



Tendenser i teknologihistorien

– det materielle, det gamle og det globale

AF LOUISE KARLSKOV SKYGGEBJERG

Som historiefaget generelt udvikler teknologihistorien sig løbende, og nye temaer og tilgange kommer i fokus. I denne artikel præsenteres først en kort skitse over teknologihistorien, som den blev bedrevet i årtierne op imod årtusindsskiftet. Derefter omtales fem delvist overlappende trends fra de sidste årtier. Det er trends, der afspejler forskellige holdninger til, hvad teknologihistorie kan og bør handle om, men de må ikke opfattes som en udtømmende beskrivelse af de utallige måder, der arbejdes med teknologihistorie på. De må heller ikke opfattes som gensidigt udelukkende, da der også er interessefelt, der går på tværs af den opdeling, jeg har lavet i denne artikel. Et mere generelt kendetegn ved megen nyere teknologihistorie er fx, at den ofte forholder sig kritisk til det klassiske vestlige innovationsbegreb.

De trends, der omtales i artiklen, er først studier af det gamle og almindelige som en reaktion på det innovationsfokus, der har præget megen teknologihistorie. Dernæst handler det om brug og brugere af teknologi, hvorefter der følger et afsnit om den fornyede interesse for ting og materialer, der ofte går under betegnelsen den materielle vending. Fra tingenes verden skifter fokus til forsøget på at gøre teknologihistorien mindre etnocentrisk og mere global, og endelig følger et afsnit om klima og miljø som temaer i teknologihistorien. For at understrege, at de fem trends langt fra dækker alt, hvad der sker inden for teknologihistorie, nævnes til slut noget af alt det andet, der foregår inden for klassiske teknologihistoriske emnefelt som infrastruktur, atomkraft og industri.

Som teknologihistorien selv er artiklens perspektiv internationalt, men den nationale udvikling belyses også. Derfor har jeg

Elektricitetshistorie er et klassisk emnefelt inden for teknologihistorie. Det nye i 1980'erne var forskere, der skrev elektricitetshistorie som en historie om udviklingen af store socio-tekniske systemer. Her ses fyrtårnet, der demonstrerede elektricitetens muligheder på en udstilling i København i 1888, fire år før byen fik sit første offentlige elværk. Foto: Sophus Juncker-Jensen / DTU Bibliotek.

ladet arbejde fra danske forskere repræsentere de forskellige trends, hvor det har været relevant, ligesom det danske perspektiv dominerer i det afsluttende afsnit.

En af de gode ting ved teknologihistorien er dens bredde og traditionen for tværfaglighed, der giver plads til et utal af vinkler. Teknologihistorien har længe haft en tæt tilknytning til sociologien og antropologien og bedrives i meget høj grad af folk med andre faglige baggrunde end den historiske, ikke mindst teknikere. Det er derfor ikke altid let at afgrænse teknologihistorien, og derfor er artiklen heller ikke et forsøg på at give et udtømmende overblik over det teknologihistoriske felt. Den beskriver i stedet nogle af de trends og programmatiske udgivelser, jeg personligt har fundet mest interessante og nytænkende de senere år set med en teknologihistorikers øjne. Det er ikke alle de nævnte forskere, der selv ville kalde deres forskning for teknologihistorisk, for der foregår meget interessant i grænselandet til andre områder.

I artiklen opfattes altså teknologihistorie som et bredt og porøst felt, og meget af det, der omtales i det følgende, kunne med lige så god ret kaldes fx industrihistorie, miljøhistorie eller videnshistorie. Nogle læsere vil måske finde, at en del af den nævnte forskning falder uden for deres opfattelse af, hvad der kan kaldes teknologihistorie. De vil forhåbentligt alligevel finde den interessant og relevant for analyser af teknologi i et historisk perspektiv.

TEKNOLOGI- OG INDUSTRIHISTORIE FØR ÅR 2000

1980'erne var et årti, hvor der var grøde i det teknologihistoriske landskab med en række teoretiske nybrud inden for feltet. Ærindet var generelt at gøre op med den såkaldt internalistiske tradition med fokus på genstandenes funktion, teknisk konstruktion og opfindelse, men også med dens modsætning, den eksternalistiske teknologihistorie, hvor teknikken selv og det materielle træder i baggrunden til fordel for studier af sociale, politiske og økonomiske sammenhænge.

I stedet for internalisme og eksternalisme blev det moderne at tale om kontekstualisme og socio-tekniske systemer, hvor teknologi og samfund skulle opfattes som "a seamless web".¹⁾

46 Man ville gøre op med determinismen og så teknologi som en social konstruktion. I antologien *The Social Construction of Technological Systems* fra 1987 blev tre retninger, som alle kom til at sætte deres præg på de næste år, præsenteret, nemlig SCOT (Social Construction of Technology), LTS (Large Technological systems) og ANT (aktør-netværk teori).²⁾

De nye tilgange var ikke uimodsagte, og den engelske teknologihistoriker David Edgerton hævdede fx, at socialkonstruktivismen ikke bidrog med noget nyt i teknologihistorien (i modsætning til i videnskabshistorien), fordi alle i forvejen accepterer, at teknologi ikke er noget eksklusivt produkt af naturen.³⁾ Nyt eller ej, så kom der en masse empiriske projekter ud af det hele, og ikke mindst ANT er stadig en meget brugt tilgang, der har udviklet sig en hel del siden 1980'erne.

De nye trends satte også et vist aftryk i Danmark, hvor historikeren Jan Pedersen i 1996 skrev en oversigtsartikel om teknologihistorie i *Historisk Tidsskrift*. Han beskrev, hvordan begrebet teknologihistorie var blevet mere velkendt i de danske historikermiljøer inden for de seneste 10 år, selvom antallet af publikationer stadig var til at overskue. Dansk Teknologihistorisk Selskab var på det tidspunkt netop blevet dannet med basis i det videnskabshistoriske miljø på Aarhus Universitet.

Ifølge Pedersens definition i artiklen handler teknologihistorie om "artefaktens fremstilling, virkemåde, udbredelse og anvendelse og om de dertil hørende organisationsformer, konflikter og øvrige sociale handlingsmønstre". Teknologihistorie blev opfattet som "historisk analyse af den praktiske, stofflige side af produktion og forbrug samt vilkår og motiver for de i disse processer involverede grupper og personer. Teknologihistoriens specifikke område er, hvordan man i tidens løb har båret sig ad med at producere og reproducere samfundets materielle grundlag, herunder hvordan man har udviklet og indlært de tilhørende tekniske og sociale kompetencer".⁴⁾

Pedersen nævnte i sin artikel en række værker skrevet af faghistorikere, men fandt generelt, at teknologihistorien for en stor dels vedkommende blev dyrket af personer med natur- eller samfundsvidenskabelig baggrund. Karakteristisk for hans literaturgennemgang var, at hovedparten af de nævnte bøger,

artikler og projekter kunne karakteriseres som industrihistorie, jf. også hans fokus på produktion i definitionen af teknologihistorie. Som han konstaterede, var der derimod langt mellem værkerne om sådan noget som hjemmets teknologi.

Siden dengang er mange af de projekter og værker, Pedersen nævnte, blevet til danske klassikere inden for teknologihistorie. Det gælder bl.a. to-bindsværket *Elektricitetens Århundrede*, historikeren Ole Hyldtofts bog om gas, historikeren Lars Heides bog om hulkort og EDB og 8-bindsværket om dansk industri efter 1870 samt *Skruen uden ende*.⁵⁾ Sidstnævnte handlede i modsætning til de øvrige ikke om den danske, men om den internationale udvikling. Bogen kom i flere udgaver og har været en meget benyttet undervisningsbog i teknologihistorie på htx (i dag en del af faget idéhistorie).

Trods de nævnte og andre udgivelser var Pedersens konklusion i 1996, at det ikke for alvor var lykkedes at demonstrere, at udforskning af teknologihistorie kunne resultere i vigtige historievindende landvindinger. For ham var det en anstødssten, at de fleste teknologihistorikere teoretisk og metodisk bekendte sig til kontekstualismen i modsætning til den internalistiske tilgang. Hvis man skulle kunne bidrage med en forskning, der kunne bidrage til en "forståelse af økonomisk vækst og af det skiftende materielle grundlag for samfundets hverdagsliv inden for arbejde, generel levestandard, uddannelse, rekreation, kønsroller, generationsroller osv.",⁶⁾ måtte man tage sin rolle som specialist alvorligt og gå ind i de tekniske og økonomiske detaljer i højere grad, end det blev anset for god tone. På det punkt var Pedersen selv gået foran med en fortsat meget læseværdig artikel om drejebænkens historie i dette tidsskrift.⁷⁾

Teknologihistorikernes angst for at blive beskyldt for determinisme var en anden af Pedersens kritikpunkter. Det var fint med analyser af individuelle eller institutionelle aktører, men han savnede mere interesse for strukturhistorie.

Set med Pedersens øjne er det sikkert kun blevet værre siden. Kontekstualismen fremhæves fortsat, og der er stadig langt mellem de strukturhistoriske bidrag. Som jeg opfatter det, er teknologihistorien som forskningsfelt dog blevet bredere, og dets porøse grænser medfører, at det løbende beriges med ind-

sigter fra mange forskellige forskere, der måske kun er kortvarigt på besøg. Et dansk eksempel på denne nomadiske tendens er historikeren Dorthe Gert Simonsen, der næppe selv vil betegne sig som teknologihistoriker, men hvis forskning alligevel inddrages i denne artikel.

Den tværfaglighed, som Pedersen beskrev, er også stadig levende og givende, men som forskningsfelt er området fortsat lille i Danmark sammenlignet med lande som Sverige og Holland. Teknologihistorie bedrives af enkelte forskere rundt på landets universiteter og museer, men der findes ingen større forskningsmiljøer. Der har i de senere år også været langt mellem de større projekter, selvom man kunne nævne et projekt som det nyligt afsluttede *Etik og Energi* på Aalborg Universitet som et eksempel på et ambitiøst tværfagligt projekt, der er interessant i en teknologihistorisk sammenhæng.⁸⁾

DET GAMLE OG ALMINDELIGE

Set med mine øjne er en af de positive udviklinger efter årtusindeskiftet, at der er kommet en øget interesse for andre teknologier end de dominerende klassiske emnefeltet som elektricitetshistorie, computerhistorie, luftfartshistorie og atomkraft. Det fokus er selvfølgelig ikke fuldstændig nyt, fx efterspurgte historikeren Siegfried Giedion allerede i 1948 mere interesse for de ydmyge ting, der var "not usually granted earnest consideration, or at least not valued for their historical import".⁹⁾ I bogen *Mechanization Takes Command* skrev han bl.a. om, hvordan brød havde forandret sig under mekaniseringens indflydelse og leverede en spændende analyse af, hvordan standardisering af farve og form fx havde ført til et øget sukkerindhold.¹⁰⁾

Den bog, der for alvor satte gang i trenden med at studere det uprætentiøse og teknologi som en hverdagsforfølelse, var Edgertons bestseller *The Shock of the Old* fra 2006. Heri efterspurgte han mere fokus på det hverdagsagtige og på gamle teknologier, fordi det meste nye sker gennem teknologioverførsel. Vi skulle til at interessere os mere for, at der eksisterer alternativer for næsten alle teknologier og for såkaldte forføjede fremtider. Om teknologier skrev han, at de "do not only appear,

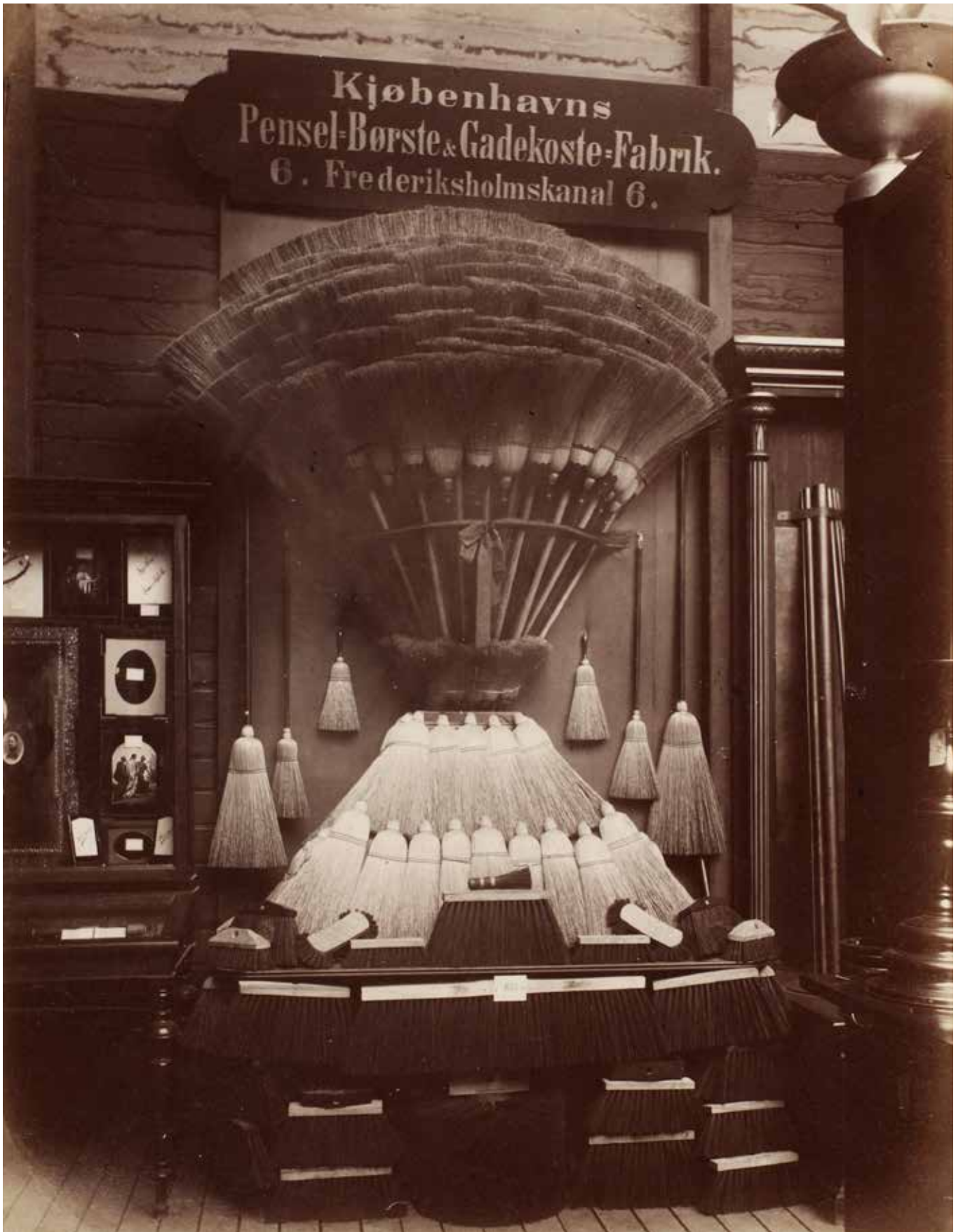
they also disappear and reappear, and mix and match across centuries".¹¹⁾ Generelt ville han supplere interessen for innovation med et fokus på vedligehold, reparation, omformning og forsvinden, hvilket ville føre til et nyt blik på, hvad der har været de vigtigste teknologier – og til en ny kronologi. Det 20. århundredes teknologihistorie skulle ikke længere blot handle om elektricitet, masseproduktion, luftfart, atomkraft, internet og p-piller (jf. fx *Skruen uden Ende*), men i langt højere grad også handle om ricksawen, kondomet, hesten, symaskinen, rokken, Haber-Bosch processen, cykler, cement, asbest, DDT, kædesaven og køleskab.¹²⁾

Edgerton kritiserede med stor effekt teknologihistorien for at forveksle teknologi med opfindelse og innovation. Han efterspurgte en ny tilgang, hvor vi stadig studerer innovation, men også anerkender forskellen i forhold til at studere brugen af teknologi og begynder at interessere os mere for "technology-in-use", som han kalder det.¹³⁾ I det ønske har Edgerton været inspireret af og på linje med den svenske teknologihistoriker Svante Lindqvist, der har plæderet for, at man ikke kun skal interessere sig for udviklingen af nye store teknologiske systemer (som LTS satte i centrum), men også for systemernes tilbagegang og forsvinden. I stedet for fascinationen af forandring bør vi interessere os mere for "the technological landscape which provides an apparently constant background to individual actions".¹⁴⁾ Det medfører automatisk et øget fokus på vedligehold, hvilket i 2011 fik historikeren Paul N. Edwards til at sige følgende om sin undervisning i infrastruktur: "One of the things I teach in my course on history and theory of infrastructure is this: infrastructure is all about maintenance. Maintenance, maintenance, and more maintenance. It doesn't just get built, like some colossal monument left to stand until natural forces wear it away. It constantly has to be repaired, rebuilt, extended, shrunk, adapted, readapted, continually redefined and reengaged".¹⁵⁾

Det store fokus på opfindelse og innovation er også blevet kritiseret af de såkaldte "maintainers", der ligeledes fokuserer på vedligeholdelse og drift. Det, som i dag er et interdisciplinært forskningsnetværk, begyndte som en joke, da historikerne Andrew L. Russell og Lee Vinsel som reaktion på endnu en bog om

Kjøbenhavns
Pensel-Børste & Gadekoste-Fabrik.
6. Frederiksholmskanal 6.

48



Teknologihistorien er blevet kritiseret for at sætte fokus på det nye og overse det gamle og almindelige. Her er det koste, der udstilles på den nordiske industri-, landbrugs-, og kunstudstilling i København i 1888. Foto: Sophus Juncker-Jensen / DTU Bibliotek.

innovatører udtænkte den ironiske og fiktive bogtitel *The Maintainers: How a Group of Bureaucrats, Standard Engineers, and Introverts Made Digital Infrastructures That Kind of Work Most of the Time*. Denne titel, syntes de, i højere grad dækkede historien om de digitale teknologier; vi bruger i dag, end de historier, der ellers flourer i mængden en bestseller.¹⁶⁾

I 2016 udgav Russell og Vinsel artiklen "Hail the maintainers", hvori de var kritiske over for innovation som en dominerende ideologi i samtiden. De gjorde opmærksom på, at begrebet innovation i formelle økonomiske termer involverer diffusionen af nye ting og praksisser; uanset om vi anser disse for gode eller dårlige. Som eksempel nævnte de crack-kokain som et meget innovativt produkt i 1980'erne. Innovation er altså ikke altid positivt, selvom vi har en tendens til at bruge begrebet som et hurraord og omtale innovation, som om det var "an inherently desirable value, like love, fraternity, courage, beauty, dignity, or responsibility. Innovation-speak worships at the altar of change, but it rarely asks who benefits, to what end? A focus on maintenance provides opportunities to ask questions about what we really want out of technologies".¹⁷⁾

Russell og Vinsel var i deres artikel generelt interesserede i forholdet mellem teknologi og samfund og gjorde opmærksom på, at

- Teknologi er ikke lig med innovation. Innovation er kun en lille del af, hvad der sker med teknologi. Som de skrev: "The stalest innovation stories focus on well-to-do white guys sitting in garages in a small region of California, but human beings in the Global South live with technologies too".¹⁸⁾
- Ved at droppe innovation som vores fokus kan vi erkende infrastrukturens essentielle rolle – og deres moralske implikationer.
- Et fokus på infrastrukturer og gamle, eksisterende ting i stedet for det nye minder os om vigtigheden af det arbejde, der skal til for at holde verden gående. For som de skriver: "despite recurring fantasies about the end of work or the automation of everything, the central fact of our industrial civilisation is labour; and most of this work falls outside the realm of innovation".¹⁹⁾

I Danmark er den traditionelle tilgang til innovation som et positivt buzzword stadig den mest dominerende. Forfatteren til denne artikel er dog blandt dem, der har været inspireret af trenden med at sætte fokus på det almindelige og uprætentiøse og bl.a. derfor har skrevet om æggebakker og i det hele taget sat fokus på betydningen af hverdagens småting, såsom skrivemaskinens rettebånd.²⁰⁾

BRUG, BRUGERE, IKKE-BRUGERE – OG NON-HUMANE BRUGERE

Egerton har langt fra stået alene med sit ønske om mere fokus på teknologi i brug. I de sidste årtier har der generelt været en stigende interesse for at studere teknologi i brug, herunder for brugernes betydning for tings udformning og for valget mellem teknologier.

En vigtig udgivelse i den forbindelse var antologien *How Users Matter*, der satte fokus på samkonstruktionen af teknologi og brugere, altså på brugernes rolle i udviklingen af teknologi. Generelt handlede antologien om, hvordan brugere forbruger, modificerer, domesticerer, designer, rekonfigurerer og modsætter sig teknologier. Som det blev konstateret i antologiens indledning, findes der ikke en enkelt korrekt måde at bruge en teknologi på, og brugere af en teknologi findes heller ikke nødvendigvis fra begyndelsen. Det er Eastmans succesfulde kamera et godt eksempel på, for dets udbredelse krævede skabelsen af amatør-fotograferne som en ny brugergruppe. I antologien var ønsket derfor at kigge på, hvordan teknologi rent faktisk bruges i praksis samt undersøge, hvad teknologier gør ved brugere. Antologiens artikler inkluderede også eksempler på studier af ikke-brugere og af modstand mod teknologi.²¹⁾

Blandt de nyere studier af brug og brugere kan man også nævne udgivelser, såsom den i Danmark bosiddende amerikanske teknologihistoriker David Nyes bog om strømsvigt, altså hvad der sker, når teknologien fejler, samt historikeren Joseph Corns bog *User Unfriendly* om den til tider frustrerende ibrugtagning af kompliceret teknologi som biler og computere.²²⁾ Endnu en interessant krølle på brugsstudierne repræsenteres af den ame-



rikansk-norske teknologihistoriker Dolly Jørgensen med hendes analyser af non-humane brugere. Hun har fx studeret fuglehuse designet med menneskenes huse som forlæg og med udgangspunkt i menneskers præferencer – i modsætning til i dyrebrugernes.²³⁾

I Danmark har historikeren Michael Wagner været inspireret af *How Users Matter* og især begrebet "the mediation junction", der blev præsenteret i antologien, og som bl.a. handler om interesseorganisationers rolle i forbindelse med brugen af teknologi.²⁴⁾ Begrebet kan ses som en videreudvikling af den amerikanske teknologihistoriker Ruth Schwartz Cowans begreb "the consumption junction". Det definerede hun som tiden og stedet, hvor forbrugerne vælger mellem konkurrerende teknologier.²⁵⁾ Wagner har beskæftiget sig med Forenede Danske Motorejere (FDM) som et eksempel på en mediator i feltet mellem produktion og forbrug og har vist, hvordan bilismen i Danmark opstod som en fritidskultur.²⁶⁾

Andre udgivelser, der kan nævnes som danske eksempler på studier af teknologi i brug, er etnografen Jytte Thorndal og historikeren Bodil Olesens bog om hjemmenes elektrificering, hvori

de undersøgte hvem, der valgte hvad, hvornår og hvorfor,²⁷⁾ samt arkæologen Birgitte Wistofts bog *Tyrannisk, men uundværlig* om holdningen til telefonen.²⁸⁾ Sidstnævnte er inspireret af sociologen Pierre Bourdieu og er dermed også et eksempel på teknologihistoriens tætte tilknytning til sociologien.

Som studierne af det almindelige var interessen for brug, brugere og samkonstruktion selvfølgelig ikke noget helt nyt, der pludselig dukkede op ud af det blå efter årtusindeskiftet. Selvom en systemisk LTS-inspireret tilgang til elektricitetshistorie var dominerende i 1990'erne, studerede David Nye fx allerede i 1990 elektricitet i et brugsperspektiv og argumenterede for, at det centrale emne for teknologihistorien ikke skulle være geniet, profitten, maskinerne og de videnskabelige opdagelser, men oplevelsen af at gøre elektricitet til en del af byen, fabrikken, hjemmet og gården. Hvor LTS satte systembyggerne i centrum, ønskede Nye at fokusere på forbrugerne.²⁹⁾ I indledningen til *How Users Matter* blev der da også brugt en del energi på at gennemgå forskellige ældre måder at studere brug og brugere på, bl.a. SCOT, semiotiske tilgange og tilgange med fokus på forbrug og domesticering.³⁰⁾

På den store industriudstilling i København i 1888 var det kvinder, der passede mejeriet. De nye kontinuerligt virkende centrifuger, der var forbundet med en dampmaskine med remtræk, førte dog til en debat om, hvorvidt det var godt med kvindelige mejersker. For denne type brugere kunne jo få skørterne i klemme i de nye maskiner. Foto: Sophus Juncker-Jensen / DTU Bibliotek.

DEN MATERIELLE VENDING OG NON-HUMANE AKTØRER

Aktør-netværk teori (ANT) var som nævnt en af de forholdsvis nye tilgange til teknologihistorie, der blev præsenteret i en antologi i 1987. I opfølgeren fra 1992, *Shaping Technology / Building Society*³¹⁾ bidrog sociologen Bruno Latour, en af hovedkræfterne bag ANT, med artiklen "Where are the missing masses?".³²⁾ Heri argumenterede han for, at tingene står for en stor del af sammenhængskraften i samfundet. Han analyserede på det tidspunkt hverdagsgenstande som selealarmer, automatiske dørlukkere og nøgleringe ved hotelnøgler og argumenterede for, hvilket enormt arbejde vi har delegeret til dem. En af hans pointer er, at ting udstrækker sociale relationer i tid og rum, for materielle genstande overtager så at sige skabernes holdninger, når vi bygger vores moral og forestillinger ind i dem.³³⁾

I ANT skelnes der grundlæggende ikke mellem det tekniske og det sociale og dybest set heller ikke mellem det humane og det non-humane. Alt er, hvad det er i relation til andre aktører og har ingen iboende egenskaber. Ting er, hvad de er, fordi de praktiseres, fordi aktører relaterer sig til andre aktører. Og aktører er enhver ting, der modificerer en tilstand ved at gøre en forskel, som Latour udtrykker det.³⁴⁾ Det betyder, at aktører kan være alt fra mennesker til forestillinger, til en temperatur, til hunde, til køkkenskabe, til coronavirus osv.

Aktørbegrebet i ANT har været omdiskuteret både blandt venner og fjender, og i 2014 prøvede sociologen Edwin Sayes at samle op på den diskussion i en artikel med underoverskriften "Just What Does it Mean to Say that Nonhumans have Agency?". Han identificerede heri fire måder, som nonhumane aktører opfattes på inden for ANT: som en forudsætning for menneskelige samfund, som mediatorer, som moralske og politiske sammenknytninger og som "gatherings of actors of different temporal and spatial orders".³⁵⁾

I forbindelse med ærindet for denne artikel om teknologihistorie er det interessante ikke så meget at følge de intense og ofte ret teoretiske diskussioner om aktørbegrebet, men afsmitningen på den teknologihistoriske forskning. ANT blev en vigtig del af den såkaldte materielle vending, hvis fremkomst og inspi-

rationskilder er velbeskrevet i den lille antologi *Materialiseringer*, der udkom i 2009. Heri hed det om den nyere materialitetsteori, at den ønskede at gøre op med diskursanalysen og konstruktivismens fokus på det sproglige, men på en måde så man byggede videre på indsigterne herfra. I antologien blev der taget afstand fra de internalistiske genstandsstudier, og der blev gjort meget ud af, at det måske i højere grad handlede om krop og rum end om genstande. I stedet for at se materiel kultur som en objektkategori ville man studere materialiseringer.³⁶⁾ Det begreb blev uddybet under tre temaer: som proces og agency med fokus på "becoming" frem for på "being", som relation og netværk og endelig som performativitet. Man så materialitet som noget, der "mobiliseres, oversættes, stabiliseres, sammenføjes eller udfoldes i netværk",³⁷⁾ og man ønskede at studere de processer, relationer og praksisser under hvilke de studerede fænomener materialiserer sig. Der skulle fokus på "gøren", på "hvad det materielle gør i verden og hvordan det materielle gøres i konkrete tidslige og rumlige kontekster".³⁸⁾

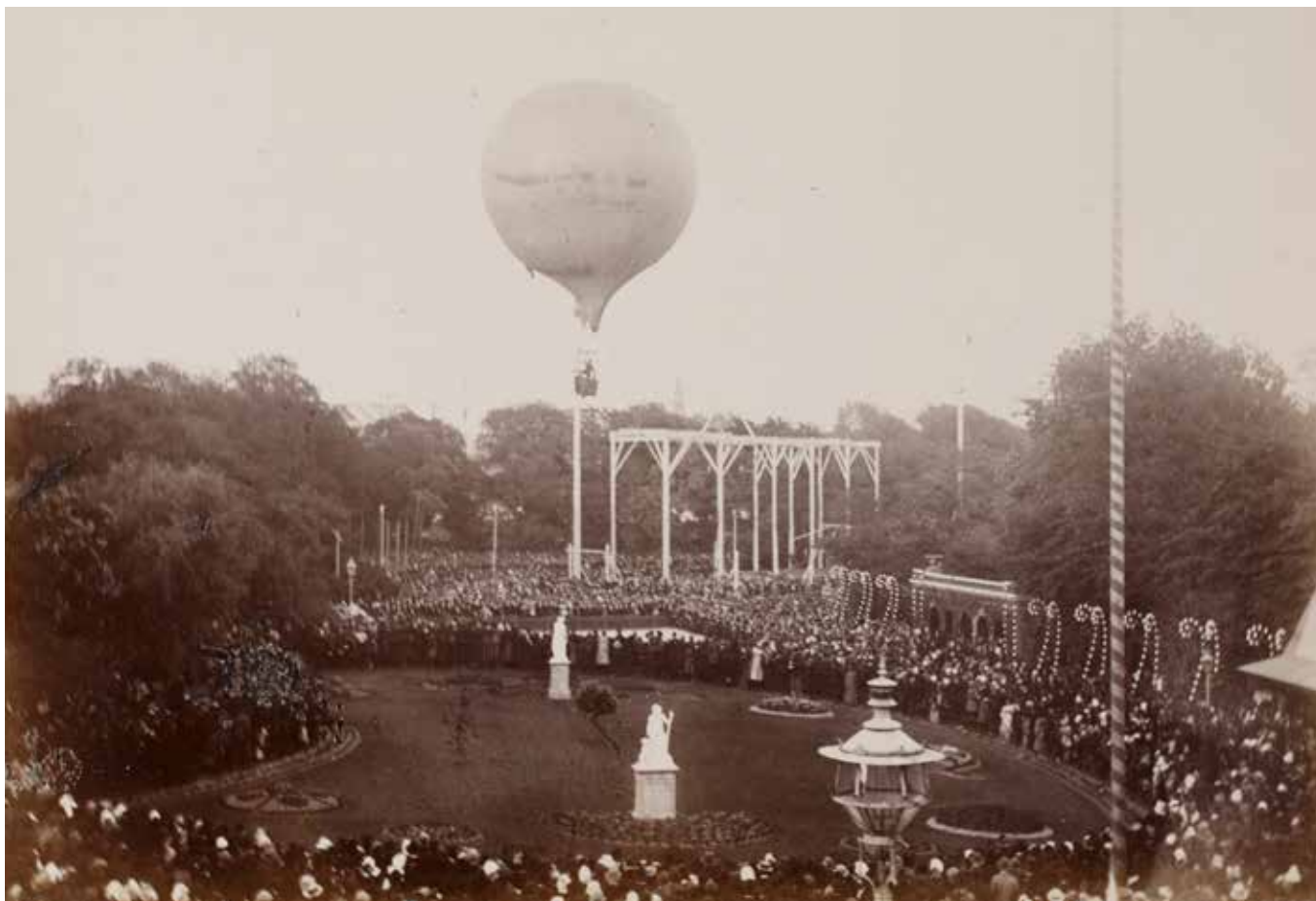
En almindelig kritik rettet mod de nye materialitetsstudier var, at det faktisk ikke lykkedes ret godt at sætte det materielle i centrum. Også det store fokus på proces, det foranderlige og ustabile blev kritiseret. Arkæologen Bjørnar Olsen spurgte fx, hvor tingene var blevet af som relativt varige og afgrænsede objekter. Han ønskede tingene selv tilbage i centrum og også mere interesse for det almindelige frem for det ekstraordinære. Med ønsket om flere studier af fx vægge, parkeringspladser og benzintanke var han på linje med Edgerton.³⁹⁾

En anden kritik af de nye materialitetsstudier blev fremført af antropologen Tim Ingold, der ønskede opmærksomhed på materialer frem for studier af ting. Ifølge ham er det problematisk, at vi ser bygningen, men ikke pudset på væggene, og ordene, men ikke blækken de er skrevet med. For "the materials are still there and continue to mingle and react as they have always done, forever threatening the things they comprise with dissolution or even 'dematerialization'. Plaster can crumble and ink can fade".⁴⁰⁾

I Danmark er Dorthe Gert Simonsen, en af redaktørerne af *Materialiseringer*, blandt dem, der har arbejdet med den ma-



Et nemt tilgængeligt bad gør en forskel i forhold til, hvilke normer vi udvikler omkring den personlige hygiejne. Man kan derfor opfatte badekarret som en non-human aktør. Foto: Sophus Juncker-Jensen / DTU Bibliotek.



Dorthe Gert Simonsen har interesseret sig for skabelsen af luftrum i flyvemaskinens barndom. På den store udstilling i København i 1888 var flyvning i maskiner tungere end luft stadig en drøm. Til gengæld kunne man opleve ballonopstigninger. Foto: Sophus Juncker-Jensen/DTU Bibliotek.

terielle vending. Hun har fx undersøgt etableringen af luftrum i England som en slags virtuel ø i luften. Flyvemaskiner kobler, ifølge Simonsen, jord og luft og forandrer begge dele. For hende spiller performativitetensbegrebet en stor rolle, for som hun skriver "national borders have to be performed in order to confirm their properties and maintain their efficacy. In this way, both airspaces and earth-spaces can be seen as sedimentations of material-discursive agencies [...] Airspace is not an existing entity to be found, nor is it an exclusively linguistic construction. Airspaces mattered [...] through an assembly of multiple agencies, becoming a conceivable, material, and feasible space through co-construction".⁴¹⁾ Flyvning i begyndelsen af det 20. århundrede afslører, ifølge hende, rums performative kvalitet, hvordan "spaces are co-constituted by the technologies that we use to move through them".⁴²⁾

Forfatteren til denne artikel har også ladet sig inspirere af den materielle vending, fx ved at skrive virksomhedshistorie med udgangspunkt i råmaterialet (rustfrit stål), produktet (skeer) og maskinerne (pressen) i stedet for at tage et mere traditionelt udgangspunkt i mennesker – som ledelsen, designerne eller arbejderne.⁴³⁾

Den svenske teknologihistoriker, Mats Fridlund, der i en år-række arbejdede i Danmark, var en af dem, der nationalt bidrog til, at den materielle vending kom på dagsordenen. I 2008 arrangerede han en symposierække på Aarhus Universitet med titlen "Things, Tools and Touch. Exploring New Materialisms in Science, Technology and Medicine Studies", hvor der blev læst og diskuteret tekster af bl.a. antropologerne Daniel Miller og Arjun Appadurai, videnskabshistorikeren Peter Galison, sociologen John Law og filosofen Peter-Paul Verbeek. Formålet var at diskutere den nye materialisme og udforske dens potentiale. Fridlund havde forinden været forbi Medicinsk Museion, hvor den materielle vending i høj grad var på tapetet. Siden lod også andre museumsfolk sig inspirere i deres forsknings- og udstillingsarbejde.⁴⁴⁾

Fridlund er fortsat optaget af materialitet, nu særligt under overskriften posthumanisme. I 2019 arrangerede han fx en session på den årlige teknologihistoriekonference arrangeret af The Society for the History of Technology (SHOT) med titlen "Agential Animals, Artifacts, Affects: Exploring Posthumanist Histories of Technology".⁴⁵⁾ Her var der oplæg inspireret af folk som fysikeren Karen Barad og filosofen Jane Bennett,⁴⁶⁾ to af de teoretikere, der har inspireret til, hvad nogle kalder en posthumanis-

I 1888 kunne Store Nordiske Telegraf-Selskab prale med et omfattende netværk af telegrafkabler, der rakte helt til det fjerne østen. Sådanne historier er typisk blevet fortalt med udgangspunkt i vestlige lande og med fokus på teknologioverførsel. Megen nyere teknologihistorie bestræber sig derimod på at skrive en mere nuanceret global historie. Foto: Sophus Juncker-Jensen / DTU Bibliotek.

54 tisk forskning og andre ny materialisme eller neo-materialisme. Uanset betegnelsen er kernen i tilgangen en afvisning af den ellers dominerende antropocentrisme.

Et inspirerende eksempel på en analyse med afsæt i posthumanismen er Timothy LeCains bog *The Matter of History: How Things Create the Past* fra 2017. I bogen tager han udgangspunkt i den biologiske forskning, der peger på menneskers samliv med bakterier og andre mikroorganismer og taler om, at vi aldrig er alene, men altid et "vi" med vores rejsefæller. De indbefatter ifølge LeCain ikke kun bakterierne i vores tarme og lignende organismer, men også et utal af materielle ting, der på meget konkrete og specifikke måder hjælper med til at skabe, hvem vi er i alle dimensioner: biologisk, socialt og kulturelt. "Matter makes us as much as we make it", er den helt centrale pointe.⁴⁷⁾

Konkret er bogen bygget op omkring analysen af tre cases: amerikansk kvægavl, japansk silkefremstilling og kobber. LeCain beskriver selv bogens emne som "how humans are deeply embedded in and the product of a dynamic and creative material environment; that everything from the most basic nonliving elements, like phosphorous and copper, all the way up to our fellow complex organisms, like cow and silkworms, have helped to create humans and their thoughts, ideas, culture, and history. Well-known historical events – such as the era of American open-range cattle ranching, the rise of the modern Japanese silkworm industry, and the advent of global copper mining and electrification – should be understood as creations of the material world as a whole, not just of humans and their creative thinking, Matter [...] plays an essential role in making both humans and human history".⁴⁸⁾ Mennesker er altså mindre "masters and manipulators of a static world" end "the products of a vibrant world".⁴⁹⁾

I forbindelse med posthumanistisk forskning, som den Fridlund og LeCain bedriver, er der blevet talt om en nonhuman vending, der decentrerer mennesket til fordel for en større interesse for det ikke-menneskelige.⁵⁰⁾ Det er en vending, der mere påvirker end udspringer af teknologihistorien, og som i sit udgangspunkt er tværvidenskabelig og lægger op til tværvidenskabeligt samarbejde.

PÅ TVÆRS AF GRÆNSER – DEN GLOBALE TEKNOLOGIHISTORIE

Endnu en spændende tendens fra de senere års teknologihistorie er et øget kig uden for nationalstaterne og et ønske om i højere grad at studere teknologihistorie i et transnationalt perspektiv. Det ønske har ikke mindst afspejlet sig i netværket Tensions of Europe, der blev grundlagt i 1999.⁵¹⁾ Som det blev beskrevet i indledningen til bogserien *Making Europe*, der er en udløber af netværket, er den nyere europæiske historie "as much about building connections across national borders as it is about playing out conflicts between nation-states".⁵²⁾ De seks bind undersøger dette fra forskellige vinkler. Et bind ser i overensstemmelse med den tidligere nævnte trend nærmere på brug og brugere, altså de mennesker, der skabte Europa ved at appropriere og konsumere en bred række af teknologier fra symaskiner til cykler, barbidedukker og computere. Et andet bind tager udgangspunkt i tekniske og videnskabelige eksperter; et tredje fokuserer på infrastruktur og systembyggere, ligesom serien også handler om udviklingen af standarder, kommunikation og et globaliseret Europa.⁵³⁾

Hvad der i de senere år i endnu højere grad end det tværnationale har været efterstræbt, er en mere global teknologihistorie. Tidligere havde teknologihistorien en tendens til at fokusere på udviklingen i den vestlige verden, men i de senere år er der kommet en større interesse for udviklingen i, hvad der omtales som Global South. Det har bl.a. givet sig udslag i projektet Global-HoT ledet af teknologihistorikeren Mikael Hård i Darmstadt. Projektet løber i perioden 2017-2022 og skal bl.a. udfordre ideen om teknologisk forandring som en lineær proces. I stedet for gamle teknologihistoriske begreber som teknologioverførsel og -diffusion bruges der i den nye globale teknologihistorie begreber som oversættelse, hybriditet og det kreole. I fokus er bl.a. forholdet mellem det lokale og globale samt spørgsmålet om, hvad der sker, når vi opgiver et (for) ensidigt udgangspunkt i vestlige forestillinger og analyserer teknologi og innovation ud fra fx kinesiske, indiske eller afrikanske begreber.⁵⁴⁾

Ønsket om en mere global teknologihistorie har også konkretiseret sig ved, at SHOT holdt sin første konference i Asien i

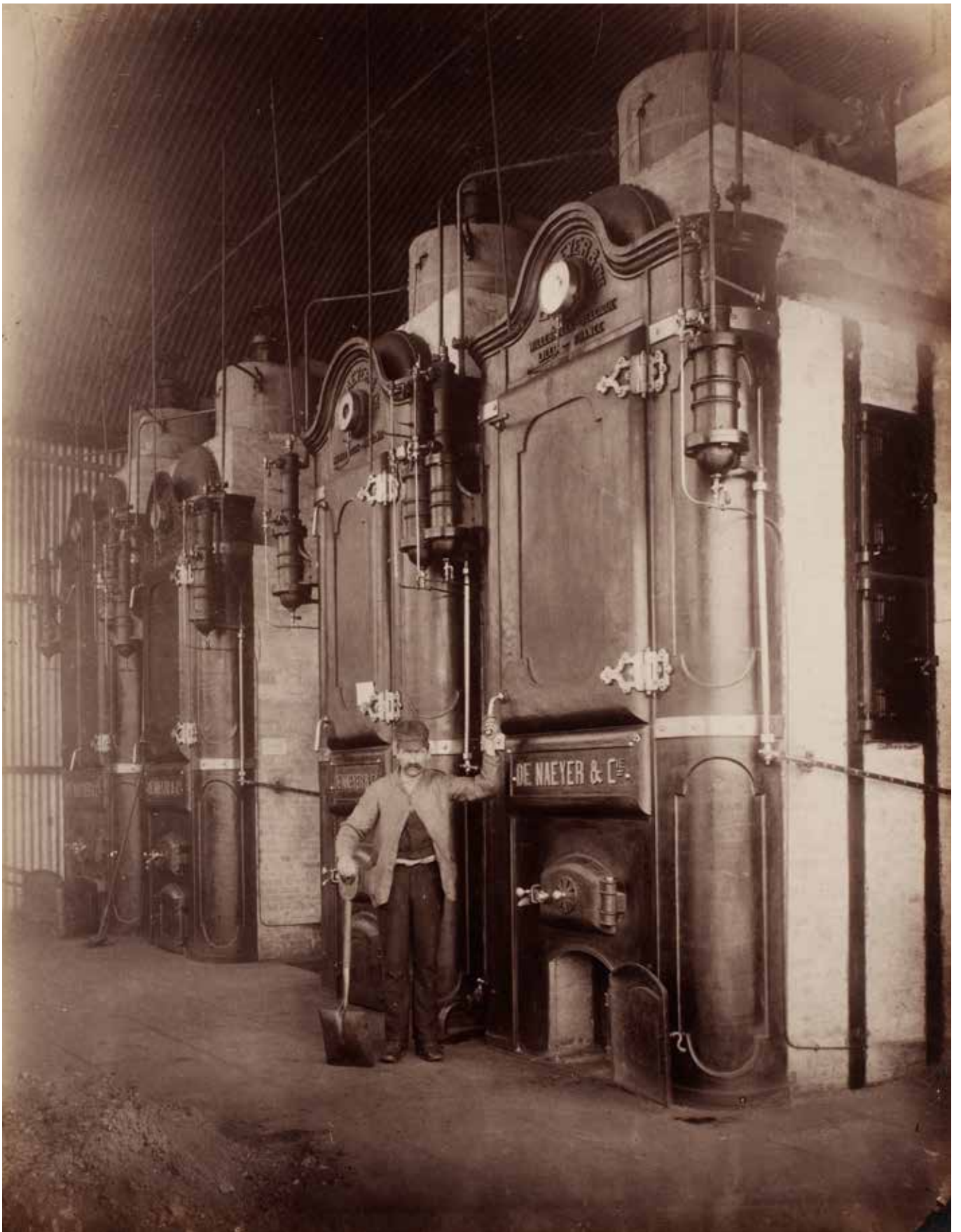


2016. Konferencen er traditionelt blevet holdt i Europa hvert 4. år, men foregår ellers i USA. Også det europæisk baserede selskab ICOHTEC har bevæget sig uden for Europa og mødtes i Rio de Janeiro i 2017 under temaet "Science, Technology, and Medicine between the Global and the Local". Bogprojektet *Cultural History of Technology* kan også ses som en del af den stigende interesse for ikke-vestlige perspektiver. Målet er at skrive en 6-binds global teknologihistorie fra en kulturhistorisk vinkel dækkende fra antikken til i dag. Bindet om perioden fra 1920 til i dag redigeres af Heide sammen med den hollandske teknologihistoriker Anique Hommels og forventes at udkomme i 2022.

Når det gælder teknologihistoriens globale aspiration, har Edgerton igen været en central reference. En pointe i hans ønske om, at teknologihistorien skulle interessere sig mere for teknologi i brug, var nemlig, at det ville ændre teknologihistoriens geografi. Han efterspurgte mere interesse for teknologi i den fattige del af verden, ikke med udgangspunkt i manglende teknologier, men med fokus på den eksisterende teknologi. Vi "need to ask not what technology the shanty town lacks, but what it has. For poor cities

had particular and often novel systems of building, of sanitation, or supply of water, of food and all the other necessities of life, which were not traditional but new".⁵⁵⁾ Som et eksempel på en moderne teknologi i slummen nævner Edgerton det kenyanske "flyvende toilet" bestående af en plastikpose bundet til, svinget rundt og kastet så langt væk som muligt. Et andet af hans eksempler er boligerne i slumkvartererne, særligt taget af bølgeblik.

Edgerton indførte begrebet "creole technologies", dvs. teknologi der "finds a distinctive set of uses outside the time and place where it was first used on a significant scale [...] Often, but not necessarily, these technologies originating elsewhere combine in original ways with local technologies, forming hybrids, which not only combine creole technologies with local technologies, but also themselves become new creole technologies".⁵⁶⁾ Han bruger begrebet til at foreslå, at "the technology poor world cannot be reduced either to its stock of rich world technologies, or traditional, local technologies, or hybrids between the two. A new technological world of technologies derived and adapted from those of the rich world in complex ways, and then often



I dampmaskinens barndom var der røster, der var imod dampkraftens indførelse i Danmark, fordi dampmaskinen ville gøre os afhængige af kulimport. Generelt har den teknologiske udvikling ført til et enormt ressourceforbrug, og miljø- og klimamæssige perspektiver er i fokus i megen nyere teknologihistorie. Foto: Sophus Juncker-Jensen / DTU Bibliotek.

entering into hybrids, are some of the complexities the term seeks to capture".⁵⁷⁾

Trods en ihærdig indsats fra bl.a. den nyligt afgåede redaktør af SHOT's tidsskrift *Technology and Culture*, teknologihistorikeren Suzanne Moon, vil det være synd at sige, at det globale ligefrem har domineret de teknologihistoriske tidsskrifter i de senere år. Men der har været artikler, som afspejler trenden. Et eksempel er ingeniøren og teknologihistorikeren Annapurna Mamidipudi og teknologihistorikeren Wiebe E. Bijkers artikel fra 2018 om innovation i indisk håndvævning. Heri viser de, hvordan innovationer inden for håndvævning står i modsætning til opfattelsen af håndvævning som et førmoderne og traditionelt håndværk, der ikke er holdbart i nutiden, men burde mekaniseres. De viser, hvordan håndvævning spiller sammen med teknologier som mobiltelefoner og computere. Om brugen af computere hedder det, at "rather than viewing the computer as a modern technology that displaced skill at the loom, weavers saw the computer and the loom as two technologies that work on similar principles of digital counting".⁵⁸⁾ Computerteknologi erstattede ikke håndvæven, men kom til at indgå i det socio-tekniske ensemble omkring håndvævning, og som et eksempel på dette er artiklen illustreret med fotografier af et udprintet mønster til at sætte i en håndvæv. Som Russell og Vinsel sætter Mamidipudi og Bijker spørgsmålstegn ved et for simpelt innovationsbegreb, blot fra en helt anden vinkel.

En stor del af teknologihistoriens globale aspiration handler om sammenhængen mellem teknologi, kolonialisme og postkolonialisme. Denne trend er i Danmark repræsenteret ved idéhistorikeren Casper Andersens arbejde om britiske ingeniører i Afrika. Generelt arbejder han med videnskab, viden og dekolonisering i Afrika med særlig vægt på UNESCO's rolle.⁵⁹⁾ Internationalt er han dermed også i samklang med den interesse for teknologi i Afrika, der afspejlede sig i antologien *What do Science, Technology, and Innovation Mean from Africa?* fra 2017.⁶⁰⁾ Den antologi er ikke mindst interessant pga. historikeren Clapperton Chakanetsa Mavhungas indledning, hvori der tages endnu et livtag med en simpel (vestlig) opfattelse af innovationsbegrebet og simple opfattelser omkring teknologioverførsel.

MILJØ, KLIMA OG SKABELSEN AF BÅDE VIDEN OG TVIVL

I invitationen til årsmødet i Dansk Teknologihistorisk Selskab i 2019 hed det, at "klima- og ressourcekriser plager vores verden og rejser en række spørgsmål omkring forholdet mellem menneske og teknologi. For nogle er teknologien krisernes årsag, for andre er teknologien løsningen. Historiske perspektiver er afgørende både for at forstå de processer, der udspiller sig og de tanker og forestillinger, vi gør os i mødet med en omverden, der undergår voldsomme ændringer på hele skalaen fra det globale til det lokale". Et af de spørgsmål, der skulle diskuteres, var: "Hvilke teknologier ligger til grund for, at vi ifølge mange forskere i dag er indtrådt i en ny geologisk epoke defineret af menneskets aktivitet på den globale skala?".

Generelt er klima og miljøhistorie blevet en del af de faste emner på de teknologihistoriske konferencer, og emnet spænder vidt fra forskere, der vil afsløre miljøhistoriens forurenende skurke, til analyser af teknologifix-argumenter i klimaforandringsdebatten. Som citatet ovenfor er et eksempel på, er der ikke mindst en stigende interesse for teknologiens rolle i den antropocæne tidsalder. Også i analyser, der ikke eksplicit diskuterer teknologi og teknologihistorie, opfattes teknologi som en central parameter. Det gælder for eksempel bogen *The Great Acceleration*, hvorom det i anmeldelsen i *Technology and Culture* hed, at teknologi i den blev set som noget, der "indirectly shape the Anthropocene through agriculture, fishing, deforestation, urbanization, transportation, and scientific monitoring of the world". Mere end noget andet behandlede bogen ifølge anmeldelsen dog teknologi som "a means of unlocking new energy sources and of extracting millions of years of prior photosynthesis store underground".⁶¹⁾

Et af de steder, hvor teknologi- og miljøhistorien har mødtes i de senere år, var i antologien *New Natures*, som Dolly Jørgensen redigerede sammen med ægtefællen, den norske historiker Finn Arne Jørgensen, og historikeren Sara B. Pritchard. Ifølge Pritchards forord var den et produkt af dialogen mellem miljøhistorie og videnskabs- og teknologistudier. Som et værdifuldt bidrag fra miljøhistorien fremhævede hun, at den har henledt opmærk-

Der skrives stadig masser af industrihistorie, ofte med udgangspunkt i enkelte virksomheder: Holmegaard Glasværk har netop åbnet et helt nyt museum. Foto: Sophus Juncker-Jensen / DTU Bibliotek.

58 somheden på "the role of the material world – from genes and organisms to disease and hydrology – in shaping the past".⁶²⁾ Fra videnskabs- og teknologistudier fremhævedes bl.a. undersøgelser af viden, videnshierarkier og konstruktionen af ekspertise. Her har et særligt interessant tema været analyser af, hvordan det lykkedes at få skabt så stor tvivl om forskernes viden om de menneskeskabte klimaforandringer.⁶³⁾

Det fører videre til endnu et spændende forskningstema, nemlig klimatologien og klimamodellernes historie,⁶⁴⁾ jf. fx historikeren Matthias Heymanns nyligt afsluttede projekt på Aarhus Universitet med titlen *Shaping Cultures of Prediction: Knowledge, Authority, and the Construction of Climate Change*.⁶⁵⁾

Når det gælder sammenhængen mellem natur (opfattelser) og teknologi, er en af mine personlige favoritter historikeren David Louters bog *Windshield Wilderness*. Det er en analyse af amerikanske nationalparkeres historie med fokus på, hvordan bilens udbredelse forandrede nationalparkerne fra reservoirer af uspolet natur til steder, hvor mange kunne opleve den vilde natur. Veje blev designet, så bilisterne oplevede de bedste udsigter, og vildmarken blev dermed til en vildmark oplevet gennem bilruden.⁶⁶⁾ I dag ofte med alenlange bilkøer og overfyldte parkeringspladser som konsekvens, når mange vil opleve naturen.

OG (NOGET AF) ALT DET ANDET

Som nævnt i indledningen er ovenstående langt fra dækkende for alt det, der sker på teknologihistoriens område. Et klassisk emne som elektricitetshistorie er stadig et aktivt felt,⁶⁷⁾ og også infrastrukturer mere generelt er fortsat et emne, der udgives ny forskning inden for.⁶⁸⁾ Det er i øvrigt også et centralt og yderst relevant emne, hvis man er inspireret af trenden med at studere det almindelige og gamle, ønsker at arbejde mere transnationalt, eller bare generelt er optaget af ting, brugere eller miljø. Kort sagt har ladet sig inspireret af en eller flere af de nævnte trends.

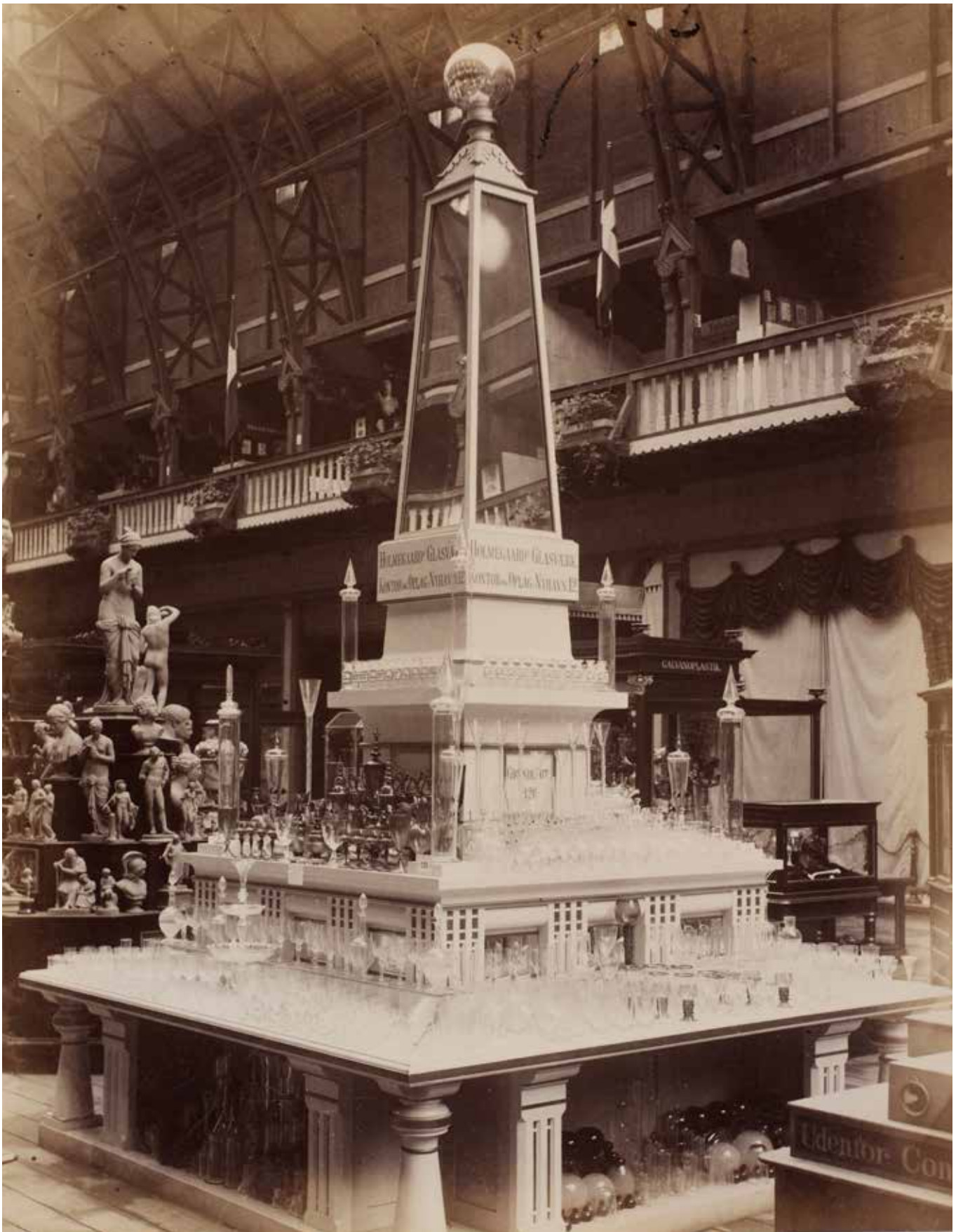
Klassikeren transporthistorie er der også masser af liv i, og i dansk regi har godstransporten fx fået sit eget voluminøse værk.⁶⁹⁾ Også ingeniørhistorien, hvor der tages udgangspunkt i enkelt personer eller faggruppens historie, er levende.⁷⁰⁾

På det industrihistoriske område er der siden årtusindeskiftet bl.a. blevet forsket i dansk bilindustri, cementindustri og tekstilindustri i et internationalt perspektiv,⁷¹⁾ mens en interesse for industriel arkæologi har affødt bøger om fx cementfabrikker og havnemiljøer.⁷²⁾ Man kunne også fremhæve noget af det, der skrevet i det virksomhedshistoriske miljø på CBS, hvor virksomhedshistorikeren Kurt Jacobsen bl.a. har skrevet om GN Store Nord.⁷³⁾ Også det erhvervshistoriske miljø på SDU har været aktiv inden for industrihistorien med værker om bl.a. Lindøværftet og ikke mindst historikeren Per Bojes historie i flere bind om, hvorfor Danmark blev rigt, men ikke rigere, der er et spændende projekt at følge i disse år.⁷⁴⁾ Endelig kunne man også i kategorien industrihistorie i bred forstand nævne flere af bidragene til projektet 100 danmarkshistorier om fx cementindustri og oliekriserne.⁷⁵⁾

Interessant i denne sammenhæng er også historikeren Jeppe Nevers bog fra 2013 om industrialiseringens idéhistorie skrevet med et begrebshistorisk udgangspunkt.⁷⁶⁾ Den er et godt eksempel på, at en større interesse for begrebshistorie med fordel kunne få en større plads i teknologihistorien som supplement til inspirationen fra de trends, der er beskrevet i denne artikel.

Endnu et af teknologihistoriens klassiske emnefelter, atomkraft, udgives der også en del ny forskning indenfor, nationalt såvel som internationalt. Det er også et emne, der formidles bredere. Atomer er fx emnet for Stenomuseets permanente udstilling *Det nysgerrige menneske* fra 2018, hvis faglige indhold videnskabshistorikeren Hans Buhl stod bag. Historikeren Henrik Knudsen og videnskabshistorikeren Henry Nielsens arbejder omkring uran og amerikanske interesser i Grønland under den kolde krig kan nævnes i den forbindelse.⁷⁷⁾ Et andet eksempel er historikeren Aske Hennelund Nielsen, der i 2020 forsvarede sin ph.d.-afhandling om forestillinger om atomenergiens praktiske anvendelse i efterkrigstiden.⁷⁸⁾ Heri inddrager han i lighed med anden nyere teknologihistorie teorien om såkaldte "socio-technical imaginaries"⁷⁹⁾ og trækker i øvrigt på indsigter fra videnshistorien.

Generelt ser forestillinger og viden ud til at være analytiske begreber med en vis medvind for tiden. Det er historikeren Ivan



Lind Christensens forskning i atomforestillinger et andet eksempel på,⁸⁰⁾ og det afspejler sig også mere generelt på de teknologihistoriske konferencer i disse år. Denne inspiration eksemplificerer, at teknologihistorien ikke skrives i et isoleret rum og ikke kun udvikler sig indholdsmæssigt, metodisk og teoretisk indefra inspireret af programmatisk værker som dem, der er nævnt i det foregående under de forskellige trends.

Denne opremsning af arbejder, der er interessante og relevante set med en teknologihistorikers øjne, er yderst summarisk og helt sikkert mangelfuld, men forhåbentligt omfangsrig nok til at demonstrere, at teknologihistorie i Danmark praktiseres som et bredt felt, hvor der hentes inspiration mange steder fra, og hvor det ikke altid er let at trække klare grænser til beslægtede fagfelter. Det gør det relevant at diskutere, hvornår det er rimeligt at betegne noget som teknologihistorie, der som begreb faktisk ikke er eksplicit defineret i artiklen. Det skyldes, at teknologihistorien, som en anonym fagfællebedømmer skrev, ikke synes at fremstå som et hele, men netop som nævnt er kendetegnet ved at være et porøst felt, der på en og samme tid bevæger sig i mange retninger. Det er de fem trends jo i sig selv et godt eksempel på. De kan sagtens kombineres, men vægter analytisk og til dels også metodisk vidt forskellige ting.

Ud over den tværfaglighed, som blev nævnt i indledningen, skyldes feltets porøsitet måske også, at analyser af teknologi er relevant for stort set alt, hvad vi kan beskæftige os med historisk – politik, økonomi, sociale forhold, krig osv. Hermed adskiller teknologihistorien sig fra mange andre bindestregshistorier som fx miljø-, videnskabs- og industrihistorie, hvis emne-felter er store, men stadig langt lettere at afgrænse.

De relativt forskellige retninger, som de fem beskrevne trends trækker teknologihistorien i, bidrager også til porøsiteten ved at tiltrække forskere og andre med vidt forskellige interesser. Uanset, om du er en ingeniør med interesse for vedligehold af broer eller en humanist med interesse for posthumanisme og non-humane aktører, har teknologihistoriske tilgange og analyser noget at byde på, også selvom du kun vil kigge forbi på et nomadisk visit.

Generelt håber jeg med artiklen at have vist, at teknologihistorien i Danmark såvel som internationalt er særdeles levende.

Den gør dog ikke meget væsen af sig som et særligt fagfelt, der i sig selv skal kunne levere vigtige historievitenskabelige landvin-dinger, for nu at bruge Pedersens udtryk fra 1996. I stedet indgår teknologihistorien i en frugtbar dialog med andre historiske områder, ikke mindst miljøhistorien og globalhistorien. Efter den materielle vending og omgivet af klimaforandringer skabt af et socio-teknisk ensemble af menneske og materialitet skulle man også synes, det må være svært som historiker slet ikke at interessere sig for teknologi.

Litteraturliste

- Casper Andersen, *British Engineers and Africa 1876-1914*, London: Pickering & Chatto 2011.
- Casper Andersen, Internationalism and Engineering in UNESCO during the End Game of Empire, 1943–68, *Technology and Culture* vol. 58 nr. 3 2017, s. 650-77.
- Karen Barad, Posthumanist Performativity: Toward an Understanding of How Matter Comes to Matter, *Signs: Journal of Women in Culture and Society* vol. 28 nr. 3 2003, s. 801-31.
- Karen Barad, *Meeting the Universe Halfway. Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*, Durham: Duke University Press 2007.
- Jane Bennett, The Force of Things. Steps toward an Ecology of Matter, *Political Theory* vol. 32 nr. 3 2004, s. 347-72.
- Jane Bennett, *Vibrant Matter. A Political Ecology of Things*, Durham: Duke University Press 2010.
- Wiebe E. Bijker og John Law (red.), *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 1992.
- Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes og Trevor Pinch, *The Social Construction of Technological Systems*, Boston: MIT Press 1987.
- Per Boje, Peter Fransen, Henrik Harnow og Johnny Wøllekær, *Industriens pionerer: Teknikumingeniørernes uddannelseskamp og betydning*, København: IDA 2011.
- Jørgen Burchardt, *Gods på vej. Vejtransportens danmarkshistorie*, Helsingør: Kulturbøger og Danmarks Tekniske Museum 2016.
- Per Boje, Livet som historiker og noget om fortællingen om, hvorfor Danmark blev rigt – og ikke rigere. Afskedsforelæsning på SDU, *Temp – tidsskrift for historie* årgang. 7 nr. 13 2016, s. 177-90.
- Per Boje, *Vejen til velstand – marked, stat og utopi. Om dansk kapitalismes mange former gennem 300 år: Tiden 1730-1850*, Odense: Syddansk Universitetsforlag 2014.
- Ivan Lind Christensen og Marianne Rostgaard, Alkymistens drøm og fru Bergmanns kaffe, *Kulturstudier* vol. 10 nr. 2 2019, s. 37-61.
- Lars K. Christensen, Between Denmark and Detroit: unionized labour at Ford Motor Company, Copenhagen, 1919-1939, *Labor History* vol. 55 nr. 3 2014, s. 326-45.

- René Schrøder Christensen, Gitte Nørrelund Haastrup, Henrik Harnow og Flemming Wedell, *Danmarks havnemiljøer*, Odense: Forlaget Odense Bys Museer 2009.
- Joseph J. Corn, *User Unfriendly. Consumer Struggles with Personal Technologies, from Clocks and Sewing Machines to Cars and Computers*, Baltimore: Johns Hopkins University Press 2011.
- Ruth Schwartz Cowan, i Wiebe E. Bijker, Thomas P Hughes, og Trevor J Pinch (red.), *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 1987 s. 261-80.
- Tine Damsholt og Dorthe Gert Simonsen, Materialiseringer. Processer, relationer og performativitet, i Tine Damsholt, Dorthe Gert Simonsen og Camilla Mordhorst (red.), *Materialiseringer. Nye perspektiver på materialitet og kulturanalyse*, Århus: Aarhus Universitetsforlag 2009, s. 9-37.
- David Edgerton, Creole technologies and global histories: rethinking how things travel in space and time, *Journal of the History of Science and Technology*, 1, 2007 s. 75-112.
- David Edgerton, *The Shock of the Old. Technology and Global History Since 1900*, London: Profile Books 2006.
- David Edgerton, Tilting at paper tigers, *The British Journal for the History of Science*, vol. 26 nr.1, 1993 s. 67-75.
- Paul N. Edwards, Lisa Gitelman, Gabrielle Hecht, Adrian Johns, Brian Larkin og Neil Safier, AHR Conversation: Historical Perspectives on the Circulation of Information, *The American Historical Review*, vol. 116 nr. 5 2011, s. 1392-1435.
- Paul N. Edwards, *A Vast Machine. Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 2010.
- Siegfried Giedion, *Mechanization takes Command*, New York: Oxford University Press 1948.
- Graeme Gooday, *Domesticating Electricity. Technology, Uncertainty & Gender, 1880-1914*, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press 2016.
- Richard Grusin (red.), *The Nonhuman Turn*, Minneapolis: University of Minnesota Press 2015.
- Henrik Harnow, *Danmarks industrielle miljøer*, Odense: Syddansk Universitetsforlag 2011.
- Henrik Harnow, *Viden om – den danske tekniske rådgivnings historie 1850 til i dag*, København: Foreningen af Rådgivende Ingeniører 2004.
- Lars Heide, *Hulkort og EDB i Danmark 1911-1970*, Århus: Systime 1996.
- Matthias Heymann "Knowledge Production with Climate models. On the Power of a 'Weak' Type of Knowledge", i Moritz Epple, Annette Imhausen, og Falk Müller (red.), *Weak Knowledge. Forms, Functions, and Dynamics*, Frankfurt am Main: Campus Verlag 2020, s. 321-49.
- Ole Hyltoft, *Den lysende gas. Etableringen af det danske gassystem 1800-1890*, Herning: Systime 1994.
- Ole Hyltoft, *Teknologiske forandringer i dansk industri 1870-1896*, Odense: Odense Universitetsforlag 1996.
- Per Högselius, Arne Kaijser og Erik van der Vleuten, *Europe's infrastructure transition. Economy, war, nature*, Basingstoke: Palgrave Macmillan 2016.
- Tim Ingold, *Materials Against Materiality*. *Archaeological Dialogues* vol. 14 nr. 1 2007 s. 1-16.
- Kurt Jacobsen, *Store Nordiske - en dansk verdenshistorie om teknologi, storpolitik og globalisering*, København: Historika 2019.
- Sheila Jasanoff og Sang-Hyun Kim (red.), *Dreamscapes of Modernity. Socio-technical Imaginaries and the Fabrication of Power*, Chicago: University of Chicago Press 2015.
- Kristoffer Jensen, *Beklædningsindustriens møde med globaliseringen. Brancheorganisationer og individuelle virksomheder under pres, perioden 1960-2000*, Odense: Syddansk Universitetsforlag 2013.
- Finn Arne Jørgensen, The Great Acceleration: An Environmental History of the Anthropocene since 1945 (book review), *Technology and Culture* vol. 58 nr. 2 2017, s. 623-24.
- Dolly Jørgensen, Finn Arne Jørgensen og Sara B. Pritchard (red.), *New Natures. Joining Environmental History with Science and Technology Studies*, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press 2013.
- Henrik Knudsen og Henry Nielsen, *Uranbjerget: om forsøgene på at finde og udnytte Grønlands uran fra 1944 til i dag*, København: Vandkunsten 2016.
- Jim Johnson (=Bruno Latour), Mixing Humans and Nonhumans Together: The Sociology of a Door-Closer, *Social Problems* vol. 35 nr. 3 1988, s. 298-310.
- Bruno Latour, *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford: Oxford University Press 2007.
- Bruno Latour, *Technology is Society made Durable*, i John Law (red.), *Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology, and Domination*, London: Routledge, s. 103-31.
- Bruno Latour, Where Are the Missing Masses? The Sociology of a Few Mundane Artifacts, i Wiebe E. Bijker og John Law (red.), *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 1992, s. 225-58.
- Timothy J. LeCain, *The Matter of History. How Things Create the Past*, Cambridge: Cambridge University Press 2017.
- David Louter, *Windshield Wilderness. Cars, Roads, and Nature in Washington's National Parks*, Seattle: University of Washington Press 2016.
- Svante Lindqvist, Changes in the Technological Landscape. The Temporal Dimension in the Growth and Decline of Large Technological Systems, i *Changes in the Technological Landscape. Essays in the History of Science and Technology* Sagamore Beach: Science History Publications 2011, s. 3-24.
- Martin Mahony, Gabriele Gramelsberger og Matthias Heymann, *Cultures of Prediction in Climate Science*, i Giuseppe Feola, Hilary Geoghegan og Alex Arnall (red.), *Climate and Culture. Multidisciplinary Perspectives on a Warming World*, Cambridge: Cambridge University Press 2019, s. 21-45.
- Annapurna Mamidipudi og Wiebe E. Bijker, Innovation in Indian Handloom Weaving, *Technology and Culture* vol. 59 nr. 3 2018, s. 509-45.
- Andreas Marklund og Mogens Rüdiger (red.), *Historizing Infrastructure*, Aalborg: Aalborg University Press 2017.
- Clapperton Chakanetsa Mavhunga (red.), *What Do Science, Technology, and Innovation Mean from Africa?*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 2017.
- Jeppe Nevers, *Det produktive samfund. Seks kapitler af industrialiseringens idéhistorie*, Odense: Syddansk Universitetsforlag 2013.
- Aske Hennelund Nielsen, *Dansk atomkultur fra 1945-1963. Forestillinger om atomenergiens praktiske anvendelse i efterkrigstiden i Danmark*, Odense: Syddansk Universitet 2020.
- Henry Nielsen og Henrik Knudsen, Cold Atoms: The Hunt for Uranium in Greenland in the Late Cold War and Beyond, i Ronald E. Doel, Kristine C. Harper og Matthias Heymann (red.), *Exploring Greenland. Cold War Science and Technology on Ice*, New York: Palgrave Macmillan US 2016, s. 241-64.

- Keld Nielsen, Henry Nielsen og Hans Siggaard Jensen, *Skruen uden ende. Den vestlige teknologis historie*, Teknisk Forlag 1990.
- David E. Nye, *American Illuminations. Urban Lightning, 1800-1920*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 2018.
- David E. Nye, *Electrifying America. Social Meanings of a New Technology*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 1992.
- David E. Nye, *When the Lights Went Out. A History of Blackouts in America*. Boston: MIT Press 2010.
- Ruth Oldenziel og Adri Albert de la Bruhèze, Theorizing the Mediation Junction for Technology and Consumption, i Adri Albert de la Bruhèze og Ruth Oldenziel (red.), *Manufacturing Technology, Manufacturing Consumers. The Making of Dutch Consumer Society*, Amsterdam: Aksant 2009 s. 9-39.
- Bodil Olesen og Jytte Thorndal, *Da danske hjem blev elektriske 1900-2000*, Århus: Kvindemuseets Forlag 2004.
- Bjørnar Olsen, Reclaiming Things: An Archaeology of Matter, i Paul R Carlile, Davide Nicolino, Ann Langley og Haridimos Tsoukas (red.), *How Matter Matters. Objects, Artifacts, and Materiality in Organization Studies*, Oxford: Oxford University Press 2013, s. 171-96.
- Naomi Oreskes og Erik M Conway, *Merchants of Doubt. How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*, London: Bloomsbury Press 2010.
- Naomi Oreskes, My Facts Are Better Than Your Facts: Spreading Good News About Global Warming, i Peter Howlett og Mary S Morgan (red.), *How Well Do Facts Travel? The Dissemination of Reliable Knowledge*, New York: Cambridge University Press 2011, s. 136-66.
- Nelly Oudshoorn og Trevor Pinch (red.), *How Users Matter. The Co-Construction of Users and Technology*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 2003.
- Jan Pedersen, Det giver spåner! Rids af drejebænkens historiske udvikling, *Fabrik og Bolig*, 2, 1992 s. 3-29.
- Jan Pedersen, Oversigt. Ny dansk teknologihistorie: en kort oversigt og diskussion, *Historisk Tidsskrift*, 2, 1996 s. 368-82.
- Morten Pedersen, *Cementen – 1889*, Aarhus: Aarhus Universitetsforlag 2019.
- Morten Pedersen, *De danske cementfabrikkers bebyggelsesmiljø. En undersøgelse af forandringer i en branches industrielle miljø ved den anden industrielle revolution*, Odense: Syddansk Universitetsforlag 2008.
- Morten Pedersen, *When China awakens. Dansk multinational virksomhed i Asien før Anden Verdenskrig*, Odense: Syddansk Universitetsforlag 2018.
- Andrew L. Russell og Lee Vinsel, After Innovation, Turn to Maintenance, *Technology and Culture*, vol. 59 nr. 1 2018, s. 1-25.
- Andrew L. Russell og Lee Vinsel, Hail the maintainers, *Aeon*, april 2016.
- Mogens Rüdiger, *Oliekrisen – 1973*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag 2019.
- Edwin Sayes, Actor-Network Theory and methodology: just what does it mean to say that nonhumans have agency?, *Social Studies of Science* vol. 44 nr. 1 2014, s. 134-49.
- Johan Schot og Adri Albert de la Bruhèze, The Mediated Design of Products, Consumption, and Consumers in the Twentieth Century, i Nelly Oudshoorn og Trevor Pinch (red.), *How Users Matter. The Co-Construction of Users and Technology*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 2003 s. 229-45.
- Dorthe Gert Simonsen, Island in the Air: Powered Aircraft and the Early Formation of British Airspace, *Technology and Culture* 2018, vol. 59 nr. 3 2018, s. 590-619.
- Louise Karlskov Skyggebjerg, En historie om forsvundne ikke-ting, *Baggrund* 2018. <http://baggrund.com/en-historie-om-forsvundne-ikke-ting/>.
- Louise Karlskov Skyggebjerg, Erhvervshistorie og den materielle vending – non-humane aktører i en mellemstor familieejet virksomhed, *Temp – tidsskrift for historie* vol. 7 nr. 14 s. 60-87.
- Louise Karlskov Skyggebjerg, *Industri på udstilling – 1888*, Aarhus: Aarhus Universitetsforlag 2017.
- Louise Karlskov Skyggebjerg, Knowledge making and corporate environmentalism from the perspective of the egg tray, *History and Technology* vol. 35 nr. 1 2019, s. 31-57.
- Louise Karlskov Skyggebjerg, Tilgange til teknologihistorie, *Nyt fra Teknologihistorie DTU* 2019 nr. 1. <https://historie.dtu.dk/formidling/skolemateriale/teknologihistorie>.
- Louise Karlskov Skyggebjerg, Ting som aktører. Refleksioner over genstande med udgangspunkt i udstillingen *Skriv, Nordisk Museologi*, nr. 1 2016, s. 3-20. Jens Toftgaard (red.), *Odense Staatskibsværft 1918-2012*, Odense: Syddansk Universitetsforlag 2016.
- Michael Frederik Wagner, The rise of autotourism in Danish leisure, 1910-1970, *Journal of Tourism History* vol. 5 nr. 3 2013, s. 265-86.
- Birgitte Wistoft, Flemming Petersen, og Harriet M. Hansen. *Elektricitetens Aarhundrede. Dansk elforsynings historie*. Danske Elværkers Forening 1991.
- Birgitte Wistoft, *Tyrannisk, men uundværlig. Telefonen i Danmark før 1920*, København: Post & Tele Museum 2007.

Hjemmesider:

www.ethicsandenergy.aau.dk
www.tensionsofeurope.eu
https://www.tu-darmstadt.de/global-hot/the_project_global_hot/index.de.jsp

Noter

- 1) Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes og Trevor Pinch, *The Social Construction of Technological Systems*, Boston: MIT Press 1987, s. 10.
- 2) Ibid. For en nærmere introduktion til disse tilgange se fx undervisningsmaterialet *Tilgange til teknologihistorie* på <https://historie.dtu.dk/formidling/skolemateriale/teknologihistorie>.
- 3) David Edgerton, Tilting at paper tigers, *The British Journal for the History of Science*, vol. 26 nr.1, 1993 s. 67-75.
- 4) Jan Pedersen, Oversigt. Ny dansk teknologihistorie: en kort oversigt og diskussion, *Historisk Tidsskrift*, 2, 1996 s. 369.
- 5) Birgitte Wistoft, Flemming Petersen, og Harriet M. Hansen. *Elektricitetens Aarhundrede. Dansk elforsynings historie*. Danske Elværkers Forening 1991; Ole Hyldtoft, *Den lysende gas. Etableringen af det danske gassystem 1800-1890*, Herning: Systime 1994; Lars Heide, *Hulkort og EDB i Danmark 1911-1970*, Århus: Systime 1996; bogserien omfatter bl.a. Ole Hyldtoft, *Teknologiske forandringer i dansk industri 1870-1896*, Odense: Odense Universitetsforlag 1996; Keld Nielsen, Henry Nielsen og Hans Siggaard Jensen, *Skruen uden ende. Den vestlige teknologis historie*, Teknisk Forlag 1990.
- 6) Pedersen (1996) op. cit., s. 378.
- 7) Jan Pedersen, Det giver spåner! Rids af drejebænkens historiske udvikling, *Fabrik og Bolig*, 2, 1992 s. 3-29.
- 8) Se www.ethicsandenergy.aau.dk.

- 9) Siegfried Giedion, *Mechanization takes Command*, New York: Oxford University Press 1948, s. 3.
- 10) Ibid. s. 196-200.
- 11) David Edgerton, *The Shock of the Old. Technology and Global History Since 1900*, London: Profile Books 2006, s. xii.
- 12) Ibid.
- 13) David Edgerton, Creole technologies and global histories: rethinking how things travel in space and time, *Journal of the History of Science and Technology*, 1, 2007 s. 75-112.
- 14) Svante Lindqvist, Changes in the Technological Landscape. The Temporal Dimension in the Growth and Decline of Large Technological Systems, i *Changes in the Technological Landscape. Essays in the History of Science and Technology* Sagamore Beach: Science History Publications 2011, s. 4.
- 15) Paul N. Edwards, Lisa Gitelman, Gabrielle Hecht, Adrian Johns, Brian Larkin og Neil Safier, AHR Conversation: Historical Perspectives on the Circulation of Information, *The American Historical Review*, vol. 116 nr. 5 2011, s. 1409.
- 16) Andrew L. Russell og Lee Vinsel, After Innovation, Turn to Maintenance, *Technology and Culture*, vol. 59 nr. 1 2018, s. 1-25.
- 17) Andrew L. Russell og Lee Vinsel, Hail the maintainers, *Aeon*, april 2016.
- 18) Ibid.
- 19) Ibid.
- 20) Louise Karlskov Skyggebjerg, En historie om forsvundne ikke-ting, *Baggrund* 2018; Louise Karlskov Skyggebjerg, Knowledge making and corporate environmentalism from the perspective of the egg tray, *History and Technology* vol. 35 nr. 1 2019, s. 31-57.
- 21) Nelly Oudshoorn og Trevor Pinch (red.), *How Users Matter. The Co-Construction of Users and Technology*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 2003.
- 22) David E. Nye, *When the Lights Went Out. A History of Blackouts in America*. Boston: MIT Press 2010; Joseph J. Corn, *User Unfriendly. Consumer Struggles with Personal Technologies, from Clocks and Sewing Machines to Cars and Computers*, Baltimore: Johns Hopkins University Press 2011.
- 23) *Society for the History of Technology. Annual Meeting*. Milano: SHOT 2019.
- 24) Ruth Oldenziel og Adri Albert de la Bruhèze, Theorizing the Mediation Junction for Technology and Consumption, i Adri Albert de la Bruhèze og Ruth Oldenziel (red.), *Manufacturing Technology, Manufacturing Consumers. The Making of Dutch Consumer Society*, Amsterdam: Aksant 2009; Johan Schot og Adri Albert de la Bruhèze, The Mediated Design of Products, Consumption, and Consumers in the Twentieth Century, i Nelly Oudshoorn og Trevor Pinch (red.), *How Users Matter. The Co-Construction of Users and Technology*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 2003.
- 25) Ruth Schwartz Cowan, The Consumption Junction: A Proposal for Research Strategies in the Sociology of Technology, i Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes, og Trevor J. Pinch (red.), *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 1987.
- 26) Michael Frederik Wagner, The rise of autotourism in Danish leisure, 1910-1970, *Journal of Tourism History* vol. 5 nr. 3 2013, s. 265-86.
- 27) Bodil Olesen og Jytte Thorndal, *Da danske hjem blev elektriske 1900-2000*, Århus: Kvindemuseets Forlag 2004.
- 28) Birgitte Wistoft, *Tyrannisk, men uundværlig. Telefonen i Danmark før 1920*, København: Post & Tele Museum 2007.
- 29) David E. Nye, *Electrifying America. Social Meanings of a New Technology*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 1992.
- 30) Oudshoorn og Pinch (2003) op. cit.
- 31) Wiebe E. Bijker og John Law (red.), *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 1992.
- 32) Bruno Latour, Where Are the Missing Masses? The Sociology of a Few Mundane Artifacts, i Wiebe E. Bijker og John Law (red.), *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 1992, s. 225-58.
- 33) Ibid. samt Bruno Latour, Technology is Society made Durable, i John Law (red.), *Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology, and Domination*, London: Routledge, s. 103-31; Jim Johnson (=Bruno Latour), Mixing Humans and Nonhumans Together: The Sociology of a Door-Closer, *Social Problems* vol. 35 nr. 3 1988, s. 298-310.
- 34) Bruno Latour, *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford: Oxford University Press 2007.
- 35) Edwin Sayes, Actor-Network Theory and methodology: Just what does it mean to say that nonhumans have agency?, *Social Studies of Science* vol. 44 nr. 1 2014, s. 135.
- 36) Tine Damsholt og Dorthe Gert Simonsen, Materialiseringer: Processer, relationer og performativitet, i Tine Damsholt, Dorthe Gert Simonsen og Camilla Mordhorst (red.), *Materialiseringer: Nye perspektiver på materialitet og kulturanalyse*, Århus: Aarhus Universitetsforlag 2009, s. 9-37.
- 37) Ibid. s. 15.
- 38) Ibid. s. 13.
- 39) Bjørnar Olsen, Reclaiming Things: An Archaeology of Matter, i Paul R. Carlile, Davide Nicolino, Ann Langley og Haridimos Tsoukas (red.), *How Matter Matters. Objects, Artifacts, and Materiality in Organization Studies*, Oxford: Oxford University Press 2013, s. 171-96.
- 40) Tim Ingold, Materials Against Materiality". *Archaeological Dialogues* vol. 14 nr. 1 2007 s. 9.
- 41) Dorthe Gert Simonsen, Island in the Air: Powered Aircraft and the Early Formation of British Airspace, *Technology and Culture* 2018, vol. 59 nr. 3 2018, s. 592.
- 42) Ibid. s. 615.
- 43) Louise Karlskov Skyggebjerg, Erhvervshistorie og den materielle vending – non-humane aktører i en mellemstor familieejet virksomhed, *Temp – tidsskrift for historie* vol. 7 nr. 14 s. 60-87.
- 44) Se fx Louise Karlskov Skyggebjerg, Ting som aktører: Refleksioner over genstande med udgangspunkt i udstillingen *Skriv*, *Nordisk Museologi*, nr. 1 2016, s. 3-20.
- 45) Society for the History of Technology (2019) op. cit.
- 46) Se fx Karen Barad, Posthumanist Performativity: Toward an Understanding of How Matter Comes to Matter, *Signs: Journal of Women in Culture and Society* vol. 28 nr. 3 2003, s. 801-31; Karen Barad, *Meeting the Universe Halfway. Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*, Durham: Duke University Press 2007; Jane Bennett, The Force of Things. Steps toward an Ecology of Matter, *Political Theory* vol. 32 nr. 3 2004, s. 347-72; Jane Bennett, *Vibrant Matter. A Political Ecology of Things*, Durham: Duke University Press 2010.
- 47) Timothy J. LeCain, *The Matter of History. How Things Create the Past*, Cambridge: Cambridge University Press 2017, s. 183.

- 48) Ibid. s. II.
 49) Ibid. s. 124.
 50) Richard Grusin (red.), *The Nonhuman Turn*, Minneapolis: University of Minnesota Press 2015, s. vii.
 51) Se www.tensionsofeurope.eu.
 52) Per Högselius, Arne Kaijser og Erik van der Vleuten, *Europe's infrastructure transition. Economy, war, nature*, Basingstoke: Palgrave Macmillan 2016, s. xi-xii.
 53) Ibid. s. xiv-xvii.
 54) For mere om projektet se https://www.tu-darmstadt.de/global-hot/the_project_global_hot/index.de.jsp. Jf. også Clapperton Chakanetsa Mavhunga (red.), *What Do Science, Technology, and Innovation Mean from Africa?*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 2017.
 55) Edgerton (2007) op. cit., s. 96.
 56) Ibid. s. 101.
 57) Ibid. s. 109.
 58) Annapurna Mamidipudi og Wiebe E. Bijker, Innovation in Indian Handloom Weaving, *Technology and Culture* vol. 59 nr. 3 2018, s. 533.
 59) Casper Andersen, *British Engineers and Africa 1876-1914*, London: Pickering & Chatto 2011; Casper Andersen, Internationalism and Engineering in UNESCO during the End Game of Empire, 1943-68, *Technology and Culture* vol. 58 nr. 3 2017, s. 650-77.
 60) Mavhunga (2017) op. cit.
 61) Finn Arne Jørgensen, The Great Acceleration: An Environmental History of the Anthropocene since 1945 (book review), *Technology and Culture* vol. 58 nr. 2 2017, s. 624.
 62) Dolly Jørgensen, Finn Arne Jørgensen og Sara B. Pritchard (red.), *New Natures. Joining Environmental History with Science and Technology Studies*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press 2013, s. 4.
 63) Naomi Oreskes, My Facts Are Better Than Your Facts: Spreading Good News About Global Warming, i Peter Howlett og Mary S Morgan (red.), *How Well Do Facts Travel? The Dissemination of Reliable Knowledge*, New York: Cambridge University Press 2011, s. 136-66, Naomi Oreskes og Erik M Conway, *Merchants of Doubt. How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*, London: Bloomsbury Press 2010.
 64) Paul N. Edwards, *A Vast Machine. Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press 2010.
 65) Se fx Matthias Heymann "Knowledge Production with Climate models. On the Power of a 'Weak' Type of Knowledge", i Moritz Epple, Annette Imhausen, og Falk Müller (red.), *Weak Knowledge. Forms, Functions, and Dynamics*, Frankfurt am Main: Campus Verlag 2020, s. 321-49; Martin Mahony, Gabriele Gramelsberger og Matthias Heymann, Cultures of Prediction in Climate Science, i Giuseppe Feola, Hilary Geoghegan og Alex Arnall (red.), *Climate and Culture. Multidisciplinary Perspectives on a Warming World*, Cambridge: Cambridge University Press 2019, s. 21-45
 66) David Louter, *Windshield Wilderness. Cars, Roads, and Nature in Washington's National Parks*, Seattle: University of Washington Press 2016.
 67) Se fx David E. Nye, *American Illuminations. Urban Lighting, 1800-1920*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press 2018; Graeme Gooday, *Domesticating Electricity. Technology, Uncertainty & Gender, 1880-1914*, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press 2016.
 68) Se fx Andreas Marklund og Mogens Rüdiger (red.), *Historizing Infrastructure*, Aalborg: Aalborg University Press 2017.
 69) Jørgen Burchardt, *Gods på vej. Vejtransportens danmarkshistorie*, Helsingør: Kulturbøger og Danmarks Tekniske Museum 2016.
 70) Per Boje, Peter Fransen, Henrik Harnow og Johnny Wøllekær, *Industriens pionerer. Teknikumingeniørernes uddannelseskamp og betydning*, København: IDA 2011; Henrik Harnow, *Viden om - den danske tekniske rådgivnings historie 1850 til i dag*, København: Foreningen af Rådgivende Ingeniører 2004.
 71) Kristoffer Jensen, *Beklædningsindustriens møde med globaliseringen. Brancheorganisationer og individuelle virksomheder under pres, perioden 1960-2000*, Odense: Syddansk Universitetsforlag 2013; Morten Pedersen, *When China awakens. Dansk multinational virksomhed i Asien før Anden Verdenskrig*, Odense: Syddansk Universitetsforlag 2018; Lars K. Christensen, *Between Denmark and Detroit: unionized labour at Ford Motor Company, Copenhagen, 1919-1939*, *Labor History* vol. 55 nr. 3 2014, s. 326-45.
 72) René Schrøder Christensen, Gitte Nørrelund Haastrup, Henrik Harnow og Flemming Wedell, *Danmarks havnemiljøer*, Odense: Forlaget Odense Bys Museer 2009; Henrik Harnow, *Danmarks industrielle miljøer*, Odense: Syddansk Universitetsforlag 2011; Morten Pedersen, *De danske cementfabrikkers bebyggelsesmiljø. En undersøgelse af forandringer i en branches industrielle miljø ved den anden industrielle revolution*, Odense: Syddansk Universitetsforlag 2008.
 73) Kurt Jacobsen, *Store Nordiske - en dansk verdenshistorie om teknologi, storpolitik og globalisering*, København: Historika 2019.
 74) Jens Toftgaard (red.), *Odense Staalskibsværft 1918-2012*, Odense: Syddansk Universitetsforlag 2016; Per Boje, *Vejen til velstand - marked, stat og utopi. Om dansk kapitalismes mange former gennem 300 år: Tiden 1730-1850*, Odense: Syddansk Universitetsforlag 2014; Per Boje, *Livet som historiker og noget om fortællingen om, hvorfor Danmark blev rigt - og ikke rigere. Afskedsforelæsning på SDU*, *Temp - tidskrift for historie* årgang. 7 nr. 13 2016, s. 177-90.
 75) Se fx Morten Pedersen, *Cementen - 1889*, Aarhus: Aarhus Universitetsforlag 2019; Mogens Rüdiger, *Oliekrisen - 1973*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag 2019; Louise Karlskov Skyggebjerg, *Industri på udstilling - 1888*, Aarhus: Aarhus Universitetsforlag 2017.
 76) Jeppe Nevers, *Det produktive samfund. Seks kapitler af industrialiserings idéhistorie*, Odense: Syddansk Universitetsforlag 2013.
 77) Se fx Henrik Knudsen og Henry Nielsen, *Uranbjerget: om forsøgene på at finde og udnytte Grønlands uran fra 1944 til i dag*, København: Vandkunsten 2016; Henry Nielsen og Henrik Knudsen, *Cold Atoms: The Hunt for Uranium in Greenland in the Late Cold War and Beyond*, i Ronald E. Doel, Kristine C. Harper og Matthias Heymann (red.), *Exploring Greenland. Cold War Science and Technology on Ice*, New York: Palgrave Macmillan US 2016, s. 241-64.
 78) Aske Hannelund Nielsen, *Dansk atomkultur fra 1945-1963. Forestillinger om atomenergiens praktiske anvendelse i efterkrigstiden i Danmark*, Odense: Syddansk Universitet 2020.
 79) Sheila Jasanoff og Sang-Hyun Kim (red.), *Dreamscapes of Modernity. Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power*, Chicago: University of Chicago Press 2015.
 80) Se fx Ivan Lind Christensen og Marianne Rostgaard, *Alkymistens drøm og fru Bergmanns kaffe*, *Kulturstudier* vol. 10 nr. 2 2019, s. 37-61.

Summary

Trends in the History of Technology – Materiality, Old Stuff, and the Global South

History of technology is a field with changing themes and approaches, just like history in general. After sketching the situation before the millennium, this article outlines five newer trends in the history of technology: an interest in the old and mundane; in use and users; in materiality and non-human actors; in the global; and as a fifth trend, in the environment and climate change. A red thread running through most of the themes is a critique of the traditional Global North perception of innovation.

The article is not a full overview of the recent developments in the history of technology. On the contrary, the text is personally biased reflecting the author's knowledge, interpretations, and interests. The outset is international, however with a special interest in how the global trends have been reflected in Danish scholarship.

In the article, the history of technology is interpreted as a multidisciplinary field with porous borders performed by historians, anthropologists, sociologists, engineers, etc. Much of the work done in the field could just as well be named for example history of knowledge, history of industry, or environmental history, and some readers might not think all the works mentioned should be called history of technology. Hopefully, they still find them interesting.

HISTORY OF TECHNOLOGY BEFORE THE MILLENIUM

In the 1980s, a lot of new things happened within the history of technology with theoretical and methodological approaches like social construction of technology (SCOT), large technological systems (LTS) and actor-network theory (ANT) developing and gaining support. In general, contextualism and socio-technical systems were new buzzwords, and technology and society were often proclaimed to be a seamless web. In a trendsetting anthology, *The Social Construction of Technological Systems* from 1987, all these new approaches and more were represented.¹⁾

These developments did also reach Denmark where the 1990s saw quite a few new projects and publications in history of technology. Works that since became classics. However, the



Water traps exhibited in Copenhagen 1888. At the Nordic Exhibition of Industry, Agriculture, and Art, not yet so common everyday objects like a top-modern water closet had a prominent place. However, such objects have been less common in the history of technology compared to e.g. steam engines. Photo: Sophus Juncker-Jensen / DTU Library.

field remained relatively small, and when the historian Jan Pederesen described it in *Historisk Tidsskrift* in 1996, he was critical. In his view, major works changing our view on history in general were still to be seen and he was not especially impressed by the results of the new theoretical and methodological developments. Instead, he asked for more internalistic approaches or in short: less social constructivism, activism, and more interest in technical details.²⁾ However, the new trends stayed popular, both internationally and in Denmark.

THE OLD AND MUNDANE

After the millennium, the history of technology remained highly influenced by the approaches from the 1980s but was also supplemented with new trends. One of those asked for more in-

66 terest in the old, common, and mundane as a supplement to the dominating interest in big classic themes like the history of electricity, computers, aircraft, and nuclear power. An important publication was David Edgerton's *The Shock of the Old* from 2006, where he asked for more interest in the old, in alternatives, in failures, in maintenance, and in mundane technologies like rickshaws, condoms, horses, spinning wheels, asbestos, cement, chain saws, and refrigerators. Edgerton criticised how historians of technology and others had confused technology with invention and innovation and asked for more interest in technology-in-use as he called it.³⁾

The so-called maintainers were among those who took up the trend. They criticised the common view on innovation as a positive buzzword and asked for more interest in technology in operation and maintenance. Instead of innovation as the focal point, they suggested infrastructure.⁴⁾

In Denmark, the author of this article has been among those inspired by Edgerton in her work with the history of egg trays and with the importance of small things like correction tape for typewriters.⁵⁾

USE AND USERS

Edgerton was not the only one asking for more interest in technology in use. In 2003, the anthology *How Users Matter* represented an intensified interest in use and especially in users. It took its outset in the co-construction of technology and users, and the authors were generally interested in how users use, modify, domesticate, design, reconfigure, and resist technology. The book also included studies of non-users.

As it was reflected in the introduction to the anthology, it built on older approaches to the study of users and technology in use, however developed the theme further.⁶⁾ Today, the interest in users has developed even more and does include studies of non-human users.

In Denmark, the historian Michael Wagner's work on automobilism reflected the interest in use and users. He talked of the

consumption and mediation junction inspired by work presented in the anthology and has worked with Forenede Danske Motorejere (FDM, Federation of Danish Motorists) as an example of a mediator in the field between production and consumption.⁷⁾

MATERIALITY AND NON-HUMAN ACTORS

Actor-network theory has developed a lot since the 1980s and is still influencing the history of technology. However, the discussions about non-human agency have been intense, and it can still be perceived as controversial to talk about non-human actors.⁸⁾

Actor-network theory was an import part of the so-called material turn asking for more interest in materiality and emphasising concepts like process, agency, relations, networks, performativity, doing, and becoming. This turn has since been followed by a nonhuman turn or posthumanist approach trying to decentre human beings and avoid treating humans as the only important actors in history. This has been leading to research on how "matter makes us as much as we make it", as formulated by Timothy LeCain in his book *The Matter of History: How Things Create the Past* from 2017.⁹⁾ Herein he wrote about long-horn cattle, silkworms and copper. In general, the posthumanist approaches want to avoid anthropocentrism and pay more attention to the doing of non-human actors or as LeCain calls them: our fellow travellers.

In Denmark, the historian Dorthe Gert Simonsen has – inspired by the material turn and with Britain as her case – analysed the creation of airspaces, which she perceives as co-constituted by the technologies used to move through them. In her view, airspaces are not an existing entity to be found, but an assembly of multiple agencies. It is something performed.¹⁰⁾

GOING GLOBAL

Traditionally, the history of technology has been not only anthropocentric but also ethnocentric taking its outset in technolo-

gies, concepts, and views from the Global North. However, in the past years, the Global South has been gaining more interest as reflected in e.g. the project GlobalHoT at the university in Darmstadt lead by historian of technology Mikael Hård. Among other things, the project wants to challenge our tendency to perceive technological development as a linear process and to discuss the relation between the local and the global. Like in the anthology, *What do Science, Technology, and Innovation Mean from Africa?* from 2017 the typical Global North view on technology and innovation is challenged and discussed based on alternative views from the Global South.¹¹⁾

Edgerton has played a role in this new global aspiration with his concept creole technologies meaning technologies that are used differently outside the time and place of their first use.¹²⁾ Other important concepts used instead of classics like technology transfer and diffusion are translation and hybridity.

In Denmark, the historian of ideas Casper Andersen has worked with the history of UNESCO and British engineers in Africa.¹³⁾ His work reflects a more general and international interest in the connection between technology, colonialism and post-colonialism.

ENVIRONMENTAL AND CLIMATE CHANGE ISSUES – AND THE CREATION OF KNOWLEDGE AND DOUBT

We cannot understand the Anthropocene without talking about technology. In recent years, studies of environmental issues and climate change have been part of the agenda in the history of technology, often with a special interest in the construction of expertise and doubt. This has among other things been reflected in the anthology *New Natures* from 2013 presented as a product of a dialogue between science and technology studies on the one hand and environmental history on the other.¹⁴⁾

In Denmark, the Danish Society for the History of Technology took up climate and resource crises as a theme at their yearly meeting in 2019. There has also been a highly interesting project about the history of climatology at Aarhus University lead by the historian Matthias Heymann.¹⁵⁾

AND ALL THE REST

Classic themes like electricity, transportation, and nuclear power are still on the agenda in the history of technology, sometimes with studies based on new concepts like “sociotechnical imaginaries” emphasising the role of conceptions and our imagination of the future.¹⁶⁾ Also history of industry and engineering are still lively fields where new research using many different approaches from conceptual history to more classic business history are published in a steady stream.

To conclude, the history of technology is very much alive. However, compared to the decade before the millennium, perhaps less eager to promote itself as something special and more blending in and mixing and matching with other fields like the history of knowledge and environmental history. After the material turn and living in a society experiencing climate changes created by a socio-technical ensemble of humans and non-humans it seems more relevant than ever to include technology in historical work. In short, to take our non-human fellow travellers seriously.

Notes

- 1) Bijker, Hughes, and Pinch (1987) op. cit.
- 2) Pedersen (1996) op. cit.
- 3) Edgerton (2006) op. cit.
- 4) Russell and Vinsel (2016) op. cit.
- 5) Skyggebjerg (2018, 2019) op. cit.
- 6) Oudshoorn and Pinch (2003) op. cit.
- 7) Wagner (2013) op. cit.
- 8) See Sayes (2014) op. cit.
- 9) LeCain (2017) op. cit., p. 183.
- 10) Simonsen (2018) op. cit.
- 11) See Mavhunga (2017) op. cit.
- 12) Edgerton (2007) op. cit.
- 13) Andersen (2011, 2017) op. cit.
- 14) Jørgensen, Jørgensen, and Pritchard (2013) op. cit.
- 15) See e.g. Mahony, Gramelsberger, and Heymann (2019) op. cit.
- 16) Jasanoff and Kim (2015) op. cit.