

Demarkationsproblemet: Faldgruber og Muligheder

By Jens Hebor,
University of Southern Denmark

Demarkationsproblemet, dvs. problemet om at angive og eventuelt begrunde en principiel, ikke-vilkårlig afgrænsning eller demarkation mellem videnskab og ikke-videnskab, fremtræder umiddelbart som et både teoretisk interessant og et i klar forstand praktisk og oven i købet ganske aktuelt problem. Det er filosofisk betydningsfuldt, *om* der gives en principiel forskel mellem videnskab og ikke-videnskab, og *hvordan* denne forskel i givet fald skal karakteriseres, og problemet er ikke blot rent akademisk, men har indlysende samfundsmæssige konsekvenser i form af f. eks. forsknings-, uddannelses- og sundhedspolitik såvel som betydning for vigtige beslutninger i individets liv – skal man konsultere lægen eller healeren, psykologen eller astrologen, osv.?

På den anden side er der i de seneste årtier ikke blot blevet fremsat megen kritik af traditionelle forslag til demarkationskriterier (*specifik demarkationskritik*), men der er mere principielt også blevet udtrykt skepsis mht. selve muligheden for at løse problemet, dvs. for overhovedet at opstille ikke-vilkårlige og velbegrundede demarkationskriterier (*generel demarkationsskepsis*). Til dels i forlængelse heraf men endnu mere radikalt er selve problemstillingen blevet afvist, idet man har hævdet, at der enten *ikke er* nogen forskel mellem videnskab og ikke-videnskab, eller at der i hvert fald *ikke bør være* nogen afgrænsning herimellem (*radikal demarkationsskepsis* i hhv. *deskriptiv* og *normativ form*).

Jeg skal i det følgende argumentere for, at der kan gives en *positiv løsning* af demarkationsproblemet, dvs. at der kan opstilles principielle, ikke-vilkårlige kriterier, som tillader os at afgrænse videnskab fra ikke-videnskab. Jeg skal søge at vise, at en række af de ofte fremførte vanskeligheder ved konkrete forslag til demarkationskriterier såvel som ved selve ideen om sådanne generelle kriterier kan undgås gennem en række begrebslige præciseringer og afgrænsninger af centrale udtryk som *videnskab*, *demarkation* og *videnskabelig metode*. På grundlag heraf skal jeg derefter, begrænset til begrebet

naturvidenskab, skitsere hvorledes adækvate demarkationskriterier kan formuleres på basis af grundelementerne i et passende præciseret begreb om *videnskabelig metode*. Afsluttende skal jeg overveje hvor meget eller hvor lidt, der hermed er opnået, herunder spørgsmålet om de foreslåede kriterier for naturvidenskab kan generaliseres i en eventuelt modificeret form som mere generelle kriterier, der også omfatter samfundsvidenskaber og humanistiske videnskaber (*humaniora*).

Forinden skal jeg i § 1 uddybe de indledende betragtninger en smule, foretage nogle præliminære afgrænsninger og på dette grundlag afvise den radikale demarkationsskepsis.

1 Problemet og dets relevans

Demarkationsproblemet fremtræder umiddelbart som et mønstereksempel på en teoretisk, filosofisk problemstilling, der har umiddelbar praktisk relevans og som oven i købet forekommer ganske aktuel, jf. f. eks. diskussionen om s.k. Intelligent Design er en videnskabelig teori, som følgelig bør indgå som biologisk pensum i skoler og uddannelsesinstitutioner (cf. senere).

Det er et principielt og ganske centralt filosofisk problem, om der gives en principiel forskel på dét, vi kalder eller ønsker at kalde ”videnskab” på den ene side – og som vi traditionelt forbinder med en særlig pålidelig eller i hvert fald certificeret form for viden – og diverse andre intellektuelle aktiviteter og produkter, som vi ikke karakteriserer eller ønsker at karakterisere som videnskab. Hvis der ikke gives en sådan forskel, så repræsenterer begrebet ’videnskab’ ikke en naturlig klasse, men er blot en vilkårlig konstruktion uden sagligt grundlag, som man lige så godt kunne ændre eller helt opgive.¹ Hvis der på den anden side *er* en sådan forskel, dvs. hvis vi ikke ønsker at acceptere en konstruktivisme eller nominalisme mht. videnskabsbegrebet, så må der kunne gives en principiel karakteristik af forskellen(e) mellem videnskab og ikke-videnskab, dvs. der må kunne opstilles *demarkationskriterier*.

Videre gælder, at en sådan demarkation, hhv. de opstillede kriterier, ikke må være vilkårlig og desuden må kunne gives en principiel begrundelse, dvs. en begrundelse, som ikke primært eller udelukkende henviser til bestemte, kontingente træk ved eksisterende videnskabelige discipliner, f. eks. ved dét, vi

kalder "videnskab" i 2009. Begrundelsen af demarkationsprincippet skulle bl. a. også gerne begrunde, *at* og *hvorfor* vi med rette klassificerer f. eks. fysik som en videnskab i 2009, og dette kan naturligvis ikke uden cirkularitet ske med henvisning til det substantielle indhold af bestemte fysiske teorier i 2009 (f. eks. et krav om relativistisk invarians el. lign.). Desuden gives der andre videnskaber (og f. eks. relativistisk invarians har næppe betydning i biologien), hvortil kommer, at de enkelte videnskaber udvikler sig, så det substantielle indhold af videnskabelige teorier ikke kan fastlægges på forhånd. Hertil kommer, at der jo utvivlsomt eksisterede videnskabelig fysik før 2009 (eller før 1905), så en tilfredsstillende demarkation må tilsyneladende bestå i angivelsen af *formelle* og *ikke substantielle* (dvs. indholdsmæssige) kriterier. Og endelig gælder, at én og samme påstand – *Jorden er rund* eller *neutrinoen har masse* – jo kan hævdes på såvel videnskabeligt som på ikke-videnskabeligt grundlag, så man kan ikke afgrænse det videnskabelige område ved blot at opregne en bestemt mængde af videnskabeligt accepterede resultater til et givet tidspunkt.²

Derfor vil man traditionelt sige, at et demarkationsprincip ikke apriori skal foreskrive de *resultater* videnskaben eventuelt når frem til, så genstanden for demarkation er den *principielle videnskabelige karakter* af teorier, procedurer, resultater osv. og ikke, hvorvidt disse teorier, procedurer, resultater osv. også bekræftes empirisk og accepteres af det videnskabelige samfund. Kort skal et demarkationsprincip i første omgang afgrænse teorier osv., som har *videnskabelig status*, fra teorier osv., som ikke har videnskabelig status, og ikke direkte mellem sande og falske, bekræftede og ikke-bekræftede, accepterede og forkastede teorier, procedurer og resultater.³

Spørgsmålene om, hvornår en videnskabelig teori er bedre end en anden, hvornår teorier er bekræftede og resultater acceptable osv. er givetvis også vigtige, men besvarelsen af disse spørgsmål kommer i anden række, for så vidt som de forudsætter en løsning af demarkationsproblemet. Først når vi har afgjort, at vi har at gøre med en videnskabelig teori eller et videnskabeligt resultat, kan vi anvende sædvanlige videnskabelige kriterier for vurderingen af denne teori eller dette resultat. Det betyder ikke, at der ikke er en afgørende sammenhæng mellem demarkationsprincippet og kriterierne for teorivalg, principperne for empirisk bekræftelse, osv. – tværtimod er der givetvis

sådanne sammenhænge (cf. nedenfor) – men det betyder, at problemstillingerne ikke må forveksles med hinanden: Det er én ting, at sige, at T er en videnskabelig teori, dvs. opfylder demarkationsprincippet, og noget helt andet at sige, at T er en *god, bekræftet, accepteret, veletableret* eller *sand* videnskabelig teori. En adækvat løsning af demarkationsprincippet må være forenelig med, at vi uden selvmodsigelse kan tale om dårlige, ubekræftede, forkastede, ikke-veletablerede og falske videnskabelige teorier.

Eftersom demarkationsprincippet må være neutralt mht. det substantielle indhold af videnskabelige teorier og resultater, og demarkationskriterier i denne forstand må være *formelle*, så har den traditionelle opfattelse været, at det er *den videnskabelige metode* – undertiden forstået bredt som anvendelsen af en version af hypotetisk-deduktiv metode og undertiden identificeret med diverse videnskabsfilosofiske –ismer som induktivisme, falsifikationisme, forskningsprogramisme osv. - og ikke det skiftende indhold i det videnskabelige verdensbillede, der basalt karakteriserer videnskab til forskel fra ikke-videnskab. Dette rejser naturligvis spørgsmålet, *om* der gives en sådan specifik videnskabelig metode, og *hvordan* denne metode i givet fald skal karakteriseres.

Udover den generelt filosofiske betydning af demarkationsproblemet – kort: hvis vi overhovedet har et adækvat begreb om *videnskab*, så burde det være muligt at artikulere generelle kriterier for anvendelsen af dette begreb – så burde problemstillingen være af særlig interesse for videnskabsfilosofien. Hvordan kan der eksistere en omfattende filosofisk disciplin, der kalder sig ”videnskabsfilosofi”, hvis der ikke gives et karakteristisk fænomen, der kan betegnes ”videnskab”? F. eks. er det vanskeligt at se, hvordan fænomener som *videnskabelige forklaringer, videnskabelig bekræftelse, strukturen af videnskabelige teorier, typer af videnskabelige love*, osv. kan være genstand for filosofisk udforskning og analyse, dersom *videnskabelige forklaringer, teorier bekræftelser*, osv. ikke adskilte sig fra forklaringer, teorier, bekræftelser, osv. i det hele taget. Så hvis videnskabsfilosofien har et genstandsområde, så må videnskabsfilosoffer antages at kunne levere en løsning på demarkationsproblemet.

Demarkationsproblemet er imidlertid også et mønstereksempel på et filosofisk problem, der har umiddelbar praktisk betydning. Både

samfundsmæssigt og på det individuelle plan ønsker vi at skelne mellem videnskabeligt certificerede teorier, resultater og procedurer og mangfoldigheden af ideer, teorier, og velmenende eller knap så velmenende forslag af enhver karakter, som ikke har videnskabelig karakter og således ikke er underlagt videnskabelige kontrolmetoder. Dette gælder f. eks. indenfor medicin, hvor der udover den etablerede, videnskabeligt baserede medicin findes et utal af ikke-videnskabeligt baserede tilbud om s.k. alternative behandlingsmetoder for enhver tænkelig sygdom – og utvivlsomt også for ikke-eksisterende sygdomme – som sammenfattes under betegnelsen *alternativ medicin*.⁴ Problemet er måske særlig velkendt indenfor medicin, hvor vi alle er forbrugere, men findes jo på tilsvarende måde på mange andre områder af den samfundsmæssige tilværelse, hvor vi også er forbrugere af en videnskabeligt baseret teknologi. I retten accepterer samfundet videnskabeligt baserede DNA-prøver som evidens, men ikke clairvoyante personers udsagn om, hvad der hændte på gerningstidspunktet. Vi spiser, bor i huse, kører i biler, skal beslutte om vi skal skilles eller giftes, om mælk eller kød virkelig er usundt, om det dårlige indeklima skyldes dårlig udluftning eller jordstråler, om vi kan stole på konstruktionsprincipperne for en bestemt bil- eller flytype, og hvis vi har problemer med tilværelsen skal vi beslutte, om vi vil konsultere en psykolog eller en astrolog, numerolog, Freud-terapeut osv.⁵

Ligesom vi samfundsmæssigt har et sundhedssystem, der forudsætter en løsning af demarkationsproblemet, således har vi også et uddannelses- og et dermed forbundet ekspertise-system – fra folkeskole til universitet – der både foregiver at undervise i bestemte former for kvalificeret viden, herunder diverse videnskabsområder, og som er samfundsmæssigt blåstemplede til at uddanne personer med en bestemt, kvalificeret ekspertise på de pågældende områder: læger, kemikere, biologer osv. I skoler og gymnasier indgår evolutionsteori i biologiundervisningen, men ikke s.k. kreationistiske teorier, der hævder, at de biologiske arter og mennesket er udtryk for en guddommelig skabelse, på universiteter udbydes astronomi som fag, medens man ikke kan blive cand. scient i astrologi, og i kemi er udgangspunktet Mendeljevs periodiske tavle, dvs. en opdateret version heraf, medens den aristoteliske lære om de fire elementer højst nævnes som et historisk

kuriosum, osv. Der ligger, implicit eller eksplicit, bestemte selektionskriterier til grund for, hvad der indgår i sådanne uddannelser.

I bredere perspektiv antages det samfundsmæssigt institutionaliserede uddannelsessystem at bygge på og formidle et generelt dannelsesideal, som bl. a. opfattes som en integreret del af samfundets demokratiske grundlag, idet almen dannelse i form af et vist minimalt vidensniveau er en betingelse for den enkelte borgers mulighed for relevant indsigt og dermed ansvarlig handling i et stedse mere kompliceret samfund, der opfatter sig som demokratisk, dvs. som bygger på ideen om den enkelte borgers reelle mulighed for at deltage i samfundets politiske styring og udvikling. Vi antages ideelt som oplyste borgere principielt at kunne tage stilling til komplicerede samfundsmæssige spørgsmål, der involverer formodet videnskabelig viden og derpå baseret teknologi, som f. eks. spørgsmål om forurening, energiforsyning, økologi og den aktuelle klimadebat.⁶

En afgrænsning mellem videnskab og ikke-videnskab er således institutionaliseret i det moderne samfund, og det er af mange grunde næppe ønskværdigt at opgive ideen om en sådan afgrænsning. F. eks. synes det at være en samfundsopgave både at informere borgerne om de bedste, videnskabeligt begrundede medicinske behandlingsmetoder og at tilbyde sådanne, ligesom det i et samfund, der kalder sig oplyst og demokratisk, er en samfundsopgave at tilbyde uddannelse, information og oplysning af videnskabeligt kvalificeret art. Hermed siger jeg ikke, at den faktiske afgrænsning, der afspejler sig i de samfundsmæssige institutioner i dag, nødvendigvis er korrekt eller optimal på alle områder og i alle henseender. Det afgørende her er blot det forhold, *at* der gives en sådan institutionaliseret afgrænsning, og *at* vi formodentlig ikke kan undvære en sådan, hvis ikke vores samfund og kultur skal ændres radikalt på en måde, som de færreste formentlig vil finde ønskværdig, når det kommer til stykket.

Disse betragtninger er rent principielle: Ethvert samfund, der som de moderne vestlige samfund bygger på et institutionaliseret videnskabsbegreb i sundheds-, uddannelses- og lovgivningssystem, bygger på forudsætningen om, at der gives en ikke-vilkårlig afgrænsning mellem videnskab og ikke-videnskab, dvs. at der gives en løsning på demarkationsproblemet.

Problemet er imidlertid ikke blot et principielt teoretisk problem med indlysende praktiske konsekvenser. Problemet er også særdeles aktuelt og på mange måder direkte påtrængende. Eftersom betegnelsen *videnskab* specielt i de sidste ca. 150 år har været forbundet med ideen om objektive, systematiske undersøgelser og objektive, velkontrollerede, pålidelige resultater, har der ikke mindst i denne periode altid været områder, der har søgt at opnå intellektuel respektabilitet og autoritet ved at påberåbe sig videnskabelig status. Det er derfor til stadighed et aktuelt problem at skelne mellem rigtig videnskab, den ægte vare, på den ene side og områder, ideer, teorier og procedurer, der prætenderer videnskabelighed og præsenterer sig som videnskaber, men som ikke opfylder almindelige, grundlæggende krav til videnskabelighed, dvs. s.k. *pseudovidenskab* (astrologi, numerologi, homøopati, auragrafi, krystalhealing, magnethealing, terapeutisk berøring, osv.) på den anden.⁷ Hvad enten sådanne områder direkte præsenterer sig som *videnskabelige*, som f. eks. astrologien, eller i stedet betegner sig som *alternativt videnskabelige*, som det gælder for mange ikke-videnskabelige tilbud på det medicinske område, så har udbuddet og udbredelsen af sådanne teorier og praksis'er næppe siden renæssancen været større i de vestlige samfund end i de sidste par årtier. Så selv om den videnskabelige viden aldrig har været større end her i begyndelsen af det 21. århundrede, så betyder dette altså meget langt fra en begrænsning i udbredelsen af pseudovidenskabelige ideer. Tværtimod synes videnskabens succes i sig selv at accentuere demarkationsproblemet, for jo større, mere uoverskuelig og kompliceret den videnskabelige viden er, jo vanskeligere er det for lægfolk – og ikke-fagfolk i det hele taget – at skelne mellem videnskab og ikke-videnskab i almindelighed og ægte og prætenderet videnskab i særdeleshed.⁸

Et særligt problem er her de forskellige bølger af forsøg på at præsentere religiøse ideer om en guddommelig skabelse af den organiske verden som et *videnskabeligt* alternativ til den biologiske evolutionsteori. Dette problem er måske særlig alvorligt, fordi der her er tale om systematiske, velorganiserede og økonomisk og politisk velfunderede forsøg på at undergrave naturvidenskabens institutionelle integritet.⁹ Selv om det mislykkedes for den s.k. *Scientific Creationism* at få en version af en skabelsesberetning ind i den

amerikanske biologiundervisning, idet en berømt retskendelse, *Overton-dommen*, fra 1983 erklærede denne teori for *religiøs* og ikke *videnskabelig*, så betød dette langt fra, at disse forsøg blev opgivet. For den kreationistiske bevægelse ændrede teorien ved at rense den for alt for iøjnefaldende teistisk retorik for at kunne slippe igennem det juridiske nåleøje og intensiverede bestræbelserne under navnet *Intelligent Design*.¹⁰ Selv om også dette forsøg foreløbig er mislykkedes på det juridiske plan, idet bevægelsen igen led nederlag ved retten i 2005, så er bevægelsen meget langt fra død og vil givetvis fortsætte sine bestræbelser.¹¹ Vi kender endnu langt fra afslutningen på denne historie.

Det er ikke stedet her at gå nærmere ind på dette interessante case-study, men det er værd at fremhæve fire forhold.

Den positive tese i såvel Scientific Creationism som Intelligent Design hævder, at den organiske verden i sidste instans er et produkt af en *intelligent årsag*, som fungerer *overnaturligt*, dvs. i modstrid med naturlovene. Og denne teori hævdes altså at have videnskabelig karakter.¹²

Det er for det andet interessant, at der i 1983-sagen blev gjort brug af videnskabsfilosoffer som ekspertvidner, hvis vidnesbyrd havde væsentlig betydning for sagens udfald, dvs. for afvisningen af kreationismens videnskabelige prætentioner – og ligeså interessant, at andre filosoffer efterfølgende kritiserede såvel Michael Ruses rolle som ekspertvidne som dommens præmisser.¹³

Signifikant er her for det tredje, at disse filosoffer, ligesom de fleste andre anti-demarkationistiske filosoffer, ikke desto mindre ønsker at holde kreationismen ude af uddannelsessystemet. Men hvordan kan man afvise kreationismens videnskabelige prætentioner, hvis man ikke accepterer, at der eksisterer principielle krav til videnskabelighed? Forsøg på at løse dette problem ved at henvise til, at kreationisme er ”dårlig videnskab”¹⁴ er lidet overbevisende, for hvordan skal man kunne karakterisere *dårlig* videnskab, hvis man ikke er i stand til at karakterisere *videnskab* – helt bortset fra det forhold, at man har misforstået den juridiske situation, for der er jo ikke forbud mod at undervise i dårlig videnskab i de amerikanske skoler.

Til billedet hører for det fjerde, at de kreationistiske bevægelser, der jo ikke har fundet anerkendelse indenfor de sædvanlige videnskabelige

institutioner men til gengæld er økonomisk velfunderede, har etableret sit eget system af ”videnskabelige” skygge-institutioner, komplet med tidsskrifter, forskningscentre, konferencer, lærebøger osv., dvs. hele det institutionelle, sociologisk beskrivbare apparat. At man således, blot de økonomiske midler er til stede, uden videre kan imitere hele den etablerede videnskabs institutionelle opbygning *helt uafhængigt af indholdet og karakteren af den pågældende ”forskning”* – et forhold som Feynman har betegnet som *Cargo-Cult Science*¹⁵ - kaster måske et vist lys over begrænsningerne og faren ved diverse forsøg på en rent sociologisk karakteristik af fænomenet *videnskab*.¹⁶

Dette sidste punkt får en særlig pikant drejning, når vi som den femte interessante iagttagelse registrerer, at *Intelligent Design*-bevægelsen i 2005-retsagen anvendte en videnskabs*sociolog* som deres ekspertvidne, der plæderede for, at der videnskabs*sociologisk* ikke var grundlag for at fraskrive Intelligent Design videnskabelig status.¹⁷

Demarkationsproblemet er imidlertid også aktuelt af diametralt modsatte grunde. Hvor kreationismen repræsenterer et angreb på sædvanlige videnskabelige principper og arbejdsmetoder *uddefra* – dvs. med base udenfor det etablerede videnskabelige samfund – så kan videnskabsbegrebet også trues *indefra*, når veletablerede videnskabsfolks rent metafysiske spekulationer formuleres og præsenteres som fagvidenskabelige teorier. Der er gennem historien mange eksempler på, at en ukritisk ekstrapolation af videnskabelige teorier og resultater udenfor disses certificerede gyldighedsområde præsenteres som videnskabeligt begrundede – socialdarwinismen og eugenikken i begyndelsen af det 20. århundrede er velkendte – og fristelsen til at præsentere metafysiske spekulationer i en form, der prætenderer videnskabelighed, er formentlig uudryddelig. Denne fristelse behøver ikke altid være ideologisk motiveret, idet videnskabsfolk, specielt teoretikere, jo professionelt søger forklaringer, der er så generelle som muligt, skaber sammenhænge mellem tilsyneladende forskellige fænomener, reducerer mængden af tilsyneladende kontingente fænomener osv.. Specielt i perioder, hvor den observationelle/eksperimentelle udvikling halter bagefter den teoretiske, så teoridannelsen sker i et observationelt vakuum, dvs. uden væsentligt input fra afgørende nye observationelle resultater, er der risiko for

at teoridannelsen løsriver sig fuldstændigt fra de empiriske bindinger, der normalt karakteriserer videnskabelig teoridannelse. Et aktuelt eksempel er udviklingen i moderne partikelfysik og kosmologi, hvor ambitionsniveauet er umådeligt højt og langt højere end den eksperimentelle udvikling har mulighed for at indfri, idet det er en udbredt opfattelse, at opgaven nu (dvs. efter ca. 1980) er at forene teorien for de elektrosvage vekselvirkninger med teorien for de stærke vekselvirkninger og at inkludere gravitationen i den kvanteteoretiske beskrivelse (teorien for kvantegravitation), hvor forventningen er, at der her først findes ”ny fysik” ved energiområder, der langt overstiger, hvad man nogensinde kan gøre sig håb om at realisere eksperiment (hhv. ca. 10^{15} og 10^{19} GEV i forhold til de projekterede ca. 10^3 GEV i CERNs nye Hadron-Collider).

Nu er der i sig selv intet i vejen med videnskabelige spekulationer, men risikoen er naturligvis at grænsen mellem videnskabelig og rent metafysisk spekulation overskrides, og at metafysiske spekulationer præsenteres som videnskabelige teorier. Et konkret og aktuelt eksempel kan her være Süsskinds kosmologiske spekulationer, som foregiver at løse både problemerne i den aktuelle udvikling af de s.k. superstreng-teorier og det s.k. ”fine-tuning problem” i kosmologien gennem en s.k. antropisk løsning, der opererer med eksistensen af mindst 10^{500} universer med vidt forskellig fysik, dvs. naturlove og naturkonstanter – svarende til de alt for mange (10^{+500}) fysiske løsninger af superstreng-modellen.¹⁸ Nu har videnskabsfolk naturligvis lov til at spekulere, og Süsskinds ideer er næppe mere vidtløftige end så mange andre, der i tidens løb er blevet fremsat af naturvidenskabsfolk, men Süsskind insisterer kraftigt på, at der her er tale om en legitim *fysisk* (dvs. *videnskabelig*) teori. Selv om han indrømmer, at teorien på ingen måde er testbar i nogen sædvanlig forstand – de forskellige universer er spatiotemporalt og kausalt, dvs. også epistemisk isolerede fra hinanden, og da universerne er karakteriseret ved forskellige fysiske love, så man næppe overhovedet kan definere en vekselvirkning mellem dem - så forsøger han at imødegå en sådan kritik ved at polemisere mod videnskabsfilosofiske falsifikationister, som nedladende betegnes som ”Popperazzi”.¹⁹ Dette er muligvis morsomt, men den slags retorik løser naturligvis ikke problemet.

Dette er blot et eksempel, som imidlertid er ganske symptomatisk for den ganske vidtgående diskussion, der i disse år foregår blandt fagvidenskabsfolkene om den videnskabelige status af visse dele af kosmologien og partikelfysikken.²⁰ Det er i øvrigt et bemærkelsesværdigt træk ved disse diskussioner, som også eksemplificeret ved Süsskind-eksemplet, at ideen om demarkationskriterier i reglen uden videre identificeres med en vulgariseret udgave af Poppers falsifikationisme.²¹ Problemstillingen optræder naturligvis ikke kun i moderne fysik, men overalt hvor videnskabsfolk af forskellige grunde fristes til ganske over-ambitiøs teoridannelse – f. eks. ikke mindst inden for mere eller mindre protovidenskabelige, konstruerede eller nyskabte områder af f. eks. decideret tværfaglig karakter som s.k. neurovidenskab, kognitionsvidenskab, evolutionær psykologi osv. – eller hvor diverse ideologiske motiver kan spille en særlig rolle.²²

Süsskind-eksemplet er således kun en enkelt illustration, og der er mange flere fra de sidste årtiers fysik og kosmologi, specielt hvis man medtager den uoverskuelige mængde af populære og halvpopulære fremstillinger, hvor fysikere ofte giver sig selv lov til ganske tøjlesløs spekulation uden at det altid er klart, hvornår fysikeren taler som fagmand om fysik, og hvornår der blot fremsættes mere eller mindre interessante spekulationer om snart sagt alt mellem himmel og jord.²³

Det sidste eksempel illustrerer også et andet aspekt af demarkationsproblemet, som man ikke altid er opmærksom på. En positiv løsning af demarkationsproblemet, dvs. demarkationskriterier, der succesfuldt afgrænser videnskab fra ikke-videnskab, tjener ikke blot til at ”beskytte” videnskaben mod infiltration af ikke-videnskabelige ideer udefra (Kreationismen, f. eks.), men tjener også til at modvirke en vilkårlig ekspansion af videnskabens legitime område hos over-ambitiøse eller ideologisk motiverede videnskabsfolk som f. eks. Süsskind.²⁴ Hvis der er bestemte krav, som f. eks. teorier skal opfylde for overhovedet at tælle som *videnskabelige* teorier – f. eks. principiel empirisk testbarhed – så sætter dette begrænsninger på de videnskabelige aspirationer såvel indenfor som udenfor de etablerede videnskaber. En teori, der ikke opfylder demarkationskriterierne – som f. eks. er principielt utestbar – er i så fald ikke-videnskabelig uanset om

den forfægtes i kreationismens navn af en teolog eller i videnskabens navn af en fysiker.²⁵ Kort sagt: Metafysik bliver ikke mere videnskabelig af, at synspunktet bliver formuleret af en fysiker. En positiv løsning af demarkationsproblemet vil således på én gang både beskytte videnskaben indenfor dens legitime område og samtidig begrænse videnskabens egne aspirationer til netop dette område. I den forstand indebærer en løsning af demarkationsproblemet, qua restriktioner på hvad der kan præsenteres som *videnskab*, også en modgift mod en ukritisk scientisme, der antager at alle spørgsmål er videnskabelige, dvs. kan løses gennem videnskabelige metoder – i hvert fald, hvis man udvander disse tilstrækkeligt – og således falder indenfor videnskabens legitime område.²⁶

Selv om demarkationsproblemet således synes at være et centralt filosofisk problem, der ikke blot har indlysende praktiske konsekvenser, men oven i købet konsekvenser for ganske aktuelle og påtrængende konkrete problemstillinger, så kan man ikke sige, at problemstillingen har haft nogen særlig central placering i de sidste tiårs filosofiske diskussion. Faktisk synes mange moderne videnskabsfilosoffer at være i bedste fald indifferente og i værste fald direkte fjendtlige overfor selve problemstillingen.²⁷ Og i den udstrækning der overhovedet tages stilling til problemet, er mange filosoffer enten kritiske overfor eksisterende løsningsforslag eller direkte skeptiske overfor muligheden af en løsning overhovedet.²⁸

På den ene side er en række specifikke forslag til demarkationskriterier blevet opregnet og kritiseret i litteraturen. Den store *Prügelknabe* er her Poppers falsifikationskriterium, som også givetvis er det mest indflydelsesrige, men man nævner også – med større eller mindre berettigelse – f. eks. s.k. *induktivisme*, Lakatos' *forskningsprogramisme*, Kuhn'sk *puzzle-solving* og selv det logisk-positivistiske *verifikationskriterium* som eksempler på mislykkede demarkationskriterier.²⁹ Kritikken er i reglen, at sådanne kriterier enten er for snævre eller for brede i forhold til, hvad vi normalt klassificerer som videnskab, og består typisk i angivelsen af nogle få – ofte ikke nærmere analyserede – modeksempler.³⁰ Lad os kalde kritikken af bestemte demarkationskriterier for *specifik demarkationskritik* og en skepsis overfor eksisterende demarkationskriterier for *specifik demarkationsskepsis*.

Ofte drages der ganske vidtgående slutninger på basis af formodede mangler ved nogle få eller blot et enkelt forslag til demarkationskriterier, som når Kitcher slutter fra problemerne med det positivistiske meningskriterium til umuligheden af et demarkationskriterium for distinktionen videnskab/ikke-videnskab overhovedet.³¹ Lad os kalde den opfattelse, at demarkationsproblemet ikke *kan* løses, dvs. at der ikke kan opstilles ikke-vilkårlige og velbegrundede demarkationskriterier, for *generel demarkationsskepsis*.

Medens denne opfattelse i det mindste i princippet er forenelig med forestillingen om, at der *er* forskelle mellem videnskab og ikke-videnskab – blot kan disse forskelle ikke udmøntes i principielle eller eksplicitte kriterier – så finder man også det endnu mere radikale synspunkt, at der enten slet *ikke er* nogen forskel mellem videnskab og ikke-videnskab, eller at der i hvert fald *ikke bør være* nogen afgrænsning herimellem (*radikal demarkationsskepsis* i hhv. *deskriptiv* og *normativ form*).³²

Nu kan der givetvis ofte være god grund til specifik demarkationskritik. Mange af de eksisterende demarkationsprincipper fremtræder som både uklart formulerede - det er f. eks. ofte uklart, om de foreslåede kriterier antages at være nødvendige og/eller tilstrækkelige betingelser for videnskab - og forenkledte, idet de typisk reducerer problemstillingen til angivelsen af ét enkelt træk (verifikation, falsifikation, induktion, fremskridt, puzzlesolving, osv.) som konstitutivt for videnskab. Det sidste hænger formentlig sammen med et andet problematisk træk, nemlig at sådanne kriterier i reglen hænger sammen med mere vidtgående, specielle videnskabsfilosofiske agenda, der ønsker at fremdrage ganske bestemte træk ved videnskaben som dét karakteristiske element, hvilket naturligvis i sig selv gør disse kriterier filosofisk kontroversielle.³³ Jeg skal ikke her forsøge systematisk at gennemgå alle disse kriterier, men jeg skal senere knytte nogle få bemærkninger til bl. a. Poppers falsificerbarhedskriterium (cf. § 6), og disse bemærkninger kan vidtgående tjene til at eksemplificere ovennævnte problemer.

Noget andet er den påfaldende frimodighed, hvormed man ofte begrundes en generel demarkationsskepsis i specifik demarkationskritik.³⁴ En sådan *non sequitur* - kombineret med det forhold, at man jo ikke forsøger at

forbedre de forkastede demarkationskriterier, men i stedet umiddelbart slutter til fraværet af ethvert muligt kriterium - er formentlig kun forståelig på den baggrund, at de pågældende filosoffer allerede i forvejen er overbeviste om, at der ikke gives en afgrænsning mellem videnskab og ikke-videnskab. Dette kan naturligvis hænge sammen med mange forskellige forhold – herunder ønsket om at underminere videnskabens særstatus eller autoritet som led i en generel samfunds- eller kulturkritik (cf. nedenfor) – men er i dag ofte begrundet i mere generelle metafilosofiske antagelser som f. eks. en erkendelsesteoretisk eller metodologisk naturalisme, som har været stærkt dominerende i de sidste årtiers specielt amerikanske filosofi. Eftersom det er en integreret del af denne opfattelse, at al erkendelse – herunder også filosofi og de praktiske dele af dagligdags common sense – er af empirisk og dermed af ”videnskabelig” karakter, så er selve eksistensen af demarkationskriterier *anatema* for sådanne filosoffer.³⁵

Det er ikke stedet her at underkaste denne ganske komplekse filosofiske strømning et nærmere eftersyn, men det er værd at pointere, *at* der således hos en række indflydelsesrige moderne filosoffer gives særlige filosofiske motiver til bestride både demarkationsproblemet og eksistensen af adækvate demarkationskriterier. Derudover skal erindres, *at* denne form for filosofisk naturalisme jo blot er et – ikke særlig klart – filosofisk program, som langt fra er uproblematisk, og som ingen kan være forpligtet til at tilslutte sig.³⁶ Et enkelt problem, som har en vis relevans for diskussionen af demarkationsproblemet, er at den metodologiske naturalisme i bestræbelserne på at udvide omfanget af naturvidenskabelig erkendelse til almindelig common sense, filosofi og matematik osv. er tilbøjelig til at depræcisere begrebet om *empirisk* eller *videnskabelig udforskning* til ukendelighed.³⁷ Hvis man f. eks. hævder, at der ikke er metodologisk forskel på filosofi og naturvidenskab, fordi begge bygger på *Slutning til Bedste Forklaring*, så har man blot skjult problemstillingen under et vagt og bekvemt *catch-word*, for princippet om *Slutning til Bedste Forklaring* får i bedste fald først konkret indhold gennem klare kriterier, dvs. *krav*, til gode forklaringer – og her kan det meget vel være tilfældet, at der er andre krav til en acceptabel fysisk eller biologisk forklaring end til en filosofisk. Kort sagt kan man ikke eliminere

forskellene mellem empirisk videnskab og filosofi ved blot at pege på den laveste fællesnævner, hvor man på forhånd har set bort fra alle forskellene. Mere konkret viser problemet sig f. eks. derved, at sådanne filosoffer får ganske vanskeligt ved at afvise kreationisternes krav om adgang til biologiundervisningen.³⁸

Så konklusionen af specifik demarkationskritik – i den udstrækning denne er gyldig – må være, at opgaven er at forsøge at gøre dette bedre, dvs. at søge bedre demarkationskriterier. Medmindre man i forvejen og *af helt andre grunde* er overbevist om, at der ikke er forskel på videnskab og ikke-videnskab, så følger ingen generel demarkationsskepsis af den specifikke demarkationskritik. Sådanne andre grunde kan være en metodologisk naturalisme, men denne er i sig selv problematisk og ingen kan på forhånd være forpligtet til at acceptere dette filosofiske program.

Endelig findes hvad man kan kalde *radikal demarkationskritik*, nemlig den opfattelse, at der slet *ikke er* eller i hvert fald *ikke bør være* nogen forskel på videnskab og ikke-videnskab, og at videnskaben derfor bør miste sin særlige position i det moderne samfund.³⁹ Da sådanne opfattelser i reglen er begrundet i en mere generel samfunds- og kulturkritik, skal jeg ikke diskutere dem nærmere her.⁴⁰ Derimod skal jeg i knytte nogle korte bemærkninger til en række beslægtede demarkationsskeptiske argumenter, som ofte forekommer i litteraturen, men som bygger på helt grundlæggende misforståelser.

Således anføres ofte, at ordet ”videnskab” (”science”) bruges som et plusord, medens ordet ”pseudovidenskab” (”pseudoscience”) bruges som et minusord, og at sådanne betegnelser i daglig tale ikke har noget klart indhold og ofte misbruges.⁴¹ Men den slags betragtninger er udtryk for et grundlæggende misforstået perspektiv. For det første drejer demarkationsproblemet sig basalt om afgrænsningen mellem *videnskab* og *ikke-videnskab*, ikke om afgrænsningen mellem *videnskab* og *pseudovidenskab*. Vi bør ikke lade eventuelle uklarheder eller kontroverser omkring det noget konstruerede begreb *pseudovidenskab* forhindre os i at løse demarkationsproblemet. Når vi har løst demarkationsproblemet, kan vi eventuelt diskutere, om vi har brug for et begreb om pseudovidenskab, og hvordan dette fænomen i givet fald skal karakteriseres.⁴² Men under alle

omstændigheder handler demarkationsproblemet ikke primært om *pseudovidenskab*, men om forskellen mellem videnskab og *ikke-videnskab*. For det andet er det formentlig ganske uundgåeligt, at ordet ”videnskab” misbruges, men dette betyder jo ikke, at vi ikke har brug for ordet, men blot at vi omhyggeligt bør skelne mellem legitime og illegitime anvendelser – dvs. at vi bør løse demarkationsproblemet! Det forhold, at et ord kan misbruges, kan desuden aldrig i sig selv være en grund til at afskaffe det, medmindre vi er villige til at afskaffe sproget i det hele taget.

Susan Haack hævder også, at accepten af en demarkation mellem videnskab og ikke-videnskab fører til en ukritisk *scientisme*, dvs. *den opfattelse at naturvidenskaben har patent på viden*, og at dette kun tjener til at fremkalde anti-videnskabelige indstillinger.⁴³ Men en løsning af demarkationsproblemet sætter jo netop grænser for, hvad der kan kalde sig videnskab, og dermed også for videnskabens egne evt. scientistiske ambitioner (jfr. Süsskind-eksemplet). Mere generelt gælder, at en løsning af demarkationsproblemet jo ikke fører til scientisme, medmindre man allerede forudsætter, at der ikke kan gives ikke-videnskabelig viden. Demarkationsproblemet efterlyser blot en afgrænsning mellem videnskab og ikke-videnskab og er som sådan ganske neutral mht. spørgsmålet, om der gives ikke-videnskabelig viden – noget som jeg personligt slet ikke er i tvivl om. Og endelig kan det vel ikke være tilfældet, at vi skal undlade at bruge betegnelsen *videnskab*, blot fordi det skaber misundelse eller vrede hos nogle mennesker. Den politiske korrekthed må have sine grænser, og hvis vi undlader at tale om *videnskab* kontra *ikke-videnskab* blot for ikke at støde kreationisterne, så leverer vi netop bolden i deres hænder.

Jeg konkluderer, at problemet er vigtigt og påtrængende, og at vi bør forsøge at finde en løsning. Jeg skal nu forsøge at skitsere en måde at håndtere problemet på, som er egnet til at undgå en række af de faldgruber, der ofte har stillet sig i vejen for en løsning.

Mit primære mål er at illustrere, at problemet ikke er uløseligt, hvilket sker gennem en række præliminære begrebsafklaringer (§§ 2-5), og i forlængelse heraf skal jeg kort skitsere konturerne af en delløsning af problemet for området *naturvidenskab* (§§ 6-7). Det er min opfattelse, at denne delløsning kan generaliseres på forskellig vis (§ 8).

2 Formel formulering

Lad os starte med en helt generel formulering af demarkationsproblemet:

(a) Gives der en *principiel* demarkation, dvs. *afgrænsning*, mellem videnskab og ikke-videnskab?

Som allerede nævnt skal videnskab primært afgrænses fra *ikke-videnskab*, ikke eller kun sekundært fra pseudovidenskab eller andet. For det andet er det vigtigt at erindre, at *demarkation* betyder *afgrænsning*, hverken mere eller mindre (cf. nærmere § 4). Afgrænsningen skal være *principiel* i den forstand, at den bygger på *generelle kriterier*, der kan anvendes på en åben klasse af nye tilfælde. Vi løser ikke demarkationsproblemet ved blot at opstille en liste over, hvad vi kalder ”videnskab” i dag – eller på et hvilket som helst andet tidspunkt. Dels fordi der jo til stadighed opstår nye videnskaber og gamle kan i princippet degenerere, ligesom vi ikke kan påregne, at alt hvad fagvidenskabsfolk laver i videnskabens navn faktisk også *er* videnskab (jfr. Süsskind-eksemplet). Men mere grundlæggende simpelthen fordi vi jo bl. a. ønsker at vide, *hvorfor* bestemte fagområder (fysik, kemi, biologi) med rette karakteriseres som *videnskaber*, medens andre områder *ikke* gør det (astrologi, Intelligent Design, homøopati ...), dvs. vi ønsker at vide, *hvad* der nærmere karakteriserer dét, vi kalder ”videnskab”.

Af nøjagtig tilsvarende grunde kan vi heller ikke lade videnskabshistorien, videnskabssociologien eller andre rent empiriske discipliner afgøre, hvad der er videnskab. Man hører ikke så sjældent det synspunkt fremført, at spørgsmålet om, hvad videnskab er, må være et rent empirisk spørgsmål, et spørgsmål, der skal løses af f. eks. videnskabs*historien*.⁴⁴ Synspunktet er imidlertid naivt, for selv om videnskabshistorien – så vel som andre deskriptive discipliner, videnskabspsykologi, videnskabssociologi, osv.⁴⁵ – utvivlsomt kan kaste interessant lys på spørgsmålet om videnskabens natur, så kan rent deskriptive, historiske studier i sig selv ikke afklare, hvad der overhovedet falder under begrebet *videnskab* og hvad der ikke gør. Tværtimod må videnskabshistorikeren jo allerede vide, hvad der overhovedet tæller som

videnskab for at kunne lave *videnskabshistorie*, dvs. man må forudsætte en løsning på demarkationsproblemet. Jeg forfølger dette tema en smule videre i § 4.

En modstilling, man her skal være forsigtig med, er modstillingen mellem *deskriptivt* og *normativt*. Det antages ofte, at hvis videnskabsbegrebet ikke fastlægges ”rent deskriptivt”, dvs. empirisk, så må det fastlægges ”rent normativt”, dvs. apriori, konventionelt eller på anden måde ideosynkratisk eller suspekt. Men den rette modstilling her er mellem forsøg på en rent *ekstensionel* fastlæggelse af videnskabsbegrebet på den ene side og en *intensionel* bestemmelse, dvs. en begrebsanalyse eller bedre *begrebseksplikation* på den anden. Forsøg på en ekstensionel bestemmelse er kun rent deskriptive eller rent empiriske, for så vidt som man allerede implicit forudsætter et eller andet begreb om videnskab, som man imidlertid blot tager for givet.⁴⁶ Derimod er intensionelle bestemmelser jo kun ”normative” i den forstand, at begreber intensionelt fastlægger, hvad der falder under begrebet, dvs. hvad der *med rette* tæller som en instans af begrebet, og i denne helt specifikke og ganske uproblematiske forstand er ”normative”.

Endelig gælder, at demarkationsproblemet efterlyser en redegørelse for den *kognitive forskel* mellem videnskab og ikke-videnskab og ikke alle mulige andre forskelle. Demarkationsproblemet er kun filosofisk og praktisk interessant for så vidt som vi antager, at der er visse træk ved den videnskabelige *erkendelse*, som netop mangler på områder, som vi ikke ønsker at karakterisere som videnskab. Også af den grund kan demarkationsproblemet ikke løses alene gennem henvisning til rent deskriptive, historiske eller sociologiske undersøgelser, idet alle epistemiske begreber – og dermed det kognitive perspektiv – meget ofte er metodisk frakoblet allerede i sådanne undersøgelser udgangspunkt.⁴⁷

Disse overvejelser fører til følgende præcisering af problemstillingen:

(b) Gives der et sæt *formelle kriterier* baseret på *kognitive karakteristika*, der muliggør en principiel demarkation mellem videnskab og ikke-videnskab?

Med *formelle* kriterier mener jeg her *ikke-substantielle* kriterier, dvs. kriterier, der ikke henviser til videnskabens substantielle indhold på et eller andet tidspunkt, herunder bestemte videnskabelige resultater. Begrundelsen er kort, at videnskaben udvikler sig, så det substantielle indhold i etablerede videnskabelige teorier modificeres i takt med stadigt nye empiriske resultater. Hvad der tilhører videnskabens *indhold* afgøres af den aktuelle videnskabelige forskning og kan og skal ikke præjudiceres af generelle kriterier for, hvad der overhovedet kan tælle som videnskab. Om Jorden er flad eller rund, om neutrinoen har masse eller ikke, er spørgsmål, der må afgøres af empirisk forskning og ikke af apriori demarkationsprincipper. Ellers skulle vi degradere den opfattelse, at neutrinoer var masseløse, som var almindeligt accepteret til 1998, til en ikke-videnskabelig opfattelse efter 1998.⁴⁸ Ligeledes må demarkationskriterier være *emne neutrale* i den særlige forstand, at man kan beskæftige sig såvel videnskabeligt som ikke-videnskabeligt med de samme emner: både astronomen og astrologen beskæftiger sig mellem himmellegemerne, både krystallografen og krystalhealeren beskæftiger sig med krystaller, osv. Tilsvarende kan vi ikke på forhånd afgøre, hvilke emner der i fremtiden kan blive genstand for videnskabelig udforskning. Kort: vi kan ikke blot udnævne visse emneområder som videnskabelige og andre som ikke-videnskabelige.

Hvis vi kort kalder de eftersøgte formelle kriterier på basis af kognitive karakteristika for *den videnskabelige metode* (i en eller anden forstand af dette ofte misforståede udtryk), så får vi formuleringen

(c) Gives der en *demarkation* mellem *videnskab* og ikke-videnskab via *den videnskabelige metode*?

Bemærk at jeg her i første omgang anvender udtrykket *den videnskabelige metode* som et *formelt* begreb, dvs. uden en forpligtelse på nogen bestemt af de mange forskellige indholdsbestemmelser, der i tidens løb er givet til dette udtryk. Udtrykket står altså foreløbig som en formel markør af det afgørende *ikke-substantielle indhold* i *kognitivt baserede* demarkationskriterier.

Jeg har kursiveret nøgleordene i denne formulering (c). Det er min opfattelse, at mange formodede problemer med demarkationisme opstår på grund af manglende præcisering af hvert af disse begreber. Hvis dette er rigtigt, så kan vi nå et stykke vej - dvs. vi kan i hvert fald begynde at løse problemet - ved at kigge nærmere på de tre centrale udtryk: *videnskab*, *demarkation* og *den videnskabelige metode*. Jeg kan ikke her behandle enhver mulig kritik, men skal blot kort antyde, hvordan grundbegreberne i formuleringen kan præciseres, således at mange af de traditionelle indvendinger mod demarkationskriterier bortfalder.

Lad os starte med begrebet *videnskab*.

3 Begrebet '*videnskab*'

Det er en udbredt demarkationsskeptisk indvending, at der jo er mange forskellige videnskaber, der anvender forskellige metoder og søger viden af vidt forskellig art. Der findes fysik, litteraturvidenskab, teologi, jura osv., og man kan ikke forvente at finde signifikante fællestræk for alle disse heterogene områder.⁴⁹ Denne *heterogenitetsindvending* udspringer primært af det forhold, at ordet "videnskab" både er systematisk flertydigt og genstand for almindelig sproglig inflation. Svaret på indvendingen er at præcisere begrebet.

For det første gælder, at det tyske ord "Wissenschaft" - ligesom det danske "videnskab" - er langt bredere end det engelske "science".⁵⁰ *Wissenschaft* betegner enhver form for systematisk viden, dvs. ethvert akademisk fagområde, medens det engelske *science* er langt snævrere og primært betegner naturvidenskab og evt. de dele af samfundsvidenskaberne, der antages at arbejde naturvidenskabeligt, dvs. anvender kontrollerede empiriske metoder – jura, teologi og litteraturstudier er her ikke *science*. Nu er det et omdiskuteret og ganske ikke-trivielt spørgsmål *om* eller *i hvilken udstrækning* naturvidenskab, samfundsvidenskab og humanistiske fagområder er videnskaber i samme forstand, eller om de er principielt forskellige mht. metoder og den form for viden, som de søger at etablere. Men *den enhedsvidenskabelige tese* – at alle disse fagområder er videnskaber i samme forstand – er ganske uafhængig af demarkationsproblemet, som primært er blevet diskuteret i den engelsksprogede litteratur som spørgsmålet om

afgrænsningen mellem *science* og *non-science*. Så jeg foreslår, at vi i første omgang holder spørgsmålet om enhedsvidenskab udenfor og begrænser problemstillingen til videnskab i betydningen *science*.

Men denne præcisering er langt fra tilstrækkelig, for der går ofte inflation i ordene, og ikke mindst betegnelser som ”science” – der jo traditionelt forbindes med særlig pålidelig og velkontrolleret viden – bliver desværre anvendt i stadig løsere forstand om stadig flere fagområder. Således findes der i dag både ”library science”, ”management science” osv.,⁵¹ og det er naturligvis ganske umuligt at forsøge at bekæmpe den dagligsproglige udvikling. Til gengæld bør vi her sætte hælene i og erkende, at det dagligsproglige udtryk ”science” eller ”videnskab” er ganske irrelevant for demarkationsproblemet. Hvad vi kalder *videnskab* i kvalificeret forstand kan ikke være afhængig af udviklingen i dagligsproget, inkl. det institutionelle dagligsprog som det formes af ambitiøse uddannelsesadministratorer.

Jeg foreslår derfor, at vi i første omgang løser demarkationsproblemet for *naturvidenskab* (”natural science”). Det er i almindelighed også her de praktiske og aktuelle problemer opstår, og det er i virkeligheden primært demarkationen af naturvidenskab, der er blevet diskuteret i litteraturen. Så kan vi efterfølgende diskutere, i hvilken udstrækning de opnåede kriterier måske har bredere gyldighed, og eventuelt på dette grundlag generalisere eller modificere resultatet til et mere inklusivt kriterium for flere fagområder. Med restriktionen til *naturvidenskab* ønsker jeg således ikke at præjudicere spørgsmålet, om der gives andre videnskaber, men udelukkende - i en første tilnærmelse, der primært undersøger selve muligheden for en løsning - metodisk at begrænse problemstillingen til en håndterbar form.

Med denne metodiske begrænsning får vi så

(d) Gives der en *demarkation* mellem *naturvidenskab* og ikke-naturvidenskab via *den naturvidenskabelige metode*?

Når jeg efterfølgende undertiden blot taler om *videnskab* uden nærmere angivelse, så er det underforstået, at der her er tale om *naturvidenskab*, medmindre det modsatte eksplicit angives.

En yderligere præcisering er imidlertid nødvendig på grund af det, vi kan kalde *den videnskabshistoriske indvending*. Det er en ofte fremført påstand fra videnskabshistorikere, antropologer osv., at der ikke er noget fælles – eller i hvert fald ikke noget fælles i interessant forstand – for dét, vi kalder naturvidenskab, fordi naturvidenskab (”science”) har været mange forskellige ting i forskellige historiske perioder eller forskellige kulturer. Eller også forsøger man at finde en eller anden fællesnævner, der indbefatter al empirisk viden eller alle teorier om naturen fra forhistorisk tid, og når således frem til et så depræciseret begreb om naturvidenskab, at det på forhånd bliver ganske umuligt at løse demarkationsproblemet.

I den antropologiske litteratur finder vi således den opfattelse, at enhver praktisk omgang med naturen og den dermed forbundne forståelse er udtryk for naturvidenskab:⁵²

For anthropological purposes.... I should define science simply as the understanding of the correct explanation or principle for anything at all. If this is so, then the simplest technical exercise, like baiting a hook so that a fish will want to bite it, is scientific....

Helt bortset fra forvekslingen af naturvidenskab med selv den mest elementære teknik – som naturligvis i sig selv er udtryk for en inflation af videnskabsbegrebet, der udelukker enhver løsning af demarkationsproblemet – finder vi her den udbredte antropologiske opfattelse, at der må være en pendant til det moderne samfunds naturvidenskab i enhver anden kultur og i enhver anden periode.

I den videnskabshistoriske litteratur finder vi den historiske fejltagelse selv blandt ældre, positivistiske videnskabshistorikere som Sarton, som skriver, at alle forsøg på at løse problemer metodisk er *naturvidenskab* eller i det mindste er *en del af naturvidenskabens historie*.⁵³

What is science? May we not say that whenever the attempt to solve a problem is made methodically, according to a predetermined order or plan, we are witnessing a *scientific procedure*, we are witnessing *the very growth of science*?

Her ser vi en del af problemet: videnskabshistorikeren ønsker at beskrive naturvidenskabens *udvikling*, herunder naturligvis selve naturvidenskabens *fremkomst*, og denne udvikling kan naturligvis ikke forstås isoleret fra den generelle kultur, herunder teknologi, mytologi, filosofi osv. Men det er en fejltagelse at tro, at *de faktorer, der må inddrages i en redegørelse for naturvidenskabens historiske udvikling*, derfor selv bliver til *en del af naturvidenskaben*.⁵⁴

Man finder en klar version af denne *historiske fejltagelse* hos Kuhn, hvis populære bog om naturvidenskabens udviklingsstruktur jo har haft en ganske umådelig indflydelse – også på mange videnskabsfilosoffer, som egentlig burde vide bedre.⁵⁵ Her starter Kuhn med at hævde, at videnskabs*historien* kan ændre vor videnskabsopfattelse afgørende (op. cit., p. 1), og uddyber med at sige, at⁵⁶

[t]he more carefully [the historians] study, say, Aristotelian dynamics, phlogistic chemistry, or caloric thermodynamics, the more certain they feel that those once current views of nature were, as a whole, neither less scientific nor more the product of human idiocracy than those current today. If these out-of-date beliefs are to be called myths, then myths can be produced by *the same sorts of methods and held for the same sorts of reasons that now lead to scientific knowledge*. If, on the other hand, they are to be called science, then science has included bodies of belief quite incompatible with the ones we hold today.

Men denne påstand begrundes aldrig, og Kuhn har stort set intet at sige om videnskabelig metode og begrundelse i sin bog. I stedet fremsætter Kuhn uden videre sin berømte paradigmatheori, ifølge hvilken forskellene blot beror på, at der her er tale om forskellige paradigmer, forskellige måder at lave videnskab på, og Kuhns eksempler her er næsten udelukkende taget fra videnskabernes barndom eller tidligste udvikling.⁵⁷ Dette har i den efterfølgende videnskabsteoretiske diskussion ført til et ganske overdrevent fokus på eksempler fra den tidligste videnskabshistorie med undertiden ganske besynderlige konsekvenser.

At påstanden om den naturvidenskabelige karakter af f. eks. aristotelisk dynamik ikke begrundes hos Kuhn er ganske forståeligt, for *den er simpelthen falsk*. Den aristoteliske fysik var ikke nogen naturvidenskabelig eller fysisk teori i moderne forstand og den var heller aldrig tænkt som en sådan. Der var

tale om et naturfilosofisk klassifikationssystem af forskellige bevægelsestyper på basis af kvalitative dagligdags iagttagelser uden nærmere kontrol, og der var intet forsøg på at afprøve det nærmere gennem selv de mest elementære eksperimentelle tests.⁵⁸ Den tilsvarende fejltagelse findes mange andre steder, men jeg fremhæver Kuhns version af den her, fordi Kuhn som nævnt har haft kolossal indflydelse på den videnskabsfilosofiske diskussion.⁵⁹

Det betyder ikke, at den aristoteliske dynamik ikke hører hjemme i videnskabshistorien, for den var jo i høj grad udgangspunktet (som diskuteret og præciseret i middelalderen) for dynamikkens etablering i det 17. århundrede, og heller ikke at der ikke var arbejder og resultater af videnskabelig karakter i antikken. Den observationelle astronomi (i det mindste efter Hipparch), bestemmelsen af Jordens form og størrelse og størrelsesforholdene og afstandene mellem Jord, Måne og Sol har f. eks. givetvis videnskabelig karakter, også selvom sidstnævnte på grund af manglende observationsnøjagtighed førte til forkerte resultater.⁶⁰ Ligeledes gælder, at jo også nogle af Aristoteles' arbejder som f. eks. de systematiske observationer og beskrivelser i biologien givetvis har en principielt videnskabelig karakter.⁶¹ Men det forhold, at der utvivlsomt var elementer af videnskabelig karakter sammenvævet med decideret ikke-videnskabelige, eller i bedste fald protovidenskabelige, elementer i den antikke naturfilosofiske tradition, bør ikke få os til at slutte, at så må *hele* denne tradition være udtryk for naturvidenskab.

For overhovedet at forstå naturvidenskabens fremkomst og udvikling må man først og fremmest netop *ikke* gå ud fra, at enten var hele den antikke og middelalderlige tænkning naturvidenskab eller også var intet af den af naturvidenskabelig karakter. At forstå naturvidenskabens fremkomst og udvikling indebærer tværtimod forståelsen af det forhold, at naturvidenskab ikke altid har eksisteret, at de første tilløb til naturvidenskabelig forskning bl.a. udsprang af bredere naturfilosofiske problemstillinger og indtil 18.-19. århundrede (lidt forskelligt for forskellige videnskabsområder) ofte fandtes side om side og sammenvævet med en ikke-videnskabelig, om end undertiden måske "protovidenskabelig", naturfilosofisk tradition. Men hvis man af det forhold, at der op gennem historien ofte var lommer af egentligt

videnskabeligt arbejde sammenvævet med diverse naturfilosofiske spekulationer – ofte hos en og samme person som f. eks. Descartes – slutter, at så var det hele naturvidenskab, så begår man samme fejl, som hvis man af den videnskabelige karakter af *nogle* af Aristoteles' biologiske arbejder slutter, at så var Aristoteles naturvidenskabsmand og så må *alle* Aristoteles' arbejder jo være naturvidenskabelige.⁶²

Jeg har her fokuseret på Kuhns Aristoteles-eksempel, fordi fejltagelsen i dette tilfælde fremtræder klart og simpelt, og fordi netop eksemplet med den aristoteliske dynamik tilsyneladende spillede en afgørende rolle i udviklingen af hele Kuhns videnskabsteori. Man kan sige, at Kuhns skæbnesvangre misforståelse af Aristoteles som naturvidenskabsmand på dynamikkens område, dvs. *den historiske fejltagelse*, fører til hele paradigmateteorien og det dermed forbundne umuligt udvandede begreb om naturvidenskab.⁶³

Kuhns andre eksempler, flogiston- og caloric-teorierne, har måske en lidt anden – mere kompliceret – karakter, men heller ikke disse understøtter Kuhns påstand. Meget kort er det simpelthen misvisende at tale om f. eks. Flogiston-teorien, som om der her var tale om én bestemt, velartikuleret teori, og det er tilsvarende ganske meningsløst at spørge, om flogiston-teorien var videnskabelig, om den byggede på andre typer metoder og begrundelser end moderne kemiske teorier, osv. Udtrykket ”flogistonteori” dækker over et bredt spektrum af vidt forskellige opfattelser, spændende fra vage og kvalitative naturfilosofiske spekulationer, der i bedste fald kan siges at have en heuristisk eller protovidenskabelig karakter, til væsentlig mere specifikke teorier, der muligvis har principiel videnskabelig karakter, men som til gengæld hurtigt viste sig empirisk falske.

Den tidlige flogistonteori hos Stahl var en ganske uklar og flertydig ide om *et eller andet stof eller princip* F, som afgives under forbrænding og optages under reduktion og respiration. Sammenhængen mellem disse processer er også den rationelle kerne i opfattelsen, som jo senere kunne overtages af Lavoisier med den ændring, at ilt O er den aktive faktor, at flogiston ikke eksisterer og at optagelse (afgivelse) af ”flogiston” rebeskrives som afgivelse (optagelse) af ilt ($+O = \div F$). Men denne korrekte og frugtbare *empiriske klassifikation* betyder ikke, at *den tidlige flogistonteori* som *forklaring herpå* i sig selv

havde karakter af en naturvidenskabelig teori. Beskrivelsen af "flogiston" er hos Stahl og de tidlige flogistonister er for det første ganske vag, flertydig og kontradiktorisk: det var ikke klart om "flogiston" var et immaterielt "princip" eller materielt stof, om det i givet fald havde vægt eller ikke, eller hvilke andre egenskaber "flogiston" egentlig havde, dvs. størrelsen "flogiston" var overhovedet ikke specificeret bortset fra funktionen i ovennævnte processer (som naturligvis også er uklar).⁶⁴

Men kan man så ikke sige, at denne tidlige flogistonteori var en videnskabelig arbejdshypotese? Her gælder imidlertid for det andet, at man tilsyneladende ikke engang overhovedet *forsøgte* at specificere flogiston nærmere eller at identificere det i naturen.⁶⁵ Her er vi endnu på det rent naturfilosofiske stadium, hvor man forsøger at forklare naturen gennem henvisning til vage, kvalitative principper af ganske underspecificeret karakter, dvs. man er tilsyneladende tilfreds med sådanne "forklaringer".

At man i *den senere flogistonteori* (1760'erne til 1780'erne), til dels under indflydelse af Lavoisiers iltteori, faktisk søgte at forbinde flogistonteorien med nye kemiske eksperimenter og forsøgte en nærmere specifikation af stoffet, herunder undertiden en materiel specifikation som f. eks. Cavendish' identifikation af flogiston med brint, peger frem mod en principiel videnskabelig karakter af *disse* versioner af teorien. Hvis Cavendish' identifikation var rigtig, så skulle f. eks. brint være involveret i alle forbrændings- og reduktionsprocesser, hvilket vel må kaldes en videnskabelig hypotese. Men at ingen sådanne identifikationer nogensinde lykkedes, dvs. enhver identifikation af flogiston med et identificerbart materielt stof måtte hurtigt opgives, illustrerer, at teorien blev falsificeret i samme udstrækning, som den blev præciseret i form af en egentlig videnskabelig teori. Derfor findes der heller ikke i denne periode én klart artikulert flogistonteori, men et utal af forskellige varianter, hvoraf ingen imidlertid var empirisk adækvate.⁶⁶

Endelig gælder for *den sene flogistonteori*, at da flogistonteorien efter den generelle accept af Lavoisiers "nye kemi" hos arbejdende kemikere stadig levede en hensygnende tilværelse et stykke ind i det 19. århundrede (i den romantiske naturfilosofi i Tyskland og hos f. eks. Priestley), så var det i form

af en tilbagevenden til det ikke-videnskabelige, rent naturfilosofiske begreb om flogiston som et immaterielt 'princip'.⁶⁷

I den forstand er betegnelsen "flogistonteori" flertydig, idet den både kan betegne vage naturfilosofiske spekulationer af – i bedste fald – protovidenskabelig eller heuristisk karakter og en lang række mere specifikke teoridannelser, hvoraf i hvert fald nogle nok kan siges at have videnskabeligt indhold, men som til gengæld alle hurtigt viste sig empirisk uholdbare. Det er derfor ganske flertydigt blot at tale om flogistonteorien, og selv om man måske kan sige, at den tidlige flogistonteori ikke byggede på moderne naturvidenskabelige begrundelser og metoder, medens (dele) af den mellemste flogistonteori havde principielt videnskabelig karakter, så er det misvisende at hævde, at flogistonteorien på én gang (dvs. i samme version) var både videnskabelig og byggede på andre metoder og begrundelsen end moderne naturvidenskab. At de videnskabelige versioner af flogistonteoriene byggede på nøjagtig de samme grundlæggende metoder som Lavoisiers iltteori fremgår af, at Lavoisier jo kunne overtage og refortolke mange af flogistonisternes resultater.⁶⁸

Jeg er ganske enig med Pyle, der ikke blot afviser myten om, at den "Kemiske revolution" var en videnskabelig revolution i Kuhns forstand, men også konkluderer, at hvis man overhovedet skal anvende Kuhns kategorier på dette tilfælde, så bør man sige, at "Lavoisier imposed the first paradigm on the science of chemistry, and that the various versions of phlogistic chemistry count as pre-paradigmatic,"⁶⁹ – dvs. førvidenskabelige.

Principielt tilsvarende bemærkninger gælder mht. caloric-"teorien", som ligeledes er en paraplybetegnelse for en række forskellige opfattelser. Ligesom i tilfældet med flogiston ligger der bestemte empiriske sammenhænge til grund for caloric-opfattelsen, nemlig begrebet varmemængde og ideen om varmemængdens bevarelse i e.g. kalorimeterforsøg, men i forhold til flogiston-tilfældet er denne rationelle kerne her langt mere definit og må formentlig siges at have principiel videnskabelig karakter.⁷⁰ De forskellige forsøg på at forklare disse fænomener gennem postulationen af varme som et vægtløst, bevaret stof havde derimod næsten samme vage og spekulative karakter som teorierne om flogistons natur og egenskaber, og der var ligeledes her en

mangfoldighed af sådanne teorier *om* caloric.⁷¹ Disse blev imidlertid tilsyneladende vidtgående opfattet som hypoteser, der i givet fald skulle udarbejdes nærmere, og i mange tilfælde havde man en ganske åben indstilling mht. varmens natur, så caloric-opfattelsen eksemplificerer næppe et Kuhnsk ”paradigme”.⁷²

Under alle omstændigheder gælder også her, at der ikke er noget, der hedder caloric-teorien, og som enten var videnskabelig eller uvidenskabelig. Caloric-teorierne sammenfatter derimod en lang række forskellige opfattelser, fra den simple og principielt videnskabelige teori om bevarelsen af varmemængden (som målt ved kalorimeterforsøg) til mange forskellige, mere eller mindre uspecifikke og spekulative ideer om et materielt varmestof. Man kan ikke tale om, at der eksisterende videnskabelige versioner af caloric-teorier, som arbejdede med grundlæggende andre metoder og begrundelser end de, der kendes fra moderne naturvidenskab.

Nogle vil givetvis indvende, at sådanne betragtninger jo blot viser, at jeg er inficeret med en ganske uhistorisk *Whig-fortolkning* af videnskabshistorien eller at jeg er indoktrineret med et moderne, alt for snævert videnskabsbegreb. Til det første er svaret imidlertid, at jeg jo netop ikke hævder, at videnskabshistorien kun skal inddrage arbejder og resultater, der direkte eller indirekte indgår i udviklingen af de moderne accepterede teorier. Det er vanskeligt at se, hvorfor en demarkation mellem videnskabelige og ikke-videnskabelige elementer i den historiske udvikling i sig selv skulle betyde, at man må læse videnskabshistorien på en særlig snæver måde, udelukkende i lyset af moderne resultater.⁷³

Hvis man med *Whig-fortolkning* derimod mener enhver læsning af videnskabshistorien, der indebærer en skelnen mellem ikke-videnskab og videnskab i vor, moderne forstand, så får vi den anden version af indvendingen: Er det ikke blot udtryk for et tilfældigt, moderne og alt for snævert videnskabsbegreb, hvis man afviser f. eks. Aristoteles’ dynamik som legitim naturvidenskab? I denne form beløber indvendingen sig imidlertid simpelthen til hævdelser af en radikal demarkationsskepsis, og den er således enten cirkulær eller også må den bygge på nogle af de øvrige demarkationsskeptiske argumenter.

Men hertil kommer for det andet, at man her skal huske, at begrebet *naturvidenskab* slet ikke fandtes før moderne tid. Ordet ”science” opstod i England midt i det 19. århundrede, fordi man netop havde brug for et ord, der afgrænsede naturvidenskab fra den brede naturfilosofiske tradition, hvorefter naturvidenskaben var udvokset og først efterhånden havde frigjort sig fra.⁷⁴ Det, der er uhistorisk, er faktisk at overse dette forhold og lade som om hele den naturfilosofiske tradition, som den tidligste naturvidenskab var sammenvævet med og som naturligvis hører med i videnskabshistorien, også var udtryk for naturvidenskab i moderne forstand. Nogle af disse forskellige ideer var ganske uvidenskabelige, nogle var *protovidenskabelige*, dvs. de var forstadier til egentlig videnskabeligt arbejde, og andre igen havde faktisk videnskabelig karakter. Men det er en fejltagelse, *den historiske fejltagelse*, at tro, at alt hvad der tilhører naturvidenskabens historie også er naturvidenskab, og det er en misforståelse at kræve, at et tilfredsstillende demarkationskriterium derfor skal inkludere f. eks. Aristoteles’ fysik og de naturfilosofiske versioner af flogistonteorien som naturvidenskabelige teorier.

Disse betragtninger fører til en anden udbredt demarkationsskeptisk indvending. Hvordan kan der hævdes et demarkationsprincip, som skarpt afgrænser videnskab fra ikke-videnskab, når dét vi i dag kalder videnskab har udviklet sig gradvist fra ikke-videnskabelig tænkning? Repræsenterer henvisningen til *protovidenskab* ikke bare en begrebslig joker, som skal tjene til at maskere problemerne?

Svaret hertil er imidlertid for det første det helt generelle, at demarkation ikke nødvendigvis indebærer eksistensen af en skarp grænse i alle tilfælde – der er ingen skarp grænse mellem dag og nat og alligevel er distinktionen lige så klar og afgørende ”forskellen på dag og nat” – og for det andet, at en del af vanskelighederne hidrører fra anvendelsen af det abstrakte, hypotetiserede begreb *videnskab*. Det er et af mine forslag, at vi i diskussionen af demarkationsproblemet ikke skal starte med at anvende begrebet *videnskab* substantivisk, dvs. spørge ”er x en *videnskab*?”, men i stedet skal anvende begrebet adjektivisk, dvs. fokusere på *de kognitive komponenter*, der indgår i en typisk naturvidenskab, og spørge under hvilke betingelser disse er

videnskabelige? Men dette behandles nærmere i diskussionen om enheden for demarkation, cf. § 4.

Endelig tror jeg, at betegnelser som ”protovidenskab” - eller måske snarere ”protovidenskabelig” - kan være frugtbare, når vi skal diskutere udviklingen af egentlig videnskabelige teorier og resultater fra den gradvise præcisering af oprindeligt dagligdags eller naturfilosofiske iagttagelser og forklaringer. Men intet afgørende afhænger af accepten af sådanne kategorier, som formentlig heller ikke kan gøres særligt præcise og måske i virkeligheden kun kan anvendes retrospektivt. En *protovidenskabelig* teori er i denne forstand en teori, som ikke er videnskabelig, men som indeholder elementer (observationelt, klassifikatorisk eller eksplanatorisk), så den *kan* udvikles i videnskabelig retning (typisk gennem præcisering). For eksempel kan den oprindelige flogistonteori hos Stahl kaldes *protovidenskabelig* i den forstand, at den på den ene side indeholder ligheden mellem forbrænding, oxydation og respiration som en bestemt type kemiske processer (afgivelse af flogiston) og reduktion som den modsatte proces (optagelse af flogiston), hvilket viste sig at være en korrekt og frugtbar iagttagelse – dette er det *protovidenskabelige* element. På den anden side var den givetvis ikke en videnskabelig teori, for så vidt som eksistensen og naturen af flogiston ikke blot var ganske udokumenteret og ukendt, men at man tilsyneladende heller ikke var interesseret i overhovedet at specificere flogistons natur nærmere eller at identificere det i naturen. En teori, der ikke blot ikke specificerer og sikrer eksistensen af dét centrale forklarende element i teorien, men hvor tilhængerne end ikke synes interesseret i en sådan specifikation og bekræftelse, kan ikke kaldes en naturvidenskabelig teori.

Jeg skal imidlertid ikke bruge mere tid på dette spørgsmål her, for ret beset kræver en håndtering af demarkationsproblemet ikke nødvendigvis en redegørelse for fremkomsten af videnskabelig erkendelse.

En beslægtet demarkationsskeptisk indvending går ud fra den ganske korrekte iagttagelse, at ligesom vi ikke kan forstå naturvidenskabens udvikling uden at inddrage den generelle filosofiske og kulturelle kontekst, således er også moderne naturvidenskab kun forståelig og praktiserbar på basis af en række filosofiske forudsætninger af erkendelsesteoretisk og metafysisk

karakter.⁷⁵ Kort: vi kan ikke skelne mellem naturvidenskab og filosofi, fordi naturvidenskaben selv bygger på filosofiske forudsætninger. Men dette *inseparabilitetsargument* bygger på den falske antagelse, at vi kun kan *skelne* mellem videnskab og ikke-videnskab, hvis videnskaben også kan *separeres* fra alle ikke-videnskabelige forudsætninger som en helt isoleret, selvtilstrækkelig størrelse. Denne forudsætning er imidlertid scientistisk eller logisk-positivistisk, idet det bygger på billedet af naturvidenskab som en helt forudsætningsløs og derfor selvtilstrækkelig form for viden. At inseparabilitet ikke er uforenelig med demarkation fremgår f. eks. af det forhold, at vi udmærket kan *skelne* mellem fysik og ren matematik, selv om fysikken naturligvis bygger på en lang række matematiske metoder og resultater. På samme måde bygger naturvidenskaben på en række filosofiske forudsætninger, men indeholder jo netop *andet og mere* end blot disse forudsætninger og kan derfor skelnes fra ren filosofi.

Jeg vender kort tilbage til spørgsmålet om naturvidenskabens filosofiske forudsætninger i § 7, hvor pointen er, at sådanne filosofiske forudsætninger utvivlsomt eksisterer, men er af en så generel karakter, at de så langt fra at undergrave tværtimod *underbygger* naturvidenskabens objektivitetskrav.

Med afvisningen af den historiske fejltagelse kan vi nu præcisere vort spørgsmål således:

(d') Gives der en *demarkation* mellem (moderne) *naturvidenskab* og ikke-naturvidenskab via *den naturvidenskabelige metode* (som vi kender den fra moderne naturvidenskab)?

Udtrykket *moderne* er her sat i parentes, da det kun fungerer som en advarsel mod den historiske fejltagelse. Der findes efter min opfattelse ikke naturvidenskab i nogen anden forstand. Jeg skal derfor også efterfølgende blot anvende formuleringen (d) med den stiltiende præcisering eller påmindelse, som ligger i (d').

4 Begrebet 'Demarkation'

Demarkationsdiskussionen er desuden blevet belastet af vidtgående uenighed om, hvad der egentlig er *enheden for demarkation*, og en tilsvarende uklarhed om hvad *demarkation egentlig kræver*.

Mht. enheden for demarkation talte Popper om *teorier*, og andre forslag er bl. a. *forskningsprogrammer*, *paradigmer*, *områder* ("fields") eller *discipliner* og *institutioner*.⁷⁶ Men apropos Popper så indeholder videnskab jo meget andet end teorier, og de øvrige forslag er forbundet med ganske abstrakte størrelser, der typisk hænger sammen med vidtgående videnskabsfilosofiske konstruktioner, og som bestemt ikke er ukontroversielle. Jeg skal ikke her diskutere disse forslag i detaljer, men blot fremsætte nogle korte bemærkninger, som forhåbentlig kan motivere den følgende mere konkrete tilgang.

Enheden for demarkation kan naturligvis ikke være bestemte *personer*. Selvfølgelig er nogle personer *videnskabsfolk*, men dels laver de ikke videnskab hele tiden, og dels kan de kun karakteriseres som *videnskabsfolk*, fordi de en del af tiden forhåbentlig laver *videnskab*. På tilsvarende måde er en bestemt *institution* kun en *videnskabelig* institution i den udstrækning, der faktisk laves *videnskab* indenfor institutionens rammer, og videnskabelige *discipliner*, *områder* eller *felter* er jo kun videnskabelige, hvis de producerer *videnskab*. Man skal huske, at de videnskabelige discipliner og institutioner i reglen først opstår, når der allerede findes videnskabeligt arbejde og resultater inden for et givet område. Galileis tidlige arbejde med faldloven var utvivlsomt videnskabeligt, men kinematikken var i 1600 ikke en videnskabelig disciplin – det kom først i kølvandet på Galileis resultater.

Endvidere opstår der mange vanskeligheder, hvis vi forsøger direkte at karakterisere videnskab på grundlag af abstrakte og i virkeligheden ganske uklare begreber som 'paradigme', 'forskningsprogram', 'område', 'institution' eller 'disciplin'.⁷⁷ Desuden bør vi huske, at vi er interesseret i en kognitiv, ikke en historisk, sociologisk eller institutionel, karakteristik af videnskab.

Jeg foreslår derfor, at vi i stedet forsøger at karakterisere videnskab med udgangspunkt i de *kognitive elementer*, der indgår i videnskabeligt arbejde (jf. § 5).

Det betyder naturligvis ikke, at vi ikke eventuelt kan anvende betegnelsen *videnskabelig* om personer ("videnskabsfolk"), institutioner ("videnskabelig institution") og områder eller discipliner ("videnskabelig disciplin") osv., men blot at vi i så fald anvender udtrykket i en afledt forstand. Disse personer, institutioner, discipliner osv. er *videnskabelige*, for så vidt – og kun for så vidt – som de producerer videnskab, dvs. en form for viden, der består af en række kognitive komponenter, som opfylder visse, nærmere bestemte krav. Enheden for demarkation er ikke abstrakte og komplicerede størrelser som discipliner eller institutioner osv., men simpelthen de kognitive komponenter, der indgår i naturvidenskabeligt arbejde.

Det andet hovedproblem her drejer sig om forskellige opfattelser af, hvad der egentlig kræves af en *demarkation*. Hos mange demarkationister er det som nævnt uklart, om de foreslåede demarkationskriterier antages at være *nødvendige*, *tilstrækkelige* eller *nødvendige og tilstrækkelige* betingelser for videnskab, og i megen demarkationskritik antages, at en succesfuld demarkation kræver demarkationskriterier, som hver for sig er *nødvendige* og tilsammen er *tilstrækkelige*.⁷⁸ Det kan klart være vanskeligt at angive kriterier, som både er *nødvendige* og *tilstrækkelige*, hvis disse kriterier samtidig skal være af rent formel karakter. Og hvis det desuden antages, at sådanne kriterier udelukkende skal fokusere på ét eneste karakteristikon (falsificerbarhed, fremskridt, puzzlesolving osv.), *og* at enheden for demarkation er en kompliceret størrelse som "videnskab", en videnskabelig "disciplin", "område" osv., så kan situationen hurtigt se ganske håbløs ud.⁷⁹

Det er imidlertid vigtigt at indse, at en løsning af demarkationsproblemet ikke nødvendigvis kræver både *tilstrækkelige* og *nødvendige* betingelser. Løsningen af problemet – eller i hvert fald den vigtigste del af problemet – kræver kun angivelsen af *nødvendige* betingelser. Hvis det lykkes os at opstille kriterier i form af *nødvendige* betingelser for naturvidenskab, så er vi dermed også i besiddelse af *tilstrækkelige* betingelser for ikke-naturvidenskab, eftersom alt, hvad der ikke opfylder de *nødvendige* betingelser, ikke er naturvidenskab. Men det er jo i almindelighed også netop, hvad vi har brug for i praksis. For at kunne *fraskrive* f. eks. kreationisme, astrologi eller Süskinds spekulationer videnskabelighed behøver vi blot vise, at disse teorier ikke opfylder visse

nødvendige betingelser for naturvidenskab. Så jeg foreslår, at vi i første omgang koncentrerer os om opstillingen af *nødvendige* betingelser, som er en langt mere overkommelig opgave.⁸⁰ Selvfølgelig har vi dermed endnu ikke givet en udtømmende karakteristik af videnskabsbegrebet, men efter at vi har løst denne vigtige del af demarkationsproblemet, kan vi så eventuelt overveje mulighederne for at supplere denne delløsning med et sæt af tilstrækkelige betingelser (cf. § 8 pkt. (4)). Vort skema ser nu således ud:

(e) Gives der demarkationskriterier i form af *nødvendige betingelser* for *naturvidenskab* via *den naturvidenskabelige metode*?

5 Begrebet '*den naturvidenskabelige metode*'

Også dette udtryk er umådelig flertydigt og må præciseres, hvis det skal spille en rolle i et demarkationskriterium.

Det hævdes ofte, at *den videnskabelige metode* ikke kan anvendes som demarkationskriterium, fordi der *enten* slet ikke gives en sådan metode; *eller* fordi den videnskabelige metode ændrer sig i tidens løb og derfor er uegnet som demarkationskriterium; *eller* fordi forskellige naturvidenskaber gør brug af forskellige metoder; *eller* fordi det er kontroversielt, hvad den videnskabelige metode egentlig er; *eller* fordi dét, man kalder den videnskabelige metode, er alt for vagt og inklusivt til at danne grundlag for et demarkationsprincip.⁸¹

Disse indvendinger bygger imidlertid på en række vidt forskellige forestillinger om videnskabelig metode, og opgaven er at præcisere det relevante begreb om videnskabelig metode og adskille dette begreb fra en række af de kritiserede forestillinger.

For det første bør vi ikke identificere videnskabelig metode med en idiotsikker fremgangsmåde, en *algoritme*, til at gøre opdagelser eller i det hele taget med et sæt procedurer, der i sig selv garanterer, at man overhovedet når frem til interessante videnskabelige resultater.⁸² I denne forstand gives der ganske rigtigt ingen videnskabelig metode. Det er interessant nok ofte en sådan opfattelse af videnskabelig metode, der ligger til grund, når praktiserende videnskabsfolk undertiden benægter eksistensen af en

videnskabelig metode.⁸³ Ligeledes er det ofte metode i denne forstand, der forkastes af mange filosoffer.⁸⁴

For det andet bør vi ikke forveksle *dén* videnskabelige metode med de forskellige *specifikke teknikker* (instrumentelle, eksperimentelle og matematiske), som anvendes i forskellige videnskabsgrene. Når det undertiden hævdes, at *dén* videnskabelige metode ændrer sig i historiens løb, er det ofte fordi man forveksler *dén* videnskabelige metode med sådanne specielle metoder eller teknikker.⁸⁵ Det er klart, at introduktionen af nye instrumenter⁸⁶ ændrer observationsmetoderne, at introduktionen af nye præparationsteknikker ændrer eksperimentelle rutiner⁸⁷, at nye eksperimentelle procedurer kan indføres på nye forskningsområder⁸⁸, og at nye matematiske metoder kan ændre såvel databehandling som teoriformulering.⁸⁹ Når vi taler om metoder i denne forstand, dvs. i betydningen forskellige instrumentelle, eksperimentelle og teoretiske *teknikker*, så er det indlysende, at sådanne teknikker til stadighed ændres og udvikles og i øvrigt er alt andet end universelle. Sådanne teknikker er desuden ikke blot i almindelighed fagspecifikke, men ofte også specielle for subdiscipliner og undertiden endog for enkelte problemstillinger.⁹⁰

Men det jeg her skal forstå ved *dén videnskabelige metode* er noget langt mere basalt og langt mere generelt end sådanne teknikker. Tværtimod ligger *dén* basale videnskabelige metode til grund for udviklingen og håndteringen af sådanne specielle teknikker, der snarere har karakter af specifikke og eventuelt kontekstafhængige instanser, der konkret implementerer og optimerer de helt generelle krav, der udgør *dén basale videnskabelige metode*. Foranderligheden og den faglige variabilitet af de forskellige videnskabelige *teknikker* er således ikke i modstrid med eksistensen af *dén videnskabelige metode*, men er tværtimod udtryk for en stadig konkretisering, præcisering og anvendelsesmæssig udvidelse af *dén* basale metode (cf. § 6).

For det tredje bør vi ikke forveksle den videnskabelige metode med forskellige filosofiske teorier om denne metodes begrundelse og integration i en mere generel videnskabsfilosofisk redegørelse, selv om dette ofte netop er, hvad filosoffer forstår ved *videnskabelig metode*.⁹¹ Når man hævder, at den videnskabelige metodes nærmere karakter er kontroversiel blandt filosoffer, så

mener man i reglen blot, at filosofernes *metarefleksion* over den videnskabelige metode er genstand for filosofisk uenighed og diskussion.⁹² Men uenigheden her betyder ikke nødvendigvis uenighed mht. grundelementerne i selve den videnskabelige metode. I andre tilfælde reduceres videnskabeligt arbejde til spørgsmålet om teorivalg på basis af given evidens, og videnskabelig metode identificeres med kriterier for teorivalg.⁹³ Diskussionen af spørgsmålet, om der kan opstilles helt generelle, kontekstløse kriterier for teorivalg i videnskaben, vedrører imidlertid snarere *konfirmationsteorien* end spørgsmålet om eksistensen af en basal videnskabelig metode i den her relevante forstand.

For det fjerde bør vi ikke uden videre identificere den videnskabelige metode med de fremstillinger, der gives i hverken mere eller mindre avancerede lærebøger eller kapitler i lærebøger om videnskabelig forskning eller metode. I de mere avancerede ligger hovedvægten på dét, jeg ovenfor kaldte *videnskabelige teknikker*, og der findes kun en kort introduktion til generel videnskabelig metode, som typisk består af en mere eller mindre udvandet form for hypotetisk-deduktiv metode,⁹⁴ dvs. det samme som findes i de mindre avancerede fremstillinger.⁹⁵ Den basale videnskabelige metode siges her at bestå i opstilling af mulige teorier eller forklaringer, dvs. *hypoteser*, hvis *empiriske konsekvenser* udledes og sammenlignes med *observationer* eller *eksperimenter*, hvorefter hypotesen bibeholdes, modificeres eller opgives til fordel for en anden, alt efter om den stemmer overens med eller er i modstrid med observationerne. Når det så ofte tilføjes, at rækkefølgen i denne procedure egentlig er ligegyldig, at mange videnskabsfolk kun beskæftiger sig med et enkelt af disse trin (der er teoretikere og eksperimentatorer, f. eks.), og når der tillige ikke stilles mere præcise krav til de omtalte observationer, eksperimenter og hypoteser, så er der givetvis her tale om en ganske vag og inklusiv karakteristik.⁹⁶

Én ting er, at jeg formentlig bruger noget i retning af en sådan metode, når jeg lapper min cykle, idet jeg f. eks. ræsonnerer, at *hvis* ventilen er i orden og luften alligevel siver ud af slangen, *så* er der en utæthed, også selv om jeg ikke kan se den med det blotte øje; og *hvis* der er en sådan utæthed, *så* vil jeg kunne finde den, *hvis* jeg lægger den luftfyldte slange i vand, således at luften undslipper i form af observerbare bobler.⁹⁷ Men hvad værre er, så er det ikke

givet, at f. eks. Intelligent design eller astrologi ikke kunne bringes på en sådan form, så længe vi bliver på dette generalitetsniveau. En astrolog kunne vel sige noget i retning af følgende: Jeg går altid ud fra observationer og på dette grundlag opstiller jeg forklarende teorier, som jeg efterfølgende tester ved at sammenligne dem med yderligere observationer, og jeg finder altid, at teorierne stemmer fint overens med observationerne.

Kort sagt risikerer en sådan standard-karakteristik at blive for vag og inklusiv til at kunne tjene som demarkationskriterium.

På den anden side er det jo heller ikke helt forkert, hvad der står i lærebøgerne og de populære fremstillinger. Naturvidenskabelig metode har givetvis noget at gøre med at opstille *teorier*, *teste* disse teorier ved at konfrontere dem med relevante *observationer* og *eksperimenter* og på denne måde søge at *bekræfte* eller *falsificere* teorierne empirisk. Mao., selvfølgelig indgår der *teorier* og *tests*, *observationer* og *eksperimenter*, *bekræftelse* og *falsifikation* som helt centrale kognitive komponenter i naturvidenskabelig metode. Fejlen ved sådanne standard-skabeloner er snarere dét, der ikke siges eller ikke pointes kraftigt nok. Det afgørende og karakteristiske for naturvidenskabelig metode er ikke blot anvendelsen af observationer, eksperimenter og teorier i et vist samspil, men det overordnede krav om *objektivitet* i betydningen *intersubjektiv kontrollerbarhed*, som skal sikre den *videnskabelige karakter af de enkelte komponenter* i den videnskabelige proces.

Den videnskabelige metode er således hverken en opdagelsesmetode eller et sæt af heuristiske procedureregler, der skal optimere opnåelsen af videnskabelige resultater. Der er snarere tale om *metode* i betydningen *krav om systematiske kontrolmetoder*, hvor de overordnede metodologiske krav er kravene om *kontrollerbarhed* og efterfølgende *kontrol*. Der er tale om ubetingede metodologiske *krav* (ikke heuristiske principper eller tommerringerregler for den succesfulde forsker), fordi disse krav skal sikre *bestemte epistemiske kvaliteter*, som er iboende, konstitutive træk ved naturvidenskabelig viden. De pågældende kvaliteter kan ses som udtryk for naturvidenskabens grundlæggende kognitive mål, nemlig at opnå *objektiv viden om naturen*. Heri ligger det overordnede krav om *objektivitet* og de deraf følgende krav om *kontrollerbarhed* og *kontrol* i form af en *systematisk fejlelimination*, som igen

udmønter sig i mere specifikke krav om *intersubjektivitet*, *reproducerbarhed* og *testbarhed*.

Al dette kan virke noget abstrakt og vagt på dette generalitetsniveau. Det er imidlertid heller ikke på dette generalitetsniveau, at kravene i praksis fungerer, og det er heller ikke primært på dette generalitetsniveau, at kravene bør forstås og diskuteres. Det er min opfattelse, at de generelle krav får deres konkrete indhold og egentlige metodologiske bid i form af de mere specifikke krav til de enkelte kognitive komponenter i naturvidenskaben.

Det generelle metodologiske krav om kontrollerbarhed får sit konkrete udtryk i det sæt af *kontrolmetoder*, der skal sikre objektiviteten og den systematiske elimination af fejlkilder i det videnskabelige arbejde. Mao. er naturvidenskab ikke blot karakteriseret ved at man gør brug af observationer og eksperimenter, opstiller teorier osv. Det gør man måske i en vis udstrækning også i dagligdagen og på mange andre områder. Det specifikt videnskabelige inkluderer helt centralt de særlige krav, der stilles til disse kognitive komponenter.

Ved *naturvidenskabelig metode* skal jeg således primært forstå *de særlige metodologiske krav, der knytter sig til de enkelte kognitive komponenter i det videnskabelige arbejde*, og som skal sikre den *objektive kontrollerbarhed* af de enkelte komponenter og skridt i den *videnskabelige proces* og dermed også, at resultaterne af denne proces, *det videnskabelige produkt*, dvs. bestemte *observationer, eksperimentelle resultater, love og teorier*, opfylder kravet om *objektiv kontrollerbarhed* og *kontrol*. Kort sagt er videnskabelige metode i denne forstand det *kritiske filter af krav*, der skal sikre *objektiv, velcertificeret* og dermed *pålidelig* viden.

Hermed kan vi endnu engang præcisere vor problemstilling:

(f) Gives der *demarkationskriterier* i form af *nødvendige betingelser* for *naturvidenskab* via *bestemte metodologiske krav til de kognitive komponenter i det videnskabelige arbejde*?

Det er vigtigt her at forstå den korrekte placering af disse metodologiske krav, dvs. hvad jeg her kalder den *basale videnskabelige metode*, i forhold til naturvidenskabens kognitive mål på den ene side og de forskellige

fagspecifikke naturvidenskabelige teknikker på den anden. Lad os temmelig ukontroversielt sige, at

(1) *naturvidenskabens mål* er erhvervelsen af *objektiv, empirisk begrundet viden om naturen*, dvs. viden om kendsgerninger og sammenhænge mellem kendsgerninger samt en forståelse af disse kendsgerninger og sammenhænge, som typisk udtrykkes gennem hhv. beskrivelser af observationer og eksperimenter, klassifikationer og lovudsagn samt teorier på forskelligt generalitetsniveau.⁹⁸

Dette kognitive mål indebærer i sig selv generelle krav om *objektivitet, empirisk indhold* og *begrundbarhed* til naturvidenskabelig viden, som kort kan opsummeres i det *overordnede epistemiske princip*, at

(2) *naturvidenskabelig viden er empirisk, intersubjektivt kontrollerbar viden om naturen.*⁹⁹

Det overordnede epistemiske princip (2) er stadig temmelig abstrakt, men får mere konkret indhold, når det udmøntes i

(3) *specifikke krav til de enkelte kognitive komponenter*, der indgår – eller typisk indgår – i naturvidenskab som e.g. observationer, eksperimenter, love og teorier.

Disse kan vi sige noget generelt om, og det er på dette niveau, at kravene til naturvidenskabelig viden kan formuleres som *dén basale naturvidenskabelige metode*, der igen kan udmøntes i form af specifikke *demarkationskriterier* for disse enkelte komponenter. Endelig har vi på et endnu mere konkret niveau for det fjerde

(4) *de forskellige fag-, disciplin- eller problemspecifikke teknikker.*

Men disse forskellige *teknikker* repræsenterer i dette perspektiv blot forskellige, konkrete, stærkt kontekstafhængige og dermed variable forsøg på at

implementere og optimere de helt generelle metodologiske krav på niveau (3) på vidt forskellige områder og problemer. De udgør ikke selv *dén* videnskabelige metode.

Den videnskabelige metode, som jeg forstår udtrykket her, findes altså på niveau (3) - selv om dens mere generelle grundlag findes på niveauerne (1) og (2) - og det er også på dette niveau vi eventuelt kan formulere demarkationskriterier. Niveau (1) repræsenterer naturvidenskabens generelle kognitive mål, og niveau (2) repræsenterer på basis heraf en helt generel, men også uspecifik karakteristik af typen af naturvidenskabelig viden. Denne karakteristik får imidlertid konkret indhold og metodologisk "bid" på niveau (3) via specifikke krav til de enkelte kognitive komponenter i naturvidenskaben. Dette er niveauet for *dén basale naturvidenskabelige metode*, medens teknikkerne på niveau (4) blot er fag-, disciplin- og problemafhængige – kort: *kontekstafhængige* – instanser af de basale krav på niveau (3) og som sådan naturligvis meget langt fra er generelle (hvilket netop heller ikke er meningen).

Vi kan så også formulere vort spørgsmål således:

(f) Gives der *demarkationskriterier* i form af *nødvendige betingelser* for *erhvervelsen af objektiv, empirisk begrundet viden om naturen via bestemte metodologiske krav til de kognitive komponenter, der indgår i denne kognitive proces?*

Eller i komprimeret form med eksplicit henvisning til punkterne (1), (2) og (3) ovenfor:

(f') Gives der *demarkationskriterier* via (3) i form af *nødvendige betingelser* for *naturvidenskab* som præciseret gennem (1) og (2).

Jeg opfatter (f), (f') og (f'') som ækvivalente formuleringer.

6 Demarkationskriterier

Givet alle disse præciseringer er det min opfattelse, at en løsning af demarkationsproblemet er inden for rækkevidde. Jeg skal her skitsere elementerne af en delløsning i form af et bekræftende svar på (f). Der gives sådanne kriterier, og disse kriterier er både velbegrundede og ikke-trivielle. At kriterierne er ikke-trivielle fremgår bl.a. af det forhold, at hverken kreationismen eller Süsskinds kosmologiske spekulationer lever op til disse krav. En kort skitse kan se således ud:

(A) En *videnskabelig observation*, dvs. en iagttagelse, der overhovedet *taller som en observation i videnskabelig forstand*, skal være *objektiv* og dermed *intersubjektivt kontrollerbar*. *Objektiv* betyder her for det første, at *genstanden for observation er subjektuafhængig* (ontologisk objektivitet), og dette indebærer for det andet, at genstanden kan observeres objektivt og gives en objektiv beskrivelse, hvor *objektiv* betyder *uafhængig af specielle træk ved den observerende person* (epistemisk objektivitet), dvs. observationen er minimalt *intersubjektivt kontrollerbar*. Man nævner undertiden endvidere et krav om *intersensuel kontrollerbarhed*, men dette formuleres bedre ved at henvise til, at genstande for videnskabelig observation *ikke er sansespecifikke*, dvs. de menneskelige sanseorganer kan altid i princippet erstattes af egnede instrumenter (fra fotoapparater og båndoptagere til langt mere avancerede registreringsinstrumenter).¹⁰⁰

Man kan kort opsummere dette således, at for at sikre den intersubjektive kontrollerbarhed skal et videnskabeligt observationsudsagn kunne bringes på formen: *Personen x observerer fænomenet y under omstændighederne z ved hjælp af observationsmidlet w*, hvor x, y, z og w alle skal kunne erstattes af hhv. *andre personer, tilsvarende fænomener og omstændigheder og andre observationsmidler*.¹⁰¹

Videre gives der naturligvis *indirekte observationer*, dvs. observationer af ikke sansemæssigt direkte tilgængelige størrelser ved hjælp af egnede *instrumenter*. Her indebærer kravet, at disse instrumenter er kontrollerbare og velkontrollerede, kalibrerede, testbare og testede. At instrumentet er (i) *testet* betyder her, at det er efterprøvet, at *typen* af sådanne instrumenter under nærmere specificerede omstændigheder og manipuleret på bestemt måde faktisk på pålidelig måde registrerer den relevante type fænomen, dvs. reagerer

invariant og dermed lovmæssigt i sin vekselvirkning med registreringsobjektet, således at der etableres en 1-1 korrelation mellem specifikke træk ved registreringsobjektet og bestemte, observationelt identificerbare og skelnelige tilstande ved instrumentet.¹⁰² Kravet om (ii) *testbarhed* indebærer muligheden af sådanne tests, herunder muligheden af at efterprøve og eventuelt udvide området af eksisterende tests. Kravet om (iii) *kalibration* sikrer, at instrumentet opfylder bestemte normer, således at resultaterne meningsfuldt kan sammenlignes med resultater fra andre, tilsvarende instrumenter, dvs. resultaterne er testbare og dermed kontrollerbare. Kravet om (iv) *kontrollerbarhed* indebærer udover (i), (ii) og (iii) endvidere muligheden for at opdage og eliminere eventuelle fejlfunktioner ved det enkelte instrument. At instrumentet er (v) *velkontrolleret* indebærer, at det sikres, at det konkrete instrument i den enkelte situation faktisk opfylder (i), (ii) og (iii), og at det kontrolleres for eventuelle fejlfunktioner (f. eks. ved prøve-eksperimenter, der kontrollerer instrumenterne før det egentlige videnskabelige eksperiment eller observation).

Hvis der er tale om *kvantitative observationer*, dvs. *målinger*, så er disse kun objektive, dersom de suppleres med præcis angivelse af *målenøjagtighed* og s.k. *usikkerhed* ud fra velkendte standardprocedurer. Udsagnet ”stokken har længden 1.00 m” er ikke et objektivt naturvidenskabeligt observationsudsagn (med mindre målenøjagtighed og usikkerhedsnormer her underforstås). Et objektivt måleudsagn er altid af formen ”stokken har længden $1.00 \text{ m} \pm e$ ”, hvor e er unøjagtigheden. Hvis unøjagtigheden eller *spredningen* angives ud fra normalfordelingen og e er 1 (2, 3) standardafvigelse(r) betyder dette, at *usikkerheden* er ca. 31,7% (4,5%, 0,3%), dvs. sandsynligheden for at den sande værdi ligger indenfor intervallet $1.00 \pm e$ er ca. 68,3% (95,5%, 99,7%). Pointen er, at udsagnet bliver objektivt og dermed intersubjektivt kontrollerbart, fordi diverse ukendte eller ukontrollerbare fejlkilder og dermed den uundgåelige fejlmargen inkorporeres i selve måleudsagnet. Udsagnet bliver derved ganske vist mindre præcist, men til gengæld objektivt, kontrollerbart og pålideligt, dvs. det bliver mere *eksakt*.

(B) Et *eksperiment* er kun videnskabeligt, hvis det er *reproducerbart*, hvilket indebærer, at man skal kunne gøre nøjagtigt rede for *den eksperimentelle opstilling*, præcis hvilke *procedurer*, der gennemføres og i hvilken rækkefølge, herunder præparationen, variationen af diverse parametre, de anvendte instrumenter og disses nøjagtighed. Endvidere hvilke *metoder*, der er anvendt til databehandling, herunder statistiske metoder og modeller, ligesom der skal være en klar distinktion mellem *data* og *resultater*, dvs. *de analyserede data*, og eventuelt angives begge (s.k. *fuld tilgængelighed*). Hertil kommer en klar angivelse af *nøjagtighedsgrænser* og *pålidelighed* for både data og resultater, inklusive eventuelle *fejlkilder* og en diskussion af disse, herunder s.k. *statistiske* og *systematiske fejl*. Dette er simpelthen spillets regler, i videnskabelig praksis sædvanligvis implicitte, for, hvad der tæller som et videnskabeligt eksperiment.¹⁰³

Kort sagt sikres objektiviteten gennem fuld fremhævelse af alle forhold, som antages at være relevante for vurderingen af det eksperimentelle resultat, identifikationen af fejkilder og den eventuelle reproduktion af eksperimentet. En yderligere fejlelimination ligger i anvendelsen af s.k. *intermetodisk kontrol*, for hvis den opnåede effekt er objektiv, så kan den generelt også opnås via en *anden eksperimentel opstilling*, anvendelsen af *andre instrumenter* etc.

Bemærk at hvis sådanne eksperimenter er reproducerbare, så er de eksperimentelle resultater i sig selv udtryk for *elementære empiriske love* i den forstand, at de udtrykker et generelt forhold af formen: Under omstændighederne *x* (som principielt kan realiseres af *hvem som helst*, *hvor som helst* og *når som helst*) fremkommer effekten *y* (som principielt kan fastslås af *hvem som helst*, *hvor som helst* og *når som helst*).

(C) Et *videnskabeligt lovudsagn* udtrykker eksistensen af en empirisk lovmæssighed, dvs. en *naturlov*. Hvis vi skelner mellem *teorier*, der indeholder størrelser, som ikke kan observeres (herunder måles) uafhængigt af teorien, og *rent empiriske love*, som udelukkende indeholder (i denne forstand) uafhængigt målelige størrelser, så gælder, at en rent empirisk lov udelukkende sammenknytter principielt observerbare (målelige) størrelser.¹⁰⁴ Eksistensen af empiriske love i denne forstand er som nævnt en betingelse for videnskabelige observationer og eksperimenter og er som sådan allerede indbygget i selve

begreberne *videnskabelig observation* og *eksperiment* (cf. (A) og (B)). Det betyder, at videnskabelige observationer og eksperimenter essentielt er *naturlige processer* – kort: det går ”naturligt for sig” – i den forstand, at disse processer foregår i overensstemmelse med empiriske love, dvs. naturlove.¹⁰⁵

Det vil føre alt for vidt her at gå nærmere ind på de interessante filosofiske spørgsmål om naturloves nærmere karakter og ontologiske status osv., og det er heller ikke meningen, for her er vi kun interesseret i visse minimale karakteristika, som er af betydning for begrebet om videnskabelig metode. Her er, så vidt jeg kan se, i hvert fald følgende tre træk væsentlige: Videnskabelige lovsudsagn er i det mindste helt essentielt

(a) *universelle udsagn* i den særlige forstand, at de er *essentielt rum-tids invariante*, dvs. positioner og tidspunkter (til forskel fra f. eks. længder og tidsintervaller) indgår aldrig i sådanne love. Det betyder bl. a. at hvis de overhovedet er gyldige, så er de gyldige uafhængigt af tid og sted – hvis de bekræftes eller falsificeres af Galilei 14/10 1604 i Venedig, så vil de også bekræftes eller falsificeres af Peter Hansen 02/4 2009 i Odense, hvis de øvrige omstændigheder er de samme.¹⁰⁶ Kort ligger dette til grund for muligheden af intersubjektive observationer og reproducerbare eksperimenter og dermed hele naturvidenskabens empiriske basis.

(b) *understøttende kontrafaktiske udsagn*: En del af elementær eksperimentel metode består i ræsonnementer af typen ”hvis jeg (ikke) *havde* elimineret luften fra barometerrøret, så *ville* jeg (ikke) have kunnet observere luftøjens tryk.” Uanset om man filosofisk bekender sig til en ren regularitetsteori for lovudsagn, eller om man antager, at sådanne udsagn (hvis sande) udtrykker nødvendige sammenhænge, så må enhver sådan filosofisk analyse acceptere selve eksistensen af det kontrafaktuelle indhold i videnskabelige lovudsagn.¹⁰⁷

(c) *generelt formuleret med begrænsning til et bestemt gyldighedsområde D*, dvs. det erfaringsområde, hvor loven enten er empirisk gyldig eller bekræftet som fastlagt ved f. eks. bestemte parameterværdier, og hvor denne empiriske gyldighed eller bekræftelse altid kun gælder med bestemte nøjagtighedsgrænser e. F. eks. er D for Hookes lov den s.k. elastiske grænse, for Galileis faldlov små faldhøjder og for Boyles lov lave tryk, men den præcise angivelse af D afhænger helt afgørende af den krævede nøjagtighed 1/e: For Galileis faldlov

er det en del af D, at den kun gælder for *frit fald*, dvs. for fald uden luftmodstand, samt for *små faldhøjder*, dvs. nær Jordens overflade.¹⁰⁸ Det sidste hænger sammen med, at loven jo faktisk ikke er fuldstændig korrekt, idet tyngdeaccelerationen falder med højden, og teoretisk kan det empiriske gyldighedsområde D for Galileis lov bestemmes på basis af Newtons teoretisk og empirisk mere korrekte gravitationslov med det ikke overraskende resultat, at D afhænger af målenøjagtigheden $1/e$: For faldhøjder op til 3 m (30 m, 3 km) andrager f. eks. den newtonske tidskorrektion ca. 10^{-6} sek. (10^{-5} sek, 10^{-2} sek), dvs. D er en funktion af målenøjagtigheden $1/e$, kort D(e), og dette gælder generelt.¹⁰⁹ Empiriske love har altid et begrænset *gyldigheds-* og dermed *anvendelsesområde* og størrelsen heraf kan ikke fastlægges uafhængigt af den ønskede (eller empirisk opnåelige) målenøjagtighed. Den korrekte form for en empirisk lov er derfor ikke f. eks. $s \div \frac{1}{2}gt^2 = 0$, men $s \div \frac{1}{2}gt^2 = 0 \pm e$ *indenfor* D, eller generelt: Formen er *ikke* $f(a, b, \dots, \mathbf{r}, t) = 0$ (a, b, ...parametre og $\mathbf{r}$, t hhv. positions- og tidskoordinater) men $f(a, b, \dots, \mathbf{r}, t) = 0 \pm e$ indenfor D med D(e).¹¹⁰

Dette træk ved empiriske love betyder, at man må skelne skarpt mellem hævdsen eller anvendelsen af en sådan lov indenfor dens empirisk bekræftede og eventuelt teoretisk certificerede gyldighedsområde D på den ene side, og enhver anvendelse eller hævdselse af loven uden for D på den anden. Loven er altid kun bekræftet indenfor D, og enhver antagelse af lovens gyldighed udenfor D er altid en *hypotese*. Det er således en del af videnskabelig metode, at man skelner skarpt og principielt mellem en lovs gyldighed indenfor D og dens gyldighed udenfor D, som altid er hypotetisk.¹¹¹ I store dele af videnskabsfilosofien har der sneget sig en terminologi ind, som vanskeliggør denne afgørende distinktion, idet man her ofte af helt generelle filosofiske grunde kalder alle generelle love og teorier – og måske alle videnskabelige udsagn i det hele taget – for *hypoteser*.¹¹² Her bør vi måske skelne mellem hvad der er en hypotese i generel filosofisk eller erkendelsesteoretisk forstand, og hvad der er en hypotese i empirisk eller videnskabelig forstand, for under alle omstændigheder har vi brug for distinktionen mellem *bekræftet lov (teori)* og (blot) *hypotese*, hvis vi overhovedet

skal diskutere naturvidenskab på en fornuftig måde – og formentlig også hvis vi skal diskutere almindelig common sense.¹¹³

Disse betragtninger og D(e)-analysen af empiriske love fører til en sidste bemærkning i denne forbindelse. Selv om empiriske love for mange filosoffer af rent filosofiske grunde klassificeres som hypoteser, uanset hvor veletablerede sådanne love måtte være, så er der mig bekendt ikke et eneste eksempel fra videnskabshistorien på, at en sådan velbekræftet empirisk lov er blevet falsificeret *indenfor* sit veletablerede D(e)-område.¹¹⁴ Naturligvis kan de generaliseres, modificeres eller opgives helt udenfor deres etablerede D(e)-område – alle Poppers eksempler på falsifikation af veletablerede love og teorier er af denne type – og det er en del af videnskabeligt rutinearbejde (Kuhnsk ”puzzlesolving”) at generalisere D(e)-området for sådanne love, hhv. at modificere dem eller etablere deres gyldighedsgrænser. Men det er *ikke* en del af videnskabeligt rutinearbejde at forsøge at bekræfte eller falsificere dem *indenfor* deres allerede certificerede D(e)-område, og i den forstand er det Hume’ske induktionsproblem simpelthen ikke-eksisterende for praktiserende videnskabsfolk.¹¹⁵ Hvis man gentager et forsøg, er det for kontrol, for at eliminere fejlkilder eller for at opnå en bedre målest statistik – ikke for at teste ”naturens uniformitet” i betydningen *rum-tidslige invariants*. Denne er tværtimod en forudsætning for selve undersøgelsen og for den naturvidenskabelige metode i det hele taget.¹¹⁶

Hele naturvidenskabens område består af generelle – eller *principielt generelle* - kendsgerninger, dvs. kendsgerninger, som er *nomologiske* og følgelig rum-tidsligt invariante, og derfor er kravene om gentagelighed og reproducerbarhed et iboende element i elementær naturvidenskabelig metode.¹¹⁷

(D) Ved en *videnskabelig teori* forstås i almindelighed et mere generelt, sammenhængende system af abstrakte principper og overordnede lovudsagn, der integrerer mange forskellige empiriske love, og som derfor sædvanligvis ikke blot sammenknytter direkte målelige størrelser. Eftersom teorier tjener til at subsumere, integrere og forklare mindre generelle empiriske love, vil teorier typisk indeholde begreber, der referer til ikke-observerbare eller ikke direkte

observerbare størrelser som f. eks. y-funktion, gravitationpotential, naturlig selektion, gen, osv.¹¹⁸ Man kan her diskutere, hvad en direkte observerbar størrelse er, og om distinktionen mellem rent empiriske love og teorier er skarp eller om den overhovedet kan eller bør drages principielt.

Selv om det er min opfattelse, at der kan drages en sådan distinktion og at forskellen mellem empiriske love og teorier er en del af almindeligt videnskabeligt arbejde og i praktisk også oftest er relativt uproblematisk, så skal jeg ikke her argumentere for eller insistere på en skarp distinktion. Det meste af det, der er sagt om empiriske love, gælder mutatis mutandis også for teorier, og metodologisk set vedrører forskellen primært teoriens større generalitet, kompleksitet og teoriens afstand fra direkte erfaringer p. gr. a. indholdet af ikke-observerbare eller ikke-direkte observerbare størrelser, således at teorier i reglen ikke kan testes gennem en direkte konfrontation med laboratorieeksperimenter eller en serie af systematiske observationer. Teorier kan derfor i almindelighed kun testes indirekte, altså ved deduktion af teoriens konsekvenser på nye erfaringsområder, dvs. gennem nye forudsigelser, og efterfølgende test af disse forudsigelser. I forbindelse med demarkationsproblemet betyder dette, at spørgsmålet om en teoris empiriske indhold og dermed dens status af en naturvidenskabelig teori bliver mere akut end for empiriske love.¹¹⁹

Som vi har set i forbindelse med de øvrige kognitive komponenter, så er det frem for alt kravet om intersubjektiv kontrollerbarhed, herunder intersubjektiv *empirisk* kontrollerbarhed, der karakteriserer videnskabelig metode. For teorier betyder dette, at det centrale punkt mht. den empiriske kontrol bliver teoriens evne til at forudsige nye fænomener. Eftersom en teori ikke direkte kan konfronteres med erfaringen, så er den eneste mulige empiriske kontrol af en ny teori, at den gør andet og mere end blot at systematisere kendte og veletablerede kendsgerninger, inkl. love. Dette *andet og mere* udkrystalliseres i det krav, at teorien essentielt implicerer *nye forudsigelser*, dvs. *forudsigelser af nye kendsgerninger eller love*. Det er ikke nok, at en ny teori blot sammenfatter allerede kendt viden, ikke blot fordi man muligvis altid kan konstruere en teori, der sammenfatter en given mængde kendsgerninger, eller fordi vi er interesseret i ny viden, men helt afgørende fordi *dette er den eneste*

mulige empiriske kontrol af en ny teori. Man kan tilføje, at hvis en teori virkelig er en *ny* teori – og ikke blot en eventuelt ad hoc rekonstruktion af kendte teorier – så vil den generelt også indeholde sådanne nye empiriske forudsigelser. For hvis teorien virkelig er ny, så må den indeholde nye principper eller størrelser, og hvis disse overhovedet har en aktiv funktion i teorien, så vil dette i almindelighed også have nogle empiriske konsekvenser.¹²⁰ Det er muligt, at disse konsekvenser er meget små, ligger i praktisk utilgængelige energiområder eller på anden måde ikke er praktisk eller teknisk testbare på det tidspunkt, teorien fremsættes. Men hvis teorien virkelig er en *ny* teori, så er det vanskeligt at se, hvordan de specifikt nye træk ved teorien kan undgå at have *nogen som helst* empiriske konsekvenser, dvs. teorien vil være i det mindste *principielt testbar*.

Kravet om at en teori skal være *principielt testbar*, dvs. den skal indeholde nye empiriske forudsigelser, svarer så vidt jeg kan se både til almindelig naturvidenskabelig praksis og til praktiserende naturvidenskabsfolks opfattelse, når de udtaler sig om sådanne ting.¹²¹ Der synes her at være en afgørende forskel på opfattelsen hos naturvidenskabsfolk og hos mange filosoffer, der er opvokset med Quine-Duhem tesen og som ofte overser eller underprioriterer kravet om nye forudsigelser.¹²² Jeg vil derfor fastholde følgende krav til enhver naturvidenskabelig teori:

En *teori* er kun en *videnskabelig teori*, hvis den er *principielt empirisk testbar*, dvs. blandt teoriens deduktive konsekvenser, eventuelt sammen med andre teorier, skal der være udsagn om *principielt observerbare* kendsgerninger eller mulige eksperimenter, således at teorien i princippet kan kontrolleres af erfaringen. Det er her ikke nok, at teorien blot sammenfatter allerede kendte observationer og eksperimenter, dvs. teorien skal *forudsige nye fænomener*, og det er netop dette punkt, der sikrer, at teorien er *empirisk kontrollerbar*.

Dette krav om *principl testbarhed* er væsentligt bredere end Poppers krav om falsificerbarhed og undgår, så vidt jeg kan se, en række af de indvendinger, der er blevet rejst mod Poppers kriterium.

For det første er testbarhedskravet væsentligt bredere end Poppers falsificerbarhedskrav, idet *testbarhed* indebærer, at teorier naturligvis både kan bekræftes og falsificeres. Poppers stædige benægtelse af, at der findes noget som helst i retning af en positiv bekræftelse i videnskaben, er et produkt af Poppers specielle erkendelsesteoretiske forudsætninger – kort: hans induktionsskepticisme – som ingen er forpligtet til at acceptere, og som formentlig ville være i modstrid med selve eksistensen af naturvidenskabelig erkendelse, hvis de blev taget alvorligt.¹²³

For det andet og på mange måder vigtigere i den praktiske håndtering af demarkationskriteriet, så forsøger Popper at udmønte falsificerbarhedskravet i form af en logisk relation mellem teorier og observationsudsagn, hvilket giver anledning til helt uoverskuelige problemer. Popper kalder videnskabelige observationsudsagn *basisudsagn*, som han kræver har en bestemt logisk form, så de kan stå i en logisk kontradiktionsrelation til generelle teorier, og han definerer på dette grundlag en *falsificerbar teori* som en teori, der logisk udelukker en ikke-tom mængde af basisudsagn.¹²⁴ Der er rimeligvis her tale om et levn fra det logisk-positivistiske program om at definere det empiriske indhold af en teori gennem en specifikation af teoriens logiske relationer til observationer, men Popper opgiver tilsyneladende aldrig dette yderst restriktive og i grunden ganske idiosynkratiske krav. Popper fortsætter også i sine senere arbejder med at hævde falsificerbarhedskriteriet som en logisk relation mellem teori og observationsudsagn, idet han kræver, at en videnskabelig teori kun er falsificerbar, dersom man på forhånd angiver under præcis hvilke omstændigheder, man vil betragte teorien som falsificeret.¹²⁵ Dette krav har kun mening, hvis en teoris empiriske indhold kan udmøntes i en mængde af observationsudsagn.

Men der er næppe det direkte forhold mellem teori og observationer, som Poppers kriterium forudsætter, og det er baggrunden for megen kritik af Poppers kriterium. Eftersom denne kritik formentlig ofte også opfattes som et kritik af det mere generelle testbarhedskriterium, jeg her forfægter, er det nødvendigt at rede trådene ud. Den grundlæggende forskel mellem Poppers kriterium og testbarhedskriteriet kan illustreres gennem Poppers velkendte eksempel med Eddingtons observationer, der i 1919 ifølge Popper

falsificerede Newtons gravitationsteori og korroborerede den generelle relativitetsteori.¹²⁶

Ifølge Popper er den generelle relativitetsteori falsificerbar (og dermed videnskabelig), fordi Eddingtons observationer af tilsyneladende stjernepositioner i 1919 kunne have falsificeret teorien, dvs. Popper mener, at relativitetsteorien logisk udelukker visse mulige observationsudsagn, som Eddington *kunne* have fremsat i 1919. Men teorien udsiger jo intet om Eddingtons *observationer* eller nogen som helst andre *observationer*, og af teorien følger heller intet om sværtning af en bestemt fotografisk plade på Principe i maj 1919. Hvad der følger af teorien, eller mere præcist Schwarzschild-løsningen, er eksistensen af en bestemt ikke-0 krumningstensor og en deraf følgende bestemt værdi for den geodætiske afvigelse i et bestemt område i nærheden af Solen, således at en eventuel lysstråle derfor vil afbøjes i forhold til den euklidiske bane med et bestemt beløb. Eddington eller andre kunne have iagttaget eller ikke iagttaget denne afbøjning ved at inspicere sværtningen af nogle fotografiske plader, uanset om lyset faktisk blev afbøjet eller ej. Der er mange andre antagelser og videnskabelige love, der skal være opfyldt, før vi når fra udsagnet om lysets afbøjning til udsagnet om Eddingtons observationer, og alle disse er udtryk for potentielle fejlkilder, der kortslutter enhver rent logisk forbindelse mellem teorien og observationsudsagn. Husk at formen for et observationsudsagn er, at x observerer y under omstændighederne z ved hjælp af w , og hverken x , y , z eller w er i dette tilfælde en del af indholdet af den generelle relativitetsteori.

Hertil kommer for det andet, at ligesom det ikke er muligt at forudsige hverken omstændighederne eller eventuelle eksperimentelle eller observationelle komplikationer for en given test på forhånd, således er det heller ikke generelt muligt at forudsige den eksperimentelle og instrumentelle udvikling. Det betyder, at hvilke fysiske størrelser, der *i praksis* kan observeres og under hvilke omstændigheder og komplikationer, ikke er noget, der kan angives én gang for alle for en given teori.

I modsætning til Poppers falsificerbarhedsprincip forsøger testbarhedsprincippet ikke at udmønte en teoris empiriske indhold i en mængde af observationsudsagn. Testbarhedsprincippet kræver blot, at en teori

skal være *principielt testbar*, dvs. teorien skal implicere nye, principielt *testbare effekter* (til forskel fra *observationer*). Det er således en *testbar effekt* ifølge den generelle relativitetsteori, at lyset afbøjes i et gravitationsfelt, så hvis stjernelyset ikke blev afbøjet i Solens gravitationsfelt, så ville teorien være falsk. Men det er *ikke* en testbar konsekvens af relativitetsteorien, at Eddington eller andre iagttager dette under bestemte omstændigheder, og vi kan ikke generelt forvente, at vi på forhånd kan angive, hvilke *observationer*, der vil være involveret i en eventuel falsifikation af teorien. En testbar effekt er et objektivt fysisk fænomen, hvad enten det faktisk observeres af mennesker eller ej. Selvfølgelig ligger det i begrebet *testbar effekt*, at det også er muligt rent faktisk *at teste* for eksistensen af denne effekt, dvs. testbarhedsprincippet forudsætter muligheden for gennem egnede observationer under passende omstændigheder faktisk at efterprøve, om den pågældende effekt foreligger eller ikke. Men dette er noget helt andet end forsøget på at udmønte princippet i bestemte mængder af observationsudsagn.

Altså kort: Det er vanskeligt at se, hvordan filosoffer – eller nogen som helst andre for den sags skyld – skal kunne angive på forhånd under hvilke konkrete observationelle omstændigheder en given teori skal betragtes som falsificeret, men det er heller ikke nødvendigt for opretholdelsen af testbarhedsprincippet.¹²⁷

Kravet om principiel testbarhed er relativt liberalt. Det indebærer ikke, at det nødvendigvis skal være praktisk, teknologisk eller empirisk muligt at teste en given teori på det tidspunkt, teorien fremsættes. Men betyder det så ikke omvendt, at kravet er alt for liberalt eller er fuldstændig tandløst? Det er klart, at der ligger en ikke-triviell opgave i en nærmere præcisering af testbarhedskravet, hvis dette skal kunne indgå som komponent i et sæt af anvendelige demarkationskriterier. Men denne opgave er næppe uløselig, og selv om det vil føre vidt her at forsøge en definitiv præcisering af begrebet, så kan nogle bemærkninger måske antyde, at problemet formentlig kan håndteres, og samtidig illustrere, hvilken retning en eventuel præcisering kunne tage.

Naturvidenskabelige teorier beskriver og forklarer virkeligheden ved at henvise til bestemte typer entiteter, egenskaber, processer og

virkningsmekanismer, som alle er karakteriseret ved at fungere i overensstemmelse med naturlove, dvs. disse entiteter, egenskaber, processer og virkningsmekanismer er alle essentielt lovbundne eller *nomiske*. Det betyder, at de pågældende entiteter, egenskaber, processer og virkningsmekanismer – kort: de størrelser, der indgår i en naturvidenskabelig teori - vekselvirker og samvirker med andre dele af den fysiske virkelighed i overensstemmelse med bestemte lovmæssigheder. Og uanset hvor vanskeligt det måtte være i praksis at inkassere sådanne vekselvirkninger i form af observationer, eksperimenter eller instrumentregistreringer, så vil dette altid være principielt muligt. I naturvidenskabelige teorier opererer man ikke med størrelser, som ikke påvirker omgivelserne – for i så fald ville den pågældende størrelse ikke have nogen forklarende funktion - og som omvendt ikke tilsvarende *principielt kan* påvirkes af omgivelserne. At sådanne størrelser påvirker omgivelserne i overensstemmelse med bestemte love betyder, at det må være *principielt muligt* at registrere denne påvirkning, dvs. at det under passende omstændigheder må være muligt at måle den direkte eller indirekte. At disse størrelser omvendt kan påvirkes af omgivelserne i overensstemmelse med bestemte love er også baggrunden for, at de i nogle tilfælde endvidere i praksis kan manipuleres i et videnskabeligt eksperiment.¹²⁸ I den forstand er ét kriterium for den fysiske realitet af en størrelse, at den principielt kan udveksle energi med omgivelserne, og at denne energiudveksling foregår i overensstemmelse med bestemte lovmæssigheder.¹²⁹

Dette kan måske illustreres gennem et par eksempler. Det bliver undertiden hævdet, at Paulis neutrino-hypotese fra 1930 eller kvark-hypotesen fra begyndelsen af 1960'erne ikke var falsificerbare.¹³⁰ Hvordan dette end forholder sig, så var neutrino-hypotesen imidlertid *principielt testbar* i den her relevante forstand. Der var næppe nogen, der i 1930 præcis kunne fortælle, hvordan denne hypotese i praksis kunne testes, idet neutrinoen antoges hverken at have masse eller elektrisk ladning. Men neutrinoen var netop *ikke* en fuldstændig uspecifik eller spøgelsesagtig entitet, hvilket fremgår af dens eksplanatoriske funktion. Neutrinoen skulle forklare det tilsyneladende brud på energi-, impuls- og spin-bevarelse i β -henfald, og derfor var neutrinoen minimalt for det første en partikel med bestemte værdier for energi, impuls og

spin, og den var ydermere for det andet underkastet bevarelseslovene for disse størrelser, ligesom den naturligvis for det tredje var aktivt involveret i b-faldsproesen. Det var derfor principielt muligt i det mindste indirekte at bekræfte partiklens eksistens ved at registrere den systematiske overførsel af de bevarede størrelser til andre partikler. Forslag om eksperimentelle tests fremkom allerede i 1942,¹³¹ og selv om den eksperimentelle bekræftelse først skete i 1956, så blev neutrino-hypotesen indirekte testet allerede fra begyndelsen af 1930'erne, idet den indgik i Fermis succesfulde teori for b-henfald.¹³²

På samme måde gælder for kvark-hypotesen, at den var principielt testbar eller i hvert fald hurtigt blev fortolket og udviklet i principielt testbar form af fysikerne. Ideen i form af tre oprindelige kvarks blev fremsat af Gell-Mann i 1964 for at skabe orden i hadronfysikken og var rent teoretisk så oplagt, at den uafhængigt blev formuleret af mindst 4-5 forskellige fysikere.¹³³ Problemet var, at disse partikler måtte have brudne ladninger (hhv. $1/3$ og $2/3$ af elektronens elementarladning), som aldrig var iagttaget. Gell-Mann selv var overbevist om, at frie kvarks ikke kunne eksistere og formulerede derfor ideen som noget i retning af en rent matematisk hypotese om en bestemt symmetri.¹³⁴ Men denne anti-realistiske opfattelse passede ikke fysikerne. Eksperimentalfysikerne tolkede teorien realistisk og opfattede Gell-Manns ide om *quark-confinement* som en udfordring til deres eksperimentelle dygtighed, dvs. de forsøgte at finde frie $1/3$ - og $2/3$ -ladninger.¹³⁵ Dette lykkedes ganske vist ikke, men – *confinement* eller ej – så er det klart, at hvis kvarks overhovedet er fysiske størrelser, så må deres eksistens have konsekvenser for nukleonernes struktur, dvs. i tilstrækkeligt højenergiske vekselvirkninger må f. eks. protoner udvise en inhomogen struktur. Det var netop dette, der bekræftedes i de s.k. dybt inelastiske spredningsforsøg med elektroner på protoner fra 1969 og frem, dvs. selv om frie, brudne ladninger ikke kunne observeres, så eksisterede der i hvert fald punktformige ladninger inde i protoner. Selv om det måske stadig stod åbent om der her var tale om kvarks eller andre partikler ("partoner"), så havde teoretikerne, e.g. Glashow og Bjorken, videreudviklet den oprindelige ide ved bl. a. at inkludere en fjerde kvark, *charm*, som i sidste instans førte til den endelige eksperimentelle

dokumentation for kvark-teorien gennem forudsigelsen af den s.k. J/y partikel, som blev opdaget i 1974.¹³⁶

Så på trods af at kvark-hypotesen blev født som en tilsyneladende utestbar, rent matematisk hypotese, så blev den hurtigt udviklet til en egentlig fysisk teori, bl. a. ud fra det metodiske princip, at enhver fysisk størrelse er karakteriseret ved bestemte iboende størrelser, som definerer dens vekselvirkninger (for kvarks *elektriske* og *color ladning*, *masse* og *spin*), og at enhver vekselvirkning, der ikke er teoretisk udelukket også er mulig og dermed principielt eksperimentelt realiserbar.¹³⁷ Vi er her milevidt fra Intelligent Design eller den tidlige flogistonteori, hvor de grundlæggende forklaringshypoteser hverken *er* eller *forsøges* specificeret i en principielt testbar form.

På ganske tilsvarende måde gælder, at *hvis* der findes en Higgs-partikel med en masse ≤ 170 GEV, så vil den også kunne registreres;¹³⁸ hvis lægerne fremsætter den teori, at en bestemt ny sygdom skyldes et virus, så vil dette virus principielt kunne opdages, *hvis* det findes; og hvis evolutionsbiologen fremsætter en teori om en ny overgangsart mellem krybdyr og fugle, så vil denne art generelt have sat sig spor i omgivelserne eller dens eksistens vil have påvirket genpuljen på senere arter, dvs. der vil generelt være principielt opdagelige spor.¹³⁹ Der er ingen algoritme for at finde disse størrelser, og der er ingen garanti for *at* de opdages, selv om de eksisterer. Men hypoteserne om deres eksistens er i det mindste principielt testbare og i den forstand naturvidenskabelige hypoteser.

Uanset hvor vanskeligt det måtte være i praksis at efterprøve sådanne teorier, så er de principielt testbare i en forstand, hvor f. eks. Intelligent Designs teori om en guddommelig skabelse eller Süsskinds kosmologiske spekulationer *ikke* er testbare. Süsskinds 10^{+500} andre universer har ifølge teorien selv ingen vekselvirkning med vort univers, så intet, der sker i disse universer, kan nogensinde påvirke noget, som vi kan kende til.¹⁴⁰ Tilsvarende er Intelligent Designs skaber-hypotese principielt utestbar i videnskabelig forstand, for skaberens eneste videnskabeligt registrerbare virkning er den organiske verden, og selve virkningsmekanismen er her ikke lovbundet, idet skaberen ikke fungerer efter naturlovene. Det betyder ikke blot, at selve

skabelsesprocessen er naturvidenskabeligt uanalyserbar, dvs. ligger udenfor naturvidenskabens område, men tillige, at ethvert muligt træk ved den organiske verden er lige så godt i overensstemmelse med skabelseshypotesen som ethvert andet – uanset hvad vi opdager i biologien, vil det ifølge teorien være i skaberens magt at frembringe netop dette.¹⁴¹

Jeg nævnte tidligere, at ideer som den oprindelige flogistonteori ikke havde naturvidenskabelig karakter, men i bedste fald kan karakteriseres som protovidenskabelige eller heuristiske. I lyset af ovenstående kan vi sige, at flogiston var for uspecifikt karakteriseret, tilsyneladende ikke var lovbundet og at flogistons virkningsmekanismer tilsvarende var ganske uklare. Omtrent det samme kan siges om f. eks. vitalismen, som interessant nok af nogle Intelligent Design-tilhængere fremhæves som eksempel på, at naturvidenskaben bygger på en ”naturalistisk” ideologi og derfor undertrykker alternative, ikke-naturalistiske forklaringsprincipper.¹⁴² Men hvis man indfører en størrelse, som ikke er underkastet den rum-tids invariante regularitet, som karakteriserer naturlove, så vil eksistensen af en sådan størrelse alt andet lige være utestbar - dvs. den vil være utestbar, med mindre man erstatter den nomiske specifikation gennem love med andre principper, som på en eller anden måde garanterer den principielle testbarhed. Vanskeligheden er naturligvis, at det er vanskeligt at se, hvad sådanne andre principper skulle være, og medens naturvidenskaben gennem historien med umådelig succes har sikret testbarheden gennem den nomiske specifikation via naturlove, så har diverse forsøg på at undgå noget sådant altid resulteret i diverse utestbare hypoteser, fordi man ikke har erstattet den nomiske specifikation med noget andet, der kunne sikre testbarhed.¹⁴³

Jeg har indtil nu håndteret begrebet *principiel testbarhed* på en relativt intuitiv måde og søgt at illustrere det ved hjælp af diverse eksempler. Opgaven at præcisere det nærmere er givetvis en ganske ikke-triviell opgave, ligesom det formentlig er muligt at præcisere begrebet på forskellig vis, idet der kan gives mere eller mindre liberale præciseringer. Jeg skal ikke forsøge at indløse hele denne opgave her, men blot sige tilstrækkeligt til at gøre det plausibelt, at denne opgave langt fra er uløselig. Den følgende skitse forsøger at indfange centrale træk ved et relativt liberalt begreb om principiel testbarhed, dvs. et

begreb, der er ganske inklusivt, således at risikoen for at udelukke videnskabeligt frugtbare teorier som ikke-videnskabelige er minimal. Dette opnås ved kun at opstille relativt minimale karakteristika for begrebet *principiel testbar*.

Testbarhed indebærer *muligheden* for test, og *principiel* betyder, at denne mulighed skal være af *principiel karakter*, dvs. vi taler ikke om, at det skal være *praktisk* muligt at teste en teori, så snart den er fremsat. Men hvilken slags *mulighed* taler vi så om her? Vi taler ikke om ”ren logisk mulighed”, som dette udtryk ofte bliver anvendt af filosoffer, nemlig at noget er ”logisk muligt”, hvis det kan forestilles eller tænkes uden eksplicit kontradiktion. Dette begreb om ”logisk mulighed” er umådelig bredt og desuden af mange grunde yderst suspect.¹⁴⁴ På den anden side er *teknisk mulighed* givetvis for snævert og for irrelevant, for en hypotese kan utvivlsomt være videnskabelig, selv om det ikke måtte være rent *teknisk* muligt at teste den på det tidspunkt, den fremsættes. Hypotesen bliver eventuelt teknisk testbar senere – og den relevante tekniske udvikling kan oven i købet være helt eller delvis forårsaget af ønsket om at teste den pågældende hypotese.

Men hvis *logisk* mulighed er for bredt (og inadækvat) og *praktisk* eller *teknisk* mulighed er for snævre bestemmelser, kan vi måske sige, at det skal være *empirisk* eller *videnskabeligt* muligt at teste en given hypotese. Problemet er imidlertid, hvad der nærmere ligger i disse begreber. Hvad der kan kaldes *empirisk muligt* til et givet tidspunkt, kald det *kontekstuel empirisk mulighed*, afhænger af vore empiriske antagelser til dette tidspunkt, herunder essentielt de accepterede videnskabelige teorier til det pågældende tidspunkt, og hvad der er *empirisk muligt* i *absolut* (ikke-epistemisk) *forstand* afhænger formentlig af de sande empiriske, dvs. videnskabelige, teorier. Får vi så ikke problemet, at enten vurderer vi empirisk mulig testbarhed kontekstuel og epistemisk, og så vurderer vi testbarheden af nye hypoteser på basis af eksisterende og eventuelt falske teorier – vi vil så konservativt kunne bortdømme alt, hvad der ikke er testbart ifølge den til enhver tid eksisterende viden – eller også taler vi om empirisk mulighed i absolut forstand, men så kan kriteriet ikke anvendes, før vi har fuldstændig og sand empirisk viden, dvs. ikke før videnskabens hypotetiske afslutning. Ikke desto mindre er det min opfattelse, at der her kan

siges noget, hvis vi ikke starter med alt for uklare og brede begreber som f. eks. *empirisk mulighed*.

Vi kan ikke sige, hvad der er empirisk muligt uden at referere til teorier, så begrebet *empirisk muligt* forudsætter begrebet *teoretisk muligt*, dvs. hvis begrebet ikke skal degenerere til begreberne praktisk eller teknisk muligt til et givet tidspunkt, så må det betegne hvad der er empirisk muligt, *givet* bestemte teoretiske antagelser. Men her kan vi måske sige noget om, hvilke typer teorier og teoretiske antagelser, der er involveret i naturvidenskaben. Her har vi for det første almindelige, veletablerede fagvidenskabelige teorier, love og principper, for det andet mere basale grundprincipper for selve den naturvidenskabelige erkendelse, og for det tredje endnu mere generelle almindelige erkendelsesteoretiske grundprincipper. Lidt mere detaljeret kan man måske udtrykke det i følgende punkter.

(i) At noget er *teoretisk muligt* betyder på det mest konkrete plan, at det ikke er inkonsistent med veletablerede videnskabelige teorier, love og principper, kort: *teorier*. At en hypotese er *teoretisk* eller *principielt testbar* i denne forstand – kort: *videnskabeligt testbar* - betyder, at muligheden for en test ikke er i modstrid med veletablerede teorier. Hvis f. eks. en eller anden kosmologisk hypotese kun kan testes, dersom der findes superluminale signaler, så er testmuligheden i modstrid med speciel relativitetsteori, og hypotesen er i denne forstand ikke principielt testbar. Dette princip er givetvis ét element i testbarhedsprincippet, som det håndteres i naturvidenskaben, men det er også klart, at princippet i denne form er principielt problematisk og må anvendes med forsigtighed, for princippet kan i denne form diskvalificere en ny hypotese, ikke fordi denne ikke er principielt testbar, men fordi den etablerede teori, der udelukkede testbarhed, er falsk eller ikke finder anvendelse på det foreliggende tilfælde. Ikke desto mindre kan princippet om videnskabelig testbarhed opretholdes og anvendes under visse forudsætninger. For det første at de accepterede teorier kun anvendes til at filtrere testmuligheder indenfor de accepterede teories ukontroversielt veletablerede gyldighedsområde D(e).¹⁴⁵ Og for det andet at princippet selv på dette område håndteres med den skeptiske forsigtighed, som karakteriserer alt videnskabeligt arbejde: Hvis testbarheden af en teori (fx ovennævnte

kosmologiske hypotese) udelukkes af en veletableret teori indenfor dennes D(e), så skal dette godtgøres klart, og i tvivlstilfælde skal den veletablerede teori måske for en ordens skyld testes endnu engang, eller den nye hypotese skal reformuleres, så den eksplicit indeholder negationen af dét element i den etablerede teori, der udelukkede test.¹⁴⁶

(ii) For det andet og på et mere grundlæggende niveau gælder imidlertid kravet om, hvad man kan kalde den *principielt nomiske karakter* af videnskabelige hypoteser og teorier. Her drejer det sig ikke om, at en ny hypotese skal være principielt testbar ifølge eksisterende, veletablerede teorier og kendte naturlove, men om at den selv skal være i overensstemmelse med det krav, at naturvidenskabelige størrelser – entiteter, processer, begivenheder, egenskaber osv. – skal være underkastet universelt gyldige (i betydningen (C) ovenfor) naturlove. Hvis en teori postulerer eksistensen af en ny type entiteter, processer osv., så har disse kun naturvidenskabelig karakter, dersom de er styret af bestemte love. I almindelighed vil i det mindste nogle af disse love (f. eks. energibevarelse) være kendt på forhånd, og andre vil blive formuleret eksplicit som en del af teorien om den pågældende type entitet, dvs. den teoretisk postulerede entitet gives fra begyndelsen en bestemt *nomisk profil*: den er underkastet den-og-den type vekselvirkninger, opfører sig under givne omstændigheder sådan-og-sådan, osv. Men selv når dette sidste eventuelt ikke er tilfældet (den kosmologiske hypotese om s.k. mørkt stof i Universet f. eks.), så er det ikke desto mindre en iboende del af teorien, qua naturvidenskabelig teori, *at* der gives sådanne naturlove, *at* teorien simpelthen ikke er færdigformuleret, før i det mindste nogle, centrale sådanne love er nærmere specificeret, og *at* den konkrete udarbejdelse af teorien må gå hånd i hånd med specifikationen af disse love.¹⁴⁷ Kort: Alle naturvidenskabelige entiteter er underkastet naturlove, deres særlige karakter defineres gennem de love, som de er underkastet – deres *nomiske profil* – og naturvidenskabelige teorier består netop i angivelsen af sådanne love, under forudsætning af de basale metodologiske krav til love, cf. (C) ovenfor.¹⁴⁸ I den udstrækning hypoteser som f. eks. hypotesen om mørkt stof i Universet ikke er i stand til nærmere at specificere arten af dette stof og dermed heller ikke dets nomiske profil, så er det fordi teorien endnu er på det rent spekulative stadium. Der er

så tale om en arbejdshypotese, som man må forsøge at udvikle i mere definit og dermed også testbar form.¹⁴⁹

(iii) Videre involverer principiel testbarhed også overensstemmelse med grundprincipperne for videnskabelig erfaring, dvs. med muligheden for observationer og eksperimenter i overensstemmelse med kravene (A) og (B) ovenfor. Dette er igen ikke trivielt, for det indebærer, at de entiteter, processer osv., som en videnskabelig hypotese opererer med, ikke blot i overensstemmelse med (ii) skal være underkastet bestemte naturlove, men at de pågældende naturlove, typisk sammen med andre love, principielt skal kunne forbindes med de *indikatorlove*, som indgår i videnskabelige observationer og eksperimenter (cf. (A)), således at de postulerede størrelser i det mindste principielt er tilgængelige for mulig observationel eller eksperimentel udforskning.

(iv) Grundprincipperne for videnskabelig erfaring (A) og (B) er i sig selv begrundet i mere basale erkendelsesteoretiske principper (cf. § 7), så i den forstand implicerer punkt (iii) også et generelt krav om konsistens med mere generelle erkendelsesteoretiske principper. En teori kan f. eks. ikke kaldes testbar, hvis den essentielt opererer med entiteter, der principielt ikke – hverken direkte eller indirekte – kan vekselvirke med vore sanseorganer eller disses udvidelser i form af instrumenter.¹⁵⁰

(v) Endelig gælder det i og for sig ganske elementære krav, at en teori må være formuleret på en tilstrækkelig entydig og definit måde for at være testbar. Hvis de størrelser, teorien opererer med, overhovedet ikke karakteriseres på en præcis og entydig måde, således at de tilskrives bestemte egenskaber til forskel fra andre mulige genskaber, så vil teorien heller ikke have bestemte testbare konsekvenser. Selv om kravet her egentlig er trivielt, så er det faktisk ofte i praksis på dette punkt, at mange ikke-videnskabelige teorier kommer til kort. Punkt (ii) ovenfor kan naturligvis siges at være en instans af dette punkt (v), for så vidt som en teori, der forsynder sig mod (v), naturligvis også forsynder sig mod (ii) – hvis teorien faktisk gav en nomisk specifikation af de postulerede størrelser, så ville den i almindelighed også opfylde det generelle specifikationskrav (v). Omvendt kan man sige, at en teori, der forsynder sig mod nomisk-profil kravet (ii), også forsynder sig mod (v), fordi den jo netop

er underspecificeret i videnskabelig henseende. Ikke desto mindre er de to krav ikke identiske, eftersom (v) utvivlsomt er bredere og værd at nævne som en særskilt komponent i begrebet om *principiel testbarhed*.

Hvis vi nu kort ser på nogle af vore eksempler på ikke-videnskab, så kan vi mere specifikt se, hvordan de dumper på forskellige af disse krav. Süsskinds multivers-teori opfylder for det første ikke (iv) helt generelle erkendelsesteoretiske betingelser for testbarhed, idet der ifølge teorien ikke er nogen kausal forbindelse mellem de forskellige universer, og følgelig er der heller ikke nogen empirisk, dvs. epistemisk, adgang til disse universer.¹⁵¹ For det andet er det en del af teorien, at naturlovene er forskellige i de forskellige universer, så det er på forhånd udelukket overhovedet at forsøge at beskrive en mulig vekselvirkning mellem universerne, hvis en sådan vekselvirkning skal være lovbundet, dvs. *nomisk* i overensstemmelse med (ii).

Intelligent Design opfylder ikke specificationskravet (v), idet ”designerens” natur og virkemåde som en del af teorien lades ganske ubestemt, og i forlængelse heraf dumper Intelligent Design endvidere på kravene (i) og (ii), idet ”designerens” skabelsesakt ikke blot er i modstrid med alle kendte naturlove (i), men tillige er ”overnaturlig”, dvs. i modstrid med naturlove som sådan (ii).

Jeg karakteriserede tidligere (§ 2) i hvert fald *den tidlige* flogistonteori som decideret ikke-videnskabelig, og i lyset af ovenstående kan vi sige, at teorien i det mindste falder på specificationskravet (v). Ikke blot var det overhovedet ikke klart, hvad flogiston egentlig var for en størrelse, hvilke egenskaber og virkningsmekanismer, der karakteriserede flogiston, men det var heller ikke spørgsmål, som man tilsyneladende overhovedet interesserede sig for, dvs. man kan næppe engang kalde den tidlige flogistonteori for en videnskabelig arbejdshypotese. I forlængelse heraf var flogistons status i det mindste ganske uklar mht. konsistensen med eksisterende viden (i)¹⁵² og mht. flogistons nomiske profil (ii), således at det var ganske umuligt at sige, hvilke typer erfaringer, der ville underbygge, hhv. underminere teorien. Det er formentlig ganske ukontroversielt – uden at jeg skal gå nærmere ind på det her – at mange andre ikke-videnskabelige teorier, fra vitalistiske teorier i biologien til astrologi osv. typisk er karakteriseret ved en tilsvarende mangel på specifikation (v) og

et dermed forbundet fraværende nomisk indhold (ii), samt i mange tilfælde desuden også en direkte modstrid med etableret videnskabelig viden (i).¹⁵³

Hermed afslutter jeg min gennemgang af metodologiske krav til fire centrale kognitive komponenter i naturvidenskaben. Gennemgangen er kun ment som et forsøg på en konkret illustration af, hvordan man kunne gribe demarkationsproblemet an på basis af et begreb om *dén videnskabelig metode* forstået som *specifikke sæt af epistemiske krav til de forskellige kognitive komponenter i naturvidenskaben*.

Der kan og bør siges langt mere om karakteren af- og kravene til de her nævnte kognitive komponenter, som primært er valgt fordi de forekommer relativt ukontroversielle. Der kan rimeligvis nævnes flere kognitive komponenter eller den her givne liste kan opdeles yderligere. Hertil kommer, at man naturligvis ikke kan karakterisere naturvidenskaben udtømmende ved blot at se på de kognitive komponenter. I en mere udtømmende karakteristik skal der også siges noget mere om naturvidenskabens mål – eftersom der naturligvis er en sammenhæng mellem naturvidenskabens mål og kravene til de kognitive komponenter, som indgår i indfrielsen af dette mål – ligesom der skal siges noget om det nærmere samspil mellem disse kognitive komponenter, samt om relationen mellem dette samspil og naturvidenskabens mål.

Den nærmere indfrielse af dette fører imidlertid til formuleringen af en helt generel videnskabsfilosofi for naturvidenskab, men lad mig for klarhedens skyld her knytte nogle få bemærkninger til disse spørgsmål.

Hvad det første angår, er jeg i det ovenstående mere eller mindre implicit gået ud fra en rummelig og operativ definition af naturvidenskabens mål som opnåelse af intersubjektivt kontrollerbar viden om naturen, men der kan naturligvis siges langt mere om dette. Hvad angår samspillet mellem de enkelte kognitive komponenter, så følger det af et selv ganske minimalt empirismeprincip, som er naturvidenskaben iboende, at der ikke gives apriori indsigt i naturen, så teorier og lovudsagn skal kontrolleres af observationer og eksperimenter. Teorier og lovudsagn skal være i overensstemmelse med kendsgerningerne, og i den udstrækning dette ikke er tilfældet må teorien eller

lovudsagnet opgives, modificeres eller deres gyldighedsområde indskrænkes. Da vor mest direkte epistemiske tilgang til kendsgerninger er via passende kontrollerede observationer og eksperimenter (jf. (A) og (B) ovenfor), så har sådanne observationer og eksperimentelle resultater alt andet lige epistemisk primat i forhold til generelle lovudsagn og teorier. Dette er den rationelle kerne i Poppers falsifikationisme.

Men da der ofte på ikke-triviell måde indgår naturlove og teorier i enten opnåelsen eller fortolkningen af observationelle og eksperimentelle resultater, er det formentlig vanskeligt – og under alle omstændigheder en kompliceret sag – at forsøge at sige noget helt generelt og præcist om samspillet mellem det empiriske (observationer og eksperimenter) og det teoretiske (lovudsagn og teorier) i naturvidenskaben. Men det minimale empirismeprincip, som overhovedet kvalificerer naturvidenskab som *empirisk* videnskab, indebærer som nævnt, at observationer og eksperimentelle resultater *alt andet lige* har epistemisk prioritet i forhold til teorier og lovudsagn. *Alt andet lige* referer her til den konkrete kontekst, hvor alt andet muligvis ikke er lige i den forstand, at der kan være specifik tvivl om bestemte observationelle resultater eller procedurer, om instrumentfejl, databehandlingen eller de teorier, hvorpå instrumenter og eksperimentelle procedurer er baseret. Der er ingen generel løsning på sådanne problemer, for problemerne er selv specifikke og må løses i det konkrete tilfælde. Tilbage står imidlertid, at hvis observationer og eksperimenter opfylder de metodiske krav (A) og (B), og hvis der ikke kan rejses specifik tvivl om dette, så kan sådanne resultater ikke bestrides. Lovudsagn og teorier, der strider mod sådanne resultater, kan derfor ikke opretholdes i den oprindelige form.¹⁵⁴ Hvis dette minimale empirismeprincip opgives, så ophører naturvidenskab med at være empirisk videnskab.

På trods af alle disse begrænsninger gælder, så vidt jeg kan se, stadig, at opregningen af de her behandlede nødvendige betingelser i sig selv repræsenterer et skridt i retning af en løsning af demarkationsproblemet. Jeg har illustreret, hvordan selv disse få nødvendige betingelser faktisk er i stand til at diskvalificere en række eksempler på intuitivt set ikke-videnskabelige teorier. At sådanne kriterier faktisk både har metodologisk ”bid” og også karakteriserer moderne naturvidenskab, illustreres på en paradoksal måde

netop gennem reaktionen på kritik hos tilhængere af hhv. Intelligent Design og Multivers-teorien.

Som svar på indvendingen, at Intelligent Design ikke lever op til de sædvanlige krav til en naturvidenskabelig teori, hævder tilhængerne, at dette skyldes, at moderne naturvidenskab er blevet gidsel for en materialistisk eller naturalistisk ideologi, der på forhånd udelukker alle forklaringer ud fra ikke-materielle størrelser.¹⁵⁵ Det er derfor en afgørende del af Intelligent Design-bevægelsens s.k. ”wedge-strategi”, at selve naturvidenskaben skal ændres, således at kreationistiske forklaringer kan accepteres som rigtige, naturvidenskabelige forklaringer.¹⁵⁶ Intelligent Design-folkene har ganske ret i, at naturvidenskaben udelukker bestemte typer forklaringer og teorier, men de har ikke desto mindre diagnosticeret situationen forkert. Det er ikke immaterielle årsager, eller forklaringer og teorier, der opererer med sådanne størrelser, der i sig selv udelukkes af den naturvidenskabelige metode, men derimod ”forklaringer”, ”teorier” eller ”årsager”, der er så uspecifikke og/eller *anomiske* – altså uden forbindelse med eller i direkte modstrid med naturlove – at de ikke opfylder de elementære krav om testbarhed og intersubjektiv kontrol. Der er intet forbud mod immaterielle årsager osv., men problemet er, at sådanne årsager i almindelighed præsenteres ganske uspecifikt og som størrelser, der netop ikke er styret af naturlove, og derfor diskvalificeres de typisk på basis af helt generelle, metafysisk neutrale kriterier som de ovennævnte, e.g. elementær testbarhed. Hvor langt Intelligent Design-folkenes videnskabsopfattelse er fra moderne naturvidenskab og hvor radikal en ændring i naturvidenskaben, de egentlig tilstræber, fremgår af, at de henviser til den biologiske vitalisme som et mønstereksempel på en ikke-materialistisk teori, der vilkårligt er blevet undertrykt af en naturalistisk baseret naturvidenskab.¹⁵⁷ Men fejlen ved de vitalistiske teorier var ikke, at de opererede med immaterielle årsager, men at man ikke vidste hvad slags årsager de overhovedet opererede med – materielle eller immaterielle – eftersom de forklarende faktorer var ganske uspecificerede størrelser som ”Bildungstrieb” eller ”entelechi”.¹⁵⁸

På lignende måde forsøger mange tilhængere af Multivers-scenariet at bibeholde den videnskabelige karakter af sådanne teorier ved simpelthen at

foreslå, at man enten ændrer *videnskabsbegrebet*, så en naturvidenskabelig teori ikke længere behøver at være principielt testbar, eller begrebet *testbarhed*, således at dette kun involverer kohærens og matematisk konsistens.¹⁵⁹ Denne udvej kritiseres dog kraftigt i videnskabelige cirkler:¹⁶⁰

The very nature of the scientific enterprise is at stake in the multiverse debate. Its advocates propose weakening the nature of scientific proof in order to claim that the multiverse hypothesis provides a scientific explanation. This is a dangerous tactic.... Can one maintain one has a genuine scientific theory when direct and indeed indirect tests of the theory are impossible? If one claims this, one is altering the meaning of science. There are many other theories waiting in the wings, hoping for a weakening of what is meant by "science". Those proposing this weakening in the case of cosmology should be aware of the flood of alternative scientific theories whose advocates will then state that they too can claim the mantle of scientific respectability.

Denne kommentar forekommer mig at være fuldstændig korrekt. Hvis noget bør tilføjes så eventuelt blot, at hvis det lykkes at sænke standarderne for en naturvidenskabelig teori, således at f.eks. multiversteorien får videnskabelig status, så vil dette naturligvis blot indebære, at naturvidenskabelig viden mister sin epistemiske status som særlig kontrollerbar og velcertificeret viden i nøjagtig samme takt. Man kan ikke lave erkendelsesteoretisk magi ved hjælp af semantiske tricks, og den epistemiske status af f. eks. multivers-teorien ændres jo ikke en tøddel, blot fordi man ændrer indholdet af ord som "naturvidenskab" og "science".

Hvad der er betænkeligt her, er sådanne forsøg fra vidt forskellig side på at ændre selve videnskabsbegrebet for at få diverse yndlingsspekulationer blåstemplet som naturvidenskabelige teorier.¹⁶¹ På den anden side dokumenterer selve eksistensen af sådanne bestræbelser jo selve det basale forhold, at faktisk gives visse begrænsninger på, hvad der kan kaldes naturvidenskab, dvs. at der faktisk eksisterer noget i retning af *dén naturvidenskabelige metode* i den her nævnte forstand, og at denne metode ligger til grund for demarkationskriterier.

Hvis dette ikke var tilfældet, så ville hverken Intelligent Design bevægelsen eller Multivers-tilhængerne være nødt til at kræve en ændring i naturvidenskabsbegrebet.

Det præciserede demarkationsproblem (f) i § 5 kan nu besvares bekræftende:

(f*) Der gives *demarkationskriterier* i form af *ikke-trivielle, nødvendige betingelser* for *naturvidenskab* gennem f. eks. de *metodologiske krav til naturvidenskabelige observationer, eksperimenter, love og teorier* (jfr. (A), (B), (C) og (D) ovenfor).

7 Kort bemærkning om naturvidenskabens filosofiske forudsætninger

Som enhver metode bygger den her skitserede naturvidenskabelige metode – og dermed naturligvis også den naturvidenskabelige erkendelse – på forudsætninger af filosofisk karakter. Disse forudsætninger kan ikke uden cirkularitet selv begrundes gennem naturvidenskabelige metoder, eftersom forudsætningerne jo netop allerede er indbygget i de naturvidenskabelige metoder.

Dette rejser for det første spørgsmålet, om disse forudsætninger er vilkårlige, således at accepten af den naturvidenskabelige metode og dermed også af resultaterne af denne metode, dvs. den naturvidenskabelige erkendelse, er relativ til tilfældigt valgte filosofiske forudsætninger. Er der f. eks. tale om, at naturvidenskaben bygger på en form for naturalistisk eller materialistisk ideologi, som ingen kan være forpligtet på at acceptere, som det f. eks. hævdes af intelligent design-tilhængerne? Det ville ikke blot betyde, at den naturvidenskabelige erkendelse ville være relativ til accepten af sådanne vilkårligt valgte, specielle filosofiske eller ideologiske antagelser. Det ville desuden medføre, at naturvidenskaben ville være nødvendigt forbundet med et sæt af ganske specielle filosofiske anskuelser, således at man i bedste fald kun formelt vil kunne afgrænse naturvidenskab fra specielle, substantielle filosofiske teorier.

Dette rejser mindst to typer problemer, som berører demarkationsproblemet. For det første kan man spørge, om eksistensen af sådanne forudsætninger ikke undergraver eller relativiserer den naturvidenskabelige erkendelse, for hvis den naturvidenskabelige metode bygger på arbitrære filosofiske antagelser, så er den naturvidenskabelige erkendelse relativ til sådanne antagelser, og det er så et spørgsmål om

subjektivt valg – eller tro – om man overhovedet accepterer disse antagelser. Kort sagt: undergraves naturvidenskabens epistemiske autoritet ikke, når den naturvidenskabelige metode bygger på filosofiske forudsætninger? For det andet kan man spørge, om eksistensen af filosofiske forudsætninger for naturvidenskab ikke i sig selv undergraver enhver mulighed for en demarkation mellem naturvidenskab og filosofi og dermed generelt mellem naturvidenskab og ikke-naturvidenskab?

Svaret på det første spørgsmål er kort, at de pågældende filosofiske forudsætninger netop ikke er arbitrære, men er en iboende del af de forudsætninger, der er indbygget i enhver empirisk virkelighedserkendelse. Den videnskabelige metode er i den forstand blot en generalisering, systematisering og præcisering af epistemiske principper og krav, som vi alle kender og accepterer i almindelig dagligdags common sense erkendelse. Dermed er en del af svaret på det andet spørgsmål også givet, idet de pågældende forudsætninger ikke er specifikke forudsætninger for naturvidenskab, men er forudsætninger af langt mere generel karakter. I forlængelse heraf gælder, at vi må skelne mellem naturvidenskabens *forudsætninger* og naturvidenskabens *indhold*, og at demarkationsproblemet drejer sig om afgrænsningen af *indholdet*, ikke forudsætningerne. Mere konkret kan dette f. eks. uddybes på følgende måde.

Den naturvidenskabelige metode bygger på generelle filosofiske forudsætninger af ontologisk og erkendelsesteoretisk art. På det mest generelle plan forudsættes en generel, om end minimal, ontologisk og erkendelsesteoretisk realisme

(1) *Ontologisk realisme*: Der eksisterer en virkelighed uafhængigt af vore oplevelser, beskrivelser, sprog og teorier, kort en *bevidsthedsuafhængig virkelighed* (dvs. en virkelighed uafhængig af det erkendende subjekt)¹⁶²

(2) *Epistemisk realisme*: Denne virkelighed eller dele af den er principielt erkendbar,¹⁶³

hvor (2) naturligvis forudsætter (1). Dette er helt generelle forudsætninger for enhver virkelighedserkendelse og som sådan naturligvis også forudsætninger for den naturvidenskabelige erkendelse. For denne gælder imidlertid mere specifikt

(2*) *Naturvidenskabelig epistemisk realisme*: Denne virkelighed eller dele af den er principielt erkendbar *gennem den naturvidenskabelige metode*,

som naturligvis ligeledes forudsætter den minimale ontologiske realisme (1). Mere specifikt kan vi kort se, hvorledes disse forudsætninger indgår i de forskellige komponenter i den basale naturvidenskabelige metode (A)-(D) i § 6.

(A) bygger på

(A*) Den principielle mulighed af objektive, dvs. intersubjektivt kontrollerbare, observationer

Det må kort sagt være muligt for to eller flere *principielt vilkårlige personer*, at de sandt kan sige og være enige om, at de observerer *det samme generelle træk* (egenskab) ved *den samme genstand*.¹⁶⁴ (A*) involverer således minimalt

(a) eksistensen af objektive, dvs. bevidsthedsuafhængige, kendsgerninger (ontologisk forudsætning),

hvoraf det gælder for mindst nogle af disse, at

(b) disse kendsgerninger er principielt observerbare for alle passende epistemisk placerede og udstyrede personer (epistemisk forudsætning).

(b) bygger her på den helt grundlæggende mulighed for en subjekt-objekt distinktion i den forstand, at vi som erkendende væsener kan skelne mellem subjektuafhængige kendsgerninger og personlige oplevelser, dvs. at vi i en sansebaseret observation kan skelne mellem *genstanden for observation* på den ene

side og vor *mentale observationelle oplevelse* på den anden. Dette er så at sige standard erkendelsesteoretisk realisme, men det implicerer f. eks. også, at vore mentale tilstande – generelt bevidstheden – ikke påvirker den fysiske verden direkte, dvs. ikke uden kroppen som kausalt mellemled.¹⁶⁵ Jeg nævner dette her, fordi subjekt-objekt distinktionen og fraværet af en direkte påvirkning af den fysiske verden gennem bevidsthedstilstande er en nødvendig og ikke-triviel komponent i naturvidenskabelig objektivitet mht. observationer og eksperimentelle resultater: Hvis iagttagerens tanker, følelser eller ønsker direkte kunne påvirke det observerede, så kunne (a) og dermed (b) ikke opretholdes. I den forstand er den *generelle* umulighed af telekinese en betingelse for naturvidenskabelig metode.¹⁶⁶

Som en yderligere forudsætning gælder, at

(c) de pågældende kendsgerninger kan beskrives entydigt i et intersubjektivt forståeligt sprog, kort: observationer kan udtrykkes i intersubjektivt forståelige observationsudsagn.

Dette forudsætter naturligvis mere generelt, at vi overhovedet kan anvende begreber på virkeligheden, dvs. at en fuldstændig skepticisme mht. muligheden for at beskrive virkeligheden gennem sproget forkastes. Noget mere specifikt hænger (c) formentlig også sammen med en række helt generelle ontologiske forudsætninger: At der i vor erfaring eksisterer ting med generelle, rekurrente egenskaber, at disse ting har en tilstrækkelig substantiel karakter, kontinuert eksistens over erfaringsmæssigt tilstrækkeligt store rumtids intervaller, at deres adfærd har en vis, minimal grad af regularitet og forudsigelighed i forandringer, at der gives forskellige klasser af ting, som kan konceptualiseres som naturlige typer ("natural kinds"), osv. Udtrykkene "tilstrækkelig" og "vis" refererer her til uundgåelige epistemiske forudsætninger: At denne relative stabilitet, regularitet og orden på selv det observationelle plan er tilstrækkelig simpel til at vi kan registrere og udtrykke en del af denne stabilitet, regularitet og orden i adækvate begreber, og dermed udtrykke vore observationer i sande observationsudsagn.

Alt dette bringer os, som vi kan se, ind i interessante, men også helt traditionelle erkendelsesteoretiske og metafysiske problemer, som jeg slet ikke skal forsøge at forfølge nærmere her. Men kort kan vi sige, at allerede objektivitetskravene til simple videnskabelige observationer er betinget af et vist mål af orden og regularitet i det pågældende segment af virkeligheden. En let udvidelse af sådanne betragtninger fører os også direkte til forudsætningerne for videnskabelige eksperimenter.

Komponent (B) i den videnskabelige metode indebærer

(B*) Den principielle mulighed af reproducerbare eksperimenter

For så vidt som videnskabelige eksperimenter skal være reproducerbare, så må det være muligt både (i) at realisere de (i tilstrækkelig tilnærmelse og i relevant forstand) samme omstændigheder, (ii) at gentage de (i tilstrækkelig tilnærmelse og i relevant forstand)¹⁶⁷ samme procedurer og manipulationer og (iii) at opnå de samme resultater som følge af (i) og (ii). Der må altså *ontologisk* eksistere reproducerbare fænomener i naturen, dvs. visse naturfænomener må være underkastet elementære empiriske love, og blandt genstandene i naturen må der findes genstande, som falder i naturlige klasser eller typer ("natural kinds") i den forstand, at deres egenskaber og opførsel er lovbundet i bestemte henseender. Epistemisk gælder endvidere, at det skal være muligt for os under passende omstændigheder at gennemføre sådanne reproducerbare eksperimenter med reproducerbare resultater, og dette forudsætter igen, at vi i det mindste i nogle, simple tilfælde er i stand til at realisere og opretholde de samme omstændigheder (i tilstrækkelig tilnærmelse og i relevant forstand), dvs. at isolere systemer fra vilkårlige ydre påvirkninger, hhv. at kontrollere og kompensere for sådanne påvirkninger. Her har vi igen at gøre med både ontologiske og epistemiske forudsætninger:

(a) Generelt lokalitetsprincip: Det er ikke tilfældet, at "alt påvirker alt" (ontologisk forudsætning)

Genstande påvirkes generelt ikke i deres opførsel eller egenskaber af legemer eller begivenheder, der er vilkårligt langt borte, og hvor der er tale om påvirkning fra relativt fjerne legemer (Solens eller Månens gravitationskraft, f. eks.), så er denne påvirkning dels generelt svag og udgør frem for alt desuden en stabil, langsomt foranderlig baggrund, som desuden er teoretisk kontrollerbar. Hvis alt påvirkede alt uanset afstanden, så ville man ikke kunne realisere de samme eksperimentelle betingelser lokalt, men ville være nødt til at bringe hele universet i samme tilstand.

Det er imidlertid også nødvendigt, at det er epistemisk muligt for os i praksis at realisere tilstrækkeligt isolerede, hhv. kontrollerbare, eksperimentelle systemer, dvs. vi må også forudsætte et

(b) Generelt separabilitetsprincip: Det er muligt at realisere og beskrive eksperimentelle systemer, som er tilstrækkeligt isolerede fra omgivelserne, hhv. hvor påvirkninger fra omgivelserne kan kontrolleres tilstrækkeligt, til at samme eksperimentelle omstændigheder resulterer i samme eksperimentelle resultater (epistemisk-ontologisk forudsætning)

Virkeligheden er ikke mere kompliceret end at det er menneskeligt muligt i tilstrækkeligt omfang at eliminere eller afskærme faktorer, der påvirker det eksperimentelle forløb og resultat, hhv. at kontrollere diverse variable faktorer, som ikke kan elimineres eller afskærmes.

Den basale forudsætning for muligheden af reproducerbare eksperimenter er naturligvis selve eksistensen af elementære empiriske lovmæssigheder – under omstændighederne A følger universelt, regelmæssigt og kontrafaktuelt resultaterne B¹⁶⁸ – men det er de mere specifikke forudsætninger (a) og (b), som først gør det muligt at basere eksperimentelle procedurer på eksistensen af sådanne lovmæssigheder.¹⁶⁹

Det betyder, at hele det empiriske grundlag for naturvidenskaben er dybt betinget af eksistensen af elementære regulariteter eller lovmæssigheder i universet, kort sagt med eksistensen af en vis minimal og empirisk tilgængelig orden. Det er derfor essentielt også de samme forudsætninger, der ligger til grund for muligheden at opstille og begrunde empiriske lovudsagn (C):

(C*) Det er muligt, givet virkelighedens indretning og de menneskelige erkendeevner samt menneskets position i universet, at opstille og begrunde empiriske lovudsagn

Igen har vi en grundlæggende ontologisk forudsætning

(a) Universet besidder en tilstrækkelig grad af orden og regularitet, kort *basal nomisk struktur*, til at der i det mindste på nogle områder og i nogle rum-tids segmenter gives lovmæssige sammenhænge mellem makroskopiske genstande, disses egenskaber og opførsel.

Og igen må denne suppleres med forudsætninger vedrørende den principielle erkendbarhed af disse lovmæssige sammenhænge på det observationelt tilgængelige område, dvs. med forudsætninger af epistemisk indhold:

(b) De pågældende lovmæssige sammenhænge vedrører ikke blot principielt observerbare størrelser (jf. (A)), men er også af tilstrækkelig simpel karakter til at de overhovedet kan erkendes af mennesket.

Og endelig skal mennesket naturligvis ikke befinde sig et befinde sig i et rum-tidsligt segment af det fysiske univers, hvor sådanne simple, observationelt tilgængelige lovmæssigheder ikke kommer til udtryk:

(c) Mennesket befinder sig i et segment af universet, hvor denne principielt observationelt tilgængelige, basale nomiske struktur kommer til udtryk og kan erkendes og udforskes.

På basis af eksistensen, den vidtgående empiriske gyldighed og mangfoldigheden af sådanne empiriske lovmæssigheder forsøger man i naturvidenskaben at opstille mere generelle teorier, der integrerer mange sådanne empiriske love i mere omfattende og eventuelt abstrakte

ordensstrukturer, dvs. man forsøger at opstille teorier (D). Dette er igen kun muligt givet ontologiske og erkendelsesteoretiske forudsætninger:

(D*) Teoretisk naturvidenskab forudsætter, at der gives en ontologisk og nomisk orden i universet, som kan erkendes via den videnskabelige metode, dvs. den pågældende orden skal være simpel nok til at kunne begribes af den menneskelige fornuft, og den skal tillige være af en sådan karakter, at teorier om denne orden vidtgående kan kontrolleres empirisk (testbarhed)

Der er her den selvfølgelige ontologiske forudsætning.

(a) de forskellige empiriske love repræsenterer ikke isolerede, uafhængige fænomener, men er blot det empiriske udtryk for dybereliggende, mere generelle og abstrakte nomiske strukturer eller mønstre.

Uden denne forudsætning ville teoretisk naturvidenskab være futil, og naturvidenskab ville i bedste fald være begrænset til opstilling af empiriske lovmæssigheder. Forudsætningen selv kan næppe begrundes videnskabeligt, men den kan naturligvis bekræftes for stadig større segmenter af virkeligheden gennem naturvidenskabens succesfulde udvikling. Men denne forudsætning er ikke tilstrækkelig til at muliggøre teoretisk naturvidenskab, for hvis den dybereliggende ordensstruktur var tilstrækkelig kompliceret, eller den f.eks. blev konsekvent tilsløret af konspirerende faktorer – som også er en form for epistemisk kompleksitet – så ville den ikke være erkendbar gennem den videnskabelige metode. Så vi skal tilføje den væsentlige epistemiske forudsætning

(b) Disse dybereliggende ordensstrukturer (eller nomiske mønstre) eller dele af dem kan erkendes af mennesket gennem den videnskabelige metode, dvs. de kan principielt beskrives i det mindste tilnærmelsesvist gennem mere eller mindre abstrakte begrebsdannelser, som kan forbindes i overordnede teorier, der ikke blot subsumerer de empiriske love, men som desuden er empirisk kontrollerbare gennem kravet om principiel testbarhed.

Opretholdelsen af den empiriske karakter af videnskabelige teorier kræver i overensstemmelse med den videnskabelige metode muligheden af intersubjektiv empirisk kontrol, dvs. *testbarhed*. Da generelle teorier i modsætning til empiriske love i almindelighed ikke kan konfronteres direkte med erfaringen, så ligger den empiriske kontrol her i muligheden for *indirekte* testbarhed, dvs. teorien må indebære *nye, testbare forudsigelser*. Hvis denne indirekte procedure overhovedet skal kunne fungere som en empirisk kontrol af de pågældende teorier, således at verifikation (falsifikation) af sådanne forudsigelser kan bekræfte (afkræfte) teorien, så må *vilkårlige* konspirationsteoretiske bortforklaringer af sådanne empiriske bekræftelser (afkræftelser) forkastes. Hvis vi *som princip* antager, at de utallige empiriske bekræftelser af teorier som kvantemekanikken, relativitetsteorien, den biologiske evolutionsteori osv. blot skyldes enten en kosmisk sammensværgelse af tilfældige faktorer eller måske en cartesiansk ond dæmon, der konsekvent påvirker vore empiriske resultater, så det blot fejlagtigt ser ud *som om* disse teorier blev testet og bekræftet, så er teoretisk naturvidenskab ikke mulig. Hvis vi *som princip* antager, at koblingen mellem teori og empirisk kontrol altid kan ophæves gennem vilkårlige konspirationsteoretiske bortforklaringer, så er der simpelthen ikke længere noget, der hedder *empirisk test, bekræftelse* og *afkræftelse* af sådanne teorier, dvs. der er ikke længere noget, der hedder *empirisk kontrol*, og forudsætningerne for den videnskabelige metode er ikke opfyldte.

Derfor er den principielle afvisning af *vilkårlige* konspirationsteoretiske bortforklaringer af empiriske resultater en forudsætning for anvendelsen af den naturvidenskabelige metode:

(c) Virkeligheden indeholder ikke empirisk principielt uopdagelige faktorer, som gennem konsekvent konspiration ophæver muligheden for empirisk test af videnskabelige teorier.

Heri ligger ikke, at der ikke undertiden opstår falske empiriske effekter og undertiden endog tilsyneladende konspiratoriske sammenfald af falske effekter

– eksperimentel forskning kan være yderst kompliceret – men blot at sådanne ”konspirationer” ikke er *principielt* uopdagelige gennem den videnskabelige metode. De ”konspirationer” og komplikationer, der uundgåeligt optræder, kan principielt opdages og korrigeres gennem anvendelsen af den videnskabelige metode selv, dvs. de har en principielt *empirisk tilgængelig karakter*. Det er alene den principielle mulighed for appel til *vilkårlige, ikke-empiriske konspirationsmekanismer*, der afvises i (c) Det er kort sagt den principielle afvisning af ikke-empiriske eller ”filosofiske” konspirationsteorier, der er en integreret del af den videnskabelige metode.¹⁷⁰ Sagt på en anden måde, så er det den konsekvente, globale erkendelsesteoretiske skepticisme, som jo typisk opererer med sådanne ikke-empiriske konspirationsteorier, der er uforenelig med den videnskabelige metode. Den videnskabelige metode bygger på anvendelsen af *systematisk empirisk skepsis* som metode, som det kommer til udtryk i de grundlæggende kontrolkrav (A)-(D) i § 6, men den er til gengæld ganske uforenelig med *generel filosofisk skepticisme*.

Denne forudsætning for videnskabelig metode, som jo egentlig blot er en afvisning af en generel skepticisme mht. muligheden for empirisk erkendelse, er et eksempel på en ikke-empirisk og ikke-videnskabelig forudsætning for naturvidenskab. Den konspirationsteoretiske hypotese, at alle videnskabelige observationer og eksperimentelle resultater ”i virkeligheden” frembringes af usynlige (empirisk uopdagelige) nisser, kan ikke afvises gennem yderligere empirisk eller videnskabelig forskning. Sådanne skeptiske scenarier, der netop forsøger at betvivle selve muligheden for empirisk baseret virkelighedserkendelse, må afvises gennem generelle erkendelsesteoretiske argumenter. Naturvidenskaben bygger på den erkendelsesteoretiske forudsætning om muligheden for empirisk baseret erkendelse, og selve den videnskabelige metode er betinget af denne mulighed. Den principielle filosofiske skepsis må afvises på det filosofiske plan.

Hvis fremstillingen af den videnskabelige metode i § 6 er blot nogenlunde korrekt, så er naturvidenskabens filosofiske forudsætninger af den her skitserede type. Er der så her tale om specielle eller vilkårlige filosofiske antagelser, som man kan acceptere eller forkaste efter forgodtbefindende eller efter sine personlige ideologiske idiosynkrasier?

(1) og (2) er som nævnt generelle forudsætninger for enhver virkelighedserkendelse, men er bortset fra accepten af en erkendbar ekstramentar virkelighed metafysisk og ideologisk neutrale. Hvis der er kontroversielle filosofiske forudsætninger for naturvidenskab må de findes i specifikationen af (2) i (2*).

De med (A*) forbundne filosofiske forudsætninger er nøjagtig de samme, som vi alle gør i dagligdagen, og som vi nødvendigvis må gøre, dersom vi skal bruge vore sanser til at orientere os i omgivelserne og sprogligt videregive sådanne informationer til andre: Vi accepterer *alt andet lige* (A*) (a) og (b) mht. den observationelt tilgængelige del af den fysiske virkelighed, og vi antager (A*) (c) mht. muligheden for konceptualisering og kommunikation af disse observationer, dvs. *alt andet lige* accepterer vi sansernes vidnesbyrd som pålidelig og intersubjektivt kommunikerbar information om en bevidsthedsuafhængig virkelighed.

Når alt andet *ikke* er lige, dvs. når der er *specifik* grund til tvivl, så har vi rekurs til diverse empiriske kontrolmetoder. Vi gør brug af intersensuel kontrol, dvs. en form for intermetodisk kontrol, og vi kontrollerer vore egne observationer, dvs. pålideligheden af vore sanser, ved at bede andre iagttage det det samme fænomen, dvs. vi bruger intersubjektiv kontrol som metode.¹⁷¹ Vi kontrollerer, korrigerer og forbedrer eventuelt vore sanser gennem diverse instrumentelle hjælpemidler (fra briller og vægte til kikkerter, fotoapparater, termometre og speedometre osv.).¹⁷²

Observationer i naturvidenskaben er i den forstand simpelthen en udvidelse eller generalisering af det dagligdags observationelle område gennem introduktion af stadig mere sofistikerede observationsinstrumenter. De indlysende pålidelighedsproblemer i *generaliseringen* af det observationelle område mere end kompenseres gennem (i) den langt større *precision* (og dermed stærkt forøgede kontrollerbarhed), (ii) forøgelsen af muligheden for intermetodisk kontrol p. gr. a. muligheden for mange, vidt forskellige typer observationer af samme fænomen samt endelig (iii) den *systematiske* – til forskel fra tilfældige – anvendelse af langt strengere kontrol- og fejleliminationsprocedurer, som en integreret del af selve observationsprocesserne, dvs. gennem den videnskabelige metode.

Forudsætningerne for den videnskabelige metode er på dette punkt kort sagt principielt de samme som de forudsætninger, der indgår i alle dagligdags observationer, og dette er ikke spor mærkeligt, for den videnskabelige metode er på dette punkt simpelthen en *generalisering, præcisering og mere systematisk anvendelse* af procedurer, som kendes fra almindelig oplyst empirisk common sense.

På ganske tilsvarende måde gælder, at det reproducerbare videnskabelige eksperiment repræsenterer en systematisering, generalisering og præcisering af empiriske procedurer og krav, som vi alle i mindre systematiseret form gør brug af i dagligdagen, og som ligeledes har været en del af almindelig, oplyst empirisk common sense, så længe der har eksisteret mennesker (mindst). Hvis vi laver et redskab, bygger et hus eller laver mad, så opdager vi de empiriske sammenhænge og dermed de optimale metoder ved under de samme omstændigheder at variere forskellige faktorer uafhængigt af hinanden, og dette er den basale grundform for det videnskabelige eksperiment.

Naturligvis ved vi allerede her, at noget er galt – vi har overset en faktor, omstændighederne er ikke de samme, eller vi har ikke opnået empirisk indsigt og kontrol over fænomenet - hvis eksperimentet ikke giver samme resultat næste gang. Hvis proceduren eller eksperimentet ikke konsistent giver de samme resultater, når vi eller andre gentager det, så mestrer vi endnu ikke processen, vi har endnu ikke opnået den fornødne empirisk indsigt og kontrol over fænomenet, dvs. reproducerbarhed er her garanten for den praktiske empiriske indsigt i processen. Igen gælder, at det videnskabelige eksperiment naturligvis er en langt mere sofistikeret anvendelse af denne grundlæggende empiriske procedure, men de filosofiske forudsætninger vedrører grundformen og ikke detaljerne, dvs. de er principielt de samme.

Kort gælder altså igen: det videnskabelige eksperiment er en *systematisering, generalisering og præcisering* af velkendte og velprøvede procedurer i vor grundlæggende omgang med den empiriske virkelighed, og bygger følgelig på de samme basale filosofiske forudsætninger: Eksistensen af elementære naturlove samt det generelle lokalitetsprincip, (B*) (a), og det generelle separabilitetsprincip, (B*) (b), er ikke blot forudsætninger for det

reproducerbare videnskabelige eksperiment, men også for alle praktiske, mere eller mindre kvasi-eksperimentelle procedurer i empirisk common sense.

Da eksistensen af empiriske love er involveret allerede i anvendelsen af eksperimentelle procedurer, gælder det samme *mutadis mutandis* mht. de filosofiske forudsætninger for kravene til empiriske love (C*). Vi og vore forfædre har siden tidernes morgen fundet, accepteret og anvendt et utal af simple empiriske love og årsagssammenhænge som en integreret del af selv den mest elementære dagligdags praksis. Det tilhører den mest elementære empiriske common sense, at ting fælder mod Jorden, hvis de ikke understøttes, at Solen står op indenfor regulære tidsintervaller (f. eks. ca 86000 pulsslag), at planter visner, hvis de ikke får vand, at varme overføres fra varme til kolde legemer, at vand koger, hvis det tilføres en tilstrækkelig mængde varme, at æg hårdkoges i kogende vand på ca. 10 minutter (ca. 600 pulsslag) og utallige andre tilsvarende regulære, lovmæssige sammenhænge. I den dagligdags empiriske erkendelse er disse sammenhænge ganske vist vidtgående rent kvalitative, ofte formulerede i upræcise eller uklare begreber, og selv om vi her undertiden kender nogle s.k. "undtagelser", så har vi i almindelighed ingen eller ringe viden om gyldighedsgrænserne for sådanne empiriske sammenhænge eller lovmæssigheder. Vi bliver måske overrasket over, at vands kogepunkt og dermed tiden for hårdkogningen af et æg afhænger af højden over Jordoverfladen, og finder måske tilsvarende, at en heliumfyldt ballon er en undtagelse til princippet om tings fald.

Det er ikke den grundlæggende empiriske begrundelse og accept af empiriske lovudsagn, der adskiller dagligdags empirisk viden fra naturvidenskab, men det forhold, at man i naturvidenskaben *systematisk* søger efter sådanne love på stadig nye og større områder - dvs. under omstændigheder, som undertiden ligger meget fjernt fra de almindelige forhold nær Jordoverfladen - at man her forsøger at formulere disse lovudsagn så *præcist* som muligt (typisk kvantitativt) og med eksplicit angivelse af lovenes gyldighedsgrænser, samt at man *systematisk* forsøger at efterprøve og kontrollere den empiriske gyldighed af disse love.

Også på dette punkt (C) er den videnskabelige metode simpelthen udtryk for en *systematisering, generalisering og præcisering* af procedurer og begrundelser,

som er en integreret del af oplyst empirisk common sense, og de filosofiske forudsætninger (C*) er grundlæggende de samme.

Endelig kommer vi til den teoretiske del af naturvidenskaben, og her vil mange måske forvente et afgørende brud med grundlæggende erkendelsesteoretiske og ontologiske forudsætninger i common sense. Hører vi ikke traditionelt, at moderne naturvidenskabelige teorier som relativitetsteoriene, kvanteteorien, kosmologien og den biologiske evolutionsteori grundlæggende strider mod mange antagelser, som ofte kaldes en del af common sense, og at der generelt er meget ringe forståelse for naturvidenskab i befolkningen?¹⁷³ Disse iagttagelser er næppe forkerte, men de vedrører *indholdet* af naturvidenskabelige teorier, samt de specielle naturvidenskabelige *teknikker*, herunder typen af instrumentering og eksperimentalt design, som i moderne naturvidenskab i meget høj grad afhænger af teorierne og i almindelighed kræver udstrakt teknisk ekspertise. De vedrører derimod ikke den basale naturvidenskabelige metode mht. håndteringen af empiriske teorier (D), som vidtgående er en del af oplyst empirisk common sense.

Også i dagligdagen vil vi ofte søge at forklare empiriske fænomener ved at henvise til empiriske faktorer, der enten ikke aktuelt er observerbare eller som slet ikke er direkte observerbare, dvs. som kun kan bekræftes gennem deres observerbare effekter. Vi forklarer det forhold, at luften forsvinder fra cykelslangen ved at antage eksistensen af en utæthed, et hul, selv om hverken vi selv eller andre personer kan iagttage det direkte. Men eftersom der er tale om et empirisk fænomen, så antager vi, at det er underkastet almindelige empiriske love, og her ved vi bl. a., at luft efterlader sig spor (bobler) i vand. Vores hypotese om et hul forudsiger således, at der vil kunne observeres sådanne luftbobler, hvis den luftfyldte slange sænkes ned i vand, og vi tester og bekræfter ganske rutinemæssigt denne forudsigelse ved at gennemføre den nævnte eksperimentelle procedure. I princippet, naturligvis ikke i detaljer, er partikelfysikerens observationer af diverse subatomare partikler i tåge- og boblekamre eller via tilsvarende detektionsteknikker af samme type, dvs. der er tale om samme basale metode og begrundelse.

Forkastelsen *ceteris paribus* af diverse empiriske konspirationsteorier og den *principielle* forkastelse af ikke-empiriske, systematiske konspirationsteorier i lige så høj grad en del af og en nødvendig forudsætning for dagligdags empirisk teoridannelse som i naturvidenskaben. De af vore forfædre, som så bjørnespor omkring hytten, men som konsekvent bortforklarede disse tegn ved hjælp af empiriske ("det er bare naboen") eller systematiske konspirationsteorier ("det er bare gud, der vil sætte mig på prøve"), er formentlig hurtigt blevet udryddet.

Håndteringen af den naturvidenskabelige teori repræsenterer i denne forstand ligeledes metodologisk set en mere omfattende, systematisk og præciseret anvendelse af metoder til empirisk kontrol af empiriske hypoteser, som har sine rødder allerede i erhvervelsen af elementær, dagligdags empirisk viden. Naturligvis er naturvidenskabelige teorier langt mere omfattende og tilsvarende fjernere fra dagligdags observationer end dagligdags empiriske teorier, men den dermed forbundne større epistemiske risiko opvejes til gengæld af de langt større krav til præcision og systematisk kontrol, kort sagt gennem den systematiske anvendelse af almindelige empiriske kontrolmetoder i stærkt præciseret form. Derfor er de basale filosofiske forudsætninger for den naturvidenskabelige metode hvad angår håndteringen af teorier (D*) nøjagtig de samme, som vi alle accepterer, og må acceptere, i dagligdagen.

Naturvidenskab kan, hvad angår den basale naturvidenskabelige metode, ikke nødvendigvis hvad angår indholdet, siges at være en *systematisering, generalisering og præcisering af procedurer, kontrolmetoder og begrundelser, som er en integreret del af almindelig empirisk oplyst common sense*, og de filosofiske forudsætninger er folgelig nøjagtig de samme.

Der er altså her tale om forudsætninger, som vi ikke blot alle accepterer til daglig, men som vi *må* acceptere for overhovedet at kunne begå os i den empiriske virkelighed, og denne praktiske accept til daglig gælder ganske uanset vort teoretiske filosofiske standpunkt. Selv den teoretiske filosofiske skeptiker vil som bekendt i alle empiriske, dagligdags gøremål bruge nøjagtig de samme epistemiske metoder og begrundelse som alle andre.

Dermed kan vi også besvare de to stillede spørgsmål. Det første spørgsmål var, om naturvidenskabens epistemiske autoritet ikke undergraves,

når den naturvidenskabelige metode bygger på filosofiske forudsætninger. Hertil er svaret, at der er forskel på filosofiske forudsætninger. Vi kan tale om filosofiske forudsætninger i betydningen vidtgående filosofiske konstruktioner i form af generelle verdensanskuelser, ideologier og generelt *-ismer* af forskellig art, men vi kan også tale om filosofiske forudsætninger i form af helt basale, ikke-empiriske antagelser af filosofisk karakter, som i praksis ikke står til diskussion, idet de er det implicitte grundlag for alle de utallige handlinger og simple erfaringsudsagn, vi alle til daglig er forpligtet på.¹⁷⁴ Naturvidenskabens filosofiske forudsætninger er af denne anden type. Der er derfor tale om forudsætninger, der er *minimale* og *praktisk ukontroversielle*. De er *minimale*, for så vidt som der er tale om minimumsbetingelser for opnåelse af empirisk kvalificeret viden om naturen, og de er *praktisk ukontroversielle*, for så vidt som vi alle i praksis accepterer og må acceptere disse forudsætninger. De er derfor også *konsensualistiske* i den forstand, at mennesker med vidt forskellige filosofiske forudsætninger i den første betydning af udtrykket, dvs. med vidt forskellige verdenanskuelser, religiøs og kulturel baggrund osv., uproblematisk vil kunne acceptere disse forudsætninger.¹⁷⁵ Derfor er naturvidenskaben også grundlæggende en ideologisk neutral affære, hvilket afspejler sig i det forhold, at der siden det 20. århundrede dyrkes naturvidenskab på nøjagtig samme måde verden over. Naturvidenskab er i dag ikke blot en international men en global kulturel aktivitet, der overalt bygger på den samme basale videnskabelige metode. Dette hænger netop sammen med, at de filosofiske forudsætninger for denne metode er filosofisk uskyldige og neutrale i den forstand, at forudsætningerne er af basalt samme type som i almindelig oplyst empirisk common sense.

Det andet spørgsmål var, om en demarkation mellem naturvidenskab og ikke-naturvidenskab kan opretholdes, når vi indrømmer, at naturvidenskaben bygger på forudsætninger af filosofisk karakter. Svaret er her, at disse forudsætninger netop er *forudsætninger* og ikke en del af naturvidenskabens *indhold*. Det er ikke en naturvidenskabelig teori eller et naturvidenskabeligt resultat, at der gives bevidsthedsuafhængige og intersubjektivt observerbare kendsgerninger, eller at der ikke findes konspirerende faktorer ("onde dæmoner"), der systematisk kortslutter enhver slutning fra bekræftede

forudsigelser til teori-konfirmation. Det er tværtimod noget, der må forudsættes, hvis den naturvidenskabelige metode overhovedet skal kunne fungere og etablere pålidelig erkendelse. Det betyder ikke, at disse forudsætninger ikke i en vis forstand til stadighed bekræftes – og bekræftes på stadig nye erfaringsområder – gennem naturvidenskabens udvikling. Men det betyder, at forudsætningernes basale begrundelse ikke kan være naturvidenskabelig. I sidste instans kan disse forudsætninger kun begrundes filosofisk, og i den - og kun den - forstand er der tale om irreducibelt *filosofiske* forudsætninger.

Hertil kommer for det andet, at disse forudsætninger jo ikke er specifikke for naturvidenskaben, men også er generelle filosofiske forudsætninger for almindelig oplyst empirisk common sense. Ganske vist antages det i naturvidenskaben, at disse forudsætninger har langt bredere og mere præcis gyldighed, eftersom den naturvidenskabelige metode er en systematisering, generalisering og præcisering af metoderne i oplyst empirisk common sense, men selve forudsætningernes karakter er den nøjagtig den samme. Så ligesom vi normalt skelner mellem almindelig common sense erkendelse på den ene side og de filosofiske forudsætninger for denne erkendelse på den anden, således bør vi også skelne mellem naturvidenskab og naturvidenskabens filosofiske forudsætninger.

Endelig gælder, som allerede anført i afvisningen af det s.k. *inseparabilitetsargument* i § 3, at naturvidenskaben jo også bygger på andre forudsætninger, uden at disse normalt regnes med til naturvidenskabens *indhold*. Fysiske teorier bygger på diverse metoder og resultater fra ren matematik, og i biologien anvendes og forudsættes f. eks. termodynamiske og kemiske metoder og principper, uden at vi jo derfor antager, at teorien for partielle differentiaalligninger er en *fysisk* teori eller at termodynamikken og kemien er en *biologiske* teorier.

Et par afsluttende, korte bemærkninger kan måske forebygge eventuelle misforståelser.

Når jeg fremhæver, at den basale videnskabelige metode vidtgående bygger på en systematisering, generalisering og præcisering af metoder, procedurer og krav, som kendes fra empirisk common sense, så indebærer

dette *ikke*, at der ikke er forskel på naturvidenskab og common sense, eller at den videnskabelige metode ikke er forskellig fra metoderne i common sense.¹⁷⁶ For det første adskiller naturvidenskaben sig fra almindelig empirisk common sense gennem sit kognitive mål. Det er ikke et mål i dagligdags empirisk erkendelse systematisk at søge ny empirisk viden om naturen, men dette er netop naturvidenskabens mål.¹⁷⁷ Og bl. a. dikteret heraf så er den naturvidenskabelige metode jo ikke identisk med metoderne i oplyst common sense. Den naturvidenskabelige metode er *systematisk*, hvor de dagligdags metoder er usystematiske, procedurerne og kravene *præciseres* til næsten-ukendelighed, og de *generaliseres* og anvendes på langt større erfaringsområder. Naturvidenskabelig viden forudsætter givetvis almindelig common sense viden, og de naturvidenskabelige metoder har utvivlsomt historisk set deres rod i de velprøvede procedurer og metoder i oplyst common sense, men der er en klar demarkation mht. såvel mål og metode. Det er kun de helt basale træk og dermed de grundlæggende filosofiske forudsætninger, der er de samme.

I og med at naturvidenskaben søger stadig ny viden, i første omgang viden udenfor det dagligdags erfaringsområde og i anden omgang viden udenfor området af allerede etableret videnskabelig viden, så indebærer den naturvidenskabelige forskning anvendelsen af den videnskabelige metode på stadig nye og større områder af virkeligheden. I den forstand bygger naturvidenskabens vækst på en stadig mere omfattende og således generaliseret anvendelse af den videnskabelige metode, hvilket også vil sige, at antagelsen om gyldigheden af metodens forudsætninger tilsvarende generaliseres til at omfatte stadig større dele af virkeligheden. Naturligvis kontrolleres og testes enhver sådan generaliseret anvendelse indirekte gennem naturvidenskabens succes, og antagelsen om den mere generelle gyldighed af forudsætningerne kontrolleres desuden gennem de udvidede krav til præcision og systematisk test.

Det er imidlertid afgørende at forstå, at dette ikke betyder, at det er en forudsætning for naturvidenskab, at den naturvidenskabelige metode faktisk kan anvendes succesfuldt universelt, dvs. at forudsætningerne for dens anvendelse nødvendigvis er opfyldt overalt i universet og på alle områder og

aspekter af virkeligheden. En så vidtgående ontologisk og erkendelsesteoretisk antagelse er hverken en forudsætning for naturvidenskab eller en naturvidenskabelig kendsgerning, men i bedste fald et heuristisk princip, som har vist sig ganske succesfuldt.

Som tidligere nævnt er enhver antagelse om gyldigheden af naturvidenskabelige observationer, eksperimenter, love og teorier udenfor deres til ethvert tidspunkt certificerede gyldighedsområde D(e) videnskabelig set altid en hypotese, der efterfølgende må bekræftes eller afkræftes empirisk. En dogmatisk ekstrapolation – til forskel fra en hypotetisk eller heuristisk - af gyldigheden udenfor det etablerede gyldighedsområde er udtryk for en ikke-videnskabelig procedure. Nøjagtig det samme gælder naturligvis antagelsen om selve den naturvidenskabelige metodes anvendelighed, dvs. forudsætningernes gyldighed, udenfor det til ethvert tidspunkt givne område, hvor denne anvendelse i praksis er blevet bekræftet gennem metodens succes, dvs. gennem etableringen af intersubjektiv viden i form af empirisk velkontrollerede observationer, eksperimenter, love og teorier.

Der kan være gode filosofiske grunde til at antage, at forudsætningerne for anvendelsen af den naturvidenskabelige metode gælder for langt større områder af virkeligheden end det i dag kendte gyldighedsområde for naturvidenskabelige love og teorier, men naturvidenskabeligt set kan dette kun være en hypotese, der må bekræftes gennem yderligere forskning. Der kan ikke gives nogen videnskabelig begrundet garanti for, at der ikke gives områder af virkeligheden, hvor enten de ontologiske eller de epistemiske forudsætninger for naturvidenskabelig erkendelse ikke er opfyldt.

Denne problemstilling er filosofisk yderst interessant, men skal ikke forfølges nærmere her. Afgørende i denne forbindelse er blot, at tesen om et altomfattende naturvidenskabeligt verdensbillede er en *filosofisk* og *ikke* en naturvidenskabelig teori, og at positioner som scientisme og naturalisme er udtryk for filosofiske ekstrapolationer og ikke naturvidenskabelige teorier.

8 Afsluttende overvejelser: Åbne spørgsmål og mulige generaliseringer

Hvis ovenfor stående er blot nogenlunde korrekt, så har vi her konturerne til en delvis løsning af demarkationsproblemet. Der er i bedste fald tale om en

delvis løsning, eftersom (i) undersøgelsen har været begrænset til *naturvidenskab* og (ii) selv på dette område er der kun angivet nogle relativt få, *nødvendige betingelser*. Selv med disse begrænsninger er resultatet som nævnt ikke trivielt, for selv angivelsen af disse få, nødvendige betingelser er faktisk tilstrækkelig til at udelukke ganske meget fra naturvidenskabelig status, herunder ganske aktuelle teorier som Intelligent Design og Süsskinds kosmologiske spekulationer. Det er i denne forstand disse betragtninger trods alle begrænsninger kan siges at indeholde en delløsning af problemet.

Ikke desto mindre er der givetvis mange åbne spørgsmål, selv hvis vi holder os indenfor rammerne af den her præsenterede delløsning, hvortil kommer det naturlige spørgsmål, om den skitserede model kan generaliseres, således at begrænsningerne eller eventuelt nogle af begrænsningerne kan ophæves. Kan de nødvendige betingelser udvides til nødvendige og tilstrækkelige betingelser, og kan modellen generaliseres til også at gælde andre videnskaber end naturvidenskaber?

Uden at forsøge en detaljeret analyse af disse spørgsmål her skal jeg antyde nogle korte svar på nærliggende indvendinger samt mulige perspektiver for generalisering af modellen i form af en række punkter.

(1) Indvending: De anførte nødvendige betingelser for naturvidenskabelige observationer, eksperimenter, love og teorier gælder også for den naturvidenskabeligt baserede teknologi, så kriterierne muliggør ikke en afgrænsning mellem naturvidenskab og teknologi. Svar: Den afgørende forskel mellem naturvidenskab og teknologi ligger primært i de forskellige kognitive mål og ikke i metoderne. Naturvidenskabens kognitive mål er at etablere objektivt kontrollerbar viden om naturen, medens teknologiens er at anvende og udvikle en sådan viden til praktiske formål.

(2) Gælder de anførte nødvendige betingelser for al naturvidenskab? Det hævdes undertiden, at f. eks. biologien ikke indeholder empiriske love, og i hvert fald indtil til 20. århundrede brugte man ikke eksperimenter i astronomien.¹⁷⁸ Svar: I første omgang kræver demarkationskriterierne jo ikke, at alle de nævnte kognitive komponenter findes i enhver naturvidenskab. Demarkationskriterier kræver blot, at *hvis* der indgår en given kognitiv komponent i en naturvidenskab, *så* må håndteringen af denne komponent

opfylde de nævnte metodologiske krav. Dette er imidlertid ikke hele svaret, for hvor få kognitive komponenter kan der være, hvis vi stadig skal kunne tale om en *videnskab*? Kan der eksistere en naturvidenskab, der kun består i indsamlingen af systematiske observationer, eller en naturvidenskab, hvor der slet ikke findes hverken observationer eller eksperimenter? Svaret på det første spørgsmål er, at den blotte indsamling af observationer – uanset hvor velkontrollerede og ”videnskabelige” de måtte være – uden nogen som helst analyse, klassifikation eller teoridannelse næppe i sig selv kan udgøre en videnskab.¹⁷⁹ Svaret på det andet spørgsmål er, at observationer eller eksperimenter er nødvendige komponenter i al naturvidenskab, så længe der overhovedet er tale om *empirisk* videnskab, og i den udstrækning visse teoretiske discipliner ikke i praksis tager eksplicit udgangspunkt i empirisk materiale, så er det fordi dette hentes andre steder fra eller er implicit til stede i de anvendte teorier. Men hvad med empiriske love? Er det rigtigt, at der findes naturvidenskaber, der ikke opererer med love? Nej, for uanset om der gives specifikke biologiske love, så findes det givetvis utallige love i biologien, selv om man måske vil kalde mange af disse f. eks. kemiske love.

Men bemærk, at vi nu pludselig er ved at diskutere, hvor grænserne går mellem forskellige naturvidenskaber, hvad der hører til biologien og hvad til kemien, hvad der er et videnskabeligt fagområde eller en selvstændig videnskabelig disciplin. Men spørgsmålene ”hvad er en videnskab?” eller ”hvad er en videnskabelig disciplin?” er naturligvis vanskelige at besvare, specielt hvis det antages, at ”videnskab” eller en ”videnskabelig disciplin” indebærer en eller anden form for kognitiv autonomi i forhold til andre områder, for moderne naturvidenskaber hænger sammen på mangfoldig vis. Disse spørgsmål er imidlertid heller ikke særlig interessante - og måske ikke engang meningsfulde – og de er i hvert fald ganske uden betydning for demarkationsproblemet. Demarkationsproblemet drejer sig ikke om, hvornår noget er ”en videnskab” i den nævnte forstand, men om, hvornår observationer, eksperimenter, lovudsagn og teorier har videnskabelig karakter. Om de tilhører den ene eller den anden naturvidenskab eller ligger på et grænseområde er i den sammenhæng snarere et trivielt klassifikationsproblem.

(3) Er det tilstrækkeligt at opfylde kravet om et kognitivt mål og de nævnte rent metodologiske krav for at noget kan være en "videnskab"? I efterhånden mange årtier har der eksisteret institutioner, der hævder at udføre videnskabelig udforskning af s.k. parapsykologiske fænomener, men uden at det nogensinde er lykkedes at etablere positive resultater, dvs. en ukontroversiel påvisning af eksistensen af sådanne fænomener.¹⁸⁰ Kan der eksistere en videnskab om ikke-eksisterende fænomener eller i hvert fald fænomener, som der ikke er nogen evidens for? Kan en sådan udforskning stadig siges at være "videnskabelig", hvis der efter hundreder af års intens forskning stadig ikke var fundet den ringeste evidens, og hvis evidens fra andre videnskaber gør det stadig mere uplausibelt, at de pågældende fænomener overhovedet kan eksistere?

Umiddelbart forekommer dette kontraintuitivt, for kan jeg så ikke med samme ret oprette et videnskabeligt institut, hvis fromme formål er, at bekræfte eksistensen af engle (eller nisser, feer osv.) med videnskabelige metoder? Heroverfor kan man ganske vist forsøge at anføre, at der indenfor videnskabelige institutioner jo findes projekter, der søger videnskabelig dokumentation for liv andre steder i Universet, og at sådanne projekter i almindelighed opfattes som videnskabelige, om end ikke ukontroversielle.¹⁸¹ Denne analogi er imidlertid problematisk, eftersom der på basis af etablerede kosmologiske og biologiske teorier kan være god grund til at antage eksistensen af ekstraterrest liv, medens antagelsen om eksistensen af parapsykologiske fænomener (eller engle, nisser osv.) næppe er videnskabeligt begrundet og snarere er i modstrid med etableret videnskabelig viden.

Der kan således være god grund til at kræve, at der ikke kan eksistere en etableret videnskab eller videnskabelig disciplin, blot fordi man systematisk anvender den videnskabelige metode på et eller andet emneområde. I så fald er de opstillede krav om et kognitivt mål og opfyldelsen af den videnskabelige metode ikke tilstrækkelige til at vi kan tale om en "videnskab" eller en videnskabelig disciplin". Dertil kræves desuden et vist mål af positive resultater af den systematiske videnskabelige forskning. Forskningen må resultere i minimalt *nogle* ikke-trivielle observationer, eksperimentelle resultater, love eller teorier. Det er ikke nok, at man bare systematisk følger

den videnskabelige metode aldrig så omhyggeligt, hvis der aldrig nogensinde kommer interessante – uventede eller nye – resultater af alle disse bestræbelser. På den anden side rejser dette naturligvis alle mulige afgrænsningsproblemer, for det er også en del af den åbne og skeptiske videnskabelige indstilling ikke at afvise muligheder på forhånd, at være rede til at acceptere uventede fænomener på nye erfaringsområder, osv.

Men bemærk, at vi igen måske snarere taler om prioriteringsspørgsmål i forskningen og om, hvad samfundet kan, bør og vil støtte og dermed acceptere som en ”videnskabelig disciplin”. For demarkationsproblemet er spørgsmålet egentlig mindre centralt, for det er stadig ikke ”videnskabelige discipliner”, der skal afgrænses, men de kognitive produkter af den videnskabelige forskning. Så længe f. eks. parapsykologer ikke publicerer resultater eller teorier, der ikke opfylder kravene til basal videnskabelig metode, kan man ikke på basis af den her skitserede model klassificere parapsykologien som ikke-videnskabelig. Om vi så skal kalde denne forskning for en ”videnskab” eller en ”videnskabelig disciplin” og støtte den samfundsmæssigt er et andet problem.¹⁸² Kort sagt finder jeg ikke, at disse betragtninger ændrer væsentligt ved den hidtidige diskussion.

(4) Er det muligt at supplere de opstillede *nødvendige* betingelser med *tilstrækkelige* betingelser, vil dette kunne resultere i ét sæt af både *nødvendige og tilstrækkelige* betingelser, og hvordan vil en sådan generalisering i givet fald kunne se ud? I første omgang kan det være fristende her at sige, at de nødvendige betingelser til de enkelte kognitive komponenter også er tilstrækkelige eller i det mindste relativt let vil kunne udbygges således, men selv dette vil kun give os nødvendige og tilstrækkelige betingelser for de enkelte kognitive komponenter. Der vil hermed ikke være sagt noget om det ikke-trivielle spørgsmål, hvor mange af de nævnte kognitive komponenter, der skal til, eller det ligeledes ikke-trivielle spørgsmål, hvordan den nærmere vekselvirkning mellem komponenterne skal være, før vi kan tale om *naturvidenskab*. Disse spørgsmål er kun berørt perifert i denne artikel. Vi vil formentlig kunne blive enige om, at f. eks. fysik, der indeholder alle fire kognitive komponenter og med succes producerer videnskabelige resultater, der opfylder kravene fra den videnskabelige metode, er en naturvidenskab,

dvs. opfylder de tilstrækkelige såvel som de nødvendige betingelser. Men det er ud fra denne model ikke givet, at der eksisterer ét sæt af betingelser, som tilsammen er nødvendige og tilstrækkelige for naturvidenskab, for det er ikke sikkert, at alle de nævnte kognitive komponenter er nødvendige for eksistensen af en naturvidenskab.

Antag for argumentets skyld, at der ikke anvendes eksperimenter i astronomien, og at biologien ikke indeholder empiriske love. I så fald har vi nogle naturvidenskaber, der indeholder alle fire komponenter (fysik f. eks.) og andre der mangler én (eller måske flere!) *forskellige* af disse komponenter (astronomi, biologi). Hvis vi accepterer, at både fysik, astronomi og biologi under disse omstændigheder ikke desto mindre alle er naturvidenskaber, så accepterer vi også, at der gives forskellige sæt af tilstrækkelige betingelser for forskellige naturvidenskaber. Hvad mere er, så kan det meget vel være tilfældet, at forskellene i kognitive komponenter - deres forskellige *kognitive profil*, så at sige - afspejler disse videnskabers forskellige genstandsområde, således at der *sagligt set* er andre krav til et sæt af nødvendige og tilstrækkelige betingelser for fysik end der er til astronomi eller biologi. Eksemplerne her er rent illustrative, og skal blot illustrere, at det er muligt, at forskellige naturvidenskaber indeholder delvis overlappende men dog ikke identiske sæt af kognitive komponenter med dertil svarende forskellige sæt af tilstrækkelige betingelser, samtidig med at de overlappende komponenter, eller en ikke-tom delmængde heraf, udgør de fælles nødvendige betingelser. Dermed illustreres også, at der meget vel kan gives nødvendige og tilstrækkelige betingelser for de enkelte naturvidenskaber hver for sig, uden at der nødvendigvis gives ét sæt af hver for sig nødvendige og tilsammen tilstrækkelige betingelser for naturvidenskab som sådan.

Jeg skal ikke her diskutere værdien og rækkevidden af en sådan *kognitiv profil model* for naturvidenskaberne, men eksemplet viser i det mindste både vanskelighederne ved simple *nødvendige-og-tilsammen-tilstrækkelige-betingelser* analyser og at disse vanskeligheder ingenlunde udelukker en løsning af demarkationsproblemet. Det er endvidere muligt, at en sådan eller lignende model vil kunne spille en rolle i en eventuel generalisering af denne løsning af

demarkationsproblemet til også at omfatte andre videnskabsområder, cf. pkt (5).

(5) Den skitserede model er begrænset til *naturvidenskab*. Er denne begrænsning iboende i modellen, eller kan den eventuelt generaliseres til også at omfatte andre videnskabsområder som samfundsvidenskaber og humanistisk videnskab? Så vidt jeg kan se, er der ikke noget principielt til hinder for, at modellen med passende modifikationer kunne generaliseres til også at omfatte andre videnskabsområder.

Den basale grundtanke er jo, at naturvidenskabens mål er at etablere objektiv, empirisk begrundet viden om naturen (jf. pkt (1) i § 5), og at kravene om objektivitet og empirisk begrundelse udmønter sig i en række mere specifikke krav om intersubjektiv kontrollerbarhed og empirisk kontrol af samtlige kognitive komponenter, som indgår i en typisk naturvidenskab (jf. pkt. (1)-(3) i § 5). Hvis vi ønsker at generalisere modellen til f. eks. demarkationskriterier for *empirisk videnskab* i det hele taget, så kan vi starte med at generalisere målbestemmelsen, eftersom det kognitive mål nu ikke længere er begrænset til opnåelse af viden om naturen, men omfatter opnåelse af viden på alle empiriske genstandsområder, der behandles (og *kan* behandles!) videnskabeligt. Derimod kan og bør vi fastholde kravene om objektivitet og empirisk begrundelse og de deraf følgende krav om intersubjektiv kontrollerbarhed og kontrol mht. de specifikke kognitive komponenter, der måtte indgå i de pågældende videnskaber.¹⁸³ Hvis vi overhovedet skal fastholde et begreb om videnskab, der bibeholder ideen om videnskabelig certificeret viden som særlig kvalificeret og pålidelig viden, så er disse krav formentlig ubetingede.

Derimod kan vi ikke på forhånd antage, at mængden af de specificerede kognitive komponenter fra naturvidenskaben uden videre kan overføres til f. eks. de empiriske samfunds- og humanvidenskaber. Nogle vil utvivlsomt være fælles, medens andre ikke, eller kun i ringere grad, optræder udenfor naturvidenskabernes område. Eksempelvis vil der næppe kunne gives empiriske videnskaber, der ikke på en eller anden måde bygger på *observationer*, medens *eksperimenter* derimod ikke findes indenfor historievidenskaben.¹⁸⁴ Ligeledes gælder, at medens man indenfor nogle af samfundsvidenskaberne

forsøger at opstille empiriske lovmæssigheder i form af f. eks. statistiske korrelationer, så er etableringen af empiriske love ikke en del af historievidenskaben.¹⁸⁵

Ikke desto mindre må i det mindste *observationer* og *teorier* optræde som kognitive komponenter i alle empiriske videnskaber, og der vil formentlig kunne tilføjes andre kognitive komponenter for de forskellige empiriske videnskaber, således at disse forskellige videnskaber måske kan gives hver sin specifikke kognitive profil, eventuelt i form af ordnede n-tuples af formen $\langle \text{observationer}, x_1, x_2, \dots, \text{teorier} \rangle$, og med tilordnede metodologiske krav til de enkelte komponenter og eventuelt disses samspil. En sådan kognitiv profil model ville ikke blot kunne bidrage til at belyse forholdet mellem forskellige typer empirisk videnskab, e.g. natur-, samfunds- og humanvidenskab, men også forholdet mellem de enkelte empiriske videnskaber eller videnskabelige discipliner. Her er dog nok også grund til en vis skepsis, for som tidligere nævnt er der dybe sammenhænge, afhængighedsforhold og grænseområder mellem de forskellige videnskabelige discipliner, som betyder, at de enkelte videnskaber eller discipliner i reglen ikke er selvstændige kognitive enheder.

For demarkationsproblemet er en sådan typologi imidlertid heller ikke nødvendig, idet enheden for demarkation ikke er den videnskabelige disciplin, men de kognitive komponenter, der indgår i det videnskabelige arbejde. Og her gælder, at for så vidt som også den mere inklusive kategori *empirisk videnskab* formentlig vil kunne karakteriseres gennem et sæt af kognitive komponenter, så er der tilsyneladende ikke principielle hindringer for, at den her skitserede delløsning af demarkationsproblemet for *naturvidenskab* med passende modifikationer vil kunne generaliseres til at omfatte en demarkation af *empirisk videnskab* i det hele taget.

Der er naturligvis yderligere spørgsmål her. Er alle dele af humaniora *empirisk* videnskab og skal de s.k. tekst- og fortolkningsvidenskaber (litteratur- og kunsthistorie f. eks.) opfattes som *empiriske* videnskaber, f. eks. med ”værket” som empirisk materiale og tolkningen eller analysen som en forklarende teori. Eller er disse grundlæggende ikke-empiriske med teksten eller værket som ”givet” i en empirisk triviell forstand, og *tolkning* eller *analyse* som kognitive komponenter sui generis, således som det ofte opfattes i disse

disciplineres selvforståelse? Disse spørgsmål skal jeg slet ikke søge at diskutere her, men det er min opfattelse, at i den udstrækning disse discipliner prætenderer videnskabelig status, så må deres *kognitive mål* være etableringen af *objektiv viden* på det pågældende område, og i så fald må de indgående kognitive komponenter – uanset om disse svarer til komponenterne i empirisk videnskab eller er noget helt andet – ledsages af metodologiske krav, der sikrer denne objektivitet, og dermed den intersubjektive kontrollerbarhed og pålidelighed, som er videnskabens kendetegn.¹⁸⁶ Hvis man opgiver dette, som det sker hos visse s.k. postmodernistiske tænkere, så må man opgive at prætere en videnskabelig status for disse fagområder, og i stedet indrømme, at der er tale om en helt anden form for aktivitet. Videre må man så forsøge at begrunde, at den pågældende aktivitet ikke desto mindre er kognitivt (?) værdifuld i en anden forstand end videnskab er det.

Sådanne spørgsmål vedrører imidlertid i højere grad humanioras selvforståelse end demarkationsproblemet.

Jeg konkluderer, at det synes muligt at løse demarkationsproblemet for *naturvidenskab*, samt at en sådan løsning efter alt at dømme vil kunne generaliseres til en mere almen løsning af demarkationsproblemet for *empirisk videnskab* i det hele taget. Om selve *videnskabsbegrebet* kan eller skal udvides til at omfatte andet og mere end *empirisk videnskab*, skal jeg derimod ikke tage stilling til her.

Referencer

- Achinstein, P. [2004] (ed.): *Science Rules: A Historical Introduction to Scientific Methods*, Baltimore.
- Ackoff, R. [1962]: *Scientific Method*, New York.
- Alters, B. J. [1997]: Whose Nature of Science?, *Journal of Research in Science Teaching*, **34**, pp. 39-55.
- Baigrie, B. [2002] (ed.): *History of Modern Science and Mathematics*, New York.
- Barnes, B. [2004]: On Social Constructivist Accounts of the Natural Sciences, pp. 105-123 i Carrier et. al. [2004].
- Barrow, J., Davies, P. & Harper, C. [2004] (eds.): *Science and Ultimate Reality*, Cambridge.
- Bauer, H. [1992]: *Scientific Literacy and the Myth of Scientific Method*, Chicago.
- Beatty, J. [1995]: The Evolutionary Contingency Thesis, i Wolters [1995]
- Behe, M. [1996]: *Darwin's Black Box*, New York.
- Bennet/Hacker [2003]: *Philosophical Foundations of Neuroscience*, Oxford.

- Bird, A. (1998): *Philosophy of Science*, London.
- Blackmore, S. [1986/7]: The Elusive Open Mind: Ten Years of Negative Research in Parapsychology, *Skeptical Inquirer*, **11**, pp. 244-55.
- Bloor, D. [1976]: *Knowledge and Social Imagery*, London.
- Bohm, D. & Hiley, B. [1993]: *The Undivided Universe*, London.
- Bohr, N. [1913/1985]: Om Brintspektret, pp. 39-56 i Bohr, N.: *Atomer og Kerner*, København.
- Bowler, P. & Morus, I. R. [2005]: *Making modern science*, Chicago.
- Boyd, R. [1980]: Scientific Realism and naturalistic Epistemology, i Asquith, P. & Giere, R. (eds.): *PSA 1980*, ii, East Lansing (Mich.).
- Boyd, R. [1984]: The Current Status of Scientific Realism, pp. 41-82 I Leplin, J. (ed.): *Scientific Realism*, Berkeley 1984.
- Bridgman, P. [1955]: *Reflections of a Physicist*, New York.
- Brock, T. & Brock K. [1978]: *Basic Microbiology*, 2. ed., Englewood Cliffs.
- Brock, W. [1992]: *The fontana history of chemistry*, London.
- Brush, S. [1986]: *The Kind of Motion We Call Heat*, Book 1, Amsterdam.
- Bunge, M. [1982]: Demarcating Science from pseudoscience, *Fundamenta Scientiae*, **3**, pp. 369-88.
- Bunge, M. [2002]: *Philosophy of Science*, New Brunswick.
- Butterfield, J. & Earman, J. [2007] (eds.): *Philosophy of Physics*, Amsterdam.
- Bynum, H. [2002]: The Scientific Foundations of Medicine, pp. 21-35 i Baigrie [2002] Vol. 1.
- Cao, T. [1997]: *Conceptual Developments of 20th Century Field Theories*, Cambridge.
- Carr, B. [2007] (ed.): *Universe or Multiverse?*, Cambridge.
- Carrier, M. [1995]: Evolutionary Change and Lawlikeness, i Wolters [1995].
- Carrier, M. et. al. [2004] (eds.): *Knowledge and the World: Challenges Beyond the Science Wars*, Berlin.
- Chalmers A. [1999]: *What is this thing called Science?*, Buckingham.
- Chatterjee, S. [2003]: *Statistical Thought: A Perspective and History*, Oxford.
- Conant [1951]: *Science and common sense*, New Haven.
- Conant, J. [1952]: *Modern Science and Modern Man*, XXXX.
- Crease, R. & Mann, C. [1996]: *The second Creation*, New Brunswick.
- Cromer, A. [1993]: *Uncommon Sense*, Oxford.
- Culver, R. & Ianna, P. [1984]: *The Gemini Syndrome. A Scientific Evaluation of Astrology*, Buffalo.
- Derksen, A. [1993]: The Seven Sins of Pseudo-Science, *Journal for General Philosophy of Science*, **24**, no. 1, pp. 17-42.
- Dupré, J. [1993]: *The Disorder of Things*, Cambridge (Mass.).
- Dempski, W. [1999]: *Intelligent Design*, Downer's Grove.
- Eddington, A. [1939]: *The Philosophy of Physical Science*, Cambridge.
- Ellis, B. [2002]: *The Philosophy of Nature*, Montreal.
- Ellis, G. F. R. [2004]: Issues in the Philosophy of Cosmology, pp. 1183-1283 i Butterfield/Earman [2007].
- Ellis, G. F. R. [2007]: True complexity and its associated ontology, pp. 607-35 i Barrow et. al. [2004].
- Ellis, G. F. R. [2008]: Universe or Multiverse?, *Astronomy and Geophysics*, **49**, no. 2, pp. 31-5.
- Favrholdt, D. [2005]: *Farlige tanker – forskning under hammeren*, Århus.

- Feigl, H. [1974]: Empiricism at Bay?, pp. 9-17 i Cohen R. & Wartofsky, M. (eds.): *Boston Studies in the Philosophy of Science*, xiv, Dordrecht.
- Feigl, H. & Maxwell, G. [1962] (eds.): *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, iii, Minneapolis.
- Feyerabend, P. [1962]: Explanation, Reduction and Empiricism, pp. 28-97 i Feigl/Maxwell [1962].
- Feyerabend, P. [1975]: *Against Method*, London.
- Feyerabend, P. [1978]: *Science in a Free Society*, Norfolk.
- Feynman, R. & Leighton, R. [1985]: *Surely you are joking, mr. Feynman*, New York.
- Floris Cohen, H. [1994]: *The Scientific Revolution. A Historiographical Inquiry*. Chicago.
- Forrest, B. & Gross, P. [2004]: *Creationism's Trojan Horse*, Oxford.
- Fox, R. [1971]: *The Caloric Theory of Gases*.
- Franklin, A. [1986]: *The Neglect of the Experiment*, Cambridge.
- Franklin, A. [2003]: *Are There Really Neutrinos?*, Cambridge [?]
- Frederiksen, D. & Jepsen, L. P. [2000]: *Bedst af alle verdener*, København.
- Friedlander, M. [1995]: *At the Fringes of Science*, Boulder.
- Fuller, S. [2007]: *Science vs Religion*, Bodmin.
- Gardner, M. [1982]: Predicting New Facts, *The British Journal for the Philosophy of Science*, **33**, pp. 1-15.
- Gell-Mann, M. [1994]: *The Quark and the Jaguar*, London.
- Genz, H. [2002]: *Wie die Naturgesetze Wirklichkeit schaffen*, München.
- Gibbins, J. [1986] (ed.): *The Systematic Experiment*, Cambridge.
- Gillespie, C. [1960]: *The Edge of Objectivity*, Princeton.
- Gower, B. [1997]: *Scientific Method: An Historical and Philosophical Introduction*, London.
- Grayling, A. [1985]: *The refutation of scepticism*, London.
- Grünbaum, A. [1976]: Ad hoc Auxiliary Hypotheses and Falsificationism, *The British Journal for the Philosophy of Science*, **27**, pp. 329-62.
- Fuller, [2007]
- Gale, G. [1984]: Science and the Philosophers, *Nature*, **312**, pp. 491-5.
- Gauch, H. [2003]: *Scientific Method in Practice*, Cambridge.
- Godfrey-Smith, P. [2003]: *Theory and Reality*, Chicago.
- Haack, S. [1993]: *Evidence and Inquiry*, Oxford.
- Hall, R. [1983]: *The Revolution in Science 1500-1700*, London.
- Hansson, S.-O. [2008]: Science and Pseudoscience, *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
- Harrison, E. [2005]: *Cosmology*, 2. ed., Cambridge.
- Hebor, J. [2005]: *The Standard Conception as Genuine Quantum Realism*, Odense.
- Hershberg, J. [1993]: *James B. Conant*, New York
- Hines, T. [2003]: *Pseudoscience and the Paranormal*, New York.
- Holland, P. [1993]: *The Quantum Theory of Motion*, Cambridge.
- Horgan, J. [1996]: *The End of Science*, Reading (Mass.).
- Horgan, J. [1999]: *The Undiscovered Mind*, London.
- Hospers J. [1971]: *An Introduction to Philosophical Analysis*, New Delhi.
- Howson, C. [1976] (ed.): *Method and appraisal in the physical sciences*, Cambridge.
- Hückel, W. [1950]: *Structural Chemistry of Inorganic Compounds*, New York.
- Hund, F. [1978]: *Geschichte der physikalischen Begriffe*, Bd. 1, Mannheim.
- Hunter, G. [2000]: *Vital Forces*, London.

- Johnson, P. [2001]: The Intelligent Design Movement, I Dempski, W. & Kusiner, J. eds.: *Signs of Intelligence*, New York.
- Kitcher [1982]: *Abusing Science*, Cambridge [Mass.].
- Kitcher, P. [1992]: The Naturalists Return, *Philosophical Review*, **101**, pp. 53-114.
- Kitcher, P. [1993]: *The Advancement of Science*, New York 1993.
- Koertge, N. [1993]: Ideology, Heuristics and Rationality in the Context of Discovery, pp. 125-36 i French, S, 6 Kamminga, H. (eds.): *Correspondence, Invariance and Heuristics*, Dordrecht.
- Koyré, A. [1965]: *Newtonian Studies*, London.
- Kragh, H. [1987]: *An introduction to the historiography of science*, Cambridge.
- Kragh, H. [2009]: Foundational Issues in Cosmology: The Multiverse and Epistemic Standards of Science, XXXX [Preprint?]
- Krüger, L., Daston, L. & Heidelberger, M. [1987] (eds.): *The Probabilistic Revolution*, Cambridge (Mass.).
- Kuhn, T. S. [1962/1970]: *The Structure of Scientific Revolutions*, 2. ed., Chicago.
- Kuhn, T. S. [1970a]: Postscript, pp. 174-210 i Kuhn [1962/1970].
- Kuhn, T. S. [1970b]: Logic of Discovery or Psychology of Research?, pp. 1-23 i Lakatos/Musgrave [1970].
- Kuhn, T. S. [1977]: *The Essential Tension*, Chicago.
- Kuipers, T. [2007] (ed.): *General Philosophy of Science: Focal Issues*, Amsterdam.
- Kukla, A. [1993]: Laudan, Leplin, Empirical Equivalence and Underdetermination, *Analysis*, **53**, pp. 1-7.
- Lakatos, I. [1970]: Falsification and the methodology of scientific research programmes, pp. 8-101 i Lakatos [1978]
- Lakatos, I. [1973]: Introduction: Science and Pseudoscience, pp. 1-7 i Lakatos [1978].
- Lakatos, I. [1978]: *The methodology of scientific research programmes. Philosophical Papers Vol. 1* (ed. Worrall, J. & Currie, G), Cambridge.
- Lakatos, I. & Musgrave, A. [1970] (eds.): *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge.
- Langmuir, I. [1953]: Pathological Science, *Physics Today*, 42, no. 10, pp. 36-48.
- Latour, B. & Woolgar, S. [1986]: *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*, Princeton.
- Laudan, L. [1981]: A Confutation of Convergent Realism, *Philosophy of Science*, **48**, pp. 19-49.
- Laudan, L. [1988a]: The Demise of the Demarcation Problem, pp. 337-50 i Ruse [1988].
- Laudan, L. [1988b]: Science at the Bar – Causes for Concern, pp. 351-5 i Ruse [1988].
- Laudan, L. [1990]: Normative Naturalism, *Philosophy of Science*, **57**, pp. 44-59.
- Lawrie, I. [1990]: *A Unified Grand Tour of Theoretical Physics*, Bristol.
- Leggett, A. [1987]: *Problems of Physics*, Oxford.
- Leplin, J. [1997]: *A Novel Defense of Scientific Realism*, Oxford.
- Lewis, D. [1973]: *Counterfactuals*, Cambridge [Mass.].
- Lindberg, D. [1992]: *The Beginnings of Western Science*, Chicago.
- Ludwig, G. [1974]: *Einführung in die Grundlagen der Theoretischen Physik*, Düsseldorf.
- Lugg, A. [1987]: Bunkum, Flim-Flam and Quackery: Pseudoscience as a Philosophical Problem, *Dialectica*, **41**, pp. 221-230.
- Machamer, P. [1975]: Feyerabend and Galileo: The Interaction of Theories, and the Reinterpretation of Experience, *Studies in the History and Philosophy of Science*, **4**, pp. 1-46.
- Magner, L. [2002]: *A History of the Life Sciences*, New York.
- Mahner, M. [2007]: Demarcating Science from non-science, pp. 515-575 i Kuipers [2007].

- Medawar, P. [1967]: *The Art of the Soluble*, Harmondsworth.
- Medawar, P. [1969]: *Induction and Intuition in Scientific Thought*, Philadelphia.
- Mehlberg, H. [1958]: *The Reach of Science*, Toronto.
- Mephram, J. [1967]: Aristotle's Biological Researches, pp. 13-43 i Harré, R. (ed.): *The Sciences. Their Origin and Methods*, Glasgow.
- Metzger, H. [1926]: La Philosophie de la Matière chez Stahl et ses Disciples, *Isis* **8**, 427-464.
- Miller, A. [1981]: *Albert Einstein's Special Theory of Relativity*, Reading (Mass.).
- Musgrave, A. [1976]: Why did oxygen supplant phlogiston? Research programmes in the Chemical Revolution, pp. 181-209 i Howson [1976].
- Musgrave, A. [1978]: Method or Madness?, pp. 457-492 i Cohen, R., Feyerabend, P. & Wartofsky, M. (eds.): *Essays in Memory of Imre Lakatos*, Dordrecht.
- Newton, I. [1687/1934]: *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, ed. Cajori, F., London.
- Newton, R. [1997]: *The Truth of Science*, Cambridge (Mass.).
- Newton-Smith, W. H. [1981]: *The Rationality of Science*, Boston.
- Newton-Smith, W. H. [2001a] (ed.): *A Companion to the Philosophy of Science*, Oxford.
- Newton-Smith, W. H. [2001b]: Introduction, pp. 1-8 i Newton-Smith [2001a]
- Nola, R. & Sankey, H. [2007]: *Theories of Scientific Method*, Stocksfield.
- North, J. [1995]: *The Norton History of Astronomy and Cosmology*, New York.
- Numbers, R. [2006]: *The Creationists*, 2. ed., Cambridge (Mass.).
- Nordenskjöld, E. [1928]: *The History of Biology*, New York.
- Pedersen, O. & Pihl, M. [1963]: *Historisk Indledning til den Klassiske Fysik*, København. ch. 5,
- Park, R. [2000]: *Voodoo Science*, London.
- Partington, J. R. [1957]: *A Short History of Chemistry*, London.
- Partington, J. R. & McKie, D. [1937/1981]: *Historical Studies on the Phlogiston Theory*, New York 1981.
- O'Hear, A. [1980]: *Karl Popper*, London.
- Ord-Hume, A. [1998]: *Perpetual Motion. The History of an Obsession*, New York.
- Pais, A. [1986]: *Inward Bound*, Oxford.
- Pietschmann, H. [1996]: *Phänomenologie der Naturwissenschaft*, Berlin.
- Popper, K. R. [1963]: *Conjectures and Refutations*, London.
- Popper, K. R. [1935/1959]: *The Logic of Scientific Discovery*, rev. ed. 1972, London.
- Popper, K. R. [1974]: Replies to My Critics, pp. 961-1197 i Schilpp [1974].
- Porter, R. [1997]: *The Greatest Benefit to Mankind*, New York.
- Quine, W. [1953]: Two dogmas of empiricism, pp. 20-46 Quine, W.: *From a logical point of view*, New York 1953.
- Quine, W. [1975]: On empirically equivalent systems of the world, *Erkenntnis*, **9**, pp. 313-328.
- Quinn, P. [1988]: The Philosopher of Science as Expert Witness, pp. 367-385 i Ruse [1988].
- Rogers, E. [1960]: *Physics for the Inquiring Mind*, Princeton.
- Rosenberg, A. [1996]: A Field Guide to Recent Species of Naturalism, *British Journal for the Philosophy of Science*, **47**, pp. 1-29.
- Richardson, R. C. [2007]: *Evolutionary Psychology as Maladapted Psychology*, Cambridge (Mass.).
- Rorty, R. [1991]: Is natural science a natural kind, pp. 46-62 i Rorty, R.: *Objectivity, relativism, and truth*, Cambridge.
- Ruse, M. [1988] (ed.): *But Is It Science?*, Buffalo.
- Ruse, M. [1988b]: Pro Judice, pp. 365-362 i Ruse [1988].

- Ruse, M. [1988c]: The Academic as Expert Witness, pp. 386-394 i Ruse [1988].
- Sarton, G. [1960]: *A History of Science*, Vol. 1, Cambridge (Mass.).
- Scheibe, E. [2001]: The Philosophy of the Physicists, pp. 87-157 i Scheibe, E.: *Between Rationalism and Empiricism* (ed, Falkenburg, B.), New York.
- Schilpp, P. A. [1974] (ed.): *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle (Ill.).
- Schurz, G. & Dorn, G. [1988]: Why Popper's Basic Statements are not Falsifiable, *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie*, **19**, pp. 124-143.
- Seddon, G. [1972]: Logical Possibility, *Mind*, LXXX, **324**, pp. 481-94.
- Seife, C. [2004]: Physics enters the Twilight Zone, *Science*, **305**, pp. 464-466.
- Settle, T. [1961]: An Experiment in the History of Science, *Science*, **133**, pp. 19-23.
- Shakelford, J. [2002]: Anatomy and Physiology, pp. 202- 227 i Baigrie [2002] Vol. 1.
- Simonyi, K. [1995]: *Kulturgeschichte der Physik*, Frankfurt a. M.
- Singer, C. [1959]: *A Short History of Scientific Ideas to 1900*, Oxford.
- Smolin, L. [2006]: *The Trouble with Physics*, Boston.
- Sober, E. (1999): Testability, i *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, **Vol. 73**, nr. 2: 47-76.
- Sokal, A. [2004]: Comments on Barry Barnes, pp. 128-136 i Carrier et al. [2004].
- Sovacool, B. [2005]: Falsification and demarcation in astronomy and cosmology, *Bulletin of Science, Technology & Society*, **25**, pp. 53-62.
- Stoeger, W., Ellis, G. F. R. & Kirchner, U. [2004]: Multiverses and cosmology: Philosophical issues, astro-ph/0407329.
- Susskind, L. [2003]: The anthropic landscape of string theory, ArXiv:hep-th/0302219.
- Süsskind, L. [2005]: *The Cosmic Landscape*, New York.
- Thagard, P. [1988]: *Computational Philosophy of Science*, Cambridge (Mass.).
- Toraldo di Francia, G. [1981]: *The investigation of the physical world*, Cambridge.
- Toulmin, S. & Goodfield, J. [1965]: *The Architecture of Matter*, Harmondsworth.
- Trefil, J. & Hazen, R. [1995]: *The Sciences. An Integrated Approach*, New York.
- Truesdell, C. [1980]: *The Tragical History of Thermodynamics 1822-1854*, New York.
- Ulbæk, I. & Jepsen, L. P. [1992]: *Er der mere mellem himmel og Jord*, København.
- Valiela, I. [2000]: *Dong Science*, Oxford.
- Walcher W. [1994]: *Praktikum der Physik*, 7. Aufl., Stuttgart.
- Wang, K. C. [1942]: A Suggestion on the Detection of the Neutrino, *Physical Review*, **61**, pp. 1-2.
- Weinberg, S. [1995]: *The Quantum Theory of Fields*, Vol 1, Cambridge.
- Wheatherall, M. [1968]: *Scientific Method*, London.
- Whewell, W. [1857/1967]: *History of the Inductive Sciences*, Pt. II, London.
- Will, C. [1981]: *Theory and experiment in gravitational physics*, Cambridge.
- Will, C. [1989]: The renaissance of general relativity, pp. 7-33 i Davies, P. (ed.): *The New Physics*, Cambridge.
- Wilson, E. B. [1952]: *An Introduction to Scientific Research*, New York.
- Wohlgenannt, R. [1969]: *Was ist Wissenschaft?*, Braunschweig.
- Wolpert, L. [1992]: *The Unnatural Nature of Science*, London.
- Wolters, G. et al. [1995] (eds.): *Concepts, Theories and Rationality in the Biological Sciences*, Pittsburgh.
- Worsley, P. [1970]: *The Trumpet Shall Sound*, London.
- Zahar, E. [1973]: Why did Einstein's programme Supersede Lorentz's?, *The British Journal for the Philosophy of Science*, **24**, 223-62.

Ziman, J. [1978]: *Reliable Knowledge*, Cambridge.

Noter

- ¹ Jf. forskellige former for socialkonstruktivisme, cp. også f. eks. Rorty [1991] pp. 46-62 eller Dupré [1993] pp. 10, 242.
- ² Det er f. eks. næppe særlig videnskabeligt at hævde, at Jorden er rund, hvis det er noget, man har drømt, læst i en bog, som man mener indeholder Sandheden, eller fordi det synes at være almindeligt accepteret i ens sociale omgangskreds.
- ³ Cf. f. eks. Popper [1963] p. 33. En sådan opfattelse bliver undertiden betvivlet, jr. f. eks. Laudan [1988a], men cf. nærmere nedenfor p. 15. Jeg skriver her "teorier osv.", fordi der er mange andre kognitive komponenter i videnskaben end teorier, og den traditionelle filosofiske diskussion om demarkationsproblemet forekommer mig bl.a. at være belastet af en alt for eksklusiv fokusering på teorier – eller diverse filosofiske generaliseringer heraf som "paradigmer", "forskningsprogrammer" osv. – hvilket formentlig er et efterslæb fra Poppers klassiske diskussion, jf. Popper [1935/1959], Popper [1963].
- ⁴ Cf. f. eks. Hines [2003] chs. 10, 11. Der har altid været og vil formentlig altid være kvaksalveri, da kombinationen af menneskets angst for sygdom og død og dets evne og trang til at håbe eller tro på miraklet, gribe efter det sidste strå, indebærer et konstant, latent behov for alternativer i de tilfælde, hvor alt håb lades ude, eller prognosen er dårlig. Hvor der er et stærkt behov vil der tilsyneladende altid være mennesker, som fristes til at tjene penge på at opfylde dette behov, og s.k. alternativ medicin er i dag en multi-milliard dollars business (cf. Hines [2003] p. 37). Jeg skal ikke her gå nærmere ind på de indlysende etiske problemer i denne forbindelse (selv om det f. eks. undrer mig, at der tales umådelig meget mere om *medicinsk etik*, dvs. de etiske problemer i etableret medicin, end om de etiske problemer i forbindelse med s.k. alternativ medicin). Jeg er naturligvis udmærket klar over, at nogle udbydere af alternative behandlingsmetoder i høj grad selv er overbeviste om metodernes lødighed og effektivitet, men dette ændrer ikke problemstillingen og accentuerer jo snarere demarkationsproblemet på dette område.
- ⁵ Om end man af gode grunde ikke ser biler eller flyvemaskiner markedsført, der er konstrueret efter alternative principper i betydningen i *modstrid med etablerede naturlove*, f. eks. baseret på et perpetuum mobile, cf. Ord-Hume [1998], Park 2000] ch. 6.
- ⁶ At idealet i dette som i så mange andre tilfælde formentlig er meget langt fra virkeligheden, ændrer ikke ved det forhold, at et sådant dannelsesideal indgår essentielt i samfundets demokratiske selvforståelse.
- ⁷ Ved *pseudovidenskab* forstår jeg her kort og operativt *et ikke-videnskabeligt felt (teorier, procedurer, resultater), som prætenderer videnskabelig status*. Der findes i litteraturen en række forsøg på at give en positiv karakteristik, en begrebslig profil, af sådanne pseudovidenskaber, men det er ikke nødvendigt her. Demarkationsproblemet vedrører primært afgrænsningen *videnskab/ikke-videnskab*. Ud fra en løsning af demarkationsproblemet kan man så i anden omgang via den nævnte operative karakteristik skelne mellem videnskab og pseudovidenskab. Området af diverse ikke-videnskabelige teorier og tilbud er imidlertid særdeles broget, og medens nogle som f. eks. astrologi traditionelt betegner sig selv som "videnskaber", så præsenteres andre som s.k. "alternative videnskaber", jf. "alternativ medicin" osv. Fælles er dog, at man foregiver en eller anden form for videnskabelighed, og at disse ideer og bevægelser vidtgående er parasitiske på de etablerede videnskaber (for oversigter cf. f. eks. Ulbæk/Jepsen [1992], Frederiksen/Jepsen [2000], Friedlander [1995], Hines [2003]). For behandlingen af demarkationsproblemet kan vi imidlertid sætte alt dette i parentes.
- ⁸ Illustreret ved de mange misbrug af ordet "kvante-" på det alternative område. Jeg har set reklamer for en diæt, der angiveligt byggede på kvantegravitationens principper, hvilket er særligt

opsigtsvækkende, eftersom teorien for kvante-gravitation jo netop er, hvad i hvert fald fysikerne ikke prætenderer at have etableret.

- ⁹ Cf. Forrest/Gross [2004], Numbers [2006]. Som bekendt har denne (i bred forstand) *kreationistiske* bevægelse sit udgangspunkt og tyngdepunkt i USA, hvor skismaet mellem videnskab og religion af forskellige konstitutionelle og politisk-kulturelle grunde fremtræder særlig markant og bl. a. kommer til udtryk i det konstitutionelle forbud mod religionsundervisning i de offentlige skoler, således at de konkrete politisk-juridiske bestræbelser har været centreret om at give den religiøse skabelsesberetning plads i undervisningen ved at præsentere den som videnskab. Det er imidlertid en fejltagelse at tro, at problemstillingen er begrænset til internt amerikansk anliggende eller at den udelukkende er et produkt af den amerikanske samfundsforfatning eller politiske og religiøse kultur. Tværtimod er bevægelsen i løbet af de seneste, få år i høj grad blevet globaliseret og har i dag mere eller mindre fodfæste i det meste af verden (cf. Numbers, op. cit. ch. 18), herunder de sædvanligvis sækulariserede vestlige samfund, hvor den har fundet støtte hos forbavsende mange teologer og politikere (f. eks. foreslog den daværende hollandske undervisningsminister i 2005 indførelse af kreationismen i det hollandske skolesystem, cf. Numbers, op. cit., p. 409-10). Det er for det andet en fejltagelse at tro, at problemstillingen kun vedrører evolutionsteorien og biologien, for det er en erklæret del af kreationismens s.k. ”Wedge-strategi”, at dette kun er begyndelsen og at andre dele af naturvidenskaben ligeledes skal forenes med et teistisk verdensbillede (cf. Forrest/Gross, op. cit., chs. 1, 2, 8).
- ¹⁰ Cf. Numbers op. cit., ch. 17, Forrest/Gross, op. cit. p. 286f.
- ¹¹ For 2005-retssagen, cf. Numbers, op. cit., p. 391f. Der har været mange andre retssager med skiftende udfald mellem 1983 og 2005.
- ¹² Den negative tese hævder, at bestemte træk ved levende organismer ikke kan forklares evolutionært. Denne er en blanding af dårlig biologi og dårlig filosofi, cf. f. eks. Hebor [2007]. Forskellen mellem den ældre kreationionisme og Intelligent Design er, bortset fra at visse excesser vedr. f. eks. Jordens alder elimineres i sidstnævnte, at selve ordet ”Gud” erstattes af det retorisk set mere neutrale ”intelligent designer” (cf. f. eks. Shanks [2004], ch. 2, Numbers [2006] ch. 17).
- ¹³ Cf. Ruse [1988]. For kritikken af Ruses vidnesbyrd og dommen præmisser cf. Laudan [1988b], Quinn [1988] og Ruse’s svar, Ruse [1988b] og Ruse [1988c].
- ¹⁴ Cf. Laudan [1988b] p. 354, Quinn [1988] p. 382-3.
- ¹⁵ Feynman/Leighton [1985] pp. 338-46. For baggrunden for betegnelsen cf. Worsley [1970] p. 224f.
- ¹⁶ Jeg skal ikke her gå ind i en nærmere diskussion af den s.k. social-konstruktivisme, men blot bemærke den grundlæggende trivielle karakter af sådanne undersøgelser: Hvis man beskriver et hvilket som helst fænomen i rent sociologiske termer, så vil også alle resultater blive rent sociologiske (*sociologi ind/sociologi ud* princippet). Så når f. eks. Latour og Woolgar [1986] beskriver arbejdet på Salk laboratorierne i rent sociologiske (antropologiske) begreber, så indeholder den resulterende beskrivelse naturligvis ikke andet end sociologiske resultater (og for mig at se faktisk ganske trivielle sociologiske resultater). Problemet opstår først, når man på et sådant grundlag ganske uberettiget drager vidtgående konklusioner om videnskabens natur, videnskabelige resultaters erkendelsesteoretiske status osv.. Alle sådanne konklusioner forudsætter den præmis, at videnskab kan reduceres til et rent sociologisk fænomen – en præmis, som aldrig er blevet etableret og som i hvert fald jo ikke kan begrundes gennem sociologiske metoder. Mao. ville alle problemer forsvinde, hvis videnskabssociologerne konsekvent klausulerede deres resultater med ordene ”rent sociologisk set...”. De s.k. ”science wars” skyldes, at en række sociologer ikke kan eller vil forstå grænserne for sociologiske metoder.
- ¹⁷ Numbers [2006] p. 391f., cp. Fuller [2007].
- ¹⁸ Süsskind [2003]. Artiklen afstedkom ganske megen polemik, cf. f. eks. Internet site edge.org, og Süsskind forsvarer synspunktet og dets karakter af en fysisk (dvs. *videnskabelig*) teori i populariseringen Süsskind [2005], men cf. også kritikken i den ligeledes populære Smolin [2006]

og den mere principielle diskussion i Ellis [2004], Ellis [2007] og Stoeger et al. [2004]. Baggrunden er kort, at den populære superstreng-teori (som ret beset ikke er en teori, men et ikke-færdigudviklet forskningsprogram) ikke, som man oprindeligt havde håbet, indeholdt én definit fysisk teori, svarende til fysikken i den kendte verden, men viste sig at indeholde et utal af forskellige teorier – et forsigtigt skøn siger 10^{500+} (svarende til et utallet af mulige kompaktifikationer af de 6 overskydende dimensioner i den underliggende 10-dimensionelle Calabi-Jau geometri). Süsskind forsøger så at vende dette tilbageslag for superstreng-programmet til en styrke ved simpelthen at postulere, at alle de forskellige løsninger faktisk er fysisk realiseret, om end i hver sit fysiske univers. Som en ekstra finesse hævdes denne *Multivers*-teori at løse det formodede *fine-tuning* problem, idet intelligent liv naturligvis kun har udviklet sig i den lille brøkdel af de forskellige universer, hvor lovene og konstanterne er forenelige med eksistensen af intelligent liv.

¹⁹ Süsskind [2005] p. 192. Som retorikken illustrerer, er Süsskind tydeligvis irriteret over, at filosoffer tillader sig at fremsætte krav til videnskabelige teorier, men heldigvis er der tilsvarende kritik fra Süsskinds kolleger (cf. n. 18), selv om man her hellere taler om et testbarhedskrav i stedet for det snævrere og på mange måder problematiske falsificerbarhedskrav fra Popper (for forskellen her, cf. nedenfor § 6). Süsskind forsøger at bakke sin opfattelse op ved at opremse en række eksempler – ikke alle lige heldige – der skal illustrere urimeligheden i en snæver form for falsifikationisme, men han adresserer ikke den egentlige kritik: nemlig at hans egen teori, i modsætning til de eksempler han nævner (neutrinoen, kvarks, Darwins evolutionsteori), er principielt utestbar. Han forsøger sig med at kalde sin teori for *teoretisk testbar* – hvilket jo blot et andet ord for kravet om konsistens – og indstillingen kommer til udtryk i den afsluttende bemærkning, at ”it would be the height of stupidity to dismiss a possibility just because it breaks some philosopher’s dictum about falsifiability. *What if it happens to be right answer?*” (op. cit., p. 196, min kurs.). Men nøjagtig det samme vil kunne siges af en kreationist – hvad nu hvis det var rigtigt? Og problemet er jo, at ingen af dem kan fortælle, *hvordan* de vil fastslå noget sådant gennem empirisk-videnskabelige metoder.

²⁰ Cf. Carr [2007], Kragh [2009]. For en kort smagsprøve, cf. f. eks. Seife [2004].

²¹ Cf. Sovacool [2005], Kragh [2009] p. 29.

²² Hermed mener jeg naturligvis ikke, at alt, hvad der foregår indenfor disse områder er videnskabeligt suspekt, men blot at der netop på sådanne områder dels ofte er en meget uklar håndtering af, hvad der er empirisk videnskab og hvad der er filosofi eller spekulation (eller ”forskningsprogram”), og tilsvarende risikerer at være en højere proportion af ikke-videnskabelige spekulationer, der præsenteres som ”videnskab”, end i mere traditionelle forskningsfelter. Jeg skal ikke her forsøge at dokumentere dette, men cf. f. eks. Richardson [2007] og Bennet/Hacker [2003] – uden at jeg dog på nogen måde er indforstået med dette generelle filosofiske perspektiv i sidstnævnte. For kortere fremstillinger cf. f. eks. Horgan [1996] chs. 7, 8 og Horgan [1999].

²³ Faktisk udgør den populærvideenskabelige litteratur en særlig genre, hvor der jo netop ikke gælder de sædvanlige videnskabelige krav. Men offentligheden henter utvivlsomt ganske meget af sit videnskabelige verdensbillede og sit billede af, hvad videnskab er, fra sådanne publikationer, og grænsedragningen kan undertiden være ganske ikke-trivielt (jf. den s.k. Lomborg-sag, cf. f. eks. Favrholt [2005]). Under alle omstændigheder forudsætter selve distinktionen mellem uforpligtende populærvideenskab og kvalificeret videnskab en løsning af demarkationsproblemet.

²⁴ Der er også et ideologisk eller filosofisk motiv hos Süsskind, idet han tager det s.k. *fine-tuning problem* alvorligt og mener, at multivers-teorien tillader os at undgå design-argumenter for guds eksistens, cf. Süsskind [2005] pp. 5f., 380. Uden her at gå ind i denne diskussion, så undrer det mig, at man overhovedet mener at kunne diskutere dette problem om antallet og de relative værdier af uafhængige konstanter i fysikken på et tidspunkt, hvor der er almindelig enighed om, at fysikken ikke er afsluttet og at netop antallet og relationerne mellem de fysiske konstanter er, hvad man forventer først kan fastlægges i en mulig forenet teori om de grundlæggende fysiske vekselvirkninger. For mig at se, kan vi overhovedet ikke diskutere dette problem, hhv. *om* der

overhovedet er et problem, meningsfuldt, før vi har noget, som vi med god grund kan betegne som den endelige teori.

²⁵ Og rent faktisk er der måske i denne henseende ikke den store forskel mellem *Intelligent Designs* teori om en overnaturlig skaber og Süsskinds teori om de 10^{500} universer, som vi er kausalt og epistemisk afskåret fra, idet der i begge tilfælde er tale om fuldstændig spekulative postulat, som (a) indføres for at redde en teori og (b) er principielt utestbare.

²⁶ En af grundene til at mange filosoffer i dag stiller sig afvisende overfor en løsning af demarkationsproblemet er formentlig, at man bekender sig til den form for scientisme, der præsenterer sig som erkendelsesteoretisk eller metodologisk naturalisme, cf. nedenfor.

²⁷ For så vidt som man bekender sig til den erkendelsesteoretiske naturalisme er demarkationsskepsis simpelthen indbygget i de filosofiske forudsætninger hos mange demarkationsskeptikere, cf. nedenfor.

²⁸ F. eks. viste en nylig undersøgelse blandt 179 medlemmer af Philosophy of Science Association i USA, at ca. 80% benægtede, at demarkationsproblemet var løst, i.e. at "(a) universal criteria(on) for demarcating science from nonscience [has] been found", cf. Alters [1997] pp. 48, 50. Naturligvis er den slags undersøgelser uklare i den udstrækning, det ikke gøres klart, hvad der egentlig menes med at "der er fundet universelle demarkationskriterier" (og det gør der f. eks. ikke i nævnte undersøgelse). Hvis *universel* ikke blot går på selve kriteriernes gyldighed, men også på deres universelle *accept* blandt filosoffer (eller andre?), så er perspektiverne for et positivt svar givetvis ringe. Dette er ikke blot en kværlantisk, principiel bemærkning, for det antydes undertiden, at kriterier kun er universelt gyldige, hvis de også er universelt accepterede blandt filosoffer, cf. f. eks. Laudan [1988a], p. 338. I betragtning af den sædvanlige situation i filosofien, hvor der professionelt altid er dissens og hvor man formentlig kan finde belæg for ethvert muligt synspunkt om hvad som helst hos passende akademisk akkrediterede eksperter, kan man måske helt generelt være en smule skeptisk mht. filosofers rolle som ekspertvidner i f. eks. retssager. Men cf. nærmere § 5.

²⁹ Cf. f. eks. Bird [1998] ch. 8, Laudan [1988a], Hansson [2008] § 4. Jeg skriver *med større eller mindre berettigelse*, fordi det ikke altid er klart, at de pågældende positioner faktisk er fremsat som seriøse forsøg på at løse demarkationsproblemet. Selv om mange filosoffer og videnskabsfolk i de sidste par hundrede år har omtalt de empiriske (natur-)videnskaber som "induktive" i en eller anden forstand, så er det ofte primært i modsætning til matematik og logik (som er "deduktive"), og det er ikke så indlysende, at der her primært er tale om forsøg på at opstille generelle demarkationskriterier. Selve formuleringen af *Demarkationsproblemet* som et særskilt filosofisk problem stammer først fra Popper [1935/1959], og det er også Popper, der hævder, at induktivismen reelt skal opfattes som et bidrag til løsning af demarkationsproblemet (cf. Popper [1963] p. 33). Kuhn har heller ikke systematisk forsøgt at formulere et demarkationsprincip, og tilskrivelsen af et demarkationsprincip til Kuhn bygger på nogle løse, polemiske bemærkninger vendt mod Popper: "If a demarcation criterion exist (we must not, I think, seek a sharp or decisive one), it may lie in just that part of science which Sir Karl ignores" (Kuhn [1970] p. 6), i.e. understøttelsen af en "a puzzle-solving tradition" (op. cit., p. 10). Hvad angår det positivistiske verifikationsprincip, så var det jo tænkt som en afgrænsning mellem det meningsfulde og det meningsløse og ikke mellem videnskab og ikke-videnskab (at positivisterne så gennem den enhedsvidenskabelige tese var tilbøjelige til at ville opfatte al empirisk viden som principielt videnskabelig, er en anden sag).

³⁰ Cf. f. eks. Laudan [1988a]. Undertiden sker der det, at uklare antydninger efterfølgende gengives i en langt stærkere form, som eksemplerne slet ikke kan bære. F. eks. skriver Lakatos [1970] noget uklart, at man accepterede hhv. Kopernikus' heliocentriske astronomi og Bohrs 1913-atomteori på trods af evidens for det modsatte (p. 30), og det bliver så efterfølgende til de ganske falske påstande, at Kopernikus' teori blev gendrevet af Tycho Brahes parallaxeobservationer og at Bohrs atomteori blev gendrevet af selve atomernes stabilitet (Chalmers [1999] pp. 89, 91). Men både Kopernikus' og Bohrs teorier indeholdt jo netop forklaringer på disse forhold (cf. Pedersen/Pihl

[1963] p. 246; Bohr [1913/1985] p. 43f.). Tilsvarende antyder Kuhn uklart og Lakatos gør det til et princip, at astronomer i det 18. og 19. århundrede aldrig ville betragte Newtons gravitationslov som falsificeret af astronomiske observationer (Kuhn [1962/1970] p. 39, Lakatos [1970] pp. 16, 48, 133), men Musgrave [1978] viser, at hver gang der var alvorlige diskrepanser mellem teorien og observationerne (f. eks. ca. 1750, i 1780'erne, i 1840'erne og omkring 1900) var nogle af de bedste teoretiske astronomer (folk som Clairaut, Euler, d'Alembert, Lagrange, Airy, Bessel, Newcomb og Hall) rede til at erklære gravitationsloven for falsificeret (pp. 458-67). Alligevel gentages de historisk nøjagtige påstande ganske ukritisk af senere filosoffer (cf. f. eks. Dupré [1993] p. 230f.). Eksemplet illustrerer, hvor forsigtig man skal være med at drage vidtgående metodologiske konklusioner fra overfladisk analyserede videnskabshistoriske eksempler, og måske også, at det er en fejltagelse at tro, at alle videnskabsfolk vil eller bør reagere på nøjagtig samme måde i en kompliceret, uafklaret situation, og at generalisationer som Lakatos' begreb om en principielt ufalsificerbar "hard core" beror på en alt for forenklet opfattelse.

³¹ "One of the great morals of the demise of logical positivism was the difficulty – or to put it bluntly, apparent impossibility – of articulating a criterion for distinguishing genuine science" (Kitcher [1993] p. 195.). Men helt bortset fra, at der her under alle omstændigheder er tale om en gevaldig ekstrapolation, så er de to problemstillinger jo ganske forskellige, eftersom et meningskriterium rejser helt andre problemer end et demarkationskriterium. F. eks. må et meningskriterium selv være meningsfuldt, hvilket rejser ikke-trivielle selv-referenceproblemer, medens et demarkationsprincip ikke selv behøver have empirisk-videnskabelig karakter; og mere generelt er et meningskriterium langt mere vidtgående, idet det f. eks. næppe er indlysende absurd, at etiske udsagn ikke er videnskabelige, medens det forekommer ganske kontra-intuitivt at hævde, at sådanne udsagn ikke er meningsfulde. Cf. også Dupré [1993] p. 230; Laudan [1988a] inddrager flere kriterier, men strukturen i argumentation er den samme.

³² Synspunktets klassiske formulering er Feyerabend [1975] og Feyerabend [1978].

³³ F. eks. er Poppers falsifikationisme begrundet i Poppers generelle erkendelsesteoretiske opfattelser, såsom en konsekvent fallibilisme, accepten af Humes induktionsskepticisme og en deraf følgende interesse for den videnskabelige erkendelses vækst frem for dens begrundelse. Tilsvarende gælder, at Lakatos' progressivitetskriterium forudsætter hele Lakatos' teori om forskningsprogrammer, Kuhns puzzlesolving-kriterium er meningsløst, hvis man ikke allerede accepterer hele Kuhns teori om paradigmer, osv. – og både forskningsprogrammerne og paradigmerne er yderst kontroversielle konstruktioner.

³⁴ Cf. Kitcher, op. cit., cp. Laudan [1988a].

³⁵ Cf. Kitcher op. cit., cp. Kitcher [1992] og cf. også Laudan [1990]. Synspunktet har mere eller mindre afsæt i Quines filosofiske naturalisme og rødder tilbage til den amerikanske pragmatisme, formentlig specielt Deweys naturalistiske version heraf. For en oversigt cf. Rosenberg [1996].

³⁶ For nogle af uklarhederne cf. Haack [1993] chs. 6, 8. Og for en oversigt over nogle af problemerne cf. Rosenberg [1996].

³⁷ For at udjævne forskellene mellem f. eks. fysik og metafysik forsøger man at finde den laveste fællesnævner i et ofte meget uspecificeret begreb om s.k. *slutning til bedste forklaring*. Et eksempel er Boyds sk. abduktive argument for videnskabelig realisme, cf. Boyd [1980], Boyd [1984]. Sober [1999] kritiserer analogien mellem slutning-til-bedste-forklaring i denne filosofiske forstand og kravene til forklaringer i videnskab.

³⁸ F. eks. forsøger Laudan sig med at hævde, at kreationismen kan afvises som en *dårlig videnskab* (cf. n. 15 ovenfor), men det er som nævnt uklart, hvordan man skal identificere dårlig videnskab, hvis man slet ikke er i stand til at afgrænse videnskab fra alle mulige andre aktiviteter.

³⁹ Cf. Feyerabend [1975], men Feyerabends polemik er ofte udgangspunktet for senere videnskabskritiske opfattelser.

⁴⁰ Feyerabend foregiver i Feyerabend [1975] at vise, at videnskaben kun har kunnet udvikle sig, fordi man i historiens løb systematisk har forbrudt sig mod alle metoderegler og demarkationskriterier, men Feyerabend illustrerer i bedste fald blot det trivielle forhold, at det tager tid at udvikle en grundlæggende ny teori, og at man i denne opdagelses- og udviklingsfase naturligvis arbejder kreativt uden nødvendigvis at føle sig bundet af stramme metode- eller demarkationskrav. Dertil kommer, at Feyerabends valg af eksempler er belastet af *den historiske fejltagelse* (se § 3), og at hans analyser i øvrigt er tendentiøse og ofte direkte historisk fejlagtige, cf. f. eks. Machamer [1975]. Men selv fraset dette, så viser Feyerabend altså højst, at der ikke gives et sæt af metoderegler, der anvendt kontekstløst under alle omstændigheder sikrer videnskabens vækst, mao er det en form for opdagelseslogik, Feyerabend kritiserer. Og den eneste begrundelse for dette perspektiv er, at Feyerabend på forhånd forkaster enhver distinktion mellem opdagelses- og begrundelsessammenhæng ("context of discovery/context of justification"), cf. Feyerabend op. cit., p. 165f. For et forsvar for en korrekt forstået "discovery"/"justification"-distinktion, cf. Koertge [1993].

⁴¹ Haack [2003] pp. 18, 116; Laudan [1988a] pp. 119, 125.

⁴² Der er mange interessante forsøg på at give en positiv karakteristik af fænomenet pseudovidenskab, dvs. at opstille en typologi over karakteristiske træk ved sådanne teorier og bevægelser, cf. f.eks. Langmuir [1953], Lugg [1987], Derksen [1993], Mahner [2007] 544f.. Afgørende her er imidlertid blot, at demarkationsproblemet er uafhængigt af spørgsmålet, om der kan gives en interessant teori om pseudovidenskab. Vi kan imidlertid uden en eventuelt nærmere profil for pseudovidenskab på basis af en løsning af demarkationsproblemet i første omgang eventuelt bruge betegnelsen *pseudovidenskab* som paraply-betegnelse for ideer, der (a) ikke er videnskabelige, men som (b) prætenderer at være det. Det er nødvendigt at insistere på, at demarkationsproblemet vedrører afgrænsningen *videnskab/ikke-videnskab*, fordi begreberne *ikke-videnskab* og *pseudovidenskab* desværre ofte sammenblandes i disse diskussioner, cf. f. eks. Lakatos [1973], Bunge [1982], Hansson [2008]. Der er her som så mange andre steder givetvis tale om et popperiansk efterslæb, eftersom Popper oprindeligt blev interesseret i demarkationsproblemet, fordi han ønskede at skelne mellem videnskab og pseudovidenskab, cf. Popper [1963] p. 33.

⁴³ Haack, op. cit., p. 18.

⁴⁴ Synspunktet ligger til grund for Kuhns umådeligt indflydelsesrige bog om videnskabens revolutioner, og er efterfølgende i stærkere eller svagere form blevet forfægtet af mange andre, cf. Kuhn [1962/1970] p. 1.

⁴⁵ Jf. f. eks. Bloor [1976], som indledes med følgende enten reduktionistiske eller ganske naive udsagn: "Science is a social phenomenon so we should turn to the sociologist of knowledge" (p.ix).

⁴⁶ Alternativet er, at den pågældende ekstension fastlægges rent vilkårligt, dvs. der er tale om en ganske vilkårlig konstruktion, så de pågældende "empiriske resultater" er tilsvarende ligegyldige. I reglen er det implicitte begreb naturligvis hentet fra dagligsproget, fra bestemte filosofiske teorier eller – i tilfældet af historiske eller antropologiske studier – fra forfatterens fortolkning af, hvad der regnes som "videnskab" i den pågældende periode eller kultur. Men cf. § 4 om *den historiske fejl*.

⁴⁷ Dette er f. eks. karakteristisk for Kuhns [1962/1970], hvor begreberne *sand* og *falsk* er ganske fraværende, og begreber som *test*, *bekræftelse* og *falsifikation* erstattes af uklare sociologiske begrebsdannelser som "accept" og "forkastelse": Der tales ikke om, at teorier eller paradigmer bekræftes eller falsificeres, men om at de *accepteres* eller *forkastes* (af det relevante videnskabelige samfund). Terminologien er stærkt depræciserende, for betyder "accept" at videnskabsfolkene accepterer teorien som *sand*, som *bekræftet*, eller blot som foreløbigt *arbejdsgrundlag* for videre forskning? Desværre har denne uklare kvasi-sociologiske terminologi også sneget sig ind i mange filosofiske diskussioner af videnskabens udvikling. Det metodiske princip om at sætte hele det kognitive aspekt i parentes bliver helt eksplicit praktiseret i de

socialkonstruktivistiske dele af videnskabssociologien (cf. f. eks. Bloor [1976]). Hertil er blot at sige, at hvis man på forhånd filtrerer alle kognitive aspekter bort, så er der naturligvis ikke sådanne aspekter i resultaterne. Det kan man naturligvis gøre, men man kan i så fald heller ikke drage nogen som helst erkendelsesteoretiske konklusioner af sådanne undersøgelser – som f. eks. at de videnskabelige teorier og resultater blot er ”sociale konstruktioner”. Hvis man gør noget sådant, så begår man samme fejl som Eddingtons fisker, hvis net ikke kunne fange fisk under 10 cm, men som konkluderede, at der så ikke eksisterede fisk under denne størrelse, cf. Eddington [1939] p. 16.

⁴⁸ Laudan kritiserer verifikationistiske og falsifikationistiske demarkationskriterier ved at anføre, at teorien *Jorden er flad* opfylder disse kriterier, men er tåbelig og uvidenskabelig i det 20. århundrede (Laudan [1988a] p. 345). Men Laudan forveksler her to betydninger af udtrykket *uvidenskabelig*: Det kan betyde (a) *ikke-videnskabelig* eller (b) *i modstrid med etablerede videnskabelige resultater*. Teorien er kun uvidenskabelig i betydning (b).

⁴⁹ Se f. eks. Laudan [1988a] p. 348, Rorty [1991] p. 47, Dupré [1993] p. 241f., (Hansson [2008] p. 3.

⁵⁰ Cf. f. eks. Wohlgenannt [1969].

⁵¹ Cf. Haack [2003] p. 18.

⁵² William Howell citeret i Cromer [1993] p. 33.

⁵³ Sarton [1960] p. 48, min kurs.

⁵⁴ På en helt anden måde end hos Sarton finder man en version af denne historiske fejltagelse hos Koyré, der dels ønsker at opfatte den videnskabelige revolution i det 16.-17. århundrede som en grundlæggende ændring i det filosofiske verdensbillede og dels opfatter den videnskabelige revolution som en revolution i videnskaben. Dermed forpligter Koyré sig på den opfattelse, at den aristoteliske kosmologi var en naturvidenskabelig teori: ”The disappearance – or destruction – of the [Aristotelian] cosmos means that *the world of science*, the real world, *is no longer seen, or conceived, as a finite and hierarchically ordered, therefore qualitatively and ontologically differentiated, whole*, but as an open, indefinite, and even infinite universe....” (Koyré [1965] p. 6, min kurs.).

⁵⁵ Kuhn [1962/1970].

⁵⁶ Op. cit., p. 2, min kurs.

⁵⁷ Overgangen fra påstanden om den videnskabelige karakter af de tidlige før-videnskabelige spekulationer til paradigmateteorien sker gennem et rent postulat: ”What differentiated these various schools was not one or another failure of ”method” – they were all ”scientific” – but what we shall come to call their incommensurable ways of seeing the world and of practicing science in it” (op. cit. p. 4). Bemærk i øvrigt at Kuhn her taler om, at disse tidlige teorier var udtryk for *en anden måde at lave videnskab på*, og at han senere i bogen jo hævder, at forskellige paradigmer involverer forskellige *metoder* (cf. f. eks. pp. 41, 109), så Kuhns position er i hvert fald uklar og muligvis direkte inkonsistent. Når han efter 1970 forsøger at trække i land mht. de tilsyneladende relativistiske konsekvenser af synspunktet og opstiller en liste over universelle metodologiske værdier i naturvidenskaben, hvor f. eks. betydningen af kvantitative forklaringer understreges, så synes dette at indebære opgivelsen af påstanden om den videnskabelige karakter af f. eks. aristotelisk dynamik (cf. Kuhn [1970a] p. 184-5, Kuhn [1977] p. 321-2). Den historiske fejl er også indbygget i Feyerabend [1975], hvor hovedparten af polemikken tager udgangspunkt i etableringen af det heliocentriske verdensbillede i det 16. og tidlige 17. århundrede under den ganske ukritiske forudsætning, at Aristoteles’ naturfilosofi og Ptolemaios’ teoretiske astronomi var veletablerede videnskabelige teorier, cf. chs. 6-14 et passim – og dette sker til trods for, at Feyerabend eksplicit indrømmer, at Aristoteles og Ptolemaios brugte andre metoder og standarder end moderne naturvidenskab (op. cit., pp. 207, 210, cp. pp. 95, 160 og Feyerabend [1978] p. 46). Den historiske fejl er faktisk mere udtalt hos Feyerabend end hos Kuhn, for Feyerabend vil ekstrapolere naturvidenskaben endnu længere tilbage i tiden og polemiserer mod ”the firm

conviction of historians of science that science did not start before Greece and that scientific results can be only be obtained with the scientific method as it is practised today (and as it was foreshadowed by greek scientists)” (Feyerabend [1975] p. 49 n. 7).

⁵⁸ F. eks. indebærer den aristoteliske fysik, at en sten, der slippes medens jeg går, skulle falde ned bagved mig. I den udstrækning man i den efterfølgende tradition overhovedet søgte at sammenholde de aristoteliske principper med erfaringen, som f. eks. iagttagelsen af den aftagende tykkelse af en faldende vandstråle, dvs. vandet er accelereret, så fik sådanne iagttagelser ingen indflydelse på teorien, og der var heller ikke tale om systematiske forsøg på at konfrontere teorien med erfaringen (cf. Lindberg [1992] p. 76).

⁵⁹ Den historiske fejl er ikke blot kilden til megen demarkationsskepsis, men ligger også til grund for f. eks. Laudans *pessimistiske meta-induktion* argument mod videnskabelig realisme, cf. Laudan [1981]. Argumentet slutter fra, at eftersom de fleste accepterede videnskabelige teorier i videnskabshistorien har vist sig at være falske, så er der god induktiv grund til at antage, at også vore nuværende accepterede videnskabelige teorier er falske. Helt bortset fra at argumentet afgørende er en *petitio*, da ”induktionen” forudsætter, at der er en relevant analogi mellem de tidligere og de nuværende teorier, hvilket kun er tilfældet, hvis der netop *ikke* er fremskridt i videnskaben, så er det interessante i denne sammenhæng induktionsbasen: Som det empiriske grundlag for induktionsslutningen opregner Laudan teorier som krystalsfærerne i antik astronomi, humoralteorien i medicinen, den geologiske teori om syndfloden, vitalismen i fysiologien og teorierne om spontan genese i biologien osv. Ingen af disse teorier var nogen sinde bekræftede, og Laudan giver ingen som helst grund til at betegne dem som accepterede *videnskabelige* teorier udover at de er en del af videnskabshistorien. På baggrund af sådanne anvendelser af videnskabshistorien får man sympati for en fysikers lakoniske bemærkning: ”Some assertions about the behavior of scientists in general (...), derived from a discussion about *epicycles, caloric, phlogiston, electrical conflict* and so forth, can be annoying.” (Torald di Francia [1981] p. 151).

⁶⁰ Der kan naturligvis nævnes mange flere eksempler, cf. f. eks. Pedersen/Pihl [1963], ch. 5, Lindberg [1992] ch. 5.

⁶¹ Jeg tænker her på de systematiske observationer, beskrivelser og klassifikation af f. eks. diverse havdyr, som i princippet, givet den tids observationsmuligheder, grundlæggende opfylder de krav, som man også i dag vil stille til videnskabelige observationer og beskrivelser (cf. f. eks. Mephram [1967], Lindberg [1992] p. 62f, for en kort oversigt, cf. Singer [1959] p. 49-50).

⁶² Denne type fejltagelse er desværre udbredt i dele af den moderne historieskrivning, undertiden – alt efter det ideologiske ærinde – med omvendt fortegn. Hvis ikke *alle* NNs arbejder er videnskabelige, så er *ingen* af dem. F. eks. ønsker Bowler og Morus at gøre op med ”myten” om den videnskabelige revolution, men står her overfor det besværlige faktum, at Newtons mekanik jo vidtgående ser ud som moderne videnskab. Det klares ved at henvise til, at ”there are aspects of his work – like his fascination with sacred histories – that seem irrevocably alien. It will simply not do to bracket off that portion of his work and proclaim the sanitized remainder as the origin of modern science if for no other reason than it would do a gross injustice to Newton’s own perception of the enterprise in which he was engaged” (Bowler/Morus [2005], p. 51). Men for det første er det Bowler og Morus, der ikke yder Newton retfærdighed, for Newton selv holdt sin interesse i bibelkronologi osv. skarpt adskilt fra sit videnskabelige arbejde, dvs. det er Bowler og Morus, der er uhistoriske. For det andet gælder imidlertid, at selv om dette ikke var tilfældet, så ville vi naturligvis med fuld ret stadig kunne kalde Newtons mekanik videnskabelig og hans spekulationer over gammeltestamentlig genealogi for uvidenskabelige. Hvorfor i alverden skulle vi antage, at en person ikke kan arbejde med både videnskabelige og ikke-videnskabelige problemstillinger? At antage, at enten er *alt*, hvad person NN laver videnskab, eller også er *intet* af det videnskab, er empirisk falsk og i sig selv en reductio ad absurdum af synspunktet. For en god og sober modgift mod den konstruktivistiske ide, at der ikke var nogen ”videnskabelig revolution” i det 17. århundrede, cf. f. eks. Floris Cohen [1994].

⁶³ I et interview med Horgan i 1991 fortæller Kuhn, at da han som ung fysikstuderende, der underviste i videnskabshistorie, i 1947 læste Aristoteles' *Fysik*, undrede det ham, hvor forkert hele teorien var: "How could someone who wrote so brilliantly on so many topics be so misguided when it came to physics?" (Horgan [1996] p. 42). Kuhn grublede længe over dette problem og fortæller, at han stadig har en visuel erindring om situationen, da brikkerne pludselig faldt på plads og han indså, at "Aristotle invested basic concepts with different meanings than did modern physicists" og at "Aristotle's physics, understood on its own terms, was simply different from, rather than inferior to Newtonian physics" (ibid.). Nu er det selvfølgelig i sig selv fuldstændig naivt at undre sig over, hvordan begavede mennesker kan tage fejl – specielt på nye områder og ganske særligt i tænkningens barndom – men det interessante i denne forbindelse er, at Kuhn ikke drager den oplagte konklusion. I stedet for at opdage, at Aristoteles' fysik slet ikke er naturvidenskab, så når Kuhn frem til, at Aristoteles' fysik *er* naturvidenskab, men bare på en helt anden måde.... Dette er den historiske fejltagelse i eksemplarisk form. Det er tankevækkende, at et fuldstændig misforstået spørgsmål ligger til grund for hele Kuhns teori om paradigmer og inkommensurabilitet. Hvad Kuhn siger andre steder passer i øvrigt heller ikke med et sådant billede, cf. Kuhns efterskrift om metodologiske værdier, hvor f. eks. kvantitative forudsigelser prioriteres (Kuhn [1970a] p. 184-5), og Kuhns klassifikation af matematiske og "baconske" traditioner i Kuhn [1977] ch. 3.

⁶⁴ Cf. Metzger [1926], p. 457f., Partington/McKie [1937/1981] Pt. I pp. 370-3.

⁶⁵ Partington/McKie, op. cit., Hüchel [1950] p. 8 og dér givne referencer.

⁶⁶ Cf. Pyle [2000] p. 108f., Partington [1957] p. 87-8. Dette blev meget rammende udtrykt af Lavoisier: "Chemists have made phlogiston a vague principle, which is not strictly defined and which consequently fits all the explanations demanded of it. Sometimes it has weight, sometimes it has not; sometimes it is free fire, sometimes it is fire combined with an earth; sometimes it passes through the pores of vessels, sometimes they are impenetrable to it. It explains at once causticity and non-causticity, transparency and opacity, colour and the absence of colours. It is a veritable Proteus which changes its form every minute" (citeret fra Brock [1992] p. 111-12).

⁶⁷ Den ældre Priestley indrømmede, at Lavoisiers teori var simplere, men fastholdt alligevel til sin død i 1804 flogistonteorien uden dog at bidrage med noget videnskabeligt, og varianter af flogistonteorien i form af vage ideer om "ild" som skabende kraft spillede en rolle for Lamarek og dennes tilhængere i den tyske romanstiske naturfilosofi, men intet af dette havde egentlig videnskabelig betydning. Flogistonteorien vendte i sin alderdom tilbage til sin oprindelige, rent naturfilosofiske form, cf. Gillespie [1960] pp. 276f., 322f. og for opsummering Toulmin/Goodfield [1965] p. 262f.

⁶⁸ Cf. Pyle, op. cit., p. 113.

⁶⁹ Op. cit., p. 115.

⁷⁰ Cf. Hund [1978] Bd. 1, p. 207. En afgørende forskel til flogistonteorien er jo, at *caloric* i betydningen *varmemængde* faktisk kan måles og kvantificeres kalorimetrisk. Problemet var ikke eksistensen af *caloric* i denne forstand, men den teoretiske identifikation af denne størrelse med en bestemt type stof.

⁷¹ Cf. f. eks. Fox [1971], cf. også Brush [1986] p. 41f., Simonyi [1995] p. 358. Man antager undertiden, at stoffet *caloric* fik klar videnskabelig status gennem f. eks. Laplace's eksplicitte anvendelse af ideen i udledelsen af den adiabatiske tilstandsligning for gasser i 1820'erne eller Carnots omtrent samtidige anvendelse af ideen i den første repræsentation af Carnot-processen. Men Laplace tilpasser ganske enkelt *calorics* hypotetiske egenskaber til sine matematiske formål og resultatet kunne lige så godt opnås uden (cf. Truesdell [1980] p. 34f., eller kortere i Simonyi [1995] p. 362-3), og mht. til Carnotprocessen så antog Carnot kun varmemængdens bevarelse (ikke specielle egenskaber for *caloric*), og selv denne antagelse var overflødig (cf. Truesdell, op. cit., p. 107f., Hund [1978] Bd. 2, p. 106f.). Disse forhold misforstås ofte i den sociologiske og filosofiske litteratur (cf. f. eks. Barnes [2004] p. 113, Sokal [2004] p. 133).

⁷² Cf. Brush, op. cit., p. 27f., Hund [1978] Bd. 1, p. 209. Selv semantisk blev ordet ”Caloricum” anvendt både på en neutral måde i betydningen *varmemængde*, dvs. uden forpligtelse på varmens fysiske natur, og som betegnelse for et hypotetiske *varmestof*, cf. ibid., p. 208., dvs. i en ”operationel” og en naturfilosofisk betydning, cf. Gillispie [1960] p. 236f. For en samtidig historikers vurdering er det illustrativt at konsultere Whewell [1857/1967], som indtager en ganske agnostisk indstilling og konkluderer, at man på varmeteoriens område ikke er nået til den ”concilience of inductions”, som karakteriserer moden, veletableret naturvidenskab (pp. 429f., 437).

⁷³ Det er muligt, at videnskabshistorikere ofte ikke har brug for eksplicit at skelne mellem videnskabelige og ikke-videnskabelige elementer i den historiske proces – bortset fra at de som videnskabshistorikere jo må forudsætte én eller anden afgrænsning (cf. § 1) – og det er også muligt, at de ofte metodologisk sætter enhver sådan distinktion i parentes, cf. f. eks. Kragh [1987] p. 24. Men intet af dette har i sig selv relevans for demarkationsproblemet, og det vil naturligvis være en alvorlig metodologisk fejl, hvis en videnskabshistoriker, efter rent *metodologisk* at have filtreret enhver distinktion mellem videnskab og ikke-videnskab ud af sine undersøgelser, på basis af selv samme undersøgelser konkluderede, at videnskabshistorien ikke giver belæg for en sådan distinktion. Man kan ikke konvertere metodologiske begrænsninger til substantielle, indholdsmæssige påstande (jf. n. 48 om den tilsvarende metodologiske fejl i videnskabssociologien).

⁷⁴ Ross [1962].

⁷⁵ Cf. Maxwell [1998] p. 27, Gjertsen [1989] p. 6, ch. 8, Feyerabend [1975] pp. 47f., 295. Opfattelsen ligger også til grund for Quines holisme, idet underdeterminationsargumentet i denne version går ud på, at eftersom testbarhed afhænger af logiske og filosofiske principper og antagelser, så er disse principper og antagelser en del af videnskaben (cf. Quine [1953] og Quine [1975]). Noget tilsvarende ligger bag Kuhns oprindelige paradigmebegreb og mange socialkonstruktivistiske varianter: Hvis teorivalg er radikalt underdetermineret af erfaringen, så søger socialkonstruktivisten at udfylde denne lakune med sociale determinanter.

⁷⁶ Popper [1959], Lakatos [1970], Kuhn (1970b), Bunge [1982], Thagard [1988], Mahner [2007].

⁷⁷ Kuhns paradigmebegreb er notorisk uklart og tilsvarende gælder Lakatos’ begreb om forskningsprogrammer. Det er dels slet ikke klart, at der findes forskningsprogrammer i Lakatos’ forstand (cf. f. eks. Musgrave [1978]), og det er heller ikke klart, at tilhørsforholdet til et forskningsprogram i nogen præcis og derfor interessant betydning af dette udtryk er en nødvendig betingelse for, at et stykke intellektuelt arbejde er videnskabeligt. Bunge og Mahner mener, at enheden for demarkation er videnskabelige *områder* (”*fields*”), som er temmelig omfattende størrelser, der karakteriseres gennem et sæt af 10 betingelser. Nogle af disse er af politisk-social karakter, som f. eks. at et samfundet ”supports or at least tolerates” det pågældende videnskabelige område (Mahner [2007] p. 525). Men er dette en nødvendig betingelse, og kan man sige, at f. eks. Galileis arbejde med begrundelsen af det Copernikanske system blev støttet eller tolereret af samfundet?

⁷⁸ I sin demarkationskritik antager Laudan [1988a], at succesfuld demarkation må bestå i angivelsen af et sæt af ”epistemic features which all and only the disciplines we accept as ”scientific” share in common” (p. 338, cf. også pp. 343-4, 347). Cp. f. eks. Haack [2003] p.p. 97-8, 115.

⁷⁹ Laudans indflydelsesrige kritik af demarkationisme i Laudan [1988a] er systematisk opbygget som en kritik af enkeltstående karakteristiske forstået som et såvel nødvendigt som tilstrækkeligt kriterium for, at noget er en ”videnskabelig disciplin”. Ud fra tilsvarende betragtninger foreslås undertiden, at begrebet *videnskab* bedst forstås på basis af Wittgensteins familielighedsteori: de forskellige videnskaber ligner hinanden på forskellig vis, men der er ikke noget gennemgående træk, som er nødvendigt for at tilhøre ”familien” (cf. f.eks. Dupré [1993] p. 242). Wittgensteins ide om familielighed er imidlertid alt for uklar til at bære nogen analytisk vægt, og henvisningen til familielighed i forbindelse med demarkationsproblemet er for mig at se i virkeligheden

ensbetydende med en resignation overfor problemet. Men cf. § 8 for skitseringen af en mulig alternativ håndtering af diversiteten mellem videnskaberne.

- ⁸⁰ Laudan kritiserer denne udvej og insisterer på, at demarkationskriterier må bestå af såvel *tilstrækkelige* som nødvendige betingelser. Uden tilstrækkelige betingelser ville vi ikke kunne "fix our beliefs," because [nødvendige betingelser] would not specify which systems actually were scientific" (Laudan [1988a] p. 344). Laudan forudsætter her, at demarkationsproblemet skal fortælle os, hvad vi skal tro på, og han mener tilsyneladende også, at vi skal acceptere alt, hvad videnskaben siger og kun det. Der er ingen grund til at acceptere nogen af disse antagelser.
- ⁸¹ Se f. eks. Laudan [1988a] og [1990], Wolpert [1992] p. xi, Haack [2003] ch. 4, Bird [1998] ch. 8, Bauer [1992] ch. 2, Nola/Sankey [2007], spec. pts. II, III.
- ⁸² En sådan metodeopfattelse findes givetvis i litteraturen: "A *method* is a statement or a set of statements describing a repeatable sequence of *operations*, such that each individual sequence of operations so described would enable a human individual or group to bring about, either infallibly or in a fair proportion of cases, a repeatable event called the *objective* of the method" (Mehlberg [1958] p. 67).
- ⁸³ Således hedder det f. eks. hos Bridgman, at "the scientific method, as far as it is a method, is nothing more than doing one's damndest with one's mind, no holds barred" (Bridgman [1955] p. 535). Man skal være forsigtig med at citere videnskabsfolk ude af kontekst, for Bridgman taler her om en *opdagelsesmetode*. Tilsvarende viser det sig, at når Medawar højtideligt hævder ikke-eksistensen af en videnskabelig metode, så er det blot er en opdagelsesalgoritme, der forkastes: "[t]here is no one rounded art or system of rules which stands to its subject-matter as logical syntax stands towards any particular instance of reasoning by deduction. 'An art of discovery is not possible'..." (ibid.). På den anden side er det paradoksalt nok tilsyneladende netop en sådan metode nogle videnskabsfolk forgæves efterlyser fra filosofferne, cf. Gale [1984] p. 492, cp. f. eks. Wolpert [1992] p. 108, Bauer [1992] ch. 2,
- ⁸⁴ Bird [1998] p. 237f., Godfrey-Smith [2003] p. 6-9, Haack [2003] ch. 4, Newton-Smith [2001b] p. 4, cf. også Kuhn [1962/70] ch. V. I en vis forstand er det også en sådan opfattelse, der er skydeskive for Feyerabend [1975], idet Feyerabend polemiserer mod den opfattelse, at der er et sæt af faste procedureregler, som bevidstløst anvendt i enhver situation vil garantere videnskabeligt fremskridt, for så vidt som dette er muligt (cf. n. 34).
- ⁸⁵ Cf. Laudan [1990], Chalmers [1999] ch. 11, Bird [1998] p. 258f.
- ⁸⁶ Man kan blot tænke på teleskopet og radioteleskopet i astronomien i hhv. det 17. og 20. århundrede, mikroskopet i biologien i det 19. århundrede, og elektronmikroskopet og røntgenspektroskopier i det 20. århundredes biologi. Feyerabend [1975] gjorde et stort nummer ud af Galileis introduktion af teleskopet i astronomien, og også Chalmers hævder, at introduktionen af teleskopet i det 17. århundredes astronomi involverer en ændring af den videnskabelige metode, cf. Chalmers [1999] ch. 11.
- ⁸⁷ F. eks. farvingsmetoder for mikroskoppræparater, der revolutionerede biologien og medicinen i det 19. århundrede, cf. f. eks. Magner [2002] p. 188f.
- ⁸⁸ Fra introduktionen af den s.k. personlige ligning i astronomien i 1840'erne (cf. North [1995] p. 418) til Kochs eksperimentelle procedure for identifikation af pathogene bakterier, formuleret i 1880'erne, som dominerede hele den efterfølgende forskning og stadig findes formuleret i lærebøger som *Kochs Postulater* (cf. f. eks. Brock/Brock [1978] p. 11). Der er naturligvis her blot tale om en ganske *lokal procedure*, en konkret tilpasning af generel eksperimentel metode som kodificeret i f. eks. Mills Canons til et specifikt problemområde.
- ⁸⁹ Dette gælder såvel selve introduktionen af statistiske metoder, begyndende i det 19. århundrede (cf. Krüger et al. [1987] Vol 1, pts. I, II og III, som udviklingen og introduktionen af stadig mere sofistikerede statistiske metoder i det 20. århundrede (cf. f.eks. Chatterjee [2003] p. 350f., cp. Gauch [2003], chs. 7-8; for randomiserede tests i de biomedicinske videnskaber cf. Porter [1997]

p. 529f.); og på det teoretiske område vidt forskellige typer nye intellektuelle redskaber fra matricer og operatører i den teoretiske fysik til de mangfoldige anvendelser af computeren.

⁹⁰ Medawar forveksler den videnskabelige metode med sådanne specifikke teknikker, når han retorisk spørger: What methods of inquiry apply with with equal efficacy to atoms and stars and genes. What is 'The Scientific Method'?" (Medawar [1969], p. 8, cp. p. 13), cf. også Bauer [1992] p. 24.

⁹¹ Cf. f. eks. Gower [1997], Achinstein [2004], Nola/Sankey [2007].

⁹² Cf. Laudan [1988] pp. 338, 441f.

⁹³ Newton-Smith [2001b] p. 4.

⁹⁴ Cf. f. eks. Wilson [1952], Ackoff [1962], Wheatherall [1968], Valiela [2000]. Det typiske perspektiv i sådanne fremstillinger er, at videnskabelig metode primært er en række metoder til konkret problemløsning, og eftersom der gives forskellige typer forskningsproblemer, så gives der tilsvarende forskellige typer videnskabelige metoder eller (bedre) *teknikker*, cf. f. eks. Ackoff, op. cit. p. 28.

⁹⁵ Cf. f. eks. Rogers [1960] ch. 24, Trefil/Hazen [1995], ch. 1.

⁹⁶ Trefil/Hazen, op. cit., p. 7.

⁹⁷ Det er en del af Haacks kritik af eksistensen af en videnskabelig metode, at for så vidt som der gives en sådan metode i form af et mere eller mindre generaliseret hypotetisk-deduktivt tankemønster, så er dette ikke specifikt for videnskaben, men er en del af almindelig common sense (Haack [2003] p. 94f.). Eftersom Haack forudsætter, at et demarkationskriterium skal består i angivelsen af nødvendige og tilstrækkelige betingelser for videnskab, slutter hun uden videre, at demarkation ikke kan være baseret på metode i denne forstand (op. cit., p. 98, 115). Det er interessant, at Haack et enkelt sted (p. 95) refererer til Conant, der i midten af det 20. århundrede havde overordentlig stor indflydelse på det amerikanske uddannelsessystem og som konsekvent benægtede eksistensen af en videnskabelig metode, cf. Conant [1951] ch. 3 og *passim*. Conants skrækvision var scientismen, ideen om at samfundproblemer skulle løses gennem anvendelsen af "den videnskabelige metode" (Conant [1952], chs. 3, 4), og afvisningen af en videnskabelig metode beror kort på, at hypotetisk-deduktiv procedure er en del af common sense, dvs. ikke en specifikt *videnskabelig* metode, samt at der ikke er tale om en opdagelseslogik eller en algoritme for teorivalg, hvilket begrundes i videnskabshistorien (Conant [1951] p. 45). Dette er grundlæggende samme opfattelse, som forfægtes i Kuhn [1962/1970], og man bør ikke overse Conants indflydelse på den unge Kuhn i 1950'erne, hvor Kuhn underviste i videnskabshistorie på basis af Conants didaktiske project og under Conants opsyn, cf. Kuhn [1977] ch. 1, Hershberg [1993].

⁹⁸ Dette er en minimal og tilsvarende liberal bestemmelse. Der kan og bør utvivlsomt i andre sammenhænge siges langt mere om naturvidenskabens mål, men i en diskussion af demarkationsproblemet bør alle videregående og eventuelt kontroversielle filosofiske antagelser så vidt muligt sættes i parentes. Vi ønsker en demarkation, der ikke - eller højst minimalt - afhænger af kontroversielle filosofiske standpunkter. Derfor bør målbestemmelsen være minimal og liberal uden at være intetsigende. Hovedpunkterne i nævnte bestemmelse er, at naturvidenskaberne (a) søger at etablere *viden om naturen*, som er (b) er *empirisk* og (c) *objektiv*. Det er formentlig ukontroversielt, at naturvidenskaberne er *empiriske videnskaber* (b), og (c) bygger på den forudsætning, at en nødvendig betingelse for denne videns naturvidenskabelige karakter er dens *objektivitet*. Der er her tale om en simpel begrebseksplikation af begrebet *naturvidenskab*, som vi kender det, og jeg skal ikke her forsøge at uddybe dette nærmere.

⁹⁹ Jf. f. eks. Zimans begreb om naturvidenskab som "*consensuable*" viden (Ziman [1978] p. 6, 105f.), cf. også Gauch [2003] p. 147f.

¹⁰⁰ Udover selve registreringen kan egnede apparater også være til hjælp for fastholdelsen af data, som betyder en forøgelse af den intersubjektive kontrollerbarhed af sådanne data. På trods af alle

fejlkilder og manipulationsmuligheder kan man bedre vurdere en UFO-registrering på basis af en fotografisk fastholdelse end på basis af en øjenvidnerapport. Tidligere var naturvidenskabsfolk henvist til at søge at fastholde eksperimentelle resultater i notebøger – laboratorieprotokoller – og der udviklede sig et kodeks af regler anvendelsen heraf (cf. f. eks. Walcher [1994] p. 41f.). I dag er denne funktion i mange sammenhænge vidtgående erstattet af den elektroniske registrering i computeren.

¹⁰¹ Dette er en elaboration af Bunge [2002] Vol. 2, p. 184.

¹⁰² Eksistensen af en sådan 1-1 korrelation er i sig selv generelt udtryk for en empirisk lovmæssighed, jf. simple eksempler som temperaturmåling v. hj. a. et kviksølvtermometer, måling af strømstyrke v. hj. a. et galvanometer eller tryk v. hj. a. et barometer. Eksistensen af sådanne love, *indikatorlove* i Bunges [2002] terminologi (p. 192f), betyder naturligvis, at målinger v. hj. a. instrumenter er ”teoriladede” i én betydning af dette (flertydige og ofte misbrugte) udtryk. Men de teorier eller love, der indgår i instrumentets funktion og således begrunder anvendelsen af det pågældende instrument, er jo i almindelighed ikke identiske med de teorier og love, der eventuelt testes gennem konfrontation med observationer opnået via instrumentet. Den anden side af sagen, som er den væsentlige i denne sammenhæng, er nemlig, at netop instrumentets *lovmæssige funktion* betyder, at dets funktionsmåde, fejlkilder, eventuelle påvirkning af registreringsobjektet og begrænsninger i sig selv er videnskabeligt analyserbare. Det *videnskabelige instrument* fungerer derfor som et principielt teoretisk transparent, empirisk og teoretisk analyserbart og dermed kognitivt og praktisk kontrollerbart *epistemisk instrument*, dvs. en pålidelig og kontrollerbar udvidelse af de naturlige menneskelige sanser. For instrumentets og eksperimentets erkendelsesteori, cf. f. eks. Franklin [1986], chs. 6-7.

¹⁰³ Reglerne ekspliciteres og kodificeres i almindelighed kun i elementære lærebøger i praktisk videnskab, cf. f. eks. Walcher [1994], ch. 1.3, Wilson [1952], chs. 4-6, Gibbins [1986], eller når noget går helt galt og de uskrevede regler brydes som i tilfældet med Fleischmann og Pons’ ”opdagelse” af sk. ”kold fusion”, cf. f. eks. Friedlander [1995] p. 27f., Park [2000] pp. 14-27, 92-98, 118-124. Det er, undtagen i rent didaktiske sammenhænge, normalt først i sådanne situationer videnskabsfolk ekspliciterer og insisterer på disse regler: Undtagelsen ”bekræfter reglen”, dvs. bekræfter *reglens eksistens og dens nødvendighed*. Netop de mest basale regler og forudsætninger erkendes og ekspliciteres ofte først, når de brydes. Det er en interessant tanke, at den begyndende etablering af disse regler måske hænger sammen med organiseringen af den videnskabelige kommunikation i det 17. århundrede med de videnskabelige selskaber, udgivelsen af tidsskrifter og den udstrakte kommunikation af resultater og procedurer gennem brevveksling, cf. f. eks. Hall [1962] chs. 8, 10. For eksperimentets betydning for etableringen af de biologiske og de biomedicinske videnskaber i det 19. århundrede, cf. f. eks. Bynum [2002] p. 24f. og Shakelford [2002] p. 203f.

¹⁰⁴ Jeg er naturligvis klar over, at eksistensen af en præcis distinction mellem empiriske love og teorier er filosofisk kontroversiel, men det er ikke stedet her at diskutere dette nærmere. I praksis er distinktionen ofte ganske uproblematisk, og hvis man af filosofiske grunde ønsker at trække grænsen anderledes kan det efterfølgende reformuleres *mutatis mutandis*. Tilsvarende gælder, at hvis man slet ikke ønsker at operere med en sådan distinktion, så kan kravene til love og teorier behandles under ét. Det afgørende i nærværende sammenhæng er under alle omstændigheder, at teorier, der ikke kan testes gennem direkte konfrontation med observationer eller eksperimenter, rejser specielle demarkationsproblemer og deraf følgende krav.

¹⁰⁵ Heri ligger der ingen præjudicering af det sk. psyko-fysiske problem, for der hævdes her ikke noget om den menneskelige bevidstheds natur, men kun at denne bevidsthed via de menneskelige sanser står i en lovmæssig, dvs. naturlig, forbindelse med den fysiske omverden. Selv den mest inkarnerede psyko-fysiske dualist må acceptere dette, da alternativet er en total skepticisme mht. eksistensen af den fysiske verden – som i øvrigt næppe giver plads til det dualistiske synspunkt selv. Men omvendt er der naturligvis heller intet i ovennævnte, der er i modstrid med en fysikalistisk bevidsthedsopfattelse. Kort: Afgørelsen af dette spørgsmål er ikke indbygget i selve den basale videnskabelige metode.

- ¹⁰⁶ Hvis der er tale om eksperimenter med frit fald ved Jordens overflade, så vil forskelle i breddegrad kunne gøre en (relativt lille) forskel. Men det er naturligvis ikke forskellen i position, men den forskellige afstand til Jordcentret og den forskellige rotationshastighed af punkter på Jordoverfladen ved forskellige breddegrader, der forårsager differensen. Hvis der var tale om et eksperiment med Galileis hjælpemidler (det skæve plan) ville der ikke kunne registreres en forskel.
- ¹⁰⁷ Personligt mener jeg ikke, at der gives en overbevisende regularistisk analyse af naturlove – standardanalyserne her beløber sig uundgåeligt til en antirealisme mht. naturlove, som så vidt jeg kan se skaber uløselige problemer, cf. f. eks. Ellis [2002] – men det er ikke det afgørende her. Det afgørende er, at selve eksistensen af det kontrafaktuelle indhold i lovudsagn må accepteres uanset den filosofiske kontrovers mellem Humeanere og anti-Humeanere på det dette punkt. For spørgsmålet om eksistensen af en basal naturvidenskabelig metode kan (også) denne kontrovers sættes i parentes.
- ¹⁰⁸ Ingen – heller ikke Galilei – har nogen sinde troet, at loven gjaldt universelt i betydningen *med universelt D*, f. eks. for vilkårligt store afstande fra Jordoverfladen, og Feyerabend's polemik i denne henseende er således rettet mod en stråmand, som aldrig har eksisteret, cf. Feyerabend [1962] p. 46-8.
- ¹⁰⁹ At Galileis faldlov under givne betingelser ikke desto mindre er en glimrende tilnærmelse til den Newton'ske teori fremgår af den relativt lille variation af $g(r)$ med højden, $\partial g(r)/\partial r = +2GM/r^3 = +2g(r)/r \approx 3 \cdot 10^{-6}$, dvs. $g(r)$ varierer med ca. 3 milliontedel per meter, men for forståelsen af Galileis lov som en tilnærmelse til den Newton'ske er det måske mere illustrativt at rækkeekspandere det newton'ske udtryk $GM/(R_J + h)^2 = GM/R_J^2(1 + 2h/R_J + 3h^2/R_J^2 + \dots)$ med $R_J =$ Jordradien og $h =$ faldhøjden, hvor det første udtryk er konstant og svarer til Galileis g , og de øvrige er afstandsafhængige korrektioner: $g(r) = g + (2h/R_J)g + (3h^2/R_J^2)g + \dots$ Galileis lov, dvs. det første led, repræsenterer således en første-tilnærmelse til Newtons lov som er gyldig i den udstrækning og til den tilnærmelse udtrykkene i 2. og højere led kan negligeres, altså for så vidt som faldhøjden kan negligeres i forhold til Jordens radius, dvs. for $h/R_J \ll 1$. Det er klart, at modifikationen af Galileis lov er ganske lille for moderate faldhøjder.
- ¹¹⁰ Det er vigtigt at forstå, at dette træk ved empiriske love intet har med de filosofiske realisme-antirealisme diskussioner at gøre. At empiriske love ikke er universelt gyldige i den nævnte forstand, men tværtimod har et begrænset gyldigheds- og anvendelsesområde, er ikke et udtryk for antirealisme eller instrumentalisme. Selv om udsagnet $f(a, b, \dots, r, t) = 0$ generelt er falskt (og i det mindste altid ubekræftet), og selv om udsagnet $f(a, b, \dots, r, t) = 0 \pm \epsilon$ kun kan anvendes indenfor et nærmere angivet D , så er lovudsagn af formen $f(a, b, \dots, r, t) = 0 \pm \epsilon$ indenfor D med $D(\epsilon)$ jo ikke blot fuldkommen sande (eller falske), men de udtrykker tillige en lovmæssig sammenhæng, dvs. de opfylder (a), (b) og (c).
- ¹¹¹ "Sometimes, lacking better information, one provisionally assumes that the law, verified inside class P, also is valid outside class P. This is called extrapolation. Extrapolation often has considerable heuristic usefulness. But every physicist knows that it is not a rigorous procedure. Physicists are sometimes accused of extrapolating their laws to fields in which these laws are not applicable. This charge is based on lack of information. Extrapolation may sometimes be used carelessly by writers philosophers, historians, politicians, and so on; not by physicists (at least not the good ones!)" (Torald di Francia [1981], p. 33-4; cf. også Ludwig [1974] BD. 2, kap. IX, § 8).
- ¹¹² Blandt andet med udgangspunkt i Poppers generelle videnskabsfilosofi, hvor det er et kardinalpunkt, at al videnskabelig erkendelse er iboende hypotetisk.
- ¹¹³ Det filosofiske eller erkendelsesteoretiske begreb om *hypotese* er grundlæggende smedet i en kontekst, hvor man konfronterer den cartesianske eller Hume'ske skeptiker, og hvor man derfor sætter al sædvanlig empirisk viden, herunder de basale principper for erhvervelse af empirisk viden, i parentes. Jeg skal ikke her diskutere forudsætningerne, meningsfuldheden eller gennemførligheden af et sådant projekt, men blot henvise til, at hele naturvidenskaben og det dermed forbundne begreb om den videnskabelige metode bygger på muligheden af empirisk viden

og dermed på afvisningen af den filosofiske skepticisme. Naturvidenskaben forudsætter *i selve sit udgangspunkt* afvisningen af den filosofiske skepticisme, men anvender i stedet hvad man kan kalde et princip om *empirisk skepsis som metode*, hvilket kommer til udtryk i det generelle krav om *kontrollerbarhed*, som ligger til grund for de specifikke krav til de enkelte kognitive komponenter i naturvidenskaben. Disse to former for skepticisme – *den naturvidenskabelige skepsis som metode* og *den generelle filosofiske skepticisme* – må ikke sammenblandes.

¹¹⁴ Jfr. også Feigl's [1974] kommentarer i denne forbindelse.

¹¹⁵ Med det Hume'ske induktionsproblem mener jeg her det filosofiske problem, om en lov, der blev bekræftet under omstændighederne D med præcisionen $1/\epsilon$ til tidspunkt t_0 , også kan antages at gælde under de samme omstændigheder D og til samme præcision $1/\epsilon$ til tidspunkter $t \neq t_0$ – *ikke* det empiriske, videnskabelige problem, om loven gælder under *andre* omstændigheder D' eller til *større* præcision $1/\epsilon'$ ($\epsilon' < \epsilon$).

¹¹⁶ Cf. Toraldo di Francia [1981] pp. 14, 292f, Ludwig [1974] Bd. 2, Kap. III., Scheibe [2001]. I den forstand er det på mange måder misvisende, når mange moderne elementære lærebøger i videnskabsfilosofi bruger uforholdsmæssig meget plads på diskussionen af det Hume'ske induktionsproblem, cf. f. eks. Ladyman [2002], hvor næsten 1/3 af fremstillingen diskuterer dette problem. Uanset hvordan man end stiller sig til Hume's induktionsproblem, så bør det huskes, at der her primært er tale om et helt generelt erkendelsesteoretisk problem, som i lige så høj grad vedrører den dagligdags som den naturvidenskabelige erkendelse. Et "induktionsprincip" eller et princip om rum-tidslig invarians (evt. i passende præciseret form) er en forudsætning for almindelig dagligdags erfaring og er kun en forudsætning for naturvidenskab i den forstand, at naturvidenskaben på dette punkt er en generalisering eller videreførelse af grundlæggende principper erfaringsdannelse, som findes i den mest elementære common sense erkendelse af den fysiske verden. Induktionens mulighed eller princippet om rum-tidslig invarians er altså ikke en specifik forudsætning for naturvidenskabelig erkendelse, om end princippet naturligvis anvendes på nye erfaringsområder i naturvidenskaben, cf. § 7.

¹¹⁷ Roger Newton [1997] udtrykker det således: "For the most part, the only facts of interest to science are those I call general, that is, repeatable and reproducible: these form the touchstone of theories and laws" (p. 85). De tilsyneladende undtagelser er biologens interesse for en bestemt krydsning, geologens interesse for en bestemt kraterformation på månen eller kosmologens interesse for dén (eneste) kosmiske baggrundsstråling. Men alle disse eksempler antages at være nomologiske, dvs. de er *instanser* af generelle love og teorier, og følgelig er de alle principielt generelle i den forstand, at de repræsenterer en bestemt *type* fænomen. Derfor er fænomenerne principielt gentagelige i den forstand, at kvalitativt identiske fænomener *ville* opstå under kvalitativt identiske betingelser, og selv hvor fænomenerne ikke er eksperimentelt reproducerbare (geologiske formationer, baggrundsstrålingen), så er forskellige aspekter af fænomenet enten instantieret andre steder eller reproducerbare i laboratoriet. Det er en typisk misforståelse blandt mange filosoffer, at Isaac Newton udledte gravitationsloven "induktivt" fra "fænomenerne", dvs. iagttagelser eller data (cf. f. eks. Ladyman [2002] p. 55-6). Men det Newton kalder "Phenomena" er ikke iagttagelser eller "data", men *Keplers love*, dvs. "fænomener" er *generelle kendsgerninger* eller *empiriske love* (cf. Newton [1687/1934] p. 401f.).

¹¹⁸ Eksempler er helt generelle teorirammer som klassisk mekanik og kvantemekanik, det periodiske system i kemien, den biologiske evolutionsteori og DNA-teorien for arvelighed, men også mere lokale eller specifikke teorier, som teorien for heliumatomet, for den kemiske binding eller for den hormonale regulering af haletudsens udvikling.

¹¹⁹ Dette er naturligvis også baggrunden for, at nogle filosoffer som f. eks. Popper udelukkende diskuterer demarkationsproblemet i form af krav til videnskabelige *teorier*.

¹²⁰ Udtrykket *aktiv funktion* indebærer her, at de pågældende nye størrelser eller principper ikke blot indføres i sæt af sådanne, der systematisk ophæver hinanden, eller at der er tale om principper, der via én eller anden konspirationsteori tjener til at ændre teorien på en sådan måde, at ændringernes empiriske konsekvenser systematisk maskeres, som der ofte er tale om, når filosoffer forsøger at

opretholde en stærk version af underdeterminationsprincippet. F. eks. er Kuklas [1993] forsøg på at eksemplificere et empirisk ækvivalent alternativ til klassisk mekanik i form af de sædvanlige principper i klassisk mekanik med det ekstra aksiom, at teorien kun gælder, når vi observerer, en ren filosofisk konspirationsteori. Der er ikke tale om en naturvidenskabelig teori og derfor naturligvis heller ikke om et godt eksempel på underdetermination af *videnskabelige* teorier.

¹²¹ Cf. f. eks. Ziman [1978] p. 83f., Leggett [1987] p. 31f., Wolpert [1992] pp. 2, 17f., Pietschmann [1996] pp. 122, 134f., R. Newton [1997], Genz [2002] Kap. 1., cp. Scheibe [2001]. Nogle filosoffer har foreslået at udvide begrebet om *ny forudsigelse* fra den traditionelle temporale betydning, nemlig forudsigelsen af noget ukendt på forudsigelsestidspunktet, til også at inkludere deduktion af kendsgerninger, som i en eller anden forstand (heuristisk, psykologisk osv.) ikke indgår i selve formuleringen af en ny teori (cf. f. eks. Zahar [1973]). Men sådanne udvidede kriterier bliver meget let uklare (cf. f. eks. Gardner [1982]), og forekommer heller ikke nødvendige. Selv om f. eks. Neptuns perihelion-anomali var kendt før opstillingen af den generelle relativitetsteori, så var relativitetsteorien jo i forvejen testbar via *temporalt* nye forudsigelser på mange områder (cf. Will [1981] eller kortere og opdateret Will [1989]).

¹²² F. eks. opregner Newton-Smith [1981] et sæt af kriterier for en god videnskabelig teori uden at kravet om nye forudsigelser overhovedet nævnes (p. 226f.); hos Bird [1998] kommer kravet ind til sidst som et ekstra desideratum, dvs. ikke et *krav* (p. 263-6). Som eksempler på at forudsigelseskrauet ikke er nødvendigt henvises ofte til den specielle relativitetsteori, der hævdes at være empirisk ækvivalent med den sidste version af Lorentz' æterteori, eller til Bohms alternative formulering af kvantemekanikken. Mht. relativitetsteorien er det ganske rigtigt, at Einsteins teori i en vis forstand kan opfattes som en forenkling af Lorentz', men det er ikke rigtigt at den var empirisk ækvivalent med Lorentz' teori, idet relativitetsteorien i modsætning til Lorentz' teori f. eks. forudsagde eksistensen af den transversale Dopplereffekt (cf. Miller [1981] p. 304). Mht. Bohm-eksemplet, så kan Bohms teori ganske rigtigt konstrueres, så den bliver empirisk ækvivalent med kvantemekanikken, men den kan også konstrueres, så den ikke er det. Dette er én blandt mange uklarheder og problemer ved Bohms teori (cf. f. eks. Hebor [2005] p.147-8), som betyder, at den jo netop generelt opfattes som ganske utilfredsstillende.

¹²³ F. eks. kræver Popper, at enhver falsifikation beror på en *reproducerbar effekt* (for falsifikationen skal selv være falsificerbar), men i så fald kræver succesfuld falsifikation selv accepten af en form for induktion, eller også beror enhver falsifikation på en vilkårlig beslutning om at acceptere én hypotese frem for en anden, cf. f.eks. O'Hear [1980] ch. 3 §§ 4, 5. Denne helt generelle induktionsskepsis giver anledning til utallige problemer for Popper, og først den sene Popper accepterer "a whiff of inductivism" i sin videnskabsfilosofi, om end kun i teorien for 'verisimilitude' og ikke hvor den primært hører hjemme (cf. Popper [1974] p. 1193). Helt bortset fra problemerne med den empiriske test af teorier, som anti-induktivismen indebærer, så er det formentlig generelt kontra-intuitivt og i modstrid med den naturlige opfattelse hos praktiserende naturvidenskabsfolk at hævde, at teorier kun kan falsificeres og aldrig bekræftes positivt. Et typisk udsagn er her: "The philosopher Karl Popper would have us believe that scientific theories exist only to be refuted by experimental evidence. If practising scientists really thought in that way, then I doubt that they would consider their expenditure of intellectual effort worthwhile. A good scientific theory is seldom refuted by new experimental evidence for which it cannot properly account. Much more often it comes to be extended, generalized or reinterpreted as a constituent part of some more comprehensive theory" (Lawrie [1990] p. 2).

¹²⁴ Popper [1959] p. 86. For Poppers teori om s.k. basisudsagn cf. p. 100f. Popper hævder her, at videnskabelige observationsudsagn må have en ganske bestemt logisk form (singulære eksistensudsagn), for at de kan stå i den rette logiske relation til teorier (universelle udsagn). Der er givetvis meget, der her kan kritiseres (cf. f.eks. Schurz/Dorn [1988]), men det skal jeg lade ligge her. Det er imidlertid væsentligt at bemærke, at Popper som et ikke-formelt kriterium for basisudsagn kræver, at disse beskriver direkte observerbare hændelser eller, som han også siger, beskriver makroskopiske egenskaber ved makroskopiske legemer (p. 102-3). Mao. inkluderer Poppers basisudsagn ikke teoretisk beskrivbare observationer ("der er en elektron i

tågekammeret”), men kun beskrivelsen af de med de menneskelige sanser direkte iagttagne fænomener, beskrevet i et ikke-teoretisk dagligsprog (”der er et tågespor i glasbeholderen”).

¹²⁵ Cf. f. eks. Popper [1963] pp. 36, 38 n. 3).

¹²⁶ Popper [1963] p. 34.

¹²⁷ Heri ligger også er svar til mange traditionelle indvendinger mod Poppers falsificerbarhedskriterium, som opsummeres i Lakatos’ berømte astronomifiktion. Lakatos forestiller sig her, at man opdager en ny planet p, hvis bane imidlertid afviger fra den teoretisk beregnede. Ifølge Lakatos betyder dette dog ikke, at man betragter teorien (Newtonske gravitationsteori) som falsificeret, for man postulerer blot eksistensen af en ukendt perturberende planet p’. Hvis man ikke finder denne teleskopisk opgiver man stadig ikke teorien, men postulerer eksistensen af en kosmisk støvtåge, som forhindrer teleskopisk observation. For at teste eksistensen af denne tåge sendes en satellit med egnet måleudstyr til det beregnede område, og hvis satellitten ikke registrerer eksistensen af en sådan tåge, postuleres ifølge Lakatos blot eksistensen af et ukendt magnetfelt, som forstyrrer måleinstrumenterne, osv. (cf. Lakatos [1970/1978] p. 16-7). Nu tror jeg slet ikke, at Lakatos har ret til at forudsige, hvad ”man” gør – Lakatos forudsætter jo her tydeligvis sin egen teori om ufalsificerbare ”hard cores” i forskningsprogrammer – og heller ikke, at man ud fra et fiktivt scenarie (hvor alle konkrete detaljer og indicier mangler) kan fastlægge de ”rigtige” forskningsnormer, men det afgørende her er, at det pågældende fænomen, eksistensen af den hypotetiske planet p’, jo givetvis er et testbart fænomen. Uanset alle mulige observationelle komplikationer, så gælder det, at *hvis* en sådan planet eksisterer, så vil dens eksistens givetvis også kunne testes. Hvis man indfører en *systematisk* konspirationsteori – planeten eksisterer, men vil p. gr. a. en systematisk konspiration af kontingente faktorer *aldrig* kunne registreres – så forlader vi naturvidenskabens område. Den videnskabelige metode *forudsætter*, at principiel filosofisk skepsis og dermed forbundne systematiske konspirationsscenarier sættes i parentes, cp. n. 120 ovenfor, cf. nærmere § 7.

¹²⁸ En af grundene til at de fleste finder Bohms ’pilotbølger’, subsidiært ’kvantepotential’ (begge versioner findes), yderst problematisk, er, at disse størrelser har den spøgelsesagtige karakter, at de (a) påvirker partiklerne, men ikke selv kan påvirkes, og (b) deres påvirkning af omgivelserne – deres effekt – er begrænset til den eller de partikler, som de ’styrer’ – de påvirker ikke noget som helst andet, cf. f. eks. Bohm/Hiley [1993] p. 59f.. Gennem denne spøgelsesagtige karakter adskiller de sig alle normale naturvidenskabelige størrelser, og deres eksistens er af samme grund heller ikke testbar.

¹²⁹ Betyder dette ikke, at jeg her bygger en kontroversiel form for videnskabelig realisme ind i begrebet om videnskabelig metode og dermed i selve videnskabsbegrebet? Nej, for det er et iboende træk ved selv de mest ekstreme anti-realistiske positioner, at de jo netop hævder, at den anti-realistiske opfattelse er i overensstemmelse med al tænkelig empirisk evidens, mao. anti-realismen foregiver at kunne ’redde fænomenerne’. Men det betyder, at anti-realisten må acceptere alle de empiriske konsekvenser af dét, jeg her i realistisk sprog kalder ”energiudveksling med omgivelserne” osv. Et af problemerne med anti-realismen er jo faktisk, at det er en form for *als-ob* teori – alt er *som om* de teoretiske, ikke-direkte observerbare størrelser eksisterede. Men det betyder, at anti-realisten må acceptere alle de *empiriske konsekvenser* af dét som teoretisk kan kaldes entiteternes vekselvirkning med omgivelserne og dermed også den deraf følgende principielle *testbarhed*.

¹³⁰ For ikke-falsificerbarheden af neutrino-hypotesen, cf. f. eks. Grünbaum [1976] spec. pp. 330, 354f., og kvark-hypotesen er et af eksemplerne i Süsskind [1995] p. 193. Det er interessant, at Popper selv accepterer, at neutrino-hypotesen var ikke-falsificerbar og således uvidenskabelig, fordi den ikke kom til verden ledsaget af en testmanual, selv om den også ifølge Popper var frugtbar og bidrog til videnskabens vækst, cf. Popper [1974] p. 986. Dette er klart et problem for Poppers opfattelse, som han kun kan løse ved at anbefale, at man ikke ”alt for ofte” indfører den slags hypoteser i videnskaben (ibid.).

¹³¹ Wang [1942].

- ¹³² For hhv. den eksperimentelle opdagelse og rollen i Fermiteorien cf. f. eks. Franklin [2003] ch. 6 og chs. 3, 4.
- ¹³³ Cf. f. eks. Crease/Mann [1996] ch. 14.
- ¹³⁴ Ifølge Gell-Manns oprindelige version havde kvarks "eksistens", men ikke "realitet", hvorfor han også talte om "mathematical quarks", cf. op. cit. p. 284-5. Efter den teoretiske og eksperimentelle bekræftelse af den fysiske natur og realitet for kvarks har Gell-man forsøgt at lægge afstand til den oprindelige, tilsyneladende anti-realistiske formulering (cf. Gell-Mann [1994] p. 182), men jeg skal ikke her diskutere, om dette er overbevisende.
- ¹³⁵ "Experimenters did not like the notion of something that *in principle* could not be found with the aid of their machines", op. cit. p. 283, cp. Franklin [1986] p. 161f., Cao [1997] p. 321f.
- ¹³⁶ Cf. Pais [1986] pp. 558f, 576f. og 588f. Kvarke teorien er efterfølgende blevet såvel udvidet som testet og bekræftet på mangfoldige måder, cf. f. eks. Lawrie [1990] p. 285-91.
- ¹³⁷ Det s.k. "totalitarian theorem" – alt hvad der ikke er forbydes teoretisk er ikke blot muligt, men indtræffer nødvendigvis, cf. Crease/Mann [1996] p. 285. Dette er selvfølgelig ikke et *teorem*, men en metodologisk maxime, som imidlertid udtrykker ideen om, at teoretisk mulige vekselvirkninger findes og kan opdages, dvs. har observationelt tilgængelige effekter.
- ¹³⁸ Seiler/Stamascu [2007] p. 47.
- ¹³⁹ Hvis teorien derimod udsiger, *at* der findes en sådan art, men at *al* registrerbar evidens er forsvundet, så er der ikke længere tale om en biologisk teori. Den konspirationsteoretiske tilføjelse om den *systematiske elimination af alle tænkelige spor* efter en sådan art er ikke en biologisk teori eller en del af en biologisk teori.
- ¹⁴⁰ Et ekstra problem her er, at naturlovene antages af være forskellige i de forskellige universer, så en vekselvirkning med et af disse universer kan ikke være styret af love, og kan således ikke engang *defineres* fysisk (videnskabeligt).
- ¹⁴¹ Denne taktik anvendes faktisk i praksis af Intelligent Designs talsmænd: Et problem for sådanne skabelsesteorier har altid været den ubestridelige forekomst af mangler og ufuldkommenheder ved den organiske verden, men her henviser man til, at vi jo hverken kender skaberens intelligens eller motiver – den menneskelige ryg er måske mindre optimalt konstrueret, fordi skaberen ikke ønskede at forkæle os (cf. Behe [1996] p. 223, cp. Dempski [1999] pp. 252, 286, n. 38, ch. 8). Men mere generelt er det jo velkendt, at hvis vi hverken kender intelligensgraden, formodningerne eller intentionerne hos en person, så kan vi intet sige om vedkommendes handlinger.
- ¹⁴² Cf. Johnson [2001] p. 29, Dempski [1999] p. 119f.
- ¹⁴³ Den vitalistiske "livskraft" blev blot karakteriseret rent negativt – som et ukendt x, der *ikke* var underkastet fysisk-kemiske love – og Intelligent Designs "skaber" er på tilsvarende måde blot hævet over naturlovene og "intelligent" i en eller anden uspecificeret forstand, dvs. der er tale om et ukendt x, der *ikke* er underkastet naturlove. Noget helt andet er, at hvis man ønsker at indføre mere eller mindre immaterielle eller "åndelige" principper i naturbeskrivelsen, så er det i reglen, fordi man har en vision om naturen som i en eller anden forstand "fri" eller "kreativ", som på forhånd udelukker ikke blot en nomisk specifikation af de pågældende størrelser, men enhver specifikation gennem universelle regler eller principper, som kunne muliggøre testbarhed. Naturligvis er Intelligent Designs "skaber" kun underkastet sin egen frie vilje, men af samme grund er det heller ikke muligt at forudsige eller teste skaberens gerninger. Det er ikke fordi naturvidenskaben er bundet til en naturalistisk ideologi, at intelligent design ikke er naturvidenskab, men fordi Intelligent Design er bundet til en spiritualistisk ideologi, som på forhånd udelukker testbarheden af de fundamentale postulater.
- ¹⁴⁴ Kan jeg *konsistent* forestille mig en massiv 5 kg jernkugle, der flyder på vand (Seddon [1972]), en krydsning mellem en hvalros og en hveps (Hospers [1971] p. 172) eller en kentaur (Lewis [1973]) p. 88f.? Der er ingen eksplicit kontradiktion i sådanne udsagn, men uanset hvilke

forestillingsbilleder filosofen end måtte have i den forbindelse, så opstår der problemer, så snart det skal forklares, hvad hhv. ”jern”, ”vand”, ”flyde”, ”hvalros” og ”hveps”, ”menneske” og ”hest” egentlig betyder og involverer.

¹⁴⁵ Der er ingen eksempler på, at en veletableret teori er brudt sammen indenfor sit veletablerede $D(\epsilon)$, så gyldigheden af etablerede teorier indenfor deres veletablerede gyldighedsområde kan og må tages for givet i alle videnskabelige ræsonnementer. Dette er det faste udgangspunkt for alt videnskabeligt arbejde, og uden hvilket videnskabeligt arbejde ikke ville være muligt.

¹⁴⁶ Hvis vi kalder den hypotetiske kosmologiske teori for H , så skal den reformuleres som $H \& \neg$ (speciel relativitetsteori). Alt efter sammenhængen vil den eventuelt kunne forkastes som en principielt videnskabelig teori, der imidlertid er i eklatant modstrid med veletablerede og ukontroversielle teorier – i stedet for som en utestbar, ikke-videnskabelig teori.

¹⁴⁷ ”Teorien” om s.k. mørkt stof er netop en hypotese, der hverken er færdigformuleret eller endeligt testet. Derfor går bestræbelserne også i øjeblikket ud på at finde egnede kandidater, hhv. udelukke en række muligheder, ud fra den antagelse, at hvis det pågældende stof eksisterer, så har det en række karakteristiske egenskaber og er styret af kendte eller ukendte naturlove – kort, man forsøger at identificere mørkt stofs *nomiske profil*. I modsætning til den tidlige flogistonteori og Intelligent Design forsøger man netop ikke at forklare en mængde forhold på basis af et ukendt X , men forsøger i stedet at identificere dette X , dvs. at angive dets specifikke egenskaber og nomiske profil, således at man kan vide, *hvad* der eventuelt *kan forklares* og *ikke forklares* gennem dette stof, cf. f. eks. Ellis [2007] p. 1201f., cp. Harrison [2005] p. 467-68. Når vi ved dette, så ved vi også, hvordan teorien i givet fald principelt vil kunne testes.

¹⁴⁸ Jeg overser her ikke de s.k. historiske naturvidenskaber, den biologiske evolutionshistorie, geologien osv. Selv om disse måske ikke, eller ikke primært, opstiller love, så er arbejdet gennemsyret af anvendelsen af naturlove fra eventuelt andre naturvidenskabelige områder. Når biologen eller geologen undersøger hypotesen om et meteornedslag for 65 millioner år siden som årsag til dinosaurernes forsvinden, så er dette kun muligt, fordi begivenheden antages at være underkastet ganske bestemte love som f.eks., at meteoror efterlader kratere, indeholder iridium, der lagres i de relevante sedimentlag på en bestemt måde, at der frigøres andre stoffer såsom svovldioxid i atmosfæren, hvis meteorit faldt i gipsholdige jordlag, osv., osv.

¹⁴⁹ Hvis man derimod standser her, og fastholder at mørkt stof gravitationelt påvirker synlige legemer i Universet, men ellers ikke er underkastet naturlove og derfor ikke har nogen som helst andre virkninger, så er hypotesen principielt utestbar og ikke mere videnskabelig end f. eks. den tidlige flogistonteori.

¹⁵⁰ *Indirekte* betyder her, at vekselvirkningen kan ske gennem påvirkning af andre størrelser, som vi eksperimentelt eller teoretisk kan kontrollere, som når (anti-)neutrinoer f. eks. registreres gennem den inverse β -proces $\bar{\nu}_e + p \rightarrow n + e^+$, dvs. gennem detektionen af passende korrelerede neutron-positron par.

¹⁵¹ De elementære erkendelsesteoretiske principper er her, at (a) det epistemiske subjekt S kun kan opnå empirisk viden om et objekt O , dersom der eksisterer en kausal forbindelse mellem S og O , og (b) der gives ikke nogen ikke-empirisk (apriori) indsigt i kontingente, faktuelle forhold. (a) hævder kun eksistensen af en kausal forbindelse som en nødvendig betingelse og bør være uproblematisk for ethvert videnskabeligt erfaringsbegreb, og (b) repræsenterer blot et minimalt empirismeprincip, som heller ikke er kontroversielt på naturvidenskabens område.

¹⁵² Var flogiston et stof, der opførte sig i overensstemmelse med Newtons love, f. eks., jf. problemerne med flogistons (manglende eller negative) vægt.

¹⁵³ For vitalismen cf. Nordenskjöld [1928] p. 306f., ch. XVIII, Hunter [2000] ch. 3; for astrologien cf. Culver/Ianna [1984].

¹⁵⁴ Hermed mener jeg naturligvis ikke, at man ikke fortsat kan anvende sådanne teorier og love på andre områder, eller at alle videnskabsfolk indenfor det pågældende område med det samme kaster

alt andet til side for at erstatte eller modificere teorien. Der flourer i den videnskabsteoretiske litteratur de umådeligt uklare begreber om *forkastelse* ("rejection") eller *elimination* ("elimination") af teorier, og det er blevet noget af en truisme, at teorier og love ikke "forkastes" eller "elimineres", blot fordi de er i modstrid med selv velcertificerede erfaringer (cf. f. eks. Kuhn [1962/1970] p. 77 et passim, Lakatos [1970] pp. 17, 34-5 et passim). Dette er rigtigt, hvis man blot mener, at sådanne teorier ikke nødvendigvis fjernes totalt fra al videnskabelig aktivitet, men det er ikke rigtigt, hvis det betyder, at modstriden med veletablerede erfaringer ikke er et problem, der alt andet lige betyder, at den pågældende teori ikke i sin oprindelige form kan opretholdes som gyldig på det pågældende område.

¹⁵⁵ Johnson [2001] p. 29, Dempksi [1999] p. 119-20.

¹⁵⁶ For *Wedge-strategien*, cf. Forrest/Gross [2004].

¹⁵⁷ Cf. Johnson, op. cit.

¹⁵⁸ Cf. f. eks. Nordenskjöld [1928] pp. 305-9, ch. 18.

¹⁵⁹ Det sidste foreslås af bl. a. Süsskind [2005] p. 375, det første med større eller mindre klarhed af en række forskellige fysikere og kosmologer som Weinberg, Bateau og Carr. For en kort oversigt cf. Kragh [2009] p. 21f., cf. også Carr [2007].

¹⁶⁰ Ellis [2008] p. 33.

¹⁶¹ Betænkkeligheden bliver ikke ringere af det forhold, at nogle filosoffer naturligvis meget hurtigt registrerer, hvad de kalder en ændring i videnskabelige standarder, og derefter ud fra en s.k. "naturalistisk" filosofi blot ophøjer de formodede nye standarder til kanonisk status for hvad der er naturvidenskab, cf. f.eks. Leplin [1997] pp. 184, 187. Helt bortset fra den s.k. naturalistiske forudsætning - som i denne sammenhæng bare betyder, at videnskabsfilosoffen blot skal registrere, hvad der foregår i empirisk forekommende videnskab - så har man her helt forladt det oprindelige argument for en sådan naturalisme, nemlig at naturvidenskaben er et epistemisk succesrigt foretagende. Der er ingen, der i dag ved, om superstrengteorien (et af Leplins eksempler) nogensinde får succes - en del tyder på det modsatte med mindre man netop ændrer videnskabsbegrebet så den *per definition* har succes (cf. Smolin [2006]) - og det er vanskeligt at se, hvad *epistemisk succes* overhovedet vil sige i multivers-teoriens tilfælde. Betyder det bare, at Süsskind og andre i fremtiden vil kunne få glimrende karrierer som teoretiske fysikere ved blot at lave teorier om tænkte universer, som vi altid vil være empirisk afskåret fra, altså ved at lave en slags matematisk formuleret metafysik? Filosoffer bør generelt være yderst forsigtige med at drage vidtgående metodologiske konklusioner på basis af, hvad der til enhver tid foregår på forskningsfrontens område.

¹⁶² Dette kaldes ofte *metafysisk* realisme. Jeg foretrækker betegnelsen *ontologisk realisme*, fordi antagelsen ret beset er en *ontologisk* antagelse (der *eksisterer* noget bevidsthedsuafhængigt), og fordi udtrykket "metafysisk" ofte antyder en transcendent karakter eller at den pågældende antagelse er af iboende ikke-empirisk karakter. Jeg kalder antagelsen *minimal*, fordi den ikke er forpligtet på den nærmere karakter af den pågældende virkelighed. En sådan minimal ontologisk realisme accepteres også af videnskabsteoretiske anti-realister, undtagen måske de allermest ekstreme positioner som subjektiv idealisme, solipsisme eller (for (2) nedenfor) global skepticisme. Herom senere.

¹⁶³ I denne version af epistemisk realisme antages altså ikke, at hele virkeligheden nødvendigvis er erkendbar, men det modsatte antages heller ikke. Den nødvendige forudsætning for naturvidenskab - og for erkendelse i det hele taget - er blot den minimale antagelse, at virkeligheden i det mindste er delvis erkendbar. Om hele virkeligheden er erkendbar, eller hvor langt den menneskelige erkendelse rækker, er noget, der bl. a. må vise sig i løbet videnskabens konkrete udvikling. Men det er naturligvis et almindeligt og heuristisk frugtbart princip at antage, at der ikke er principielt uerkendbare segmenter af virkeligheden.

- ¹⁶⁴ *Principielt vilkårlige personer* betyder her personer, der overhovedet er i epistemisk position til at observere den pågældende genstand, som er sprogligt kompetente og som er udstyret med almindelige og almindeligt fungerende sanse- og erkendefunktioner. At en blind ikke kan *se* en genstand og en døv ikke kan *høre* en lyd kan i praksis kompenseres gennem egnede instrumenter, eftersom genstande for videnskabelig observation ikke er sansespecifikke, cf. (A) § 6. At jeg personligt for det meste ikke er i epistemisk position til at kontrollere observationer foretaget i Kina, er heller ikke i modstrid med dette basale princip, eftersom jeg (i) kunne rejse til Kina, og - vigtigere - (ii) der er tale om *vilkårlige* personers kontrol. I praksis er vi nødt til i høj grad at forlade os på andre personers observationer, hhv. kontrol af disse, men *teoretisk* er dette begrundet netop i intersubjektiviteten – den vilkårlige person er *alt andet lige* min og andres observationelle repræsentant, hvilket er grundlaget for alt videnskabeligt samarbejde – og i praksis, eller hvor alt andet *ikke* er lige, kan jeg eller andre principielt kontrollere sådanne observationer. Hvis sådan kontrol på en eller anden måde er udelukket, kan vi, eventuelt foreløbig, simpelthen undlade at acceptere dem.
- ¹⁶⁵ Jeg kan iagttage koppen på bordet, og jeg kan få ideen om at flytte den til et andet sted. Men jeg kan ikke flytte den alene ved ”tankens kraft”. Jeg må bruge min hånd, dvs. min krop, som selv er et fysisk legeme.
- ¹⁶⁶ Man har selvfølgelig (uden held) forsøgt at efterforske s.k. psi-fænomener, herunder telekinese, med naturvidenskabelige, eksperimentelle metoder (cf. f. eks. Hines [2003] ch. 4). Det antages som en selvfølge her, at de mulige telekinetiske subjekter kun kan påvirke *på forhånd udvalgte, ganske bestemte størrelser* (tal fra en tilfældighedsgenerator o. lign.), men ikke selve forsøgsomstændighederne eller laboratorieprokollonen, dvs. det antages som en del af den videnskabelige metode at den mulige telekinetiske effekt er ganske *lokal og begrænset*. Hvis forsøgspersoner eller eksperimentatorer derimod generelt kunne påvirke de eksperimentelle resultater gennem telekinese, så ville intersubjektivitet og dermed videnskabelig metode ikke være mulig. I øvrigt ville eksperimenter og observationer ikke blot være umulige men også være ganske unødvendige, hvis resultaterne under alle omstændigheder var bestemt af iagttagerens mentale tilstand og ikke af den ekstramentale virkelighed, som man formodes at undersøge.
- ¹⁶⁷ Jeg skal i det efterfølgende underforstå denne nødvendige klausul om muligheden for og eksistensen af *tilnærmelsesvis lighed i relevante henseender*, dvs. at to situationer kan være *de samme* i relevante henseender uden at være identiske i alle henseender.
- ¹⁶⁸ Det bør måske understreges, at eksistensen af probabilistiske fænomener ikke er i modstrid med dette generelle årsags- eller lovmæssighedsprincip, for selv om de enkelte begivenheder her er uforudsigelige og ganske irregulære, så testes og kontrolleres sådanne love gennem konverteringen til statistiske love for sandsynlighedsfordelinger, som opfylder alle de nævnte krav.
- ¹⁶⁹ (a) og (b) kan tilsammen siges at udtrykke, hvad Weinberg kalder “the cluster-decomposition principle”: “It is one of the fundamental principles of physics (indeed, of all science), that experiments [i.e. begivenheder] that are sufficiently separated in space have unrelated results... If this principle were not valid, then we could never make any predictions about any experiment without knowing everything about the universe” (Weinberg [1995] p. 177). Det er klart fra konteksten, at Weinberg med “experimenter” mener *begivenheder* i det hele taget.
- ¹⁷⁰ Med en “*filosofisk*” *konspirationsteori* forstår jeg her den type konspirationsteorier, der opererer med empirisk principielt uopdagelige konspirerende faktorer, som f. eks. Descartes’ ”onde dæmon”, Putnam moderne version med ”hjernen-i-karret” eller den ældgamle ide om, at ”det hele” kunne være *min* personlige, tilfældigvis uhyre sammenhængende, drøm.
- ¹⁷¹ Vi kontrollerer, om stokken i vandet virkelig *er* knækket ved at kontrollere det visuelle vidnesbyrd med taktile observationer (vi mærker efter med hånden), og vi kontrollerer, om der er tale om en visuel hallucination eller et objektivt optisk fænomen ved at spørge, hvad andre ser, dvs. vi bruger intersubjektiv kontrol.

¹⁷² Det overses efter min opfattelse ofte i erkendelsesteoretiske diskussioner, at s.k. almindelig common sense på det direkte tilgængelige empiriske område (til forskel fra spekulative forklaringer af empiriske fænomener) allerede er udtryk for en erkendelsesteoretisk relativt sofistikeret indstilling. Ethvert normalt udviklet, voksent mennesket ved implicit allerede ganske meget om sansernes pålidelighed og grænser, om diverse fejlkilder og kender en lang række standard kontrolmetoder. Man kan sige, at allerede det segment af common sense, der vedrører elementær empirisk viden, implicit indeholder en slags fejlteori (cf. f.eks. Grayling [1985] ch. 2).

¹⁷³ Cf. f. eks. Wolpert [1992] og Cromer [1993].

¹⁷⁴ Hermed ikke sagt, at sådanne forudsætninger ikke kan og skal gøres til genstand for nærmere filosofisk analyse, men uanset resultaterne af en sådan analyse kan der på det mest grundlæggende niveau ikke være tale om i praksis at forkaste disse forudsætninger. Selv den teoretiske, globale filosofiske skeptiker må – hvis vedkommende overhovedet vil vekselvirke med sine omgivelser på en ikke-fatal måde – acceptere, at virkeligheden dog er, *als ob* disse forudsætninger var gyldige. Om den slags versioner af læren om den dobbelte sandhed så i virkeligheden kan opretholdes kohærent, skal jeg ikke diskutere nærmere her.

¹⁷⁵ Hvad så med Intelligent Design osv., hvor der jo tilsyneladende er modstrid mellem religiøse dogmer eller følelser på den ene side og videnskabelige resultater og teorier på den anden? Men her skal vi skelne mellem de naturvidenskabelige *resultater*, dvs. videnskabens *indhold*, og grundprincipperne i den videnskabelige metode. Det er klart, at de videnskabelige *resultater* kan stride mod alle mulige religiøse og filosofiske ideer og fordomme, men *resultaterne* af anvendelsen af den videnskabelige metode er jo netop ikke indbygget i selve metoden. Det er *metoden* og *dens forudsætninger*, der er filosofisk og verdensanskuelsesmæssigt neutrale, ikke *resultaterne*, som afhænger af, hvordan virkeligheden er indrettet, og dette kan naturligvis komme på tværs af alle mulige forventninger og forestillinger. At ”forsvaret” for bestemte filosofiske eller religiøse dogmer i lyset af modstridende videnskabelige resultater så generelt består i benægtelsen af den videnskabelige metodes forudsætninger på bestemte områder, dvs. *lokalt*, er en anden sag, for der er netop ikke tale om en *global* benægtelse af disse forudsætninger. Man hævder så f. eks., at skabelsen var overnaturlig, eller at den overvældende palæontologiske evidens for evolution blot er en guddommelig konspiration for at sætte troen på prøve (cf. f. eks. Kitcher [1982] ch. 5), men man udvider ikke de samme betragtninger til andre områder, hvor man tværtimod accepterer de sædvanlige forudsætninger for videnskabelig metode. Om en sådan selektiv skepticisme – hvor man f. eks. accepterer en konspirationsteori mht. palæontologisk evidens, men ikke mht. evidensen for, at stryknin er giftigt eller at kørende biler er farlige – overhovedet kan fastholdes konsistent, skal jeg ikke diskutere nærmere her. Pointen i denne forbindelse er simpelthen, at selve principperne for den videnskabelige metode heller ikke her benægtes konsekvent.

¹⁷⁶ Det er et kardinalpunkt i Haack [2003], at videnskabelig metode *ikke er andet end* common sense, og at naturvidenskab følgelig ikke kan afgrænses fra almindelig empirisk common sense viden, cf. f. eks. pp. 23f., 93f., 115f..

¹⁷⁷ Selvfølgelig sker der fornyelse og vækst også indenfor empirisk common sense, og megen praktisk og teknisk brugbar viden er opstået på denne måde, men væksten og fornyelserne er her generelt dikteret af praktiske behov, og selv hvor simpel intellektuel nysgerrighed spiller en rolle, så udmønter det sig ikke eller sjældent til en egentlig systematisk udforskning. Og selv hvor noget sådant måtte være tilfældet, så foregår sådanne undersøgelser typisk på basis af metoder, procedurer og kontrolkrav, som er hentet fra dagligdagen.

¹⁷⁸ For ikke-eksistensen af empiriske love i biologien cf. f. eks. Beatty [1995], men cf. også f. eks. Carrier [1995] for den modsatte opfattelse. Selv eksemplet med astronomien er ikke så enkelt, for Cavendish’ eksperimentelle bestemmelse af gravitationskonstanten G ved hjælp af en torsionsvægt i slutningen af det 18. århundrede betød jo samtidig muligheden af massebestemmelser for Solen og de fleste planeter i solsystemet. Selv om eksemplet måske ikke illustrerer et eksperiment i astronomien, så viser det dog, at relativt modne videnskabelige discipliner typisk er kognitivt forbundne med andre discipliner eller videnskaber. Det er derfor tvivlsomt i hvilken udstrækning

man kan forsøge at karakterisere de enkelte naturvidenskaber eller discipliner kognitivt uafhængigt af hinanden.

¹⁷⁹ Selv i den tidlige biologi, dvs. i botanik og zoologi, var det i høj grad systematiseringen, dvs. klassifikationen, af det observerede materiale, der bidrog til det videnskabelige element.

¹⁸⁰ Cf. Hines [2003] ch. 4, cp. Blackmore [1986/7]. Nu er området utvivlsomt plaget af megen dårlig metodologi og simpel fusk, men intentionen er jo i hvert fald at arbejde på basis af sædvanlige videnskabelige metoder med tilhørende strenge kontrolkrav osv. Ville der være tale om ægte videnskab, hvis man blot i praksis opfyldte disse krav, uanset om man *aldrig nogensinde fandt eksempler på de fænomener, man leder efter*?

¹⁸¹ Cf. f. eks. Cromer [1993] p. 178f. for det s.k. SETI-projekt.

¹⁸² Om end det kan virke stærkt kontraintuitivt at tale om parapsykologi som den videnskabelige undersøgelse af parapsykologiske fænomener, hvis der faktisk ikke findes sådanne fænomener.

¹⁸³ Man kunne f. eks. generalisere målbeskrivelsen for naturvidenskab (pkt. (1) § 5) således: (1*) Målet for empirisk videnskab er erhvervelsen af *objektiv, empirisk begrundet viden* (evt. om område X), dvs. viden om kendsgerninger og sammenhænge mellem kendsgerninger samt en forståelse af disse kendsgerninger og sammenhænge gennem bl. a. klassifikationer og teorier på forskelligt generalitetsniveau. Videre kunne en generalisering af (2), § 5 være: (2*) Empirisk videnskabelig viden er *empirisk, intersubjektivt kontrollerbar viden* (evt. om område X); og denne kunne føre til en generaliseret version af (3) § 5 med eksplicit angivelse af i det mindste nogle af centrale kognitive komponenter i empirisk videnskab. Formentlig vil i det mindste *observationer* og *teorier* her stadig være tilstede, da videnskaben næppe kan være *empirisk*, hvis der ikke er et observationelt grundlag, og der på den anden side næppe vil kunne være tale om en *videnskab*, hvis det pågældende empiriske materiale ikke søges systematiseret og forklaret gennem teorier.

¹⁸⁴ Jeg burde måske snarere sige, at de spiller en ringe rolle, og at de i den udstrækning, de forekommer, har en helt anden funktion end eksperimenter i naturvidenskaberne, jf. Settle's "experiment in the history of science", hvor Settle gennem en nøjagtig gentagelse af Galileis eksperimenter med det skæve plan ud fra Galileis anvisninger påviser, at Galilei – kontra Koyrès påstand – faktisk *kunne* opnå de hævdede resultater (cf. Settle [1961]). Men eksperimentet spiller her en anden rolle, for det, der påvises, er *muligheden* af Galileis eksperimentelle procedure - ikke det historiske faktum om Galileis aktuelle eksperimenter. Man kan naturligvis ikke eksperimentere med faktiske historiske begivenheder, og dette er meningen med påstanden om eksperimentets fravær i historievidenskaben.

¹⁸⁵ Dog er dette ikke ensbetydende med, at historikeren ikke i ganske udstrakt grad *anvender* empiriske love – fra diverse anvendelser af dateringsteknikker (C¹⁴-metoden f. eks.) til en mængde af psykologiske, sociologiske, økonomiske lovudsagn og common sense generalisationer af mere eller mindre præcis form. Og her gælder, at selv sådanne love ikke er historikerens mål, men "kun" fungerer som et kognitivt redskab, så skal de naturligvis stadig anvendes korrekt, dvs., der er også her metodologiske krav om, at de pågældende love ikke anvendes udenfor deres veletablerede gyldighedsområde D(ε). Dette krav er formentlig ikke engang trivielt, for man kan sagtens tænke sig historikere, der misapplicerer visse økonomiske love, der kun gælder i industrisamfundet, på et feudalsamfund, eller som forsøger at ekstrapolere psykologisk adfærd, som f. eks. er decideret post-freudiansk, på mennesker i antikken.

¹⁸⁶ Jf. områder som teologi og jura, der i en vis forstand kan opfattes som tekstvidenskaber, men hvor der vel også vidtgående prætenderes en form for objektivitet, som antages at være begrundet i bestemte normer og metodologiske rammer for den korrekte håndtering og udlægning af de relevante tekster. Men både indholdet og den erkendelsesteoretiske status af sådanne normer er her kontroversielle, bl. a. fordi de - i modsætning til *den basale naturvidenskabelige metode* - synes at være ikke-universelle i betydningen *system-interne*, og det er derfor heller ikke givet, at disse fagområder overhovedet bør opfattes *videnskaber*. Men her løber vi i sidste instans ind i det mere

sproglige problem, om ”videnskab” primært skal forstås snævrere som angelsaksisk ”science” eller bredt som tysk ”Wissenschaft”.