

Ph.d.-afhandling:

Mellem dannelse og paradigmesocialisering

Udkast til en teori om dannelse

med relevans for det kemirelaterede fagområde

revideret udgave

Tom Børsen Hansen, tbh@pugwash.dk

Institut for Medicinalkemi
Danmarks Farmaceutiske Universitet &
Dansk Center for Naturvidenskabsdidaktik
Aalborg Universitet, 2003

Indhold

| | |
|---|-----|
| Indhold | 3 |
| Forord..... | 5 |
| 1. Hvad er naturvidenskabsdidaktik? | 10 |
| 2. Kritisk teori | 20 |
| 3. Metafysiske antagelser og videnskabelig etos | 48 |
| 4. Kemiorienteret universitetsuddannelse | 77 |
| 5. Sparekasseundervisning | 107 |
| 6. Dannelse..... | 138 |
| 7. De naturvidenskabelige fags videnskabsteori | 156 |
| 8. Konklusion | 171 |
| Referenceliste..... | 187 |
| Efterskrift | 197 |
| Appendicer | 228 |

Forord

Denne lange tekst udgør sammen med følgende tre skrifter

- I. Hansen, Tom Børsen: *Naturvidenskab, dannelse og dialektik*, i Hansen, Tom Børsen, Nielsen, Kristian Hvidtfelt, Troelsen, Rie Popp og Winther, Elin: "Naturvidenskab, dannelse og kompetence," Aalborg: Aalborg Universitetsforlag, 2000.
- II. Hansen, Tom Børsen: *Naturvidenskabens dialektik* i Hansen, Tom Børsen, Nielsen, Peter Mølgaard og Nielsen, Peter (red.): "Mod Strømmen - kritiske essays om videnskab og samfund," Göteborg: NSU Press, 2002a.
- III. Hansen, Tom Børsen: *Changing University Science Curricula – to Include Philosophy of Science and Ethics*, in Hansen, Tom Børsen (ed.): "The Role of Philosophy of Science and Ethics in University Science Education," Göteborg: NSU Press, 2002b.

min ph.d.-afhandling indleveret på Danmarks Farmaceutiske Universitet inden for forskningsområdet naturvidenskabsdidaktik. Ph.d.-studiet er udført ved Institut for Medicinalkemi, Danmarks Farmaceutiske Universitet (DFU) og Dansk Center for Naturvidenskabsdidaktik (DCN), Aalborg Universitet (AUC). Under ph.d.-forløbet har jeg gæstet det tidligere Institut for Matematik, Fysik, Kemi og Informatik, Danmarks Lærerhøjskole, som nu er en del af Institut for Curriculumforskning, Danmarks Pædagogiske Universitet (DPU), i tre måneder: 1. august til 31. oktober 1999; Institut for Samfundsfarmaci (IS), DFU også i tre måneder: 1. november 1999 til 31. januar 2000; og Departamento de Física Teórica, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) i syv måneder: 1. februar til 31. august 2001.

Vejledere på dette ph.d.-projekt har været Mikael Begtrup, Institut for Medicinalkemi, DFU (hovedvejleder); Janine Morgall Traulsen, IS, DFU (medvejleder); og Helene Sørensen, Institut for Curriculumforskning, DPU (medvejleder). I den sidste periode af ph.d.-forløbet – fra 18. marts 2002 og frem – har jeg været ansat som forskningsassistent på Center for Naturfagenes Didaktik (CND) på Det naturvidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet (KU).

Jeg har under ph.d.-forløbet deltaget i to danske forskningsnetværk: *Filosofisk Debatforum* (FD)¹ og *EVITEK*², samt det nordiske: *Videnskab – Didaktik – Etik* under Nordisk Sommeruniversitet (NSU).³ Jeg har endvidere været tilknyttet: *International Student/Young Pugwash* (ISYP) og *Pugwash Conferences on Science and World Affairs*.⁴ Disse forskelligartede miljøer har inspireret mit arbejde på forskellige måder. I FD har jeg særligt beskæftiget mig med kritisk teori, og dialektikbegrebet (jf. kapitel 2). EVITEK har haft fokus på indførelsen af Fagets videnskabsteori (jf. kapitel 7). På møder i NSU-netværket "Videnskab – Didaktik – Etik" har dannelsesbegrebet bl.a. været diskuteret (jf. Hansen 2000). Det var mit engagement i ISYP og Pugwash, der ledte mine tanker i retning af begrebet *Naturvidenskabens dialektik* (jf. Hansen 2002a). En af konsekvenserne af at have været tilknyttet så mange forskelligartede miljøer er, at nærværende afhandling er endt som et tværfagligt produkt – der vanskeligt fuldstændigt lader sig indpasse i herskende paradigmer.

* * *

Afhandlingen består af tre delstudier og denne lange tekst, der både har sammenfattende og selvstændig karakter. Det faglige essay "Naturvidenskab, dannelse og dialektik" (Hansen 2000) udgør det første delstudie. Artiklen "Naturvidenskabens dialektik" (Hansen 2002a) det andet. Tredje delstudium består af artiklen "Changing University Science Curricula - to Include Philosophy of Science and Ethics." (Hansen 2002b).

Jeg indleder denne afhandling med nogle meta-overvejelser, dels over det fagområde, som jeg skriver inden for, dels om den tænkemåde der har guidet mig i min forskning. De to meta-afsnit har jeg kaldt "Hvad er naturvidenskabsdidaktik?" og "Kritisk teori". Dette er to vigtige afsnit, idet de beskriver afhandlingens faglige og videnskabsfilosofiske ståsted. De to første kapitler har m.a.o.

¹ *Filosofisk Debatforum* er en uafhængig forening, der har eksisteret i mere end 6 år. *Filosofisk Debatforum* henvender sig hovedsageligt til studerende og akademikere og danner ramme om en række aktiviteter, der har til formål at opdyrke og videreudvikle et grundlagskritisk syn på videnskab og samfund. Yderligere informationer om *Filosofisk Debatforum* fås på hjemmesiden <http://fd.modkraft.dk/>, hvorfra citatet om *Filosofisk Debatforum* også er hentet.

² EVITEK er en forkortelse for Etik, Videnskab og TEKnik. *EVITEK* er en gruppe som på tværfaglig basis ser det som sin opgave at bidrage til at etiske og samfundsmæssige overvejelser får en større plads i den naturvidenskabelige undervisning på de højere læreanstalter. Det er gruppens mål at bidrage til at ovennævnte proces fremmes ved at stå som formidler og brobygger mellem de mange interessenter på området. (www.evitek.dk).

³ Formålet med forskningsnetværket "Videnskab – Didaktik – Etik" under Nordisk Sommeruniversitet (www.nsuweb.net) er at fremme etisk refleksion omkring de værdier der styrer videnskaben. Udgangspunktet er, at videnskab ikke er værdineutral – at videnskab og værdier ikke kan adskilles fra hinanden. Nærmere information om forskningsnetværket fås på sitet www.evitek.dk/nsu.

⁴ Jeg skriver mere om Pugwash-bevægelsen i afsnit 3.7. Jf. endvidere hjemmesiderne www.pugwash.org og www.student-pugwash.org.

positionerende karakter. Dvs. at de er med til at lede læseren ind i det fagligt-filosofiske felt, som jeg skriver inden for. Kapitlerne er nødvendige at have med, fordi mit arbejde ikke lige er til at indpasse i én veletableret forskningstradition. Som jeg skriver i første delstudium (Hansen 2000: 135), prøver jeg mig at skrive mig ind i en kritisk teoretisk tradition, som jeg forsøger at udfolde på feltet: tertiær naturvidenskabs-/kemiundervisning i Danmark. Denne bestræbelse får konsekvenser for den litteratur, jeg drager ind til at perspektivere afhandlingen med.

Inden for den kontinentale filosofi er der tradition for, at man perspektiverer sin forskning, ved at relatere den til et klassisk filosofisk værk, og derved forholde sig til den *originale* idé, man søger at videreudvikle. Hermed adskiller den kontinentale tradition sig fra analytiske og empiriske forskningsprojekter. Inden for den analytiske forskningstradition, forventes teori og eget empiriske arbejde sat i relation til den nyeste empiriske forskning. Dette vil ikke blive gjort her, idet jeg ikke ser mig selv som skrivende inden for den analytiske tradition, men inden for den kontinentale. Jeg knytter således an til denne traditions tankegang/praksis om at man perspektiverer sit arbejde ved at henvise til egen ny-/genfortolkning af et klassisk værk, som man relaterer sit arbejdet til.

I forlængelse heraf vil jeg nævne at jeg har skrevet et langt kapitel om *Kritisk teori*, hvor jeg gør særligt meget ud af denne teoris klassiske værk: *Oplysningens dialektik* (Horkheimer og Adorno 1993/1944). Jeg situerer endvidere mit arbejde i forhold til nogle af de diskussioner, der præger det offentlige rum (fx om indførelsen af et nyfortolket filosofikum og om den nye universitetslov).

Jeg søger løbende at holde en balance mellem det universelle og det partikulære. Jeg bevæger mig på det universelle plan, når jeg søger at udvikle idésystemer. Omvendt søger jeg at relatere idéerne til en konkret partikulær, dansk kontekst. Jeg har m.a.o. fravalgt at forholde mig til internationale empiriske undersøgelser (fx forskningsområdet *Science Education*).

Jeg afslutter de to meta-kapitler med at opridsede de to tematikker, som jeg i den resterende del af afhandlingen vil belyse: *Hvilke idéer er med til at forme de kemiorienterede universitetsuddannelser?* og *Hvordan kan en fordring om individuel systemlogikoverskridelse forstås i en naturvidenskabelig/kemiorienteret kontekst?*

Herpå følger tre kapitler, der skal ses som selvstændige bidrag til afhandlingen. Disse tre kapitler søger at belyse det første af de to ovenfor nævnte problematikker, idet jeg bestræber mig på at afdække de filosofiske idéer, der guider udformningen af de kemiorienterede universitetsuddannelser. I to af disse tre kapitler inddrager jeg mit eget empiriske arbejde, som jeg i efteråret 1999 og foråret 2000 indsamlede sammen med Kathrine Eriksen, Center for Naturvidenskabernes Didaktik ved Københavns Universitet, blandt biokemi-, kemi- og miljøkémistuderende på Københavns Universitet og farmaceutstuderende på Danmarks Farmaceutiske Højskole. Kapitlerne i denne del af afhandlingen har jeg kaldt: ”Metafysiske antagelser og videnskabelig etos”, ”Kemiorienteret universitetsuddannelse” og ”Sparekasseundervisning”.

Herefter har jeg skrevet to kapitler, der har sammenfattende og perspektiverende karakter. I kapitlet ”Dannelse” opsummerer jeg afhandlingens første og andet delstudie, ligesom jeg sætter dem i relation til beslægtet litteratur. I kapitlet ”Fagets videnskabsteori på naturvidenskab” opsummerer og perspektiverer jeg afhandlingens tredje delstudie, som jeg ligeledes sætter i relation til anden litteratur. De to opsummerende kapitler udgør sammen med delstudium I, II og III behandlingen af det andet forskningsspørgsmål: *Hvordan kan en fordring om individuel systemlogikoverskridelse forstås i en naturvidenskabelig/kemiorienteret kontekst?*

Jeg afslutter afhandlingen med en konklusion, hvor jeg trækker tråde mellem afhandlingens dele og delstudier. Konklusionen indeholder et dansk resumé og et engelsk summary.

I denne reviderede udgave af min afhandling, har jeg inkluderet et efterskrift, hvor jeg søger at relatere mit arbejde til *science education*-forsningsfeltet. Efterskriftet skal ses som svar på et af de kritikpunkter, som bedømmelsesudvalget har rettet mod min afhandling: at mine tanker og perspektivet ikke er nye inden for den internationale debat i *science education*-feltet. Efterskriftet afsluttes med et dansk resumé og et engelsk summary.

Taksigelser

Jeg vil gerne takke følgende for hjælp, inspiration og støtte under ph.d.-forløbet:

Mine vejledere. I vejledergruppen inkluderer jeg ud over de formelle vejledere professor Ana Maria Cetto, Instituto de Fisica, Universidad Nacional Autónoma de México, som jeg i ph.d.-processen har besøgt i to omgange (februar til september 2001 og februar/marts 2002).

Kammeraterne i Filosofisk Debatforum, DCN-folket, NSU'erne (Kreds 3, Lotta fra styrelsen, Tapani fra NSU Press), EVITEK'erne og bestyrelsen for International Student/Young Pugwash.

Kollegaerne fra Institut for Medicinalkemi, Institut for Samfundsfarmaci på Danmarks Farmaceutiske Universitet, Institut for Curriculumforskning på Danmarks Pædagogiske Universitet og Instituto de Fisica på Universidad Nacional Autónoma de México, samt Center for Naturfagenes Didaktik på Københavns Universitet.

Ph.d.-administrationen på Danmarks Farmaceutiske Universitet.

John Ziman, Sandra Harding og Hans Primas.

Min familie, mine venner og veninder, samt alle dem jeg har glemt.

John Avery, Peter Mølgaard Nielsen, Peter Nielsen, Lars Poulsen, Flemming Bryde Hansen, Helene Sørensen, Niels Fleckner Hansen, Kathrine Eriksen, Ole Ravn Christensen, Ole Skovsmose, Marie Henriksen, Ana Maria Cetto, Per Geckler, Søren Troels Christensen, Søren Brier, Addmore Ndeka, Kjeld Bagger Laursen, mine forældre og Anabel fortjener en særlig tak.

1. Hvad er naturvidenskabsdidaktik?

I de senere år er der oprustet kraftigt inden for de naturfags- og naturvidenskabsdidaktiske forskningsområder. Der er oprettet naturfags- og naturvidenskabsdidaktiske centre og afdelinger på flere af landets universiteter⁵ og der er uddelt en række ph.d.-stipendier inden for området – heraf flere af Dansk Center for Naturvidenskabsdidaktik, inklusiv mit eget. To forskellige begreber er således i spil: **naturfagsdidaktik** og **naturvidenskabsdidaktik**. Men dækker disse to begreber over det samme – og hvis ikke, hvori består da forskellen? Kan disse begrebers betydning indkredses entydigt, eller er det nødvendigt at operere med flere betydninger af de to begreber?

Professor i naturfagsdidaktik ved Universitetet i Oslo, Svein Sjøberg, er en af de vigtigste naturfagsdidaktikere i Skandinavien. Hans bog ”Naturfag som allmenndannelse – en kritisk fagdidaktik” (1998) er en klassiker, og den mest benyttede grundbog inden for naturfagsdidaktik i Danmark, Sverige og Norge. Dette var da også den første bog, jeg fik stukket i hånden, da jeg påbegyndte mit nu snart afsluttede ph.d.-studium i naturvidenskabsdidaktik. Jeg har tillige selv benyttet Sjøbergs lærebog i min egen undervisning.

Vil man diskutere hvad naturfags- og naturvidenskabsdidaktik betyder, er Svein Sjøberg m.a.o. svær at komme uden om. Man kan enten overtage hans naturfagsdidaktik-forståelse, eller man kan forsøge at overskride den, ved at spille sin egen definition ud mod hans. I dette kapitel er det sidstnævnte forehavende, der er på programmet.

1.1. Sjøbergs definition af fagdidaktik

I sin meget benyttede lærebog ”Naturfag som allmenndannelse – en kritisk fagdidaktik” kalder Svein Sjøberg fagdidaktik [*en bro mellem faget og pedagogikken*] (1998: 28).⁶ I tråd hermed kan

⁵ På Københavns Universitet åbnede Center for Naturfagernes Didaktik i februar 2001. På Århus Universitet findes der et center af samme navn. På Danmarks Pædagogiske Universitet er der på Institut for Curriculumforskning etableret en naturfagsdidaktisk forskningsenhed og på Danmarks Tekniske Universitet findes Center for Didaktik og Metodeudvikling. På Syddansk Universitet forskes der i naturfagsdidaktik på Dansk Institut for Gymnasiepædagogik og på Aalborg Universitet er et nyt pædagogisk institut planlagt oprettet, hvor der også skal bedrives naturvidenskabsdidaktisk forskning.

⁶ En anden indgang til afklaring af begrebet ”et fags didaktik” leverer Mogens Niss i artiklen ”Fagdidaktiske problemstillinger” (1997). I denne indkredses ”et fags didaktik” ved hjælp af:

En forudsætning: ”et fags didaktik” forudsætter et fag.

Fire komponenter: ”et fags didaktik” består af et genstandsområde: undervisning i og læring/tilegnelse af et fag; af en bestræbelse: afdækning af mekanismer og årsagssammenhænge; af ”eklektiske” tilgange, idet ”et fags didaktik”

naturfagsdidaktik således forstås som ”brobygningen mellem naturfagene (dvs. de naturvidenskabelige skolefag) og læren om undervisning og opdragelse (definitionen på pædagogik).”⁷

Dette er en meget bred definition, som Sjøberg da også snævrer ind til følgende:

[natur]fag[s]didaktikk er ”[natur]fagenes” didaktikk (1998: 29); dvs. didaktiske overvejelser knyttet til naturfag. Og da didaktik i svensk, dansk og norsk tradition opfattes som

vurderinger knyttet til begrundelser, utvalg, strukturering og tilrettelegging av undervisningsinnhold ... dreier [naturfagsdidaktikk] seg om ”alle de overveielser som er knyttet til den innholdsmæssige siden av skolens undervisning i naturfag.” (Sjøberg 1998: 29-31).

I ovennævnte definition skal ordet ”skole” forstås bredt, henvisende til mange former for undervisningsorganiserende institutioner (folkeskolen, friskoler, gymnasiet, højskoler, universitetet mv.).

Hvordan skal ”naturvidenskabsdidaktik” da forstås? Her vil jeg relatere til Sjøbergs sondring mellem ”naturfag” og ”naturvidenskab”:

”Naturvitenskapene” er de organiserte vitenskapsdisiplinene, slik vi finner dem ved universiteter og forskningsinstitusjoner. Når vi bruker begrebet ”naturfag” betyr det stort sett ”skolens” naturfag, som ett eller flere fag som trekker sitt innhold i hovedsak fra disse vitenskapene (1998: 35).

I forlængelse heraf vil jeg sige, at naturvidenskabsdidaktikken – i modsætning til naturfagsdidaktikken, der har naturfagsundervisning på alle niveauer som genstandsfelt –

betjener sig af betragtninger, af metoder og resultater fra andre fag; fx sociologi, psykologi, filosofi; af forskellige virksomhedsformer: grundforskning, anvendt forskning, systematisk reflekteret undervisning.

To dimensioner: ”et fags didaktik” kan både være beskrivende/deskriptiv/analytisk og foreskrivende/normativ/politisk.

Tre grundkategorier: 1. grundkategori: undervisning, dvs. læseplaner/curriculumteori, læreruddannelse og lærerrolle, samt faget i klasselokalet/kontekst; 2. grundkategori: læring, dvs. om det der sker i den enkelte studerende i hendes/hans bestræbelser på at tilegne sig faget, og 3. grundkategori: resultater, dvs. hvad er læringsproduktet og udbyttet af den undervisning og den læring, som er foregået.

To afledte kategorier: 1. afledte kategori: hjælpespørgsmål; 2. afledte kategori: metaspørgsmål.

Seks grundproblemer: begrundelsesproblemet: om hvorfor et fag/en uddannelse ser ud som det/den gør;

mulighedsproblemet: om hvilke ændringer, der er politisk, økonomisk og/eller praktisk mulighed for at gennemføre;

implementationsproblemet, dvs. didaktisk ingeniørarbejde; evalueringsproblemet, om hvordan man afdækker, vurderer og bedømmer studerendes indsigt og kunnen; pensumtititisproblemet: tendensen til, at det at bemestre faget identificeres med det at beherske pensum; og tilegnelsesproblemet. (Niss 1997).

⁷ Min formulering, byggende på Sjøberg (1998: 29-31).

hovedsageligt vedrører den forskningsbaserede naturvidenskabsundervisning, der bedrives på universitetslignende institutioner.

Naturvidenskabsdidaktik kan dermed forstås som en delmængde af naturfagsdidaktikken, som igen er et specialtilfælde af didaktikken.⁸ I forlængelse heraf skal det bemærkes at didaktik tillige er en af pædagogikkens deldiscipliner.⁹

Jeg vil betegne mit eget arbejde som naturvidenskabsdidaktisk, idet mit fokus er rettet mod de naturvidenskabelige universitetsuddannelser i almindelighed, og de kemiorienterede bachelorlignende uddannelser i særdeleshed.

1.2. Kritik af Sjøbergs definition af naturfagsdidaktik

Flere aspekter af Svein Sjøbergs overvejelser, over hvad naturfagsdidaktik er, kan debatteres. Jeg har indtryk af, at Sjøberg opererer med to definitioner af naturfagsdidaktik: en vag (naturfagsdidaktik er en brobygning mellem naturfag og pædagogik) og en, der er mere fokuseret (naturfagsdidaktik er naturfagenes didaktik). Er de to definitioner identiske? Er den ene mere rigtig end den anden? Eller står de to definitioner i et indbyrdes dialektisk forhold?

Jeg vil ikke her udtale mig om, hvad Sjøberg faktisk mener. Blot konstaterer jeg, at modsætningsforholdet ophæves, hvis bro-metaforen ikke ses som en egentlig definition, men 'blot' som et forsøg på at placere naturfagsdidaktikken på det faglige landkort – som et første indkredsningforsøg, der sidenhen specificeres af den egentlige definition (naturfagsdidaktik er naturfagenes didaktik).

* * *

Man kan også overveje, om det giver mening at tale om ”naturfag” og ”naturvidenskab” i ental, dvs. som ét fag hhv. én videnskab? Er naturfag og naturvidenskab ikke et ensemble af fag hhv. videnskabelige discipliner, der hver især har deres karakteristika og hver deres didaktik?

⁸ Jf. definitionen: ”naturfagsdidaktik er naturfagenes didaktik.”

⁹ *Begrepet pedagogikk kan vi gi nærmere innhold ved å liste opp de mange deldisipliner som pedagogikken inneholder, for eksempel pedagogisk filosofi og idéhistorie, skolehistorie, lærings- og utviklingspsykologi, utdannings sosiologi, komparativ pedagogikk, didaktikk osv.* (Sjøberg 1998: 29).

I afhandlingens tredje delstudium (Hansen 2002b: 92-98) behandler jeg netop denne problemstilling. Jeg argumenterer for, at de naturvidenskabelige discipliner *er* indbyrdes forskellige, *men* at de på kryds og tværs afspejler noget fælles (det naturvidenskabelige). I det følgende vil jeg kvalificere dette udsagn.

Alle naturvidenskabelige discipliner kan grundlæggende set betragtes ud fra mindst to forskellige synspunkter. "Naturvidenskab" kan anskues som en mængde af viden. Naturvidenskabens deldiscipliner (fysik, kemi, biologi, ...) betegner forskellige delmængder af viden om naturen, der til sammen konstituerer naturvidenskaben. Naturvidenskab kan følgelig defineres som mængden af videnskabelig viden, der eksisterer om naturen. Jf. i denne forbindelse Sjøbergs beskrivelse af naturvidenskab som produkt:

[Naturvidenskab kan betragtes] *som produkt, som et kunnskapssystem, et byggverk av begreper, lover, modeller og teorier. Her tenker vi på alt "det vi vet" om naturen. Dette kan man sammenlikne med et møysommelig konstruert byggverk. Det har vokst fram over tid, og det endres etter hvert. Noen viktige teorier kan oppfattes som stabile bærebjelker, andre deler er mindre viktige, og kan lettere endres. Dette produktet er et tett sammenvevd system av ideer og tanker som beskriver og forklarer ulike sider ved virkeligheten. ... Slik er vitenskapen et "substantiv", en "ting", noe som eksisterer og er nedfelt i lærebøker.* (Sjøberg 1998: 156).

Videnskabsfilosofien (før Kuhn) har traditionelt anlagt et sådant produktorienteret perspektiv på naturvidenskaben, og bl.a. bestræbt sig på at etablere grænsedragninger mellem (natur)videnskabelig viden og ikke- hhv. såkaldt pseudovidenskabelig viden.¹⁰

Man kan også anskue "naturvidenskab" som værende en social aktivitet, som noget individer/videnskabsfolk foretager sig i fælleskab med andre kongeniale personer.¹¹ I tredje delstudium indkredser jeg dette perspektiv, som jeg betegner: *the 'doing scientific work' perspective* (2002b: 98). Naturvidenskab forstået som gruppeaktivitet kan tilnærmes (videnskabs)-psykologisk, sociologisk, antropologisk, kulturstudiemæssigt, magtanalytisk mv.

¹⁰ Man kan diskutere, om det giver mening at tale om pseudovidenskabelig viden. Hvis ikke, skal ordet: viden sættes i gåseøjne. Samme problemstilling kan rejses for den ikke-videnskabelige videns vedkommende.

¹¹ Dette perspektiv falder sammen med Sjøbergs overvejelser om [n]aturvidenskab som prosess (1998: 156) og [n]aturvitenskap som sosial institution (1998: 157).

Naturvidenskabelige samfund, forstået som fællesskaber hvis medlemmer beskæftiger sig med naturvidenskab, bliver bl.a. holdt sammen af normer,¹² såvel som af en fælles accept af et kernefagligt indhold – altså af et naturvidenskabeligt fags produktkatalog, for nu at falde ind i Sjøbergs jargon – løseligt sammenfaldende med det pensum, som fagets universitetsstuderende skal lære.¹³ Set fra dette perspektiv fremstår naturvidenskab som et unikt socialt fænomen, som en mængde af sub-kulturer forskellige fra fx religion, kunst, forretning og politik. Videnskab adskiller sig fra disse sfærer, fordi videnskabsfolk guides af 'videnskabelige normer' og accepterer et distinkt kernefagligt indhold. Forskellige videnskabelige discipliner deler nogle normer (generelle videnskabelige normer); mens andre normer er forankret i de enkelte discipliner (specifikke videnskabelige normer). Man kan endvidere sondre imellem ren og anvendt videnskab med henvisning til normer (Hansen 2002b: 94), idet udførelsen af disse to videnskabelige arbejdsformer guides af forskellige normsystemer.

Jeg mener således – at det med henvisning til ”doing scientific work”-perspektivet – nogle gange giver mening at betragte de naturvidenskabelige fag under et; medens det andre gange – med samme reference – er mere frugtbart at fokusere på de naturvidenskabelige fags forskellighed. Det, det afhænger af, er de bagvedliggende sociale mekanismer.

Også jeg er i dette studium fanget i dette dialektiske spændingsfelt, udspændt af de naturvidenskabelige fags enhed og partikularitet. En del af de begreber og forklaringer, jeg udvikler hhv. konstruerer og diskuterer, kan relateres til flere naturvidenskabelige fag. Andre fremdragne aspekter er snævert knyttet til faget kemi. Og endnu andre aspekter relaterer sig til moderniteten generelt.

* * *

Sjøberg kommer i sin lærebog i naturfagsdidaktik ikke ind på hvilke ”bestræbelser”, der er naturfags- og naturvidenskabsdidaktikkens. Er der tale om betegnelser for udviklingsprocesser, som

¹² Normer bruges her i betydningen: *ideal standards against which we measure the quality of our actions*. (Ziman 2002: 30).

¹³ Her skal det understreges, at det er de naturvidenskabelige fællesskaber, der bestemmer hvad der indregnes i det kernefaglige indhold/de naturvidenskabelige fags produktkatalog. Man kan således sige, at ”doing scientific work”-perspektivet forklarer det kernefaglige indhold/de naturvidenskabelige fags produktkatalog ved at henvise til de sociale processer der ligger bag accepten, udvælgelsen mv. af dette.

reflekterede undervisningsaktører (undervisere, kursusansvarlige, studienævn mv.) gennemgår, når undervisning planlægges og tilrettelægges? Er naturfags- og naturvidenskabsdidaktik betegnelser for den videnskabelige afdækning og vurdering af et genstandsfelt, som udgøres af: indholdet af skolens naturfag hhv. universiteternes naturvidenskabsundervisning? Eller betegner benævnelserne: naturfags- og naturvidenskabsdidaktik begge dele – eller noget helt tredje?

Lad mig her positionere min afhandling i forhold til ovenstående spørgsmål. I mit ph.d.-arbejde har jeg bestræbt mig på at bedrive naturvidenskabsdidaktisk forskning med særligt henblik på faget kemi. Jeg har m.a.o. forsøgt at ”afdække og vurdere” indholdet af de kemiorienterede, bachelorlignende universitetsuddannelser.

1.3. Hvorfor versus hvordan

Hvad vil det sige at ”afdække og vurdere” indholdet af naturvidenskabelige uddannelser? Sagt m.a.o., hvad vil det sige at bedrive naturvidenskabsdidaktisk forskning? For at besvare dette spørgsmål, må yderligere to spørgsmål stilles:

- Hvad er formålet med afdækningen af naturvidenskabelige uddannelsers indhold?
- Hvilke målestokke kan tages i anvendelse, når indholdet skal vurderes?

Til at belyse det første spørgsmål – ”Hvad er formålet med afdækningen af naturvidenskabelige uddannelsers indhold?” – finder jeg det nyttigt at indføre en distinktion imellem forskning, der søger at forstå,¹⁴ og forskning, der undersøger, hvordan noget kan gøres bedre (Callewaert 1997: 184).¹⁵

¹⁴ Jeg sondrer ikke skarpt mellem ”forståelse” og ”forklaring”, selvom en sådan sondring er mulig. Dette gør fx Emil Kruuse (1999: 18-19). Problemet ved hans sondring mellem forklaring (som henviser til en kausal sammenhæng) og forståelse (her rettes opmærksomheden mod hensigten, formålet eller meningen bag fx en handling) er, at den udelukkende sætter fokus på forskellen mellem de to begreber, og negligerer lighederne. Jeg opererer selv med to typer forståelse: en forklarings- og en kritikorienteret. Når jeg forklarer et fænomen, så forsøger jeg at relatere det til en bagvedliggende model eller idé. Fænomenets relation til modellen/idéen kan være kausal, hermeneutisk m.v. Dette ændrer dog ikke ved forklaringens grundlæggende skematik: fænomen – relation – model/idé. En forståelse kan også være kritisk. Når jeg kritiserer et fænomen, så forsøger jeg at overskride og vurdere den model eller idé, som jeg argumenterer for ligger bag det studerede fænomen. Den kritiske forståelses skematik bliver således: fænomen – relation – model/idé – kritik.

¹⁵ Den præsenterede sondring mellem videnskabsformer er langt fra den eneste. Ofte drejer sondringerne sig om at opdele videnskabelige praksisser efter den viden, som de forsøger at skabe (fx hermeneutisk vs. kausal viden) eller om de metoder, der tages i anvendelse for at skabe denne viden (fx kvalitative vs. kvantitative forskningsmetoder). Der sondres også ofte mellem videnskabers genstandsområde (human-, kultur-, samfunds-, sundheds- og naturvidenskab).

Denne distinktion er hverken ny eller begrænset til Staf Callewaert, som jeg her drager ind, men den sættes ofte primært i forbindelse med det tekno-naturvidenskabelige område. Eksempelvis taler John Ziman om akademisk versus industriel naturvidenskabelig forskning (2000) og Sjøberg om naturvidenskab versus teknologi (1998: 76). Og da det i det mindste er tvivlsomt, om naturvidenskabsdidaktik er naturvidenskab – naturvidenskabsdidaktikkens teoriområder og metoder ligger fjernt fra de traditionelle naturvidenskabelige fags (Skovsmose 1999) – er der her grund til at skue ud over naturvidenskab/teknologi-perspektivet.

Og et sådant forehavende har netop Callewaert. Alle forskningsdiscipliner – og dermed også naturvidenskabsdidaktikken, som jeg jo her beskæftiger mig med – kan i princippet opdeles i (mindst) to hovedtyper. Jeg forestiller mig således, med Callewaert, to naturvidenskabsdidaktiske forskningsgrene: Den ene type naturvidenskabsdidaktiske forskning har til formål at forstå, hvorfor en given naturvidenskabelig universitetsuddannelses indhold ser ud, som det gør – denne type forskning kalder jeg ”forståelsesorienteret” naturvidenskabsdidaktik. Den anden naturvidenskabsdidaktiske forskningsgren søger at forbedre diverse aspekter ved de naturvidenskabelige uddannelser, fx ved at lette indlæringen af et givent indhold, hæve beståelsesprocenterne eller øge studenteroptaget. Dette vil jeg benævne ”instrumentel” naturvidenskabsdidaktik.

Man kan hævde, at denne distinktion ikke er brugbar, idet de to forskningstyper ikke klart kan adskilles fra hinanden. Et kriterium, der gør en sondring mellem forskellige forskningstyper mulig, er, at de skal hvile på forskellige fornuftsformer. Hvis to påståede forskellige forskningstyper grundlæggende set er manifestationer af samme fornuftsform, så er de ikke klart adskilt fra hinanden. Afspejler forskningstyperne forskellige fornuftsformer, fx en fortolkende hhv. en instrumentel fornuft, så er de til gengæld forskellige.

Antagelsen er her, at den beskrevne sondring mellem den forståelsesorienterede og den instrumentelle naturvidenskabsdidaktik er brugbar og vigtig at opretholde. Begrundelsen er, at den instrumentelle naturvidenskabsdidaktik – som kort og karikeret drejer sig om, hvordan man bedre formidler et givent indhold – kræver en accept af det givne undervisningsindhold og af den

Den her fremlagte distinktion går, modsat de ovenfor nævnte, på videnskabelige praksissers bestræbelser (hvad er formålet hermed?) og relationen til den afdækkede viden (om den er normativ eller ej).

rationalitetsform, der er indlejret heri. Der er m.a.o. fokus på, hvordan en given mængde viden overføres fra den naturvidenskabelige sfære til den naturvidenskabsstuderende – ikke på fx epistemologisk eller etisk refleksion herover. Undervisningsindholdet er givet; det ligger fast og står ikke til forhandling.

Modsat fordrer den forståelsesorienterede naturvidenskabsdidaktik, at forskeren formår at træde ud af den rationalitet, der omlejrer det studerede undervisningsindhold. Heraf fremgår det, at forståelsesorienteret forskning er overskridende. Det er instrumentel forskning ikke.

Det er altså muligt at opretholde forestillingen om mindst to forskellige formål med naturvidenskabsdidaktikkens afdækning af en naturvidenskabsuddannelses indhold: at forstå det hhv. at forbedre diverse aspekter heraf.

* * *

Man kan træde ud af (overskride) et givent undervisningsindhold på mindst to måder: Man kan så neutralt som muligt udefra prøve at forstå, hvorfor et givent naturvidenskabeligt fag eller en studieordning mv. ser ud som det, hhv. den gør. Dette kan fx ske, ved at forskeren forsøger at rekonstruere de rationaler, der ligger bagved, og således begrundet fagets eller studieordningens indhold. Man kan også forholde sig mere normativt til et givent indhold ved at opstille modrationaler og alternative begrundelsesstrategier, og på den baggrund udkaste forslag til nye indhold af ikonoklastisk karakter.¹⁶

Hermed fremtræder endnu en sondring. Denne gang inden for den forståelsesorienterede videnskabsgren, som altså både kan være overvejende forklarende (som jeg vil kalde forklarende forskning) eller have overvejende overskridende karakter (ikonoklastisk forskning).

¹⁶ *Ikonoklastisk* betyder egentligt *billed-*, *symbol-* eller *attributstormende* eller *-ødelæggende*. En, i denne sammenhæng, bedre begrebsforklaring fremkommer, hvis *billed-*, *symbol-* eller *attribut* erstattes af ordet *paradigme*. *Ikonoklastisk* betyder således *paradigmestormende* eller *-ødelæggende*.

Tabel 1: Tre typer naturvidenskabsdidaktisk forskning

| | Formål med indholds afdækning | Målestok for indholdsvurdering |
|--|----------------------------------|--------------------------------------|
| Forklarende naturvidenskabs- didaktik | At forklare | Ingen målestok |
| Ikonoklastisk naturvidenskabs- didaktik | At tænke nyt | Opstilles af forskeren |
| Instrumentel naturvidenskabs- didaktik | At styrke | Reproduktion af det studerede fag |

Opsummerende skal det slås fast, at jeg sonder imellem tre typer naturvidenskabsdidaktisk forskning: Forklarende, ikonoklastisk og instrumentel. Forklarende naturvidenskabsdidaktisk forskning bestræber sig på at forstå et givent fags, uddannelses eller kursus' indhold, fx ved at rekonstruere den bagvedliggende idé, som kan siges at have guidet udvælgelsen og accepten af dette. Forklarende naturvidenskabsdidaktik søger m.a.o. ikke at vurdere det afdækkede indhold (selvom de forklaringer den fremsætter, vurderes ud fra fx deres interne konsistens). Både ikonoklastisk og instrumentel naturvidenskabsdidaktik vurderer, i modsætning hertil, afdækket undervisningsindhold. Ikonoklastisk forskning opstiller radikalt nye idéer og begrundelsesrationaler, som dels kontrasterer, vurderer og kritiserer idéerne bag et givent fags, kursus eller uddannelses indhold, og dels kan være med til at tænke indholdet på ny. Denne forsknings kvalitetsparameter er de fremsatte idéers klarhed. Formålet med den instrumentelle naturvidenskabsdidaktiske forskning er at styrke formidlingen (læs overførslen) af et fags, kursus eller uddannelses indhold, fx at lette de studerendes indlæring eller øge studenterrekrutteringen. Instrumentelle forskningsresultater vurderes efter, om de kvantitativt kan siges at virke (fx i forhold til om de forbedrer de studerendes karakterer eller øger rekrutteringen). Målestokken for disse vurderinger er maksimal fagproduktion: Jo bedre karakterer og flere studenter, des bedre.

I denne afhandling ligger fokus på de begrundelser eller idéer, der kan siges at konstituere og bestemme det *indhold*, som kemi- og farmaceutstuderende mv. forventes at lære. Afhandlingen er tillige udpræget normativ, idet jeg forsøger at vurdere de kemiorienterede universitetsuddannelsers indhold ved at sammenholde de indkredsede begrundelsesrationaler med et af mig opstillet ideal om dannelse. Jeg bestræber mig m.a.o. på at bedrive forståelsesorienteret forskning, af både forklarende

og ikonoklastisk tilsnit. Hermed også sagt, at jeg ikke beskæftiger mig med formidling og læring. Det er altså misforstået at forvente, at man i denne afhandling vil finde materiale om, hvordan studerende (bedst) lærer diverse aspekter af deres fag. Det beskæftiger den instrumentelle forskning sig med.

* * *

Man kan sige, at jeg i denne afhandling vender tilbage til Carl Aage Høeg Larsens didaktikbegreb, som han introducerede i artiklen ”Didaktikkens emne” tilbage i 1964. I denne artikel introduceres

... det snævre didaktikbegreb, som vedrører undervisningens mål og indhold, hvorefter metodikken kommer til at handle om undervisningens tilrettelæggelse (Schnack 1992: 100).

Jeg prøver også at rode bod på et af de problemer, som Karsten Schnack ser for didaktikken i Danmark, nemlig at *der i nyere tid [har] været utrolig lidt didaktisk og pædagogisk filosofisk analyse* (Schnack 1992:103. Min understregning).

2. Kritisk teori

I dette afsnit vil jeg afklare min filosofiske forforståelse. Overordnet sagt er den rodfæstet i en kontinentaleuropæisk filosofisk tradition, idet jeg på det meta-teoretiske niveau er inspireret af bl.a. Marx og ikke mindst Frankfurterskolens første generation. Hermed også sagt, at min videnskabelighed er mere filosofisk, kritisk og dialektisk funderet, end den er empirisk, pragmatisk og analytisk.

Der er m.a.o. flere formål med dette kapitel. For det første er dette kapitel tænkt til at perspektivere denne ph.d.-afhandling. Inden for den kontinentaleuropæiske videnskabelige tradition er det normalt, at man situerer sit arbejde i forhold til den *originale* idé, man søger at afklare, afgrænse eller udstrække til nye områder. Dette gør jeg i dette kapitel ved at diskutere Frankfurterskolens kritiske teori. Hermed også sagt, at det er denne skoles originale idé, som jeg i denne afhandling søger at udstrække til et nyt område: studiet af de naturvidenskabelige/kemiorienterede universitetsuddannelser. For det andet ender dette kapitel op i to problemstillinger, som kan siges at være omdrejningspunktet for afhandlingens videre forløb. For det tredje vil en læsning af dette kapitel give læseren en idé om, hvad min filosofiske forforståelse går ud på. Et indtryk af, hvor jeg befinder mig på det meta-teoretiske landkort, kan være en hjælp til læsningen af dette værk.

Jeg indleder dette kapitel med at fremdrage nogle aspekter af Marx' tænkning og lægger dermed op til en gennemgang af Frankfurterskolens kritiske teori, som er temaet for kapitlets næste del. På baggrund af disse filosofiske udredninger vil jeg som nævnt afslutningsvis formulere de problemstillinger, som jeg i den resterende del af denne sammenfatning, samt afhandlingens tre delstudier, diskuterer.

2.1 Marxistisk sociologi

George Ritzer har i sin bog "Sociological Theory" en fin gennemgang af Karl Marx' sociologiske teori (1996: 41-74). Den tager udgangspunkt i en konstatering af, at alle sociologiske tænkere har en ideologisk basis. Dette gælder selvsagt også Marx. Modsat mange andre sociologer lagde Marx ikke skjul på sin afsky overfor hans samtids inhumane samfund:

Marx was a humanist who was deeply hurt by the suffering and exploitation that he witnessed among the working class under capitalism. His humanism led him to call for a revolution that

would overturn the economic system, which was exploitative of the vast majority of people, and that would lead to the creation of a more humane socialist society. (Ritzer 1996: 43).

Ritzer opdeler Marx' sociologi i fem tematikker: dialektik, det menneskelige potentiale, fremmedgørelse, det kapitalistiske samfunds struktur og kulturelle aspekter ved det kapitalistiske system. I dette afsnit slår jeg ned på temaet: "dialektik", og i det efterfølgende syntetiserer jeg Ritzers resterende fire, under overskriften "Den individuelle aktør vs. de sociale strukturer."

Dialektik kan forstås som en metodisk og videnskabelig tilgang til virkeligheden, der står i et skarp modsætningsforhold til analytiske metodologier, der hypotiserer årsag/virkningssammenhænge. Analytiske årsag/virkningsforklaringer antager, at en given virkning er forårsaget af en bestemt årsag – altså at årsagen virker, og derved skaber en virkning, som ikke virker tilbage på årsagen. Der er tale om en envejs-relation, om en bevægelse fra årsagen mod virkningen.

Den dialektiske tænker antager ikke, at virkeligheden er (så) simpel. Vedkommende mener ikke, at virkeligheden kan indfanges alene ved hjælp af årsag/virkningsskematikker. Eksempelvis udelukker dialektikken ikke, at – det som analytiske tænkere kalder – "virkningen" virker tilbage på "årsagen." Tværtimod søges også denne vekselvirkning indfanget. Der er altså tale om to modsatrettede bevægelser: en "fra årsagen mod virkningen" og en "fra virkningen mod årsagen." Dialektikken sætter begge bevægelser i fokus.

Konsekvensen af at tænke dialektisk er ikke, at man ikke kan benytte sig af begreberne "årsag" og "virkning." Men når man gør det, så ligger det implicit, at der er tale om en reciprok vekselvirkning, og at man i sine studier forsøger at indfange begge bevægelser, og ikke, som tilhængere af den analytiske tilgang, kun den ene.

Ovenstående overvejelser om "årsag" og "virkning" er et resultat af det, jeg vil kalde **dialektikkens første hovedsætning: virkeligheden er kompleks**. Dette betyder endvidere, at de genstande, entiteter, områder m.v., der undersøges, ikke kan antages at være isolerede fra deres omgivelser. Ligesom "årsager" og "virkninger" interagerer med hinanden, så gør enheden: "årsag/virkning" og dens omgivelser det også.

* * *

Det som dialektikken måske er bedst kendt for, er det, jeg kalder **dialektikkens anden hovedsætning: virkeligheden er modsætningsfyldt**.¹⁷ Dialektiske undersøgelser fokuserer altså på modsætningsforhold, konflikter og kampe, samt på relationerne imellem modsætningsforholdene, konflikterne og kampenes poler, som det drejer sig om at identificere og indkredse. Men da virkeligheden antages at være uendelig kompleks (og rumme mange modsætningsforhold) vil identifikations- og indkredsningforsøg altid være udtryk for normative valg:

The dialectical thinker believes that it is not only impossible to keep values out of the study of the social world but also undesirable because it produces a dispassionate, inhuman sociology that has little to offer to people in search of answers to the problems they confront. Facts and values are inevitably intertwined, with the result that the study of social phenomena is value-laden. Thus to Marx, it was impossible, and even if possible, undesirable, to be dispassionate in his analysis of the two major classes within capitalist society – the bourgeoisie (also called "capitalists") and the proletariat (the workers). The bourgeoisie is defined by the fact that it owns the "means of production" (factories, tools, and so on) and the proletariat by the fact that it must sell its labour to the bourgeoisie in order to earn a wage that allows it to survive. (Ritzer 1996: 44-45).

Man kan i forbindelse med citatet ovenfor spørge, om ikke Ritzers Marx-udlægning politiserer Marx mere, end hvad rimeligt er. Marx' værker omfatter ikke lange videnskabsfilosofiske diskussioner om relationerne mellem det deskriptive og normative. En anden mulig udlægning er, at Karl Marx var dualist – og ikke dialektiker – mht. til sin politiske (normative) hhv. videnskabelige (deskriptive) indsats. Man kan forestille sig, at Marx' politiske og videnskabelige forehavende ikke direkte interagerede, men udfoldede sig i hver deres bane. I så fald kan Marx' videnskabelige analyser af kapitalismen ikke uden videre affærdiges med påstanden om, at de er produkt af hans politiske ståsted.

Under alle omstændigheder må der holdes fast i, at Marx har været skoledannende, og givet anledning til en retning inden for sociologien, som har slået/slår ned på modsætningsforhold med relation til det kapitalistiske samfund (fx modsætningsforholdet mellem bourgeoisie og proletariat):

¹⁷ I indledningen til bogen "Mod strømmen" (som jeg selv har været med til at skrive) hedder det fx: *Dialektik omhandler således både verden (realdialektik) og den måde vi forholder os til verden på (dialektisk tænkning). Helt centralt står modsætninger og konfliktforhold, der igen står i modsætning til harmoni og ligevægt.* (Hansen, F.B. et al 2002: 13). At virkeligheden er modsætningsfyldt kan således både betyde, at dens substans eller kerne er modsætningsfyldt, og at vores beskrivelser af den er det – og at den derfor må angribes fra flere komplementære vinkler.

Ifølge Jameson "is [Marxism] *the science of capitalism, or better still, in order to give depth at once to both terms, is [it] the science of the inherent contradictions of capitalism*" (1997: 175) men han understreger samtidig, at "the 'critique of political economy' never wished to be a science in the sense in which 'political economy' was itself conceived, let alone academic forms of 'economics'. That is, as 'critique' it isolates the basis of the error it identifies, rejecting a radical discontinuity between theory and practice, facts and values" (Jameson 1997: 182-3). (Her citeret fra Nielsen 2003: 222).

2.2 Den individuelle aktør vs. de sociale strukturer

Ved læsning af George Ritzers Marx-tolkning træder, ud over modsætningsforholdet mellem bourgeoisie og proletariat, endnu et modsætningsforhold frem: mellem den individuelle aktør og de omgivende sociale strukturer. Den ene pol i modsætningsforholdet tager if. Ritzer udgangspunkt i Marx' tidlige skrifter (se fx Sørensen 1965 eller Fromm 1965), hvor temaet er menneskets potentiale for at leve en lykkelig tilværelse.

Igen kan man spørge om fokuseringen på individ/struktur-forholdet skal tilskrives Marx selv, eller om det er resultatet af senere fortolkninger af Marx' forfatterskab (fx Bhaskar 1998/1979 eller Fromm 1965). Hermed ikke være sagt, at dette modsætningsforhold i dag ikke spiller en vigtig rolle i marxistisk inspirerede sociologiske arbejder – tværtimod. Men for ikke at skyde salg Marx noget i skoene, som ikke kan tilskrives ham, taler jeg i det følgende primært om marxistisk sociologi, som er et meget bredere felt end Marx' egne arbejder.

I analyserne af det menneskelige potentiale skelner marxistisk sociologi mellem evner og behov. Evner kan defineres som *faculties, abilities, and capacities of people* (Ritzer 1996: 50) og behov som *the desires people feel for things that are usually not immediately available* (Ritzer 1996: 50). Der skelnes yderligere mellem naturlige hhv. menneskelige evner og behov. Førstnævnte er de evner og behov, vi mennesker deler med dyrene, sidstnævnte dem, der er artsspecifikke for os mennesker, og som er centreret omkring den menneskelige bevidsthed, samt evnen til at knytte bevidstheden sammen med handling:

[Many Marxist sociologists believe] *the following mental capacities set humans apart from other animals:*

1. *While animals just "do," people can set themselves off mentally from whatever they are doing.*

2. *Since they have a distinctive form of consciousness, human actors are able to choose to act or not to act. Furthermore, they are capable of choosing what kind of action to undertake.*
3. *The minds of human beings enable them to plan beforehand what their action is going to be.*
4. *Human beings possess both physical and mental flexibility.*
5. *Human beings are capable of giving close attention to what they are doing over a long period of time.*
6. *The nature of the human mind leads people to be highly social.* (Ritzer 1996: 51-52).

Læg særligt mærke til punkt 6: mennesker er af natur sociale! Det menneskelige potentiale eksisterer ikke i isolation, men manifesterer sig i den konkrete situation og relaterer sig til naturen, andre individer og de omgivende sociale strukturer.

Menneskets relation til naturen kan opsummeres i følgende tre trin:

- Perception, dvs. den umiddelbare kontakt med naturen.
- Orientering, dvs. opbygning af mønstre af perciperede indtryk af verden.
- Beherskelse, dvs. anvendelse af de menneskelige evner på naturen i en stræben efter at behovstilfredsstille. (Ritzer 1996: 54).¹⁸

* * *

Da mennesker i marxistisk sociologi er sociale væsener, så har det historisk set organiseret sig i samfundsmæssige formationer. Faktisk er det udgangspunktet for den marxistiske samfundstænkning, at sociale komplekser antages at (med)skabe og (med)forme menneskets individuelle bevidsthed. (Rapoport 1969: 9).

Jeg vil her gentage, at den marxistiske sociologiske teori er dialektisk. Dermed også sagt, at jeg mener, at det er en fejlfortolkning at tro, at (alle) marxistiske sociologer fuldstændig vil reducere menneskers individualitet til sociale strukturer. Der vil være en vekselvirkning mellem det individuelle og det sociale. Ligesom menneskers individualitet er påvirket (men ikke fuldstændig determineret) af de sociale omgivelser, så er de eksisterende sociale strukturer skabt af mennesker, som derfor også kan forandre dem.

¹⁸ Man kan her spørge til relationen mellem disse tre trin: Følger de af hinanden? Kan de tænkes adskilt? Findes der andre måder, som vi kan forholde os til naturen på?

* * *

Mennesket og dets sociale organiseringer *kan* underkastes videnskabelige undersøgelser:

En central idé i den marxistiske opfattelse af de grundlæggende antagelser for social ændring er, at videnskabelig udforskning ikke behøver at begrænses til det ikke-humane univers (området for de fysiske og biologiske videnskaber), men kan udvides til at omfatte mennesket, i særdeleshed det sociale menneske, dets aktiviteter og produkter. ... Den marxistiske samfundsmodel kortlægger forløbet af den sociale evolution og indfanger de principper, som styrer det (Rapoport 1969: 9-11).

Det er særligt én type social organiseringsform, kapitalismen, som Marx beskæftiger sig med. Det kapitalistiske system er karakteriseret ved, at der er én social gruppe eller klasse, bourgeoisiet, der ejer produktionsmidlerne, og en anden klasse, proletariatet, der sælger sin arbejdskraft, og derfor bruger en stor del af den vågne tid i produktionsprocessen. I kapitalistiske samfund bliver målet for bourgeoisiets aktiviteter således en øgning af det opnåede "ejerskab." For proletariatet bliver lønarbejdet et af hovedformålene med tilværelsen. Hverken for medlemmerne af proletariatet eller bourgeoisiet er målet med de daglige aktiviteter normalt udlevelse af det menneskelige potentiale i retning af et kærligt og lykkeligt liv.

De presses derimod af det kapitalistiske samfunds sociale strukturer til at leve i "fremmedgjorthed" (der ikke nødvendigvis antages at være total hos os alle):

Når menneskers produktive virke, og dvs. størstedelen af deres livsaktiviteter, på denne måde bliver bestemt af noget uden for subjektet selv – og også uden for sociale fællesskabers selvbestemte processer – sker det, som Marx betegner som en fremmedgørelse af subjektet. I Marx' forskellige skrifter og hos diverse Marx-fortolkere er begrebet om fremmedgørelse blevet beskrevet og formuleret på en række forskellige måder. Men i hvert fald er det muligt at udskille mindst fire betydninger af begrebet:

- 1. Arbejderen bliver fremmedgjort ift. objektet for eller produktet af arbejdet.*
- 2. Arbejderen bliver fremmedgjort ift. til arbejds**processen** (og dermed sig selv som et praktisk-virksomt væsen).*
- 3. Mennesker bliver fremmedgjorte overfor hinanden, og*
- 4. Mennesker bliver generelt fremmedgjorte overfor sig selv – og dermed i forhold til de mangfoldige evner og potentialer, vi har (åndeligt, praktisk, subjektivt-følelsesmæssigt, socialt m.m.).*

*De to første former for fremmedgørelse knytter sig altså hovedsageligt til selve produktionsprocessen, hvor menneskets mulighed for udfoldelse som praktisk-**virksomt** væsen er begrænset. Den produktive virksomhed, der ellers kunne være en kreativ, skabende proces, hvor mennesker udtrykker og realiserer sig selv i arbejdet, og samtidig kunne være en selvbestemt, social*

proces, hvor individet ser sig selv som en del af et større kollektiv, er i stedet en tvungen, mekanisk aktivitet, der bestemmes af ydre kræfter, og som for individet **ikke** fremstår som en del af en større social og samfundsmæssig helhed. De to sidste former for fremmedgørelse kommer derimod, som vi skal se, til udtryk langt udover selve produktionsprocessen, ja, i princippet på alle områder af menneskers liv. (Poulsen 2002: 55-56. Fodnotehenvisninger er slettet fra citatet).

Årsagen, til at kapitalisme fører til fremmedgørelse, er som nævnt dette systems strukturelle karakteristika, fx:

- Vareliggørelse: [in capitalism the production of objects] *takes on a new and dangerous form. Instead of producing for themselves or their immediate associates, the actors produce for someone else (the capitalist). The products have **exchange value**; that is, instead of being used immediately, they are exchanged in the open market for money which is used ultimately to acquire other use values.* (Ritzer 1996: 62). I kapitalistiske samfund producerer mennesker/arbejdere sjældent til sig selv. De producerer til salg på et marked. Ydermere er det ikke arbejderne, der bestemmer arbejdets beskaffenhed, men kapitalisten, der ejer fabrikken o.lign., hvor arbejdet foregår.
- Tingsliggørelse: **Reification** can be thought of as "thingification," or the process of coming to believe that humanly created social forms are natural, universal, and absolute things, and as a result, that those social forms do acquire those characteristics. The concept of reification implies that people believe that social structures are beyond their control and unchangeable. (Ritzer 1996: 63). I kapitalistiske samfund antager de fleste mennesker, at denne samfundsforms karakteristika er uforanderlige, og accepterer uden videre fx markedets (pengene, den private ejendomsret og arbejdsdelingens m.v.) eksistens.
- Falsk bevidsthed og klassebevidsthed: *Both refer to idea systems shared by social classes. In capitalism both capitalists and workers have incorrect assessments of how the system works and of their role and interest in it (**false consciousness**). In the evolution toward communism [an alternative classless society], there is the possibility that the proletariat will develop an accurate conception of how capitalism works and how it affects them (**class consciousness**). What is characteristic of capitalism, for **both** the proletariat and the bourgeoisie, is false consciousness.* (Ritzer 1996: 69). I kapitalistiske samfund deler de individuelle aktører altså (i en vis udstrækning) idésystemer med de øvrige medlemmer af deres sociale klasse, og evt. på tværs af klasserne. Disse idésystemer kan således siges at overskride det individuelle, og karakteriseres som havende overindividuel realitet. Et system af idéer, der tjener den herskende klasse, og som undertrykker og presses ned over proletariatet, kaldes ofte en "ideologi."

Opsummerende kan man sige, at marxistisk sociologisk teori sætter fokus på to modsætningsforhold. Det ene står mellem to sociale klasser: bourgeoisiet og proletariatet. Det andet mellem den individuelle aktør og de omkringliggende sociale strukturer.

Lad mig dvæle lidt ved sidstnævnte modsætningsforhold, som i mit arbejde overskygger det første. Menneskers individuelle personlighed formes af de sociale strukturer, som det opdrages, uddannes, arbejder og lever inden for. De sociale strukturer består dels af økonomiske, sociale og materielle, institutionaliserede praksisser, og dels af overindividuelle idésystemer. Den marxistiske betragtningsmåde siger

...at en flerhed af mennesker kan anskues som et system, der er karakteriseret ved en struktur; dvs. et netværk af relationer mellem dets elementer, heri medregnet deres interaktion. "Væren før bevidsthed" kan tolkes i en metodologisk sammenhæng fremfor i en metafysisk. Metodologisk set, siger princippet, at den måde, hvorpå folk opfatter og fortolker deres omverden (bevidstheden) bedre forstås ud fra et vist kendskab til det system, de er en del af (væren), end systemets opførsel kan forstås ud fra den måde hvorpå dets bestanddele opfatter deres omverden (bevidsthed). (Rapoport 1969: 17).

Rapoports citat – som i øvrigt stammer fra en rapport udarbejdet til UNESCO-symposiet "The Influence of Karl Marx on Contemporary Scientific Thought" afholdt i Paris i 1968, og organiseret af International Social Science Council og International Council for Philosophy and Humanistic Studies – kan umiddelbart fremstå mere firkantet, end det er tænkt. Hvis folks bevidsthed er underlagt sociale systemer, må det jo også gælde de forskere, der anvender den marxistiske betragtningsmåde. Pointen er, som jeg ser den, at alle individers forståelseshorisont står i et dialektisk vekselvirkningsforhold til de omkringliggende sociale strukturer, og at det på skrift er vanskeligt at indfange denne dialektik. Heller ikke forskere kan sige sig fri for at være påvirket af deres sociale og materielle omgivelser. Det Rapoport prøver at sige er, at man ikke bør forklare enkelt-personers forståelseshorisont uden at tage de omgivende sociale strukturer i betragtning, der har været med til at danne den. Tilsvarende bør man ved studier af sociale strukturer ikke reducere dem til deres enkelt-dele. Et socialt system har m.a.o. overindividuel realitet!

Sammen med dialektikkens første og anden hovedsætning udgør min udlægning af Rapoports udsagn ovenfor en vigtig del af det filosofiske fundament, hvorpå denne ph.d.-afhandling er skrevet. Man kan sige, at mange af de metafysiske og metodiske antagelser, jeg arbejder med, er rodfæstet i en marxistisk forståelseshorisont.

2.3 Frankfurterskolen

Den teoriretning, der senere er blevet kendt som "kritisk teori", tog sin begyndelse da Max Horkheimer i 1930 blev direktør for, og professor i socialfilosofi ved, "Institut für Sozialforschung" i Frankfurt am Main. Det lykkedes Horkheimer at samle en gruppe intellektuelle – den såkaldte Frankfurterskole – som, ud over Horkheimer selv, talte bl.a. Theodor Adorno, Herbert Marcuse og Friedrich Pollock (indergruppen) samt Walther Benjamin, Erich Fromm m.fl. (ydergruppen). I de første år havde skolen hjemme i Frankfurt, men blev i 1933 tvunget i eksil p.g.a. Hitlers magtovertagelse i Tyskland. Fra 1934 og frem til 1949 flyttedes "Institute for Social Research" (som instituttet kom til at hedde i det angloamerikanske) til New York og fik tilknytning til University of Columbia. I 1949 vendte Horkheimer, Adorno og Pollock tilbage til Frankfurt til et genåbnet Institut für Sozialforschung. Marcuse blev i USA. Fromm slog sig ned i Mexico. Benjamin havde begået selvmord.¹⁹

Kredsen omkring Horkheimer (inder- og ydergruppen) er kendt som første generation af Frankfurterskolen. Jürgen Habermas, der senere overtog Horkheimers professoratet i Frankfurt, betragtes som den klart vigtigste repræsentant for Frankfurterskolens anden generation. Den nuværende professor ved Institut für Sozialforschung, Axel Honneth, er repræsentant for den tredje generation. Jeg er personligt primært inspireret af første generation af "kritisk teori," hvorfor hovedvægten i dette afsnit lægges der. Jeg kommer dog ind på den anden og tredje generations kritik af første generations teser og tænkning.

Med hensyn til tematikker og metoder, kan man dele den første generation af kritiske teori op i to epoker, hvor grænsen mellem dem trækkes under anden verdenskrig. (Habermas 1984/1981: 386 og Rasborg 1988: 65). Under den første fase beskæftigede skolen sig bl.a. med *Marx' ungdomsarbejder, navnlig de nyopdagede "Parisermanuskripte" [Marx 2000/1844] som den spillede ud mod Marx' senere værker. Det for den unge Marx centrale problemkompleks om menneskenes selv fremmedgørelse blev ikke, som ellers, forstået kun som et abstrakt forstadium til de senere analyser i "Kapitalen" [Marx 1970-72/1867, 1970-72/1885 og 1970-72/1894], men regnet for teoriens egentlige indhold.* (Juhl 1991: 227).

¹⁹ Dette biografiske afsnit om Frankfurterskolen er primært skrevet på baggrund af (Juhl 1991). Distinktionen mellem inder- og yderkreds er hentet fra (Honneth 1995: 76). Andre værker om Frankfurterskolens etablering og historiske udvikling er fx (Rasmussen 1996: Part I Philosophy and History) og (Slater 1980).

Axel Honneth – der som nævnt i dag beklæder professoratet ved Institut für Sozialforschung – mener, at den tidlige Frankfurterskoles videnskabelige arbejde kan samles omkring spørgsmålet: *how [do] the mental mechanisms come about, by which it is possible that tensions between social classes, which feel impelled toward conflict because of the economic situation, can remain latent?* (Horkheimer 1995/1932, citeret fra Honneth 1995: 67).²⁰

Den tidlige Horkheimer og hans medarbejdere beskæftigede sig altså med, hvordan bourgeoisiet formår at bremse udviklingen af klassebevidsthed hos proletariatet. Proletariatet havde jo ikke udviklet den klassebevidsthed, som Marx havde påstået mulig.²¹

Til belysning af denne problemstilling – altså at proletariatet ikke har udviklet klassebevidsthed – blev der udviklet en ny social-psykologisk videnskabelig disciplin, som udkrystalliserede sig i tre forskningsprojekter:

1. Økonomen Friedrich Pollock fik til opgave at studere kapitalismens post-liberale udvikling. (Pollock 1941). *He believed that, with National Socialism as well as with Soviet Communism, a planned-economy form of capitalism had taken shape in which the steering medium of the market had been supplanted by bureaucratic planning authorities. ... [The theory] provided the general framework within which the psychological and cultural-theoretical investigations could find their place.* (Honneth 1995: 68).
2. Erich Fromm spurgte hvorfor individer, tilsyneladende uden at gøre modstand, underkaster sig centralt administreret undertrykkelse. (Fromm 1969/1941).²² [Fromm] *proceeded on the assumption that the integration of individuals into capitalist system of domination comes about by way of the social formation of their psycho-sexual character.* (Honneth 1995: 69).
3. Adorno analyserede massekulturen: Han så på, hvordan *individuals are smoothly adjusted to new behavioural demands [by means of the] totality of cultural facilities and "apparatuses" which further mediate the externally imposed behavioural demands of society with the individual's psyche, which has become manipulable.* (Honneth 1995: 69-70).

²⁰ Habermas har følgende udlægning af første epokes program: *They develop theories of fascism and of mass culture which deal with the socio-psychological aspects of a deformation that penetrates into the deepest regions of subjectivity and takes hold of the motivational foundations of the personality, which explains cultural reproduction* (1984/1981: 368-369).

²¹ I Rasborgs udlægning betragter Horkheimer i 1937, ligesom Marx, proletariatet som den klasse der besidder det frigørende potentiale: *Det "fornuftige" samfund er således latent til stede i den herskende kapitalistiske "ufornuft", det eksisterer i denne som en historisk tendens, og "proletariatet" er den samfundsmæssige kraft der er i stand til at "gribe" denne tendens og virkeliggøre den historisk. Som det ses, er der hos Horkheimer anno 1937 tale om en klar civilisations- og fornuftoptimisme med tydelig affinitet til Marx' teori* (1988: 58-59).

²² Flere af inderkredsens medlemmer endte med at arbejde med denne problemstilling. Jf. i den forbindelse værket "The Authoritarian Personality" (Adorno et al 1950).

Bag disse forskningsprojekter – som aldrig blev fuldstændigt færdiggjort – ligger der en funktionel forståelse af mennesket. Det enkelte individ tænkes primært formet af de funktioner, de omgivende samfundsmæssige strukturer tilordner det. Denne reduktionisme er bl.a. blevet kritiseret af Axel Honneth, som mener at den første generation negligerer den personlighedsformning, der finder sted i nære relationer mellem venner og i familien. (1995: 71-72).

2.4 Interdisciplinær materialisme

Sideløbende med at beskæftige sig med arbejderklassens falske bevidsthed, gjorde særligt Horkheimer (1933/1931, 1933/1935 og 1970/1937), men også Marcuse (1970/1937) sig nogle metodologiske overvejelser, over hvad kritisk teori er, og hvordan den bedrives. Deres overvejelser vil jeg nedenfor kort opsummere, primært med udgangspunkt i Horkheimers klassiske artikel desangående, "Traditionel og kritisk teori" (1970/1937).

Den kritiske teoris metodologi (hvis man kan tale om en sådan) er kommet til at hedde "interdisciplinær materialisme" (Honneth 1995: 66). Den blev søsat som modsætning til positivismens forskellige former, som i Frankfurterskolekredse fik tilnavnet "traditionel teori."

Traditionelt forstås teori if. Horkheimer som

innbegrepet av utsagn om et saksområde som er innbyrdes forbundet på en slik måte at de fleste av utsagnene kan bli avledet fra de øvrige. Dess færre høyeste prinsipper i forhold til konsekvenserne, dess mer fullkommen er teorien. Dens reelle gyldighet består i at de avledede utsagnene er i overensstemmelse med faktiske forhold. Skulle det derimot inntreffe motsigelser mellom erfaring og teori, må man revidere en af disse. Enten har man foretatt observasjoner på en uholdbar måte, eller så er det noe som ikke er i orden med de teoretiske prinsipperne. Med henblikk på fakta, forblir teorien derfor bestandig hypotetisk. Hvis det ved bearbejdelsen av materialet oppstår manglende sammenfall, må man være forberedt på å endre den. Teori er oppmagasinert viten i en form som gjør den til den mest mulig inngående beskrivelse av fakta. (Horkheimer 1970/1937: 1).

Her er det vigtigt at fremhæve, at kriteriet, for hvorvidt en traditionel teori er god, er, at den kan forudsige observationer. Hermed er kimen lagt til videnskabens beherskelse af dens forskningsobjekter. Horkheimer kritiserer desuden det traditionelle teori-begreb for at være for snævert og udialektisk, idet det hypotetiserer det universelle på bekostning af det partikulære. Samtidens filosofiske redegørelser for sandhed finder Horkheimer enten dogmatisk funderet (den

traditionelle teoris position) eller førende til relativisme (fx samtidens fremherskende kritik af traditionel teori):

The philosophic thought of recent decades, shot through with contradictions, has also been divided on the problem of truth. Two opposing and unreconciled views exist side by side in public life and, not infrequently, in the behaviour of the same individual. According to one, cognition never has more than limited validity. ... Present-day relativism, in particular, has subjectivist characteristics, but it is by no means the sole representative of this period's intellectual attitude towards truth. Rather, it is opposed by the impulse to blind faith, to absolute submission, which has always been necessarily linked with relativism as its opposite, and is once again characteristic of the cultural situation today. (Horkheimer 1993/1935: 177-178).

Som alternativ til den traditionelle teori og dens relativistiske modsætning vil Horkheimer sætte en dialektisk videnskab, der både indfanger virkelighedens regelmæssigheder og tager højde for videnskabelsesprocessens partikularitet. Der skal m.a.o. bygges bro mellem det traditionelle korrespondensteoretiske sandhedsbegreb og relativismen. Dette forehavende overskrider relationerne mellem teori og fakta i retning af det, der ligger uden om (fx det politiske og økonomiske). Hermed kan man sige, at Horkheimer også afviser Kuhns paradigmatteori (som kan tolkes relativistisk) som værende for snæver, idet den kun søger at indfange relationerne mellem "videnskabsinterne størrelser" (fx paradigmer og observationer), og bevidst afgrænser sig fra det, der ligger uden for (Kuhn 1995/1962: 49).²³ Hverken traditionel teori eller Kuhns paradigmatteori søger at indfange et vigtigt træk ved virkeligheden: de samfundsmæssige strukturers indvirkning på videnskabelige teories udformning.

Den verden som for den enkelte er noe som foreligger i sig selv, som han må opfatte og iakttå, er i den skikkelse den eksisterer og fortsetter å bestå likeså meget produkt av den allmene samfunnsmessige praksis. Det i omgivelsene som vi sanser, byer, enger og skoger, bærer merke av bearbeidelse. Menneskene er ikke bare i klesdrakt og atferd, i fremtoning og opplevelsesmåte et resultat av historien; heller ikke den måten de ser og hører på, kan løses fra den samfunnsmessige livsprosess slik den har utviklet seg i årtusener. De fakta som tilfører oss mening er samfunnsmessig preformert på to måder: gjennom den sansede gjenstandes historiske karakter og gjennom det sansede organs historiske karakter. Begge er formet såvel naturlig som gjennom menneskelig aktivitet (Horkheimer 1970/1937: 10).

²³ Habermas er uenig i denne udlægning. Han mener, at Kuhns videnskabsteori m.v. faktisk er udtryk for den af Horkheimer efterlyste videnskabelige selvrefleksion: *the self-criticism developed within the framework of the analytical theory of science has, with admirable consistency, led to the – ambiguous – positions of so-called postempiricism (Lakatos, Toulmin, Kuhn, Hesse, Feyerabend).* (Habermas 1984/1981: 376).

Det samfundsmæssige spiller altså ind på den videnskabelige teoridannelse ved at determinere hvilke fakta, det giver mening at teoretisere over. Dette sker på to måder: dels ved at den samfundsmæssige praksis medfører forskerens bevidsthed, dels ved at den er med til at skabe flere af de objekter, som videnskaben studerer, eller i det mindste det apparatur og de instrumenter, som den moderne videnskab anvender.

Jeg synes, det er vigtigt at lægge mærke til den sidste linie i citatet oven for, hvor Horkheimer understreger, at både videnskabens genstandsområde og menneskers erkendeapparater har såvel samfundsmæssig som *naturlig* karakter.

Yderligere afklaring, af hvori det samfundsmæssige består, kan fås ved at skue tilbage til afsnittet om Marxistisk sociologi. Her konstaterede jeg, at de *sociale strukturer består dels af økonomiske, sociale og materielle institutionaliserede praksisser, og dels af overindividuelle idésystemer* (afsnit 2.2). Den tidlige Horkheimer overtager denne marxistiske forståelse af det sociale, samt af dialektikkens to hovedsætninger. Den sociale udvikling drives frem af klassers og gruppers indbyrdes konkurrence og kamp – også når det drejer sig om videnskabelige aktiviteter:²⁴

Innordning av fakta i ferdiglagede begrepssystemer og revisjonen av dem gjennom forenkling eller utrenskning av motsigelser er, som det er blitt påpekt, en del av den allmenne samfunnsmessige praksis. På grunn av samfunnets oppdeling i grupper og klasser kan man forstå at de teoretiske konstruksjoner alt etter sin tilhørighet til en av disse også har forskjellige forhold til den allmenne praksis. Så lenge borgerklassen var i ferd med å danne seg innen et feudalt samfund, hadde de rent vitenskapelige teorier som oppsto sammen med den, en aggressiv tendens mot den gamle form for praksis, en tendens som langt på vei virket oppløsende på epoken. Gjennom liberalismen beskriver de den herskende mennesketype. I dag blir utviklingen i langt mindre grad bestemt av personer i et mellomstjikt som i sin innbyrdes konkurranse er henvist til å forbedre det materielle produksjonsapparat og dets frambringelser enn av de nasjonale og internasjonale motsetningene mellom lederklykkene på forskjellige kommandonivåer i økonomien og staten. I den grad den teoretiske tenkning ikke står i forbindelse med høyst spesielle mål som henger sammen med disse kamper, først og fremst krig og krigsindustri, er interessen for den synkende. Det bliver anvendt mindre energi på å utvikle og videreføre tankeevnen, uafhængig av dens anvendelsesmåte. (Horkheimer 1970/1937: 14).

Horkheimer mener ikke, at de i 1937 herskende modsætninger primært vedrørte det materielle produktionsapparat. Nationale og internationale modsætninger mellem forskellige landes eliter inden for stat og erhvervsliv var på dette tidspunkt dominerende. Det drejer sig stadigvæk om magt

²⁴ Horkheimer og den kritiske teori anlægger således et doing scientific work perspektiv (Hansen 2002b: 76).

og ressourcer, men i årene op til anden verdenskrig er det særligt militærmagt, der står på dagsordenen. Dette betyder if. Horkheimer, at det er den videnskab, der kan bruges i krigsindustrien, der primært er interessant for verdens magtfulde eliter.²⁵

Opsummerende kan man sige, at det for Horkheimer handler om dels hvilke elementer, der bliver i den iagttagendes bevidsthed, og hvilke, der bliver overset eller hurtigt glemt; og dels hvilke videnskabelige projekter, der tilføres ressourcer. Der er en næsten funktionalistisk sammenhæng mellem disse to niveauer:

I regelen er det et kjennetegn ved individet at det tar grunnbestemmelsene ved sin eksistens for gitte og streber etter å tilpasse seg dem, idet det finner sin tilfredsstillelse og ære i av all kraft å løse de oppgaver som er forbundet med dets plass i samfundet og i fromt å gjøre sin plikt overfor all energisk detaljkritikk som kunne rettes mot det. (Horkheimer 1970/1937: 16).

En kritisk videnskabelig teori forholder sig til denne problemstilling ved at rette opmærksomheden mod materielle og ideologiske "skranker", som opfattes naturlige af en given praksis' udøvere. Dette gælder naturligvis også videnskabelige praksissers barrierer. Det, som det drejer sig om for den kritiske videnskabsmand (m/k), er altså at forsøge at gennemskue, hvordan samfundet og sociale strømninger påvirker den videnskabelige produktion.

Jeg synes, at det metodologiske spørgsmål, om hvordan man afdækker de skanker, der ikke er synlige med det blotte øje – det som Horkheimer i citatet oven for kalder grundbestemmelserne – og som delvist determinerer den videnskabelige praksis, er vigtigt, men svagt indkredset. Selv mener jeg, at man kan generere viden heromkring ved at forsøge at (re)konstruere magthaveres sprogbrug og idésystemer med udgangspunkt i deres skrifter og udsagn, samt i diverse teoretikers (re)konstruktion heraf. Sideløbende kan man forsøge at beskrive og indfange diverse praksisser, og dernæst knytte dem sammen med de (re)konstruerede idésystemer, og selv opstille modrationaler, samt alternative begrebs- og idésystemer. Kritik af de herskende forhold kan tage udgangspunkt i disse alternative forestillinger.

Man kan således sige, at den kritiske teori har interesse i at udvide den traditionelle videnskabs korrespondesteoretiske sandhedsbegreb til også at omfatte afdækning af de materielle og

²⁵ Tilsvarende ville Horkheimer, havde han levet i dag, formentlig have ment, at det i dag er den videnskab, som forventes at føre til økonomisk vækst, der har eliternes primære bevågenhed.

ideologiske omstændigheder, der har givet næring til en given teori, forskningsresultater m.v., samt hvilke grupperingers interesser disse omstændigheder kan siges at understøtte.

Det er værd at slå fast, at den tidlige Horkheimer ikke afviser den traditionelle teori fuldstændig. Det, det drejer sig om, er at udvide den. Den traditionelle videnskabs bestræbelser på at generere gode beskrivelser af virkeligheden er altså ikke sat ud af kraft, men de må suppleres med en indkredsning af de omstændigheder, der har givet anledning til givne resultater. Man må som forsker også reflektere over sin egen placering i diverse sociale felter. Det er dette metodologiske aspekt ved den tidlige epoke af Frankfurterskolens første generation, der – sammen med en forestilling om, at virkelighedens kompleksitet skal indfanges via et ensemble af videnskabelige discipliner – har givet anledning til første del af navnet "*interdisciplinær materialisme*."

Men hermed stopper den kritiske teori ikke. Den mener nemlig ikke, at alle interessegrupperinger er lige gode. Den kritiske teori hviler på en normativ antagelse om, at menneskelig aktivitet i almindelighed skal tjene menneskeheden generelt, ikke grupperinger eller klassers særinteresser:

De synspunkter som den kritiske teori gennem den historiske analyse når fram til som mål for menneskelig aktivitet, er først og fremst idéen om en fornuftig samfunnsmessig organisering som tilsvarende allmenne behov ... Anvendelsen av de samlede åndelige og fysiske midler i naturbeherskelsen bliver hindret ved at de, under de nåværende forhold, er priggitt partikulære, innbyrdes motstridende interesser. Produksjonen er ikke innstilt på helhetens liv og på å sørge for ønskene fra den enkelte, men på ønskene om makt fra den enkelte og på å sørge for et liv i nød for helheten (Horkheimer 1970/1937: 21).

Horkheimer kæder her den videnskabelige praksis sammen med etiske og politiske fordringer om skabelse af en bedre verden. Denne, videnskabens etisk/politiske forankring, siger ikke, at videnskabelige resultater afhænger af ens ideologiske ståsted i snæver forstand. En videnskabelig undersøgelse af en given problemstilling, foretaget under ens omstændigheder – bredt forstået, dvs. inkluderende de sociale (givne praksisser og idésystemer) og materielle forhold på både mikro- og makroniveau – vil give ens resultater. Horkheimers position er m.a.o. *materialistisk*. Det, det drejer sig om, er at udvælge og formulere problemstillinger, som synes vigtige for menneskeheden, og tilføre dem ressourcer.

Igen ses inspirationen fra Marx, idet det i dette forehavende drejer sig om at gennemskue de sociale sammenhænge, som menneskelig praksis er resultatet af, og om at forandre disse i bestræbelser på

at skabe en bedre verden. I denne bestræbelse er menneskets beherskelse af naturen et vigtigt redskab. Det er netop med hensyn til troen på det positive potentiale i menneskets naturbeherskelse, at de to epoker af Frankfurterskolens første generation, adskiller sig fra hinanden. Dette vender jeg tilbage til om en lille stund.

Man kan opsummerende sige, at det, det handler om for den kritiske forsker, er dels at vælge bestemte problemstillinger, og sige fra i forhold til andre; dels at søge at afdække omstændighederne bag egen og andres videnskabelige produktion. Uden denne afdækning kan bevidste valg og fravalg ikke finde sted, idet de interesser (ædle, såvel som ikke ædle) man tjener forbliver obskure. Man er som kritisk forsker m.a.o. forpligtet til at gå mod strømmen, dels ved at afdække og problematisere de skranker, som virker naturgivne, men alligevel medkonstituerer det videnskabelige arbejde; dels i forhold til at sige nej, når det drejer sig om at involvere sig i særlige forskningsprojekter, fx dem der fremmer krigsindustrien, eller blind økonomisk vækst.

* * *

Før jeg går videre til den anden epoke i første generation af Frankfurterskolen, vil jeg gøre opmærksom på to kritikpunkter af den første epokes position, fremsat af repræsentanter for anden hhv. tredje generation af den kritiske teori.

Habermas gør opmærksom på, at Horkheimer og meningsfæller har problemer med at begrunde den kritiske teoris normative udgangspunkt: *From the beginning, critical theory labored over the problem of giving an account of its own normative foundations* (Habermas 1984/1981: 374).

Habermas – der er sympatisk indstillet over for den første epoke, men knap så sympatisk over for den anden – foreslår, at en kritisk teoris normative fundament kan retfærdiggøres og udfoldes i et intersubjektivt kommunikativt fornuftsrum, hvor normen er, at de gode argumenter udkonkurrerer de mindre gode. Habermas mener således, at man i en herredømmefri diskurs kan bestemme normative spørgsmåls gyldighed, på en måde der minder om videnskabelige samfunds afgørelser af epistemologisk/videnskabelige kontroverser – altså via institutionaliseret faglig diskussion, peer-review m.v.

Jeg er enig med Habermas i, at første generation af Frankfurterskolen har problemer med at retfærdiggøre deres normative position. Jeg er dog ikke helt tilfreds med Habermas' løsningsforslag. En tilnærmet herredømmefri diskurs er kun så fri, som dens mest korrupte deltager lader den blive. Derudover synes jeg ikke, at Habermas forholder sig til første epokes grundlæggende antagelse om at menneskers perception, udvælgelse af meningsgivende hændelser m.v. er socialt formede. Er denne antagelse sand, vil vores opfattelser af og udfoldelser i det intersubjektive kommunikative fornuftsrum også være influeret af sociale strukturer (som derfor ikke nødvendigvis er herredømmefri.)

Hermed ikke være sagt at Habermas' forehavende er uinteressant. Det er blot for sociologisk og idealistisk, hvis det står alene. Jeg mener derfor, at det bør suppleres med social-psykologiske analyser af individers selvforsikring i forhold til diverse systemlogikker, og selvoverskridelse i retning af det solidariske. (Første delstudies overvejelser om dannelse, kan ses som et forsøg på at formulere et sådant korrektiv).²⁶

* * *

Axel Honneth har som tidligere nævnt også rettet kritik mod den første epoke af Frankfurterskolens første generation. Han mener bl.a., at Horkheimer, og de øvrige medlemmer af Frankfurterskolens inderkreds, er for funktionalistiske og reduktionistiske i deres teoretiseringen. Honneths kritik fremstår klart i følgende lange citat:

First, all three [Horkheimer, Adorno and Marcuse] assume that human reason or rationality must be capable of being understood as the intellectual faculty for the instrumental disposal over natural objects; to this extent, all three remain bound to the conceptual tradition of the philosophy of consciousness which construes human rationality according to the model of the cognitive relation of a subject to an object. Second, all agree on the conclusion that can be drawn from the philosophical-historical premisses for a theory of history: namely, that historical development takes place above all as a process of unfolding precisely that potential for rationality which is articulated in the instrumental disposal of man over natural objects. To this extent, they remain bound to the tendency already pre-dominant in Marx, to instrumentally foreshorten human history to a

²⁶ Jf. endvidere Rasborgs tolkning af første epokes fornuftsbegreb: *Det karakteristiske ved den Kritiske Teoris [fornuftsbegreb er,] at den på den ene side klart fastholder begrebets genuint kritisk-normative karakter, og på den anden side betoner, at det ikke er tilstrækkeligt blot at realisere fornuften "i tanken"; den må også realiseres i virkeligheden og dette fordrer en real transcendering af "nødvendigheden", m.a.o. af den herskende kapitalistiske rationalitet.* (1988: 61).

developmental unfolding of the societal processing of nature. (Honneth 1995: 71. Fodnoter er slettet fra citatet).

Honneth mener altså, at den kritiske teoris første generation opererer med et for snævert fornuftsbegreb. Fornuft skal if. Honneth forstås som mere end udtryk for socialt formede subjekters bestræbelser på naturbeherskelse. Honneth mener tillige, at første generation gør brug af en for éndimensional og funktionalistisk historieopfattelse; den historiske udvikling er styret af meget andet end netop naturbeherskelsesbestræbelser.

Begrebet ”anerkendelse” står centralt i Honneths egen forskning. Ud fra en antagelse, om at alle mennesker har behov for at blive anerkendt, videreudvikler Axel Honneth den kritiske teori. Han opererer med tre former for anerkendelse: en i primærrelationerne mellem venner, kærester og bekendte, en der vedrører retslige forhold og en der har med værdifællesskaber at gøre. Krænkelser (anerkendelsens antitese) kan finde sted i disse tre sfærer, som fx mishandling, fornægtelse af rettigheder hhv. nedværdigelse. (Willig 2003).

For Honneth (som for de øvrige Frankfurterskolefolk) bør kritisk teori dreje sig om afdækning af samfundspatologier. I Honneths optik betyder dette afdækning af samfundets systematiske krænkelser af dets borgeres behov for/ret til anerkendelse:

If the model of Critical Theory outlined so far is to be more than a merely normative analysis of the present, then it must primarily be able to reveal the sociostructural causes responsible for a distortion of the social framework of recognition in each particular case; only then can it be decided whether there is a systematic connection between specific experiences of disrespect and the structural development of society (Honneth 1994: 265).

Selv definerer Honneth altså et sundt samfund som et, hvis indbyggere modtager den anerkendelse, som de har behov for. Tilfredsstillelse af dette behov bliver målestokken for, om et samfund er sundt og retfærdigt.²⁷

²⁷ Følgende litteratur omhandlende Honneths kritiske teori kan anbefales (Honneth 1994, 1995, 2001 og forthcoming samt Willig 2003 og u.å.).

2.5 Kritik af den instrumentelle fornuft

I dette afsnit vil jeg beskæftige mig med den anden epoke af Frankfurterskolens første generation. Overordnet vil jeg sige, at forskellen mellem de to epoker angår vurderingen af, om naturbeherskelse rummer et eventuelt frigørende potentiale. De skrifter, som jeg kategoriserer under første epoke, er eksponenter for en tro på, at naturbeherskelse faktisk kan føre til menneskelig frigørelse. Anden epokes tekster er mere pessimistiske desangående og mener (alt efter tolkning), at en beherskelsesorienteret tænkemåde enten fører direkte til katastrofen, eller må suppleres med andre tænkeformer. Forklaringen på dette pessimistiske standpunkt kan findes i den kedelige tilstand verden var i, da skiftet mellem første og anden epoke fandt sted: Anden verdenskrig var i fuld gang, frankfurterskolefolket var tvunget i eksil, og forfølgelsen i Tyskland af etniske minoriteter og anderledes politisk tænkende fortsatte.

Anden epokes hovedværk er bogen "Oplysningens dialektik," som er skrevet af Horkheimer og Adorno i 1944.²⁸ Heri formuleres problemstillingen for anden epoke således:

Det vi havde sat os for, var faktisk intet mindre end at erkende, hvorfor menneskeheden i stedet for at træde ind i en sand menneskelig tilstand synker ned i en ny form for barbari. (Horkheimer og Adorno 1993/1944: 25).

Man kan således identificere en forskydning i fokus fra første til anden epoke. Hvor første epoke beskæftigede sig med arbejderklassen og forklaringer på, hvorfor den ikke har udviklet klassebevidsthed, så er fokusområdet for anden epoke udvidet til hele menneskeheden. I Oplysningens dialektik er det forfatternes bestræbelse at forstå, hvorfor menneskers oplysningsbaserede frembringelser – og ikke mindst *de store opfindelser i det moderne videnskabsmaskineri* (Horkheimer og Adorno 1993/1944: 25) – i høj grad bidrager til *barbari*.

Dualiteten/dialektikken mellem "det enkelte individ" og "de omgivende strukturer" kan også bruges som udgangspunkt for at forstå den anden epokes position. Tesen er fortsat, at det enkelte individ (bl.a.) formes af de omgivende strukturer, der tilordner den enkelte vedkommendes plads i strukturen; denne funktionalistiske individforståelse opretholdes altså i den anden epokes arbejder.

²⁸ Ud over Oplysningens dialektik skal værker som "Eclipse of Reason" (Horkheimer 1974/1947), "Minima Moralia" (Adorno 2000/1951), "Negative Dialectics" (Adorno 1997/1966), "Det en-dimensionale menneske" (Marcuse 1971/1964) m.fl. nævnes.

Men anden epoke har en anderledes analyse af de omgivende sociale strukturers beskaffenhed. Hvor første epoke valgte at overtage Marx' forståelse af socialiteten, som bestående af to modsatrettede sociale tendenser: dem der fremmer undertrykkerne og dem der fremmer de undertrykte, så vælger anden epoke at se menneskets sociale forankring, som centreret omkring et idé- og praksissystem, som igen er udspændt af en underliggende idé om oplysning; dvs. en idé om at menneskeheden skal bestræbe sig på at beherske naturen for at overleve. I forlængelse af Kant og Bacon²⁹ har Horkheimer og Adorno følgende definition af oplysning:

Oplysning i videste betydning: fremadskridende tænkning har fra tidernes morgen stræbt efter at tage frygten fra menneskene og at indsætte dem som herrer [over naturen]. Men den totalt oplyste jord stråler i den triumferende katastrofes tegn. Oplysningens program var ophævelsen af verdens fortryllelse. Den ville opløse myterne og ved videns hjælp gøre en ende på indbildningen. (Horkheimer og Adorno 1993/1944: 35).

Det naturbegreb, der ligger til grund for teserne i Oplysningens dialektik, mener jeg er sammenfaldende med den danske teolog K.E. Løgstrups forståelse af natur. Et naturbegreb, der både omfatter den menneskelige og den ikke-menneskelige natur:

Det ejendommelige sprogfilosofisk er, at vi ved den menneskelige natur ikke forstår det legemlige ved vor tilværelse, som vi har fælles med den ikke-menneskelige natur. Legemlige ejendommeligheder – tunghørhed, langbenethed osv. – hører ikke med til et menneskes natur. Det kan ligge den tanke nær, at ordet natur er regionalt fastlagt og oprindeligt betyder den ikke-menneskelige natur, så når den bruges om den menneskelige natur er det i overført betydning. Men det er jo nok ikke tilfældet. Ordet natur har snarere en oprindelig betydning, fælles for den ikke-menneskelige og menneskelige natur: Natur er ... hvad der unddrager sig vort herredømme og endegyldige kendskab (Løgstrup 1993/1972: 136).

Tesen i Oplysningens dialektik er altså, at menneskets sociale aktiviteter primært er styret af en drift til at beherske det, der unddrager sig vor beherskelse. Dette var (og er) en nødvendig forudsætning for menneskers overlevelse. For at fremskaffe varme, føde, husly o.a. var det – og det er det vel stadigvæk – nødvendigt at underlægge sig naturen. Niels Fleckner Hansens udlægning af Oplysningens dialektik understøtter dette:

I værket "Oplysningens dialektik" beskæftiger Horkheimer og Adorno sig med "oplysningens" historie og de destruktive og menneskeundertrykkende sider af oplysningen i vor tid.

²⁹ En kort gennemgang af Bacons filosofiske program findes i denne afhandlings første delstudie (Hansen 2000: 164-167).

For at forstå de negative sider af oplysningen, som de fx viser sig i det moderne samfund og i den moderne videnskab, går Horkheimer og Adorno til civilisationens historie. I civilisationens barndom havde viden til formål at hjælpe menneskene med at gøre sig til herrer over naturen. Viden, specielt naturvidenskaberne, havde instrumentel karakter. Projektet var at frigøre mennesket fra naturens tvang. Lægevidenskaben skulle frigøre fra sygdom. Fysikken og dens anvendelser i teknologien skulle hjælpe med at dække behovene for føde, husly og tøj m.v.

*Efter at den "instrumentelle fornuft" [dvs. den beherskelsesorienterede fornuft] har underlagt sig stadigt flere områder af menneskets tilværelse og af samfundet, er den endt med at undertrykke mennesket, i stedet for at medvirke til det, der var dens oprindelige formål: at **frigøre** mennesket. Historisk set har der været tale om en dialektisk proces, hvor fornuftens frigørende kraft er slået over i sin modsætning: en ny form for tvang.*

Denne tvang viser sig bl.a. i det kapitalistiske samfunds undertrykkelse af lønmodtagerne, som er reduceret til en vare på et arbejdsmarked. En vare hvis eneste formål er at bidrage til produktionen af andre varer. Det kapitalistiske samfund er blevet som "en 2. natur" – en ny undertrykker af mennesket. (Hansen, N.F. 2002: 79. Parenteser er slettet fra citatet.)

Til Fleckner Hansens udlægning vil jeg tilføje, at tendensen til kontrol også slår kedeligt tilbage på anden måde. Når den ukontrollerede natur forsøges underlagt menneskets fuldstændige kontrol, så åbner det mulighed for, at "naturen slår igen" – for nu at bruge Rachel Carsons ord (2000/1962: 214-228) – når vores kontrolforsøg slår fejl; og det har historien vist, at det gør de engang imellem. Denne problemstilling udfolder jeg i afhandlingens andet delstudie (Hansen 2002a).³⁰

Oplysning er m.a.o. dialektisk, idet den rummer et immanent modsætningsforhold. På den ene side er oplysning en nødvendig forudsætning for vores overlevelse, men på samme tid er den en kilde til destruktion og samfundsmæssig undertrykkelse.

Når naturen (den menneskelige såvel som den ikke-menneskelige) forsøges underlagt fuldstændig menneskelig kontrol, resulterer det, if. Horkheimer og Adorno, i diverse former for undertrykkelse og destruktion – dels i kraft af uforudsigelige tilbageslag fra naturens egen side og dels fra det samfundsmæssige (som får karakter af en 2. natur). Den totale oplysning (dvs. naturkontrol) er altså blot en myte, og det stiller os overfor en udfordring: *Hvis oplysningen ikke optager refleksionen*

³⁰ Jf. Steen Nepper Larsens udlægning af problemstillingen i Oplysningens dialektik: *Den ydre natur forvandles til en forskelsløs substans, der indlejres under fornuftens rationale herredømme (instrumentel fornuft). Den indre menneskelige natur tæmmes i selvkontrollens og -beherskelsens skær. Selvets egen undertrykkelse og det skånselsløse herredømme over naturen ligger allerede som kimformer i menneskehedens urhistorie. Selve konstitutionen af mennesket som subjekt og natur eller "den anden" som objekt udgør for den selvdestruktive fornufts skæbnesvangre søsættelse. (Larsen 1985: 234-235).*

over dette regressive element i sig, besegler den sin egen skæbne. (Horkheimer og Adorno 1993/1944: 28).

Omvendt argumenterer Horkheimer og Adorno også for, at *allerede myten er oplysning* (1993/1944: 31). Hermed mener de, at tidligere tiders mytiske verdensbilleder dels – ligesom oplysningen – har været kilde til undertrykkelse (jf. religiøs fundamentalisme, fx omskæring af små piger), og dels har haft en funktion svarende til oplysningens: menneskets overlevelse og forsøg på at forstå verden. Diverse myter har (stadigvæk ligesom oplysningsprojektet) både tilskyndet mennesker til udåd og forhindret dem i at foretage dumdristige handlinger: lært dem at respektere havet, ilden m.v. Ligesom den mytiske sfære kan lære noget af oplysningsprojektet, så kan den moderne naturvidenskab også lære af det mytiske.³¹

³¹ I denne note kommer jeg med et eksempel på en myte, som jeg mener har aktualitet for moderne naturvidenskab. Den er fortalt af Sci-Fi-forfatteren og biokemikeren Isaac Asimov:

HELVEDSILD

Der var en stirren, som fra et meget høfligt premierepublikum. Til stede var kun en snes videnskabsmænd, en håndfuld militærpersoner, nogle medlemmer af kongressen og et par journalister.

Alvin Horner fra den Kontinentale Presses Washington afdeling befandt sig ved siden af Joseph Vincenzo fra Los Alamos og sagde, "Nu burde vi kunne lære noget."

Vincenzo iagttog gennem sine spredelinser, "Ikke det vigtigste."

Horner rynkede panden. Dette skulle være den første super-slowmotion filmoptagelse af en atomekspllosion. Ved hjælp af tricklinser, der delte den direktionale polarisation i bundter, ville eksplosionen blive fordelt over en billion enkeltbilleder. I går var en atombombe eksploderet. I dag skulle billederne vise eksplosionen i utrolige detaljer.

"Tror de, det lykkes," spurgte Horner.

Vincenzo så lidende ud. "Bestemt. Der er lavet pilotforsøg. Men det vigtigste..."

"Som er?"

"At disse bomber er menneskets dødsdom. Det er vi tilsyneladende ikke i stand til at forstå," Vincenzo nikkede, "Se dem der er tilstede. De gyser og er ophidsede, men de er ikke bange."

"De kender faren," sagde journalisten. "De er også bange."

"Ikke nok," svarede videnskabsmanden, "jeg har oplevet mænd, der så en brintbombe blæse en ø i havet, og som gik hjem og sov. Sådan er mennesker. Igennem tusinder af år er helvedsild blevet prædikeret for dem, men det har ikke gjort noget virkeligt indtryk."

"Helvedsild? Er De religiøs?"

"Hvad De så i går, var helvedsild. En eksploderende atombombe er helvedsild."

Det var tilstrækkeligt for Horner. Han rejste sig og skiftede plads, men så alligevel uroligt på publikum. Var nogen bange? Var der nogen der bekymrede sig om helvedsild? Det så ikke sådan ud for ham.

Lyset blev slukket, filmapparatet blev tændt. Hårdt og brutalt stod affyringstårnet der midt på lærredet. Publikum blev anspændt stille.

Så kom en lysende prik til syne i toppen af tårnet, et strålende flammehav, der langsomt skiftede form på en sløv amøbeagtig facon, frem og tilbage, skiftende mellem lys og skygge, voksede til en oval.

En mand skreg chokeret. Så flere. Et voldsomt brøl af lyd efterfulgt af en tyk stilhed. Horner kunne lugte frygt, smage rædsel i sin mund, føle blodet fryse til is.

Den oval ildkugle havde først sprøjtet udløbere, men holdt sig statisk et øjeblik, før den lynhurtigt udvidede til en blændende masse.

Det statiske øjeblik – ildkuglen havde dannet mørke plettet som øjne med mørke linier som tynde flagrende øjenbryn; en V-formet hårgrense kom til syne, en mund blev vrænget op vildt grinende i helvedesilden – og horn. (Asimov 1972: 169-171).

Lad mig her vende tilbage til modsætningsforholdet mellem individet og de omgivende strukturer. Her tages udgangspunktet i Kants oplysningsbegreb:

Oplysning betyder med Kants ord, "at mennesket træder ud af sin selvforskyldte umyndighed. Umyndighed er den manglende evne til at betjene sig af sin forstand uden at lade sig lede af en anden" [Kant 1993/1784]. Forstand, der ikke lader sig lede af en anden, er den forstand, som ledes af fornuften. ... Fornuften er "en evne ... til at aflede det særskilte af det almene" [Kant 2002/1781]. (Horkheimer og Adorno 1993/1944: 131-132).

Når Horkheimer og Adorno drager Kants oplysningsforståelse ind, er det for at understrege, at den oplysningsbaserede fornuft hører hjemme i det enkelte subjekt (jf. det første Kant-citat), som igen kan siges at være underlagt en beherskelseslogik (det sidste Kant-citat). Den instrumentelle fornuft (beherskelsestanken) internaliseres med Kant i den enkeltes fornuft. If. Klaus Rasborg udfolder den sene Horkheimer dette synspunkt i bogen "Eclipse of Reason":

Begrebet om den subjektive (formelle) fornuft lader sig ... relativt let definere: den subjektive fornuft er synonym med den instrumentelle fornuft ... Over for den subjektive (formelle) fornuft, står ifølge Horkheimer, et diametralt modsat fornuftsbegreb, nemlig begrebet om den objektive (substantielle) fornuft. Denne objektive fornuft: "hævder fornuftens eksistens som en kraft, ikke kun i den individuelle bevidsthed, men derimod også i den objektive verden – i relationerne mellem menneskene og mellem sociale klasser, i samfundsmæssige institutioner, og i naturen og dens manifestationer" (Horkheimer 1974/1967). (Rasborg 1988: 71-73).

Som alternativ til individers underlæggen sig den instrumentelle fornuft, advokerer Horkheimer og Adorno for, at den enkelte konstant må forsøge at overskride omgivelsernes fordringer om instrumentel adfærd. Netop denne idé videreudvikler jeg i afhandlingens første delstudie (Hansen 2000).

* * *

Hvordan kommer man fri af den instrumentelle fornufts greb? Er der alternativer til Horkheimer og Adornos pessimistiske tolkning af oplysningsprojektet? Der er meget lidt eksplicit at hente i Oplysningens dialektik, selvom der diverse steder nævnes sprækker, hvor alternative udviklinger kan finde fodfæste. Sprækkerne har dog skitseagtig karakter, og må underlægges fortolkning for at træde klart frem. Det frigørende potentiale findes altså hos individet (i den menneskelige natur).

Steen Nepper Larsen gør opmærksom på, at der i en af de afsluttende aforismer i Oplysningens dialektik præsenteres et dannelseseoretisk alternativ til den ødelæggende oplysningstanke. Han tilskriver Horkheimer og Adorno synspunktet, at *frigørelsens forjætte(n)de drøm fastholder "tankens hårdhed over for magten"* (Horkheimer og Adorno 1993/1944: 301) (Larsen 1985: 242). Det er altså stadigvæk muligt for *individet* i den konkrete situation, i det mindste glimtvis, at tænke på en anden måde end beherskelsesorienteret.

Denne alternative fornuft (om man vil) er i Nepper Larsens udlægning centreret omkring den urgamle drøm om frigørelse fra tvang: *den mimetiske impuls kommer til at bære det forsigtige, trodsige håb* (Larsen 1985: 247). Udtrykket *den mimetiske impuls* er Horkheimers og Adornos (1993: 253-262), og betyder egentligt *tilskyndelse til efterligning*; et begreb, der har sin oprindelse helt tilbage i menneskets allertidligste fase. Selvom den beherskelsesorienterede fornuft er dominerende, slår det mimetiske stadigvæk igennem i det umiddelbare: i berøringen, beroligelsen, overtalelsen m.v. (Horkheimer og Adorno 1993: 256).

Som kritikfigur rettet mod den instrumentelle rationalitet og det afkald, mennesket i selvundertrykkelsens smertelige navn virkeliggjorde i (næsten) tidernes morgen kommer den mimetiske impuls til at være en forsoningsidé (Larsen 1985: 248).

* * *

Jeg vil i det følgende komme nærmere ind på, hvordan mennesket kan forsones med naturen, idet jeg spørger: Skal forsoningen med naturen supplere beherskelsen af den, eller skal den helt erstatte den? Som svar på dette spørgsmål, vil jeg inddrage to nye udlægninger af Oplysningens dialektik.

Den ene er fremsat af Hauke Brunkhorst, som mener, at vi bør tolke Oplysningens dialektik som behandlende modsætningsforholdet mellem "blinded pragmatic thought" og "self-reflection of enlightenment," i stedet for modsætningsforholdet mellem den instrumentelle fornuft og mimetisk tænkning (2000: 138). Hvis vi gør det, kan vi opretholde

*the "Dialectic of Enlightenment's" strong criticism and avoid the implication of an apocalyptic or tragic history of enlightenment's decay, which would rule out radical reformism, the only chance to **change** modernity's self-destruction into self-correction. And this is the very utopia of enlightenment: to transform all power of enlightenment's self-destruction into self-correction*

without domination, a utopia that can – but need not – fail and fall back to self-destruction at any practical attempt to realize it. (Brunkhorst 2000: 139).

Brunkhorst mener således, at naturbeherskelse og -forsoning godt kan tænkes sammen i samme fornuftsform – i *den selv-oplyste oplysningstænkning*. Forsoning kan finde sted (men gør det ikke automatisk) ved at anvende oplysningens redskaber på oplysningen selv; altså underkaste selve oplysningsprojektet videnskabelige undersøgelser, etiske overvejelser o.lign.³²

Hermed fremfører Brunkhorst også kritik af Horkheimer og Adorno, idet han mener at *[t]heir own philosophical language never transcends the bounds of the epistemological paradigm of the knowing subject that becomes conscious of itself.* (Brunkhorst 2000: 138-139). Problemet med Oplysningens dialektik er altså, if. Brunkhorst, at den ikke formår at overskride fornuftsbegrebet i retning af det sociale, hvorfor fornuften fastholdes som en relation mellem subjekter og objekter.

Denne kritik er symptomatisk for anden og tredje generation af Frankfurterskolens kritiske teori. Den er klart formuleret af Habermas i hans mastodontværk ”The Theory of Communicative Action, vol 1” (Habermas 1984/1981). Baggrunden for kritikken er etableringen af sondringen mellem system- og livsverden – en sondring som Horkheimer og Adorno ikke har med. Systemverdenen består af de forskellige systemer, som mennesker er underlagt i deres arbejdsliv m.v., med deres tilhørende systemlogik. (Det kapitalistiske system og den tekno-naturvidenskabelige kultur er to eksempler på systemer, som mennesker må underlægge sig i arbejdsmæssige situationer.)³³ Systemlogikkerne har (ofte) instrumentel karakter, og har til formål at opretholde systemerne/systemlogikkernes eksistens.

Det er subjekternes subsummering under diverse instrumentelle systemlogikker, som Horkheimer og Adorno beskæftiger sig med i Oplysningens dialektik (og som de med forestillingen om det mimetiske har en idé om kunne være anderledes). Men Horkheimer og Adorno overser if. Habermas, at mennesker er sociale væsener, og at vi alle kraftigt formes af andet end systemlogikker. Her tænker Habermas på det, han kalder livsverdenen, som udgøres af intersubjektive sproglige fællesskaber (fx familien, venskabskredse m.v.). I livsverdenen flourer en

³² Carl Th. Pedersens bog ”Det forkælede samfund” (2002) kan ses som et eksempel på, hvordan oplysningen (her naturvidenskaben) forsøger at oplyse om sig selv. Det er Pedersens antagelse, at naturvidenskaben og teknologiens goder har en pris (*intet er gratis* 2002: 23). Vi kan imidlertid forholde os rationelt (læs: instrumentelt) til denne pris ved at beregne dens størrelse, fx vha. risikovurderinger.

³³ Eksemplerne er mine.

anden fornuft, den kommunikative fornuft. Den er forankret omkring normen: at det bedste argument overbeviser, og dermed er bestemmende for, hvad der fx betragtes som moralsk rigtige hhv. forkerte handlinger.

Habermas og Brunkhorst mener altså, at der er et alternativ til Horkheimer og Adornos forslag, om at det enkelte individ bør forsøge at transcendere de undertrykkende instrumentelle systemlogikker. De foreslår at overskridelsen af systemlogikkerne må ske i livsverdenen vha. den kommunikative intersubjektive fornuft. Problematisk bliver det først, når systemlogikkerne forsøger at kolonisere livsverdenen. Habermas mener, at den kritiske teori bør beskæftige sig med at afdække konkrete hændelser, hvor systemlogikkerne koloniserer livsverdenen. Yderligere oplysninger om Habermas' teori om den kommunikative handling fås fx ved læsning af (Bordum 1995, Habermas 1984/1981 og 1992/1981, Rasborg 1988).

* * *

Modsat Brunkhorst, hvis tolkning er udpræget moderne, så fremlægger Sayla Benhabib i "The Handbook of Critical Theory" en post-moderne tolkning af Oplysningens dialektik. Udgangspunktet er de subjektforståelser, der er bundet til den instrumentelle fornuft hhv. den mimetiske tænkning, som hun mener modsvarer den moderne hhv. post-moderne forståelse af subjektet. Om den moderne subjektforståelse siges det:

The promise of the Enlightenment is to free man from his self-incurred tutelage, is defeated by a form of rationality, perfected in the domination of nature. Instrumental reason and the value of the autonomous personality are irreconcilable. ... [Horkheimer and Adorno] reveals the dark spot in the constitution of Western subjectivity: the fear of the self from the "other" – which is identified with nature in this context – is overcome in the course of civilization only by dominating the "other." Since, however, the other is not completely alien but the self as nature is also other to itself, the domination of nature means self-mastery and repression. (Benhabib 1999: 331-332).

Benhabib mener ikke (som Brunkhorst o.a.) at Horkheimer og Adornos teser er væsentligt problematiske. De peger på et vigtigt modsætningsforhold i modernitetens subjektforståelse: På den ene side opererer moderniteten med en idé om det frie, autonome individ; et ideal som Benhabib tilslutter sig. På den anden side har moderniteten operationaliseret dette ideal ved at udsondre og isolere det (subjektet) fra dets omgivelser (objekter; det anderledes) og skabe en frygt

for dette andet ved at iscene- og italesætte dette, som noget farligt: *Western rationality, has not been able to eliminate humanity's fear of the other* (Benhabib1999: 332).

Frygten for det anderledes forsøges i moderniteten fjernet ved hjælp af den instrumentelle fornuft, som med Kant internaliseres som intrinsisk egenskab hos det moderne individ. Modernitetens individtype, er altså ikke bare autonomt; det er også fornuftigt. Men hermed trænger noget eksternt defineret ind i individet, idet modernitetens fornuftsbegreb ikke er medfødt, samtidig med at det Løgstrup ovenfor kalder menneskets natur (det der ikke lader sig kontrollere og forandre) udsøndres.

Om den moderne fornuft siger Benhabib:

Western rationality originates in mimesis, in the act to master nature by becoming like it, but culminates in an act of projection which, via the technology of death, succeeds in making the otherness disappear (1999: 332).

Modernitetens hovedmodsatning består altså, i Benhabibs optik, mellem "det rationelle subjekt" og "alt det andet." Det er dette modsætningsforhold, som tolkninger af Oplysningens dialektik, if. Benhabib, bør forholde sig til. Det kan ske på to måder:

we can either celebrate the death of the modernist subject or seek to transform the embattled self of modernity into a new self that can appreciate otherness without dissolving in it, that can respect heterogeneity without being overwhelmed by it. (1995: 337).

Benhabib vælger at kaste sig ud i et forsøg på at omdefinere modernitetens subjektforståelse:

Autonomy is the capacity of the subject to let itself go, to deliver itself over to that which is not itself, but to remain "by itself in otherness" (1995: 335-336).

Vi skal altså opretholde forestillingen om det autonome individ, men tænke det sammen med dets omgivelser. Det drejer sig derfor om en forsoning med naturen – ikke om beherskelse.

Forsoning kan her betyde "efterligning" eller "afprøvning" af det anderledes. Når det drejer sig om interaktion med den ikke-menneskelige natur, bør man i stedet for at beherske den, efterligne dens strukturer, som man gør inden for visse grene af økologien, og når det gælder relationerne til andre kulturer og andre individer, afprøve deres livsudfoldelse, og lære af den.

2.6 Afhandlingens problemkreds

Hvad har Frankfurterskolens kritiske teori med mine naturvidenskabsdidaktiske studier af kemiorienterede universitetsuddannelser at gøre? Jeg mener to ting: For det første udgør den dette arbejdes meta-teoretiske forforståelse, som det er vigtigt at forsøge at gøre eksplicit.

For det andet giver teoriretningen anledning til nogle spørgsmål, som man kan stille i forbindelse med studiet af det kemiorienterede universitetsuddannelsesfelt, fx:

1. Kritisk videnskab retter opmærksomheden mod materielle og ideologiske ”skranker,” der opfattes som værende naturlige og uforanderlige for et givent felts udøvere. I dette arbejdes kontekst kan der derfor spørges: *Hvilke idéer er med til at forme de kemiorienterede universitetsuddannelser?* Dette emne vil jeg beskæftige mig med i denne sammenfatnings næste tre kapitler.
2. Med udgangspunkt i diskussionen af Oplysningens dialektiks fordring, om at individer konstant må forsøge at overskride de instrumentelle systemlogikker, der indvirker på dem, kan man spørge: *Hvordan kan fordringen om individuel systemlogikoverskridelse forstås i en naturvidenskabelig/kemiorienteret kontekst?* Dette spørgsmål behandler jeg i afhandlingens delstudier (I + II + III), samt i to kapitler (6 og 7).

I kapitel 8, afhandlingens konklusion, forsøger jeg at tænke disse to problemstillinger sammen.

3. Metafysiske antagelser og videnskabelig etos

I dette kapitel forsøger jeg at indfange hvilke grænsedragninger og tilhørende idésystemer, der bestemmer om en aktivitet (fx en universitetsuddannelse) bliver betegnet som "kemiorienteret." Efter Kuhn er det blevet alment accepteret at afgrænse (natur-)videnskabelige discipliner sociologisk. Eksempelvis kan man argumentere for, at faget kemi er konstitueret af en række grundlæggende antagelser, udsagn og normer, som medlemmerne af de kemisk-videnskabelige samfund bevidst eller ubevidst støtter op omkring.³⁴ Kemi er, som andre videnskabelige discipliner, noget som individer beskæftiger sig med i fællesskab med andre ligesindede.

Det kemiske felt, eller det kemiske paradigme for nu at bruge en kuhnsk jargon, besidder sin egen systemlogik. Som andre systemer, kan det kemiske paradigme siges at have til formål at sikre sin egen overlevelse – sin reproduktion. Dette sker bl.a. vha. de kemiorienterede universitetsuddannelser.

Paradigmebegrebet hos Kuhn er ikke entydigt, hvorfor en præcisering er nødvendig. Her vælges en "moderne" paradigmedefinition:

Det er nu muligt at se konturerne af, hvad Kuhn i dag ville forstå ved et videnskabeligt paradigme. Det er et fagligt fællesskab, som er involveret i en fælles videnskabelig praksis, og som er bundet sammen af et fælles videnskabeligt kategorisystem (Pedersen 1995: 36).

Hvert medlem af et fagligt fællesskab har en kognitiv struktur³⁵, der tilnærmelsesvis afspejler de øvrige paradigmemedlemmers kognitive struktur, som derved hæves op på et overindividuel niveau. Der vil ofte være forskelle mellem medlemmernes kognitive strukturer, men disse forskelle udviskes eller præciseres i løbet af den videnskabelige praksis (Pedersen 1995: 36).

³⁴ Man kan også bruge Foucault til at indkredse en videnskabelig kultur/disciplin vha. dens fundamentale koder: *dens sprog, dens opfattelsesmønstre, dens udvekslinger, dens teknikker og dens praktikers hieraki.* (Foucault 1999/1970:29.)

³⁵ Begrebet "kognitiv struktur" er hentet fra Jean Piaget, som Kuhn i forordet til "Videnskabens revolutioner" (1995/1962: 46) tilkendegiver, at han har være inspireret af. Piaget-eksperten Svein Sjøberg giver følgende pædagogiske afklaring af en kognitiv struktur: *Med kognitiv mener vi det som dreier seg om erkjennelse, fornuft, kunnskap, altså de intellektuelle sidene, det som har å gjøre med å forstå, tenke, resonnere, kunne og begripe. Med struktur mener vi at kunnskapen ikke består av frie og uafhengige biter, men at den er organisert, vevd sammen i et nettverk av relasjoner. Kanskje kan vi tenke på [et kognitivt nettverk] som et slags mentalt garn som vi kan bruke til å fange virkeligheten i med tankene våre.* (Sjøberg 1998: 283).

Paradigmemedlemmernes fælles kognitive struktur kalder Kuhn i efterskriftet til anden udgave af Videnskabens revolutioner for en *faglig matrix* (1995/1970: 220). En faglig matrix består af følgende elementer: metafysiske dogmer, værdier, symbolske generalisationer, og eksemplarer. Uddannelse spiller altså en særlig rolle inden for den såkaldte normalvidenskab;³⁶ nemlig at rekruttere og socialisere nye udøvere til det herskende paradigme. Et væsentligt led i at blive medlem af et videnskabeligt paradigme består igennem uddannelse og socialisering at internalisere den i paradigmet bårne faglige matrix. Kuhn-fortolkeren Hanne Andersen skriver desangående:

*Significant claims about science education form an integral part of Thomas Kuhn's philosophy. Since the late 1950s, when Kuhn started wrestling with the ideas of **normal research** and **convergent thought**, the nature of science education has played an important role in his argument. Hence, the nature of science education is an essential aspect of the phase-model of scientific development developed in his famous *The Structure of Scientific Revolutions*, just as his later work on categories and conceptual structures takes its starting point in the transmission rather than the creation of concepts and categories. (2000. Jeg har understreget i citatet).*

Hermed har jeg lagt en instrumentel/funktionalistisk angrebsvinkel på kemiorienteret universitetsuddannelse. Uddannelse og undervisningsmateriale spiller altså en vigtig rolle for en normalvidenskabelig disciplin, dels som socialiseringsredskab, og dels som paradigmet kollektive hukommelse:

I dag beskrives [tidligere videnskabelige resultater, der af et bestemt videnskabeligt samfund for en tid betragtes som grundlaget for dets virke] - om end sjældent i deres oprindelige form - i elementære såvel som avancerede videnskabelige lærebøger. Disse lærebøger fremstiller kernen i den anerkendte teori, illustrerer mange af eller alle dens vellykkede anvendelser og sammenligner disse anvendelser med mønstergyldige iagttagelser og forsøg. (Kuhn 1995/1962: 61).

Kemiorienteret uddannelse på universitetsniveau drejer sig altså om at paradigmesocialisere den kommende generation af videnskabsfolk til et givent paradigme; om at uddanne videnskabsfolk med paradigmesocial karakter. Det er dog vigtigt at bemærke, at paradigmesocialiseringen primært foregår ved at to elementer af den faglige matrix indlæres: de symbolske generalisationer og de eksemplariske eksempler. Disse to elementer kan man med Kuhn kalde for et fags "faglige kerne." Normalt vil det derfor være let at identificere de symbolske generalisationer og de eksemplariske

³⁶ En videnskabsdisciplin kaldes normalvidenskabelig, hvis den udspændes af et enkelt paradigme. Til forskel fra normalvidenskabelige perioder – som er videnskabsdisciplinens normalt tilstand – kan en disciplin befinde sig i en revolutionslignende situation, hvor to inkommensurable paradigmer ligger i indbyrdes kamp om at rekruttere og omvende forskere.

eksempler i højere uddannelser inden for det naturvidenskabelige/kemiorienterede felt (man skal "bare" slå op i lærebøgerne.) Anderledes forholder det sig imidlertid med de metafysiske antagelser og de videnskabelige værdier, som sjældent direkte formuleres i fx lærebøger.

På baggrund af studier af kemilærebøger omhandlende atomstrukturer slutter de venezuelanske naturfagsdidaktikere Rodríguez og Niaz:

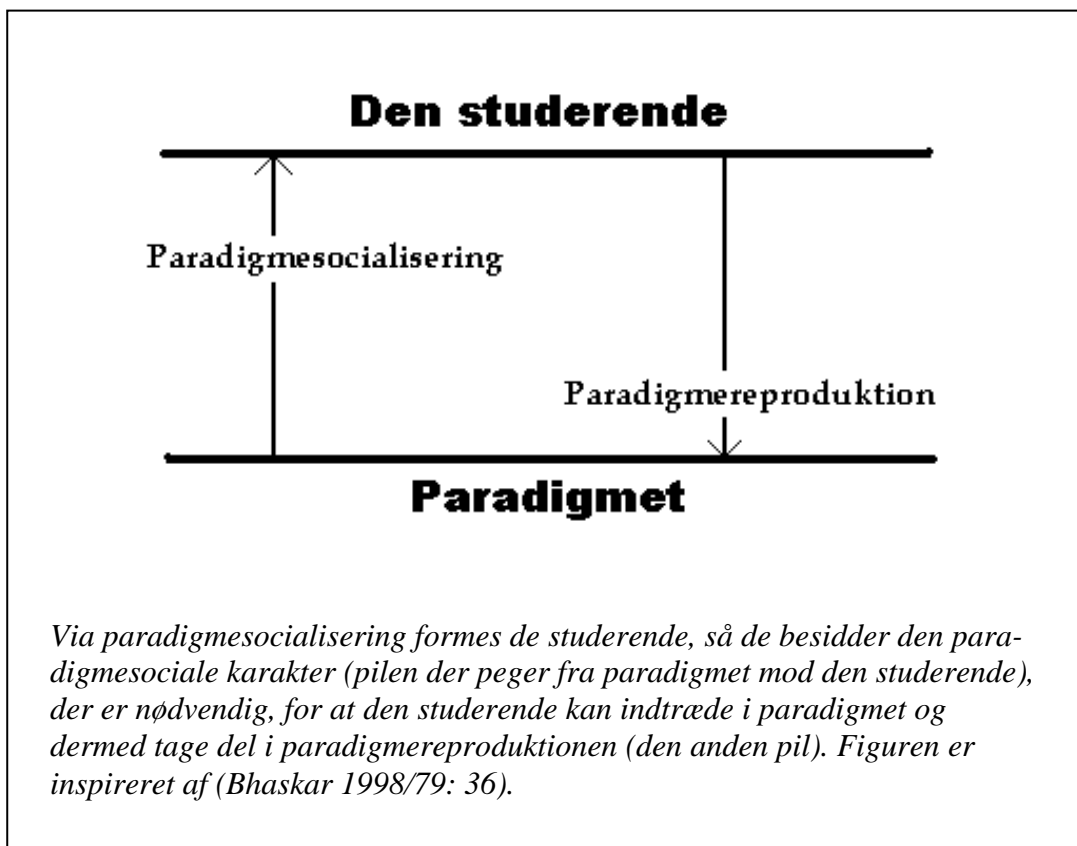
*Results obtained show that most of the new and old textbooks not only ignore the history and philosophy of science but also present experimental findings as a **rhetoric of conclusions** (2002).*

Ved at inddrage den tyske socialpsykolog Erich Fromm kan betydningen af begrebet paradigmesocialkarakter udfoldes. Om socialkarakter siger Fromm:

*Hvad menes med socialkarakter? Jeg refererer med dette begreb til kernen i den karakterstruktur, der deles af de fleste mennesker af samme kultur i modsætning til den individuelle karakter, hvorved mennesker tilhørende samme kultur adskiller sig fra hverandre. Begrebet socialkarakter er ikke en statisk størrelse i den forstand, at den simpelthen udgør totalsummen af karaktertræk hos flertallet i en given kultur. Den kan kun forstås i forbindelse med socialkarakterens **funktion** ... Det er socialkarakterens opgave at indstille samfundsmedlemmernes energi, så deres adfærd ikke er et spørgsmål om beslutning, m.h.t. om de skal følge eller ikke følge samfundsmønstret, men beror på at **de ønsker at handle, som de bør**, og samtidig kan finde tilfredsstillelse i at følge kulturens krav. Det er med andre ord socialkarakterens opgave at forme og kanalisere den menneskelige energi i et givent samfund, så det vedblivende kan fungere (Fromm 1964/1953: 61-62).*

Begrebet *paradigmesocialkarakter* refererer altså til den karakterstruktur, der deles af de fleste individer (forskere, dygtige studerende m.v.) inden for et givent fagligt fællesskab, til forskel fra det enkelte individs karakter. En paradigmesocialkarakter kan ikke forstås, uden at skabelsesprocessen bag den (primært de uddannelsesmæssige strukturer) og dens funktion (paradigmets reproduktion) tænkes med. Betegnelsen paradigmesocialkarakter betegner derfor også den ideale studentertype, som sikrer paradigmets fortsatte eksistens, og som uddannelserne derfor søger at forme.

Figur 2: Paradigmesocialisering



Udfordringen er nu at indkredse hvilke metafysiske antagelser og videnskabelige værdier, der konstituerer faget kemi – og uddannelse deri.

3.1 Kemikernes spontane filosofi

Den finske filosof Georg Henrik von Wright opstiller i bogen *Vetenskap och förnuft* en liste med grundlæggende antagelser, som historisk set har konstitueret de naturvidenskabelige fags indhold.³⁷

Min tese er i forlængelse heraf, at disse antagelser indirekte kommer til udtryk i det kemiske indhold, som præsenteres i løbet af de første tre år af de kemiorienterede universitetsuddannelser:

1. **Menneske – natur.** Naturen er objekt og mennesket subjekt. Mennesket står, som tænkende væsen, udenfor og over naturen, dels som observatør, dels som manipulator. Inden for kemiens fagområde er det et særligt udsnit af naturen, som forskerne observerer og manipulerer med: nemlig det materielle (de kemiske stoffer) – dvs. faste stoffer, væsker og luftarter mv.

³⁷ Jeg skriver også om von Wrights liste over de naturvidenskabelige fags grundantagelser i afhandlingens første delstudie (Hansen 2000: 145-147).

2. **Helhed – del.** Naturen (og det vil i kemiens verden sige det materielle) anskues reduktionistisk, idet helheden skal forstås ud fra dens dele – og ikke omvendt. Alt materielt – fra jordens ressourcer til menneskekroppen – kan analyseres og forklares ud fra dets elementære bestanddele (i første omgang molekyler og atomer, som igen kan reduceres til atomkerne og elektroner) og de lovmæssigheder, der styrer disse mindstebestanddele.

3. **Eksperimentet har primat.** Viden om naturen, inklusiv det materielle, skal udledes fra og begrundes af eksperimenter. I et eksperiment isolerer man sit studieobjekt, og beskytter det mod forstyrrende påvirkninger. Herefter kan man eksperimentere med sit studieobjekt i kontrollerede omgivelser og finde frem til de faktorer, der indvirker på studieobjektet. I en kemisk syntese blander man eksempelvis kun kemikalier sammen, som man forventer reagerer eller på anden måde er nødvendige for syntesens gennemførelse, og i kemiske analyser søger man at finde frem til, hvilke kemiske stoffer en blanding består af.

4. **Den videnskabelige metode.** Viden om naturen opnås ved benyttelse af den videnskabelige metode. Naturvidenskabelig viden har form af kausale sammenhænge, som afdækkes vha. induktion eller falsifikation. Ligevægtsloven kan eksempelvis under givne omstændigheder betegnes som "en naturlov", fordi den efter utallige forsøg, ikke er blevet falsificeret af eksperimentelle kendsgerninger.

I den kemibog der benyttes på første års kemikursus "Almen og uorganisk kemi" på farmaceutuddannelsen hedder det eksempelvis:

How Science Is Done

*Science pursues ideas in an ill-defined but effective way called the scientific method. ... The first step is to collect **data** by making observations and measurements. These measurements are usually made on **small** samples of matter, or representative pieces of the materiel we want to study. ... When a pattern is observed in the data, it can be stated as a scientific **law**, a succinct summery of a wide range of observations. (Atkins and Jones 1999: F4. Min understregning).*

5. **Videnskab – myte.** Videnskabelig viden (også kemisk viden) er udogmatisk og konsistent, til forskel fra fx det religiøse, det magiske og det mytiske. Alle kan i princippet, efter den rette indskoling og optræning, blive indviet i den videnskabelige verden og indtræde i fx de kemiske cirkler. Det er ikke forbeholdt en særlig gruppe (fx trosfællesskaber) at få indsigt i de kemiske lovmæssigheder. De kemiske lovmæssigheder; teorier og eksperimentelle data mv. er endvidere indbyrdes konsistente, idet det i princippet entydigt er muligt at vælge imellem to indbyrdes kontradiktoriske lovmæssigheder, teorier, udsagn o.lign.

Disse grundlæggende antagelser kommer sjældent til udtryk eksplicit i kemiundervisningens indhold, men kan alligevel siges at være dybt indlejret heri. Det kemiske indhold står i hvert tilfælde ikke i et modsætningsforhold hertil.

Inspireret af en diskussion på et ph.d.-kursus i Aalborg (marts 2001) kondenserede Kathrine Eriksen og jeg vores indtryk af de første tre år af de kemiorienterede universitetsuddannelsers indhold i følgende beskrivelse:

Det kemifaglige indhold hviler på en konsistensforestilling³⁸

Det faglige indhold af de enkelte kemikurser på de respektive studieordninger er indbyrdes konsistente, dvs. at indholdet af kemikurserne ikke står i et indbyrdes modsætningsforhold. Det faglige indhold præsenteres endvidere ahistorisk og som alment accepteret. Meta-diskussion af denne eller hin kemiske model, syntese etc. forekommer ikke. De stillede (eksamens)opgaver og rejste problemstillinger skal besvares med svar, der kan sættes to streger under. Det faglige indhold består af paratviden, der skal memoreres, af kemiske lovmæssigheder, der skal kunne anvendes korrekt og af laboratorieforskrifter, der skal kunne følges. Flere alternative (indbyrdes modstridende) modeller præsenteres sjældent. Det kemifaglige indhold bliver ikke fortolket. (Hansen og Eriksen 2002: 18).

Måske findes der i de kemiske samfund en skjult selektionsmekanisme, som sorterer potentielt kemiindhold væk, hvis det ikke er i overensstemmelse med ovennævnte antagelser, således at det kun er indhold, der er foreneligt med de ovenfor nævnte antagelser, der kan inkluderes i universiteternes kemikurser? En sådan mekanisme kan eksempelvis forklare, hvorfor homøopatiske stoffers karakteristika ikke indgår i farmaceutuddannelsens kemiske pensum.

Er det rigtigt, at der i de kemiske samfund er indlejret en selektionsmekanisme, der sonderer mellem det "kemiske" og det "ikke-kemiske", synes det passende at kalde von Wrights liste for *kemikernes spontane filosofi*.

* * *

Begrebet *kemikernes spontane filosofi* er inspireret af den franske marxistiske, strukturalistiske filosof Louis Althusser's begreb *videnskabsmændenes spontane filosofi* (V.S.F.) Begrebet blev lanceret i bogen "Filosofi, ideologi og videnskab – en introduktion" fra 1974 (den danske oversættelse er fra 1975), som er baseret på en forelæsningsrække afholdt i 1967, hvor tilhørerskaren primært var videnskabsfolk. Althusser mener – i Esbern Krause-Jensens udlægning – at:

[filosofi] skal opfattes som værende indbygget i selve den videnskabelige praksis [hvorfor den får] en placering, hvorved den bliver berettiget til at teoretisere over denne praksis' forudsætninger. Det er altså, efter Althusser's mening, ikke i erkendelsesproduktionen som sådan, at filosofien skal gribe ind. (1975: 19).

³⁸ Beskrivelsen nedenfor bygger på et gennemsyn af anvendt lærebogsmateriale og benyttede eksamenssæt mv. Egne erfaringer med de kemiorienterede uddannelser på KU og DFH understøtter denne beskrivelse.

Althusser skriver selv, at [f]ilosofiske sætninger er teser (1975: 44), altså dogmatiske sætninger. Hermed menes, at filosofien ikke kan gøres til genstand for videnskabelige undersøgelser. Den har som rolle at opdele eller trække demarkationslinier og synliggøre forskelle (Althusser 1975: 46). I bogen "Filosofi, ideologi og videnskab..." er det, som titlen antyder, Althusseres filosofiske ærinde at drage distinktioner mellem "ideologi" og "videnskab" (1975: 59).

En ideologisk sætning er en sætning, der, alt imens den er symptom på en virkelighed, der adskiller sig fra den virkelighed, den tager sigte på, er en falsk sætning, forsåvidt den går på det objekt, den tager sigte på (Althusser 1975: 52).

Videnskabelige sætninger kan forstås som anti-tesen til de ideologiske sætninger, dvs. som sætninger, der udsiger noget sandt om en virkelighed/virkeligheden.³⁹ En ideologisk sætning er altså ikke fuldstændig forkert. Man kan kalde ideologiske sætninger perverterede eller fordrejede videnskabelige sætninger (idet de er symptom på en virkelighed). Althusseres forehavende er således at drage demarkationslinier for korrekt brug af begrebet "videnskab," således at begrebsbrugen ikke slår over i en ideologisk forfaldsform.

Althusser mener, at der i den videnskabelige praksis er indlejret en spontan filosofi, dvs. en sorteringsmekanisme, hvormed der skelnes mellem det videnskabelige og det ideologiske (eller det pseudo-videnskabelige for at bruge et mere moderne udtryk);

*at der rent faktisk i enhver videnskabsmand bor en slumrende filosof, hvilket kan udtrykkes på en anden måde: enhver videnskabsmand er påvirket af en ideologi eller en videnskabelig filosofi, som vi foreslår med en konventionel betegnelse at kalde: **videnskabsmændenes spontane filosofi** eller, forkortet ned til begyndelsesbogstaverne, V.S.F.*

*Vi hævder, at alle videnskabsmænd konstant er påvirket heraf, selv uden for en **krises** afslørende udtryk ... denne V.S.F. fungerer simpelthen i tavshed* (Althusser 1975: 114).

Her vil jeg gøre opmærksom på, at ideologibegrebet hos Althusser har dualistisk karakter. Det benyttes om *både* fordrejede filosofiske og videnskabelige sætninger.

³⁹ Min tolkning af Althusser. I bogen "Filosofi, ideologi og videnskab" defineres "videnskab" ikke eksplicit. At jeg (også) bruger begrebet "en virkelighed," og ikke (kun) den bestemte form "virkeligheden," skyldes Althusseres historicistiske position: dvs. at "det virkelige" udvikler sig historisk.

Det jeg har kaldt *kemikernes spontane filosofi* kan ses som et eksempel på V.S.F., idet disse sætninger er udtryk for en adskillelsesmekanisme, mellem hvad der af det kemiske fællesskab betragtes som (kemisk) videnskab og hvad der ikke gør det. Om den præsenterede kemikernes spontane filosofi har videnskabelig eller ideologisk karakter, skal jeg ikke gøre mig til dommer over her. Blot vil jeg nævne, at Althusser selv mener, at der i den filosofiske sfære foregår en konstant kamp mellem spiritualistiske og idealistiske (ideologiske) hhv. materialistiske (videnskabelige) strømninger (1975: 120-132), og at Althussers bog er et partsindlæg til støtte for den materialistiske strømning. Også i V.S.F. er disse to strømninger at finde:

[det] drejer sig om filosofi, om filosofiske magtforhold, og således i sidste instans om en filosofisk kamp mellem Element 1 [materialisme] og Element 2 [spiritualisme og idealisme], ja, det er videnskabsmændene inderst inde selv udmærket klar over. Hvis de bare kender lidt til deres egen fortid, ved de f.eks. udmærket, hvilken støtte de eksperimentelle videnskaber i det 18. årh. dengang modtog fra de materielle filosoffer. (Althusser 1975: 147).

Althusser foreslår at naturvidenskabsmænd *drage[r] en demarkationslinie* i [d]eres spontane videnskabsfilosofi mellem Element 1 [materialisme] og Element 2 [spiritualisme og idealisme]. (1975: 159). Deri ligger også en opfordring til kemikere o.a. om at vurdere, hvorvidt den spontane filosofi, de besidder, er materialistisk.

3.2 Kritik af kemikernes spontane filosofi

Det er ikke så meget indholdet af ”kemikernes spontane filosofi,” der er problematisk – det er i mange tilfælde velvalgt, brugbart og indsigtfuldt. Problematisk er det først, når antagelserne hypostaseres, og ikke løbende kastes ud til diskussion, refleksion og evaluering; og det gør de ikke i undervisningen på de kemiorienterede bacheloruddannelser. Derved er der fare for, at de studerende, samt den kommende generation af forskere o.a. bliver besat af kemikernes spontane filosofi, således at de hverken magter at se deres fag fra andre perspektiver, eller knytte det sammen med etiske fordringer.⁴⁰

⁴⁰ Bent Jensen forsøger i sin bog "Stalinismens fascination" at forklare, hvorfor mange danske intellektuelle i sidste århundrede var fascinerede af Stalin. Han når frem til følgende: *De intellektuelle stalinister var besatte af en demoni, som vendte op og ned på alt. Middelalderlige beskrivelser af djævlbesættelse indeholder de samme træk, som karakteriserede det 20. århundredes Stalin-besatte mennesker. Djævlbesatte mennesker bliver skingre, virkelighedsfjerne og farlige.* (1984: 192). Hans Primas fremsatte, i et foredrag han i november 2000 holdt på Danmarks Farmaceutiske Højskole, et lignende ræsonnement. Primas' reference er imidlertid ikke intellektuelle stalinister, men opblæste (inflated) naturvidenskabsfolk: *When a scientist becomes obsessed by an idea and identifies him- or herself with the source of inspiration, he or she is **inflated** "and no longer sees and hears anything else. He [or she] is*

Flere har kritiseret det, jeg ovenfor kalder kemikernes spontane filosofi, ved at reflektere over og pege på, hvad der sker, når dens indhold hypostaseres. John Holten-Andersen er i bogen ”Hjernevask og hjerteblod. Tanker om det myndige menneske” (2002), og i en række artikler i tidsskriftet SALT, talsmand for en sådan kritik. Han skriver bl.a.:

Det moderne projekt er først og fremmest forankret i videnskaben. Igennem videnskaben reduceres verden til afgrænsede systemer, hvis opførsel derefter kan beskrives, sættes på tal, forklares og kontrolleres. Videnskaben tømmer verden for betydning og rekonstruerer den herefter som tal og formler, der kan optimeres. Den videnskabelige beskrivelse af verden opererer med årsager, som vi kan styre, og virkninger, vi kan opnå. Den videnskabelige rationalitet indebærer dermed en instrumentalisering af verden – som vokser i takt med videnskabens forgrening ud i stadig nye og mere specialiserede områder af tilværelsen. (Holten-Andersen 1999: 21).

Den naturvidenskabelige tænkemåde ses – sammen med markedøkonomiens logik – som eksponenter for *en instrumentel fornuft*, der via kontrol søger at underlægge sig stadigt nye områder. Naturvidenskab er således en manifestation af menneskets magtudøvelse over naturen, som i dag er næsten total.

Videnskaben etablerer sig som magt gennem opbygning af omfattende professionelle ekspertsystemer: Forskningsinstitutioner, rådgivende virksomheder, faglige bureaukratier samt praktiske udøvere af højere eller lavere rang. ...Magten over og kontrollen med naturen er i dag nærmest total. Naturen er henvist til de marginale områder, hvor en hævde af magten og kontrollen er for omkostningsfuld. ...

Der er bare et lille problem: Livet er forsvundet ud af regnestykket. For alting er blevet midler. Der er ikke længere noget, der har mening i sig selv eller noget, der er mål. For magten er verden til for at blive behersket – formet, kultiveret og luget ud i. Den forunderlige verden, som vi hengiver os til uden betingelse og uden bagtanke, eksisterer ikke i magtens univers. (Holten-Andersen 1999: 21-23).

Hypostaseringen af den naturvidenskabelige tænkemåde (i forhold til tænkning om naturen) og det beslægtede beherskelsesorienterede natursyn betyder, ifølge Holten-Andersen, at naturvidenskab udelukkende bedrives for dens egen skyld, og ikke som middel til forbedring af menneskers liv. Denne magtdemonstration har ikke været uden omkostninger:

hypnotized by it, and instantly believes he [or she] has solved the riddle of the universe. ... An inflated consciousness ... cannot be argued with" (Primas 2002:79). (Hansen 2002b: 102).

Dette natursyn har i takt med den voldsomme udvikling af det moderne samfunds teknologiske magtmidler ført til en omfattende forarmning af naturgrundlaget og til en så dybtgående økologisk krise, at selv den menneskelige civilisations fremtid står på spil. (Holten-Andersen et al 2001: 8).

Overfor det beherskelsesorienterede natursyn sætter Holten-Andersen

*... et myndighedens natursyn, som afviser denne reduktion af den døde og levende natur til at være et **objekt** for kontrol og et **middel** for magt. Den døde og den levende natur må først og fremmest forstås som et mål i sig selv – som et kompliceret og ukrænkeligt væv af [materiale og] liv, der har sin egen integritet og som i sin egen ret er en dybtgående kilde til mening for os mennesker (Holten-Andersen et al 2001: 9).*

Dermed ikke være sagt, at mennesker ikke aktivt kan tilegne sig naturen; men tilegnelsen skal ske med behørig hensyntagen til naturen. Holten-Andersen mener således ikke, at naturen kun skal ses som noget, der skal beherskes af mennesker. Naturen har værdi i sig selv.

Holten-Andersens kritik af naturvidenskabens hypostasering af beherskelsestænkning forekommer mig relevant. Men hvor mener Holten-Andersen, at grænsen mellem udnyttelse (beherskelse) af naturen og respekt for naturens integritet (ukrænkelighed) skal drages? Må grænsedragingsproblematikken ikke afklares, før et myndigt natursyn inden for det naturvidenskabelige felt kan erstatte det beherskelsesorienterede?

I den forbindelse kan man spørge, hvem der skal bestemme, hvor grænsen sættes. Holten-Andersens svar er klart: Naturen skal (også) betragtes som det, der sætter grænser for mennesker og samfunds aktiviteter, og som skal lære os – også kemikere og andre naturvidenskabsfolk – at sige nej!

Man kan sige, at Holten-Andersen følger i Frankfurterskolens første generations fodspor (jf. afsnit 2.5), idet han giver et tredje bud på, hvordan menneskeheden kan forsones med naturen. Man kan ikke beregne, hvor grænsen for naturbeherskelse skal trækkes. Det er et spørgsmål om fortolkning af naturens signaler. Holten-Andersens pointe kan således siges at være, at naturvidenskaben – og dermed også faget kemi – må tænkes på ny, idet den skal tilføres et fortolkningselement. Naturvidenskabsfolk skal løbende forsøge at tyde naturens signaler og derved opnå afklaring omkring, hvor langt de kan gå i deres beherskelsesbestrebelse. Noget som den beherskelsesorienterede naturvidenskab i dag vender sit døve øre til.

3.3 Et eksempel: Naturen sætter grænser

Jeg vil eksemplificere min udlægning af Holten-Andersens myndige naturbegreb ved at inddrage to eksempler fra afhandlingens andet delstudie (2002a: 29-41). Det første eksempel er hentet fra Theo Colborn, Dianne Dumanoski og John Peterson Myers bog "Vores stjålne fremtid" (1998). Bogen fortæller historien om hvordan svært nedbrydelige hormonlignende kemiske stoffer har ophobet sig i miljøet.

Det er en vigtig pointe i dette eksempel, at hverken kemikere, politikere eller andre har kunnet forudse ophobningen af de hormonlignende stoffer i naturen, eller at ophobningen kunne finde sted i en sådan udstrækning, at menneskers og dyrs reproduktionsevne er blevet truet (Colburn et al 1998: Appendix – Konsensuserklæring fra Wingspread-mødet). Dette viser, dels at naturbeherskelsen ikke har været total – naturen slår, med Rachel Carsons ord, igen! (1962) – dels at det er naturens kun delvis forudsigelige reaktioner, der i sidste instans sætter grænserne for naturbeherskelsen. Vi kan med andre ord ikke beregne eller diskutere os frem til, hvornår beherskelsesforsøg virker uforudsigeligt tilbage. Vi må fortolke naturens signaler og derved sætte en grænse: hertil kan vi (risikofrit) beherske naturen. Overskrider vi denne grænse, kan det gå galt.

Det andet eksempel drejer sig om verdenssamfundets manglende evne til at udvikle, distribuere mv. medicin til verdens fattige, syge mennesker. Eksemplet argumenterer for, at så længe medicin udvikles og distribueres efter profitbaserede mekanismer, vil medicinaludviklingen og -distributionen hovedsageligt tilgodese den mest velhavende del af verdens befolkning. Vi tillader med andre ord, at *den 2. natur* slår igen blandt verdens fattige befolkning, på trods af at vi – såfremt ressourcerne og viljen var tilstede – succesfuldt kunne udvide natur- og sundhedsvidenskabens naturkontrollerende potentialer til at bekæmpe de sygdomme, som verdens fattige mennesker lider af; sandsynligvis uden de helt store tilbageslag. Vi kan kontrollere lægemidlerne, men vi kan ikke kontrollere distributionen af den. Eksemplet antyder, at naturvidenskabens naturbegreb kunne trænge til en revision, således at det ikke kun dækkede over den materielle natur, men også inkluderede det, som jeg i afsnit 2.5 citerer Fleckner Hansen for at kalde *den 2. natur*.

Det er ved at fortolke naturens signaler, om hvad naturvidenskaben kan beherske, og hvad den ikke kan underlægge kontrol, at videnskabsfolk kan finde vejledning i hvilke forskningsprojekter, de bør forfølge. Ikke alle forskningsprojekter skal realiseres. Naturen skal ikke nødvendigvis forsøges

underlagt kontrol. Der er grænser, og grænsedragningerne kommer kun til syne ved at vende et fortolkende blik mod naturen (og den 2. natur).

* * *

Også de andre punkter i kemikernes spontane kemi er blevet udsat for ikonoklastisk kritik, men det vil jeg lade ligge. Jeg ønsker med ovenstående kritik blot at slå fast, at kemikernes spontane filosofi hverken er hugget i sten eller hævet over kritik.

3.4 Videnskabelig etos

De filosofiske antagelser, der udgør kemikernes spontane filosofi, er abstrakte og upersonlige.⁴¹ De fortæller os ikke meget, om hvordan man i praksis kan arbejde videnskabeligt. Det gør videnskabelige normer derimod.⁴²

Den britiske fysiker John Ziman beskriver i sine arbejder to sæt af videnskabelige normer: et for videnskabsfolk, der arbejder med grundforskning – hvilket som regel finder sted på universiteterne – og et for videnskabsfolk ansat i industrien eller på sektorforskningsinstitutioner – hovedsageligt relateret til våben- og rumforskning.

Det første set af normer for videnskabelig aktivitet henter Ziman hos videnskabssociologen Robert Merton. Merton opstillede i 1942 en etos,⁴³ for hvordan grundforskning burde udføres, som han kaldte for CUDOS – forkortelsen for følgende fem normer: Communalism, Universality, Disinterestedness, Originality og Scepticism.

1. **Communalism.** Denne norm pålægger den enkelte forsker at offentliggøre sine forskningsresultater, hvilket oftest sker i videnskabelige tidsskrifter. Videnskabelig viden er menneskeheden 'fælleseje.' Dette fællesgods føres videre til kommende generationer i den videnskabelige litteratur. Når mængden af viden inden for et videnskabsområde bliver tilstrækkeligt stort, opsummeres tidligere videnskabelige resultater, der af et bestemt videnskabeligt samfund for en tid betragtes som grundlaget for dets virke – *om end sjældent i deres oprindelige form – i elementære såvel som avancerede videnskabelige lærebøger. Disse lærebøger fremstiller kernen i*

⁴¹ Dette underafsnit er inspireret af afhandlingens tredje delstudie (Hansen 2002b).

⁴² Videnskabelige normer forstås her som ideelle standarder, som medlemmer af et videnskabeligt samfunds handlinger kan måles op imod. (Ziman 2002: 30).

⁴³ Begrebet "etos" bruges her som betegnelse for et sæt af sammenhørende videnskabelige normer.

den anerkendte teori, illustrerer mange af eller alle dens vellykkede anvendelser og sammenligner disse anvendelser med mønstergyldige iagttagelser og forsøg. (Kuhn 1995/1962: 61).

2. **Universality.** Normen forpligter en videnskabsmand til at producere universel eller generel - og ikke specifik eller snæver - viden. Normen tilsiger også en videnskabsmand at formulere sine resultater i et universelt tilgængeligt sprog. Hermed også sagt, at ingen uanset nationalitet, religion, social status el.lign. må ekskluderes fra den videnskabelige sfære.

3. **Disinterestedness.** Den videnskabelige vidensproduktion må ikke være styret af særinteresser. Det betyder fx at den enkelte forsker tildeles forskningsfrihed, samt at man eksempelvis bør være skeptisk over for videnskabelige resultater offentliggjort af institutioner, der har en særinteresse i resultaterne: fx forskning om drivhuseffekten finansieret af olieselskaber, eller viden om forholdet mellem rygning og lungekræft publiceret af forskere i tobaksindustriens fold.

4. **Originality.** Denne norm forpligter videnskabsfolk til at være originale og nytænkende i deres valg af videnskabelige problemstillinger og teknikker. Denne norm er en forudsætning for videnskabeligt fremskridt. Uden nytænkning og originalitet stivner videnskaben.

5. **Scepticism.** Her understreges de videnskabelige samfunds forpligtelse til at tvivle på, løbende udfordre og systematisk teste videnskabelige påstande i forhold til deres rationelle og empiriske kvaliteter. Normen ligger bag de videnskabelige journalers peer-review princip. (Baseret på Merton 1968/1942, Ziman 1998 og 2000).

Ikke al videnskabelig aktivitet foregår på universiteterne. Megen naturvidenskab udføres i industriens og militærets forskningslaboratorier, hvor CUDOS-normerne er sat ud af kraft. John Ziman opererer derfor også med en etos, som foreskriver, hvordan denne tekniske naturvidenskab bør udføres. Denne etos giver Ziman betegnelsen: PLACE - forkortelsen for normerne Proprietary, Local, Authoritarian, Commissioned og Expert.

1. **Proprietary.** Den viden, som videnskabsfolk ansat i industriens og militærets forskningslaboratorier producerer, ejes af den institution, som har finansieret forskningen. Det er fx denne norm, der ligger til grund for WTOs TRIPS-aftale om patentering og intellektuelle rettigheder.⁴⁴ Forskeren er m.a.o. ikke forpligtet til at offentliggøre sine forskningsresultater - tværtimod. Det må vedkommende normalt ikke.

2. **Local.** Denne norm forpligter en videnskabsmand til at arbejde med de specifikke tekniske problemstillinger, der har relevans for en given virksomheds produktion - og ikke med generel naturforståelse. En mulig problemstilling, som kemikere kan komme til at arbejde med i danske industrivirksomheder, er produktudvikling af livsstilsmedicin.

3. **Authoritarian.** Forskere ansat i private og militære virksomheder arbejder efter ordre fra virksomhedens ledelse. Den enkelte videnskabsmand bestemmer ikke selv, hvilke problemstillinger vedkommende ønsker at arbejde med.

⁴⁴ Nærmere oplysninger om TRIPS, se WTOs site derom: http://www.wto.org/english/tratop_e/trips_e/trips_e.htm. Se også (Khor 2002).

4. **Commissioned.** Forskeren er bestilt til at løse særlige opgaver, som det forventes, at han eller hun holder sig til.

5. **Expert.** En privatansat videnskabsmand er ansat som ekspert. Vedkommende forventes at kunne løse specifikke tekniske problemer (fx hvordan opløser man et givent kemikalie) - ikke til at være kreativ og stille nye spørgsmål. (Baseret på Ziman 2000: 78-79).

Det synes umiddelbart mærkeligt, at kemiorienterede bacheloruddannelser sjældent oplærer de studerende i at følge videnskabelige normer (fx CUDOS og PLACE), når det formentlig vil kvalificere dem som udøvende videnskabsfolk i industrien og på universiteter.⁴⁵ Men efter nærmere eftertanke er det måske ikke så underligt endda, idet eksempelvis både kemisk grundforskning og videnskabeligt arbejde i den kemiske industri og i lægemiddelbranchen mv. fordrer, at man som kemiker besidder en stor mængde veletableret kemisk viden – og derigennem også besidder kemikernes spontane filosofi – som man ikke betvivler gyldigheden og nytten af. Når først kemikernes spontane filosofi er indlært med det kemiske kernepensum, er næste udviklingstrin i den faglige udviklingsproces tilegnelsen af normerne for den type videnskabeligt arbejde, man ønsker at beskæftige sig med. Og denne proces kan fx begynde, når den færdiguddannede begynder på sit første job.

Omvendt kan man argumentere for, at universitetet ville blive mere samfundsorienteret, hvis de studerende som led i deres uddannelsesforløb fik kontakt med potentielle aftagerkulturer. Denne forestilling kommer fx til udtryk i aftalen bag lovforslaget til den kommende universitetslov.⁴⁶ De studerende skal i fremtiden kunne vælge mellem forskellige overbygningsuddannelser, der peger mod forskellige jobs: forsker, ansat i det private, gymnasielærer m.v. (Regeringen 2002):

På kandidatuddannelserne skal det være muligt for de studerende at vælge mellem forskellige moduler og således sammensætte uddannelser med forskellige kompetenceprofiler, der retter sig mod forskellige jobområder inden for såvel den private som den offentlige sektor, herunder blandt andet en gymnasie- eller en forskerkarriere. (Regeringen 2002).

⁴⁵ Maj-britt Juhl Poulsen er tilsyneladende enig i, at de værdier, der guider videnskabeligt arbejde, ikke belyses i den naturvidenskabelige universitetsundervisning: *Fælles normer og værdier er forudsætningen for et tillidsfuldt forskningsmiljø. For mig at se er det tankevækkende at der bruges enorme ressourcer på at uddanne folk til høj faglighed – samtidig med at der stort set ingen fokus er på at belyse og ekspliciterer for kommende forskere hvilke mekanismer der styrer forskningen, og hvordan den enkelte forsker undgår store personlige nederlag.* (Poulsen 2001).

⁴⁶ Jf. lovforslag nr. L 125 af 15. marts 2003: Forslag til lov om universiteter (universitetsloven).

Hans Henrik Lomholt (bestyrelsesmedlem, Dansk Magisterforenings studentersektion) er glad for denne udvikling:

Mobilitet og fleksibilitet er godt, men først på overbygningen. Kernen i universitetsuddannelserne er dybde og specialkendskab inden for et område, så man skal have så dyb og bred indsigt i sit felt som muligt, inden man bevæger sig videre (Lomholdt citeret fra Reeh 2002).

Bacheloruddannelserne, der jo leder frem til overbygningsuddannelserne, kommer til at fremstå som formidlende en akulturel faglig kerne, som alle inden for et givent fagområde bør beherske:

Der indføres modulopbygning i alle bacheloruddannelser, hvor de studerende tilegner sig en stærk faglig kompetence, og uddannelsen afsluttes med et bachelorprojekt på uddannelsens tredje år. Bacheloruddannelsen skal sammensættes sådan, at den giver de studerende faglige forudsætninger for flere relevante kandidatuddannelser – også kandidatuddannelser på et andet universitet. (Regeringen 2002. Jeg har understreget i citatet).

3.5 Eksempel: Universitetet i forandring

Videnskabelige normsæt er if. Ziman med til at definere videnskabelige kulturer. Fx er akademisk videnskab

*... a **culture**. It is a complex way of life that has evolved in 'a group of people with shared traditions, which are transmitted and reinforced by members of the group.' That is how it would be seen by a visiting anthropologist from Mars, and that is how it should be represented in our model. (Ziman 2000: 24. Fodnoter er ikke medtaget).*

Et lignende ræsonnement kan udsiges om den tekniske industrielle forskning og udvikling (Hansen 2002b: 106). Som andre kulturelle former har den akademiske kultur sin egen udviklings- og forandringshistorie. Mange af dens karakteristika

*...can be traced back to the seventeenth-century Scientific Revolution, or even earlier. It emerged in essentially its modern form in Western Europe in the first half of the nineteenth-century. Since then it has evolved into a coherent and elaborate social activity, increasingly integrated into society at large. Indeed, science has grown and spread around the world as a characteristic **subculture** of the general culture of **modernity** (Ziman 2000: 25. Fodnoter ikke medtaget).*

De videnskabelige kulturelle former og deres værdimæssige basis er institutionelt forankret. Akademisk videnskab udføres traditionelt på universiteter og industriel forskning og udvikling i private virksomheder eller på offentlige sektorforskningsinstitutioner (fx militære, men også andre).

De akademiske forskersamfund på universiteterne og samfundets besluttende magt har, ifølge den danske videnskabsjournalist Jørgen Øllgaard, historisk set indgået en social kontrakt, der har tilkendt universiteterne en stor grad af autonomi (2001: 25). Fundamentet for denne kontrakt har været en gensidig accept af det akademiske CUDOS-normsæt.

I Danmark og i andre kontinentaleuropæiske lande fødtes den såkaldte humboldtske universitetsmodel⁴⁷ i begyndelsen af 1800-tallet:

De humboldtske reformers virkning på langt sigt var ... genoplivelsen, eller måske rettere skabelsen af en autonom institutionel ramme for de intellektuelle, som senere blev kendetegnende for det moderne forskningsorienterede universitets aktivitet. (Wittrock 1997).

Jørgen Øllgaard skriver i "Magten og universitet" at

*[d]et humboldt'ianske universitet er institutionelt selvstyrende med **forskersamfundet** i centrum for de faglige prioriteringer. Her er det de kyndige, med den højeste faglige indsigt på sit område, som træffer de afgørende videnskabelige valg og prioriteringer. Derfor fik lærere/forskere **forskningsfrihed** Og derfor blev lederne valgt af de faglige kollegaer, fordi der hermed sikredes en (faglig) kontinuitet og en konsensus: En fælles og forpligtigende forståelse om, hvad man arbejder sammen om. (Øllgaard 2001: 9-10. Parenteser er fjernet fra citatet).*

Det humboldtske universitet er blevet kritiseret for at have dels en rigid beslutningsgang, med masser af inert, der vanskeliggør forandrings gennemførelse og dels tendens til at isolere universitetet fra det omliggende samfund.

I Danmark har disse kritikpunkter for alvor vundet gehør i Venstre, Det konservative Folkeparti og Socialdemokraterne (tidl. Socialdemokratiet). Disse partier gennemførte i hvert tilfælde, over en toårig periode (2000-2002) med vekslende forligspartier, først ledelsesreformer for Danmarks

⁴⁷ Den humboldtske universitetsmodel er opkaldt efter Wilhelm von Humboldt (1767-1835). Han blev i 1809 leder af det preussiske Kultur- og Undervisningsvæsen, og fik derigennem oprettet Berlineruniversitetet – senere kendt som Humboldt Universitetet i Berlin. (Marke og Raunkjær 1937-40: Bind V Gj-Hv).

Pædagogiske Universitet⁴⁸ og Danmarks Tekniske Universitet⁴⁹ og siden for alle landets universiteter (Regeringen 2002).⁵⁰

Universiteterne i Danmark skal i fremtiden ledes efter den såkaldte "korporative model" (Øllgaard 2001: 7-21). Det korporative universitet er opbygget hierarkisk, med styring ovenfra:

På toppen sidder en bestyrelse, som udpeger en direktør (rektor), der igen udpeger underdirektører (dekaner og institutledere). Bestyrelsen erstatter konsistorium som universitetets øverste myndighed, fastsætter retningslinierne for universitetets langsigtede virksomhed og disponerer ("godkender") de årlige budgetter (efter indstilling fra rektor). (Øllgaard 2001: 13).

Ovennævnte citat vedrører Danmarks Tekniske Universitets nye ledelsesreform, men beskriver også det forlig, som Regeringen (Venstre og Konservative) i oktober 2002 indgik med Socialdemokraterne og Kristeligt Folkeparti om den fremtidige ledelsesstruktur på alle landets universiteter.

Det skal yderligere bemærkes, at der skal være eksternt flertal i universiteternes bestyrelser, at bestyrelsesformanden skal findes blandt de eksterne bestyrelsesmedlemmer, samt at

[b]estyrelsens eksterne medlemmer udpeges i kraft af egen person og ikke som repræsentanter for bestemte særinteresser. Udenlandsk forsknings- og uddannelseserfaring bør være repræsenteret. Det er centralt, at de eksterne medlemmer har forskellig baggrund, for eksempel fra andre forskningsinstitutioner, kulturlivet, andre offentlige virksomheder, erhvervslivet med videre, idet bestyrelsen dels skal afspejle universitetets profil og opgaver, dels skal sammensættes bredt, så der ikke er en ensidig repræsentation fra bestemte sektorer eller af bestemte kompetencer og erfaringer. (Regeringen 2002: punkt 17).

Jeg mener, at den politiske aftale om den nye universitetsreform vanskeliggør opretholdelsen af CUDOS-normen: "disinterestedness" – universitetsforskningens interessefrihed. Det vil i praksis være meget vanskeligt for de eksterne bestyrelsesmedlemmer ikke, bevidst eller ubevidst, at fremme de særinteresser, som de er underlagt i det daglige – og som dermed har været med til at forme disse menneskers tænkemåde. Jeg har fx svært ved at forestille mig, hvordan Bjarne Lundager Jensen, forskningschef i Dansk Industri, eller medicinalvirksomheden Lundbecks vicedirektør Claus Braedstrup skulle kunne træde ud af deres vanlige roller i en

⁴⁸ Jf. Lov om Danmarks Pædagogiske Universitet (DPU); lov nr. 465 af 31. maj 2000.

⁴⁹ Jf. Lov om Danmarks Tekniske Universitets (DTU) overgang til selveje; lov nr. 1265 af 20. december 2000.

⁵⁰ Jf. lovforslag nr. L 125 af 15. marts 2003: Forslag til lov om universiteter (universitetsloven).

universitetsbestyrelse. De vil uanset om de repræsenterer sig selv eller Dansk Industri hhv.

Lundbeck fremføre og forsvare industriens synspunkter, af den simple årsag at de faktisk mener, at disse synspunkter er gavnlige for en bredere kreds af mennesker. (De vil nok selv sige, at en politik ført i overensstemmelse med deres synspunkter fremmer samfundets interesser – hvad end det så betyder).

Endnu en lov, vedtaget inden for de sidste fem år, har bragt tvivl om en (anden) CUDOS-norm. Her refererer jeg til loven om universiteternes forpligtelse til at patentere opfindelser, der kan udnyttes kommercielt.⁵¹ Vedtagelsen af denne lov har medført tvivl, om hvorvidt normen: "communalism" – der udsiger at forskningsresultaterne fra akademiske, videnskabelige institutioner er menneskehedens fælleseje – kan/vil blive opfyldt. Det hedder fx i publikationen: "Opfindelser i offentlig forskning" fra Ministeriet for videnskab, teknologi og udvikling:

Pr. 1. januar 2000 skal universiteter, sektorforskningsinstitutioner og offentlige sygehuse have implementeret den nye lov om opfindelser ved offentlige forskningsinstitutioner (Lov nr. 347 af 2. juni 1999).

Med den nye lov følger en række nye rettigheder og pligter. Loven indebærer kort fortalt, at offentlige forskningsinstitutioner kan overtage retten til egne ansattes opfindelser og handle rettighederne med interesserede partnere i erhvervslivet. Samtidig følger til gengæld en pligt til aktivt at fremme erhvervsmæssig nyttiggørelse af opfindelser. Herunder skal institutionerne sikre, at der foretages en hurtig og professionel vurdering af egne forskeres opfindelser. (Ministeriet for videnskab, teknologi og udvikling 1999).

Man kan nu spørge hvad "opfindelser" refererer til? Svaret findes i lovteksten:

§ 3. Ved opfindelse forstås i denne lov en opfindelse eller frembringelse, der vil kunne patenteres efter patentloven eller registreres som brugsmodelefter brugsmodelloven. (Lov nr. 347 af 2. juni 1999).

Universiteterne har m.a.o. ret til at patentere og registrere alle universitetsforskernes frembringelser, der ifølge patent- og brugsmodelloven kan patenteres eller registreres. Konsekvensen er, at universitetsforskere ikke altid skal offentliggøre deres opdagelser og opfindelser – nogle gange skal frugterne af deres arbejde patenteres og udnyttes kommercielt.

⁵¹ Jf. Lov om opfindelser ved offentlige forskningsinstitutioner; lov nr. 347 af 2. juni 1999.

Også den kendsgerning, at forskere er begyndt at 'pendle' frem og tilbage mellem jobs på universiteterne og i industrien, og at universiteterne i stigende grad må finde eksternt finansiering til deres aktiviteter, antyder, at Mertons gamle etos er sat under pres (Ziman 2002: 106).

John Ziman er opmærksom på denne udvikling og påpeger, at en ny videnskab er ved at tage form; "post-akademisk" videnskab:⁵²

[Post-academic science] is a whole new way of life. It is the result of innumerable improvised solutions to immediate practical problems. It is the product expediency, not of design. Yet it constitutes a more or less coherent culture, not because it was planned as such but because science is typically a complex, self-organizing social system that adapts opportunistically to changing circumstances. ...Post-academic science is born historically out of academic science, overlaps with it, preserves many of its features, performs much the same functions, and is located in much the same spaces (Ziman 2000: 68. Noter og referencer er fjernet fra citatet).

Ziman siger i en ny artikel, at den post-akademiske videnskab kan betragtes som en sammensmeltning af den akademiske og den industrielle (Ziman 2002: 40). Hermed antydes at heller ikke sidstnævnte kan antages at forblive uberørt.

Ifølge Ziman er det på nuværende tidspunkt svært at indfange de præcise årsager til skiftet fra akademisk til post-akademisk videnskab. Alligevel vover han pelsen og tillægger følgende faktorer betydning:

1. Naturvidenskabens udvikling betyder at den løbende har brug for flere og flere midler. Dette skyldes at de videnskabelige instrumenter bliver dyrere og dyrere, at løsningen til ét videnskabeligt problem fører en række nye løsbare videnskabelige problemstillinger med sig, og at de problemstillinger, som politikere og andre forventer at videnskaben kan løse, stiger i kompleksitet.

2. De offentlige forskningsmidler, der tildeles de akademiske forskningsinstitutioner (særligt universiteterne) er historisk set vokset eksponentielt, og det mener Ziman ikke kan fortsætte. På et tidspunkt vil det offentlige stoppe med at øge forskningsbevillingerne. Man kan fx ikke forvente, at der bruges ligeså mange offentlige midler på akademisk forskning som på forsvaret eller på sundhedsvæsenet.

3. Forventningerne til videnskabens nytteeffekt er stigende. Dette er, fordi det med fremkomsten af moderne informationsteknologi er blevet lettere at anvende den akademiske videnskabs matematiske lovmæssigheder, fordi flere videnskabelige deldiscipliner er i deres slutfase (*phase of*

⁵² Gibbons og hans medarbejdere har også analyseret denne tendens. De bruger imidlertid lidt andre begreber, som fokuserer lidt anderledes. Det, der svarer til akademisk forskning, kalder de *modus 1-forskning*, og det, der ækvivalerer post-akademisk forskning, benævnes *modus 2-forskning*. (Gibbons et al 1994 og Nowotny et al 2001).

'finalization'), fordi offentligheden hele tiden og i stigende grad eksponeres for nye eksempler på anvendt videnskab og fordi de offentlige bevillinger har ændret karakter i problemorienteret retning. (Min syntese af Ziman 2000: 69-76).

Udviklingen har m.a.o. betydet, at det er tvivlsomt, om den universitære videnskabskultur fortsat vil være akademisk, idet samfundets magthavere ikke længere er tilfredse med den sociale kontrakt, der resulterede i universiteternes store grad af autonomi, som har været gældende indtil for få år siden. Det kræves tilsyneladende af universiteterne, at de skal bedrive post-akademisk forskning.

Spørgsmålet er nu, hvilken etos den post-akademiske videnskab bliver/vil blive guidet af? Vil det være en blanding af CUDOS- og PLACE-normsættene, som Ziman antyder (2002: 40), eller vil en hel ny etos etablere sig?

3.6 Kritiske intellektuelle

Det alvorligste problem ved CUDOS- og PLACE-normerne, samt blandinger heraf – dvs. med forestillingerne om akademisk, industriel og post-akademisk forskning – er, som jeg ser det, at de ikke indfanger mindst én væsentlig rolle, som flere naturvidenskabsfolk burde påtage sig: nemlig rollen som kritisk intellektuel. Men hvad vil det sige at være kritisk intellektuel? Dette var spørgsmålet, som forsøgte illumineret i 1993-udgaven af BBCs berømte Reith-radioforelæsninger, som den palæstinensiske litteraturprofessor Edward Said var inviteret til at holde.

Ved at inddrage Antonio Gramsci og Michel Foucault opdeler Said gruppen af intellektuelle i flere kategorier. Med Gramsci sondrer Said mellem **traditionelle** og **organiske** intellektuelle. Gruppen af traditionelle intellektuelle består af *lærere, præster og administratorer der fortsætter med at gøre de samme ting fra generation til generation* (Said 1996: 21). De organiske intellektuelle er *direkte forbundet med de klasser eller virksomheder der [bruger] de intellektuelle til at organisere interesser, vinde mere magt, få mere kontrol. ... Vore dages reklameekspert, der udtænker teknikker for at et rengøringsmiddel eller luftfartsselskab kan vinde en større markedsandel, ville [af Gramsci] blive betragtet som en organisk intellektuel.* (Said 1996: 22).

Said deler, med Foucault, også gruppen af intellektuelle op på en anden måde, idet han skelner mellem: de **universelle** og de **specifikke** intellektuelle. Jean-Paul Sartre er prototypen på førstnævnte: den kritiske velbegavelse, der ytrer sig direkte til den brede offentlighed om emner

som vedkommende finder presserende. Den specifikke intellektuelle betegner en anden type intellektuel. Her er det ikke offentligheden i almindelighed, der er målgruppen, men særlige grupper (fx magthavere, andre intellektuelle o.a.). Som prototype på den specifikke intellektuelle tænkte Foucault især på den amerikanske fysiker Robert Oppenheimer, der bevægede sig uden for sit specialisterområde da han organiserede atombombeprojektet i Los Alamos i 1942-45 og senere blev en slags kommissær for videnskabelige anliggender i USA (Said 1996: 27).

Når jeg ovenfor taler om den kritiske intellektuelle, er det ikke nogen af ovenstående kategorier af intellektuelle, jeg har i tankerne. Problemet med de nævnte distinktioner er, at de er defineret af noget ydre. Gramscis to typer intellektuelle er bestemt af traditioner hhv. særinteresser; Foucaults kategorier af målgruppen (den brede offentlighed hhv. særlige grupper). Hermed ikke være sagt, at begrebet "den intellektuelle" kan begribes uden reference til ydre omstændigheder. Jeg mener bestemt, at det er vigtigt at medtænke målgrupper og særinteresser, når man analyserer intellektuelle. Men denne forestilling om den intellektuelle er ikke fyldestgørende, idet den hverken indfanger, det jeg mener er kernen i den intellektuelle aktivitet, eller retningen, som disse aktiviteter har.

Said er udmærket klar over problemet, hvorfor han, som modsætning til Gramsci og Foucaults forestillinger, bringer sin egen idé om den **sande** intellektuelle på banen.⁵³ Intellektuelle er underlagt et stadig større pres fra magthavere, virksomheder og institutioner (universitet, kirke, faglig sammenslutning), fordi netop disse organer har overtaget intelligentsiaen. På den baggrund mener Said, at *den intellektuelles vigtigste pligt [er] at stræbe efter en relativ uafhængighed over for den slags pres* (Said 1996: 13). Den intellektuelle er ydermere en repræsentativ skikkelse, en som klart repræsenterer et standpunkt. (Said 1996: 30). Endeligt mener Said, at *den intellektuelle hører til på samme side som de svage og urepræsenterede*. (1996: 40). Opsummerende siger Said om den intellektuelle:

Til syvende og sidst er den intellektuelle i min betydning af ordet hverken en fredsstifter eller konsensusbygger, men en hvis hele væsen er fokuseret på kritisk sans, en følelse af at være uvillig til at acceptere letkøbte formler eller færdiglavede klichéer eller de glatte, altid så imødekommende

⁵³ Selve ordlyden "den sande intellektuelle" henter Said fra Julien Bendas (1980) indkredsning af den intellektuelle. Jeg har her valgt at bruge denne betegnelse til at dække Saims egen forståelse af den intellektuelle. Dette mener jeg er rimeligt, idet Said anfører, at han støtter sig til Benda *temmelig ofte* (Said 1996: 10).

bekræftelser af hvad magthaverne eller de konventionelle mennesker har at sige og hvad de laver. Ikke blot passivt uvillige men aktivt villige til at sige det offentligt. (Said 1996: 40).

Saids idé om den sande intellektuelle vil jeg i denne sammenhæng heuristisk gøre brug af til at definere den sande eller – som jeg foretrækker – den **kritiske** intellektuelle som værende en videnskabsmand (m/k), der dels formår at gå bag om "det ideologiske hegemoni", som vedkommendes fag udspænder qua dets spontane filosofi, normer og dets virkning på omkringliggende felter m.v., og dels kan genkende diverse former for undertrykkelse, som er forbundet med dette fags praksis og indhold. En af de intellektuelles opgaver er m.a.o. *at nedbyde de stereotyper og reductive kategorier, der er så hæmmende for menneskelig tanke og kommunikation* (Said 1996: 8-9).

* * *

John Ziman åbner i (mindst) to tekster sit norm-perspektiv overfor ovenstående kritik. I "Getting Scientists to Think about What They are Doing" (2002) argumenterer Ziman for, at *teknologiske værdier* bør præge den videnskabelige praksis:

By [technological values] I do not, of course, mean just engineering efficiency or economic rationality. I mean the conjunction of epistemic and moral values across the boundary between science and society. (Ziman 2002: 42).

Epistemologiske værdier er formuleret i CUDOS- and PLACE-normsættene, og er således en integreret del af den videnskabelige praksis. Moralske værdier er ifølge Ziman noget mere personligt. De vedrører, hvad vi hver især mener er rigtigt og forkert. Hermed ikke være sagt, at moralske værdier er løsrevet fra socialiteten. Det er de ikke. Men da hver enkelt af os er del af flere sociale sammenhænge, kommer vores moralske værdier til at fremstå mere alsidige og modsætningsfyldte, end de epistemologiske værdier gør.

Når Ziman taler om teknologiske værdier, er det udtryk for en forestilling om, at de epistemologiske og moralske værdier bør kombineres i den enkelte forskers bevidsthed, således at det er kombinationen af de intersubjektive, videnskabelige regler og det personlige moralske ståsted, der er udslagsgivende for, hvordan hin enkelte bedriver videnskab:

*Truth, one say, is amongst the principal aspirations of humanity and the search for it one of our major moral enterprises. But it must not be raised to the supreme goal of human existence, predominant over all others. That is why the scientist who takes a job doing research on Napalm on the grounds that it is **good chemistry** is almost as much a pervert as the medical researcher who experiments on patients without their informed consent. Doing **good science** is not synonymous with being a good person (Ziman 2002: 43).*

I artiklen "Why must scientists become more ethically sensitive than they used to be?" tilføres idéen om teknologiske værdier et strukturelt aspekt. Ziman reflekterer over de udviklingstendenser, der har nødvendiggjort eller aktualiseret en styrkelse af videnskabsfolks *etiske følsomhed*.

Tidligere var akademisk videnskab en individualistisk aktivitet. *People held personal appointments earned by published contributions to knowledge. Universities and research institutions had little direct influence on their research (Ziman 1998)*. Videnskabsfolk bestemte selv, hvad de ville forske i og hvordan – i det mindste så længe deres arbejde opfyldte CUDOS-normerne, og resulterede i publikationer. Men, ligesom jeg bemærker ovenfor, så er Ziman klar over, at *this ethos has practically no conventional ethical dimension (1998)*. Dette betyder i praksis, at den videnskabelige interesse i at producere ny viden sættes højere end fx *the welfare of experimental animals, and even over wide human interests such as the long-term consequences of publishing research that might be used for evil (Ziman 1998)*.

Dermed ikke sagt, at naturvidenskabsfolk er mere kyniske end andre mennesker, eller aldrig har stødt på etiske dilemmaer i forbindelse med deres arbejde. Men de etiske overvejelser var tidligere enten noget, man klarede selv, eller henførte til andre sfærer (politiske, religiøse m.v.)

Heller ikke videnskabsfolk ansat i industrien, beskæftigende sig med at udvikle ny teknologi o.lign., har før i tiden haft grund til at beskæftige sig med etik – PLACE-normsættet forpligter i hvert fald ikke hertil. Dette på trods af, at

...technical problems almost always have ethical aspects. Industrial scientists are much more likely to encounter ethical dilemmas than their academic contemporaries, and are not screened from them by any doctrine of "objectivity." (Ziman 1998).

Men da videnskabsfolk ansat i industrien traditionelt har været underlagt en ledelse, der tog alle de samfundsmæssige beslutninger, er etiske overvejelser aldrig nået ind i den etos, som denne gruppes videnskabsudøvere forventes at følge.

Ziman mener, at situationen særligt har ændret sig for akademiske videnskabsfolk, således at etiske overvejelser er blevet aktuelle for denne gruppe. Universitetsansatte videnskabsfolk skal i højere grad end tidligere ud og hente eksterne forskningsmidler, hvorfor de i dag arbejder mere projektorienteret end før i tiden. Bevillingsmekanismen bag de eksterne forskningsmidler (fonde og joint ventures med private virksomheder) resulterer i, at (post-)akademisk videnskab bliver mere industri- og samfundsorienteret:

As competition for funds intensifies, project proposals are forced to become more and more specific about the expected outcomes of the research, including its wider economic and social impact. (Ziman 1998).

Ziman peger på, at videnskabeligt ansat personale i industrien, i højere grad end tidligere, arbejder i autonome grupper, der ikke er under ledelsens direkte opsyn. Dette dels fordi det er økonomisk rentabelt, dels fordi ledelsen sjældent har en naturvidenskabelig baggrund. Privatansatte naturvidenskabsmænd (m/k) kan derfor ikke uden videre fralægge sig det etiske ansvar for deres frembringelser. Derfor må også denne gruppe af videnskabsfolk være mere etisk følsomme, end de var tidligere.

3.7 Eksempel: Pugwash Conferences on Science and World Affairs

Den franske sociolog Pierre Bourdieu argumenterer i essayet "For en engageret viden" (2001) for, at intellektuelle bør blande sig politisk og forsøge at påvirke den politiske debat.⁵⁴ Med begrebet intellektuel forstår Bourdieu

...en person, der i den politiske kamp gør brug af sin kompetence og specifikke viden, herunder de normer, der er knyttet til udøvelsen af vedkommendes profession i form af sandhedskriterier, dokumentation og objektivitet. Vedkommende bliver kort sagt en person, der går ind i den politiske kamp uden at frasige sig eller give køb på sin akademiske eller intellektuelle hæderlighed. (Bourdieu 2001: 37-38).

⁵⁴ Dette eksempel tager udgangspunkt i artiklerne "Myndig naturvidenskab?" (Hansen 2002f) og "Student/Young Pugwash, DK" (Kovacs og Hansen 2000).

Denne definition af den intellektuelle, mener jeg, kan udlægges som et supplement til Saids tolkning af Gramscis organiske og Foucaults specifikke intellektuelle. Bourdieus intellektuelle er organisk, idet vedkommende skal blande sig politisk – og dermed i en vis forstand tjene særinteresser. Men det er ikke magthavernes parti, som Bourdieu tager; det er *den nye sociale bevægelses*. Herom siger Bourdieu:

[The new social movement outlines] *a genuine project for a society, collectively affirmed and capable of being put forward against what is being imposed by the dominant politics, by the revolutionary conservatives who are now in power, both in government and in the media. ... I am convinced of the need for their presence in uncovering the specifically cultural and ideological dimension of this conservative revolution. ... [It has been] seen as a defence of the social advances, not of one particular category ... but of a whole society, and even of a set of societies. These advances concern work, public education, public transport, everything which is public, and therefore the state, an institution which -- contrary to what some people would have us to believe -- is not necessarily archaic and regressive. ... [The] movement can be seen as the vanguard of a worldwide struggle against neo-liberalism and against the new conservative revolution (1998: 52).*⁵⁵

Her mener jeg, at Bourdieu er helt på linie med Saids udlægning af den sande intellektuelle. Begge mener, at de intellektuelle skal tage de undertryktes parti – Bourdieu er blot mere konkret i sin identifikation af det, der *i dag* forårsager undertrykkelse: nemlig den ny-konservative og neo-liberale ideologi, der guider magthaverne mange steder.

Bourdies forståelse af den intellektuelle supplerer også Saids udlægning af Foucaults specifikke intellektuelle. Bourdieu mener, at den specifikke intellektuelle i den politiske kamp skal bruge sine specifikke videnskabelige evner, og følge sine faglige normer og værdier (2001: 11).

Det, der skal til i dag, er en tilbagevenden til en tradition, som brød igennem i det 19. århundrede på det videnskabelige felt, og som ... var drevet af et ønske om at udbrede en idealiseret videnskabelig verdens værdier til hele den sociale verden. (Bourdieu 2001: 10).

Spørgsmålet er nu, hvad Bourdieu mener med "den videnskabelige verdens faglige normer og værdier"? Tilsyneladende noget andet end Merton og Zimans normsæt, som jo er rensset for politiske og etiske elementer. Bourdieu mener jo, at det er *et misforstået akademisk ideal, der forbyder homo academicus at blande sig i den journalistiske og politiske verdens vulgære debatter*

⁵⁵ Jeg har fundet dette citat i en artikel omhandlende specifikt den nye franske sociale bevægelse. Jeg tillader mig, ved inddragelse af citatet, at antyde, at det, som den nye franske sociale bevægelse kæmper for, kan generaliseres til den globale sociale bevægelse.

(2001:12). Resultaterne af videnskabelige undersøgelser skal bringes ud i offentligheden, hvorved den kritiske energi, som Bourdieu mener findes i den akademiske verden, vil blive sat fri. Bourdieus intellektuelle er altså specifikke, fordi de har noget specifikt fagligt at bidrage med – ikke fordi målgruppen for deres aktiviteter er specifik.

Det er netop i frisættelsen af videnskabelig/intellektuel kritik, at Bourdieu finder de sande videnskabelige/faglige normer. De kan opsummeres i følgende tre punkter:

1. *What I defend above all is the possibility and the necessity of the critical intellectual, who is firstly critical of the intellectual **doxa** secreted by the doxosophers* (Bourdieu 1998: 8). Begreberne *doxa* og *doxosoffer* henviser til en filosofi og filosoffer, der opportunistisk og ukritisk accepterer den herskende diskurs. *Plato had a wonderful word for all these people: **doxosophers**. These technicians of opinions who think themselves wise.* (Bourdieu 1998: 7).
2. Den kritiske intellektuelle må endvidere underkaste sig en kritisk selvrefleksion, dvs. *forholde sig kritisk til sin egen baggrund og sit eget udsyn, som i sin mest perverse form udfolder sig som en genstandsløs og afmægtig revolutionsretorik.* (Bourdieu 2001: 39).
3. Politisk engagerede intellektuelle bør være med til at *opstille en anden internationalisme med en helt anden dagsorden. Den skal handle om, hvad der reelt kan gøres ved de gigantiske miljøproblemer, verden står overfor, forureningen af atmosfæren, hullerne i ozonlaget, det ubegrænsede forbrug af ressourcer, der ikke kan erstattes etc. Disse problemer er **globale** alene af den grund, at de er grænseoverskridende og ikke skelner mellem nationer og forskellige sociale klasser. Men der er også andre problemer af mere økonomisk og kulturel karakter, som bør kunne samle intellektuelle, for hvem **internationalisme** og **globalisering** ikke bare er tomme klicheer. De handler for eksempel om eftergivelse af den enorme gæld, landene i den tredje verden er tynget af, eller en indsats for at lempe markedskræfternes jerngreb om kulturproduktionen på globalt plan med den stadig stigende koncentration af penge og magt inden for filmindustrien, bogbranchen etc. Her ligger der en kolossal opgave for engagerede intellektuelle, specielt at rette op på det urimelige skæve forhold mellem landene på den nordlige og den sydlige halvkugle.* (Bourdieu 2001: 44).

De to første normer handler om de intellektuelles videnskabelige praksis, hvorimod den tredje omhandler karakteren af de spørgsmål, de skal underkaste videnskabelige undersøgelser.

Belysningen af disse spørgsmål er således både et teknisk/videnskabeligt og et moralsk/politisk forehavende. Bourdieu foreslår tillige, at de kritiske intellektuelle organiserer sig i *intellektuelle kollektiver*, der arbejder ud fra og med ovennævnte normer. (2001: 40).

Bourdieu nævner bl.a. Albert Einstein og Bertrand Russell som eksemplariske eksempler på hvordan en politisk infiltration af den videnskabelige sfære kan ske. Deres politiske indblanding havde blandt andet sin eksistensberettigelse og offentlige gennemslagskraft, netop fordi de

repræsenterede grupperinger, som var kendt for deres objektivitet, hæderlighed og neutralitet. Og i tillæg hertil nævner Bourdieu, at Russell og Einsteins sociale status i lige så høj grad var afledt af en formodet respekt for uskrevne moralske regler som af deres tekniske kompetencer. (2001: 38).

Når Bourdieu vælger Einstein og Russell som eksemplariske eksempler på, hvordan videnskabsfolk kan påvirke den sociale udvikling, er det ikke tilfældigt. I 1955 forfattede netop disse to herrer et manifest – det såkaldte *Russell-Einstein manifest* – som efterfølgende blev underskrevet af yderligere ni topforskere.⁵⁶ I dette manifest opfordredes videnskabsfolk til, i deres videnskabelige virke, at huske deres humanitet: *Remember your humanity, and forget the rest. If you can do so, the way lies open to a new Paradise; if you cannot, there lies before you the risk of universal death.* (Russell og Einstein 2001/1955).

Russell-Einstein-manifestets tilblivelseskontekst var den kolde krig og det begyndende atomvåbenkapløb, til hvis realisering netop fysikere og andre naturvidenskabsfolks knowhow kunne være/var en udslagsgivende faktor. Russell mente, at denne gruppe *feel that they have, a special responsibility, since their work has unintentionally caused our present dangers.* (Russell og Einstein 2001/1955).

I 1957 afholdtes den første Pugwash-konference som følge af Russell og Einsteins manifest. Mødet fandt sted på den filantropiske forretningsmand Cyrus Eatons landsted beliggende i landsbyen Pugwash, Nova Scotia, Canada, hvor knap 25 prominente naturvidenskabsfolk fra Øst og Vest samledes.⁵⁷ Mødets formål var at opstarte en politisk bevægelse af naturvidenskabsfolk, med henblik på indtrængen i det offentlige rum og vinden gehør for pacifistiske og anti-nukleare holdninger. På mødet underskrev de deltagende naturvidenskabsforskere manifestet.⁵⁸ Mere generelt var etableringen af Pugwash-bevægelsen også udtryk for et ønske om at initiere social ansvarlighed (som heller ikke den gang var stor) blandt alverdens naturvidenskabsfolk.

⁵⁶ De informationer, som jeg i dette afsnit gengiver om Pugwash-bevægelsens historie, er taget fra www.pugwash.org/about/origins.htm.

⁵⁷ Underskrivelsen af Russell-Einstein manifestet var i øvrigt Einsteins sidste offentlige handling. Einstein nåede lige før sin død i 1955 at afsende et brev, hvori han erklærede sin støtte til det af Russell skitserede manifest. Manifestets fulde ordlyd er tilgængelig på www.pugwash.org/about/manifesto.htm.

⁵⁸ Selvom Niels Bohr var engageret i Pugwash-relaterede emner, hverken underskrev han Russell-Einstein-manifestet eller deltog i det første Pugwash-møde, på trods af at han var inviteret.

Siden 1957 har der været afholdt mere end 250 Pugwash-konferencer, -symposier og -workshops med i alt over 10000 deltagere. I starten var Pugwash-møderne udelukkende helliget kampen for en kernevåbenfri verden. Et arbejde organisationen i 1995 modtog Nobels fredspris for. Kampen for en kernevåbenfri verden spiller stadigvæk en stor rolle på Pugwash-konferencerne, men nu er man også begyndt at tage andre globale problemstillinger op, så som kemiske og biologiske våben, forurening, hungersnød og anden form for misbrug af videnskabelig viden.

Også deltagerkredsen i Pugwash-konferencerne er blevet udvidet. Fra hovedsagelig kun at omfatte naturvidenskabsfolk deltager nu også samfundsforskere og embedsmænd – ja sågar tillige filosoffer og kunstnere. Siden slutningen af 70'erne er der endvidere opblomstret en række ungdomsorganisationer i Pugwash-regi. En sådan findes også i Danmark. Internationalt er de nationale Pugwash-ungdomsorganisationer samlet i International Student/Young Pugwash (ISYP).⁵⁹

ISYP arbejder blandt andet med at etablere et internetbaseret kursus for naturvidenskabsstuderende. Kurset har arbejdstitlen "The duality of science" og vil via case-arbejder sætte fokus på gavnlige såvel som problematiske aspekter ved naturvidenskaben. Case-studierne vil blive udarbejdet med udgangspunkt i Pugwashs erfaringsbank, som blandt andet udgøres af et stort antal publikationer, samt mange socialt ansvarlige videnskabsfolks idéer og rådgivning.

Det omtalte internetkursus vil blandt andet komme til at omhandle A-våbenkapløbet set ud fra et videnskabshistorisk perspektiv, men også cases om kemiske stoffers tilstedeværelse i miljøet (fx DDT), drivhusproblematikken og verdens sult- og sundhedsproblemer vil blive inddraget.⁶⁰

⁵⁹ I 1997 indtrådte jeg selv i Pugwash-bevægelsen, idet jeg deltog i den 47. Pugwash-konference afholdt i den norske by Lillehammer. Det blev et vendepunkt i mit liv. Jeg var fra min uddannelse i kemi på Københavns Universitet ikke vant til at relatere mit faglige virke til samfundsrelevante og politiske emner. Herfra er det gået slag i slag. I 2000 blev jeg valgt til formand for International Student/Young Pugwash, som jeg har været med til at grundlægge. Den post besad jeg i et år. I dag er jeg medlem af ISYPs bestyrelse.

⁶⁰ John Avery, kontaktperson for den danske Pugwash-gruppe, og jeg (begge er vi med i den gruppe, der arbejder med det omtalte web-baserede kursus) har udarbejdet en liste over emner, som dette kursus kunne behandle:

Among the science-related problems which we hope will be discussed are the following:

- 1) Preventing the proliferation of nuclear weapons; the problem of inadequately-guarded highly enriched uranium; the problem of plutonium produced in reactors; preventing possible terrorist use of nuclear weapons; chemical and biological weapons; the flow of small arms from developed to developing countries.*
- 2) The problem of stabilizing global population and of avoiding a widespread future famine; preventing loss of cropland through soil erosion, salination, desertification and urbanization.*

Lad mig afslutningsvis vende tilbage til Bourdieus analogi mellem de intellektuelle, årgang 1955 og dem af i dag. I 1955 var det et militaristisk og dualistisk verdenssyn, der satte dagsordenen, og som Russell, Einstein og de andre pugwashites satte sig op imod. I dag er det, if. Bourdieu, en anden ideologi, der dominerer, nemlig den neoliberalistiske og ny-konservative. Og da denne ideologi har undertrykkende konsekvenser, er det den, som de intellektuelle opfordres til at tale imod.

3) *Environmental carrying capacity; limits to economic growth; sustainability; plans for alternatives after petroleum and other non-renewable resources become prohibitively expensive; energy efficiency; renewable energy; water resources; resource-linked political conflicts; man-made chemicals in the environment.*

4) *Preventing loss of biodiversity; prevention of loss of habitats; reforestation; the need for a non-anthropocentric component in human ethics.*

5) *Preventing loss of cultural diversity through the power of the mass media; the cultural impact of globalization.*

6) *Greenhouse gasses and anthropogenic climate change; preventing destruction of the ozone layer, air pollution and acid rain.*

7) *Avoiding eutrophication of lakes and oxygen depletion in coastal waters; conservation of marine resources.*

8) *Measures to deal with the resurgence of infectious disease; AIDS; malaria; multi-resistant tuberculosis; schistosomiasis, river blindness and other tropical diseases; the prospect that smallpox and anthrax may be used as biological weapons.*

9) *Minimizing inequalities between developed and developing countries; reducing educational inequalities, unequal energy use, and unequal availability of vaccination, medical treatment, clean water and food.*

10) *The problem of ensuring that the use of information technology will always be socially beneficial; avoidance of a division of society into digital "haves" and "have-nots"; avoidance of erosion of civil liberties by 1984-like use of IT.*

11) *The problem of ensuring that the use of biotechnology will always be socially and environmentally beneficial; transgenic species released into the environment; chimeras; cloning of animals and humans; stem-cell research; patenting of organisms; artificial life. (Personlig korrespondence med John Avery).*

4. Kemiorienteret universitetsuddannelse

I de to følgende kapitler vil jeg se nærmere på studerendes indtryk af og holdninger til undervisningen på to universiteters kemiorienterede uddannelser (Københavns Universitet og Danmarks Farmaceutiske Højskole).⁶¹ I dette kapitel indkredser jeg markante indtryks- og holdningsforskelle og -ensartetheder mellem kemistuderende ved Københavns Universitet og farmaceutstuderende ved Danmarks Farmaceutiske Højskole som de kom til udtryk i en spørgeskemaundersøgelse, som Kathrine Eriksen og jeg foretog for snart fire år siden. I næste kapitel uddyber jeg, på baggrund af kvalitative gruppeinterviews, indkredsningen af de studerendes indtryk af og holdninger til kemiundervisningens form og indhold på deres respektive uddannelser.

4.1 Kemiorienterede uddannelser

En kemiorienteret universitetsuddannelse kan ud fra et *doing scientific work*-perspektiv (Hansen 2002b: 98, afsnit 1.2 og kapitel 3) betragtes som led i den socialiseringsmekanisme, der omdanner den enkelte studerende til *kemiker*, *biokemiker*, *farmaceut* m.fl. En kemiorienteret universitetsuddannelse kvalificerer (eller er tiltænkt at kvalificere) den studerende til at træde ind i det kemiorienterede videnskabelige samfund. Med begrebet *kemiorienteret videnskabeligt samfund* forstås et kemifagligt fællesskab, hvis medlemmer deler bestemte metafysiske antagelser, videnskabelige værdier, samt accepterer og behersker et bestemt kemifagligt kerneindhold.

I forrige kapitel gav jeg ét bud på hvilke metafysiske antagelser og videnskabelige værdisæt, som kan siges at konstituere det kemiske fagfællesskab. Ved hjælp af Georg Henrik von Wrights idéhistoriske analyser, konkretiserede jeg de metafysiske antagelser, som – hvis dette perspektiv er velvalgt – ligger til grund for faget kemi. Den indkredsede mængde af metafysiske antagelser benævntes *kemikernes spontane filosofi*. Tilsvarende inddrog jeg John Zimans beskrivelser af naturvidenskabelige aktiviteter til at tydeliggøre to værdisæt – *CUDOS* og *PLACE* – som kan siges at guide kemikeres praksis. Alt efter hvor man arbejder med kemi – groft sagt på universitetet eller i det private erhvervsliv – forventes man at følge et bestemt sæt af normer. Zimans to sæt af normer må formentligt suppleres med nogle fælleskemiske værdier; fx at man skal være præcis, nøjagtig og

⁶¹ Den første januar 2003 skiftede Danmarks Farmaceutiske Højskole navn til Danmarks Farmaceutiske Universitet. I det kommende anvender jeg navnet *Danmarks Farmaceutiske Højskole*, når jeg omtaler hændelser der også vedrører institutionen i tidsperioden indtil navneskiftet. *Danmarks Farmaceutiske Universitet* vil jeg anvende, hvis jeg omtaler institutionens nuværende og fremtidige aktiviteter.

grundig med sine målinger, samt at man ikke må snyde med sine resultater. Både de metafysiske generaliseringer, og de videnskabelige normsæt er generelle og deles, på et vist abstraktionsniveau, med andre naturvidenskabelige fag. Tilsvarende gjorde jeg opmærksom på, at hverken de metafysiske antagelser eller de videnskabelige normsæt, synes at indgå som direkte del af de kemiorienterede universitetuddannelsers indhold.

Aktørerne i det kemiske felt (kemikerne, biokemikerne, farmaceuterne m.v.) accepterer og behersker endvidere et kemifagligt kerneindhold, som, med henvisning til Kuhn (Kuhn 1995/1970 og Christensen 2002), kan siges at bestå af symbolske generalisationer og eksemplariske eksempler. Disse to elementer er – modsat metafysiske antagelser og videnskabelige værdier – primært fagspecifikke. Af kemiske symbolske generalisationer kan jeg nævne massevirkningsloven, Schrödingerligningen (som også er en af fysikkens symbolske generalisationer), og funktionelle grupper (fx aldehyder, alkoholer og carboxylsyrer). Til de eksemplariske eksempler henregnes konkrete beregningsopgaver, laboratorieforsøg med karakter af kokebogsopskrifter m.v. Her skal det for en god ordens skyld indskydes, at de kemiorienterede uddannelsers indhold (som regel) centrerer sig om de symbolske generalisationer og de eksemplariske eksempler.

At indholdet af de kemiorienterede uddannelser primært omhandler de symbolske generalisationer og de eksemplariske eksempler indikerer to ting. Dels kan man ikke nøjes med at betragte de kemiorienterede universitetsuddannelser som de eneste socialiseringsmekanismer, der eksisterer. Dels bør man ikke antage, at paradigmesocialisering primært foregår i det åbenlyse. At videnskabelige normsæt, og i nogen grad de metafysiske antagelser, ikke direkte og åbentlyst er en del af indholdet af (de første tre år af) de kemiorienterede universitetsuddannelser antyder, at visse trin af den faglige socialisering foregår på et senere tidspunkt (fx tilegnelsen af videnskabelige værdier), og at dele af paradigmesocialiseringen (fx overførslen af de metafysiske antagelser) foregår i det skjulte – som det Charlotte Krog Skott kalder *skjult medlæring*,⁶² når de symbolske generalisationer og eksemplariske eksempler tilegnes.

En universitetsuddannelse er altså kemiorienteret, hvis den – åbenlyst eller skjult – er med til at overføre nogle af de fire elementer, der konstituerer det kemiske fællesskab (metafysiske antagelser,

⁶² Personlig korrespondence. Charlotte Krog Skott er ph.d. i matematikkens didaktik fra Dansk Center for Naturvidenskabsdidaktik ved Aalborg Universitet.

videnskabelige normsæt, symbolske generalisationer, og eksemplariske eksempler) til disciplinens kommende udøvere.

* * *

De kemiorienterede universitetsuddannelser i Danmark kan kategoriseres på mindst to måder. **Dels** kan de opdeles efter om de uddanner til indtrædelse i en akademisk kultur, udspændt af CUDOS-normerne, eller i en teknisk tradition udspændt af PLACE-normerne.⁶³ Normalt hedder det sig, at de akademiske kemikere uddannes på de almindelige univesiteter (fx Københavns Universitet og Aarhus Universitet) og at teknikerne uddannes på tekniske universiteter (fx Danmark Tekniske Universitet og Danmarks Farmaceutiske Universitet). Spørgsmålet er imidlertid om denne sondring blot er en myte? Konstateringen af at de første tre år af de kemiorienterede universitetsuddannelsers indhold ikke direkte inddrager viden om fx videnskabelige normsæt, samt John Zimans forestilling om at de akademiske og tekniske videnskabskulturer er ved at smelte sammen til en post-akademisk videnskabstype, kan ses some indikator herpå.

Dels kan de kemiorienterede universitetsuddannelser opdeles efter deres varighed. De videregående uddannelser i Danmark er delt op i tre niveauer.⁶⁴ Man kan stoppe efter tre hhv. tre-et-halvt år og få en bachelor- hhv. diplomingeniørgrad (første trin), man kan afslutte sine studier efter fem år og bliver kandidat (andet trin; cand.scient./civilingeniør/farmaceut), og man kan slutte sit uddannelsesforløb efter otte år og få en ph.d.-grad (tredje trin).⁶⁵ Nedenfor følger en oversigt over de udbudte kemiorienterede universitetsuddannelser i Danmark:

⁶³ For uddybelse af distinktionen mellem de akademiske hhv. tekniske sfærer henviser jeg til forrige kapitel, samt til Sjøbergs sondring mellem "naturvidenskab" hhv. "teknologi" (1998: 76).

⁶⁴ Eksempelvis findes gældende regler for de naturvidenskabelige uddannelser på Københavns Universitet på sitet: <http://www.sis.ku.dk/SHB/VisTekstAfsnit.asp?TekstAfsnit=6835&InFrame=0&Sprog=DK&Vis=1&Forrige=6419#6835>. Regler for farmaceutuddannelsen findes på <http://www.dfh.dk/regler/>. Regelsæt gældende for de øvrige kemiorienterede universitetsuddannelsers findes (som regel) på deres respektive hjemmesider.

⁶⁵ Det er dog de færreste studerende der læser normeret, dvs. ikke bruger længere tid, end den i love og studieordninger angivne på at blive bachelor, kandidat eller ph.d. Eksempelvis tog det i perioden 1995 til 1999 gennemsnitlig 7,3 år at uddanne en kandidat ved Københavns Universitet indenfor matematik-, datalogi, fysik- og kemifagene (Anderson og Maule 2002: 29). På Danmarks Farmaceutiske Højskole bruger de studerende også længere tid på at få et kandidatbevis. Fx hedder det i DFHs "Selvvalueringsrapport til evalueringen af farmaceutuddannelsen" fra 1994: *af 1988-årgangen er ca. 1/3 blevet kandidater på 5 år* (1994: 44). Dermed også sagt at 2/3 af de færdiguddannede kandidater fra 1988-årgangen på DFH brugte mere end 5 år til at tilegne sig kandidatgraden.

På **Aalborg Universitet** kan man læse til diplom- og civilingeniør (3 ½- hhv. 5-årig uddannelse) indenfor kemiområdet (kilde: <http://www.auc.dk/uddannelser/ingnat/kemibio.htm>) samt side- og hovedfag (halvdel af 3-årig bacheloruddannelse, hhv. 2-årig overbygningsuddannelse) i kemi med bioteknologi (kilde: <http://www.auc.dk/uddannelser/ingnat/kembiosi.htm>).

På **Danmarks Farmaceutiske Universitet** udbydes den 5-årige farmaceutuddannelse. Denne uddannelse udgør en undtagelse fra den præsenterede tidslige kategorisering, idet man normalt ikke kan stoppe efter tre eller tre-et-halvt års studier. Dette planlægger studienævnet der er ansvarlig for farmaceutuddannelsen imidlertid at lave om, således at det med den kommende studieordning bliver muligt at stoppe efter tre år og få en farmaceutisk bachelorgrad.⁶⁶ (Kilde: www.dfh.dk/farmaceut/index2.htm).

På **Danmarks Tekniske Universitet** er det muligt at læse til civilingeniør i kemi og kemiteknik (5-årig uddannelse, kilde: http://www.adm.dtu.dk/studier/retninger/kemi_kemiteknik_d.htm) samt til diplomingeniør på kemifagretningen (3½ år, kilde: <http://www.ifak.dtu.dk>).

Af kemiorienterede bacheloruddannelser udbyder **Københavns Universitet** eksempelvis et- og tofags uddannelser i kemi, samt uddannelser i miljøkemi og biokemi. Som noget nyt udbydes der fra og med 2002-optaget også en bacheloruddannelse i nanoteknologi, som jeg ligeledes vil betegne som kemiorienteret. De nævnte fag kan også læses på kandidatniveau (+ 2 år). (Kilde: <http://www.nat.ku.dk/studadm/uddannelser/index.asp?indhold=uddannelser>).

På **Roskilde Universitetscenter** kan man blive bachelor i kemi (2 årig basisuddannelse + ½ -årig bachelormodul i kemi + ½ år i et andet fag) og kandidat (bachelor + to moduler/1 års kemi + 1 år i et andet fag; kilde: <http://www.ruc.dk/ruc/uddannelse/OB/kombinationer/kemi/>).

På **Syddansk Universitet** kan man blive bachelor i farmaceutiske kemi, kemi og kemi i kombination med et andet fag (3 år) og kandidat i kemi og farmaceutisk kemi (+ 2 år), samt i samarbejde med Ingeniørhøjskolen Odense Teknikum uddanne sig til diplom- og civilingeniør inden for det kemiske fagområde (3½ hhv. 5 år; kilde: <http://www.sdu.dk/Nat/Chem/educ/studievejl.html>).

⁶⁶ Personlig korrespondence med medlem af farmaceutuddannelsens studienævn på Danmarks Farmaceutiske Universitet Søren Troels Christensen.

På **Århus Universitet** udbydes der 3-årige bacheloruddannelser i kemi, medicinalkemi, molekylærbiologi-biokemi og nanoteknologi (kilde: <http://www.nat.au.dk/default.asp?id=3&la=DK&aar=2002>) og kandidatuddannelser (+ 2 år) i kemi, materialefysik/kemi, medicinalkemi, molekylærbiologi, nanoteknologi og proceskemi m.fl. (kilde: <http://www.nat.au.dk/default.asp?id=5691&la=DK&aar=2002>).

På alle de nævnte universiteter kan man supplere den 5-årige kandidatuddannelse med en 3-årig ph.d.-uddannelse.

* * *

Kemiundervisningen på de kemiorienterede bacheloruddannelser ved flere danske universiteter har de første tre studieår en ensartet struktur. Strukturen udgøres af følgende fire punkter:⁶⁷

1. Uddannelserne er opdelt i en række klart afgrænsede kursusforløb, hvis forventede tidsmæssige belastning opgøres i "studererårsværk" (STÅ) eller ECTS (European Credit Transfer System). En STÅ svarer til 60 ECTS, som igen svarer til ca. 1800 arbejdstimer for en gennemsnitsstuderende. De kemiorienterede bacheloruddannelsers kemiorienterede indhold (inklusive støttefag som matematik og fysik) varierer fra halvandet til tre STÅs omfang. Det obligatoriske kemiorienterede indhold (med støttefag) har et omfang på mellem halvandet og knap to årsværk. Der er som regel begrænset valgfrihed på de første tre år af de kemiorienterede univervistetsuddannelser.

Kursusforløbene skal følges og består i kronologisk rækkefølge. Eksempelvis skal "første-årskurser", består før "andet-årskurser."

2. Kursusforløbenes indhold bliver som hovedregel angivet i detaljerede pensumlistes. Det er det samme pensum, som alle studerende, der følger et kursusforløb, evalueres ud fra. Det er studienævnene for de respektive uddannelser, der godkender de enkelte kursusforløbs pensumlistes.

3. På de kemiorienterede bacheloruddannelser anvendes i overvejende grad følgende undervisningsformer:

a) Forelæsninger: Undervisningen foregår ved at læreren taler. De studerende kan dog stille spørgsmål til forståelsen, og læreren kan supplere sin tale med spørgsmål.

⁶⁷ Strukturens punkter er baseret på Bo Jacobsens arbejde (1981: 29-33) og understøttes af egne undersøgelser af kemiorienterede uddannelsers opbygning på KU og DFH (Jf. Hansen og Eriksen 2002: 13-18). Også de kemirelaterede uddannelser på Århus Universitet, Danmarks Tekniske Universitet og Syddansk Universitet synes, efter en overfladisk granskning, at være dækket af den skitserede struktur. De kemiorienterede uddannelser på Roskilde Universitetscenter og Aalborg Universitet ser ud til at bryde den, idet disse uddannelser er projektorienterede.

- b) Klasse-/eksaminatorietimer: Læreren stiller spørgsmål, som de studerende skal besvare. Læreren stiller opgaver, som de studerende gennemregner eller løser. Læreren beder de studerende om at gennemgå løste opgaver ved tavlen, eller læreren løser selv opgaverne ved tavlen.
- c) Laboratorieøvelser: Udfra en detaljeret skriftlig vejledning gennemfører den studerende en række aktiviteter og skriver rapport eller fører journal derom. Aktiviteterne udføres ofte ved brug af fagets videnskabelige redskaber og instrumenter.

Der er mange undervisningstimer på de første tre år af de kemiorienterede studieretninger. Det ugentlige skemalagte timetal ligger på mellem 15 og 30 timer.

4. De benyttede evalueringsformer, som de enkelte kursusforløb afsluttes med, er normalt fastlagt på forhånd og er ens for alle; de studerende kan eksempelvis ikke vælge om de vil til mundtlig eller skriftlig eksamen. De mest benyttede evalueringsformer er:

- a) Skriftlig eksamen med eller uden hjælpemidler. De studerende løser inden for et givent tidsrum opgaver stillet af den kursusansvarlige.
- b) Mundtlig eksamen uden forberedelsestid. Den studerende trækker indledningsvis et, af flere (ofte på forhånd) stillede spørgsmål/tematikker, som vedkommende derefter forsøger at besvare/indkredse.
- c) Tilfredsstillende deltagelse i undervisningen. Man består denne evaluering, hvis man på tilfredsstillende vis løser og afleverer et vist antal opgavesæt, udfører og afrapporterer et vist antal laboratorieøvelser eller lignende.

At kemiundervisningen de første tre år af de kemiorienterede universitetsuddannelser på flere af landets akademiske og tekniske universiteter -- inklusiv KU og DFH -- strukturelt set minder om hinanden, mindsker ikke relevansen af at se nærmere på de studerendes holdninger til den kemiundervisning, som de har modtaget de første tre studieår. Det er muligt, at de senere uddannelsestrin (kandidatdelene og ph.d.-uddannelserne) strukturelt set er mere divergerende.

* * *

De kemiorienterede bacheloruddannelser på KU og de første tre studieår af farmaceutuddannelsen på DFH har følgende såkaldte *anbefalede studieforløb*. De studerende, der begyndte at studere i 1996 (dvs. studerende der -- såfremt de har læst normeret i perioden 1996 - 1999 -- har deltaget i den her omtalte empiriske undersøgelse) skulle ifølge de respektive studieordninger have fulgt og bestået de nedenfor nævnte afgrænsede kursusenheder (Studieordning 1996, Studiehåndbog 1996 og Studiehåndbog 1997).⁶⁸

⁶⁸ Det skal bemærkes at de angivne studieforløb ikke længere gælder. De nugældende studieordninger er imidlertid også opbygget af en lang række mindre moduler, og ligner generelt set de tidligere.

Farmaceutuddannelsen, 1996-studieordningen. Første år: Analytisk kemi 1 m. øvelser (1/8 STÅ), Introduktion til farmaci m. øvelser (1/24 STÅ), Matematik (3/40 STÅ), Fysik (1/10 STÅ), Almen og uorganisk kemi m. øvelser (3/20 STÅ), Statistik (1/12 STÅ), Anatomi (1/24 STÅ) og Temaperiode (13/120 STÅ).⁶⁹ Første og andet år: Organisk kemi m. øvelser (2/3 STÅ) og Fysisk kemi m. øvelser (13/60 STÅ). Andet år: Bioorganisk kemi (17/120 STÅ), Instrumentel og analytisk kemi (7/60 STÅ), Dynamisk biokemi (7/60 STÅ) og Arbejdsmiljø (3/40 STÅ). Andet og tredje år: Mikrobiologi m. øvelser (1/6 STÅ) og Fysiologi og biologisk styrkebestemmelse m. øvelser (1/5 STÅ). Tredje år: Farmakologi (29/120 STÅ), Sygdomslære (7/120 STÅ), Farmakognosi m. øvelser (17/120 STÅ), Farmaci 1 (lægemiddelformulering) m. øvelser (4/15 STÅ), Økonomi (7/120 STÅ) og Tværfagligt projekt. Tredje og fjerde år: Farmaci 2 (Lægemiddelfremstilling og -vurdering) m. øvelser (31/120 STÅ) samt Socialfarmaci og lægemiddelekspedition (27/120 STÅ).

Etfagsbachelor i kemi, 1989-studieordning (modificeret i 1994). Første år: Kemi 1 almen kemi (1/4 STÅ), Kemi 1 uorganisk kemi m. udvidede øvelser (1/6 STÅ), Kemi 1 organisk kemi m. udvidede øvelser (1/6 STÅ), Matematik A (1/4 STÅ) og Fysik A (1/6 STÅ). Andet år: Kemi 2 fysisk kemi m. laboratorieøvelser (1/4 STÅ), Kemi 2 spektroskopi (1/12 STÅ), Kemi 3 valensteori (1/12 STÅ). På tredje år skrives der bachelorprojekt (1/6 STÅ). På 2. og 3. år skal der endvidere følges 3/4 STÅ videregående kemikurser, der vælges blandt de såkaldte kemi 3, kemi 4 og kemi 5-kurser. 1/3 STÅ kan vælges helt frit på denne uddannelse.

Tofagsbachelor i kemi og et andet fag, 1989-studieordning (modificeret i 1994). Første år: Kemi 1 almen kemi (1/4 STÅ), Kemi 1 uorganisk kemi m. øvelser (1/8 STÅ), Kemi 1 organisk kemi m. øvelser (1/8 STÅ), Matematik A (1/4 STÅ) og Fysik A (1/6 STÅ). Andet år: Kemi 2 fysisk kemi m. laboratorieøvelser (1/4 STÅ) og Kemi 2 spektroskopi (1/12 STÅ) og Kemi 3 valensteori (1/12 STÅ). På tredje år følges ét videregående kemikursus, valgt blandt syv udbudte kemi 3-kurser (1/4 STÅ). De resterende ca. 3 semester (1 1/2 år) læses på uddannelsens andet fag.

Miljøkemi, 1989-studieordning (modificeret i 1994). Første år: Kemi 1 almen kemi (1/4 STÅ), Kemi 1 uorganisk kemi m. øvelser (1/8 STÅ), Kemi 1 organisk kemi m. øvelser (1/8 STÅ), Matematik A (1/4 STÅ), Økologi A (1/6 STÅ) og Miljøkemi 1 (1/6 STÅ). Andet år: Kemi 2 fysisk kemi m. laboratorieøvelser (1/4 STÅ) og Kemi 2 spektroskopi (1/12 STÅ), Biokemi A (1/6 STÅ),

⁶⁹ Belastningen af kurserne "Temaperiode" der ligger på første år, og "Tværfagligt projekt" der i studieplanen er placeret på tredje år, er angivet samlet.

Kemi 3 analytisk kemi, med øvelser (7/24 STÅ), Almen mikrobiologi (1/8 STÅ) og Cellebiologi (1/12 STÅ). 3. år: Økologi B (1/6 STÅ), Humanfysiologi (1/6 STÅ), Miljøkemi 2 (1/6 STÅ), Human og økologisk toksikologi (1/6 STÅ) samt Lovgivning og forvaltning (1/6 STÅ). På tredje år skrives der desuden bachelorprojekt (1/6 STÅ).

Biokemi, 1996-studieordning. Første år: Kemi 1 almen kemi (1/4 STÅ), Kemi 1 uorganisk kemi m. øvelser (1/8 STÅ), Kemi 1 organisk kemi m. øvelser (1/8 STÅ), Matematik A (1/4 STÅ), Biologi A (1/4 STÅ). Andet år: Kemi 2 fysisk kemi m. laboratorieøvelser (1/4 STÅ) og Kemi 2 spektroskopi (1/12 STÅ), Biokemi 1 m. øvelser (1/3 STÅ) og Biokemi 2, m. øvelser (1/3 STÅ). På 3. år følges videregående kemikurser valgt blandt Kemi 3 og Kemi 4-kurserne (1/4 STÅ), 2 videregående biokemi- eller biologikurser, valgt blandt 10 udbudte Biokemi 3-kurser (1/2 STÅ) og der skrives bachelorprojekt (1/4 STÅ).

Det skal bemærkes, at kurserne i de beskrevne studieforløb for de kemiorienterede uddannelsesretninger på KU indgår i flere studier. Fx indgår kurserne Kemi 1 almen kemi, Matematik A, Kemi 2 fysisk kemi m. laboratorieøvelser og Kemi 2 spektroskopi i alle de kemiorienterede kemiuddannelser på KU. Kurserne Miljøkemi 1 og 2 samt Biokemi A tæller også som kemi 4 kurser, som et-fagskemikerne og biokemikerne kan vælge (biokemikerne får dog ikke merit for Biokemi A grundet fagligt overlap med Biokemi 1-kurset). Kurserne Kemi 1 uorganisk kemi m. udvidede øvelser og Kemi 1 organisk kemi m. udvidede øvelser dækker fagligt set kurserne Kemi 1 uorganisk kemi m. øvelser hhv. Kemi 1 organisk kemi med øvelser - og lidt til. Biokemi-, miljøkemi- samt kemiuddannelserne har således et fagligt overlap på mellem lidt over et årsværk (Kemi 1- og Kemi 2-kurserne samt Matematik A) og op til to år (hvis kemikere og biokemikere vælger kurser som indgår i miljøkemikernes studieplan).

Der er også fagligt overlap mellem farmaceutuddannelsen og de kemiorienterede uddannelser på Københavns Universitet, idet de fleste obligatoriske kemi- og biokemikurser på farmaceutuddannelsen har en pendant på Københavns Universitet. Lighedspunkterne (indholds- og formmæssigt) uddannelserne i mellem er således primært at finde i uddannelsernes basale kemidel (som udgør ca. 1 1/2 årsværk).

Som det ses af de anbefalede studieprogrammer er der tillige væsentlige forskelle mellem de benævnte studieretninger -- både mellem farmaceutuddannelsen og de kemiorienterede uddannelser udbudt af Københavns Universitet, og internt mellem KUs kemiorienterede uddannelser. Forskellene er primært lokaliseret i den ikke-basale kemiske del af uddannelserne (som også udgør ca. 1 1/2 årsværk). Her skal det bl.a. bemærkes, at der i farmaceutuddannelsens obligatoriske studieprogram indgår kurset "socialfarmaci og lægemiddelekspedition" og at de KU-studerende skal skrive et større bachelorprojekt. De første tre år af farmaceut- og miljøkemiuddannelserne ligger fast, således at der ingen frihed er i forhold til kursusvalg. På kemi- og biokemiuddannelserne er der nogen valgfrihed mht. kursusvalg (jf. kemi 3- og kemi 4-kurser, biokemi 3-kurser, valg af bifag). De første tre år af de kemiorienterede uddannelser på KU og DFH er således -- trods ligheder i det basale kemiprogram -- forskelligartede.

4.2 Spørgeskemaundersøgelsens forskningsspørgsmål

Sammen med Kathrine Eriksen, Center for Naturfagenes Didaktik ved Københavns Universitet, indsamlede jeg i 1999 en mængde empirisk materiale blandt biokemi-, kemi- og miljøkemistuderende (fremover blot kemistuderende) på Københavns Universitet og farmaceutstuderende på den daværende Danmarks Farmaceutiske Højskole, der på spørgetidspunktet havde bestået tre årsværk af deres respektive studier.⁷⁰ Det indsamlede empiriske materiale består dels af en spørgeskemaundersøgelse og dels af opfølgende semistrukturerede gruppeinterviews. I dette kapitel dykker jeg ned i spørgeskemaundersøgelsen. I det efterfølgende kapitel beskæftiger jeg mig med gruppeinterviewene.

Det forskningsspørgsmål som spørgeskemaundersøgelsen søgte at belyse var:

Har studerende, der har bestået de første tre studenterårsværk af de kemiorienterede uddannelser på KU og DFH, markant forskellige hhv. ensartede holdninger til den kemiundervisningen de har været eksponeret for?

De to universiteters uddannelsesudbud, kemiundervisningens form og indhold de første tre studieår, samt John Zimans forestilling om fremkomsten af en post-akademisk videnskabelig kultur, giver

⁷⁰ Det empiriske materiale er delvist beskrevet i rapporten "Dannelsens vilkår – på de tertiære kemiorienterede uddannelser på Danmarks Farmaceutiske Højskole og Københavns Universitet" (Hansen og Eriksen 2002).

ikke anledning til forventninger om store forskelle på de kemi- og farmaceutstuderendes syn på kemiundervisningen på DFH og KU.

På den anden side skal det understreges at de kemiorienterede uddannelser på KU og DFH *ikke* er identiske. Det er grupperne af studerende der læser de pågældende uddannelser heller ikke. Dertil kommer, at jeg antager, at de studerendes syn på kemi og kemiundervisning også er påvirket af faktorer, der ikke direkte har noget med kemiundervisningen at gøre (fx de studerendes ønsker til fremtidig beskæftigelse, social baggrund, subkulturelt tilhørsforhold m.v.)

Jeg antager m.a.o. at de studerendes indtryks- og holdningstilkendegivelser til den kemiundervisning, de har været eksponeret for, er *præget* af den modtagne undervisning. Med ordet *præget* mener jeg ikke *forårsaget*. Det er antagelsen, at menneskers indtryk af et givent fænomen er blevet til under indflydelse af i) fænomenets selv, ii) de enkeltes menneskers livshistorier og iii) de samfundsmæssige og kulturelle omstændigheder de lever under m.v. Jf. i den forbindelse Horkheimer-citat bragt på side 31:

Den verden som for den enkelte er noe som foreligger i sig selv, som han må opfatte og iakttå, er i den skikkelse den eksisterer og fortsetter å bestå likeså meget produkt av den allmene samfunnsmessige praksis. Det i omgivelsene som vi sanser, byer, enger og skoger, bærer merke av bearbeidelse. Menneskene er ikke bare i klesdrakt og atferd, i fremtoning og opplevelsesmåte et resultat av historien; heller ikke den måten de ser og hører på, kan løses fra den samfunnsmessige livsprosess slik den har utviklet seg i årtusener. De fakta som tilfører oss mening er samfunnsmessig preformert på to måder: gjemmon den sansede gjenstands historiske karakter og gjennom det sansede organs historiske karakter. Begge er formet såvel naturlig som gjennom menneskelig aktivitet (Horkheimer 1970/1937: 10. Min understregning).

Jeg antager også at undervisningen hvert år, på alle universiteter indeholder unikke elementer, samt at der fra år til år og fra institution til institution er varierende eksterne faktorer, der påvirker de studerendes holdningstilkendegivelser (fx modeluner, fokus på enkeltsager m.v.).

Nærværende kortlægningen af de studerendes indtryk af og holdninger til kemiundervisningen på de to uddannelsesinstitutioner søger altså ikke at forklare markante holdningsmæssige forskelle ved at henvise til den undervisning de studerende har modtaget. Den sociale virkelighed er kompleks. Hermed også sagt at formålet med denne empiriske undersøgelse *ikke* var at identificere kausale (og reduktionistiske) forklaringer på de studerendes indtryk af og holdninger til faget kemi og modtaget

undervisning heri. Bestræbelsen bag spørgeskemaundersøgelsen er mere faglig ydmyg, idet (udvalgte) markante forskelle og ligheder i indtryk og holdninger hos to populationer af studerende 'blot' søges identificeret.

4.3 Undersøgelsens design

Som redskab til at belyse det ovenfor anførte forskningsspørgsmål valgtes en spørgeskemaundersøgelse. I de kommende afsnit beskriver jeg nærmere hvem og hvordan der blev spurgt, samt hvad der blev spurgt om.

4.3.1. Hvem og hvordan der blev spurgt

I 1999 uddelte/-sendte Kathrine Eriksen og jeg spørgeskemaer til alle KU-kemi- og DFH-farmaceutstuderende, der på spørgetidspunktet inden for det sidste år havde bestået kurser svarende til tre studenterårsværk. De efterfølgende indsamlede besvarelser antages derfor at være udtryk for disse grupper studerendes indtryk af modtagen kemiundervisningen.

Vi kunne også have spurgt andre grupper af studerende, fx studerende på andre kemiorienterede universitetsuddannelser, kemi- og farmaceutstuderende på andre årgange, eller spredt spørgeskemauddelingen ud over en årrække og årligt have spurgt et udvalg af de studerende der på spørgetidspunktet inden for et år havde bestået tre års studier. Havde vi gjort dette ville vi have været i kontakt med en større og mere forskelligartet gruppe studerende. Vi valgte at afgrænse undersøgelsen til kun at omfatte én fuld årgang af kemi- hhv. farmaceutstuderende, med henblik på at få et større kendskab til forholdene på netop disse to studenterårgange på to specifikke uddannelsesinstitutioner.

Vi uddelte derfor spørgeskemaer til alle kemi- og farmaceutstuderende, der på spørgetidspunktet (september 1999) inden for et år havde bestået kurser svarende til tre årsværk. Ved at spørge disse grupper søgte vi viden om, hvordan faget kemi og undervisningen heri opfattes af en hel årgang på de to uddannelsesinstitutioner. Vi foretog m.a.o. en totaltælling af to grupper studerendes holdninger til udvalgte tematikker. Begrundelsen bag valget af disse to populationer var et ønske om at få viden om hvordan netop disse to grupper opfatter og vurderer den kemiundervisning de har modtaget. Den dermed genererede viden om de to populationers indtryk og holdninger til modtaget

kemiundervisning kan / skal bruges til at identificere problemstillinger, som kan underkastes nærmere videnskabelige undersøgelser, samt give et indtryk af hvordan paradigmesocialisering (såfremt noget sådant eksisterer som socialt fænomen) opfattes konkret.

* * *

Som nævnt blev et spørgeskema uddelt til en årgang på både KUs kemiuddannelser og på DFHs farmaceutuddannelse. Herved nåede vi ud til alle studerende ligesom de adspurgte personer, idet skemaet blev sendt hjem hhv. givet med hjem, fik mulighed for i ro og mag at tænke over deres svar, og om de havde lyst til at returnere skemaet.

Ved at spørge en fuld årgang studerende, der havde gennemgået og bestået seks semestres studier, antog vi, at det på den baggrund ville være muligt at sige noget om, hvordan faget og undervisningen opfattes af *en* årgang studerende, der har gennemført det første socialiseringstrin.

Ulemperne ved at vælge en spørgeskemaundersøgelse er bl.a. at ikke alle studerende kan forventes at svare (der opnås yderst sjældent en svarprocent på 100%), og at de adspurgte har ikke lejlighed til at stille afklarende spørgsmål til eventuelle uklare passager i spørgeskemaet (Olsen 1998: 27).

Endelig lægger spørgeskemaer til en vis grad ordene i munden på de adspurgte, idet spørgsmålsstillingerne i nogen udstrækning definerer dagsordenen. Når der spørges i øst, svares der sjældent i vest. Det er endvidere nødvendigt for forskerne at tolke spørgeskemabesvareelserne, som derved tilføres et subjektivt element (Adorno 1970/1965: 79).

For at minimere ulemperne ved at benytte et spørgeskema, søgte vi at få en høj svarprocent ved at rykke for svar én gang, ligesom vi på spørgeskemaets første side fortalte, hvorfor vi mente, det var vigtigt, at de adspurgte svarede på det uddelte/udsendte skema.

For at fjerne uklare passager i spørgeskemaet, pilottestede vi det blandt i alt ti speciale- og ph.d.-studerende på Danmarks Farmaceutiske Højskole og ved Kemisk Institut på Københavns Universitet. Pilottestningen fandt sted ved at Kathrine Eriksen og jeg sammen med de enkelte speciale- og ph.d.-studerende gennemgik spørgeskemaet for uklarheder m.v. som vi efterfølgende talte om. På den baggrund blev skemaet tilrettet, og spørgsmål der kunne blive misforstået eller

provokere blev fjernet eller revideret. Spørgeskemaet blev endvidere designet, så det indeholdt åbne spørgsmål, hvor kommentarer til spørgeskemaets enkelte dele efterspurgtes.

At delvist lægge ord i munden på de adspurgte ved at stille spørgsmål, og underkaste deres besvarelser en fortolkning, ser jeg ikke som alvorlige problemer. Jeg opfatter det snarere som den empiriske sociologis grundvilkår. Dette medfører til gengæld at jeg ikke betragter spørgeskemaundersøgelsens resultater som universelle eller hævet over diskussion og kritik, men derimod som delvist afledte af de stillede spørgsmål.

* * *

På Københavns Universitet blev der via eksamenskontoret udsendt spørgeskemaer til studerende, der på udsendelsestidspunktet inden for et år (dvs. i perioden 1. oktober 1998 til 30. september 1999) havde opnået bachelorgraden i kemi (eventuelt i kombination med et andet fag), biokemi eller miljøkemi. På Danmarks Farmaceutiske Højskole blev spørgeskemaer delt ud på øvelsesholdene på det obligatoriske kursus "Farmaci 2", der ifølge studieplanen blev fulgt på sjette og syvende semester. (Spørgeskemauddelingen fandt sted på syvende semester.) Alle studerende blev, som nævnt, rykket én gang via post. Rykkeproceduren var som følger: vi udsendte et nyt eksemplar af et ubesvaret spørgeskema med posten. Kuverten indholdt også et følgebrev samt en frankeret og adresseret svarkuvert.

Angående gruppen af KU-studerende, fik vi relevante oplysninger fra studiestatistikkontoret om hvilke studerende, der, inden for en periode på et år, havde betået en kemiorienteret bacheloruddannelse. Jeg har ingen grund til at tro, at oplysningerne fra studiestatistikkontoret skulle være upålidelige eller ufuldstændige.

Mht. de farmaceutstuderende ser det lidt anderledes ud, idet vi jo delte spørgeskemaer ud til alle der fulgte øvelsedeilen af kurset: Farmaci 2, der i studieplanen lå på sjette og syvende semester. Jeg har ingen garanti for at alle, der fulgte dette kursus faktisk havde bestået alle seks semestres kursusværk på spørgetidspunktet. Det ville endvidere have været vanskeligt at uddele skemaet til en gruppe af farmaceutstuderende, der med sikkerhed havde bestået kurser svarende til tre års studier, idet det anbefalede studieforløb for farmaceutuddannelsen på sjette og syvende semester bestod af kurser,

der strakte sig over to semestre (fx kurserne "Socialfarmaci" og "Farmaci 2"). Og da disse kurser ikke afsluttes efter sjette semester, besværliggør det en klar og operationaliserbar definition af det at have bestået kurser svarende til tre årsværk på farmaceutuddannelsen.

Denne lille forskel i afgrænsningerne af grupperne, synes umiddelbart kun at have konsekvenser for udfaldet af de deltagende studerendes alder. Hvis studiestarttidspunkt og beståelsesprocenter var ensartet de to grupper imellem, ville gruppen af farmaceutstuderende være en smule yngre (idet gruppen dækker over folk der har læst normeret, og folk der mangler at bestå en tidligere dumpet eksamen) end gruppen af kemistuderende (som pr. definition har bestået tre årsværk.)

Omvendt konstituerer grupperne af adspurgte studerende en fuld årgang på hver af de to studerede uddannelser, selvom årgangene er afgrænset på to lidt forskellige måder. Farmaceutstuderende følger normalt ikke øvelsesdelen af Farmaci 2-kurset mere end én gang; kemistuderende får kun én kemirelateret bachelorgrad.

4.3.2. Hvad vi spurgte de studerende om

Spørgeskemaet, der blev udsendt til studerende på Københavns Universitet, indeholdt et spørgsmål mere, end det de farmaceutstuderende skulle svare på. På KU-skemaet var spørgsmålet "Hvad studerer du?" indføjet som det første. Derudover var de to skemaer enslydende på nær et enkelt ord. På Københavns Universitet kaldes de timer, hvor der regnes opgaver mv. i mindre hold for *eksaminatorietimer*, på Danmarks Farmaceutiske Højskole kaldes de *klassetimer*. Denne forskel er naturligvis indarbejdet i de to skemaer

Spørgeskemaet bestod af fire dele. Første del blev designet til at give en indføring i de studerendes baggrund. Spørgsmålene 1-13 (numrene refererer til nummereringen af KU-spørgeskemaet) spurgte således til de studerendes baggrund, bl.a. køn, alder, adgangsgivende eksamen, aktiviteter inden studiestart, optag på studiet, de studerendes bevæggrunde for at vælge studium m.v. Den første del af spørgeskemaet tjente således som en "jordbundsanalyse" der skulle kaste lys over de studerendes faglige baggrund.

I spørgeskemaets anden del (spørgsmål 14 og 15) spurgte vi de studerende hvilke egenskaber, de syntes, deres respektive uddannelse *burde* fremme; altså hvilke kvalifikationer den typiske kemiker/farmaceut burde have.

I den tredje del af spørgeskemaet (spørgsmål 16 til 22, som igen var delt op i underspørgsmål) bad vi de studerende svare på, om de var enige eller uenige (på en skala fra 1 til 4; 1 betød enig og 4 uenig) i en række holdningsmæssige udsagn. Disse svarkategorier udgør en såkaldt ordinal Likertskala. Jeg vil i illustrationerne af de studerendes indtryks- og holdningstilkendegivelser diktomisere responsene i to kategorier: *overvejende enig*, som dækker over afkrydsningerne "enig" og "mere enig end uenig" hhv. *overvejende uenig*, som dækker over afkrydsningerne "mere uenig end enig" og "uenig."

Formålet med spørgeskemaet tredje del var at belyse de studerendes indtryk af og holdninger til diverse udsagn om den modtagne kemiundervisning. Havde man ingen holdning til et givent udsagn (dvs. at man hverken var enig eller uenig), eller ønskede man ikke at give sin holdning tilkende, blev man bedt om at undlade at besvare spørgsmålet.

Jeg er i den forbindelse opmærksom på, at de studerende der har undladt at besvare et spørgsmål og de studerende der har besvaret spørgsmålet med "hverken enig eller uenig" falder i samme kategori, samt at nogle – men næppe alle – af afkrydsningerne i felterne "2" og "3" kan betyde "hverken enig eller uenig" eller "ved ikke". Sløret som ovennævnte spørgeskemadesign giver, kunne have været undgået, hvis en separat "ved ikke"-svarmulighed var inkluderet. Omvendt har den valgte skala muligvis fået nogle respondenter til tænke over og aktivt tage stilling til de stillede spørgsmål, idet den 'lette' afkrydsningsmulighed -- "ved ikke" -- ikke var en del af svarskalaen. Det er derfor heller ikke muligt bagefter at se om årsagen til manglende svar var det ene eller det andet. Og det er en svaghed!

I skemaets fjerde del (spørgsmål 23) bad vi de studerende komme med maksimalt tre forslag til, hvordan undervisningen kunne forbedres på deres uddannelsesinstitution. Her var fokus at afdække forandringspotentialen hos de studerende. I spørgeskemaet forespurgte vi endvidere, om den enkelte var villig til at lade sig interviewe. I bekræftende fald udbad vi os kontaktinformationer. Dette var

måske ikke hensigtsmæssigt, idet vi hermed afskar os fra at interviewe studerende der ikke aktivt tilkendegav at de ønskede at deltage i et interview.

* * *

Hvordan blev spørgeskemaets spørgsmål udviklet? Første og sidste del af spørgeskemaet lånte vi fra et spørgeskema anvendt i en undersøgelse foretaget på Århus Universitet, som vi dog tilpassede den aktuelle kontekst (Reisby 1999: kap. 4). Anden og tredje del blev til gennem en brain storm, der forløb over flere dage. Først blev forskellige kategorier, som vi ønskede at stille spørgsmål indenfor, foreslået og debatteret. Vi endte med følgende hovedkategorier: "Kvalifikationer, som den studerende synes er vigtige at besidde som færdiguddannet", "Studiet generelt", "Pensum", "Forelæsninger", "Klassetimer", "Laboratoriøvelser", "Eksamen" og "Holdninger til kemi." Dernæst fulgte en lignende procedure inden for hver enkelt kategori, som resulterede i forslag til de konkrete spørgsmålsformuleringer.

Spørgsmålene i anden og tredje del af spørgeskemaet, blev centreret omkring de nævnte kategorier, der udover fik vores kreativitet frit løb. Efter brain storm-processen blev spørgsmålene diskuteret med vores respektive vejledere og på et ph.d.-kursus. Før spørgeskemaerne blev delt hhv. sendt ud blev de (som nævnt) pilottestet blandt ti speciale og ph.d.-studerende ved Det naturvidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet og Danmarks Farmaceutiske Højskole.

Opsummerende skal det siges, at det var ikke de studerendes indtryk af eller holdninger til et snævert fænomen eller et bestemt kursus, som vi ønskede at afdække. Vi ønskede at generere viden om de studerendes holdninger til en bred vifte af kemiundervisningsrelaterede emner, med henblik på eventuelle nærmere videnskabelige undersøgelser af særligt markante forskelle eller ensartetheder, samt at få et indtryk af hvordan en eventuel paradigmesocialiserende systemlogik opfattes konkret.

* * *

Kopier af spørgeskemaerne, der blev uddelt til studerende på DFH og KU, forefindes som appendiks til denne afhandling.

Om kildematerialet kan jeg iøvrigt oplyse, at jeg har gemt spørgeskemabesvareelserne. Svarene er desuden indtastet i en datamatrix i programmet NSD-stat. Figurerne der i det følgende illustrerer de studerendes besvareelser på skemaets spørgsmål, og de præsenterede beregninger er udarbejdet på baggrund af denne matrix. Man kan få adgang til det empiriske materiale efter nærmere aftale med mig. Ønsker herom skal være begrundede i forskningsmæssige interesser, og undersøgelsesdeltagernes fortsatte anonymitet skal garanteres.

4.3.3. Totaltælling eller stikprøve?

Lærebøger om kvantitative metoder gør brug af begreber som "population", "sample", "sample unit" og "respondent." Et sådant begrebsapparat står centralt i sociologiske studier af kvantitativ karakter.

Om de nævnte begreber siger litteraturen bl.a. følgende: *Med udgangspunkt i en bestemt befolkningsgruppe – en **population** – udtrækkes en **stikprøve** af personer, der stilles et større eller mindre antal standardiserede spørgsmål. Surveyforskerens bestræbelse er at drage repræsentative slutninger fra **nogle** (stikprøven) til **alle** (populationen). Definitivt er surveymetoden altså **induktiv*** (Olsen 1998: 17-18). Og: *A member of the sample population is known as a sampling unit* (Bowling 1997: 148). Sammenhængen mellem begreberne "population", "sample", "sample unit" og "respondent" skulle nu være klar: Ordet "populationen" henviser til en bestemt veldefineret gruppe, som man ønsker at stille nogle standardiserede spørgsmål. Det kan af ressourcemæssige årsager være vanskeligt at stille en hel population spørgsmål. Derfor kan man udtage en stikprøve (eng: sample) af personer, som man nøjes med at stille spørgsmålene. De mennesker, der faktisk er udgør den udtagne stikprøve kan man kalde sample units (eng.) eller stikprøveenheder (da.). Da det kan være vanskeligt at få alle de mennesker, man ret faktisk spørger, til at svare, er det hensigtsmæssigt at bruge begrebet "respondent" om et individ, der har returneret et spørgeskema.

Hvordan forholder nærværende spørgeskemaundersøgelse sig til begreberne "population" og "stikprøve"? Spørgeskemaets populationer er studerende, der på spørgetidspunktet, inden for et år, havde bestået de første tre år af deres kemiorienterede uddannelse på KU hhv. DFH. Det er således ikke muligt at betragte de to veldefinerede grupper af kemi- og farmaceutstuderende som

repræsentanter for fx alle studerende på kemiorienteret uddannelser i Danmark. I denne undersøgelse er der derfor ingen stikprøve.

Det var naturligt at spørge alle kemi- og farmaceutstuderende på en årgang, da populationstallene for de kemi- hhv. farmaceutstuderende ikke var større end 87 hhv. 183. Det var således muligt at lave en totaltælling, som litteraturen kalder *den ideale løsning*. (Hansen og Andersen 2000: 84). Fordelen ved at vælge en totaltælling er, at man undgår problemer med, om stikprøven udgør et repræsentativt udsnit af populationen. Da Kathrine og jeg indsamlede svar fra næsten alle personer i de to populationer (der opnåedes en svarprocent på 75 % for de KU-studerende og 82 % for de farmaceutstuderende) kan disse betragtes som givende et dækkende billede af de samlede populationer. Svarene skal "kun" vurderes efter om det er lykkedes pålideligt (reliabelt) og gyldigt (validt) at afgrænse populationerne.

Problemet med valget af en totaltælling er, at jeg har afgrænset mig fra at lave prognoser over de holdninger til kemiundervisning som studerende på andre årgange og ved andre uddannelsesinstitutioner har.

4.3.4 Om at sammenligne de kemi- og farmaceutstuderendes holdninger

I det empiriske materiale er der lokaliseret to populationer: kemi- og farmaceutstuderende. Som forskningsspørgsmålet dikterer, skal medlemmerne i disse to populationers indtryk og holdninger til den modtagne kemiundervisning nu sammenlignes, og markante forskelle og ensartetheder identificeres. Konkret er det de KU- og DFH-studerendes svar på spørgeskemaets tredje del der skal sammenlignes.

Hvad der tæller som markante forskelle hhv. ligheder vil være udtryk for mine konkrete vurderinger.⁷¹ Det kriterium, som jeg vil gøre anvendelse af, tager udgangspunkt i diktomiseringen af svarene på spørgsmålene stillet i spørgeskemaets tredje del. De to grupper studerendes indtryk og holdninger til givne udsagn vil jeg kategorisere som "markant forskellige", "mindre markant forskellige", "mindre markant ensartede" og "markant ensartede," alt efter hvor stor forskel der er i de to studentegrupperes svar når de tilordnes kategorierne "overvejende enig" (som dækker over

⁷¹ Konsekvensen af at sammenligne to totalpopulationer er, at det ikke er muligt at "lave statistik" på materialet. Man kan kun "lave statistik," når man benytter statistiske modeller (dvs. sandsynlighedsmodeller).

svarene ”enig” og ”mere enig end uenig”) hhv. ”overvejende uenig” (som dækker over ”mere uening end enig” og ”uenig”). Såfremt at forskellen mellem de to populationers svar er større end 20 procentpoint betegner jeg de kemi- og farmaceutstuderendes holdning til et givent udsagn som ”markant forskellig.” Ligger forskellen mellem de kemi- og farmaceutstuderendes svarfordeling i intervallet mellem 20 og 10 procentpoint, betegnes forskellen som ”mindre markant forskellig”, og ligger den i intervallet ni og tre procentpoint betegnes forskellen ”mindre markant ensartet”. Er forskellen mindre end tre procentpoint betegnes den som ”markant ensartet.”

Ulempen ved at vælge denne målestok for identifikation af markante forskelle og ligheder er, at den ikke tager i betragtning de eventuelt detaljerede forskelle i svarfordelingerne i de to populationer, som diktomiseringen dækker over / slører. Omvendt fokuserer den valgte målestok på enighed hhv. uenighed de to grupper imellem.

Jeg kunne også have valgt et kriterium for markant forskel hhv. ensartet holdningstilkendegivelse, der tog udgangspunkt i svarenes middelværdi. Havde jeg gjort dette, ville det valgte kriterium have hvilet på en antagelse om at respons-intervallerne var lige store.

Efter således at have afklaret spørgeskemaundersøgelsens baggrund og de metodemæssige overvejelser bag den, vil jeg nu gå videre til de studerendes spørgeskemabesvarelser.

4.5 De studerendes baggrund

Jeg indleder med et hurtigt view ud over de adspurgte studerende. Der indløb 150 spørgeskemabesvarelser (uddelt 183) fra farmaceutstuderende og 65 (udsendt 87) fra studerende ved de kemiorienterede uddannelser ved Københavns Universitet. Dette svarer til en samlet besvarelsesprocent på 78%. Jeg synes, at denne besvarelsesprocent er tilfredsstillende, når der sammenlignes med lignende undersøgelser.⁷² Det relativt lange spørgeskema kan være en af forklaringerne på, hvorfor ca. hver femte undlod at besvare spørgeskemaet. Andre faktorer kan være travlhed eller irritation over spørgeskemaets spørgsmål og udformning. Også frygt for manglende

⁷² I en undersøgelse af kemistuderende på Århus Universitet opnåedes en svarprocent på 68 % (Reisby 1999). Evalueringscentret har opnået svarprocenter på 79%, 64% og 82% ved evalueringer af kemiorienterede uddannelser (Evalueringscentret 1995a, Evalueringscentret 1995b og Evalueringscentret 1998). Litteraturen siger at en svarprocent på over 75 % er tilfredsstillende (Bowling 1998: 233).

fortrolighed kan have spillet ind (fortrolighed blev lovet; dog var spørgeskemaerne nummererede, så der kunne rykkes for svar).⁷³

Tabel 3: Besvarelsesprocenter

| | Adspurgte personer | | | Svar i tal | | | Svar i % | | |
|--------------------------|--------------------|------|-------|------------|------|-------|----------|------|-------|
| | Kvinder | Mænd | I alt | Kvinder | Mænd | I alt | Kvinder | Mænd | I alt |
| B.Sc. i biokemi | 19 | 25 | 44 | 12 | 18 | 30 | 63% | 72% | 68% |
| B.Sc. i miljøkemi | 6 | 9 | 15 | 6 | 8 | 14 | 100% | 89% | 93% |
| B.Sc. i kemi | 11 | 13 | 24 | 7 | 10 | 17 | 64% | 77% | 71% |
| Bifag i kemi | 0 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | | 100% | 100% |
| I alt KU | 36 | 51 | 87 | 25 | 40 | 65 | 69% | 78% | 75% |
| | | | | | | | | | |
| I alt DFH | 120 | 63 | 183 | 100 | 50 | 150 | 83% | 79% | 82% |

Tabel 3 illustrerer to vigtige forskelle mellem de kemiorienterede studier på Københavns Universitet hhv. Danmarks Farmaceutiske Højskole. Førstnævnte sted er der overvægt af mænd, sidstnævnte sted er der flest kvinder.

En anden vigtig forskel er, at de kemiorienterede studerende på KU er fordelt over flere mindre studieretninger. Der uddannes flest biokemikere; der er ganske få, der læser kemi i kombination med et andet fag. Farmaceutuddannelsen er den eneste uddannelse, der udbydes på DFH, og den har forholdsmæssigt mange studerende – mere end dobbelt så mange som alle KU's kemiorienterede uddannelser tilsammen!

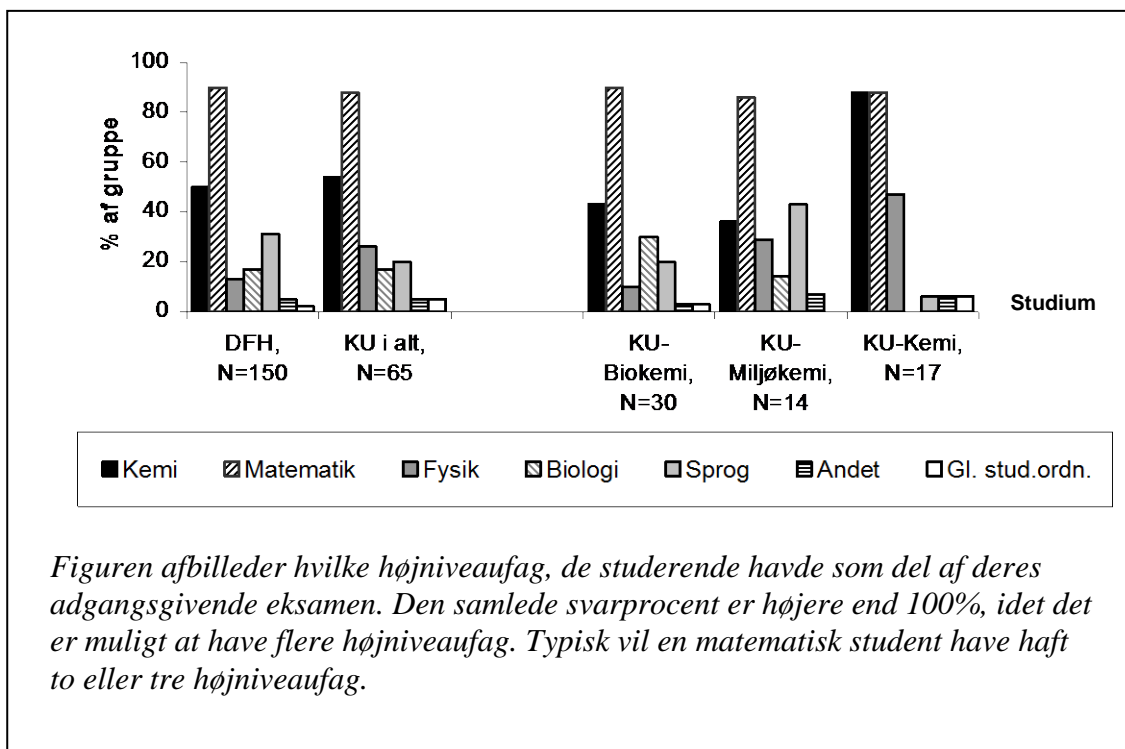
Blandt de adspurgte studerende på de to uddannelsesinstitutioner er der nogle ligheder mht. den adgangsgivende eksamen.⁷⁴ Langt de fleste respondenter – 83% på Københavns Universitet og 87% på Danmarks Farmaceutiske Højskole – angiver, at de har en matematisk studentereksamen som adgangsgivende eksamen. De øvrige har for størstepartens vedkommende en HF- eller HTX-eksamen. Forsvindende få har andre eksaminer som adgangsbillet til deres studier.

Også med hensyn til højniveaufag på den adgangsgivende eksamen er der lighedstendenser mellem de optagne på farmaceutuddannelsen og KUs kemiorienterede uddannelser.

⁷³ Her er tale om spekulationer, idet jeg ikke har lavet en frafaldsanalyse.

⁷⁴ Her giver jeg et billede af de studerende, der har bestået kurser svarende til tre årsværk. Det kunne være interessant at sammenligne mine tal med matriklens/studieadministrationens for derigennem at afdække, hvilke faglige baggrunde studerende, der stopper på de kemiorienterede studier, har.

Figur 4 Højniveaufag på adgangsgivende eksamen



Som det ses af figur 4 har langt de fleste på begge uddannelsesinstitutioner haft matematik på højt niveau (ca. ni ud af ti) på deres adgangsgivende eksamen. Dette er ikke overraskende, idet både de kemiorienterede uddannelser på KU og farmaceutuddannelse på DFH fordrer matematik, men *ikke* kemi, på højt niveau.⁷⁵ Omtrent halvdelen har haft kemi på højt niveau og knap hver femte biologi. Lidt flere farmaceuter (knap hver tredje) end kemikere (hver femte) har haft sprogfag på højt niveau, mens billedet er omvendt for fysik (for kemikernes vedkommende ca. hver fjerde, mod hver sjette farmaceut).

Internt på de forskellige kemiorienterede uddannelser på Københavns Universitet finder jeg én markant forskel. De adspurgte et- og tofags kemikere har næsten alle sammen haft kemi på højt niveau på deres studieforberedende uddannelse; det har kun knap halvdelen af de bio- og miljøkemistuderende.

⁷⁵ De cirka 10% der ikke havde matematik på højt niveau som del af deres adgangsgivende eksamen, har efterfølgende måttet følge et suppleringskursus i matematik. De kemiorienterede uddannelser på både DFH og KU kræver kemi og fysik på mindst B-niveau.

Af andre baggrundsoplysninger vil jeg nævne, at de adspurgte kemi- og farmaceutstuderende er næsten lige gamle – det vil her sige omkring 25 år i gennemsnit. (Som forventet er de farmaceutstuderende lidt yngre – $\mu_{DFH}=24,3$ år; $\sigma_{DFH}=2,2$ år – end de kemistuderende – $\mu_{KU}=25,6$; $\sigma_{KU}=3,3$. Aldersspredningen er større på KU).⁷⁶

4.6 Forskelle og ligheder i de studerendes indtryk og holdninger

I dette afsnit vil jeg kigge nærmere på de studerendes indtryk af og holdninger til kemindervisningen, som de kom til udtryk i spørgeskemabesvareelserne. Helt præcist vil jeg identificere de indtryks- og holdningstilkendegivelser fra spørgeskemaets tredje del, hvor der er markante forskelle hhv. ligheder mellem de KU-kemi- og de DFH-farmaceutstuderendes respons.

* * *

Ud af spørgeskemaets 47 holdningsorienterede spørgsmål, var der markante forskelle i svarene på 10 af dem. Der var markant ensartede holdninger til to udsagn. Holdningerne til 13 hhv. 22 udsagn var mindre markant forskellige hhv. ensartede. I appendiks 3 (som findes bagerst i afhandlingen) har jeg listet de studerendes holdningstilkendegivelser til udsagnene i spørgeskemaets tredje del, og markeret om de enkelte tilkendegivelser er "markant forskellige", "mindre markant forskellige", "mindre markant ensartede" eller "markant ensartede." I appendiks 4 til 7 har jeg opgjort de KU-studerendes tilkendegivelser, efter køn (mand versus kvinde), alder (24 år eller yngre versus 25 år eller ældre), studie (biokemistuderende versus kemi eller miljøkemistuderende) og holdninger til etik (dem der er "enige" eller "mere enige end uenige" i udsagnene "Studiet burde indeholde mere etik og filosofi" og "Videnskabsteoretiske og -etiske overvejelser er en nødvendig del af den videnskabelige praksis" versus dem der ikke er det), samt markeret om disse subgruppers tilkendegivelser er "markant forskellige", "mindre markant forskellige", "mindre markant ensartede" eller "markant ensartede." I appendiks 8 til 10 har jeg gjort noget tilsvarende for de DFH-studerendes respons.

De 12 markante svartilkendegivelser har jeg grupperet under seks overskrifter, som jeg ser som udtryk for kategoriale forskelle hhv. ligheder mellem de kemi- og farmaceutstuderendes indtryk af

⁷⁶ Symbolerne $\mu=(1/N) \sum_{i=1}^N x_i$ og $\sigma=(1/N) \text{Sqrt}(\sum_{i=1}^N (\mu - x_i)^2)$ repræsenterer middelværdien hhv. spredningen på et givet svar, hvor det enkelte svar symboliseres ved x_i . N er antallet af svar.

og holdninger til faget kemi og modtaget undervisningen heri. I tabellerne der ledsager disse kategoriseringer, har jeg angivet den procentmæssige andel af kemi- hhv. farmaceutstuderende, som er overvejende enige (dvs. ”enige” eller ”mere enige end uenige”) i de enkelte udsagn, samt hvordan svarfordelingen er blandt de ovenfor nævnet subgrupper (dvs. de kemi- og farmaceutstuderende opdelt efter køn, alder, holdning til etik og for de KU-studerendes vedkommende: efter deres studiemæssige tilhørsforhold). Hvis en holdningstilkendegivelse i en subgruppe af kemi- eller farmaceutstuderende er ”markant forskellig” markeres det i tabellerne med et ”A”, er den ”mindre markant forskellig” markeres det med et ”B”, er den ”mindre markant ensartet” med et ”C”, og er den ”markant ensartet” markeres der med et ”D”.

De farmaceutstuderende opfatter kemiundervisningen og dens indhold som værende mere tidssvarende end de kemistuderende.

Tabel 5 Tidssvarende kemiundervisning

| | % overvejende enig | | Køn | | Alder | | Holdning til etik | | Studie |
|--|--------------------|-----|-----|-----|-------|-----|-------------------|-----|--------|
| | KU | DFH | KU | DFH | KU | DFH | KU | DFH | KU |
| Den nyeste kemiske viden bliver løbende inddraget i kemikursernes pensum | 59 | 83 | C | B | B | C | B | D | A |
| Kemiundervisningen er generelt set tidssvarende | 33 | 56 | C | C | D | D | C | C | C |
| Forelæseren inddrager ofte sin egen forskning i forelæsningerne | 31 | 57 | A | C | A | C | B | B | B |

De farmaceutstuderende mener i højere grad end de kemistuderende, at kemiundervisningen generelt set er tidssvarende, samt at den nyeste kemiske viden inddrages løbende i undervisningen, fx under forelæsningerne. De studerende på DFH har, i højere grad end de studerende på KU, indtryk af, at forelæserne inddrager deres egen forskning i forelæsningerne. Internt blandt de kemistuderende, er der markante holdningsmæssige forskelle mellem mænd og kvinder, og mellem den yngre og den ældre del af populationen i vurderingen af om forelæserne ofte inddrager deres egen forskning i forelæsningerne (mændene og de unge mener i størst udstrækning at forelæserne gør det). Der er markant forskel i vurderingen af om den nyeste kemiske viden inddrages i pensum blandt de studerende på de forskellige KU-studieretninger: kemikerne og miljøkemikerne er mere markant mere enig i udsagnet desangående end biokemikerne.

De kemistuderende er mere positive overfor (yderligere) inddragelse af filosofiske og etiske aspekter i undervisningen end de farmaceutstuderende.

Tabel 6 Inddragelse af filosofi og etik

| | % overvejende enig | | Køn | | Alder | | Holdning | | Studie |
|---|--------------------|-----|-----|-----|-------|-----|----------|-----|--------|
| | KU | DFH | KU | DFH | KU | DFH | KU | DFH | KU |
| Studiet burde indeholde mere etik og filosofi | 58 | 23 | B | B | D | C | - | - | A |

De kemistuderende er markant mere positive overfor idéen om at de respektive uddannelser burde indeholde mere filosofi og etik end de farmaceutstuderende. Der observeres markant holdningsforskel blandt kemikere / miljøkemikere versus biokemikere i KU-populationen. Biokemikerne er mest enige i at ”studiet burde indeholde mere etik og filosofi”.

De KU-studerende synes, på nogle områder, at være mere fagligt selvstændige end de farmaceutstuderende.

Tabel 7 Faglig selvstændighed

| | % overvejende enig | | Køn | | Alder | | Holdning | | Studie |
|--|--------------------|-----|-----|-----|-------|-----|----------|-----|--------|
| | KU | DFH | KU | DFH | KU | DFH | KU | DFH | KU |
| Jeg har selv søgt supplerende litteratur for at kunne fordybe mig i særligt interessante aspekter af stoffet | 52 | 30 | A | B | C | C | A | C | B |
| For mig er det at bestå eksamen den vigtigste årsag til at lære pensum | 28 | 50 | C | C | A | C | B | B | D |

De kemistuderende synes at være mere fagligt selvstændige end de farmaceutstuderende i forhold til: selv at have søgt efter supplerende litteratur (her observeres markante holdningsmæssige forskelle internt i KU-populationen mht. køn og holdning til etik: mændene og de ”etik- / filosofi- / videnskabsteori-negative” har i størst udstrækning selv søgt supplerende litteratur), og til: at have anden motivation, end at bestå eksamen som vigtigste årsag til at lære pensum. Til sidstnævnte udsagn konstateres der markant forskellige holdninger mellem den yngre og ældre del af KU-populationen: de ældre læser i størst udstrækning for at bestå eksamen.

De studerende på Københavns Universitet har et mere instrumentelt indtryk af laboratorieøvelserne og eksaminatorie-/klasses timerne end de farmaceutstuderende.

Tabel 8 Instrumentel undervisning

| | % overvejende enig | | Køn | | Alder | | Holdning | | Studie |
|--|--------------------|-----|-----|-----|-------|-----|----------|-----|--------|
| | KU | DFH | KU | DFH | KU | DFH | KU | DFH | KU |
| Hvis forsøgene giver et overraskende resultat, skyldes det, at de studerende ikke har fulgt foreskriften omhyggeligt nok | 69 | 47 | C | B | A | C | D | C | B |
| De skriftlige eksamensopgaver er af samme type som opgaverne løst ved klasses timerne og har således karakter af standardopgaver | 80 | 56 | C | C | C | C | B | C | B |

Der er markante forskelle til udsagnet ”Hvis forsøgene giver et overraskende resultat, skyldes det, at de studerende ikke har fulgt foreskriften omhyggeligt nok” mellem den unge og den ældre del af KU-populationen. De ældre studerende er i højere grad enige i udsagnet end de yngre studerende.

Som de studerende opfatter det, gøres der mere ud af laboratoriesikkerheden og affaldshåndteringen på DFH end på KU.

Tabel 9 Affaldshåndtering og laboratoriesikkerhed

| | % overvejende enig | | Køn | | Alder | | Holdning | | Studie |
|---|--------------------|-----|-----|-----|-------|-----|----------|-----|--------|
| | KU | DFH | KU | DFH | KU | DFH | KU | DFH | KU |
| Øvelsesinstruktionerne omfatter sjældent noget om håndteringen af affald | 72 | 25 | A | B | B | D | A | C | B |
| Ved øvelserne gøres der meget ud af sikkerheden (instruktion af de studerende, opsyn og påtale under øvelserne) | 34 | 66 | A | B | C | B | B | B | A |

Der er forskelle i de kemi- og farmaceutstuderendes holdninger til laboratoriesikkerheden og affaldshåndteringen på KU hhv. DFH. Internt i KU-populationen findes der markante kønsmæssige forskelle i vurderingen af om der gøres noget ud af affaldshåndteringen og af laboratoriesikkerheden: mændenes vurdering er mere positiv end kvindernes. Ift. laboratoriesikkerhed er der markant forskellige holdninger mellem kemi- / miljøkemi- hhv. de biokemistuderende: biokemikerne er mest enige i udsagnet desangående.

De kemi- og farmaceutstuderende har et markant ensartet indtryk af om flere opgaver burde tage udgangspunkt i dagligdags- eller samfundsmæssige problemstillinger samt til om kemikurserne fylder for meget i studieplanen.

Tabel 10 Ensartede indtryk

| | % overvejende enig | | Køn | | Alder | | Holdning | | Studie |
|---|--------------------|-----|-----|-----|-------|-----|----------|-----|--------|
| | KU | DFH | KU | DFH | KU | DFH | KU | DFH | KU |
| Flere opgaver burde tage udgangspunkt i dagligdags- eller samfundsmæssige problemstillinger | 61 | 60 | C | C | D | D | A | D | B |
| Kemikurserne fylder for meget i studieplanen | 25 | 25 | D | B | A | B | C | D | A |

De kemi- og farmaceutstuderende har et ensartet indtryk af om flere opgaver burde tage udgangspunkt i dagligdags- eller samfundsmæssige problemstillinger, og i vurderingen af om kemikurserne fylder for meget i studieplanen. Ift. førstnævnte er de etik-positive KU-studerende markant mere enige i udsagnet end de etik-negative. Ift. Sidstnævnte konstateres der markant holdningsmæssig forskel internt i KU-populationen blandt den yngre og den ældre del, samt studieretningerne i mellem. De ældre og biokemikerne er mest enige i at kemikurserne fylder for meget i studieplanen.

4.7 Spørgeskemaundersøgelsens kvalitet

Man kan dele vurderingen af spørgeskemaundersøgelsens kvalitet op i to trin. Det ene trin kaldes *reliabilitet* eller *pålidelighed*. En undersøgelse er reliabel hvis den måler ensartet ved gentagne målinger -- reliabilitet siger m.a.o. ikke noget om hvad der måles, men om hvordan der måles (Olsen 1998: 30). Det andet trin i vurderingen af spørgeskemaundersøgelsens kvalitet, kaldes *validitet* eller *gyldighed*; en spørgeskemaundersøgelse er valid, hvis den faktisk formår at måle det, den intenderer at måle (Olsen 1998: 28). I dette afsnit ser jeg på denne spørgeskemaundersøgelses kvalitet – på dens reliabilitet og validitet.

4.7.1 Spørgeskemaundersøgelsens reliabilitet

Der findes forskellige statistiske test, der kan afgøre om en spørgeskemaundersøgelse er reliabel. Disse test måler om et spørgeskema genererer tilfældige fejl, hvorfor man på baggrund af disse kan vurdere om et skema måler ensartet. Man kan teste et spørgeskema ved, over tid, at uddele det to gange til samme gruppe af mennesker, og derefter studere om svarene har forandret sig.

Forudsætningen for denne tests validitet, er, at der, i tidsforløbet mellem uddelingen af de to sæt spørgeskemaer, ikke er indtruffet hændelser, der har indvirket forstyrrende på det, der spørges om. Denne reliabilitetstest kaldes *test – retest* (Bowling 1997: 130) eller *omtest* (Olsen 1998: 30).

Man kan også i et spørgeskema, som man påtænker at dele ud, stille forskelligt formulerede spørgsmål, der intenderer at spørge om det samme. Når svarene indløber testes for om de samme personer har svaret konsistent på spørgsmålene, der intenderer at spørge om det samme. De to ovenfor nævnte testtyper har *intrasubjektiv* karakter.

Vi kunne også have udarbejdet to spørgeskemaer, der hver især søgte at få svar på de samme spørgsmål, men stillede dem på lidt forskellige måder. Den ene halvdel af de to grupper studerende vi ønskede at spørge, skulle da have udleveret det ene spørgeskema, den anden halvdel det andet spørgeskema (den såkaldte split-samplemetode, Olsen 1998: 50-51). Denne test er *intersubjektiv*.

Lad det være sagt med det samme, at den her beskrevne spørgeskemaundersøgelse ikke er reliabilitetstestet. Man kan derfor slutte sig til, at der ikke kan siges noget om spørgeskemaundersøgelsens reliabilitet.

At der ikke er blevet udført reliabilitetstest har to forklaringer – alt efter test-type (intra- hhv. intersubjektive reliabilitetstest). Forklaringen på at vi ikke har udført en intrasubjektiv reliabilitetstest – altså at vi ikke stillede det samme menneske det samme spørgsmål to gange, hverken på forskellige måder i det samme skema eller over tid – skal findes i at Kathrine Eriksens og jeg vurderede at det ville kunne irritere eller provokere nogle respondenter til ikke at besvare skemaet. Skemaet blev ikke uddelt til den samme population på forskellige tidspunkter, da de adspurgte populationer bestod af personer der var inde i et uddannelsesforløb. Vi mente, at der mellem de potentielle uddelinger af spørgeskemaer kunne have indtruffet hændelser der kunne have påvirket besvarelsene, såfremt at den anden uddeling af spørgeskemaer fandt sted væsentligt senere end den første uddeling.

Vi kunne have udført en split-test eller anden form for intersubjektiv reliabilitetstest, men gjorde det, af ressourcemæssige hensyn, ikke.

4.7.2 Spørgeskemaundersøgelsens validitet

En spørgeskemaundersøgelses *validitet* drejer sig om den måler det, den intenderer at måle; altså om den er fri for systematiske målefejl. Spørgsmålet om en spørgeskemaundersøgelses validitet deler Henning Olsen op i to kategorier, der hver især karakteriserer forskellige typer systematiske målefejl: *intern validitet*, som refererer til gyldigheden af de konklusioner, som undersøgelsen når frem til for den adspurgte gruppe af mennesker; og *ekstern validitet*, som referer til gyldigheden af generaliseringer fra stikprøve til population.

De af spørgeskemaundersøgelsen dragne konklusioner vedr. to populationers indtryk af og holdninger til modtagen kemiundervisning. Jeg mener at kemiundervisningens fænomener (studiet, pensum, forelæsningerne, klasse- / eksaminatorietimerne, laboratorieøvelserne, eksamen samt faget kemi) kan antages at være bekendte og veldefinerede for de studerende. Men sådan forholder det sig ikke nødvendigvis for med de prædikater, som der i spørgsmålene sættes i forbindelse med kemiundervisningens fænomener (fx "filosofi og etik", "inddrager ofte..." m.v.) Sidstnævnte forhold kan give anledning til validitetsproblemer.

Man kan forebygge validitetsproblemer ved at være grundig med spørgeskemaudarbejdelsen (Olsen 1998: 30). Dette mener vi, at vi var, idet vi jo pilottestede spørgeskemaerne blandt ti speciale- og ph.d.-studerende på KU og DFH, hvor spørgeskemaets klarhed diskuteredes. På den baggrund tilrettedes spørgeskemaet. Ydermere skal det nævnes, at der jo var levnet plads til at kommentere skemaets spørgsmål. Ganske få kommentarer antyder validitetsproblemer. De stillede spørgsmål angik jo kemikurserne som sådan, set over et – og kommentarerne til de stillede spørgsmål angik primært fagspecifikke variationer.

Angående ekstern validitet: da jeg har lavet en totaltælling bør de observerede indtryks- og holdningsmæssige forskelle ikke generaliseres til andre årgange på de to universiteter. En nuanceret konklusion herom kræver undersøgelser af andre årganges indtryk og holdninger.

Jeg kan ikke sige noget om, hvorvidt de observerede forskelle i holdninger blandt de kemi- og farmaceutstuderende til faget kemi og undervisningen heri, kan generaliseres til andre akademiske og tekniske kemiorienterede universitetsuddannelser i Danmark. Der er ikke foretaget andre spørgeskemaundersøgelser, der har sat sig for at afdække holdningsmæssige forskelle mellem

studerende på akademiske hhv. tekniske kemiorienterede universitetsuddannelser. Havde sådanne undersøgelser eksisteret, ville det muligvis have været muligt at udtale sig kvalificeret om dette. Spørgeskemaundersøgelsens resultater kan bruges til at identificere problemstillinger, som i fremtiden kan underkastes mere fokuserede undersøgelser. Dertil kommer, at nærværende undersøgelse giver et indtryk af, hvordan en eventuelt eksisterende paradigmesocialiserende systemlogik opfattes konkret.

* * *

Lad mig nu vende tilbage til det stillede forskningsspørgsmål:

Har studerende, der har bestået de første tre årsværk af de kemiorienterede uddannelser på KU og DFH, markant forskellige hhv. ensartede holdninger til den kemiundervisning som de har været eksponeret for?

Svaret er:

På den adspurgte årgang er der, på nogle områder, markante forskelle og på andre områder markante ensartetheder i de kemi- og farmaceutstuderendes indtryk og holdninger.

Om forskellene: De farmaceutstuderende anser kemiundervisningen på DFH som værende mere tidssvarende end de kemistuderende vurderer undervisningen på KU, de kemistuderende er mere positive overfor inklusion af mere filosofi og etik i studieplanen, de KU-studerende synes på nogle områder mere fagligt selvstændige end de DFH-studerende, og de kemistuderende ser på nogle områder anderledes laboratorie- og klasseundervisningen end de farmaceutstuderende.

Om lighederne: De kemi- og farmaceutstuderende har et markant ensartet indtryk af om flere opgaver burde tage udgangspunkt i dagligdags- eller samfundsmæssige problemstillinger, samt om hvorvidt kemikurserne fylder for meget i studieplanen.

* * *

Skal man vurdere spørgeskemaundersøgelsens kvalitet, må det konstateres at der ikke er foretaget reliabilitetstest, samt at validitetsforholdene omkring de prædikater der udsiges om kemiundervisningen næppe i alle tilfælde er veldefinerede. Kvaliteten af spørgeskemaundersøgelsen kunne m.a.o. have været højere.

Er spørgeskemaundersøgelsens resultater da værdiløse? Nej, det mener jeg ikke, men deres epistemologiske status må ikke overvurderes. Undersøgelsen peger i retning af, at der på nogle områder eksisterer forskelle mellem de adspurgte kemi- og farmaceutstuderendes indtryk og holdninger; og at de kemi- og farmaceutstuderende på andre områder har ensartede holdninger og indtryk. Det er dog vigtigt at understrege vendingen *peger i retning af*. Undersøgelsens resultater har karakter af heuristikker eller tendenser, som jeg ikke ved om vil kunne identificeres blandt de omkringliggende årgange af studerende på de to uddannelsesinstitutioner.

Det kan ikke konkluderes om de i spørgeskemaundersøgelsen identificerede forskelle er generelle for de akademiske hhv. de tekniske kemiorienterede universitetsuddannelser.

Hvilke problemstillinger lægger spørgeskemaundersøgelsen da op til nærmere undersøgelser af? I et dannelsesperspektiv (som jo søges udviklet i denne afhandling) synes nærmere relevante undersøgelser at vedrøre generalisabiliteten af og eventuelle forklaringer på hvorfor at kemistuderende er mere positive over inklusion af mere etik og filosofi i studieplanen end de farmaceutstuderende, samt ditto i forhold til faglig selvstændighed. Disse undersøgelser kan eventuelt udstrækkes til at dække flere akademiske og tekniske kemiorienterede universitetsuddannelser.

5. Sparekasseundervisning

Også i dette kapitel vil jeg se nærmere på det empiriske materiale, som jeg sammen med Kathrine Eriksen har indsamlet blandt kemi- og farmaceutstuderende. I dette kapitel ser jeg på det empiriske materiales anden del; de kvalitative gruppeinterviews med udvalgte studerende fra KU og DFH, foretaget primo 2000. Interviewbehandlingen skal dels ses som en opfølgning på forrige kapitels granskning af spørgeskemaundersøgelsen blandt de kemi- og farmaceutstuderende, dels som en selvstændig vidensgenererende analyse.

5.1 Kvalitative sociologiske undersøgelser

Kvalitative sociologiske undersøgelser søger at udsige noget om grupper af menneskers (bevidsthedsmæssige, mentale m.v.) kvaliteter (egenskaber): Hvordan tænker de? Hvilke holdninger har de? Hvordan begrundes deres handlinger? Spørgsmålet er hvordan man generer viden herom. En mulig tilgang er at spørge repræsentanter for den givne gruppe – og det er det man gør i et kvalitativt gruppeinterview.

Om man kan nå frem til viden om en gruppes endelige individers bevidsthedsmæssige og mentale kvaliteter uafhængigt af den videnssøgendes egen forståelseshorisont, er et åbent filosofisk spørgsmål. Også spørgsmålet om, hvordan man i givet fald opnår en sådan viden, er omdebatteret. Med mine rødder i den kritiske teori (jf. kapitel 2) mener jeg, at fortolkning af grupper og menneskers bevidsthedsindhold bestemt er farvet af fortolkerens forståelseshorisont. Dette diskvalificerer ikke nødvendigvis fortolkerens fortolkninger, hvis det bliver gjort klart, hvordan fortolkningerne er kommet i stand. Denne fordring vil jeg i dette kapitel forsøge at leve op til.

* * *

Fordelen ved at benytte sig af kvalitative (gruppe)interviews er, at de kan *forklare* og *nuancere* udvalgte tematikker og problemstillinger. Interviews forklaringskraft er tæt knyttet til fortolkning af det sagte, som igen referer til begrebet *forståelseshorisont* (Gadamer 1989/1975).

Under fx et gruppeinterview antages hver interviewdeltager at have sin egen forståelse af en debatteret tematik/problemstilling. Denne kan være i overensstemmelse eller i konflikt med de

øvrige interviewpersoners. Er de interviewede personer enige om en given sag, deler de forståelseshorisont. Er de uenige, kan enten en sammensmeltning af horisonter finde sted, hvis der under gruppeinterviewets diskussion opnås enighed herom, eller uenighederne kan skærpes. Konflikt mellem forståelseshorisonter kan bl.a. forklares med reference til forskellige baggrunde, værdier mv.

Det er nu opgaven for fortolkeren at prøve at forstå det, der bliver sagt, ved at lade *sin* forståelseshorisont smelte sammen med de interviewedes horisonter. For at kunne gøre dette videnskabeligt må fortolkeren forsøge at leve sig ind i de interviewedes situation, baggrund, moralske værdier mv. Det er fra et videnskabeligt perspektiv ikke uden problemer at bevæge sig ind på hermeneutikkens domæne.⁷⁷ Horisontsammensmeltning kan fx skyldes magtudøvelse eller lignende, ligesom den aldrig kan blive fuldkommen. Man kan således godt forestille sig, at der simultant eksisterer flere fortolkninger af det samme interview, der (udfra ens eller forskellige kriterier) fremstår lige gode. Hermed ikke være sagt, at *alle* fortolkninger er lige gode eller dårlige, men det betyder, at fortolkeren er forpligtet til at forklare, hvorfor vedkommendes fortolkninger er troværdige (fx fordi de er sammenhængende). Fortolkeren skal endvidere prøve at undgå at projicere egen baggrund og egne værdier mv. over på det fortolkede - især hvis fortolkerens og de fortolkedes baggrunde og værdisæt ikke er tilnærmelsesvis ens.

5.1.1 De interviewede

Ligesom når det drejer sig om kvantitative undersøgelser, må man i kvalitative undersøgelser gøre det klart, hvad det er for en gruppe af mennesker, man ønsker at udsige noget om. Praktisk set er det endnu mere vanskeligt at interviewe hele den gruppe, som man ønsker at udtale sig om, end det fx er at lade dem besvare et spørgeskema. Det er derfor nødvendigt at udvælge nogle personer, der kan siges at repræsentere gruppen. Gruppen jeg her ønsker at sige noget om, er i første omgang den samme gruppe, som besvarede det ovenfor beskrevne spørgeskema.

På baggrund af spørgeskemabesvarelsene blev fire mindre grupper udvalgt til at deltage i gruppeinterviews. Personerne blev udvalgt, hvis de i spørgeskemaet havde afgivet bestemte svar på bestemte spørgsmål.

⁷⁷ Hermeneutik betyder fortolkningslære eller -teori.

Grupperne, der blev interviewet, var sammensat kriteriebestemt (Lunde 1993: 77). Fordelen ved at sammensætte interviewgrupper kriteriebestemt er, at informationsmængden kan kvalificeres og målrettes. Det er muligt at udvælge studerende, der har tænkt særligt over en aktuell tematik eller har bestemte holdninger desangående, til interviews. Dette kan man ikke gøre, hvis interviewpersonerne skal udgøre et repræsentativt udsnit af studentermassen.

De anvendte udvælgelseskriterier var dels et bekræftende svar i spørgeskemaet på et spørgsmål, der gik på, om man var villig til at deltage i et interview. Det var der 30 personer på KU og 34 på DFH, der var, hvilket svarer til 46% hhv. 23%. Dels at man havde svaret enig eller delvist enig hhv. uenig eller delvist uenig på følgende to holdningsspørgsmål: "Studiet burde indeholde mere etik og filosofi" og "Videnskabsteoretiske og –etiske overvejelser er en nødvendig del af den videnskabelige praksis."

Hermed udkrystalliseredes der sig på hver uddannelsesinstitution to grupper, som vi forventede var overvejende enige hhv. uenige i, at videnskabsteori og –etik er en nødvendig del af den videnskabelige praksis, og i at deres respektive uddannelser burde indeholde mere filosofi og etik. De to grupper antoges dermed at være hinandens modsætninger mht. holdninger om det etiske/videnskabsteoretiske/filosofiske set i relation til deres fagområde og uddannelse. Vi mente yderligere, at den ene gruppe af farmaceut- og kemistuderende ville repræsentere en relativt kritisk holdning overfor de undersøgte kemiuddannelsers faglige indhold, idet kemiundervisningens indhold hverken på KU eller på DFH inkluderede etik, videnskabsteori og filosofi. I det følgende kaldes disse grupper derfor for de DFH- hhv. KU-kritiske grupper. Den anden gruppe antoges at repræsentere en overordnet tilfreds indstilling med tingenes tilstand – i hvert tilfælde angående de videnskabsteoretiske, filosofiske og etiske aspekters placering i den kemifaglige kerne (både dækkende det kemiske felt som sådant og det uddannelsesmæssige felt). Disse grupper kaldes i det følgende for de DFH- hhv. KU-konservative grupper.

Man kan ikke sige, at de udvalgte grupper repræsenterer hele den gruppe studerende på KU og DFH, som har besvaret de i forrige kapitel omtalte spørgeskemaer. Dog kan man mene, at de repræsenterer to modsatrettede holdninger, som potentielt kunne være tilstede hos alle de studerende. Idéen om repræsentabilitet er altså, at interviewgrupperne repræsenterer modsatrettede holdningerstendenser, som i varierende grad antages at være latent tilstede i enhver studerende, udkæmpende en kamp om at bestemme den enkeltes holdninger. De udvalgte interviewgrupper

antages at repræsentere de modsatrettede holdninger i deres rene form. Kan der derfor konstateres enighed blandt de kritiske hhv. de konservative grupper, peger det i retning af, at hele gruppen af kemi- og farmaceutstuderende deler den observerede konsensus. Hermed ikke være sagt, at vi opsøgte konsensus. Vi var også interesserede i modsætninger og uenigheder.

Bag valget af dette udvælgelseskriterium lå således en antagelse om, at gruppeinterviewene ville give os information om de yderpunkter, der udspænder de studerendes fagsyn (i relation til den udvælgelsesbestemmende tematik). Vi sørgede endvidere for, at både kvinder og mænd samt repræsentanter for alle studieretningerne på KU var repræsenteret i grupperne, der blev interviewet.

I denne forbindelse skal det nævnes, at vi havde problemer med at få de studerende, der havde givet tilsagn om at medvirke, til faktisk at deltage i interviewene. Dette var særligt udbredt blandt de studerende på Danmarks Farmaceutiske Højskole, blandt andet fordi flere af de studerende på interviewtidspunktet var i praktik på apoteker rundt omkring i landet.

I vores undersøgelse bestod interviewgrupperne af to til fire personer. Gruppernes relativt små størrelser blev valgt, fordi vi ønskede at skabe en vis intimitet i grupperne, ligesom hver enkelt gruppedeltager skulle have tid til at tale. Samtidigt ønskedes gruppedynamikken opretholdt. For at sikre intimiteten og et behageligt samtaleklima serveredes et let traktement, og en uformel tone anlagdes, ligesom der blev lagt vægt på, at deltagerne introducerede sig selv.

Til hvert gruppeinterview blev der afsat to timer. Interviewene blev forestået og organiseret af os selv (Kathrine Eriksen og Tom Børsen Hansen), som skiftevis påtog sig rollerne som *interviewer* og *tekniker*. Interviewerens rolle var at stille spørgsmål og holde samtalen i gang. Teknikeren skulle optage gruppeinterviewene på bånd og sikre, at tidsplanen blev holdt.

* * *

Også andre udvælgelseskriterier til sammensætning af de grupper, der blev interviewet, kunne være anlagt, ligesom gruppernes størrelse kunne have været anderledes. Vi kunne have udvalgt grupperne tilfældigt, fx ved at trække lod blandt alle de studerende, der havde givet tilsagn om, at de gerne ville interviewes.

Begrundelsen for at vi udvalgte interviewpersoner, som vi gjorde, skal for mit vedkommende findes i min marxistisk-dialektiske forforståelse (jf. kapitel 2). Den marxistisk-dialektiske forsker mener, at virkeligheden er modsætningsfyldt, og søger at afdække og gerne opløse modsætningsforhold, konflikter og kampe. Da spørgeskemaundersøgelsen gav anledning til at udtrække grupper af studerende med tilsyneladende modsatrettede holdninger, var det naturligt (qua min dialektiske forforståelse) at gøre dette. Havde vi tilfældigt udtrukket personer til deltagelse i interviewene, ville modsætningsperspektivet være blevet sløret.

Vi kunne også have valgt et andet interviewdesign – fx at interviewe personer enkeltvis eller i større grupper (fokusgruppeinterviews). Vi interviewede ikke enkelt-personer, da vi antog at de resulterende interviews ville fokusere på den enkeltes perception af tingenes tilstand og således give et udpræget subjektivt billede. Såfremt flere personer deltog i samme interview kunne evt. konsensus eller konflikt træde frem under interviewene og dermed kvalificere eller problematisere enkeltindviders indtryk.

Inspireret af Tove Arendt Rasmussen, Institut for Kommunikation ved Aalborg Universitet, og hendes introduktion på et ph.d.-kursus i Aalborg (forår 2000) af den tyske socialpsykolog Thomas Leithäusers idé om at benytte smågruppeinterviews til indkredsning af de interviewedes idésystemer⁷⁸ om et givent sagsforhold, valgte vi at kaste os ud i semi-strukturerede interviews i små grupper af interviewpersoner.⁷⁹

5.1.2 Hvad vi spurgte om

De gennemførte gruppeinterviews var som nævnt semi-strukturerede, dvs. at vi havde forberedt en interviewguide (en dagsorden), som interviewene skulle følge. Interviewguiden var delt i to hovedtemaer: *Studiemiljø* og *Det kemifaglige indhold*, som igen var delt op i fire hhv. tre undertemaer. Alle undertematikkerne tog udgangspunkt i spørgeskemaundersøgelsens resultater.

⁷⁸ Læg mærke til at jeg benytter begrebet "idésystem" og ikke "ideologi" (jf. afsnit 3.1).

⁷⁹ I juni måned i år afholder Thomas Leithäuser, Akademie für Arbeit und Politik, Bremen, Tyskland og Kirsten Weber, RUC et seminar i Dubrovnik med titlen "Subjectivity and Organisational Change," hvor Leithäusers socialpsykologi givet vil blive udfoldet.

Fem af interviewguidens undertematikker var konstrueret på en sådan måde, at de spurgte til holdningstilkendegivelser fra spørgeskemaundersøgelsen, der *kunne* tolkes kontradiktorisk (men ikke nødvendigvis skulle tolkes sådan). To af undertemaerne bad interviewpersonerne om at kommentere udvalgte studenterkommentarer nedskrevet på indleverede spørgeskemaer. Øvelsen under gruppeinterviewene var da, dels at forsøge at opløse eller indkredse de potentielle modsætningsforhold, som spørgeskemabesvarelsenerne antydede eksistensen af, dels at lade snakken flyde og på den baggrund lade de studerende uddybe undertematikkerne.

Temaet *Studiemiljø* var opdelt i fire undertemaer: *Eksamen, Egne faglige interesser, Faglig diskussion* og *Studerendes forslag til forbedring af undervisningen*. Temaet *Det kemifaglige indhold* i *Kemiundervisningens indhold, Studerendes forslag til forbedring af undervisningen* og *Etik og filosofi*. Kopier af interviewguiden er vedlagt som appendiks til denne afhandling.

Hermed fremtræder et supplerende formål med spørgeskemaundersøgelsen omtalt i forrige kapitel. Spørgeskemaet blev således også anvendt til at forberede den her behandlede kvalitative undersøgelse. Spørgeskemabesvarelsenerne anvendtes altså til både at indkredse de modsætningsforhold, som guidede udvælgelsen af deltagere til interviewene, samt til at formulere interviewguiden.

* * *

Kassettebåndene, der indeholder båndoptagelserne af gruppeinterviewene, er gemt. Det samme er filerne med de transskriberede interviews samt udskrifter heraf. Jeg har valgt ikke at udarbejde et empirihæfte, fordi jeg vil værne om interviewdeltagernes anonymitet. Adgang til det empiriske materiale fås ved henvendelse til mig, såfremt interviewdeltagernes fortsatte anonymitet garanteres.

Der blev som nævnt foretaget fire gruppeinterviews - to med studerende fra Københavns Universitet og to med studerende fra Danmarks Farmaceutiske Højskole - udvalgt efter om de var positive (kritik-grupper) hhv. negative (konservativ-grupper) overfor at styrke de filosofiske, videnskabsteoretiske og etiske elementer i den kemifaglige kerne. Gruppernes sammensætning er angivet nedenfor i tabel 11.

Tabel 11: De interviewede gruppers sammensætning

| | Deltagere i den kritiske gruppe | Deltagere i den konservative gruppe |
|---------------------------------|--|--|
| Danmarks Farmaceutiske Højskole | Knud, Kåre og Anja | Gunvor og Henriette |
| Københavns Universitet | Helene og Jane (biokemikere), Per (miljøkemiker) og Michael (kemi og et andet fag) | Jens (etfagskemiker), John (kemi og et andet fag) og Betina (miljøkemiker) |

De i tabellen angivne navne er opdigtede. Citaterne fra gruppeinterviewene, gengivet nedenfor, er rettet til sprogligt set, idet øhh'er, pauser, latter o.lign. er sprunget over og usammenhængende tale enten slettet eller, hvis muligt, skrevet sammenhængende.

* * *

Analysen af den kvalitative undersøgelse består af udvalgte citater fra interviewene suppleret med forklarende, uddybende eller refererende tekst skrevet af mig. Hvordan blev citaterne udvalgt og kategoriseret under overskrifter? Processen var som følger: Først forsøgte jeg at analysere gruppeinterviewene efter de tematikker som interviewguiden udstak. Altså efter hvad der blev sagt om hovedkategorierne: *Studiemiljø* og *Det kemifaglige indhold* med tilhørende underkategorier. Jeg var imidlertid ikke tilfreds med resultatet – det virkede statisk og konstrueret og manglede forklaringskraft.

I stedet kom jeg på at læse interviewene ud fra en social-psyklogisk aktør-struktur optik. Jeg overstregede derfor i første omgang de transskriberede interviews med to forskellige neonfarvede overstregningstudser. Passager, der havde noget at gøre med kemiundervisningens form og indhold (strukturniveauet), fik én farve, og passager, der omhandlede de studerendes studieattitude m.v. (aktørniveauet), blev farvelagt med en anden neonfarve. Under den ovenfor beskrevne proces, dukkede endnu en hovedkategori frem, nemlig: *De studerendes idéer om hvad man som kemiker/farmaceut bør kunne*, omhandlende hvilke kvalifikationer, de interviewede studerende mente, man som færdiguddannet burde besidde. Tekststykker, der vedrørte dette emne, blev overstreget med en tredje farve.

De farvede passager blev samlet i hvert deres dokument, hvorefter jeg søgte at etablere et mønster i hvert af disse. Dette forehavende resulterede i en gruppering af materialet, som ligger til grund for den følgende tekst.

Som appendiks 13 har jeg vedlagt en matrix, som samler alle de studerendes udtalelser om et aspekt ved kemiundervisningens form og indhold: eksamen. Matricen funktion er at validere det tegnede billede af de studerendes syn på eksamen.

5.2 Resultater

Jeg indleder dette resultat afsnit med to eksempler illustrerende, hvordan gruppeinterviewene var med til at afklare billedet af de studerendes samlede indtryk af den kemiundervisning, de har været eksponeret for; dette ved at vise hvordan to potentielle modsætningsforhold i holdningstilkendegivelserne fra spørgeskemaundersøgelsen kan opløses ved at henvise til gruppeinterviewene.

5.2.1 Om potentielle modsætningsforhold i spørgeskemabevarelsen

Vi bad bl.a. de studerende om at kommentere følgende to holdningstilkendegivelser:

Uddrag fra interviewguiden⁸⁰

| Udsagn fra spørgeskema om eksamen | Gennemsnitlig holdning (1: Enig / 4: Uenig) |
|---|--|
| Eksamen er det primære fokus for undervisningen | $\mu_{KU}=2,5$; $\mu_{DFH}=2,3$ |
| Klasse-/eksaminatorietimerne kvalificerer de studerende til at løse opgaverne stillet til eksamen | $\mu_{KU}=1,3$; $\mu_{DFH}=1,5$ |

I ovennævnte skema synes modsætningsforholdet at dreje sig om, i hvor høj grad undervisningen er eksamensorienteret. Middelværdien af holdningstilkendegivelsen: *eksamen er det primære fokus for undervisningen* ligger for både de DFH- og de KU-studerende omkring 2,5. Dette kunne stå i et

⁸⁰ De i dette afsnit bragte uddrag fra interviewguiden er omskrevet en smule, idet guiderne brugt under DFH- og KU-interviewguiderne her er skrevet sammen. I interviewguiden anvendt under interviewene med de farmaceutstuderende benyttende vi begrebet "klasses timer," i guiden anvendt under gruppeinterviewene med KU-studerende var dette ord erstattet med "eksaminatorietimer." I hver af de to interviewguides angav vi endvidere kun en middelværdi pr. holdningstilkendegivelse; den der var aktuel for den respektive uddannelsesinstitution.

modsnætningsforhold til den anden holdningstilkendegivelse, som angår udsagnet: *Klasse-/eksaminatorietimerne kvalificerer de studerende til at løse opgaverne stillet til eksamen*, hvor middelværdien for graden af enighed er omkring 1,5. I besvarelsene af spørgeskemaet er de studerende tilsyneladende overvejende uenige i, at det primære mål for undervisningen er eksamen, men samtidigt overvejende enige i at eksaminatorium-/klassesetimerne kvalificerer de studerende til at løse eksamensopgaver.

Hvis undervisningen kun havde form af klasse-/eksaminatorietimer, eller hvis klasse-/eksaminatorietimerne vurderedes at være den primære undervisningsform, ville der være modstrid mellem de to holdningstilkendegivelser. De interviewede studerendes svar på dette potentielle modsætningsforhold var, at forelæsningsne ikke i overvejende grad opfattes som eksamensrettet. Undervisningen opfattes overordnet set ikke meget eksamensorienteret, idet forelæsningsne i mindre omfang end klasse-/eksaminatorietimerne ses som værende eksamensrettet. Undervisningens eksamensrettethed opfattes endvidere varierende alt efter på hvilket år den udbydes.

Endnu et eksempel fra interviewguiden på et tilsyneladende modsætningsforhold i de studerendes holdningstilkendegivelser. Denne gang drejer det sig om filosofi og etik:

Uddrag fra interviewguiden

| Udsagn fra spørgeskema om etik og filosofi | Gennemsnitlig holdning (1: Enig / 4: Uenig) |
|--|--|
| Studiet burde indeholde mere etik og filosofi | $\mu_{KU}=2,4$; $\mu_{DFH}=3,1$ |
| Videnskabsteoretiske og -etiske overvejelser er en nødvendig del af den videnskabelige praksis | $\mu_{KU}=1,8$; $\mu_{DFH}=1,9$ |

Her kan igen identificeres et potentielt modsætningsforhold: Hvis de studerende opfatter videnskabsteoretiske og -etiske overvejelser som en nødvendig del af den videnskabelige praksis, hvorfor synes de så ikke, at studiet skal indeholde mere etik og filosofi? Under interviewene fremkom to forklaringer: For det første havde de farmaceutstuderende i deres studieforløb haft noget videnskabsteori og -etik under kurset "socialfarmaci," de kemistuderende havde ikke haft noget sådant. De DFH-studerende var dermed mindre tilbøjelige til at ønske sig *mere* videnskabsteori og -etik end de KU-studerende. For det andet blev det påpeget, at begreberne "filosofi" og "videnskabsteori" havde to forskellige betydninger for de interviewede studerende.

Havde det første spørgsmål lydt: *Studiet burde indeholde mere videnskabsteori og etik* havde forskellen i de studerendes vurderinger af de to udsagn måske været mindre.

De to eksempler – hvor de interviewede studerende opløser det, der kunne fortolkes som modsætningsforhold i holdningstilkendegivelserne fra spørgeskemaet – antyder, at der sandsynligvis er konsistens i de studerendes holdningstilkendegivelser. Problemet ligger i manglende entydighed i det, som spørgeskemaets spørgsmål refererede til (klasse-/eksaminatorietimerne versus undervisningen som helhed; filosofi versus videnskabsteori).

At der tilsyneladende er sammenhæng i de studerendes spørgeskemaesvarelses understøtter spørgeskemaundersøgelsens validitet (jf. afsnit 4.7).

5.2.2 Kemiundervisningens form og indhold

Her ser jeg nærmere på kommentarerne fra de interviewede studerende omkring kemiundervisningens form og indhold, dvs. uddannelsernes strukturelle niveau. Mine tolkninger heraf giver mig ikke indtryk af, at der er stor uenighed desangående blandt de studerende på KU og DFH. I det følgende forsøger jeg derfor at gengive det akkumulerede billede, der tegnes, når alle fire gruppeinterviews ses under ét. Selvom jeg tidligere har antydnet, at der er forskelle mellem de studerendes holdninger på de to uddannelsesinstitutioner, så viser interviewene, at der også er væsentlige lighedspunkter.

Eksamen

I alle gruppeinterviewene var der enighed om, at eksamen spiller en meget vigtig rolle, særligt for undervisningen de første to til tre år. Fx siger Henriette i det DFH-konservative gruppeinterview:

Man skal være her [deltage i undervisningen] fordi man skal bestå eksamen. Det er ligesom det, der er omgangstonen for både lærerne og dem, jeg går sammen med.

Senere på studierne spiller eksamen en mindre rolle, idet flere studerende giver udtryk for, at man bliver grebet af studiet, som man (i modsætning til på uddannelsens første del) synes er spændende.

Der gives udtryk for, at der både er gode og dårlige sider ved eksamen. Af dårlige sider angives, at eksamen kan være uretfærdig overfor nogle studerende, der faktisk kan mere, end de formår at give

udtryk for, og at den derfor ikke siger særligt meget om, hvad de studerende kan. Eksamen kommer ikke rundt i hele pensummet, men den bestemmer de studerendes fokus. Helene fra den KU-kritiske gruppe beskriver det således:

Alting drejer sig om eksamen. Der er ikke særlig stor mulighed for at gå udover et emne - jo det er der, men man orker det ikke. Det bruger man ikke tid på, fordi det er vigtigere at kunne det, man skal kunne til eksamen. Det oplever jeg som værende begrænsende for de studerendes engagement, også for mit eget.

Af positive sider ved eksamen giver flere udtryk for, at eksamen giver en motivation til at lære de basale færdigheder og de værktøjer, man får brug for senere i studiet; noget, som kan forekomme kedsommeligt, tidskrævende og svært. Det, at man kan komme videre i studiet, når man har bestået eksamen, betragtes også som en positiv ting.

Det er særligt eksaminatorietimerne, der er eksamensrettede, hvorimod forelæsninger kun er det i mindre grad.

Eksaminatorielærerne var meget eksamensorienterede, og de var jo også unge i forhold til forelæserne. Forelæserne, synes jeg, var ikke specielt eksamensorienterede. De ville gerne fortælle en god historie og prøve at gribe os. Nogen talte måske lidt hen over hovedet på de studerede, men andre var gode - også gode til at fortælle noget, der ikke havde med eksamen at gøre. (Michael, KU-kritik).

Særligt under de KU- og DFH-kritiske interviews gav de studerende udtryk for, at hvis man ændrede eller supplerede eksamen med andre evalueringsformer, så ville det få stor betydning for resten af undervisningen og de studerendes studieattitude.

Det kan godt være at man kunne lave undervisningen på en måde, så man tidligere blev grebet af sit fag. Hvis den var mere projektorienteret, ... så kan jeg godt forestille mig, at man blev grebet tidligere. Men så længe at eksamensformen er på denne her måde, så er vi ikke grebet nok af vores fag, på et tidligt tidspunkt af uddannelsen, til at sige orv! det går jeg hen og læser, selvom jeg ikke skal bruge det til eksamen. (Michael, KU-kritik).

Og

Interviewer: Tror du, at man kan overvinde den faglige snæverhed, som jeg kan forstå, at du synes, er et problem, med en anden eksamenstype?

Kåre: Det tror jeg måske godt, men så skulle man have et stykke tid til at lave eksamen i, hvor man selv går ud og søger sin litteratur, så man ikke kun sidder med den samme lærebog. Det tager længere tid. Så skal der laves noget helt om. (DFH-kritik)

De fleste interviewede studerende er enige om, at der godt kunne indlægges projektarbejde på kemikurserne løbende på første og andet år. Dog uden at projektarbejde erstatter undervisningen i den brede basale faglige viden.

Laboratorieøvelserne

Laboratorieøvelserne de første par år har, ligesom eksaminatorie-/klassetimerne, en opdragende funktion, dvs. lærer de studerende at opføre sig på den *rigtige* måde i forhold til de stillede krav. De skal lære de studerende den rette laboratorieadfærd:

Jens: Med hensyn til at en elev ikke vil have kokebogssynteser, men i stedet vil have synteser, der giver en smule mere udfordring. Det kan man ikke på de første år.

John: Nej, jeg ville have sprunget mig selv i luften.

Jens: Man lærer meget teoretisk organisk syntese. Og når man prøver at lave det, så ser man i mange tilfælde, at man ikke kan lave det, som det står i bøgerne. Man bliver nødt til at give det en lille krølle. Man bliver fx nødt til at tilsætte et ekstra reagens, og det finder man ikke ud af, før man har lavet en masse standardsynteser.... Jeg synes, det ville være meget dumt, hvis man stoppede med at lave standardsynteser.

Betina: Det er også et sikkerhedsmæssigt spørgsmål. Man kan ikke have 60 studerende rendende rundt i et laboratorium og stå at rode med noget, de ikke har styr over. (KU-konservativ).

Gunvor fra det DFH-konservative interview mener, at det er en dårlig idé med flere selvstændige øvelser:

Det vil svie til os selv, hvis der kom flere selvstændige øvelseskurser, hvis fokus stadig er, at vi skal lære at betjene apparater og sådan noget. Så skal vi, udover at koncentrere os om at betjene apparaturet, lave alt muligt andet, i stedet for bare at følge opskriften. Jeg tror, at den person, der har foreslået dette, ikke har vidst, hvad den skjulte dagsorden for de pågældende øvelseskurser var.

Kemi, og kun kemi

Ifølge de interviewede studerende fremstår det kemiske indhold af kemikurserne *rent* - en betegnelse, de fortolker, som følger: "Det handler om kemi, kun om kemi" (Michael, KU-kritik), hvilket vil sige reaktionsligninger, kolbekemi, måleinstrumentteknikker og stoffers fysiske

egenskaber. Dette gælder også for bio- og miljøkemikurserne, hvis pensum indeholder *ren* biokemi (kemiske reaktioner i biologiske systemer, diverse cykler) hhv. miljøkemi (det kemiske relateret til miljøet).⁸¹ Disse kurser indeholder ganske få cases eller eksempler fra fx hverdagslivet, selvom Gunvor fra den DFH-konservative gruppe påpeger, at ikke engang "fysisk kemi var rensset for dagligdagseksempler".

Svar der kan sættes to streger under

At kemi sjældent ses i en kontekst hænger sammen med undervisningsformen, og at de i undervisningen inkluderede problemstillinger skal besvares med svar, der kan sættes to streger under.

Interviewer: Du taler om, at når faget lægger op til faste svar, og forelæseren har tjek på dem, så er der ikke meget at diskutere. Bliver der så diskuteret andre aspekter i relation til det der gennemgås, fx anvendelsen?

Michael: Ikke så meget.

Helene: Nej, ikke sådan som jeg husker det. Men det kunne man godt gøre.

Michael: Det kunne man helt sikkert godt gøre. (KU-kritik).

Og:

Det har nogle gange været lidt trægt med diskussionen; altså, hvis man sidder og regner opgaver. Meget typeopgaver. Der er ikke lagt op til en diskussion i det. Det er ikke rigtigt til at diskutere, at man blander så og så meget af det og det sammen, og at det så reagerer sådan her. (Betina, KU-konservativ).

Når svarene er givet på forhånd, kan en diskussion let gå hen og virke formålsløs og som spild af tid.

Grundlæggende færdigheder, der ikke sættes spørgsmålstegn ved

De interviewede studerende er enige om, at undervisningen de første år er tilrettelagt, så den hjælper de studerende med at tilegne sig de basale og grundlæggende færdigheder.

Interviewer: Du nævnte Knud, at man i kemiundervisningen fx opstillede en model, som man så fulgte.

⁸¹ Definitionerne er de studerendes og taget fra interviewene.

Kåre: Jo, men så er det en af dem, der er beskrevet i bogen, og det er den rigtige. Det er der nogen, der har bestemt for dig.

Interviewer: Gælder det også inden for de rene kemiske modeller/metoder?

Kåre: Jeg husker svagt noget fra instrumentel-analytisk, hvor vi havde noget spildevand, hvor vi udregnede, at var der så og så meget indhold [af diverse stoffer] så skulle man bruge den og den metode, og hvis man havde noget andet, så var den anden metode bedre egnet. Nogle gang skal man foretage metodevalg, altså vælge hvilken analyse, der er bedst egnet til at finde frem til et godt resultat. Igen, det har ikke så meget med teori at gøre.

Knud: Man kan godt diskutere, men det er altid inden for samme teori, indenfor de samme grundlæggende antagelser, hvor man kan vælge metode a eller b. Men de bygger i en eller anden forstand på de samme antagelser, og er derfor ikke grundlæggende forskellige.

Interviewer: Kunne man forestille sig, at der var nogen, der stillede den slags spørgsmål under klasses timerne i kemi fx, til de grundlæggende antagelser? ...

Knud: Det der med at komme et spadestik dybere (afbrydes)

Anja: nej, der har vi aldrig været nede.

Kåre: Nej, i klasses timerne, der har vi ALDRIG været nede.

Knud: Man kunne godt stille sådanne spørgsmål til klasses timerne, men så ville man ikke få andet end rysten på hovedet: hvad fanden, er hun helt fra den? (DFH-kritik).

Jeg synes, at det her er vigtigt at lægge mærke til, at de studerende i det DFH-kritiske interview giver udtryk for, at de grundlæggende antagelser, som det kemifaglige indhold hviler på, ikke behandles i klasses timerne; disse sættes der ikke spørgsmålstejn ved, og de præsenteres heller ikke i en bred kontekst. De ligger fast, og står ikke til forhandling.

De interviewede biokemikere giver udtryk for, at de gerne så kemiundervisningen rettet mod deres fagområder, hvorimod miljøkemikerne er mere skeptiske desangående af frygt for fagligt overlap og mange løse ender:

Man kunne godt gøre kemiundervisningen lidt mere nærværende for biokemikerne, og også for miljøkemikerne for den sags skyld. Man kunne godt inddrage vores fagområder noget mere, i stedet for at det er ren kolbækemi det hele. Der er masser af kemi i levende organismer og i miljøet, og alle mulige andre steder, som kunne gøre kemifagene til mere end et støttfag for os. (Helene, KU-kritik).

De farmaceutstuderende giver udtryk for, at heller ikke deres kemiundervisning de første par år har relation til deres specifikke studieområde.

Henriette: ... Man er nødt til at have en [kemisk grunddel] i nogle år. Det har vi sådan set også, hvor vi faktisk overhovedet ikke er farmaceutiske. De første to år kunne vi

ligeså godt gå over på den anden side⁸² og læse fysik eller kemi. Godt nok er fagene her splittet op på en lidt anden måde, men grundidéen er den samme.

Interviewer: OK, er I enige om det?

Gunvor: Vi kan bedst lide det sådan. Først tager man noget lidt tørt og simpelt, og når man først er kommet lidt på fornavn med faget, så kan man begynde at gøre det lidt mere interessant og spændende. (DFH-konservativ).

Nogle studerende er skeptiske over for de anvendelsesorienterede aspekter: "Er man interesseret i hvordan kemi skal foregå i en virksomhed, så skal man læse ude på DTU" (Jens, KU-konservativ).

Samfundsmæssige perspektiver og problemstillinger berøres ikke i kemiundervisningen, hvorimod de tilsyneladende er tilstede i de bio- og miljøkemiske fag på KU.

Jeg synes, at man har en god fornemmelse af, hvor ens forskning kan gøre gavn. ... Jeg synes allerede, at den snak ligger i timerne sådan spredt ud over det hele. (Helene, KU-kritik).

På DFH dækkes de samfundsmæssige perspektiver i kurset "Socialfarmaci". De etiske og videnskabsteoretiske elementer er stort set fraværende på studieretningerne på både DFH og KU, selvom det bemærkes, at socialfarmaci-kurset på farmaceutstudiet indeholder en smule videnskabsteori og etik.

I flere af gruppeinterviewene gives der udtryk for, at ny forskning - lidt tilfældigt - bliver inddraget i undervisningen:

Jeg synes, der er meget stor forskel på, hvordan [den nyeste forskning bliver inddraget]. Nogen gange har det været sådan, at hvis vi har haft om enzymer, det kan være i biokemi eller i medicinalkemi, så har forskeren tilfældigvis forsket inden for enzymer, og så er det jo nemt og bekvemt lige at tale lidt om det forskningsfelt. (Henriette, DFH-konservativ).

Det, at der er faste svar på de kemiske problemstillinger, betyder endvidere, at de studerende føler, at de har svært ved at gå ind og påvirke undervisningens indhold:

Jeg tror, det er svært at få de studerende til at gå ind og sige: vi vil gerne lære noget om dette her. Fordi man er i en kultur, der er så stærkt præget af, at man skal lære det her.

⁸² H.C. Ørsted Instituttet, hvor man på KU læser kemi og fysik, ligger lige overfor Danmarks Farmaceutiske Højskole.

... Der er lagt op til, at nu skal vi fortælle dig, hvad der skal gøres. Der er ikke sådan et aktivt "nu kan jeg få lov til at bruge hovedet element" (Helene, KU-kritik).

5.2.3 De studerendes studieattitude og fagsyn

I dette afsnit retter jeg blikket mod, hvad de studerende sagde angående deres studieattitude og fagsyn, dvs. aktørperspektivet.

Passive studerende

I gruppeinterviewene gives der udtryk for, at den faglige diskussion godt kan være *lidt træg* (Betina, KU-konservativ). John fra det KU-konservative interview siger det således:

De første par studieår, er folk hunderæde for at komme til tavlen i et eller andet, som de ikke har set på der hjemme. Hvis de ikke har regnet en opgave, så ... nej, så vil jeg heller ikke til tavlen.

Eksamen og studieattitude hænger sammen. De interviewede studerende siger, at hvis undervisningen ikke er eksamensrettet nok, reagerer de studerende negativt. Fx giver Betina i det KU-konservative gruppeinterview udtryk for, at forelæsninger, der ikke er eksamensrelevante, ikke er populære hos de studerende:

Første år så vægter det mere, hvis man kan se, at det drejer sig om noget, der også stilles eksamensopgaver i. Og hvis der kommer en uge i træk, hvor det ikke rigtigt handler om noget man har set eksamensopgaver i, så synes man, det er lidt: åhh, kunne han ikke tale om nogle regneeksempler, om det der bliver stillet eksamensopgaver i. ... Senere tager man afstand fra eksamen, og har en mere moden holdning. Så bliver også det, der kommer ind imellem, interessant. Man er ikke så fokuseret på hvordan eksamensopgaverne så ud de tidligere år.

Dette kan delvis forklare, hvorfor de studerende ikke er mere aktive i undervisningssammenhænge; det gavner dem ikke til eksamen. Men også indskoling i en passiv studenterkultur kan have betydning. Dette vender deltagerne i det DFH-kritiske interview til et ønske om at blive indskolet i en aktiv studenterkultur, hvor de studerende løbende reflekterer over og diskuterer de grundlæggende antagelser, der ligger bag deres fag:

Interviewer: Hvordan bliver de kemiske lovmæssigheder begrundet?

Kåre: Det er en diskussion (afbrydes)

Anja: Den har vi aldrig taget.

Interviewer: I kemiundervisningen?

Knud: Nej, aldrig på noget som helst tidspunkt. Det ligger fjernt fra tankegangen her, eller det kan også godt være, at jeg har lukket af. Nej, man stiller ikke spørgsmål om, hvor tingene kommer fra, det er og bliver resultatorienteret.

Interviewer: Hvad med diskussionen af de fundamentale antagelser bag kemien, er det noget, man burde diskutere i kemiundervisningen, at gøre den mindre resultatorienteret?

Anja: Ja.

Knud: Ja, man kan igen sige, at det vil bringe refleksionen på banen, at man havde lidt at forholde sig til. ...

Kåre: Det er bare lidt flot at tro, at studerende skal kunne stille spørgsmålstejn ved noget i den retning, for det kræver nogen baggrund, som jeg personligt ikke har i forhold til særligt mange ting. Jeg tror ikke, det er muligt i praksis. ...

Knud: Man kunne jo godt blive indskolet til at se tingene fra andre synsvinkler.

Anja: At se tingene på en anden måde, at blive indskolet til at sætte spørgsmålstejn. Det kunne man godt.

Citatet ovenfor giver altså *fornemmelsen* af, at kemiundervisningen ikke er udpræget *refleksiv*, men *resultatorienteret*.

Også mangel på tid foreslås af interviewede studerende som mulig forklaring på de studerendes passivitet i undervisningen. Omkring tiden som betydende faktor siges følgende i det DFH-kritiske interview:

Knud: Jeg har oplevet, at man som studerende ikke tager det alvorligt, hvis det ikke er eksamensrelevant.

Anja: Ja.

Knud: Nogle gange tænker man: "Er der noget, vi skal bruge til eksamen?" Er det ikke det, så gider man ikke læse på det, fordi så vil man hellere bruge sin tid på noget andet. Hvis man ikke synes, det er super-interessant, og man ved, man ikke bliver stillet til regnskab for det, så er der ingen grund til at læse det.

Kåre: Det er jeg enig i.

Anja: Ja, det er jeg også meget enig i.

Interviewer: Så tiden spiller en vigtig rolle?

Flere: Ja.

Anja: Det er min oplevelse af studiet, at de første 3 1/2 år er meget komprimeret. ...

Kåre: Man skal haste igennem meget på kort tid. Så der er ikke tid til udenoms fordybelse eller egne interesser.

Passiviteten kan også skyldes, at underviserne er lidt "træge" (Jens, KU-konservativ) og at de ikke magter at skabe et frugtbart diskussionsklima.

Faglig diskussion

Lidt paradoksalt er de interviewede studerende enige om, at den (ofte manglende) faglige diskussion er ønskværdig, fordi den stimulerer en til at tænke selv.

Interviewer: Er det en fordel, når diskussionen er der?

Jens: Helt sikkert. Det er jo meget inspirerende at gå til de her eksaminatorietimer [hvor underviseren har formået at få en diskussion i gang]. Man får også meget mere ud af det. Man lærer mere. ...

John: Man får meget ud af at stille de såkaldte dumme spørgsmål.

Betina: Jeg synes egentligt, at det er sjovt, at man altid taler om at stille dumme spørgsmål, for jeg synes egentligt, at det er meget, meget sjældent, at der er nogen, der spørger om et eller andet, hvor man tænker: helt ærligt, gider du lige... Jeg synes, at de faglige diskussioner stimulerer en til at tænke over tingene på en anden måde (KU-konservativ).

Her synes vi, at der skal lægges mærke til, at der gives udtryk for, at den faglige diskussion både får studerende til at tænke over tingene (dvs. det faglige) på en anden måde, og har en instrumentel manifestation, idet den gavner indlæringen.

Helene og Michael fra den KU-kritiske gruppe påpeger, at de har oplevet, at der er mere diskussion på andre studier, fx biologi og idræt.

Helene: Jeg har oplevet på de rent biokemiske fag og på de rent kemiske også, at der sidder folk mere og tager imod undervisningen, tager imod viden. De går ikke ind og stiller spørgsmålstejn og tænker selv. ...

Michael: Jeg har oplevet det samme på idræt. Der var meget mere diskussion, helt klart. Jeg synes, at det ligger en smule i faget. Der var mange flere hvis'er og men'er inden for de fysiologiemner, vi havde på idræt. Der var flere ting at sætte spørgsmålstejn ved, hvor især de første kurser i kemi, der kunne man næsten sætte to streger under det hele.

Det bliver siden i det KU-kritiske interview foreslået, at der indføres nogle flere *diskussions-eksaminatorietimer*, som er forskellige fra de almindelige opgaveregnetimer, og hvor der lægges op til faglig diskussion. Klasses timerne/eksaminatorietimerne foreslås også brugt i forbindelse med projektarbejde.

Blandt de farmaceutstuderende bemærkes det, at den faglige diskussion og refleksion eksisterer på kurset i socialfarmaci, til forskel fra på kemikurserne:

Interviewer: Kunne man forestille sig, at man kunne bære den refleksion, der findes i socialfarmaci, ind i kemiundervisningen?

Knud: Det synes jeg godt, at man kunne.

Anja: Ja.

Knud: Men det ville kræve en hel del omstilling i hele institutionen, fordi de forskere, der underviser os, de er vant til at tænke på den måde, som vi bliver skolet op i; det der med, at man har de og de svar. De ser jo sjældent metoderne sådan kritisk: Hvordan det hele er opstået? Hvorfor vi tænker, som vi gør? De kender jo slet ikke til den måde at gøre tingene på. Hvad er det, der gør, at vi siger, at vores resultater er korrekte; og hvad er det der gør, at vi siger at de er forkerte? Den måde har de slet ikke tænkt på, og derfor bliver vi heller ikke skolet ind i det. Men man kunne godt tænke sig, at det blev indført, men det ville bare være svært, rent praktisk. (DFH-kritik).

Etik, filosofi og videnskabsteori

Overraskende nok er hovedparten af de interviewede positive over for, at deres studieretninger skal indeholde etik. Dette er i modstrid med vores forventninger, om at de konservative grupper skulle være imod at inkludere yderligere filosofi og etik i studieordningerne (jf. udvælgelseskriterierne). I det DFH-kritiske interview bliver dette forklaret på følgende måde:

Interviewer: I spørgeskemabesvarelsene er der et paradoks, i og med at de fleste svarer, at studiet ikke burde indeholde mere filosofi og etik. På den anden side er videnskabsteoretiske og etiske overvejelser en nødvendig del af den videnskabelige praksis ...

Knud: Det er fordi, at man godt kan ønske mere etik og videnskabsteori, uden at ville have mere filosofi. Spørgsmålene burde have været splittet op i "studiet burde indeholde mere filosofi" og "studiet burde indeholde mere etik". ... Jeg tror, at hvis man lavede en graddeling, så havde du filosofi nederst, så kom videnskabsteori, og inklusion af etiske overvejelser, ville blive støttet af de fleste.

At inddrage filosofiske emner i kemiundervisningen afvises af de fleste, selvom filosofi og teoretisk kemi (kvantekemi og termodynamik) af en enkelt interviewet person kædes sammen. Filosofi afvises af Betina (KU-konservativ) som for humanistisk:

Filosofi, synes jeg, er svært at kombinere med eller trække ned over det kemiske fagområde. Det opfatter jeg, som "hvorfor er vi her?" og "hvad er meningen med livet?" Filosofi opfatter jeg som humanistisk, og jeg kan ikke rigtigt se relationerne til det rent kemiske.

Videnskabsteori, som en del af de kemiorienterede uddannelsesforløb, får en blandet - om end overvejende positiv - modtagelse. De studerende, i de KU- og DFH-kritiske grupper, synes det er en god idé med videnskabsteori, fordi det betyder at man kommer til at tænke kritisk over sin egen

videnskabelige/faglige praksis. De studerende i den KU-konservative gruppe er positive overfor inklusion af videnskabsteori i de kemiske studieprogrammer, fordi det giver indsigt i forskningsprocessen. De studerende, der deltog i det DFH-konservative interview, mener, at de har haft rigeligt videnskabsteori på socialfarmacikurset.

5.2.4 Hvilke egenskaber den færdiguddannede kemiker/farmaceut bør have

Her ser jeg nærmere på, hvilke egenskaber, de studerende i gruppeinterviewene gav udtryk for, at den færdiguddannede farmaceut/kemiker burde have. Det er altså det tredje perspektiv, der udkrystalliseredes ved min gennemgang af interviewene, der her er i fokus.

Akademikeren

De studerende i begge kritik-grupper giver i interviewene udtryk for forestillinger om, at man som færdiguddannet individ bør være kritisk samfundsmæssigt set overfor det, man laver. I KU-kritik interviewet er der enighed om, at den enkelte forsker skal sætte spørgsmålstejn ved egen forskning, fx ved at reflektere over de politiske og økonomiske prioriteringer samt de etiske dilemmaer, der er forbundet med naturvidenskabelig aktivitet, samt over hvilke meritter videnskaben har i forhold til samfundet. Kort sagt, mener Per, Helene, Jane og Michael, at det er vigtigt for den færdiguddannede at reflektere over hvilke konsekvenser og vilkår, forskningen har for og i samfundet; "at bevæge sig ud af klokken" (Michael). I det DFH-kritiske interview er tendensen også klar:

Anja: ... Det er vigtigt at man ser det man laver fra forskellige synsvinkler. At man får sat tingene i relief. Ikke om man bruger den eller den metode, men at man ser det, man laver lidt udefra. ...

Knud: Jeg synes det er en del af den akademiske adfærd. ... Jeg synes ikke kun det er noget der relaterer sig til det kemiske. Jeg synes, det er noget, der relaterer sig til det at være akademiker.

I citatet ovenfor synes jeg det er værd at lægge mærke til ordet *akademiker*. Det bruges til at betegne en videnskabsmand (m/k) - ikke kun en kemiker/farmaceut - der kan se det, vedkommende laver fra flere synsvinkler.

Gunvor og Henriette fra det DFH konservative interview er særdeles skeptiske overfor, at færdiguddannede farmaceuter skal beskæftige sig med samfundsmæssige problemstillinger:

Interviewer: Hvad med samfundsmæssige problemstillinger?

Gunvor: Dem kører vi behændigt uden om. ...

Interviewer: Der er vel nogle problemstillinger, som har relevans eller relaterer sig til samfundet, hvor samfundet er noget, man må have i baghovedet eller tænke på, når man beskæftiger sig med problemstillingerne?

Gunvor: Altså jeg finder det trættende med den form for "vi skal redde verden"-opgaver, at vi skal lappe ozonlaget, eller vi skal gøre sådan, at ingen har brug for antidepressive stoffer eller sådan nogle ting. Langt de fleste, når de kommer ud på den anden side, skal IKKE redde verden. De skal ikke forhindre huller i ozonhullet, eller lære at styre vejret, eller hvad ved jeg.

Henriette: Jeg tror bare, at vi ser rødt ... ligeså snart det har noget med samfundet at gøre. Så tænker vi socialfarmaci, og blæver blæver. Ingen rigtige meninger. Man kan sige, næsten hvad man vil. ...

Gunvor: Samfundet rager mig.

Jeg synes at citatet taler sig eget tydelige sprog.

Formidleren

Også deltagerne i det KU-konservative gruppeinterview diskuterer de færdiguddannede kemikers rolle i samfundet:

Jens: Jeg synes faktisk, at det bør være almindelig pligt for en kemiker, at han ved lidt ud over sit eget pensum og også kan formidle kemi, sådan at det ikke bare betragtes som en farlig ting.

Betina: Når vi er færdige, så skal vi jo udfylde en funktion i samfundet, om man så skal forske, ansættes i en virksomhed eller undervise. Det er en funktion i samfundet, så selvfølgelig skal man da gøre sig den slags overvejelser.

John: Men til gengæld, synes jeg, det er op til politikerne at sætte grænserne for hvad man skal forske i. Det er måske ikke så underligt, når det område, jeg beskæftiger mig med, er interessant for udviklingen af missiler; hvilket jeg har det fint med.

Jens: Jeg synes, at politikerne skal holde sig fuldstændig uden for. De ved ikke, hvad vi laver, de ved ikke, hvad det kan bruges til, de aner ikke, hvad forskning er.

Deltagerne i KU-konservativ gruppeinterviewet mener ikke, modsat de interviewede deltagere i de kritiske grupper, at man, fordi man har en videregående uddannelse, har særlige forpligtelser til at forholde sig til samfundsmæssige problemstillinger. Dog bør man som kemiker *oplyse* offentligheden om, hvad kemi *i virkeligheden er*, og hvad den kan bruges til, og man bør orientere sig mod samfundet qua ens (kommende) placering på arbejdsmarkedet.

Henriette og Gunvor (DFH-konservative) giver også udtryk for, at de formidlingsmæssige kvalifikationer er vigtige for den færdiguddannede, idet man skal kunne forklare, hvorfor man gør som man gør. Gunvor udtrykker det således:

Jeg synes, at vi skal træne det en lille smule; det der med at være i stand til at formidle sin viden på en måde så folk forstår det. Det er ikke noget man kan forvente, at du klarer i din fritid. ... Jeg synes faktisk, at det er vigtigt, fordi man kan hjælpe mange i sin omgangskreds til at forstå verden på en anden måde end den der hverdagsforståelse. Man kan komme med sin kemiske viden og forklare nogle ting, men man skal gøre det på en måde så de kan forstå det. Så får de mere ud af verden, de har omkring sig, fordi de får et mere nuanceret syn på den.

I denne forbindelse, synes jeg, det er vigtigt at fremhæve, at når de interviewede studerende, under de konservative interviews, taler om, at man skal kunne formidle sin viden, så taler de om *overførsel af viden* - ikke om dialog omkring eller diskussion af den kemiske videns natur eller anvendelse. Kemikeren/farmaceuten portrætteres som en ekspert, der skal *oplyse* lægmanden.

Værktøjskasse

I både de KU- og DFH-konservative og i de KU- og DFH-kritiske interviews gives der udtryk for, at det er vigtigt, at de færdiguddannede er udstyret med en *værktøjskasse* indeholdende forskellige kvalifikationer, der kan tages i anvendelse alt efter hvilke behov, der opstår hen ad vejen: "Jeg synes, det er en vigtig del af den farmaceutiske identitet, at man kan noget kemi, som man kan bruge i en hvilken som helst situation" (Kåre, DFH-kritik). I det DFH-kritiske interview uddybes værktøjskasse-metaforen, som følger:

Kåre: Når jeg føler, at jeg har forstået et eller andet fag, så det er ikke, fordi jeg har lært bogen uden ad. Så er det fordi, jeg har en eller anden overordnet idé om, hvad man skal gøre når man kommer i en eller anden situation. Det er ikke fordi, man kan det hele og svare uden ad. Det er sådan at man har en eller anden idé om, hvad man skal gøre med værktøjerne. Det, kan man godt sige, er et mål, at man véd hvilke metoder man skal bruge i forskellige situationer. Det er ikke så vigtigt, at man ved, hvad der står på side 400.

Interviewer: Så man bliver i stand til at forholde sig til en given situation.

Kåre: Ja, enhver situation.

De nævnte vigtige kvalifikationer spænder fra det kemi-faglige - fx at besidde de rette laboriemetoder, kunne diverse teknikker og have en bred kemisk grundviden - over generelle videnskabelige værktøjer - så som at kunne søge efter, læse og skrive videnskabelige artikler og

rapporter, finde relevant information på internettet og lære fra sig samt kunne følge *den videnskabelige metode* - til udfyldelse af særlige jobfunktioner. Om det at udfylde særlige jobfunktioner siger Gunvor fra den DFH-konservative gruppe:

Vi kan mere end alle andre. Vi kan mikrobiologi, og vi kan lave analyser, vi kan arbejde som kemikere uden overhovedet at pille ved noget, som er lægemiddelrelevant, vi kan arbejde med lægemidler. Vi kan mere end de fleste.

Hvortil Henriette supplerer:

Jeg tror hurtigt, at det går op for folk, at det ikke kun hedder lægemiddelkonsulent eller ansat på Vanløse apotek.

Der er med andre ord gode *afsetningsmuligheder* for farmaceuter på arbejdsmarkedet. De kan lidt af hvert.

John fra det KU-konservative interview giver udtryk for, at det er vigtigt at kunne vurdere gjorte approksimationers gyldighed, ved at kende *den naturvidenskabelige arbejdsmetode*. Johns udsagn problematiseres af Jens, som følgende citat viser:

John: *Den naturvidenskabelige arbejdsmetode* går netop ud på, at du først forudsiger noget nyt, der er konkret, og gerne målbart. Ja, det skal være konkret. Det vil sige, at det skal være en eksakt talværdi. Ja, det skal være noget, der er eksakt. Det vil sige, at det skal være noget, der har et klart defineret succeskriterium.

Jens: Men der er jo meget få eksakte ting i kemi.

John: Ja, men det skal i hvert tilfælde være sådan, at hvis du har lavet en forudsigelse, så kan du stille et kriterium op for, om det du har forudsagt, er rigtigt eller forkert, når du går ud og laver forsøg.

Videnskab hænger for John sammen med *forudsigelse*, og den naturvidenskabelige arbejdsmetode har *instrumentel karakter* til afprøvning af forudsigelserne.

I det DFH-konservative interview afvises den kritiske refleksion til fordel for et instrumentelt fagsyn:

Interviewer: Relationen mellem redskaberne og det, der ligger bag ... er det noget der ville være relevant?

Henriette: Altså, vi skal bruge [redskaberne]. Men hvorfor vi bruger dem - det er der ingen eksamen i. Det er uvæsentligt for os at vide ... hvorfor man skriver kulstof som et C, og ikke som et kryds eller en bolle med en prik i, eller hvad ved jeg. Det er, for mig, at gå tilbage og spørge: Hvorfor ser alfabetet ud, som det gør? Det er noget, der ligger meget dybt i mig, og det er der ingen grund til at bruge tid på, med mindre jeg skal lægge min verden helt om og skrive en videnskabsteoretisk afhandling.

Det der ligger bag de kemiske redskaber, afvises som ikke-vigtige i det DFH-konservative interview, fordi der ikke spørges til dem til eksamen. De kan tilsyneladende ikke direkte bruges til noget.

5.3 Opsamling

Om kemiundervisningens form og indhold:

Eksamen spiller en stor og strukturerende rolle for kemiundervisningen på KU og DFH. Eksamen har både positive sider – eksamen giver motivation og adgang til videre studier – og negative sider – bedømmelsen kan være uretfærdig, og den bestemmer, hvad de studerende engagerer sig i.

Det er særligt eksaminatorietimerne/klassetimerne, der er rettet mod eksamen, idet man dér regner eksamensrelevante opgaver. Også laboratorieøvelserne har en opdragende funktion. Der lærer de studerende den rette laboratorieadfærd.

De problemstillinger, som kemiundervisningens indhold behandler, skal besvares med svar, der kan sættes to streger under. Derved indskrænkes rummet for faglig diskussion.

Det rene kemifaglige indhold perspektiveres ikke meget. De grundlæggende antagelser bag det kemiske indhold hverken nævnes, diskuteres eller kritiseres. Ethiske og videnskabsteoretiske problemstillinger, der relaterer sig til faget kemi og dets praksis, behandles ikke.

Om de studerendes studieattitude og fagsyn:

De interviewede studerende giver udtryk for, at eksamen sammen med mangel på tid samt indskoling i en passiv kultur, spiller en vigtig rolle for de studerendes studieattitude. Den er generelt eksamensorienteret og passivt modtagende.

I modsætning hertil ytres der ønske om, at de faglige diskussioner bliver opprioriteret i undervisningen. Der gives udtryk for, at de etiske og til dels også de videnskabsteoretiske aspekter vedrørende det kemiske indhold bør styrkes.

Om det, den færdiguddannede kemiker/farmaceut skal kunne:

Alle de interviewede studerende mener, det er vigtigt, at man som færdiguddannet har en værktøjskasse fyldt med forskelligt værktøj, der fx kan bruges i fremtidige jobs - som *medarbejder* på en virksomhed eller som *forsker* på en forskningsinstitution.

De studerende i de KU- og DFH-konservative grupper mener primært, at instrumentelle kvalifikationer er vigtige. Personerne, der deltog i de kritiske gruppeinterviews, synes *også*, at det er vigtigt, at den færdiguddannede kemiker eller farmaceut besidder et fagkritisk potentiale.

De interviewede studerende vurderer det som vigtigt, at man er i stand til oplyse/forklare lægfolk, hvad det er, man laver.

Jeg synes at gruppeinterviewene giver et klart indtryk af kemiundervisningens form og indhold, samt af de studerendes studieattitude. I næste afsnit vil jeg forsøge at give dette billede en teoretisk overbygning.

5.4 Sparekasseundervisning

Lad mig for et øjeblik forlade interviewene for at vende blikket mod begrebet

"sparekasseundervisning." Dette begreb er hentet fra den brasilianske pædagog Paulo Freires bog "De undertryktes pædagogik" (1993/1970). Det refererer til en form for undervisning, der hviler på et tydeligt skel mellem studerende og undervisere. De studerende betragtes som tomme "sparekassebøger", der af underviseren skal fyldes op med "oplysning." Begrebet blev udviklet til at beskrive den undervisning, som fattige latinamerikanske bønder blev udsat for; måske kan det, efter en mindre omskrivning, også bruges som beskrivende kategori for undervisningen på de kemiorienterede universitetsuddannelser?

Sparekasseundervisning hviler, ifølge Freire, på følgende normer og antagelser om studenter/underviser-relationerne:

1. Undervisere underviser – studerende undervises.
2. Undervisere ved alt – studerende ved intet.
3. Undervisere tænker – også for studerende.
4. Undervisere taler [og spørger] – studerende lytter [og svarer].
5. Undervisere disciplinerer – studerende disciplineres.
6. Undervisere vælger og sætter deres valg igennem – studerende følger underviseres valg.
7. Undervisere handler – de studerende har en illusion om at handle gennem underviseres handlinger.
8. Undervisere vælger kursusindhold og -form – studerende (der ikke er blevet hørt) tilpasser sig.
9. Undervisere forveksler autoritet baseret på viden med deres professionelle autoritet, som opfattes som en hindring for studerendes frihed. Og
10. Undervisere er undervisningsprocessens subjekt, mens studerende er undervisningsprocessens objekt. (Min omskrivning og oversættelse af Freire 1993/1970: 54).

Sparekasseundervisningens 10-punktsprogram kan koges ned til følgende to kriterier, som en uddannelse må opfylde, hvis den skal kunne siges at falde ind under betegnelsen sparekasseundervisning:

1. Undervisningens form og indhold opfattes af de studerende som liggende fast; det er tingsliggjort (jf. punkt 2, 6, 8, 9 ovenfor).
2. De studerende forholder sig passivt modtagende i undervisningssituationen (jf. punkt 1, 3, 4, 5, 7, 10 ovenfor).

Kan man kalde kemiundervisningen på KU og DFH for sparekasseundervisning? Ja, det mener jeg godt man kan, idet dens form og indhold af de studerende ikke opfattes som værende sat til forhandling. Desuden giver de studerende under gruppeinterviewene udtryk for, at de under kemiundervisningen forholder sig forholdsvist passive.

De krav uddannelsen stiller til de studerende, og særlig grad eksamen, synes i høj grad at være bestemmende for de studerendes studieattitude. De studerende tilpasser sig, fremfor aktivt at tage ansvar for deres egen faglige udvikling. Interviewene giver indtryk af, at aktør/struktur-relationen er væsentligt forskudt i retning af at give strukturen primat. Groft sagt kan man sige, at de studerende må tilpasse sig de kemiorienterede uddannelser uddannelsesmæssige strukturer, og løbende forsøge at opfylde de fremsatte krav.

Dog skal det bemærkes, at ikke alle studerende er tilfredse med tingenes tilstand. Fx mener nogle studerende, bl.a. de der blev interviewet i de såkaldte kritik-grupper, at (fremtidens) kemikere og farmaceuter bør være bedre til at forholde sig kritisk til kemiundervisningens form og indhold.

* * *

Er tendensen til sparekasseundervisning på de kemiorienterede universitetsuddannelser i Danmark generel? Det kan man få en idé om ved at læse i nyere undersøgelser og evalueringer af de danske kemiorienterede uddannelser.

I februar 1998 foretog en forskergruppe på den tidligere Danmarks Lærerhøjskole en empirisk undersøgelse blandt 8. semesters-kemistuderende på Århus Universitet. Det empiriske materiale bestod af en spørgeskemaundersøgelse, som blev fulgt op af interviews. Der blev uddelt 38 spørgeskemaer, hvoraf 26 blev besvaret (svarende til en besvarelsesprocent på 68,5). Af de 26 personer, der havde besvaret spørgeskemaet, indvilgede de 20 i at deltage i et interview. Af denne gruppe på 20 personer blev syv interviewet.

Baseret på de foretagne interviews – særligt på de studerendes udsagn angående, hvordan de oplever undervisningen og studiemiljøet (Reisby 1999: 138ff) – konkluderer forskergruppen fra Danmarks Lærerhøjskole følgende:

Opgaven for den studerende er at være en modtager, og hun eller han forventes at tilegne sig og reproducere et pensum af lærestof, teknikker og færdigheder. Flere af de studerende fremhæver, at det ikke kan være anderledes, fordi det drejer sig om nogle grundfærdigheder, hvoraf ingen kan undværes (Reisby 1999: 141). ...

[B]achelorstudiet [beskrives] som stramt struktureret, med mange lektioner, med adskilte studieenheder, med lærerbogsbaserede eller -relaterede forelæsninger præget af envejskommunikation, der ikke kobler til de eksperimentelle øvelser. Eksaminerne er reproduktionsprægede. Det giver stor opgavesikkerhed (Reisby 1999: 208). ...

Som vi tolker de studerende, fører bacheloruddannelsen på kemi ikke ind i en proces, som den Mai m.fl. (1997) kalder videnskabelig dannelse. De studerende har ingen ansvarlighed for egen studieproces. De får ikke mulighed for at være aktive deltagere i fornyelsen af forskningsprocessen, og der lægges ikke vægt på, at de udvikler selvrefleksion hverken individuelt eller kollektivt fagligt.

De studerendes udsagn peger tværtimod på bachelorstudiet som skolegørende (Reisby 1999: 141).

...

*Når der tales om **skolegørelse** af universitetet, så tegner der sig et billede af et studium, hvor den studerende **elevgøres**. Studiets gennemførelse forudsætter en pligtmoral og en autoritetstro forestilling om viden. Konsekvensen kan være, at studerende, der begrundet deres studievalg med interesse for faget, mister engagementet og i stedet lærer at forholde sig instrumentelt til deres uddannelse. Dermed menes, at målet bliver karakterer og i mindre grad faglige kompetencer eller en videnskabelig dannelse i betydningen selvstændighed, videnskabelig tankegang, og forståelse af viden som konstrueret under indflydelse af teorier, metoder og interesser (Reisby 1999:141).*

Som det kan læses af de udvalgte citater, synes også kemiundervisningen på Århus Universitet at falde ind under betegnelsen *Sparekasseundervisning*.

* * *

I 1997-98 blev de videregående matematik-, fysik- og kemiuddannelser på Aalborg, Københavns, Odense (nu Syddansk) og Århus Universiteter og Roskilde Universitetscenter evalueret af Evalueringscenteret (1998) – heriblandt kemi- og miljøkemiuddannelserne på Københavns Universitet. Evalueringen blev foretaget på baggrund af følgende elementer: en forundersøgelse – hvor eksisterende materiale granskedes, selvevalueringsrapporter udarbejdet af de enkelte højere uddannelsesinstitutioner (inklusive afsnit om censorernes erfaringer), en dimittendundersøgelse⁸³, samt institutbesøg. Der blev nedsat en evalueringsgruppe, faglige paneler for de enkelte fag og selvevalueringsgrupper på de enkelte institutioner. Formand for kemipanelet, der bestod af fire personer, var Mikael Begtrup fra Institut for Medicinalkemi ved Danmarks Farmaceutiske Højskole (nu Danmarks Farmaceutiske Universitet). Evalueringsrapporten kommer med en række konklusioner, hvoraf følgende skal fremhæves her:

⁸³ Om dimittendundersøgelsen: Undersøgelsen blev foretaget som telefoninterviews. Fra uddannelsesinstitutionerne fik man personoplysninger på 1327 dimittender, dvs. folk, der har afsluttet en uddannelse i matematik, fysik og kemi i perioden juni 1990 til juni 1995. Af disse var der et frafald på 357 personer, hvorfor nettostikprøven var på 970 personer. Af disse lykkedes det at interviewe 794 personer (svarende til 82 % af nettostikprøven og 59% af bruttostikprøven). Grundet uoverensstemmelse mellem de interviewede personers svar og de af uddannelsesinstitutionen givne oplysninger blev yderligere 98 personer sorteret fra. I alt er undersøgelsen baseret på 696 svar (Evalueringscenteret 1998: 11-16). Af disse svar dimitterede 276 fra Københavns Universitet, heraf 75 i kemi (Evalueringscenteret 1998: 29). Dimittendundersøgelsen blev foretaget i perioden 24. november til 5. februar 1998.

Generelt om de videregående matematik-, fysik- og kemiuddannelser:

Stoftrængsel og uselvstændige studerende

I selvevalueringerne og på besøgene specielt på Københavns, Århus og Odense universiteter fremstod stoftrængsel og manglende selvstændighed hos de studerende som problemer. ...

Undervisernes faglighed og pædagogik

...Knap halvdelen af dimittenderne (44 %) finder at kun en mindre del af underviserne formår at perspektivere det faglige stof i forhold til uddannelsernes helhed. Denne opfattelse blev bekræftet af de studerende under besøgene. (Evalueringsscenteret 1998: 35-38. Min understregning).

Om de videregående kemiuddannelser generelt:

Kemipanelet anbefaler ... at det engagerende element i undervisningen styrkes og at de studerende i højere grad og tidligere selvstændiggøres, så de føler ansvar for egen læring og bliver bedre udrustede til at foretage egne valg. Desuden bør der lægges større vægt på at lære de studerende at udtrykke sig mundtligt og skriftligt (Evalueringsscenteret 1998: 107-108).

Angående kemiuddannelsen på Københavns Universitet:

Studiemiljøet er universitært, og der mangler lærer-studenterkontakt. Underviserne oplever et godt fagligt modspil fra de studerende ved eksaminatorierne, men kun i ringe grad ved forelæsningsne. De studerende giver udtryk for at de får et ringe udbytte af de fleste forelæsningsne; der sker ingen perspektivering af stoffet, bøgerne gennemgås næsten ordret og hvor de ikke dækker pensum udleveres der ikke supplerende noter. De tilhørende opgaver på det indledende niveau er på et alt for højt niveau i forhold til lærebogen. Undervisernes formidlingsevne er ringe, og de mangler ifølge de studerende engagement og indlevelse. (Evalueringsscenteret 1998: 113. Min understregning).

Også evalueringsscenterets evaluering af mange af de akademiske kemiuddannelser i Danmark synes m.a.o. at pege i retning af, at disse falder ind under betegnelsen *Sparekasseundervisning*.

* * *

Både Reisbys med fleres og evalueringsscenterets undersøgelse fra slutningen af 90'erne er ret kritiske overfor den paradigmesocialiserende *sparekasseundervisning* på de undersøgte universitetsuddannelser. Sådan har det ikke altid været. I Bo Jacobsens komparative undersøgelse af medicin- hhv. danskstudierne på Københavns Universitet fra 1981 karakteriseres undervisningen på

medicinstudiet som fast struktureret (det betyder blandt andet sparekasseundervisning) som og førende til en særlig personlighedstype:

I det fast strukturerede uddannelsessystem fås individer karakteriseret ved traditionsorienteret værdisystem, additiv tænkemåde og muligvis fast personlighedstype med høj indre adskillelsesgrad (Jacobsen 1981: 371).

Når det kommer til vurderingen af, om det faststrukturerede uddannelsessystem er ønskværdigt, synes Jacobsen at være mere positiv, end Reisbys forskningsgruppe og evalueringspanelet bag 1998-undersøgelsen af de videregående matematik-, fysik- og kemiuddannelser tilsyneladende er. Jacobsen giver udtryk for, at paradigme hårde uddannelser er sunde, da manglende hårdhed og struktur kan ses som tegn på paradigmers krise og faglige opløsning. Et paradigme er i krise og på vej mod opløsning, hvis dets faglige orden nedbrydes, samtidig med at den sociale legitimitet og den sociale organisering i paradigme fællesskabet smuldrer (Jacobsen 1981: 351).

* * *

I midten af 90'erne blev både farmaceutuddannelsen på DFH og biokemiuddannelsen på KU evalueret (Evalueringscenteret 1995a og 1995b).⁸⁴ Her var evalueringsgrundlaget hverken grundlæggende kritisk eller positiv overfor sparekasseundervisning/det fast strukturerede uddannelsessystem. I evalueringen af biokemiuddannelsen synes grundlaget at være erhvervsorientering:

Fremtidens biologiske og biokemiske uddannelser skal planlægges under hensyntagen til, at 60-70% af dimittenderne må forventes at skulle ansættes uden for de traditionelle områder inden for det offentlige [dvs. de skal erhvervsrettes] (Evalueringscenteret 1995b: 13).

Jeg har svært ved at identificere målestokken bag anbefalingerne i rapporten, der evaluerede farmaceutuddannelsen, selvom tre områder nævnes (indre sammenhæng i uddannelsen, styrkelse af udvalgte kvalifikationer hos de studerende: brugerperspektivet og kvalitetsaspektet, og uddannelsesinstitutionens forandringsparathed). Begge evalueringsrapporter nævner de studerendes uselvstændighed som problematisk, selvom den identificerede uselvstændighed blandt de studerende ikke rokker ved det overordnede indtryk af uddannelserne som succesfulde.

⁸⁴ Biokemiuddannelsen på KU blev evalueret sammen med landets videregående biologiuddannelser.

* * *

Konkluderende kan det siges, at ingen af de ovenfor refererede undersøgelser eller evalueringer sår tvivl om det generelle indtryk af undervisningen på de kemiorienterede universitetsuddannelser i Danmark. Kemiundervisningen på de fleste universiteter i Danmark falder ind under kategorien *sparekasseundervisning*.

Skulle jeg nævne et område, hvor det her fremlagte empiriske materiale adskiller sig fra andet empirisk materiale, så vil jeg pege på de modsætninger, som jeg har afdækket – dels mellem de kemiorienterede uddannelser på Københavns Universitet og Danmarks Farmaceutiske Højskole (som var temaet i kapitel 4), dels mellem de undergrupper af studerende internt på de to undersøgte uddannelsesinstitutioner (dette var temaet i dette kapitel). Både de kemistuderende på Københavns Universitet og de farmaceutstuderende på Danmarks Farmaceutiske Højskole var internt enige om mange ting. Men der blev også sporet uenighed mellem de studerende internt på de to uddannelsesinstitutioner, fx mht. hvor kritisk man bør forholde sig til kemiundervisningens form og indhold.

Et sådant modsætningsfokus finder jeg ikke i andre undersøgelser og evalueringer af de kemiorienterede universitetsuddannelser. Måske fremstår de der gengivne billeder mere harmoniske og éndimensionale, end uddannelserne egentligt er.

6. Dannelse

I dette kapitel opsummerer jeg første og andet delstudiums afklaring af begrebet dannelse og begrundelse for begrebets aktualitet. Derefter perspektiverer jeg disse delstudier ved at relatere dem til beslægtede dannelsesbegreber.

* * *

I afhandlingens første delstudium: essayet "Naturvidenskab, dannelse og dialektik" (Hansen 2000), defineres begrebet **dannelse** med udgangspunkt i Lars-Henrik Schmidts teoriunivers (Schmidt 1999) som en potentiel, personlig egenskab, som studerende kan udvikle i dialektisk samspil med deres omgivelser.⁸⁵ Delstudiets bestræbelse er at formulere et dannelsesbegreb, der fungerer i en naturvidenskabelig kontekst.

Jeg argumenterer for, at dannelse består af to momenter: Det ene dannelsesmoment vedrører det faglige område – her det naturvidenskabelige genstandsfelt. Dette aspekt af dannelsen kaldes **faglig dannelse** og defineres som 'evnen til at overskride fagligt snæversyn.' Sagt med lidt andre ord reflekterer den fagligt dannede person løbende og kritisk over den viden, der udspænder det faglige felt, hvori vedkommende befinder sig, og hun/han sætter fagområdet i relation til andre fag. Dannelsens andet moment, den **solidariske dannelse**, sætter den enkelte i stand til at relatere det strengt faglige til moralske og samfundsmæssige problemstillinger, ud fra den grundlæggende præmis, at videnskab skal bedrives til gavn for menneskeheden.⁸⁶

Første delstudies indkredsning af begrebet dannelse hviler – ligesom afhandlingens øvrige indhold – på et dialektisk grundsyn (jf. kapitlet "Kritisk teori"). Dermed også være sagt, at de to dannelseselementer ikke skal forstås som to adskilte kategorier; de afspejler samme sag – nemlig selve dannelsen. De to momenter hænger uløseligt sammen i en helhedsorienteret forståelse af det at være dannet, idet den dannede videnskabsmand (m/k) eller –studerende *både* er fagligt og solidarisk dannet. Men selvom faglig og solidarisk dannelse er to sider af samme sag, må de til en

⁸⁵ Den grundlæggende antagelse er her, at et menneskes personlighed formes i et dialektisk spændingsfelt udspændt af den *individuelle aktør* og de *sociale og materielle omgivelser* (Bhasker 1998/1979: 27-37 og Illeris 2001/1999: 91-93).

⁸⁶ Det er ikke altid let at afgøre, hvornår noget gavner menneskeheden. Se (Hansen 2002a) – afhandlingens andet delstudie – samt næste underafsnit for en diskussion af dette.

vis grad adskilles, når nærmere analyser skal foretages. På et analytisk niveau giver det altså mening at sondre imellem de to dannelsesmomenter.

De faglige og solidariske dannelsesmomenter har en række fællestræk:

- A. Både faglig og solidarisk dannelse skal forstås som personlige karaktertræk. Og som andre karaktertræk kan dannelsesegenskaberne trænes og opøves (Løgstrup 1993/1972: 28). Vi er altså alle potentielt dannede.
- B. Den fagligt og solidarisk dannede person er selvstændig og besidder en personlig emancipatorisk kraft, der muliggør individets frigørelse fra sociale strukturer. Begge dannelseselementer er således med til at skabe individets autonomi. De er begge individualitetsforsikrende.
- C. Begge dannelsesmomenter orienterer individet mod fællesskaber. Den faglige dannelse orienterer mod faglige fællesskaber og videnskabelige samfund. Den solidariske dannelse mod menneskeheden og *vores fælles bedste*. Dannelsesmomenterne er således også individualitetsoverskridende, idet dette aspekt ved dannelsen forhindrer den emancipatoriske kraft (jf. ovenfor) i at slå over i egoisme, kynisme og relativisme.

Dannelse drejer sig om at overskride sig selv i retning af socialiteten, uden at forglemme sig selv.

Lars-Henrik Schmidt opererer med to typer individualitetsoverskridelser. Den første type kalder han apollinsk individualitetsoverskridelse:

[Apollinsk individualitetsoverskridelse] *svare*r til at ånden stiger op gennem de dybe rødder gennem et træs stamme – individualiteten – for så at overskride træet gennem kronen, som griber ind i de andre kroner; og tilsammen udgør dette for kronerne en skov. Træerne er forbundne. (Schmidt 1999: 39).

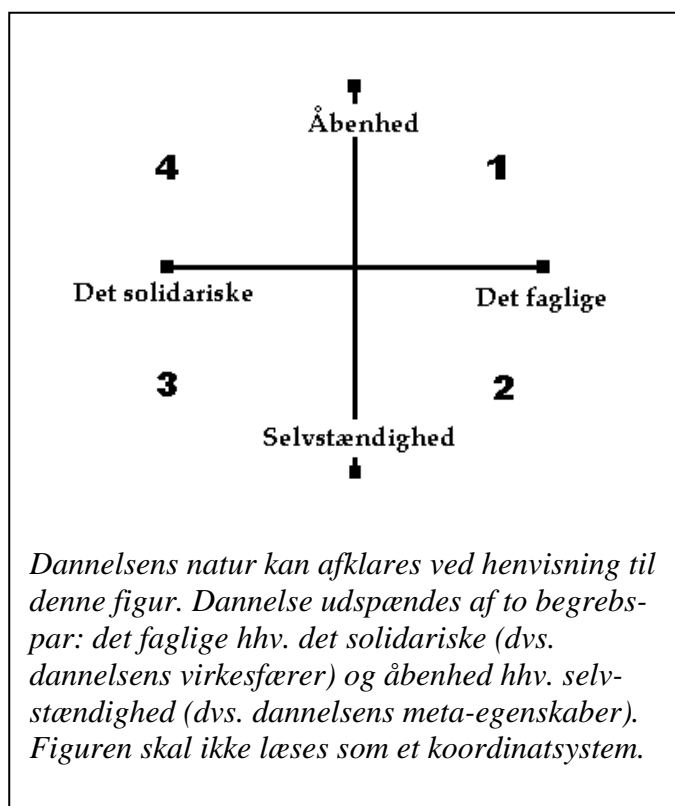
Den anden type selvoverskridelse kalder Schmidt: dionysisk individualitetsoverskridelse. Her udsletter man ikke en del af sig selv, man skrider ud af sig selv. Der er tale om en momentan og horisontal bevægelse, hvor man forglemmer sig selv. *Her er der ingen skov, men enkelte træer som rækker hinanden "hånden", når de lyster.* (Schmidt 1999: 39).

Dannelsesprojektet går altså ud på at vælge den dionysiske selvoverskridelse og samtidig sørge for, at den bliver socialitetsbekræftende; at den faktisk bliver individualitetsoverskridende. Begge momenter er grænseoverskridende – både i forhold til selvet og socialiteten.

For at være fagligt og solidarisk dannet må en person besidde nogle meta-egenskaber.⁸⁷ Disse er *selvstændighed og kritisk sans* (jf. punkt B ovenfor), samt *åbenhed og kommunikationsvillighed* (jf. punkt C).

Dannelsens meta-egenskaber udfolder sig forskelligt inden for den faglige hhv. solidariske dannelsessfære. Eksempelvis er den fagligt dannede kemiker eller farmaceut åben over for andre fag, der omlejrer (bio-, miljø-)kemien og farmacien (fx andre naturvidenskabelige fag, videnskabs-teori, filosofi, etik, samfundsvidenskab osv.) og over for at se sit fag i en bredere kontekst (jf. den første kvadrant i figur 12). Den fagligt dannede naturvidenskabsperson besidder samtidig en selvstændig kritisk sans, der gør det muligt at vurdere hvilken viden, der er relevant og troværdig (jf. figurens anden kvadrant).

Figur 12: Dannelse



Det solidariske dannelses aspekt vedrører ikke udelukkende det faglige. Den solidarisk dannede naturvidenskabsmand (m/k) tiltrækkes af og udvælger selv projekter og problemstillinger, der har relevans for menneskeheden fremtid; fx emner relateret til miljøbevarelse, kampen mod sygdomme og nedrustning. Udvalgelsen finder sted, selvom den ikke bidrager til egen vinding (jf. den tredje kvadrant). Desuden er den solidarisk dannede naturvidenskabsperson optaget af og i stand til at orientere sig mod offentligheden, fx at gå i dialog med politikere og medborgere, for derigennem at initiere forandring (fjerde kvadrant).

⁸⁷ Begrebet *meta-egenskab* skal forstås som en generel betegnelse for klasser af konkret udfoldede egenskaber.

Dannelsens to elementer adskiller sig således fra hinanden mht. virkefelter. Den faglige dannelse opererer i det faglige felt. Solidarisk dannelse i et felt, jeg vil kalde 'social-etisk' eller 'solidarisk.'

6.1 Dannelsens aktualitet

Hvorfor er det relevant at tænke dannelsesproblematikken ind i det naturvidenskabelige projekt? I afhandlingens andet delstudie – i essayet "Naturvidenskabens dialektik" (2002a) – leverer jeg en begrundelse herfor. Den tager udgangspunkt i et fænomen, jeg kalder **naturvidenskabens dialektik**: *at naturvidenskaben på den ene side med succes medvirker til at fremme specifikke formål, men at indfrielsen af disse formål på den anden side, og på længere sigt, ikke altid gavner det menneskelige vilkår* (2002a: 22). Med den naturvidenskabelige praksis følger nogle skyggesider, hvis eksistens aktualiserer dannelsesproblematikken.

I andet delstudie kommer jeg med to eksempler på naturvidenskabens skyggesider. Det ene eksempel vedr. DDT og andre hormonlignende stoffers ophobning i miljøet (2002a: 29-35); det andet, den mangelfulde udvikling, produktion og distribution af medicin til verdens fattige, syge mennesker (2002a: 35-41 og afsnit 3.3).

Jeg diskuterer i essayet "Naturvidenskabens dialektik", hvordan det kan være, at naturvidenskabens potentiale for at gavne det menneskelige vilkår ikke realiseres fuldt ud, ligesom jeg foreslår mulige tiltag, der kan begrænse naturvidenskabens skyggesider. Et af de tiltag, jeg foreslår, er implementeringen af et kritisk naturvidenskabeligt dannelsesideal. Ideen er, at fællesskaber bestående af dannede naturvidenskabsfolk aktivt vil arbejde for at forstå og forsøge at fjerne naturvidenskabens skyggesider.

* * *

Lad os se nærmere på eksemplerne. Hvordan kan det være, at hormonlignende stoffer er blevet spredt rundt på jordens overflade? I andet delstudie nævner jeg – med reference til Theo Colborn med fleres bog "Vores stjålne fremtid" (1998) – følgende forklaringsparametre:

Kemiske: De hormonlignende stoffer er svært nedbrydelige; og de akkumuleres i dyr og menneskers fedtholdige væv.

Videnskabsteoretiske: Det er ofte vanskeligt at forudsige hvilke stoffer, der er farlige; og det er praktisk umuligt at teste alle stoffers virkninger på mennesker og dyr. Videnskabelige samfund er rigide, og holder normalt fast på anerkendte antagelser, såsom at 'sygdom er genetisk bestemt' og 'giftige kemikalier er kræftfremkaldende.'

Samfundsmæssige: Efterkrigstidens befolkning og politikere var teknologifetichister – problemer skulle løses tekno-videnskabeligt. Der var økonomiske interesser i spil, der inciterede til stort forbrug af hormonlignende stoffer.

Det andet eksempel på naturvidenskabens dialektik belyser problemstillingen: at medicin sjældent udvikles, produceres og distribueres til gavn for verdens fattige syge. Jeg foreslår i eksemplet følgende forklaringsparametre hertil:

Kemiske/farmaceutiske: Den kemiske lægemiddelvidenskab er dygtig til at udvikle og teste nye lægemidler. Desværre forældes mange lægemidler, idet bakterier mv. udvikler resistens. Dette forstærkes ofte ved fejlagtig brug af lægemidlerne.

Videnskabsteoretiske: De videnskabelige samfund accepterer og følger normen: nyudviklede lægemidler skal patenteres.

Samfundsmæssige: Den nødvendige infrastruktur til distribution, og faciliteterne til korrekt opbevaring af lægemidler, er generelt set ikke til stede i den tredje verden. Dertil kommer, at det forebyggende sundhedsarbejde i den fattige del af verden er nedprioriteret; samt at lægemiddelindustrien skal generere store profitter og derfor primært producerer medicin til behandling af de sygdomme, som økonomisk velstillede mennesker lider af.

Opsummerende kan det siges, at hvis naturvidenskabens skyggesider skal mindskes, må naturvidenskaben fokusere bredere end det konventionelt naturvidenskabelige. Ikke bare kemisk/farmaceutisk indsigt er tilstrækkelig til at forstå naturvidenskabens dialektik, og på den

baggrund mindske eller forhindre nogle af naturvidenskabens skyggesider. Også videnskabsteoretisk forståelse og samfundsmæssigt engagement må der til. Og netop overskridelse af det snævert faglige i retning af det tværfaglige og solidariske er det, der karakteriserer dannede naturvidenskabsfolk. Dannelsesproblematikken *er* således relateret til det naturvidenskabelige felt – i det mindste hvis man mener, at naturvidenskabens udøvere selv skal være med til at forhindre at deres fags potentielle skyggesider slår igennem. Man kan mene, at en evt. dannelsesorientering af de naturvidenskabelige fag også vil forbedre fagenes folkelige image,⁸⁸ men det er for så vidt irrelevant for dannelsesproblematikken.

6.2 Refleksiv dannelse

I det følgende vil jeg sætte det ovenfor indkredsede dannelsesbegreb i relation til andre dannelsesforståelser. I første omgang vil jeg vende blikket mod min kongeniale kollega, Kathrine Eriksen, som er ph.d.-studerende ved Center for Naturfagenes Didaktik på Københavns Universitet, og hendes indkredsning af dannelsesbegrebet. Fundamentet for hendes behandling af begrebet dannelse, er artiklen ”The Future of Tertiary Chemical Education – A *Bildung* Focus?” (2002).

Udgangspunktet for Eriksens dannelsesovervejelser er Jon Hellesnes’ dualistiske modsætningspar: *dannelse vs. tilpasning*:

Hellesnes defines adaptation as the unreflective socialization into a system without realizing that the rules can be discussed and changed. Contrasting this, he then defines Bildung also as socialization into a system, but as an open or reflective socialization where this system and its premises are uncovered and discussed. (Eriksen 2002).

Det drejer sig altså om socialisering, som kan foregå på to måder: mekanisk (tilpasning) og refleksivt (dannelse). Er man refleksiv i en kemisk kontekst, reflekterer man løbende over spørgsmål som: *What is chemical knowledge? How is it produced? Is it true? How is it used? What are the benefits and dangers connected to this use? Do we as chemists have a responsibility for this use?* (Eriksen 2002).

⁸⁸ I en undersøgelse lavet af Vilstrup Research for Dansk Industri (1999) fremgår det, at 56% af den danske befolkning er helt sikkert eller overvejende negativt indstillede over for industriens kemiske produktion. Til sammenligning er 51% helt sikkert eller overvejende negativt indstillede over for industriens brug af genteknologi; under 10% er helt sikkert eller overvejende negativt indstillede over for industriens brug af IT.

Eriksen foreslår, at faget kemi kan betragtes som udfoldende sig i tre sfærer. Den første sfære – den *ontologiske* – udgøres af det, vi konventionelt kalder *kemisk viden*: [T]his heading include *chemistry per se, knowledge about chemical compounds, concepts, and laws* (2002). Den anden sfære kaldes den *epistemologiske*, og den beskæftiger sig med *theories about the nature of chemical knowledge and the ways in which to arrive at this knowledge* (Eriksen 2002). Den tredje sfære – den *etiske* – *which contains knowledge of chemistry in a social context including the questions of how chemistry is part of society and which (ethical) considerations should be made in this regard* (2002).

Som jeg tolker Eriksen, mener hun, at man, i en kemisk kontekst, er at betragte som dannet, hvis man formår at overskride den ontologiske sfære i retning af den epistemologiske og etiske.

Men hvorfor er det vigtigt at være dannet? Til besvarelse af dette essentielle spørgsmål henter Eriksen sin ammunition hos den tyske sociolog Ulrich Beck og hans påstand om, at samfundet kan karakteriseres som et *risikosamfund*. Beck skitserer, i Eriksens udlægning, samfundsudviklingen som bl.a. værende styret af den videnskabelige og teknologiske udvikling; og denne producerer *uncertainties or risks* (2002). Hvor usikkerhedsmomenterne og risiciene i gamle dage var *naturlige* – *stemming from nature (such as floods or plagues)* – er de i dag ofte en konsekvens af den tekno-videnskabelige udvikling:

Chemistry, science in general, and technology are closely linked to the manufacturing of these risks; the risks are the products of the success of science and technology, the unforeseen consequences in one area of society of the (scientific) success in another area. This does not mean that science alone is to blame. It does mean, however, that the processes of modernity will not inevitably bring the solutions to all our problems. Technological improvements will not produce complete answers. As solutions are found, problems penetrating other areas of society are generated (2002).

Det er m.a.o. videnskabs- og teknologiudviklingen, der, for Kathrine Eriksen, aktualiserer dannelsen.

* * *

Hovedforskellen på Kathrine Eriksens og min dannelsesforestilling er, som jeg ser det, at førstnævnte ser dannelse som en form for reflektiv socialisering. Det er m.a.o. individet, der skal

sættes i bevægelse i retning af socialiteten. Selvom bevægelsen godt nok bør finde sted i refleksiv og ikke-dogmatisk retning, vil jeg alligevel identificere Eriksens dannelsesforestilling som udtryk for en apollinsk selvoverskridelse; og hertil må der spørges om, hvor der er plads til selvforsikrende elementer? Spurgt med lidt andre ord: Hvad eller hvem bestemmer de regler, der konstituerer den dannedes refleksion? Og må man undlade at reflektere, og bare sige nej?

Det at være dannet i Eriksens optik, kan anskues som systemisk bestemt. Dette står i kontrast til den dannelsesforestilling, som jeg præsenterer i afhandlingens første delstudium, og som opsummeres ovenfor. Jeg er fortaler for et dannelsesbegreb, der bæres af en dionysisk selvoverskridelse. Det er individet selv, der vælger, hvornår det momentant skrider ud af sig selv, dog uden at miste lysten til at virke solidarisk. Hvor Eriksen tager udgangspunkt i socialiteten (man er dannet, hvis man besidder evnen til at reflektere. Refleksion er systemisk bestemt), tager jeg udgangspunkt i individualiteten (man er dannet, hvis man kan overskride sig selv og det sociale. Overskridelsen er individuelt bestemt).

* * *

Eriksens og min egen begrundelse for at revitalisere dannelsesbegrebet er næsten identiske. Hvor Eriksen taler om risici forbundet med den naturvidenskabelige og teknologiske praksis, taler jeg om naturvidenskabens dialektik. Begge benævnelser henviser imidlertid til de samme – eller næsten de samme – fænomener: nemlig videnskabs og teknologis uhensigtsmæssige virkninger.

Anvendelserne af de to forskellige begreber *risici forbundet med den videnskabelige og teknologiske praksis* hhv. *naturvidenskabens dialektik* betyder dog tre forskelle:

- Hvor risiko-begrebet fremført i artiklen ”The Future of Tertiary Chemical Education” primært slår ned på uforudsete tilbageslag, så dækker benævnelsen *naturvidenskabens dialektik* bevidste såvel som ubevidste, mørke anvendelser af videnskab og teknologi.
- Ved inddragelse af Ulrich Beck, antyder Eriksen, at det er et forholdsvis nyt fænomen, at den videnskabelige og teknologiske praksis er forbundet med risici. En sådan forestilling følger ikke med begrebet *naturvidenskabens dialektik*.

- Der er forskel på, hvordan eksistensen af skyggesiderne af den videnskabelige og teknologiske praksis forklares. Eriksen lader, ved at inddrage Beck, læseren forstå, at de konstaterede skyggesider næsten er naturgivne og uundgåelige konsekvenser af den moderne videnskabelige praksis.⁸⁹ Motivet bag at indføre begrebet *naturvidenskabens dialektik*, er en anden: nemlig at fremanalysere forklaringer på, hvorfor naturvidenskabens skyggesider finder sted. Et forehavende, der ser [n]aturvidenskabens dialektik [som] et socialt fænomen, ikke et naturgivent (Hansen 2002a: 25).

* * *

Eriksens dannelsesforståelse synes både at indfange (noget af) det, jeg kalder faglig såvel som solidarisk dannelse. Det Kathrine Eriksen kalder *den epistemologiske sfære* har relation til det, jeg kalder *faglig dannelse*, og *den etiske sfære* til *solidarisk dannelse*. Ligheden understøttes af, at jeg i figur 12 benævner det solidariske hhv. det faglige som dannelsens virkesfærer.

Det at være dannet synes hos Eriksen at bestå i at besidde viden fra tre sfærer – og ikke kun fra den ontologiske. Det dannelsesbegreb, som jeg er fortalende for, er ikke på samme måde centreret om videnskategorien; det fokuserer mere på individets socialpsykologiske dynamik.

6.3 Ny videnskabelig dannelse

I artiklen "Mod en ny videnskabelig dannelse" fremsætter Anne-Marie Mai, Jørgen Gleerup og Bent Ørsted (1997) et *nyt videnskabeligt dannelsesbegreb*. Foranledningen er universiteternes overgang fra at være eliteuniversiteter til at være masseuniversiteter, som har betydet, at universiteterne står overfor et valg mellem at splitte den tertiære undervisning op i en forskningsbaseret del (overbygnings- og ph.d.-uddannelserne) og en ikke-forskningsbaseret del (bacheloruddannelserne),

⁸⁹ Kritikpunktet er, at de omtalte risici, forbundet med den moderne tekno-videnskabelige praksis, nærmest opstår af sig selv, og at de foreslåede præventive foranstaltninger således forbliver abstrakte og processuelle. Denne kritik kunne være blevet imødekommet, hvis Eriksen i sin dannelsesdefinition havde tilsluttet sig Hellesnes' samlede idésystem og ikke blot nøjedes med at anvende Hellesnes' dannelsesbegreb løsrevet fra hans marxistiske verdenssyn. Eriksens analyser mangler m.a.o. forklaringskraft på det strukturelle plan. En sådan kunne det marxistisk inspirerede teoriunivers have hjulpet med at tilvejebringe.

eller at forsøge at udtænke et nyt dannelsesideal, som universitetsuddannelserne skal forsøge at danne de studerende efter.

At universiteterne i dag er masseuniversiteter har bl.a. betydet, at der skal uddannes flere studerende for færre ressourcer, at de studerendes forventninger til og forudsætninger for at tage en videregående uddannelse er forandret, at der eksisterer og løbende produceres meget mere information og viden, end der tidligere gjorde, samt at videnskaben har ændret karakter, idet *sandhed er en relativ faktor afhængig af videnskabernes institutionelle og formidlingsmæssige baggrund* (Mai et al 1997: 16). Det er disse fire aspekter, som masseuniversitetet bør forholde sig til enten ved at opdele universitetsuddannelserne i forskningsbaserede og ikke-forskningsbaserede, eller ved at lancere en ny dannelsesforståelse, som universitetsuddannelserne kan sigte efter at realisere. Mai, Gleerup og Ørsted argumenterer for sidstnævnte mulighed.

Universiteterne skal ikke, som tidligere, uddanne mennesker, der alene har tilegnet sig deres studiefags resultater. Idealet for Mai, Gleerup og Ørstedes færdiguddannede universitetskandidat er *[d]en suveræne udøver af det videnskabelige fag, virtuosen, [der] har forvandlet sit grundlag til en intuitiv forforståelse* (Mai et al 1997: 25), men som ikke glemmer, at novicen ikke besidder samme forståelse. Den dannede videnskabsperson er derfor selvrefleksiv *både individuelt og kollektivt fagligt* (Mai et al 1997: 17). Denne selvrefleksivitet betyder:

- At videnskab i dag, på grund af den øgede informationsmængde, måske mest af alt drejer sig *om at kunne sortere, kunne vælge og vrage i mængden af information, således at videnskabelige spørgsmål kan stilles under hensyntagen til traditionens mange aflejringer, men også på kryds og tværs af dem* (Mai et al 1997: 21-22).
- At videnskaberne ikke længere er centreret om et registrerende, lagrende og arkivarisk forehavende, men er *karakteriseret ved sin forståelse af det processuelle og bevægelige i det videnskabelige arbejde* (Mai et al 1997: 23).
- At viden og indsigt er kendetegnet ved det flerperspektiviske. *Perspektiverne udelukker ikke hinanden, komplementerer snarere hinanden i samme forstand, som Niels Bohr så fint og forsigtigt anskuede det* (Mai et al 1997: 28).
- At formidlingen af *de metoder og de koder, efter hvilke den skabende eller opdagende proces bliver til* (Mai et al 1997: 24), er lige så vigtig som selve forskningsprocessen. *[R]efleksion over og redegørelse for tradition, selektion, perspektiv, og sammenhæng er nøglen til positiv formidling, der altid er en kulturel forankring af den akkumulerede viden* (Mai et al 1997: 26).

Opsummerende vil jeg, med følgende lange citat, forsøge at indfange, hvad den ny videnskabelige dannelse går ud på if. Anne-Marie Mai, Jørgen Gleerup og Bent Ørsted:

En ny videnskabelig dannelse drejer sig om valg og ansvar for valg og om vores evne til konstruktivt at bruge sammenhængen mellem forskning og formidling. Selve dannelsesbegrebet er vanskeligt og problematisk, men måske er det alligevel et rigtigt begreb at bruge om den nye videnskabelige selvforståelse, som masseuniversitetet fordrer. Med begrebet en ny videnskabelig dannelse kunne man beskrive en videnskabelig og didaktisk fornyelse, der tager udgangspunkt i formidlingen som et aktiv i forskningsarbejdet, en ansvarlighed over for det videnskabelige arbejdes karakter af proces, dets valg og fravalg, og et nyt tværfagligt samarbejde om fagdidaktiske udfordringer (Mai et al 1997: 30-31).

* * *

Der er klare lighedspunkter mellem Mai, Gleerup og Ørsteds dannelsesbegreb og det, som jeg ovenfor kalder faglig dannelse. Begge dannelsesforståelser forsøger at indkredse, hvilke faglige evner den dannede videnskabsmand (m/k) besidder. Et andet lighedspunkt mellem *den nye videnskabelige dannelse* og mit dannelsesbegreb er lokaliseret omkring meta-egenskaben *åbenhed og kommunikationsvillighed*, som er karaktertræk, som begge dannelsesbegreber bifalder.

Men der er også forskelle mellem det dannelsesbegreb, som jeg er fortaler for, og det Mai og andre kalder *ny videnskabelig dannelse*. En væsentlig forskel ligger i dannelsens virkesfærer. Mai m.fl. holder sig til den faglige, videnskabelige sfære, som de til gengæld fornemt tænker sammen med formidlingsaspektet af den videnskabelige praksis. Konsekvensen er, at det, jeg kalder *solidarisk dannelse*, ikke er indeholdt i den *nye videnskabelige dannelse*, hvorfor relationen mellem de videnskabelige fællesskaber og det offentlige rum i øvrigt ikke behandles. Dette, synes jeg, er en mangel.

Den nye videnskabelige dannelse synes at dække alle videnskabelige fag. Hermed synes denne dannelsesforståelse ikke at indfange dannelsesaspekter, der er specifikke for de enkelte fag. Også her er der forskel på mit dannelsesbegreb og Mais o.a.

6.4 Dannelse og kompetence

Jeg vil i det følgende afsnit beskæftige mig med Rie PoppTroelsens essay "Kompetenceudvikling i kemiuddannelserne" (Troelsen 2000). Det vil jeg gøre, fordi hun dér forsøger at sammentænke dannelses- og kompetencebegreberne og derved potentielt tilfører dannelsesdebatten ny konstruktiv inspiration.

Også Popp Troelsen giver i "Kompetenceudvikling i kemiuddannelserne" udtryk for, at dannelsesbegrebet bør (re)vitaliseres og (igen) stå højt på den naturvidenskabsdidaktiske dagsorden. Begrundelsen bag dette synspunkt er, at der er sket [*ændringer i det samfund, som universitetet udspringer af, rekrutterer fra og uddanner til*] (Troelsen 2000: 62). Indledningsvis peges, med udgangspunkt i Ulriksen (1998), på fire umiddelbart synlige forandringstendenser:

- *De ændrede krav fra arbejdsmarkedet. Arbejdsmarkedet gør i stigende grad opmærksom på, at en kandidat ikke er færdiguddannet, når uddannelsen er slut, idet udviklingen inden for vidensområdet går så hurtigt.*
- *Ændrede krav fra staten. Uddannelserne er, set fra statens synspunkt, bl.a. en investering, som skal give afkast, og dermed forventes der en højere produktivitet.*
- *Den øgede stofmængde. Stoftrængslen inden for uddannelserne er udtalt, og kriterierne for udvælgelsen af relevant undervisningsmateriale i den enorme stofmængde er uklare.*
- *De studerendes ændrede krav og holdninger til uddannelse. Uddannelsens indhold skal for de unge i stigende grad begrundes, idet det ikke nødvendigvis sker automatisk via traditionen.* (Troelsen 2000: 64).

Disse fire forandringstendenser ansporer til genovervejelse af spørgsmålet: "Hvad skal studerende lære på universitetet i dag?" De ansporer også til refleksion over, om de studerende skal være "dannede," og i givet fald hvilket dannelsesbegreb, der er aktuelt.

De grundlæggende antagelser i Popp Troelsens tekst synes dels at være, at "samfundet" (hvad det så end betyder) stiller krav til dets indbyggere, og at universitetsuddannelserne skal være med til at forme de studerende til at honorere disse krav. Dels at de karaktertræk, som universitetsuddannelserne bør få frem hos de studerende, kan afdækkes via sociologers og filosofers teorier om samfundet. (Min fortolkning af Troelsen 2000: Kapitel 1).

Jeg mener således, at den præsenterede dannelsesforståelse kan siges at være udtryk for socialisering: de studerende skal uddannes til at kunne *begå sig* i "samfundet." I det hele taget får jeg ikke indtryk af, at Popp Troelsen skelner skarpt imellem dannelseselementer og kompetencer:

[B]esvarelsen vil indeholde overvejelser over, hvilke **kompetencer eller dannelseselementer**, der er nødvendige for som samfundsborger at **kunne begå sig** dels i et privat og almenmenneskeligt liv og dels i et naturvidenskabeligt arbejdsliv (Troelsen 2000: 71. Jeg har markeret i citatet).

Til at afklare hvilke kompetencer eller dannelseselementer, der er nødvendige for samfundsborgerne, inddrager Popp Troelsen Giddens', Becks, Qvortrups, Baumans, Ziehes og Ulriksens tanker og idéer. At valget falder på disse, begrundes således:

Andre mulige fortolkningsmodeller findes altså, men jeg har valgt de [nævnte] sociologers forklaringsforslag ud, da jeg betragter dem som væsentlige bidragsydere i en ellers mangfoldig diskussion, hvad angår både gennemslagskraft og relevans for denne opgaves videre forehavende (Troelsen 2000: 72).

At arbejder af Giddens, Beck m.fl. har relevans for artiklens forehavende, samt at disse herrer har kunnet begå sig i det offentlige rum, vil jeg ikke benægte. Jeg konstaterer blot, at Popp Troelsen hverken spørger, hvorfor netop disse *mænd* har været fremtrædende, eller på hvilke felter, de har haft succes.

Samfundsanalysen resulterer i en karakteristik af samfundet som værende "et refleksivt videnssamfund," hvorfor der spørges:

Men hvilke kvalifikationer og kompetencer er mere specifikt nødvendige for den nuværende og kommende samfundsborger? Med hvilke evner kommer man længst og bedst rundt i dette refleksive videnssamfund, og hvilke færdigheder er nødvendige og brugbare for at kunne begå sig og leve i og med det refleksive videnssamfund? (Troelsen 2000: 97).

Kort sagt: *Hvilke kompetencer kræver det refleksive videnssamfund?* (Troelsen 2000: 99). Et muligt svar giver Kompetencerådet (1999),⁹⁰ hvis samfundsanalyser udkrystalliserer sig i fire kernekompetencer: *Læringskompetence, relationskompetence, meningskompetence og forandringskompetence.* (Troelsen 2000: 101). Rie Popp Troelsen har også et svar, der ligner

⁹⁰ Yderligere information om Kompetencerådet fås på <http://www.kompetenceraadet.dk/>.

Kompetencerådets: Lærings- og videnskompetence, samarbejdskompetence, forandringskompetence og identitetsskabende kompetence (2000: 115).

Jeg skal ikke komme nærmere ind på, hvad der ligger i de foreslåede kompetencer, ej heller hvordan de udledes. Det, jeg her ønsker at understrege, er vist klart: Popp Troelsens essay siger, dels at dannelse betyder socialisering til at kunne begå sig i det reflektive videnssamfund, og dels at dannelsens elementer kan/skal forstås som *kompetencer*.

* * *

Jeg vil nu komme nærmere ind på, hvad *kompetence* betyder.⁹¹ I et temanummer af undervisningsministeriets tidsskrift "Uddannelse" fra 1999, omhandlende kompetencer, skelner Mogens Niss imellem to betydninger af begrebet *kompetence*:

1. *I den ene grundbetydning, hvor kompetence sættes lig **autorisation**, tænkes på en person udstyret med formaliseret ret – beføjelse eller autorisation – til at udføre bestemte arter af [arbejde], træffe visse beslutninger, iværksætte visse foranstaltninger osv. ...*
2. *Den anden grundbetydning, hvor kompetence sættes lig **ekspertise**, fokuserer på selve den kunnen og viden og på de egenskaber og erfaringer, der skal til for at begå sig med succes og gennemslagskraft på et eller andet felt, det være sig i sammenhæng med forskellig slags arbejde, i uddannelse, i private og samfundsmæssige livssfærer, osv. Fokus er altså her på substansen i bagagen snarere end på autorisationen ... Nogle gange kaldes en sådan bagage personens kvalifikationer på feltet (Niss 1999, jeg har understreget i citatet).*

Når Rie Popp Troelsen taler om kompetencer, er det i betydning nummer to. Når denne betydning vælges, er det vigtigt at understrege, at det at være kompetent – altså det at kunne begå sig med succes og gennemslagskraft – er rettet mod et bestemt felt, og at succeskriterierne er bestemt af *feltet*, som individet altså subsumeres under.

I samme nummer af Uddannelse understreger Per Schultz Jørgensen dette aspekt ved kompetencebegrebet:

⁹¹ Artiklen "Et diagnostisk landkort over kompetenceudvikling og læring" af Stefan Herman (2003) giver en god introduktion til disse to populære begreber – og samspillet dem imellem.

Kompetencen bliver et udtryk for denne evne til at håndtere og agere i en social og kulturel mangfoldighed.

Kompetencebegrebet henviser således til, at en person er kvalificeret i en bredere betydning. Det drejer sig ikke kun om, at personen behersker et fagligt område, men også om, at personen kan anvende denne faglige viden – og mere end det: anvende den i forhold til de krav, der ligger i en situation, der måske oven i købet er usikker og uforudsigelig. Dermed indgår i kompetence også personens vurderinger og holdninger – og evne til at trække på en betydelig del af sine mere personlige forudsætninger. Udtrykt kort kan man sige, at kompetence, set fra et individsynspunkt, omfatter et kvalifikationsaspekt, et handleaspekt og et personligt aspekt.

Kompetence er imidlertid også altid set i forhold til de omgivelser, der giver kompetencen mening og legitimitet - og vurderer den som positiv. Dermed er spørgsmålet om kompetence også forbundet med en social og kulturel kontekst. (Jørgensen 1999, jeg har markeret i citatet).

Det drejer sig om at kunne begå sig, dvs. honorere de krav, der ligger i en given situation. Det at besidde kompetencer er altid rettet mod noget ydre, som giver kompetencerne mening og legitimitet.

* * *

Jeg vil nu sammenligne Popp Troelsens dannelsesforståelse med mit dannelsesbegreb. Lad mig starte med lighedspunktet: både Popp Troelsens kompetencebaserede dannelsesbegreb og min forståelse af faglig og solidarisk dannelse siger, at dannelse skal forstås som personlige karaktertræk, dvs. at de har hjemme i individets bevidsthed, og at de kan optrænes eller udvikles. Dannelse er altså potentielt for alle.

Den væsentligste forskel mellem de to dannelsesbegreber består i, at Popp Troelsen lader omgivelserne, situationerne – altså noget udenfor individet – være bestemmende for, om man er dannet eller ikke. Den enkelte skal m.a.o. besidde særlige kvalifikationer for at være dannet. Hvilke kvalifikationer, der skal til for at være dannet, bestemmes af dem, der har magten i det felt, man dannes til at indtræde i. Hvad det vil sige at blive dannet til at begå sig på arbejdsmarkedet – dvs. hvilke kompetencer man skal besidde for at være arbejdsmarkedsdannet – bestemmes af de, der leder og fordeler arbejdet; hvad det vil sige at være dannet til at begå sig i en videnskabelig kontekst, bestemmes af den videnskabelige tradition osv.

Jeg er uenig med Rie Popp Troelsen i, at det at være kompetent er identisk med det at være dannet. Den fagligt dannede kan netop overskride de eksterne krav, som den fagligt kompetente formår at honorere. Den fagligt dannede person reflekterer over de krav, der stilles, og formår at gennemskue kravenes sande natur (hvilke interesser de tjener, deres konsekvenser, om de efterlyste kompetencer er velvalgte i forhold til de krav, de skal honorere m.v.).

Når vi taler om det faglige: om faglig kompetence vs. faglig dannelse, så kan man sige, at den fagligt kompetente formår at løse faglige problemstillinger på den traditionelle måde, hvorimod den fagligt dannede formår at overskride den faglige tradition og se den i en større sammenhæng, fx fra andre fagfelter. Faglig kompetence og faglig dannelse kan siges at stå i et indbyrdes dialektisk forhold. De er hinandens modsætninger, men alligevel er de indbyrdes sammenfiltrede. For at kunne træde ud af en faglig tradition, og se den *andre steder fra* – altså at være fagligt dannet – er det nødvendigt at beherske sit fag – af være fagligt kompetent.

For ikke at sammenfiltreringen af faglig dannelse og faglig kompetence ender i selvcentrerethed og egoisme (når den faglige dannelse tager overhånd) eller i fagligt snævertsyn (når den faglige kompetence dominerer), bringer jeg begrebet solidarisk dannelse i spil. Solidarisk dannelse kan ses som en afvejningsmekanisme mellem faglig kompetence og faglig dannelse.

Solidarisk dannelse er altså en egenskab, der sætter individet i stand til at vælge imellem at følge de eksterne krav, der ligger i en given situation, eller at overskride dem. Den solidarisk dannede vælger at handle på måder, som forventes at gavne *det menneskelige vilkår*. Dette vil i nogle sammenhænge betyde, at individet vælger at følge de eksterne krav, som vedkommende er underlagt, andre gange at disse krav overskrides.

6.5 Naturfag som almindannelse

Inden for forskningsområdet *naturfagsdidaktik* er begrebet naturvidenskabelig almindannelse og dets engelske pendanter *scientific literacy*, *science for all* og *public understanding of science* meget omtalt.⁹² Fokus for dette dannelsesbegreb er imidlertid mennesker, som vi er flest. Vi bør alle have

⁹² Et vigtigt værk om naturvidenskabelig almindannelse er (Sjøberg 1998). De første to kapitler af Erik Knains ph.d.-afhandling giver også en god introduktion til problemfeltet (1999). Af nyere forskningsartikler vil jeg henvise til to publikationer: (DeBoer 2000 og Osborne 2002). Det skal også nævnes, at diverse arbejdsgrupper o.lign., beskæftigende sig med naturfag i folkeskolen og gymnasiet i Danmark, fx (Arbejdsgruppen for fysik og kemi 2002), og i udlandet, fx

en vis naturvidenskabelig indsigt (jf. scientific **literacy**, science for **all** og **public** understanding of science), som fx kan tilegnes i folkeskolen.⁹³ Den relevante forskel mellem det i denne afhandling behandlede dannelsesbegreb og begrebet naturvidenskabelig almindelig almen dannelse er begrebernes målgruppe.

Fokus for det i denne afhandling præsenterede dannelsesbegreb er naturvidenskabsmanden, eksperten. En sådan person står i en særlig situation, når det gælder naturvidenskab. Dette er ikke nødvendigvis, fordi naturvidenskabsmanden er klogere eller bedre end andre mennesker, men fordi vedkommende dagligt arbejder med at reflektere over naturens indretning og udvikle nye forståelser, teknikker m.v., samt besidder lang tids træning heri. Naturvidenskabsmanden er ekspert inden for en naturvidenskabelig sfære, hvilket byder på helt andre problemer og udfordringer. Folk som de er flest, er novicer inden for de naturvidenskabelige områder, og står således uden for den naturvidenskabelige kultur.

Naturfagsdidaktikkens dannelsesbegreb vedrører i princippet alle mennesker; naturvidenskabsdidaktikkens dannelsesbegreb (fx faglig og solidarisk dannelse) har den naturvidenskabelige ekspert i tankerne, når begrebet bringes på tale. Naturfagsdidaktikkens dannelsesbegreb synes således ikke at være dette arbejdes naturlige udgangspunkt. Dermed ikke være sagt, at der ikke er berøringsflader mellem de to tilgange. En afdækning heraf er imidlertid ikke ligetil og udgør et muligt fremtidigt forskningsprojekt.

(Project 2061: www.Project2061.org og Beyond 2000: www.kcl.ac.uk/depsta/education/be2000/be2000.pdf) har forsøgt at operationalisere den naturvidenskabelige almindelig almen dannelse.

⁹³ I denne fodnote vil jeg kort indkredse, hvad der forstås ved begrebet naturvidenskabelig almindelig almen dannelse. Det vil jeg gøre ved at bringe et citat fra Sjøbergs lærebog med titlen "Naturfag som allmenndannelse" (1998): *Vårt anliggende er naturfag som allmenndannelse – ikke som yrkesforberedelse for framtidige naturvitere. Vi snakker altså om de kunnskaper og ferdigheter som folk flest bør ha i vårt samfunn. I det siste har vi internasjonalt sett en rekke uttrykk som skal beskrive slik kompetense. Man anvender uttrykk, som science for all, scientific literacy og public understanding of science ... Slike begreper er temmelig vage, og de brukes i mange ulike sammenhenger. Det er viktig å gi dem et mer konkret innhold. For hvordan skal vi kunne måle og beskrive den scientific literacy hvis vi ikke vet hva vi legger i begrepet? De mange definisjonene spriker en del, men man finner ofte igjen tre ulike dimensjoner: Man snakker for det første om naturvitenskapens produkter, altså dens tanker og ideer, begreper, lover og teorier. For det andre tenker man på naturvitenskapens prosesser, dens metoder og arbeidsmåter. For det tredje tenker man på naturvitenskapen som en samfunnsmessig institusjon ... [dvs. dens] uttalte og ikke-uttalte verdier, normer, idealer, ideologier osv.* (Sjøberg 1998: 156-157, jeg har fremhævet ordet kompetense i citatet).

I citatet ovenfor synes jeg, det er værd at lægge mærke til, at naturvidenskab som almindelig almen dannelse primært henviser til det, jeg ovenfor kalder naturvidenskabelige kompetencer. Som naturvidenskabeligt almindelig almen dannet skal man altså ikke være i stand til at overskride den naturvidenskabelige måde at gå til naturen på. Der er tale om socialisering – om end i let udgave. At de naturvidenskabelige almindelig almen dannede kompetencer kan hjælpe den person, der besidder disse, til at overskride andre fagligheder, mener jeg er et vigtigt aspekt ved den naturvidenskabelige almindelig almen dannelse. Omvendt vil andre former for faglig almindelig almen dannelse kunne hjælpe den enkelte til at overskride det naturfaglige. Naturfaglig almindelig almen dannelse behøver/bør m.a.o. ikke stå alene.

I forlængelse heraf vil jeg bemærke, at jeg ikke mener, at det dannelsesbegreb, jeg definerer i denne afhandling, bør oversættes til de engelske begreber *scientific literacy*, *public understanding of science* eller *science for all*. Som engelsk udtryk kunne man bruge ordet *formation*, som er inspireret af det spanske ord for samme (*formación*), eller man kan vælge to forskellige ord for faglig hhv. solidarisk dannelse. Fx dækker termen *critical thinking* meget af det, der ligger i det, jeg forstår ved *faglig dannelse*; og begrebet *social responsibility* refererer stort set til det, jeg mener med termen *solidarisk dannelse*.

6.6 Opsummering

Opsummerende har jeg i den just overståede gennemgang af forskellige dannelsesbegreber med relevans for det naturvidenskabelige område identificeret fem parametre, som de gængsige dannelsesbegreber kan sammenlignes mht. (begrundelse, målgruppe og tre indholdsmæssige aspekter: faglig dannelse, faglig kompetence og solidarisk dannelse).

Den første parameter er de begrundelser, der gives for dannelsesbegrebernes aktualitet. Alle de nævnte dannelsesbegreber siges at være aktuelle på grund af forskellige forandringstendenser i det sociale felt. Størst enighed synes der at være mellem mit dannelsesbegreb og Kathrine Eriksens. Begge begreber søsættes som reaktion på de uheldige konsekvenser af naturvidenskabelig aktivitet. Alle de nævnte dannelsesbegreber, på nær ét, har egentlige naturvidenskabsfolk som målgruppe. Begrebet: naturfaglig almendannelse har fokus på almindelige mennesker.

Både Kathrine Eriksen, Anne Marie Mai et al og jeg selv opererer med dannelsesbegreber, der dækker over metarefleksion i forhold til den videnskabelige praksis. Hvorimod begrebet naturfaglig almendannelse og Rie Popp Troelsens dannelsesforståelse primært vedrører det, som jeg ovenfor kalder faglig kompetence. Det er kun Kathrine Eriksen og mig, der inkluderer noget, der svarer til solidarisk dannelse i deres dannelsesbegreb.

7. De naturvidenskabelige fags videnskabsteori

I dette kapitel analyserer jeg en af de senere års ny-tænkende tendenser inden for den tertiære uddannelsessfære i Danmark. Det drejer sig om det nye obligatoriske kursus i videnskabsteori, der senest i 2004 skal indføres på alle landets lange videregående uddannelser. I kapitlet bestræber jeg mig på to ting: dels forsøger jeg at finde ind til nogle af de idéer, der ligger bag aftalen om at indføre et obligatorisk videnskabsteorikursus; dels er dette kapitel tænkt som en perspektivering af afhandlingens tredje delstudie: artiklen "Changing University Science Curricula" (Hansen 2002b).

Da indførelsen af Fagets videnskabsteori er et dansk fænomen, orienterer perspektiveringen sig hovedsageligt mod den indenlandske diskurs desangående – heri indregnet den engelsksprogede bog, "The Role of Philosophy of Science and Ethics in University Science Education" (Hansen 2002e), som jeg har redigeret, der er baseret på en seminarrække afholdt på Danmarks Farmaceutiske Højskole i år 2000. Afhandlingens tredje delstudie er publiceret i denne bog.

* * *

Filosofikum er det ofte benyttede kaldenavn for den eksamen, der i perioden 1675-1871 officielt bar titlen "Examen Philosophicum" og derefter og frem til dens afskaffelse i 1971 "Den almindelige filosofiske prøve" (Fink 2001). Der var tale om en obligatorisk eksamen, som alle universitetsstuderende skulle bestå, før de kunne påbegynde deres fagspecifikke studier.

I starten af det nye årtusinde blussede debatten om filosofikums genindførelse op. Den direkte årsag var en kronik i Dagbladet Politiken, den 12. februar 2000, skrevet af Claus Emmeche, Center for Naturfilosofi og Videnskabsstudier (CNV), KU; Simo Køppe, Institut for psykologi, KU; og Frederik Stjernfelt, Institut for litteraturvidenskab, KU (2000).

I den slås der til lyd for, at filosofikum skal genindføres i nyfortolket form. Argumentationen går på, at det i sidste instans vil resultere i bedre forskning. Allerede to uger senere, den 25. februar 2000, fremsatte partierne Venstre og Det konservative Folkeparti forslag i folketinget om genindførelse af filosofikum på landets lange videregående uddannelser. Efter forslagets førstebehandling overgik arbejdet til folketingets uddannelsesudvalg, som den 30. maj afgav

beretning desangående. I beretningen anbefalede det, at filosofikum blev genindført i nyfortolket udgave.⁹⁴

Sideløbende med folketingets sagsbehandling af filosofikumspørgsmålet, nedsatte Rektorkollegiet⁹⁵ en ad hoc-arbejdsgruppe vedrørende filosofikum bestående af repræsentanter fra alle landets højere læreanstalter, som filosofen Hans Fink, fra Århus Universitet (ÅU) var formand for. Gruppen aflagde rapport i oktober måned 2000, hvori et udkast til retningslinier for et nyfortolket filosofikum så dagens lys. (Rektorkollegiet 2000).

Sidst i november måned samme år indgik daværende undervisningsminister Margrethe Vestager og Rektorkollegiet en aftale om, at et obligatorisk kursus: *Fagets videnskabsteori* (FVT) – som det nye filosofikum er kommet til at hedde – senest i 2004 skal indføres på alle lange videregående uddannelsesretninger i Danmark. Aftalen fastsatte 10 principper, som det nye kursus skal følge:

Principper for filosofikum: Fagets videnskabsteori

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.*
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.*
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. (Vestager 2000).*

⁹⁴ Beslutningsforslaget fra Venstre og Det konservative Folkeparti, beretningen fra uddannelsesudvalget mv. findes på hjemmesiden: http://www.folketinget.dk/Samling/19991/beslutningsforslag_oversigtsformat/B106.htm

⁹⁵ I rektorkollegiet har rektorerne for alle Danmarks universiteter og universitetslignende institutioner sæde.

Som det fremgår af aftalens punkt 2, er det de enkelte uddannelsers studienævn, der er ansvarlige for implementeringen af Fagets videnskabsteori. Her ligger sagen nu.

* * *

Man kan stille mange naturvidenskabsdidaktiske spørgsmål til indførelsen af Fagets videnskabsteori. Her vil jeg koncentrere mig om et enkelt, der både kan behandles forklarende, ikonoklastisk og instrumentelt: ”Hvilket indhold kan man forestille sig, at FVT vil få på naturvidenskabelige uddannelser?” (Jf. kapitel 1).

Men hvordan vil de tre forskningstyper gribe sagen an? Den forklarende naturvidenskabsdidaktik vil fx forsøge at identificere hvilke intentioner og idésystemer, der eksisterer og som kan tænkes at guide indholdsvalget på de videnskabsteorikurser, der indføres på naturvidenskabelige universitetsuddannelser (dvs. virke som begrundelsesrationaler for disse valg). Den ikonoklastiske naturvidenskabsdidaktiker vil tillige selv forsøge at opstille et udvælgelsesrationale for (en idé bag) indhold til kurser i Fagets videnskabsteori, som andre begrundelsesrationaler (idésystemer) kan holdes op imod. Hvis denne idé falder sammen med ”bedre reproduktion af et naturvidenskabeligt fag”, så reduceres den ikonoklastiske naturvidenskabsdidaktik til instrumentel naturvidenskabsdidaktik.

* * *

Jeg vil starte med at analysere ud fra et forklarende naturvidenskabsdidaktisk perspektiv og kaste blikket på aftalens ordlyd: Aftalen mellem Rektorkollegiet og tidligere undervisningsminister Margrethe Vestager siger følgende: *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. ...4. Indholdet af studieelementet må svare til formålet, dvs. forbinde faglige spørgsmål med interessante og relevante spørgsmål af mere almen art.* (Vestager 2000).

Formålet med Fagets videnskabsteori knyttes altså intrinsisk sammen med kursets indhold.

Den officielle formålserklæring uddybes i rapporten fra Rektorkollegiets filosofikumgruppe:

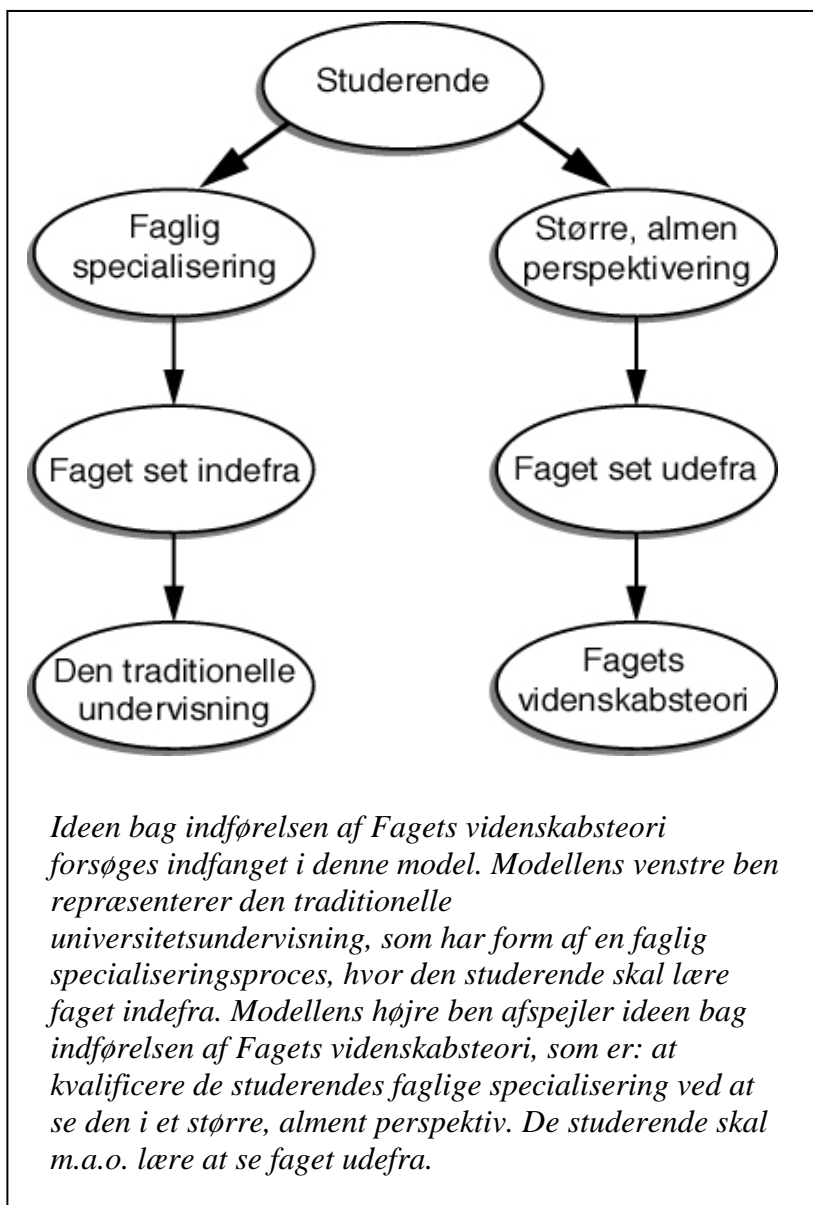
For os at se vil der kun være grund til at indføre et nyt filosofikum, hvis det kan udformes sådan, at det vil bidrage til at gøre de færdige kandidater bedre egnede til at varetage de funktioner, deres uddannelse skal kvalificere dem til. Et kursus ville således være velbegrundet, hvis det på en systematisk og velgennemtænkt måde kunne modvirke den stadige risiko for, at de studerendes faglige fordybelse fører til et fagligt snæversyn, der reelt gør dem mindre egnede i de ofte tværfaglige sammenhænge, de vil komme til at fungere i. Kurset måtte gerne bidrage til realistisk faglig selvforståelse og en passende faglig ydmyghed. (Rektorkollegiet 2000).

I dette citat kan man identificere følgende relevante størrelser for valget af indhold til Fagets videnskabsteori:

- De studerende
- Faglig specialisering
- Større, almen perspektivering

Relationerne mellem disse størrelser vil jeg forsøge at indfange i en model, som altså kan siges at afspejle ideen bag indførelsen af Fagets videnskabsteori (jf. til højre herfor).

Figur 13: Ideen bag FVT



Modellens venstre ben er, som nævnt i figurteksten ovenfor, tænkt til at indfange de traditionelle relationer mellem studerende og deres respektive studiefag. De studerende forventes under deres universitetsuddannelse at overskride sig selv i retning af deres fag, dvs. at de forventes at **specialisere sig fagligt** – dvs. lære fagets kerneindhold, dets forskningsmetoder, dets videnskabelige normer mv. Både et fags kerneindhold, dets metoder og normer ligger som udgangspunkt fast, de skal først og fremmest indlæres, og står således ikke til forhandling i undervisningssituationen. De studerendes individuelle (faglige) interesser og væremåder forventes tilpasset til fagets; og deres evt. personlige fordomme om naturens indretning mv. erstattet af videnskabeligt etablerede antagelser. Studerende skal lære at se deres **fag indefra**.

Modellens andet ben forsøger at indfange formålet med indførelsen af Fagets videnskabsteori. Beslutningstagerne bag aftalen desangående mener, at de studerendes faglige specialisering har tendens til at blive total, og at de således ofte glemmer det ikke snævert faglige. De risikerer at blive fagligt snæversynede.

Fagets videnskabsteori skal bidrage til, at de studerende formår at overskride det faglige snæversyn, som de er i farezonen for at udvikle. Fagets videnskabsteori skal m.a.o. hjælpe de studerende til at se deres faglige specialisering i et **større, alment perspektiv**. Efter endt uddannelse skal de studerende fx have *en realistisk faglig selvforståelse og en passende faglig ydmyghed* (Rektorkollegiet 2000). Med Fagets videnskabsteori skal de studerende altså lære at se deres **fag udefra**.

At se sin faglige specialisering fra et større alment perspektiv er en generel vending, som kan udlægges på flere måder. Dette er da også sket, idet flere debattører har været på banen for at gøre deres tolkninger interessante for de enkelte uddannelsers studienævn (som jo er de instanser, der har magten til definere de enkelte fags videnskabsteori-kurser).

Eksempelvis har Søren Brier og Marianne Høyen fra den Kongelige Veterinær og Landbohøjskole (KVL) foreslået, at Fagets videnskabsteori bl.a. skal give en form for tværfaglig orientering. De foreslår

... en Bohrsk komplementaritetssynsvinkel på de forskellige fags funktion i forhold til virkelighedens kompleksitet. Dvs. en tilgang, der fremmer forståelsen for nødvendigheden af de mange forskellige fag og tilgange, fordi virkelighedens kompleksitet altid overskrider den enkelte videnskabs metoder og begrebsapparat, kombineret med en forståelse af, at videnskaben ikke i sig selv magter at løse de eksistentielle spørgsmål om meningen med tilværelsen og de etiske og æstetiske spørgsmål om godt/ondt og smukt/grimt. Her er der god overensstemmelse mellem Bohrs synspunkter og en Kierkegaardsk indgang til de eksistentielle spørgsmål for "hin enkelte" forsker. (Brier og Høyen u.å.).

Hermed fremføres en slet skjult kritik af en "einsteinsk" fagforståelse, dvs. af den metafysiske antagelse: at der bagved den komplekse virkeligheds tilsyneladende kompleksitet findes simple og fagspecifikke principper og lovmæssigheder.⁹⁶ Interessant nok bringes også det etiske og æstetiske på banen, men kun for at understrege, at sådanne forehavender ligger hinsides det epistemologiske/videnskabelige. Etik og æstetik har ifølge Brier og Høyen eksistentiel karakter – og er altså rodfæstet i den enkeltes valg.

I Brier og Høyens fortolkning skal de studerende i Fagets videnskabsteori lære at **perspektivere deres faglige specialisering tværfagligt**. Fagets videnskabsteori skal altså beskæftige sig med faget set fra andre fag, dvs. sætte fokus på *fagets funktion i forhold til virkelighedens kompleksitet*. (u.å.). Indholdsmæssigt foreslås følgende inkluderet i Fagets videnskabsteori:

Der efterspørges altså en meget bred, teoretisk, samfundsorienteret og historisk perspektivering, som enten kan starte med faglige cases eller i en bred historisk fremstilling. En sådan kunne være fagets historiske fremkomst i samfundet, begrundelserne for det, typen af ekspertise, der efterspørgtes og dens dialog med praksis og den økonomiske, politiske og religiøse magt. Endelig kunne man se på, hvordan disse forhold har udviklet sig herunder også de interne faglige specialiseringer. (Brier og Høyen u.å.).

Emmeche, Køppe og Stjernfelt er, i den ovenfor omtalte kronik i Politiken, delvist enige med Brier og Høyen. De giver udtryk for, at særligt emner i grænsefeltet mellem de enkelte videnskaber og filosofien er værd at beskæftige sig med i Fagets videnskabsteori: *Der er vigtige sammenhænge mellem filosofi og videnskab, og et nyt filosofikum ville på længere sigt kunne styrke forskningen.* (2000).

Jeg vil slå ned på to aspekter hos Emmeche m.fl. Det ene er, at de mener, at formålet med en indførelse af et ny-fortolket filosofikum er at styrke forskningen. Det er altså ikke de studerende,

⁹⁶ Jf. følgende punch-line, som Sjøberg tilskriver Einstein uden kildehenvisning: *I have a deep faith that the principle of the universe will be beautiful and simple* (Sjøberg 1998: 60).

som FVT-aftalen sætter i centrum, men forskningen, som tænkes opkvalificeret med indførelsen af et kursus i videnskabsteori. Dette behøver ikke konstituere et modsætningsforhold, selvom man kan komme i tvivl om det forskningsrettede sigte vil være relevant for den store del af studerende, der ikke skal gøre forskning til deres levevej.

Det andet aspekt, jeg vil fremhæve i Emmeche, Køppe og Stjernfelts kronik, er deres antagelse om, at der eksisterer stærke sammenhænge mellem filosofi og videnskab. Dette vil jeg naturligvis ikke benægte, men blot stoppe op og spørge, om forfatterne mener, at den filosofiske perspektivering af den faglige specialisering (for nu at bruge FVT-aftalens jargon) har primat i forhold til andre typer større, almen perspektivering?

Angående indholdet, så nævnes der tre eksempler på, hvad et genfortolket filosofikum kunne belyse:

- Opfattelser af videnskabelig sandhed med fokus på relativisme (det synspunkt, at en beskrivelse af et mikroskopisk aspekt af verden eller en overordnet teori altid er bestemt af den, der har synspunktet, beskrivelsen eller teorien). Dette emne er særligt relevant for studerende på de humanistiske og samfundsvidenskabelige fag.
- Formidling af naturvidenskabelige erkendelser med fokus på reduktionisme (det at et givent komplekst fænomen kan reduceres til mere elementære enheder). Dette emne er særligt relevant for naturvidenskabsstuderende.
- Tværfaglighed. Formålet er her at forhindre at de studerende, der senere vælger forskervejen, hæmmes af fagligt snæversyn, manglende overblik, eller misforståelser af forskningens væsen. (Min syntese af Emmeche et al 2000).

John Avery er talsmand for en anden fortolkning, af hvad det vil sige at kunne se sin faglige specialisering i et større, alment perspektiv. Til en høring om det nye filosofikum på naturvidenskab afholdt af Student/Young Pugwash i marts måned 2000, på H.C. Ørsted Institutet, udlagde Avery formålet med Fagets videnskabsteori som følger:

Tomorrow's society will be a global society, and the institutions of world law and world government will need to be strengthened in order to guarantee peace and basic human rights throughout the world. Living at a critical time in history, our students need an education which will equip them to meet the challenge of building a stable and peaceful future world. (Avery 2000).

At naturvidenskabsfolk faktisk kan bidrage til skabelse af en stabil og fredelig verden uddyber John Avery i det afsluttende kapitel i bogen "Science and Society":

[T]he rapid growth of science based technology has presented both dangers and opportunities: If we use science wisely – if we build a new global society where population is stabilized, where ecology and economy are emerged to form a single discipline, and where our political and ethical development matches our technical progress, then we have the opportunity for a degree of widely shared happiness previously unknown in history. If not, technological progress presents us with dangers of catastrophe on a scale previously unknown.

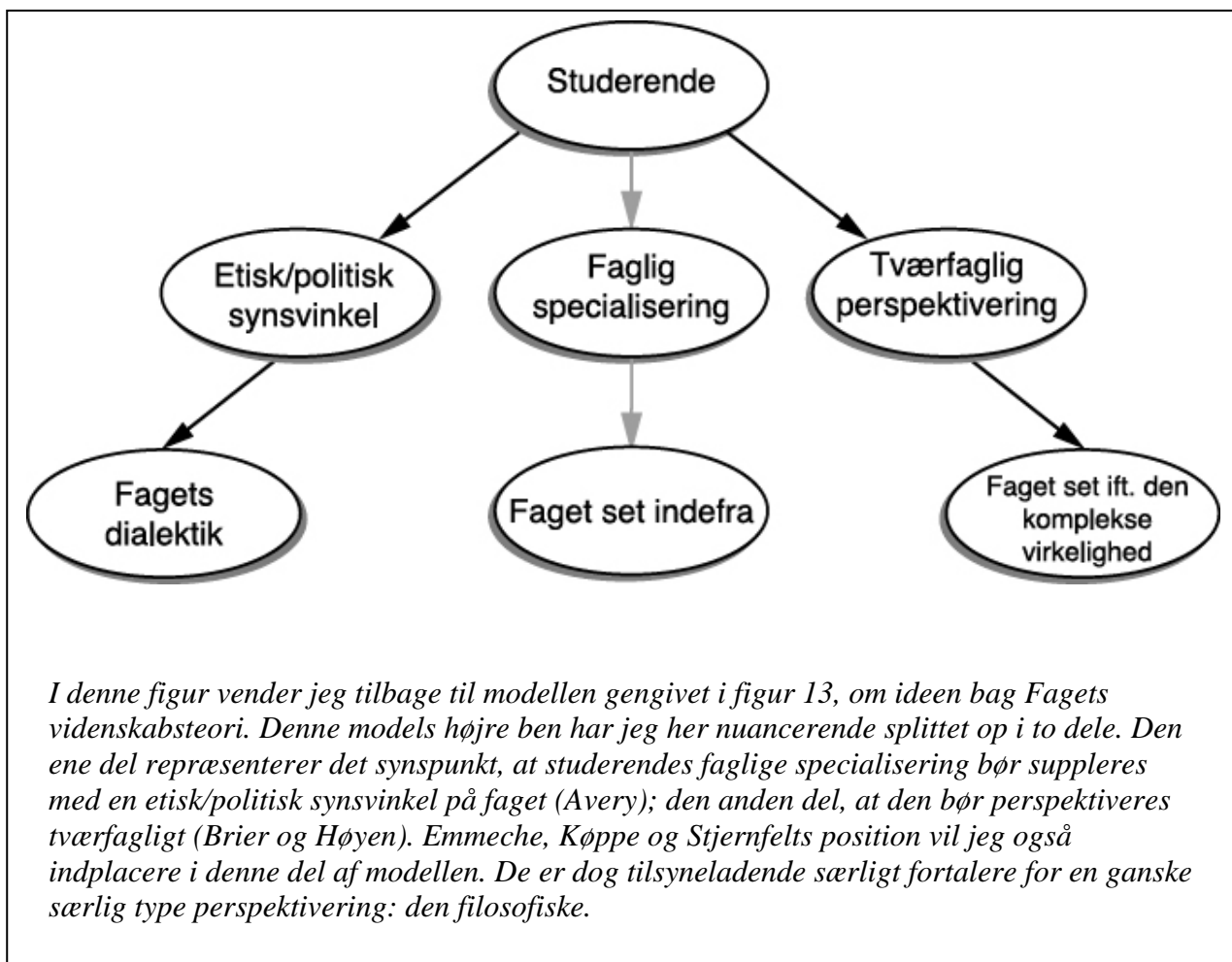
It is interesting that the word for “crisis”, when written in Japanese, consists of two characters, one meaning “danger” and the other “opportunity”; and this Japanese double word is very appropriate to describe our present situation. It is up to us to build a future world where the opportunities will be utilized and the dangers avoided. Our responsibility to future generations calls us to give our best efforts to this cause. (Avery 1995: 320).

Avery argumenterer altså for, at de studerendes faglige specialisering skal suppleres med en **etisk/politisk synsvinkel**. Naturvidenskabelig kunnen er forbundet med muligheder og risici, og det er ikke selvindlysende, at det kun er naturvidenskabens gavnlige virkninger, der i fremtiden vil blive realiseret. Fagets videnskabsteori skal m.a.o. if. Avery fokusere på det enkelte naturvidenskabelige fags gavnlige såvel som uhensigtsmæssige anvendelser: på **fagets dialektik**.

Indholdsmæssigt nævnes bl.a. følgende eksempler på emner, som kunne belyses i Fagets videnskabsteori:

- Videnskabens og teknologiens hurtige udvikling kan midlertidigt bringe samfundet ud af balance, indtil de nødvendige tilpasninger i institutioner, holdninger og love er indtruffet. Et eksempel er den industrielle revolutions sociale og samfundsmæssige virkninger. Et andet eksempel er computerens historiske udvikling: studerende skal m.a.o. opmuntres til at tænke over informationsteknologiens konstant stigende, sociale og økonomiske indvirkning.
- Opdagelsen af og den historiske udvikling af kernefission, og fremkomsten af kernevåben. Kernevåbenproblematikken kaster også i dag en mørk skygge over menneskehedens fremtid.
- Gensplejsningens historie, og de etiske dilemmaer, som denne nye teknologi rejser. Gensplejsning rummer mange løfter for en bedre fremtid, men er også forbundet med store risici. (Min syntese og oversættelse af Avery 2000).

Figur 14: To tolkninger af ideen bag FVT



* * *

Jeg har selv deltaget i debatten om FVT. I år 2000 organiserede jeg en seminarrække, hvor tre internationalt kendte intellektuelle talte over emnet "The Role of Philosophy of Science and Ethics in University Science Education." De tre foredragsholdere var: John Ziman, Sandra Harding og Hans Primas.⁹⁷ I afhandlingens tredje delstudie, som udgør det sidste kapitel i den bog, hvor også skriftlige versioner af Ziman, Harding og Primas' foredrag er trykt, rekonstruerer jeg bl.a. deres begrundelsesrationaler for at inkludere videnskabsteori⁹⁸ i naturvidenskabelige

⁹⁷ Introduktion til seminarrækken (dens baggrund, formål m.v.) findes i (Hansen 2002c og Hansen 2002d).

⁹⁸ Jeg anvender det danske ord "videnskabsteori" og det engelske udtryk: "Philosophy of Science and Ethics" som synonymmer. Årsagen er, at der ikke findes et engelsk udtryk, der direkte modsvarer ordet "videnskabsteori", idet udtrykket "Theory of Science" ikke eksisterer på engelsk. At oversætte det engelske "Philosophy of Science and Ethics"

universitetsuddannelser. I dette delstudie udfolder jeg også mit eget bud på en fortolkning af ideen med at indføre FVT på naturvidenskabelige uddannelser.

Alle tre oplægsholdere – eller i det mindste min rekonstruktion af deres position – tager udgangspunkt i det tidligere beskrevne "doing scientific work"-perspektiv.

Jeg vil i det følgende kort gennemgå Ziman, Harding og Primas' positioner:

*Ziman*⁹⁹

Ziman giver udtryk for, at der eksisterer en kløft imellem den almindelige befolkning og naturvidenskabsfolk mht. opfattelsen af naturvidenskab og teknologi. Den almindelige befolkning har if. Ziman et karikeret syn på naturvidenskab (hvori det karikerede syn på naturvidenskab består, uddybes ikke), og praktiserende naturvidenskabsfolk er sjældent i stand til, i klare vendinger at beskrive, hvad de foretager sig, når de bedriver naturvidenskab. Ziman synes hermed at være enig med Henrik Dahls beskrivelse af naturvidenskabens krise:

Det er hævet over diskussion, at naturvidenskaben er i krise, både når det gælder unges søgning til naturvidenskabelige uddannelser, og når det gælder den generelle forståelse i samfundet for naturvidenskabelige ræsonnementer. Mens det første forhold er velbekendt, er der grund til at dvæle ved det andet. Hvad jeg påstår, er, at naturvidenskabelige argumenter (inden for fx biologi eller medicin) ganske enkelt ikke har den beviskraft i den samfundsmæssige debat, de havde tidligere. (Dahl 2002: 145).

Ziman foreslår, at naturvidenskabens krise muligvis kan løses, hvis naturvidenskabsfolk under deres uddannelse blev trænet i at tænke over og forklare (oplyse om), hvad det er, de laver, når de bedriver videnskab, og hvorfor de gør det. Igen er der enighed mellem Ziman og Dahl, idet

til det danske "videnskabsteori" understøttes af de idéer, som debattører har foreslået indholdet til de kommende FVT-kurser på naturvidenskabelige universitetsuddannelser udvalgt fra (jf. figur 14).

⁹⁹ *John Ziman is Professor Emeritus of Physics at the University of Bristol. He was brought up in New Zealand, studied at Oxford and lectured at Cambridge before becoming Professor of Theoretical Physics at Bristol in 1964. His research on the theory of the electrical and magnetic properties of solid and liquid metals earned him election to the Royal Society in 1967. Voluntary early retirement from Bristol in 1982 was followed by a period as Visiting Professor at Imperial College, London, and as founding Director of the Science Policy Support Group from 1986 to 1991. Since 1994 he has been the Convenor of the Epistemology Group, which studies the evolution of knowledge and invention. He was Chairman of the Council of Science and Society from 1976 to 1990, and has written extensively on various aspects of the social relations of science and technology. (Hansen 2002d).*

sidstnævnte slår til lyd for, at vi bør vælge *den kurs, der kan kaldes "oplysning af oplysningen."* (Dahl 2002: 159).¹⁰⁰

Ziman kan således siges at mene, at FVT skal indføres for at opkvalificere den kommende generation af naturvidenskabsfolk, så den bedre formår at forklare og formidle naturvidenskabens væsen til menigmand. Naturvidenskabsfolk skal altså både kunne oplyse om naturens indretning og om naturvidenskabens. Oplysningen om naturvidenskab kan/skal if. Ziman ske med henvisning til epistemologiske eller videnskabelige normer.

Ved at inkludere oplysning om de naturvidenskabelige normer i de naturvidenskabelige uddannelser vil kommende naturvidenskabsfolk blive trænet i at forholde sig til og reagere på den videnskabelige og teknologiske udvikling, og forhåbentligt derved være kommet i stand til at påvirke den offentlige debat desangående.

*Harding*¹⁰¹

Sandra Harding giver udtryk for, at naturvidenskabsundervisningen i dag udelukkende er bygget op omkring positivistiske/empiristiske/rationalistiske modeller. Og et sådant modelvalg kan if. Harding ikke forsvares, fordi der ganske enkelt ikke eksisterer en enkel, autoritativ og ukontroversiel videnskabsfilosofi, der kan legitimere dette. (Harding 2002: 46).

Et kursus i FVT kan således være med til at perspektivere naturvidenskaben ved at udsætte den filosofi, som den i dag er bygget op omkring, for kritik, og kontrastere dette grundlag med andre

¹⁰⁰ Det skal retfærdigvis nævnes, at Ziman ikke deler Dahls analyse af årsagerne til naturvidenskabens krise. Dahl skyder skylden på samtidens narcissistiske socialkarakter. Fremkomsten af denne socialpatologi tilskrives Dahl romantiske og post-moderne strømninger. Derfor mener Dahl, at romantiske og post-moderne ideer må bekæmpes, og dette kan ske ved at oplyse om oplysningen – læs om naturvidenskaben. Naturvidenskab står altså i Dahls bevidsthed i et absolut modsætningsforhold til det romantiske og post-moderne (Dahl 2002: 148-159), hvilket næppe er en holdning, Ziman deler. Ziman synes derimod at mene, at det er den naturvidenskabelige og teknologiske udvikling, som i stadig større omfang giver anledning til etiske, samfundsmæssige og filosofiske dilemmaer, der har forårsaget naturvidenskabens krise. (Ziman 2002: 25).

¹⁰¹ *Sandra Harding, a philosopher, is Professor of Education and Women's Studies at the University of California at Los Angeles. She is the author of "Whose Science? Whose Knowledge? Thinking From Women's Lives," "The Science Question in Feminism" (winner of the Jessie Bernard Award from the American Sociological Association), and "Is Science Multicultural? Postcolonialisms, Feminisms, and Epistemologies." She co-authored "The Gender Dimension of Science and Technology" in the 1996 UNESCO "World Science Report." Dr. Harding has been a Visiting Professor at the University of Amsterdam, the University of Costa Rica, and the Swiss Institute of Technology, Zurich. (Hansen 2002d).*

alternative modeller og videnskabsfilosofier, som en nytænkt form for naturvidenskab kan bygges op omkring.

Harding er meget eksplicit i sin kritik af den positivistiske/empiristiske/rationalistiske naturvidenskab. Hun er særligt kritisk overfor dens bestræbelser på at være uafhængig af kulturelle og politiske positioner. Hun argumenterer for, at vestlig moderne videnskab og teknologi (WMST) selv er produkt af en distinkt kulturel og politisk kontekst: den vesterlandske imperialistiske kultur og liberalistiske politiske ideer.

Hvad Harding derimod ikke behandler indgående, er de mulige alternative, filosofiske modeller, som en ny-tænkt type naturvidenskab kunne bygges op omkring. Det antydes dog, at sådanne modeller kan findes inden for den såkaldte anti-globaliseringsbevægelse. (Harding 2002: 53-54). Jeg kommer i den forbindelse til at tænke på Vandana Shiva (1993, 1997, 1999 og 2000) og Wolfgang Sachs (1999 og 2002) tænkning.

*Primas*¹⁰²

I Hans Primas' bidrag til bogen "The Role of Philosophy of Science and Ethics in University Science Education" rettes fokus mod den enkelte naturvidenskabsforsker. Har man intentioner om at blive en sådan, må man være fascineret af at løse de gåder, som naturvidenskaben stiller. I denne henseende er Primas helt på linie med videnskabsfilosoffen Thomas Kuhn, som forklarer *den entusiasme og hengivenhed, som videnskabsmænd vier de normale forskningsproblemer* (1995/1962: 84) med en fascination ved at løse normalvidenskabelige gåder:

At løse et normalvidenskabeligt problem er at nå det forventede på en ny måde, og det kræver løsningen af alle mulige indviklede instrumentelle, begrebsmæssige og matematiske gåder. Den heldige beviser, at han er ekspert i at løse gåder, og gådens udfordring er en vigtig drivkraft for ham. (Kuhn 1995/1962: 84).

¹⁰² *Hans Primas is Professor Emeritus in Theoretical Chemistry at the Swiss Federal Institute of Technology (ETH) in Zürich. From 1953 to 1961 he constructed high-resolution NMR spectrometers for chemical applications and he was a cofounder of the NMR centre at ETH in Zürich. Later Hans Primas' research group was concerned with fundamental theoretical questions of natural science, in particular with quantum mechanics of very complex molecular systems. Core interests were holistic properties of matter, symmetry breakings and the associated emergence of order and classical properties in mesoscopic quantum systems. He is the author of the monograph "Chemistry, Quantum Mechanics and Reductionism" (Springer, 1981, 1983), co-author of the text "Elementare Quantenchemie" (Teubner, 1984), and co-editor of the book "Der Pauli-Jung-Dialog und seine Bedeutung für die moderne Wissenschaft" (Springer, 1995). (Hansen 2002d).*

Primas skriver dog, at fascinationen af at løse (normal)videnskabelige gåder har en bagside, idet den kan slå over i opblæsthed (engelsk: inflation). En naturvidenskabsperson er opblæst, når vedkommende bliver besat af én gådeløsningsidé, og derfor tror at alle gåder og problemstillinger – ja, ligefrem alle verdens problemer – kan løses ved hjælp af denne idé. (Primas 2002:79).

Primas synes at mene, at opblæsthed er noget, vi skal forsøge at forhindre hos kommende naturvidenskabsforskere. Spørgsmålet er: kan det lade sig gøre gennem uddannelse? Primas forholder sig ikke direkte til denne uddannelsesmæssige problematik. Jeg mener dog, at det er rimeligt at tilskrive ham synspunktet: at hvis indførelsen af FVT kan forhindre, at (nogle) naturforskere fascineres af at løse gåder, er det værd at indføre.

* * *

Lad mig nu vende tilbage til modellen gengivet i figur 14 og forsøge at relatere Ziman, Harding og Primas til den. Jeg begynder med Ziman, som jo mener, at naturvidenskabsfolk skal være bedre til at reflektere over og videreformidle det, de laver. Jeg synes ikke, at Zimans idé passer ind i figur 14s to tolkninger af formålsforklaringen i FVT-aftalen. Jeg vil i stedet indplacere den i den gren, der repræsenterer den faglige socialisering. De naturvidenskabelige normer, som Ziman foreslår skal konstituere FVT, hentes jo internt fra den etablerede naturvidenskabelige praksis og tradition, og udgør en vigtig brik, når man skal lære at se sit fag indefra. Zimans position er imidlertid udtryk for en nytænkt naturvidenskabelig fagforståelse, der ikke kun sætter fokus på naturvidenskabens produkter, men også på de sociale (processuelle og institutionelle) aspekter heraf.

Harding mener, ligesom Emmeche, Køppe og Stjernfelt, at filosofi og videnskab er indbyrdes forbundne, og at en filosofisk perspektivering af naturvidenskaben vil resultere i bedre forskning. Harding kan altså fint indplaceres i figur 14s højre ben, som repræsenterer ønsket om, at naturvidenskaben skal perspektiveres tværfagligt – her: filosofisk. Men det er en særlig type filosofi, som Harding advokerer for: nemlig en filosofi, der siger, at videnskab, kultur og politik er filtret sammen i mønstre. Hermed orienterer Harding også FVT mod figur 14s venstre gren, som repræsenterer ideen om, at naturvidenskabelige fag også bør ses fra en etisk/politisk synsvinkel. Det er nemlig ikke alle mulige videnskabelige/kulturelle/politiske mønstre, der skal fremmes; nej hun mener, at det er den type naturvidenskab, der kan siges at gavne hele jordens befolkning eller dens

svage/undertrykte grupperinger, der skal have tilført næring. At de etablerede WMST-mønstre hovedsageligt gavner de vestlige kulturer og specielt disses eliter, synes for Harding at være et vigtigt eksempel på de naturvidenskabelige fags dialektik.

Jeg mener, at Primas' advarsler mod opblæsthed kan ses som værende relevante for alle tre ideer, som figur 14s ben repræsenterer. Naturvidenskabsfolk har tendens til at blive opblæste; men det kan den, der ser naturvidenskaben ud fra en etisk/politisk synsvinkel eller fra et tværfagligt/filosofisk perspektiv, også let blive. Lige så u hensigtsmæssigt som det er at tro, at alle problemer kan løses med tekniske eller matematiske fix, er det at lægge sig fast på én politisk ideologi eller én filosofisk position.

Jeg vil nu kort gøre min egen position til FVT eksplicit. I afhandlingens tredje delstudie argumenterer jeg for, at FVT bør indeholde to elementer: Det ene element skal hjælpe naturvidenskabsstuderende til at forstå den naturvidenskabelige praksis' kompleksitet (Hansen 2002b: 118). Det andet skal træne dem til at reflektere over den rolle, som naturvidenskab og teknologi spiller i verden, og hjælpe dem til at tage personligt stilling hertil (Hansen 2002b: 119). I forhold til figur 14 så kan det første element indplaceres i benet, der hidrører fra den tværfaglige perspektivering. Det andet element vil jeg kategorisere under overskriften: "at kunne se naturvidenskaben fra etiske/politiske synsvinkler," dvs. i den venstre forgrening.

* * *

Jeg vil afslutte dette kapitel med at vende tilbage til dets udgangspunkt: nemlig til eksemplificeringen af den forklarende, ikonoklastiske og instrumentelle naturvidenskabsdidaktik. I første halvdel af dette kapitel forsøger jeg at bedrive forklarende forskning, idet jeg på baggrund af FVT-aftalen og diverse fortolkninger af samme, opstiller en model over idéer, der forsøger at gøre sig gældende i "udformningskampen" af videnskabsteorikurserne på de naturvidenskabelige universitetsuddannelser.

Når FVT-kurserne er på plads i 2004, kan modellen (måske) tjene til at forklare kursernes indhold, hvis de tre identificerede idéer (repræsenteret af figur 14s tre ben) eller kombinationer heraf, er forenelige med kursernes indhold.

Opstillingen af figur 14, og identifikationen af dens tre grene (som jo repræsenterer idéer bag FVT), udsiger ingen dom over disse idéers kvalitet eller relevans. Modellen skal ideelt set udelukkende indfange alle de (og i praksis de væsentligste) idéer, som har været i spil i forbindelse med fastsættelsen af FVT-kursernes indhold. Modellen må heller ikke forvanske eller misrepræsentere idéerne.

Arbejdet med at udforske de enkelte idéer, som udformerne mener skal guide indholdsvalget af FVT-kurserne, kan være udtryk for ikonoklastisk naturvidenskabsdidaktik. Avery, Brier og Høyen, Emmeche et al o.a. er eksempler på denne type forskning. Jeg bedriver også selv ikonoklastisk forskning i afhandlingens tredje delstudie, idet jeg selv forsøger at udvikle en idé til guidning af udvælgelse af FVT-indhold. Hermed ikke sagt, at alle idéindkredsningforsøg er lige gode. Et minimumskrav er, at idéen er klart beskrevet.

Den instrumentelle naturvidenskabsdidaktik beskrives ikke meget i dette kapitel. Skal den indplaceres i forhold til figur 14, så vil jeg sige, at den er at finde i den gren, der repræsenterer idéen om, at indførelsen af FVT skal medvirke til faglig specialisering. Instrumentel naturvidenskabsdidaktik kan udfolde sig på (mindst) to måder: dels kan den diskutere hvordan, og argumentere for under hvilke hvilke former, FVT-kurser kan siges at gavne faglig specialisering, dels kan den forsøge at måle, om FVT-kurserne rent faktisk gør det.¹⁰³

¹⁰³ Jeg vil her nævne en oversigtsartikel, der diskuterer "Philosophy of Science" ud fra et sådant perspektiv (Adúriz-Bravo u.å.).

8. Konklusion

Denne afhandling har titlen *Mellem dannelse og paradigmesocialisering – Udkast til en teori om dannelse med relevans for det kemirelaterede fagområde*. Den består af tre delstudier og en lang tekst, der både har sammenbindende og selvstændig karakter. I kapitel 2 skitserer jeg afhandlingens metateoretiske position og formulerer de to problemstillinger, som jeg har behandlet her:

- *Hvilke idéer er med til at forme de kemiorienterede universitetsuddannelser?*
- *Hvordan kan en fordring om individuel systemlogikoverskridelse forstås i en naturvidenskabelig/kemiorienteret kontekst?*

I dette kapitel – det konkluderende – vil jeg først opsummere indholdet af afhandlingens kapitler og delstudier. Dernæst vender jeg tilbage til de nævnte to problemstillinger, som jeg dels belyser hver for sig, dels trækker tråde imellem.

8.1 Resumé

Kapitel 1: Hvad er naturvidenskabsdidaktik?

I dette kapitel diskuterer jeg, hvad jeg forstår ved naturvidenskabsdidaktik. Begrebsafklaringen tager udgangspunkt i Svein Sjøbergs indkredsning af begrebet *naturfagsdidaktik*. Naturfagsdidaktik tillægges betydningen *naturfagenes didaktik*, hvor *naturfag* refererer til *de naturvidenskabelige skolefag* og *didaktik* til *vurderinger knyttet til begrundelser, udvalg, strukturering og tilrettelæggelse af undervisningsindhold*. Naturvidenskabsdidaktikken vedrører specifikt indholdet af den forskningsbaserede naturvidenskabsundervisning, der bedrives på universiteter og universitetslignende institutioner. Jeg sonder imellem tre typer naturvidenskabsdidaktisk forskning: *Forklarende, ikonoklastisk og instrumentel*. Forklarende naturvidenskabsdidaktisk forskning bestræber sig på at forstå et givent fags, uddannelses eller kursus' indhold. Ikonoklastisk forskning opstiller radikalt nye idéer og begrundelsesrationaler, som dels kontrasterer, vurderer og kritiserer idéerne bag et givent fags, kursus eller uddannelses indhold, og dels kan være med til at tænke indholdet på ny. Den instrumentelle naturvidenskabsdidaktik søger at styrke overførslen af et fags, kursus eller uddannelses indhold.

Kapitel 2: Kritisk teori

I kapitlet *Kritisk teori* udlægger jeg min Marx- og Frankfurterskole-inspirerede, filosofiske forforståelse. Kapitlet tager udgangspunkt i indkredsningforsøg af begreberne *dialektik* og *marxistisk sociologi*, hvorefter et, for denne afhandling, vigtigt modsætningsforhold mellem *den individuelle aktør* og *de omgivende strukturer* opstilles. Dermed lægges der op til en gennemgang af første generation af Frankfurterskolens tænkning (Horkheimer, Adorno, Marcuse, Fromm m.fl.), som splittes op i to epoker. Første epokes arbejde er centreret omkring to ting: Dels omkring et meta-teoretisk afklaringsprojekt, om hvad kritisk teori er; i forlængelse heraf afklares begrebet *interdisciplinær materialisme*. Dels omkring bestræbelsen på at forklare, hvorfor samfundets klassekonflikter er forblevet latente i arbejderklassens bevidsthed. Anden epoke af Frankfurterskolens første generation fokuserer på begreberne *oplysning* og *instrumentel fornuft*. Begge begreber er udtryk for menneskets trang til at beherske den menneskelige og ikke-menneskelige natur. Anden epokes tese er, at oplysning og instrumentel rationalitet ikke bør stå alene. Gør den det, vil det få katastrofale konsekvenser for menneskeheden. Der argumenteres for, at oplysningsprojektet må reflektere over/kontrollere sig selv. Der refereres til to samtidige bud – et *moderne* og et *postmoderne* – på hvordan dette kan ske. Kapitlet afsluttes med, at afhandlingens to behandlede problemstillinger formuleres (jf. ovenfor).

Kapitel 3: Metafysiske antagelser og videnskabelig etos

Med udgangspunkt i en Kuhnsk tilgang til kemiorienteret universitetsuddannelse opstilles begrebet *paradigmesocialisering*. Hermed menes en socialiseringsproces af en disciplins kommende udøvere, som har internalisering af den i paradigmet bårne faglige matrix som formål. Naturvidenskabelig universitetsuddannelse betragtes, i den valgte optik, således som et socialiseringsredskab. En faglig matrix består af følgende elementer: metafysiske dogmer, værdier, symbolske generalisationer og eksemplarer. I kapitel tre belyses to af den kemifaglige matrix' fire elementer: de metafysiske antagelser og de videnskabelige værdier (etos). Mit forslag til metafysiske antagelser, som antages at udspænde det kemiske felt – kemikernes spontane filosofi – henter jeg fra den finske filosof Georg Henrik von Wright. Med henvisning til Robert Merton og John Ziman nævner jeg to sæt af videnskabelige værdier: CUDOS og PLACE. Jeg argumenterer for, at hverken kemikernes spontane filosofi eller de to sæt videnskabelige værdier må hypostaseres. Jeg introducerer forestillingen om *den kritiske intellektuelle* – den uafhængige videnskabsmand, der

formår at gå bag om "det ideologiske hegemoni", som vedkommendes fag udspænder, og at genkende fagspecifikke former for undertrykkelse.

Kapitel 4: Kemiorienteret universitetsuddannelse

I kapitel fire og fem inddrager jeg eget empirisk materiale. I kapitel fire diskutterer jeg spørgsmålet: *Har studerende, der har bestået de første tre studenterårsværk af de kemiorienterede uddannelser på KU og DFH, markant forskellige hhv. ensartede holdninger til modtagen kemiundervisning?*

Redskabet der bruges til at belyse dette spørgsmål, er en spørgeskemaundersøgelse, foretaget i 1999 blandt kemistuderende fra Københavns Universitet og farmaceutstuderende fra Danmarks Farmaceutiske Højskole. Jeg når frem til, at der på den adspurgte årgang *er* markante forskelle og ensartetheder at spore i de kemi- og farmaceutstuderendes holdninger. Forskellene består i, at de farmaceutstuderende anser kemiundervisningen på DFH som værende mere tidssvarende end de kemistuderende mht. undervisningen på KU; at de kemistuderende er mere positive overfor inklusion af mere filosofi og etik i studieplanen end de farmaceutstuderende; at de KU-studerende synes mere fagligt selvstændige end de DFH-studerende; og af de kemistuderende på nogle områder ser laboratorium- og klasseundervisningen som værende mere instrumentel end de farmaceutstuderende. Det skal bemærkes, at spørgeskemaundersøgelsens resultater har karakter af heuristikker eller tendenser, som kan danne baggrund for fremtidige undersøgelser. I et dannelsesperspektiv er det særligt holdninger til inklusion af mere etik og filosofi i studieplanen, og de forskellige grader af faglig selvstændighed, der synes interessante at se nærmere på.

Kapitel 5: Sparekasseundervisning

I kapitel fem ser jeg på kvalitative gruppeinterviews med udvalgte studerende fra KU og DFH. På hver uddannelsesinstitution blev to interviewgrupper sammensat kriteriebestemt, således at de to nedsatte grupper på hver uddannelsesinstitution antoges at være hinandens modsætninger, mht. holdninger om det etisk/videnskabsteoretiske/filosofiske set i relation til deres fagområde og uddannelsesretning. Interviewundersøgelsens resultater peger i retning af, at de studerende opfatter undervisningens form og indhold som liggende fast, og at de studerende forholder sig passivt modtagende i undervisningssituationen. Det synes derfor rimeligt at betegne kemiundervisningen på KU og DFH som sparekasseundervisning. Der konstateres uenighed blandt de studerende internt på de to uddannelsesinstitutioner, omkring i hvilken grad man bør forholde sig kritisk til kemiundervisningens form og indhold.

Kapitel 6: Dannelse

Kapitlet indledes med en opsummering af det første og andet delstudium (jf. nedenfor). Herefter inddrages andre dannelsesforståelser, som det i denne afhandling udviklede dannelsesbegreb relateres til. De inddragne dannelsesbegreber er: Kathrine Eriksens *refleksive dannelsesbegreb*, Anne-Marie Mais med fleres *nye videnskabelige dannelse*, Rie Popp Troelsens *Dannelse forstået som kompetencer* og Svein Sjøbergs *Naturfag som almindannelse*. Jeg konkluderer, at det her indkredsede dannelsesbegreb ligger tættest på Kathrine Eriksens dannelsesforståelse, idet begge dannelsesbegreber inddrager en (social-)etisk og politisk dimension (det element, som jeg kalder *solidarisk dannelse*), som de øvrige dannelsesbegreber ikke har med. Både det refleksive dannelsesbegreb, den nye videnskabelige dannelse og dannelse forstået som kompetencer har den kommende ekspert som reference, hvorimod naturfag som almindannelse har almindelige mennesker som målgruppe.

Kapitel 7: De naturvidenskabelige fags videnskabsteori

I dette kapitel analyserer jeg det, som jeg ser som idéen bag at indføre et nyt, obligatorisk kursus i videnskabsteori på alle landets lange videregående, naturvidenskabelige uddannelser. Med udgangspunkt i dels en aftale desangående indgået mellem tidligere undervisningsminister Margrethe Vestager og Rektorkollegiet, dels i diverse skriftlige refleksioner herover og reaktioner på bl.a. denne aftale, opstiller jeg en model, der søger at indfange idéen bag at indføre videnskabsteori på de naturvidenskabelige uddannelser i Danmark. Modellen består af tre ben. Det ene ben repræsenterer den traditionelle universitetsundervisning – som har form af en faglig specialiseringsproces, hvor den studerende skal lære faget at kende indefra. De to andre ben hidrører fra ideen bag indførelsen af Fagets videnskabsteori, som er: at kvalificere de studerendes faglige specialisering ved at se den i et større, alment perspektiv. De studerende skal m.a.o. lære at se faget udefra. Dette kan ske på mindst to måder, som modellens resterende to ben søger at indfange. Det ene repræsenterer det synspunkt, at studerendes faglige specialisering bør suppleres med en etisk/politisk synsvinkel på faget; det andet, at den bør perspektiveres tværfagligt, fx filosofisk. Afhandlingens tredje delstudium sættes i dette kapitel ind i et større perspektiv ved at blive relateret til den fremsatte model.

1. delstudium: Naturvidenskab, dannelse og dialektik

I det første delstudie definerer jeg begrebet *dannelse*. Dannelse ses som en personlig egenskab, som består af et fagligt og et solidarisk element. En person er *fagligt dannet*, hvis vedkommende er i stand til at overskride faglig bornerthed. Er man fagligt dannet, tager man med sin viden mere materiale ind, man medinddrager fx den videnskabsteoretiske og didaktiske indsigt, der omlejrer ens specifikke fag. *Solidarisk dannet* er en videnskabsmand (m/k), hvis vedkommende kan overskride sit faglige felt i retning af det almene. Eksempelvis er solidarisk dannede naturvidenskabsfolk bevidste om, at den beherskelseskraft over naturen, som deres fag muliggør, må dirigeres i en solidarisk retning, så den gavner, og ikke bevidst eller ubevidst skader mennesker. Der argumenteres for, at dannelsesmomenterne bør spille en vægtig rolle i de naturvidenskabelige tertiære studieforløb. Gjorde de det, ville mulighederne for en mere selvrefleksiv naturvidenskab afgjort være til stede. Naturvidenskab, praktiseret af dannede naturvidenskabsfolk, ville så ikke kun fokusere på det objektive. Også kontekstuelle elementer – subjektive, sociale, kulturelle, historiske, lokalmaterielle, politiske, etiske mv. – ville indgå i videnskabelses-, videnanvendelses- og videnformidlingsprocesserne.

2. delstudium: Naturvidenskabens dialektik

Afhandlingens andet delstudium kan siges at udgøre en begrundelse for, hvorfor man på universiteterne bør arbejde for at styrke de studerendes dannelsesproces. Jeg argumenterer bl.a. for, at naturvidenskabsstuderende bør kunne forholde sig til problemstillinger, der beskæftiger sig med det, jeg kalder *naturvidenskabens dialektik*. Betegnelsen naturvidenskabens dialektik refererer til den tendens, at ren og anvendt naturvidenskab på den ene side med succes har medvirket til at fremme specifikke formål, men at indfrielsen af disse formål på den anden side, og på længere sigt, ikke altid har gavn/vil gavne det menneskelige vilkår. To konkrete eksempler på naturvidenskabens dialektik inddrages. Faglig og solidarisk dannelse bør fremmes blandt den kommende generation af biokemikere, kemikere og farmaceuter m.fl. netop p.g.a. eksistensen af naturvidenskabens dialektik.

3. delstudium: Changing University Science Curricula – to include Philosophy of Science and Ethics

Tredje delstudium udgøres af mit bidrag til bogen “The Role of Philosophy of Science and Ethics in University Science Education”, der har titlen “Changing University Curricula – to include

Philosophy of Science and Ethics.” I essayet bestræber jeg mig på at præsentere en struktureret diskussion af nogle af de emner, der måtte dukke op, når inklusionen af videnskabsteori i de naturvidenskabelige universitetsuddannelser står på dagsordenen. Jeg indleder med en beskrivelse af indholdet af bogens første tre kapitler, skrevet af John Ziman, Sandra Harding og Hans Primas. På den baggrund defineres begrebet *doing scientific work*, ligesom begrebet *videnskabsteori* genfortolkes. Jeg fremlægger min egen idé for fremtidens naturvidenskabelige universitetsuddannelser, hvor videnskabsteori, i begrebets nyfortolkede betydning, er intrinsisk.

8.2 Paradigmesocialisering

Startpunktet for diskussionen af spørgsmålet: *Hvilke idéer er med til at forme de kemiorienterede universitetsuddannelser?* er en funktionel tolkning af Kuhns videnskabsteori, hvor de kemiorienterede universitetsuddannelser ses som en socialiseringsmekanisme, der har til formål at paradigmesocialisere den kommende generation af biokemikere, farmaceuter, kemikere m.fl. til indtrædelse i det kemiorienterede paradigme. Ud fra den valgte optik drejer kemiorienteret universitetsuddannelse sig altså om at uddanne videnskabsfolk med paradigmesocialkarakter.

Besidder man en paradigmesocialkarakter, har man internaliseret den paradigmekonstituerende faglige matrix, som består af fire elementer: metafysiske antagelser, videnskabelige værdier, symbolske generalisationer og eksemplariske eksempler.

I kapitel tre undersøger jeg teoretisk-filosofisk to af den kemifaglige matrix’ fire elementer: de metafysiske antagelser og de videnskabelige værdier, som jeg forsøger at formulere i en kemiorienteret kontekst. De metafysiske antagelser, der konstituerer det kemiorienterede paradigme, kalder jeg for *kemikernes spontane filosofi*. De metafysiske antagelser vedrører relationen mellem forskeren og naturen – genstandsområdet for videnskabsmandens undersøgelser. Dermed også sagt, at de metafysiske antagelser har et fagspecifikt skær qua deres intention om at udsige noget om genstandsområdet for paradigmets undersøgelser. De metafysiske antagelser angår med andre ord relationen: **subjekt – objekt**.

Den kemifaglige matrix’ andet element, de videnskabelige værdier, angår en anden relation, nemlig relationen mellem den enkelte videnskabsmand og det videnskabelige samfund, som vedkommende er (på vej til at blive) en del af. Jeg fremhæver to værdisæt som videnskabsfolk kan tilpasse sig for

at slå igennem i videnskabelige samfund: *CUDOS* og *PLACE*. Da de videnskabelige værdier ikke direkte relaterer sig til forskningens genstandsområde, går de på tværs af fagskel. Den faglige matrix' andet element vedrører m.a.o. relationen mellem det **subjektive** og det **intersubjektive/socialle**.

Indholdet af de sidste to elementer i den faglige matrix (de symbolske generalisationer og de eksemplariske eksempler) behandles ikke indgående i nærværende afhandling. Dog skal det bemærkes, at det er disse to elementer, der formidles i universiteternes undervisning, og at de metafysiske antagelser, og muligvis også de videnskabelige værdisæt, videreformidles og medlæres i det skjulte, når de symbolske generalisationer og de eksemplariske eksempler internaliseres.

Jeg tager forbehold for, hvornår de videnskabelige værdier internaliseres. Noget – fx de kemiorienterede uddannelsers struktur og deres indhold – taler for, at dette ikke sker i løbet af de første tre år af de kemiorienterede uddannelser på Københavns Universitet og Danmarks Farmaceutiske Højskole, selvom spørgeskemaundersøgelsen beskrevet i kapitel fire antyder, at der er forskelle mellem de kemi- og farmaceutstuderendes holdninger til faget kemi og undervisningen heri.

Undervisningsmæssigt ser de kemiorienterede uddannelser ud til at være båret af idéen om sparekasseundervisning. Dette betyder, at der i undervisningen ikke sættes spørgsmålstejn ved den faglige matrix, der søges internaliseret hos de studerende via kemiundervisningen.

Skulle de indkredsede idéer bag de kemiorienterede universitetsuddannelser opsummeres i en punch line, vil jeg formulere den som følger: *Det kemiorienterede paradigme besidder sin egen funktionelle systemlogik, som de kemiorienterede universitetsuddannelser er med til at reproducere.* De er m.a.o. paradigmesocialiserende.

8.3 Paradigmatransformation

Jeg har ovenfor indkredset nogle idéer, der kan siges at være med til at forme de kemiorienterede universitetsuddannelser. De indkredsede idéer søger at illustrere et mønster malet med brede penselsstrøg, som formentlig er mere éndimensionalt, end hvad rimeligt er. Den fremsatte

funktionalistiske model over paradigmesocialisering søger ikke at indfange forandringsmuligheder for det eksisterende kemiorienterede paradigme.

I forlængelse heraf kan der vælges to strategier for nuancering: man kan enten underkaste den opstillede éndimensionale model empiriske analyser, og derved søge at tilpasse den til den sociale virkeligheds kompleksitet. Denne strategi vil i stor udstrækning være empirisk, og en sådan har jeg valgt *ikke* at følge.

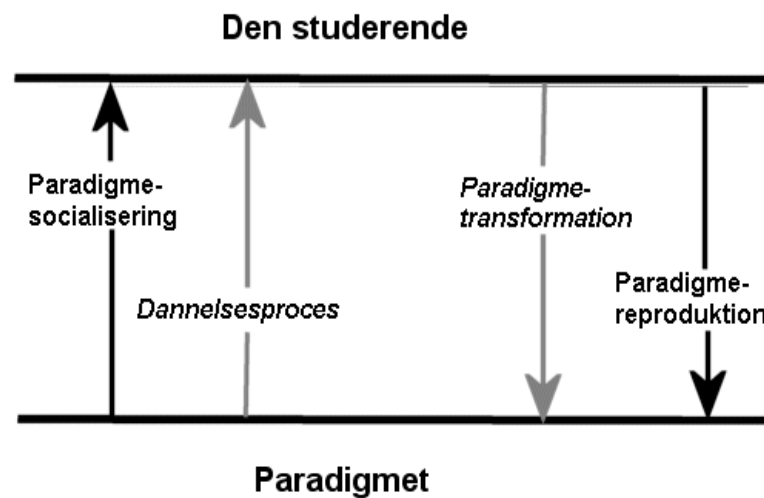
Jeg har derimod valgt en anden strategi, som jeg vil kalde filosofisk-dialektisk. Jeg har bestræbt mig på at opstille antitesen til den ovenfor skitserede idé om paradigmesocialisering, hvilket set under ét er tænkt som en ny, mere nuanceret dialektisk teori. Paradigmesocialiseringens anti-tese søges indfanget i begreberne *faglig* og *solidarisk dannelse*. Dannelse drejer sig om at overskride de herskende systemlogikker, som de udfolder sig i forskellige sfærer. I afhandlingens tre delstudier og i kapitel seks og syv søger jeg at udfolde dannelses-idéen i en kemifaglig kontekst.

Formålet med at introducere dannelsesidéen er bl.a. at indfange og sætte fokus på forandringsmuligheder af det kemifaglige paradigme. Hermed kommer dannelse også til at dreje sig om paradigmatransformation, da man næppe kan forestille sig, at en given faglig matrix uforandret ville overleve dannede videnskabsfolks kritiske behandling.

Dannelsesidéens formål er, som nævnt ovenfor, også et andet. Nemlig, i samspil med forestillingen om paradigmesocialisering, at udgøre en mere nuanceret teori til indkredsning af dynamikken og udviklingspotentialer i de kemiorienterede universitetsuddannelser. Teorien siger, at man kan forstå aspekter af de kemiorienterede universitetsuddannelser ved at søge at identificere manifestationer af de to modsatrettede idéer (idéen om dannelse versus idéen om paradigmesocialisering), samt spændingerne og konflikterne herimellem. Denne dialektiske teori er i dette arbejde hovedsageligt blevet formuleret, og kun overfladisk blevet anvendt i analyser.

Denne afhandlings resultat kan således opsummeres under overskriften: *Mellem dannelse og paradigmesocialisering – et udkast til en teori om dannelse med relevans for det kemiorienterede fagområde.*

Figur 15: Paradigmatransformation



Figuren illustrerer den teori, som er udviklet i denne afhandling. Teorien tematiserer idéen bag videregående kemirelateret uddannelse ved at indkredse relationer og dynamik mellem den enkelte studerende og det paradigme, som vedkommende uddannes til at indtræde i. Den studerende kan indtræde i paradigmet på (mindst) to måder. Dels kan vedkommende **paradigmesocialiseres** ved ukritisk at internalisere paradigmets faglige matrix, og derved være med til at **reproducere** paradigmet i dets eksisterende form. Den studerende kan også udvikle en "evne" til kritisk stillingtagen til paradigmets antagelser og konsekvenser. Udviklingen af en evne til at overskride paradigmets faglige matrix betegnes her som en **dannelsesproces**, som igen kan føre frem til **paradigmatransformation**. Figuren er inspireret af (Bhaskar 1998/79: 36).

Man kan stille mange spørgsmål til den fremsatte model. Et af dem er: *Hvordan tester man de fremsatte idéers og dermed teoriens gyldighed?* Der er tale om en menneskelig konstruktion, som igen har til formål at genkende mønstre, dvs. trends og tendenser indenfor de(n) videnskabelige kultur(er). Teorien skal således testes i forhold til den kraft, den har i forhold til mønstergenkendelse, og dette testarbejde er kun lige begyndt. Den fremsatte teori har som nævnt karakter af et udkast. Jeg vil i denne forbindelse fremhæve kapitel syv, som omhandler idéerne bag indførelsen af Fagets videnskabsteori på de videregående (naturvidenskabelige) uddannelser i Danmark. De indkredsede idéer synes at danne et mønster, der kan indfanges med den her fremsatte teori. De fleste debattører af Fagets videnskabsteori giver udtryk for, at paradigmesocialisering opfattes som værende for udbredt og der argumenteres for, at den medfølgende faglige

éndimensionalitet må mindskes. Dette kan ske ved at se kritisk på den faglige matrix, ved at overskride den.

Man kan også spørge: *Hvad er der galt med paradigmesocialiseringen, hvis det er den bedste vej til videnskabeligt fremskridt?* Kuhn er selv inde på dette problem i hans bog "Videnskabens revolutioner" (1995/62), idet han nævner, at

[d]isse bemærkninger [vil uundgåeligt] give det indtryk, at medlemmerne af et udviklet videnskabeligt samfund ligesom den typiske skikkelse i Orwells 1984 er offer for en historie, som er skrevet om af de øjeblikkelige magthavere. Desuden er dette indtryk ikke helt malplaceret. Der er tab såvel som gevinster ved videnskabelige revolutioner, og videnskabsmænd har tendens til at være blinde for de første. (Kuhn 1995/1962: 205).

Kuhn mener dog ikke, at normalvidenskab kun er en konsekvens af princippet *magt skaber ret*, idet han siger, at valg mellem paradigmer er *rationelle*, idet de refererer til videnskabelige værdier, som løsbare, forudsebarhed, reproducerbarhed, nøjagtighed m.v. og derfor er mere end ren magtarticulation. Her skal det understreges, at Kuhns sonderer videnskab fra ikke-videnskab, vha. *løsbare*. Videnskabelige problemstillinger er *løsbare*. En af konsekvenserne af denne videnskabsdefinition er, at

de virkelig påtrængende problemer – såsom kræftens helbredelse eller skabelsen af en varig fred – ofte slet ikke [betragtes som videnskabelige] gåder, først og fremmest fordi der måske ikke er nogen løsning på dem. (Kuhn 1995/1962: 85).

Denne konklusion finder jeg uacceptabel, hvorfor Kuhns teorikompleks må suppleres med de perspektiver, som han bevidst valgte fra, da han formulerede sin teori:

Vigtigere er det, at jeg bortset fra korte sidebemærkninger ikke har sagt noget om den rolle, teknologisk fremskridt eller ydre sociale, økonomiske og intellektuelle forhold spiller i videnskabernes udvikling. (Kuhn 1995/62: 49).

Og dette er netop, hvad jeg har forsøgt på i dette arbejde.

8.4 Summary

The thesis "Between *formation* and paradigm socialisation – Draft to a theory of *formation* relevant to chemistry-related university curricula and study programs" consists of three essays and a long combining eight-chapter text that also include research material. The thesis deals with two questions: *Which ideas can be said to form chemistry-related university curricula and study programs?* and *How can individual transgression of paradigmatic systems be understood in a science/chemistry-related context?* The study also clarifies its meta-theoretical assumptions.

Chapter 1: What does *University Science Curricula Studies* mean?

In this chapter I define my understanding of the research discipline *University Science Curricula Studies*. By taking Svein Sjøberg's work as the starting point I argue that *University Science Curricula Studies* refers to studies and evaluations of the content of university science curricula and study programs. These studies can be *explanatory*, *iconoclastic*, or *instrumental*. Explanatory university science curricula studies are aimed at understanding why a given content appears as it does, by revealing its underlying logic. Iconoclastic studies explore radical new ideas, and formulate alternative types of logic that can renew contemporary university science curricula and study programs. Instrumental studies aim at improving the spreading of scientific knowledge.

Chapter 2: Critical Theory

In the chapter *Critical Theory* I present the philosophical pre-understanding of this thesis. This is founded in Marx and the first generation of the Frankfurt School. The chapter begins by exploring the concept *dialectics*, and then encircles *Marxist sociology*. Hereafter an important antagonism between the individual actor and the surrounding social structures is discussed. By doing so, the foundation for a presentation of the work of the first generation of the Frankfurt School (Horkheimer, Adorno, Marcuse, Fromm, and others) is laid down. The first generation of the Frankfurt School can be divided into two epochs. The first epoch is centred on two themes: In part it tries to clarify the meta-theoretical question *what is Critical Theory?* The resulting meta-theoretical position of the first epoch has later been named *interdisciplinary materialism*. In part the first epoch tries to explain why class-consciousness has remained latent in the working class. The second epoch focuses on the concepts *enlightenment* and *instrumental reason*. Both are expressions of humanity's need/desire to conquer and master the humane and non-humane nature. The thesis of the second epoch is that enlightenment and instrumental reason cannot stand on its own. If it does

so, the consequences will be disastrous for humanity. It is argued that the project of enlightenment needs to incorporate into its core, mechanisms for control of its consequences. Two contemporary suggestions on how this can be done – a *modern* and a *post-modern* – are presented.

Chapter 3: Metaphysical assumptions and scientific ethos

A Kuhnian approach to chemistry-related university curricula and study programs is presented, and the concept *paradigm socialisation* is introduced. Hereby is meant a process of socialisation where the coming practitioners of a certain discipline internalise a paradigm's *disciplinary matrix*.

University science study programs are hence considered to be a tool of socialisation. A disciplinary matrix consists of four elements: metaphysical assumptions, values, symbolic generalisations, and examples. In this chapter two of the four elements of the chemistry-related disciplinary matrix are discussed: the metaphysical assumptions and the scientific values (ethos). The described metaphysical assumptions – assumed characteristic for the chemistry-related field – are entitled *the spontaneous philosophy of the chemists*. With reference to Robert Merton and John Ziman I mention two sets of scientific values *CUDOS* and *PLACE*. I argue that neither the spontaneous philosophy of the chemists or the two sets of scientific values must be assumed unchangeable or given a priori. I introduce the idea of *the critical intellectual* – that is the independent scientist who is able to transcend the ideological hegemony established by his discipline, and recognise discipline-specific forms of oppression.

Chapter 4: Chemistry-related University study programs

In chapter four I confront the the question: *Have students of chemistry at the University of Copenhagen and pharmacy students at the Royal Danish School of Pharmacy, who have passed three years courses, different and similar attitudes towards received chemistry education?* The discussion is based on empirical findings generated by a questionnaire distributed in 1999 among chemistry students at the University of Copenhagen and pharmacy students at the Royal Danish School of Pharmacy. I conclude that there are significant differences between the attitudes of the asked chemistry and pharmacy students: The pharmacy students perceive their chemistry courses as being more up to date than the chemistry students perceive the chemistry courses they have been exposed to; the chemistry students are more positive towards inclusion of philosophy and ethics in their study program than the pharmacy students are; the chemistry students seem in some regards to be more independent than the pharmacy students; and the chemistry students consider the

laboratory work and the class work to be more instrumental than the pharmacy students do. It is noted that the results of the survey can only be considered as tendencies. I suggest that the identified tendencies can guide further scientific investigations of selected issues. In a 'formation' perspective, which is developed in this thesis, especially topics related to students' views on the inclusion of ethics and philosophy of science in chemistry related study programs, and the different degrees of students' disciplinary independence are considered relevant for further studies.

Chapter 5: Banking Education

In chapter five qualitative group interviews with selected students of chemistry at the University of Copenhagen and pharmacy students at the Royal Danish School of Pharmacy are analysed. Two groups of students at each university were interviewed, assumed having conflicting views on issues related to the relation between philosophy of science and ethics, and their respective disciplines (chemistry and pharmacy). The interviews suggest that most students perceive the form and the content of the chemistry teaching, to which they have been exposed, as fixed and unchangeable, and that students are passive in the teaching situation. Hence it seems accurate to characterise chemistry taught at the University of Copenhagen and the Royal Danish School of Pharmacy, as *banking education*. The students do not agree to what extent one should be critical towards the chemistry curricula.

Chapter 6: Formation

I initiate this chapter by summing up the substantial content of the first and second essays (see below). I hereafter present other concepts of *formation*, which are related to the concept introduced in the present work. The concepts of formation introduced to the reader are: Kathrine Eriksen's *reflective 'bildung'*, Anne-Marie Mai's and others *new scientific formation*, Rie Popp Troelsen's *formation understood as competences*, and Svein Sjøberg's and others *scientific literacy*. I conclude that the present work's concept of formation possesses substantial similarities to Eriksen's, as both concepts include a social-ethical and political dimension that the remaining concepts do not include. Reflective *bildung*, new scientific formation, and formation understood as competences have as reference the expert. Scientific literacy has ordinary people as the target group.

Chapter 7: Science curricula and philosophy of science and ethics

In this chapter I try to formulate the idea behind an agreement made between the former Minister of Education and the Danish Rector's Conference saying that a compulsory course on philosophy of science and ethics should be incorporated in all university study programs by 2004. The starting point of the chapter is partly the agreement and partly written reflections on the agreement. I set up a model that tries to capture the idea behind the inclusion of such a course in the university science study programs in Denmark. The model consists of three "legs." One leg represents the idea behind traditional science teaching – that takes on the form of paradigm socialisation. The students need to learn to see the discipline from the inside. The second and third legs represent different manifestations of the idea behind the new course module in philosophy of science and ethics. Both these legs represent the idea that students need to be able to see their discipline from the outside. It is suggested that this is done in two ways – hence a second and third leg in the model. One point of view is to supplement the conventional science curricula with an interdisciplinary perspective, for example a philosophical one. The other point of view is that the conventional curricula should be added an ethical and political dimension. This chapter also tries to put the third essay into perspective by relating it to the developed model.

Chapter 8: Conclusion

In the conclusion I sum up the content of the chapters and essays. I provide answers to the two research questions mentioned above. The answer to the question: *Which ideas can be said to form chemistry-related university curricula and study programs?* is given in chapter three, four and five. A system of ideas: *paradigm socialisation* can capture and explain some aspect of chemistry-related university curricula and study programs, but not all of them and hence gives a more one-dimensional picture of chemistry-related university education than I find adequate. Paradigm socialisation also fails to capture the dynamics and possibilities of paradigmatic change. In the conclusion I also mention a pair of concepts: *process of formation – paradigm transformation*. The purpose is partly to draft a theory that potentially provides us with an adequate account of the chemistry-related university curricula and study programs, and partly to answer the second research question: *How can individual transgression of paradigmatic systems be understood in a science/chemistry-related context?*

1st essay: Science, Formation, and Dialectics

In the first essay I define the concept *formation*. Formation is seen as a personal trait and consists of two elements or sub-traits: *critical thinking* and *social responsibility*. A scientist possesses the first trait – if s/he can think critically by drawing in knowledge from surrounding disciplines (such as philosophy of science, communication theory, pedagogy etc.) in order to evaluate and put the specialised knowledge production into perspective. A scientist possesses the second sub-trait of formation when he or she can transcend the cognitive sphere of his or her discipline in direction of the *common good*. A socially responsible scientist is conscious of the sciences' power to control nature, and works for promoting socially responsible applications of scientific insights. It is argued that the elements of formation ought to play an important role in university science curricula and study programs. If they did, necessary, but not sufficient conditions for a more self-reflective scientific enterprise would have been created. A scientific endeavour practised by well-formed scientists would not only focus on the properties of the material world. Also contextual elements – personal, social, cultural, historical, local-material, political, ethical etc. – would be considered intrinsic to science in the making, applied science, communication of scientific results etc.

2nd essay: The Duality of Science

The second essay of this thesis can be seen as a justification of the need to promote the inclusion of the traits of formation into the pedagogical discourse of university science education. I argue that science students ought be well-formed, and thereby be able to relate to problems that can be categorised under the heading *The Duality of Science*. The category refers to the tendency that science on the one hand successfully has promoted specific purposes, but on the other hand these triumphs have not been free of charge due to intended or unintended side effects that are hostile towards humanity. At the end of the essay two concrete examples on the duality of science are mentioned. To sum up: the argument for promoting formation among the coming generation of chemists, biochemists, pharmacists etc. is the existence the tendency: the duality of science.

3rd essay: Changing University Science Curricula – To include Philosophy of Science and Ethics

My contribution to the Book “The Role of Philosophy of Science and Ethics in University Science Education” is entitled “Changing University Science Curricula - To include Philosophy of Science and Ethics.” The purpose of the essay is to present a structured discussion of issues that will

inevitably arise when the inclusion of philosophy of science and ethics into university science curricula is proposed. The essay is initiated with a description of the content of the first three chapters of the book written by Ziman, Harding and Primas. On this platform I define the concept *the doing of scientific work*, reinterpret the concepts of *philosophy of science* and *ethics*, and outline my vision for future university science education in which these reinterpreted elements are considered intrinsic.

Referenceliste

Adorno, Theodor W.: *Minima Moralia – Reflections from Damaged Life*, London and New York: Verso, 2000. Udkom oprindeligt på tysk i 1951.

Adorno, Theodor, W.: *Sosiologi og empirisk forskning*, i Kalleberg, Ragnvald (red.): ”Kritisk teori – en analogi over Frankfurterskolen i filosofi og sosiologi,” Oslo: Gyldendal norsk forlag, 1970. Udkom første gang på tysk i 1957.

Adorno, Theodor W.: *Negative Dialectics*, New York: Continuum, 1997. Udkom første gang på tysk i 1966.

Adorno, Theodor W.; Frenkel-Brunswik, Else; Levinson, Daniel J. and Sanford, R. Nevitt: *The Authoritarian Personality*, New York: Norton, 1950.

Adúriz-Bravo, Agustin: *A Theoretical Framework to Characterise and Assess Proposals to Teach the Philosophy of Science in the Context of Science Education*, in Evans, Robert H.; Sørensen, Helene; and Andersen, Annemarie Møller (ed.): "The 5th European Science Education Summer School - Bridging Research Methodology and Research Aims", København: Danmarks Pædagogiske Universitet, u.å.

Althusser, Louis: *Filosofi, ideologi og videnskab – en introduktion*, Rhodos, 1975.

Anders Bordum: *Diskursetik og den positive selvreference*, Frederiksberg: Forlaget Samfundslitteratur, 2001.

Andersen, Hanne: *Learning by Ostention: Thomas Kuhn on Science Education*, in “Science and Education,” vol. 9, pp. 91-106, 2000.

Andersen, Ib: *Den skinbarlige virkelighed – om samfundsvidenskabelige metoder*, Frederiksberg: Samfundslitteratur, 1998.

Andersen, Nils O. og Maule, Cathrine Fox: *De gik videre. Kandidater i matematik-, datalogi, fysik- og kemifagene fra Københavns Universitet – Produktion og beskæftigelse, 1985 – 1999*, Center for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet, 2002.

Arbejdsgruppen for fysik og kemi: *Fysik og kemi – Naturvidenskab for alle*: <http://www.videnskabsministeriet.dk/fsk/div/fysikogkemi/ren.htm>, 2002.

Asimov, Isaac: *Helvedesild*, i Asimov, Isaac: ”Jorden er os nok,” København: Stig Vendelkærs forlag, 1972.

Atkins, Peter and Jones, Loretta: *Chemical Principles – The Quest for Insight*, New York: Witt. H. Freeman, 1999.

Avery, John: *Science and Society*, H.C.Ø. Tryk, 1995.

Avery, John: *The Need for a General Studies Course in Higher Education*, www.fagets-videnskabsteori.dk -> "Kurser og undervisning" -> "Københavns Universitet" -> "Det naturvidenskabelige Fakultet" -> "Videnskab og Samfund", 2000.

Benda, Julien: *The Treason of the Intellectuals*, London: Norton, 1980.

Benhabib, Seyla: *Critical Theory and Postmodernism: On the Interplay of Ethics, Aesthetics, and Utopia in Critical Theory*, in Rasmussen, David M. (ed.): "Handbook of Critical Theory", Malden, Massachusetts: Blackwell, 1999.

Bhaskar, Roy: *The Possibility of Naturalism. A Philosophical Critique of the Contemporary Human Sciences*, London and New York: Routledge, 1998. Udkom første gang i 1979.

Bourdieu, Pierre: *Acts of Resistance – Against the New Myths of Our Time*, Cambridge: Polity Press, 1998.

Bourdieu, Pierre: *Modild*, København: Hans Reitzels Forlag, 2001.

Bowling, Ann: *Research Methods in Health – Investigating Health and Health Services*, Buckingham and Philadelphia: Open University Press, 1997.

Brier, Søren og Høyen, Marianne: *Fagets videnskabsteori - hvordan?*, www.fagets-videnskabsteori.dk -> "Hidtidig debat" -> "Indholdet af Fagets videnskabsteori", u.å.

Brunkhorst, Hauke: *Enlightenment Beyond Metaphysics*, in "Constellations," vol.7, no. 1, 2000.

Callewaert, Staf: *The Idea of a University*, in Nilsson, I. and Lundel, L. (ed.) "Teachers, Curriculum and Policy - Critical Perspective in Educational Research", Umeå: Umeå University, 1997.

Carson, Rachel: *Silent Spring*, Penguin Books, 2000. Udkom første gang i 1962.

Christensen, Søren Troels: *Introduktion til videnskabsteori*, i "Kompendium i Videnskabsteori," Danmarks Farmaceutiske Højskole, 2001.

Colburn, Theo; Dumanski, Dianne og Myers, John Peterson: *Vores stjalne fremtid – Eller den hormonale forureningsfare. En naturvidenskabelig krimi*, Højbjerg: Hovedland, 1998.

Dahl, Henrik: *Kultur og videnskab: fra alliance til fjendskab*, i Pedersen, Carl Th. (red.): "Det forkælede samfund", Akademisk Forlag, 2002.

Danmarks Farmaceutiske Højskole: *Selvevalueringsrapport til evaluering af farmaceutuddannelsen*, Danmarks Farmaceutiske Højskole, 1994.

Dansk Industri: *Fremtidens teknologier. Danskeres holdninger og forventninger til fremtidens teknologier – en undersøgelse af Vilstrup research*, Dansk Industri, 1999.

- DeBoer, George E.: *Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform*, in "Journal of Research in Science Teaching," vol.37, no. 6, 2000.
- Emmeche, Claus; Køppe, Simo og Stjernfelt, Frederik: *Filosofikums nødvendighed*, Politiken, 12. februar 2000.
- Eriksen, Kathrine K.: *The Future of Tertiary Chemical Education – A **Bildung** Focus?*, in "HYLE," vol. 8, no. 1, 2002.
- Evalueringscenteret: *Farmaceutuddannelsen – evalueringsrapport*, Evalueringscenteret, 1995a.
- Evalueringscenteret: *Videregående biologi- og biokemiuddannelser – evalueringsrapport*, Evalueringscenteret, 1995b.
- Evalueringscenteret: *Videregående matematik-, fysik- og kemiuddannelser – evalueringsrapport*, Evalueringscenteret, 1998.
- Fink, Hans: *Fra Filosofikum til Studie Generale*, Uddannelse, nr. 3, 2001.
- Foucault, Michel: *Ordene og tingene – En arkæologisk undersøgelse af videnskaberne om mennesket*, København: Spektrum, 1999.
- Freire, Paulo: *The Pedagogy of the Oppressed*, New York: Continuum, 1993. Udkom første gang på portugisisk i 1970.
- Fromm, Erich: *Flugten fra friheden*, København: Hans Reitzel, 1969. Engelsk udgave fra 1941.
- Fromm, Erich: *Det sunde samfund*, København: Hans Reitzel, 1964. Udkom oprindeligt i 1953.
- Fromm, Erich: *Hinsidens illusionens lænker - møde med MARX og FREUD*, København: Hans Reitzel, 1965.
- Gadamer, Hans-Georg: *Truth and Method*, London: Sheed and Ward, 1989. Oprindeligt fra 1975.
- Gibbons, Michael; Ligonjes, Camille; Nowotny, Helga; Schwartzman, Simon; Scott, Peter and Trow, Martin: *The New Production of Knowledge – The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, London, Thousand Oaks and New Delhi: Sage Publications, 1994.
- Habermas, Jürgen: *The Theory of Communicative Action, Volume 1: Reason and the Rationalization of Society*, Boston: Beacon Press, 1984. Udkom oprindeligt i 1981.
- Habermas, Jürgen: *The Theory of Communicative Action, Volume 2 – Lifeworld and System: A Critique of Functionalist Reason*, Polity Press, 1992. Udkom oprindeligt i 1981.
- Hald, A.: *Statistiske metoder med eksempler på anvendelser indenfor teknikken*, København: Akademisk Forlag, 1973.

Hansen, Erik Jørgen og Andersen, Bjarne Hjorth: *Et sociologisk værktøj. Introduktion til den kvantitative metode*, København: Hans Reitzels Forlag, 2000.

Hansen, Flemming Bryde; Hansen, Tom Børsen; Hansen, Niels Fleckner; Nielsen, Peter Mølgaard; Nielsen, Peter og Poulsen, Lars: *Indledning: Mod strømmen*, i Hansen, Tom Børsen; Nielsen, Peter Mølgaard og Nielsen, Peter (red.): "Mod strømmen – kritiske essays om videnskab og samfund," Göteborg: NSU Press, 2002.

Hansen, Niels Fleckner: *Anti-økonomi*, i Hansen, Tom Børsen Nielsen, Peter Mølgaard og Nielsen, Peter (red.): "Mod strømmen – kritiske essays om videnskab og samfund," Göteborg: NSU Press, 2002.

Hansen, Tom Børsen: *Naturvidenskab, dannelse og dialektik*, i Hansen, Tom Børsen; Nielsen, Kristian Hvidtfelt; Troelsen, Rie Popp og Winter, Elin: "Naturvidenskab, dannelse og kompetence," Aalborg: Aalborg Universitetsforlag, 2000.

Hansen, Tom Børsen: *Naturvidenskabens dialektik*, i Hansen, Tom Børsen; Nielsen, Peter Mølgaard og Nielsen, Peter (red.): "Mod strømmen – kritiske essays om videnskab og samfund," Göteborg: NSU Press, 2002a.

Hansen, Tom Børsen: *Changing University Science Curricula - to Include Philosophy of Science and Ethics*, in Hansen, Tom Børsen (ed.) "The Role of Philosophy of Science and Ethics in University Science Education", Göteborg: NSU Press, 2002b.

Hansen, Tom Børsen: *Introduction*, in Hansen, Tom Børsen (ed.) "The Role of Philosophy of Science and Ethics in University Science Education", Göteborg: NSU Press, 2002c.

Hansen, Tom Børsen: *Preface*, in Hansen, Tom Børsen (ed.) "The Role of Philosophy of Science and Ethics in University Science Education", Göteborg: NSU Press, 2002d.

Hansen, Tom Børsen (ed.): *The Role of Philosophy of Science and Ethics in University Science Education*, Göteborg: NSU Press, 2002e.

Hansen, Tom Børsen: *Myndig naturvidenskab?*, i "Tidsskriftet SALT," nr. 6, 2002f.

Hansen, Tom Børsen og Eriksen, Kathrine K.: *Dannelsens vilkår – på de tertiære kemiorienterede uddannelser på Danmarks Farmaceutiske Højskole og Københavns Universitet*, i "Papers from DCN," no. 19, Aalborg: Dansk Center for Naturvidenskabsdidaktik, Aalborg Universitet, 2002.

Harding, Sandra: *Difference, Democracy, and Philosophies of Science: Issues for Science Education*, in Hansen, Tom Børsen (ed.) "The Role of Philosophy of Science and Ethics in University Science Education", Göteborg: NSU Press, 2002.

Herman, Stefan: *Et diagnostisk landkort over kompetenceudvikling og læring – pejlinger og skitser*, Learning Lab Denmark, 2003.

Holtén-Andersen, John: *Magten er meningsløs*, i "Tidsskriftet SALT," nr. 4, 1999.

Holtén-Andersen, John: *Hjernevask og hjerteblod – Tanker om det myndige menneske*, Højbjerg: Hovedland, 2002.

Holtén-Andersen, John; Christensen, Erik og Lundkvist, Anders: *En ny socialismevision*, i "Tidsskriftet SALT," nr. 4, 2001.

Honneth, Axel: *The Social Dynamics of Disrespect: On the Location of Critical Theory Today*, in "Constellations," vol. 1, no. 2, 1994.

Honneth, Axel: *The fragmented world of the social: essays in social and political philosophy*, Albany: State University of New York Press, 1995.

Honneth, Axel: *Invisibility: On the Epistemology of 'Recognition'*, in "The Aristotelian Society," supplementary vol. LXXV, pp. 111-126, 2001.

Honneth, Axel: *Mutual Recognition as a Key for a Universal Ethics*, Forthcoming.

Horkheimer, Max: *The Present Situation of Social Philosophy and the Tasks of an Institute for Social Research*, in Horkheimer, Max: "Between Philosophy and Social Science. Selected Early Writings," Cambridge, Massachusetts and London, England: MIT Press, 1995. Udkom oprindeligt i 1931.

Horkheimer, Max: *History and Psychology*, in Horkheimer, Max: "Between Philosophy and Social Science. Selected Early Writings," Cambridge, Massachusetts and London, England: MIT Press, 1995. Udkom oprindeligt i "Zeitschrift für Sozialforschung" i 1932.

Horkheimer, Max: *On the Problem of Truth*, in Horkheimer, Max: "Between Philosophy and Social Science. Selected Early Writings," Cambridge, Massachusetts and London, England: MIT Press, 1995. Udkom oprindeligt i "Zeitschrift für Sozialforschung" i 1935.

Horkheimer, Max: *Tradisjonell og kritisk teori*, i Kalleberg, Ragnvald: "Kritisk teori. En antologi over Frankfurter-skolen i filosofi og sosiologi," Oslo: Norsk Gyldendal Forlag, 1970. Udkom oprindeligt i "Zeitschrift für Sozialforschung" i 1937.

Horkheimer, Max: *Eclipse of reason*, New York: Continuum, 1974. Udkom første gang i 1947.

Horkheimer, Max: *Critique of Instrumental Reason*, New York: Seabury, 1974. Den oprindelige tyske udgave er fra 1967.

Horkheimer, Max og Adorno, Theodor W.: *Oplysningens dialektik – filosofiske fragmenter*, Samlerens Bogklub, 1993. Bogens udgivelseshistorie er interessant. I 1944 blev bogen udgivet i et ganske lille oplag, som blev distribueret til venner, bekendte og kollegaer. I 1947 udkom bogen på det hollandske forlag "Querido."

Illeris; Knud: *Læring – aktuel læringsteori i spændingsfeltet mellem Piaget, Freud og Marx*, Frederiksberg: Roskilde Universitetsforlag, 2001. Førsteudgaven er fra 1999.

Jacobsen, Bo: *De højere uddannelser mellem teknokrati og humanisme – En uddannelsessociologisk analyse*, København: Rhodos, 1981.

Jameson, F.: *Five Theses on Actually Existing Marxism*. I Wood, E. M. and Foster, J. B. (eds.) "In defence of history - Marxism and the postmodern agenda," New York: Monthly Review Press, 1997.

Jensen, Bent: *Stalinismens fascination og danske venstreintellektuelle*, Gyldendal, 1984.

Jørgensen, Per Schultz: *Hvad er kompetence?*, i "Uddannelse," nr. 9, 1999.

Juhl, Flemming: *Frankfurterskolen: filosofi som kritisk teori*, side 227-256 og 266-270 i Lübcke, Poul: "Vor tids filosofi. Engagement og forståelse," København: Politikens forlag, 1991.

Kant, Immanuel: *Kritik af den rene fornuft*, Frederiksberg: Det lille Forlag, 2002. Udgivet første gang i 1781.

Kant, Immanuel: *Hvad er oplysning?*, i Morten Haugaard Jeppesen (red.): "Immanuel Kant: Oplysning, historie, fremskridt," Århus: Slagmark, 1993. Artiklen er skrevet i 1784.

Khor, Martin: *Intellectual Property, Biodiversity and Sustainable Development – Resolving the Difficult Issues*, London, New York and Penang, Malaysia: Zed Books and Third World Network, 2002.

Knain, Erik: *Naturfagets tause stemme – Diskursanalyse av lærebæker for natur- og miljøfag i et allmenndannelsesperspektiv*, Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, Universitetet i Oslo, 1999.

Kompetencerådet: *Danmarks nationale kompetenceregnskab*, Mandag Morgen Strategisk Forum, 1999.

Kovacs, Kaszon og Hansen, Tom Børsen: *Student/Young Pugwash, DK*, i "Aktuel Naturvidenskab," nr. 4, 2000.

Krause-Jensen, Esbern: *Indledning*, i Althusser, Louis: "Filosofi, ideologi og videnskab – en introduktion," Rhodos, 1975.

Kruuse, Emil: *Kvalitative forskningsmetoder i psykologi og beslægtede fag*, København: Dansk Psykologisk Forlag, 1999.

Kuhn, Thomas S.: *Videnskabens revolutioner*, København: Fremad, 1995. Førsteudgaven udkom i 1962. Anden reviderede udgave, indeholdende et nyt efterskrift, i 1970.

Larsen, Carl Aage Høeg: *Didaktikkens emne*, Dansk pædagogisk Tidsskrift, 1964.

Larsen, Steen Nepper: *Genlæsning af "Oplysningens dialektik"*, i "Humanistisk Årbog," nr. 1, 1985.

Løgstrup, K.E.: *Norm og spontanitet -- Etik og politik mellem teknokrati og dilettantokrati*, København: Gyldendal, 1993. Udkom første gang i 1972.

Lunde, Inga Marie: *Om udvælgelsesstrategier i kvalitativ forskning*, i Ramshøj, Pia (red.): "Overvejelser og metoder i sundhedsforskningen," København: Akademisk Forlag, 1993.

Mai, Anne-Marie, Gleerup, Jørgen, og Ørsted, Bent: *Imod en ny videnskabelig dannelse*, i Mai, Anne-Marie; Gleerup, Jørgen; Dahler-Larsen, Peter og Ørsted, Bent (Red.): "Imod en ny videnskabelig dannelse – Sider af universitetsundervisning og kultur," Odense: Odense Universitetsforlag, 1997.

Marcuse, Herbert: *Filosofi og kritisk teori*, i Kalleberg, Ragnvald: "Kritisk teori. En antologi over Frankfurterskolen i filosofi og sosiologi," Oslo: Norsk Gyldendal Forlag, 1970. Udkom oprindeligt i "Zeitschrift für Sozialforschung" i 1937.

Marcuse, Herbert: *Det éndimensionale menneske – En undersøgelse af det højtudviklede industrisamfunds ideologi*, Gyldendal, 1971. Udkom oprindeligt på amerikansk i 1964.

Marke, A. W. og Raunkjær, Palle: *Den Lille Salmonsens*, J.H. Schultz Forlag, 1937-40.

Marx, Karl: *Økonomisk-filosofiske manuskripter*, i Witt-Hansen, Johannes: "Karl Marx," Rosinante, 2000. Uddrag findes tillige på: <http://www.marxists.org/dansk/marx/44-okfil/>. Manuskripterne er skrevet i 1844.

Marx, Karl: *Kapitalen, bind I-III*, København: Rhodos, 1970-1972. Første bind udkom oprindeligt på tysk i 1867, andet bind i 1885 og tredje i 1894.

Merton, Robert K.: *Science and Democratic Social Structure* i "Social Theory and Social Structure – Enlarged Edition," New York: The Free Press, 1968. Artiklen er oprindeligt fra 1942.

Ministeriet for videnskab, teknologi og udvikling: *Opfindelser i offentlig forskning*: http://www.videnskabsministeriet.dk/cgi-bin/doc-show.cgi?doc_id=18607&leftmenu=PUBLIKATIONER, 1999.

Nielsen, Peter: *Økonomi, økonomisk fornuft og nyliberalismen - kritik af økonomisk teori og praksis*, Roskilde: Institut for Samfundsvidenskab og Erhvervsøkonomi, Roskilde Universitetscenter, 2003.

Niss, Mogens: *Fagdidaktiske problemstillinger*, i "Fagdidaktikrapport", København: Undervisningsministeriet, 1997.

Niss, Mogens: *Kompetencer og uddannelsesbeskrivelse*, i "Uddannelse," nr. 9, 1999.

Nowotny, Helga; Scott, Peter and Gibbons, Michael: *Re-thinking Science – Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, Cambridge: Polity Press, 2001.

Øllgaard, Jørgen: *Magten og universiteterne*, Forskerforum extra, 2001.

Olsen, Henning: *Tallenes talende tavshed – Måleproblemer i surveyundersøgelser*, København: Akademisk Forlag, 1998.

Osborne, Jonathan: *Science Without Literacy: a ship without a sail?*, in "Cambridge Journal of Education," vol. 32, no. 2, 2002.

Pedersen, Carl Th.: *Det forkælede samfund*, Akademisk Forlag, 2002.

Pedersen, Stig Andur: *Kuhns videnskabsfilosofi, dens udvikling og betydning*, i Kuhn, Thomas S.: "Videnskabens revolutioner," København: Fremad, 1995.

Pollock, F.: *State Capitalism: Its Possibilities and Limitations*, Studies in Philosophy and Social Sciences, 1941, vol. 4 (2), p. 200ff.

Poulsen, Lars: *Kapitalisme og instrumentel rationalitet*, i Hansen, Tom; Nielsen, Peter Mølgaard og Nielsen, Peter (red.): "Mod strømmen - kritiske essays om videnskab og samfund," Göteborg: NSU Press, 2002.

Poulsen, Maj-Britt Juhl: *Det gode forskningsmiljø*, i "Universitetsavisen," nr. 11, 2001.

Primas, Hans: *Fascination and Inflation in Science*, in Hansen, Tom Børsen (ed.) "The Role of Philosophy of Science and Ethics in University Science Education," Göteborg: NSU Press, 2002.

Rapoport, Anatol: *Videnskab og Verdensopfattelse*, København: Christian Ejler's Forlag, 1969.

Rasborg, Klaus: *Samfundskritik og normativitet - med udgangspunkt i J. Habermas' kommunikationsteoretiske reformulering af fornuftsbegrebet*, København: Rhodos, 1988.

Rasmussen, David M.: *Handbook of Critical Theory*, Oxford: Blackwell, 1999.

Reeh, Line: *Studerende: Glade for opblødningen af stive faggrammer*, i "Magisterbladet," nr. 20, 2002.

Regeringen: *Tid til forandring for Danmarks universiteter – Styrket ledelse, øget frihed og stabil økonomi*: http://www.videnskabsministeriet.dk/cgi-bin/doc-show.cgi?doc_id=127370&leftmenu=PUBLIKATIONER, 2002.

Reisby, Kirsten (red.): *Kønsblik – på forskerrekuttering i universitetsuddannelser. Første rapport fra projekt "Kønnets betydning – barrierer og karrierer i de højere uddannelser og forskning"*, København: Danmarks Lærerhøjskole, 1999.

Rektorkollegiet: *Statusrapport fra ad hoc-arbejdsgruppe vedr. filosofikum*, www.fagets-videnskabsteori.dk -> "Officielle retningslinier" -> "Aftale", 2000.

Ritzer, George: *Sociological Theory*, McGraw-Hill, 1996.

Rodríguez, María A. and Niaz, Mansoor: *How in Spite of the Rhetoric, History of Chemistry has Been Ignored in Presenting Atomic Structure in Textbooks*, in "Science and Education," vol. 11, pp. 423-411, 2002.

Russell, Bertrand and Einstein, Albert: *The Russell-Einstein Manifesto*, Pugwash Conferences on Science and World Affairs, 2001. Manifestet er forfattet i 1955.

Sachs, Wolfgang: *Planet Dialectics - Explorations in Environment and Development*, London and New York: Zed Books, 1999.

Sachs, Wolfgang: *For Earth and Equity - An Agenda for People and Planet*, London and New York: Zed Books, 2002.

Said; Edward W.: *Den intellektuelles ansvar. Reith Forelæsningerne 1993*, Gyldendal, 1996.

Schmidt, Lars-Henrik: *Dannelse på ny – om det socialanalytiske perspektiv på velfærdssamfundets dannelsesformer*, i "Dansk Pædagogisk Tidsskrift," nr. 1, 1999.

Schnack, Karsten: *Udfordringens didaktik*, i "Dannelse og demokrati – Udvalgte artikler," Danmarks Lærerhøjskole, 1992.

Shiva, Vandana: *Monocultures of the Mind - Perspectives on Biodiversity and Biotechnology*, London and New York: Zed Books, 1993.

Shiva, Vandana: *Biopiracy - the Plunder of Nature and Knowledge*, Boston, Massachusetts: South End Press, 1997.

Shiva, Vandana: *Stolen Harvest - the Hijacking of the Global Food Supply*, Cambridge, MA: South End Press, 1999.

Shiva, Vandana: *Poverty & Globalisation* in "Reith lectures 2000: Respect for the Earth": http://news.bbc.co.uk/hi/english/static/events/reith_2000/default.stm, 2000.

Sjøberg, Svein: *Naturfag som allmenndannelse - en kritisk fagdidaktikk*, Oslo: Ad Notam Gyldendal, 1998.

Skovsmose, Ole: *Et nyt forskningsfelt - med særlige udfordringer*, i "Dansk Center for Naturvidenskabsdidaktik Nyhedsbrev", nr. 5, september 1999.

Slater, Phil: *Origin and significance of the Frankfurt School. A Marxist perspective*, London, Boston and Henley: Routledge & Kegan Paul, 1980.

Studiehåndbog for matematisk, datalogisk, fysisk og kemisk faggruppe ved Københavns Universitet 1997-98, Det naturvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet, 1997.

Studiehåndbog for matematisk-fysisk faggruppe ved Københavns Universitet 1996-97, Det naturvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet, 1996.

Studieordning af 1996 for farmaceutisk kandidatuddannelse. Fag, prøver og kurser m.v., Danmarks Farmaceutiske Højskole, 1996.

Sørensen, Villy (red.): *Karl Marx. Økonomi og filosofi - ungdomsskrifter*, København: Gyldendal, 1965.

Troelsen, Rie Popp: *Kompetenceudvikling i kemiuddannelserne*, i Hansen, Tom Børsen; Nielsen, Kristian Hvidtfelt, Troelsen, Rie Popp og Winther, Elin: "Naturvidenskab, dannelse og kompetence," Aalborg: Aalborg Universitetsforlag, 2000.

Ulriksen, Lars: *Hvad skal man lære på universitetet?*, i "Dansk pædagogisk tidsskrift," nr. 1, 1998.

Vestager, Magrethe: *Brev til rektorerne*, www.fagets-videnskabsteori.dk -> "Officielle retningslinier" -> "Aftale", 2000.

Willig, Rasmus: *Forelæsning om Axel Honneth*, forelæsningsnoter uddelt til foredrag tirsdag den 14/1, kl. 19-22 i Folkets Hus på Nørrebro, Stengade 50, 1. sal, arrangeret af Filosofisk Debatforum, 2003.

Willig, Rasmus: *Fra Jürgen Habermas til Axel Honneth: Argumenter for en genindsættelse af magtanalysen i den kritiske teori*, Roskilde Universitetscenter, Institut for samfundsvidenskab, u.å.

Wittrock, Bjørn: *Det moderne universitets forvandlinger*, i Rasmussen, Palle og Jakobsen, Arne (red.): "Universiteter i dag – politik, kultur og ledelse," Frederiksberg: Samfundslitteratur, 1997.

Wright, Georg Henrik von: *Vetenskapen och förnuftet*, Stockholm: MånPocket, 1996. Udkom første gang i 1986.

Ziman, John: *Why must scientists become more ethically sensitive than they used to be?*, in "Science," vol. 282, pp. 1813-14, 1998.

Ziman, John: *Real Science - What it is and what it means*, Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

Ziman, John: *Getting Scientists to Think about What They are Doing*, in Hansen, Tom Børsen (ed.): "The Role of Philosophy of Science and Ethics in University Science Education", Göteborg: NSU Press, 2002.

Efterskrift

Bedømmelsesudvalget har i deres foreløbige indstilling påpeget *at en række af de idéer og perspektiver, som står centralt i [min] afhandling, ikke er helt nye inden for den internationale debat i fagfeltet "science education," men ofte diskuteres både på konferencer og i fagtidsskrifter og at mine tanker og perspektiver ikke er så nye i den internationale debat, som [jeg] selv synes at antage.*

I dette efterskrift tager jeg denne kritik til efterretning, idet jeg søger at relatere mit arbejde til nogle af de debatter, der flourer inden for fagområdet "science education." På den baggrund vil jeg vurdere hvilke aspekter af mit arbejde der -- for mig at se -- fremtræder veldiskuterede, og hvilke aspekter der bidrager med noget nyt.

For at danne mig et overblik over relevante debatter inden for fagfeltet "science education", har jeg lavet litteratursøgninger i databaserne "ERIC" og "Web of Science." I søgningerne kombinerede jeg begreberne "University / Higher / Tertiary Science / Chemistry Education / Science Curriculum" med ordene "Kuhn / Normal Science", "Critical Theory / Frankfurt School / Dialectic*", "Philosophy", "Ethic*" hhv. "Bildung / Liberal Education."

På baggrund af søgeresultatet blev de artikler, hvis abstrakter og titler jeg fandt beslægtet med mit arbejde, identificeret og læst. Jeg har endvidere læst kapitler i "International Handbook of Science Education" (Fraser og Tobin 1998). De læste artikler gav, qua deres referencer, anledning til identifikation af yderligere relevant litteratur. I bibliografien, som afslutter dette efterskrift, har jeg listet den baggrundslitteratur, som jeg har læst i forbindelse med udarbejdelsen af dette efterskrift. Jeg refererer ikke direkte til al den læste litteratur.

"Paradigmesocialisering" og "Normal Science Education"

Det første aspekt af mit arbejde, som jeg i dette efterskrift vil sætte i relation til "science education"-litteraturen, er påstanden om, at indholdet af de universitære kemiorienterede uddannelser primært består af "symbolske generalisationer" og "eksemplariske eksempler" -- og ikke belyser de videnskabelige værdier og metafysiske antagelser, som kan siges begrunde de indeholdte symbolske generalisationer og eksemplariske eksempler.

Læsning af den udvalgte science education-litteratur giver mig ikke indtryk af, at dette træk ved universitær kemiuddannelse skulle være misvisende. Fx betegner en hollandsk forskergruppe den sekundære og tertiære kemiundervisning som "Normal Science Education" (van Berkel, de Wos, Verdonk og Pilot 2000). Normal Science Education refererer naturligvis til Kuhns redegørelser for hvordan naturvidenskabelig universitetsuddannelse praktiseres i perioder med normalvidenskab (1995/1970).

Den nævnte artikel består dels af en deskriptiv del, hvor sekundær og tertiær kemiundervisning beskrives og hvor det diskuteres om kemiundervisningen falder under begrebet "Normal Science Education" (NSE), og dels af en normativ del, hvor potentielle problemer ved denne type uddannelse indkredses. Både artiklens deskriptive og normative dele tager udgangspunkt i en kommunikativ proces, hvor det hollandske forfatterteam har været i kontakt med et panel bestående af kemilærere og science education-forskere (fremover blot "panelet"). Panelet udgør artiklens "empiriske" ressource, og det er medlemmerne af panelets udsagn, der leder frem til konklusionen /

kategoriseringen af, at sekundær og tertiær kemiuddannelse falder under betegnelsen "Normal Science Education."

På det teoretiske plan beskrives Normal Science Education som havende tre karakteristika: i) *NSE prepares future scientists for normal science*; ii) *NSE is the dominant or normal form of science education in the natural sciences at the tertiary as well as at the secondary level*; iii) *NSE contains implicit norms with respect to science and its philosophy and pedagogy*. (van Berkel et al 2000: 127). Det hedder videre *on the basis of our empirical findings, we argue that Kuhn's view on normal science education is confirmed, in particular for chemistry taught in schools* (van Berkel et al 2000: 127).

Artiklen indkredser kemilæseplaner (*chemistry curricula*) som:

- *being taught and learned as propositions and algorithms to students seen as future chemists...*
- [having] *a corpuscular theoretical focus on chemical substances and their properties...*
- [dealing] *with the explanation and systematisation of chemical information largely in terms of corpuscular theory...*
- [making] *a distinction between a level of phenomena and a level of corpuscular. The introduction of corpuscular theory in books and classroom in neither consistent nor accurate, and hence not effective...*
- [having] *a dominant substantive structure, based on corpuscular theory, which is rigidly combined with a specific philosophical structure, educational positivism, and a specific pedagogical structure, initiatory and preparatory training of future chemists*. (van Berkel et al 2000: 129-140).

* * *

Den venezuelanske kemididaktiker Mansoor Niaz peger i sit arbejde på den vigtige rolle som lærebøger spiller inden for NSE. Han og medarbejdere har i forlængelse heraf analyseret en række nye og gamle kemilærebøger, og set på deres fremstilling af atombegrebet (Niaz 1998 samt Rodríguez og Niaz 2002). Resultaterne peger i retning af at *most textbooks emphasize experimental details based on observations, leading to the presentation of scientific progress as a rhetoric of conclusions, based on irrevocable truth. Such an understanding lacks the conceptualisation of the heuristic principles that led the scientists to design and interpret their experiments*. (Niaz 1998: 527).

Problemet i de analyserede kemilærebøger består ifølge Niaz i, at opdagelses- og begrundelseskontekst ikke følges ad. Niaz argumenterer m.a.o. for at begrundelseskonteksten bør inkluderes i kemilærebøger. Via kemihistoriske studier ekspliciterer Niaz ni videnskabelige / teoretiske deldiskurser som Thompson, Rutherford og Bohrs atommodeller blev formuleret som respons på. Det vises at ingen af 23 undersøgte nyere kemibøger, udgivet i perioden 1981 til 1990 (Niaz 1998), eller 30 gamle lærebøger, udgivet i perioden 1946 til 1960 (Rodríguez og Niaz 2002), tilfresstillende omtaler mere end tre af de ni identificerede deldiskurser.

Med begrebet "videnskabelige / teoretiske deldiskurser" eller "heuristiske principper" (dette begreb er oprindeligt Lakatos', 1970) menes de principper eller den faglige kontekst / det diskursive klima

der får videnskabsfolk til at stille relevante forskningsspørgsmål, samt formulere og vælge de bedste videnskabelige modeller. (Min tolkning af Niaz 1998: 528).

I en anden artikel, med et ærinde svarende til Niaz', men hvor de analyserede bøger er hentet inden for den primære uddannelsessfære, forklares "videnskabelige / teoretiske deldiskurser" som [t]he way by which the new model overcame the explanatory deficiencies of its antecedents (Justi og Gilbert 2000).

Niaz konkluderer altså, at de kemiske symbolske generalisationer begrundes af deres eksemplariske eksempler -- *as a rhetoric of conclusions* (et begreb introduceret af den amerikanske pædagog Joseph J. Schwab tilbage i 1960).

* * *

Kuhns videnskabsfilosofi er ikke ukendt inden for science education-fagområdet. Blandt andet omhandler et temanummer af tidsskriftet "Science & Education" (vol. 9, 2000) netop Kuhns videnskabsfilosofi, hvorfra den tidligere nævnte artikel af van Berkel et al stammer. En anden artikel i dette temanummer beskriver blandt andet hvordan Kuhns videnskabsfilosofi har influeret science education-fagområdet. Ved at analysere hvordan forskere i perioden 1985 til 1998 har refereret til Kuhn i forskningsartikler i to science education-tidsskrifter: "Journal of Research in Science Teaching" (JRST) og "Science Education" (SE) kategoriseres forskningsfeltets brug af Kuhns videnskabsfilosofi. Der opstilles otte kategorier:

1. *The concept of 'paradigm'* (i denne kategori placeres artikler der definerer eller diskuterer paradigmebegrebet i dets forskellige betydninger).
2. *Conceptual change theory* (her handler det om skift i individens kognitive strukturer)
3. *Constructivist epistemologies* (om observationers teoriladede nature og om at viden er en individuel konstruktion)
4. *Inclusion of history of science* (i denne kategori placeres artikler der argumenterer for at videnskabshistorie, -filosofi og -sociologi kan udvide vores forståelse af videnskabens natur)
5. *Revolutions in science and incommensurability.*
6. *Authenticity of textbooks* (om hvad Kuhn siger om lærebøgers rolle i naturfags- og naturvidenskabsundervisning).
7. *The social components of science.*
8. *Philosophical comparisons of Kuhn to others.* (Loving og Cobern 2000: 196-198).

Det bemærkes at *almost all authors were citing Kuhn for support of some position. None of the article examined from 1985 to 1998 from JRST and SE offered any real critique of Kuhn's position.* (Loving et al 2000: 199). Science education-feltet er derimod rig på udfald mod de såkaldte postmoderne rebellers misbrug af Kuhns videnskabsfilosofi: *rebels seized upon Kuhn's position of a scientific community as being a club. All club members have to be inculcated and indoctrinated by several years of graduate school, during which time all outside views are ignored. This idea is then taken a step further and turned into a bashing of the elitist 'white', 'male', 'Anglo', 'Eurocentric' world of science.* (Loving 2000: 200). Den postmoderne læsning af Kuhns videnskabsteori forkastes med henvisning til at Kuhns teori værdsætter rationalitet, idet Kuhn mente at valget mellem to konkurrerende paradigmer ikke er relativt, men foretages med henvisning til tilnærmelsesvis ens værdisæt.

* * *

På trods af den harmoniske udlægning af anvendelsen af Kuhns videnskabsteori inden for science education-området vil jeg her slå ned på et modsætningsforhold, som jeg har identificeret i to artikler i Kuhn-temanummeret af *Science & Education*. På den ene side står den hollandske forskergruppes kritik af Normal Chemistry Education (jf. ovenfor). På den anden side står Hanne Andersens autentiske Kuhn-læsning (2000), som fremlægger Kuhns tekster udfra hans eget univers.

Van Berkel et al (2000) videregiver i artiklen "Normal Science Education and its Dangers: The Case of School Chemistry" den kritik som panelet af kemiundervisere og naturfagsdidaktikere gav tilkende under den kommunikative proces, som udgør artiklens empiriske basis. Panelets hovedkritikpunkt går på, at NSE fremtræder isoleret fra *common sense, everyday life and society, history of philosophy of science, technology, school physics and chemical research* (van Berkel et al 2000: 127) og at Normal Chemistry Education giver et karikeret og fordrejet (ideologisk) billede af den kemiske videnskabs natur. Forklaringen på hvorfor der i kemiundervisningen (i lærebøger m.v.) gives et sådant fordrejet billede er, at denne type undervisning *is thought educationally functional for training future chemists to provide them with such a (misleading) picture*. (van Berkel et al 2000: 144).

Panelets kritik af NSE bygger på Poppers kritik af Kuhn. Popper citeres for at erkende at *what Kuhn describes does exist, but he adds, it is a phenomenon which I dislike*. (van Berkel et al 2000: 145), og fortsætter:

The 'normal' scientist as described by Kuhn has been badly taught. He has been taught in a dogmatic spirit: he is the victim of indoctrination. He has learned a technique which can be applied without asking for the reason why, ... he is, as Kuhn puts it, content to solve 'puzzles' (Popper citeret fra van Berkel et al 2000: 145).

Van Berkel, de Vos, Verdonk og Pilot vil med Popper erstatte (supplere?) NSE med en uddannelsesstype de kalder "Critical Science Education" eller "Training of Fluid Enquirers" (det sidste begreb hentes også fra Schwab, 1960). Argumentet bag dette forslag er trefolding: Critical Science Education vil resultere i

- bedre forskning,
- bedre samfundsudvikling og demokrati, og
- autonom personlighedsudvikling hos studerende. (van Berkel et al 2000: 150-151).

Hanne Andersen anlægger i artiklen "Learning by Ostension: Thomas Kuhn on Science Education" en anden vinkel på Normal Science Education. Hendes behandling af Kuhns tilgang til NSE tager udgangspunkt i to påstande, en deskriptiv og en normativ:

1. *The empirical claim that science education as it actually takes places does lead to convergent thought, and*
2. *The normative claim that the development of convergent thought through rigorous training is necessary for the progress of science.* (Andersen 2000: 91).

Kuhn mener altså at videnskaben ikke kunne have nået sit nuværende stade uden NSE (*Kuhn even argues that the confident and continuous use of the accepted theory enables science to move faster*

and penetrate *deeper* than if dramatic theory changes were needed all the time, Andersen 2000: 92) og at videnskabsfolk primært er "puzzle-solvers" (Andersen 2000: 92).

Hermed ikke sagt at der kun, og hele tiden, er brug for NSE – *there is an essential tension implicit in scientific research ... if [puzzle-solving] was the only mode of conducting science, science could lead to no fundamental innovation at all.* (Andersen 2000: 92). Der er også brug for mønsterbrydere. Dog understreges det, at uden et stærk fokus på 'puzzle-solving', ville videnskab blive *a total mess.* (Andersen 2000: 93). Dette retfærdiggør at *science education is dogmatic in the sense that students are taught only what is considered to be the correct view.* (Andersen 2000: 93).

Hovedvægten i Andersens artikel ligger på indkredsningen af det man kan kalde Kuhns læringsteori. Den går i korthed ud på, at man lærer de symbolske generalisationer og deres korrekte anvendelsesdomæner ved at øve sig på at løse – og dermed med tiden lærer at bemestre dem og / via – deres eksemplariske anvendelser. Og da det er det, der finder sted i NSE, er det denne undervisningsform der praktiseres på de højere læreranstalter – hvilket, set ud fra en normalvidenskabelig erkendeinteresse, er rationelt.

* * *

Jeg afslutter dette afsnit med at indplacere mit ph.d.-arbejde i ovennævnte Kuhn-univers. Det synes rimeligt – ganske som jeg gør i afhandlingen – at identificere den hyppigst praktiserede form for tertiære kemiundervisning med Kuhns NSE. Jeg har i litteraturen ikke fundet henvisninger til begreberne "paradigmesocialisering" og "-reproduktion," som jeg således (i det mindste på det betegnende plan) betragter som bidragende med noget nyt. Paradigmesocialisering betegner den socialiseringsproces, som den kemistuderende gennemgår når vedkommende gennemfører en lang række eksemplariske anvendelser af symbolske generalisationer; og derved dels selv kommer til at bemestre de symbolske generalisationer, og dels (evt. i det skjulte) medlærer de videnskabelige værdier og metafysiske antagelser, som udgør fundamentet for de symbolske generalisationer og deres eksemplariske anvendelser. Paradigmereproduktion betegner resultatet af paradigmesocialiseringen: bevarelse af paradigmets værdier og metafysiske antagelser.

Idéen om at identificere et paradigme med en faglig matrix – dvs. dens fire elementer: symbolske generalisationer, eksemplariske eksempler, værdier og metafysiske antagelser – er Kuhns egen (og således ikke ny). Dette aspekt af Kuhns teori er jeg imidlertid ikke stødt eksplicit på i min læsning af science education-litteratur omhandlende Kuhn; begrebet "faglig matrix" bliver nævnt, men dens elementer ekspliciteres på samme måde som det gøres i denne afhandling (jf. *disciplinary matrix: current theory, methods, and criteria of a normal science*, van Berkel 2000: 142). Dertil kommer, at jeg tillægger det afklarende værdi, at en disciplinær matrices filosofiske antagelser kan betragtes at hidrøre relationen: subjekt – objekt, og dens værdier relationen: subjekt – intersubjekt.

Angående kontroversen om NSEs adækvathed er jeg enig med Kuhn og Hanne Andersen i betragtningen af, at naturvidenskabens (læs kemividenskabens) natur hovedsageligt er normalvidenskabelig, samt i, at NSE faktisk udgør en effektiv normalvidenskabelig træning. Omvendt er jeg enig med van Berkels forskersteam og panelet af kemiundervisere og science education-eksperter i, at NSE bør betegnes som værende en ukritisk uddannelsestype. Dog er jeg ikke enig i antagelsen om, at NSE giver et forvrænget billede af naturvidenskab (og kemi): som jeg opfatter samtidens naturvidenskab, bedrives der ganske meget normalvidenskab. Det er ikke blot NSE der skal forandres i retning af at give et mere retvisende billede af naturvidenskabens natur;

det er selve naturvidenskabens natur der i sig selv skal forandres i retning af at være mindre normalvidenskabelig. Min Kuhn-inddragelse synes i denne sammenhæng at være mere beslægtet med Steve Fuller (2000) og Sandra Hardings (1998) Kuhn-læsninger end med Science Education-feltets.

En indgang til afklaring af hvad der ligger i "Critical Science Education" har jeg fundet i Erik Knains ph.d.-afhandling "Naturfagets tavse stemme" (1999). I afhandlingens andet kapitel er et underafsnit med titlen "Critical thinking and argumentation" at finde. Med inddragelse af Siegel definerer Knain "critical thinking" som "assessment of reason," og dermed som værende tæt relateret til (videnskabelig) rationalitet.

Assessment of reasons implies that critical thinkers do not accept ideas or actions that are of importance to them without having queried their truthfulness: are there alternatives that are more convincing or more suited for action, is someone's interests at stake, what consequences will follow for oneself and other people? (Knain 1999: 35, min understregning).

Kritisk tænkning er altså ligesom det dannelsesbegreb der præsenteres i denne afhandling en personlig egenskab (som hin enkelte kan komme til at besidde, vil jeg antage). Den kritiske tænker tester eller reflekterer m.a.o. over de antagelser som ligger bag eller determinerer hvad vedkommende mener at vide.

Det hedder videre:

*To think critically is to be appropriately moved by reasons. What reasons are taken to be appropriate depend on **principles**. To seek reasons is to recognize and commit oneself to principles as a binding force of standards. ... [T]he principles are taken to be universal but open to revision and critical inquiry. The principles are thus not fixed once and for all, but are the result of evolving traditions.* (Knain 1999: 35-36).

Kritisk tænkning betyder altså fornuftsartikulation, som igen henviser at man sammenligner med "fornuftige" principper. Det der garanterer princippernes fornuftighed er deres forankring i et givent videnskabeligt samfunds meta-kommunikation deraf. Idéen er altså, at videnskabelige samfund skal være refleksive og diskursive omkring de normer og metafysiske antagelser, som deres vidensproduktion hviler på. Og herved garanteres kritisk tænkning blandt dets medlemmer, via selvrefleksiv og diskursiv paradigmesocialisering.

Min forståelse af kritisk tænkning (eller dannelse, som jeg vælger at kalder det) er ikke fuldstændig identisk med den som Erik Knain er talsmand for. Rigtigt nok er det vigtigt, at videnskabelige fællesskaber er selvrefleksive omkring de normer og metafysiske antagelser der guider deres praksis, men det garanterer ikke i sig selv kritisk tænkning / faglig og solidarisk dannelse. Den opnås først, når man som person træder i karakter og individuelt set – ikke kollektivt fagligt – er i stand til at overskride disse normer og metafysiske antagelser. Jeg argumenterer andet steds for, at overskridelsen bør ske i to retninger: i en individualitetsforsikrende retning (forstået således at individet ser hvordan principperne passer ind i egne livsmål) og i en individualitetsoverskridende retning (dvs. hvor den enkelte ser hvordan principperne forholder sig til "menneskehedens interesser"). Knains redegørelser for kritisk tænkning, er, for mig at se, udtryk for det jeg ovenfor kalder refleksiv og diskursiv paradigmesocialisering (altså en form for apollinsk selvoverskridelse) – og altså ikke faglig og solidarisk (dionysisk) dannelse.

"The Role of Philosophy of Science" versus "The Nature of Science"

De to ovenfor citerede artikler af Mansoor Niaz, indledes med to næsten identiske sætninger. I den seneste artikel hedder det: *Recent research in chemistry and science education has recognized the importance of history and philosophy of science, HSP [for science teaching].* (Rodríguez og Niaz 2002). Argumentationen, som går igen i mange af de science education-artikler, som jeg har læst, inkluderer to aspekter:

- NSE giver et forvrænget billede af naturvidenskabens natur, som gør de studerende fremmede overfor videnskabens sande natur. Inklusion af HPS i naturvidenskabelige læseplaner kan være med til at give studerende et mere retvisende eller sandfærdigt billede af videnskabens natur.
- Inklusion af HPS i naturvidenskabelige læseplaner kan være med til at gøre naturvidenskabelige studier mere populære.

I denne argumentation ligger en kritik af den måde som tertiær kemiundervisning bedrives på i dag (altså som NSE eller a rethoric of conclusions). Både Rodríguez og Niaz (2002) samt Michael Matthews (1998) peger på, at denne kritik langt fra er ny. Rodríguez og Niaz fremhæver bl.a. den fysiske kemiker Wilhelm Ostwald (1853-1932) som talsmand herfor. Han sagde så tidligt som i 1908 at *[i]n the textbooks, for the lowest as well as the highest grades of education, the natural philosophical chapter can usually be found in the form of an introduction at the beginning or as a general summary at the end of the book. In specific articles in which scientists report their progress, the natural philosophical components are generally presented in the form of assumptions, of sentences which are not discussed, frequently not even referred to specifically, but on whose acceptance the most important deductions are based.* (citeret fra Rodríguez et al 2002: 423).

Rodríguez og Niaz ønsker at vise, at kemiundervisere allerede i 1920 og 1930'erne var klar over vigtigheden af at inkludere videnskabshistorie og -filosofi (HPS) i den tertiære kemiundervisningen, uden at dette dog førte til en inklusion heraf. Som dokumentation refereres til diskussioner bl.a. ført i tidsskriftet "Journal of Chemical Education:"

Too many students acquire the idea that scientific laws, theories and hypotheses spring full-armed from the brains of geniuses as the result of some occult phenomenon which the average man never experience (Reinmuth 1932, citeret fra Rodríguez et al 2002),

... many teachers believe that the 'historical approach' is most valuable in gaining the interest of the students. (Frank & Lundsted 1935, citeret fra Rodríguez et al 2002). Og

[T]he great mass of our chemistry teachers follow the syllabus and the textbook slavishly and have neither the urge nor the will to search out historical references and classic researches in an effort to vitalize their lessons. (Jaffe 1938, citeret fra Rodríguez et al 2002).

Også Matthews sporer argumentationen om at HPS bør inkluderes i naturvidenskabsundervisning tilbage i tiden. Men i modsætning til Rodríguez og Niaz – som jo bl.a. beskæftiger sig med argumentationerne bag at inkludere HPS i den tertiære undervisning – drager Matthews John Dewey og Ernst Mach ind for at belyse idéen om, at naturvidenskabsundervisning kan have *a beneficial impact on the quality of culture and personal life by virtue of students not only knowing science, but also by internalising something of the scientific spirit, and knowing and appreciating*

something of the nature of science. (Matthews 1998: 985). Både Rodríguez et al og Matthews følger de fremførte positioner / idéers historiske udvikling frem til i dag.

Den samtidige, toneangivende debat i science education-feltet, udlægger HPS som belysende "the Nature of Science" (NOS), og leverer dermed også et argument for at inkludere HSP i naturvidenskabelige studieplaner: hvis de kommende videnskabsfolk kender NOS vil de bliver bedre videnskabsfolk hhv. hvis folk i almindelighed kender noget til NOS, vil det gavne deres personlige og intellektuelle udvikling. I det kommende fokuserer jeg på science education-feltets kollektive forståelse af NOS.

* * *

Hvad er naturvidenskabens natur? Science education-litteraturen er ikke nået til enighed om én NOS-definition: *NOS reserachers, in other words, do not offer a single answer to the question, What is the nature of science? The variation reflects in part the variation among philosophers of science.* (Cobern 2000: 219). Også Matthews er inde på noget tilsvarende. (1998: 991).

Selvom science education-litteraturen ikke har lagt sig fast på en positiv definition, så synes der at herske (næsten) konsensus om at afvise den positivistiske grundantagelse om, at viden og tro er to fundamentalt forskellige ting:

- *Knowledge: obtained in the sphere of the secular and of rationality. Knowledge is objectively derived by reason and is public and universally applicable.*
- *Belief. An act of irrationality necessary in the sphere of the Sacred. It is subjective, private opinion.* (Cobern 2000: 227)

Viden skal derimod betragtes som noget man har gode grunde til at tro eller antage er sandt / gyldigt. Hermed sættes begrundelserne bag det man betragter som sandt eller gyldigt i fokus, og viden og tro knyttes sammen. Viden hviler på antagelser, og tro på begrundelser. NOS kan nu indkredses til at være et forehavende, der ikke bare formulerer videnskabelige resultater, men som også leverer gode grunde til eller argumenter for, at man bør tro på de videnskabelige resultaters sandhed / gyldighed.

De antagelser som det positivistiske videnskabssyn hviler på problematiseres i flere af artikler, som jeg har læst. Fx lister og kritiserer Nicholas C. Burbules og Marcia C. Linn det positivistiske programs punkter på følgende måde:

1. **Empirism.** *Philosophers, at least since Kant, have argued that that perceptions of the world are always altered to a lesser or greater degree by prior beliefs, expectations, and context. Psychological research has tended to support this claim. There is no direct apperception of the world, no data that are prior to constructive thought.*
2. **Objective world.** *Here, again, philosophical arguments are buttressed by the development of science. Beyond freshman-level philosophy debates about trees falling in forests, there are deep reasons to believe that the world will always remain aloof from our descriptions and accounts of it. Recent developments in particle physics reinforce such scepticism: Bohr, Heisenberg, and others have forced us to abandon the idea of a fixed reality against which to test our theories.*

3. **Scientific method.** *For whatever list of codified 'methods' one may want to establish as a to scientific investigation, countless historical counterexamples can be found. This is not only because some people have been imperfect, sloppy, or even dishonest in their scientific endeavours, but because from Galileo and Mendel to Watson and Crick scientists have occasionally been rewarded for intellectual discoveries that might not have otherwise happened. 'Breaking the rules' is sometimes the right thing to do in science.*
4. **The nature of scientific progress.** *Kuhn's and Lakatos' theories of scientific theory change reveal that scientific progress is not a smooth, continuous evolution from error to truth, but a series of fits and starts, characterized by uncertainty. Over time we do gain a better understanding of scientific phenomena, but simple linear views of progress fail to describe society's (or individual's) actual patterns of scientific change. (1991: 231).*

Vores viden hviler altså på antagelser, forforståelser m.v. Cobern definerer naturvidenskab som hvilende på nogle kerneantagelser:

- *The western world has historically taken nature to be profane and temporal rather than sacred. This ontological belief about Nature allows one to manipulate, probe and test Nature – to treat Nature empirically.*
- *Nature is also taken to have inherent and uniform order. Natural causes result in natural phenomenon and operate uniformly over both time and space. ... Thus, Nature is epistemological accessible.*
- *Moreover, the historical Western worldview has valued access to nature [with reference to] the enlarging of the bounds of human empire over nature – that is the new goal of science. (2000: 237).*

Aktiviteter der ikke opererer med disse antagelser falder, ifølge Cobern, uden for naturvidenskabens domæne. *Whether postmodernist theorists will succeed in changing this historic and fundamental Western worldview remains to be seen. (Cobern 2000: 237).*

Hermed ikke sagt at naturvidenskab kan reduceres til ét sæt af antagelser: *There is no set of presuppositions that adequately describes all of science. Science can be – and is – supported from a number of different presuppositional bases. (Cobern 2000: 238).* Evolutionsbiologisk videnskab er forskellig fra faststoffysik. På et grundlæggende niveau hviler alle de naturvidenskabelige fag på nogle kerneantagelser (jf. ovenfor, *that the natural world is ontologically, epistemologically, and axiologically accessible to the human mind, Cobern 2000: 238*) og nogle sekundære antagelser, der er mere fagspecifikke.

I sit kapitel i "International Handbook of Science Education" spørger Michael Matthews *What is the educational goal in teaching about the nature of science?* og svarer *The answer might seem obvious, but current writings suggests that this question needs to be thought about carefully.* (1998: 993). Matthews er bekymret over, at nogle naturfagsundervisere videregiver konstruktivistiske, positivistiske, realistiske, feministiske, marxistiske, multikulturalistiske eller universalistiske redegørelser for NOS til deres studerende. Dette tager Matthews afstand fra, idet han ser et sådant forehavende som udtryk for indoktrinering. Som alternativ foreslår han at *the nature of science is best approached inductively and tentatively, not didactically. This is one of the educational benefits of a case study approach to philosophy of science. The philosophical issues, or lessons about the nature of science, can arise from questions about, and discussions of, episodes in the history of science, from appropriate biographies of scientists, from laboratory exercises including ones that*

replicate historical experiments, from textbooks illustrations, from popular writings or from science-related social issues. (Matthews 1998: 995).

* * *

HPS-aspekter har efterhånden bidt sig fast inden for science education-området. Det traditionelle mønster er, at historiske cases, dvs. nedslag i videnskabshistorien, belyser videnskabens natur forstået som dens resultaters tilblivelseskontekst. Inden for science education-feltet er der også andre ryster fremme, med forslag til hvordan man kan belyse den kemiske videnskabs natur. En af disse foreslår, at også "kemiens filosofi" inddrages i kemiundervisningens læseplaner, og benyttes til at belyse de i kemien anvendte modeller. Dette forslag står ikke i modsætning til den historisk-filosofiske tilgang, som bl.a. Niaz er tilsmånd for (Niaz 1998 samt Rodríguez og Niaz 2002). Niaz' arbejder tager jo netop udgangspunkt i historisk at belyse hvordan én model har udkonkurreret andre rivaliserende modeller, og dermed bidraget til videnskabeligt fremskridt.

Rosária Justi og John Gilbert reflekterer i en artikel fra 2000 i tidsskriftet "International Journal of Science Education" over hvilke modeller der anvendes i kemilærebøger. Med udgangspunkt i et sindrigt kategorisystem kategoriserende modeller, når de frem til, at de modeller der anvendes i kemiske lærebøger må betegnes som "hybridmodeller."

Før jeg uddyber denne konklusion vil jeg introducere det præsenterede modelkategorisystem: *A model can be taken to be a representation of an idea, object, event, process, or system.* (Justi et al 2000: 994). En model der er udtænkt i én persons bevidsthed kaldes for en "mental model". Mentale modeller der er forsøgt skrevet ned eller tegnet og forklaret betegnes som "udtrykte modeller". Når en model opnår anerkendelse inden for et videnskabeligt felt benævnes den en "videnskabelig model". De videnskabelige modeller opdeles i to kategorier: "konsensusmodeller", som refererer til modeller der pt. nyder konsensus inder for et videnskabeligt fagområde, hhv. "historiske modeller", som betegner de modeller der tidligere var at betragte som "konsensusmodeller", men som senere er blevet udkonkurreret af andre modeller. Modeller der anvendes i den naturvidenskabelige undervisning, og som afspejler naturvidenskabelige modeller, ofte i simplificeret form, kaldes for "curriculummodeller" (min udlægning af Justi et al 2000: 994).

Justi og Gilbert analyserer de atommodeller der oftes anvendes i kemilærebøger på primært niveau, og når frem til, at de må betegnes som "hybridmodeller". *A hybrid model, that which is commonly presented to students, is not a curricular model, that is a simplified version of one distinct historical model. It is instead something in which the characteristics of several distinct historical models have been merged.* (Justi et al 2000: 1002).

Når man blander forskellige historiske modellers karakteristika sammen i en model, mistes muligheden for at inddrage de enkelte modellers opdagelseskontekst. Hybridmodeller kommer derfor til at aspejle den positivistiske idé om at virkeligheden kontekstuafhængigt kan indfanges af modeller. Videnskab identificeres i denne optik med modeller, teorier og anvendelser deraf.

I to artikler går Sibel Erduran nærmere ind i diskussionen af hvad kemiens filosofi er, og hvordan dette område kan være med til at udsige noget væsentligt om kemiens natur. (1999 og 2001). Erduran forlader den historiske sfære, og giver sig i stedet i kast med at nærme sig kemiens modeller filosofisk. Det nævnes bl.a. at brug af modeller aktualiserer spørgsmålet om

reduktionisme, og at de videre kan anvendes til belysning af kemiens erkendelsesteori. Enduran nævner flere filosofiske aspekter af kemiske modeller, som kunne drages ind i kemiundervisning:

- Kemiske modeller præsenteres ofte i kemiundervisningen som kopier af virkelige molekyler, og ikke som approksimative og tentative repræsentationer.
- Der drages sjældent klare destinktioner mellem forskellige kemiske modeller. Kemiske modeller har ofte karakter af hybridmodeller.
- Kemiske modeller forstås ofte synonymt med "ball-and-stick"-modeller.
- Kemi reduceres ofte til kvantemekaniske modeller, hvorfor atomteorier kommer til at spille en vigtigere rolle, end kemiske stoffers kvalitative karakteristika (lugt, farve m.v.) (Enduran 1999: 4-5 og 2001: 587-589).

Om modellers rolle inden for kemiundervisning ser Enduran tre:

- Modeller kan ses som værende kopier af virkeligheden.
- Modeller kan anskues som forsøgende at indfange eller belyse et givent aspekt ved virkeligheden, hvorved givne træk bliver *omitted, suppressed, or enhanced*.
- Modeller kan være konstrueret til at udvikle nye idéer. (Enduran 2001: 589).

Det sidste aspekt lægges der i kemiundervisningen, ifølge Enduran, ikke vægt på i dag.

* * *

To yderligere tilgange til belysningen af naturvidenskabens natur bliver foreslået i litteraturen. Christine M. Cunningham og Jenifer V. Helms foreslår at videnskabssociologi indkluderes i de naturvidenskabelige uddannelsers studieplaner; som eksempel herpå vil jeg inddrage en artikel af Michael W. Kirst, Bari Anhalt og Robert Marine, hvor en uddannelsespolitisk analyse af "The American Association for the Advancement of Science's" (AAAS) idéer fremlagt i skrifterne "Science for all americans" (1989) og "Benchmarks for science literacy" (1993) foretages.

Cunningham og Helms artikel "Sociology of Science as a Means to a More Authentic, Inclusive Science Education", bestæber sig på at vise at *insights from scholarship in the sociology of science can provide a powerful basis for making science education more authentic and inclusive*. (1998: 483). Den videnskabssociologiske indsigt skal give studerende et realistisk billede af hvordan videnskab bedrives i dag (til forskel fra den historiske approach, som siger noget om hvordan videnskab blev bedrevet tidligere).

Videnskabssociologi indkredses som den videnskab der *describes how science is practised and constructed by society*. ... *We classify the content of sociological writings about science into two categories: **microsociological** and **macrosociological*** (Cunningham et al 1998: 484).

Mikrosociologiske undersøgelser søger detaljeret at afdække hvordan videnskabelig viden konstrueres og forhandles frem under den videnskabelige arbejdsproces. Mikrosociologiske undersøgelser, som beskæftiger sig med "science in the making", har vist at naturvidenskab *is neither practised nor governed by a rigid scientific method that provides incontestable facts. Instead, controversies rage, personal and sociological values play important roles, and accepted methodologies and knowledge change* (Cunningham et al 1998: 485).

De makrosociologiske undersøgelser af naturvidenskab ser på relationen mellem videnskab og samfund, hvilket i Cunningham og Helms udlægning skal forstås som hvordan eksterne sociale, politiske, kulturelle, religiøse og økonomiske faktorer påvirker naturvidenskaben, og hvordan naturvidenskaben virker tilbage på samfundets politiske, kulturelle, religiøse, og økonomiske strukturer. Makrosociologiske undersøgelser af naturvidenskab har bl.a. søgt at forklare *the genesis and maintenance of the status and boundaries of science and scientists in Western societies*. (Cunningham et al 1998: 485-486). Makrosociologiske forskningsresultater viser at moderne vestlig videnskab støtter bestemte politiske dagsordener, og har (derfor?) søgt at dekonstruere demokratiets linie mellem hvad der tæller som videnskabskab, og hvad som ikke gør det (jf. afsnittet neden for om multikulturalisme og naturvidenskabsuddannelse).

Cunningham og Helms gennemgår i sidste halvdel af deres artikel to eksempler på hvordan mikrosociologiske forskningsresultater kan drages ind i naturvidenskabs- og naturfagsundervisningen.

Jeg er i min litteratursøgning ikke stødt på makrosociologiske undersøgelser af tertiær naturvidenskabsundervisning, og kun på et par af den primære og sekundære. Her vil jeg blot nævne et arbejde: Michael W. Kirst, Bari Anhalt og Robert Marines politiske analyse af ”The American Association for the Advancement of Science’s” skrifter ”Science for all americans” (1989) og ”Benchmarks for science literacy” (1993). ”Science for all americans” er et bredt forslag til en naturfaglig curriculumreform i USA, ”Benchmarks...” *outlines in details what scientific ideas students should understand at four stages in their school careers – second grade, fifth grade, eighth grade, and twelfth grade*. (Kirst et al 1997: 318).

Kirst med fleres analyser viser bl.a. at [c]onsiderable resistance to SFAA [Science for all americans] *will come from teachers, administrators, parents, and other constituents backing a traditional viewpoint* (Kirst et al 1997: 322). ”Traditional viewpoint” skal her forstås som personer som ser *the traditional school approach as a fundamental value statement* (Kirst et al 1997: 322). Dette synspunkt støttes bl.a. af konservative og religiøse grupperinger, hvorfor SFAA af nogen ses som politisk artikulation af en *left-of-center* ideologi (Kirst et al 1997: 322).

* * *

Dette afsnit afsluttes ved, at jeg igen vender tilbage til mit eget arbejde. Hvori er der overensstemmelse mellem mit perspektiv og science education-feltets, og hvor er der forskelle?

Jeg er enig med science education-litteraturen i, at det vil være en god idé at inkludere videnskabsteori i de kemiorienterede uddannelser. Jeg er også enig i science education-litteraturens tofoldige formålserklæring herfor: at det vil give de studerende et mere sanddrueligt indblik i videnskabens natur, samt at en inddragelse af videnskabsteoretiske aspekter kan gøre de naturvidenskabelige fag mere populære. Dog fornemmer jeg en grundlæggende uenighed mht. hvad jeg og science education-feltet forstår ved videnskabens natur. Begrundelserne for at inkludere videnskabsteori, er derfor forskellige.

Jeg mener ikke, at naturvidenskab kan anskues som et herredømmefrit kommunikativt diskussionsfællesskab, som på baggrund af nogle kerneantagelser når frem gode begrundelser for videnskabelige påstande (havde jeg ment det, burde jeg fx have valgt Habermas’ kritiske teori som teoretisk fundament). Naturvidenskaben bør snarere betragtes som en politisk kampplads, som i dag

domineres af en naturbeherskelsesideologi og forestillingen om at skabelse af ny viden *per se* er et ubetinget gode. Som jeg ser det, ligger det i naturvidenskabens natur, systematisk at undlade at orientere sig mod mod det individuelle hhv. det alment-menneskelige. Og det er netop denne kritik af NOS (og NSE) som mit ph.d.-projekt tager udgangspunkt i – qua mit ekspliciterede forsøg på at skrive mig ind i første generation af Frankfurterskolens kritiske teori; en kritik, som jeg, i parentes bemærket, ikke har fundet i science education-litteraturen. At tænke kritikken af den instrumentelle fornuft ind i det naturvidenskabsdidaktiske forskningfelt anser jeg som bidragende med noget nyt.

"Multiculturalism, Universalism, and Science Education"

En interessant variant af "the science war" pågår pt. i science education-fagfeltet. "Krigen" står mellem to videnskabsteoretiske positioner: den multikulturalistiske og den universalistiske, og drejer sig om hvilket indhold naturfags- og naturvidenskabsundervisningen (på forskellige niveauer) skal have.

Debatten begyndte for alvor at tage til i styrke i 1994, hvor dels Michael Matthews bog "Science Teaching – The Role of History and Philosophy of Science" blev udgivet, og dels William B. Standley og Nancy W. Brickhouses artikel "Multiculturalism, Universalism, and Science Education" blev publiceret i tidsskriftet "Science Education." Standley og Brickhouses artikel gav direkte anledning til to kritiske kommentarer: en fra Ron Good (1995) og en fra Cathleen C. Loving (1995); derfra er det gået slag i slag. Debattens hidtidige kulmination er et temanummer af "Science Education" om netop multikulturel naturfagsundervisning fra 2001. Igen var Standley og Brinkhouse banen, og igen blev de mødt med kritik.

Pointen i Stanley og Brinkhouse (fremover S&B) artikel fra 1994, er – ganske i tråd med meget anden science education-litteratur – at naturfags- og naturvidenskabsundervisningens læseplaner giver et misvisende billede af naturvidenskabens natur, og at der derfor bør udarbejdes nye læseplaner. S&B mener, at det syn på naturvidenskab, som naturfags- og naturvidenskabsundervisningen i dag afspejler er for smal: *a more pluralistic (or multiculturalist) conception of science would argue for significant curriculum reform.* (S&B 1994: 389).

S&B peger på, at det der i dag er indeholdt i naturfags- og naturvidenskabsundervisningens læseplaner, afspejler det der kaldes "universalistisk naturvidenskab" – eller sagt med andre ord: læseplanerne ekskluderer de forestillinger om naturvidenskab, som ikke er universalistiske. Universalistisk naturvidenskab hviler (i fgl. S&B) på den grundlæggende antagelse: *that the ontological physical world itself judges the validity of a scientific account of that world, and this account is unrelated to such things as human interest, culture, gender, race, class, ethnicity, or sexual orientation.* (S&B 1994: 390). S&B deler dog delvist denne forestillingen, idet de *do not take an antirealist position, that is, we assume a material reality that exist independently of what we may think or know of it* (1994: 389). S&B deler dog ikke den universalistiske naturvidenskabs antagelse om at det er den materialistiske realitet der ultimativt afgør videnskabelige ytringers sandhed / gyldighed. *In other words, what [scientists] chose to study and the methods [they] use are determined by human dialogue and interpretation. Thus, there is nothing universal about such methods as they are subject to ongoing reconsideration and reconstruction as the group of scientific inquirers constantly changes.* (1994: 391-392).

Den multikulturalistiske position udsiger *that the universalist position is not universal at all, but only one perspective among others.* (S&B 1994: 395). Samtidigt inddrager den multikulturalistiske position i meget større udstrækning magtaspekter i deres analyser, end den konventionelle

videnskabsteori gør (science education-feltet hviler i stor udstrækning på Kuhn og Lakatos' videnskabsteorier o.a.). *While Peirce, Kuhn, Lakatos, and others recognized the importance of community and cultural values, they said very little about the composition and power structures of these communities. ... Bringing these kinds of perspectives into science is essential.* (S&B 1994: 395).

At antage at der findes en universel videnskabelig metode til at afdække den materielle virkeligheds regelmæssigheder har mindst to negative konsekvenser: (1) *it allows scientists to pretend to have a God's eye view of the world, giving them permission to "tell the truth" without being held responsible for these truths; and (2) it rationalizes the deconstruction of knowledge systems deemed inferior by Western standards* (S&B 1994: 392).

S&B slutter deres artikel med opsummerende at slå fast, at naturfags- og naturvidenskabsstuderende også skal oplyses om de magtrelationer der findes internt i de naturvidenskabelige samfund, om de negative konsekvenser, som den universalistiske definition af naturvidenskab har, samt at andre (ikke-vestlige) kulturer også har haft systematisk tilgang til den materielle virkelighed. Dette kunne fx ske ved at inkludere i naturfags- og naturvidenskabsundervisningen *a few well-chosen examples of science from other cultures.* (S&B 1994: 396).

* * *

Et senere nummer af "Science Education" bragtes to kritiske kommentar til S&Bs artikel, samt deres svar herpå. Ron Good (1995) indleder sin kritik af S&B med en normativ redegørelse for, at han anser det for umuligt at tale fornuftigt om videnskab, hvis ikke man accepterer at alle videnskabsfolk *agree on the rules of the game called science. In this sense science is universal* samt *that the things and events in the universe occur in consistent patterns that are comprehensible through careful, systematic study* (Good 1995).

Herpå fremsætter Good sin kritik af S&B:

- Han savner konkrete eksempler på "a few well-chosen examples of science from other cultures."
- Good savner også en redegørelse for hvordan "science from other cultures" *should change our understanding of biology, chemistry, physics, and so on.* (Good 1995: 335).

På Goods kritikpunkter svarer S&B, at det ikke er deres ærinde at være konkrete i forhold til hvordan man kan forandre naturfags- og naturvidenskabsundervisningens læseplaner. Deres ærinde er derimod at problematisere det konventionelle syn på naturvidenskabens natur, som videreformidles i den konventionelle naturfags- og naturvidenskabsuddannelse.

Når jeg læser Goods kritik af S&B får jeg fornemmelsen af, at han slet ikke forstår den af S&B fremførte kritik af den universalistiske position. Good accepterer tilsyneladende selv ganske ukritisk de herskende normer og antagelser, som udspænder samtidens videnskabelige praksis; og meta-kritik heraf affejes som uvidenskabelig.

I en anden og nyere artikel uddyber Ron Good (sammen med James Shymansky) sit metateoretiske standpunkt. Han opererer med en dualitet mellem det postmodernistiske / relativistiske hhv. det modernistiske / realistiske. Det postmoderne perspektiv spores tilbage til Derrida, Foucault og

Sartre (Bataille nævnes ikke), samt Heidegger og Nietzsche, (hvad med Marx, kunne man passende spørge) og referer til mange ting, inkluderende:

1. *rejection of universals or metanarratives,*
2. *rejection of any final meaning,*
3. *rejection of the idea of progress,*
4. *disillusion with science,*
5. *pessimism about the future,*
6. *rejection of logic and reason,*
7. *abandonment of objectivity,*
8. *a fascination with mystical, new-age ideas that challenge established 'reality' and*
9. *Feyerabend's motto of 'anything goes' (Good and Shymansky 2001: 174, min understregning).*

Good og Shymansky fortsætter: *If there is a method associated with postmodernity it is deconstruction. Deconstruction identifies inconsistencies or tensions but does not try to reconstruct or suggest alternatives.* (2001: 174).

Det modernistiske perspektiv på naturvidenskab, ser naturen som uafhængig af mennesker og deres forskellige filosofiske teorier. Naturen defineres som det videnskabsfolk måler, observerer og prøver at forstå. Eller sagt med Michael Matthews ord *The core universalist idea is that the material world ultimately judges the adequacy of our accounts of it. Scientists propose, but ultimately, after debate, negotiate and all the rest, it is the world that disposes* (Matthews citeret af Good et al 2001: 179). Dette ses i modsætning til det påståede postmodernistiske standpunkt: *that science is basically a political struggle, leaving little room for the role of Nature in science* (Good et al 2001: 180). Naturvidenskab er tæt knyttet til den modernistiske tradition, og har "fremskridt" som kendetegn. Det er naturvidenskaben der har frigjort menneskeheden fra naturens tvang, og myternes tyranni. (Good og Shymansky 2001: 176).

Good og Shymansky bruger diktomien mellem det postmodernistiske / relativistiske og det modernistiske / realistiske til at analysere "SFAA" (AAAS 1989) og "Benchmark..." (AAAS 1993), og når frem til at dokumenterne både kan fortolkes postmodernistisk / relativistisk og modernistisk / realistisk..

Jeg er forundret over Ron Good's aggressive og uforsonlige indstilling overfor det multikulturalistiske perspektiv. Særligt fordi han sammen med Petra Munro og Denise Egéa-Kuehne i 1993 skrev en god og velbalanceret artikel betitlet "Multiculturalism Redefined in Science Education" omhandlende netop det multikulturalistiske perspektiv anlagt på naturfagsundervisning.

De tre forfattere (Good, Munro og Egéa-Kuehne) har skrevet en tredjedel af artiklen hver, hvilket måske forklarer de blandede signaler. I Ron Goods del argumenterer han for at der findes *no unitary epistemology for science* (Good et al 1993: 2). Argumentet bygger bl.a. på den franske filosof Gaston Bachelards videnskabsteori, og går ud på, at hver videnskabsdisciplin har sin unikke tilblivelseskontekst (*History of science is really histories of many sciences*, Good et al 1993: 5). Videnskabsteorien har derfor blandt andet som opgave at afdække forskellene mellem forskellige videnskabelige discipliner.

Dette fører dog ikke til relativisme, idet Good anfører at *communities of scientists often have more than one annual meeting which they use to present their research results, making it difficult to "keep up" with new ideas even within their relatively small groups. Each of these societies or communities of scientists has its own rules of operating and deciding which research should be given the greatest attention.* (1993: 6). I naturfags- og naturvidenskabsundervisning mener Good, at et multikulturalistisk perspektiv bør inddrages, såfremt det betyder fokusering på de forskellige naturvidenskabelige discipliners fagspecifikke regler, *recognizing the various natural sciences as related but different forms of inquiry.* (Good et al 1993: 7).

I anden og tredje del af artiklen "Multiculturalism Redefined in Science Education" behandler Munro og Egéa-Kuehne feministisk hhv. Bachelards videnskabsteori indgående. Munro tager sig af den feministiske videnskabsteori. Hendes indgangsvinkel er, at betræbelser på at afgrænse videnskab fra ikke-videnskab ikke er konstruktive. I stedet drejer det sig om at afklare videnskabens tilblivelseshistorie ("hvordan videnskab blev til videnskab?"), og videre afdække hvordan det kan være, at videnskab ses som noget særligt, som noget der er hævet over andre typer kultural udfoldelse. Særligt bør der lægges vægt på de sociale magtrelationer, som har været med til at retfærdiggøre at videnskab er blevet hypotaseret som unikt kulturelt fænomen. Munro foreslår, at det vil være mere produktivt, epistemologisk såvel som pragmatisk, at nedbryde de rigide regler, som definerer de naturvidenskabelige discipliner. Herved afklares betydningen af begrebet "multikulturel videnskab" som betydende eklektisk tilgang til naturens regulariteter, hvor man ad hoc låner fra diverse kulturers systematiske omgang med den materielle virkelighed. Multikulturel videnskab kan derved *help to generate ways of looking and seeing* (1993: 13).

I tredje artikeldel uddybes Bachelards videnskabsteori. Tre aspekter fremhæves:

- Farerne ved enhedsepistemologi. Fornuft og virkelighed er to forskellige ting, som står i en indbyrdes dialektisk forbindelse. Virkeligheden afficerer vores viden om verden. Virkeligheden er dog kompleks, og menneskets erkendevne ikke fuldkommen. Er man tilhænger af en enhedserkendelsesteori, projekterer man videnskabens enhed over på virkeligheden.
- Kontekstens vigtighed. Både makro- og mikro-sociale faktorer påvirker valget af de spørgsmål som videnskaben tager op, og hvilke (videnskabelige) metoder der tages i anvendelse for at besvare dem.
- Det videnskabelige subjekts kulturelle dannelse. Bachelard ser ikke den individuelle kommende videnskabsperson som "tabula rasa". Vedkommende er dybt præget af fordomme, og tidligere indprægede idéer og værdier (min udlægning af Good et al 1993: 15-19).

Egéa-Kuehne afslutter sin del af den fælles forfattede artikel ved at drage en af Bachelards elever ind: Michel Serres. Det gør hun for at understrege, at naturvidenskaben er blevet global, forstået således at *[a]ll areas of science need to be concerned with the totality of the planet, be it mathematics, logic, physics, chemistry, biology, geology, etc.* (Good et al 1993: 20). Efter Hiroshima må de naturvidenskabelige fællesskaber til at omtænke den videnskabelige optimisme, som også i dag karakteriserer naturvidenskaben og det moderne projekt. *Now science has come face to face with moral, ethics, sociopolitics, and philosophy.* Og Egéa-Kuehne spørger med Serres: *Should these questions of its transactive relationship with these other disciplines be an integral part of science education?* (1993: 22).

* * *

Lovings kritik af S&Bs artikel indledes med, at deres multikulturalistiske standpunkter sættes i relation til to andre artikler, der også anlægger et multikulturalistisk perspektiv på naturfagsundervisning. Det ene af disse to, er udført af Rakow og Bermudez (1993) og er et studie af studerende med latinamerikansk oprindelse i USA, og af faktorer der hjælper dem til at få succes i naturfagsundervisningen (*e.g., teacher influence, teaching and learning style, language of instruction, testing situation*, Loving 1995: 342). Rakow og Bermudez finder at en inklusion af *values, world views, and other culturally unique attributes ... can serve as a blueprint for what works best for Hispanic students' success in science classroom. They do not call for substitutes or add-ons to "Western" science, as S&B do.* (Loving 1995: 341-342).

Den andet arbejde som Loving drager ind, er artiklen "In search for a rationale for multicultural science education", skrevet af Derek Hodson (1993). Hodson's tilgang er langt mere radikal end Rakow og Bermudes'. *Hodson seems to abandon the notion of national standards for a science and technology that reflect the benchmarks or agreed-upon concepts and skills for all students. High expectations for scientific and technological literacy are secondary* (Hodson 1993, udlagt af Loving 1995). For Hodson er det vigtigt at de studerende engagerer sig i at løse diverse problemer (*everything from mineral depletion in their backyards, to deforestation*, Hodson 1993, udlagt af Loving 1995), men ignorerer, ifølge Loving, at løsningen af disse problemer må hvile på en solid base af "vestlig" videnskabelig forståelse.

Loving indplacerer nu S&B midt imellem Rakow og Bermudez (som accepterer at "benchmarks ...", AAAS 1993, er fagets kanon) hhv. Hodson (som ikke gør det). Lovings problem med S&Bs arbejde, er at hun ikke forstår hvordan man kan blande WMS (Western Modern Science) og "indigenous science" i samme curriculum. Loving synes at mene, at enten må man acceptere universalisternes definition af videnskab, og dermed følger en accept af diverse standarder for hvad elever og studerende skal lære, eller også må man forkaste den, og lægge sig fast på et relativistisk videnskabssyn: *So would we have "indigenous science" every Friday?* (Loving 1995: 345).

Loving kritiserer også S&Bs læsning af Popper, og det er særligt denne kritik, som S&B beskæftiger sig med i deres svar til Loving (B&S 1995). Det S&B gør, er at give igen af samme skuffe, og kritisere Loving for at fejllæse Popper. (Denne polemik skal jeg ikke yderligere komme ind på her).

Lovings kritik er imidlertid interessant og relevant. Er det muligt at overskride den paradigmesocialisering, som man forventes at besidde for at træde ind i et videnskabeligt samfund, uden samtidigt at forkaste det paradigme, som man, qua sin uddannelse, forsøges socialiseres ind i? Hodson mener, i Lovings udlægning, at det må man nødvendigvis (det vender jeg tilbage til nedenfor), men hvad med S&B? Det svarer de ikke på.

Jeg mener, at det godt kan lade sig gøre at inkludere nogle eksempler i naturfags- og naturvidenskabsundervisningens læseplaner på hvordan andre kulturer forholder sig til naturen. Formålet skulle være:

- at indgyde de studerende en anelse faglig ydmyghed, og blive konfronteret med kendsgerningen af, at ikke alle mennesker er enige i de metafysiske antagelser og de værdier, som det moderne naturvidenskabelige projekt hviler på, og

- at vise at de naturvidenskabelige idealer ikke altid opfyldes i den virkelige verdens videnskabelige praksis.

Det praktiske resultat af et sådant "vedhæng" kunne være at lære de studerende de teoretiske og praktiske begrænsninger af deres fag.

* * *

I en senere artikel betitlet "Going Beyond Cultural Pluralism: Science Education for Sociopolitical Action" udfolder Derek Hodson sit synspunkt om at naturfags- og naturvidenskabsuddannelser skal myndiggøre de studerende til at løse diverse problemer (1998), fremfor at udstyre dem med almene naturfaglige kompetencer. Artiklen indledes med en opstilling af tre kategorier for hvad "multicultural science education" kan betyde:

1. *Multicultural science education is a set of teaching and learning strategies to help teachers cope with cultural and ethnic diversity within the classroom.*
2. *Multicultural science education is a set of curriculum proposals aimed at raising the self-esteem of those members of ethnic minority groups who currently feel excluded from or alienated from science.*
3. *Multicultural science education is an approach for raising consciousness about racism (and other forms for discrimination, exclusion and oppression) within science and science education.* (Hodson 1998: 776).

Problemet med den første kategori er, som Hodson ser det, at denne type multikulturelle naturfags- og naturvidenskabsuddannelse kan ses som et assimilationsredskab af mennesker kommende fra kulturer hvis værdier m.v. står i modstrid til den vestlige naturvidenskabs.

Den anden kategori kritiseres for at kunne resultere i kulturel relativisme. Hvis der i naturfags- og naturvidenskabsundervisningen inkluderes lidt om / fra alle kulturers systematiske omgang med naturen, vil man ikke kunne forholde sig kritisk til de enkelte kulturer, hvorfor bagvedliggende uretfærdigheder vil blive ignoreret.

Den tredje kategori, er den som Hodson selv tilslutter sig. I den her refererede artikel er det en bestemt variant af denne tredje type multikulturelle naturfags- og naturvidenskabsuddannelse, som Hodson beskæftiger sig med, nemlig "critical multiculturalism for sociopolitical action" – *a curriculum that educates, enlightens, and changes both attitudes and behaviour, and sows the seeds for the reshaping of contemporary society and its underlying values.* (1998: 777).

Hodson vil med andre ord politisere naturfags- og naturvidenskabsundervisningen, og derfor lave den nuværende undervisning om. Hodson foreslår at de studerende i undervisningen konfronteres med *a wide range of socioeconomic issues that have a scientific, technological, or environmental dimension – for example, Food and Agriculture; Energy Resources; Land, Water, and Mineral resources.* (1998: 787). Disse sociopolitiske emner skal behandles på fire niveauer:

1. *Appreciating the societal impact of scientific and technological change, and recognizing that science and technology are, to some extent, culturally determined.*
2. *Recognizing that decisions about scientific and technological development are taken in pursuit of particular interests, and that benefits accruing to some may be at the expense of*

others. Recognizing that scientific and technological development are inextricably linked with the distribution of wealth and power.

3. *Developing one's own views and establishing one's own underlying value positions.*
4. *Preparing for and taking action.* (Hodson 1998: 788, min understregning).

Her vil jeg henlede opmærksomheden på den understregede passage i punkt 3 ovenfor, hvor Hodson påpeger, at det er individet selv, der skal formulere sig egen værdiposition – ike overtage ”et systems”.

Formålet med den foreslåede undervisning er ikke blot at lære de studerende, at naturvidenskab og teknologi influeres af sociale, politiske og økonomiske kræfter. *The curriculum proposals outlined here are intended to produce activists: people who will fight for what is right, good, and just; people who will work to refashion society along more socially-just lines; people who will work vigorously in the best interests of the biosphere.* (Hodson 1998: 789).

* * *

I 2001 skrev S&B endnu en artikel i tidsskriftet "Science Education," denne gang i et temanummer, der også inkluderede andre artikler om det multikulturelle perspektiv anlagt på naturfags- og naturvidenskabsundervisning. I 2001-artiklen uddyber S&B deres position, og kritiserer den universalistiske definition af videnskab, samt tilbyder deres alternative vision *of science that is more "local" than is described by a universalist account.* (S&B 2001: 39). I S&Bs artikel udvikles og afklares redegørelserne for de metafysiske antagelser og værdier, som det multikulturelle videnskabsbegreb hviler på, betragteligt, i forhold til deres 1994-paper.

Dette fik Harvey Siegel til at reagere. I artiklen "Multiculturalism, Universalism, and Science Education: In search for Common Ground" (2002) søger han således at udrede trådene: hvor består forskellene i metafysiske antagelser om naturvidenskab mellem universalister og multikulturalister? I nedenstående tabel opsummerer jeg fronterne anno 2002. Tabellen bygger på (Southerland 2000, Siegel 2002 og S&B 2001).

Forskellene mellem universalister og multikulturalister spænder vidt: fra deres naturbegreb, over hvad videnskab skal søge efter, til hvad der ligger i begrebet "videnskabelig undersøgelse."

Universalister mener at videnskaben skal formulere universelt gyldige lovmæssigheder og teorier, som den materielle virkelighed som i det lange løb vil af- eller bekræfte. Den materielle virkelighed er uafhængig af hvad vi tænker om den, dvs. også af hvilke teorier vi fremsætter om den. Vestlig moderne videnskabelige undersøgelser er altså udspændt af en ganske særlig kultur, der gør WMS til videnskab til forskel fra andre kulturers omgang med naturen. Hermed ikke sagt, at WMS er den eneste kulturelle form der producerer viden; den er blot den eneste der producerer "videnskabelig viden": *To use scientific criteria as the only measure of knowledge, to see science as the only legitimate form of knowledge, is to view science as the sole legitimate component of our world view and is clearly in error.* (Southerland 2000: 296).

Multikulturalisterne er uenige. De mener, at videnskab omfatter alle de aktiviteter, hvor (grupper af) mennesker, fra forskellige kulturer, beskæftiger sig systematisk med naturens regulariteter. Men den materielle virkelighed er kompleks og modsætningsfyldt, ligesom at forestillingen om adskillelsen af subjekt og objekt ikke opretholdes (men tænkes delvist sammen i begrebet "agential reality").

Dette betyder at videnskabelig produktion (teorier, forklaringer, observationer m.v.) er præget af i) den materielle virkelighed, ii) de enkelte subjekters livshistorier, ønsker og mål, samt iii) de kulturelle og sociale antagelser der løbende former individer til sociale væsener. Det skal bemærkes, at det først er i S&Bs 2001-artikel, at de her nævnte filosofiske antagelser om naturen og naturvidenskabens natur gøres eksplicitte.

Tabel 16: Metafysiske antagelser bag naturvidenskab

| <i>Antagelse</i> | <i>Universalister</i> | <i>Multikulturalister</i> |
|--|---|--|
| Realisme | Universalists ... are committed to realism in the sense that there is a world, which exists independently of our thoughts about it, ... and that it is the business of science to investigate [that World] (Siegel 2002: 804). | "Agential reality": The observer is part of the reality that is observed, thus social construction plays a role in the scientific account of physical reality. (S&B 2001: 39-40). |
| Naturens orden | WMS embraces the search for universal and invariant laws as a methodological directive, universalism <i>qua</i> universalism requires no commitment to an "ordered" reality as a sort of metaphysical necessity. (Siegel 2002: 805). | [R]eality may best be described as a flux. (S&B 2001: 39). ... [T]he disunity of science is not merely an unfortunately consequence of our limited computational or other cognitive capacities, but rather reflects accurately the underlying ontological complexity of the world, the disorder of things. (Dupre 1993, citeret i S&B 2001: 43). |
| Viden om naturen | WMS is not concerned to discover any old knowledge of the natural world, but rather that, which is <i>testable</i> , genuinely <i>predictive</i> , and deeply <i>explanatory</i> , typically in terms of unobservables. (Siegel 2002: 805-806). [T]he natural world is the final arbiter of knowledge statements. (Southerland 2000: 292). | Nature is, no doubt, influencing our conception of it, but ... [o]ur ability to understand nature is constrained by the limits of human cognitive abilities. (S&B 2001: 39-40). |
| Vores adgang til viden om naturens orden | [T]here is no "perspectiveless perspective", "view from nowhere", "God's eye view," or position outside of all frameworks available... Nevertheless, our scientific investigations of the natural world, although "mediated" by our culture / historical / gendered / class / etc. locations and associated conceptual schemes, can yield genuine [predictive] knowledge of [the natural] world. (Siegel 2002: 806). | [T]he cognitive content of the sciences is shaped by culturally different forms and social organisation of research. (S&B 2001: 39). ... [T]here is no way to know whether science is converging on a single truth, the way the universe really is, or simply building artificial structures, tools that allow us to predict, to extend, and to explain and control (Johnson 1995: 5, citeret i S&B 2001: 40). |
| Videnskabelig undersøgelse | Universalists typically hold that scientific inquiry should strive for objectivity, and that it is at least sometimes achieves an impressive degree of objectivity in its investigations ... [O]bjectivity does not require a "view from nowhere" or a perspective outside of all cultural and other locations. ... [w]e must judge from the vantagepoint of a certain position in space, time, and cultural context. (Siegel 2002: 808). | The history of science describes a variety of possible approaches to understanding the nature of reality. Scientists have proceeded along particular paths and not others, assuring that they are moving towards an even more accurate account of the natural world. However, in this quest, [they] may ... find it difficult to even imagine how things might be otherwise. (S&B 2001: 39). |

Sidst i Siegels paper opsummeres lighedspunkterne mellem det universalistiske og det multikulturalistiske perspektiv på naturfags- og naturvidenskabsundervisning. De to perspektiver er enig om *that science education should strive to make clear to students that WMS is not the **only** way to understand the natural world. All are agreed that there is plenty of room in the science*

curriculum for a wide range of information from non-WMS, "local" / "indigenous" / "traditional" / "ethnic" understandings of nature, and for challenges to WMS made from the perspectives of those alternative understandings. (Siegel 2002: 818 – 819).

Det drejer sig, med Southerlands ord, om i undervisningen at gøre explicit *the cultural codes, the epistemological characteristics, and methodological assumptions of science in comparison with other more familiar knowledge frameworks* [-- an] *integral aspect of liberal, emancipatory education.* (Southerland 2000: 299).

Heri er S&B enige: *we have advocated the use of cross-cultural case studies as one way of helping students (Western and non-Western) understand cultural assumptions and influences that shape science.* (S&B 2001: 36).

* * *

Jeg vil nu relatere debatten mellem det universalistiske hhv. multikulturalistiske perspektiv på naturvidenskab til mit arbejde og min forforståelse. I første omgang vil jeg nævne, at jeg finder den skitserede debat interessant. I min afhandling problematiserer også jeg den universalistiske forforståelse, bl.a. positionens naturbegreb (altså opdelingen mellem subjekt og objekt), med udgangspunkt i første generation af Frankfurterskolens kritik heraf. Det er dog bemærkelsesværdigt at science education-fagfeltet (og det gælder både multikulturalistiske og universalistiske arbejder) ikke indeholder et eneste arbejde, der inddrager Horkheimer, Adorno eller Marcuses kritik af den instrumentelle fornuft (dvs. af naturbeherskelsestanken).

Debatten mellem tilhængere af det multikulturalistiske hhv. det universalistiske perspektiv drejer sig i sidste ende om to ting:

- Hvilken tilgang er epistemologisk stærkest? Her er der overlap mellem den multikulturalistiske lejr og min forforståelse, når det drejer sig om naturbegrebet: særligt overvejelserne om "agential reality" samt idéen om, at virkeligheden er kompleks og modsætningsfyldt. I denne forbindelse må jeg tilføje, at intet forhindrer en kemiker eller farmaceut i at tilslutte sig disse to antagelser, samt at næppe alle, endside de fleste, typer af "indigenous science" er afklarede i forhold til disse antagelser.
- Hvordan respekterer man bedst studerende fra ikke-vestlige kulturer?

Hverken universalister eller multikulturalister nævner, som nævnt, første generation af Frankfurterskolens kritik af den instrumentelle fornuft (som jo går på at menneskeheden ikke kan blive ved med ukritisk at forsøge at beherske naturen.) Jeg mener således, at den grundlagsdiskussion, som der pt. er i gang i "science education"-feltet ville blive beriget, hvis første generation af Frankfurterskolens kritiske teori blev revitaliseret inden for dette område.

Debatten mellem multikulturalister og universalister kører på et social-/ kulturfilosofisk niveau. Det drejer sig om individers kulturelle tilhørsforhold, og om den ene kultur er bedre til at generere erkendelse om naturen end den anden. Hvad der er formålet med naturvidenskab er ikke udkastet til debat. Naturvidenskab skal først og fremmest generere viden om naturen. I mit arbejde (også med støtte i første generation af Frankfurterskolens teoriunivers, samt med reference til Francis Bacons filosofiske program) foreslår jeg, at dette formål suppleres med en ligeværdig bestræbelse på ikke at

anvende naturvidenskaben til destruktive formål. Dette etiske/politiske perspektiv genfinder jeg ikke ofte i kontroversen mellem multikulturalister og universalister.

Dog vil jeg nævne, at jeg blev glad for at erfare, at der i science education-feltet faktisk er enkelte, der beskæftiger sig med hvordan naturfagselever (og naturvidenskabsstuderende?) kan uddannes til at blive socialt ansvarlige mennesker. Her tænker jeg bl.a. på Derek Hodson. Selvom hans arbejde vedr. elever på det primære niveau, føler jeg mig åndsbeslægtet med ham. Jeg bemærker, at størstedelen af science education-litteraturen i bedste fald er relateret til alle tre undervisningsniveauer. Der er ikke meget litteratur der specifikt ser på det tertiære niveau. Der *er* forskel på, om der tales om naturvidenskabelige eksperter eller en niendeklasselever, også når det handler om at reflektere over hvad det vil sige at være et socialt ansvarligt / anstændigt individ.

I min afhandling har jeg anlagt et subjektfilosofisk perspektiv. Det er for så vidt ligegyldigt om man taler om faget kemi eller en form for "indigenous science," såfremt at den videnskab, der er på tale, følger paradigmesocialiseringens mønster. Det jeg beskæftiger mig med, er hvordan den enkelte kemiker, farmaceut eller medicinmand m.v. træder i karakter, og udstyres med en passende faglig ydmyghed og social ansvarlighed. Disse to dyder skal supplere kemikeren og farmaceutens stræben efter øget erkendelse.

Fagoverskridelse er m.a.o. i min optik primært et individuelt anliggende, som dog kan hjælpes på vej af bestemte kulturelle mønstre, uddannelsesmæssige tiltag etc. Det at være dannet, er ikke et valg mellem forskellige kulturer. Det, det drejer sig om, er individuelt at overskride en given kulturs normer og antagelser; ikke om at erstatte en kulturs normer og antagelser med en andens. I det lange løb vil øget kulturel dynamik, sandsynligvis være et resultat heraf.

En sidste bemærkning vil jeg lade falde. Debatten mellem universalister og multikulturalister drejer sig primært om den akademiske naturvidenskabs status. Den forholder sig ikke til nyere videnskabsteoretiske arbejder, der peger på at akademisk videnskab er under pres, og på vej mod at blive marginaliseret. (Zimans begreb "postakademisk videnskab," 2000, Gibbons, Nowotny og andres "modus2-forskning", 1994 og 2001, Etzkowitz og Leydesdorffs "triple helix-aktiviteter", 1997, og delvist Funtowicz og Ravets' "postnormal videnskab," 1999). Hvis disse videnskabsteoretiske arbejder peger i retning af virkelige tendenser, ville det måske være adækvat for universalister og multikulturalister, at forene kræfterne og rette deres kritiske blikke mod denne udvikling – som måske både truer den frie akademiske (universalistiske) forskning, og giver anledning til "tyverier" de oprindelige kulturers vidensproduktion.

Konklusion / resumé

I dette efterskrift har jeg slået ned på udvalgte tematikker behandlet i science education-litteraturen, med henblik på at vurdere på hvilke områder mit arbejde bidrager med noget nyt til feltet, og på hvilke områder det understøtter og indplacerer sig i igangværende diskussioner.

Mit arbejde synes at understøtte allerede eksisterende temaer inden for science education-feltet på følgende områder:

- Indholdet af de universitære kemiorienterede uddannelser kan karakteriseres som "paradigmesocialiserende" / "Normal Science Education." Indholdet begrundes ikke. Paradigmesocialiserende undervisning / Normal Science Education kan karakteriseres som

værende en ukritisk uddannelsestype. Min problematisering af det positivistiske videnskabssyn, understøttes af flere science education-artikler.

- Science education-feltet bruger betegnelsen kritisk tænkning som betegnelse for en personlig egenskab. Dette gør det dannelsesbegreb der præsenteres i denne afhandling, også. Den kritiske tænkner / dannede personlighed tester eller reflekterer over de antagelser, som ligger bag eller determinerer hvad vedkommende mener at vide.
- Naturfags- og naturvidenskabsundervisningens læseplaner giver et misvisende billede af naturvidenskabens natur, og der bør derfor udarbejdes nye læseplaner. Fx skal videnskabsteori inddrages i den tertiære kemi- og naturvidenskabsundervisning for at belyse "The Nature of Science." Det der skal ske i undervisningen er, at de kulturelle koder og videnskabelige værdier der ligger bag den naturvidenskabelige praksis skal gøres eksplicite. Sker det vil / kan de kommende videnskabsfolk blive bedre videnskabsfolk, da de vil få et mere sandfærdigt syn på naturvidenskabens natur. Brugen af case studies fremhæves af langt de fleste som værende gode at bruge i videnskabsteoriundervisningen.

Jeg bidrager med noget nyt på følgende områder:

- Mine begrundelser for at inddrage videnskabsteori i tertiære naturvidenskabslæseplaner er lidt forskellig fra science education-feltets. Jeg fornemmer en grundlæggende uenighed mht. hvad der forstås med naturvidenskabens natur. Jeg mener ikke, at naturvidenskaben kan anskues som et herredømmefrit kommunikativt diskussionsfællesskab, som på baggrund af nogle kerneantagelser når frem gode begrundelser for videnskabelige påstande. Magtaspektet må inddrages. Jeg er m.a.o. ikke enig i synspunktet, at NSE giver et forvrænget (men dog et ufuldstændigt) billede af naturvidenskab (og kemi).
- Jeg er uenig i at kritisk tænkning hviler "fornuftige" principper, hvis fornuftighed garanteres af videnskabelige samfunds herredømmefrie meta-kommunikation deraf. En person er først kritisk tænkende når vedkommende træder i karakter og individuelt set – ikke kollektivt fagligt – formår at overskride disse normer og metafysiske antagelser i to retninger: i en individualitetsforsikrende retning (forstået således at individet ser hvordan principperne passer ind i egne livsmål) og i en individualitetsoverskridende retning (dvs. hvor den enkelte ser hvordan principperne forholder sig til "menneskehedens interesser").
- At tænke den første generation af Frankfurterskolens kritik af den instrumentelle fornuft ind i det naturvidenskabsdidaktiske forskningsfelt anser jeg som værende nyt. Heri kan idéen om at politisere værdiorientere naturfags- og naturvidenskabsundervisningen forankres. Denne idé ser jeg også som ny.
- Debatten mellem multikulturalister og universalister kører på et social- / kulturfilosofisk niveau. Jeg anlægger et subjekt-filosofisk perspektiv. De to dyder: faglig ydmyghed og social ansvarlighed, skal supplere kemikeren og farmaceutens stræben efter øget erkendelse.

Conclusion / summary

In this postscript I relate selected issues from the science education research area to the work presented in this dissertation. The purpose is to evaluate in which regards my work contribute with new insight, and in which regards it supports and fits into existing discussions within that research area.

My work supports existing discussions within the science education area in the following areas:

- The content of university chemistry related study programs can be characterized as “paradigm socializing” / “Normal Science Education”. The content of this education type is not justified – it appears as “a rhetoric of conclusions.” Paradigm socializing education / Normal Science Education can be characterized as an uncritical form of education. The way I criticise educational positivism supports mainstream discussions within the science education research area.
- The science education research area uses the concept “critical thinking” to denote a personal trait. Also the *formation* concept launched in this dissertation refers to a personal trait. The critical thinker / the well formed personality tests and reflects on assumptions behind or determining what this person believes to know.
- Science curricula give a false or distorted picture of what it means to conduct scientific work. Hence new curricula should be developed. One thing that should be included is elements of philosophy of science etc. with the purpose of casting light upon the “Nature of Science”, and making cultural scientific codes and scientific values explicit. When this happens the upcoming generation of natural scientists will become more competent, as they will not subscribe to an ideological view on the nature of science. The use of case studies is recognized as being an appropriate form of teaching philosophy of science etc.

I contribute with new insight on the following areas:

- The justification for including philosophy of science and ethics into university science and chemistry curricula is somehow different from that of the science education research area. I sense disagreement regarding the understanding of the nature of science. I do not consider scientific communities as ideal communicative communities, where the best arguments, in the long run, erase other point of views, and hence guarantee and justify the adequateness of scientific claims. Power aspects must not be neglected. I do not agree with the belief that Normal Science Education gives a false or ideological view of the Nature of Science, though the picture is not complete.
- I disagree with the point of view that critical thinking rests on “rational” principles, where the rationality of the principles is guaranteed by the ideal communication within a scientific community. I consider a person to be thinking critically only when this person steps into character, and individually – not collectively – is able of transcending the norms and the metaphysical assumptions of a given disciplinary matrix in two directions: in the direction of this individual’s interests and in the direction of what will benefit humanity.
- I consider it to reflect novel aspects that I revitalize the critique of instrumental reason posed by first generation of the Frankfurt School within the science education area. In this theoretical framework the idea to politicise science education can be based. Also the idea of politicising science education I consider novel.
- The debate between multiculturalists and universalists is appearing on a social or cultural level. My approach to the basic assumptions and norms expanding science and science education is situated in the individual sphere. The two deeds: disciplinary epistemological awareness and social responsibility are to supplement the chemists and pharmacists conventional search for truth.

Bibliografi

Allchin, Douglas: "Values in Science and in Science Education," i B. J. Fraser og K. G. Tobin (eds.): *International Handbook of Science Education*, Kluwer Academic Press, 1998, pp. 1083-1092.

American Association for the Advancement of Science (AAAS): "Benchmarks for science literacy," Washington, DC: AAAS, 1993.

American Association for the Advancement of Science (AAAS): "Science for all Americans," Washington, DC: AAAS, 1989.

Andersen, Hanne: "Learning by Ostension: Thomas Kuhn on Science Education," i *Science & Education*, vol. 9, 91-106, 2000.

Andriz-Bravo, Agustin; Izquierdo, Mercé; Estany, Anna: "A Characterisation of Practical Proposals To Teach the Philosophy of Science to Prospective Science Teachers," i *Science and Technology: Preparing Future Citizens. Proceedings of the IOSTE Symposium in Southern Europe (1st Paralimni, Cyprus, April 29-May 2, 2001)*, vol. 1 og vol. 2, 2001.

Atwater, Mary M.: "Science Literacy through the Lens of Critical Feminist Interpretive Framework," *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 35, no. 4, 375-377, 1998.

Ball, Deborah Loewenberg og Osborne, Margery D.: "Teaching with Difference: A Response to Angela Calabrese Barton: Teaching Science with Homeless Children: Pedagogy, Representation, and Identity," *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 35, no. 4, 395-397, 1998.

Barton, Angela C. og Osborne, Margery D.: "Guest Editorial, Marginalized Discourses and Pedagogies: Constructively Confronting Science for All," *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 35, no. 4, 339-340, 1998.

Barton, Angela C.: "Teaching Science with Homeless Children: Pedagogy, Representation, and Identity," *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 35, no. 4, 379-394, 1998.

Bell, Randy; Abd-El-Kalick, Fouad; Lederman, Norman G.; McComas, William F.; og Matthews, Michael R.: "The Nature of Science Education: A Bibliography," i *Science & Education*, vol. 10, 187-204, 2001.

Berkel, Berry van; Vos, Wobbe de; Verdonk, Adri H. og Pilot, Albert: "Normal Science and its Dangers: The Case of School Chemistry," i *Science & Education*, vol. 9, 123-159, 2000.

Bodner, Georg M. og MacIsaac, Daniel L.: "A Critical Examination of Relevance in Science Education Research," paper præsenteret på *The Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (San Francisco, CA, April 22-25, 1995)*, 1995.

Brickhouse, Nancy W. og Stanley, William B.: "Response to Good," i *Science Education*, vol. 79, no. 3, 337-339, 1995.

Brown-Acquaye, Henry Augustine: "Each Is Necessary and None is Redundant: The Need for Science in Developing Countries," i *Science Education*, vol. 85, 68-70, 2001.

Bui, Thien-Ai Hong: "Values under the Microscope: Teaching for Character in the Science Classroom," Master of Arts in Education Thesis, Biola University, 2000.

Burbules, Nicholas C.: "Science education and philosophy of science: congruence or contradiction?" i *International Journal of Science Education*, vol 13, no. 3, 227-241, 1991.

Carpenter, Belinda og Tait, Gordon: "The rhetoric and reality of good teaching: A case study across three faculties at the Queensland University of Technology," i *Higher Education*, vol. 42, 191-203, 2001.

Carson, Robert N.: "Science and the Ideals of Liberal Education," i B. J. Fraser og K. G. Tobin (eds.): *International Handbook of Science Education*, Kluwer Academic Press, 1998, pp. 1001-1014.

Cavazos, Lynette; Hazelwood, Constanza Chiappe; Howes, Elaine V.; Kurth, Lori; Lane, Paula; Markham, Laura; Richmond, Gail og Roth, Kathleen J.: "Response to Guest Editorial: The WISE Group: Connecting Activism, Teaching and Research," *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 35, no. 4, 341-344, 1998.

Cobern, William W. og Loving, Cathleen C.: "Defining "Science" in a Multicultural World: Implications for Science Education," i *Science Education*, vol. 85, 50-67, 2001.

Cobern, William W.: "The Nature of Science and the Role of Knowledge and Belief," i *Science and Education*, vol. 9, 219-246, 2000.

Collins, James P.: "May You Live in Interesting Times: Using Multidisciplinary and Interdisciplinary Programs to Cope with Change in the Life Sciences", i *BioScience*, vol. 52, no. 1, 2002.

Corsiglia, John og Snively, Gloira: "Rejoinder: Infusing Indigenous Science into Western Modern Science for a Sustainable Future," i *Science Education*, vol. 85, 82-86, 2001.

Cunningham, Christine M. og Helms, Jenifer: "Sociology of Science as a Means to a More Authentic, Inclusive Science Education," i *International Journal of Research in Science Teaching*, vol. 35, 483-499, 1998.

Dolgos, Kathleen A. og Elias, Joseph S.: "Integrating the STS model into the Basic Education Curriculum," paper præsenteret på *The Symposium on Science, Technology and Society (State College, PA, November 2-3, 1995)*, 1995.

Dupre, J.: "The disorder of things: Metaphysical foundations for the disunity of science," Cambridge: Harvard University Press, 1993.

Erduran, Sibel: "Philosophy of Chemistry: An Emerging Field with Implications for Chemistry Education," i *Science & Education*, vol. 10, 581-593, 2001.

Erduran, Sibel: "Philosophy of Chemistry: An emerging Field with Implications for Chemistry Education," paper præsenteret på *The History, Philosophy and Science Teaching Conference (5th, Pavia, Italy, September, 1999)*, 1999.

Etzkowitz, Henry og Leydesdorff, Loet (red.): "Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-industry-government (Science, Technology and the International Political Economy)," Continuum International Publishing Group - Pinter, 1997.

Falchikov, Nancy: "Attitudes and values of lecturing staff: tradition, innovation and change," i *Higher Education*, vol. 25, 487-510, 1993.

Fraser, B. J. og Tobin K. G. (eds.): "International Handbook of Science Education," Kluwer Academic Press, 1998.

Fuller, Steve: "From Conant's Education Strategy to Kuhn's Research Strategy," i *Science and Education*, vol. 9, 21-37, 2000.

Fuller, Steve: "Thomas Kuhn: A Philosophical History of Our Times," University of Chicago Press, 2000.

Gibbons, Michael; Ligonges, Camille; Nowotny Helga; Schwartzman, Simon; Scott, Peter og Trow, Martin: "The New Production of Knowledge -- The Dynasty of Science and Research in Contemporary Societies," London, Thousands Oaks, and New Delhi: Sage Publications, 1994.

Good, Ron og Shymansky, James: "Nature-of-Science Literacy in *Benchmarks and Standards*: Post-Modern/Relativist or Modern/Realist?," i *Science & Education*, vol. 10, 173-185, 2001.

Good, Ron: "Comments on Multicultural Science Education," i *Science Education*, vol. 79, no. 3, 335-336, 1995.

Good, Ron; Munro, Petra og Egéa-Kuehne: "Multiculturalsim Redefined in Science Education," paper præsenteret at *The Annual Meeting of the National Association for Research in Science Education (Atlanta, GA, April 15-18, 1993)*, 1993.

Hansen, K. H. og Olson, J.: "How teachers construe curriculum integration: the Science, Technology, Society (STS) movement as *Bildung*," i *Journal of Curriculum Studies*, vol. 28, no. 6, 669-682, 1996.

Harding, Sandra: "Is Science Multicultural? Postcolonialisms, Feminisms, and Epistemologies," Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press, 1998.

Hildebrand, Gaell M.: "Disrupting Hegemony Writing Practices in School Science: Contesting the Right Way to Write," *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 35, no. 4, 345-362, 1998.

Hodson, D.: "In search of a rationale for multicultural science education," i *Science Education*, vol. 77, 685-711, 1993.

- Hodson, Derek: "Going Beyond Cultural Pluralism: Science Education for Sociopolitical Action," i *Science Education*, vol. 83, 775-796, 1999.
- Huam Haiiao-Peng; Chang, Chun-Yen og MacRaven, Maggie Maeve: "Taoism and Its Implications for Science Education," paper præsenteret på *The Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (Boston, MA, March 28-31, 1999)*, 1999.
- Irzik, Guro: "Universalism, Multiculturalism, and Science Education," i *Science Education*, vol. 85, 71-73, 2001.
- Johnson, G.: "Fire in the mind: Science, faith, and the search for order," New York: Alfred A. Knopf, 1995.
- Justi, Rosária og Gilbert, John: "History and philosophy of science through models: some challenges in the case of 'the atom'," i *International Journal of Science Education*, vol. 22, no. 9, 993-1009, 2000.
- Kincheloe, Joe L.: "Critical Research in Science Education," i B. J. Fraser og K. G. Tobin (eds.): *International Handbook of Science Education*, Kluwer Academic Press, 1998, pp. 1191-1205.
- Kirst, Michael W.; Anhalt, Bari; og Marine, Robert: "Politics of Science Education Standards", i *The Elementary School Journal*, vol. 97, no. 4, 1997.
- Knain, Erik: "Naturfagets tause stemme – Diskursanalyse av lærebøker for natur- og miljøfag i et allmenndannelsesperspektiv," Det matematisk-naturvidenskapelige fakultet, Universitetet i Oslo, 1999.
- Kuhn, Thomas S.: "Videnskabens revolutioner," København: Fremad, 1995. Førsteudgaven er fra 1962. Anden reviderede udgave, indeholdende et nyt efterskrift, er fra 1970.
- Kyle, Willian C.: "Editor's note," i *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 35, no. 4, 337-338, 1998.
- Lakatos, I.: "Falsification and the methodology of scientific research programs," i Lakatos, I. og Musgrave, A. (red.): *Criticism and the growth of knowledge*, pp. 91-195, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1970.
- Lather, Patti: "Reaction to "Disrupting Hegemonic Writing Practices in School Science," *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 35, no. 4, 363-364, 1998.
- Loving, Cathleen C. og Cobern, William W.: "Invoking Thomas Kuhn: What Citation Analysis Reveals about Science Education," i *Science & Education*, vol. 9, 187-206, 2000.
- Loving, Cathleen C: "Comments on " Multiculturalism, Universalism, and Science Education", " i *Science Education*, vol. 79, no. 3, 341-3348, 1995.
- Matthews, Michael R.: "Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science," New York: Routledge, 1994.

- Matthews, Michael R.: "The Nature of Science and Science Teaching," i B. J. Fraser og K. G. Tobin (eds.): *International Handbook of Science Education*, Kluwer Academic Press, 1998, pp. 981-999.
- Matthews, Michael: "A Bibliography for Philosophy and Constructivism i *Science & Education*," i *Science & Education*, vol. 6, 197-201, 1997.
- McKinley, Elizabeth: "Cultural Diversity: Masking Power With Innocence," i *Science Education*, vol. 85, 74-76, 2001.
- Moore, John W.: "History, Chemistry, and a Longer View," i *Journal of Chemical Education*, vol. 75, no. 10, 1998.
- Niaz, Mansoor: "From Cathode Rays to Alpha Particles to Quantum of Action: A Rational Reconstruction of Structure of the Atom and Its Implications for Chemistry Textbooks," i *Science Education*, vol. 82, 527-552, 1998.
- Nola, Robert: "Saving Kuhn from the Sociologists of Science," i *Science & Education*, vol. 9, 77-99, 2000.
- Norman, Obed: "Marginalized Discourses and Scientific Literacy," *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 35, no. 4, 365-374, 1998.
- Nowotny, Helga; Scott, Peter og Gibbons, Michael: "Re-thinking Science -- Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty," Cambridge: Polity Press, 2001.
- Ortiz de Montellano, Bernard, R.: "Multicultural Science: Who Benefits?," i *Science Education*, vol. 85, 77-79, 2001.
- Östman, Leif: "Discourses, discursive meanings and socialization in chemistry education," i *Journal of Curricular Studies*, vol. 28, no. 1, 37-55, 1996.
- Palmquist, Broce C. og Finley, Fred N.: "Preservice Teacher's Views of the Nature of Science during a Postbaccalaurate Science Teaching Program," i *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 34, no. 6, 595-615, 1997.
- Rakow, S. J. og Bermudez, A. B.: "Science is "Ciencia": Meeting the needs of Hispanic American students," *Science Education*, vol. 77, 669-683, 1993.
- Ravets, J. og Funtowicz, S.: "Post-Normal Science – an insight now maturing," i *Futures*, vol. 31, 641-664, 1999.
- Ray, Christopher: "Breaking Free From Dogma: Philosophical Prejudice in Science Education," I *Science Education*, vol. 75, 87-93, 1991.
- Rodríguez, María A. og Niaz, Mansoor: "How in Spite of the Rhetorics, History of Chemistry has Been Ignored in Presenting Atomic Structure in Textbooks," i *Science & Education*, vol.11, 423-441, 2002.

- Roth, Michael Wollf og McGinn, Michelle K.: ">unDELETE science education:/lives/work/voices," *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 35, no. 4, 399-421, 1998.
- Säthner, Jostein: "The Concept of Ideology in Analysis of Fundamental Questions in Science Education," i *Science & Education*, vol. 12, 237-260, 2003.
- Schwab, Joseph J.: "The Teaching of Science as Enquiry," i Joseph J. Schwab og Paul F. Brandwein (ed.): *The Teaching of Science*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1960.
- Settee, Pricilla: "Indigenous Knowledge in the Sciences and a Practical Application in the Super Saturday Project," paper præsenteret på *The Annual Meeting of the Canadian Indigenous and Native Studies Association (CINSA) (Edmonton, Alberta, Canada, May 28-31, 2000)*, 2000.
- Settlage, John og Sabik, Cindy Meyer: "Harnessing the Positive Energy of Conflict in Science Teaching," i *Theory Into Practise*, vol. 36, no. 1, 1997.
- Sharlet, Jeff: "A Philosopher's Call to End All Paradigms," i *The Chronicle of Higher Education*, September 15, 2000.
- Siegel, Harvey: "Multiculturalism, Universalism, and Science Education: In Search of Common Ground," i *Science Education*, vol. 86, 803-820, 2001.
- Snively, Gloria og Corsiglia: "Discovering Indigenous Science: Implications for Science Education," i *Science Education*, vol. 85, 6-34, 2001.
- Southerland, Sherry A.: "Epistemic Univesalism andd The Shortcomings of Curricular Multicultural Science Education," i *Science & Education*," vol. 9, 289-307, 2000.
- Stanley, William B og Brickhouse, Nancy W.: "Science Education without Foundations: A Response to Loving," i *Science Education*, vol. 79, no. 3, 349-354, 1995.
- Stanley, William B. og Brickhause, Nancy W.: "Teaching Sciences: The Multicultural Question Revisited," i *Science Education*, vol. 85, 35-49, 2001.
- Stanley, William B. og Brickhouse Nancy W.: "Response to Our Critics," i *Science Education*, vol. 85, 87-88, 2001.
- Stanley, William B. og Brickhouse, Nancy W.: "Multiculturalism, Universalism, and Science Education," i *Science Education*, vol. 78, no. 4, 387-398, 1994.
- Svennbeck, Margareta: "Rethinking the Discussion about Science Education in a Multicultural World: Some Alternative Questions as a New Point of Departure," i *Science Education*, vol. 85, 80-81, 2001.
- Thomsen, Paul V.: "The Historical-Philosophical Dimension in Physics Teaching: Danish Experiences," i *Science & Education*, vol. 7, 493-503, 1998.

Westbury, Ian og Wilkof, Neil J.: "Introduction," i Joseph J. Schwab: *Science, Curriculum, and Liberal Education – Selected Essays*, Chicago og London: The University of Chicago Press, 1978.

Witz, Klaus G.: "Science with values and values for science education," i *Journal for curriculum studies*, vol. 28, no. 5, 597-612, 1996.

Ziman, John: "Real Science: What it is and what it means," Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

Appendiks 1

Spørgeskema til farmaceutstuderende på 7. semester

Som led i et forskningsprojekt om kemiundervisningen på de videregående uddannelsesinstitutioner, beder vi dig om at svare på vedhæftede spørgeskema. Spørgeskemaundersøgelsen er en del af en større undersøgelse af den obligatoriske kemiundervisning på Danmarks Farmaceutiske Højskole (DFH) hhv. Københavns Universitet (KU).

Forskningsprojektet er finansieret af *Dansk Center for Naturvidenskabsdidaktik*, der er et tværinstitutionelt center med deltagelse af syv videregående uddannelsesinstitutioner, herunder DFH og KU. Formålet med centret er at igangsætte, gennemføre, koordinere, støtte og evaluere initiativer indenfor de naturvidenskabelige fags didaktik (dvs. læren om undervisningens mål og indhold) på universitetsniveau.

Formålet med vores undersøgelse er at kortlægge de studerendes baggrund og deres opfattelse af hvilke kvalifikationer, kemiundervisningen hovedsageligt fremmer. I sidste ende vil vores undersøgelse muligvis kunne danne baggrund for en justering af kemiundervisningen på KU og DFH, såfremt studienævnene finder det relevant. Undersøgelsens resultater vil blive offentliggjort i en rapport, der forventes udgivet i løbet af efteråret 2000.

Vi håber, at du vil deltage i undersøgelsen og vil bruge lidt af din tid på at udfylde dette spørgeskema. Du skal påregne, at det tager ca. en halv time. Kun undertegnede vil få adgang til de udfyldte spørgeskemaer. Resultaterne anonymiseres og vil ikke blive videregivet i en form, der på nogen måde gør det muligt at identificere en enkelt person.

Vi beder dig om at returnere spørgeskemaet i udfyldt stand på Studiekontoret (lokale 10-263), senest mandag den 13. december 1999.

Hvis du har spørgsmål angående spørgeskemaet eller undersøgelsen generelt, er du velkommen til at kontakte en af undertegnede.

På forhånd tak for hjælpen,

Ph.d.-studerende Tom Børsen Hansen
Danmarks Farmaceutiske Højskole
Institut for Medicinalkemi
Universitetsparken 2
2100 København Ø
E-mail tbh@mail.dfh.dk
Telefon 35 30 61 21

Ph.d.-studerende Kathrine Eriksen
Københavns Universitet
Kemisk Institut, Lab. VI
Symbion, Fruebjergvej 3
2100 København Ø
E-mail kke@symbion.ki.ku.dk
Telefon 35 32 18 84

Baggrund

1. **Hvad er dit køn?** (sæt kryds) Mand.. Kvinde..
2. **Hvor gammel er du?** (skriv antal år) _____ år
3. **Har du børn?** Ja... Nej...
4. **Hvad er din adgangsgivende eksamen til dit nuværende studie?**
HF..... HTX..... Matematisk studentereksamen.....
Andet _____
5. **Hvilke højniveaufag (eller hvilket grenvalg) havde du?** (skriv hvilke)

6. **Har du før dit nuværende studium foretaget dig følgende?**

| Udfyld venligst relevante rækker | Ja (sæt kryds) | Angiv type eller art |
|--|-------------------|----------------------|
| Afsluttet en uddannelse (udover den adgangsgivende) | | |
| Læst en uafsluttet uddannelse | | |
| Haft fuldtidsarbejde | | |
| Været i anden beskæftigelse (f.eks. deltidsarbejde) | | |
| Været på en større rejse (af mere end 3 mdr.s varighed) | | |
| Lavet frivilligt foreningsarbejde | | |
| Været på højskoleophold | | |
| Aftjent værnepligt | | |
| Været i aktivering/på dagpenge/på bistandshjælp | | |
| Andet | | |

Studiet ved DFH

7. **Hvornår begyndte du på farmaceut studiet?** (skriv årstal) _____

8. **Hvordan blev du optaget?**

Kvot 1.. Kvot 2.. Tilsagn.. Andet _____

9. **Var farmaceutuddannelsen din første prioritet?** Ja... Nej...

Hvis nej, hvad var din første prioritet? _____

10. **Havde følgende betydning, da du valgte at læse farmaci?** (spring de faktorer over du ikke tog stilling til)

| | I høj grad | I nogen grad | I mindre grad | Slet ikke |
|--|------------|--------------|---------------|-----------|
| Du interesserede dig for rent kemiske problemstillinger | | | | |
| Du interesserede dig for sundhed og helbred | | | | |
| Du kunne lide at arbejde i laboratoriet | | | | |
| Du havde let ved kemi i gymnasiet/HF | | | | |
| Du havde en god kemilærer i gymnasiet/HF | | | | |
| Du interesserede dig for det tværfaglige område kemi/biologi | | | | |
| Du ville gerne vide mere om alternativ behandling | | | | |
| Du var fascineret af menneskekroppens kompleksitet | | | | |
| Du ville gerne beskæftige dig med miljøbevarelse og –beskyttelse | | | | |
| Naturen og dens sammenhænge havde din interesse | | | | |
| Du havde et positivt indtryk af det sociale miljø på studiet | | | | |
| Du ville gerne hjælpe menneskeheden i kampen mod sygdomme | | | | |
| Du ønskede at påvirke samfundsdebatten om videnskab og teknologi | | | | |
| Udsigten til en akademisk karriere | | | | |
| Udsigten til at tjene penge | | | | |
| <i>Fortsæt gerne selv:</i> | | | | |

11. **Havde du særlige erhvervsønsker, da du valgte studium?** Ja... Nej...

Hvis ja, hvilke? _____

12. **Overvejede du at læse noget andet, da du valgte studium?** Ja... Nej...

Hvis ja, hvad? _____

13. **Hvilke af nedenstående kvalifikationer mener du vil være vigtigst for dig at besidde som færdiguddannet?** (sæt max. 5 krydser)

max. 5 krydser

- a. Besidde et bredt fagligt overblik
- b. Være kyndig i laboratoriet.....
- c. Have et bredt kendskab til analysemetoder.....
- d. Kunne formidle din viden til ikke-fagfolk – også i undervisningssammenhæng.....
- e. Kunne kommunikere med andre fagfolk.....
- f. Have et videnskabshistorisk overblik over dit fagområde
- g. Kunne generere ny fagspecifik viden.....
- h. Kunne udvikle ny teknologi og nye produkter.....
- j. Kunne reflektere over etiske problemstillinger vedr. den videnskabelige produktion
- k. Være istand til at anvende anerkendte videnskabelige teorier
- l. Kunne samarbejde på tværs af faggrænser.....
- m. Være effektiv ved udførelse af arbejdsopgaver.....
- n. Kunne arbejde selvstændigt.....
- o. Være kritisk overfor teori- og metodevalg
- p. Være omhyggelig ved udførelse af arbejdsopgaver.....
- q. (skriv evt. selv)_____
- r. (skriv evt. selv)_____

14. **Hvilke af de ovenfor 5 valgte kvalifikationer synes du, at studiet indtil videre har bidraget til udviklingen af?**

(fortsæt gerne på bagsiden)

Kemikurserne på Farmaceutstudiet

I denne del af spørgeskemaet spørger vi til dit generelle indtryk af kemien som fag og af de rent biokemiske og kemiske kurser, som du indtil videre har fulgt. Vi har delt spørgsmålene til kemiundervisningen op i seks dele: studiet generelt, pensum, forelæsninger, klasses timer, laboratorieøvelser og eksamen, desuden spørger vi til din personlige holdning til faget kemi. I skemaerne på de følgende sider har vi for hver del formuleret nogle udsagn, som du bedes forholde dig til.

15. Studiet generelt

| Sæt ring om ét tal pr. vandret række | Enig | | | Uenig |
|--|------|---|---|-------|
| Set under ét giver kemikurserne et sammenhængende overblik over faget kemi | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Kemiundervisningen sætter de studerende istand til at forfølge egne faglige interesser | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Der hersker en udpræget konkurrencementalitet blandt de studerende | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Kemiundervisningen er generelt set tidssvarende | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Kemikurserne fylder for meget i studieplanen | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Studiet burde indeholde mere etik og filosofi | 1 | 2 | 3 | 4 |

Kommenter gerne studiestrukturen yderligere: _____

16. Pensum

| Sæt ring om ét tal pr. vandret række | Enig | | | Uenig |
|--|------|---|---|-------|
| Det kemiske pensum omhandler udelukkende det rent kemiske område | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Den nyeste kemiske viden bliver løbende inddraget i kemikursernes pensum | 1 | 2 | 3 | 4 |
| De studerende har i praksis medindflydelse på sammensætningen af pensum | 1 | 2 | 3 | 4 |
| De fleste studerende er interesserede i de filosofiske og de etiske aspekter af deres fag | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Pensum er så specialiseret, at det faglige overblik ofte forsvinder | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Forståelsen af kemiske lovmæssigheder kræver også at man ved hvornår de ikke gælder | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Pensum kunne med fordel inddrage skønlitteratur, film, populærvidenskab o.lign. for at give et bredere perspektiv | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Jeg har selv søgt supplerende litteratur for at kunne fordybe mig i særligt interessante aspekter af stoffet | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Det teoretiske indhold ses aldrig i en bredere kontekst (f.eks. fra et samfundsmæssigt eller anvendelsesorienteret perspektiv) | 1 | 2 | 3 | 4 |

Kommenter gerne pensum yderligere: _____

17. Forelæsninger

| Sæt ring om ét tal pr. vandret række | Enig | | | Uenig |
|--|------|---|---|-------|
| De studerende stiller sjældent spørgsmål i forbindelse med forelæsningerne | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Forelæsningerne skaber overblik og sætter tingene i perspektiv | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Forelæseren inddrager ofte sin egen forskning i forelæsningerne | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Forelæseren er ikke kritisk overfor det emne, vedkommende forelæser over | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Som studerende er man i forelæsnings-situationen bange for at stille dumme spørgsmål | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Forelæseren refererer ofte til litteratur udover lærebogen, der uddyber eller behandler andre aspekter af det gennemgåede stof | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Forelæsningerne burde afskaffes – de er ikke vigtige for tilegnelsen af stoffet | 1 | 2 | 3 | 4 |

Kommenter gerne forelæsningerne yderligere: _____

18. Klassesetimer

| Sæt ring om ét tal pr. vandret række | Enig | | | Uenig |
|--|------|---|---|-------|
| Klassetimerne kvalificerer de studerende til at kunne løse opgaverne stillet ved eksamen | 1 | 2 | 3 | 4 |
| De studerende kommer tit selv med forslag til opgaver, de gerne vil løse eller have gennemgået ved tavlen | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Flere opgaver burde tage udgangspunkt i dagligdags eller samfundsmæssige problemstillinger | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Opgaverne der stilles til klassetimerne skal besvares med entydige svar | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Læreren har autoritet til at vurdere om opgavebesvarelserne er korrekte | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Der opstår ofte diskussioner om opgavernes løsning eller om emner berørt i en opgave | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Alle opgaver er typeopgaver, således at opgaver af en bestemt type skal løses v.h.a. den samme løsningsmodel eller -skabelon | 1 | 2 | 3 | 4 |

Kommenter gerne klassesetimerne yderligere: _____

19. Laboratorieøvelser

| Sæt ring om ét tal pr. vandret række | Enig | | | Uenig |
|---|------|---|---|-------|
| For at kunne udføre laboratorieforsøgene skal man være kreativ og kunne bruge sin fantasi | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Hvis forsøgene giver et overraskende resultat, skyldes det, at de studerende ikke har fulgt forskriften omhyggeligt nok | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Laboratorieøvelserne har som den vigtigste funktion at lære de studerende den rigtige laboratorteknik | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ved øvelserne gøres der meget ud af sikkerheden (instruktion af de studerende, opsyn og påtale under øvelserne) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Øvelsesinstruktionerne omfatter sjældent noget om håndteringen af affald | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ved rapport- eller journalskrivning ser jeg ofte bort fra de resultater, der ikke stemmer overens med den kendte teori | 1 | 2 | 3 | 4 |

Kommenter gerne laboratorieøvelserne yderligere: _____

20. Eksamen

| Sæt ring om ét tal pr. vandret række | Enig | | | Uenig |
|--|------|---|---|-------|
| De skriftlige eksamensopgaver er af samme type som opgaverne løst ved klasses timerne og har således karakter af standardopgaver | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Det er nødvendigt at arbejde effektivt og omhyggeligt for at bestå eksamen | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Man kan ikke bestå en kemi eksamen, hvis man udelukkende har lært pensum udenad | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Eksamen er det primære fokus for undervisningen | 1 | 2 | 3 | 4 |
| For mig er det at bestå eksamen den vigtigste årsag til at lære pensum | 1 | 2 | 3 | 4 |

Kommenter gerne eksamen yderligere: _____

21. Dine holdninger

| Sæt ring om ét tal pr. vandret række | Enig | | | Uenig |
|---|------|---|---|-------|
| Alt kan forklares kemisk | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Kemisk viden er objektiv og generaliserbar | 1 | 2 | 3 | 4 |
| I naturen findes der kemiske reaktioner, der ikke kan kontrolleres | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Forskeren har medansvar for anvendelserne af vedkommendes forskning | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Viden om de historiske omstændigheder, hvorunder kemisk viden blev etableret, er vigtig for forståelsen af kemien | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Videnskaben vil i fremtiden kunne beskrive naturen fuldstændigt | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Videnskabsteoretiske og –etiske overvejelser er en nødvendig del af den videnskabelige praksis | 1 | 2 | 3 | 4 |

Kommenter gerne de studerende og dine egne holdninger yderligere: _____

22. Skriv tre forslag, du mener kunne forbedre den obligatoriske kemiundervisning på farmaceutstudiet:

1. _____

2. _____

3. _____

Afslutning

For at få et nuanceret billede af den obligatoriske kemiundervisning her på stedet ønsker vi at supplere disse spørgeskemaer med interviews med studerende. Et interview kan foregå individuelt eller i mindre grupper og vil tage udgangspunkt i deltagernes spørgeskemabesvarelser. De enkelte interviews kommer til at foregå på DFH over en kop kaffe eller te. Vi sørger desuden for kager eller sandwiches. Tidspunktet vil blive fastsat, så det passer deltagerne. Hverken besvarelser af spørgeskemaet eller udtalelser fra interviewene vil blive benyttet med navns nævnelse.

Vi vil bede dig oplyse, om du er interesseret i at deltage i et af disse interviews.

23. Er du villig til at deltage i et interview? Ja... Nej...

Hvis ja, så udfyld nedenstående og du vil eventuelt blive kontaktet:

Navn _____

Adresse _____

Telefonnummer _____

E-mail _____

Mange tak for hjælpen!

Appendiks 2

Spørgeskema til biokemi-, kemi- og miljøkemistuderende på overbygningsuddannelsen.

Som led i et forskningsprojekt om kemiundervisningen på de videregående uddannelsesinstitutioner, beder vi dig om at svare på vedhæftede spørgeskema. Spørgeskemaundersøgelsen er en del af en større undersøgelse af den obligatoriske kemiundervisning på Danmarks Farmaceutiske Højskole (DFH) hhv. Københavns Universitet (KU).

Forskningsprojektet er finansieret af *Dansk Center for Naturvidenskabsdidaktik*, der er et tværinstitutionelt center med deltagelse af syv videregående uddannelsesinstitutioner, herunder DFH og KU. Formålet med centret er at igangsætte, gennemføre, koordinere, støtte og evaluere initiativer indenfor de naturvidenskabelige fags didaktik (dvs. læren om undervisningens mål og indhold) på universitetsniveau.

Formålet med vores undersøgelse er at kortlægge de studerendes baggrund og deres opfattelse af hvilke kvalifikationer, kemiundervisningen hovedsageligt fremmer. I sidste ende vil vores undersøgelse muligvis kunne danne baggrund for en justering af kemiundervisningen på KU og DFH, såfremt studienævnene finder det relevant. Undersøgelsens resultater vil blive offentliggjort i en rapport, der forventes udgivet i løbet af efteråret 2000.

Vi håber, at du vil deltage i undersøgelsen og vil bruge lidt af din tid på at udfylde dette spørgeskema. Du skal påregne, at det tager ca. en halv time. Kun undertegnede vil få adgang til de udfyldte spørgeskemaer. Resultaterne anonymiseres og vil ikke blive videregivet i en form, der på nogen måde gør det muligt at identificere en enkelt person.

Vi beder dig om at returnere spørgeskemaet i udfyldt stand i vedlagte frankerede svarkuvert, senest mandag den 13. december 1999.

Hvis du har spørgsmål angående spørgeskemaet eller undersøgelsen generelt, er du velkommen til at kontakte en af undertegnede.

På forhånd tak for hjælpen,

Ph.d.-studerende Tom Børsen Hansen
Danmarks Farmaceutiske Højskole
Institut for Medicinalkemi
Universitetsparken 2
2100 København Ø
E-mail tbh@mail.dfh.dk
Telefon 35 30 61 21

Ph.d.-studerende Kathrine Eriksen
Københavns Universitet
Kemisk Institut, Lab. VI
Fruebjergvej 3
2100 København Ø
E-mail kke@symbion.ki.ku.dk
Telefon 35 32 18 84

Baggrund

1. **Hvad studerer du?**

Biokemi... Miljøkemi... Kemi... Andet: _____

2. **Hvad er dit køn?** (sæt kryds)

Mand.. Kvinde..

3. **Hvor gammel er du?** (skriv antal år)

_____ år

4. **Har du børn?**

Ja... Nej...

5. **Hvad er din adgangsgivende eksamen til dit nuværende studie?**

HF..... HTX.... Matematisk studentereksamen.....

Andet _____

6. **Hvilke højniveaufag (eller hvilket grenvalg) havde du?** (skriv hvilke)

7. **Har du før dit nuværende studium foretaget dig følgende?**

| Udfyld venligst relevante rækker | Ja (sæt kryds) | Angiv type eller art |
|--|-------------------|----------------------|
| Afsluttet en uddannelse (udover den adgangsgivende) | | |
| Læst en uafsluttet uddannelse | | |
| Haft fuldtidsarbejde | | |
| Været i anden beskæftigelse (f.eks. deltidsarbejde) | | |
| Været på en større rejse (af mere end 3 mdr.s varighed) | | |
| Lavet frivilligt foreningsarbejde | | |
| Været på højskoleophold | | |
| Aftjent værnepligt | | |
| Været i aktivering/på dagpenge/på bistandshjælp | | |
| Andet | | |

Studiet ved KU

8. **Hvornår begyndte du på studiet?** (skriv årstal) _____

9. **Hvordan blev du optaget?**

Kvote 1.. Kvote 2.. Tilsagn.. Andet _____

10. **Var dit nuværende studium din første prioritet?** Ja... Nej...

Hvis nej, hvad var din første prioritet? _____

11. **Havde følgende betydning, da du valgte dit nuværende studium?** (spring de faktorer over du ikke tog stilling til)

| | I høj grad | I nogen grad | I mindre grad | Slet ikke |
|--|------------|--------------|---------------|-----------|
| Du interesserede dig for rent kemiske problemstillinger | | | | |
| Du interesserede dig for sundhed og helbred | | | | |
| Du kunne lide at arbejde i laboratoriet | | | | |
| Du havde let ved kemi i gymnasiet/HF | | | | |
| Du havde en god kemilærer i gymnasiet/HF | | | | |
| Du interesserede dig for det tværfaglige område kemi/biologi | | | | |
| Du ville gerne vide mere om alternativ behandling | | | | |
| Du var fascineret af menneskekroppens kompleksitet | | | | |
| Du ville gerne beskæftige dig med miljøbevarelse og -beskyttelse | | | | |
| Naturen og dens sammenhænge havde din interesse | | | | |
| Du havde et positivt indtryk af det sociale miljø på studiet | | | | |
| Du ville gerne hjælpe menneskeheden i kampen mod sygdomme | | | | |
| Du ønskede at påvirke samfundsdebatten om videnskab og teknologi | | | | |
| Udsigten til en akademisk karriere | | | | |
| Udsigten til at tjene penge | | | | |
| <i>Fortsæt gerne selv:</i> | | | | |

12. **Havde du særlige erhvervsønsker, da du valgte studium?** Ja... Nej...

Hvis ja, hvilke? _____

13. **Overvejede du at læse noget andet, da du valgte studium?** Ja... Nej...

Hvis ja, hvad? _____

14. **Hvilke af nedenstående kvalifikationer mener du vil være vigtigst for dig at besidde som færdiguddannet?** (sæt max. 5 krydser)

max. 5 krydser

- a. Besidde et bredt fagligt overblik
- b. Være kyndig i laboratoriet.....
- c. Have et bredt kendskab til analysemetoder.....
- d. Kunne formidle din viden til ikke-fagfolk – også i undervisningssammenhæng.....
- e. Kunne kommunikere med andre fagfolk.....
- f. Have et videnskabshistorisk overblik over dit fagområde
- g. Kunne generere ny fagspecifik viden.....
- h. Kunne udvikle ny teknologi og nye produkter.....
- j. Kunne reflektere over etiske problemstillinger vedr. den videnskabelige produktion
- k. Være istand til at anvende anerkendte videnskabelige teorier
- l. Kunne samarbejde på tværs af faggrænser.....
- m. Være effektiv ved udførelse af arbejdsopgaver.....
- n. Kunne arbejde selvstændigt.....
- o. Være kritisk overfor teori- og metodevalg
- p. Være omhyggelig ved udførelse af arbejdsopgaver.....
- q. (skriv evt. selv)_____
- r. (skriv evt. selv)_____

15. **Hvilke af de ovenfor 5 valgte kvalifikationer synes du, at studiet indtil videre har bidraget til udviklingen af?**

(fortsæt gerne på bagsiden)

Kemikurserne på KU

I denne del af spørgeskemaet spørger vi til dit generelle indtryk af kemien som fag og af de rent biokemiske, miljøkemiske og kemiske kurser, som du indtil videre har fulgt. Vi har delt spørgsmålene til kemiundervisningen op i seks dele: studiet generelt, pensum, forelæsninger, eksaminatorietimer, laboratorieøvelser og eksamen, desuden spørger vi til din personlige holdning til faget kemi. I skemaerne på de følgende sider har vi for hver del formuleret nogle udsagn, som du bedes forholde dig til.

16. Studiet generelt

| Sæt ring om ét tal pr. vandret række | Enig | | | Uenig |
|---|------|---|---|-------|
| Set under ét giver kemikurserne et sammenhængende overblik over faget kemi | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Kemiundervisningen sætter de studerende i stand til at forfølge egne faglige interesser | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Der hersker en udpræget konkurrencementalitet blandt de studerende | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Kemiundervisningen er generelt set tidssvarende | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Kemikurserne fylder for meget i studieplanen | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Studiet burde indeholde mere etik og filosofi | 1 | 2 | 3 | 4 |

Kommenter gerne studiestrukturen yderligere: _____

17. Pensum

| Sæt ring om ét tal pr. vandret række | Enig | | | Uenig |
|--|------|---|---|-------|
| Det kemiske pensum omhandler udelukkende det rent kemiske område | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Den nyeste kemiske viden bliver løbende inddraget i kemikursernes pensum | 1 | 2 | 3 | 4 |
| De studerende har i praksis medindflydelse på sammensætningen af pensum | 1 | 2 | 3 | 4 |
| De fleste studerende er interesserede i de filosofiske og de etiske aspekter af deres fag | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Pensum er så specialiseret, at det faglige overblik ofte forsvinder | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Forståelsen af kemiske lovmæssigheder kræver også at man ved hvornår de ikke gælder | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Pensum kunne med fordel inddrage skønlitteratur, film, populærvidenskab o.lign. for at give et bredere perspektiv | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Jeg har selv søgt supplerende litteratur for at kunne fordybe mig i særligt interessante aspekter af stoffet | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Det teoretiske indhold ses aldrig i en bredere kontekst (f.eks. fra et samfundsmæssigt eller anvendelsesorienteret perspektiv) | 1 | 2 | 3 | 4 |

Kommenter gerne pensum yderligere: _____

18. Forelæsninger

| Sæt ring om ét tal pr. vandret række | Enig | | | Uenig |
|--|------|---|---|-------|
| De studerende stiller sjældent spørgsmål i forbindelse med forelæsningerne | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Forelæsningerne skaber overblik og sætter tingene i perspektiv | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Forelæseren inddrager ofte sin egen forskning i forelæsningerne | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Forelæseren er ikke kritisk overfor det emne, vedkommende forelæser over | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Som studerende er man i forelæsningssituationen bange for at stille dumme spørgsmål | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Forelæseren refererer ofte til litteratur udover lærebogen, der uddyber eller behandler andre aspekter af det gennemgåede stof | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Forelæsningerne burde afskaffes – de er ikke vigtige for tilegnelsen af stoffet | 1 | 2 | 3 | 4 |

Kommenter gerne forelæsningerne yderligere: _____

19. Eksaminatorietimer

| Sæt ring om ét tal pr. vandret række | Enig | | | Uenig |
|--|------|---|---|-------|
| Eksaminatorietimerne kvalificerer de studerende til at kunne løse opgaverne stillet ved eksamen | 1 | 2 | 3 | 4 |
| De studerende kommer tit selv med forslag til opgaver, de gerne vil løse eller have gennemgået ved tavlen | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Flere opgaver burde tage udgangspunkt i dagligdags eller samfundsmæssige problemstillinger | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Opgaverne der stilles til eksaminatorietimerne skal besvares med entydige svar | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Læreren har autoritet til at vurdere om opgavebesvarelsenerne er korrekte | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Der opstår ofte diskussioner om opgavernes løsning eller om emner berørt i en opgave | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Alle opgaver er typeopgaver, således at opgaver af en bestemt type skal løses v.h.a. den samme løsningsmodel eller -skabelon | 1 | 2 | 3 | 4 |

Kommenter gerne eksaminatorietimerne yderligere: _____

20. Laboratorieøvelser

| Sæt ring om ét tal pr. vandret række | Enig | | | Uenig |
|---|------|---|---|-------|
| For at kunne udføre laboratorieforsøgene skal man være kreativ og kunne bruge sin fantasi | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Hvis forsøgene giver et overraskende resultat, skyldes det, at de studerende ikke har fulgt forskriften omhyggeligt nok | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Laboratorieøvelserne har som den vigtigste funktion at lære de studerende den rigtige laboratorteknik | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ved øvelserne gøres der meget ud af sikkerheden (instruktion af de studerende, opsyn og påtale under øvelserne) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Øvelsesinstruktionerne omfatter sjældent noget om håndteringen af affald | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ved rapport- eller journalskrivning ser jeg ofte bort fra de resultater, der ikke stemmer overens med den kendte teori | 1 | 2 | 3 | 4 |

Kommenter gerne laboratorieøvelserne yderligere: _____

21. Eksamen

| Sæt ring om ét tal pr. vandret række | Enig | | | | Uenig | | | |
|--|------|---|---|---|-------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| De skriftlige eksamensopgaver er af samme type som opgaverne løst ved eksaminatorium-timerne og har således karakter af standardopg. | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Det er nødvendigt at arbejde effektivt og omhyggeligt for at bestå eksamen | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Man kan ikke bestå en kemiexamen, hvis man udelukkende har lært pensum udenad | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Eksamen er det primære fokus for undervisningen | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| For mig er det at bestå eksamen den vigtigste årsag til at lære pensum | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Kommenter gerne eksamen yderligere: _____

22. Dine holdninger

| Sæt ring om ét tal pr. vandret række | Enig | | | Uenig |
|---|------|---|---|-------|
| Alt kan forklares kemisk | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Kemisk viden er objektiv og generaliserbar | 1 | 2 | 3 | 4 |
| I naturen findes der kemiske reaktioner, der ikke kan kontrolleres | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Forskeren har medansvar for anvendelserne af vedkommendes forskning | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Viden om de historiske omstændigheder, hvorunder kemisk viden blev etableret, er vigtig for forståelsen af kemien | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Videnskaben vil i fremtiden kunne beskrive naturen fuldstændigt | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Videnskabsteoretiske og –etiske overvejelser er en nødvendig del af den videnskabelige praksis | 1 | 2 | 3 | 4 |

Kommenter gerne de studerende og dine egne holdninger yderligere: _____

23. Skriv tre forslag, du mener kunne forbedre den obligatoriske kemiundervisning på Københavns Universitet:

1. _____

2. _____

3. _____

Afslutning

For at få et nuanceret billede af den obligatoriske kemiundervisning her på stedet ønsker vi at supplere disse spørgeskemaer med interviews med studerende. Et interview kan foregå individuelt eller i mindre grupper og vil tage udgangspunkt i deltagerens spørgeskemabesvarelser. De enkelte interviews kommer til at foregå på HCØ over en kop kaffe eller te. Vi sørger desuden for kager eller sandwiches. Tidspunktet vil blive fastsat, så det passer deltagerne. Hverken besvarelser af spørgeskemaet eller udtalelser fra interviewene vil blive benyttet med navns nævnelse.

Vi vil bede dig oplyse, om du er interesseret i at deltage i et af disse interviews.

24. Er du villig til at deltage i et interview? Ja... Nej...

Hvis ja, så udfyld nedenstående og du vil eventuelt blive kontaktet:

Navn _____

Adresse _____

Telefonnummer _____

E-mail _____

Mange tak for hjælpen!