

## Oplæg til studieretningsprojekt i matematik og filosofi

### ”Revolutioner i matematikken?”

- Et oplæg om Thomas S. Kuhns videnskabsteori og den ikke-euklidiske geometris fødsel.

Skrevet af Rikke Anthon og Lise Danelund

#### Introduktion

Dette oplæg tager udgangspunkt dels i den filosofiske diskussion, om hvorvidt revolutioner finder sted indenfor matematikken dels i den ikke-euklidiske geometri.

Er matematik en kumulativ videnskab eller arbejder matematikere, som Kuhn foreslår det, indenfor paradigmer, hvorfor idéen om matematisk absolutisme således må udfordres? På baggrund af et indblik i begivenhederne i det matematiske samfund i forbindelse med opdagelsen af ikke-euklidisk geometri, lægger nærværende oplæg op til en diskussion af dette spørgsmål, samt en beskrivelse af den/de relevante matematiske hændelser.

#### Faglige forudsætninger (Matematik A)

De faglige forudsætninger afhænger af, hvilket matematisk fokus man ønsker i oplægget, men følgende kan være en fordel:

- Kendskab til euklidisk geometri - herunder euklids elementer og aksiomatisering af matematikken.
- Kendskab til trigonometri
- Evt. introduktion til sfærisk geometri (afhængig af hvilken type ikke-euklidisk geometri man ønsker at beskæftige sig med)

#### Faglige forudsætninger (Filosofi B)

- Kendskab til generel naturvidenskabelig videnskabsteori er en fordel.
- Indblik i argumentationsteori og -logik.
- Kendskab til positivismen kan være en fordel

#### Faglige mål (Matematik)

- Det overordnede mål er at give eleverne indsigt i og viden om ikke-euklidisk geometri både ud fra et matematikhistorisk og et matematikfagligt perspektiv.
- Forståelse for det 5. postulat (parallelpostulatet) samt diskussionen omkring dette igennem tiden. (Dette kan eventuelt vælges som det centrale matematiske emne for opgaven, fremfor ovenstående)
- At stifte bekendtskab med variationerne af parallelitetsbegrebet i arbejdet med euklidisk/ikke-euklidisk geometri.
- (Øget) kendskab til og forståelse for sfærisk geometri
- Indsigt i parabolisk vs. hyperbolsk vs. elliptisk geometri

## Faglige mål (Filosofi)

- At kunne redegøre for og analysere Thomas Kuhns generelle videnskabsteori – nøglebegrebet er her paradigmer.
- At opnå kendskab til og forståelse for relativisme.
- At opnå forståelse for diskussionen omkring naturvidenskabernes, særligt matematikkens, ontologi og debatten omkring eksistensen af objektiv sandhed og a priori viden.
- At kunne argumentere for begrebet revolution, og diskutere hvorvidt dette finder sted indenfor matematikken.

## Nærmere beskrivelse af projektemnet

I sit værk ”The structure of Scientific Revolutions” fra 1962 argumenterede Thomas Kuhn for, hvorledes opfattelsen af naturvidenskaben som kumulativ viden ikke var historisk velfunderet og ligeledes måtte betragtes som filosofisk naiv! Bogen blev katalysator for en spændende diskussion omkring revolutioner indenfor naturvidenskaberne, og i 1970’erne blev også matematikken genstand for en sådan debat. Man ønskede at vurdere, hvorvidt Kuhns beskrivelse af naturvidenskaberne udvikling kunne overføres til matematikken – altså om revolutioner også finder sted indenfor dette fagområde.

I denne debat argumenterede Michael Crowe for at revolutioner aldrig fandt sted i matematikken, Caroline Dunmore argumenterede for at sådanne fandt sted, men kun på meta-niveau, mens Joseph Dauben argumenterede for at matematiske revolutioner har fundet sted.

I opgaven kunne eleven give en analyse af matematikkens udvikling i relation til opdagelsen af ikke-euklidisk geometri samt en vurdering af, hvorvidt Kuhns teori synes reflekteret i denne udvikling.

Dette kan gøres på baggrund af dels viden om Kuhns paradigmatheori og dels ovenstående 3 forskellige argumentationer (Crowe, Dunmore & Dauben – jf. iøvrigt henvisningerne nedenfor).

Med hensyn til det rene matematiske indhold kunne man forestille sig en generel beskrivelse af forløbet omkring opdagelsen af ikke-euklidisk geometri. Her kunne eleven arbejde med parallelpostulatet, forsøgene på at vise det ud fra de 4 øvrige fx af Al-tusis, Wallis og/eller Legendre (Michael Thomsen Kap.3) eller eksempelvis fokusere på Saccheri’ og Lamberts forsøg på at bevise Euklids geometri som den eneste mulige. (Katz s.624 – 629).

Herefter kan det matematiske fokus placeres på en eller flere typer af ikke-euklidisk geometri.

Eleven kan fx beskæftige sig med ikke-euklidisk plangeometri – fx Bolyai-Lobachevskys hyperbolske geometri eksemplificeret ved Poincarés cirkelskivemodell eller øvre halvplansmodellen af samme. (Thomsen Kap. 8)

## Variationsmuligheder:

Oplægget kan varieres afhængig af hvilket matematisk fokus man ønsker at anlægge i diskussionen omkring revolutioner indenfor matematikken, samt hvilket niveau man ønsker at arbejde på:

Som nævnt i ovenstående kan fokus i opgaven placeres på arbejde med parallelpostulatet (evt. hos en eller flere af de nævnte matematikere). Eleven kan også arbejde med en model som fx Poincaréskiven eller øvre-halvplansmodellen.

Alternativt kan eleven vælge at beskæftige sig med ikke-euklidisk rumgeometri. Her er der mulighed for at fordybe sig i den sfæriske geometri og/eller, afhængig af forudsætninger, beskæftige sig med eksempelvis Kleins model for Riemanns elliptiske geometri.

Eleven kan også arbejde med bestemmelse af trekanters vinkelsum og areal indenfor de pågældende geometrier, relationen mellem disse størrelser samt evt. sammenligne med samme indenfor den euklidiske geometri. Fokuspunktet her kunne være Gauss arealfunktion (Thomsen Kap. 9) Når dette aspekt er interessant i revolutiondiskussions-perspektivet, er det blandt andet i relation til Dunmores sondring mellem matematik på hhv. objekt- og metaniveau. Kan man skelne mellem disse?

Der er også mulighed for et filosofisk set lidt mindre ambitiøst projekt.

Fremfor at inddrage de nævnte artikler af Dunmore, Crowe og Dauben, kunne man inddrage positivismen og Popper som forløbere til Kuhn og herefter koble matematikken og filosofien sammen ved at lade det være op til eleven at argumentere for, hvorvidt introduktionen af ikke-euklidisk geometri kan siges at være en videnskabelig revolution. Hvad ville f.eks. Popper mene? Eventuelt kunne man også gøre mere ud af relativisme-debatten. Er det euklidiske paradigme og det ikke-euklidiske paradigme inkommensurable størrelser? (Jf. i denne forbindelse nedenstående henvisninger til Poul Lübcke: "Engelsk og amerikansk filosofi" samt Finn Collin, Simo Køppe m.fl.: "Humanistisk Videnskabsteori")

En anden mulighed er at beskæftige sig med et/en andet/anden matematisk emne/begivenhed end den ikke-euklidiske geometri. Således er også pythagoræernes opdagelse af inkommensurable størrelser beskrevet af blandt andre J. Dauben som et eksempel på en revolution i matematikken og af C. Dunmore som en revolution på meta-niveau. Her melder sig spørgsmål som: Hvordan opdagedes inkommensurable størrelser? Ved undersøgelse af ligebenet trekant, som Aristoteles skriver eller ved undersøgelse af konstruktion af regulære femkant, som argumenteret af Fritz & Heller? Bliver det gamle talsystem blot et specialtilfælde af det nye? Kan den efterfølgende etablering af geometrisk algebra og dermed ændrede bevisteknik (som i en opgave bør gennemgås!) blot beskrives som en revolution på meta-niveau, således som Dunmore gør det? Her kan altså arbejdes med fx den ændrede fortolkning af "ratio" og nye bevisteknik illustreret vha. Euklids elementer.

Tilsvarende kan andre matematiske emner inddrages som alternativ til ovenstående (de faglige forudsætninger må naturligvis justeres i forhold til dette valg):

- Komplekse tal
- Introduktionen af Kalkulus
- Analysens fremkomst
- Ikke kommutativ Algebra (fx Hamiltons ikke-kommutative ring af quarternioner)
- Cantors transfinite mængdeteori.

I relation til filosofien kunne oplægget endvidere varieres således, at fokus placeres på forskellige fremsatte tolkninger af "revolutioner". Her kunne man sammenligne Kuhns med samme af eksempelvis

F. Enriques, G. Bachelard, M. Foucault, L. Fleck, som alle har bidraget til debatten om revolutioner og har udviklet nye tanker omkring brud og usammenhængende perioder indenfor naturvidenskabernes historie.

**Henvisninger** (alle web-adresser er pr. 08.04.2007)

### **Om Kuhn/Generel Videnskabsteori:**

T. Kuhn: The structure of Scientific Revolutions, 1962, ISBN 0226458083 (Kuhns hovedværk)

Dansk udgave : "Videnskabens revolutioner", 1995, ISBN 8755719643

[https://www.statsbiblioteket.dk/webpac2a/wgbroker.exe?new+access+TOP.vega\\_dan0+search+open+bl+2093719](https://www.statsbiblioteket.dk/webpac2a/wgbroker.exe?new+access+TOP.vega_dan0+search+open+bl+2093719)

Samir Okasha: "Philosophy of Science. A very short introduction", Oxford University Press, 2002 (Kap. 5 "Scientific Change and scientific revolution" omhandler introduktion til Kuhns paradigmatheori og påpeger kritikpunkter af samme).

Poul Lübcke m.fl.: "Engelsk og amerikansk filosofi". Politikens Forlag 2003 (Indeholder bl.a. et velskrevet afsnit om Kuhn (s. 232—242))

Finn Collin, Simo Køppe m.fl.: "Humanistisk Videnskabsteori". DR Multimedie 1995. (Kap. 3 om positivisme og specielt kap. 4 om kritisk rationalisme og paradigmer synes relevante)

Jimmy Zander Hagen: "Erkendelse og sandhed – teoretisk filosofi", Nordisk forlag, 2000 (s. 161 – 165 om Kuhn og paradigmer).

Jørgen Husted & Poul Lübcke: "Filosofi håndbog", Politikens Forlag, 2001 (s.118 – 126 omhandler Kuhn samt kritik af samme - De videnskabelige revolutioner, Normalvidenskab mv.)

David Favrholt: "Farvel til paradigmerne", artikel i Weekendavisen 02.09.2005 (Bilag 1)

### **Om Revolutioner i Matematikken (Matematik & Filosofi)**

Donald Gillies (red.): "Revolutions in Mathematics", 1992, New York: Oxford University Press.

<http://www.oup.com/uk/catalogue/?ci=9780198514862>

Bog om matematikkens historie med fokus på revolutioner. Indeholder blandt andet artikler af de ovenfor omtalte:

M. Crowe: "Ten 'Laws' concerning patterns of change in the history of mathematics" (kap. 1 s.15 - 20, Kap. 15); J. Dauben: "Conceptual Revolutions and the History of Mathematics: Two Studies in the Growth of Knowledge" (Kap. 4 s. 49 – 71 Omhandler bl.a. både inkommensurable str., transfinit mgd. teori, Kap. 5); C. Dunmore: "Meta-level revolutions in mathematics" (Kap. 11, s.209 – 225; omhandler både inkommensurable str., ikke-euklidisk geom., negative og komplekse tal og ikke-kommutativ algebra)

Endvidere forefindes i bogen artikler om Kuhn og matematikken af Herbert Mehrtens (Kap. 2,3) og om ikke-euklidisk geometri og revolutioner i matematikken af Yuxin Zheng (kap. 9).

Her kan man se uddrag fra bogen:

<http://books.google.com/books?hl=da&lr=&id=HANUEkUdULcC&oi=fnd&pg=PP12&sig=7xEnOnEQeMxr0LGYjL3m11hkLmQ&dq=%22Caroline+DUNMORE%22#PPA118,M1>

Jesper Lützen: "Geometri og ølkrus – de to revolutioner i matematikkens metodik og genstandsområde", Kapitel 4 i Mogens Niss (red.): "Matematikken og Verden", Fremad, 2001 (Letlæselig artikel om euklids geometri og opdagelsen af den ikke-euklidiske geometri og dens følger).

Jesper Lützen: "Matematikkens og Rummets natur", Aktuel Naturvidenskab, 5, 2003

<http://193.89.230.12/Naturvidenskab/dokumenter/doc/8131.pdf>

(Om matematikkens løsrivelse fra den fysiske virkelighed i forbindelse med opdagelsen af den ikke-euklidiske geometri).

Sasaki Chikara: "What Are Revolutions in Mathematics? and How Do They Differ from Those in the Natural Sciences – Mathematical Truth in the Light of Thomas S. Kuhn's Philosophy of Science", Peking University, 2005

[http://162.105.161.68/documents/Revolutions\\_in\\_Math.1.rtf](http://162.105.161.68/documents/Revolutions_in_Math.1.rtf)

(§1 omhandler Kuhns videnskabsfilosofi og matematikhistorikers kommentarer hertil – bl.a. af Crowe & Dauben, §2 Analyse af Crowes "Ten 'laws'...", §3 Om matematik som tidsafhængig videnskab, §7 Om revolutionskonceptet indenfor matematik)

## **Matematik**

Michael Thomsen: "Aspekter af den ikke euklidiske geometris historie – inspirationsmateriale til matematikinteresserede gymnasieelever", Hosta, nr. 18, 2004

<http://www.ivh.au.dk/hosta/hosta018.pdf>

(Speciale udarbejdet ved Århus Universitet. Kap. 2, introducerende gennemgang til Euklids elementer bog I med fokus på parallelpostulatet, Kap. 3 gennemgår problemerne med det 5. postulat - herunder Playfairs aksiom, Kap. 4 – 5 omhandler Al-tusis, Wallis og Legendres bidrag, Kap. 6 introduktion til sfærisk geometri, Kap. 7 hyperbolsk geometri v. Lobatjevski (herunder behandles Bolyai-Lobatjevski parallelitet). Kap. 8 Poincaré's skivemodeller & øvre halvplans-model. Kap. 9 arealer af ikke-euklidiske trekanter.

I specialet er der inkluderet opgaver til eleverne, som kunne være relevante at beskæftige sig med i relation til et studieretningsprojekt.

Jeppe Stig Nielsen: "Ikke-euklidisk geometri", noter til undervisningsforløb

<http://www.emu.dk/gym/fag/ma/undervisningsforloeb/eksempel/ikke-euk.pdf> (kort introduktion til parabolisk/hyperbolsk/elliptisk geometri)

Jesper Lützen og Kurt Ramskov: "Kilder til matematikkens historie", 1999, Matematisk Afdeling KU. (Tekst 33 omhandler Legendres forsøg på at bevise parallelpostulatet, Tekst 34 om Lobatjevskis hovedidéer i sin ikke-euklidiske geometri).

Katz, V.J.: "A History of Mathematics", 1998, Addison Wesley Educational Publishers Inc. (Afsnit 14.3.2 og 14.3.3 om Saccheri, Lambert og parallelpostulatet, Afsnit 17.2.2 om Lobatjevski og Bolyais ikke-euklidiske geometri)

Kjeld Bagger Laursen: "Lidt om ikke-euklidisk geometri", Okt. 2005, KU (Note baseret på nedenstående bog, god introduktion til ikke-euklidisk geometri) (Bilag 3)

Brannan, Esplen, Gray: "Geometry", 5. udg., 2004, Cambridge University Press (Kap. 6 om ikke-euklidisk geometri)

[www.geom.umn.edu/java/triangle-area/](http://www.geom.umn.edu/java/triangle-area/) & <http://cs.unm.edu/~joel/NonEuclid/>

Java-applets som muliggør passer og lineal-konstruktioner af trekanter i bl.a. Poincarés skivemodeller af den hyperbolske plan.

<http://math.rice.edu/~pcmi/sphere/>

(materiale omhandlende sfærisk geometri, udarbejdet af amerikanske gymnasielærere, beregnet til brug på "advanced"-matematik kurser)

<http://www.math.uncc.edu/~droyster/math3181/notes/hyprgeom/node57.html>

(Om Beltrami-Klein modellen)

Kristensen, Erik: Ikke-euklidisk geometri, Gads forlag, 1975, ISBN 8712477656

(s. 104 – 133 omhandler eksempelvis ikke-euklidisk trigonometri)

[http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/HistTopics/Non-Euclidean\\_geometry.html](http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/HistTopics/Non-Euclidean_geometry.html) Artikel af J J O'Connor and E F Robertson (Kort introduktion til den ikke-euklidiske geometris historie: Wallis, Saccheri, Lambert, Legendre, Lobachevsky, Bolyai, Gauss, Klein nævnes alle + Links til MacTutor biografier)

<http://www.ics.uci.edu/~eppstein/junkyard/hyper.html>

Om hyperbolsk geometri. Mange links

# Bilag 1

Weekendavisen | 02.09.2005 |

## Farvel til paradigmerne

Opgør: Farvel til paradigmerne

Hvorfor skal alle studerende trækkes med Kuhns relativisme? Det er en forfejlet teori, som fører til, at Einstein og Bohr ikke havde mere ret end Galilei og Newton.

Af DAVID FAVRHOLDT, professor, dr.phil.

I den vestlige verden er mange universitetsstudier suppleret med et kursus i videnskabsteori, så de studerende kan lære, hvad forskning er, og hvordan deres fag bør placeres i en større forskningsmæssig sammenhæng.

Men desværre er kurserne i videnskabsteori mange steder stivnet i en såkaldt kanon: man lærer noget om induktion, deduktion, positivisme og relativisme, og så får man ellers fortalt, hvad nogle koryfæer – og det er næsten altid Popper, Kuhn, Lakatos og Feyerabend – mener om videnskaben og dens udvikling.

Her dominerer Kuhn billedet, og tusinder af studerende lærer hans opfattelse udenad. Den kan kort gengives som følger: i de stille perioder i videnskabens historie arbejder alle forskere ud fra fælles forudsætninger, som kan sammenfattes i en række regler og synsmåder, der under ét kan kaldes for et paradigme. Et ord, der sædvanligvis bruges i grammatik om et bøjningsmønster. Her har vi at gøre med normalvidenskab, hvor forskere på basis af paradigmet er optaget af at løse velafgrænsede problemer.

Ifølge Kuhn sker der imidlertid det, at visse problemer ikke lader sig løse ud fra paradigmet; dem kan vi passende kalde for anomalier. Forskerne vil til en begyndelse ignorere sådanne og feje dem ind under gulvtæppet. Men efterhånden bliver bulen i gulvtæppet så stor, at der opstår strid og kævl blandt forskerne – man havner i en krise. Når krisen har stået på i nogen tid, vil en eller flere forskere forkaste hele det gældende paradigme – der opstår en revolution. Revolutionen medfører, at et nyt paradigme til forklaring af anomalierne opstår, og efterhånden som dette accepteres, opstår en ny normalvidenskab.

DE fleste studerende labber denne historie i sig. En opfattelse, der præsenterer et mønster, hvori indgår en seks-syv slagord, er nem at lære udenad, og så kan man snakke med, når talen falder på videnskab og forskning. Hvad de færreste opdager er, at Kuhns opfattelse er fyldt med fejl og har så absurde filosofiske konsekvenser, at den bør fjernes fra alle kurser i videnskabsteori.

Thomas S. Kuhn (1922-1996), født i USA, var uddannet fysiker, men blev siden hen professor i videnskabshistorie. I 1962 udgav han bogen *The Structure of Scientific Revolutions*, som han havde tænkt sig skulle være et indlæg i diskussioner med fagfæller – ikke mere end det.

Men bogen gjorde ham verdensberømt. Kuhn var af natur stilfærdig, og berømmelsen var han ikke rigtig glad for – den steg ham i hvert fald ikke til hovedet. Hans bog fremprovokede fornyet forskning i videnskabshistorie, men desværre havde den også negative virkninger. Blandt andet blev den brugt af socialkonstruktivister som argument for, at naturlove ikke bestemmes af naturen, men af overenskomster i det videnskabelige samfund.

I bogen polemiserer Kuhn imod den gængse opfattelse, at videnskabens udvikling foregår som en slags kumulativ proces, hvor

led føjes til led i opbygningen af det videnskabelige verdensbillede. Det er en alt for forenklet opfattelse ifølge Kuhn, og det har han ret i.

Men hans egen opfattelse er i lige så høj grad en forenkling. Hans blik er alene rettet mod fysikkens historie fra den græske oldtid til vore dage, og han er for selektiv i sit valg af eksempler til illustration af normalvidenskab, paradigme, anomali og så videre.

Værre er det, at han kommer til den konklusion, at det ene paradigme ikke er mere rigtigt end det andet, så til syvende og sidst bliver valget imellem paradigmerne bestemt af psykologiske og sociale faktorer, og dermed mistes muligheden for overhovedet at fastslå, om noget er sandt eller falsk.

SOM eksempler på store, overordnede paradigmer anfører Kuhn den græske oldtids verdensbillede, dernæst renæssancens fysik og astronomi og som et tredje eksempel Bohrs og Einsteins fysik. I oldtiden opfattede man Jorden som universets midtpunkt, og man mente blandt andet, at alt bestod af fire elementer: Jord, ild, luft og vand. I renæssancen blev solen sat som universets centrum, og atomteorien blev udviklet. Hos Einstein og Bohr blev fundamentale begreber som rum, tid, masse, energi og årsag revideret og forsynet med et nyt meningsindhold.

Her har vi altså tre stadier i fysikkens udvikling, og Kuhn mener, at disse tre paradigmer ikke kan sammenlignes indbyrdes og derfor må stilles lige. Ingen af dem rummer større sandhed end de to andre. Læser man Aristoteles, bliver man præsenteret for en række spørgsmål – eksempelvis hvorfor falder en sten nedad – og får en række svar: her for eksempel at stenen falder nedad, fordi den søger sit naturlige sted, som er Jordens midtpunkt. De gamle grækere mente, at solen kredser om Jorden. I renæssancen mente man, at Jorden kredser om solen. Den ene opfattelse er lige så god som den anden. Der er blot tale om to synsmåder.

Ordet »synsmåde« dækker nogenlunde, hvad Kuhn forstår ved et paradigme. Konsekvensen af Kuhns analyse er, at Einstein og Bohr ikke har mere ret i deres teorier end Galilei og Newton, som igen ikke har mere ret end Aristoteles. I oldtidens verdensbillede kunne man stille en række spørgsmål og få en række gode svar på dem, og det hele hang rigtig godt sammen. Sådan var det også hos Galilei og Newton – ganske vist helt andre spørgsmål og svar. Og sådan blev det så igen hos Einstein og Bohr. Nye spørgsmål, nye svar. Men de tre paradigmer er uforenelige, hævder Kuhn – ingen af dem er bedre end de andre.

Her henter Kuhn sine argumenter fra perceptionspsykologien, fra de tilfælde, hvor »det sete afhænger af øjnene, der ser.« Et eksempel kunne være Rubins vase. Den, der forventer at se en genstand, ser faktisk en vase. Den, der forventer at se ansigter, ser to profiler vendt imod hinanden. Men er vasen mere virkelig end profilerne? Nej, vel. Sådan er det med paradigernes forhold til hinanden. Derfor kan vi slet ikke udtale os om, hvordan virkeligheden er i sig selv, eller hvilket billede af virkeligheden vi bør foretrække. Så her ender Kuhn i relativisme og skepticisme.

DET havde han det ikke godt med selv, men han kunne ikke frigøre sig fra den populære opfattelse, at alle data er teoriladede, det vil sige altid er tolket ud fra en teori. Et af hans eksempler er det svingende pendul: Aristoteles måtte se det, som om loddet stræbte efter den naturlige faldretning, mens Galilei kun havde øje for svingningstiden. Klart nok, men for det meste handler konkurrerende teorier om data, der ikke er teoriladede – for ellers kunne de jo ikke konkurrere med hinanden. Darwin og Lamarck havde hver sin teori om grunden til giraffens lange hals, men det var det samme dyr, de så. Når Tycho Brahe og Kepler så solopgangen, så de det samme, selv om de var uenige om, hvorvidt det var solen eller Jorden, der bevægede sig.

En anden ting, som Kuhn overså, var, at hvis anomalier strider mod ét paradigme, men lader sig forklare ud fra et andet, så er paradigmerne jo ikke to fra hinanden afgrænsede begrebsverdener. Et af hans eksempler er Merkurs bevægelse om solen, som ikke kan forklares ud fra Newtons mekanik. Men bevægelsen finder sin fulde forklaring hos Einstein. Det må jo betyde, at relativitetsteorien leverer et korrektiv til Newtons teori. Men netop her var der et forhold, som Kuhn aldrig forstod, nemlig at der begrebsmæssigt er en glidende overgang fra Newton-mekanik til relativitetsteori.

Endelig havde Kuhn ikke blik for, hvor kompleks situationen var og er inden for de perioder, som han sammenfatter under normalvidenskab. Hos de gamle grækere var der mange fundamentale uenigheder – for eksempel mellem Demokrit, som udformede en atomteori, og Aristoteles, som gik ind for læren om de fire elementer. Fra Newton og fremefter er der et mylder af helt uforenelige teorier til forklaring af samme data. Eksempelvis Newtons, Huygens' og Eulers teorier for lyset, der nærmest skrider imod hinanden. Men Kuhn fastholder fejlagtigt, at alle data er teoriladede, og det igen for at kunne fastholde, at alle stemmerne i koret dirigeres af samme paradigme.

FOR en del år siden var jeg involveret i en diskussion om, hvilket pensum medicinstuderende burde have i videnskabsteori. For mig at se var det relevant for de vordende læger at lære noget konkret om videnskabelig metode, om faldgruber ved korrelationsanalyse, om intersubjektiv og intermetodisk kontrol med mere. De studerende skulle rustes til at tage stilling til »alternativ« medicin, aurahealing, astrologisk terapi og så videre.

Den diskussion tabte jeg. Man valgte at skære pensum til efter international standard, og så blev det til Kuhn og Popper med flere, som i værste fald efterlader den studerende med et indtryk af, at der ikke findes noget sandt og holdbart i videnskab overhovedet.

MEN hvad – alt kan jo ryge af bordet ved næste paradigmeskift – so who cares!