

Videnskabelig vækst som evolution eller revolution

- En fokuseret sammenligning af Karl Popper og Thomas Kuhn -

Eksamensopgave i **Humanistisk Videnskabsteori**, FO6
Vejleder: Finn Olesen

Institut for Informations- og Medievidenskab, Aarhus Universitet

Afleveret 3. maj 2006 af:
Jens Gram Pedersen, 20041039, mail@jensgram.dk

10 ns (23.237 tegn)

Indholdsfortegnelse

Problemformulering	1
Metode.....	1
Sir Karl Raimund Popper	2
Induktionsproblemet.....	2
Demarkationsproblemet.....	2
Falsifikation, gisninger og gendrivelsler.....	3
Standarden for god teori.....	4
Videnskabelig vækst – rationel, evolutionær udvikling.....	5
Thomas Samuel Kuhn	7
Paradigmer som referenceramme.....	7
Inkommensurabilitet mellem teorier.....	8
Videnskabelig vækst – revolutionær udvikling.....	8
Opsummering: Videnskabelig vækst over tid	10
Konklusion	11
Litteraturoversigt	12

Problemformulering

Jeg vil i denne opgave behandle emnet videnskabelig vækst med udgangspunkt i Karl Poppers evolutionære og Thomas Kuhns revolutionære teorier. Som følge af opgavens begrænsede omfang, vil jeg udelukkende koncentrere mig om en **sammenligning mellem Popper og Kuhn**. Jeg vil altså ikke gå ind i en præsentation af yderligere kritik, bragt frem af blandt andre Imre Lakatos, Paul Feyerabend og George Couvalis¹, hvor interessant det end måtte være.

Metode

For at kunne behandle Thomas Kuhns syn på videnskabelig vækst, vil jeg indlede med at præsentere Karl Poppers teori. For at gøre dette på en fyldestgørende og overbevisende måde, vil jeg gribe fat i de to problemer, der var udgangspunkt for Poppers teori om videnskabelig vækst som evolution. Jeg vil altså præsentere induktions- og demarkationsproblemerne, samt Poppers løsning derpå, for derefter at udlede kriterierne for videnskabelig udvikling.

Da Popper og Kuhn er enige på mange væsentlige områder, vil denne opgave være vægtet på en præsentation af videnskabelig *udvikling*. Der er således ikke tale om, at opgaven er vægtet på Poppers synspunkt. Karl Popper har blot fået en længere præsentation, da mange begreber, der præsenteres herunder, er essentielle for diskussionen af Thomas Kuhn. Ligeledes vil størstedelen af sammenligningen være udskrevet i de to præsentationer, mens afsnittet “Opsummering: Videnskabelig vækst over tid” mere er tænkt som en opsummerende sammenligning.

¹ Ikke desto mindre har jeg dog benyttet *The Philosophy of Science* af Couvalis (1997), da kap. 3 og 4 giver en yderst relevant introduktion til denne opgaves problemområde.

Sir Karl Raimund Popper

Karl R. Popper blev født i Wien i 1902. Han betegnes undertiden som den største videnskabsfilosof i det 20. århundrede, selv om hans akademiske karriere først begyndte i 1937. Denne sene begyndelse grundede i, at Karl Popper blev tvunget til at emigrere til New Zealand som følge af 2. Verdenskrig (Flor *et al.* 1982, p. 155). *Logik der Forschung* fra 1934 betragtes som Poppers hovedværk.

Poppers videnskabelige position er kritisk rationalistisk, og gør – som vi senere skal se – op med den positivistiske tilgang, der beror på den hypotetisk-deduktive metode. Popper døde i 1994.

Induktionsproblemet

Begrebet “induktion” dækker over det fænomen, at man generaliserer en række observationer til en generel regel. Popper er enig med den britiske empirist David Hume (1711-76) i, at det ikke er berettiget at betragte en almen teori som værende sand på baggrund af erfaringer. Hume og Popper mener, at der ikke kan findes logiske argumenter for, at fænomener hvorom vi ikke har erfaring, kan ligne fænomener, hvorom vi har erfaring. En af grundene til, at induktion ikke kan være grundlag for gyldige teorier, er – i følge Popper – at enhver observation er i fare for at være en fejlfortolkning (1963, pp. 41-2).

Demarkationsproblemet

Demarkationsproblemet betegner det problem, der er forbundet med at definere et absolut skel mellem empirisk videnskabelig teori og andre teorier, eller mellem videnskab og ikke-videnskab (pseudovidenskab), som Popper formulerer det (*Ibid.*, pp. 38-9). Demarkationsproblemet er altså et udtryk for problematikken omkring at finde et kriterium for teoriens videnskabelige karakter.

Forud for Popper mente mange forskere, at demarkationsproblemet kunne løses ved at se, hvorvidt den induktive metode havde været benyttet eller ej. Man kan altså sige, at videnskab så vil være lig observationer og eksperimenter. Dette kan naturligvis ikke accepteres, da Popper allerede har forkastet den induktive metode. I stedet løser Popper demarkationsproblemet ved hjælp af demarkationsprincippet / -kriteriet, der lyder:

A theory is part of empirical science if and only if it conflicts with possible experiences and is therefore in principle falsifiable by experience.

(Popper 1999, p. 16)

For at forstå dette afgrænsningskriterium fuldt ud, må vi tage et skridt tilbage for at undersøge begreberne “falsifikation” (*falsification*) og “falsificérbarhed” (*falsifiability*);

Falsifikation, gisninger og gendrivelsler

Popper forkastede positivismens verifikationsprincip, der havde til formål at godtage en teori ved at komme med konkrete eksempler, der kunne verificere den. Udsagnet “*It is easy to obtain confirmations, or verifications, for nearly every theory—if we look for confirmations*” (Popper 1963, p. 36) grundede i skellet mellem på den ene side Einsteins relativitetsteori, og på den anden side Freuds psykoanalyse, Adlers individuelle psykologi samt Marx' historieteori. Det, der generede Popper var i sidste ende, at de tre sidstnævnte teorier altid kunne tilpasses, hvor end man applicerede dem inden for deres felt. Det var altså muligt at finde verifikationer overalt, hvilket af tilhængere af teorierne blev tilskrevet som *explanatory power* (*Ibid.*, p. 35). Anderledes forholdt det sig med Einsteins teori, da den kan udsættes for en reel aftestning – man kan altså sige, at Einsteins teori var falsificérbar, dvs. mulig at forkaste², hvis resultater af empiriske undersøgelser ikke stemmer overens med teorien (*Ibid.*, p. 36; Worrall 2003, p. 67).

Popper betragter således enhver teori som en forsøgt løsning (*proposition*), der blot endnu ikke er blevet falsificeret. En teori er således aldrig sand, men blot brugbar / nyttig så længe den ikke er blevet gendrevet / falsificeret. Heraf fremgår det endvidere, at en teori altid tager udgangspunkt i et problem³ – den formes altså når den foregående teori kollapser, og forholder sig således til det problem, der netop er opstået. Denne udvikling beskrives som en cyklus:

1 *the old problem;*

2 *formation of tentative theories;*

3 *attempts at elimination through critical discussion, including experimental testing;*

4 *the new problems that arise from the critical discussion of our theories.*

(Popper 1999, p. 14)

Forud for enhver hypotese (H_2) kommer således en tidligere form for hypotese (H_1). En observation kan lede til H_2 , hvis H_1 er referenceramme for observationen. Således erkender Popper, at vi har medfødte forventninger (*a priori* “viden”), der dog til enhver tid kan vise sig ugyldige⁴ (Popper 1963, p. 47). *A priori* skal altså forstås som “før enhver observation”, ikke som værende

2 I visse tilfælde benytter man dog teorier, der i praksis er blevet falsificeret. Popper taler hér om, at teorien immuniseres (1963, p. 56), hvilket kan skyldes, at teorien eksempelvis stadig er en nyttig tilnærmelse, der er let at anvende og bruges med vished om, at den er falsk.

Et eksempel på immunisering er brugen af Newtons 2. lov ($F_{res} = ma$), der i princippet kun gælder i et inertialsystem (et koordinatsystem, der står stille ift. fixstjernerne). Jorden er ikke et inertialsystem og vil derfor påvirke ethvert eksperiment, der beror på Newtons 2. lov. Alligevel har man vedtaget, at Jorden i mange tilfælde kan betragtes som et inertialsystem (den falske lovmæssighed), da afvigelsen grundet denne tilnærmelse er forsvindende.

3 En teori bygger således ikke på observationer som sådan. Til gengæld kan en overraskende observation føre til et nyt problem, der resulterer i en hypotese (Popper 1963, p. 222). En empirisk observation er således ikke det direkte grundlag for en teori, men kan dog tjene som falsifikator.

4 Et nyfødt barn kan eksempelvis *forvente* omsorg, men det kan til enhver tid finde sig selv forladt. Det kan således ikke *vide*, at det vil få omsorg.

endeligt “gyldigt” *a priori*.

Standarden for god teori

Med udgangspunkt i, at en teori aldrig er mere end en vidtfavnende påstand, der endnu ikke er falsificeret, formulerede Popper 7 kriterier for en “god” teori. Vigtigst er:

(3) *Every 'good' scientific theory is a prohibition: it forbids certain things to happen. The more a theory forbids, the better it is.*

(4) *A theory which is not refutable by any conceivable event is non-scientific. Irrefutability is not a virtue of a theory (as people often think) but a vice.*

(5) *Every genuine test of a theory is an attempt to falsify it, or to refute it. Testability is falsifiability; but there are degrees of testability: some theories are more testable, more exposed to refutation, than others; they take, as it were, greater risks.*

(*Ibid.*, p. 36)

Desuden fastslås det, at seriøse, men usuccesfulde forsøg på falsificering ikke er konfirmerende bevis, men blot bestyrker og befæster teorien. Der tales i denne sammenhæng om *corroborating evidence*. Dette harmonerer også med, at jo flere reelle falsifikationsforsøg en teori kan modstå, jo højere er dens *truth content* eller *approximation to the truth* (Popper 1999, pp. 19-21).

I forlængelse af ovenstående citat er det værd at bemærke, at Popper benytter et darwinistisk vokabular, hvor falsifikationsforsøg på enhver forsøgt problemløsning (teori) har til mål at eliminere de falske teorier. Der er altså tale om et videnskabeligt evolutionsbegreb i henhold til Charles Darwins (1809-82) “*survival of the fittest*”⁵ (Popper 1963, p. 52; 1999, p. 5).

Interessant er det at betragte Poppers begreb “empirisk indhold” (*empirical content*), der er den klasse af empiriske “forslag” som teorien ekskluderer. Dette forklares bedst med et eksempel af Popper selv:

The theory that there are no white ravens contradicts the statement 'Here is a white raven'. It rules out, so to speak, the existence of white ravens. The theory that all ravens are black has a far greater empirical content. It rules out not only white ravens but also blue, green, and red ravens: the class of excluded propositions is far greater.

(*Ibid.*, pp. 19-20)

En teori kan falsificeres empirisk, hvis en mulig falsifikator (jf. Flor *et al.* 1982, p. 158) faktisk observeres. Alle teorier, for hvilke denne mulige – og nu observerede – falsifikator gælder, skal derfor forkastes.

⁵ “*This preservation of favourable individual differences and variations, and the destruction of those which are injurious, I have called Natural Selection, or the Survival of the Fittest.*” (Darwin 1902, p. 98), min fremhævning.

The interesting thing is that the theory says all the more, the greater the number of its potential falsifiers. It says more, and can clear up more problems. Its explanatory potential or its potential explanatory power is greater.

(Popper 1999, p. 20)

Vi kan således konkludere, at en teori er bedre, jo mere dristig / usandsynlig den er. Ethvert eksperiment og enhver observation, der tolkes i lyset af en teori er på den måde en forsøgt falsifikation. Logisk kan vi slutte, at sandsynligheden for, at en teori stemmer overens med verden er større, jo mindre teorien siger⁶.

Videnskabelig vækst – rationel, evolutionær udvikling

Når en teori falsificeres, lærer vi ikke blot, at den ikke stemte overens med verden. Vi lærer også, i hvilken henseende teorien ikke passede, og det problem som teorien skulle løse kan derfor fokuseres yderligere (Popper 1963, p. 51; 1999, p. 13).

Popper interesserede sig ikke blot for den videnskabelige vækst, men for vækst af viden i al almindelighed. Han tog dog udgangspunkt i den videnskabelige vækst, da han mente, at det ville være det mest givende studie af vækst (1963, p. 216). I samme omgang fastslår Popper, at vi – blandt andet på basis af menneskets manglende fantasi og / eller interesse i forbindelse med et problem – ikke skal frygte, at den videnskabelige vækst vil stoppe.

Med udgangspunkt i ovenstående kriterier for gode teorier, har vi nu mulighed for at tale om fremskridt i henhold til videnskab, samt om rationelle valg mellem flere teorier (*Ibid.*, pp. 217+221). Det er nu slået fast, at enhver falsificeret teori resulterer i et problem, der har større “dybde” end det, der gav anledning til den falsificerede teori. Det er altså et krav til en ny teori, at den kan løse de samme problemer som den gamle. Desuden skal den kunne klare de afestninger, der gendrev den foregående (Flor *et al.* 1982, p. 163). Sammenholdes dette med Poppers udsagn, at “[*informative*] content increases with increasing improbability” (1963, p. 218), samt “... we prefer an interesting, daring, and highly informative theory to a trivial one” (*Ibid.*, p. 217), kan vi konkludere, at vi konstant jager teorier med større informativt indhold, der derfor må være mere og mere usandsynlige. Derfor er videnskabelig vækst ikke forenelig med en mål-sætning om mere sandsynlige teorier. Vi må i stedet acceptere, at vi hele tiden skal finde mere og mere usandsynlige teorier. Lav sandsynlighed betyder endvidere større sandsynlighed for, at teorien falsificeres.

Det er nu klart, at målet om en høj grad af falsificérbarhed for enhver teori er det samme som

⁶ Dette ses eksempelvis i forbindelse med horoskoper, der er relativt løst formulerede. På den måde kan de fleste mennesker “fornemme”, at der er en vis grad af sandhed deri.

målet for videnskabelig vækst (stort informativt indhold). Intet kan som sådan garantere videnskabelig vækst, men den bevidste kritiske tilgang har en aktiv rolle, hvor forskere aktivt og kritisk forsøger at gendrive teorier og opstille nye, dristigere og mere vidtfavnende hypoteser (Popper 1999, p. 11).

Overordnet kan det siges, at Karl Popper ser den videnskabelige vækst som en rationel udvikling⁷, der er præget af fremskridt⁸. Vi kan altså anskue det som en kumulativ vækst i viden, hvor der konstant sker evolution og ny teori forbedrer den gamle (Couvalis 1997, p. 88). Vigtigt er det at huske, at videnskabelig vækst *ikke* er akkumulering af observationer, men den gentagne falsificering af teorier (Popper 1963, p. 215).

7 Det rationelle består i, at vi – med udgangspunkt i Poppers kriterie for god teori – rationelt kan afgøre, om én teori er bedre end en anden.

8 Da enhver teori er bedre og mere vidtfavnende end dens forgænger.

Thomas Samuel Kuhn

Thomas S. Kuhn blev født i Cincinnati, Ohio i 1922. *The Structure of Scientific Revolutions* fra 1962 betragtes som Kuhns største værk (Nickles 2003, p. 1). Jeg har benyttet mig af den udvidede version, der udkom i 1970. Kuhns akademiske karriere var hovedsageligt koncentreret i USA (Harvard, Berkeley, MIT⁹ osv.), men han brugte blandt andet også et år i København, hvor han beskæftigede sig med kvantemekanikkens historie (*Ibid.*, p. 10). Kuhn døde af kræft i 1996.

Thomas Kuhn tilførte et nyt og afgørende moment til videnskabsteorien; videnskabshistorien. Hermed var det tydeligt, at den videnskabelige udvikling ikke – som Popper havde hævdet – var en kumulativ vækst. Ved at betragte naturvidenskabernes faktiske historiske udvikling var det derimod evident, at der var ikke-rationelle træk og at udviklingen ikke altid skete kontinuert. Det er endvidere muligt at finde eksempler på, at udviklingen har enkelte træk, der er forankret i samtiden.

Paradigmer som referenceramme

Modsat Popper mener Kuhn ikke, at man kan betragte videnskab normativt – altså ud fra en række standarder. Her adskiller han sig således ved at hævde, at der eksempelvis ikke kan være tale om en standard for en “god” teori:

[S]cience does not, and cannot, occur on the basis of shared standards. ... [F]undamental aspects of older theories have to be given up, which means that older theories cannot be correctly said to be approximately true. The meta-physical picture underlying the new theories is completely different from that underlying older theories.

(Couvalis 1997, p. 89)

Af ovenstående ses det, hvordan videnskabshistorien benyttes til at gentænke den konkrete udvikling. Det fremhæves desuden, hvordan det metafysiske grundlag ændres – Kuhn taler her om paradigmer, der sætter standarderne for, hvordan videnskab udføres:

A paradigm is partly defined by an exemplary scientific achievement in which some scientific puzzles have been set and solved by using various conceptual and empirical techniques. ... [U]nderstanding of key scientific concepts, ... perceptions and ... style of reasoning will all have been shaped by the paradigm.

(*Ibid.*, p. 90)

Man kan altså sige, at det enkelte paradigme fungerer som en referenceramme, der har til formål at samle et forskerkollektiv om en videnskabelig praksis og fortolkninger etc. I forbindelse med disse paradigmer opstår revolutioner i den videnskabelige udvikling (*Ibid.*, pp. 90+92), som

9 *Massachusetts Institute of Technology*: Universitet med center i Cambridge, Massachusetts, USA.

jeg vil behandle nærmere. Forinden skal vi dog lige dvæle ved et andet begreb;

Inkommensurabilitet mellem teorier

Det kan hende, at en ny teori har usammenlignelige træk med sine forgængere. Denne usammenlignelighed betegnes af Kuhn som inkommensurabilitet, hvilket jeg også vil benytte her.

[O]lder theories cannot plausibly be thought to be approximations of the new theories. ... [T]he ontological assumptions which underlie the newer theories are very different from those which underlie the older ones.

(Ibid., pp. 93-4)

I forbindelse med den efterfølgende behandling af Kuhns teori om videnskabelig vækst, vil jeg komme nærmere ind på betydningen og følgerne af inkommensurabilitet. På nuværende tidspunkt vil jeg blot – som eksempel – nævne, hvordan begreberne “tid” og “rum” måtte gen tænkes, da Einsteins relativitetsteori blev præsenteret. For at forstå og benytte de nye teorier, var man altså nødt til at foretage en redefinerings. Af denne grund er Newtons foregående teorier ikke direkte sammenlignelige med Einsteins.

Videnskabelig vækst – revolutionær udvikling

I følge Kuhn foregår videnskabelig vækst i og med, at ethvert paradigme undergår en udvikling i sig selv (*Ibid.*, p. 92). Før hvert paradigme findes et ”præ”-paradigme, der er præget af tilfældig fakta-indsamling, og bred uenighed om fundamentale teorier.

At some point, things change and there emerges a widespread agreement that some scientific work in an area is an exemplar and that its example should be followed.

(Ibid., p. 92), min fremhævning

“Præ”-paradigmet afsluttes altså med, at der opstår enighed omkring, hvordan videnskabeligt arbejde skal udføres. I denne periode vil ét paradigme dominere. I den kommende periode forsøges paradigmet forfinet og uddybet – en disciplin Kuhn omtaler som normalvidenskab:

[N]ormal science, an enterprise that ... aims to refine, extend, and articulate a paradigm that is already in existence.

(1970, p. 122)

Kuhn fastslår desuden, at normalvidenskab ikke kan korrigere paradigmet, men kun afgive resultater, der grunder i paradigmets tilgang, samt det eksemplar, der konstituerede det. I perioden med normalvidenskab sker der altså en akkumulering af viden, men før eller siden vil der opstå problemer, som ikke kan løses eller forklares gennem paradigmet:

Paradigms are not corrigible by normal science at all. Instead ... normal science ultimately leads only to the recognition of anomalies and to crises.

(Ibid., p. 122)

Anomalierne medfører altså en krise, der senere leder til et nyt paradigme, som kan håndtere de problemer, der medførte krisen i første omgang (Couvalis 1997, p. 92). Kuhn taler i denne forbindelse om en videnskabelig revolution. I perioden med videnskabelig revolution sker der ingen akkumulering af ny viden (*Ibid.*, p. 95). I stedet udvikles der nye former for selvforståelse, metafysik etc. Skiftende paradigmer gør nemlig, at forskerne ser verden i et nyt lys, hvorfor deres fortolkning heraf må genoptrænes¹⁰ (Kuhn 1970, pp. 111-2). Stilstanden i akkumulering af viden påvirkes yderligere af, at mange gamle eksemplarer, mål og instrumenter er ubrugelige (som følge af ovenfor behandlede inkommensurabilitet). Det er dog vigtigt at huske på, at forskerne stadig betragter samme verden på trods af det nye lys (*Ibid.*, p. 129).

Man kan således sige, at Kuhn er enig med Popper i, at videnskabelig udvikling er præget af fremskridt over tid. Han er dog ikke enig med ham i, at det er en kontinuerlig vækst, men mener i stedet, at det kun er perioden med normalvidenskab, der kan betegnes som værende kumulativ som Popper gjorde det (Couvalis 1997, p. 93).

¹⁰ I forbindelse med videnskabelige revolutioner sker der – i følge Kuhn – en polarisering af forskerne: En traditionelt rettet gruppe vil fortsat holde sig til det gamle paradigme. Disse forskere er ofte den ældste generation. Den anden gruppe forskere er “rebellerne”, der typisk udgøres af yngre forskere. Den væsentlige forskel er, at de yngre forskeres tankegang ikke er begrænset af det gamle paradigmes tænkning (Couvalis, 1997, p. 93).

Opsummering: Videnskabelig vækst over tid

Efter min bedste overbevisning, kan Poppers og Kuhns billeder af videnskabelig vækst illustreres således¹¹:

Det vigtigste skel mellem Popper og Kuhn er, at videnskab i følge Popper akkumuleres kontinuert over tid, hvorimod Kuhn mener, at der er tale om akkumulering af viden indenfor paradigmer.

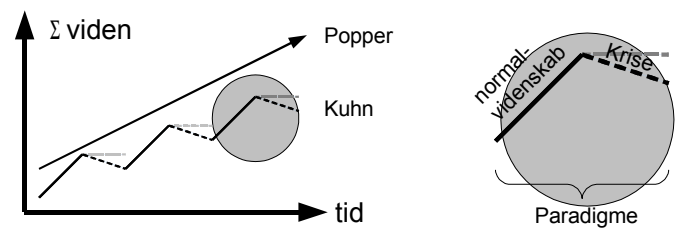


Illustration 1: Videnskabelig vækst over tid.

Hos Popper er stigningen i vidensmængden en følge af nye gisninger / teorier. Hos Kuhn skyldes stigningen løsningen af flere og flere af paradigmets problemer, der medfører mere præcise teorier (*Ibid.*, p. 95). Faldet skyldes inkommensurabilitet, der ”annullerer” tidligere viden. Det indskræpes desuden, at der ikke sker nogen stigning, hvis man blot venter på krise (*Ibid.*, p. 102). Normalvidenskab og konkurrerende teorier er altså nødvendig for vækst.

Popper hævdede, at man skulle opstille regler for forskning for at konstituere den konstante evolution. Kuhn forkaster disse objektive standarder og hævder derimod, at det er paradigmat, der sætter rammer, mål og spørgsmål – det opstiller ikke regler. Standarderne er altså ikke objektive, men tilhører paradigmat (*Ibid.*, p. 92). Dermed forklares, at videnskaben har ændret sig over tid, men det betyder også, at man ikke umiddelbart kan sammenligne den måde, hvorpå videnskab bedrives i dag, med måden for 100 år siden. Poppers demarkationsprincip og standard for, hvad der er god teori, er altså ikke objektive, men tilhører – i følge Kuhn – det paradigmat, hvori Poppers forskning fandt sted.

Hvor Popper ser videnskabelig vækst som en ren evolution (ny og bedre erstatter gammel), ser Kuhn denne vækst som en serie af revolutioner. Fælles gælder det dog, at videnskabelig forskning ses som en proces – ikke et produkt.

¹¹ Bemærk de stiplede, grå linier under kriseperioderne. Disse skal illustrere kriseperioden for de ”traditionelt indstillede” forskere, der stadig arbejder indenfor det gamle paradigmat (jf. Kuhns polarisering ved revolutioner, fodnote 10).

Konklusion

Ved at præsentere de relevante og grundlæggende elementer i Poppers såvel som i Kuhns teorier om videnskabelig vækst, har jeg været i stand til at opridse de væsentligste forskelle. Det har været min intention at formidle, hvorledes Kuhns teori om videnskabelig udvikling og vækst tager udgangspunkt i Poppers tidligere forskning. Ved at inddrage videnskabshistorien i videnskabsteorien, kunne Kuhn altså falsificere Poppers teori. Endvidere kan man konkludere, at Kuhns teori i dag er blevet ”normalvidenskab”, der – i følge både Popper og Kuhn – blot er sand indtil den er falsificeret.

Der er enighed om, at der – i det lange løb – foregår en videnskabelig vækst, men ”midlet” er forskelligt. Det skulle nu gerne være klart, at Poppers teori fremhæver rationelle, kvalitative *fremskridt*, mens Kuhn blot påpeger *forandring*.

Litteraturoversigt

- Couvalis, G.** (1997). *The Philosophy of Science: Science and Objectivity*. London: SAGE Publications Inc.
- Darwin, C.** (1902). *The origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: Edinburgh Press.
- Flor, J. R., Husted, J., Lübcke, P., Rasmussen, S. A., & Stefansen, N. C.** (1982). *Vor tids filosofi: Videnskab og sprog*. København: Politikens Forlag.
- Kuhn, T. S.** (1970). *The Structure of Scientific Revolutions* (2nd ed.). Chicago: University of Chicago.
- Nickles, T.** (Ed.). (2003). *Thomas Kuhn*. USA: Cambridge University Press.
- Popper, Sir K. R.** (1999). *All Life is Problem Solving*. New York: Routledge.
- Popper, Sir K. R.** (1963). *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Worrall, J.** (2003). 'Normal Science and Dogmatism, Paradigms and Progress: Kuhn 'versus' Popper and Lakatos', i T. Nickles (Ed.), *Thomas Kuhn* (pp. 65-100). USA: Cambridge University Press.