



Illustration: Shutterstock

# HVORDAN SKABER MAN VIDEN?

**Filosoffer har altid diskuteret, hvad der kendetegner rigtig videnskab. Forskning i vores kognitive mekanismer kan bidrage til en videnskabsteori, som er mere baseret på erfaringer fra naturvidenskabernes praksis.**

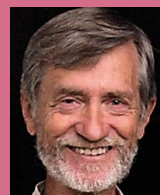
I lærebøger i videnskabsteori møder vi typisk en række filosoffer og tænkere, som har forsøgt at fastslå, hvordan videnskab bør praktiseres. De mener, at det er filosofien, der bedst kan forklare, hvad man skal forstå ved objektiv sandhed og dermed definere grænsen mellem videnskab og ikke-videnskab, det såkaldte *demarkationsproblem*. Det er et gennemgående projekt i filosofiens historie. Det er dog aldrig lykkedes at skabe enighed om dette spørgsmål.

Blandt visse humanister og sociologer har den resultatløse jagt efter kriterier på objektiv sandhed ført til en opfattelse af videnskab som en rent social konstruktion. Videnskab beskrives her som resultatet af psykologiske, sociale og ideologiske forestillinger, som kommer til at diktere vores opfattelse af virkeligheden. Sandheden bliver så defineret som det, de fleste kan blive enige om, eller det, som viser sig at give de mest nyttige forudsigelser. Men din sandhed behøver ikke være den samme som min.

Grænsen mellem viden og standpunkter bliver her flydende.

En sådan *socialkonstruktivisme* finder flere og flere fortalere indenfor humaniora, men stemmer dårligt med naturforskerens selvforståelse. For målet for naturforskerens undersøgelser er netop at uddybe og præcisere vores fælles viden om "verden derude". Som det så omhyggeligt dokumenteres i hvert eneste nummer af dette tidsskrift.

Så hvad gør man, hvis man ønsker



**Forfatteren**  
Troels Holm cand. scient., biolog, tidligere formidler og underviser, nu pensionist.  
[mail@troelsholm.dk](mailto:mail@troelsholm.dk)

| System 1                                                                                                                                                                                                                                       | System 2                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Arbejder med bidrag fra:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Følelser</li> <li>• Nedarvede opfattelsesmønstre</li> <li>• Indbyggede tankestrukturer</li> <li>• Erfaringer</li> <li>• Tillærte, automatiske tankemønstre</li> </ul> | <b>Arbejder med bidrag fra:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Logik</li> <li>• Rationelle analyser</li> <li>• Korttidshukommelsen</li> <li>• Tillærte, bevidste tankemønstre</li> </ul> |
| <b>Fungerer:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hurtigt</li> <li>• Automatisk, intuitivt</li> <li>• Ubevidst</li> <li>• Ubesværet</li> </ul>                                                                                         | <b>Fungerer:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Langsomt</li> <li>• Viljestyret</li> <li>• Bevidst</li> <li>• Energikrævende</li> </ul>                                                  |
| <b>Bruges til opgaver, der er:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rutinemæssige</li> <li>• Simple</li> <li>• Under tidspres eller stress</li> </ul>                                                                                  | <b>Bruges til opgaver, der er:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usædvanlige</li> <li>• Komplekse</li> <li>• Ikke-presserende</li> </ul>                                                |

at forklare, at der foregår noget, der fortjener betegnelsen naturvidenskab og som faktisk skaber ny, præcis viden? Måske kan forskning i menneskers måde at opfatte på give ny inspiration.

### De to tænkesystemer

De seneste årtier er der opstået nye forskningsgrene, som kan levere væsentlig viden om, hvordan mennesker opfatter deres omverden og tilegner sig viden om den. Det kaldes *kognitionsforskning*. I Aktuell Naturvidenskab nr. 4/2024 omtaler Daniella Fiedler kort forskning i intuitive forståelsesmønstre og forklarer nogle af de typer af misforståelser om evolution, det kan medføre. Det fortjener en uddybning.

Et første skridt i forståelsen af de kognitive mekanismer er at tage følelsernes stærke indflydelse i betragtning. Fordi følelserne ofte er ubevidste, kan de nemt komme til at overskygge den rationelle tænkning. Religiøse følelser kan have samme effekt, og det kan forklare de sammenstød, der gennem tiden har været mellem religion og videnskab.

Men en opdeling i følelser kontra fornuft har vist sig at være for simpel. Den israelsk-amerikanske psykolog Daniel Kahneman (som

også er nævnt i Daniela Fiedlers artikel) hævder, at mange af de fejl, der opstår i tænkning hos almindelige mennesker, udspringer af den måde, vores tænkning grundlæggende fungerer på.

Kahneman foretager en todeling, men i stedet for at tale om fornuft kontra følelser, opererer han med to tænkesystemer (se faktaboks): System 1 fungerer automatisk, hurtigt og intuitivt. Det står altid parat med hurtige løsninger på hverdagens rutinemæssige udfordringer. System 1 får vigtige bidrag fra vores følelser, men også fra nedarvede opfattelsesmønstre og tankestrukturer samt erfaringer og indlærte tankemønstre, der med tiden er blevet automatiske og ubevidste.

Desuden har vi System 2, som normalt er reserveret til vanskeligere situationer, hvor System 1 må give op. System 2 fungerer langsomt, det kræver energi og aktiv opmærksomhed, men er til gengæld i stand til at løse mere komplekse opgaver, som kræver metodisk tilgang, dybere rationelle analyser og logisk tænkning.

Denne arbejdsdeling er helt nødvendig. Hvis vi skulle foretage rationelle vurderinger og bevidste analy-

ser af den overvældende mængde information, vi konstant modtager, ville systemet hurtigt blive overbelastet. Derfor er System 1 med sine følelser og intuitioner ikke bare en forhindring men perfekt til at afvikle den store mængde simple rutineopgaver, hverdagen byder på. Også i kritiske, livstruende situationer kan det være afgørende, at vi kan handle øjeblikkeligt og spontant, uden forsinkende overvejelser.

Det mere besværlige og energikrævende System 2 kan så spares, indtil der virkelig er brug for det, eller tid til at bruge det. Det kan være nye situationer, vi ikke har erfaring med, komplekse logiske problemer eller – vigtigt i denne sammenhæng – videnskabelig tænkning. Men selv når vi bevidst forsøger at foretage rationelle overvejelser, vil System 1 ofte ubemærket "hjælpe" os med genveje og metoder, som gør System 2's arbejde lettere. Det vil i nogen tilfælde ende med tvivlsomme resultater. Det er den type fejl, som man kalder for *bias*.

### Social og psykologisk bias

Det er en vigtig pointe, at det ikke er nok at være på vagt overfor rent følelsesmæssig bias. For naturforskeren gælder det også om at være kritisk overfor intuitive og "naturlige" forklaringer fra System 1, som umiddelbart virker som sund fornuft. Forskeren skal derfor bruge energi og opmærksomhed på at kontrollere og analysere sine egne begreber, metoder og teorier, så de kan stå for logisk og rationel kontrol fra System 2. Det er langsomt og besværligt. Derfor kræver det tid, engagement og træning at blive en god naturforsker.

Mange har forsøgt sig med at opliste de talrige typer af fejl, som system 1 kan begå, når det forsyner os med hurtige og "beskidte" løsninger.

Meget af litteraturen om bias og fejlslutninger drejer sig om almindelig hverdagstænkning. Mange af de eksempler, der har været brugt, handler om bias, som skyldes

logiske fejl. Andre kan forklares ud fra sociale forhold som trang til konformitet, autoritetstro, drømme om succes og berømmelse etc. Mange handler om almene psykologiske forhold som modvilje mod at ændre standpunkt, overvurdering af egen viden, snæversyn, forfængelighed, dovenskab etc.

Mange af disse typer bias forekommer naturligvis hos forskere. Men de kan i høj grad modvirkes gennem uddannelse og videnskabelig træning, som netop handler om at erkende disse typer bias og bevidst forsøge at neutralisere dem med specielle fremgangsmåder og metoder. Mange standarder for prøveindsamling, eksperimentelle metoder og statistisk behandling handler netop om dette.

### Medfødt, kognitiv bias

Men derudover findes der en række bias og "tankefælder", som åbenbart stikker dybere end den enkeltes personlige eller sociale motiver. De hænger sammen med selve den måde, vi fra naturens hånd opfatter vores omverden på. Man kunne kalde det for medfødt, kognitiv bias.

Når vi taler om naturvidenskabelig forståelse generelt, kan de mest hårdnakkede typer kognitiv bias samles i nogle hovedgrupper: Den *antropocentriske*, den *antropomorfe*, den *teleologiske* og den *essentialistiske/kategoriske* forståelse, som Daniela Fiedler også beskriver (se faktaboks).

Vi skal dog huske, at teleologisk (dvs. formålsrettet) tænkning ikke i alle sammenhænge kan betragtes som fejl i vores opfattelse. Mennesker er næsten konstant omgivet af artsfæller med hensigter og mål. Evnen til at sætte sig i andres sted eller se sig selv med de andres øjne (i psykologien kaldet *Theory of Mind*) er grundlaget for vores intuitive forståelse af andre mennesker, deres motiver og deres handlinger og dermed helt centralt for vores sociale liv. Det ser ud, som om børns udvikling af disse sociale evner foregår parallelt med udvikling af deres sproglige evner,

## Medfødt kognitiv bias

### Antropocentrisme:

Forestillingen om, at mennesket er centrum og formål med alt i universet. Det kan være antagelsen om, at alle himmellegemer kredser om vores jordklode. Eller antagelsen om, at mennesket er kronen på skaberværket eller evolutionens endemål.

### Teleologi:

Forestillingen om, at alt i universet er skabt med et formål eller en hensigt. Denne hensigt kan være personificeret i et guddommeligt væsen eller et mere abstrakt princip (Gud/Gaia/kosmisk eller åndelig energi/økonomisk kraft), der for eksempel stræber mod harmoni/balance/ligevægt. Fordi en sådan hensigtstænkning er typisk for mennesker, kan man sige, at teleologisk tænkning er en form for *antropomorf* tænkning. Vi tillægger ubevidst andre væsner eller døde ting menneskelige egenskaber (beslægtet med *antropocentrisme*).

### Essentialisme:

Forestillingen om, at alle fænomeners og væseners fremtræden og adfærd er forårsaget af indre, iboende egenskaber (i modsætning til at årsager findes i relationer til omverdenen). Når man opdeler arter, mennesker eller ting i homogene, skarpt adskilte grupper ud fra antagelsen om, at de har en fælles essens, kaldes det for *kategorisering*. Overdreven kategorisering fører til generaliseringer og fordomme. For eksempel når man hævder skarpe grænser mellem mennesker og dyr, sjæl og legeme, eller når mennesker kategoriseres på baggrund af køn/religion/hudfarve/politiske holdninger osv.

som om vores intuitive opfattelse af forklaring og kausalitet er indbygget i vores nedarvede sproglige beredskab.

I naturvidenskaberne fører disse spontane forståelsesmåder derimod let til fejl og barrierer, fordi naturens mekanismer *ikke* følger sådanne principper. Vi er bare fra naturens hånd tilbøjelige til at forsøge at forklare *alt* ud fra de kognitive skabeloner, som vi kender så godt og benytter så flittigt i vores sociale virkelighed. Selv om vi gennem uddannelse og studier har forsøgt at erstatte dem med mere videnskabelig og rationelle forklaringer, dukker de spontant op sideløbende med de tillærte.

De intuitive forståelsesmåders universelle og biologiske karakter understreges af, at de er særligt foretrukne af børn. Det er også påfaldende, at de dukker frem igen hos voksne Alzheimers-patienter, der er begyndt at glemme deres tillærte viden.

De medfødte kognitive bias (antropocentriske, teleologiske og essentialistiske) er ikke kun dominerende og livskraftige, fordi de er "nemme" og spontane. De er også psykologisk tillokkende, fordi de forsyner naturen og menneskelivet med et formål. Vi bliver betydningsfulde og vores liv får en retning og en mening. Det er smertefuldt at give afkald på. For nogen er dette vigtigere end sandheden om den fysiske verden.

Mange naturforskere har haft succes med at reservere en afdeling af hjernen til videnskab og en anden til religion. Hvis man har held med at holde dem adskilt på denne måde, kan man nyde godt af fordelene ved begge forståelsesmåder.

### Etablering af en videnskab

Hvis man blander dem, vil de intuitive forståelsesmåder blokere for en mere objektiv forståelse af naturens virkemåde. En naturvidenskabs fødsel må derfor starte med et brud med denne ikke-videnska-

Som iagttaget af et billede med gennemarbejdet perspektiv, kan man enten benytte System 1 til at nyde den spontane oplevelse af dybde og afstand i scenen, eller man kan aktivere System 2, som derpå kan analysere, hvordan formindskede personer, konvergerende linjer og forsvindingspunkter på udspekuleret vis afsporer vores objektive viden om billedets fysiske 2-dimensionalt.

Illustration: The Annunciation, with Saint Emidius, maleri af Carlo Crivelli 1486. National Gallery, London



belige forståelse. Det betyder, at et videnskabeligt fags begreber og teorier skal være:

- **Ikke-antropocentriske:**

Teorier og begreber skal ikke tage udgangspunkt i begreber og relationer, som handler om stræben, forestillinger og behov, men i den virkelighed, der findes uafhængigt af mennesker. Det kræver, at et fags begreber og termer defineres helt præcist, så de ikke giver plads til personlig fortolkning af termerne og projicering af menneskelige egenskaber.

- **Ikke-teleologiske:**

Teorien skal være uden hensigt og formål. Processer skal være "selvkørende" i kraft af relationerne mellem begreberne. Franske epistemologer inspireret af Gaston Bachelard kaldte det meget rammende for "processer uden subjekt".

- **Ikke-essentialistiske:**

Teoriens funktionsmåde må ikke være afhængig af fænomeners eller begrebers iboende essens. Den skal udelukkende fungere i kraft af logiske relationer mellem begreberne. Mekanikkens energi, masse og hastighed er defineret ud fra relationerne mellem dem. Det samme gælder el-lærens spænding, modstand og strømstyrke. Den biologiske evolution drives ikke frem mod et endemål eller i kraft af arternes indre essens. Den er et logisk uundgåeligt resultat af relationerne mellem genetiske forskelle i et kuld, fødselsoverskud, konkurrence om ressourcer, som fører til høj dødelighed, og selektiv overlevelse.

Hvis dette grundlæggende teoretiske arbejde udføres omhyggeligt, har faget en robust kerne, som man kan arbejde ud fra og bygge videre på, justere og præcisere. Eventu-

elt kan der ske fraspaltning af nye fagområder. Gode naturforskere har udviklet en forståelse for disse principper, som efter lang tids arbejde bliver intuitiv – og dermed faktisk en del af System 1.

Naturvidenskabernes store gennembrud kan ofte anskues som opgør med traditionelle antropocentriske, teleologiske eller essentialistiske forklaringsmåder. Darwins evolutionslære er et opgør med alle tre principper. Kreationistiske forklaringer (inklusive Intelligent Design) opererer med kategoriske artsgrænser, skarpe grænser mellem mennesker og dyr, mennesket som skabningens ypperste og endelige mål. Darwinismen afviser alle disse betragtninger og erstatter dem med en logisk proces uden mål og uden subjekt.

## Hinsides forståelse

Det synes mere og mere klart, at den menneskelige erkendelse fra naturens hånd ikke er udviklet til automatisk at forsyne os med objektiv korrekt indsigt i verden omkring os, som de empiristiske videnskabsteorier tidligere antog. Det ser derimod ud til, at vores kognitive beredskab – i god samklang med evolutionslæren – er optimeret til indsigter og forståelser, der maksimerer vores muligheder for at reagere spontant og hensigtsmæssigt i vores omgivelser og især i sociale sammenhænge.

Udviklingen indenfor den teoretiske fysik i 1900-tallet antyder, at denne forskel måske er endnu mere dramatisk end her beskrevet. Vi opfatter intuitivt, at alt, hvad der foregår i verden, kan anskues som hændelser, der er styret af kausale lovmæssigheder i et fikseret tredimensionelt rum og et urokeligt tidsforløb. Det er tilsyneladende den minimale ramme, vi har brug for, for overhovedet at føle, at vi forstår noget.

Relativitetsteoriene og kvantefysikken fortæller os, at ikke engang dette grundlag er urokeligt. Selv vores forestillinger om kausalitet,

det absolutte rum og den absolutte tid viser sig at være resultater af en tendens i vores hoveder til at anskue disse forhold som absolutte, velafgrænsede kategorier. Når dette fundament begynder at vakle, er det svært at fastholde oplevelsen af, at vi faktisk forstår, hvad der foregår. Meget af den moderne fysik (som relativitetsteorien, kvantemekanik og kosmologi) handler da også om forhold, som man matematisk kan bevise rigtigheden af, men som det er svært at forbinde med forståelige realiteter. Forskerne kan se på formelne, at det må forholde sig sådan. Men selv garvede fysikere indrømmer nogle gange, at det ikke rigtigt er til at forstå. De må bare vænne sig til, at verden er indrettet sådan.

Det betyder heldigvis ikke, at vi er ude af stand til at forstå noget som helst af vores omgivende virkelighed. Det betyder, at når vi skal lave meget avanceret naturvidenskab, skal vi nok nedtone betydningen af vores *oplevelse* af forståelse. Og generelt skal vi være på vagt over for de tendenser i vores kognitive System 1, som forsimples eller forvrænger problemerne. Forskerne

skal blive fortrolige med systemets funktion og forsøge at kompensere for det, så godt de kan. Og så skal vi opdyrke og træne vores System 2 til netop dette.

### Kimen til en anderledes videnskabsteori

Alt dette kan sammenfattes til en opfattelse af videnskab som en konstant bestræbelse på at udrydde ubevidst bias og forholde sig kritisk til medfødte kognitive skabeloner. Det kan frigøre vores rationelle potentiale i system 2 til at konstruere logisk sammenhængende teorier og begreber, der kan bruges til at udpege yderligere undersøgelser og eksperimenter. Jeg synes, det giver en temmelig realistisk beskrivelse af noget særegent ved naturvidenskabelig tænkemåde.

Begrebet "Den Objektive Sandhed" er en essentialistisk tankekonstruktion. Derfor er det også så svært for filosoferne at få rigtigt greb om det. Det er da heller ikke noget naturforskere lægger voldsom vægt på i praksis. De arbejder hellere med forskellige grader af sandhedsværdi (ofte målt i sandsynligheder) og

gradvise overgange: udlugning af rester af bias i teorierne, konstant vekselvirkning mellem teori og praksis (iagttagelser og eksperimenter), kombinationer af induktiv og deduktiv tænkning osv.

En vigtig del af en forskers arbejde består i at vurdere *graden* af videnskabelighed i kollegers og studerendes arbejder: rapporter, opgaver, eksaminer, artikler osv. Det foregår med graduerede skalaer, kritiske analyser og diskussioner, ikke med et sandt/falsk-stempel.

For at kunne gøre dette på en kvalificeret måde er man nødt til at være dybt nede i sit fags teoretiske detaljer. Det kræver uddannelse, skoling og træning. Der er ingen filosofiske genveje til at fastslå kvaliteten af naturvidenskabeligt arbejde. Og det er altså heller ikke nok at bruge hverdagens "sunde fornuft", som vi alle er så gavmildt udstyrede med. Men fra naturens hånd har vi alligevel adgang til nogen mentale værktøjer, som har vist sig at kunne forfines og trimmes til at producere forbløffende præcis og detaljeret viden om verden omkring os. ■

### Yderligere læsning

En oversigt over udviklingen af kognitive videnskaber: Thagard, P. (2012). *The cognitive science of science: Explanation, discovery, and conceptual change*. Cambridge, MA: MIT Press

Om de to tænkesystemer: Kahneman, Daniel (2018): *At tænke – hurtigt og langsomt*, Lindhardt og Ringhof 2018

Om bias: Kühnel, Patrick (2015): *The Truth Behind Errors of Reasoning. Cognitive Fallacies as a matter of Conceptual Coherency*. (Grin Verlag 2015)

Gelman, Susan A. and Kristan A. Marchak (2019) *Do Our Intuitions Mislead Us* (Chap. 12 in Taylor and Francis: *What is Scientific Knowledge?* 1st edn., 2019).

Om den ubærlige objektivitet: Holm, Troels (2018): *Hvad er meningen med videnskab?* *Aktuel Naturvidenskab* 2018 nr. 1.

Om brug af kognitive teorier i arbejdet med kemiske analyser: Szántay, Csaba Jr. and Edwald Moser (2018): *Self-Managed Belief as Part of the "Scientific Method"*. *Front. Phys.* 6:68. doi: 10.3389/fphys.2018.00068



# Bliv studerende for en dag

Som **Studerende for en dag** følger du undervisningen på den uddannelse, du er interesseret i. Du spiser frokost med en studerende, som viser dig rundt - og du bliver klogere på, om uddannelsen er den rigtige for dig.

Besøg **Anvendt matematik, Biokemi og molekylær biologi, Biologi, Biomedicin, Datalogi, Farmaci, Fysik, Kemi, Medicinalkemi, Matematik, Matematik-økonomi** eller **Kunstig intelligens** på SDU i Odense.

Tilmeld dig på [sdu.dk/nat/studerendeforendag](https://sdu.dk/nat/studerendeforendag)