

Poppers falsifikationskriterium – og Favrhholdts forståelse heraf

Claus Münchow

Kvant 2022 nr. 4 bragte en artikel *Hvad er videnskab?* af Jens Olaf Pepke Pedersen. Spørgsmålet er meget bredt og besvares i overensstemmelse hermed. I forbindelse med *naturvidenskaben* bliver Poppers falsifikationstest fremhævet som centralt kriterium. Som fysiklæreren i et toårigt gymnasieforsøg, som integrerede fagene filosofi og fysik, fik jeg indsigt i vanskeligheden ved at formulere denne test meningsfuldt. Nærlæst er den gængse formulering decideret fejlagtig, og den dukker op både i gymnasielærebøger og i mere videnskabelige tekster.

Der kan derfor være grund til at analysere formuleringerne af Poppers falsifikationstest og give eksempler på korrekt anvendelse – og nødvendigvis komme ind på, hvordan den bliver mishandlet af David Favrholdt.

Behandlingen sker i en elementær fremstilling uden at forsøge at placere Popper i den større videnskabsfilosofiske sammenhæng.

Poppers udgangspunkt er, at det ikke er muligt at bekræfte en videnskabelig teori. Nok så mange overensstemmelser mellem teoriens udsagn og eksperimentelle resultater kan ikke udelukke, at der kan dukke et fænomen op, som strider mod teorien. En videnskabelig teori kan ikke verificeres.

Men man kan forsøge at falsificere den, dvs. vise, at den ikke gælder. Dertil kræves at det er muligt af teorien at udlede påstande, som kan gøres til genstand for en eksperimentel afprøvning, og om hvilke man ikke på forhånd kan vide, om de så vil blive bekræftet. Kan sådanne påstande udledes, så er det ifølge Popper en videnskabelig teori. Og så skal den stå sin prøve. Det kritiske arbejde med at kvalificere en videnskabelig teori er så igen og igen at prøve at falsificere den. Jo flere angreb, den overlever, desto større status får den.

Men hvis et eksperimentelt resultat faktisk modsiger påstanden, så er teorien falsificeret og værdiløs – med mindre der kan lappes på den med en hjælpehypotese, se senere.

Hvis ikke der kan udledes påstande, der kan efterprøves eksperimentelt med mulighed for falsifikation, så kan den ikke få prædikatet “videnskabelig”.

Som eksempler anførte Popper marxismen og psykoanalysen som selvimmuniserende imod falsifikationer. Marxismen ved at være lukket og kritikafvisende, hvorfor den søgte efter verifikationer på teorien i stedet for at etablere kriterier for dens falsifikation, og psykoanalysen ved at være alt rummende, således at ethvert fænomen kunne ses som en verifikation.

Ikke-videnskabelige teorier kan som udgangspunkt ikke falsificeres. Men de kan være selvverificerende.

Så er vi fremme ved de uheldige udlægninger af Poppers falsifikationstest.

Følgende “ræsonnement” kan lede på afveje: “Når en forklaringsramme ikke er videnskab hvis den *ikke* kan falsificeres, så må den være videnskab, når den *kan* falsificeres.”

Den gængse formulering lyder i hvert fald: “En teori må kunne falsificeres for at kaldes videnskabelig” – i forskellige varianter.

Omend Poppers kriterium givetvis som regel forstås rigtigt, så er enhver tolkning af denne sproglige formu-

lering, at videnskab skal kunne falsificeres. Og det er jo ikke så godt.



Figur 1. Karl Popper (1902–1994).

Wikipedia slås med formuleringen:

“... en videnskabelig teori er formuleret således, at den kan modsiges af nogle mulige iagttagelser.”

Her står faktisk, at den kan modbevises, idet “mulige” bør betyde, at iagttagelserne skal kunne findes. Men det er åbenbart ikke meningen, for skribenten er ikke tilfreds med første forsøg, så han/hun prøver igen:

“Den skal med andre ord være en dristig hypotese, der løber den risiko at blive modbevist”.

“Risiko” er bedre end “mulige”.

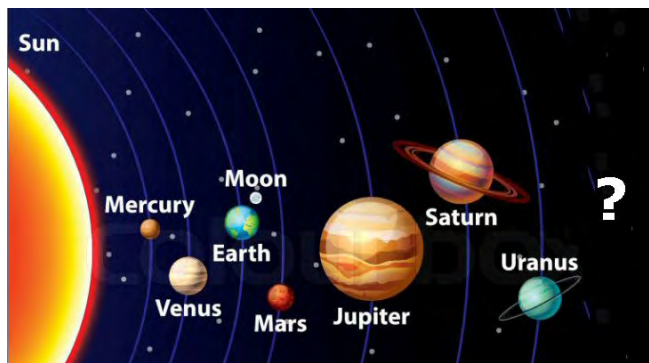
En tilsyneladende rummeligere formulering er at sige, at “en videnskabelig teori skal være falsificerbar” i stedet for at sige, at “den skal kunne falsificeres”. Men aben flytter med. I overensstemmelse med almindelig sprogbrug betyder falsificerbar at den kan falsificeres. (Brugbar = kan bruges, hørbar = kan høres, bærbar = kan bæres, vendbar = kan vendes ... falsificerbar = kan falsificeres).

En teori, der kan falsificeres eller er falsificerbar, er værdiløs.

Med mindre: Opstår der en falsifikation i en ellers tillidsvækkende teori, vil man ofte søge en hjælpehypotese, en antagelse uden andet grundlag end at den vil kunne redde teorien.

Neptun som hjælpehypotese

Planetbevægelserne var fint beskrevet af Newtons love. Dog passede beskrivelsen ikke helt på den yderste planet, Uranus. Kunne Newtons love dermed falsificeres? Ja, hvis ikke de stod til at redde. Men en hjælpehypotese kunne opstilles, nemlig at der eksisterede endnu en planet. Så skulle den teori bestå Poppers prøve. Om påstanden: "Der findes endnu en planet", kunne man ikke på forhånd vide, om den kunne bekræftes.



Figur 2. Variationer i Uranus' bane fik astronomer til at konkludere, at der måtte være en ukendt planet i solsystemet, der befandt sig længere væk end Uranus, og den franske astronom og matematiker Urbain le Verrier kunne derfor forudsige dens position på himlen. Neptun blev opdaget den 23. september 1846 af den tyske astronom Johann Galle.

Men Newtons love kunne tilmed bruges til at beregne, hvor der skulle søges efter den. Man søgte - og fandt Neptun! Newtons love fik dermed en yderligere solid placering i fysikken.

Var denne planet ikke, hvor den skulle være, og kunne andre hjælpehypoteser ikke opstilles, så var Newtons gravitations- og dynamikteori faldet i dens daværende form.

Poppers kriterium kan siges rigtigt ...

Fx af Dalai Lama [1]. Citatet placerer samtidigt Poppers kriterium i en større sammenhæng, meget større end en videnskabsfilosofisk:

En anden af forskellene mellem videnskab og buddhisme, således som jeg ser det, ligger i det, der udgør en gyldig hypotese. Også her viser Poppers fremstilling af rækkevidden af et strengt videnskabeligt spørgsmål en stor indsigt. Det er Poppers tese om falsificering, som fastslår, at enhver videnskabelig teori skal indeholde de betingelser, på hvilke den eventuelt kan afkræftes. Teorien om, at Gud skabte verden, kan for eksempel aldrig være videnskabelig, fordi den ikke kan indeholde en forklaring på de betingelser, under hvilke den [evt.! (min tilføjelse)] kan falsificeres. Hvis man tager dette kriterium

alvorligt, befinder mange spørgsmål med relation til vores menneskelige eksistens, for eksempel etik, æstetik og spiritualitet, sig uden for videnskabens domæne. Undersøgelsesdomænet inden for buddhisme er derimod ikke begrænset til det objektive. Det omfatter også den subjektive verden af erfaringer samt spørgsmålet om værdier. Videnskab handler med andre ord om empiriske kendsgerninger, men ikke om metafysik og etik, mens kritisk undersøgelse af alle tre områder er væsentlig i buddhisme.

Dalai Lama kommer fra en helt anden kultur og er omhyggelig, eftertænksom og dyb i sin metode og respekterende, generøs og åben i sin form. (Han var blevet gode venner med Popper i 70'erne.)

... men det kan også mishandles

Det oplever man desværre i David Favrholtts *Filosoffen Niels Bohr* [2]. Som en af de førende universitetsfilosoffer på hans tid bør hans eklatante mishandling af Poppers kriterium behandles. Den har nemlig forbigået anmeldernes opmærksomhed, så det kan se ud som om, at Poppers kriterium stadig behøver afklaring. Nærværende tekst vil derfor lade Favrholtts behandling fylde meget og dermed råde bod på denne forsømmelse. Samtidigt giver det fine eksempler på videnskabens metode og funktion.

Efter at have præsenteret Bohrs model for brintatomet fra 1913 og de modificeringer de følgende år bragte med sig, så søger Favrholt tilsyneladende at verificere modellen. Her inddrager han så Popper, s. 89–90:

Men selv om Bohrs oprindelige atommodel blev modificeret og tømt for sit anskuelige indhold, så er hans atomteori fra 1913, som den er formuleret i de tre postulater, stadig uantastet. Ingen erfaring, intet eksperiment har kunnet drage dem i tvivl. Et af de store hits i vor tids videnskabsteori er Karl Poppers falsifikationsprincip, ifølge hvilket det må gælde om enhver videnskabelig teori, at man kan angive eller tænke sig betingelser, der kunne falsificere den. Skulle man tænke i disse baner, så måtte en eventuel mulig falsifikation af Bohrs postulater bestå i, at man forestillede sig, at energien ikke var kvantiseret, at der ikke var stationære tilstande eller diskontinuerte overgange imellem dem. Hvis dette var tilfældet, ville verden, som vi kender den, slet ikke eksistere. Alt ville være plasma, der ville ikke findes stabile ting som planeter, træer, huse, dyr, mennesker. Da denne forestilling næppe ville kunne accepteres som en mulig falsifikationsinstans af Popper og hans tilhængere, kan disse selvfølgelig hævde, at Bohrs postulater slet ikke er videnskab. For mig at se er det snarere

Poppers forestillinger om videnskab, som har behov for revision.

Med konjunktiven “kunne” undgår Favrholdt at udtrykke, at en videnskabelig teori kan falsificeres. Det er den rent sproglige udfordring, jeg startede med at analysere. Men indholdsmæssigt katastrofalt er det, at han til “*man kan angive eller tænke sig betingelser*” undlader at føje “*udledt af teorien*”. Og denne helt banalt selvfølgelige forudsætning er han åbenbart slet ikke opmærksom på, for han angiver falsifikationsmuligheden “... *at man forestillede sig, at energien ikke var kvantiseret*”. Kvantisering af energien er kernen i Bohrs atommodel. Så det er slet ikke den, han beskæftiger sig med.

Bohrs atommodel mødte et interessant lille bump straks fra start. En udmærket falsifikationstest er modellens forudsigelse af farverne, dvs. bølgelængderne, i brintspektret. Der blev påvist og publiceret en lille forskel på de af teorien udledte og de eksperimentelt målte bølgelængder, og det så ud som om, at teorien kunne falsificeres. Det kunne Bohr imidlertid hurtigt bringe på plads. Han havde i formlerne behandlet elektronen, som bevægede den sig omkring et uendeligt tungt centrum. Brintkernen er meget tungere end elektronen, men ikke uendeligt meget. En elementær korrektion, som tog højde for, at der er tale om et tolegemeproblem, bragte igen overensstemmelse. Så kom det på plads.

Popper og Kuhn, to store hits

Foruden Popper opfatter Favrholdt også Kuhn som et af de store hits i vor tids videnskabsteori og mener, de har fået en status, de ikke fortjener. På siderne 98 – 105 nedgør Favrholdt fuldstændigt Kuhns indsigt. Det hele bygger på misforståelser, forstår man.

Hans forklaring på Poppers og Kuhns popularitet er, at deres teorier er letforståelige. I forbindelse med Kuhns paradigebeskrivelse skriver han på s. 105:

“Sådan en forenkling falder folk for, blandt andre alle de amatører, der underviser i videnskabsteori på universiteterne i den vestlige verden, herunder Danmark. De fleste ved meget lidt om naturvidenskab...”.

Hvad det angår, er han ikke på hjemmebane. Der er flere store og små misforståelser, hvad angår fysikken.

Når det imidlertid drejer sig om paradigmeskift, er det alvorligt, for det slører naturligvis forståelsen af, at der er tale om radikale brud, når man ikke har loddet dybden i det nye. Det er tilfældet for Favrholdt i forbindelse med de to seneste markante paradigmeskift.

I renæssancen, hvor Newtons mekanik afløser Aristoteles', inddrager han gamle aristoteliske principper, når han skal forklare Newtons behandling af det skrå kast. Det sker på s. 52 i [2] og tydeligere i [3] s. 11-12.

Ved kvantefysikkens afløsning af den klassiske fysik bagatelliserer Favrholdt på s. 105, at der er tale om et paradigmeskifte med den begrundelse, at klassisk fysik fremkommer som grænsetilfælde i kvantemekanikken, når dimensionerne fjerner sig fra det atomare, Bohrs korrespondensprincip.



Figur 3. Thomas Kuhn (1922–1996).

Men netop kvantemekanikkens udfordring fremhæver Bohr som et radikalt nyt vilkår for vores forhold til naturen [4] s. 37:

Vi stilles her overfor **et erkendelsesproblem, der er helt nyt** inden for naturvidenskaben, hvor al beskrivelse af erfaringer hidtil har hvilet på ... at det er muligt skarpt at skelne mellem objekternes opførsel og de midler, hvormed de kan iagttages; en forudsætning, der ... tillige danner **hele grundlaget for den klassiske fysik, der netop gennem relativitetsteorien har fundet så vidunderlig en afrunding.**

Så snart vi imidlertid har at gøre med fænomener som de individuelle atomprocesser, der efter deres art er væsentligt betinget af vekselvirkningen mellem de pågældende objekter og de for forsøgsbetingelsernes fastlæggelse nødvendige måleinstrumenter, **tvinges vi derfor til nærmere at undersøge karakteren af de oplysninger om objekterne, som der overhovedet kan blive tale om at vinde, og hvorledes disse oplysninger lader sig sammenfatte.** [Fedmet af mig]

Favrholdt vil fremstille Bohr som filosof, men hæfter sig ikke ved, at Bohr skriver “*et erkendelsesproblem, der er helt nyt*”. Det er netop her, Bohrs unikke filosofi træder frem. Det uddybes meget i [5].

Fra Arrogancens overflod

I denne sin sidste bog søger Favrholdt desværre at promovere sig selv ved at nedgøre alt og alle.

På s. 174 ff. beskriver han kollegaers synspunkter overfladisk og sporadisk, hvorefter han konkluderer at de er forbløffende primitive: (s. 182).

Den tænksomme læser, som har fulgt mig så langt i dette afsnit, vil måske her tvivle på, at min fremstilling af alt dette kan være rigtig. Hvordan skulle det være muligt, at en række verdenskendte filosoffer

som for eksempel Moritz Schlick, Rudolf Carnap, Otto Neurath, Alfred Ayer og til en vis grad Bertrand Russell og her i Skandinavien begavede filosoffer som Arne Ness, Ingemar Hedenius, Georg Henrik von Wright og Jørgen Jørgensen kunne gå ind for og markedsføre en opfattelse så primitiv, at den uden videre kan tilbagevises på få sider? Svaret er, at selv voksne mennesker, for eksempel 19-årige, der begynder på et filosofistudium på et universitet, let bliver indoktrinerede uden at opdage det. Og her er der nogle sociale mekanismer på færde.

“Svaret er ...fx 19-årige”. De kritisable sociale mekanismer, han herefter nævner om 19-årige, er autoritetstro og hensynet til at bestå eksamen hos den pågældende professor. Har de nævnte kollegaer ladet sig varigt indoktrinere som 19-årige?

Men han har åbenbart også oplevet det forbløffende, at nogle af hans egne studerende kunne finde på at være uenig med ham. Så er det også galt: “Der findes fra naturens side personer, der har et stærkt behov for at dominere – og på et filosofisk institut stræbe efter at være førerhund for de andre studerende”.

Det er en analyse, som vil noget ... Favrholt var en nestor inden for dansk filosofi, men her skriver han ud fra arrogancens overflod.

Favrholt's bog fra 2009 kom til at fylde meget i denne tekst. Jeg læste bogen i sin tid som fysiklærer og tænkte med nogen ærefrygt, at jeg skulle møde et interessant fag, filosofien. Favrholt's bog ramte mig derfor som et

chok.

Jeg tænkte at filosoffer ville redde æren og korrigere. Men intet skete og tiden gik. I forbindelse med nærværende artikel fandt jeg så anledning til at lappe efter forsømmelserne – på filosofiens vegne. Og på forståelsen af Popper i den udstrækning Favrholt er blevet læst ukritisk.

Litteratur

- [1] Dalai Lama (2005) “Universet i et enkelt atom”, Aschehoug, side 44.
- [2] D. Favrholt (2009) “Filosoffen Niels Bohr”, Informations Forlag.
- [3] D. Favrholt (1994) “Fysik, bevidsthed, liv”, Odense Universitetsforlag.
- [4] N. Bohr (1938) “Atomfysik og menneskelig erkendelse”, Schultz, 1957, side 37.
- [5] C. Münchow (2023) “Arven efter Niels Bohr – Det vigtigste mangler”, BoD



Claus Münchow er tidligere lærer på Sønderborg Statsskole i fysik og matematik. Sluttede med et toårigt forløb i samarbejde mellem filosofi og fysik.

Modstand – breddeopgave 102 og 103 med didaktisk kommentar

Af Jens Højgaard Jensen, IMFUFA, INM, RUC.

Mit formål med artikelserien om breddeopgaver er – udover at gøre opmærksom på RUCs fysikuddannelse – dobbelt: Dels udvælger jeg opgaverne, så de kan have interesse som fysikproblemer i egen ret. Dels udvælger jeg dem med henblik på at kunne knytte didaktiske overvejelser til dem af interesse for fysikundervisere. I første omgang i forhold til universitetsundervisning. Men i anden omgang kunne der måske også trækkes paralleller til andre undervisningsniveauer.

Her bringes løsninger og kommentar til opgaverne fra forrige nummer samt to nye opgaver. Opgaverne i sidste nummer af Kvant var disse to breddeopgaver (nr. 102 og 103 her i Kvant):

Breddeopgave 102 og 103. Modstand

Hvad er modstanden for en elektrisk strøm fra indersiden til ydersiden af en hul metalkugle? Begrund svaret.

Hvad er modstanden for en varmestrøm fra indersiden til ydersiden af en hul kugle? Begrund svaret.

Løsninger

I afstanden r fra centrum er ladningsstrømtætheden i metalkuglen:

$$j(r) = -\sigma \frac{dV(r)}{dr}, \quad (1)$$

hvor σ er metallens elektriske ledningsevne, og $V(r)$ er potentialet i afstanden r . Da der ikke finder ladningsophobning sted i metalkuglen, er ladningsstrømmen I den