kirke og stat og til begrebet om umistelige menneskerettigheder. En bibelsk humanist behøver ikke at tro på Gud, det er nok at tro på menneskeheden som den bibelske Gud gør, at se på sine naboer med kærlighed og at stræbe efter oplysning som den bibelske Gud gør.

Den videnskabelige videns sekulære karakter blev tydeligst udtrykt af den største astrofysiker blandt de gejstlige, Georges Lemaître, der opdagede Universets udvidelse og dens eksplosive fødsel, men erklærede, at kosmologi "forbliver helt uden for noget metafysisk eller religiøst spørgsmål. Det efterlader materialisten fri til at benægte ethvert transcendent væsen. ... For den troende fjerner det ethvert forsøg på at være bekendt med Gud ... Det er i overensstemmelse med Esajas, der taler om den "skjulte Gud", skjult selv i begyndelsen af skabelsen. ... Der er ingen naturlig begrænsning for tænkningens kraft. Universet gør ikke en undtagelse, det er ikke udenfor forståelsen" [24].

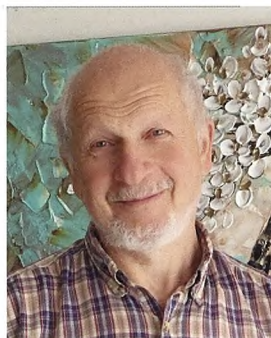
Mens resultaterne af videnskabelig søgen rent faktisk er metafysisk neutrale, er motivets kraft i denne søgen et resultat af en specifik metafysisk eller snarere præ-fysisk overbevisning om, at "der ikke er nogen naturlig begrænsning af tænkningens magt," at Universet grundlæggende er lovmæssigt, og at frie mennesker er i stand til at opdage disse love. Lemaîtres religiøse følelse var lige så forenelig med hans videnskabelige tænkning som den var for Einstein og Galileo.

En stor udfordring for dagens fundamentale fysik er, hvordan man beskriver et fænomen, hvor både kvante- og tyngdevirkninger er vigtige (som i Universets tidligste fase og den sidste fase af en massiv stjerne). Problemet med kvantegravitation er forblevet uløst et århundrede efter at Einstein havde opdaget den og 82 år efter at Matvei Bronstein (1906-1938) forudsagde, at dens løsning måtte kræve "afvisningen af vore almindelige begreber rum og tid, og at erstatte dem med nogle meget dybere og ikke indlysende begreber" [25].

Efter Needham, Einstein og Bohr, kan man spørge, hvilke kulturelle stilladser, der skal hjælpe med at opfinde det grundlæggende koncept, som er "vanvittigt" nok til at konstruere kvantegravitation, og hvor disse "ikke-indlysende" koncepter vil blive opfundet – i Vesten eller i Kina?

## Litteratur

- [1] A. Einstein (1933) *On the method of theoretical physics* I: Albert Einstein, *Ideas and Opinions*, Crown Publishers, 1960, s. 271.
- [2] J. Needham (1959) *Science and Civilisation in China*, bind 3, Cambridge University Press, s. 156; *The Grand Titration: Science and Society in East and West*, University of Toronto Press (1969) s. 16, 90; Foreword. I: D. Raven, W. Krohn og R. S. Cohen, red. Edgar Zilsel (2000) *The Social Origins of Modern Science*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; *Science and Civilisation in China* (2004) bind 7, del 2, Cambridge University Press, s. XL, 1.
- [3] A. Einstein (1953) *Foreword to Galileo Galilei. Dialogue Concerning the Two Chief World Systems, Ptolemaic and Copernican*, oversat af S. Drake, Berkeley, University of California Press.
- [4] A. Einstein (1993) *Letters to Solovine*, New York, Carol Publishing Group, s. 137.
- [5] A. Einstein (1949) *Autobiographical Notes. Reply to Criticisms*. I: P.A. Schilpp (red.), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, Evanston, Ill.: *Library of Living Philosophers*, s. 3-5, 684.
- [6] G. Galilei (1590) *De Motu Antiquiora*, <http://echo.mpiwg-berlin.mpg.de/MPIWG:ZR79G89F>, s. 34.
- [7] N. Kopernikus (1543) *On the revolutions*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1978, s. 4-5.
- [8] A. Einstein (1993) *Letters to Solovine*, New York, Carol Publishing Group, s. 147.
- [9] A. Einstein (1930) *Johannes Kepler*, *Frankfurter Zeitung*, 9. november.
- [10] A. Einstein (1941) *Science and Religion* I: A. Einstein (1950) *Out of My Later Years*, New York, Philosophical Library.
- [11] P. Boner (2013) *Kepler's Cosmological Synthesis: Astrology, Mechanism and the Soul*, Leiden; Boston, Brill., s. 40.
- [12] G. Galilei, *Letters to Castelli and to the Grand Duchess Christina (1613-15)*. I: A. Maurice og A. Finocchiaro (2014) *The Trial of Galileo: Essential Documents*, Indianapolis, Hackett Publishing, s. 56-69.
- [13] S. Snobelen (2005) *Isaac Newton, Socinianism and "the one supreme God"*. I: *Socinianism and cultural exchange: the European dimension of Antitrinitarian and Arminian Networks, 1650-1720*, M. Mulsow og J. Rohls (red.), Leiden, Brill, s. 241-293.
- [14] L. Campbell og W. Garnett (1884) *The Life of James Clerk Maxwell*, 2. udg., London, Macmillan, s. 96, 160.
- [15] "... when Dr. Halley ventured to say anything disrespectful to religion, he invariably checked him, with the remark, 'I have studied these things, - you have not' " (Ifølge D. Brewster (1831) *The Life of Sir Isaac Newton*, J. Murray, s. 339).
- [16] A. Einstein (1930) *Science and God. A German Dialog*, Forum and Century, s. 83, 375.
- [17] A. Einstein (1941) *Science and Religion* I: A. Einstein (1950) *Out of My Later Years*, New York, Philosophical Library.
- [18] A. Einstein (1930) *Religion and science*. I: A. Einstein (1960) *Ideas and Opinions*, Crown Publishers, s. 39.
- [19] N. Bohr (1949) *Discussion with Einstein on epistemological problems in atomic physics*. I: P. A. Schilpp (red.) *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, Evanston, Ill., *Library of Living Philosophers*, s. 218.
- [20] W. Heisenberg (1971), *Del og Helhed - samtaler i atomfysikkens periferi*. Thaning og Appel, s. 93-95 (oversættelsen fra den tyske originaltekst er forbedret lidt her).
- [21] G. Galilei, *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems, Ptolemaic and Copernican*, oversat af S. Drake, Berkeley, University of California Press (1953), s. 485 ; *Dialogues concerning two new sciences*, overs. af H. Crew og A. De Salvio, New York: Macmillan, 1914, s. 44, 153-4.
- [22] A. Einstein (2012) *Cosmic Religion and Other Opinions and Aphorisms*, Courier Corporation, s. 98.
- [23] A. Einstein (1993) *Letters to Solovine*, New York, Carol Publishing Group, s. 131; E. Wigner (1960) *The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences*, *Communications on Pure and Applied Mathematics*, bd. {bf 13, s. 1-14.
- [24] G. Lemaître, *The Primeval atom Hypothesis and the Problem of Clusters of Galaxies*. I: *La structure et l'évolution de l'univers; rapports et discussions publiées sous les auspices du Comité scientifique de l'Institut*, Bruxelles, R. Stoops (1958) s. 7.
- [25] G. Gorelik (2005) *Matvei Bronstein and quantum gravity*, *Uspekhi Fizicheskikh Nauk*, bd. 175 (10), s. 1093-1108 (rev udg., Aracne, 2017); *Why is Quantum Gravity so hard? And Why Did Stalin execute the man who pioneered the subject?*, *Scientific American Guest Blog*, 14. juli 2011.



Gennady Gorelik f. 1948, forsker ved Center for Filosofi og Videnskabshistorie, Boston University. Han er uddannet som fysiker og har bl.a. udgivet biografier af russiske fysikere fra det 20. århundrede: Matvei Bronstein, Andrei Sakharov og Lev Landau.



# Gud og Verden

## Om forholdet inden for den kristne kulturkreds mellem religion og videnskab i perioden fra Newton i det 17. til Darwin i det 19. århundrede

Af Carl Henrik Koch, Københavns Universitet

Den forenelighed mellem kristendom og videnskab, som karakteriserer den europæiske middelalder, begyndte så småt at krakelere i det 17. århundrede, hvor den franske filosof, matematiker og fysiker René Descartes argumenterede for, hvad der er blevet kaldt et mekanisk verdensbillede. Skønt Newton selv forsøgte at opretholde forbindelsen mellem et religiøst og et mekanisk verdensbillede, medførte udviklingen inden for fysikken, at forbindelsen efterhånden blev skåret over, og forenelighed afløstes af konflikt. Udviklingen inden for de geologiske videnskaber i det 19. århundrede skærpede konflikten, og i og med Darwins udviklingslære brød konflikten ud i lys lue omkring 1850.

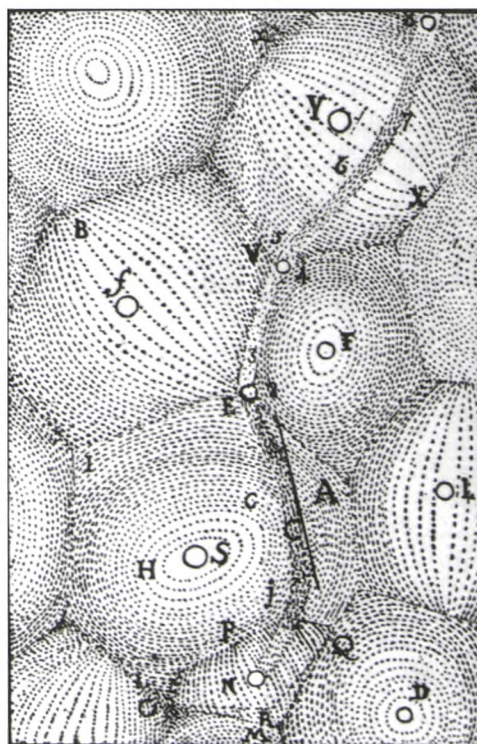
Spændingen mellem på den ene side et religiøst verdensbillede, dvs. et verdensbillede, hvor en alvidende guddom, der bliver opfattet som en person, regerer enevældigt, og et videnskabeligt verdensbillede på den anden side, hvor alt er bestemt af uforanderlige naturlove, opstod i det syttende århundrede og kulminerede i det nittende. Især inden for den protestantiske del af den vestlige verden, har resultatet været, at religion ikke længere er et fornuftsanliggende, men funderet i det menneskelige følelsesliv. I dag taler man meget om såkaldte religiøse følelser, dvs. følelser forbundet med religiøse forestillinger som fx følelser af glæde og tryghed forbundet med forestillinger om en paradisiske tilstand efter døden, om Kristi offerdød på korset og om en almægtig, retfærdig og straffende eller belønnende guddom.

Før ca. 1650 var der kun undtagelsesvis tale om et sammenstød mellem religion og videnskab. Senere tider har fejlagtigt udlagt fx kætterdommen over den italienske filosof Giordano Bruno (1548-1600), der resulterede i hans død på det bål, som den 17. februar 1600 flammede op på Campo di Fiore (Blomstertorvet) i Rom, og processen mod Galilei (1564-1642), som den 22. juni 1633 i den romerske kirke Santa Maria sopra Minerva blev tvunget af inkvisitionen til at afsvære det solcentrerede verdensbillede, som udtryk for en konflikt mellem naturvidenskab og religion. Men Bruno blev dømt for sine religiøse anskuelser, og Galilei var og forblev den katolske kirkes tro søn.

### Descartes' mekaniske verdensbillede

I midten af det 17. århundrede formulerede den franske filosof, matematiker og fysiker René Descartes (1596-1650) som den første, hvad der senere er blevet kaldt den mekaniske naturopfattelse, en slags maskinmodel af Universet, hvor forholdene i den fysiske verden blev beskrevet som et resultat af materielle småpartiklers sammenstød og pres, som var rent mekaniske processer, der var underkastet undtagelsesløse, matematisk formulerede naturlove. Alt i den fysiske verden har en fysisk årsag og er bestemt af denne. Man taler om, at dette verdensbillede er deterministisk. Hermed opstod forestillingen om en matematisk fysik baseret på et sæt

af almene naturlove, der var udtrykt i matematikkens sprog. Men verdensmaskineriet, som Descartes forestillede sig, var ikke selvkørende. Der skulle en guddom til for at sætte det i gang. Om dette verdensbillede sagde den samtidige matematiker og naturvidenskabsmand Blaise Pascal (1623-1662) kritisk: "Jeg kan ikke tilgive Descartes. I hele sin filosofi ønsker han at undvære Gud. Men han kunne ikke undgå at indrømme ham et fingerknips, med hvilket han satte Verden i bevægelse. Derefter havde han ikke mere brug for Gud" [1]. Pascal skrev også et sted, at den mekaniske naturopfattelses øde rum, hvor guddommen ikke var til at finde, skræmte ham.



Figur 1. Billede af hvirvler i Descartes' bog *Principia Philosophiae* fra 1644.

Med Descartes indledtes den videnskabeliggørelse af tilværelsen i sin helhed, som i ekstrem grad præger den moderne verden. Men helt frem til det nittende århundrede var der stadig mennesker, som mente, at en dybtgående indsigt i naturens gang viser, at der



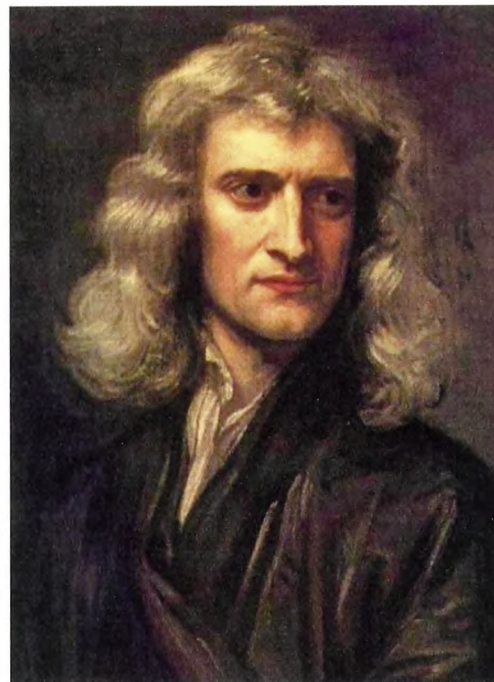
eksisterer en guddom, og selv i nutiden tales der i visse kredse om et intelligent design, dvs. at verdens indretning så at sige er designet af en alvidende og almægtig verdenshersker. Især har mange tilhængere af denne opfattelse peget på, at øjets konstruktion ikke kan være resultatet af en biologisk udvikling underkastet tilfældighedens lov.

## Newton

Det verdensbillede, som Descartes lagde grunden til, fik sin foreløbige afslutning hos Newton, men også han havde brug for en guddom til at holde verdensmaskineriet i gang og til at forhindre, at Universet på grund af den universelle tiltræknings- eller tyngdekraft smeltede sammen i et centrallegeme. Fx skrev Newton til en korrespondent, at "den bevægelse, som planeterne nu har, ikke kan stamme fra nogen naturlig årsag, men må være påtrykt dem af et intelligent og aktivt væsen. Thi eftersom kometer trænger ind i det område, hvor vore planeter befinder sig, og her bevæger sig på mange måder, ... så er det indlysende, at der ikke findes nogen naturlig årsag. ... Dette må skyldes planlægning" [2]. Og en af de sidste sætninger i Newtons hovedværk fra 1687 *Naturfilosofi*ens (dvs. fysikkens) matematiske principper lyder: "at tale om Gud ud fra fænomenerne [dvs. hvad der iagttages] er i sandhed en del af naturfilosofien" [3]. Det lykkedes først den franske fysiker Pierre Simon Laplace (1749-1827) at opstille et verdenssystem, der ikke havde brug for en guddom. Berømt er hans svar i 1802 til Napoleon, da denne spurgte ham, hvor Gud var at finde i hans system, og Laplace svarede, at han ikke havde brug for den hypotese [4].

Skønt Newton langt fra var en rettroende kristen, fx forkastede han opfattelsen af Kristus som Guds søn og dermed læren om treenigheden, var han og hans tilhængere – de såkaldte newtonianere – ophavsmænd til en ny syntese mellem kristendom og naturvidenskab, som afløser for den syntese, der byggede på de filosofiske og fysiske anskuelser, som i oldtiden blev formuleret af den græske filosof Aristoteles (384-322 f.Kr.), og som havde været gængs i middelalderen. Den newtonianske syntese mødte kritik, fx blev den afvist af Newtons landsmand David Hume (1711-76), hvis anskuelser gik i antikirkelig og antireligiøs retning.

Middelalderens og renæssancens mennesker levede i en verden befolket af gode og onde åndelige væsener, og hvor det mirakuløse var almindeligt og kun kunne forklares med disse væsners eller en guddoms indgriben i jordiske forhold. Med formuleringen af et verdensbillede, hvor alt var underlagt upersonlige og naturlige kræfters virke, blev den religiøse forståelse af tilværelsen trængt tilbage. En verden, som var i åndelige kræfters magt, blev af en forfatter i slutningen af det syttende århundrede kaldt en forhekset verden. Naturvidenskabens udvikling i det århundrede, en udvikling, som siden slutningen af 1930'erne er blevet kaldt den naturvidenskabelige revolution, medførte, at verden blev afmystificeret. Der var ikke længere nogen grund til at referere til årsager, som lå uden for den virkelighed, som forelå for sanserne.



**Figur 1.** Godfrey Knellers portræt fra 1689 af Isaac Newton (46 år).

## Kritik af de religiøse tekster som guddommeligt inspirerede

Men udviklingen inden for naturvidenskab var ikke ene om at true en religiøs verdensopfattelse. Kristendommen er som jødedom og islam en tekstreligion, dvs. det religiøse forestillingsliv henter sit stof fra en såkaldt hellig tekst, der angives at have guddommelig oprindelse, det være sig Det gamle Testamente, Det nye Testamente eller Koranen. Disse tekster lå ikke blot til grund for religion og teologi, men blev også anset for at skildre menneskeheds oprindelse, dens tidligste historie, herunder dannelse af det menneskelige samfund, dens fremtid og i store træk det fysiske univers' indretning. Desuden indeholdt disse skrifter også påbud om at handle på en for guddommen velbehagelig måde, og trusler om straf, hvis man ikke gjorde det, og løfter om belønning, hvis man gjorde. Inden for den kristne verden, blev disse teksters status allerede draget i tvivl i det 17. århundrede, hvor den hollandske Spinoza (1632-1675) ud fra sproglige analyser godtgjorde, at den forestillingsverden, som de byggede på, og den sprogbrug, der blev anvendt i dem, var præget af oprindelsestidspunktets kultur og sprog. De måtte derfor betragtes som værende skrevet af mennesker, der var præget af de forestillinger, som var gængse i den tid og på det sted, de levede. Hermed var der lagt grund til den historiske bibelkritik, hvor kritik ikke betyder afvisning, men snarere en undersøgelse af skrifternes oprindelse, tidsafhængighed og ægthed. Det sidste indebar undersøgelser af, om de forfattere, der traditionelt stod som forfatterne af teksternes enkelte dele, også var deres virkelige forfattere, fx om Mosebøgerne var skrevet af Moses, evangelierne af disciple af Kristus og Paulus' breve af Paulus osv. Den historiske bibelkritik blev hurtigt en beskæftigelse for teologer og kulminerede i første halvdel af det nittende århundrede. Det er på denne baggrund, at Vilhelm Beck (1829-1901),



den danske grundlægger af Indre Mission, med ordene "Paa Knæ for Bibelen, I Professorer" i 1896 gjorde op med "den kristendomsødelæggende Bibelkritik", som adskillige af Københavns Universitets teologiske professorer var påvirket af [5]. For Beck var Biblens ord hellige og kunne ikke anfægtes, men han kunne dog ikke modvirke, at bibelkritikken medførte, at troen på Biblen som en absolut autoritet mistede terræn.

## Oplysningstiden

I det syttende århundrede – ofte kaldt rationalismens tidsalder – havde matematikken status af idealvidenskab, hvis eksakthed og klarhed andre videnskaber forsøgte at leve op til. Som et kuriøst eksempel herpå kan nævnes en bog fra 1699 af Newton-tilhængeren John Craig (1663-1731), hvis titel lyder Den kristne teologiske matematiske principper. I det attende århundrede, oplysningstidens århundrede, blev rollen som idealvidenskab snarere biologiens end matematikkens, hvilket medførte, at udviklingsbegrebet, som kom til at dominere det nittende århundredes videnskabelige tænkning, blev et centralt begreb.

Det attende århundredes europæiske oplysning deler sig i to retninger, på den ene side den moderate oplysning, der var fuldt forenelig med kristendommen, og som blev støttet af mange kirkelige personer, af adelige og af verdslige magthavere, og på den anden side den radikale oplysning, som var stærkt antireligiøs, og som udbredte sig i det skjulte ofte forfulgt af kirkelige og verdslige autoriteter. På bogmarkedet resulterede den moderate oplysnings bestræbelser på at udbrede viden og dannelse i et utal af skrifter, af lærebøger og religiøse traktater, der med et væld af argumenter på fornuftig vis forsøgte at begrunde centrale kristne anskuelser. Den radikale oplysnings skrifter udkom ofte i det skjulte uden forfatternavn og med et fiktivt udgivelsessted, så bogtrykkere ikke kunne drages til ansvar, eller også cirkulerede de i manuskriptform. Begge retninger påberåbte sig den menneskelige fornuft som kilde til viden, men den fornuft, som den moderate oplysning hylkede, var den konstruktive fornuft, dvs. den fornuft, der kunne opstille videnskabelige teorier som den newtonske, og dermed forklare det hidindtil uforklarlige, hvorimod den radikale oplysnings fornuft var en kritisk fornuft, dvs. en fornuft, der kunne afsløre uklarheder i og manglende begrundelser for traditionelle opfattelser. Hovedsammehængen i den moderate oplysning var Newton, hvorimod Spinoza var den radikale oplysnings faderfigur. Begge pressede kristendommen forstået som en åbenbaringsreligion. Den moderate oplysning gjorde det ved at gøre religion til et fornuftanliggende; den radikale oplysning ved at afvise, at angivelige åbenbaringer kunne være kilder til erkendelse, og hævdede, at de religiøse forestillinger var fantasiprodukter.

Mange af de forfattere, der samledes som medarbejdere ved den store franske encyklopædi, der udkom henover midten af det attende århundrede og blev redigeret af litteraten Denis Diderot (1713-84), var i det skjulte tilhængere af den radikale oplysning, hvilket medførte at udgivelsen i perioder lå stille på grund af censurens indgriben. De fleste af dem var også

materialister og mente, at mennesket var at forstå som en maskine, at bevidsthed og tænkning var resultater af bevægelser i hjernen, og at alle naturfænomener var resultater af materielle processer. Men det fysiske stof, som alt i verden bestod af, var – mente de franske materialister – ikke som hos tilhængerne af den mekaniske naturopfattelse et passivt stof, der kun sattes i bevægelse ved tryk og stød, det var derimod et aktivt stof med iboende kræfter, som fx var årsag til liv og bevidsthed. Dette var en del af baggrunden for, at udviklingsbegrebet blev centralt hen imod år 1800.

Allerede Diderot havde lidt henkastet bemærket, at de arter, som befolkede den biologiske verden kunne være genstand for samme udvikling, som fx en blomsterplante er genstand for: vækst, knopsætning, blomstring og visnen. Men skønt det især var anvendelsen af udviklingsbegrebet inden for biologien, der kom til at true den traditionelle opfattelse af skabelsesmyten i Det gamle Testamente og dermed en af grundpillerne i den traditionelle kristendom, var det i slutningen af det attende og i begyndelsen af det nittende århundrede især dets anvendelse inden for geologien, der virkede som en trussel imod opfattelsen af Biblens troværdighed.

## Geologien som potentiel kritiker af en religiøs verdensforståelse

Ud fra de stamtavler, der i rigt mål findes i Det gamle Testamente havde flere lærde i det sekstende og det syttende århundrede forsøgt at beregne Jordens alder og dermed tidspunktet for dens skabelse. Én havde beregnet skabelsesåret til år 3949 f.Kr., en anden, at skabelsen havde fundet sted 23. oktober 4004 f.Kr., at Adam og Eva var blevet fordrevet fra Paradiset 10. november 4004 f.Kr., og at Noahs ark var strandet på Araratbjerg onsdag den 5. maj 2348 f.Kr. Jordens alder var således mellem 5.000 og 6.000 år.

Allerede den danske naturforsker Niels Stensen (1638-1686) havde været opmærksom på, at Jordens overflade altid har undergået forandringer og stadig gør det. Som den første havde han bemærket jordskorpen lagdeling og argumenteret for, at lagene er dannet i havet. Men dette betyder, at der, hvor der nu er land, måtte der engang have været hav. Endvidere kunne Stensen konstatere, at den oprindelige lagdeling var blevet forstyrret ved at floder og vandløb havde slidt sig ned gennem lagene og ved efterfølgende sammenstyrtninger blandet dem. Stensen spekulerede imidlertid ikke over, om den tid, der ifølge beregningerne var forløbet siden jordens skabelse, havde været tilstrækkeligt til at frembringe de geologiske formationer, der nu findes. Som god katolik og bosiddende i Italien tvivlede han ikke på Biblens pålidelighed. Efterhånden som geologien udviklede sig blev spørgsmålet imidlertid mere og mere aktuelt. I begyndelsen af det nittende århundrede meldte sig også det spørgsmål, om beskæftigelse med geologiske problemer ikke kunne medføre at opståen eller bestyrkelse af religiøs skepsis, hvilket kunne føre et menneske ud i en moralsk fordærlig gudløshed.

Fra 1830 til 1833 udkom i England et trebindsværk med titlen Geologiens principper. Et forsøg på at forklare tidligere ændringer af jordskorpen med hen-



visning til årsager, der er virksomme i dag forfattet af den unge Charles Lyell (1797-1875). Værket kom til at danne epoke i den geologiske videnskab. Uden på nogen måde at fremtræde anti-kirkelig eller anti-religiøs satte Lyell spørgsmålstegn ved den bibelske beretning om syndfloden og afviste, at Jorden kun skulle have eksisteret i knap 6000 år. Samme år, som første bind udkom, skrev Lyell til en ven, at han havde et ønske om at "befri videnskaben for Moses". og at "hvis man kunne tilbagevise en mosaisk geologi [dvs. en redegørelse for Jordens udviklingshistorie baseret på skabelsesberetningen] uden at vække anstød, måtte det ske i en historisk redegørelse [dvs. i en fremstilling baseret på erfaringens sikre grund]" [6]. Lyells værk var netop af denne karakter. Når mange, selv blandt videnskabsmænd, stadig i overensstemmelse med folkelig tradition tog Biblens ord bogstaveligt, skyldtes det, mente Lyell, bl.a. deres opdragelse, kirkegang, bibellæsning og skolernes vægttavler, der beskrev Jordens angivelige udviklingshistorie. Til en amerikansk ven beklagede han sig over, at den nation, som han tilhørte, var mere plaget af præster end noget andet europæisk land med undtagelse af Spanien. Verdens begyndelse og undergang, mente han dog, var en sag for teologer og ikke et videnskabeligt anliggende, men han afviste, at Universet altid har eksisteret og fortsat altid vil eksistere.

### Udviklingslæren

Den konflikt mellem videnskab og religion, der havde ulmet siden Descartes formulerede sit mekaniske verdensbillede, slog ud i lys lue, da Charles Darwin (1809-82) – efter mere end 20 års arbejde – i 1859 publicerede værket Arternes oprindelse. Bogen vakte straks ved udgivelsen stor opmærksomhed og blev udsolgt allerede på udgivelsesdagen. Skønt mennesket kun blev nævnt en enkelt gang i den, var få i tvivl om, at det var selve Det gamle Testaments beretning om Adam og Evas tilblivelse, der blev truet, og da Darwin tolv år senere i bogen Menneskets afstamning redegjorde for sin teori om, at mennesket og aben har en fælles forfader, forstærkedes kritikken og afvisningen fra religiøs side. Striden blev langvarig og forekommer endnu mere end hundrede år efter Darwins død. Skønt udviklingslæren er en velafprøvet og videnskabelig accepteret videnskabelig teori, er der stadig mennesker, de såkaldte kreationister (fra det latinske ord for "at skabe", *creare*), der hævder, at skabelsesberetningen er en teori ligeberettiget med udviklingslæren, skønt den ikke kan gøres til genstand for hverken kontrol eller afprøvning.

Striden mellem de såkaldte darwinister på den ene side og kreationister på den anden var og er stadig hård og bitter. Darwin selv undgik, så vidt det var ham muligt, at tage del i de voldsomme stridigheder, der udspillede sig, efter at han havde udgivet sin bog. I et brev fra 1879 skriver han således, at han aldrig har været ateist, og at agnostiker "vil være en mere korrekt betegnelse for min holdning" [7], dvs. at han hverken benægtede eller hævdede eksistensen af en

guddom og mente, at et endeligt svar på spørgsmålet ligger uden for den menneskelige erkendelses formåen. Han syntes dog at have ment, at troen på eksistensen af en Gud er fuldt forenelig med udviklingslæren, men at man må være opmærksom på, at forskellige mennesker mener noget forskelligt med ordet "Gud". Når fx Einsteins berømte ord i forbindelse med Bohrs tolkning af kvantemekanikken, at Gud ikke spiller terninger, tages til indtægt for, at han var traditionel religiøs, er dette forkert, da Einstein med ordet "Gud" havde Spinozas gudsbegreber i tankerne, hvor "Gud eller Naturen" er det system af undtagelsesløse lovmæssigheder, alt i den fysiske verden er underlagt.

Det videnskabelige verdensbillede er i dag for mange ganske neutralt i religiøs henseende og er fuldt foreneligt med en religiøs tro, idet videnskab er et erkendelsesanliggende og troen et livsanliggende. Det er dog svært at se, hvordan det enkelte menneske kan undgå at være splittet, og hvordan personlighedens enhed kan opretholdes. I hvert fald synes kravene til videnskabelig erkendelse og til religiøse anskuelser at være ganske forskellige, idet de følelser, der i sidste instans betinger en religiøs overbevisning ikke vil blive anerkendt som bestemmende for accept af videnskabelige anskuelser.

### Litteratur

- [1] C. H. Koch (2017) *Pascal. Matematik og mirakler*, s. 21f.
- [2] C. H. Koch (2007) *Natur, videnskab og metafysik. Newton og filosofien*, s. 119.
- [3] C. H. Koch (2007) *Natur, videnskab og metafysik. Newton og filosofien*, s. 116.
- [4] R. Hahn (2005) *Pierre Simon Laplace 1749-1827. A determined scientist*, s. 172.
- [5] Vilh. Beck (1916) *Erindringer fra mit Liv*, (5. oplag, s. 181. Citeret efter Ch. Lyell: *Principles of Geology*, udg. og forsynet med indledning af J.A.
- [6] Citeret efter Ch. Lyell (1977) *Principles of Geology*, udg. og forsynet med indledning af J. A. Second, Penguin Books, s. XXIV og s. XXV.
- [7] F. Darwin (1908) *Charles Darwin: His Life told in an Autobiographical Chapter, and in a Selected Series of his published Letters*, s. 55.



Carl Henrik Koch, f. 1938, mag.art. i filosofi (1965), ansat ved Københavns Universitet 1966-2007, dr.phil. 1990. Har især virket som filosofi- og videnskabshistoriker. Han har bidraget til Dansk Naturvidenskabs Historie, bd. 1 (2005) og bd. 4 (2006) og udgav i 2007 en mindre og i 2013 en stor Newton-biografi samt i 2017 en bog om Blaise Pascal (1623-62), hvori også Pascals bidrag til fysikken og matematikken er omtalt.



# Hvad har reformationen gjort for naturvidenskaben?

Af John Rosendal Nielsen, Aurehøj Gymnasium og KVANT

Det er 500-året for reformationens begyndelse, hvor Martin Luther efter sigende skulle have slået de 95 teser op på kirkedøren i Wittenberg, og det skal selvfølgelig fejres på behørig vis – også her i Danmark ([luther2017.dk/jubilaeet/](http://luther2017.dk/jubilaeet/)). En vis skepsis over reformationens positive betydning er blevet fremført af blandt andre Stjernfelt [1]. Det er derfor oplagt at stille spørgsmålet: Hvad har reformationen gjort for naturvidenskabens historiske udvikling?

Når man vil undersøge reformationens rolle for naturvidenskabens udvikling, er der yderligere spørgsmål, som kunne være spændende at få besvaret. Hvilken betydning fik reformationen for videnskabsmændenes arbejdsbetingelser? Ændrede protestantiske forskeres tankegang sig sammenlignet med katolske forskeres? Fik videnskabsmændene i de protestantiske områder bedre forhold at forske under? Jeg vil i denne artikel kigge lidt nærmere på reformationens rolle ved nedslag i forskellige videnskabshistoriske begivenheder.

## Kun i skriften – kun ved troen: Sola scriptura – sola fide

Et kardinalpunkt for protestanterne var, at skriften alene skulle afgøre de troendes gøren og laden. Der skulle ikke en øvrighed til at fortolke Bibelens ord. Væk med paven og præsterne! Der skulle stadig være præster til at forestå gudstjenesterne, men Bibelen skulle oversættes til folkets eget sprog, så man selv kunne læse den. Dette kan fortolkes, som at videnskabsmænd i de protestantiske lande fik frihed til at forske i, hvad de ønskede, uden at kirken skulle sætte restriktioner eller påvirke de opstillede hypoteser og teorier. En frihed, som har ført til, at de protestantiske lande med England i spidsen blev førende inden for naturvidenskaberne. Sådanne tanker er blandt andet blevet udviklet inden for sociologien i Max Webers bog [2], hvor han argumenterer for, at protestanters arbejdsmoral og etik har ført til udviklingen af kapitalismen.

Man kan ikke undgå at spørge sig selv om afskaffelsen af de kirkelige myndigheder ikke gjorde, at der bare kom andre autoriteter end paven til at afgøre, hvad der er god videnskab, og hvad der ikke er god videnskab? Luther selv holdt sig ikke tilbage fra at kommentere Kopernikus' arbejde, idet han kaldte ham en nybegynderastrolog og et fjols, som gik imod den hellige skrift [1]. En anden af de protestantiske reformatorer, John Calvin (1509-1564), var heller ikke særlig åben over for videnskab og kunst [3]. Det er således ikke en overbevisende påstand, at de protestantiske teologer skulle være mere åbne over for naturvidenskabelig nytænkning.

## Geocentrisk eller heliocentrisk verdensbillede

En fortælling, som gerne bliver genfortalt i diverse videnskabshistorisk litteratur og dokumentarprogrammer, er, at brydningen imellem den katolske og protestantiske religion var gavnlig for den naturvidenskabelige udvikling. Her tænkes specielt på diskussionen,

om Universet var heliocentrisk eller geocentrisk, – et spørgsmål, der fyldte meget blandt tidens videnskabsmænd.



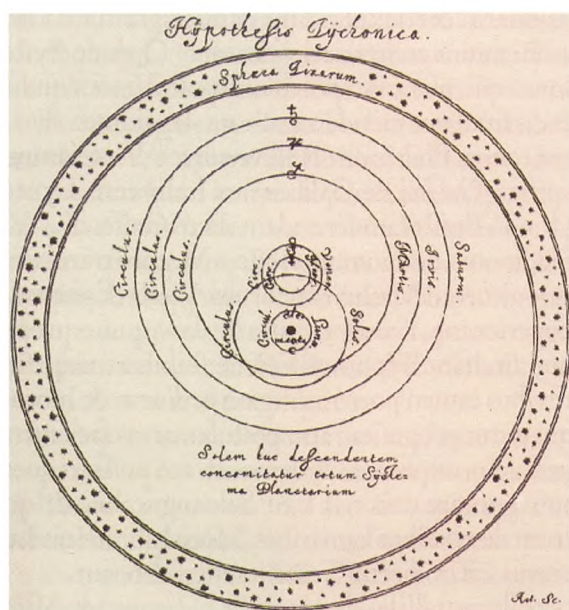
**Figur 1.** Altertavle i Wittenberg af Cranach den ældre (1472-1553), der viser førende protestantiske reformatorer som Apostle ved den sidste nadver.

Den katolske præst Nicolaus Kopernikus (1473-1543) beskrev i 1542 det heliocentriske verdensbillede, hvor Solen – og ikke Jorden – er i centrum for det kendte Univers. Teorien blev altså præsenteret efter reformationen, og den er en god test af de to kristne retningers modtagelse og åbenhed over for idéen. Det geocentriske verdensbillede blev foretrukket i antikken og den tidlige middelalder, men hvor begrundelsen for den geocentriske teori var baseret på rationelle argumenter i antikken, så var begrundelsen i middelalderen af religiøs karakter.

Den katolske trosretning var yderst skeptisk over for denne videnskabelige revolution, men de første store reformatorer, som Luther, var heller ikke særligt positive over for det heliocentriske verdensbillede. Man kan derfor undre sig over, at det heliocentriske verdensbillede blev dominerende i de protestantiske lande. Her kan det måske spille ind for protestantiske videnskabsmænd, at et væsentlig bidrag til verdensbilledet kom fra den protestantiske videnskabsmand Johannes Kepler, som havde den revolutionerende ide, at planeterne bevæger sig i elliptiske baner. Dette var den største revolution – større end udskiftningen af Jorden med Solen i centrum for Universet – da både det heliocentriske og det geocentriske verdensbillede var lige gode eller lige dårlige



til at beskrive et solsystem med perfekte cirkulære planetbaner. En nøjagtig anvendelse af Keplers love måtte vente til efter 1659, hvor den astronomiske enhed blev målt præcist.



Figur 2. En tidlig tegning af det tychoniske system.

Tycho Brahe undersøgte, om Jorden bevæger sig omkring Solen ved at måle parallaksevinklen til stjerner. Han målte med en præcision på 1–2 bueminutter<sup>1</sup> og kunne ikke se, at Jorden bevægede sig omkring Solen. Han kom derfor med en alternativ teori. Brahes fejlagtige teori havde Jorden i centrum med Månen og Solen i bane herom, og de andre planetbaner var cirkulære omkring Solen. Det interessante i denne sammenhæng er, at selvom der bliver benyttet religiøse argumenter, er de tungeste argumenter imidlertid af en videnskabelig karakter. Tycho Brahes protestantiske tro fik dog indflydelse på hans arbejde, da han var protestantisk Philippist, hvilket var i modsætning til det danske hofs lutheranske tilgang til protestantismen. Men igen betød det, at han måtte søge tilflugt fra Danmark til Prag, hvor han mødte Kepler. Da Brahe døde, fik Kepler overdraget Brahes målinger, som fik afgørende betydning for Keplers love til beskrivelse af planeternes bane i Solsystemet.

Det er meget svært at sige noget konkret om reformationens betydning for diskussionen af det heliocentriske eller geocentriske verdensbillede. Det er korrekt, at det tychoniske verdensbillede var populært blandt videnskabsmænd i de katolske lande i det sene 1500-tal og i 1600-tallet. Efter Galileo-affæren blev bøgerne om det heliocentriske verdensbillede forbudt af pave Urban VIII, og derfor var det tychoniske verdensbillede et rimeligt alternativ. Dette er måske et sikkert eksempel på den katolske kirkes negative indflydelse på forskningen, men det kunne være interessant at undersøge, hvor stor indflydelse dette havde på de katolske forskere.

<sup>1</sup> Stjernerne har parallakse på under 1 buesekund, så derfor var det umuligt for Brahe at afgøre det heliocentriske verdensbilledes gyldighed. Der var ingen på Brahes tid, som troede, at afstandene til stjernerne var så store. Først i 1838 målte Friedrich Bessel parallaksen af stjernen, 61 Cygni, til 0,314 buesekunder [4].



Ex Bibliotheca Viri Illustris Isaaci Vossii.

Figur 3. Vejning af de forskellige verdensbilleder. Det geocentriske verdensbillede er opgivet (ligger på jorden). På vægten vinder det tychoniske verdensbillede over det heliocentriske verdensbillede.

## Modreformationen

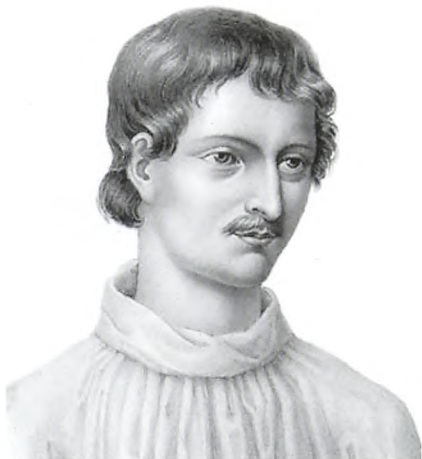
I 1545-1563 blev det kirkelige råd "Tridentinerkoncilet" afholdt, der indledte den såkaldte modreformation. Concilet var tydeligvis en reaktion imod reformationen, da det havde til formål at [5]

1. Fordømme reformationens principper og doktriner.
2. Få orden og disciplin i egne rækker blandt biskopper, præster m.fl. Korruption i den katolske kirke – med blandt andet salget af afladsbreve – havde været en af årsagerne til den protestantiske reformation.
3. Fastlægge, at den katolske kirke er den eneste fortolker af de hellige skrifter.
4. Gode gerninger skal stadig være adgang til frelse. Dette står i klar modsætning til Luthers princip om, at det er alene troen, som giver en frelse.
5. Helgenerne, relikvierne og jomfru Marias særlige position blev eftertrykkeligt bekræftet, og misbrug af disse blev strengt forbudt. Der blev udstukket dekretter om religiøs kunst og musik.

Selvom forholdet mellem tro og videnskab ikke bliver nævnt, sættes der begrænsninger for, hvor meget



forskerne må udfordre troen. Videnskabsmænd som Galileo Galilei og Giordano Bruno skulle opdage, hvad der skete, når man udfordrede den katolske dogmatik.



**Figur 4.** Giordano Bruno (1548-1600) var dominikansk munk, filosof, matematiker og poet. Han var kendt for sine kosmologiske teorier, der skulle resultere i hans dødsstraf på bålet.

Både Bruno og Galilei var tilhængere af det kopernikanske heliocentriske verdensbillede, men Bruno filosoferede over Universets uendelighed og om mulighederne for jordlignende planeter ved andre sole. De endte begge for den katolske inkvisition. Brunos tanker var for radikale for den katolske kirke, og han blev brændt på bålet den 17. februar 1600. Seksten år senere slap Galilei billigere med husarrest, da han gik med til at afvise det heliocentriske verdensbillede. Deres bøger blev – som tidligere omtalt – sat på den pavelige liste over forbudte bøger for at værne om den sande tro (se boksen).

Modreformation havde utvivlsomt en negativ effekt på arbejdet hos videnskabsmænd i katolske lande, men kan reformationen tage æren for det? Renæssancen startede en frigørelse fra den græske naturfilosofi og blev begyndelsen til den naturvidenskabelige revolution. Det satte modreformationen en stopper for. Efter at konflikten mellem protestanter og katolikker var ophørt ved 30 års krigens afslutning i 1648, fortsatte videnskabsmænd i de protestantiske lande ad det spor, som renæssancen havde lagt.

### Dampmaskinen og den industrielle revolution

Den industrielle revolution havde sin begyndelse i det protestantiske England. Men det er næsten umuligt at bevise, at den industrielle revolution ikke kunne have sin begyndelse i et katolsk land med samme betingelser som England, eller hvis England havde været katolsk domineret. Der er jo andre faktorer, der bidrager til begyndelsen af den industrielle revolution: f.eks. fældning af de engelske skove og brugen af kul til opvarmning i stedet for træ.

Den voksende befolkning havde krævet store mængder af træ til opvarmning af huse, hvilket havde medført skovrydning. Erstatningen til opvarmningen blev kul, som England havde rigeligt af. Kul blev således et meget efterspurgt brændsel, hvilket betød, at man måtte grave dybere og dybere efter det. Den større dybde

medførte, at man behøvede pumper til at fjerne indsivet grundvand. En sådan dampmaskinedrevet pumpe blev opfundet af Newcomen. Det er ironisk, da man nu behøvede endnu mere kul for at skaffe kul. Efterhånden blev dampmaskinen videreudviklet til brug bl.a. i produktion i fabrikker og til transport med lokomotiver.

### Boks: Pavens liste over forbudte bøger [6]

Efter opfindelsen af bogtrykkerkunsten i 1455 spredtes litteratur meget nemt og flere lande indførte statsligt bogforbud. Formålet var at kontrollere bogmarkedet både politisk og religiøst.

Den katolske kirke oprettede i 1559 en liste over bøger, der var forbudte i katolske lande: "Index Librorum Prohibitorum". Listen indeholdt kætterske værker om bl.a. trolddomskunst, magi og videnskabelige værker der satte tvivl om den rette tro. Under modreformationen blev skrifter af Martin Luther og John Calvin skrevet på listen. Listen blev brugt – af bl.a. inkvisitionen – i de næste 100 år. Det var en urolig periode i Europa med bl.a. 30 årskrigen (1618-48), hvor protestantiske og katolske lande førte religionskrige mod hinanden.

Midt i denne stridbare periode udgav Galilei i 1632 bogen "Dialog mellem to verdenssystemer" [7]. Året efter blev han dømt for kætteri af inkvisitionen. Den kontroversielle bog og alt hvad Galilei tidligere havde skrevet og ville skrive i fremtiden kom på pavens liste over forbudte bøger. Under sin husarrest skrev Galilei et nyt værk, der sammenfattede hans studier i mekanik. Han blev af en ven frarådet at udgive den i Italien og fik den udgivet af det hollandske forlag Elzevier i 1638 [8]. Holland var protestantisk og her nød pavens liste over forbudte bøger ikke så stor respekt. Bogen blev også solgt i Italien og blev modtaget positivt, så forbuddet blev ikke håndhævet strengt. Listen blev endeligt nedlagt i 1966, hvor den rummede 6000 titler. Der blev ligeledes censureret bøger i Danmark, som ikke passede ind i den protestantiske ideologi.

Spørgsmålet er, om dette ikke kunne være foregået i et katolsk land? Der er ikke noget i denne udvikling, som kræver at man skal være protestantisk eller katolsk troende for at løse disse udfordringer. Der er snarere tale om et problem, som man løser med de bedste tekniske og ingeniørmæssige løsninger. Kunne denne udvikling ikke være foregået i et hypotetisk katolsk England, der havde behov for energiressourcer og havde adgang til kul?

### Universets skabelse og moderne teorier

I den nyere forskning kan man kigge på udviklingen af teorien om Big Bang. Ligesom andre moderne teorier har religionen her ikke nogen særlig betydning for forskernes naturvidenskabelige arbejde.

Et eksempel herpå er den katolske præst Georges Lemaître (1894-1966) [9], som var den første, som



foreslog, at Universet ekspanderer og vurderet ekspansionsraten – også kendt som Hubble konstant. Modsiges dette min tese. Nej! Da pave Pius XII erklærede, at Lemaîtres teori gav videnskabelig bekræftelse af katolicismen, afviste den katolske præst Lemaître pavens proklamation. Lemaître mente, at en teori er neutral, og der er ikke sammenhæng mellem hans religion og hans teori. Han gik så langt, at han overbeviste paven om at stoppe yderligere proklamationer angående kosmologi. Selvom han var troende, var han altså imod at blande videnskab og religion, men han så dem heller ikke i konflikt med hinanden.

Med hensyn til Big Bang-teorien kan man snarere sige, at ateismen fik indflydelse, da fysikeren Fred Hoyle opstillede steady state-teorien. Det forekommer sandsynligt, at Hoyles ateistiske syn havde indflydelse på hans modstand mod Big Bang-teoriens idé om Universets skabelse, som er en central idé i flere religioner – inklusiv kristendommen.

Det er heller ikke usædvanligt, at forskere nævner Gud eller en udefinerbar religiøsitet i diskussioner om naturvidenskabelige emner. Et eksempel herpå er Einstein, hvor man kan finde mange citater, hvor han nævner en udefinerbar gud uden at komme med nogen henvisning til en religion. En forsker kan i dag sagtens have en religiøs overbevisning, men de naturvidenskabelige teorier skal stå deres test ved observationer, eksperimenter eller kritiske diskussioner med kolleger uden at være styret af disses religiøse overbevisninger.

Jeg synes, at det er svært at sige, hvad reformationen har gjort for naturvidenskabens udvikling. Man kan forsøge sig med kontrafaktisk historieskrivning. Hvis reformationen *ikke* havde fundet sted, havde den katolske kirke måske ikke haft behov for en modreformation eller en så hård modreformation, som de katolske forskere blev udsat for. Under en mere fri og åben katolsk kirke havde Bruno og Galileo måske haft mulighed for at udtale sig og forske uden at blive sat på anklagebænken af inkvisitionen. Hvis man godtager denne tolkning, har reformationen intet gjort for naturvidenskabens udvikling. Modsat kan man også sige, at reformationen førte til reformer inden for den katolske kirke – blandt andet en ny og bedre kalender, den gregorianske kalender.

Med tiden sker der et skift i fortolkningen af Luther og andre reformators tanker. I enkelte protestantiske lande, såsom England, fokuserede man på, at man skulle søge sandheden selv, mens i andre lande, såsom de nordiske, havde man langt op i historien en meget restriktiv tilgang til viden. Når folk fejrer reformationen i Danmark, husker man de sidste 100-150 år, mens man behændigt glemmer de resterende år.

## Litteratur

- [1] Frederik Stjernfelt (2017) *Syv myter om Martin Luther*, Gyldendal.
- [2] Max Weber (1953) *The Protestant Ethic and the Spirit of Capitalism*, Scribner.
- [3] Paul Smyth (1968) *What was the relationship between the Reformation and the rise of Modern Science?*, Churchman **82** (2), s. 87-103.

- [4] Wikipedia-artikel om Tycho Brahe, [https://en.wikipedia.org/wiki/Tycho\\_Brahe](https://en.wikipedia.org/wiki/Tycho_Brahe).
- [5] Wikipedia-artikel om "Council of Trent", [https://en.wikipedia.org/wiki/Council\\_of\\_Trent](https://en.wikipedia.org/wiki/Council_of_Trent).
- [6] Wikipedia-artikler om listen over forbudte bøger, [https://da.wikipedia.org/wiki/Index\\_librorum\\_prohibitorum](https://da.wikipedia.org/wiki/Index_librorum_prohibitorum).
- [7] [https://en.wikipedia.org/wiki/Dialogue\\_Concerning\\_the\\_Two\\_Chief\\_World\\_Systems](https://en.wikipedia.org/wiki/Dialogue_Concerning_the_Two_Chief_World_Systems).
- [8] [https://en.wikipedia.org/wiki/Two\\_New\\_Sciences](https://en.wikipedia.org/wiki/Two_New_Sciences).
- [9] Wikipedia-artikel om "Georges Lemaître", [https://en.wikipedia.org/wiki/Georges\\_Lemaître](https://en.wikipedia.org/wiki/Georges_Lemaître).



John Rosendal Nielsen er lektor ved Aurehøj Gymnasium, hvor han underviser i fysik. Han beskæftiger sig desuden med videnskabshistorie og kosmologi.



## Foredrag om naturvidenskab og religion

Flere af bidragsyderne til dette nummer af KVANT tilbyder foredrag. Se nærmere på [Sogneaften.dk](http://Sogneaften.dk)



Ole Jensen (s. 33) – Hans Henrik Hjermitsev (s. 21) – Jens Olaf Pepke Pedersen (redaktør af KVANT)

Ole Jensen tilbyder bl.a. foredrag om:

- Luther og Løgstrup. Hvordan store tanker fastholdes og fornyes Angst eller glæde? Hvad er et menneske?
- Agtelsens natursyn. Om at beskytte skaberværket
- Gud i jordskælvet, i poesien, i gudstjenesten

Hans Henrik Hjermitsev tilbyder bl.a. foredrag om:

- Darwin og danskerne
- Gud og Darwin: Om darwinisme, kreationisme og intelligent design
- Nietzsche, Brandes og Grundtvig: Moral og kulturkamp omkring år 1900

Jens Olaf Pepke Pedersen ([www.pepke.dk](http://www.pepke.dk)) tilbyder bl.a. foredrag om:

- Kristendom og naturvidenskab
- Liv i rummet – er vi alene?
- Hvorfor ændrer klimaet sig?



# Gud og Darwin: Et historisk perspektiv på forholdet mellem religion og evolution

Af Hans Henrik Hjermitslev, UC SYD

Denne artikel nuancerer det synspunkt, at religion og evolution er nødvendige modsætninger, ved at vise, hvordan forholdet gennem historien frem til i dag er blevet tolket på mange forskellige måder, der spænder hele vejen fra ateistisk darwinisme, over teistisk evolution og kreationisme til fladjordsteori.

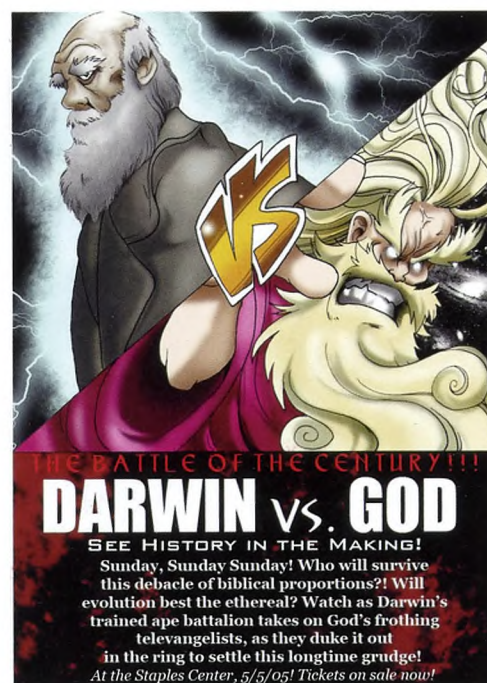
Charles Darwins evolutionsteori, der blev udfoldet i hovedværket *Arternes oprindelse* fra 1859, hører til blandt de mest omstridte teorier, når det kommer til forholdet mellem naturvidenskab og religion. Lige fra 1800-tallet til i dag har ateister benyttet teorien som et våben i deres kamp mod religion, mens kreationister har afvist evolutionsteorien og beskyldt den for at være skyld i alverdens onder såsom nazisme og terrorisme. Evolutionsteorien er således meget mere end en videnskabelig teori. Den er blevet en del af en kulturkamp, hvor ateister og kreationister står i hvert deres hjørne og råber ad hinanden. Den er tillige en del af populærkulturen, hvor Gud og Darwin bliver fremstillet som billedet på religion og naturvidenskab i en evig kamp, hvor det gælder om at vælge side: Enten religion eller evolution.

I denne artikel vil jeg vise, at historien er meget mere kompliceret end denne konflikttese antyder. Gennem nedslag i den brogede historie om forholdet mellem religion og evolution vil jeg demonstrere, at ateisme og kreationisme hører til blandt de mere ekstreme og unuancerede positioner, når det handler om at forstå forholdet mellem videnskab og religion. Jeg vil beskrive et bredt spektrum af positioner fra ateisme til fladjordsteori og forklare deres historiske baggrund. I denne forbindelse vil jeg ikke kun komme ind på evolutionsbiologi, men også berøre kritikken af andre etablerede naturvidenskabelige paradigmer som uniformitaristisk geologi og heliocentrisk astronomi samt den moderne naturvidenskabs grundlæggende metode, den videnskabelige naturalisme, der udelukker overnaturlige fænomener fra videnskabelige forklaringer.

## Ateisme

Efter udgivelsen af *Arternes oprindelse* var der mange, der benyttede evolutionsteorien i kampen mod det, de opfattede som en forældet og antividenskabelig tro på en skabende Gud. Argumentet var, at evolutionsteorien, der forklarede udviklingen fra de første primitive organismer til nutidens dyre- og planteliv, måtte forkaste idéen om Gud som skaber, da den biologiske verden nu kunne forklares på naturvidenskabelig vis. Et særligt angrebspunkt var skabelsesberetningen i Første Mosebog, som ateisterne nu mente endeligt var modbevist. Den fremmeste fortaler for dette synspunkt i Danmark var Georg Brandes, der opfattede evolutionsteorien som det afgørende slag imod kristendommen. Han mente, at historien gik fra religiøs overtro til videnskabelig

oplysning, og at religion derfor gradvist måtte vige pladsen for den sejrende videnskab. Nogle tænkere, som fx Ernst Haeckel i Tyskland og Johannes V. Jensen i Danmark, gik endda skridtet videre og byggede en ny verdensopfattelse på darwinismen, der blev hyldet som en sekulær religion, hvor naturen afløste Gud som autoritet. Et nyere eksempel på denne tankegang er den britiske biolog Richard Dawkins, der er frontfigur i den nye ateisme, hvor evolutionsteorien anses som en samlende videnskabelig teori, der ikke alene kan forklare, hvorfor naturen ser ud, som den gør, men også forklare kultur, etik, religion og politik [1].



Figur 1. Gud mod Darwin. I kulturkampen mellem ateister på den ene side og kreationister på den anden side fremstilles Gud og Darwin og religion og evolution ofte som modsætninger.

## Agnosticisme

Selv om Darwin hyldes af ateisterne som deres sekulære helgen, så kan den britiske naturhistoriker ikke tages til indtægt for en antireligiøs dagsorden. Darwin afviste selv, at hans teori udelukkede en skabende Gud, og han lånte betegnelsen 'agnostiker' fra sin ven Thomas Henry Huxley til at beskrive sin egen holdning til det religiøse. Agnosticismen hævder, at spørgsmålet om Guds eksistens og Jesu guddommelige natur hverken



kan bekræftes eller afkræftes af videnskaben, men simpelthen ligger uden for videnskabens og den menneskelige forstands grænser. Hermed drog Darwin og Huxley en grænse for evolutionsteoriens og naturvidenskabens forklaringskraft og gav dermed plads til religiøs tro og til en etik og politik, der ikke skulle være styret af darwinismens brutale lov om den bedst tilpassedes overlevelse i kampen for tilværelsen. Overordnet set har debatten om forholdet mellem naturvidenskab og religion da også hovedsageligt været et spørgsmål om, hvor grænserne mellem de forskellige perspektiver på tilværelsen skulle gå, snarere end et enten-eller, som ateisterne argumenterer for i deres antireligiøse propaganda [1].



**Figur 2.** Darwinfisk. I populærkulturen er en fisk med ben dukket op som et ateistisk modspil til den traditionelle kristne fisk, der symboliserer Jesus.

### Teistisk evolution

Det var langt fra alle kristne, der blankt afviste evolutionsteorien, da den kom frem. De fleste forholdt sig afventende, og efterhånden blev det almindeligt for liberale kristne at tilslutte sig evolutionsteorien. De understregede, at teorien ikke udelukkede en skabende Gud, der havde sat udviklingen i gang, og at evolutionsteorien kunne tolkes som Guds måde at skabe på – vel at mærke uden, at Gud var en del af den videnskabelige forklaring. Darwins evolutionsteori fulgte i kølvandet på udbredelsen af bibelkritikken, der allerede havde stillet spørgsmålstejn ved en bogstavelig læsning af Biblen, så det var blevet normalt blandt uddannede kristne at læse Biblen historisk, allegorisk og metaforisk og ikke som Guds ufejlbarlige ord til mennesket. En særlig dansk udgave af teistisk evolution blev fremført af liberale arvtagere af N.F.S. Grundtvig, de såkaldte nygrundtvigianere, der med inspiration fra filosofen Rasmus Nielsen argumenterede for en uafhængighedstese om forholdet mellem tro og viden. De mente således, at naturvidenskab og religion omhandlede to væsensforskellige dele af tilværelsen og derfor skulle holdes adskilt. Uafhængighedstesen har været rådende hos flertallet af medlemmerne i folkekirken, hvor der ikke har været de store kampe om forholdet mellem evolution og religion. Situationen i dag er da også den, at godt 80% af befolkningen accepterer evolutionsteorien samtidig med, at knap 80% er medlemmer af folkekirken [2].

### Intelligent design

Modsat teistisk evolution hævder teorien om intelligent design, der dukkede op som en aflægger af kreationismen i 1990'erne, at en designer, altså Gud, bør inddrages i den videnskabelige forklaring af evolutionen.

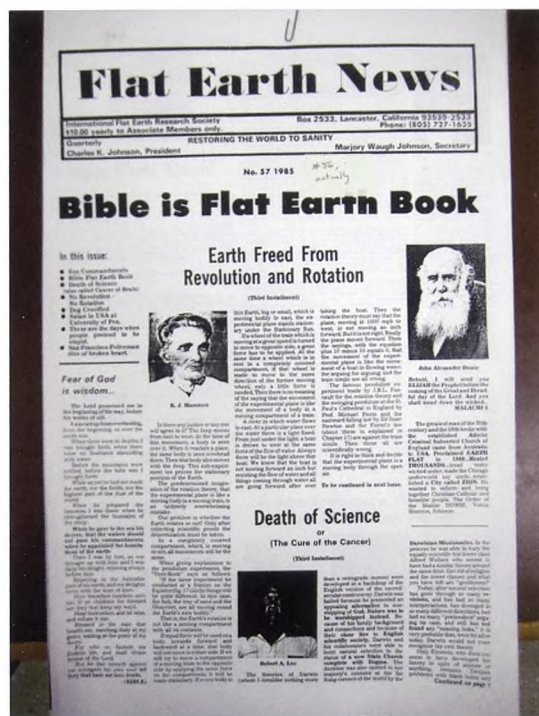
Fortalerne for intelligent design hævder, at den moderne evolutionsbiologi og mekanismen naturlig selektion ikke fyldestgørende kan forklare, hvordan udviklingen har fundet sted. Der er brug for at inddrage en designer, der løbende har finjusteret evolutionen. Intelligent design er således et opgør med den videnskabelige naturalisme, der har defineret den videnskabelige metode siden professionaliseringen i slutningen af 1800-tallet, hvor Gud mistede sin forklaringskraft inden for videnskaberne. Intelligent design vandt frem i kølvandet på en højesteretsdom i USA i 1987, der forbød undervisning i såkaldt videnskabelig kreationisme i de offentlige skoler, da det blev vurderet, at kreationisme var en religiøst funderet teori. Ved at redefinere kreationismen som intelligent design og acceptere evolution håbede fortalerne for intelligent design på, at Gud igen kunne blive en integreret del af videnskaben og dermed gøre op med det, de opfatter som en ateistisk videnskabelig metode. Intelligent design er ikke blevet en del af den etablerede naturvidenskab, men teorien har haft en vis succes med at udfordre undervisningen i evolution på skoler rundt omkring i den vestlige verden på trods af, at en lokal domstol i USA i 2005 vurderede, at den var en religiøs snarere end en naturvidenskabelig teori. I Danmark har en broget skare af religiøse lige fra skabelsesteologen Jakob Wolf, over det antidarwinistiske tidsskrift *Origo* til Hare Krishna-munken Leif Asmark promoveret teorien. Intelligent design har dog ikke vundet indpas blandt toneangivende amerikanske og tyrkiske kreationister, der ikke kan acceptere den tilslutning til makroevolution, der ligger i teorien om intelligent design [3].

### Gammeljordskreationisme

De fleste protestantiske teologer fra 1870'erne til Første Verdenskrig accepterede teistiske versioner af evolutionsteorien. Det var først i 1920'erne, at der opstod en organiseret antidarwinistisk bevægelse under betegnelsen kreationisme. Den opstod som en del af den protestantiske fundamentalisme, der ønskede at bekæmpe den moderne verdens ugudelighed og moralske forfald i kølvandet på de frygtelige erfaringer fra Første Verdenskrig. For kreationisterne var det fundamentale Biblen, der blev opfattet som Guds ord direkte til mennesket og som autoritet på alle livets områder inklusiv videnskab og politik. Da skabelsesberetningen ikke harmonerede med evolutionsteorien, måtte sidstnævnte vige. Imidlertid læste man Første Mosebog relativt liberalt. Man tolkede fx skabelsesdagene som geologiske perioder for at imødekomme geologiens påstand om, at jorden var langt ældre end de 6.000 år, som mange granskere af det Gamle Testamente hævdede. Kampen stod fra 1920'erne og frem først og fremmest i klasse-lokalerne. Forældre frygtede for børnenes tro og frelse, hvis de blev undervist i evolution. Mange stater indførte af denne grund forbud mod undervisning i human evolution, der blev opfattet som det mest kontroversielle aspekt af evolutionsteorien. Et forbud, der blev kendt ulovligt af Højesteret i 1968, hvorefter kreationisterne begyndte at argumentere for, at kreationisme var et videnskabeligt, og ikke et religiøst, alternativ til evolu-



tionsteorien for igen at få teorien lovliggjort i offentlige skoler. I dag er gammeljordskreationismen særlig stærk blandt muslimer, der ikke er bundet af tidsrammen i det Gamle Testamente. Nogle gammeljordskreationister afviser enhver form for evolution, mens andre accepterer en vis evolution med undtagelse af mennesket [4].



**Figur 3.** *Flat Earth News*, nr. 57, 1985. For International Flat Earth Research Society er argumentet enkelt: Biblen er en fladjordsbog, derfor er jorden flad.

## Ungjordskreationisme

I 1960'erne vandt ungjordskreationismen frem i USA og er nu den dominerende retning. Den går også under betegnelserne videnskabelig kreationisme og syndflodsgeologi og hævder, at jorden er 6.000-10.000 år gammel, og at alle geologiske ændringer og fossiler kan tilskrives syndfloden som beskrevet i det Gamle Testamente. Oprindeligt blev teorien fremført af den bogstavtro kristne sekt Syvendedagsadventisterne, men efter udgivelsen af bestselleren *The Genesis Flood* i 1961 blev den omfavnet af større protestantiske trossamfund såsom baptister og lutheranere, der kunne benytte den videnskabelige sprogbrug i bogen til at argumentere for, at kreationisme var et videnskabeligt alternativ til de etablerede geologiske og biologiske videnskaber. En særlig udfordring for ungjordskreationister er Noahs Ark. Da de mener, at alle nulevende dyr stammer fra dyrene i arken, men der samtidig var grænser for hvor mange dyr, der var plads til, så har de omfavnet ideen om en ekstremt hurtig mikroevolution gennem naturlig selektion for at forklare, hvordan dyreriget har udviklet sig til de millioner af arter, der findes i dag. På arken var således kun fx kattens stammar, mens de forskellige arter såsom løver og tigre er skabt gennem darwinistisk evolution i løbet af ca. 5.000 år. Kreationisternes nye kæledægger er dinosaurerne, som levede side og side med mennesker i Edens Have, men som døde under syndfloden. Denne tolkning af Bibel og naturvidenskab

kan man bl.a. møde hos organisationen Answers in Genesis, der i 2007 oprettede et spektakulært Creation Museum i Kentucky [5].

|                | Evolution | Kreation | Ved ikke |
|----------------|-----------|----------|----------|
| Sverige        | 68%       | 10%      | 21%      |
| Tyskland       | 65%       | 12%      | 23%      |
| Kina           | 64%       | 11%      | 26%      |
| Belgien        | 61%       | 8%       | 31%      |
| Japan          | 60%       | 10%      | 30%      |
| Frankrig       | 55%       | 9%       | 36%      |
| Storbritannien | 55%       | 12%      | 34%      |
| Ungarn         | 55%       | 13%      | 33%      |
| Spanien        | 53%       | 11%      | 37%      |
| Australien     | 51%       | 15%      | 34%      |
| Canada         | 45%       | 22%      | 33%      |
| Sydkorea       | 41%       | 24%      | 35%      |
| Italien        | 40%       | 21%      | 39%      |
| Indien         | 39%       | 33%      | 28%      |
| Polen          | 38%       | 25%      | 37%      |
| Argentina      | 37%       | 26%      | 38%      |
| Mexico         | 34%       | 32%      | 34%      |
| USA            | 28%       | 40%      | 32%      |
| Rusland        | 26%       | 34%      | 40%      |
| Brasilien      | 22%       | 47%      | 31%      |
| Tyrkiet        | 19%       | 60%      | 21%      |
| Sydafrika      | 18%       | 56%      | 26%      |
| Indonesien     | 11%       | 57%      | 32%      |
| Saudi Arabien  | 7%        | 75%      | 18%      |
| Alle 24 lande  | 41%       | 28%      | 31%      |
| Danmark (2005) | 83%       | 13%      | 4%       |

**Figur 4.** Evolution: Evolutionister (accept af human evolution). Kreation: Kreationister (afvisning af human evolution). Ipsos Global @dvisory 2011. Opbakningen til teorien om human evolution er meget forskellig rundt om i verden. I Europa, Østasien og Australien støtter flertallet teorien, mens det er et klart mindretalssynspunkt i Mellemøsten og Afrika. I Amerika og Rusland er det mere ligeligt fordelt. Hvis spørgsmålet kun havde drejet sig om evolution og ikke specifikt om human evolution, havde procentdelen af evolutionister givetvis været højere.

## Geocentrisme

En mere ekstrem form for kreationisme er geocentrisme, hvor ikke alene moderne biologi og geologi afvises, men også det kopernikanske verdensbillede kendt fra astronomien. Det var særligt konservative amerikanske lutheranere, der stod stejlt på en bogstavelig læsning af Biblen og tillige omfavnede ungjordskreationismen, der fremførte dette synspunkt, men også nogle jødiske kreationister tilsluttede sig denne meget bogstavelige tolkning af det Gamle Testamente frem til 1960'erne. Geocentrismens udbredelse er meget begrænset i dag og er ikke accepteret blandt toneangivende ungjordskreationister [5].

## Fladjordsteori

For fladjordstilhængere er geocentrisme imidlertid et knæfald for den moderne videnskab. De argumenterer ud fra bibelsteder, kritisk sans og sund fornuft for, at verden er en rund, flad tallerken med nordpolen i midten og en uigennemtrængelig barriere af is ved verdens kant hele vejen rundt. Dette verdensbillede, der er i tråd med opfattelsen hos de jødiske forfattere af det Gamle Testamente, havde været begravet siden den tidligste kristendom, hvor den græske geocentrisme blev kom-



bineret med et bibelsk verdensbillede. Det fik imidlertid en bemærkelsesværdigt genkomst i 1860'ernes Storbritannien, hvor en række kristne foredragsholdere og skribenter ivrigt promoverede idéen om, at jorden er flad. Mens videnskabsfolk rystede på hovedet, lykkedes det at vinde en del lægfolk over til fladjordsteorien, der blev solgt som et folkeligt og bibeltro alternativ til naturvidenskabens ulogiske og ubeviste teori om en rund og bevægelig jord: Verden virker flad, når vi bevæger os rundt på den, og Biblen siger, at jorden er flad; altså er jorden flad, var argumentet. Fladjordsteorien levede videre i foreninger og tidsskrifter ind i det tyvende århundrede og blev et internationalt foretagende med medlemmer i hele den engelsktalende verden. Efter en stille periode fik fladjordsteorien igen opmærksomhed i forbindelse med rumfarten efter Anden Verdenskrig og fik sit centrum i USA med International Flat Earth Research Society, der i 1990'erne nåede op på 4.000 medlemmer, men da selskabets præsident Charles K. Johnson døde i 2001, svandt selskabet hen. I 2009 blev selskabet imidlertid relanceret som The Flat Earth Society på internettet. Fladjordsteorien kan opfattes som én af mange konspirationsteorier, der trives på internettet og som en radikal version af den mere udbredte teori om, at månelandingen var et fupnummer, der støttes af omkring 5% af amerikanerne [6].

## Konklusion

Mens ateisme, agnosticisme og teistisk evolution er de mest udbredte holdninger i Vesteuropa, Østasien og Australien, så er sagen anderledes i resten af verden, hvor flertallet er kreationister. Kreationismens globale succes skyldes ikke kun manglende naturvidenskabelig uddannelse, men også at evolutionsteorien indgår som en del af bredere kulturkampe, hvor fronterne bliver trukket hårdt op mellem ateisme og teisme, og nuan-

cerne forsvinder. Mange vælger derfor det, de opfatter som det eneste religiøse valg, nemlig intelligent design, gammeljords- eller ungjordskreationisme.

## Litteratur

- [1] H. H. Hjermitsev (2017) "Darwins menneske", i C. Andersen m.fl. (red.) *Det biokulturelle menneske*, Aarhus Universitetsforlag, Aarhus.
- [2] H. H. Hjermitsev (2015) "Grundtvigianernes møde med Brandes og darwinismen", i K. Garne og J. C. Nord (red.) *Efter Georg: Virkningshistoriske livtag med brandesianismen*, Munch og Lorenzen, Aarhus, s. 177-202.
- [3] S. Blancke, H. H. Hjermitsev og P. C. Kjærgaard (red.) (2014) *Creationism in Europe*, Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- [4] H. H. Hjermitsev (2018) "Global kreationisme", i C. Andersen og M. Thorup (red.) *Global idéhistorie*, Baggrund, Aarhus.
- [5] R. L. Numbers (2006) *The Creationists: From Scientific Creationism to Intelligent Design*, 2. udv. udg., Harvard University Press, Cambridge MA.
- [6] C. Garwood (2007) *Flat Earth: The History of an Infamous Idea*, Pan, London.



Hans Henrik Hjermitsev er ph.d. i videnskabshistorie fra Aarhus Universitet og lektor ved UC SYD i Aabenraa. Han forsker i forholdet mellem naturvidenskab og religion og er medforfatter til *Creationism in Europe* (Johns Hopkins University Press 2014).

**PFEIFFER VACUUM**

**Vacuum pumper**



**To-trins olielamelpumper**  
**Promotionpris fra DKK 8.000**

Tlf. 3166 8708  
Lars.Scholte@pfeiffer-vacuum.dk  
www.pfeiffer-vacuum.com

## Generalforsamling i Astronomisk Selskab

AS afholder sin generalforsamling lørdag 14. april kl. 13-16 på Ny Gammelsø Bed & Breakfast, Grønsundvej 251, 4780 Stege.

Programmet starter kl. 10 med foredrag om Dark Sky Park Møn ved Tom Axelsen. Kl. 16 er der demonstration af Damsholte Observatoriet med Ole Ørsted og kl. 17 Aftenens stjernehimmel med Michael Quaade. Kl. 21 er der observationer.

Frokost er på foreningens regning, mens aftensmad er for egen regning.

Generalforsamlingen i 2018 finder sted i Dark Sky Community på Møn. Vi har valgt en dag, der ligger tæt på nymånen den følgende mandag. Efter generalforsamlingen kan man overnatte og opleve nattemørket i et område, hvor der er mørkere end vi er vant til.

Desværre er det jo sommertid og tæt på de lyse nætter, så vi må vente nogle timer på det dybe nattemørke. Solen går ned 20:11 og det borgerlige, nautiske og astronomiske tusmørke varer henholdsvis til 20:53, 21:41 og 22:39

Hvis det er overskyet bortfalder de tre sidste punkter.



# Naturvidenskab og religion

Af Hans O. U. Fynbo, Institut for Fysik og Astronomi, Aarhus Universitet, og Johan P. U. Fynbo, Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet

Vi er for denne diskussion særlige derved, at vi er enæggede tvillinger, der begge arbejder som naturvidenskabelige forskere, men som er endt med forskellige syn på forholdet mellem viden og tro. Vi har valgt at bruge os selv til at belyse spændingsfeltet mellem naturvidenskab og religion ved først at give hvert vores syn på tre spørgsmål: 1) hvad er verden?, 2) hvad er et menneske? og 3) hvad er Gud? Efter denne "forskels-afklaring" har vi skrevet en fælles diskussion af forholdet mellem naturvidenskaben og tro.

## Hvad er verden?

### Hans

Videnskab er erkendelsen af, at verden er rationel og i princippet forståelig, men at opnåelsen af denne forståelse er vanskelig. Menneskers almindelige fornuft har en tendens til at komme til fejlslutninger eller at operere med forkerte præmisser. Det kunne være troen på held og uheld, skæbnetro, eller tendensen til at tro, hvad forbilleder eller omgivelserne tror på. Videnskab er derfor også en metode, der undgår at komme til de fejlslutninger, som vores intuition og almindelige fornuft ofte ville lede til. Metoden går i bredeste forstand ud på at opstille hypoteser, og derefter fremskaffe erfaringer, der kan be- eller afkræfte disse hypoteser.

Pga. videnskab kan vi sige meget om verden. Vi ved, at verden er dynamisk, og at den har set meget forskellig ud til forskellige tider. De grove træk i denne historie vil være læseren velkendt og behøves ikke opsummeres her. Af særlig betydning vil jeg fremhæve, at i forhold til de størrelsesordener, som er relevante for mennesker, er universet enormt både i tid og rum. Vi ved også, at der er meget, vi ikke ved om verden – f.eks. hvad mørkt stof er, og hvad det er, der får universet til at accelerere i dets udvidelse. Vi ved ikke, hvad der skete før Big Bang, eller om det giver mening at spørge om det. Dertil kommer alle de ting, vi ikke ved, vi ikke ved.

### Johan

Etymologisk er ordet "Verden" meget interessant. Den oprindelige betydning er "mands-alder" eller "tidsalder". Betydningsudvidelsen til den moderne mere altomfattende betydning af "Verden" skyldes ifølge Dansk Etymologisk Ordbog påvirkning fra det græske begreb kosmos. Begrebet kosmos står hos grækerne i modsætning til kaos. Begrebet kosmos indeholder det centrale aspekt ved verden, som de fleste videnskabsfolk er fascinerede af, at der er orden og ikke kaos. Naturvidenskaben handler vel i en vis forstand om at forstå denne orden.

I moderne tid synes ordet Verden at have foretaget endnu en udvidelse, således at det nu simpelthen er "alt". Det står i modsætning til tidligere tiders tænkning, hvor man f.eks. ikke har tænkt på Gud som en del af verden. Gud er noget transcendent (noget, der rækker ud over).



**Figur 1.** Vatikanets observatorium i Castel Gandolfo med pladen "DEUM CREATOREM VENITE ADOREMUS" ("Kom, lad os beundre Gud skaberen!").

Som troende forbinder jeg intellektuelt ordet "Verden" med det gamle nu lidt komiske "Skaberværket". Det ligger dybt i religiøse forestillinger, at Gud er altings ophav, hele verdens ophav, og at den orden, vi som forskere er fortryllede af at forstå, er et udtryk for Guds visdom. På observatoriebygningen på Pavens sommerresidens i Castel Gandolfo syd for Rom står der "Deum Creatorem venite adoremus" som betyder "Kom, lad os beundre Gud skaberen!" Denne tilgang til verden, synes jeg, giver mening.

## Hvad er mennesket?

### Hans

Vi ved, at liv er opstået på planeten Jorden ret hurtigt efter, at bombardementet af Jorden fra kometer og asteroider ophørte ca. 0,5-1 milliard år efter, at Jorden blev dannet fra den samme gassky som Solen. Vi ved ikke præcis, hvordan livet er opstået, men det har formodentlig fundet sted ved alkaliske varme kilder i havet. Vi ved, at alt liv er i familie gennem den samme genetiske kode skrevet i DNA. Vi ved, at fra livet opstod til i dag har det gennemgået en række voldsomme episoder med masseuddøen lige fra "forurening" af



atmosfæren med ilt, kuldeperioder, hvor Jorden har været helt dækket af is, og en eller flere episoder, hvor asteroider har ramt Jorden – senest for 65 millioner år siden, da bl.a. dinosaurerne uddøde. I den forstand er det en tilfældighed, at netop det liv, vi ser på Jorden i dag, har udviklet sig. Vi ved, at mennesker er tættest beslægtet med de store aber, og at vores fælles stamdyr med aberne levede for 5-10 millioner år siden i Afrika. Vores art, *Homo sapiens sapiens*, er opstået i Afrika for 200-300 tusind år siden. Det tyder på, at der skete noget med vores art for ca. 50.000 år siden, hvor vi begyndte at begrave vores døde, og at lave hvad man kunne kalde kunst.

Vi ved, at det er som mennesker, at vi forsøger at forstå verden – vi er subjekter, som forsøger at forstå os selv som objekter – denne grundlæggende udfordring har Niels Bohr tænkt og skrevet meget om [1]. Som mennesker ser vi hinanden som subjekter med en fri vilje, med hensigter, håb og drømme som tilsammen danner det, vi kan kalde den menneskelige kultur. Hvordan denne opfattelse kan begrundes i naturvidenskaben studeres bl.a. i evolutionspsykologien, men bevidsthed som fænomen er i dag langt fra forstået. For mig begrænser vores ringe forståelse af bevidstheden brugen af menneskelige oplevelser som evidens for skelsættende hypoteser om verden.

### Johan

Hvad er et menneske? I den kristne forståelse af mennesket er vi noget særligt, hvilket rummes i ordene: *“Gud skabte mennesket i sit billede; i Guds billede skabte han det, som mand og kvinde skabte han dem”* fra Skabelsesberetningen [2]. Dette kommer også smukt til udtryk i Salme 8 [3]:

*Når jeg ser din himmel, dine fingres værk,  
månen og stjernerne, som du satte der,  
hvad er da et menneske, at du husker på det,  
et menneskebarn, at du tager dig af det?  
Du har gjort det kun lidt ringere end Gud,  
med herlighed og ære har du kronet det.  
Du har gjort det til hersker over dine hænders værk,  
alt har du lagt under dets fødder,  
får og okser i mængde,  
selv de vilde dyr,  
himlens fugle og havets fisk,  
dem som færdes ad havenes stier.*

Det er også ud fra denne tanke om mennesket, at det på sin vis har givet mening at forestille sig, at mennesket kan udlede eller aflæse skaberværkets underliggende love. Det er fordi vi er skabt i Guds billede, at ordenen i verden, skabt af samme Gud, som har skabt os, er tilgængelig for os.

For mig er det ikke klart, hvordan denne religiøse forestilling, som jeg deler, intellektuelt kan bringes i overensstemmelse med menneskets biologiske historie som den afdækkes af naturvidenskaben. Jeg vælger at lade spørgsmålet stå uafklaret som et spændende problem, der skal afklares.

## Hvad er Gud?

### Hans

Det menneskelige vilkår er, at vi fødes, bliver voksne, nogle finder en eller flere partnere og får børn, og vi dør alle til sidst. I de menneskelige samfund har disse skridt i livet altid haft en mytisk betydning, og forskellige kulturer har udviklet traditioner for at markere dem og tyde dem. Tidligere (og for de fleste mennesker stadig) leverede disse mytologier også et verdensbillede. Historisk set, og til dels stadigvæk, dannede disse religioner også rammen om menneskelige fællesskaber. De giver en fælles værdiramme og nogle fælles svar på, hvordan vi skal håndtere livets faser og udfordringer. Det er nok styrken af disse fællesskaber, der gør, at religion stadig er så fremherskende som tilfældet er på trods af mange forudsigelser af det modsatte. Denne styrke ved religioner er også en fare: religion kan blive et (blandt flere) “id-kort”, som adskiller mennesker i forskellige grupper som ser hinanden i opposition. Ser man på det religiøse verdenskort, er denne tendens meget tydelig.

Nogle religioner har i den mytologiske pakke en eller flere guder. Gud besvarer for mange religiøse spørgsmål: “Hvad er meningen med livet?” Når vi spørger om meningen med livet, spørger vi ikke om årsagen til, men om hensigten med livet. En hensigt med livet kræver et subjekt, der har den hensigt, og dette subjekt kalder den religiøse “Gud”. For mig er det ikke et tilfredsstillende svar, for hvad er meningen eller hensigten med den større virkelighed bestående af den skabende gud og den skabte verden? Det bliver en uendelig regres, som mange før mig har påpeget. At kalde Gud den ultimative hensigt hjælper mig ikke.

Religion og Gud er objektivt set fænomener i den mellemmenneskelige kultur. Når vi diskuterer forholdet mellem religion og videnskab, er det interessante spørgsmål for mig, om religion er mere end et fænomen i den menneskelige kultur? Findes der en skaber af verden? Er en eller flere af de religiøse bøger åbenbarede af denne gud? Er de religiøse oplevelser, mange mennesker har, sprækker til en større virkelighed? Hvis en sådan større virkelighed findes, kan den så erkendes med den videnskabelige metode? Mit svar på det sidste spørgsmål ville være “ja” – genstanden for min nysgerrighed er “det hele”, og videnskab som metode er det bedste, vi har til at forstå dette hele.

### Johan

Hvorfor verden er kosmos og ikke kaos, hvorfor mennesket i hvert fald tilsyneladende kan fatte denne orden, og hvorfor der er den specifikke orden, der er – det er spørgsmål, der gennem historien har været tæt forbundet med teologien (læren/udsagn om Gud) og forestillingen om en skaber. Dette er beskrevet fremragende i Olaf Pedersens bog “Naturerkendelse og Theologi” [4]. I dag opfatter de fleste nærmest verdens regelmæssighed og lovformelighed som en selvfølge, men det er det på ingen måde, og andre kulturer har tænkt helt anderledes om verden. Det ligger dybt i både den jødiske forståelse af verden og i den senere græsk-kristne verdensforståelse, at kosmos, forstået ikke kun



som "Universet", men som verdens orden og struktur, er Guds værk. Tanken findes allerede i Bibelens første vers, nemlig skabelsesberetningen i første Mosebog: "*I begyndelsen skabte Gud himlen og Jorden. Jorden var dengang tomhed og øde, der var mørke over urdybet, og Guds ånd svævede over vandene*" – og den berømte åbning af Johannesevangeliet [5]: "*I begyndelsen var Logos, og Logos var hos Gud, og Logos var gud. Han var i begyndelsen hos Gud. Alt blev til ved ham, og uden ham blev intet til af det, som er.*" Disse vers udsiger netop, at verden er skabt, og at det er skabt med ord fra Gud – skaberen. At skabningen har denne indbyggede orden findes også smukt udtrykt andre steder i det Gamle Testamente, f.eks. i Ordsprogenes bog [6], hvor der om Visdommen står:

*Som begyndelsen på sine handlinger skabte Herren mig,  
som det første af sine værker dengang.  
Fra evighed er jeg dannet,  
fra begyndelsen, før jorden blev til.  
Jeg blev født, før strømmene var til,  
før der var vandrige kilder;  
da bjergene endnu ikke var sat ned,  
forud for højene blev jeg født,  
fjend han skabte landjorden og markerne  
og de første støvkorn i verden.  
Da han grundfæstede himlen, var jeg der allerede,  
da han lagde jordens flade fast på urdybet,  
da han samlede skyerne deroppe,  
da han lod urdybets kilder strømme,  
da han satte en grænse for havet,  
så vandet ikke kunne overtræde hans befaling,  
da han lagde jordens grundvolde fast,  
var jeg ved hans side som hans fortrolige;  
jeg var til glæde for ham dag efter dag,  
jeg dansede foran ham hele tiden,  
jeg dansede på hans vide jord  
og glædede mig over menneskene.*

Når alt dette er sagt, så forholder jeg mig ikke primært intellektuelt til "Gud". Først og fremmest er Gud "Gud-fader" som mine forældre opdragede mig til at tro på, have tiltro til, som jeg kan vende mig mod i bøn, og som jeg "dyrker" som en del af en menighed.

Jeg tror næppe spørgsmålet "Findes Gud?" er et, der kan afgøres naturvidenskabeligt. Naturvidenskabens metode beror jo på at opstille eksperimenter, der kan gentages uafhængigt af andre. Jeg tror nok, der findes et trosmæssigt erfaringsmateriale. Mange mennesker har religiøse oplevelser, og jeg har selv haft en sådan. I mit tilfælde var det for mange år siden som teenager, hvor jeg havde en stærk oplevelse. Den slags taler man helst ikke om af frygt for latterliggørelse eller sindssygdом, men jeg tror sådanne oplevelser er ret almindelige. De er derimod ikke af en karakter, vil jeg tro, der lader sig underkaste reproducerbare eksperimenter.

## Sammenfatning

Flertallet af Kvants læsere vil sikkert være enige med os i, at naturvidenskab er en vidunderlig beskæftigelse. Det er oplagt for enhver, at naturvidenskab har været

til enorm stor nytte for samfundsudviklingen, og alene denne nytte er vel nok til at retfærdige samfundenes store investeringer i den naturvidenskabelige forskning. Den egentlige retfærdiggørelse af naturvidenskab synes dog for de fleste at ligge dybere end det rent utilitaristiske. Udforskningen af naturen er en manifestation af noget grundlæggende menneskeligt. Forsøget på at forstå verden er også et forsøg på at forstå os selv som mennesker, hvor vi kommer fra, hvad der kan være den grundlæggende virkelighed.

Naturvidenskab i sin nuværende form lader helt åbenbart meget af det fundamentale ved menneskelivet ubeskrevet. Et interessant eksempel er tidspunktet "nu" som vi alle oplever som noget helt særligt. "Nu" optræder ingen steder som noget særligt i vores forståelse af naturlovene. Det var et problem, Einstein ifølge filosofen Carnap var meget bekymret over [7]. Relateret hertil er hele spørgsmålet om det menneskelige åndsliv: hvordan skal vi forstå den åndelige virkelighed, vi som mennesker lever i hver dag. Hele denne Lebenswelt, som filosofen Edward Husserl kalder det, altså vores helt almindelige dagligdags oplevelse af, at være personer, der oplever og fortolker verden i samliv og samtid med andre personer, er ikke noget, naturvidenskab i dag kan forklare os essensen af. Er det på sigt muligt for naturvidenskab at opnå en udtømmende beskrivelse af det, der er eksistensens totalitet? Det er der nogen, der vil mene som f.eks. beskrevet i Steven Weinbergs "Dreams of a final theory" [8]. Om denne drøm kan opfyldes, vil kun tiden vise.

Religion har i tusindvis af år været en del af det menneskelige åndsliv. Religion er ligeledes et udtryk for menneskets stræben efter at forstå, eller komme overens med, sin egen begrænsede eksistens, men hvor naturvidenskab selvsagt handler om at forstå naturens orden, så handler religionen mere om at finde en mening eller hensigt med livet – om en totaltydning. Frugten af denne bestræbelse er om ikke andet nogle menneskelige fællesskaber, der har haft og har stor værdi for mange mennesker, men som også har den bagside at dele menneskeheden i forskellige grupperinger, som kan komme i opposition til hinanden.

I sin bog "Rock of Ages: Science and Religion in the Fullness of Life" [9] beskrev palæontologen Stephen Jay Gould religion og videnskab som ikke-overlappende områder af menneskelig forståelse, hvor videnskab beskriver den naturlige verden, og religion den moralske verden. Beskrevet på den måde er der ingen konflikt mellem de to måder at se verden på.

Den danske teolog og filosof K. E. Løgstrup undersøgte systematisk nogle for ham at se fundamentale træk i den menneskelige sameksistens, de såkaldte "suveræne livsytringer". Bogen "Skabelse og tilintetgørelse" [10] indeholder en diskussion af forholdet mellem videnskab og metafysik og det, han kalder den religiøse totaltydning af tilværelsen. Løgstrup siger noget centralt (s. 194, 3. udgave): "*Men så er vi fremme ved konflikten. Spørgsmål står over for spørgsmål. Er ikke den umiddelbare erfaring af egenarten og tyndningen af den vilkårlig? Unddrager tyndningen sig ikke enhver efterprøvning? Hvis vor før-videnskabelige og*



umiddelbare erfaring tildeles kosmologisk indsigt, kan empiri og metafysik ikke holdes ud fra hinanden, og er så ikke sluserne åbne for alle slags illusioner og ønskedrømme? Eller rummer metafysikken kriterier til at skelne kosmologisk indsigt fra spekulation og fantasi?” Løgstrup bruger en stor del af bogen på at argumentere for, gennem en omhyggelig analyse af overgangen fra empiri til metafysik og fra metafysik til religion, at svaret på det sidste spørgsmål er ja. F.eks. diskuterer Løgstrup en såkaldt undværlighedsprøve (s. 270. 3. udgave): “Vi er i stand til at efterprøve den religiøse tydning med en undværlighedsprøve. Vi spørger, hvad der falder væk i vores umiddelbare erfaring, og hvilke metafysiske spørgsmål, vi må give op overfor, hvis den religiøse totaltydning falder væk.”

Men er religion mere end en tydning af livet og verden og mere end et moralsk system? Religioner udvikler forskellige grader af ortodoksi, trosbekendelser og forestillinger som f.eks. i kristendommens tilfælde om fald og frelse. Det er i disse ekstra lag, at religiøse og videnskabelige forståelsesområder i varierende grad kan begynde at overlappe og evt. komme i konflikt. I moderne tid er de største konflikter mellem religion og videnskab opstået der, hvor skrevne eller åbenbarede religiøse sandheder, særligt når de fortolkes meget bastant, er i modstrid med videnskabelige erkendelser. Der er forskel på at tyde verden som skabt og på at komme med konkrete påstande om, f.eks. hvornår og hvordan denne skabelse er sket. Der er forskel på at sige, at mennesket er skabt i Guds billede som en tydning af menneskelivet og til f.eks. at tale om intelligent design som en måde Gud har frembragt mennesker gennem en styret evolution. Begge er eksempler på en ufrugtbar sammenblanding af religiøse forestillinger og udforskningen af verden. Her er vi enige med George Lemaître, der både var en af ophavsmændene til Big Bang-teorien og katolsk præst [11]. Han var modstander af enhver sammenblanding af tro og naturvidenskab. F.eks. var han modstander af, at Big Bang blev taget til indtægt for den religiøse forestilling om skabelse: “Så vidt jeg kan se, befinder en sådan teori [om Big Bang] sig fuldstændig uden for spørgsmål om metafysik og religion. Det står frit for materialisten at nægte noget som helst transcendentalt væsen. Han kan fastholde det samme intellektuelle synspunkt for rumtidens begyndelse som for alle andre rum-tidsbegivenheder.”

Afslutningsvis kunne man spørge, hvad forskellen er på vores syn på tro og viden? For den ene er Gud en del af virkeligheden, ikke som et intellektuelt valg, men som en uundgåelig og uundværlig del af livsopfattelsen. For den anden står de metafysiske spørgsmål ubesvarede.

## Litteratur

- [1] N. Bohr (1985) *Atomer, naturbeskrivelse og menneskelig erkendelse, Udvalgte artikler og foredrag fra årene 1927-1962*, Rhodos, København.
- [2] Biblen, Første Mosebog, kap. 1.
- [3] Biblen, Salmernes bog, salme 8.
- [4] O. Pedersen (1996) *Naturerkendelse og teologi i historisk belysning*, Poul Kristensens Forlag.
- [5] Biblen, Johannesevangeliet, kap. 1.

- [6] Biblen, Ordsprogenes bog, kap. 8.
- [7] R. Carnap (1963) *Carnap's Intellectual Biography. I: The Philosophy of Rudolf Carnap*, P. A. Schilpp (red.), La Salle, Ill., Open Court.
- [8] S. Weinberg (1994) *Dreams of A Final Theory*, Random House.
- [9] S. J. Gould (1999) *Rocks of Ages: Science and Religion in the Fullness of Life*, Random House.
- [10] K. E. Løgstrup (2008) *Skabelse og tilintetgørelse - religionsfilosofiske betragtninger*, 3. udg., Gyldendal.
- [11] D. Lambert (2015) *The atom of the Universe: the life and work of Georges Lemaître*, Copernicus Centre Press.



Hans O. U. Fynbo er kernefysiker ved Institut for fysik og Astronomi ved Aarhus Universitet. Han forsker i atomkerners rolle i stjerner og stjerneeksplosioner, og egenskaber ved kortlivede isotoper med stor ubalance i antallet af protoner og neutroner.



Johan P. U. Fynbo er astrofysiker ved Niels Bohr Institutet ved Københavns Universitet, hvor han primært forsker i galaksedannelse og dannelsen af grundstofferne. Han er tidligere formand og nu næstformand for Astronomisk Selskab.

## Astronomisk Selskab – kontingentbetaling for 2018

Kontingentsatser for kalenderåret 2018 er uændret 350 kr. for almindeligt medlemskab og 150 kr. for ungdomsmedlemskab (18-26 år og studerende).

Hvis du har oplyst din e-mailadresse, vil du i løbet af december modtage en faktura via e-mail. Indbetalingen sker nemmest via netbank og ved at bruge oplysningerne i kodelinje +71. Kasserer Julie Søgaard foretrækker, at betaling sker på ovenstående måde, da det vil lette hendes arbejde en hel del.

Såfremt du ikke har modtaget en faktura (tjek spam-mappe) eller ikke har oplyst en emailadresse, kan beløbet indbetales til Astronomisk Selskabs konto i Danske Bank: reg. 1551, konto 8001081, senest mandag d. 8. januar 2018. Husk at oplyse navn og adresse – ellers kan kassereren ikke se, hvem der er betalt for.

Ønsker du ikke at fortsætte dit medlemskab, bedes du give besked til kassereren hurtigst muligt på [js@astronomisk.dk](mailto:js@astronomisk.dk).

## Hvor er breddeopgaverne?

På grund af de mange artikler i dette nummer må breddeopgaverne desværre vente til næste gang.



# Gud som mere end nødvendig

Af Carsten Mulnæs, Lillerød Sogn

Danmarks Radio viste for nylig dokumentarserien "Mesterværket", baseret på bogen af samme navn [1], hvor fysikeren Stephen Hawking enkelt og anskueligt giver sin forklaring på Universets tilblivelse. Enhver med interesse for livets mening og religiøse spørgsmål burde se, hvorfor Hawking når frem til, at antagelsen om Gud som skaber er en unødvendig "hypotese". Naturvidenskabsfolk er normalt ikke begejstrede for at tale om "begyndelsen", da udlagte data kun bringer viden om Universets historie fra en lille brøkdel af et sekund efter "Big Bang". Her er vi ovre i filosofisk kosmologi, hvorfor Hawking vedgår, at han som naturvidenskabsmand også er lidt af "en drømmer".

"Opskriften på at lave et Univers" kræver kun tre ingredienser: stof, energi og rum, der endda af Einstein reduceredes til to, da masse også er en form for energi. Kosmologisk beskriver Hawking nu Big Bang-begyndelsen i et forsvindende lille punkt, hvorfra stor energi spredtes. Rummet opstod som afstanden mellem de legemer, der er den energifortættede masse. Universet udvidede sig, og tiden blev til. Det filosofiske spørgsmål er, hvorfra denne kosmiske eksplosion kom? Svaret er: fra *Intet*.

Hawking illustrerer dette *Intet* som en sammensætning af den negative energi, der er forbundet med tyngdekraften, og nøjagtigt svarer til mængden af den positive energi i masse og lys, som findes i Universet. I rummet, vi kender, ophæver de så at sige hinanden i en balance, der bliver lig nul. Hawking finder ikke et mirakuløst overskud i, at noget er til, når der i Universet er ligeså meget negativ som positiv energi og vil gøre det filosofisk irrelevant at stille det klassiske spørgsmål: "Hvorfor er der noget og ikke langt snarere intet [2]?" For dette "noget" ? eller snarere: "Altet" ? stilles op i en ligning, der giver nul som en sum af modsatte kræfter og som sådan svarer til *Intet*.

Fysikken kan ikke besvare dette "hvorfor", men Hawking finder det også filosofisk set meningsløst. Universets fysiske love er udtryk for, at vores verden er bundet sammen i årsagskæder, der gør det naturligt at undersøge, hvorfor ting sker. Men ikke alt har en grund! På det subatomare niveau kender vi fra kvantemekanikken nemlig til tilfældighed. Ting sker på dette niveau uden årsag. *De facto* ser vi, hvad der ikke kan forklares, fordi der ikke er nogen kausalitet. Hawking kombinerer med andre ord to slags fysik på denne måde: 1) Universets begyndelse findes i ét fortættet nulpunkt uden rum og tid i lighed med "et sort hul". 2) Som en tilfældighed uden årsag sker den eksplosion, hvorfra *Intet* bliver til noget!

Det almindelige spørgsmål om, hvad der var "før" Big Bang bliver meningsløst, når også tiden – med en formulering, der lyder teologisk – opstod *ex nihilo*. Filosofi om dengang, før det hele begyndte, sammenligner Hawking med at undersøge, hvad der er nord for Nordpolen. Augustin blev efter sigende spurgt, hvad

Gud lavede, før han skabte verden, og svarede, at "han forberedte Helvede for dem, der stillede så dumme spørgsmål". "Før"-skabelsen, var der ikke nogen tid og ikke noget "før" for Gud at være "i". Dette gælder for Hawking ikke kun kronologisk, men også ontologisk: at spørge "hvorfor" er at søge noget "før" det givne "derfor".

Hawking præsenterer således en verdensforklaring uden Gud som arbejdshypotese og viser, at Gud ikke er nødvendig som element i den: Alt, hvad der skete efter Big Bang – ud af *Intet* – kan forklares *fysisk* (fra en lille brøkdel af et sekund efter Big Bang). Og selve Big Bang forklarer han *kvantefysisk* som en tilfældighed. Guds nødvendighed antages ellers ofte som det, der i det mindste må have sat Big Bang "i gang". Men hvis alt blev til ud af *Intet* som en *tilfældighed*, er Gud ikke nødvendig, men videnskabeligt set unødvendig. Er det et problem for teologien?

Teologen Dietrich Bonhoeffer sad fængslet af nazisterne – inden han blev overført til kz-lejr og på Hitlers personlige ordre henrettet i april 1945 – og skrev i breve [3] til en ven, hvad der ikke kunne blive andet end fragmenter af en ny teologisk tilgang, hvori han efterlyste en "verdslig evangeliefortolkning". Synspunktet var, at vi gik en "religionsløs tid i møde". Deri fik han uret.

Det postmoderne paradoks synes at være, at samtidigt med udbredelsen af det videnskabelige verdensbillede i næsten alle hjørner af samfundet, er tilbodelsen af stjerner, sten og krystaller taget til som primitiv religion i et teknologisk højt-udviklet samfund. Bonhoeffer forventede åbenbart for meget af sin eftertid. Han antog, at mennesket var blevet så "myndigt", at det nu ville kunne smide krykkerne af såvel primitiv som metafysisk religion.

Gud har i århundreder tjent som forklaring på det, mennesket ikke kan forstå. En Gud, der fylder huller ud i vores viden, er med den fremadskridende videnskabelige erkendelse imidlertid "på bestandigt tilbage-tog". Sådan en overnaturlig Gud kaldes også *Deus ex machina*. Udtrykket stammer fra den "problemløsning" i teatrets drama, der overhugger intrigenes gordiske knude. Det kan fx ske i sidste akt i skikkelse af en engel, der kommer svævende ind over scenen og ligesom er hævet over stykkets interne lovmæssighed. Bonhoeffer finder ikke en sådan mirakelkur teologisk tilfredsstillende. Thorkild Grosbøll – der i mangel af et ordentligt teologisk alternativ blev landskendt for ikke at tro på Gud – kaldte denne problemløsningsgud "polyfilla"[4].

Bonhoeffer formulerede i modsætning til Grosbøll en tro på Gud, der søgte Gud "ikke i det, vi ikke kan forstå, men i det, vi kan forstå". Han protesterede mod Gud som gåden på randen af vores erkendelse eller Univers og ville finde Gud midt i det liv, vi lever og forstår, "som om Gud ikke fandtes". Bonhoeffer placerede de kristne først og fremmest ved Kristi kors midt i verden, som den Gud, der *trænges ud af* verden,



og derfor må de leve “for Gud og med Gud uden Gud”.

Det paradoksale i udsagnet er indlysende, og Bonhoeffer blev med sine ufærdige tanker katalysator for en teologi, der kaldte sig “Gud-er-død-teologi” – der dog selv var uden varig gennemslagskraft. Seriøs arvtager efter Bonhoeffer blev derimod Eberhard Jüngel, der i sit hovedværk *Gott als Geheimnis der Welt* [5] betonedede forskellen på gåde og hemmelighed.

Når en gåde er løst, er den ikke gåde længere. En hemmelighed derimod (græsk: *mysterion*) indvies man i, og den bliver kun mere og mere hemmelighedsfuld, jo dybere man trænger ind i den. Så længe Gud skal bruges til forklaring på Universets gåde, vil han blive overflødig den dag, gåden er løst. Fx ved vi, hvorfor det bliver tordenvejr, og der sker solformørkelse – og tilfældighed er, som vi har set, en plausibel kosmologisk forklaring på, at Big Bang ikke har en årsag.

Om Stephen Hawking med videnskabelig konsistens har løst gåden om “årsagen” til Big Bang ved sin kombination af fysiske love og kvantemekanikkens tilfældighed kan en teolog ubekymret overlade til fysikere at strides om. En teologi derimod, der vil insistere på, at “noget eller nogen” må have sat Big Bang “i gang”, lever på lånt tid med en gådefuld Gud, der logisk set er unødvendig.

At tilværelsen udfolder sig som en generøs hemmelighed, man stadig kan undre sig over og fordybe sig i, står til gengæld uden for diskussion. Selv Hawking, der ser Universet som “the ultimate free lunch”, tilføjer, at for dén er han uendeligt taknemmelig. Taknemmelighed behøver ikke være rettet mod “nogen”. Den kan med K. E. Løgstrups udtryk ske som en “suveræn livsyttring”, fordi “Universet” (med et for ham tvetydigt udtryk [6]) sætter sig igennem som gavmildhed.

Hvad Hawking tilsyneladende ikke er klar over er, at man kan forholde sig til Gud uden at bruge ham som forklaring. Allerede Pierre-Simon Laplace havde ikke brug for Gud som “hypotese” i sit videnskabelige system. Og Bonhoeffer og Jüngel er enige med Laplace. Gud er ikke nødvendig. Ja, Gud er *ubrugelig*! Forsøgene på at instrumentalisere gudstanken som led i en forklaring på Universets opståen eller lidelsens problem har ikke længere den overbevisningskraft, de kunne have i det præmoderne samfund, og forkastes derfor af dem som uinteressante [7].

I stedet kalder Jüngel det for “en naturligere teologi” at finde Gud “interessant i sig selv” fremfor at bruge Gud som metafysisk forklaring. Metafysisk spekulation udfolder sig efter sit væsen i øvrigt ofte i en tvivlsom fysisk logik. Det skyldes, at Gud som forklaringsmodel i almindelighed er hægtet op på teistiske forestillinger om personlige guddomsegenskaber som eksempelvis “almagt”, “alviden” og “allestedsnærvær”. Disse forstås bedst som menneskelige mangelerfaringer omvendt ekstrapoleret ud i en apoteose [8] som det fuldkomne “højeste” eller “nødvendige” væsen (Descartes).

Af teologiske grunde forkaster Jüngel hele dette klassiske instrumentarium – især med problematisering af begrebet om Guds nødvendighed, der sætter Gud i et logisk afhængighedsforhold til det, Gud i givet fald er nødvendig for. Hvad Hawkings argumentation netop bekræfter. Jüngel står i en teologisk tradition efter

Rudolf Bultmann, der i stedet sonder skarpt mellem det naturvidenskabelige arbejde med forklaring og det hermeneutiske projekt med forståelse, der primært gennem fortolkning af tekster kaster lys over menneskets eksistens.

Hvis den teistiske gudsforestillings “brugbarhed” er det eneste gudsbegreb, Hawking kender til, er det selvfølgelig naturligt, at han benægter en Gud, han ikke har “brug” for. Gud er efter hans forklaring som sagt “unødvendig”. Men det er muligt at tale interessant om tro uden at spænde Gud inde i alternativet nødvendig/unødvendig.

Jüngel har heller ikke brug for Gud. Han finder derimod Gud “mere end nødvendig”. Dette er ikke blot en smart omskrivning af at være “ekstremt nødvendig”. Det er et udtryk for, at tilværelsen og evangeliet åbenbarer muligheder, hvor nødvendighed faktisk ville sige for lidt. Der er fænomener i tilværelsen, hvor nødvendighed er inadækvat sprogbrug for forståelse.

At noget kan være interessant i sig selv uden nogen form for overvejelse om dets anvendelighed, men samtidigt opleves som mere end nødvendigt, når vi i dets vold er blevet revet med, kender vi fx fra kærlighed, glæde og inspiration – eller ufrivillig komik, der uvilkårligt får os til at le. Vores tilværelse er ikke meningsfuld i forklaring af årsager til, hvorfor der elskes, komponeres eller tilgives. Vi ved, at dét ville være en prosaisk nedskrivning af den hemmelighed om livet, vi så åbenbart er indviet i og finder interessant for dens egen skyld.

## Litteratur

- [1] Stephen Hawking og Leonard Mlodinow (2017) *Mesterværket*, forlaget Klim.
- [2] Fx. filosofferne G. W. Leibniz, F. W. J. von Schelling og Martin Heidegger
- [3] Dietrich Bonhoeffer (2006) *Min tid er i dine hænder*, Aros.
- [4] Interview i Weekendavisen 23. maj 2003.
- [5] Eberhard Jüngel (1977) *Gott als Geheimnis der Welt*, Mohr og Siebeck.
- [6] K. E. Løgstrup (2013) *Ophav og opgivelse*, forlaget Klim. Løgstrup anvender ordet “Universet” både om det fysiske iagttagelige Univers og som en slags gudsbegreb, idet han (s. 152f) vedgår tvetydigheden, og dog netop vælger at anvende ordet i en terminologisk uklarhed, der både ligner og ikke ligner en personifikation.
- [7] Her nævnes det blot en passant at brugen af Gud til at terrorisere anderledes tænkende og troende af Jüngel kaldes “Gudsforgiftning”.
- [8] “Guddommeliggørelse” fra græsk apo- (“fra”) og -teos (“gud”). Om ophøjelse af mennesker, dyr eller ting i græsk mytologi – men anvendes i dag også bredere som udtryk for det kulturelt sublime i kunst og teknik.



Carsten Mølner er cand. theol. og sognepræst i Lillerød. Har udgivet artikler om Eberhard Jüngel og er debattør og anmelder af teologisk litteratur i Kristeligt Dagblad.



# Videnskaben og virkelighedens båndbredde... og noget om balloner

Af Niels Henrik Gregersen, Det Teologiske Fakultet, Københavns Universitet

Det er en vanetænkning, at engang hang verden sammen, mens vi i dag lever i splittelsens tidsalder, hvor tro og viden er blevet hinandens konkurrenter. For videnskaben bruger vi til at få noget vide om verden og om os selv, mens visdom og religiøs indsigt bruger vi til at overveje, hvordan vi skal leve, og hvad vi skal tro.

## Tre vaneforestillinger

Vores syn på tro og viden hviler ofte på vanetænkning. Det er for det første en udbredt forestilling, at engang hang verden sammen, men i dag lever vi i splittelsens tidsalder. Indrømmet: Der er noget om det. Engang var verden mindre og vores viden langt mere overskuelig. Men det er også en skrøne, for videnskab og visdom har aldrig været én og samme ting.

Videnskaben bruger vi til at få noget vide om verden og om os selv. Visdom og religiøs indsigt bruger vi til at overveje, hvordan vi skal leve, og hvad vi skal tro. Sådan var det også i middelalderen. Allerede i 400-tallet skelnede Augustin mellem *scientia* og *sapientia*.

Den næste vaneforestilling er, at tro og viden i moderne tid er blevet hinandens konkurrenter. Hvor videnskaben går ind, dér går troen ud. Og omvendt: hvor troen går ind, dér går fornuften ud. Igen kan der være noget om snakken. For hvis man tror, at man kan bruge bibelen som udgangspunkt for geologi og naturhistorie, så har man selv bedt om konflikten. Og hvis videnskabsfolk siger, at et menneske ikke er andet end dets kemi (som man sagde i 1870'erne) eller ikke andet end dets gener (som man sagde i 1970'erne) – ja, så opstår der ligeledes en konflikt.

Men det er i så fald ikke en strid mellem tro og viden, men mellem kristendommen og en videnskabelig ideologi, der siger: "Du er ikke andet end...". Her har troen både *common sense* og humanismen på sin side. For du og jeg er ikke illusioner, men hører faktisk med til virkeligheden. Nogle gange kan vi endda være ganske virkekræftige!

Den tredje vaneforestilling er, at religion er farlig for samfundet. Og sandelig, der findes eksempler på religiøs fanatisme. Kig bare på Taleban og IS. Men hvor ville samfundet være henne, hvis vi ikke havde haft religiøse forestillinger om det enkelte menneskes uendelige værdi? Også det ressourcetsvage menneske er skabt i Guds billede. Tabte vi denne indsigt, ville vi få et bundløst tyranni, som vi så det i det 20. århundredes ateistiske statsdannelser.

## Videnskab producerer både viden og ikke-viden

Hvad med at prøve nye billeder?

Her er et alternativ: Hvad med at forestille os videnskaben og viden som en ballon, der til stadighed udvider sig? For det første bygger videnskaben på hypoteser. Den mest kreative del af videnskaben sender balloner op i luften for at se, om de kan skydes ned af virkeligheden selv. For det andet: Det mest fantastiske ved

naturvidenskaben er, at den trods alle nedskydninger har oparbejdet en stadigt større viden om verden og dens forunderligheder. Det er faktisk godt gået!

Min pointe er altså ikke, at videnskabens ballon nu er ved at nå bristepunktet og derfor snart vil punktere. Jo, mange videnskabelige teorier er blevet punkteret undervejs i videnskabens udvikling. Men som regel kun for at give plads for mere præcise teorier. Min pointe er, at videnskabens balloner til stadighed udvider sig, når den afdækker endnu mere af virkelighedens komplekse natur.

Tag fx den genetiske revolution, der blev påbegyndt med opdagelsen af DNA i 1953. 20 år senere begyndte man at ideologisere DNA: Alt er determineret af gener, og du er ikke andet end dit genom. I dag véd biologer, at miljøet som regel er med til at tænde eller slukke for genernes aktivitet. Vi har fået *epigenetikken* – læren om alt det, der sker med generne gennem organismernes historie. Dette vil som bekendt få stor betydning for forebyggelsen af genetisk disponerede sygdomme. I den forstand er vi tilbage ved samspillet mellem teoretisk viden og praktisk visdom, nu blot på et højere informationsniveau.

Men når ballonens rumfang efterhånden bliver større, bliver også ballonens radius større – og dermed horisonten for alt det, som vi endnu ikke forstår. Set på denne måde producerer videnskab både viden og en ny sans for vores ikke-viden. Frit efter salmedigteren Thomas Kingo: "Viden og uvidenhed, de vandre til hobe".

Ballon-billedet fortæller, at virkeligheden har en større båndbredde, end vi kan indfange og kontrollere gennem naturvidenskaben alene. Tor Nørretranders har sagt det på den måde, at vi i et informationsbåret univers er "nødt til at tro". Det kan vi så kalde for tro, religion, religiøsitet, spiritualitet eller visdom. Her begynder de ægte diskussioner mellem religiøse og ikke-religiøse tydinge af tilværelsen – både vedrørende det, vi véd, og alt det, som vi ikke véd.

Billedet med den udvidelige ballon kompliceres af, at videnskaben ikke kun udgør én sammenhængende vidensballon, men en række selvstændige discipliner, ligesom små balloner i den store ballon. Naturvidenskabens discipliner er så forskellige i deres metodik og sprog, at de ikke lader sig skrive på samme formel. Inden for fysikken er fx kvantemekanikken og den generelle relativitetsteori endnu ikke forenet på et teoretisk niveau, og selv hvis det bliver tilfældet, går der ingen lige vej fra teoretisk fysik til en applikation på konkrete modeller for fx klimaforandring.



Dertil kommer en nuancering: Troen begynder ikke først ved ballonens radius, men religiøst forholder mennesker sig også til alt det, vi véd og godt kan forklare. At barnet har 23 kromosomer fra moderen og 23 fra faderen fratager ikke nogen muligheden for at se barnet som noget helt ejendommeligt, en guddommelig gave. At gå til læge er heller ikke det samme som ophøre med at med at tro eller tvivle.

Vi kommer i øvrigt ikke uden om den kendsgerning, at vi som mennesker bliver konfronteret med det, vi godt véd, at vi ikke véd noget om – alt det, som er uden for ballonens radius.

Oven i det hele har vi alt dét, som vi ikke engang véd, at vi ikke véd noget om. Men det er en anden

historie. For nu begynder det at svimle!



Niels Henrik Gregersen, f. 1956, er professor i systematisk teologi ved Københavns Universitet.

## Foreningsnyt – foredrag i 2018

Selskabet for Naturlærens Udbredelse har valgt temaet “Hjernen og den menneskelige og kunstige intelligens” for forårsprogrammet. Efter foredraget den 7. maj er der medaljeuddeling til en inspirerende folkeskolelærer.

Astronomisk Selskab beskæftiger sig i forårets foredragsserie med det mørke Univers. I takt med den

astronomiske forsknings fremdrift er det blevet mere og mere tydeligt, at Universet på mange måder er domineret af fænomener som er “mørke”, dvs. som ikke udsender eller absorberer lys. I foredragene belyses flere aspekter af dette mørke univers som mørkt stof, mørk energi og sorte huller.

| Dato            | Tid   | Foredragstitel                          | Foredragsholder      | Forening     |
|-----------------|-------|-----------------------------------------|----------------------|--------------|
| <b>December</b> |       |                                         |                      |              |
| 30/12           | 21.00 | Åbent hus i Wieth-Knudsen Observatoriet |                      | Tisvildeleje |
| <b>Januar</b>   |       |                                         |                      |              |
| 13/1            | 21.00 | Åbent hus i Wieth-Knudsen Observatoriet |                      | Tisvildeleje |
| 22/1            | 19.15 | Mørk energi                             | Thomas Tram Bülow    | AS (Kbh)     |
| 27/1            | 21.00 | Åbent hus i Wieth-Knudsen Observatoriet |                      | Tisvildeleje |
| 29/1            | 19.15 | Mørk energi                             | Thomas Tram Bülow    | AS (Aarh)    |
| 29/1            | 19.30 | Den forudsigende hjerne                 | Albert Gjedde        | SNU          |
| <b>Februar</b>  |       |                                         |                      |              |
| 10/2            | 21.00 | Åbent hus i Wieth-Knudsen Observatoriet |                      | Tisvildeleje |
| 19/2            | 19.15 | Kosmologi                               | Johan Fynbo          | AS (Kbh)     |
| 24/2            | 21.00 | Åbent hus i Wieth-Knudsen Observatoriet |                      | Tisvildeleje |
| 26/2            | 19.15 | Kosmologi                               | Johan Fynbo          | AS (Aarh)    |
| 26/2            | 19.30 | Menneskelig intelligens og aldring      | Lene Juel Rasmussen  | SNU          |
| <b>Marts</b>    |       |                                         |                      |              |
| 10/3            | 21.00 | Åbent hus i Wieth-Knudsen Observatoriet |                      | Tisvildeleje |
| 12/3            | 19.15 | Mørkt stof                              | Steen Hansen         | AS (Kbh)     |
| 19/3            | 19.15 | Mørkt stof                              | Steen Hansen         | AS (Aarh)    |
| 19/3            | 19.30 | Human Brain Projektet                   | Henrik Hautop Lund   | SNU          |
| 31/3            | 21.00 | Åbent hus i Wieth-Knudsen Observatoriet |                      | Tisvildeleje |
| <b>April</b>    |       |                                         |                      |              |
| 9/4             | 19.15 | Detektion af mørkt stof                 | Chris Kouvaris       | AS (Aarh)    |
| 9/4             | 19.30 | Hjernen og bevidstheden                 | Gitte Moos Knudsen   | SNU          |
| 16/4            | 19.15 | Detektion af mørkt stof                 | Chris Kouvaris       | AS (Kbh)     |
| 30/4            | 19.15 | Sorte Huller                            | Marianne Vestergaard | AS (Aarh)    |
| <b>Maj</b>      |       |                                         |                      |              |
| 7/5             | 19.15 | Sorte Huller                            | Marianne Vestergaard | AS (Aarh)    |
| 7/5             | 19.30 | Den digitale hjerne                     | Andreas Roepstorff   | SNU          |

**AS (Kbh):** Astron. Selskab (Kbh), Aud. 2, H.C. Ørsted Institut, Universitetsparken 5, 2100 København Ø ([astronomisk.dk](http://astronomisk.dk)).

**AS (Aarh):** Astron. Selskab (Aarh), Matematisk Institut, AU, Ny Munkegade 118, Bygn. 1530, Aud.F/G122, 8000 Aarhus C.

**Tisvildeleje:** Wieth-Knudsen Observatoriet, Margot Nyholms vej 19. Åbent hus arrangementer slutter kl. 23.

**SNU:** Aud. 1, H.C. Ørsted Institut, Universitetsparken 5, 2100 København Ø ([naturvidenskab.net](http://naturvidenskab.net), [facebook.com/SNU1824](https://facebook.com/SNU1824)).



# Sanselige mirakler – og klodens klima

Af Ole Jensen

Kloden har fået feber. Af indlysende grunde: Vi ser helt ensidigt på naturen som *råstof og materiale for mennesket*. Den er til for os, og så er det sagt. Det er forudsat i vort forbrugsliv, i arbejdsliv, produktion og økonomi. Vi har et *brutalt natursyn* – i praksis og som oftest uden at skænke det en tanke.

Jeg var i en årrække forstander for en højskole i Nordsjælland. Midt i skolens park står der et stort, velformet egetræ og lyser næsten som livets træ i Edens Have. Jeg kan ikke blive træt af at se på det.

Hvorfor kan jeg ikke det? For hvis jeg nu havde kaldt en skovfoged til og bedt ham vurdere, hvad træet var værd i kroner og ører, hvis vi fældede det og solgte det til plankegulve eller designermøbler, så ville han se på det med et andet blik end det, jeg ser med, når jeg ikke kan blive træt af at se på det. Han ville se på dets værdi som materialet træ, dets *værdi som råstofressource*.

Vi fældede det selvfølgelig ikke. For det har også værdi ved at få lov at stå, som det er, og gro videre, blot en anden værdi: *Det fryder sindet!* Det kan alle mærke, der kaster et blik ud af vinduet en sommermorgen. Der kan skrives digte om denne fryd, og det kan males. Træet har en indtryksværdi eller skønhedsværdi – en *æstetisk værdi*. Det kan man for eksempel se på Olaf Rudes to herlige malerier inde i Folketingssalen af de gamle egetræer på Skejten på Lolland. Og ganske vist er det ikke en eg, men en ydmyg hyld, Johs. V. Jensen besynger i digtet "Envoi", men hvilken poesi er der ikke i disse enkle linier: "Nu breder hylden/ de svale hænder/ mod sommermånen"!

Æstetisk værdi har egetræet i parken, som det er *i sig selv* fra naturens hånd – "uberørt af menneskehånd". Værdi som materialet træ får det ved, at vi lægger hånd på det: fælder det og skærer det i brædder. Det gror ikke længere, og dets naturgroede form er udskiftet med materialets form, som vi har givet det – som planker eller brædder.

Og vi kan ikke fortryde det. Vi kan ikke samle stumperne og klistre dem sammen med Knold og Totlim og sætte det tilbage på stubben og sige: "Voks igen"!

Dette er oplysende. Der ligger to erkendelser i det. Det afslører, at *vi ikke er almægtige*. Vi kan fratage træet dets liv og naturgroede form og få nytte af det på den måde. Men vi kan ikke give det dets liv og form tilbage. Der er grænser for menneskemagt, helt konkret! Vi lever vort liv og udfolder vores produktion af goder ud fra noget *givet* – noget, som forefindes, som er der i forvejen, som vi ikke har lavet og ikke kan genskabe. Det er den ene erkendelse.

Den anden er, at *derfor kan vi gå for vidt*. Vi kan *overudnytte*, og det sådan, at det ikke kan gøres godt igen. Det er hele klimaændringsproblematikken i en nøddeskal: Vi overudnytter. Vi er grebet af overmod. Vi mangler respekt for det dyb af natur, som er grundlag for alle vore aktiviteter – og som er der "før" os i sin egen væld og skønhed og værdighed.

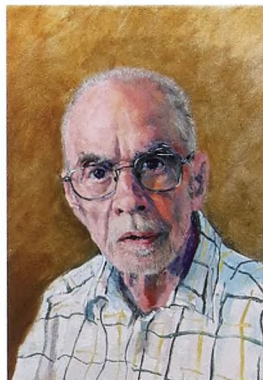
Og ganske vist er det sådan, at mennesket ikke ville kunne overleve, hvis ikke det besad evnen til tage naturforekomster i sin tjeneste som energi og materialer. I vores moderne vestlige kultur er vi ekstraordinært gode til det. Derfor er vi blevet så velhavende. Vi er verdensmestre i at udnytte natur som ressourcer til vores produktion af goder.

Men vi er også verdensmestre i forskelsløst og hensynsløst slid på naturen. Der er ikke balance mellem vores brug af naturen og vores føling med den og respekt for den i dens skønhed og værdighed og vælde. Der er ikke balance mellem "bruge" og "værne". I 1 Mosebog kap. 2 står der, at Gud Herren tog Adam – det betyder Mennesket som sådan – og satte ham i Edens have til at "dyrke den og vogte den". "Vogte" er det samme som "passe på", "værne (om)". I dette ordpar – "dyrke og vogte" eller "*bruge og værne*" – ligger der opskriften på et program for en balanceret materiel kultur. Men det er vi desværre milevidt fra. Derfor har vi klimaændringerne. Hvis der er noget, vi ikke er verdensmestre i, er det at "værne".

Naturen i dens væld og skønhed aftvinger *undren og beundring*. Jeg må igen ty til Johs. V. Jensen. I sin Nobelpristakketale fra 1945 siger han: "En almægtig række af håndgribelige mirakler er verden, en fontæne af glæde". Tænk for eksempel på sommerfuglene – de hundredtusindvis af arter, den ene mere forunderlig end den anden. "*Håndgribelige mirakler*", kalder han det: noget ydre, fysisk, til at tage og føle på, ikke noget luftigt eller åndeligt. Verden består af konkrete, *sanselige mirakler og glædeskilder*.

Hvor kan vi *næne* at føre denne udslettelseskamp mod dem? Hvor er forundringen og beundringen – i vores levevis og i produktion og økonomi? Hvor er følelsen af *agtelse* for skaberværket i dets stolte, sindrige mangfoldighed?

Det må vi genopdage. Det er vejen til et *nyt natursyn* – og *en ny politik*.



Ole Jensen, f. 1937, er professor emeritus, dr.theol. Han har været højskoleforstander, præst og domprovst samt rektor for Præsternes Efteruddannelse.



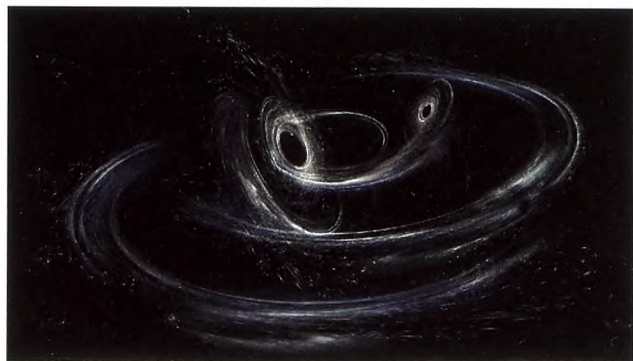
Af Christine Pepke Gunnarsson, KVANT

## Nobelprisen i fysik

### RELATIVITETSTEORI

Det kom ikke som nogen stor overraskelse at Nobelprisen i fysik i år gik til observationen af tyngdebølger. Fysikerne Rainer Weiss, Barry Barish og Kip Thorne blev tildelt Nobelprisen for deres afgørende bidrag til LIGO (Laser Gravitational-Wave Observatory) detektoren og for observationen af tyngdebølger i år 2015. Gravitationsbølger er krusninger i rumtiden, hvis eksistens indtil 2015 kun var beskrevet i Einsteins generelle relativitetsteori. Gravitationsbølger dannes når tunge objekter som fx to sorte huller støder sammen. Mindre objekter danner også krusninger, men de er så svage, at de ikke kan måles med detektorerne. Gravitationsbølgerne er meget svage og selv fra en kollision mellem to sorte huller er de svære at måle, så det var derfor en stor begivenhed, da de i 2015 blev observeret. Siden da er gravitationsbølger blevet observeret fire gange. Gravitationsbølgerne er observeret af laserinterferometre, hvor en laserstråle splittes i to, som hver sendes mod to spejle flere km væk. De to laserstråler reflekteres fra spejlene og interfererer med hinanden. I interferensmønsteret kan forskerne se, om der har været en gravitationsbølge, da denne ville strække eller sammenpresse lyset i den ene retning men ikke i den anden retning. Opdagelsen af tyngdebølger var en milepæl i fysikkens historie som selvfølgelig kun kan belønnes med en Nobelpris.

Kilde: [www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2017/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2017/press.html)



**Figur 1.** Illustration af en kollision mellem to sorte huller som skaber tyngdebølger.

## Interstellar asteroide besøger Solsystemet

**ASTROFYSIK** For første gang nogensinde er en interstellar asteroide blevet observeret passere gennem Solsystemet. Asteroiden kommer fra rummet udenfor Solsystemet, deraf betegnelsen interstellar. Det er meget sjældent at interstellare objekter bevæger sig gennem Solsystemet og når det sker, er det meget svært at observere dem. Nu er det lykkedes forskere med hjælp fra bl.a. European Southern Observatory's (ESO) Very Large Telescope i Chile at observere og følge et interstellart objekt. Objektet blev kaldt 'Oumuamua, hvilket på Hawaii meget passende betyder "den

første til at tage kontakt". Teleskopet Pan-STARRS 1 på Hawaii var også det første som så 'Oumuamua og udregnede, at dens bane ikke kom fra et sted i Solsystemet. Da et sådant objekt ikke var observeret før, måtte forskerne reagere hurtigt, og ESO's store teleskop blev taget i brug for at undersøge objektet. Her blev det opdaget, at 'Oumuamuas lysstyrke varierede drastisk, mens asteroiden spandt omkring sin egen akse. Det forklarede forskerne med, at 'Oumuamua er et meget aflangt formet objekt, ca. 10 gange så lang som den er bred, og de mener, at længden er mindst 400 m. Det er interessant, at 'Oumuamua er så aflang, da der ikke før er blevet observeret en sådan formet asteroide. Observationerne viste også, at 'Oumuamua er et mørkt og rødligt objekt, muligvis bestående af sten eller metal og uden støv omkring sig. 'Oumuamua har bevæget sig gennem rummet i millioner af år, før den besøgte vores Solsystem og menes at være blevet rødlig som følge af den kosmiske stråling, den har været udsat for i den tid.

'Oumuamuas opdagelse fik nogle forskere til at overveje, om det var muligt for os at besøge og undersøge asteroiden, hvilket de skrev en artikel om. Det svære ved et besøg vil være 'Oumuamuas høje fart på 138.000 km/t, som dog forventes at falde til 95.000 km/t hvilket stadig er ekstremt hurtigt. Det hurtigste rumskib vi har bygget på Jorden, Voyager 1, bevæger sig med en fart på 61.200 km/t, men det tog det også nogle år at opnå denne hastighed. New Horizons var det hurtigste rumskib ved opsendelsen, hvor det bevægede sig med 58.536 km/t, så med de nuværende teknologier vil det ikke være muligt at indhente asteroiden. Forskerne diskuterer i deres artikel andre kommende teknologier, som fx sol- eller lasersejl, som kunne bruges til at indhente asteroiden, dog først indenfor nogle år.

Når vi nu er ved asteroider, får Jorden besøg igen den 16. december af asteroiden 3200 Phaethon, som kommer forbi. Phaethon har besøgt Jorden før i 2007, men i år kommer den tættere på Jorden, da den vil passere i en afstand på 10 millioner km. Phaethon var i øvrigt navnet på den græske gud Helios søn, som næsten satte ild til Jorden. Det ser dog ikke ud til, at vi behøver at frygte Phaethon, da den kun vil passere forbi Jorden, men vi får rig mulighed for at studere den, selv med et amatørteleskop.



**Figur 1.** En kunstners bud på hvordan den interstellare asteroide 'Oumuamua ser ud.

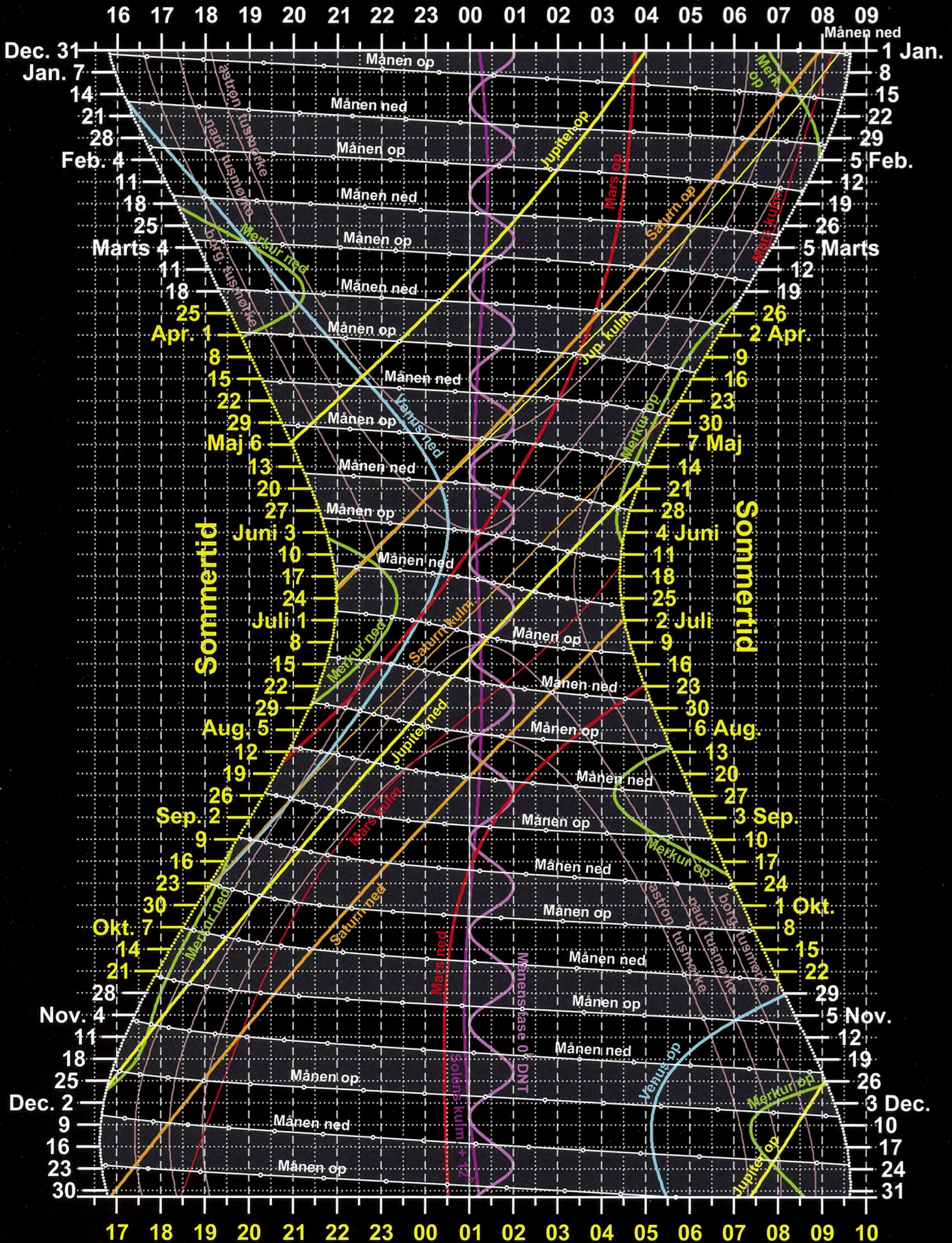
Kilde: K. J. Meech et al.: A brief visit from a red and extremely elongated interstellar asteroid, *Nature* (2017). DOI: 10.1038/nature25020.

A. M. Hein et al.: Project Lyra: Sending a Spacecraft to 1I/'Oumuamua (former A/2017 U1), the Interstellar Asteroid *arxiv* (2017).



# Planetkalender for København 2018

## Dansk Normaltid





# H. C. Ørsted Medaljen i bronze for fremragende formidling af naturvidenskab

Af Jens Olaf Pepke Pedersen, Kvant

Selskabet for Naturlærens Udbredelse (SNU) sætter i disse år fokus på den vigtige formidling i gymnasiet ved at uddele H. C. Ørsted Medaljer til inspirerende gymnasielærere indenfor SNUs fagkreds. I år blev Ørstedmedaljen i bronze for fremragende formidling af naturvidenskab tildelt lektor Bjarne Christian Grøn fra Viborg Katedralskole.

Ved medaljeoverrækkelsen den 4. december begrundede Selskabets præsident Dorte Olesen valget af årets medaljemodtager: "Lektor Bjarne Grøn har siden 1973 været ansat på Viborg Katedralskole, hvor han med stor passion og glæde har undervist i sine fag fysik, matematik og astronomi. Astronomi blev faktisk indført på skolen på hans initiativ, og han har gennem mange år stået for stjerneaftener på Katedralskolen, hvor folkeskoleelever med forældre og bedsteforældre er blevet indbudt. Disse stjerneaftener har været meget efterspurgt og endda haft ventelister.

Hans høje faglighed og store iderigdom samt hjælpsomme tilgang gør, at han er værdsat af såvel elever som kolleger, og han er en naturlig mentor for yngre kolleger. I sin undervisning tager han ofte udgangspunkt i elevernes interesser og nysgerrighed og sætter fokus på at vise eleverne, hvordan fysik og astronomi anvendes i "den virkelige verden", ligesom han ofte inddrager eksterne partnere i sin undervisning.

Hans evne til at motivere gælder ikke blot de naturvidenskabeligt interesserede elever. Han har blik for, at interessen for naturvidenskab skal vækkes tidligt og har igennem mange år arrangeret særlige brobygningsaktiviteter for kommunens grundskoleklasser. Han er ligeledes optaget af brobygning til de videregående uddannelser og har etableret samarbejde med universiteterne. Han har således en fantastisk evne til at tænke på langs i uddannelsessystemet.

Ud over undervisningen har Bjarne

Grøn bidraget væsentligt til udbredelse af naturvidenskab på såvel lokalt, regionalt som nationalt plan. Han har været initiativtager og deltager i en lang række projektgrupper, fokusgrupper, udviklingsindsatser og udvalg."



Bjarne Grøn sammen med SNUs præsident Dorte Olesen.

Dorte Olesen nævnte en lang liste over Bjarne Grøns projekter og sammenfattede begrundelsen med ordene: "Bjarne Grøn er en inspirerende formidler, som gennem mere end 40 år har formået at engagere sine elever med sin viden og indsigt i fysik, matematik og astronomi – fag som idag er helt centrale for at forstå den tekniske udvikling i vores samfund, men desværre nok svære at gennemskue for mange. SNU ønsker med prisen at markere, hvor vigtigt det er at få formidlet denne forståelse, og hvor stor en indsats det rent faktisk kræver.

Helt usædvanligt kan jeg så også nævne, at vi i SNU efter offentliggørelsen af årets modtager har fået henvendelser fra en hel række af Bjarne Grøns gamle elever, som ville fortælle os, hvor rigtigt et valg vi havde truffet."

Herefter holdt Bjarne Nigård på vegne af de gamle elever en kort tale, hvor han sagde tak for mange års inspirerende undervisning.