

Darwin, Steno og moderne videnskabsteori

Af Jens Morten Hansen

Holdbar viden opstår ikke af sig selv. Ny erkendelse forudsætter både original tænkning, konkrete undersøgelser og ikke mindst et kritisk forhold til det, vi mener allerede at vide. Forskerne står så at sige på skuldrene af hinanden, og kun de forskere, der vælger stærke skuldre at stå på, ramler ikke, hvis de valgte skuldre skulle vise sig at være svage. Det gælder i høj grad Darwin, der nøje udvalgte nogle stærke skuldre at stå på. Vigtigst heraf var geologen Charles Lyell og hans 3-bindsværk, *Principles of Geology* (1830-33), der fulgte Darwin på den lange rejse med Beagle. Heri beskriver og eksemplificerer Lyell geologiens metoder og anfører i værkets indledning, at metoderne i det væsentligste kan henføres til den dengang næsten glemte Niels Stensen (Steno, 1648-86) og hans palæontologiske og geologiske arbejder fra 1667 og 1669.

Dermed satte Lyell fokus på, at da den moderne videnskab opstod i 1600-tallet, var en af de helt store skikkelser danskeren Niels Stensen (1638-1686), eller Steno som han kaldtes. Ikke alene grundlagde han geologien og palæontologien og gjorde store opdagelser som anatom. Han var også en banebrydende videnskabsfilosof. Som ganske ung formulerede han en række af de grundlæggende principper, som eftertiden bedste forskere begyndte at arbejde efter.

Men uheldigvis havde videnskaben indtil 1830'erne stort set glemt, at disse principper i væsentlig grad kommer fra Steno. Nok mest fordi Steno var en kontroversiel og efterhånden også noget mystisk person i både samtiden og de følgende 150 år: Opvokset som stærkt troende i det ortodoks-lutheranske Danmark, men konverteret til katolicismen i Italien. Præsteviet samtidig med at han grundlagde den mest religionskritiske videnskab af alle, geologien. Endt som titulær biskop af den dengang for længst ikke-eksisterede østromerske by Titiopolis i Lilleasien. Og så var han fra det efterhånden betydningsløse Danmark, der lige havde mistet næsten halvdelen af sit område og befolkning til Sverige. Med andre ord kunne hans navn hverken styrke den nationale stolthed i Danmark eller hos hans mæcener, Medici'erne Ferdinand II og Cosimo III i Firenze.

Fra Stenos død i 1686 til 1830 var hans navn derfor stærkt på vej til at gå i glemmebogen, selv om hans videnskabelige principper og konkrete forskningsresultater hurtigt vandt betydelig udbredelse. Man forbandt simpelthen ikke hans resultater med hans navn – måske af frygt eller usikkerhed omkring hans religiøse engagement. Først omkring 1830 blev Stenos store, men overvejende anonyme betydning opdaget af tre betydelige naturforskere: Grundlæggeren af den fysiske geografi, Alexander von Humboldt, grundlæggeren af Frankrigs geologiske undersøgelse, Elie de Beaumont, og – som allerede nævnt – af grundlæggeren af moderne britisk geologi, Charles Lyell, hvis bøger om Jordens umådelige alder og gradvise udvikling inspirerede Darwin til at studere Sydamerikas geologi og fossiler og til at udvikle en evolutionsteori for den levende verden.

Men det forblev stort set ukendt, at Stenos mere videnskabsteoretiske holdninger og arbejder var en vigtig bestanddel af 'den videnskabelige revolution' i 1600-tallets sidste halvdel og 1700-tallets oplysnings-tid. Det fremgår af en særudgivelse af det ansete tidsskrift *Geological Society of America Memoir*, hvori en række videnskabshistorikere har behandlet geologiens og palæontologiens forvandling fra overvejende religiøs spekulation til egentlig videnskab på overgangen mellem Renæssancen og Oplysningstiden (Gary D. Rosenberg (ed.): *The Revolution in Geology from the Renaissance to the Enlightenment*. – Geological Society of America, Memoir, 283 pp., Boulder, Colorado).

1600-tallets naturvidenskabelige kaos

På den tid arbejdede enkelte forskere endnu med mange fag, og Steno var en af dem, der havde læst det meste af, hvad der var skrevet om naturvidenskab. Det var han begyndt på som ganske ung student, og i 1658-59 hvor Københavns Universitet var lukket som følge af den svenske belejring af byen, brugte Steno ventetiden til at pløje sig igennem universitetets bibliotek, der var samlet på loftet af den nyopførte Trinitatis Kirke (Rundetårnskirken). Indtrykket heraf nedskrev han i det såkaldte kaos-manuskript, som så sent som i 1960'erne blev fundet mellem Galileis papirer i Firenze. For få år siden blev 'Chaos' oversat fra latin til engelsk og udgivet af den danske jesuiterpræst og fysiker August Ziggelar.

At Steno allerede som 20årig ikke var imponeret over videnskabens stringens fremgår bl.a. af, at han slutter det enorme referat af med at give det titlen: "In Nomine Jesu: Chaos!" Det kan vel nærmest oversættes til et hovedrystende *I Jesu navn: Hvilket kaos!* Med andre ord mente Steno, at naturvidenskaben var en rodebunke, og at der manglede stringens. Han begyndte derfor tidligt at interessere sig for, hvordan man kan opnå sikker viden, og hvordan forskere kan beskytte sig mod både egne og andres fejltagelser. Det førte bl.a. til, at Steno som den første konsekvent hævdede det princip, at et 'demonstrativt sikkert' resultat skal bygge på både teoretisk analyse (fornuft) og empiri (konkrete undersøgelser). Således er der ikke tvivl om, at naturvidenskabens enorme succes i de kommende århundreder bygger på denne vekselvirkning mellem teori og praktiske undersøgelser.

Skridtet herfra og til også at udelukke religiøse argumenter som videnskabelige beviser var ikke stort teoretisk set, men enormt i forhold til både samtidens og hans egen dybe religiøsitet. Ikke desto mindre er det, hvad Steno gør: Religiøse argumenter dur ikke i videnskab. Ja, Steno går endda så vidt som til at sige, at 'sand naturvidenskab er den højeste lovprisning af Gud'. Med andre ord: Skulle der være uoverensstemmelser mellem bibelen og sikre naturvidenskabelige resultater, så må der være noget galt med bibelfortolkningen.

Når disse banebrydende tanker først nu er blevet anerkendt som Stenos værk, skyldes de nok især, at hans videnskabsteori er formuleret snart i hans anatomiske, snart i hans geologiske afhandlinger og desuden i brevvekslinger med filosoferne – og vennerne – Leibniz og Spinoza. Men disse skrifter de blev ikke læst af de samme og en stor del består i personlige brevvekslinger med samtidens mest betydende forskere.

Steno om erkendelsens niveauer

Jeg har derfor forsøgt at samle Stenos videnskabsteoretiske betragtninger fra både hans anatomiske og geologiske værker for at kunne se hans fagspecifikke videnskabsteori i forhold til hans egen almene sammenfatning fra 1673. Dertil kommer mange nye videnskabshistoriske forskningsresultater fra forskere i Italien, Japan, Canada, USA, Tyskland, Norge og naturligvis Danmark. Af disse er det især værd at nævne danskerne Troels Kardel, August Ziggelaar, Sebastian Olden-Jørgensen og

Anne Vibeke Vad, japaneren Toshihiro Yamada, canadieren John Heng, amerikanerne Gary Rosenberg, Alan Cutler og Stephen Gould, tyskeren Frank Sobiech, nordmændene Hans Kermit og Elsebeth Thomsen og endelig italienerne Nicoletto Morello og Gian Battista Vai.

I Stenos videnskabsteoretiske arbejde ser vi først og fremmest en ung mand, der efter at have bestemt sig for at gøre noget ved rode-riet i naturvidenskaben uforfærdet afliver de mest udbredte dogmer om sjælen, hjertet og hjernen og påviser de største autoriteters fejltagelser, f.eks. hos Descartes.

Rent filosofisk set er det især på fem områder, Steno gør en forskel. 1) Han afviser religiøse dogmer som videnskabelige argumenter, 2) han forlanger vekselvirkning mellem teori og praksis, 3) han påviser reduktionismens utilstrækkelighed og kræver, at de opdeltede problemer skal forstås i sammenhæng og ikke kun hver for sig, og 4) han forstår, at der er forskel på tingene, som de er i sig selv, og vores sansning af dem. Endelig beskriver han 5) erkendelsen som opdelt i niveauer. Dette princip om erkendelsesniveauer formulerer han bl.a. i kort form som et maxime:

Skønt er det vi ser,

Skønnere det vi forstår,

Langt skønnest er det vi er uvidende om.

Men denne formulering misforstås og misbruges i vidt omfang gennem 1800- og 1900-tallet til at hævde det modsatte af, hvad Steno faktisk mente. Da Steno havde forladt naturvidenskaben for at blive præst og senere biskop, var det jo nærliggende for andre præster og troende, der ikke brød sig om Stenos anatomiske og geologiske resultater og den tvivl de skabte om f.eks. sjælsdogmerne og skabelsesberetningen. Mange troende videnskabsmænd har derfor (bl.a. dansk geologis førende biograf, præsten Axel Garboe) forsøgt at tillægge Stenos berømte maxime en religiøs fortolkning: At erkendelsens niveauer stiger fra et verdsligt plan til et religiøst plan.

Men det er ganske urimeligt. Steno forklarede selv, hvordan maximet skulle forstås, da han som tiltrædende kongelig anatom gav sin indledningsforelæsning til dissektionen af et kvindeligt:

Skønt er det som står umiddelbart åbent for sanserne.

Skønnere er det som dissektionen fremdrager fra de skjulte indre dele.

Langt skønnest er det som undflyr sanserne, men alligevel kan tilnærmes med fornuften gennem det vi allerede har erkendt.

Altså at erkendelsens niveau og kompleksitet vokser fra et umiddelbart og sikkert plan, gennem et konkret udforskende plan til et højeste, men også usikkert plan, hvor vi efter bedste formåen skal bruge alle vores evner, metoder og erfaringer.

Reduktionismens nødvendighed og utilstrækkelighed

Baggrunden for denne indstilling er især Stenos erkendelse af, at den store Descartes' forskningsmodel, *reduktionismen* (som fortsat hærger dele af naturvidenskaben), ganske vist er nødvendig, men også utilstrækkelig. Descartes hævdede, at det er nok at nedbryde en kompleks problemstilling i en række mindre komplekse problemer og løse disse problemer hver for sig. Steno hævdede, at det *derudover* er nødvendigt at se de enkelte, reducerede problemstillinger i sammenhæng og forsøge at få en *helhedsopfattelse*. Et komplekst system kan ikke kun forstås som summen af de enkelte problemer. Et komplekst system er *mere* end summen af de enkelte problemstillinger, vi har været i stand til at reducere det til.

Steno bruger bl.a. et urværk som eksempel. Heraf kan vi forstå, at det er rigtigt og godt, når en urmager forstår og fremstiller de enkelte dele hver for sig for at kunne frembringe et urværk. Men der er meget lang vej herfra og til at forstå, om uret viser, hvad klokken er! Det kræver, at vi forstår både urets og *tidens* gang i sammenhæng. Og det er jo en ganske anden sag, som – ved vi nu – først vil kunne finde en løsning, når vi forstår alle naturkræfterne *i sammenhæng*.

Cartesianeren Steno og hans begyndende erkendelse af, at Descartes videnskabsteori er ufuldstændig, indfandt sig, da han blev inviteret til Paris for at holde et – nu berømt – foredrag om hjernens anatomi. For at forklare forbindelsen mellem Gud, sjælen og mennesket havde Descartes udtænkt en hjernemodel. Heri sidder koglekirtelen midt i hjernen, hvor den gennem vibrationer og rotationer fungerer som en slags elektrisk kontakt. Koglekirtlen styres af sjælen, der igen styres af Gud. Når så koglekirtlen berører snart den ene, snart den anden del af hjernens

inderside, vil det få hjernen til at sende impulser til musklerne og andre organer, så vi gør, som Gud har bestemt.

Sansning versus perception

Steno forkastede denne model fuldstændig, da han havde dissekeret menneskehjerner og som den første givet en naturtro beskrivelse af hjernens anatomi. Steno havde bl.a. noteret sig, at koglekirtlen sidder fast og ikke kan bevæge sig, og at Descartes hjernedissektioner var sløse og beskrivelsen helt igennem spekulativ. Derpå beskriver Steno hjernens grundlæggende funktion omtrent som vi forstår den i dag: Gennem nerverne transmitterer sanseorganerne signaler fra omverdenen til hjernen, for at den kan træffe hensigtsmæssige beslutninger. Fra hjernen går der derpå impulser gennem andre nervebaner til f.eks. musklerne, så vi agerer, som vi har besluttet. Men hvad der foregår inde i selve hjernen, og hvordan den virker, det er vi aldeles uvidende om – bortset fra at sjælen i hvert fald ikke sidder i koglekirtelen og styrer vores handlinger! Ikke Gud, men vi selv beslutter, hvad vi vil gøre, og derfor har vi ansvar. Stenos hjerneforskning kunne derfor også ses som en kritik af Luthers forestillinger om 'den trælbundne vilje'.

Om Descartes' og andre spekulative anatomers hjerneforskning udtalte han derfor disse barske ord: "Disse mennesker vil give Dem en beskrivelse af hjernen og beliggenheden af alle dens funktioner som om de selv havde været til stede ved skabelsen af denne 'vidunderlige maskine' og havde gennemskuet alle dens store bygmesters inderste planer". Modsætningsvis, fortsatte Steno (8 år senere i hans geologiske afhandling!), er hjernen så kompliceret, at den næppe nogensinde vil begribe sig selv "da dog mennesket – selv når det frembringer de allermost kunstfærdige ting – kun gennem en tåge ser, hvad det har frembragt, og hvilke organer det har brugt dertil".

Når vi ikke altid er enige, skyldes det (fortsætter Steno yderligere 4 år senere i sin indledningsforelæsning som kongelig anatom), at vi ikke sanser tingene som de er i sig selv, kun de omstændigheder ved tingene, som sanserne er følsomme overfor. Steno opstiller kort sagt en perceptionsmodel, der er meget lig Immanuel Kants skelnen 150 år senere mellem tingene som de er i sig selv (Steno: 'res ut sunt'. Kant: 'das Ding an sich'), og tingene som vi opfatter dem (Steno: 'notitiam rerum'. Kant: 'das Ding für uns').

Forud for denne begyndende forståelse af menneskets beslutninger, tågede bevidsthed og aspektuelle sansning var gået et andet brud med tidens dogmer. Da Steno var begyndt at udforske musklernes funktionsmåde, indså han, at hjertet ikke kunne have den særlige, guddommelige status, som samtiden tillagde hjertet. I et brev til Thomas Bartholin skriver han omtrent sådan: "Man har anset hjertet for at være sjælens sæde og åndens trone, men i hjertet finder man intet, som ikke også findes i enhver muskel, og i enhver muskel finder man intet, som ikke også findes i hjertet. Hjertet er en muskel". Den unge Steno havde ikke selv mod på at offentliggøre denne dogmebrydende indsigt. Men da Bartholin året efter publicerede Stenos brev, fløj Stenos navn til tops i Europas lærde kredse, og kort tid efter blev han inviteret til Paris, hvor han holdt sit berømte hjerneforedrag.

Forløber for Karl Poppers 'Conjectures and refutations'

Efter hjerneforedraget i Paris nåede Stenos ry til Medici'ernes Firenze, hvortil storhertug Ferdinand IIs bror inviterede ham for at give en forklaring på fossilerne og Jordens skabelse.

Med fossilerne stod Steno overfor det problem, at man dengang ikke havde en historisk opfattelse af Jorden. Den engelske biskop Ussher havde omtrent samtidig fastslået på basis af nøje bibelstudier, at Jorden var skabt den 23. november 4004 år før Kristi fødsel, kl. 12! Jorden var altså mindre end 6.000 år gammel. Derfor forekom det de lærde helt usandsynligt, at man kunne finde rester af havdyr indlejret i lagene på de højeste fjeldtoppe eller tusinder af mile fra havet. Det ville kræve enorme forandringer af Jorden, som ikke kunne ske på så kort tid, som Jorden havde eksisteret. De fossiler af havdyr man fandt sådanne steder, måtte derfor være vokset i lagene eller anbragt der af Gud selv, for at vi skulle have noget at undres over.

Omtrent samtidig med Stenos ankomst til Firenze blev der imidlertid indbragt en kæmpehaj til Livorno, hvor den påkaldte sig betydelig opmærksomhed. Ferdinand II bad Steno dissekere hajen. Steno opdagede nu, at de såkaldte 'glossopetrae' (fossiler, der kaldtes glossopetrae = tungelignende sten), som ofte kunne findes i bjergene i Italien, var identiske med kæmpehajens tænder. Men han kunne jo ikke uden videre bevise denne sammenhæng. Derfor formulerede Steno en række principper for frugtbare videnskabelige gisninger og for afvisning af

dårlige gætterier. Hermed skabte han en række principper, som på nogle punkter i utrolig grad ligner Karls Poppers 300 år yngre videnskabsteori om "Conjectures and Refutations", og som gjorde Popper til en af det 20. århundredes mest ansete videnskabsteoretikere.

Da fossilproblemet var løst, bad storhertugen Steno finde ud af, hvordan Jorden er skabt. Dertil fik han tilstået 3 måneder. Efter 6 måneder undskylder Steno stærkt brødebetyngt, at han endnu kun kan fremstille en 'prodromus' dvs. en foreløbig forklaring. Problemet er især, at hans undersøgelser viser, at Jordens historie er så langt fra de almindelige forestillinger, at sandsynligvis ingen vil tro ham, med mindre hans forklaringer bygger på uigendrivelige iagttagelser og fuldkommen stringente metoder. 'Prodromussen' bygger derfor i første halvdel på en lang række grundlæggende betragtninger over, hvordan god videnskab skal udføres, hvilke metoder, der kan anses for at være sikre, og hvilke typer af ønsketænkning og vildfarelser forskere især skal vogte sig for.

Naturhistoriens basale erkendelseskriterier

Resultatet af de teoretiske overvejelser er præcise forklaringer på, hvordan *forandring* skal forstås helt grundlæggende. Her udvider han bl.a. de velkendte former for bevægelse (flytning og strømning) med 'den tredje og hidtil ukendte form for bevægelse' (diffusion), som han allerede i sit første arbejde 'De Thermis' (Om Varme) havde beskrevet. Men dette arbejde var forsvundet og ukendt, indtil det omsider blev fundet i Philadelphia (USA) af Steno-forskeren Gustav Scherz i 1969.

Efter den helt grundlæggende beskrivelse af bevægelsens former – og dermed af hvad fysisk forandring basalt set er – følger tre erkendelseskriterier, der den dag i dag er grundlaget for geo- og biovidenskabelig erkendelse og for så vidt også for en række andre videnskaber og teknikker, herunder kriminalteknikken. Således er det Stenos erkendelseskriterier, som 200 år senere inspirerer Conan Doyle til hans mange kriminalromaner om den legendariske Sherlock Holmes opklaringer og stringente metoder.

Første kriterium kalder jeg *kronologikriteriet*. Det er først og fremmest en påvisning af, at enhver relation mellem faste strukturer kan anvendes til dels at påvise, hvad der er dannet først, og hvad der er dannet sidst, og dels hvad der påvirker og hvad der påvirkes af omgi-

velserne. Hermed kan man udrede hændelsesforløb og skelne sikkert mellem virkninger og mulige årsager.

Et eksempel på brugen af Stenos kronologikriterium: Hvis man f.eks. kommer ind i et rum og finder en krøllet stykke papir i en skål ovenpå en blodplet på bordet, kan man fastslå følgende med fuldkommen sikkerhed: Bordet fandtes, inden blodpletten kom på bordet. Skålen blev anbragt ovenpå blodpletten, efter at blodpletten er opstået. Skålen fandtes desuden, inden det krøllede papir blev anbragt i den, og papiret er blevet krøllet, inden det blev anbragt i skålen. De ord m.v. der måtte være skrevet på papiret, blev skrevet efter at papiret var blevet fremstillet, og før det blev krøllet. Man kan derimod ikke fastslå, hvem der har gjort hvad, med mindre man kan *genkende* (se næste kriterium) unikke spor, der forbinder de pågældende genstande med en mulig gerningsmand (f.eks. hans fingeraftryk).

Andet kriterium kalder jeg *genkendelseskriteriet*. Det bygger på den forestilling, at naturkræfterne – uanset vores beskrivelse af dem – er entydige og almene, og at ting, der er fuldstændig ens, derfor også er dannet på samme måde og i tilsvarende omgivelser. Kriteriet er afgørende for at kunne skelne mellem gode og dårlige analogier og er en almen formulering af de teoretiske overvejelser, der førte til sandsynliggørelsen af, at fossiler er rester af fortidige dyr og planter. Men kriteriet har også fået afgørende betydning i kriminalteknikken, jf. ovenstående eksempel, ikke mindst med vore dages brug af unikke DNA-profiler.

Tredje og sidste kriterium kalder jeg *bevaringskriteriet*. Hermed kan man – også på rent strukturelt grundlag – afgøre, om en række af kronologisk ordnede hændelser, f.eks. en række af geologiske lag, dækker hele historien, eller om noget mangler. Om noget mangler kan f.eks. ses, når et lag er eroderet ned i ældre lag. Så mangler der noget, og tegnet herpå er, at lagene ikke er parallelle, men at det ene lag kiler ud i en eller anden vinkel til det andet lag. Hvor meget der mangler af historien, kan vi ikke fastslå, kun at der mangler noget, som vi må nøjes med fornuften til at danne os en mening om.

Først efter etableringen af disse tre fundamentale erkendelseskriterier for udredninger af hændelsesforløb, når Steno i sidste halvdel af 'Prodromus' frem til beskrivelsen af den lange række af geologiske metoder, som gør geologien til videnskab, og som enhver geologistudent

skal kunne for at bestå eksamen, men typisk uden at vide hvorfra de stammer.

Uden Steno ingen Darwin

Man kan derfor også hævde, at uden Stenos videnskabsteori ville naturhistorien, palæontologien, geologien og dermed Darwins evolutionsteori ikke være opstået. Steno erkendelseskriterier og geologiske principper beredte vejen for Charles Lyells 3-bindsværk 'Principles of Geology'. Disse tre bøger var Darwins primære læsning på sørejsen med Beagle og inspirationskilde for at udvide den videnskabelige naturhistorie om Jordens dannelse og forandring til også at omfatte livet på Jorden. Darwin lagde ud med at skrive 'Geology of South America', og han opfattede sig selv og omtalte sig selv som geolog. Først efter 20 års overvejelser tog han skridtet til også at anvende geologiens – og dermed Stenos – erkendelseskriterier på livets historie.

Artikelloversigt for 32. årgang

Nr. 1

- Peter K. Westergaard: Om Tolstojs evangelieharmonier 1
Niels Johansen: Håndværkerne i Nidaros 24
Werner Knudsen: Salmer, set fra komponistens side 33
Merete Benedikte Johansen: Guds åbenbaring i historien 42
Søren E. Jensen: Kim Larsens HALLELUJA 52
Thor Olav Olsen: En bemærkning om Martin Heidegger og hans filosofi 66

Nr. 2

- Thomas Reinholdt Rasmussen: "Et kristent livs hele sum"
– En læsning af Martin Luthers "Von der Freiheit eines Christenmenschen" 81
Gunnar Kasper Hansen: Kristendom mellem religion og ateisme 99
Maria Pontoppidan: Is, ild, ånd og kød – En danskers refleksioner
fra Sankt Petersborg 119
Ole Jensen: Klima – natursyn – skabelse 125
Peter E. Nissen: Koret, kristentro og det klassiske – Moderne tro
i musik af Vagn Holmboe 136

Nr. 3 Teologi – derfor!

- Steffen Kjeldgaard-Pedersen: Teologi – derfor 152
Anne Katrine de Hemmer Gudme og Jesper Høgenhaven:
Det Gamle Testaments Eksegese 154
Gitte Buch-Hansen og Geert Hallbäck: Det Nye Testaments Eksegese 164
Mette Birkedal Bruun og Lauge O. Nielsen: Kirke- og Teologihistorie 173
Niels Henrik Gregersen og Jonas Adelin Jørgensen:
Dogmatik med Økumenisk Teologi 181
Arne Grøn og Claudia Welz: Etik og Religionsfilosofi 190
Marlene Ringgaard Lorensen og Bent Flemming Nielsen: Praktisk Teologi 199
Kirsten Busch Nielsen: Hvordan bliver man teolog? 207

Nr. 4 Teologi til debat

- Forord 212
Troels Nørager og Carsten Riis: Fremtidens teologer 213