

Rapport fra arbejdsgruppen vedr. kursus i fagets videnskabsteori for biologer

Af Theresa S. S. Schilhab, Luis Emilio Bruni, Anders Frøslev Jensen,
Christian Baron og Mia Trolle Borup (*red.*)

Lærergruppen for Fagets Videnskabsteori
Det naturvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet
26. maj 2004.

<http://www.nbi.dk/~natphil/FVT>

Indhold:

1. Indledning.....	s. 3
1.1 FVT-aftale.....	s. 3
1.2 Ny studiestruktur på naturvidenskab.....	s. 4
1.3 Kompetencerapport.....	s. 5
1.4 Kommissorium.....	s. 5
2. Fagets struktur.....	s. 6
2.1 Form og temaer.....	s. 6
2.2 Evaluering.....	s. 16
2.3 Undervisere.....	s. 16
2.4 Undervisningsmateriale.....	s. 18
3. Resumé.....	s. 19
4. Appendiks 1(bilag til de seks temaer).....	s. 20
Tema 1.....	s. 20
Tema 2.....	s. 26
Tema 3.....	s. 37
Tema 4.....	s. 42
Tema 5.....	s. 50
Tema 6.....	s. 58
5. Appendiks 2(udkast til kursusprogram).....	s. 63

1. Indledning

Hermed foreligger rapporten fra *Arbejdsgruppen vedr. kursus i faget videnskabsteori for biologer*. Arbejdsgruppen, der blev nedsat af *Lærergruppen for Fagets Videnskabsteori* (FVT-gruppen) tæller fem personer: Theresa Schilhab (cand. scient. i biologi fra Københavns Universitet, 1995; bachelor i filosofi fra Københavns Universitet 1998; ph.d. i teoretisk biologi, Københavns Universitet 2002), Luis Bruni (cand. scient. miljøingeniør fra The Pennsylvania State University (USA), Ph.d. i teoretisk molekylær biologi fra København Universitet), Anders Frøslev Jensen (cand. scient. fra RUC i molekylærbiologi og dansk i 2003 med speciale i teoretisk biologi), Christian Baron (cand. scient. i biologi fra Københavns Universitet, 2003; bachelor i filosofi/videnskabsteori fra Roskilde Universitetscenter) og Mia Trolle Borup (tidl. Krause) (cand. scient. i biologi fra Københavns Universitet, 2000; ph.d.-studerende fra 2001 ved Center for Naturfilosofi, Niels Bohr Institutet, samt Genetisk Afdeling, Molekylærbiologisk Institut, Københavns Universitet). Vejledende konsulenter på opgaven: Lektor Claus Emmeche, Center for naturfilosofi og Videnskabsstudier, Niels Bohr Institutet, KU og lektor Jesper Hoffmeyer, Afdelingen for Biologisk Kemi, Molekylærbiologisk Institut, KU.

1.1 FVT-aftale

Nedsættelsen af arbejdsgruppen kan ses som led i Det Naturvidenskabelige Fakultets opfølgning på en aftale, indgået mellem tidligere undervisningsminister Margrethe Vestager og Rektorkollegiet (FVT-aftalen).¹ Aftalen pålægger alle studienævn i Danmark, med ansvar for bacheloruddannelser, fra og med 2004-studenteroptaget at indarbejde et obligatorisk kursus i videnskabsteori i uddannelsernes respektive studieordninger. Dette gælder således også biologi ved Københavns Universitet. Her skal det bemærkes, at nugældende studieordning for biologi allerede inkluderer et obligatorisk kursus i videnskabsteori på 2,5 ECTS-point.²

FVT-aftalen fastlægger de overordnede principper, som de nye obligatoriske videnskabsteorikurser skal opfylde. Disse principper gengives nedenfor, idet det kommende kursus i fagets videnskabsteori for biologer skal udformes inden for rammerne af disse:

Overordnede principper for kursus i fagets videnskabsteori for biologer

1. *Formålet med studieelementet er, at de studerende får lejlighed til at kvalificere deres faglige specialisering ved at se den i et større, alment perspektiv.*
2. *Studienævnet for den enkelte uddannelse får ansvaret for udviklingen af den bedst egnede filosofikummodel for det pågældende fags studerende.*

¹ Vestager, Margrethe: *Brev til rektorerne*, www.fagets-videnskabsteori.dk ⚡ "Officielle retningslinier" ⚡ "Aftale", 2000.

² *Studieordning for bacheloruddannelsen i biologi*: <http://www.sis.ku.dk/SHB/VisTekstAfsnit.asp?TekstAfsnit=6952&InFrame=0&Sprog=DK&TopAfsnit=6419&81#6952>, 1999.

3. *Undervisningen skal være forskningsbaseret, og den skal baseres i uddannelsens/fagets forskning.*
4. *Indholdet af studieelementet må svare til formålet, dvs. forbinde faglige spørgsmål med interessante og relevante spørgsmål af mere almen art.*
5. *Navnet på studieelementet er fagets videnskabsteori.*
6. *Placeres på bacheloruddannelsen normalt efter 1. studieår.*
7. *Omfanget af studieelementet er normalt minimum 1/8 årsværk [=7,5 ECTS]*
8. *Studieelementet afsluttes med eksamen, og som udgangspunkt med ekstern censur, men eksamensformen er i øvrigt studienævnets afgørelse.*
9. *Studieelementet indføres i de respektive uddannelser, således at det hører til det normale studieforløb.*
10. *Der arbejdes på at indføre studieelementet i alle universitetsuddannelser, dvs. at det søges indarbejdet i de enkelte uddannelsers studieordninger inden for en 3-årig periode. Det betyder, at studieelementet forventes at indgå i alle universitetsuddannelser senest fra 1. september 2004.*

(citeret fra fodnote 1)

1.2 Ny studiestruktur på naturvidenskab

Med studenteroptaget i 2004 træder en ny studiestruktur i kraft ved Det Naturvidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet. Der indføres en blokstruktur, der opdeler året i fire undervisningsblokke af ensartet længde på ni uger. Blokkene består af minimum syv ugers undervisning med mulighed for udvidelse af undervisningsperioden op til de fulde ni uger. Dette kræver, at undervisningen ikke afsluttes med en summativ evaluering, men at denne i stedet indgår som en del af undervisningen.³

Det nye kursus i *Fagets videnskabsteori for biologer* skal arbejdstimemæssigt svare til en belastning på 7,5 ECTS, og den skemalagte undervisning skal falde i de første syv uger. Hver af de syv undervisningsuger er opdelt i tre skemagrupper (A, B eller C):⁴

	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag
Formiddag – 12:30	C	B	C	A	B
Frokost					
13:00 – Eftermiddag	A	B	C	A	–

Undervisningen i *Fagets videnskabsteori for biologer* skal placeres i en af skemagrupperne, således at endnu et 7,5 ECTS-kursus, beliggende i en af de to øvrige skemagrupper, kan følges sideløbende, og en skemagruppe holdes undervisningsfri, så der er tid til selvstudier, gruppearbejde og vejledning. Studieordningen indeholder ingen præcise krav til, hvor mange undervisningstimer indenfor skemagruppen, der skal

³ Ibid., p. 14.

⁴ Sagsnotat vedr. skemaplanelægning i den ny studiestruktur, Det naturvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet, februar 2003.

skemalægges. Vi vender senere i rapporten tilbage med vores anbefalinger desangående (afsnit 2.1).

1.3 Kompetencerapport

Den såkaldte *kompetencerapport*⁵ er et vedlæg til den nye studiestruktur. Kompetencerapporten fastslår, at der skal udarbejdes kompetencebeskrivelser for fakultetets uddannelser, samt for uddannelsernes enkelte kurser og fagelementer. (Flere af fakultetets uddannelser har allerede formuleret en overordnet kompetencebeskrivelse). Med "kompetencebeskrivelse" menes en beskrivelse af det udbytte – de kompetencer – som uddannelserne, og deres enkelte kurser og faglige moduler, sigter på at give den studerende. Dette gælder også for kurset *Fagets videnskabsteori for biologer*, som der altså skal udarbejdes en kompetencebeskrivelse for.

Arbejdsgruppen har i denne rapport anlagt et kompetenceperspektiv på kurset, idet vi har forsøgt at indkredse det udbytte, som kurset bør sigte på at fremme hos de studerende (se afsnit 1.4).

1.4 Kommissorium

Arbejdsgruppens kommissorium er, som fremlagt på et møde i FVT-gruppen d. 17. februar 2004, at udarbejde en rapport for, hvordan undervisningen kan varetages, herunder søge

- 1) at planlægge et kursus, som kan realiseres for ca. 170 studerende i 7. blok (dvs. de 9 uger fra 6/2 til 7/4-2005 [uge nr. 6-14], heraf er de to sidste uger til eksamen), første gang i foråret 2005;
- 2) at minimere omkostningerne til forbrug af løslærere; og
- 3) at udforme kurset så en del er "fælles" (almen naturvidenskabsteori), og en del "biologiens egen".

Udover disse tre punkter, har vi forsøgt at opfylde punkt 4 i de officielle retningslinjer (se fodnote 1) ved at udforme et kursus, der kan gå i konstruktiv dialog med de andre fag på bachelordelen i udformningen af specifikke og relevante cases, der ligger tæt op ad, hvad de studerende ellers lærer, og samtidig illustrerer en videnskabsteoretisk pointe.

Derudover har det, for at opfylde punkt 1 i de officielle retningslinjer, været et udtalt mål for arbejdsgruppen i tilrettelæggelsen af kurset, at ruste de fremtidige biologer til et stadigt mere krævende arbejdsmarked, hvor både forskning, udvikling og forvaltning kræver refleksion, evne til teoretisk analyse og tværfaglige kompetencer.

Som beskrevet nedenfor, har arbejdsgruppen valgt en case-baseret undervisning, hvor de studerende, efter at være blevet præsenteret for de videnskabsteoretiske redskaber til casen i form af forelæsninger, i grupper skal arbejde med fagets begreber og koncepter ud fra en konkret case. For at sikre en grundig gennemgang af hver case, anbefaler vi, at

⁵ *Kompetencebeskrivelser af uddannelserne. Oplæg til begrebskabelon til studienævnene. Rapport fra "Kompetence arbejdsgruppen"*, Det naturvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet, november 2002. <http://www.nat.ku.dk/reform/index.asp?http://www.nat.ku.dk/reform/kompetencerapport.htm>

en gruppe fremlægger, og en anden gruppe optræder i rollen som diskutanter. Dette er for at øge de studerendes evner til teoretisk analyse, da det er gennem egne analyser og efterfølgende diskussion af konkrete problemstillinger, de for alvor skal tilegne sig videnskabsteoretiske færdigheder. Vi har desuden fordelt de videnskabsteoretiske emner på seks forskellige, men overlappende temaer, ét til hver undervisningsuge :

- 1) Videnskabelige paradigmer og videnskabelig progression, 2) Den videnskabelige tænkningens undfangelse og genanvendelse, 3) Kausalitet (årsag-virkningsforhold), 4) Teoriladethed og videnskabelig begrebsdannelse, 5) Social ansvarlighed og naturvidenskab, 6) Videnskab og offentlighed.

2. Fagets struktur

2.1 Form og temaer

De tre ovenstående punkter i kommissorium (afsnit 1.4) gjorde det væsentligt for gruppens arbejde med studiestrukturen, at det

- 1) blev så detaljeret at det vil kunne implementeres allerede fra næste år,
- 2) skulle være muligt at udnytte eksisterende undervisningsressourcer og på længere sigt integrere faget i den generelle struktur med forskningsbaseret undervisning (jvf. også pkt. 3 i de officielle retningslinjer), samt at
- 3) det udfra strukturen skulle være muligt at identificere en generel videnskabsteoretisk og en biologispecifik del i faget.

Ad 1) + 2)

Da tidsfristen til kursusstart er kort, har vi valgt at udarbejde nærværende forslag så detaljeret, at det i princippet kan implementeres med det samme. Dette har vi gjort ved, at vi udover den generelle beskrivelse af undervisningen, specifikt har udarbejdet det materiale, de studerende kan få udleveret til hver undervisningsgang, og vedhæftet det i rapporten (appendiks 1). En ulempe ved en så detaljeret fremstilling er naturligvis, at undervisningen allerede er tilrettelagt meget specifikt, og derfor kræver en del specialviden fra underviserne. Vi har forsøgt at afhjælpe dette ved så eksplicit som muligt at anføre den litteratur, underviseren i et tema bør kende til, ud over det som direkte indgår som pensum for de studerende. Vi er klar over risikoen for, at denne metode enkelte steder fører til, at kursets indhold ser mere ambitiøst ud, end det er intenderet, eller at niveauet er højere end, hvad der må forventes for et 7,5 ECTS universitetskursus midt på bacheloruddannelsen. Derfor understreger vi vigtigheden af, at skelne mellem baggrundsstof for underviseren, og det materiale, de studerende selv skal bruge. Et udkast til et specifikt program for kurset er vedlagt som appendiks 2.

På længere sigt anbefaler vi fastansættelse af en adjunkt til administrering af undervisningen i fagets videnskabsteori for biologer, så kurset får en konsistent profil, samt ph.d. studerende og/eller undervisningsassistenter til vejledningen og holdundervisningen af de årligt ca. 170 studerende (se afsnit 2.3). Det skal samtidig

understreges, at nærværende rapport er et forslag, og at de foreslåede temaer og cases er udarbejdet udfra arbejdsgruppens faglige specialiseringer, og principielt kan erstattes af alternative temaer/cases, eksempelvis i forhold til de konkrete underviseres kompetencer. Det er dog vigtigt, ved evt. udskiftning af cases, at sørge for, at kurset som helhed stadig dækker samme overordnede videnskabsteoretiske områder. FVT-gruppen er igang med at udarbejde et tema-bibliotek med relevante temaer af samme omfang som de her beskrevne. Disse vil løbende blive offentliggjort som inspiration for undervisere i fagets videnskabsteori. Flere temaer, der også ville være relevante alternativer til de nedenfor beskrevne, er allerede lagt ud og kan ses på http://www.nbi.dk/~natphil/FVT/i_Temabibliotek.html.

Ad 3)

Kurset starter med en introduktionsforelæsning, hvorefter de nævnte seks overordnede temaer behandles, ét i hver af de følgende seks kursusuger. Vi mener, at dette tilsammen vil give et dækkende og afrundet forløb for kurset *Fagets videnskabsteori for biologer*.

De seks temaer falder indenfor tre dimensioner:

- En videnskabshistorisk/videnskabssociologisk dimension med fokus på såvel naturvidenskabernes udvikling som deres historiske selvforståelse og vekselvirkning med omgivelserne.
- En videnskabsfilosofisk dimension med fokus på naturvidenskabelig praksis.
- En samfundsmæssig dimension med fokus på naturvidenskabernes relationer til det øvrige samfund.

For at tydeliggøre, at kurset i sit indhold inkluderer såvel en generel videnskabsteoretisk som en biologi-specifik del, har vi tilrettelagt det således, at hvert tema indledes med en generel videnskabsteoretisk forelæsning, som så efterfølges af en biologi-specifik forelæsning, hvor det introducerede overordnede tema gøres relevant i en biologisk kontekst. For yderligere at aktualisere den behandlede problemstilling, eksemplificeres hvert tema med en specifik case, de studerende selv skal arbejde med og fremlægge for hinanden. Forløbene i de seks temaer er beskrevet nedenfor.

Arbejdsgruppen foreslår således, at undervisningen veksler mellem forelæsninger med efterfølgende diskussion, studenterfremlæggelser, vejledning samt gruppearbejde. Som evaluering anbefales mundtlig eksamen med bedømmelse efter 13-skalaen (se afsnit 2.2). De foreslåede undervisningsformer er kendt fra, gennemprøvet og positivt modtaget af de studerende på kurset *Naturfilosofi*. Evalueringsformen på kurset *Naturfilosofi* er aflevering af en individuelt forfattet skriftlig opgave ad to omgange: der afleveres først et udkast til opgaven, hvorefter underviserne udarbejder en skriftlig tilbagemelding, hvis råd og vejledninger den studerende kan indarbejde i den endelige opgave, som afleveres ved kursets afslutning. Den studerende vælger selv emnet for den individuelle skriftlige opgave. Denne model har fungeret godt på kurset *Naturfilosofi*, men vurderes dog af

arbejdsgruppen på nuværende tidspunkt at være for timekrævende (økonomisk dyr) for et kursus af den aktuelle størrelse (se også afsnit 2.2).

I hver af de syv uger med undervisning, afholdes 2 forelæsninger i plenum (evt. 3 hvis nødvendigt for det specifikke tema), efterfulgt af spørgsmål og diskussion, samt tre timer i ca. syv individuelle hold (på ca. 25 studerende), hvor den specifikke case gennemgås. Vi foreslår, at yderligere tre timer benyttes, hvor underviseren står til rådighed, så de grupper (på ca. 5 studerende per hold), der skal fremlægge eller være diskutanter på casen ugen efter, kan få råd og vejledning (se appendiks 2). Udover at fremlægge en case, skal hver gruppe også som nævnt være diskutant på en af de andre cases, hvilket indebærer, at hver enkelt studerende må sætte sig godt ind i stoffet og forberede kritiske og opklarende spørgsmål til den præsenterende gruppe.

Herunder følger de seks temaer. Introduktion til temaerne for de studerende, spørgsmål til casene samt uddybende kommentarer og supplerende litteratur til forelæseren findes i appendiks 1.

Tema 1 - Videnskabelige paradigmer og videnskabelig progression

Tema 1 handler om forholdet mellem ønsket (og forestillingen) om videnskaben som en metode til at nå sikker viden på, og den videnskabsteoretiske forestilling at enhver videnskabelig aktivitet er indlejret i et givet paradigme. Siden 1960'erne har det været en forholdsvis almindelig accepteret videnskabsteoretisk erkendelse, at videnskabelige aktiviteter er indlejret i nogle bestemte kontekstuelle rammer, af Thomas Kuhn betegnet som *paradigmer*.⁶ Denne forestilling har fået en del videnskabsfilosoffer (men også naturvidenskabelige forskere) til at tale om en *rationalitetskrise*, som angiveligt er forårsaget af, at forskningens paradigmeafhængighed underminerer forestillingen om videnskab som en objektiv og rationel aktivitet, hvor eksperimenter/observationer, samt de bedste argumenter frembringer et fundament, på hvilken det er muligt at nå sikker eller "sand" viden. Formålet med dette tema er at gøre de studerende i stand til at kunne erkende forskellige bagvedliggende paradigmatisk forudsætninger i videnskabelige kontroverser, og samtidig konstruktivt at kunne vurdere sagligheden af argumenter i forhold til en given problemstilling.

Til temaet er knyttet tre introduktionsforelæsninger. For det første en almen videnskabsteoretisk forelæsning ("Videnskabens forudsætninger") hvor de studerende vil blive præsenteret for Kuhns paradigmebegreb. For det andet to biologiske introduktionsforelæsninger "Moderne evolutionstænkning" og "Paradigmer i Biologisk Systematik – eksemplificeret ved Leddyrforskning". I den første af disse forelæsninger vil de studerende kort blive introduceret til hovedelementerne i den moderne evolutionsbiologiske teoretiske grundlag, neodarwinismen, og vil derudover også blive præsenteret for en del af den *kritik*, der er blevet rettet imod neodarwinismen, i

⁶ Kuhn, T. (1996)

forbindelse med diskussionen om teorien om punktuerede ligevægte samt den senere såkaldte adaptationismekritik.⁷

Til den anden biologiske introduktionsforelæsning vil de studerende blive præsenteret for et konkret eksempel på, hvordan kampen mellem tilhængere af forskellige paradigmer kan påvirke udviklingen inden for en bestemt videnskabelig disciplin, her biologisk systematik, hvor forskellige teoretiske skoler har været engageret i en debat om, hvilke principper, der bør lægges til grund for organismernes klassifikation og logiske ordning. Forelæsningen vil også belyse, hvordan den debat har påvirket diskussionerne om leddyrenes oprindelse og slægtskab.

Som case til dette tema har vi valgt den evolutionsbiologiske kontrovers om den kambriske Burgess Shale-fauna. Den udviklingshistoriske tolkning af disse fossiler har særligt siden 1970'ernes været stærkt omstridt, og kontroversen om disse fossiler er i denne periode blevet brugt som empirisk grundlag til at diskutere en række principielle evolutionsteoretiske spørgsmål. I deres behandling af casen skal de studerende forholde sig til de forskellige paradigmer bagved de konkurrerende udviklingshistoriske tolkninger, og de skal diskutere og vurdere hvorvidt, og i hvilket omfang, der i givet fald kan hævdes at være foregået videnskabelig progression i denne debat.

Tema 2 -Den videnskabelige tænknings udfangelse og genanvendelse

I dette undervisningsforløb fokuseres på et af videnskabens centrale temaer: at danne sig et teoretisk grundlag for sit forskningsområde. Hvordan udarbejdes et sådant grundlag, og har den indtil for relativt nylig toneangivende "Whig history of science"⁸ ret i, at de store helte i videnskaben fik succes, netop fordi det lykkedes dem at *modstå* religiøse og ideologiske påvirkninger?

Casen sætter særligt fokus på en meget indflydelsesrig tænkning (Newtons særlige version af atomismen), som skulle komme til at sætte sig spor i såvel fysikken som erkendelsesteorien⁹, samfundstænkningen¹⁰, den liberalistiske økonomi¹¹ som i biologien (selektionsteorien¹² og genetikken¹³). Selektionsteorien er en direkte udløber af denne tænkning, hvilket har givet anledning til flere kontroverser. Flere meget centrale teoretiske debatter i genetikken¹⁴ og evolutionsbiologien¹⁵ er desuden startet med

⁷ Eldredge, N. & Gould, S. J (1972); Gould S, J. & Lewontin, R. (1979)

⁸ (jvf. Schuster 2004, 13-17): "The problem of "Whig history" in the history of science". Betegnelsen stammer oprindeligt fra H. Butterfield, 1931.

⁹ Se (Koyré 1998, 73)

¹⁰ Se (Freudenthal 1986, (92-97)

¹¹ Se (Freudenthal 1986, (92-97)

¹² Se (Sydow 2004, 7)

¹³ Se Keller, Evelyn Fox 1995 *Refiguring Life, Metaphors of Twentieth-Century Biology* (9-10)

¹⁴ Her viser Keller i omtalte bog, at man har opgivet Morgan-skolens unidirektionelle kausalitetsopfattelse og dermed er overgået fra den såkaldte *gene action-* til den mere forsigtige *gene activation-*diskurs. Den relativt nye DST-skole (Developmental Systems Theory) repræsenterer endnu et opgør med newtonismen. Genetikken behandles dog først i den tredje case, som dermed kommer til at trække på den viden og de værktøjer, som nærværende case tilvejebringer.

indvendinger mod newtonismen, og det er derfor af stor relevans for biologer at sætte sig ind i denne, således at man bedre kan forholde sig til kritikkenes konkrete indhold. Dernæst er det en selvstændig pointe med casen, at den giver anledning til øvelser i abstrakt tænkning, hvorved den studerende trænes i at formulere og løse teoretiske problemstillinger. Teoretisk biologi beskæftiger sig bl.a. med de bagvedliggende teorier for de foreslåede modeller i de mere eksperimentelt baserede felter, og behandler eventuelle inkonsistenser eller uløste spørgsmål. Da disse mere teoretiske problemers løsning involverer teoretisk analyse som et centralt element, vil det kunne styrke fremtidens biologer at stifte bekendtskab med videnskabens mest indflydelsesrige eksempler på denne kunst.

Gennem en synliggørelse af, hvordan den videnskabelige tradition med Newton i spidsen har forsøgt at løse opgaven at levere videnskabelige forklaringer, sættes de studerende i stand til på et sagligt grundlag at vurdere f.eks. holismens og emergensteoriens kritikker af den reduktionistiske biologi, samt selv at forholde sig kritisk til traditionens muligheder og begrænsninger. Den generelle forelæsning opridser nogle centrale idehistoriske forudsætninger for Newtons teori og præsenterer dermed de studerende for et væsentligt udpluk af den videnskabelige tænkningens rødder. Den biologispecifikke forelæsning tjener som en illustration af newtonismens indflydelse på selve biologiens etablering som videnskab. Den newtoniske teoreikonstruktion har to centrale søjler: den *atomistiske analyse og uafhængighedsprincippet*¹⁶. Det lykkedes ikke første og andengenerationsbiologerne at finde anvendelse for den atomistiske analyse, men uafhængighedsprincippet kom til at spille en central rolle i deres teorier.

Casen viser, hvordan Newtons grundlæggende idéer er blevet genanvendt i samfundstænkningen og Darwins selektionsteori. I kombination med den biologispecifikke forelæsning, bliver den studerende dermed præsenteret for newtonismens brede indflydelse på biologiens teorier og modeller.

Tema 3 - Kausalitet (årsag-virkningsforhold)

Tema 3 handler specifikt om de forskellige typer af årsager, der er relevante i det videnskabelige arbejde. Videnskaben søger forklaringer, og lægger derfor naturligvis stor vægt på afdækningen af årsager. Det er bare ikke altid, man indenfor forskellige videnskabelige felter er enige om, hvilke årsager, der er relevante. Oftest er disse forudsætninger implicite i forskerens arbejde, og dette kan f. eks. være med til at besværliggøre tværfaglige initiativer. Dette tema vil give de studerende redskaber til at se, hvilke forudsætninger der ligger til grund for eksperimentelle data fra forskellige

¹⁵ Her tænkes der sær på den store uenighed om udlægningen af Darwin's *individual*-begreb i debatten om selektionsenhederne.

¹⁶ Galilei introducerede dette princip da han analyserede tunge (ikke svævende) legemers (såsom kanonkuglers) bevægelser. Hvis sådanne legemer skydes skråt op i luften er deres bane ifølge Galilei produktet af to indbyrdes uafhængige bevægelser: en horisontal og en vertikal. Princippet blev formuleret i opposition til den aristoteliske forestilling om at disse to bevægelser influerer på hinanden.

videnskabelige felter, og dermed kunne hjælpe dem med at leve op til de øgede krav om tværfaglighed, både i forskning og udvikling.

I den generelle FVT forelæsning har vi valgt at introducere de mest prominente historiske overvejelser om årsager, samt hvilke slags årsagsforhold der tillægges størst vægt indenfor forskellige videnskabelige discipliner. Der indledes med en historisk introduktion og eksemplifikation af årsagsbegrebet, og de for naturvidenskaben vigtigste diskussioner vil blive ridset op (se appendiks 1). Til dette har vi valgt Christian Barons introduktion til årsager og ontologi¹⁷ samt opslag i Politikens Fileksikon om årsag/virkning. Forelæsningen afsluttes med en diskussion af årsagsbegrebet i dagligsproget vs. det naturvidenskabelige objektivitetsideal.

I den biologi-specifikke forelæsning konkretiseres eksisterende kontroverser indenfor biologien mht. hvilke årsagssammenhænge, der betegnes som relevante i forskellige biologiske traditioner. Det problematiseres i den forbindelse, hvorvidt nogle årsager er primære i forhold til andre, ved at introducere en af de nyere teoretiske discipliner indenfor biologien, der specifikt kritiserer den gængse beskrivelse af en organismes udvikling, og istedet som udgangspunkt foreslår, at der inkluderes et bredere udvalg af de årsager, der indvirker på systemet. Den teoretiske retning, vi har valgt at behandle i dette tema, kaldes "Developmental Systems Theory" og har som hovedfigur Susan Oyama fra John Jay College i New York.¹⁸ Forelæsningen afsluttes med en kort introduktion af det relaterede felt "Complex Systems", der er et godt eksempel på et af de nyligt opståede tværvideenskabelige felter, hvor både biologer, fysikere, filosoffer og sociologer bl.a. behandler årsagsforhold i komplekse dynamiske systemer.

For at illustrere fordele og ulemper ved den traditionelle genetiske praksis, behandles i casen kortlægningen af alle nervecellerne hos rundormen *C. elegans*. Sydney Brenner fik nobelprisen i 2002 for dette arbejde, også selvom han undervejs måtte opgive sit umiddelbare mål, nemlig at definere og forudsige ormens adfærd ud fra et molekylært niveau. Vi vil gennemgå Sydney Brennens nobelforelæsning, hvor han opridser, hvilke spørgsmål han har forsøgt at besvare igennem sin karriere, samt hvordan han eksperimentelt er gået til dem.¹⁹

Tema 4 - Teoriladethed og videnskabelig begrebsdannelse

Formålet med tema 4 er at demonstrere, at videnskab altid er funderet på et sæt af antagelser, der spiller en rolle for såvel forsøgsdesign som for fortolkning af resultater.

¹⁷ Baron, C. (2004) Naturhistorisk Videnskabsteori - paradigmer og kontroverser i evolutionsbiologien. s33-48.

¹⁸ Til denne forelæsning har vi valgt baggrundsteksterne Sterelny K. and Griffiths P.E. Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology (Science and Its Conceptual Foundations). University of Chicago Press; (June 1999), kap 3-5 (s. 53-109) og Moss, L. "Deconstructing the Gene and Reconstructing Molecular Developmental Systems" (2001) In Oyama, S.; Gray, R.; Griffiths, P. (Eds) Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution, Cambridge MA, MIT Press.

¹⁹ Sydney Brennens Nobelforelæsning kan findes i "Nature's Gift to Science", holdt 8. dec. 2002 *Bioscience Reports*, Vol. 23, Nos. 5 and 6, October and December 2003, p 225-32

Teoriafhængigheden viser sig både i en bredere og i en snæver forstand. I den bredere forstand indgår bl.a. hvordan vores biologiske oprindelse og det menneskelige kognitive system bestemmer, hvad vi overhovedet kan opfatte og erkende. Derfor berøres fænomener som tavs viden og begrebsliggørelse. Teoriafhængighed i snæver forstand drejer sig om videnskabelig forforståelse og nødvendigheden af at prioritere i den uendelige mængde information, der findes i enhver eksperimentel situation.

Til den generelle videnskabsteoretiske forelæsning har vi valgt Chalmers' kapitel om 'Observationers teoriafhængighed'²⁰, Finn Collins 'Videnskabsfilosofi'²¹ og uddrag fra Harry Collins' 'Changing order'²².

I den biologiske forelæsning er fokus på bevidsthed og især på problemerne med koblingen mellem den fysikalistiske og oplevelsesmæssige (fænomenologiske) tilgang. (Diskussionen er vigtig, fordi biologer i højere grad end andre bliver nødt til at operere med forskellige teorirammer, f.eks. også i forbindelse med diskussionen om livets opståen). Den naturvidenskabelige tilgang til bevidsthedsproblemet viser umuligheden af at beskrive alt i samme 'sprog' på grund af splittelsen mellem førstepersons- og tredjepersonsperspektivet. Vi har nemlig kun adgang til andres bevidsthed ud fra et distanceret perspektiv, tredjepersonsperspektivet (der også altid er videnskabens perspektiv), mens bevidsthed som fænomen er interessant i sin egenskab af førstepersonsoplevelse. Til den biologiske forelæsning har vi valgt filosofen Daniel Dennett's 'Who's On First?'²³ og Theresa Schilhab's Out of your mind – epistemological and ontological consciousness and the question of anthropomorphism²⁴.

Vi har valgt casen om Gallup's spejlforsøg indenfor den komparative psykologi (se appendiks 1). Forsøget blev designet til at påvise bevidsthed hos højerestående menneskeaber, men har splittet forskerne i flere lejre. Den videnskabelige litteratur er fyldt med diskussioner om 'det rigtige' forsøgsdesign og forslag, der omhandler tilladelige fortolkninger. Teksterne til casen består af Gallup's 'Can animals empathize?'²⁵ og 'Chimpanzees: self-recognition'²⁶. Desuden teksten af Epstein et. al "'Self-Awareness" in the Pigeon'²⁷ og igen Dennett's tekst, der også bruges til den biologiske forelæsning (se fodnote 25).

De studerende vil under tema 4 blive gjort bekendt med, hvordan forskerens forudfattede antagelser indvirker på såvel udtænkningen af konkrete forsøg, som på udlægningen af de

²⁰ Chalmers, A. F. (2003). Hvad er videnskab? : en indføring i moderne videnskabsteori. Gyldendal: København ss. 22-37.

²¹ Collin, Finn (1993). Videnskabsfilosofi. Museum Tusulanums Forlag; København, ss. 9-20.

²² Collins, H. M. (1992). Changing order. University of Chicago Press: Chicago, ss. 28-49.

²³ Dennett, Daniel (2003). Who's On First? Heterophenomenology Explained, Journal of Consciousness Studies, Special Issue: Trusting the Subject? (Part 1), 10, No. 9-10, ss.19-30.

²⁴ Schilhab, Theresa (2003). Out of your mind – epistemological and ontological consciousness and the question of anthropomorphism. Evolution and Cognition Vol. 9 (no. 1), ss. 49-56.

²⁵ Gallup, G. G. Jr. (1998). Can Animals Emphatize? Scientific American Presents, 9, Available online <http://www.sciam.com/specialissues/1198intelligence/1198gallup.html>.

²⁶ Gallup, G. G. Jr. (1970). Chimpanzees: Self-Recognition. Science. 167; ss. 86-87.

²⁷ Epstein, Robert, Lanza, Robert P. & Skinner, B. F. (1981). "Self-Awareness" in the Pigeon. Science, 212, ss. 695-696.

opnåede resultater, og at det derfor er vigtigt at gøre sig sine antagelser klart før man går igang med undersøgelserne. De vil desuden blive præsenteret for sammenhængen mellem implicite antagelser og videnskabelig begrebsdannelse. Derved bliver de bedre rustet til at forholde sig kritisk til såvel andres som egen forforståelse i en videnskabelig sammenhæng.

Tema 5 -Social ansvarlighed og naturvidenskab

Dette tema består af en generel forelæsning om udviklingen af social ansvarlighed i naturvidenskaben og en forelæsning, der handler om specifikke sager vedrørende social ansvarlighed i biologi og bioteknologi. I øvelsesgangen tilknyttet de to forelæsninger behandles spørgsmål om social ansvarlighed i videnskab generelt, og mere konkrete spørgsmål omkring GMO'er, sundhed, bæredygtighed og "biosafety".

Gennem den første forelæsning og de anbefalede tekster²⁸, skulle den studerende kunne opnå en bred orientering om forholdet mellem den videnskabelige forskning og udviklingen af nye teknologier og foreskrifter, og den form for social ansvarlighed individuelle videnskabsmænd og videnskabelige kredse forventes at praktisere i dag.

I dag er det meget svært at finde videnskabelige, teknologiske eller industrielle områder, hvor man ikke på den ene eller den anden måde er involveret i en sag vedrørende miljø og social ansvarlighed. De mest visionære industrier er sig meget bevidste om de nødvendige skridt, der skal til for at kunne overleve i denne kontekst, fordi der i offentligheden er en øget interesse omkring de økologiske spørgsmål. Begrebet "korporativ social ansvarlighed" er blevet en hovedtendens i forretningsverdenen, men hvad med videnskaben? Hvordan tilpasser videnskaben og de videnskabelige kredse sig til denne virkelighed? Hvilket socialt ansvar har forskere og forskningsinstitutioner i denne sammenhæng? Hvilket ansvar har videnskaben haft for at informere samfundet om de affødte miljø- og sociale problemer? Hvilket ansvar har den haft med hensyn til at skabe dem? Dette er nogle af hovedspørgsmålene den introducerende forelæsning vil stille med henblik på at kontekstualisere den nuværende debat om forholdet mellem videnskaben, samfundet, forretningsverdenen, og lovgiverne.

²⁸ Til denne forelæsning har vi valgt baggrundsteksterne:

Bateson, Gregory (1972). "Roots of the ecological crisis" in *Steps to an Ecology of Mind*. New York: Chandler Publishing Company. pp.: 488-493.

Beck, Ulrich (1992). *Risk Society*. Sage Publications Ltd: London. pp.: 19-34.

Gallopín, Gilberto; Funtowicz, Silvio; O'Connor Martin; Ravetz, Jerry (2001). "Science for the twenty-first century: from social contract to the scientific core". *Int. Journal Social Science*, 168: 219-229.

<http://www.unesco.org/issj>

Lubchenco Jane (1998). "Entering the Century of the Environment: A new Social Contract for Science". *Science*, Vol. 279, 23 January 1998, pp. 491-497.

Gennem den anden forelæsning og de anbefalede tekster²⁹, skulle den studerende kunne danne sig et billede af diskussionerne omkring forholdet mellem bio(gen)teknologi og menneskelig- og økologisk sundhed. Siden fremkomsten af gensplejsningsteknologi i 1970'erne, har der været et anspændt forhold mellem forskere, de bioteknologiske virksomheder og samfundet som helhed. "Biosafety" voksede fra kun at være en lokal sikkerhedssag for laboratoriearbejdere til at blive en tværdisciplinær felt med implikationer på globalt plan, samt indgåelse af internationale traktater. "Biosafety" bliver her præsenteret i dets bredere perspektiv, der inkluderer sager som spænder fra laboratoriesikkerhed til behersket brug af GMO'er og patogene faktorer, antibiotisk resistens, smittende stoffer, brugen af gentests i lægeundersøgelser, afgrødesikkerhed, bevarelse af biologisk mangfoldighed, "bioinvasion", biologisk krigsførelse, til sanitet og økosystemsundhed. De studerende er ofte forvirrede omkring, hvor de står i den offentlige debat om bioteknologi. Dette tema vil gøre dem fortrolige med de opdukkende tendenser, som lægger vægt på integrationen af viden i samspillet mellem de mere økologisk orienterede videnskaber og sundhedsvidenskaberne, så de selv bedre kan tage stilling i konkrete sager.

Debatten om genetisk modificerede organismer (GMO) bliver introduceret som en case om social ansvarlighed inden for biologi og beslægtede fag, og vil efterfølgende blive analyseret og diskuteret af de studerende til øvelserne. Supplerende materiale indgår i forberedelsen til gruppearbejdet, og en række spørgsmål og øvelser om social ansvarlighed i videnskab generelt, og mere konkrete omkring GMO'er, sundhed, bæredygtighed og "biosafety" vil blive delt ud som oplæg til diskussion (se appendiks 1).

Tema 6 – Videnskab og offentlighed

Forskere kritiseres ofte for ikke at formidle deres områder tilfredsstillende til offentligheden. Tema 6 lægger sig i forlængelse af forrige tema, og handler specifikt om samspillet mellem forskere og offentligheden, og eksemplificeres med debatten om eugenik og den moderne bioteknologi. Temaet vil blive behandlet ud fra følgende forskellige dimensioner:

- 1) En formidlingsmæssig dimension. Det er sjældent at formidlingssituationen går glat, idet der ikke er klare regler for, hvordan forskning bør formidles, og idet der ofte er skjulte dagsordener hos både forsker og journalist. Her skal de studerende reflektere over de situationer, man som forsker kan risikere at stå i, i mødet med pressen.

²⁹ Til denne forelæsning har vi valgt baggrundsteksterne:

Regal, Philip (1999). "A Brief History of Biotechnology Risk Debates and Policies in the United States". The Edmonds Institute. <http://www.edmonds-institute.org/regal.html> (also at <http://www.mindfully.org/GE/History-Biotech-Risk-Debates.htm>, accessed May 2004).
Greenberg, Daniel S. (1995). "Social irresponsibility". *Nature*, vol 374, 9 march 1995, pp. 127-128.
Butler, Declan; Reichhardt, Tony (1999). "Long-term effect of GM crops serves up food for thought". *Nature*, vol 398, 22 april 1999, pp. 651-653.

- 2) En ”demokratisk” dimension. Her er det journalisters og de folkelige bevægelers tilgang til bioteknologi, der behandles.
- 3) En epistemologisk dimension, hvor det drejer sig om, hvad vi tror vi ved om arvelighed og gener, og dettes betydning for den offentlige debat. Her tages bl.a. reduktionisme-problematikken op.

Til temaet er knyttet to almene videnskabsteoretiske introduktionsforelæsninger. I den første introduktionsforelæsning (”Naturvidenskaben i offentligheden: Formidling eller Samtale”) vil de studerende blive præsenteret for nogle forskellige opfattelser af forholdet mellem videnskab og offentligheden, og herunder Kristian Hvidtfeldt Nielsens matrix til kategorisering af videnskabsformidling (se nedenfor). I den anden introduktionsforelæsning (*Bioetik og debatten om transgene mennesker*) vil de studerende blive præsenteret for en række forskellige etiske grundpositioner, herunder den såkaldte nyttetik, integritetsetikken og samtaleetikken. De forskellige etiske grundpositioner vil blive relateret til muligheden for at udvikle såkaldte transgene mennesker, dvs. mennesker, der har fået manipuleret dele af deres arveanlæg. Som baggrundstekster til den første forelæsning inddrages forskellige tekster om videnskabsformidling,³⁰ og til den anden et par etiske tekster.³¹

Casen inddrager derudover bl.a. følgende tekstmateriale:

- Tre ”bioetiske” tekster, hvoraf de to behandler og kritiserer nogle af de mere ”traditionelle” indvendinger imod anvendt bioteknologi, mens den sidste tekst kan opfattes som en ”kritik af kritikken”³²
- To mere ”politiske” tekster om bioteknologi og eugenik.³³
- En artikel om eugenikkens historie³⁴
- Tekster, der diskuterer om den såkaldte IQ-debat, herunder også tekster der behandler lødigheden af påstande om intelligensens arvelighed.³⁵

Tema 6 skal overordnet ruste den studerende til at stå som repræsentant for sit fag i en formidlingssituation, samt eksplicit at overveje forskerens rolle i samfundet.

³⁰ Hansen, Niels: *Når journalisten ringer*; Meyer, Gitte: *Hvorfor formidling ikke bringer videnskaben ind i samfundet*, i ”Vidensbase om journalistik”:

³¹ BioTIK-gruppen: *De genteknologiske valg*, s. 99-108; Sandøe Peter, *Mennesker – er det etisk acceptabelt at gribe ind i menneskelige arveanlæg?*, Det Ethiske Råd, 1992.

³² Lippert-Rasmussen, K.: *Moralen som teknologiens nidkære grænsedrager*; Kappel, K.: *Bioteknologi og bioskepsis*; Emmeche, C.: *Berus jer i bioteknologien!*

³³ Frank, L.: *Det nye liv – Opgør med usund skepsis og politisk uansvarlighed*: 128-166; Paul, D. B.: *Eugenic anxieties, Social Realities and Political Choices*, i *The Politics of Heredity*: 95-115.

³⁴ Schroll-Fleischer, E.: *Eugenik – forædling af mennesket*. I *Naturens Historiefortællere* bind I: 496-516

³⁵ Nielsen, O.: *Er intelligens arvelig?*; Paul D. B.: *The nine lives of discredited data*, i *The Politics of Heredity*: 95-115; Emmeche, C.: *Information i naturen – fra gener til organismer* s. 96-98.

2.2 Evaluering

FVT-aftalen anbefaler, at eksamen bliver med ekstern censur, og arbejdsgruppen anbefaler derfor, at de studerende bliver evalueret individuelt ved en mundtlig eksamen efter 13-skalaen. Vi foreslår, at man kan trække en specifik case, og fremlægge det overordnede tema ud fra denne, samt at der gives et tillægsspørgsmål i en tilfældig del af pensum. Det sidste er for at sikre, at der også lægges vægt på det overordnede videnskabsteoretiske aspekt i eksamensforberedelsen. En case-baseret evaluering vil desuden inspirere til at arbejde grundigt med fremlæggelserne i løbet af kurset og dermed højne niveauet af diskussionerne. Vi foreslår, at den samlede eksamination ikke overskrider 15 minutter, og at der altså inklusiv evaluering kan eksamineres 3 studerende i timen, dvs. ca. 60 timer ialt, evt. fordelt ligeligt på klasseunderviserne (som foreslået i tabel 2).

Såfremt den skriftlig opgave nævnt i afsnit **2.1** på et senere tidspunkt inkluderes i evalueringen, anbefaler arbejdsgruppen, at denne opgave bliver en del af grundlaget for den mundtlige eksamination, og at der gives en samlet karakter for opgaven og den mundtlige eksamen. Det skal dog bemærkes, at en sådan skriftlig evaluering vil gøre undervisningen noget dyrere. Såfremt denne evalueringsform vælges, bør der efter arbejdsgruppen opfattelse sættes tid af til ekstra vejledning i forbindelse med arbejdet med den afsluttende skriftlige opgave, samt (og her ligger den største timemæssige byrde) tid til at rette og give skriftlig feedback på de indleverede opgaver (ud fra erfaringer fra *Naturfilosofi* estimerer vi at der ialt skal bruges cirka 10 timer per opgave - se tabel 3).

2.3 Undervisere

Den foreslåede undervisning opererer med 21 forelæsningstimer, 21 klassesetimer per hold og 21 vejledningstimer (3 af hver per uge) (se afsnit **1.2** samt appendiks 2). Der er således brug for omkring 7 klasseundervisere – én per hold (eller eventuelt 3-4 klasseundervisere, én per to hold) – en kursusansvarlig med koordinerende funktion (100 timer om året) og evt. et antal løst tilknyttede forelæsere. Vi estimerer, at hver af de 7 klasseundervisere skal undervise i 177 timer inklusiv forberedelse og eksamen. De ca. 177 timer er fremkommet på baggrund af tabellen nedenfor:

Tabel 2: Vurdering af undervisningstimer pr. holdunderviser³⁶

Hver klasseunderviser skal	Konfrontations-timer	Forberedelses-timer	I alt
Deltage i forelæsninger	21	0	21
Afholde forelæsninger	3	9	12
Afholde klasses timer	21	42	63
Vejlede grupper	21	42	63
Eksamination	60/7 ~ 9	9	18
I alt	-	-	177

Hertil skal lægges aflønning af ekstern censor. Antallet af undervisningstimer per hold er som nævnt udregnet efter 7 hold, hvilket naturligvis kan variere fra år til år. Det samlede timetal for undervisning, forberedelse, eksamen og koordinering, hvis 7 hold oprettes, er således: $7 \times 177 + 100 = 1339$. Timetallet kan reduceres, hvis der skæres ned på antallet af hold og/eller vejledningstimer, hvilket arbejdsgruppen dog vil fraråde, da arbejdet med casen anses som central for faget.

Såfremt modellen inkluderer den skriftlige evaluering, som beskrevet ovenfor, estimerer arbejdsgruppen, at hver klasseunderviser skal undervise i 502 timer inklusiv forberedelse og eksaminering. De ca. 502 timer er fremkommet på baggrund af tabellen nedenfor:

Tabel 3: Vurdering af undervisningstimer pr. holdunderviser³⁷

Hver klasseunderviser skal	Konfrontations-timer	Forberedelses-timer	I alt
Deltage i forelæsninger	21	0	21
Afholde forelæsninger	3	9	12
Afholde klasses timer	21	42	63
Vejlede grupper	21	42	63
Opgavevejledning	25	50	75
rette 25 opgaver	-	250	250
Eksamination	60/7 ~ 9	9	18
I alt	-	-	502

Det fremgår af FVT-aftalen, at undervisningen i videnskabsteori, som den øvrige universitetsundervisning, er forskningsbaseret. Dette betyder, at den skal forestås af ph.d.-studerende, adjunkter, lektorer, professorer – der forsker her på universitetet – eller

³⁶ Jf. notatet *Vejledende normer for beregning af tidsforbrug til undervisning ved Det naturvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet*: <http://www.nat.ku.dk/ansatte/censor/Endelige%20normer2.pdf>, oktober 2001.

³⁷ Jf. notatet *Vejledende normer for beregning af tidsforbrug til undervisning ved Det naturvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet*: <http://www.nat.ku.dk/ansatte/censor/Endelige%20normer2.pdf>, oktober 2001.

af eksterne lektorer, der forsker et andet sted. I FVT-aftalen hedder det endvidere, at undervisningen bør forankres i uddannelsen/fagets egen forskning. Dette tolker arbejdsgruppen som, at underviserne bør besidde det vi kalder ”dobbeltkompetence”, dvs. både have indsigt i biologi og besidde videnskabsteoretisk kompetence.

Arbejdsudvalget foreslår, at det skitserede kursus bliver oprettet som udarbejdet i denne rapport i foråret 2005 i bacheloruddannelsen i biologi, og at kurset så henad vejen modificeres efter evalueringer fra både studienævn og de studerende. Arbejdsgruppen tilbyder at forestå undervisningen.

2.4 Undervisningsmateriale

Introduktionsforelæsningsen (uge 1) baseres på to tekster: dels introduktionen fra Ian Hacking's bog *Representing and Intervening*.³⁸ Her beskrives kort de vigtigste linjer i videnskabsteoriens udvikling i det tyvende århundrede frem til og med Kuhn, samt den krise som Kuhns og andres kritik af den klassiske normative videnskabsfilosofi (positivisterne og Popper) medførte. Dels en oversigtsartikel, der giver overblik over nye videnskabsteoretiske strømninger. Arbejdsgruppen har ikke kunnet identificere en passende tekst, der i et let sprog giver et overblik over de nye strømninger indenfor videnskabsteorien. Vi foreslår derfor, at Center for Naturfilosofi og Videnskabsstudier igangsætter et sådant skriveprojekt.

Udover den generelt introducerende oversigtstekst, har arbejdsgruppen overvejet, om det ville være hensigtsmæssigt at operere med en bestemt grundbog i *Fagets videnskabsteori for biologer*, og vi er kommet frem til at bogen

Sterelny K. and Griffiths P.E *Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology (Science and Its Conceptual Foundations)*. University of Chicago Press; (June 1999)

ville være et godt bud på en sådan. Det er en forholdsvis ny bog, der med mange relevante eksempler indfører de studerende i biologiens videnskabsteori. Desuden vil der skulle suppleres med et kompendie med alle de relevante tekster og studentervejledninger (appendiks 1), samt en liste med forklaringer af nye ord og begreber. Arbejdsgruppen tilbyder at udarbejde et sådant kompendium.

³⁸ Hacking, Ian: *Representing and Intervening: Introductory topics in the philosophy of natural science* London, Cambridge University Press, 1983, pp 1-17.

3. *Resumé*

- Ifølge FVT-aftalen skal alle studienævn i Danmark indarbejde et kursus i videnskabsteori i udbudte bacheloruddannelser af 7,5 ECTS-points størrelse.
- Arbejdsgruppen finder det vigtigt, at et kursus i videnskabsteori for biologer sigter på at fremme fremtidige biologers kompetencer i refleksion, evne til teoretisk analyse og tværfaglighed.
- Undervisningsmodulet foreslås bygget op omkring tre overordnede dimensioner: En videnskabshistorisk/-sociologisk, en videnskabsfilosofisk, samt en samfundsmæssig dimension.
- Hver dimension afspejles i to temaer med titlerne: 1) Videnskabelige paradigmer og videnskabelig progression, 2) Den videnskabelige tænkningens udfangelse og genanvendelse, 3) Kausalitet (årsag-virkningsforhold), 4) Teoriladethed og videnskabelig begrebsdannelse, 5) Social ansvarlighed og naturvidenskab, 6) Videnskab og offentlighed.
- Arbejdsgruppen har udarbejdet en case til hvert tema: 1) Historisk Eventualitet og Kontroversen om Burgess Shale-faunaen, 2) Newtonismens udbredelse og indflydelse på evolutionsbiologien, 3) Organismens fænotyper og den bagvedliggende kausalitet, 4) Gallup's spejlforsøg, 5) Genetisk Modificerede Organismer (GMO'er) og 6) Bioteknologi og bioskepsis.
- Arbejdsgruppen foreslår, at formen på kurset inkluderer forelæsninger, obligatoriske studenteroplæg, selvstudier og gruppearbejde.
- Arbejdsgruppen foreslår, at kursets evaluering består af en mundtlig eksamen med ekstern censur vurderet efter 13-skalaen.
- Arbejdsgruppen mener, at kursets undervisere bør besidde en "dobbeltkompetence" inden for både biologi og en videnskabsreflekterende disciplin.
- Undervisningsmaterialet foreslås at bestå af grundbogen: Sterelny K. and Griffiths P.E. (1999) *Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology (Science and Its Conceptual Foundations)*. University of Chicago Press, samt et kompendium, der indeholder casemateriale og supplerende forelæsningsstekster.
- Arbejdsgruppen har ikke kunnet identificere en passende tekst, der i et let sprog, giver en introduktion til de nye strømninger inden for videnskabsteorien generelt. Det foreslås derfor, at Center for Naturfilosofi og Videnskabsstudier igangsætter et sådant skriveprojekt.
- Arbejdsgruppen foreslår et udkast til et kursus, der kan udbydes allerede fra foråret 2005.

4. Appendiks 1

Introduktioner og litteratur til de studerende samt kommentarer og anbefalet supplerende litteratur til underviserne.

Tema 1 - Videnskabelige paradigmer og videnskabelig progression

Til de studerende:

Mange naturvidenskabelige lærebøger indeholder et indledende historisk kapitel, der beskriver et givent videnskabeligt felt historie som en lang række af opdagelser og videnskabelige fremskridt, der langsomt men sikkert har opbygget et tårn af viden, hvor hver ny stump har bidraget til tårnets stadige voksen.

En sådan måde at fremstille historien på kan betegnes som "præsistentisk", fordi den lader vores nuværende opfattelser af hvad der rigtigt og forkert afgøre, hvad det er relevant at medtage i den historiske fortælling. De forskere, der efter vores nuværende opfattelse tog fejl, bliver typisk udeladt i en sådan beretning. Selv for de forskere, der bliver taget med i denne historiske fortælling, bliver kun de dele af deres arbejde inkluderet, som vi med nutidige øjne mener at kunne bruge. Videnskabshistorien bliver på denne måde således præsenteret som en lang række af "forløbere" for vores nuværende opfattelse. Samtidig er der inden for denne historieskrivning en tendens til at fortidens markante forskere bliver stadig mere "helgengjorte" jo længere tid der går, hvilket i værste fald kan få den uheldige konsekvens, at deres opfattelser bliver gjort til dogmer, der ikke må udsættes for sund kritik.

For en række videnskabshistorikere og videnskabssociologer er den mest fatale konsekvens af denne form for historieskrivning imidlertid, at man derved skjuler de sociale elementer i de processer og interaktioner, gennem hvilke et videnskabeligt samfund afgør, hvilke opfattelser og påstande, der skal accepteres som videnskabeligt forsvarlige, og hvilke der skal afvises. Særligt siden 1960'erne har en række videnskabssociologer og videnskabshistorikere derfor forsøgt at gøre op med denne tradition. Disse forskere har udført et væld af historiske undersøgelser, der ofte synes at dementere mere klassiske forestillinger om naturvidenskaben som en regelret videnssøgende aktivitet, der er fri for fordomme og værdier. Selv de tilfælde, der af eftertiden opfattes som eksempler på forbilledlig videnskabelig forskning, er ifølge disse forskere ofte på afgørende måde påvirket af sociale, kulturelle og historiske faktorer.

Det centrale fokus i sådanne sociologiske og historiske undersøgelser har været den tese, at en videnskabelig disciplin skulle være knyttet til en bestemt forståelseskontekst (ofte betegnet som et *paradigme*), inden for hvilken bestemte spørgsmål kan stilles, og kun bestemte typer af videnskabelige svar er acceptable. Netop denne tese syntes i høj grad at have fået medvind af disse undersøgelser – så stærk medvind, at undersøgelserne har fået nogle videnskabsfilosoffer til at hævde eksistensen af en såkaldt *rationalitetskrise* i

moderne videnskabsteori. Denne rationalitetskrise skulle angiveligt være forårsaget af, at de historiske undersøgelser underminerer forestillingen om den videnskabelige aktivitet som en objektiv og rationel aktivitet, hvor eksperimenter/observationer, samt de bedste argumenter frembringer et fundament, på hvilken det er muligt at nå sikker eller "sand" viden.

Tema 1 handler om forholdet mellem ønsket (og forestillingen) om videnskaben som en metode til at nå sikker viden på, og forestillingen om enhver videnskabelig aktivitet som indlejret i et givet paradigme. Det centrale omdrejningspunkt for dette tema er således hvorvidt, og i hvilket omfang, der i givet fald kan hævdes at være foregået videnskabelig progression i kontroverser, hvor forskere kan læses som værende fortalere for forskellige konkurrerende paradigmer.

Case: Historisk Eventualitet og Kontroversen om Burgess Shale-faunaen.

Til at belyse dette tema har vi valgt den evolutionsbiologiske kontrovers omkring den kambriske Burgess Shale-fauna. Burgess Shale-faunaen er navnet på en særlig type af kambriske (dvs. 500-520 millioner år gamle) sammenpressede fossiler af flercellede dyr, der er bevaret med spor efter bløddele, som gør det muligt at erkende muskelsegmitter, fordøjelsessystem og andre organer. Særligt siden 1970'ernes har fossilernes udviklingshistoriske tolkning været omstridt, og flere forskere har i denne periode brugt disse faunaer som empirisk grundlag for at diskutere en række principielle evolutionsteoretiske spørgsmål, og herunder særligt spørgsmål om hvilken rolle den historiske eventualitet (*eng: contingency*) spiller i udviklingshistorien.

Jeres centrale indgangsvinkel til analyserne af denne case bør være forholdet mellem bagvedliggende forudsætninger og forskernes konkrete videnskabelige fortolkninger. Som en mulig indgangsvinkel til denne case anbefaler vi jer at starte med at kortlægge de forskellige positioner og eventuelle bagvedliggende "paradigmer" i kontroversen. De tre forelæsninger og tilhørende tekster præsenterer tilsammen de redskaber, der er nødvendige for at kunne gøre dette.

Med udgangspunkt i disse analyser skal I diskutere og vurdere spørgsmålet om hvorvidt der kan hævdes at eksistere videnskabelige fremskridt. Som I vil opdage i jeres arbejde med de foreliggende tekster er dette et spørgsmål, der også inddrager og problematiserer begreber som objektivitet, rationalitet og videnskabelig metode.

I den almene videnskabsteoretiske introduktionsforelæsning "Videnskabens forudsætninger" vil I blive præsenteret for videnskabshistorikeren Thomas Kuhns paradigmebegreb og hans forestilling om den faglige matrix. Elementerne i den faglige matrix er særligt væsentlige at kende for jer, fordi de er nogle af de redskaber, der kan bruges til at erkende de skjulte antagelser og forudsætninger, der ofte bliver overset af forskere engageret i videnskabelige diskussioner. Som forelæsningstekst til den almene videnskabsteoretiske introduktionsforelæsning har vi valgt kapitel 1 i Christian Barons *Naturhistorisk Videnskabsteori: paradigmer og kontroverser i evolutionsbiologien* (s. 4-24), samt uddrag af kapitel 2 fra samme bog (afsnittet om de biologiske videnskabsidealer: s. 25-33). Udover en præsentation af Kuhns arbejde vil I i

kapitel 1 kunne finde en præsentation af Dastons moraløkonomibegreb og hendes historiske analyse af centrale naturvidenskabelige begreber som kvantifikation; empirisme og objektivitet. Også i Dastons arbejde findes nogle teoretiske redskaber, der kan hjælpe jer på vej i jeres behandling af casen.

Til den første biologiske introduktionsforelæsning "Moderne evolutionstænkning" vil I blive introduceret til hovedelementerne i neodarwinismen (der også kendes under navnene *den moderne syntese* eller *den evolutionære syntese*), der er den moderne evolutionsbiologiske teoretiske grundlag. Derudover vil I også blive præsenteret for noget af den *kritik*, der er blevet rettet imod neodarwinismen, og her vil der hovedsageligt blive lagt vægt på teorien om punktuerede ligevægte, samt den såkaldte adaptationismekritik. Til forelæsningen har vi knyttet følgende tekster:

1) Uddrag af C. Barons *Naturhistorisk Videnskabsteori*, Kapitel 2: Idealier, Årsager og Ontologi (Afsnittet om Den moderne syntese): s. 49-52

2) Uddrag af *Naturhistorisk Videnskabsteori*, Kapitel 3: Kontroverser (Afsnittene om Punktuerede ligevægte og Adaptationismekritik): s. 63-85

Til den anden biologiske introduktionsforelæsning "Paradigmer i Biologisk Systematik – eksemplificeret i Leddyrforskningen" vil I blive præsenteret for et konkret eksempel på, hvordan kampen mellem tilhængere af forskellige paradigmer kan påvirke udviklingen inden for en bestemt videnskabelig disciplin. Dette eksempel omhandler biologisk systematik, hvor forskellige teoretiske skoler igennem en længere årrække har været engageret i en debat om, hvilke principper der bør lægges til grund for organismers klassifikation og logiske ordning. Tilhængere af de forskellige taksonomiske skoler har bl.a. brugt spørgsmålet om leddyrenes oprindelse og slægtskab som en af slagmarkerne for denne diskussion. Til forelæsningen er knyttet følgende tekster:

3) Uddrag af C. Baron: *Naturhistorisk Videnskabsteori*, Kapitel 1 (afsnittene om ontologisk, mekanisk og aperspektivisk objektivitet – bemærk, at dette afsnit også indgår som pensum til den almene videnskabsteoretiske introduktionsforelæsning)

4) Uddrag af C. Baron: *Naturhistorisk Videnskabsteori*, Kapitel 3: Kontroverser (afsnittet om Biologisk Klassifikation): s. 85-94

Endelige inkluderer tekstsamlingen følgende tekster knyttet til casebehandlingen:

5) Conway Morris, S. and Gould, S. J (1998) (art.) "Showdown on the Burgess Shale", *Natural History Magazine* 107 (10): s. 48-55

6) Uddrag af C. Baron: *Naturhistorisk Videnskabsteori*, Kapitel 3: Kontroverser (afsnittet om Burgess Shale-faunaen) s. 95-122

I jeres casebehandling er det vigtigt, at I forholder jer til nedenstående spørgsmål:

Hvilke overordnede billeder af den videnskabelige proces formidles i den foreliggende analyse af Burgess Shale-kontroversen? Mener I, at analysen af kontroversen understøtter forestillingen om videnskab som en rationel aktivitet?

Hvilke argumenter understøtter en sådan vurdering? Hvilke argumenter taler imod?

Diskutér og vurdér de klassiske videnskabsfilosoffers (Positivisterne og Popper) forsøg på at afgrænse videnskab fra ikke-videnskab ved hjælp af et særligt kriterium, i lyset af forløbet omkring kontroversen om Burgess Shale-faunen. Mener I, at videnskabsfilosoffernes overvejelser kan være til nogen nytte i forståelsen af denne kontrovers. I bekræftende fald: Hvordan? Og i modsat fald: Hvorfor ikke?

Diskutér og vurdér også forsøget på at afgrænse videnskab fra ikke-videnskab i lyset af Dastons gennemgang af objektivitetsbegrebets historie og forskellige anvendelser. Mener I, i lyset af Dastons og Kuhns analyser, at det klassiske videnskabsfilosofiske projekt (at opstille en generel videnskabelig metode) idag er en frugtbar tilgang til videnskabelige problemstillinger? Hvilke fordele har denne tilgang? Og hvilke ulemper?

Diskutér og vurdér om der kan hævdes at være foregået videnskabelige fremskridt i forståelsen af Burgess Shale-fossiler i forhold til følgende af kontroversens elementer:

- a) Fossilmateriallets "komplethed"*
- b) Debatten om biologisk klassifikation*
- c) Diskussionerne om neodarwinismens grundlag (punktuerede ligevægte og adaptation)*

Hvilken status har spørgsmålet om den historiske eventualitets rolle i udviklingshistorien i forhold til de mere empirisk baserede diskussioner i kontroversen? Er der videnskabelige spørgsmål, der er principielt uløselige?

Bør en fuldstændig rationel diskussion altid lede til enighed? I bekræftende fald: hvorfor? Og i modsat fald: hvilke faktorer ville kunne hindre en sådan enighed?

Hvilke mulige rationalitetsopfattelser bør man lægge til grund for overstående vurderinger?

Tema 1 –fortsat

Til underviseren:

Videnskabens forudsætninger: Det primære formål med denne forelæsning er at få præsenteret de studerende for Kuhns paradigmatteori, samt de fire elementer i hans faglige matrix (symbolske generalisationer, metafysiske forestillinger, værdier og eksemplarer). Her er det særligt vigtigt, at de studerende får udførligt forklaret den faglige matrices mulige anvendelse som analyseredskab til at erkende bagvedliggende stiltiende antagelser i videnskabelige argumenter. Hvis der er tid derudover, bør de studerende også præsenteres for Dastons moraløkonomibegreb, og hendes distinktion

mellem tre forskellige anvendelser af objektivitetsbegrebet: Ontologisk objektivitet, mekanisk objektivitet og aperspektivisk objektivitet. Det skal understreges, at valget af litteratur til denne forelæsning har været baseret på den forudsætning, at det er kontroversen om Burgess Shale-faunaen, der bruges som case til at belyse temaet. Såfremt de ansvarlige undervisere måtte ønske at anvende en alternativ case, er det muligt, at det valgte pensumlitteratur til denne forelæsning med fordel kunne udskiftes med andre præsentationer af Kuhn, jævnfør den supplerende litteraturliste. Derimod foreligger der ikke umiddelbart oplagte erstatninger for præsentationen af Dastons analyser på dansk.

Supplerende litteratur:

Andur Pedersen, S. (1995) (art.) ”Kuhns videnskabsfilosofi, dens udvikling og betydning”. I T. Kuhn. *Videnskabens revolutioner* (introduktion), Fremad: s. 13-32.
Chalmers, A. F. (2003). *Hvad er videnskab?* : en indføring i moderne videnskabsteori. Gyldendal: København, kap. 8

Moderne evolutionstænkning: Denne forelæsning bør kort introducere de studerende til den moderne synteses hovedelementer, men derudover anbefaler arbejdsgruppen at hovedvægten i denne forelæsning lægges på en præsentation af de diskussioner, der ligger i kølvandet på noget af den *kritik*, der senere er blevet fremført imod (men også indenfor) neodarwinismen. Her tænkes særlig teorien om punktuerede ligevægte, kritikken af adaptationismen og begrebet om historisk eventualitet (contingency). Forelæsningen skal tjene som baggrund for, at de studerende forstår indholdet af de forskellige evolutionsteoretiske positioner, der ligger til grund for uenighederne omkring tolkning af Burgess Shale-faunaer. Såfremt de ansvarlige undervisere måtte ønske at anvende en alternativ case, er det muligt, at det valgte pensumlitteratur til denne forelæsning med fordel kunne udskiftes med andre præsentationer af neodarwinismen og kritikken heraf, jævnfør den supplerende litteraturliste.

Supplerende litteratur:

Christensen, B. (1987): ”Neo-darwinismen og den evolutionære syntese”: *Naturens Historiefortællere* Bind II: 25-59
Bonde, N og Heinberg, C. (1987): ”Kritik af Neodarwinismen. Gradualisme kontra Punktualisme” i: *Naturens Historiefortællere* Bind II: 182—195
Heinberg, C. (1987) *Kritik af Neodarwinismen. En videnskab om forandring. I Naturens Historiefortællere* Bind II: 196—201
Sterelny K. and Griffiths P.E. (1999) *Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology* (Science and Its Conceptual Foundations). University of Chicago Press; 22-52

Paradigmer i Biologisk Systematik – Eksemplificeret i Leddyrforskningen:

Det anbefales, at denne forelæsning struktureres med det formål at præsentere de studerende for de forskellige taksomiske skoler, den evolutionære skole; den fænetiske skole og den kladistiske skole (herunder opdelingen i transformeret og hennigiensk kladisme). På baggrund af forelæsningstekster anbefaler vi, at forelæseren også kortlægger disse skolers ”indflydelse” på forskellige grupper af leddyrforskere. Det vil være fordelagtigt, hvis denne præsentation samtidig bruges til at eksemplificere de

forskellige anvendelser af objektivitetsbegrebet. Endnu engang skal det understreges, at valget af litteratur til denne forelæsning har været baseret på den forudsætning, at det er kontroversen om Burgess Shale-faunaen der bruges som valgte case til at belyse dette tema.

Supplerende Litteratur:

Bonde, N. (1987) "Moderne Systematik of Fylogeni", i: *Naturens Historiefortællere* vol. 2 (red. af N. Bonde, H. Stangerup og J. Hoffmeyer), s. 127-181, G.E.C. Gad, København.

Omkring forholdet mellem Forelæsningerne og Casebehandlingen.

Såvel i den almene videnskabsteoretiske introduktionsforelæsning, som i de to biologiske introduktionsforelæsninger, er det hensigten, at de studerende skal bibringes nogle baggrundsforudsætninger for at kunne analysere den foreliggende case: kontroversen om Burgess Shale-faunaen. Fra den almene introduktionsforelæsning (og dens tilhørende tekster) bør de studerende have kendskab til Kuhns paradigmebegreb, den faglige matrix, samt Dastons moraløkonomibegreb og hendes analyse af objektivitetsbegrebet. Alle disse elementer er del af det samlede sæt af videnskabsteoretiske redskaber, som de studerende har brug for i arbejdet med casebehandlingen.

De to biologiske introduktionsforelæsninger har derimod en lidt anden status. I begge tilfælde er den primære hensigt at bidrage til at de studerende kan danne sig et billede af den "indre" videnskabelige kontekst, hvori diskussionerne om Burgess Shale finder sted. Dette gøres ved i første forelæsning at fokusere på nogle af de evolutionsteoretiske diskussioner, der er en del af baggrunden for Burgess Shale-debatten, og i den anden ved at præsentere de studerende for debatten omkring principperne for biologisk systematik. I den sidste forelæsning kan eksempler fra leddyrforskningen formodentlig med fordel bruges til at illustrere den type af videnskabsteoretiske analyser, som de studerende skal foretage i løbet af deres behandling af casen.

Supplerende litteratur til casebehandlingen

Conway Morris, S. (1998) *The Crucible of Creation: The Burgess Shale and the Rise of Animals*, Oxford University Press, Oxford.

Gould, S. J. (1989) *Wonderful Life: the Burgess Shale and the Nature of History*, W. W Norton & Company, New York

Sterelny, K. og Griffiths, P. (1999) *Sex and death* (kapitel 12: Life On Earth: The Big Picture): 280-310

Tema 2 -Den videnskabelige tænkningens undfangelse og genanvendelse

Til de studerende:

I denne case sættes der fokus på en af videnskabens centrale temaer: at danne et grundlag for teoretiseringen om et forskningsområde. Der vil blive fokuseret på, hvordan store videnskabsfolk har genanvendt tænkning, som oprindeligt blev undfanget som løsninger på andre end de problemer, de selv umiddelbart stod i. Det er dermed nogle eksempler på videnskabens idéhistorie, I her vil blive præsenteret for.

Case: Newtonismens udbredelse og indflydelse på evolutionsbiologien

Casen drejer sig om nogle af Newtons (1642-1727) særlige og meget indflydelsesrige ideér, som skulle komme til at sætte sig spor i såvel fysikken som erkendelsesteorien, psykologien, samfundstænkningen, den liberalistiske økonomi som i biologien (selektionsteorien og genetikken). Darwins selektionsteori er en direkte udløber af dette teoretiske grundlag, som dog har givet anledning til flere kontroverser. Flere meget centrale teoretiske debatter i biologien er startet med indvendinger mod newtonismen, og det er derfor af stor relevans for biologer at sætte sig ind i denne, således, at man bedre kan forholde sig til kritikens konkrete indhold. I vil blive præsenteret for newtonismens rødder og genanvendelse i samfundsfilosofien/videnskaben og i biologien. Her vil I først og fremmest blive bedt om at identificere den idehistoriske genanvendelse af den newtoniske tænkning på disse andre områder. I skal også tage stilling til, hvor godt egnet hans tænkning er til at opstille teoretiske modeller ud fra, når området for den videnskabelige forklaring skifter fra planetsystemet til samfundet, markedet, den levende natur eller andre områder.

Dernæst vil I på baggrund af teksterne skulle tage stilling til, hvorvidt den ind til for relativt nylig toneangivende og ”præsistentistiske” ”Whig history of science”³⁹ har ret i, at de store videnskabelige helte fik succes, netop fordi det lykkedes dem at *modstå* religiøse og ideologiske påvirkninger. Det er måske ikke umiddelbart indlysende, men selv nutidens moderne videnskab er baseret på tænkning, som rækker tilbage til det antikke Grækenland. Det vil fremgå af tredje del af casen, at også den aktuelle teoretiske debat inden for genetikken har med den newtoniske tænkning at gøre, så I vil kunne overføre det, der behandles her, til andre sammenhænge. I skal ud på en idehistorisk odysse og følge, hvordan en bestemt tænkning er blevet genanvendt på flere områder, hvor det selvfølgelig er den levende natur, som er det centrale her. Det er vigtigt, at I ikke fokuserer på de forskelle, der er mellem Isac Newtons, Jean Jacques Rousseaus, (1712-78) Adam Smiths (1723-90), Robert Malthus’ (1766-1834) og Charles Darwins (1809-1882) specifikke områder og særlige variationer af den atomistiske analyse, men istedet identificerer de træk, der går igen.

Generel FVT-forelæsning: Vejen til Newton

Forelæsningen giver et idehistorisk overblik over den tænkning, som gik forud for og lagde grunden til visse centrale dele af Isac Newtons tænkning, som har haft

³⁹ Jvf. (Schuster 2004, 13-17): ”The problem of ”Whig history” in the history of science”

gennemgribende indflydelse på biologiens teoridannelser. Det starter med en gennemgang af nogle af de naturfilosofiske problemstillinger, som var genstand for den antikke græske tænkning. Her etableres tre grundlæggende retninger i form af Demokrit's atomisme, Platons matematiske realisme og Aristoteles' metafysik. Meget groft sagt, kommer den aristoteliske tænkning til at danne grundlag for middelalderens videnskab, mens det femtende århundredes videnskabelige revolution, er baseret på Demokrit's og Platons tænkning. Her repræsenterer blandt andre Galileo Galilei (1564-1642) og Johannes Kepler (1571-1630) den matematiske realisme, mens Pierre Gassendi (1592-1655) Thomas Hobbes og Robert Boyle (1626-1691) repræsenterer atomismen. Dernæst introducerer Galilei som den første *uafhængighedsprincippet*, som skulle komme til at stå meget centralt i videnskaben. Newton udtænker en syntese af disse to strømninger i videnskaben og grundlægger hermed et meget indflydelsesrigt videnskabeligt ideal.

Litteratur:

Koyré, Alexandre 1998 (1948). "Den Newtoniske synteses betydning og rækkevidde" i *Tankens enhed* (s. 57-77).

Jensen, Anders Frøslev 2004 "Introduktion til Newton" Upubliceret undervisningsmateriale. Primært baseret på (Freudenthal 1986) (3 sider)

Schuster, John Andrew 2004 (1995). *The Scientific Revolution, An introduction to the History and Philosophy of Science*

* Chapter 21: "How Facts & Problems evolve when Natural Philosophy changes: "Newton and the Theory of Universal gravitation" (188-194).

* Chapter 22: "Newton's Post-mechanical Philosophy of Nature and his Path to the Law of Universal gravitation" (s. 195-202).

Biologisk FVT-forelæsning: Førstegenerationsbiologernes nomotetiske teorier.

Her skal vi se, hvor stor biologiens gæld til Newton egentlig er. For det første argumenterer Immanuel Kant (1724-1804) for, at livsformerne ikke kan tilbageføres til fysikkens og kemiens atomer, og at biologien derfor må lade sig nøje med at tage udgangspunkt i antagelsen om, at de er formålsrettede og selvopretholdende systemer. Dermed kan organismernes diversitet ikke forklares ud fra Newtons eksemplariske atomistiske analyse, hvorfor biologerne må nøjes med at anvende hans idé om, at planetbevægelserne opløses i de to af hinanden *uafhængige* kræfter: inertien og gravitationen. I tråd med denne tænkning forklarer Johan Wolfgang von Goethe (1749-1832), Johan Friedrich Blumenbach (1752-1840), Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844) og Jean Baptiste Lamarck (1744-1829) morfologien og evolutionen ud fra to af hinanden uafhængige kræfter. En svaghed ved Newtons teori er, at der ikke gives en forklaring af gravitationen, og tilsvarende forklarer førstegenerationsbiologerne morfologien ud fra særdeles hypotetiske og ubegrundede kræfter.

Litteratur:

Jensen, Anders Frøslev 2004 "Introduktion til Newton" Upubliceret undervisningsmateriale. Primært baseret på (Freudenthal 1986) (3 sider)

I jeres case om newtonismen kan I tage udgangspunkt i følgende spørgsmål:

I) Den newtoniske tænkningens udbredelse (struktureringen af andre områder ud fra newtonisk filosofi):

A) Planetsystemet/fysikken

* *Gør på baggrund af introduktionen og de tre første tekster rede for Newtons atomistiske analyse⁴⁰ af planetsystemet.*

- *Hvad ligger der bag distinktionen mellem atomernes essentielle og universelle egenskaber, og hvad er relationen mellem disse?*

- *Hvilken status har naturloven i Newtons filosofi?*

- *Hvilken status har det fysiske system? Forårsager det noget i sig selv, eller er det blot en virkning af mere basale forhold; og i så fald hvilke?*

- *Hvad reducerer (tilbagefører) Newton planetbevægelserne til?*

B) Samfundet/markedet

* *Tag på baggrund af tekst tre, fire, fem og syv stilling til, hvorvidt Jean-Jacques Rousseau, Adam Smith og Robert Malthus organiserer deres genstandsområde på samme måde som Newton.*

- *I bekræftende fald så se, om I kan identificere disse samfundstænkernes paralleller til: 1) det newtoniske planetsystem, 2) systemets atomer, 3) atomernes uforanderlige essentielle egenskaber (deraf deres inertie), 4) de interatomistiske universelle lovbundne kræfter, hvormed de trækker/skubber hinanden bort fra deres initialtilstande⁴¹ og 5) det tomme rum, som bevægelserne udfolder sig i. Gør dernæst rede for om samfunds/markedsatomerne eksisterer i samme grad af frihed som planetsystemets atomer således, at de kun er underkastet gensidige påvirkninger via de universelle love, eller om andre forhold spiller ind og forhindrer disse i at virke. Identificer desuden atomernes afledte sekundære egenskaber.*

* *Hvorfor tror I, at Adam Smith anbefaler, at man skal lade markedskræfterne råde?*

* *Kan I identificere problemer forbundet med at forklare samfundet ud fra newtonismen?*

- *Tror I f.eks., at mennesket besidder uforanderlige essentielle egenskaber, som alle andre egenskaber kan føres tilbage til?*

C) Den levende natur

* *Diskuter på baggrund af alle teksterne, om man kan spore den newtoniske tænkning i Darwins selektionsteori.*

- *Tag her stilling til, i hvor høj grad selektionsteorien er baseret på Newtons atomistiske analyse. Diskuter hvorvidt, der kan identificeres: 1) et darwinistisk system, 2) darwinistiske atomer, 3) uforanderlige essentielle egenskaber (deraf inertie) ved disse 4) universelle lovbundne interatomistiske kræfter gennem hvilke, atomerne trækker hinanden bort fra deres initialtilstande, 5) et darwinistisk tomt rum, hvor bevægelserne kan udfolde sig, 6) en atomar frihed, som gør, at disse kun er underkastet gensidige påvirkninger via de universelle love og 7) afledte sekundære egenskaber ved atomerne,*

⁴⁰ Atom: udelelig; analyse: opløsning. Altså en opløsning af en genstand i dennes ultimative udelelige dele. Læs mere om den atomistiske analyse i introduktionen til casen og i (Koyré 1998, 70-74).

⁴¹ I Rousseau's tilfælde kan I dog ikke identificere universelle love.

svarende til dem samfundsteoretikerne udpeger (er adaptationer essentielle eller afledte egenskaber?).

- Er selektionsteorien fuldstændigt, delvist eller slet ikke struktureret ud fra newtonismen?

* Tag dernæst stilling til det centrale filosofiske problem med at udforme en tænkning, der kan gøre rede for artsevolution, som Darwin ifølge Jørgen Ringgård løste. Hvad er - og hvordan løser Darwin - problemet? Diskuter dernæst på rent teoretiske og ahistoriske præmisser om den newtoniske atomistiske analyse kan have hjulpet Darwin med at løse problemet.⁴²

- Her må I tage stilling til, om arten evt. svarer til det newtoniske system, om den i sin nye definition som slægtskabslinien⁴³ kan henregnes under atomerne som en essentiel egenskab, eller om der kan tænkes andre udlægninger.

* Diskuter om der er problemer forbundet med at forklare den levende natur ud fra newtonismen.

- Er alle darwinistiske atomer f.eks. isolerede fra og uafhængige af hinanden, således at de kun er bestemt af den naturlov, de er underkastet? Er der med andre ord problemer forbundet med selektionsteoriens videnskabelige reduktioner, og er den i bekræftende fald Jer bekendt justeret for at tage hensyn til sådanne problemer? (Dette er ikke noget I behøver at vide)

Hvad er det egentligt, der hhv. forklares og forudsættes i selektionsteorien på samme måde som, at Newton forklarer de elliptiske planetbevægelser, men forudsætter gravitationen (der ikke forklares i teorien).

* Gør rede for, hvilke roller strugle for existence og natural selection spiller i Darwins selektionsteoretiske forklaring af evolutionen.⁴⁴

D) Alle genstande

* Diskuter og begrund fordele og ulemper ved at strukturere et genstandsområde ud fra den newtoniske tænkning.

- Er der nogle områder, der mere end andre egner sig til en sådan strukturering?

- Er f.eks. flercellede organismer newtoniske systemer, og hvad er i givet fald deres atomer?

* Kender I til andre anvendelser af systembegrebet end den som Newton benytter sig af, og hvad er i givet fald forskellene?

II) Har ”Whig-historikerne” ret?

A) Fysikken

* Diskuter religionens betydning for Newton's syntese.

- Tror I, at han havde udtænkt sin postmekanicistiske løsning af partikelfilosofiens problemer med at forklare lysets refleksion i spejle uden påvirkningen fra neoplatonikerne Henry More og Ralph Cudworth?⁴⁵

⁴² Det er en opgave for videnskabshistorien, at dokumentere om Darwin blev hjulpet på vej af den newtoniske filosofi, og det er altså ikke dette spørgsmål, der skal tages stilling til her.

⁴³ Se (Ringgård 1985, 295)

⁴⁴ Se (Gould, 2002)

⁴⁵ Se (Schuster 2004, 198-200)

B) Samfundet/markedet

* *Diskuter såvel religionens som den sociale positions betydning for Smiths og Malthus' tilslutning til og anvendelse af newtonismen.*

- *Her kan I tage stilling til, hvorvidt I mener, at deres teorier udspringer af empirisk nødvendighed, om newtonismen tilbyder en ramme, der kan fyldes forskelligt ud, alt efter hvilken dagsorden man har, eller om sagen er mere nuanceret end disse to muligheder lader ane.*

C) Den levende natur

* *Diskuter tilsvarende religionens betydning for Darwins evolutionsteori.*

- *Her kan I tage udgangspunkt i Momme von Sydows og Stephen Jay Goulds forskellige udlægninger af Darwins relation til naturteologien i form af William Paleys værk.*

- *Hvordan mener von Sydow f.eks. at William Paleys løsning af teodicé-problemet influerer på Darwin?*

D) Alle områder

* *Hvilke forventninger vil man som deistisk newtonist have til, at et sammensat fænomen kan forklares?*

- *Hvordan mener deisten, at Gud gør sin indflydelse i denne verden gældende?*⁴⁶

Til casebehandlingen er knyttet følgende tekster.

Jensen, Anders Frøslev 2004 "Introduktion til Newton" Upubliceret undervisningsmateriale. Primært baseret på (Freudenthal 1986) (3 sider)

1+2) Schuster, John Andrew 2004 (1995). *The Scientific Revolution, An introduction to the History and Philosophy of Science*

* Chapter 21: "How Facts & Problems evolve when Natural Philosophy changes: Newton and the Theory of Universal gravitation" (188-194).

* Chapter 22: "Newton's Post-mechanical Philosophy of Nature and his Path to the Law of Universal gravitation" (s. 195-202).

3) Koyré, Alexandre 1998 (1948). "Den Newtoniske synteses betydning og rækkevidde" i *Tankens enhed* (s. 57-77).

4) Freudenthal, Gideon 1986 (1982). *Atom and Individual in the Age of Newton*

* Chapter VI: "The concept of element in 18th Century Social Philosophy" (92-97).

5) Nadeau, Robert L. 2003. *The Wealth of Nature, How Mainstream economics has Failed the Environment*

Chapter 2: "The not so worldly Philosophers: Metaphysics, Newtonian Classical Economics"

* Delafsnit : "The not so worldly Philosopher: Adam Smith" (8 sider).

⁴⁶ Her skal især liget forholde Jer til (Sydow 2004) og (Nadeau 2003).

- 6) Gould, Stephen Jay 2002. *The Structure of Evolutionary Theory*
 Chapter 2: "The essence of Darwinism and the Basis of Modern Orthodoxy: An Exegesis of the Origin of Species"
 * Delafsnit: "The causes of nature's Harmony" ("Darwin and William Paley" & "Darwin and Adam Smith") (s. 116-125).
- 7) Sydow, Momme von (2004). "Darwin--A Christian Undermining Christianity? On self undermining Dynamics of ideas between Belief and Science" in D. M. Knight, M. D. Eddy. *Science and Beliefs: From Natural philosophy to Natural Science, 1700-1900* (in press) (16 sider).
- 8) Ringgård, Jørgen 1985 "Art og evolution – I filosofisk betydning" i *Naturens historiefortællere 1* (s. 285-296).

Tema 2 –fortsat

Til underviseren:

Generel FVT-forelæsning: Vejen til Newton

Forelæsningen er en idehistorisk gennemgang af den videnskabelige tænkningens fødsel og udvikling fra grækerne til Newton. Den vil først og fremmest være en gennemgang af, hvor ontologierne kommer fra. Helt centralt står *problembegrebet* (problema: hindring). Det er nøglen til forståelsen af tænkningen. Når et problem løses og en hindring dermed overvindes, etableres et begreb, som kan genbruges som redskab for tanken i andre sammenhænge end dem, der gav anledning til dets fødsel. Med denne rettesnor vil vi bl.a. følge den naturfilosofiske og videnskabelige tænkningens forsøg på at begrunde, hvor ordenen kommer fra. Her vil den røde tråd være, om denne orden er nødvendig eller kontingent.

1 Græsk kosmologi og filosofi

I græsk mytologi og tænkning⁴⁷ indgår der ingen egentlige begreber om skabelse og tilintetgørelse⁴⁸. Kosmos er så at sige sprunget skønt og ordnet ud af et kaos. Der gives forskellige begrundelser for denne grundlæggende antagelse, men fælles for dem er, at ordenen opfattes som nødvendig. Man kan ikke tilbageføre den til mere basale entiteter/love, som kan realisere andet end orden.

Eleaterne: Parmenides argumenterer for en konsistent filosofi, som indebærer et problem med at forklare forandring i naturen.

Heraklit: står i modsætning til Parmenides og hævder, at alt er i evig bevægelse.

Demokrit forsøger med sin atomteori at løse Parmenides problem, men skaber et, da hans teori opfattes som værende ude af stand til at gøre rede for den nødvendige orden.

Platon⁴⁹ løser sofismens problem ved at hævde, at ordene henviser til ideerne, som er det egentligt værende. Det værende er ideerne og matematikken, og derfor opstår den

⁴⁷ Se (Meyer 1971) og (Nerheim, Rossvær, 1986)

⁴⁸ Se (Løgstrup 1978).

⁴⁹ Se (Nerheim, Rossvær, 1986)

matematiske realisme, hvilket fører til, at den matematiske spekulation kan bruges som metode til at opnå erkendelse om verden.

Aristoteles⁵⁰ løser med indførelsen af distinktionen mellem form og materie det problem i den platoniske idealisme, at tingene ikke kan gøres til genstande for videnskab. Formen er almen og dermed genstand for erkendelse og materien er konkret. I fysikken og biologien beskrives de nødvendige bevægelser som formens stræben efter at vende tilbage til de konkrete entiteters rette sted. Bevægelserne kan ikke analyseres. Hvis et legeme underkastes en tvungen bevægelse og f.eks. kastes vandret ud i luften, vil dets vertikale og horisontale bevægelser indvirke på hinanden, og begge bevægelser, vil stræbe mod hvilen som er al bevægelses mål.

2 Revolutionen af fysikken

Naturen er god og ordnet, fordi den er *skabt* af gud.

2.1 Platons genkomst i form af den matematiske realisme, samt Galilei'

uafhængighedsprincip:

Galilei analyserer, som den første, de tvungne bevægelser som værende sammensat af to gensidigt af hinanden uafhængige vandrette lodrette bevægelser, og indfører dermed i opposition til den aristoteliske fysik det revolutionerende *uafhængighedsprincip*.

Kepler finder naturlovene for Mars' elliptiske bevægelse. Han analyserer ikke bevægelsen, og kan derfor ikke gøre rede for, hvad den er sammensat af. Dermed kan han heller ikke tilbageføre den til mere basale forhold.

2.2 Atomismens genopdagelse

- og produktive anvendelse i fysikken, astronomien og alkymien/kemien i 1600-tallet. Der er to problemer ved den, som skal løses. For det første er epikuræismen hedensk og dermed i konflikt med kristendommen, hvilket fastholdes af Hobbess og løses af Walter Carlton og dernæst er den meget spekulativ (hypotetisk), hvilket bringer den i konflikt med den toneangivende baconske induktivisme.

Den lanceres dog på et tidspunkt, hvor såvel aristotelismen som Paraselsusismen er i krise, så selv om problemerne ikke løses umiddelbart, er der mange, der slutter sig til partikelfilosofien (The corpuscular philosophy,) som udvikler sig hen over generationerne og efterhånden får løst de nævnte problemer. Hvor meget der er plads og tid til at gå ned i denne historie må man vurdere. Den er overskueligt fortalt i Kargon's artikel. Det er dog en pointe, at partikelfilosofien har etableret sig som et toneangivende videnskabeligt grundlag, som Newton præsenteres for i sin ungdom.

2.3 Newton: Genanvendelsen af Platon og Demokrit

Newton løser det problem, at der gjaldt forskellige love for bevægelserne i himlen og på jorden. Dernæst forklarer han: tidevandet, jordens form, det frie fald og planetbevægelser i en og samme universelle teori.

Gravitationsteoriens store succes som teori skyldes den dobbeltanalyse, som den er baseret på. For det første analyseres bevægelsen som hos Galilei i to matematisk kortlagte og indbyrdes *uafhængige* kræfter, hvorved han gennemfører en teorireduktion af Kepler's og Galilei's teorier om hhv. planeternes og de jordiske bevægelser til en universel teori,

⁵⁰ Se (Nerheim, Rossvær, 1986)

og for det andet tilbageføres dens fysik til atomerne i en atomistisk analyse⁵¹. Derfor kan teorien gøre rede for andre end de fænomener, som den er udtænkt som forklaring af. En anden konsekvens er, at naturen ikke længere opfattes som nødvendigt ordnet. Nu er det den universelle lov og Guds etablering af verdenssystemet, som er garantien for denne. Dermed bliver tingenes orden kontingent i Newton's tænkning. Svagheden ved teorien er, at gravitationen er en transfysisk kraft, som han end ikke laver hypoteser om. Som det vil fremgå af den anden forelæsning og casen, kommer Newtons dobbelte analyse til at danne ideal for den videnskabelige tænkning, således at man i samfundsteorien, økonomien, evolutionsbiologien og morfologien tilstræber at genanvende denne konstruktion. Der hvor det ikke kan lade sig gøre, må man dog nøjes med brudstykker heraf, hvilket man især ser i morfologien, hvor også den svaghed ved newtonismen, at der ikke gives nogen forklaring af kræfterne selv, er udtalt.

Litteratur:

Koyré, Alexandre 1998 (1948). "Den Newtoniske synteses betydning og rækkevidde" i *Tankens enhed* (s. 57-77).

Schuster, John Andrew 2004 (1995). *The Scientific Revolution, An introduction to the History and Philosophy of Science*

* Chapter 21: "How Facts & Problems evolve when Natural Philosophy changes: Newton and the Theory of Universal gravitation" (188-194).

* Chapter 22: "Newton's Post-mechanical Philosophy of Nature and his Path to the Law of Universal gravitation" (s. 195-202).

Jensen, Anders Frøslev 2004 "Introduktion til Newton" Upubliceret undervisningsmateriale. Primært baseret på (Freudenthal 1986) (tre sider)

Supplerende litteratur:

Kargon, Robert H. 2003. "Atomism in the Seventeenth century" in *The dictionary of the history of ideas*. The electronic text center at the University of Virginia Library. (s. 1 21)

K. E. Løgstrup 1978 *Skabelse og tilintetgørelse, metafysik IV*
Kapitel 6: "Skabelse og tilintetgørelse"

* Afsnit: "Manglen på tanker om skabelse og tilintetgørelse i græsk filosofi" (56-59).

Koyré, Alexandre 1998 (1948). "Galilei og det 17. århundredes videnskabelige revolution" i *Tankens enhed* (27-44).

Meyer, Jørgen 1971 *Filosofferne før Sokrates*

Nerheim, Hjørdis og Rossvær, Viggo 1986 *Filosofiens Historie*

*Kapitel 2: "Det fuldkomne som kulturelt billede, Platon" (25-46)

*Kapitel 3: "Virkelighedsforståelse som teori, Aristoteles" (47-75)

⁵¹ Se (Koyré 1998, 70-74) og (Freudenthal 1986, 115-135)

Pedersen, Olaf 1996 *Naturerkendelse og Theologi*

* Kapitel VII: "På Sporet af Guddommen" (329-392)

Biologisk FVT-forelæsning: Førstegenerationsbiologernes nomotetiske teorier

Forelæsningen skal vise, hvordan den videnskabelige tænkning fra ca. 1790 til 1860 tager udfordringen om at etablere en nomotetisk livsvidenskab op. Her skal det først og fremmest handle om den tidlige: 1) teleomekanicisms, 2) morfologis og 3) evolutionstænkningens bestræbelser på at tilbageføre den store morfologiske diversitet arterne i mellem til få universelle principper/love.

Dette projekt løber dog ind i problemer med at overføre Newton's eksemplariske atomistiske analyse til den nye videnskab; biologiens fantastisk ordnede og ikke mindst tilsyneladende formålsbestemte genstande. Da det ikke lader sig gøre at tilbageføre disse kvaliteter til mere basale essentielle egenskaber ved fysikkens og kemiens atomer, samt lovene for disses interaktioner sådan som newtonismen foreskriver (jf. I. Kants (1724-1804) *Kritik der Urteilskraft*),⁵² bliver det heller ikke muligt at teoretisere om deres dannelse, hvilket medfører, at man tager udgangspunkt i en antagelse om deres nødvendighed. Dette kommer til udtryk i såvel grundlaget for det teleomekanicistiske forskningsprogram som J. F. Blumenbach (1752-1840) og I. Kant under gensidig påvirkning udarbejder og J. W. von Goethes (1749-1832), G. Saint-Hilaire's (1772-1844) og G. Cuviers (1769-1832) grundlæggelse af morfologien i hhv. en formalistisk og en funktionalistisk variant. De omtalte pionerer kan altså ikke teoretisere om, hvor ordenen kommer fra og må derfor teoretisere indenfor rammen af orden og lade de morfologiske deles indbyrdes forhold variere, hvad enten denne variation følger Goethe's *økonomiprincip*⁵³ Saint-Hilaire's *loi de balancement* eller, Cuviers *condition d'existence*. Fælles for de forskellige programmer er, at man ønsker at opstille nogle få naturlove, der kan gøre rede for den observerede morfologiske diversitet. Denne bestræbelse omfatter for teleomekanicisms vedkommende, at formen reduceres til en såkaldt *generativ substans*. Det er tanken, at det befrugtede æg indeholder denne særlige materielle komposition, og at den adlyder en - efter Newton's forbillede - om ikke universel så omfattende og lovbundet kraft, (*bildungstrieb* eller på dansk: *formende kraft*), som forårsager formdannelsen. Men ikke nok med det. Bestemte miljøforhold kan forårsage forandringer af den generative substans således, at den formende kraft - som følge af den forandrede initialsituation - realiserer en organisme med en anden morfologi: en anden art. Dermed kan de levere en næsten newtonisk forklaring på, at mange arter kan dannes ud fra et fælles udgangspunkt. Her kan mekanikken dog ikke tilbageføres til atomer, men derimod til sammenstød mellem miljøfaktorer og den generative substans.

⁵² Se (Lenoir 1982, 17-54)

⁵³ Myles Jacson identificerer en interessant sammenhæng mellem Goethes ansættelse som administrator og introduktionen af økonomiprincippet som morfologisk konstant: "Nature, like a good Weimar administrator, "can never be in debt or certainly not become bankrupt." Cit in (Richards 2002, 447)

Goethe og senere Saint-Hilaire har en tilsvarende forklaring på *unity of type*, men de tilbagefører arterne til *arketyper*⁵⁴. En anden morfologisk teori er Goethes *Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären*. Her analyserer han den urplante, som udgør planternes arketype. Det er Goethes grundlæggende antagelse, at plantens morfologi kan tilbageføres til et arketyrisk blad. Således er alle dens strukturer (ud over roden) transformationer af bladets former. I lighed med Newton's forklaring af planeternes elliptiske bevægelser udfra to kræfter (inertien og gravitationen) forklarer Goethe planternes arketypiske form udfra to kræfter, som bestemmer hver sine aspekter af bladets transformationer: 1) *Progressive refinement of organs up the stem* (svarende til inertien), og 2) den deraf uafhængige *cycles of expansion and contraction*⁵⁵ (-vel nok svarende til en anden form for inertie)

En tredje teori fra biologiens barndom, som forsøger at teoretisere om sine genstande uden at gøre brug af den atomistiske analyse, er J. B. Lamarck's (1744-1829) evolutionsteori. Denne teori følger Newton's og Goethe's eksempler ved også at analysere sin genstand som et resultat af to kræfters forskellige og gensidigt uafhængige påvirkninger. I Lamarck's tilfælde er det arternes evolutionære transformationer, som bestemmes. På den ene side er arterne gennemstrømmet af en progressiv evolutionær kraft: *la force qui tend sans cesse à composer l'organisation*⁵⁶ (svarende til inertien),⁵⁷ som fører dem op gennem tilværelseskæden, og på den anden side afbøjes deres evolutionære bevægelser af lokale tilpasninger som følge af erhvervede egenskabers nedarvning: *L'influence des circonstances*⁵⁸ (svarende til gravitationen).

Fælles for teorierne er, at de qua tofaktor-teorier (der forklarer fænomenernes variationer udfra to indbyrdes uafhængige kræfter) giver et vist spillerum for konstitutionen af den morfologiske diversitet. De eksisterende arter er ikke nødvendige, men kontingente i den begrænsede udstrækning som den nødvendige orden tillader. Til trods for kontingensen står det dog fast, at ingen af disse tidlige biologiske teorier formåede at teoretisere fuldstændig newtonsk, og man var da også bevidste om at biologiens Newton endnu ikke var dukket op. Det skete først i 1858, da Darwin første gang præsenterede sin selektionsteori.

Der er rimeligt frit slag mht., hvordan forelæsningsen bygges op. Det centrale er dog, at der lægges vægt på, hvordan biologerne teoretiserer med Galilei's og Newton's bevægelsesanalyser som inspiration. Det skal illustreres for de studerende, hvordan denne type forklaring er blevet genbrugt i biologien.

⁵⁴ Arketyper har idehistoriske rødder i neoplatonismens emanationslære og er dermed en form for platonisk ide.

⁵⁵ Se (Gould 2002, 287)

⁵⁶ Se (Gould 2002, 181)

⁵⁷ Lamarck omtaler selv den progressive kraft som en essentiel egenskab ved arten (se Gould-teksten om Lamarck), hvilket er helt overensstemmende med Newtons karakteristik af inertien som en essentiel egenskab ved atomerne.

⁵⁸ Se (Gould 2002, 186)

Om forelæsningerne

Begge forelæsninger kan udstrækkes til at fylde to lektioner alt efter, hvor meget man gør ud af stoffet. Det er vigtigt, at Galilei's *uafhængighedsprincip* præsenteres i første forelæsning, da det forudsættes bekendt i anden forelæsning og i casen. Anden forelæsning er bevidst udformet, så den bevæger sig uden om casens pointer. Derfor vil det gå imod intentionen med undervisningsforløbet, hvis man skulle finde på at afslutte den med en præsentation af selektionsteoriens newtonske kombination af Galilei's *uafhængighedsprincip* og den atomistiske analyse. Det skal de studerende helst selv tumle med i casen.

Litteratur:

Jensen, Anders Frøslev 2004 "Introduktion til Newton" Upubliceret undervisningsmateriale. Primært baseret på (Freudenthal 1986) (3 sider)

Supplerende litteratur

Lenoir, Timothy 1982 *The Strategy of Life, Teleology and Mechanics in Nineteenth Century German Biology*

* "Introduktion" og Chapter 1: "Vital Materialism." (1-53)

Richards, Robert J. 2002 *The Romantic Conception of Life*

* Chapter 11: "Goethes Scientific revolution" (407-502)

Gould, Stephen Jay 2002 *The Structure of Evolutionary Theory*.

Chapter 3 "Seeds of Hierarchy"

* Afsnit: "Lamarck and the Birth of Modern Evolutionism in Two-Factor Theories." (170-191)

Chapter 4 "Internalism and Laws of Form: Pre-Darwinian Alternatives to Functionalism."

* Afsnit: "Unity of Plan as the Strongest Version of Formalism." (281-329)

Tema 3 – Kausalitet (årsag-virknings forhold)

Til de studerende:

Den generelle videnskabsteoretiske forelæsning

I denne forelæsning vil de filosofiske retninger, der behandler årsager og virkninger blive introduceret. Aristoteles delte årsagerne til et fænomen eller en ting op i fire årsagskategorier (den materielle årsag, den formelle årsag, virkeårsagen og formålsårsagen), og denne opdeling har i høj grad har ligget til grund for de senere overvejelser om årsager og virkninger i naturen.

David Hume (1711-1776) kritiserede den intuitive opfattelse, at hvis to fænomener er tæt forbundne i tid og rum og vi har iagttaget en konstant forbindelse mellem dem, er det ene *nødvendigt* årsag til det andet. Her påpegede han altså induktionsproblemet, nemlig at slutte fra et endeligt antal observationer til, at noget er evigt gyldigt. Hume hævdede således, at vi aldrig vil kunne komme tættere på en afdækning af årsager, end at en ”kollektiv tvangstanke” får os til at forbinde fænomener med årsager. Vi er udelukket fra nogensinde at komme fænomenerne nærmere.

Immanuel Kant (1724-1804) tog tråden op og skelnede mellem en ting som et objekt for mulig erfaring og tingen ”i sig selv”. Begrebet ”årsag” er efter hans mening en egenskab ved førstnævnte, hvorimod vi er afskåret fra indsigt i sidstnævnte. Sand viden om et fænomen kan ifølge Kant kun opnås via analyse af de mekaniske årsager, objektet består af. Her måtte han så, som også beskrevet i tema 2, udelukke en fuldkommen naturvidenskabelig analyse af levende væsener, eftersom han mente, at de, i modsætning til den døde natur, i høj grad er karakteriserede ved at være *selv-organiserende* skabninger, der ikke kan forklares uden at benytte de for naturvidenskaben uacceptable *formålsårsager*.

Filosoffen J. L. Mackie nærmede sig senere årsagsbegrebet ved at definere en årsag som en såkaldt INUS betingelse, dvs. en i sig selv *utilstrækkelig*, men *nødvendig* del af en betingelse, som i sig selv er *unødvendig* men *tilstrækkelig* for et givet resultat. Dette er en mere pragmatisk tilgang til årsager, der som dele af et sæt af faktorer kan medføre en virkning. Hvilken slags årsager taler vi om, når vi giver en forklaring i dagligsproget –og i naturvidenskab? Dette, samt hvad vi mener, når vi taler om naturlove, vil blive diskuteret.

Den biologi-specifikke forelæsning

I denne forelæsning vil den nyere retning indenfor teoretisk biologi, der kalder sig ”Developmental Systems Theory”, og de spørgsmål, de rejser, blive behandlet. Susan Oyama, der er den centrale figur indenfor dette område, karakteriserer deres centrale spørgsmål som: hvad er selektionsenheden i biologien, eller mere specifikt, hvad er det der giver stabilitet/ensartethed mellem generationer? I forsøget på at besvare disse grundlæggende spørgsmål, kendetegner hun sig ved at integrere arv og miljø i forståelsen af biologiske og/eller kulturelle fænomener, og forsøger dermed at ophæve den gængse

dualistiske tilgang. I denne forelæsning vil hendes hovedpointer præsenteres og diskuteres med konkrete eksempler på forskellige måder at forstå udviklingen af komplekse træk og sygdomme. Bl.a. vil Lenny Moss' konceptuelle analyse af genbegrebet blive præsenteret, idet det er relevant for den efterfølgende case. Han mener, at begrebet "gen" benyttes i to ret forskellige betydninger, nemlig som enten en udetermineret udviklingsressource ("gen-D") eller som medicinsk risikobærer ("gen-P"). Dette er vigtigt i forhold til, hvorvidt gener opfattes som deterministiske faktorer i udviklingen eller som ikke-primære ressourcer.

Case: Organismens fænotyper og den bagvedliggende kausalitet

I casen skal vi analysere en konkret tekst i lyset af det, vi indtil nu har læst og hørt om årsager og metode i biologien generelt og genetikken specifikt. Det drejer sig om molekylærbiologen Sydney Brenner (S.B.)'s forelæsning fra 2002, som han holdt i forbindelse med, at han modtog nobelprisen i fysiologi og medicin for sit arbejde med udviklingen af nervesystemet i rundormen *C. elegans*. I jeres arbejde med teksten bedes I overveje følgende:

Hvad forudsætter S.B. omkring den menneskelige organisme i sit valg af C. elegans?

Har nogle faktorer primær kausalitet fremfor andre i S.B.'s forklaringer? Hvis ja, hvilke? – og kan I finde eksempler på nogle, der udelades?

Er et resultat vist i C. elegans og mus bedre end et resultat, der kun gælder i f.eks. C. elegans? Hvis ja, hvorfor – hvis nej, hvorfor ikke?

Giv S.B.'s definition på et gen (som I tror, han selv ville fremføre den, hvis adspurgt). Er I enige?

Benytter S.B. 'Gen-P' eller 'Gen-D' begrebet? Mener I, det er frugtbart at skelne mellem de to?

Find og understreg alle steder i teksten, hvor geners rolle i udviklingen omtales. Går nogle ord igen?

Giv S.B.'s definition på arv (som I tror, han selv ville fremføre den, hvis adspurgt). Er I enige?

Giv S.B.'s definition på miljø (som I tror, han selv ville fremføre den, hvis adspurgt). Er I enige?

Giv nogle eksempler på eksperimenter, der ville favorisere miljøfaktorer som primære kausale faktorer. Er de anderledes end S.B.'s? Er de mulige at udføre? Giver de relevante svar?

Hvad ville Susan Oyamas kritik af S.B. være? Er I enige? Hvorfor/hvorfor ikke?

Kan I, i forlængelse af de svar I har givet til de ovenstående spørgsmål udlede, hvad S.B's ontologiske udgangspunkt er, og hvilke videnskabelige idealer han identificerer sig stærkest med?

Litteratur:

Baron, C. (2004) Naturhistorisk Videnskabsteori - paradigmer og kontroverser i evolutionsbiologien. s33-48.

Sterelny K. and Griffiths P.E. Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology (Science and Its Conceptual Foundations). University of Chicago Press; (June 1999), kap. 3-5 (s. 53-109)

Moss, L. "Deconstructing the Gene and Reconstructing Molecular Developmental Systems" (2001) In Oyama, S.; Gray, R.; Griffiths, P. (Eds) Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution , Cambridge MA, MIT Press.

Brenner, S. "Nature's Gift to Science", holdt 8. dec. 2002 *Bioscience Reports*, Vol. 23, Nos. 5 and 6, October and December 2003, p 225-32

Tema 3 –fortsat

Til underviseren:

Den generelle FVT-forelæsning: Årsager og virkninger

Her skal gives en generel introduktion til kausalitet som filosofisk disciplin. Det er vigtigt at fremhæve de ovenfor nævnte filosoffer, idet de specifikt har betydning for naturvidenskabelig tænkning, men flere kan naturligvis inkluderes.

I forlængelse af temaet om atomistisk tænkning kan lovbegrebet med fordel inkluderes i denne forelæsning, hvor bl.a. Richard Boyds bud på love som "Homeostatiske Sandsynligheds Felter" ("Homeostatic Property Clusters") (i: Boyd, RN., "How to Be a Moral Realist" in *Essays on Moral Realism* (ed. Geoffrey Sayre-McCord, Ithaca: Cornell University Press, 1988), pp. 181-228) og den amerikanske filosof C. S. Peirce's vanebegreb vil være relevant. Denne del vil i så fald være udenfor de studerendes pensum, men være fint som perspektiverende eksempler på en anderledes opfattelse af love end den "newtoniske", som blev behandlet i forrige tema.

Introduktion til de forskellige analyser af lovbegrebet, samt gode biologiske eksempler på forskellige årsagsforklaringer, kan findes i: Klee, R. (1997) *Introduction to the philosophy of science*. Oxford University Press. s 104-128.

De biologiske eksempler kan med fordel blandes med eksempler fra fysikken for ikke at gøre fremstillingen for fagligt ensidig. Dette og generel baggrund samt inspiration, kan

bl.a. findes i indledningen til E. Sosa & M. Tooley (eds.) *Causation*. Oxford University Press, Oxford. 1993

Den biologisk-specifikke forelæsning: Arv og udvikling i biologien

En vigtig pointe er her at sprogbuget i feltet i høj grad indvirker på de underliggende forudsætninger omkring faktorerens ontologiske roller, hvilket Lenny Moss pointerer på en pædagogisk og konstruktiv måde.

Inspiration kan udover de allerede nævnte tekster hentes fra:

Emmeche C. "Mine molekyler vil frikende mig" s. 15-52 i: Ingvar Cronhamer, Jane Havshøj, Poul Ingemann & Anita Jørgensen (red.): *LfToR* (Laboratorium for Tid og Rum). Kunsthallen Brandts Klædefabrik, Odense, 1997 (findes på <http://www.nbi.dk/~emmeche/mol/frikend.html>),

Mayr E. (1988). *Toward a new philosophy of Biology. Observations of an Evolutionist*. Cambridge, MA. Harvard University Press. (s24-37)

samt:

Mia Krause "Arv eller Miljø", *Aktuel Naturvidenskab* 6 December 2003

De vægtigste kritikpunkter mod DST bør også præsenteres og diskuteres og kan bl.a. findes i:

Kitcher, P. *Battling the undead: How (and how not) to resist genetic determinism*. (2001)(pp. 396-414), in R. Singh & K. Krimbas & D. Paul & J. Beatty (Eds.), *Thinking about Evolution: Historical, Philosophical and Political Perspectives (Festschrift for Richard Lewontin)* Cambridge: Cambridge University Press.

Samt de sidste kapitler i Oyama, S.; Gray, R.; Griffiths, P. (Eds) *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*, Cambridge MA, MIT Press. 2001.

De studerende skal gerne stifte bekendtskab med denne kritik, samt hvilke modreaktioner der har været, for selv at kunne tage stilling og danne sig et overblik over de foretrukne (og ofte implicite) kausale forklaringsmodeller indenfor deres eget og andres videnskabelige områder.

Casen om Sydney Brenners videnskabelige metode

Ved hjælp af de i forelæsningerne introducerede diskussioner af kausale sammenhænge kan Brenners implicite antagelser af, hvordan biologiske systemer fungerer, nu forsøges afdækket og diskuteret eksplicit.

Casen skal bruges til at eksplicitere den overordnede genetiske metode, hvor generne forstås som primære kausale faktorer i systemet. Dette eksemplificeres bl.a. med sprogbuget, hvor verber som "kontrollerer", "dirigerer" o.s.v. ofte sættes efter gerner

rolle. Det skal her illustreres, hvor langt man kan nå med denne generelle reduktionistiske tilgang, samt hvor den måske bliver problematisk – f.eks. i forklaringen af højere niveauer som adfærd eller bevidsthed. Det vigtigste i denne case er at få ekspliciteret de implicite forudsætninger, som ligger i den tilgang til biologiske systemer S.B. repræsenterer, så de studerende derved evt. kan få øje på og diskuteret deres egne.

For yderligere diskussion af de foretrukne årsagsforklaringer i den traditionelle genetiske metode, samt analyse af forklaringsmåder indenfor de videnskabelige felter biologi og medicin, kan anbefales:

Susan Oyama (1979) What does the phenocopy copy? *Psychological Reports*, 48, 571-81.

Evelyn Fox Keller (1995). *Refiguring Life*. Columbia University Press. S. 3-42.

samt

Kenneth Schaffner (1993) *Discovery and explanation in biology and medicine*. The University of Chicago Press, specielt kap. 6 s. 261-324

Tema 4 - Teoriladethed og videnskabelig begrebsdannelse

Til de studerende:

Videnskabelig erkendelse begynder med simple observationer, der kan gennemføres af enhver, hvis bare omstændighederne bag observationerne beskrives klart nok. Eller gør den?

Myten om den videnskabelige aktivitet som en teorineutral beskæftigelse er svær at udrydde. Bl.a. fordi den har været brugt som løftestang for påstanden om, at videnskaben producerer objektiv og dermed mere sikker viden. Og det *er* jo tilfældet, at vi generelt er mere lydhøre over for f.eks. bromatologens råd om at vaske hænder og spækbræt grundigt for at undgå salmonella, end over for astrologens råd om at undgå fjerkræ på bestemte ugedage. Vi har simpelthen mere tiltro til den viden, som bromatologen baserer sit råd på, end til den viden som astrologen baserer sit på. *Bromatologens viden er ganske simpelt mere objektiv*. Men, som I allerede hørte under tema 1, er begrebet 'objektivitet' flertydigt. I dette tema bliver begrebet især knyttet til forforståelse og teoriladethed, særligt i forbindelse med grænserne for vores erkendelse.

De fleste kan være enige om, at der er grundlæggende forskel på bromatologens og astrologens viden. Men hvorfor kan den videnskabelige viden tilsyneladende bedre gøre krav på objektivitet end dagligdags eller f.eks. astrologisk viden. Hvad er forskellen på de to typer viden? Et typisk svar peger på, at mens dagligdags og ikke-videnskabelig viden er baseret på enkeltstående iagttagelser (og dermed kun er fremkommet, fordi et helt bestemt perspektiv er blevet anlagt på sagen) og derfor ikke kan generaliseres, opnås videnskabelig viden ved *systematiske* iagttagelser. F.eks. baserer videnskabelig viden sig ikke på en enkelt observation, men derimod på mange. Og som sikring mod at iagttagelsen skulle skyldes den enkelte forskers forudindtagethed, skal observationerne også helst kunne gennemføres af forskellige uafhængige observatører. Heri ligger dels, at videnskabsmanden gennem sin metodiske tilgang til virkeligheden, afdækker virkelighedens bestanddele og deres indbyrdes sammenhænge uden brug af teorier. Dels, at virkeligheden ligger lige foran os og hvis vi bare er omhyggelige har vi adgang til dens hemmeligheder. Det er en af årsagerne til, at videnskabelige artikler altid indeholder et udførligt afsnit om metodevalg og arbejdsprocedure⁵⁹. Til grund for den omstændelige beskrivelse ligger nemlig ideen om resultaternes almengyldighed. Enhver kan på den måde anskaffe sig de nødvendige materialer, udføre forsøgene og dermed eftergøre resultaterne.

Selvom de færreste videnskabsfolk vil nikke genkendende til en så røv udlægning af, hvad deres arbejde består i og hvordan det udføres, dukker forestillingen om teorineutral objektivitet op i forskellige forklædninger i den naturvidenskabelige selvforståelse. Netop dette forhold er casen i tema 4 et godt eksempel på.

⁵⁹ Ved at lægge metoder og procedure åbent frem bliver det naturligvis også nemmere for andre forskere at gennemskue om forsøgsdesignet er optimalt i forhold til formålet og om eventuel tilstedeværelse af forudindtagethed.

I vil under tema 4 se, hvordan forskerens forudfattede og ofte implicite antagelser indvirker på såvel udtænkningen af konkrete forsøg, som på udlægningen af de opnåede resultater. Og I vil blive præsenteret for sammenhængen mellem implicite antagelser og videnskabelig begrebsdannelse. I bliver derved bedre rustet til at forholde Jer kritisk til såvel andres som jeres egen forforståelse i det videnskabelige arbejde.

Forelæsningsresuméer og litteratur

Tema 4 består således af den *generelle videnskabsteoretiske forelæsning*, der handler om forholdet mellem teoriladethed og begrebsdannelse. I den biologiske forelæsning går vi tæt på det videnskabelige bevidsthedsbegreb og i casen, hvordan begrebet empirisk er blevet grebet an inden for spejlforsøgsparadigmet.

I den generelle videnskabsteoretiske forelæsning diskuteres forskellige former for teoriladethed og begrebsdannelse. Der skelnes mellem teoriladethed i både en bred og en mere snæver forstand. Når man fremhæver visse træk på bekostning af andre, gør man i det skjulte anvendelse af en 'teori', der perspektiverer og dermed legitimerer fokus for den videnskabelige undersøgelse. Teorien udstikker rammerne for, hvordan det videnskabelige 'landskab' ser ud ved helt konkret at udpege de fænomener og træk ved 'virkeligheden', som er relevante. Videnskabelig objektivitet kommer altså ikke i kraft af en fuldstændig teorineutralitet.

Som forelæsningsstekst til den almene videnskabsteoretiske introduktionsforelæsning 'Teoriladethed og videnskabelig begrebsdannelse' har vi valgt:

- 1) Observationers teoriafhængighed i Chalmers, A. F. (2003). *Hvad er videnskab?* : en indføring i moderne videnskabsteori. Gyldendal: København ss. 22-37.
- 2) Collin, Finn (1993). *Videnskabsfilosofi*. Museum Tusulanums Forlag; København, ss. 9-20.
- 3) Collins, H. M. (1992). *Changing order*. University of Chicago Press: Chicago, ss. 28-49

Den biologiske forelæsning under tema 4 fokuserer på bevidsthed. Dels fordi bevidsthedsfænomenet er særligt interessant for den biologiske videnskabsteori, da problemerne med koblingen mellem den fysikalistiske og oplevelsesmæssige (fænomenologiske) tilgang træder tydeligt frem. (En problematik, der er central for biologien i kraft af gåden om livet). Dels fordi den naturvidenskabelige tilgang til bevidsthedsproblemet klart demonstrerer umuligheden af at beskrive alt i samme 'sprog'. Her tænkes på splittelsen mellem førstepersons- og tredjepersonsperspektivet. Vi har nemlig kun adgang til andres bevidsthed ud fra et distanceret perspektiv, tredjepersonsperspektivet (der også altid er videnskabens perspektiv), mens bevidsthed som fænomen er interessant i sin egenskab af førstepersonsoplevelse.

Til den biologiske introduktionsforelæsning om bevidsthed er benyttet:

4) Dennett, Daniel (2003). Who's On First? Heterophenomenology Explained, *Journal of Consciousness Studies*, Special Issue: Trusting the Subject? (Part 1), 10, No. 9-10, ss.19-30.

5) Schilhab, Theresa (2003). Out of your mind – epistemological and ontological consciousness and the question of anthropomorphism. *Evolution and Cognition* Vol. 9 (no. 1), ss. 49-56.

Case: Gallup's spejlforsøg

Udgangspunktet for casen og temaet er spejlforsøgene udviklet af Gordon C. Gallup Jr. i slutningen af 60'erne. Forsøgsparadigmet blev designet til at påvise bevidsthed hos højerestående menneskeaber. I den oprindelige udgave af testen har aben selvbevidsthed, hvis den består en såkaldt mark-test. Gallup m. fl. har af den vej fundet selvbevidsthed hos chimpanser, bonoboer og orangutanger, mens makakker, gibboner og gorillaer ikke kan tilskrives selvbevidsthed, hvilket har ført til påstanden om et 'kognitivt gap' mellem store menneskeaber og resten af det levende. Resultaterne er blevet forsøgt eftergjort med vekslende held. F.eks. viser det sig, at ikke alle menneskeaber kan bestå testen og at f.eks. delfiner og cotton-top tamariner (lille egerne) består modificerede tests. Det har splittet forskerne i flere lejre og den videnskabelige litteratur er fyldt med diskussioner om 'det rigtige' forsøgsdesign og forslag, der omhandler tilladelige fortolkninger, som enten afskriver spejlforsøgsparadigmet eller anerkender det.

I denne case skal I dels beskæftige jer med, hvordan forskerens forantagelser konkret indvirker på såvel udtænkningen af forsøgsparadigmet, som på udlægningen af de opnåede resultater. Dels med begrebsdannelse. Fokus er her på, hvordan muligheden for at erkende bevidsthedsfænomenet og begrebet for bevidsthed hænger sammen.

Til casebehandlingen benyttes følgende tekster:

6) Gallup, G. G. Jr. (1998). Can Animals Emphasize? *Scientific American Presents*, 9, Available online <http://www.sciam.com/specialissues/1198intelligence/1198gallup.html>.

7) Gallup, G. G. Jr. (1970). Chimpanzees: Self-Recognition. *Science*. 167; ss. 86-87.

8) Epstein, Robert, Lanza, Robert P. & Skinner, B. F. (1981). "Self-Awareness" in the Pigeon. *Science*, 212, ss. 695-696.

9) Dennett, Daniel (2003). Who's On First? Heterophenomenology Explained, *Journal of Consciousness Studies*, Special Issue: Trusting the Subject? (Part 1), 10, No. 9-10, ss.19-30.

Spørgsmål:

- I. I Gallup's to artikler; 'Can Animals empathize?', og 'Chimpanzees: Self-Recognition', og i Epstein's et. al.'s "'Self-Awareness" in the Pigeon', ligger nogle forantagelser om bevidsthedsbegrebet skjult.
 - a. *Hvordan skal chimpanserne ifølge Gallup's 'Chimpanzees: Self-Recognition' opføre sig for at blive kaldt bevidste?*
 - b. *Hvad skal duerne tilsvarende gøre ifølge Epstein et. al.?*
 - c. *Hvad er hovedbudskaberne i Epstein et al.'s artikel?*
 - d. *Diskutér om der basalt set er tale om samme forsøgsopstilling i de to forsøg. Hvilke krav bør generelt opfyldes?*

- II. Gallups artikel refererer bl.a. til empati og 'theory of other mind', mens Epstein et. al refererer til adfærd.
 - a. *Hvordan påvirker det hhv. Gallup's og Epstein et. al.'s udlægning af bevidsthedsbegrebet.*
 - b. *Hvilke organismer tror I f.eks., ifølge deres begreb om bevidsthed, er bevidste?*
 - c. *Hvad mener Gallup, han kan udlede ud fra adfærd?*
 - d. *Hvad mener Epstein et. al kan udledes ud fra adfærd?*
 - e. *Hvordan forholder hhv. Gallup og Epstein et al. sig (godt nok implicit) til førstepersons- og trediepersonsperspektivet?*

- III. Naturvidenskabelig bevidsthedsforskning støtter sig i stigende grad på billeddannelsesteknikker, der viser 'tankens anatomi'. Sådanne 'eliminative materialister' som f.eks. Daniel Dennett sætter deres lid til, at nye neurovidenskabelige landvindinger vil kunne forklare, hvorfor bevidste tilstande føles på en bestemt måde.
 - a. *Hvordan forholder de nye hjerneskanningsteknikker sig med hensyn til konflikten mellem første- og tredjepersonsperspektivet?*
 - b. *Diskutér om forskellige begrebsliggørelser ('oversættelser') for bevidsthedsfænomenet kan være mere eller mindre gode og hvordan man evt. forbedrer dem.*
 - c. *Har det betydning for den begrebslige 'oversættelse', at bevidsthedsfænomenet er fysisk 'uhåndterligt'?*
 - d. *Giver det mening at tale om mere eller mindre objektive beskrivelser af bevidsthed?*
 - e. *Adskiller bevidsthedsfænomenet sig fra andre naturvidenskabelige fænomener - f.eks. fysiske mikrofænomener, der også skal erkendes ved indirekte metoder? I givet fald hvordan adskiller fænomenet sig fra andre fænomener i det hele taget.*

- f. Givet erkendelse af førstepersonsperspektivet er en umulighed, er den 'behavioristiske' løsning, som Epstein et al. indirekte slår til lyd for da en løsning?
- g. Hvilke muligheder synes I der er for at undersøge bevidsthed videnskabeligt?

Tema 4 –fortsat

Til underviseren:

Et væsentligt element i al videnskabeligt arbejde er at sætte visse træk ved virkeligheden under lup med det formål at undersøge sammenhænge, kompleksitetsniveauer og evt. basale komponenter. Denne fokusering indebærer imidlertid vigtige videnskabsteoretiske aspekter, der problematiserer en naiv realismeopfattelse af videnskab. Fremhævelsen af nogle træk på bekostning af andre indebærer f.eks. anvendelse af en teori, der perspektiverer og dermed legitimerer fokus for den videnskabelige undersøgelse. Teorien udstikker rammerne for, hvordan det videnskabelige 'landskab' ser ud ved helt konkret at udpege de fænomener og træk ved 'virkeligheden', som er relevante. Teoribegrebet skal dermed forstås bredt. Det drejer sig såvel om Gadammers forforståelse, der oprindeligt er et hermeneutisk begreb, som om videnskabelige fuldblodsteorier verden - af biologiske, paradigmatisk eller sociologiske grunde - inddeles efter.

Generel videnskabsteoretisk forelæsning

Teori i bred forstand

Forelæsningen bør indledes med at diskutere, hvad viden er ud fra den teoriladethed, der opstår pga. vores biologiske forudsætninger. Dels i form af vores konstitution som carbonbaserede organismer eksemplificeret ved perceptionsevner - virkeligheden er allerede 'fortolket' i kraft af vores kognitive evner (à la Kant), dels i form af tidligere læring.

- a) Mennesket er ikke en LaPlace'sk dæmon med omnisciente egenskaber – Vores nervesystem er f.eks. indrettet efter at udnytte ganske særlige informationskilder. Vi oplever i gestalter. Eksemplificeringer ved f.eks. Rubins vase. Litteratur ved f.eks. Chalmers kap. 3⁶⁰.
- b) Gadammers og hermeneutikkens diskussion om fordomme og forforståelse. Litteratur f.eks. Gadammers *Sandhed og metode*, eller tekstafsnit i Politikens introduktion til moderne filosofi og videnskabsteori (om hermeneutikkens hypotetisk-deduktive metode)⁶¹

Begrebsliggørelse og idealisering

⁶⁰ (Observationers teoriafhængighed) Chalmers, A. F. (1982). What is this thing called science? Open University Press: Buckingham, pp. 22-37.

⁶¹ Føllesdal, D.; Walløe, L. & Elster, J. (1995). Politikens introduktion til moderne filosofi og videnskabsteori. Politikens Forlag A/S; København, pp. 88-102.

Forelæsningen fortsætter med at diskutere teoriladethed i forbindelse med begrebsdannelse og brug af videnskabelige idealer.

- c) Udpegningen af fænomener sker bl.a. ved at 'italesætte' virkeligheden, dvs. beskrive den i et symbolsystem. Ved denne 'oversættelse' optræder virkeligheden i en 'ny form'. Spørgsmålet er, om der er kongruens mellem virkelighedens fænomen og oversættelsen? Hvilke egenskaber ved fænomenet er erkendt, når det oversættes. Tænk f.eks. på hvad begrebet 'æble' udpeger, i forhold til æblet som en del af en kontekst.
- d) Ved at beskrive de relevante fænomener udgrænser vi virkeligheden. Det vil sige, at vi trækker bestemte fænomener ud af deres sammenhænge. Forholdet kan demonstreres med Finn Collins diskussion om idealisering⁶². Hvis videnskabelige beskrivelser er bundet til ganske bestemte situationer, hvor visse sammenhænge nødvendigvis må forblive ufortalte, bliver problemet, hvordan vi går fra det partikulære til det generelle. Teoriladethed bliver her koblet til induktionsproblemet.

Teori i snæver forstand

Forelæsningen afsluttes med at beskrive den teoriladethed, der angår vores ubevidste videnskabelige grundantagelser og deres indflydelse på, hvilke parametre vi anser for videnskabeligt relevante.

- a) Når man f.eks. beskriver videnskabelige erkendelser og diskuterer kausale forbindelser er der særlige makrofænomener, man lægger mærke til.
- b) Diskussion om ikke-bevidste og bevidste processer (omfanget af tavs viden i forhold til analytisk viden). Umuligheden af at omsætte alt hvad man ved til eksplicit viden. Denne diskussion læner sig op af problemet om fuldstændig reproducerbarhed. Kap. 2 i videnskabssociologen Harry Collins' bog *Changing order* og artiklen *Videnskaben i hænderne* af Theresa Schilhab & Niels Hansen⁶³ kan muligvis bruges i denne sammenhæng.

Biologisk-specifik forelæsning – Fokus på bevidsthed

Den biologiske forelæsning under tema 4 fokuserer på bevidsthed. Dels fordi bevidsthedsfænomenet er særligt interessant for den biologiske videnskabsteori, da problemerne med koblingen mellem den fysikalistiske og oplevelsesmæssige (fænomenologiske) tilgang træder tydeligt frem. (En problematik, der er central for biologien i kraft af gåden om livet). Dels fordi den naturvidenskabelige tilgang til bevidsthedsproblemet klart demonstrerer umuligheden af at beskrive alt i samme 'sprog'. Her tænkes på splittelsen mellem førstepersons- og tredjepersonsperspektivet. Vi har nemlig kun adgang til andres bevidsthed ud fra et distanceret perspektiv,

⁶² Collin, Finn (1993). Videnskabsfilosofi. Museum Tusulanums Forlag; København, pp. 9-20.

⁶³ Collins, H. M. (1992). *Changing order*. University of Chicago Press: Chicago, pp. 28-49 og Schilhab, T. & Hansen, N. (2003). *Videnskaben i hænderne*. *Aktuel Naturvidenskab* nr. 2, pp. 38-39.

trediepersonsperspektivet (der også altid er videnskabens perspektiv), mens bevidsthed som fænomen er interessant i sin egenskab af førstepersonsoplevelse.

Tredjepersonsperspektivet er bundet til at forholde sig til bevidsthedsfænomenet i medieret form. Det vil sige, at netop i forbindelse med bevidsthed bliver begrebsliggørelsen og 'oversættelsen' til et videnskabeligt ordforråd dræbende for fastholdelsen af indholdet. Begrebsliggørelsen selekterer bestemte parametre (de, der er synlige i trediepersonsperspektivet) og bortskaffer andre.

De videnskabelige muligheder (og mulighederne i det hele taget) for at beskrive bevidsthed går via tredjepersonsperspektivet, dvs. at vi er bundet til at slutte fra verbal og nonverbal adfærd til mentale tilstande. Denne problemstilling kan indeholde følgende delasppekter, der bør indgå i forelæsningen:

- Epistemologiske konsekvenser. Bevidsthedsbegrebet bliver nemlig forment af den adgang, vi har til fænomenet. Helt konkret refererer bevidsthedsbegrebet til adfærdskriterier. Begrebets ontologiske bestemmelse bliver dermed dubiøs. Her kan benyttes artikel af filosofen Daniel Dennett⁶⁴ og diskussion af forholdet mellem bevidsthed baseret på hhv. førstepersons- og tredjepersonskriterier af Theresa Schilhab⁶⁵.
- Bevidsthedsbegrebet, der formes af adfærdskriterier har stærkt begrænset applikationsværdi.

Bevidsthed bliver sat lig adgangen til bevidsthed. Her bruges f.eks. Druds *Overvindelsen af arven fra Descartes*⁶⁶. Begrænsningen er uforenelig med den evolutionære tilgang til udviklingen af yderst komplekse fænomener og demonstrerer kontroversen mellem forskellige teoretiske positioner.

- Diskussion om forholdet mellem materie og oplevelse. Kan tredjepersonsperspektivet indfange oplevelseskvaliteten ved mentale tilstande? Hvordan kan materie give ophav til oplevelser? Kort diskussion af det kartesianske verdensbillede og problemer der opstod herefter. Her kan f.eks. anvendes første afsnit af Burwood et. al.⁶⁷
- Forholdet mellem folkepsykologi og begrebsdannelse. Behovet for videnskabelige forklaringer af mentale tilstande bygger oven på folkepsykologiske forklaringer. Vil videnskabelige forklaringer restløst kunne oversætte folkepsykologiske begreber? Både til det ovenstående og nærværende punkt anvendes et afsnit fra filosofen Patricia Churchland's bog 'Neurophilosophy'⁶⁸.

⁶⁴ Dennett, Daniel (2003). Who's On First? Heterophenomenology Explained, *Journal of Consciousness Studies*, Special Issue: Trusting the Subject? (Part 1), 10, No. 9-10, pp.19-30.

⁶⁵ Schilhab, Theresa (2003). Out of your mind – epistemological and ontological consciousness and the question of anthropomorphism. *Evolution and Cognition* Vol. 9 (no. 1), pp. 49-56.

⁶⁶ Drud, C. 1992. *Overvindelsen af arven fra Descartes* (In Danish). *Philosophia*, 21, 141-166.

⁶⁷ Burwood, S., Gilbert, P. & Lennon, K. (1998). *Philosophy of mind*. UCL Press: London, pp. 1-23.

⁶⁸ Churchland, P. C. (1986). *Neurophilosophy*. MIT press; Cambridge, pp. 299-313.

Casen om Gallup's spejlforsøg

Gallup's spejlforsøg er et eksempel på, hvordan bevidsthedsbegrebet defineres ud fra metoden, som defineres ud fra en antagelse om, hvad bevidsthed er. Casen sætter forholdet mellem teoriladethed, begrebsdannelse og observationer på spidsen.

Men casen lægger også op til en diskussion om, hvorvidt der er grænser for vores erkendelse, hvordan vi naturvidenskabeligt kan håndtere 'det fænomenologiske' og hvordan de nye neurovidenskabelige teknikker står sig mht til at komme nærmere en 'sandhed' om vores bevidsthed.

Tema 5 – Social ansvarlighed og naturvidenskab

Til de studerende:

Første forelæsning: ”Social ansvarlighed og naturvidenskab”

I de sidste fire årtier af det tyvende århundrede har der været en stadig stigende kollektiv bevidsthed vedrørende de økologiske og sociale problemer frembragt af moderniseringen, industrialiseringen og befolkningsvæksten. I løbet af 1960’erne og 1970’erne advarede man inden for videnskaben om, at *ad hoc* teknologiske løsninger og kortsigtet økonomisk determinisme i mange tilfælde skabte flere problemer end løsninger. Sammen med miljøbevidsthed, hjalp udbredelsen af demokratiet og væksten af kommunikationsteknologi til at belyse forbindelsen mellem den sociale, den økonomiske, og den økologiske dimension af mange af de problemer, der berører moderne samfund på globalt plan.

Fra 1980’erne og 1990’erne er samfundet blevet helt og fuldt inddraget i den debat, der før udelukkende var styret af de videnskabelige kredse og små grupper af aktivister. I slutningen af århundredet er bæredygtig udvikling blevet et officielt programsat mål for et stigende antal lande. I dag er det meget svært at finde videnskabelige, teknologiske eller industrielle områder, hvori man ikke på den ene eller den anden måde er involveret i disse sager. De mest visionære industrier er sig meget bevidste om de skridt, der må tages for at kunne overleve i denne kontekst, fordi offentligheden netop er blevet meget bevidst omkring det økologiske spørgsmål. Begrebet ”korporativ social ansvarlighed” er blevet til en hovedtendens i forretningsverdenen, men hvad med videnskaben? Hvordan tilpasser videnskaben og de videnskabelige kredse sig til denne virkelighed? Hvilket socialt ansvar har videnskabsmænd og forskningsinstitutioner i denne sammenhæng? Hvilket ansvar har videnskaben haft for at informere samfundet om de voksende miljø- og sociale problemer? Hvilket ansvar har den haft med hensyn til at skabe dem? Dette er nogle af hovedspørgsmålene den introducerende forelæsning vil stille med henblik på at kontekstualisere den nuværende debat om forholdet mellem videnskaben, samfundet, forretningsverdenen, og lovgiverne.

Gennem forelæsningen og de anbefalede tekster, skulle I kunne få et bredt perspektiv på forholdet mellem den videnskabelige forskning og udviklingen af nye teknologier og forskrifter, og den form for social ansvarlighed individuelle videnskabsmænd og videnskabelige kredse forventes at praktisere i dag.

Litteratur:

- 1) Bateson, Gregory (1972). “Roots of the ecological crisis” in *Steps to an Ecology of Mind*. New York: Chandler Publishing Company. pp.: 488-493.
- 2) Beck, Ulrich (1992). *Risk Society*. Sage Publications Ltd: London. pp.: 19-34.
- 3) Gallopín, Gilberto; Funtowicz, Silvio; O’Connor Martin; Ravetz, Jerry (2001). “Science for the twenty-first century: from social contract to the scientific core”. *Int. Journal Social Science*, 168: 219-229.

<http://www.unesco.org/issj>

4) Lubchenco Jane (1998). "Entering the Century of the Environment: A new Social Contract for Science". *Science*, Vol. 279, 23 January 1998, pp. 491-497.

Anden forelæsning: "Biosafety, sundhed og bæredygtighed"

Siden starten af 1900-tallet har man kunnet finde gode eksempler på, at visse forskere føler individuel eller kollektiv social ansvarlighed. Dette ses i forbindelse med kernekraftforskning, og generelt i forholdet mellem videnskab og militær virksomhed under krigstider. Fra molekylærbiologiens opståen og fremkomsten af moderne bioteknologi i sidste halvdel af forrige århundrede, er social ansvarlighed blevet et særligt mål. Kritik og bekymringer kommer både fra de biologiske forskningskredse selv og fra et stadig mere velinformeret, og også mere krævende, samfund.

Siden fremkomsten af gensplejsningsteknologi i 1970'erne, har der været et anspændt forhold mellem videnskabsmænd, den bioteknologiske virksomhed og samfundet som helhed. "Biosafety" voksede fra kun at være en lokal sikkerhedssag for laboratoriearbejdere til at blive en tværdisciplinær videnskab med implikationer på globalt plan og indgåelse af internationale traktater.

Gennem denne forelæsning skulle I kunne danne jer et billede af den brede sammenhæng mellem bio(gen)teknologi og menneskelig- og økologisk sundhed. "Biosafety" bliver her præsenteret i dets bredere perspektiv, der inkluderer sager som spænder fra laboratoriesikkerhed til behersket brug af GMO'er og patogene faktorer, antibiotisk resistens, smittende stoffer, genetiske tests i lægeundersøgelser, afgrødesikkerhed, bevarelse af biologisk mangfoldighed, "bioinvasion", biologisk krigsførelse, til mere omfattende sager om sanitet og økosystemsundhed. Debatten om genetisk modificerede organismer (GMO) bliver her introduceret som case study om social ansvarlighed inden for biologi og beslægtede fag, som efterfølgende vil blive analyseret og diskuteret i den praktiske del af temaet.

Litteratur:

- 1) Regal, Philip (1999). "A Brief History of Biotechnology Risk Debates and Policies in the United States". The Edmond Institute. <http://www.edmonds-institute.org/regal.html> (also at <http://www.mindfully.org/GE/History-Biotech-Risk-Debates.htm>, accessed May 2004).
- 2) Greenberg, Daniel S. (1995). "Social irresponsibility". *Nature*, vol 374, 9 March 1995, pp. 127-128.
- 3) Butler, Declan; Reichhardt, Tony (1999). "Long-term effect of GM crops serves up food for thought". *Nature*, vol 398, 22 April 1999, pp. 651-653.

Case: "Genetisk Modificerede Organismer" (GMO'er)

Introduktion:

Med udgangspunkt i forelæsningerne og de anbefalede tekster skal I analysere og diskutere, hvad der forgår i debatten omkring gensplejsning og introduktionen af GMO'er og GMOs produkter. Casen kan ses som et eksempel på social ansvarlighed inden for de biologiske forskningskredse og deres forhold til samfundet.

Følgende spørgsmål om social ansvarlighed i videnskab generelt, og de mere specifikke omkring GMO'er, sundhed, bæredygtighed og "biosafety" er delt ud som oplæg til diskussion. Spørgsmål 1 og 2 handler generelt om forholdet mellem videnskaben og samfundet. De repræsenterer den bredere kontekst, hvori diskussionen om GMO'er indgår. Spørgsmål 3 til 9 handler specifikt om gensplejsning, "biosafety" og introduktionen af GMO'er i naturen.

Til casebehandlingen benyttes følgende tekster:

Fra den almene videnskabsteoretiske introduktionsforelæsning:

1) Bateson, Gregory (1972). "Roots of the ecological crisis" in *Steps to an Ecology of Mind*. New York: Chandler Publishing Company. pp.: 488-493.

2) Beck, Ulrich (1992). *Risk Society*. Sage Publications Ltd: London. pp.: 19-34.

3) Gallopín, Gilberto; Funtowicz, Silvio; O'Connor Martin; Ravetz, Jerry (2001). "Science for the twenty-first century: from social contract to the scientific core". *Int. Journal Social Science*, 168: 219-229.
<http://www.unesco.org/issj>

Fra den biologiske introduktionsforelæsning:

4) Regal, Philip (1999). "A Brief History of Biotechnology Risk Debates and Policies in the United States". The Edmond Institute. <http://www.edmonds-institute.org/regal.html> (also at <http://www.mindfully.org/GE/History-Biotech-Risk-Debates.htm>, accessed May 2004).

5) Greenberg, Daniel S. (1995). "Social irresponsibility". *Nature*, vol 374, 9 march 1995, pp. 127-128.

6) Butler, Declan; Reichhardt, Tony (1999). "Long-term effect of GM crops serves up food for thought". *Nature*, vol 398, 22 april 1999, pp. 651-653.

Plus:

7) Regal, Philip (1994). "Scientific principles for ecologically based risk assessment of transgenic organisms". *Molecular Ecology* (1994) 3:5-13.

(also at <http://biosci.umn.edu/~pregal/principles.htm>, accessed May 2004)

8) Regal, Philip (1993). The true meaning of 'exotic species' as a model for genetically engineered organisms. *Experientia* 49: 225-234.

(also at <http://biosci.umn.edu/~pregal/exoticsp.htm>, accessed May 2004)

Spørgsmål:

1) Det er anerkendt, at der er behov for en ny "social kontrakt for videnskab" for at kunne håndtere nogle af de mest presserende problemer, der berører samfundet og miljøet i dag.

Forudsætter dette også forandringer i de epistemologiske fundamentaler for de forskellige videnskabelige discipliner? Eller henviser det kun til den måde videnskabsmænd forholder sig til og kommunikerer med resten af samfundet?*

Med andre ord bliver det almindeligvis antaget, at problemer med videnskab ligger i alt væsentlighed i den måde videnskaben bliver brugt eller misbrugt, mens modellen for videnskab, og dens praksis, i det hele taget betragtes som passende som den er. Hvad synes I?

Med udgangspunkt i teksterne, brug biologien og beslægtede fag som eksempel for at opbygge jeres svar.

Tip: se Gallopín et.al (2001).

**Epistemologi* = erkendelsesteori, lære om erkendelsens natur og forudsætninger. Epistemologien studerer hvordan særlige organismer (inklusive videnskabsmænd) eller sammenhobninger af organismer (inklusive videnskabelige kredse) kommer til at vide, tænke og beslutte. Derudover studerer epistemologien de nødvendige grænser og andre karaktertræk af processen der fører til viden, tænkning og beslutning.

2) Ulrich Beck (1992) har karakteriseret det samtidige samfund som værende et "risikosamfund". Det vil sige, at mange af de store risici, som samfundet står over for i dag netop er skabt af samfundet selv, specielt af teknologiske udviklinger og industrialisering.

Er biologien ved at skabe nye risici for samfundet?

Sæt det i forbindelse med det begreb af "risikovurdering", der nu bliver fremsat inden for "biosafety". Undersøg forskellige eksempler på opdukkende risici såsom antibiotisk resistens, biologisk mangfoldighedstab, biologisk krigsførelse og bioterrorisme. Opstil en liste og diskutér andre risici og farer som såvel "biosafety" eksperter som biologer skal være opmærksomme på.

Tip: se Beck (1992: 19-34) og Regal (1999)

3) Det er en udbredt opfattelse, at risikovurdering af introduktion af GMO'er ikke kan generaliseres, og at der i stedet for er behov for en fremgangsmåde, der betragter hvert enkelt tilfælde for sig.

Kan introduktionerne af GMO'er i denne forstand betragtes som ad hoc løsninger? Eller svarer en sådan strategi til en langsigtet bæredygtig plan? Kan vi forvente eller forudse synergetiske* effekter i fremtiden, når mange forskellige slags ad hoc GMO'er er blevet introduceret i stor udstrækning?*

Sammenlign introduktionen af kemiske pesticider (f. eks. DDT) med introduktionen af GMO'er.

Tip: se Bateson (1972: 488-493)

**Ad hoc*: "til dette specielle formål", anvendes ofte i betydningen "ikke-planlagt", "hovsa-løsning", o.l.

**Synergisme* = samvirke mellem to eller flere kræfter som giver en større effekt end blot summen af de enkelte kræfter.

4) Bekymringer over mulige sundheds-, sociale-, økonomiske-, og økologiske risici stammende fra genetiske teknikker og introduktionen af GMO'er er til tider blevet reduceret til at være et "simpelt" teknisk spørgsmål om at begrænse en usandsynlig "biofare" (biohazards).

Det siges, at videnskabsmænd skal være fortrolige med både den umodificerede slægtning af GMO'en og GMO'en selv for at kunne foretage en fornuftig vurdering af risikoen ved GMO'en. Regal (1999) påstår, at selvom man måske er fortrolig med en organisme så vidt angår dens taksonomi, molekylære strukturer, agronomiske træk, markedsføringskarakteristikker, og så videre, betyder det ikke nødvendigvis, at disse former for ekspertise er eller vil være tilstrækkelige for at foretage pålidelige vurderinger af "biosafety":

“There are many forms of scientific expertise that may be quite inappropriate for making sound safety evaluations. An ecologically oriented plant systematist may have a familiarity with the unmodified relative of a [GMO] that is valuable in one case, and a traditional economic botanist may have the necessary familiarity in another case. And in some cases the familiarity of the agronomists or geneticists with the parent plant may be of only tertiary value” (Regal, 1999).

Klassificer, diskuter og sammenlign nogle af de risici og problemer forbundet med introduktionen af GMO'er og/eller brugen af produkter indeholdende GMO'er ud fra et sundheds-, socialt-, økonomisk-, og økologisk perspektiv.

Lav en liste af mulige risici som udslippet af GMO'er eller brugen af GMO produkter og fødevarer kan udgøre for 1) menneskelig sundhed og/eller 2) økosystemets sundhed.

Tip: se Butler og Reichhardt (1999), og Regal (1999).

5) Ifølge videnskabshistorikeren Susan Wright (1994), var der i begyndelsen en selv-reguleringsproces inden for det biologiske forskningssamfund, med hensyn til DNA-forskning, som har banet vejen for en efterfølgende proces af deregulering i området. Hun hævder, at videnskabsmænd ved at give sig ud for at være socialt ansvarlige, har sat sig på den offentlige debat, i deres iver for at fortsætte med gensplejningsforskningen. Målet var, siger hun, at undgå kontrol udefra ved at overtage emnet og tillægge sig en falsk holdning af streng selvpålagt social ansvarlighed. Opgaven at udvikle sikkerhedsforanstaltninger lå i hænderne på de nationale forskningsorganer, som stillede midlerne til rådighed for den slags forskning. Disse agenturer udpegede specifikke rådgivende komiteer af eksperter, som inkluderede mange af dem, som netop skulle reguleres.

Gennem privatiseringen af forskningen er skellet mellem universitetsforskning, statslig forskning og industri blevet mindre og mindre. Eftersom flere og flere molekylærbiologer er blevet entreprenører og ikke kun industrikonsulenter, bliver der stillet stadig større spørgsmål ved molekylærbiologiens evne til at regulere sig selv, på baggrund af de stigende interessekonflikter, konkurrencemæssige pres og nødvendigheden af at bibeholde et positivt offentligt omdømme, for at kunne opnå direkte og indirekte subsidier.

Diskuter hvordan samfundet som helhed kan forvente at blive ordentligt informeret og hørt i denne debat. Hvordan kan interessekonflikter undgås? Bør de offentlige myndigheder regulere forskning på vegne af samfundet? Hvad er fordelene og ulemperne ved henholdsvis at regulere og deregulere? Er den videnskabelige frihed i fare? Hvordan kan man balancere forholdet?

Tip: se Regal (1999) og Greenberg (1995).

6) Forskere og folk inden for bioteknisk PR har gjort brug af en række ”generiske sikkerheds-argumenter” for at slå fast, at alle udslip af GMO’er er sikre. For eksempel:

a) Gensplejsning er ikke anderledes end normal seksuel forplantning eller konventionel avl. I årtusinder har mennesket brugt forplantningsteknikker til at ændre, forbedre eller udvælge træk og til hybridisering af afgrøder og kreaturer.

Diskuter hvorvidt der er væsentlige forskelle mellem konventionel avl og introduktionen af GMO’er og overvej om GMO’er kan udgøre nye risici.

b) Genmanipulation vil altid udgøre en så stor belastning for organismens metabolisme, at GMO’er altid vil være økologisk inkompetente.

*Diskuter kendsgerningerne i dette argument og ideen om "økologisk inkompetence".
Hvordan hænger dette argument sammen med risikoen for nedbrydning af
biodiversiteten?*

Tip: se Regal (1994 og 1999)

7) Igennem årtusinder har mennesket transporteret og introduceret "eksotiske" arter, over hele verden. Nogle forskere har forslået, at modellerne for at vurdere risikoen ved introduktionen af GMO'er burde udledes fra den lange økologiske erfaring ved introduktion af fremmede arter.

Er der nogle væsentlige forskelle mellem indførelsen af "naturlige" fremmede arter og indførelsen af GMO'er?

Hvilke fælles problemer og risici repræsenterer begge former for procedurer for biodiversiteten og for fødevarer sikkerheden?

Tip: se Regal (1993)

8) *Hvordan har reduktionisme og genetisk determinisme påvirket den løbende debat om sikkerheden af GMO'er? Har begge sider af lejren, dvs. modstandere og tilhængere af genteknologi, et reduktionistisk synspunkt?*

Hvilke begreber af årsagsforhold har været fremherskende i denne debat?

Tip: husk diskussionen i Tema 3 - Kausalitet (årsag-virknings forhold)

Tema 5 –fortsat

Til underviseren:

Dette tema består af en generel forelæsning om udviklingen af social ansvarlighed i naturvidenskaben og en forelæsning, der handler om specifikke sager vedrørende social ansvarlighed i biologi og bioteknologi, såsom behandling af genmodificerede organismer og "biosafety". Der er en øvelse tilknyttet de to forelæsninger bestående af spørgsmål om social ansvarlighed i videnskab generelt, og mere konkrete spørgsmål omkring GMO'er, sundhed, bæredygtighed og "biosafety".

Supplerende tekster til underviseren

Arntzen, Charles; Coghlan, Andy; Johnson Brian; Peacock Jim (2003). "GM crops: science, politics and communication". *NatureReviews/Genetics*, volume 4, oktober 2003, pp. 839-843.

Beck, Ulrich (1992). *Risk Society*. Sage Publications Ltd: London.

Emmeche, Claus (1999). "Naturvidenskab og almen dannelse". *Uddannelse*, nr.5, s.7-13, maj 1999.

Gibbons, Michael (1999). "Science's new social contract with society". *Nature*, vol 402/supp, 2 December 1999, pp. c81-c84.

Hoffmeyer, Jesper (1985/1982). *Samfundets Natur Historie*. Rosinante:Denmark. pp.:

Kapuscinski, Anne R.; Goodman, Robert M.; Hann, Stuart D.; Jacobs, Lawrence R.; Pullins, Emily E.; Johnson, Charles S.; Kinsey, Jean D; Krall, Ronald L.; La Viña, Antonio G.M.; Mellon, Margaret G.; Ruttan, Vernon W. (2003). "Making 'safety first' a reality for biotechnology products". *NatureBiotechnology*, volume 21, nr. 6, june 2003.

Wright, Susan (1994). *Molecular Politics: Developing American and British Regulatory Policy for Genetic Engineering, 1972-1982*. University of Chicago Press.

UNESCO, World Conference on Science (1999). *Declaration on Science and the Use of Scientific Knowledge*.

http://www.unesco.org/science/wcs/eng/declaration_e.htm

Tema 6 – Videnskab og offentlighed

Til de studerende:

Tema 6 handler om samspillet mellem forskere og offentligheden; det forholder sig både til allerede behandlede ”interne” videnskabsteoretiske spørgsmål – f.eks. om hvad vi ved eller mener at vide omkring en given videnskabelig problemstilling – og til problemstillinger, der knytter sig til ekspertudtalelser i offentligheden, herunder følgende tre dimensioner:

- (1) En formidlingsmæssig dimension. Her skal I reflektere over de situationer, man som forsker og som videnskabelig autoritet kan risikere at komme i, i mødet med pressen. Den problematik er primært forbundet til forholdet mellem ekspert og lægmand. Der findes ikke nogen klare regler for, hvordan forskning skal formidles, hvorfor en formidlingssituation, der involverer ekspertudsagn, sjældent er uproblematisk. I relation til denne dimension skal I analysere og vurdere forskellige opfattelser af (og konkrete eksempler på) videnskabsformidling om bioteknologi, skrevet af forskellige videnskabsjournalister.
- (2) En politisk/demokratisk dimension. Her skal I analysere og vurdere den rolle, som ekspertviden og videnskabelig autoritet spiller/bør spille i den offentlige debat. Den centrale problematik er her forbundet til mødet mellem forskellige typer af viden og interesser. Kan den naturvidenskabeligt baserede faglighed anses for én ud af flere af relevante fagligheder i den offentlige debat om bioteknologi? Og giver det overhovedet mening at tale om dén naturvidenskabelige faglighed? Derudover er den bioteknologiske debat selvfølgelig præget af en hel vifte af andre politiske med- og modspillere, herunder politikere, medier, folkelige bevægelser og firmaer, med hver deres særinteresser i bioteknologi.
- (3) En erkendelsesteoretisk dimension. Her skal I primært reflektere over forholdet mellem den offentlige debat om bioteknologi og moderne eugenik og den interne videnskabelige debat om arvelighed og gener. Den centrale problematik er forholdet mellem, hvad der i den offentlige debat anses for at være kendt viden, og de bagvedliggende ”interne” videnskabelige, og videnskabsteoretiske forudsætninger, der ligger til grund for denne viden. I relation til denne dimension skal I analysere og vurdere nogle af de grundlæggende ontologiske forestillinger om naturen af levende væsener og arv, og også diskutere det tilhørende videnskabssyn, der følger med disse forestillinger, og herunder særligt diskutere reduktionismeproblematikken.

Case: Den offentlige debat om bioteknologi og moderne eugenik

Som case til dette tema har vi valgt den offentlige debat om bioteknologi og moderne eugenik. ”Eugenik” er et noget ældre fremmedord, der i sin anvendelse er blevet oversat til ”arvehygejne”. Udtrykket indebærer, at det skulle være muligt at forbedre (eller undgå at forværre) menneskers egenskaber ved at kontrollere deres reproduktion. Denne tanke optog en del og ledte i mange lande, herunder Danmark, i 1920’erne og 1930’erne til indførelsen af sterilisationslove, efter hvilke såkaldte degenererede, undermålere og

ånds svage (der i datidens opfattelse bl.a. omfattede bøsser og kriminelle) kunne tvangssteriliseres. Denne praksis kom senere i voldsom modvind bl.a. i kølvandet på anden verdenskrigs rædsler, og den senere seksuelle frigørelse i 1960'erne. "Milde" eugeniske tiltag praktiseres imidlertid stadig idag i vores samfund, og inkluderer så "hverdagsagtige" ting som brugen af prævention, fosterdiagnosticering og retten til fri abort. I de senere år er diskussionen om ønskeligheden af eugeniske tiltag blusset op igen i forbindelse med den moderne bioteknologis udvikling, og de potentielle muligheder, den giver for at manipulere med menneskers gener og reproduktion. Et vigtigt element i alt dette her er naturligvis også hvilke videnskabelige baggrundsscenerier, der er tilstede i den offentlige debat. Hvad kan faktisk lade sig gøre, og hvad kan ikke lade sig gøre, ved at manipulere med menneskers gener? Hvor meget er arveligt eller "genetisk bestemt"? Som I skal se er der forskellige vurderinger af dette spørgsmål til stede i såvel den offentlige som den videnskabelige debat – både af svaret, og af hvorvidt spørgsmålet er stillet rigtigt.

Til temaet er knyttet to almene videnskabsteoretiske introduktionsforelæsninger. I den første introduktionsforelæsning (Naturvidenskab i offentligheden: Formidling eller Samtale) vil I blive præsenteret for nogle forskellige opfattelser af forholdet mellem videnskab og offentligheden. Med udgangspunkt i forelæsningssteksterne vil denne forelæsning præsentere nogle forskellige forestillinger om hvilken rolle videnskab bør spille i forhold til offentligheden, samt distinktionen mellem transmissionsmodellen og dialogmodellen for videnskabsformidling. Som baggrundstekst til den første almene introduktionsforelæsning har vi udvalgt to tekster. For det første Niels Hansens *Når journalisten ringer*, fra "Aktuel naturvidenskab" nr. 5, 2003, s. 34-35. Niels Hansen er uddannet geolog og ansat som pressechef på Danmarks Meteorologiske Institut. For det andet Gitte Meyers artikel *Hvorfor formidling ikke bringer videnskab ind i samfundet*. Også Gitte Meyer er videnskabsjournalist, men er oprindeligt uddannet som politisk journalist. Hendes tekst er skrevet til journalister og kan findes i Vidensbase om journalistik"

<http://www.cfje.dk/cfje/VidBase.nsf/0/0566fd0b5940f5f8c1256dd300468997?OpenDocument>

I den anden introduktionsforelæsning (*Bioetik og debatten transgene mennesker*) vil I blive præsenteret for en række forskellige etiske grundpositioner, herunder den såkaldte nyttetik, integritetsetikken og samtaleetikken. De forskellige etiske grundpositioner vil blive relateret til muligheden for at udvikle såkaldte transgene mennesker, dvs. mennesker der har fået manipuleret med dele af deres arveanlæg. Som baggrundstekst har vi valgt to forelæsningsstekster. For det første et uddrag af debatoplægget *De genteknologiske valg* (kapitel 7: Etiske synspunkter i vurderinger i bioteknologi, s. 99-108) der er udarbejdet fra den såkaldte BioTIK-gruppe, der er nedsat af folketinget med det formål "at sikre en god debat og dialog om bioteknologi på et etisk grundlag." For det andet har vi valgt artiklen *Transgene Mennesker – er det etisk acceptabelt at gribe ind i menneskelige arveanlæg* af filosofen Peter Sandøe. Teksten stammer antologien *Gén-vejen. Biologien før og nu*, der blev udgivet af Det Etske Råd i 1992.

Til casebehandlingen er derudover knyttet følgende tekster:

- 1) Kasper Lippert-Rasmussen: *Moralen som teknologiens nidkære grænsedraget*, i ”Der må da være en grænse” (red. af Kasper Lippert-Rasmussen), København: Museum Tusulanums Forlag, 2003, s. 11-39.
- 2) Klemens Kappel: *Bioteknologi og bioskepsis*, i ”Kritik”, nr. 155/156, 2002, s. 127-31.
- 3) Claus Emmeche: *Berus jer i bioteknologi!*, i ”Der må da være en grænse” (red. af Kasper Lippert-Rasmussen), København: Museum Tusulanums Forlag, 2003, s. 69-91.
- 4) Erik Schroll-Fleischer: *Eugenik – forædling af mennesket*, i *Naturens Historiefortællere*, (red. N. Bonde, J. Hoffmeyer, Bind 2: 496-515
- 5) Olaf Nielsen *Er intelligens arvelig?*, BioZoom nr 1, 1998: 3-5
- 6) Uddrag af Lone Franks bog debatbog om bioteknologi *Det nye liv – Opgør med usund skepsis og politisk uansvarlighed* (kapitel 7: *Generne i vore hoveder*. 128-166).
- 7) Diane B. Pauls essay: *The nine lives of discredited data*, fra essaysamlingen *The Politics of Heredity*: 37-52. State University of New York Press, 1998
- 8) Diane B. Pauls essay: *Eugenic anxieties, Social Realities and Political Choices*, fra essaysamlingen *The Politics of Heredity*: 95-115
- 9) Uddrag af Claus Emmeches bog *Information i naturen – fra gener til organismer* (afsnittet *Den kvantitative genetik*: s. 96-98)
- 10) Tora Holmberg: *Genes, behaviour, and debate – analysing explanatory models through narratives*, ”VEST”, nr. 1, vol. 16, 2003, s. 5-20.

Til casebehandlingen er tilknyttet følgende analyserammer og hjælpespørgsmål

I jeres analyser af casens tekstmateriale kan I anvende nedenstående matrix. Matrixens rækker repræsenterer to forskellige syn på videnskab og bioteknologi: Som produkt (dvs. en mængde af viden) hhv. som proces (dvs. det forskere foretager sig). Søjlerne illustrerer to forskellige syn på, hvordan man skal formidle bioteknologisk viden: ”Transmissionsmodellen” for videnskabsformidling siger, at eksperten, E (her den bioteknologiske forsker) via et givent medie, m (fx den populærvidenskabelige artikel/journalisten) skal søge at overføre sin viden til lægpersoner, L (fx ”almindelige” mennesker, politikere m.v.) ”Dialogmodellen” ligestiller forskellige perspektiver på bioteknologi, som den foreskriver videnskabsformidlende medier at bringe i dialog med hinanden. (Matrixen er baseret på Kristian Hvidtfeldt Nie lsens oplæg, på Årsmødet i Nationalkomiteen for Videnskabsfilosofi og Videnskabshistorie 2003, fredag den 12. december 2003).

Matrix til kategorisering af videnskabsformidling

	Transmissionsmodellen m E $\not\leq$ L	Dialogmodellen E $\not\leq$ m $\not\leq$ L
Bioteknologi som produkt		
Bioteknologi som process		

Hvordan indplacerer casens tekstmateriale sig i forhold til hinanden? Problematiserer nogle af teksterne a) transmissions- hhv. dialogmodellen for videnskabsformidling eller b) synet på bioteknologi som produkt hhv. proces? Diskuter herunder ligheder og forskelle mellem Niels Hansens, Lone Franks og Gitte Meyers opfattelser af forholdet mellem videnskab og offentlighed. Hvem tildeles autoritet i disse artikler? Hvilke typer af viden er i Lone Franks og Gitte Meyers tekster vigtige, og hvilke typer er mindre vigtige – eller direkte uvæsentlige? Hvordan tror I, at Gitte Meyer ville vurdere de forskellige artikler? Mener I, at hun har ret i sin kritik af den måde videnskab præsenteres på i offentligheden?

Hvilke ladninger og metaforer benytter de vedlagte naturvidenskabsformidlende artikler? Hvad er de udtryk for?

Hvordan ser forskerne på pressen? Tag eventuelt udgangspunkt i Niels Hansens tekst.

Diskutér og vurder følgende passage i tekst 6: "Den videnskabelige evidens bliver imidlertid stadig vanskeligere at se bort fra. Det vælter ud med data, som viser, at snart sagt enhver facet af det, der sker på indersiden, har en grad af arvelighed. Større eller mindre. Det er ikke mindst de klassiske tvillingestudier, som kan afsløre genetisk indflydelse." Mener I, på baggrund af analyserne i tekst 5, 7, 8, 9 og 10 at den troværdighed som Lone Frank her tildeler disse videnskabelige resultater er berettiget?

Hvilke etiske grundpositioner optræder i de forskellige tekster? Er der nogen sammenhænge mellem valget af etisk grundposition og videnskabsteoretisk udgangspunkt, herunder f.eks. om skribenten overordnet er positiv eller skeptisk overfor gyldigheden af den viden, der frembringes?

Er der forskelle mellem hvordan begreberne frihed og tvang opfattes i de forskellige tekster (hint: tekst 8 har diskussion af forskellige politiske ideologiers tilgang til tvang). Hvilke konsekvenser får det for debatten om forældres ret til at manipulere med deres afkoms arvmasse, hvis man:

- Tager udgangspunkt i en opfattelse af tvang, der mener at dette begreb må implicere andre menneskers indgriben i de valg en person kan foretage.*
- Tager udgangspunkt i en opfattelse af tvang, der accepterer at en situationen kan være lige så tvingende for hvilke valg en person kan foretage, som andre menneskers indgriben.*

Hvilke ontologiske forestillinger om gener og arvelighed præger den offentlige debat? Hvad sker der, hvis man accepterer et DST-perspektiv på biologisk arvelighed som behandlet i tema 3? Hvad er konsekvensen af en sådan arvelighedsopfattelse for forestillingen om, at det at pille ved gener er et brud på "Naturens Orden?" Mener I, at det bliver nemmere eller sværere at argumentere for transgene mennesker med en sådan arvelighedsopfattelse? Har fortalere for bioteknologi skudt sig selv i foden ved at vælge et stærkt reduktionistisk udgangspunkt?

Tema 6 –til underviserne: se s. 14-15

Appendiks 2

UDKAST TIL

Program for ”Fagets videnskabsteori for biologer”

Forår 2005. Placeringen kan fx være i blok C:

Forelæsninger, mandage: kl. 9.15 – 12.00, i lokale X

Gruppearbejde og vejledning, mandage: kl. 13.15 – 16.00.

Holdoplæg og gruppediskussion, onsdage: kl. 9.15 – 12.00, i lokale X.

Uge 1, mandag 9.15-12.00: Introduktion

- (a) Kursuspræsentation (program, cases, arbejdsformer, eksamen m.m.) (ca. 45 minutter).
- (b) Introduktionsforelæsning: Hvad er videnskabsteori? (ca. 45 minutter).
- (c) Spørgsmål og kommentarer (ca. 45 minutter)

Uge 1, mandag 13.15-16: Gruppedannelse og introduktion til fremlæggelser

Introduktion til hvad der forventes af de mundtlige fremlæggelser og diskutant-grupperne. Introduktion af de seks cases. Gruppedannelse og grupperne vælger cases.

Uge 1, onsdag 9.15-12.00: Vejledning af grupper

Vejledning af de grupper der skal fremlægge eller være diskutanter på tema 1

Uge 2, mandag 9.15-12.00: Tema 1 - Videnskabelige paradigmer og videnskabelig progression

- (a) Generel FVT-forelæsning: Videnskabens forudsætninger (ca. 45 minutter).
- (b) Biologi-specifik forelæsning: ”Moderne evolutionstænkning” (ca. 45 minutter).
- (c) Biologi-specifik forelæsning: Paradigmer i Biologisk Systematik – eksemplificeret ved Leddyrforskning (ca. 45 minutter).

Uge 2, mandag 13.15-16: Vejledning af grupper

Vejledning af de grupper der skal fremlægge eller være diskutanter på tema 2

Uge 2, onsdag 9.15-12.00: Holdfremlæggelser og gruppediskussion

Fremlæggelse og diskussion af casen: Historisk Eventualitet og Kontroversen om Burgess Shale-faunaens samt opsamling på forelæsninger.

Uge 3, mandag 9.15-12.00: Tema 2 -Den videnskabelige tænknings undfangelse og genanvendelse

- (a) Generel FVT-forelæsning: Vejen til Newton (ca. 45 minutter).
- (b) Biologi-specifik forelæsning: Førstegenerationsbiologernes nomotetiske teorier (ca. 45 minutter).
- (c) Spørgsmål og kommentarer (ca. 45 minutter).

Uge 3, mandag 13.15-16.00: Vejledning af grupper

Vejledning af de grupper der skal fremlægge eller være diskutanter på tema 3.

Uge 3, onsdag 9.15-12.00: Holdfremlæggelser og gruppediskussion

Fremlæggelse og diskussion af casen: Newtonismens udbredelse og indflydelse på evolutionsbiologien samt opsamling på forelæsninger.

Uge 4, mandag 9.15-12.00: Tema 3 –Kausalitet (årsag-virkningsforhold)

- (a) Generel FVT-forelæsning: Årsager og virkninger (ca. 45 minutter).
- (b) Biologi-specifik forelæsning: Arv og udvikling i biologien (ca. 45 minutter).
- (c) Spørgsmål og kommentarer (ca. 45 minutter).

Uge 4, mandag 9.15-12.00: Vejledning af grupper

Vejledning af de grupper der skal fremlægge eller være diskutanter på tema 4.

Uge 4, onsdag 9.15-12.00: Holdfremlæggelser og gruppediskussion

Fremlæggelse og diskussion af casen: Organismens fænotyper og den bagvedliggende kausalitet, samt opsamling på forelæsninger.

Uge 5, mandag 9.15-12.00: Tema 4 -Teoriladethed og videnskabelig begrebsdannelse

- (a) Generel FVT-forelæsning: Teoriladethed og videnskabelig begrebsdannelse (ca. 45 minutter).
- (b) Biologi-specifik forelæsning: Bevidsthed (ca. 45 minutter).
- (c) Spørgsmål og kommentarer (ca. 45 minutter).

Uge 5, mandag 9.15-12.00: Vejledning af grupper

Vejledning af de grupper der skal fremlægge eller være diskutanter på tema 5

Uge 5, onsdag 9.15-12.00: Holdfremlæggelser og gruppediskussion

Fremlæggelse og diskussion af casen: Gallup's spejlforsøg, samt opsamling på forelæsninger.

Uge 6, mandag 9.15-12.00: Tema 5 – Social ansvarlighed og naturvidenskab

- (a) Generel FVT-forelæsning: Social ansvarlighed og naturvidenskab (ca. 45 minutter).
- (b) Biologi-specifik forelæsning: 'Biosafety', sundhed og bæredygtighed (ca. 45 minutter).
- (c) Spørgsmål og kommentarer (ca. 45 minutter).

Uge 6, mandag 9.15-12.00: Vejledning af grupper

Vejledning af de grupper der skal fremlægge eller være diskutanter på tema 6

Uge 6, onsdag 9.15-12.00: Holdfremlæggelser og gruppediskussion

Fremlæggelse og diskussion af casen: Genetisk Modificerede Organismer (GMO'er), samt opsamling på forelæsninger.

Uge 7, mandag 9.15-12.00: Tema 6 – Videnskab og offentlighed

- (a) Generel FVT-forelæsning: Naturvidenskaben i offentligheden: formidling eller samtale (ca. 45 minutter).
- (b) Biologi-specifik forelæsning: Bioetik og debatten om transgene mennesker (ca. 45 minutter).
- (c) Spørgsmål og kommentarer (ca. 45 minutter).

Uge 7, mandag 9.15-12.00: Vejledning af grupper

Opsummering, eksamensforberedelse, spørgsmål til alle cases.

Uge 7, onsdag 9.15-12.00: Holdfremlæggelser og gruppediskussion

Fremlæggelse og diskussion af casen: Bioteknologi og bioskepsis, samt opsamling på forelæsninger.