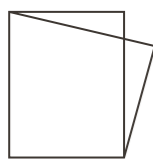


# Dannelse og ingeniørfaglighed



Steen Hyldgaard Christensen, adjungeret lektor, ph.d., Institut for Planlægning, Aalborg Universitet og Anders Buch, forskningsleder, docent, ph.d., Forskningscenter for uddannelseskvalitet, professionspolicy og praksis, VIA University College

International tværvideenskabelig forskning i ingeniøruddannelse og praksis (Christensen et al., 2007, 2009, 2019 og 2022 under udgivelse) peger på, at ingeniørens forståelse af det 'sociale' er underprioriteret og diskursivt italesat som bløde versus hårde tekniske discipliner. Resultatet er ofte medvirkende til en kulturel forarmelse af vores livsverden. Derfor er der behov for et dannelsesperspektiv i ingeniøruddannelserne. Et perspektiv, der tager udgangspunkt i samfundets demokratiske, kulturelle og menneskelige udfordringer. Et sådant perspektiv lader sig aktualisere i det omfang ingeniøruddannelserne bliver forstået som det, de i virkeligheden er, nemlig heterogene socio-tekniske uddannelser. Dannelsesdiskussionen har primært været ført i forhold til de

pædagogiske professioner, og ingeniørprofessionen bliver ofte overset. Dette bidrag råder bod på dette ved at diskutere en dannelsesforståelse for ingeniørprofessionen og ingeniøruddannelserne. Fremskrivningen af det sociale og etiske ansvar, der ligger i ingeniørernes virke i demokratiske samfund, kalder på John Deweys demokratiske dannelsesforståelse (Dewey, 2011). Artiklen fremskriver, hvordan denne dannelsesforståelse kan tilbyde en gentænkning af ingeniørfaglighed og ingeniøraktivitet, der kan bidrage til demokratiske og ansvarlige løsninger af samfundsmæssige udfordringer.

Begrebet dannelse og dannelsesforståelser dukker ofte op i uddannelsesdebatten som svar på en krise, når en gældende konfiguration af uddannelsessystemet ikke længere kan levere på sine løfter.



## Introduktion:

### Hvorfor dannelse og hvorfor nu?

Begrebet dannelse og dannelsesforståelser dukker ofte op i uddannelsesdebatten som svar på en krise, når en gældende konfiguration af uddannelsessystemet ikke længere kan levere på sine løfter. Dannelse skal derfor i høj grad ses som et mod- og problematiseringsbegreb i forhold til den gældende konfiguration af uddannelsessystemet (Hammershøj, 2017). At dannelse netop nu er blevet et centralt tema i uddannelsesdebatten, må derfor ses i sammenhæng med instrumentaliseringen af uddannelsessystemet i sin helhed. Med den neolibérale forestilling om Konkurrencestaten har folkeskolen ikke længere som sin primære opgave at danne den enkelte "til at være borger eller deltager

i et demokrati, men at udvikle den enkelte til 'soldat' i nationernes konkurrence" (Pedersen, 2011, s. 172). I forhold til de videregående uddannelser har en lignende udvikling fundet sted, siden universitetsloven af 2003 under mottoet *Fra forskning til faktura* trådte i kraft (Wright et al., 2020). Dens tilsvarende politiske epistemologi udpeger, hvilken type viden og hvilke kompetencer der skal målstyres efter. Dette kombineres med en målrettet støtte til innovation og etableringen af en iværksætterkultur, der favoriserer STEM-uddannelserne. I en refleksion over udviklingen på de videregående uddannelser diskuterer Hanne Leth Andersen (2021) dannelse som 'professionsdannelse' og understreger affiniteten mellem faglig professionsdannelse og menneskelig almindan-

nelse, og hun bestemmer professionel dannelse som: "faglig dømmekraft, etik og faglig handlekompetence, kritisk tænkning og kreativitet, og samtidig hænger det tæt sammen med personlig myndighed, medborgerskab og ansvarlig og reflekterende forholdemåde" (ibid., s. 171).

Men er det relevant og nødvendigt at bruge store og højtidelige ord om dannelse, dømmekraft, etik, kritisk tænkning, osv. for alle professioner? Er mange professioner netop ikke kendetegnet ved deres instrumentelle tilgang, og er det ikke tilstrækkeligt, at uddannelsessystemet forsyner de studerende med de instrumentelle kompetencer, som efterspørges på arbejdsmarkedet? I denne artikel diskuterer vi relevansen af

dannelse i ingeniøruddannelserne – herunder hvilket dannelsesbegreb der kunne være relevant for ingeniører. Ingeniørprofessionen ses ofte som indbegrebet af en instrumentel fornuft. Dette kommer f.eks. til udtryk i Joseph Herkerts (2001) præcise karakteristik af ingeniørkulturen og ingeniørmæssig professionalisme:

“The prevailing engineering culture is readily recognized from both inside and out. Engineers are no-nonsense problem solvers, guided by scientific rationality and an eye for invention. Efficiency and practicality are the buzzwords. Emotional bias and ungrounded action are anathemas. Give them a problem to solve, specify the boundary conditions, and let them go at it free of external influence (and responsibility). If problems should arise beyond the work bench or factory floor, these are better left to management or politicians” (Herkert, 2001, s. 410).

I en systematisk analyse af dannelsesbegrebets anvendelse i naturvidenskaberne har Jesper Sjöström og hans medforfattere (Sjöström et al., 2017) identificeret fem forståelser af dannelsesbegrebet, som også potentielt kan have relevans for ingeniørprofessionen: 1. Wilhelm von Humboldts klassiske dannelsesbegreb, 2. Anglo-amerikansk ‘liberal education’, 3. Skandinavisk folkedannelse, 4. Demokratisk dannelse, og 5. Kritisk hermeneutisk dannelse. Dannelsesbegrebet har imidlertid ikke været fremherskende i hverken den danske eller den internationale litteratur om ingeniørfaglighed og ingeniøruddannelse (jf. Christensen et al., 2007, 2009, 2019; Mitcham, 2020; Michelfelder & Doorn, 2020; Vallor, 2022). Vi mener imidlertid, at det demokratiske dannelsesideal har en særlig relevans

for ingeniøruddannelser, og vi vil med udgangspunkt i John Deweys pragmatistiske dannelsesforståelse illustrere dette.

#### Ingeniørfaglighed:

**En heterogen socio-teknisk størrelse**  
Som professionelle medvirker ingeniører til at skabe såvel samfundets materielle som dets teknologiske infrastruktur – men også indirekte og direkte og på godt og ondt de sociale og kulturelle rum, som vi bebor. Ingeniørprofessionen spiller en helt afgørende rolle for overgangen til den antropocæne tidsalder (Jagodzinski, 2018). Ingeniører er med til at danne vores samfund og os alle som individer og borgere. De rådgiver, de virker som projektledere, og de medvirker til at skabe nye produkter, ny viden, vækst og nye arbejdspladser, og de virker som undervisere i ingeniøruddannelserne. Ingeniørers teknologiske løsninger skaber i vid udstrækning en teknologisk infrastruktur for andre professionelles arbejde – f.eks. i sundhedssektoren og uddannelsessektoren. I ingeniøruddannelserne indgår design af teknologiske artefakter og teknologisk problemløsning som centrale dele af curricula, ligesom også ingeniøretiske overvejelser eksplicit eller implicit inddrages. I modsætning til beskrivelser af praktisk ingeniørarbejde, som giver tekniske aspekter privilegeret status, vil en mere nuanceret og vægtet fremstilling også fremdrage heterogeniteten af de elementer, der indgår i teknologisk problemløsning, kompleksiteten og kontingensen i måderne, hvorpå elementerne forbindes, og den måde, løsninger tilvejebringes gennem ofte konfliktfyldte forhandlingssituationer mellem de mange aktører, som indgår i arbejdet (Gravel et al., 2020). Her er det væsentligt at bemærke, hvordan

det *social*e indgår epistemologisk i ingeniørarbejdet, og hvilke muligheder og udfordringer det giver. Grunden til, at dette er væsentligt er, at der hurtigt opstår et demokratisk underskud i det asymmetriske forhold mellem ingeniører og borgere i forhold til at håndtere eksistentielle risici ved ny teknologi. Ingeniører har som udviklere og teknisk kyndige en privilegiet adgang til teknologien, mens brugere af teknologi og andre professionelle ofte blot eksponeres for de færdige teknologiske løsningers konsekvenser og risici. Det er dette demokratiske underskud, der kalder på en dannelsesforståelse i ingeniørfagligheden, og det er netop dette underskud, der motiverer os til at fremdrage Deweys dannelsesforståelse.

For at illustrere heterogeniteten i ingeniørfagligheden og de socio-materielle dynamikker i forbindelse med ingeniørers designovervejelser tager vi udgangspunkt i et typisk eksempel vedrørende konstruktionen af en bro:

“building a bridge that connects two communities is a technical feat, but success requires social and contextual understanding; designers engage the communities where the bridge will be built, soliciting and addressing concerns, and they explore issues like aesthetics, traffic flow impacts, and how the new bridge will affect the community” (Gravel et al., 2020, s. 6).

Heterogeniteten af elementer, der indgår i designprocessen, er sociale, materielle, økonomiske, politiske, tekniske, miljømæssige, trafikmæssige og ofte som i broeksemplet æstetiske. Det ses umiddelbart, at udfaldsrummet for sammenføjnngen af elementerne er kon-

Selvom der i uddannelsessystemet findes en anerkendelse af, at ingeniører også har behov for ‘bløde’ kompetencer, ses disse imidlertid oftest som et mindre supplement til en instrumentel teknisk uddannelse, og ikke som **en integreret og afgørende del af uddannelsen indlejret i dens epistemologi.**



tingent, idet en ændring af et eller flere af elementerne kan foretages og skabe alternative løsninger. En sådan ændring kunne opstå i en fornyet forhandlings-situation, hvor nye miljøkrav, usikkerhed eller ny viden dukker op eller, hvor økonomiske rammer indsnævres. Ingeniørmæssige løsninger er mangfoldige, og flere alternative løsningsstrategier kan tages i brug. Alle løsninger har fordele og ulemper, og ingeniørerne må løbende afveje, hvilke fordele og ulemper der er acceptable i situationen givet de konkrete begrænsninger, som findes i situationen. I afvejningen af løsninger indgår enten eksplicit eller implicit etiske overvejelser. Heterogeniteten er i vid udstrækning et vilkår for alt professionelt arbejde. Ingeniørfaglighedens gennemgribende

betydning for det moderne samfunds teknologiske infrastruktur bør imidlertid pådrage sig særlig opmærksomhed, da den i vid udstrækning danner de teknologiske rammer for andre professionelles og brugernes udfoldelsesrum.

Internationalt er ingeniøretik et forskningsfelt og undervisningsfag i egen ret. Undervisningen i faget varetages ofte af fagfilosoffer eller andre specialister, og der hersker en forestilling om, at etisk dømmekraft er en nødvendig kompetence, som ingeniører må tilegne sig *ved siden af* den teknologiske viden. Denne opsplittning af det tekniske og det etiske er udtryk for en generel målrationel tankefigur i moderniteten, der opererer med en række dikotomier som

eksempelvis social/teknisk, hårde/bløde kompetencer, middel/mål, fakta/værdier og individ/samfund. Overvindelsen af den slags ufrugtbare dikotomier må tage udgangspunkt i et naturalistisk, ikke-reduktionistisk menneskesyn, der tager heterogeniteten alvorligt. Et sådant menneskesyn må også være i stand til at forholde sig kritisk til eksistentielle risici ved ny teknologi. Ingeniørfilosoffen Carl Mitcham peger på det eksistentielle demokratiske underskud borgeren oplever vis-a-vis ingeniørerne.

“The distinctive existential contradiction in which we find ourselves is that although objectively engineering is now critical to human well-being, it is not a way of life that is able to be either episte-

# Gentænkningen må starte med at rekonstruere, hvad vi grundlæggende skal forstå ved ingeniørfaglighed. Den traditionelle forståelse af ingeniørfaglighed er stærkt knyttet til naturvidenskaben.



mically or politically by the masses and thus impossible in any approximation of a democratic regime. Neither engineers nor social scientists nor humanities scholars are paying sufficient attention to this problem in the political philosophy of engineering” (Mitcham, 2022).

Selvom der i uddannelsessystemet findes en anerkendelse af, at ingeniører også har behov for 'bløde' kompetencer, ses disse imidlertid oftest som et mindre supplement til en instrumentel teknisk uddannelse, og ikke som en integreret og afgørende del af uddannelsen indlejret i dens epistemologi. Hvis der skal rettes op på denne skævhed, er det nødvendigt at gentænke ingeniøruddannelserne og ingeniørfagligheden i lyset af et dannelsessyn, der gør op med modernismens tendens til at tænke i dikotomier. En sådan gentænkning må være grundlæggende og indebære en rekonstruktion

af de epistemologiske præmisser for forståelsen af ingeniørfaglig dannelse.

## John Deweys dannelsesforståelse

De klassiske forståelser af dannelse (Bildung) har ingen umiddelbare koblinger til demokrati. Her ses dannelse enten som individers 'indre' myndiggørelse og/eller som individers tilegnelse af en institutionelt kanoniseret kundskabsbase med rod i en kulturel tradition (gennem socialisering). Disse individcentrerede og æstetiske forståelser af dannelse, som opstod i det 18. århundrede (Løvlie, 2002), insisterer på subjektets selvberohed vis-a-vis samfundet, og koblingen til samfundet – f.eks. gennem deltagelse i sociale og demokratiske processer – etableres kun som et middel for de autonome individers praktiske samordning, men altså ikke som en forudsætning for selve dannelsesprocessen.

John Dewey peger på, at individ/samfund-opsplitningen må overvindes, og at den tilknyttede epistemologi må rekonstrueres, så individer og samfund ikke ses som hinandens modsætninger, men derimod som hinandens forudsætninger. I Deweys rekonstruktion af epistemologien (1997) er erfaringsdannelse og selvdannelse (identitetsdannelse) ikke adskilte størrelser, men derimod processer, der udfolder sig, når organismer (her mennesker) interagerer med deres omgivelser. Disse processer forandrer og danner både omgivelserne og organismene igennem gensidige, vekselvirkende transaktioner. Dannelse (Bildung) må for Dewey derfor forstås som en kreativ og emergent transformation af mennesker (individer) og deres omgivelser (samfundet) i en kontinuerlig erfaringsdannelsesproces, hvor mennesker forsøger at tilpasse sig til omgivelserne – og tilpasse omgivelserne

til menneskelige behov. For Dewey bliver dannelse derfor en transformation af mennesker og samfund i én bevægelse.

Dannelse forstås altså som en social erfaringsdannelsesproces, og koblingen mellem uddannelse og demokrati er afgørende i Deweys filosofi (Dewey, 2011). Dewey forstår nemlig demokratiet og den demokratiske indretning af samfundets institutioner som en *intelligent* måde at rammesætte erfaringsdannelsen, og uddannelse som en *intelligent* måde at stimulere erfaringsdannelsen. Mennesker gør sig hele tiden erfaringer, når de handler, men erfaringsdannelsen kan gøres mere eller mindre intelligent. Den demokratiske indretning af samfundet og systematiseringen af erfaringsdannelse igennem institutionaliserede uddannelser er imidlertid særligt velegnede til at sikre menneskers overlevelse og blomstring i en fremtid, som i sin natur er usikker. Uddannelse og demokrati giver mennesker mulighed for på systematisk vis at udforske og forholde sig eksperimenterende til deres omgivelser og at forholde sig kritisk og reflekteret til gamle og nye vaner, ideer og initiativer. Dewey skriver: "Democracy is the faith that the process of experience is more important than any special result attained, so that special results achieved are of ultimate value only as they are used to enrich and order the ongoing process. Since the process of experience is capable of being educative, faith in democracy is all one with faith in experience and education. All ends and values that are cut off from the ongoing process become arrests, fixations. They strive to fixate what has been gained instead of using it to open the road and point the way to new and better experiences." (2008, s. 229).

Når børn og unge mennesker gennem uddannelse introduceres til en kundskabsbase, mener Dewey, bør dette ikke ske med henblik på, at de dogmatisk tilegner sig viden fra kundskabsbasen, men derimod med henblik på at de kan lære kritisk at udforske aktuelle problemer og udfordringer på baggrund af de ressourcer, som kundskabsbasen stiller til rådighed for dem. Tilsvarende er formålet med det deliberative demokrati ikke blot en styreform, der kan sanktionere og legitimere et flertals holdninger, men derimod at institutionalisere en dialogbaseret styreform, hvor forskellige holdninger kan udforskes, kritiseres, brydes og kvalificeres med henblik på at træffe intelligente og legitime beslutninger.

Deweys dannelsesforståelse er – som hans filosofi generelt – et opgør med den mentalistiske subjekt og individ centrerede tænkning. Dannelsesprojektet er for Dewey ikke primært et intellektuelt, mentalt projekt, der skal forme individer på baggrund af et nærmere specificeret sæt af værdier og/eller en kanoniseret vidensbase. Hans filosofi og dannelsesforståelse er derimod instrumentel i den forstand, at den fremskriver intelligente metoder, der sætter mennesker (organismer) i stand til at kunne interagere med deres omgivelser med henblik på at realisere deres mål, at udvikle sig og blomstre – og i sidste instans overleve som biologiske organismer. Her er den helt centrale metode udforskning af problemer (inquiry) (Dewey, 2008). I stedet for at handle instinktivt, spontant eller mekanisk i forhold til omgivelsernes stimuli og de problemer, man møder, er mennesker i stand til at tøve og udsætte deres respons. Når mennesker tøver og standser op for at

reflektere over, hvordan de skal forsætte deres handlingsmønster, udsætter de deres dom midlertidigt og overvejer/udforsker forskellige udfald af potentielle handlemønstre. På baggrund af refleksionen kan de så fælde en dom og fortsætte aktiviteten – nu informeret af et nyt handlemønster, der forhåbentlig sætter dem i stand til at fortsætte deres forehavender og realisere deres mål. Når dommen er fældet, opleves situationen som ny præget af sikkerhed og betryggelse, og aktiviteten kan fortsætte. Problemet er nu løst, og (del)målet er opnået. Gennem uddannelse og deltagelse i det deliberative demokrati dannes mennesker således ifølge Dewey til at søge og finde intelligente løsninger på de problemer, som de møder.

## Gentænkning af ingeniørfaglig dannelse<sup>1</sup>

Deweys filosofi fremhæves ofte som en 'ingeniørfilosofi'. Den er naturalistisk og instrumentalistisk, den er handlings- og problemorienteret, og den lægger vægt på, at værdier aldrig er absolutte, men altid må balanceres i konkrete middel-mål-relationer. Kan Deweys dannelsesforståelse bruges som et udgangspunkt for at gentænke ingeniørfagligheden med henblik på at rette op på det demokratiske underskud, der eksisterer mellem borgere/lægmænd og professionelle ingeniører?

Gentænkningen må starte med at rekonstruere, hvad vi grundlæggende skal forstå ved ingeniørfaglighed. Den traditionelle forståelse af ingeniørfaglighed er stærkt knyttet til naturvidenskaben (jf. Mitcham, 2020; Davies, 2002). The Cambridge Dictionary definerer ingeniørfaglighed (engineering) som "the use of scientific principles to

design and build machines, structures, and other items, including bridges, tunnels, roads, vehicles, and buildings” (Cambridge Dictionary/‘engineering’). Denne definition er ikke forkert, men den kommer ikke ind på de motiver og formål, der ligger til grund for ingeniørfagligheden. Ingeniørfaglighed bliver i definitionen – efter vores opfattelse med rette – anset som instrumentel: Ingeniører bruger naturvidenskabelige teorier og metoder til at designe og konstruere teknologiske artefakter. Men definitionen mangler at adressere ingeniøraktivitetens formål – dens ‘telos’. Med ingeniørprofessionens ‘telos’ mener vi et formål, der er sammenligneligt med men forskelligt fra for eksempel lægeprofessionens, hvis ‘telos’ er sundhed: “Sundhed er mål for lægevidenskaben, et skib er mål for skibsbyggerkunsten, sejr for den militære kunst og rigdom for den økonomiske kunst” (Aristoteles, 2000, s. 31). Derved ser ingeniørprofessionen ikke ingeniørfaglighedens grundlæggende praktiske og formålsorienterede rationale, og den klargør ikke, at ingeniørfagligheden altid må vurderes i forhold til sociale og menneskelige værdier og standarder. Den klargør med andre ord ikke, hvorvidt den ingeniørfaglige løsning er god eller dårlig set i lyset af, hvad der var formålet med den.

Et bedre udgangspunkt for en gentænkning ser ingeniørfaglighed som en målorienteret aktivitet, der sigter mod at designe og konstruere teknologiske artefakter og systemer, og som udnytter fysiske fænomener med henblik på at tilfredsstille menneskers mål – oftest men ikke nødvendigvis altid ved at benytte sig af naturvidenskabelige principper, teknikker og resultater.

Denne gentænkning af ingeniørfagligheden udmærker sig ved ikke at reducere ingeniørfaglighed til en ‘ren’, neutral, dis-interesseret ‘anvendelse’ af naturvidenskaben. Den anerkender derimod, at ingeniørfaglighed altid fungerer som et middel til at opnå menneskers mål. Ingeniørfaglighed bliver altid udført med henblik på at realisere særlige formål. For at lære og forstå ingeniørfaglighed er det derfor ikke tilstrækkeligt blot at tilegne sig naturvidenskabelige teorier og metoder – teorier og metoder må tilegnes med henblik på at kunne gøre noget, og det er løsningen af menneskers problemer, der udgør formålet for ingeniøraktiviteter.

Det er denne pointe, som Deweys dannelsesforståelse kan hjælpe os til at se. Deweys kritik af den herskende kognitivistiske ‘tilskuer teori om viden’ indebærer, at læring og videnstilegnelse er en aktiv, engageret, formålsdrevet, affektiv og kropslig bedrift, der altid finder sted i en social kontekst. I forlængelse af denne pointe må ingeniørfaglighed betragtes som en specialiseret professionel aktivitetstype, der anvender forskellige udforskningsmetoder – såvel specialiserede naturvidenskabelige metoder som social- og humanvidenskabelige metoder tilligemed mere hverdagslige ræsonnementsformer – for at løse problemer og tilfredsstille menneskers mål.

I stedet for at definere ingeniørfaglighed som ‘anvendt’ naturvidenskab må ingeniørfagligheden gentænkes som en praktisk aktivitet, der anvender specialiserede metoder og teknikker fra såvel det naturvidenskabelige som det human- og socialvidenskabelige felt med henblik på at løse presserende problemer, som mennesker står over for.

Den Dewey-inspirerede ingeniørmæssige dannelsesforståelse er grundlæggende instrumentel. Den installerer ikke et absolut sæt af værdier eller et fast indhold – f.eks. naturvidenskabelige fagfelter – for ingeniørfagligheden. Den trækker derimod på en bred socio-teknisk forståelse, der anerkender, at ingeniørmæssige problemer altid har en heterogen karakter, der kalder på tværfaglige løsninger.

#### Barrierer og muligheder for realisering af en demokratisk dannelsesforståelse for ingeniøruddannelserne

Deweys demokratiske dannelsesforståelse er i høj grad motiveret af de hyperkomplekse problemer, som menneskeheden står over for i vores globaliserede verden. I en tid, der er præget af sociale og miljømæssige kriser og omvæltninger (global opvarmning, pandemier, truet biodiversitet, økonomisk og social polarisering, racisme, informations- og cyberkrige for blot at nævne nogle), kan problemer sjældent løses gennem et teknisk fix. En isoleret teknisk ekspertise bliver derfor i stigende grad utilstrækkelig, og der kaldes på *interdisciplinær*, *dedisciplinær* og *problemdrevet* uddannelse og forskning, der tænker teknologi og samfund sammen (jf. Frodeman, 2014).

Men dette er på ingen måder nemt – og der er flere grunde til dette. Mange af barriererne skal findes i de faglige og uddannelsesmæssige traditioner, som har formet ingeniørfagligheden på baggrund af monofaglige og naturvidenskabelige discipliners rationale. Den dominerende model i ingeniøruddannelserne har traditionelt baseret sig på et tæt pakket curriculum med fokus

## Deweys demokratiske dannelsesforståelse er i høj grad motiveret af de hyperkomplekse problemer, som menneskeheden står over for i vores globaliserede verden.



på STEM-disciplinerne, og stoftrængsel bruges ofte som et argument for ikke at inddrage human- og samfundsvidenskabelige vinkler. Og selv når det erkendes, at der er behov for ikke-naturvidenskabelig viden – f.eks. i erkendelsen af, at kommunikativ kompetence og etisk refleksion er påkrævet i ingeniørarbejdet – bliver denne viden ofte ikke i tilstrækkelig grad integreret i uddannelsen, men får kun en plads i form af løsrevne ‘add-on’-kurser. Uddannelsesforskere peger på, at der hersker en traditions- og vaneforankret modstand i forhold til at åbne ingeniørfaglighed mod andre end naturvidenskabelige og snævert tekniske discipliner (f.eks. Xavier et al., 2022; Cheville, 2022; Børsen et al., 2018). Mange af de forsøg, der i Danmark er gjort for at gøre ingeniøruddannelserne

mere tværfaglige og holistiske, har imidlertid haft vanskelige vilkår i det eksisterende uddannelsessystem og på det etablerede ingeniørarbejdsmarked (f.eks. Buch, 2016; Juhl & Buch, 2019; Petersen & Buch, 2016). At disse barrierer har vanskeliggjort en realisering af en demokratisk dannelsesforståelse af ingeniøruddannelserne aflyser imidlertid ikke betimeligheden af den demokratiske dannelsesforståelse – tværtimod peger tilstedeværelsen af barriererne netop på behovet for, at dannelsesforståelsen bliver tydeligere og bedre indarbejdet i ingeniøruddannelserne.

#### Konklusion

Nyorienteringen mod dannelse i uddannelsesdebatten skal, som vi har argumenteret, ses som et tegn på, at

den traditionsbundne og vaneorienterede tænkning i uddannelsesverdenen er utilstrækkelig. Reaktualiseringen af behovet for at se uddannelser i et dannelsesperspektiv – og ikke blot som et instrumentelt middel for konkurrencestaten – kan potentielt bidrage til et opgør med indgroede traditioner og vaner i uddannelsessektoren. Det afgørende er imidlertid at identificere en dannelsesforståelse, der er tidssvarende, og som adresserer de aktuelle udfordringer og problemer i samfundet. Deweys demokratiske dannelsesforståelse stiller ressourcer og pædagogiske formater til rådighed for en nyorientering og skaber et udgangspunkt for at genbeskrive ingeniøruddannelserne på et socio-teknisk grundlag.

## REFERENCER

Andersen, Hanne Leth (2021). *Målstyring og dannelsens mulighed*. I: Brinkmann, Svend; Rømer, Thomas Aastrup & Tanggaard, Lene (red.) *Sidste Chance: Nye Perspektiver på Dannelse*. Klim.

Aristoteles (2000). *Etikken*. Det Lille Forlag.

Buch, Anders (2016). Ideas of Holistic Engineering Meet Engineering Work Practices. *Engineering Studies*, 8(2), 140-161.

Buch, Anders (2022 under udgivelse). *The Need for a Recovery of Engineering*. I: Christensen, Steen Hyldgaard; Buch, Anders; Conlon, Eddie; Didier, Christelle; Mitcham, Carl & Murphy, Mike (eds.) *Engineering, Social Sciences, and the Humanities: Have their Conversations Come of Age?* Springer Nature.

Børsen, Tom; Botin, Lars & Jørgensen, Ulrik (2018). *Sammenstød mellem dominerende fagkulturer på TEK/NAT-uddannelserne og videnskabsidealer indlejret i FVT*. I: Børsen, Tom; Budts Pedersen, David & Andersen, Hanne (red.) *Fagets videnskabssteori*. Samfundslitteratur.

Cambridge Dictionary: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/engineering> (tilgået januar 2022).

Cheville, Alan (2022 under udgivelse). The C.P. Snow Controversy. I: Christensen, Steen Hyldgaard; Buch, Anders; Conlon, Eddie; Didier, Christelle; Mitcham, Carl & Murphy, Mike (eds.), *Engineering, Social Sciences, and the Humanities: Have their Conversations Come of Age?* Springer Nature.

Christensen, Steen Hyldgaard; Delahousse, Bernard & Meganck, Martin (eds.) (2007). *Philosophy in Engineering*, Academica, Aarhus.

Christensen, Steen Hyldgaard; Delahousse, Bernard & Meganck, Martin (eds.) (2009). *Engineering in Context*. Academica, Aarhus.

Christensen, Steen Hyldgaard; Delahousse, Bernard; Didier, Christelle; Meganck, Martin & Murphy, Mike (eds.) (2019). *The Engineering-Business Nexus: Symbiosis, Tension and Co-Evolution*. Springer Nature.

Christensen, Steen Hyldgaard; Buch, Anders; Conlon, Eddie; Didier, Christelle; Mitcham, Carl & Murphy, Mike (eds.) (2022 under udgivelse). *Engineering, Social Sciences, and the Humanities: Have their Conversations Come of Age?* Springer Nature.

Davies, Michael (2002). *Profession, Code and Ethics*. Aldershot: Ashgate.

Dewey, John (1997). *Experience and Nature*. Open Court, Chicago, IL.

Dewey, John (2008). Logic. The Theory of Inquiry. The Later Works, vol. 12, edited by Ann Boydston. Carbondale: South Illinois University Press.

Dewey, John (2008). Creative Democracy – The Task Before Us. The Later Works, vol. 14, edited by Ann Boydston. Carbondale: South Illinois University Press.

Dewey, John (2011). *Democracy and Education*, Simon & Brown, Milton Keynes, UK.

Frodeman, Robert (2014). *Sustainable Knowledge. A Theory of Interdisciplinarity*. London: Palgrave Macmillan.

Gravel, Brian E. & Svihla, Vanessa (2020). *Fostering Heterogeneous Engineering through Whole-class Design Work*. Journal of the Learning Sciences. Routledge. Taylor & Francis Group.

Hammershøj, Lars Geer (2017). *Dannelse i uddannelsessystemet*. Hans Reitzels Forlag.

Herkert, Joseph R. (2001). Future Directions in Engineering Ethics Research: Microethics, Macroethics, and the Role of Professional Societies. *Science and Engineering Ethics*, 7, (3).

Jagodzinski, Jan (ed.) (2018). *Interrogating the Anthropocene. Ecology, Aesthetics, Pedagogy, and the Future in Question*. Cham: Palgrave Macmillan.

Juhl, Joakim & Buch, Anders (2019). The Role of Education in Academic Ecosystems. I: Lund, Birthe; Arndt, Sonja (eds.) *The Creative University. Contemporary Responses to the Changing Role of the University*. Brill/Sense.

Løvlie, Lars (2002). The Promise of *Bildung*. *Journal of Philosophy of Education*, 26(3), 467-486.

Michelfelder, Diane & Doorn, Neelke (eds.) (2020). *The Routledge Handbook of the Philosophy of Engineering*. New York: Routledge.

Mitcham, Carl (2020). *Steps toward a Philosophy of Engineering. Historico-Philosophical and Critical Essays*. London: Rowan & Littlefield.

Mitcham, Carl (2022 under udgivelse). *Globalization is Necessary but Impossible: The Existential Contradictions Engineers (and everyone Else) are Ignoring*. I: Christensen, Steen Hyldgaard; Buch, Anders; Conlon, Eddie; Didier, Christelle; Mitcham, Carl & Murphy, Mike (eds.), *Engineering, Social Sciences, and the Humanities: Have their Conversations Come of Age?* Springer Nature.

Pedersen, Ove K. (2011). *Konkurrencestaten*. Hans Reitsels Forlag.

Petersen, Rikke Premer & Buch, Anders (2016). Making Room in Engineering Design Practices. *Engineering Studies*, 8(2), 93-115.

Sjöström, Jesper; Frerics, Nadja; Zuin, Vânia G. & Eilks, Ingo (2017). Using the concept of *Bildung* in the international science education literature, its potential, and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*. Routledge Taylor and Francis Group.

Vallor, Shannon (ed.) (2022). *The Oxford Handbook of Philosophy of Technology*. Oxford: Oxford University Press.

Wright, Susan; Carney, Stephen; Krejsler, John Benedicto; Bykærholm Nielsen, Gritt; Ørberg, Jakob Williams (2020). *Enacting the University: Danish University Reform in an Ethnographic Perspective*. Springer Nature.

Xavier, Patricia; Wint, Natalie & White, Gabrielle Orbaek (2022 under udgivelse). A Snapshot of how 'Social' Considerations are Currently Being Interpreted and Addressed within Engineering Education and Accreditation. I: Christensen, Steen Hyldgaard; Buch, Anders; Conlon, Eddie; Didier, Christelle; Mitcham, Carl & Murphy, Mike (eds.) *Engineering, Social Sciences, and the Humanities: Have their Conversations Come of Age?* Springer Nature.

## NOTER

<sup>1</sup> Dette afsnit bygger på Buch (2022 under udgivelse).