

Naturvidenskabelig dannelse og æstetik

Henrik Zinkernagel
Afdeling for Filosofi
Granada Universitet, Spanien
zink@ugr.es

Version 27-10-2017.¹

1. Introduktion

Der findes en udbredt myte om at naturvidenskaben i sit væsen er kold, abstrakt og reduktionistisk. I det lys kan dannelse og naturvidenskab nemt forekomme et umage par. For det klassiske humanistiske dannelsesideal om et bredt kendskab til kulturhistorien fremhæver gerne det menneskelige, det smagfulde og helhedstænkningen. Men myten om den kolde naturvidenskab er netop kun en myte. Det er ganske vist rigtigt at naturvidenskaben betjener sig af metoder – herunder matematisk modellering, problemreduktion og laboratorieforsøg – som måske kan fremstå upersonlige. Og man kan også korrekt pege på at naturvidenskaben har et nytte- og anvendelsesaspekt, ikke mindst i tilknytning til teknologien, som nok er økonomisk- og samfundsmæssigt uomgængeligt, men ikke desto mindre kan virke fremmedgørende.

Men i myten overses at naturvidenskab ikke kun er en samling resultater, metoder og anvendelser. Den er også en historisk proces og fremfor alt en menneskelig aktivitet. Det indebærer bl.a. at naturvidenskaben også kan være varm (fx smuk, følelsesrig og sanselig), personlig (fx fordi den ændrer vores syn på verden og os selv) og eksistentiel relevant (fx fordi den bidrager til og belyser spørgsmål om hvor vi kommer fra, og hvor skal vi hen). Naturvidenskab handler derfor også om det meningsgivende, og har desuden potentialet til at være fællesskabsfremmende på et generelt samfundsmæssigt niveau. Som jeg skal vende tilbage til, er disse forhold alle relateret til hvad man kan kalde den æstetiske side af naturvidenskaben – en side der, selvom den implicit er velkendt af mange naturforskere, ofte undertrykkes i både undervisning og formidling af naturvidenskab.

Min tese i nærværende artikel er at naturvidenskabelig dannelse, udover faktuel viden og et kritisk perspektiv, bør inkludere det æstetiske. Ikke blot for at give et mere retvisende billede af hvad naturvidenskab er, og i øvrigt revidere en udbredt opfattelse af æstetik som enten overfladisk eller kun tilhørende kunstens verden. Men også i et forsøg på dels at stimulere interessen for naturvidenskab, og dels mere generelt at understøtte ideen om det æstetiske som en styrkelse af den fællesskabsfølelse der i mine øjne er et centralt element af dannelse.

I det følgende vil jeg først diskutere aktuelle bud på forholdet mellem dannelse og naturvidenskab i et glimt af historisk lys. Dernæst vil jeg give mit forslag til hvad naturvidenskabelig dannelse kunne være, samt kort skitsere hvor og hvordan den kunne

¹ Dette er en preprint version. Den færdige artikel er trykt i Steen Nepper Larsen og Jens Raahauge (red.), *Dannelse på universitetet*, København: Sophia, 2017, s. 98-117.

formidles – ikke mindst i forbindelse med Fagets Videnskabsteori på universitetsniveau. Det vigtigste nye i forslaget til et naturvidenskabeligt dannelsesideal er det æstetiske aspekt. Dette tages særskilt op i sidste afsnit.

2. Dannelse og naturvidenskab

Der findes mange gode aktuelle forslag til hvad dannelse generelt er eller burde være. Nogle fremhæver det nødvendige og ansvarlige aspekt, som når Peter Kemp argumenterer for en dannelse med et socialt og etisk formål der er nødvendigt for at unge mennesker kan blive borgere eller verdensborgere. Kemp er bl.a. citeret for at vi må se ”dannelsen ud fra den erkendelse, at vi mennesker er i et skæbnefællesskab med hinanden”, og at vi ”har en lang række fælles spørgsmål og problemer, vi er nødt til at tage hånd om sammen, for eksempel angående miljø, sikkerhedsspørgsmål og ny teknologi”.² Andre lægger hovedvægten på det frivillige og det skabende, som når Steen Nepper Larsen definerer dannelse som ”friheden til at gå på opdagelse i og bidrage til den sociale cirkulation af viden”, og videre som ”en invitation til at deltage i den fælles samtale på tværs af tid og rum, iværksætte nysgerrige undersøgelser og stimulere til at forstå og fortolke alt det, der er til og endnu ikke er færdigt med sig selv – og at få oparbejdet mod til og mulighed for at tænke og kreere det, der endnu ikke er” (Nepper Larsen, 2016, s. 10).

Centralt i begge disse dannelsesopfattelser står ideen om det fællesskab vi er i af både lyst og nød. Det samme gør sig gældende i den, for mig at se højst relevante, dannelsesvision som murer og politiker Mattias Tesfaye fremførte i et radioprogram.³ Tesfaye sagde bl.a. at dannelse dybest set handler om forståelse og respekt for hvad de andre laver, og for at det de andre laver også er væsentligt for at fællesskabet kan fungere. Ganske vist handlede det i radioprogrammet mest om håndværkerdannelse – herunder at kunne værdsætte praktisk kunnen og ikke kun akademisk viden – men Tesfayes pointe kan nemt generaliseres. I den forbindelse er det relevant at inddrage biolog Signe Nepper Larsen, som i et foredrag pegede på at dannelse omfatter både at have sine egne færdigheder eller faglighed og at forstå (samt have en vis ydmyghed overfor) andres.⁴

På dette grundlag mener jeg at dannelse i bred forstand bliver til at kunne sætte sig selv og ens egen faglighed i respektfuld forbindelse med den andens og det andet. Altså en forståelse og tolerance overfor andre mennesker, andre tider, andre kulturer og andre fagligheder. Og hvor en sådan forståelse bl.a. involverer viden om, og værdsættelse af, hvorfor andre gør som de gør. Dette lyder måske noget abstrakt, men vi skal se nedenfor at det giver en god ramme for dannelsesdiskussionen også når det handler om naturvidenskab.

² Kristeligt Dagblad, 30. august 2002. Se også Kemps (2015) bog om dannelse.

³ ”Hjerneboksen på P1: Håndværkerdannelse”, Danmarks Radio, 15. februar 2016.

⁴ Dannelseskonference på Vartov 25. januar 2017, arrangeret af tænketanken Sophia (<https://www.youtube.com/watch?v=TJSP0bH50uk>).

2.1 Naturvidenskabens dannende indflydelse

Det var fysikeren H. C. Ørsted der i 1824 som den første i Danmark skrev om almen dannelse og dens forhold til naturvidenskaben (Michelsen, 2016, s. 46). Den historiske vinkel på naturvidenskabelig dannelse, særligt i dansk kontekst, er fint dokumenteret af både Helge Kragh (2002) og Claus Michelsen (2016), så jeg skal her blot komme med et par enkelte bemærkninger til Ørsteds fremstilling af sagen samt kort kommentere Kraghs udlægning.

I sin åbningstale for den Polytekniske Lærestanstalt i 1829, starter Ørsted med at påpege at naturvidenskaben, udover dens "dybt indgribende vigtighed" i "alle grene af statshusholdningen", har en stor potentiel indflydelse på den "almindelige dannelse og oplysning". I første omgang fordi naturvidenskaben allerede har bidraget væsentligt til at "forjage overtroen". Men, fortsætter Ørsted:

"Langt mere vigtig er dog den dannende indflydelse, vor videnskab har haft ved den mangfoldighed af opdagelser, hvori en overfladisk betragter blot vilde se nye kundskaber om enkelte naturmærkværdigheder. Da den udvidede menneskets legemlige synskreds ved de kunstige seredskaber [teleskopet og mikroskopet], udvidede den da ikke tillige hans aandelige? Thi maatte det ikke udvide hans begreb om tilværelsen, naar han erfarede at planeterne er kloder, som vor, tildels ledsagede af maaner, lig vor, og vekslende med dag og nat, sommer og vinter, ligesom vor klode? Maatte ikke en ny forestilling om naturens skjulte herlighed opvækkes, da man i legemernes mindste dele saa den samme mangfoldighed af former og bevægelser, som man ellers kun var vant til at se i rum af betydelig udstrækning?" [Mit indskud]

Ørsted fremhæver her hvad man kunne kalde naturvidenskabens transformative potentiale – altså den åbnede mulighed for at se verden, og vores plads i den, i et nyt lys. Og som vi senere skal se, er et vigtigt element af det æstetiske netop horisontudvidelse eller transformation.

På trods af Ørsteds forsvar for den almene dannelse, lægger den danske fysiker også op til at der kan være et misforhold mellem naturvidenskabelig- og klassisk dannelse. For senere i åbningstalen beskriver Ørsted hvordan den naturvidenskabelige dannelse er mere tilgængelig end den klassiske af slagsen, idet førstnævnte "ved sin legemlige side" er mere "håndgribelig" og "ved sit aandlige indhold" er mere enkel og opløftende (Ørsted 1829, s. 57). Desuden mener Ørsted at mens den naturvidenskabelige dannelse er for alle, så kan den klassiske, eller "sædvanlige", dannelse ligefrem være skadelig for den "arbeidende Classe", idet den bl.a. "opfylder dem med Lede og Ringagt for deres daglige Forretninger" og "frister dem til at sysselsætte sig med Kunster og Videnskaber, de hverken kunne forstaae eller bruge".

Særligt med nutidens øjne kunne man nok indvende at disse bemærkninger ikke er specielt heldige. Uanset hvad, så blev det misforhold som Ørsted slog an senere knæsat som en afgrund mellem den naturvidenskabelige og den humanvidenskabelige kultur. Både Ørsted og C. P. Snows berømte analyse af forholdet mellem de to kulturer diskuteres i Helge Kraghs forsvar for en modsætning mellem dannelse og naturvidenskab. Ganske vist finder Kragh at forholdet mellem de to kulturer er blødt noget op i 1990'erne. Men Snows kritik af at

naturvidenskab ikke værdsættes i det (humanvidenskabelige) dannede selskab holder ifølge Kragh stadig i 2002 (s. 44). Et af Kraghs argumenter (s. 48) baseres på den myte – eller standardopfattelse – om naturvidenskab som jeg skitserede i introduktionen:

”Hvis naturvidenskab opfattes som irrelevant for den dannede akademiske offentlighed, er det så ikke, fordi den er så abstrakt og tør, så isoleret fra æstetiske og eksistentielle problemer? Og hvis det er tilfældet [hvad Kragh synes at medgive], kan man så ikke med fordel tilnærme den mere humanistiske værdier, således at de to modsatte kulturer smelter sammen til én kultur, en tredje kultur?” [Mit indskud]

Jeg er enig med Kragh når han efterfølgende antyder at sammensmeltning næppe er den rigtige strategi. For han har ret i at ”naturvidenskab og humaniora har hver deres særpræg, som man ikke sådan kan lave om på”. Til gengæld mener jeg (se afsnit 3) at de broer der kan samtænke de to kulturer, og som Kragh selv peger på – herunder videnskabshistorie og videnskabsfilosofi – er bredere end Kragh giver udtryk for. Ikke mindst fordi videnskabshistorien også handler om det æstetiske, det personlige, det motiverende og det meningsgivende.

Kragh slutter sin artikel med at påpege det problematiske i at forsøge at lefle for dannelsen ved at menneskeliggøre naturvidenskaben: ”Naturvidenskabens form, metoder og indhold er i det væsentlige fastlagte og kan ikke ændres efter behag, uden at resultatet bliver noget der ligner selvmord. Prisen for at få det blå stempel som dannet kan nemt blive for høj” (2002, s. 50). I mine øjne er denne konklusion diskutabel. Ikke fordi naturvidenskabens form, metoder og indhold bør ændres. Men fordi der er brug for et mere komplet billede af hvad naturvidenskab betyder for os som mennesker.

2.2 Aktuelle bud på naturvidenskabelig dannelse

I en artikel om naturfagernes bidrag til almen dannelse, redegør Claus Michelsen (2016) for hvordan den aktuelle dannelses-tænkning indenfor naturvidenskab er udsprengt i feltet mellem ”scientific literacy” – groft set hvad alle bør vide om naturvidenskab – og en mere traditionel opfattelse af dannelse, hvor fokus er på naturvidenskab i kulturelt og samfundsmæssigt perspektiv. Ifølge Michelsen kan man se en vis konvergens imellem disse tilgange, i den forstand at begge må inkluderes i den naturvidenskabelige dannelse.

Jeg er enig med Michelsen når han skriver (2016, s. 47) at vi i ”...stedet for som Snow at fokusere på forskellene mellem den klassiske humanistiske og den moderne tekniske og naturvidenskabelige kultur, er det i et almindende perspektiv langt vigtigere at henvise til fællestrækkene”. Michelsen beskriver også hvordan der i den naturfaglige didaktiske forskning har været en tendens til at udmønte scientific literacy i kompetencer. På den måde ligger vægtningen i den naturvidenskabelige dannelse (og uddannelse) på det handlingsorienterede, ”...herunder en vurdering og erkendelse af etiske, moralske og politiske spørgsmål i forbindelse med de handlemuligheder, naturvidenskab og teknologi tilbyder” (s. 53-54).

Ved første øjekast synes dette fokus på kompetencer at være en styrke, eftersom det signalerer at naturvidenskabelig dannelse ikke så meget handler om at lære et bestemt pensum, men snarere om at blive sat i stand til aktivt at gøre noget selv som borger. Dog viser Jette Reuss Schmidt (2017) i en tankevækkende analyse at selvom der er mange gode ideer bag kompetencebegrebet i naturfagsundervisningen – med inddragelse af aspekter som undren, autonomi og medbestemmelse – så er dette begreb i reformprogrammer og ministerielle uddannelsesvejledninger i høj grad blevet kapret af den dominerende økonomiske diskurs. Resultatet er, ifølge Reuss Schmidt, at det alment dannende i naturfagsundervisningen er hårdt presset af en økonomisk nyttetænkning, hvor fokus ligger på den enkelte elevs arbejdsmarkedsforberedelse og konkurrencedygtighed. Jeg skal i afsnit 4 vende tilbage mere generelt til forholdet mellem nytte og dannelse.

Som Dolin, Jacobsen, Jensen og Johannsen (2016, s. 10) påpeger, så findes der ikke nogen kanonisk definition af naturvidenskabelig dannelse. Og i deres evalueringsrapport om naturvidenskabelig almindelig dannelse vises da også at der er stor forskel på hvordan naturfagslærere på gymnasieniveau opfatter dannelsesbegrebet i forhold til deres fag. Dolin m.fl. analyserer sig frem til et naturvidenskabeligt dannelsesbegreb med tre dimensioner (2016, s. 16):

”Viden (om natur og –videnskab; om naturvidenskabens værdi og funktion; om begreber og metoder, færdigheder og kompetencer). Perspektiv (faginternt og –eksternt; til andre eller alle af fagets forhold; til og overskridende fagets grænser; historisk og til det samtidigt samfundsmæssigt relevante såvel som det fremtidigt fordrende). Personlighed (kendetegnet ved en vilje til at opsoge, forholde sig til, og bruge viden identitetsdrivende til at overvinde og overkomme sig selv, kritisk reflekterende, aktivt deltagende og adfærdsvejledende).”

Jeg tror Dolin m.fl. har ret i at disse tre dimensioner alle er vigtige aspekter af naturvidenskabelig dannelse. For nemmere at kunne sammenholde dette dannelsesbegreb med gymnasie- og hf læreres opfattelser, opsummerer forfatterne det bekvemt til at man er *”...dannet når man har viden, som man kan sætte i perspektiv, og som i sidste ende får indflydelse på personlighedsdannelsen”* (2016, s. 94).

Dog mener jeg at der er mere i naturvidenskabelig dannelse end hvad disse dimensioner nok kan indfange. Dels fordi der ikke tages eksplicit hensyn til det æstetiske, og dels fordi dannelse i Dolin, Jacobsen, Jensen og Johannsens formulering primært synes at være et individuelt anliggende. Og, som allerede nævnt, så handler dannelse for mig at se i høj grad om at fremme fællesskabsfølelsen.

3. Naturvidenskabelig dannelse – hvad, hvor og hvordan?

Det er på de gymnasiale uddannelser at man ifølge loven forventes at få en almen dannelse. Men det udelukker naturligvis ikke at der også er (almene) dannelseselementer både før, efter

og andre steder end på gymnasieniveau. Ligeledes med naturvidenskabelig dannelse. Det er også klart at naturvidenskabelig dannelse må være kontekstafhængig, og dermed at dens forskellige elementer har forskellig vægt afhængig af om vi snakker om dannelse i forbindelse med naturvidenskabelige studier på universitetet eller andetsteds.

Alligevel kan man finde visse fællestræk på tværs af disse kontekster. Som påpeget af Claus Emmeche (1999), så må minimumselementer af naturvidenskabelig dannelse for borgere i et moderne samfund indeholde kendskab til naturvidenskabens indhold, metoder, historie og værdi, samt en vis forståelse af naturvidenskabens grænser. Desuden kan vi i lyset af den foregående diskussion tilføje en rimelig forståelse for naturvidenskabens samspil med de øvrige videnskaber og det omkringliggende samfund. Hertil må lægges en i hvert fald rudimentær kritisk refleksion omkring naturvidenskaben og ens eget syn på denne, samt en vis evne til også at kunne sætte sig ind i andres, herunder naturforskeres, syn på samme. Ikke mindst i forbindelse med dette sidste punkt, mener jeg det er højst relevant også at inddrage æstetiske aspekter som hørende til et naturvidenskabeligt dannelsesideal – uanset hvilket niveau det formidles på.

3.1 Fagets Videnskabsteori og naturvidenskabelig dannelse på universitetsniveau

På universitetets naturvidenskabelige uddannelser kan den faglige viden om ens eget fag tages som en selvfølge. Men mens den naturvidenskabelige dannelses øvrige elementer også kan komme til udtryk i de almindelige fag, så synes det helt oplagte sted for dannelse i universitetsregi at være det obligatoriske kursus Fagets Videnskabsteori (FVT).

Dette er helt i tråd med den oprindelige ide om FVT, i hvilken det enkelte universitetsfag skal sættes ind i et "større alment perspektiv". Som beskrevet af Ole Ravn Christensen (2005, s. 50), så vil et sådant perspektiv involvere en refleksion over fagets teorier og verdensforståelse, dets relation til andre fagligheder samt dets relationer til samfundet i bredere forstand. Når dette sammenholdes med de ovenfor nævnte minimumselementer, så kan man i hvert fald pege på tre aspekter der bør indgå i FVT kurser for at disse er naturvidenskabeligt dannende:

Det faktuelle. Fagspecifikt og generelt kendskab til naturvidenskabens indhold, metoder og historiske udvikling. Et sådant kendskab er en forudsætning for de følgende to aspekter.

Den kritiske refleksion. Videnskabshistoriske- og teoretiske spørgsmål fx vedrørende fagets selv- og verdensforståelse, forholdet til andre videnskaber, etiske og samfundsmæssige forudsætninger for, og konsekvenser af, naturvidenskab, samt hvilket ansvar videnskabsfolk har i den forbindelse. Desuden fagspecifikke grundlagsdiskussioner fx omkring de forskellige definitioner af liv i teoretisk biologi eller fortolkningsproblemer i kvantefysikken (for blot at nævne to eksempler).

Det fascinerende. Herunder indsigt i den kreative videnskabelige proces og fagets æstetiske sider, ikke mindst i forbindelse med spørgsmål om hvad der driver naturforskere, og hvilken betydning processen og den opnåede viden har for dem (og eventuelt kan have for andre).

Det sidste aspekt er naturligvis knyttet til fagets indhold, og kan derfor også komme til udtryk i studiets almindelige fag, fx gennem undersøgende projektarbejde og/eller undervisning af engagerede og inspirerede lærere. Desuden vil fascinationsaspektet naturligt involvere videnskabshistorie og videnskabsteoretiske spørgsmål om naturvidenskabens værdier og formål der også kan være en del af den kritiske refleksion. Men en vigtig pointe i at fremdrage det fascinerende som et separat aspekt er at motivationen, processen og æstetikken i naturvidenskab ofte bliver overset.

Det er klart at motivation i naturvidenskab ikke kun handler om æstetik, men også kan dreje sig om fx glæden ved at bidrage til et fælles projekt, hjælpe andre mennesker, personlig ambition eller simpelthen tilfredsstillelsen i at gøre et godt stykke arbejde. Uanset hvad, så er min påstand at indsigt i naturforskernes motivation og forhold til det æstetiske fremmer en dybere (og måske mere personlig relevant) forståelse af naturvidenskab.

Hverken den kreative videnskabelige proces eller naturvidenskabens æstetiske aspekter har haft en prominent plads i videnskabsteorien, og det er derfor heller ikke mærkeligt at de, så vidt jeg ved, indtil nu ikke har været fremtrædende på FVT kurser. Dette er i det mindste delvist forklaret af en tradition der går tilbage til de logiske positiver. Denne tradition lægger vægt på en sondring mellem to kontekster, nemlig opdagelseskonteksten (de forhold hvorunder nye teorier og forklaringer opstår og udvikles) og så begrundelseskonteksten (metoder, specielt eksperimentel reproducerbarhed, der benyttes til at fastslå om de nye ideer holder eller må forkastes). Ifølge traditionen, som også blev forfægtet fx af positivismekritikeren og videnskabsfilosoffen Karl Popper, kan æstetiske faktorer indgå i den førstnævnte kontekst, men videnskabsteoretikerens interesse bør være fokuseret på den sidste. Begrundelsen er bl.a. at opdagelseskonteksten er mere intuitiv og uforudsigelig, og derfor vanskeligere at gøre til genstand for en logisk-rationel analyse.

På trods af at videnskabsteorien har bevæget sig langt siden positivismens tid, og at videnskabshistorikeren Thomas Kuhn (1977) har sået berettiget tvivl om hvor skarp distinktionen mellem de to kontekster er, så hænger den ved. Men selvom man medgiver dens relevans, så er der ingen grund til at underkende vigtigheden af begge kontekster. Ikke mindst fordi naturvidenskabens som nævnt ikke blot er en samling resultater, metoder og anvendelser, men også en proces. Og det er i forståelsen (og måske oplevelsen) af denne at naturforskernes undren, håb og kreative sider træder mest tydeligt frem. Altså meget af det man kunne kalde naturvidenskabens mere menneskelige ansigt.

Selvom det ovenstående forslag til tre aspekter af naturvidenskabelig dannelse er formuleret i forbindelse med universitetskurser i FVT, så bør disse aspekter for mig at se også indgå mere generelt i uddannelsessystemet. Her kunne universitetets rolle, udover afholdelse af FVT kurser, også være mere aktiv i en koordinering på tværs af uddannelsesniveauer. I den forbindelse kunne man i den naturvidenskabelige dannelses navn måske godt ønske sig at der fandtes et universitetsbaseret – men folkeskole- og gymnasieudrækkende – center for naturvidenskab og kultur.

4. Æstetik som dannelsesaspekt

Ligesom dannelse er æstetik et flertydigt begreb. I daglig tale handler det ofte om tings umiddelbare fremtoning, mens det akademisk tit afgrænses til kunstfilosofi samt teorier om det skønne. Idehistorisk dækker æstetikken dog et langt bredere område.

Æstetik rækker tilbage til det græske *aisthesis* (sansning), mens det i 1700-tallet var filosofen Alexander Gottlieb Baumgarten der indførte begrebet, og brugte det i betydningen læren om sensitiv (følelse eller intuitiv) erfaring eller erkendelse. Af disse rødder kan man også udlede en udbredt opfattelse af æstetik som sanselig erfaring. Fælles for æstetik som sanseerfaring og sensitiv erfaring er ideen om at der er andet og mere end det rent logisk-rationelle. Og det var da også netop en af Baumgartens pointer, at et ensidigt fokus på det logisk-rationelle nødvendigvis indebærer et tab – at der altså er noget der ikke (eller i hvert fald ikke helt) kan indfanges i konceptuelle skemaer.

Det betyder omvendt ikke at man udelukkende skal fokusere på det æstetiske, hvilket heller ikke var Baumgartens mål, idet han anså det logisk-rationelle for den højere erkendelseform af de to. En slags balancegang, som jeg tilslutter mig, mellem æstetik og rationalitet blev lidt senere foreslået af digteren og filosofen Friedrich Schiller i hans *Menneskets æstetiske opdragelse* fra 1794. Hos Schiller bliver æstetikken nærmest til en (skønhedens) bro mellem det rationelle og det følelsesmæssige/sanselige – en bro som han forbinder med hvad han kalder legedriften. Desuden er en væsentlig pointe for Schiller at æstetikken taler til det som alle er fælles om, og derfor har potentialet til at forene samfundet.

4.1 Æstetik og æstetisk erfaring i naturvidenskab

Diskussioner om æstetik i videnskab har for det meste handlet om skønhed – fx. i form af smukke naturfænomener, elegante teoretiske forklaringer eller den harmoni og enkelhed der ligger i at forskellige aspekter af naturen kan samles under generelle lovmæssigheder. Men æstetik kan også relateres til ærefrygt (det sublime), det at undre sig, glæden ved indsigt, en legende tilgang til stoffet, lidenskabeligt engagement i den videnskabelige proces og sanselige møder med naturen (se også Zinkernagel 2016).

Oplevelser af sådanne forhold (skønhed, sublimitet, undren osv.) i naturvidenskaben kan ses som æstetiske oplevelser eller erfaringer der, som hos Schiller, involverer en kombineret aktivitet af vores intellekt, sanser og følelser. Desuden kan erfaringer af denne art med fordel indtænkes i rammerne af den amerikanske filosof og uddannelsestænkter John Deweys æstetik, i hvilken æstetiske erfaringer bl.a. er karakteriseret ved at være stimulerende, givende, absorberende, meningsfulde og transformative.⁵ I Zinkernagel 2016 beskriver jeg sådanne æstetiske erfaringer i naturvidenskaben lidt nærmere, og jeg giver også nogle forslag til hvordan de mere praktisk kan indgå i naturfagsundervisningen. Det er i den forbindelse vigtigt

⁵ En god sammenfatning af Deweys opfattelse kan fx findes i Schusterman (1997), mens den æstetiske oplevelses- og erfarings historie er fint beskrevet i Jauss (1977).

at det æstetiske – til forskel fx fra en god eksamenskarakter – er noget man kan dele, og måske endda noget der bliver endnu bedre af at blive delt. Ikke fordi vi nødvendigvis er enige om hvad der er skønt, sublimt eller giver den største indsigtsglæde. Men fordi evnen til at opleve æstetisk glæde er noget fælles menneskeligt, og fordi denne glæde ikke bliver mindre af at dele den med andre.

Begreber som undren, engagement og indsigtsglæde – som kan relateres til ”før, under og efter” fremkomsten af et videnskabelige resultat – peger allerede på at æstetikken er en integreret (men underbelyst) del af hele den videnskabelige process. I det følgende vil jeg give en række eksempler der kort antyder vigtigheden og betydningen af æstetik i naturvidenskab:

- *Æstetik som motivation.* I et veldokumenteret studie om sammenhænge mellem kunst og videnskab viser den amerikanske fysiolog og kreativitetsforsker Robert Root-Bernstein at æstetik er en central motiverende faktor for mange naturforskere. Han citerer bl.a. følgende fra den spanske læge, neurolog og nobelpristager Santiago Ramon y Cajals selvbiografi fra 1923 (citeret i Root-Bernstein 1996, s. 58):

“...the garden of neurology holds out to the investigator captivating spectacles and incomparable artistic emotions. In it, my aesthetic instincts found full satisfaction at last. Like the entomologist in search of brightly coloured butterflies, my attention hunted, in the flower garden of the gray matter, cells with delicate and elegant forms, the mysterious butterflies of the soul.”

- *Sanselige naturoplevelser og lidenskabeligt engagement.* Den unge Charles Darwin studerede i Cambridge sidst i 1820erne, men at dømme efter hans dagbøger var det ikke forelæsningserne der var hans største interesse og inspiration (C. Darwin citeret i Gruber and Bödeker 2005, s. 252):

“...no pursuit at Cambridge was followed with nearly so much eagerness or gave me so much pleasure as collecting beetles. It was the mere passion for collecting, for I did not dissect them and rarely compared their external characters with published descriptions, but got them named anyhow. I will give a proof of my zeal: one day, on tearing off some old bark, I saw two rare beetles and seized one in each hand; then I saw a third and new kind, which I could not bear to lose, so that I popped the one which I held in my right hand into my mouth. Alas it ejected some intensely acrid fluid, which burnt my tongue so that I was forced to spit the beetle out, which was lost, as well as the third one”.⁶

- *Æstetik som eksistentielt relevant.* Den amerikanske biolog Rachel Carson er et godt eksempel på, at der ikke er noget problem i at kombinere det kritisk-refleksive aspekt af dannelse med en fascination af videnskab. Hun var med sin bog *Silent Spring* fra 1962 med til at starte den moderne miljøbevægelse (og dermed en kritisk stillingtagen til teknologiens konsekvenser),

⁶ Se også Edlev (2015, specielt s. 19-21) for yderligere diskussion af hvor vigtige de sanselige naturoplevelse var for Darwin, og kan være for os andre.

samtidig med at hun forsvarede en stadig tro på vigtigheden af naturvidenskabelig undren. Fx skrev hun i den fine lille bog *The Sense of Wonder* (Carson 1965, s. 88):

“Those who dwell, as scientists or laymen, among the beauties and mysteries of the earth, are never alone or weary of life.”

- *Æstetik som meningsgivende og fællesskabsfremmende*. Naturvidenskab udføres indenfor faglige fællesskaber. Men æstetiske glæder i naturvidenskaben kan også være betydningsfulde udenfor det videnskabelige samfund og deles med os alle. Et smukt eksempel på glæden ved at dele kan findes i Elisabeth Heisenbergs (fysikeren Werner Heisenbergs kone) beskrivelse af en begivenhed som fandt sted i 1957 (E. Heisenberg 1984, s. 324):

“One moonlit night we walked all over the Hainberg Mountain, and he [Heisenberg] was completely enthralled [begejstret] by the visions he had, trying to explain his newest discovery to me. He talked about the miracle of symmetry as the original archetype of creation, about harmony, about the beauty of simplicity, and its inner truth. It was a high point of *our* lives.” [Mine indskud og fremhævning].

4.2 Nytte, æstetik og formålet med naturvidenskab

Hvorfor bedriver vi overhovedet naturvidenskab? Traditionelt fremførte grunde handler dels om anvendelsesaspektet og dels om en sandhedssøgen med et tilhørende ønske om at forklare, forstå og forudsige fænomener i naturen. Hvad der til gengæld ofte overses er at specielt det sidstnævnte mål også er forbundet med æstetiske oplevelser af bl.a. undren, fordybelse og indsigtsglæde, som i hvert fald for nogle naturforskere også synes at være et mål for deres aktiviteter. Selvom dette mål naturligvis ikke er uafhængigt af de andre, så er det interessant at det synes at være tættere forbundet med universelle menneskelige behov for motivation og mening end de måske knapt så personlige mål som nytte og sandhedssøgen.

Hvorfor er det så vigtigt at undervise i naturfag? En ofte fremhævet grund er at det er nyttigt på både et personligt og samfundsmæssigt niveau, hvad enten det drejer sig om at møde dagliglivets små udfordringer, finde et godt job, blive i stand til velinformeret at deltage i demokratiske beslutninger eller udvikle ny viden og teknologi til at hjælpe menneskeheden og/eller styrke økonomien og konkurrenceevnen. Disse nytteaspekter synes også at indfange de tre første argumenter (om økonomi, nytte og demokrati) ud af fire, som den norske naturfagsdidaktiker Svein Sjøberg (2012) diskuterer som begrundelser for at undervise i naturfag. Sjøbergs fjerde argument, kulturargumentet, handler om vigtigheden af at forstå hvordan både naturvidenskab og teknologi som menneskelige aktiviteter har været med til at forme vores liv og tænkemåder (jvf. Michelsen 2016, s. 16). Og det er som allerede nævnt specielt i forbindelse med denne type spørgsmål, jeg mener det æstetiske er væsentligt.

Som grundlægger af den Polytekniske læreanstalt der åbnede i 1829, havde Ørsted et sikkert blik for anvendelsesaspektet af naturvidenskaben. Men det er værd at nævne at han allerede i

sin *Første indledning til den almindelige naturlære* fra 1811 skrev om hvad man kan kalde forholdet mellem videnskabens nytte- og egenværdi:

”Videnskaben må da dyrkes for dens egen skyld, som vort inderste Væsens Livsytring, som erkendelsen af det guddommelige. At dette nu ogsaa i den lavere Kreds frembringer de herligste Frugter, er en Følge af den Fornuftharmonie, som besjæler alt”.

Det er formentlig også denne egenværdi der ligger bag interessen for populærvidenskabelige bøger og programmer. Som beskrevet af Svend Brinkmann (2016, s. 45-46), så er der ”...noget fundamentalt velgørende og væsentligt ved at blive ført ind i et kompleks af viden om universets skabelse og udvikling, dyrearternes evolution og menneskets placering i kosmos”. Brinkmann bemærker at man ved en sådan indføring bl.a. kan komme til ”...at værdsætte universet i al dets mangfoldighed og kan glædes over det lykkelige tilfælde, at man selv findes i det”.

Det er også interessant når Sjøberg og Schreiner (2010) finder i en stor international undersøgelse om skoleelevers interesse i naturvidenskabelige emner at en af topscorerne blandt både piger og drenge er spørgsmålet om muligheden for liv udenfor jorden. Det kan godt være at det naturvidenskabelige studie af det spørgsmål kaster noget ny teknologi af sig. Men det er ikke (eller i hvert fald ikke kun) derfor vi gør det, og ret sikkert heller ikke derfor eleverne finder det attraktivt. Uanset hvad, så betyder en fremhævning af æstetikken i undervisningen selvfølgelig ikke at nytteaspektet, i dagligdagen eller for elevens og samfundets fremtid, skal ignoreres. Men jeg tror det er vigtigt, også for skoleelevers interesse i naturfag, at finde en afbalancering mellem det æstetiske og det nyttige.

Nu er al naturvidenskab jo ikke grundforskning indenfor populærvidenskabelige hotte emner som fx kosmologi, livets opståen eller bevidstheds- og hjerneforskning. En stor del af naturvidenskab fokuserer på langt mere specialiserede spørgsmål og/eller anvendt forskning. Men særligt i forbindelse med sidstnævnte, bør det pointeres at selvom teknologi og anvendt naturvidenskab selvfølgelig handler om nytte, så kan der også på disse områder findes æstetiske aspekter som kan virke motiverende. Eksempelvis kunne man tænke på den glæde der er ved at finde en særlig smuk eller elegant løsning på en udfordring. Ligeledes kan undren og nysgerrighed samt naturligvis kreativitet spille en mindst lige så stor rolle som i grundforskningen. Og som ingeniør og underviser Ann Kaiser fint har påpeget som modvægt til den traditionelle rollefordeling som Ørsted antydede ovenfor: "Videnskabsfolk opdager den eksisterende verden, men ingeniører skaber den verden, der endnu ikke eksisterer".⁷

Endelig er det værd at bemærke at det æstetiske *også* kan være nyttigt, om end i en mere indirekte forstand. Således mente Goethe og andre naturfilosoffer at en æstetisk tilgang til naturudforskningen leder til et mere respektfuldt forhold til naturen. Så vidt jeg forstår, var en sådan tilgang (bl.a. gennem Rudolf Steiner og Rachel Carson) en del af baggrunden for miljø-

⁷ Taget herfra: <https://www.folkeskolen.dk/560456/naturfagsundervisningen-skal-vaere-baaret-af-nysgerrighed>)

og økologibevægelsen. Og som allerede beskrevet, så har det æstetiske i sig kimen til at være fællesskabsfremmende, hvilket jo også på et generelt plan må siges at være ganske nyttigt.

Naturvidenskabelig dannelse er selvfølgelig mere end æstetik. Det handler også om viden, om ansvar og om en kritisk forholden sig til den verden der omgiver os. Men det er vigtigt at fremhæve det æstetiske aspekt af den naturvidenskabelige dannelse. Ikke blot fordi det er så overset, men også fordi det er så tæt relateret til hvad der er betydningsfuldt for os alle sammen.

Tak:

Tak til Claus Emmeche og Svend E. Rugh for gode kommentarer til manuskriptet.

Referencer:

- Brinkmann, S. (2016). *Ståsteder. 10 gamle ideer til en ny verden*. København: Gyldendal.
- Carson, R. (1965). *The sense of wonder*. New York: Harper and Row Publishers.
- Dolin, J., Jacobsen, L.B., Jensen, S.B. og Johannsen, B.F. (2016). *Evaluering af naturvidenskabelig almindelig dannelse i stx- og hf-uddannelserne - viderebearbejdet og revideret rapport*. MONA: Forskningsrapportserie for matematik- og naturfagsdidaktik nr. 3.
- Edlev, T. (2015). *Natur og Miljø i pædagogisk arbejde* (3. udgave). København: Munksgaard.
- Emmeche, C. (1999). Naturvidenskab og almen dannelse. Bragt i tidskriftet *Uddannelse*, nr.5, s. 7-13, maj 1999. <http://www.nbi.dk/~emmeche/cePubl/99a.natviddann.html>
- Heisenberg, E. (1984). *Inner Exile: Recollections of a Life with Werner Heisenberg*. Boston: Birkhäuser.
- Gruber, H. E. and Bödeker, K. (eds.) (2005). *Creativity, Psychology and the History of Science*. Dordrecht: Springer.
- Jauss, H. R. (1982). *Aesthetic Experience and Literary Hermeneutics*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Kemp, P. (2015). *Løgner om dannelse. Opgør med halvdannelsen*. København: Tiderne Skifter.
- Kragh, H. (2002). Naturvidenskab og dannelse: modsætning eller harmoni?. I M. Blok Johansen (red.), *Dannelse*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag, s. 35-50.
- Kuhn, T. (1977). Objectivity, value judgment, and theory choice. I *The Essential Tension*. Chicago: University of Chicago Press, s. 320-339.

- Michelsen, C. (2016). Den matematiske og naturvidenskabelige dannelse. I A. von Oettingen (red.), *Almen dannelse: Dannelsestandarder og fag*. 1 udg, Hans Reitzel, København, s. 37-80.
- Nepper Larsen, S. (2016). *At ville noget med nogen – filosofiske og samtidskritiske fragmenter om dannelse og pædagogik*. Aarhus: Turbine akademisk.
- Reuss Schmidt, J. (2017). Neoliberal styring af dansk naturfagsundervisning – fra pensumitis til competititis?. *MONA: Matematik- og Naturfagsdidaktik*. 2017-1, s. 37-57.
- Ravn Christensen, O. (2005). Fagets Videnskabsteori – et større alment perspektiv. *MONA: Matematik- og Naturfagsdidaktik*. 2005-1, s. 44-55.
- Schusterman, R. (1997). The end of aesthetic experience. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, Vol. 55-1, s. 29-41.
- Sjøberg, S. og Schreiner, C. (2010). The ROSE project: Overview and key findings.
<http://roseproject.no/>
- Sjøberg, S. (2012). *Naturfag som almindannelse - en kritisk fagdidaktik*. Aarhus: Forlaget Klim.
- Ørsted, H.C. (1829). Første tale på Den Polytekniske Læreanstalt. Hentet fra <http://www.historie.dtu.dk/Historie/Organisation/Festivas/Taler>. Genoptrykt i Ørsted, H. C. (1979). *Aanden i Naturen*, København: Vintens Forlag.
- Zinkernagel, H. (2016). Æstetik, fysik og motivation. *Kvant - tidsskrift for Fysik og Astronomi*. December, s. 4-10.