

1 Fremlæg og diskuter forskellige teorier for videnskabens udvikling.

1. *Overordnet problemstilling:* Positivismen. Objektiv iagttagelse, fordomsfri analyse – til gavn for en objektiv videnskab. Induktiv metode, og deduktion efter almenlove. Neutrale data. **Problemer:** Humes problem (induktion) – altså kan lovene ikke være sikre. Observationers teoriladethed – ofte er vores apparater bygget på baggrund af vores teori.
2. *Popper:* Respons på induktionsproblemet. Vi kan ikke inducere, men deducere kan vi. Teorier falsificerbare, ikke verificerbare. Man kan kun komme tættere på sandheden, ikke opnå den. Popper siger, at der findes en objektiv sandhed. Metode: Opstil hypotese, test hypotese – brug ikke induktion, og korriger hypotesen under alle omstændigheder – strengere eller løsere. Man skal lave tests, som gør teorien ikke helt rigtig. Den korrigerede hypotese kan bl.a. kunne løse de problemer den gamle ikke kan – så mener Popper, at den bliver bedre, og vi nærmer os sandheden. Normativ teori – hvordan vi bør gøre.
Kritik: Vi får aldrig sandheden. Hvis du havde en test, der understøttede den virkelige sandhed, ville du allerede kende sandheden. Hvis der er mange faktorer, der kan falsificere teorien, hvilke(n) skal vi så forkaste?
3. *Kuhn:* Respons til positivismen. Kuhns udviklingsteori: Normalvidenskab i paradigme, hvor paradigme er grundlæggende teori og verdenssyn inden for et videnskabeligt samfund/gruppe. Anomalier fører til krise, hvis der er tilpas mange. Forskellige teorier bliver foreslået, og videnskabsmanden skal afgøre, hvilken teori han vil tro på. **Teorivalget er irrationalt.** Efter denne revolution opstår normalvidenskab igen i et paradigme. Revolution slutter efter en generations tid (det gamle uddør, det nye lever). Evt. fra Ptolemæus til Kopernikus. Man kan ikke sige, at bedre tider erstatter de gamle tider. Man kan ikke afgøre noget i forhold til en objektiv sandhed. Inkommensurabilitet gør, at man ikke kan sammenligne paradigmerne, da de taler to forskellige sprog. Deskriptiv teori – fortæller hvordan videnskaben er.
Kritik: Vi føler ikke, at det går sådan til. Kan vi ikke sige, at en teori er bedre, fordi den passer bedre på data? Inkommensurabilitet: man kan stadig snakke om den samme ting, selvom man har forskellige opfattelser af den. Evt. Putnams referenceteori.
4. *Experimenter's regress:* Når vi har et forsøg, der ikke passer til en teori, er der altid to muligheder: enten er teorien forkert eller også var resultatet af forsøget dårligt. Hvordan finder vi ud af, hvad der er noget i vejen med? Popper tager ikke højde for dette, men Kuhn gør (det kan lægge an til en revolution).
5. *Eksempel:* Weber og gravitationsbølger, eller Pasteur-Pouchet-debatten.
6. *Diskussion:* Egen vurdering (af Popper/Kuhn). Deres indflydelse på hvordan vi tænker på videnskab.

2 Beskriv fænomenet 'experimenter's regress' og diskuter fænomenets betydning for videnskabens udvikling.

1. *Experimenter's regress*: Når vi har et forsøg, der ikke passer til en teori, er der altid to muligheder: enten er teorien forkert eller også var resultatet af forsøget dårligt.
2. *Problemstilling*: Hvordan finder vi ud af, hvad der er noget i vejen med?
3. *Popper*: Vi kommer altid videre, hvis vi fremsætter dristige hypoteser og laver tests, der kan forkaste dem. Poppers model for hypotese og forsøg (tests).
4. *Kritik af Popper*: Poppers model og teori tager ikke højde for experimenter's regress. Vi skal her forkaste hypotesen.
5. *Eksempler på experimenter's regress*: Tyngdebølger og Weber; Pasteur-Pouchet-debatten.
6. *Hvordan kommer man ud af experimenter's regress*: I undervisningssammenhæng brydes den af "sandheden" (den accepterede teori). På fronten: Social indvirken på synet på teorien eller forsøget (prestige, religion, magt, egen og andres overbevisning af folk, tricks, troværdighed). Der findes ikke nogen objektiv måling af omstændighederne.
Eksempel: Foregående, forklaring af hvad der skete.
7. *Kuhn*: Kuhns teori. Hvordan experimenter's regress kan passe ind i Kuhns teori (anledning til paradigmeskift). Passer også godt med de påvirkninger udefra, som Kuhn taler om. Dermed mister videnskaben måske sin objektivitet, fordi menneskelige subjektive faktorer er inde over. Experimenter's regress er et problem i *context of justification* (arbejdet med at vise teorien ud fra eksperimenter osv.).
8. *Problemer for videnskabelig udvikling*: Hvordan skal vi nogensinde komme nærmere objektiv sandhed, når der er så megen social indvirken? Har Kuhn virkelig ret?
9. **ELLERS**: Videnskabelig uredelighed (man bliver påvirket til selv at ønske at bryde ER, man sætter ikke spørgsmålstegn ved sin egen forskning, Millikan).

3 Forklar hvad der lægger i begreberne “akademisk forskning” og “post-akademisk forskning”, og beskriv nogle af de konflikter, overgangen til post-akademisk forskning kan give. Diskuter, hvad man kan gøre for at undgå disse konflikter.

1. *Akademisk forskning (modus I)*: Overordnet: fri forskning (uden andet konkret mål end at beskrive verden bedre), arbejde på universiteter med penge fra staten.
2. *CUDOS-normer*: Communalism, Universalism, Disinterestedness (upartiskhed), Organized Scepticism. (Merton)
3. *Peer review*: Ekspertter på området vurderer dine artikler før de udgives – en slags sikkerhedsnet, der sørger for, at offentligheden ikke får fejlagtig forskning at se.
4. *Problemer med peer review*: Experimenters regress, tidsskrifters økonomiske interesser (bl.a. journals for hire), mangel på tjek af tidsskrifter/peer review (fordomme, religiøs overbevisning etc.), sproget (engelsk) kan være en hindring.
5. *Ziman*: Tiderne skifter; industriens interesser bliver afgørende. Fra fri forskning til problemløsning.
6. *Post-akademisk forskning (modus II)*: Overordnet: Indbefatter akademisk forskning, men løser konkrete problemer. Gruppearbejde, tværfaglig løsningsproces.
7. *PLACE*: Proprietary, Local (specifikt problem), Authoritarian, Commissioned (udpeget et bestemt mål), Expert (problemknusning).
8. *Berkeley-Novartis-aftalen*: Overgangen fandt sted på Berkeley på det Biologiske Institut, hvor en masse rettigheder blev givet til Novartis. Problemer med Hayes (frømanden og atrazin) og Chapela (genmodificerede majs i Mexico, nægtes fastansættelse).
9. *Problemer med post-akademisk forskning*: Ledes over fra Hayes og Chapela. Man har brug for grundforskning – flere afgørende nyheder. Konflikt mellem normerne – valideringskvalitet mindskes og meritssystemet ændres. Forskere får ikke nødvendigvis merit (de skal have lov til at offentliggøre). Hvad er målet for videnskaben? Nu betyder grundforskning velfærd/prestige.
10. *Diskussion*: Kan man overhovedet gøre noget mod den uærlighed? Man kan jo heller ikke forbyde dem det, og det har jo interesse for samfundet i nogle sammenhænge. Sort marked for forskning?
11. **ELLERS**: Videnskabelig uredelighed – er tidsskrifter/virksomheder uredelige når de vælger (ikke) at publicere noget?

4 Beskriv realisme vs. anti-realisme-debatten i naturvidenskaben, og diskutér de forskellige positioner.

1. *Ontologisk realisme og anti-realisme*: Verden eksisterer (ikke) uafhængigt af os.
2. *Videnskabelig realisme*: Videnskaben kommer med en sand beskrivelse af verden. Dvs. de mener, at teorierne er forsøg på sandheder, og at fx elektroner eksisterer.
3. *Videnskabelig anti-realisme*: Videnskaben kommer med en sand beskrivelse af de observerbare dele af verden. Man kan ikke lave påstande om ting, der ikke kan observeres, men man kan bruge dem til at løse problemer og forklare fænomener. Teorier er et redskab til at beskrive fænomener, og er ikke nødvendigvis sande – *instrumentalisme*.
4. *Argumenter for og imod*:
 - (a) *No miracles*: Fordi en teori har stor empirisk succes, ville det være et tilfælde af dimensioner, hvis den ikke passede. Anti-realist: Flere teorier har haft empirisk succes uden at passe (phlogiston og æter). Realister modificerer argumentet ved at sige, at teorien er tilnærmelsesvist sand (men æter holder stadig ikke).
 - (b) *Distinktion mellem observerbar/uobserverbar*: Hvor er skellet? Anti-realisters syn er ikke holdbart! Anti-realist: Skellet behøver ikke at være distinkt. Det kan fx stadig afgøres om en person er skaldet eller ej.
 - (c) *Underbestemthed*: Flere teorier kan forklare samme fænomen. Hvorfor skulle én teori være sandheden? Realist: Det sker ikke i praksis, at vi har mange teorier. Oftest har vi svært ved at finde én. Anti-realist: Det er princippet! Realist: I er ikke konsekvente (fx: har et meteor ramt jorden? Har du ikke set det? OH NO!).
5. *Hacking*: Skel mellem entitetsrealisme og teorirealisme; det vil han for at forsvare sit syn på eksperimentalister (realister med hensyn til entiteter, anti-realister med hensyn til teorier). Eksistenskriterium: at en hypotetisk entitet bliver en reel entitet, hvis man kan benytte entiteten til at beskrive fænomener (det nye). Fx elektronen. Diskutér evt. mørkt stof. Eksistenskriteriet kan beklageligvis føre til uendelig regression.
6. *Diskussion af positioner*. Egne synspunkter.
7. *Realisme og anti-realisme i matematik*: Platon (ontologisk realist, da ting i ideverdenen har realeksistens – matematik), Gödel (platonist – vi kan fornemme objekter med allermindst en form for intuition), Brouwer (anti-realist – objekter er konstrueret af os, fx ∞), Hilbert (anti-realist – matematik er blot symboler og regler og har ikke realeksistens)...
8. *Matematiske objekter*: Hvor findes de (ifølge bl.a. ovenstående)? Findes de i en ideverdenen (Platon), i vores hoveder, i objekter i virkeligheden (Aristoteles),...? Egen diskussion.

5 Beskriv forskellige opfattelser af, hvor vores erkendelse af matematikken stammer fra, og diskuter disse.

1. *Overordnet problemstilling:* (Indeholdt i spørgsmålet.) Fordi det er sværere at erkende matematik empirisk end andre videnskaber.
2. *Platon:* Ideverden \leftrightarrow fænomenverden. Sjælen – udødeligt “mellemlid”. Erkendelsen kommer fra vores generindring af sandhederne fra ideverdenen, deriblandt matematikken (Menon). Evt. Gödel. **Kritik:** meget metafysisk. Ingen forklaringsfaktor på matematiske sætninger (ud over den platonistiske).
3. *Aristoteles:* Elev af Platon. Der findes ideer, men ikke i en separat verden; i alle ting, der indbefatter ideen. To tolkninger af Aristoteles: (i) Realistisk, hvor matematiske objekter er indeholdt i fysiske objekter. (ii) Fiktionalistisk, hvor matematiske objekter er nyttige fiktioner, og vi kan lade som om, at fysiske objekter er perfekte. **Kritik:** idealisering. Og ikke alle matematiske entiteter kan erkendes på denne måde! (fx komplekse tal eller Hilbert rum)
4. *Empirisme:*
 - (a) *Hume:* Dualitetstesen: matematisk viden er sikker viden. Har ikke basis i sanseerfaringer. Analytisk a priori. Matematik er analyse af begreber. **Kritik:** Hvordan får vi ideer og kommer på nye ting?
 - (b) *Mill:* Afviser dualitet. Matematik er en induktiv egenskab, og matematiske sandheder indses ved empiri. Syntetisk a posteriori (som alle andre videnskaber). **Kritik:** Hvad med ∞ ? Vi mister en masse matematik, fordi noget ikke kan sanses (fx punkt).

Kritik: Snakker (igen) ikke om al matematik.
5. *Kant:* Syntetisk a priori (matematik). Matematikken erkendes igennem rum og tid. Matematikken kan være ren anskuelse; undersøgelse af hvordan vi anskuer ting i erkendeapparatet. Kants anskuelsesformer er ens for alle mennesker – matematik er nødvendig. **Kritik:** Hvordan anskuer vi ∞ ? Er formerne ens (bevis)? Er analytiske domme veldefinerede? (Nej; ‘alle ungarle er ugifte’, ‘alle røde objekter røde el. blå’.)
6. *Formalisme:* Matematikken er intet andet end brikker og regler i et spil. Man får ikke erkendelse; højst forståelse. **Kritik:** Hvorfor beskriver matematikken naturen? (Curry, selvom han er historisk galt på den.)
7. *Intuitionisme:* Baseret på Kant; det vi kan konstruere os frem til. Matematikken erkendes ved konstruktioner – bygger kun på anskuelsen af matematikken. Ingen uendelighed! **Kritik:** Man skal opgive ret meget af den nuværende matematik.
8. *Lakatos:* Poppersk. Man erkender matematikken ved at bruge gængse begreber fra hverdagen i beviser. Quasi-empirisme. Der går virkelighed forud for matematikken. Man finder ud af hvad der ligger bag beviserne. **Kritik:** Kan al matematik erkendes på den måde? Idealiseringsproblem – går noget tabt i præciseringen?
9. **ELLERS:** Matematiks overraskende effektivitet.

6 Beskriv og diskuter de tre grundlagsskoler samt nogle af de ideer, der lå bag udviklingen af ZFC.

1. *Problemstilling*: Hvad der førte til grundlagskrisen. Oprindeligt geometrisk grundlag. Opdagelsen af ikke-Euklidisk geometri, pga. parallellpostulatet. Rumlig matematik upålidelig. Søgte til aritmetik og mængdelære. Frege ville bygge matematikken på logik. Mængder som begrebsextensioner. Russells paradoks.
2. *Logicisme (Russell)*: Forsøgte at videreføre Freges projekt, og undgå paradokset. Typeinddeling. Gik galt med indførelsen af tre ikke-logiske aksiomer. Altså kan man ikke bygge matematik på logik alene.
3. *Intuitionisme (Brouwer)*: Inspireret af Kant, men kun fokus på det tidslige. Fokus på det, der kan konstrueres – endelige mængder. Var af den opfattelse, at ting som vi troede også gjaldt for uendelige mængder, ikke havde en sandhedsværdi, der altid kunne afgøres – fx det udelukkede tredjes princip. Ville forkaste al daværende matematik for at bygge den op fra bunden på et intuitivt grundlag. Det sagde mange nej til, inkl. Hilbert.
4. *Formalisme (Hilbert)*: *Grundlagen der Geometrie*. Implicitte definitioner. Aksiomatisteringen afgør begrebers egenskaber. Vil ikke bygge systemet ud fra sandheder, men lave et konsistent system. Hilberts mål var at finde et sandt grundlag for al matematik og derpå lave konservative udvidelser af grundlaget, som var konsistente – med metamatematik (matematik om matematik) vise al matematiks konsistens som formelt system. Kuldsjelede med Gödels ufuldstændighedssætninger – systemerne kan ikke vise deres egen konsistens. **Kritik**: Er matematik bare leg med symboler? Man skal have stor indlevelse i formalismer for at have forståelse for, hvad man laver.
5. *Curry*: Man behøver ikke nødvendigvis at have ét sikkert grundlag for matematikken. Acceptabilitet.
6. *ZFC (Zermelo)*: 10 aksiomer, der betragtes som grundlag for den matematik vi har i dag. Både indlysende og ikke-indlysende. Kan sagtens vise sig engang, at systemet er inkonsistent, men Zermelo mener, at det er kritikernes opgave at finde inkonsistenser. Aksiomerne er nødvendige. ZFC fælles grundlag, men ikke objektivt valgt. Noget tilfælles med Hilbert, men mindre strengt og mere for, at man kan arbejde med matematikken i fred.
7. *Behøver vi et sikkert grundlag?* Hersh: vi opfinder selv matematikken og arbejder med den som om den eksisterede – ikke et grundlag, men blot en beskrivelse af hvordan vi oplever den.
8. **ELLERS**: Hvad er et bevis? Skal man kunne føre et bevis tilbage til ZFC, før det er et bevis? Mister man forståelsen af et bevis, hvad man skal udføre det rent formalistisk?

Hvad hvis man finder et sikkert grundlag – ville det gøre den store forskel? ZFC fungerer jo fint.

7 Redegør for forskellige opfattelser af det matematiske bevis. Diskutér hvad et bevis er, og hvilken rolle det spiller i matematikken.

1. *Overordnet problemstilling:* Hvad er et bevis for os? Bevisets gyldighed afhænger af dets korrekthed. Forståelse (intuitivt)? Der er forskellige tilgange til og opfattelser af, hvordan et bevis skal tage sig ud.
2. *Lakatos:* Beviset er falsificerbart. Det kan have mange former, og udviklingen kommer i form af modeksempler rettet mod at skyde beviset i sænk. Globale, lokale modeksempler.
Der er fire metoder at håndtere modeksempler på: (i) rejection of the conjecture; (ii) monster-barring (modificerer begreber); (iii) exception-barring (modificerer sætning/lemma); (iv) monster-adjustment.
I bevisførelsen er det altså vigtigt at have en skeptisk attitude. Man skal være kritisk over for ens eget arbejde.
3. *Computer-assisterede beviser:* Er de a priori? Tymoczko: Nej, beviser skal være tjekbare. McEvoy: et bevis kan have mange repræsentationer, hvor det i en kan være tjekbart og i en anden ikke. Vi laver selv tjekbare beviser som i formalismer er utjekbare og meningsløse. A priori-hed kan være en egenskab ved beviset selv.
4. *Formalistiske beviser:* Hvis alt skulle formaliseres, ville al bevisførelse være utjekbar og bero på menneskelige faktorer. (Tillid.)
5. *Núñez:* Ved rene formalismer ville beviserne miste deres betydning. Beviser som matematiske begreber skal være noget, man kan forholde sig til. Eventuelt $x \sin(1/x)$ -eksemplet.
6. *Platon:* Menon. Alle kan erkende beviset, siger Platon, ved at bruge sjælen, men Sokrates bruger *ekstremt* ledende spørgsmål. Bevisprocessen er en genkaldelsesproces.
7. *Hvad er et bevis/diskussion:* Egen diskussion, egne kriterier – hvad er at foretrække? Simpelt, klarhed, umiddelbarhed, detaljer (for fremmelse af forståelse, men selvfølgelig skal beviset stadig være i balance), strukturering, æstetisk/indebydende, metodebrug/-teknik, kort/lang (man skal kunne rumme det).
Beviser kan falsificeres – Eulers polyedersætnings bevis kan formaliseres eller blive som beskrevet i Lakatos – hvad er bedst? Kommer an på målgruppen. For eksempel at gange med dx i differentialligninger.
Kom eventuelt ind på ZFC, og vores valg at bruge det. Hvis beviset i ZFC er formalistisk korrekt, betyder dette så mere for os end at vi forstår det anskuelsesorienterede bevis af polyedersætningen hos Lakatos?
Er det nok bare at have sætning og bevis, eller er det rarere at vide, hvordan ideen er opstået (perspektiv på Lakatos)? Hvordan er ideen til beviset opstået (analyse-syntese fra MatM)?

8 Beskriv og diskuter forskellige opfattelser af hvordan matematikken udvikler sig.

1. Spørgsmål: udvikler matematikken sig på samme måder som andre videnskaber?
Nej. Vi bruger den anderledes end vi bruger fx fysikken. Man tænker ikke nødvendigvis, at man vil løse et konkret problem i virkeligheden med matematikken. Vi smider ikke hele teorier væk; oftest bygger vi bare ovenpå. Der har selvfølgelig været nogle begivenheder i matematikken, hvor det nyopdagede har været så epokegørende, at opfattelsen af matematik har ændret sig; men ikke alt er forkastet.
2. *Crowe:* Der findes ingen revolutioner i matematikken.
3. *Dauben:* Respons til Crowe: det afhænger af, hvordan vi betragter revolutioner. Der findes revolutioner, hvor man skifter det gamle ud med nyt, og revolutioner, hvor det gamle får en anden status og noget nyt overtager ledelsen.
Eksempel: inkommensurable størrelser (irrationale tal) i det gamle Grækenland, som rystede en pythagoræisk verdensopfattelse.
4. *Dunmore:* Kuhnske revolutioner i matematikken – efter hendes opdeling i objekt-niveau og meta-niveau – på meta-niveauet. Objekt-niveau er værktøjskasse og resultater, hvor meta-niveau er opfattelse af og telos (formål/retning) med matematikkens natur. Ændringer på objekt-niveau er egentlig tilføjelser – udviklingen her er kumulativ. Det gamles status bliver ikke nødvendigvis forringet! På meta-niveauet kan opfattelser af matematik blive forkastet.
Eksempel: ikke-Euklidisk geometri eller imaginære og negative tal. **Kritik:** Irrationale tal førte til revolution i bevismetoder på objektniveauet – ændring fra tal til geometri. Eventuelt er hendes opdeling for streng.
5. *Lakatos:* Internalistisk. Matematikken udvikler sig kumulativt inden for egne rammer, og bliver ikke påvirket udefra. Udviklingen foregår ved at tage dagligdagsbegreber og benytte dem i beviser, så begreber og sætninger præciseres og kan bruges til at lave nye sætninger/gæt. Matematikken er falsificerbar, quasi-empirisme. Quasi-empiriske metoder i forhold til empiriske: det er nødvendigt at finde blot ét modeksempel i modsætning mange/kun. **Kritik:** Den er internalistisk! (Lützen – forbindelse med fysikken) Eksemplet er specifikt, og kan alt matematik betragtes i det lys? Hvor kommer modeksemplerne fra?
6. *Hersh:* Hersh eksternalist, matematikken udvikler sig efter behovet og lyster (interesse).
7. *Diskussion:* Egen vurdering.

9 Beskriv og diskuter udvalgte etiske teorier, og diskuter videnskabsmandens etiske ansvar.

- Utilitarisme:* Man skal maksimere lykken, man skal handle så det gavner flest muligt. Mill. Højere glæder (tankevirksomhed) og lavere glæder (kropslige). Afviser altså metafysik i moralgIVEN (ingen højere Gud eller abstrakthed), i en verden, hvor alle er lige. Konsekvensetik: man afgør handlingen på baggrund af dens (forventede) virkning. (fx når staten fordeler skat, giver de penge der hvor det gør mest lykke)

Kritik: Retfærdighed: eksemplet med negeren. Hurtig, falsk vidnesbyrd ville føre til større glæde for byen, men det er forkert at straffe en uskyldig mand.

Rettigheder: Ms. York og politiet, der tog fotos. Det er imod hendes rettigheder at krænke hende, men politiet får det jo godt af billederne.

Fortid: Hvis man afgør, at ens glæde ved at blive hjemme opvejer vennens ulykke i at have mødt op til ingenting. Man har ikke kun moralske obligationer fremad, men også bagud (fx hvis en ven har hjulpet dig, burde du hjælpe ham igen).

Konsekvent utilitarismedyrkelse gør folk til martyrer.
- Kant og deontologi:* Pligtetik. Det kategoriske imperativ: Handl kun efter den maksime (mønster), i hvilken du samtidig kan vilje, at det bliver en almengyldig lov. Man må ikke betragte mennesker som midler. Eksemplet med morderen: man må ikke lyve (kritik). Lovene kan spille hinanden ud (hvis man står et sted hvor man kan vælge *A* og *B* og intet andet, og disse strider imod de i forvejen værende love).
- Videnskabsmandens etiske ansvar:* Forskningsprocessen. Declaration of Helsinki fra World Medical Association. Indeholder både spor af utilitarisme (i og med at formålet med medicinsk forskning skal opvejes af den smerte og besvær, man kan risikere at påføre forsøgspersoner) og pligtetik – mennesket skal give sit samtykke til at være middel. Når man forsker, er det ikke kun resultatet, der har betydning, men også processen frem til det.
- Forskningsresultater.* Jesper Ryberg. Militærforskning har ikke kun negative, ikke-humanitære konsekvenser (fx internettet og andre ting); Jesper Ryberg fokuserer på den forskning, der har. Fem argumenter for at videnskabsmænd ikke har noget ansvar:

 - Man forsker uden at vide, hvad det fører til. Ryberg: tit har man en ide om det.
 - Staten har det moralske ansvar. Ryberg: videnskabsmanden bliver ikke taget fri af statens morallove, da han handler under dem. Desuden er statens ufejlbarlighed urimelig.
 - Videnskabsmanden bestemmer ikke brugen af forskningen. Ryberg: Kants morderproblemstilling – det er ikke din skyld, at morderen myrder, men du har et vist ansvar (skyld).
 - Hvis jeg ikke gør det, gør en anden det. Ryberg: du skal dræbe en; hvis du ikke gør det, gør din ven det, så du gør det alligevel.
 - Jeg bidrog kun med en del, selvom min position var afgørende. Ryberg: redningsmission med 4 mænd; red 100 mænd. Hvis du gør det alene, kan du redde 50, ellers 25. Men dette er forkert: man bør redde 100 – så bør man også tage det fulde ansvar. Husk: hans valg er afgørende i redningsmissionen.

10 Redegør for problemet ‘matematikens overraskende effektivitet i naturvidenskaben’ og diskuter i hvor høj grad forskellige matematikfilosofiske positioner løser dette problem.

1. *Overordnet problemstilling:* Wigner. Man ser matematikken som noget, der kan stå for sig selv, hvor fysik osv. er meget afhængig af andre videnskaber. Det er utroligt, at noget, der kan stå for sig selv, kan beskrive nogle andre videnskaber så godt.
2. *Platon:* Matematiske sandheder fra ideverdenen findes i de fysiske fænomener. Verden er altså grundlæggende matematisk. Dette forklarer, hvor metoder, der ikke var beregnet på at beskrive verden, som gruppeteori, kunne bruges til at beskrive verden. **Kritik:** Man skal dermed også acceptere Platons metafysiske struktur for at sige, at verden er matematisk.
3. *Kant:* Matematik beskriver den rum- og tidsanskuelse vi putter på verden ved vores erkendeapparat (Kant er konstruktivist). Da vi observerer fænomener i rum og tid, har matematikken naturligvis en god chance for at beskrive naturen (som vi ser den). **Kritik:** Vores anskuelse er Euklidisk, men ikke-Euklidisk kan også bruges til at beskrive verden. Kants teori forklarer ikke dette, såvel som vores brug af ∞ . Kan Kant virkelig forklare alle matematiske ting (i kraft af at de kan bruges)?
4. *Formalisme:* Fortolkninger af meningsløse matematiske symboler ligger uden for matematikken. Led videre til Curry.
5. *Curry:* Formalist – en sætning er sand, hvis den kan bevises i et formelt system. Der er nogle formelle systemer, der er mere “sande” end andre – de mere acceptable. Ved fortolkning af formelle systemer, kan vi afgøre om nogle virker bedre på virkeligheden end andre. Empirisk, ikke a priori. Vi vælger mere acceptable systemer. **Kritik:** Den klassiske matematik før formalismens tid er ikke blevet udviklet på denne måde. Vi ville beskrive virkeligheden først og formalisere bagefter. Måske kan Currys teori bruges som et ideal i fremtiden, men hvorfor kommer feedbacken først ind efter systemet er udviklet?
6. *Mill:* Matematik udledes af empiri, så naturligvis kan den beskrive naturen; den tager udgangspunkt i den. **Kritik:** Hvad med gruppeteori og kvantemekanik? Hvad med ∞ ? Mill bliver nødt til at idealisere for at komme frem til fx et punkt, men det redegør han ikke for.
7. *Evolutionær epistemologi:* Dehaene. Matematik er i sig selv en evolutionsvidenskab. Vi starter med en bunke rå matematik, som andre videnskaber piller det brugbare ud af som de får brug for det – en udvælgelsesproces. Nævn evt. Hersh – matematikken opstår af daglige behov. **Kritik:** Vi mangler historisk evidens – ofte bliver matematikken også udviklet som “bestillingsarbejde” og altså ikke for sig selv. Lidt det samme som Curry.
8. *Lützen:* Ser på historien; meget matematik er blevet udviklet, fordi man har haft brug for det i fysikken – derfor passer matematikken godt til beskrivelse i fysik. **Kritik:** (Ikke tekst nok; kun redegørende eksempler. Er dette hans fuldstændige position?) Hvorfor kan den også hjælpe andre videnskaber? Og det forklarer ikke, hvor den matematik, der ikke er blevet udviklet med anvendelsesformål, faktisk kan anvendes?
9. **Ellers:** *Matematiserbare fænomener:* Måske har videnskaberne udelukkende koncentreret sig om fænomener, der kan beskrives ved matematik. **Kritik:** Der er jo stadig fænomener, som vi ikke har matematik til at beskrive endnu – fx vejret, faldende blade.
10. *Diskussion:* Egen position. Vi får vores inspiration et sted fra i verden, og matematikken er jo udviklet på baggrund af den.

11 Beskriv, hvad man forstår ved videnskabelig uredelighed. Diskuter, hvorfor forskere bliver uredelige, og hvad man kan gøre for at undgå uredelighed.

1. *Overordnet problemstilling:* Hvad er videnskabelig uredelighed? Henvisning til bekendtgørelsen. Uredelighed: manipulation af/selektiv brug af/substitution af data, ensidig/forvredet fortolkning, plagiering, uretmæssig angivelse af sig selv og status. Altså en groft uagtsom adfærd der indebærer vildledning om ens videnskab.
Kritik: Hvis man ikke er uddannet eller ikke har kompetence inden for området, kan man ikke blive dømt for uredelighed. Privatforskning er ikke indbefattet af dette, medmindre de selv offentliggør noget, eller selv ønsker at indbefattes (bl.a. forlag). Endvidere termen ‘uoplyst’. Det er altså ikke alt, som man kan klassificere som uredeligt, der er indbefattet som uredeligt i bekendtgørelsen. Hvis man oplyser, at man smider data væk, er det ikke uredeligt, men man skal have en god grund for at smide det væk. Hvis man oplyser, at man bruger egne statistiske metoder osv. Kunne evt. bruges i medierne.
2. *Motivationen bag:* (i) Pres (i arbejdsmiljøet, fra arbejdsgiveren; vise at man laver noget eller få gode resultater, merit); (ii) konkurrence (den første, den bedste, prestige); (iii) penge (vil have merit og bevillinger, magt, omkostninger er mindre end udbytte); (iv) personlighed (nogle har mere anlæg for at snyde end mere, ‘der er ingen, der opdager det’, ‘alle gør det’, overbevisning om at man har ret; så kan data understøtte det, selvfærdighed – jeg fortjener det her nu, ludomani – kan jeg vinde dette, ‘uredelighed er hvad jeg har lært’). Snak evt. lidt om Millikan.
3. *Hendrik Schön:* resultater alt for præcise, ingen kunne få samme forsøgsresultater, smidt alle data væk. Medforfattere også ansvarlige for rapporterne (de giver dem jo merit). Komité blev sat på for at vurdere rapporterne og resultaterne og graden af uredelighed for alle parter. Forskningslederen blev “kritiseret” for at have udvist for lidt mistænksomhed/interesse med hensyn til Schöns arbejde – han skulle tage mere ansvar og træde mere i karakter som forskningsleder. Schön tror virkelig på sin sag – hans (officielle) motivation. Han skal bare ikke udgive det, hvis han ikke har evidens.
4. *Diskussion:* Hvordan kan man rette op på dette problem?
Jim Giles foreslår psykologiske tests, for at nedsætte forskeres selvfærdighed. Det kan virke i nogle tilfælde, men vil sikkert også have bivirkninger. Måske kontrollere forskning på firmaernes vegne, før det udgives; tidsskrifter bør lave mere kontrol, men det har de nok ikke overskud eller kompetence til.
5. **ELLERS:** Overgangen til post-akademisk forskning (uredelighed overføres også til virksomheder).