

Energihistorie

– en løst defineret fagretning med en stor fremtid

AF FLEMMING PETERSEN

Energihistorie er ikke en fasttømret disciplin med fastlagte teorier og temaer. Siden 1970'erne har energiproduktion og energiforbrug fået stor opmærksomhed i mange historiske afhandlinger. Nærværende artikel er en forskningsoversigt. Artiklens hovedvægt ligger på, hvordan energien både temamæssigt og teoretisk håndteres inden for økonomisk historie, miljøhistorie, teknologihistorie, kulturhistorie og politisk historie. Oversigten slutes af med den danske energihistorie, hvor størstedelen af det, der er skrevet, enten har en teknologisk eller politisk tilgang. Tendensen er dog, at den kulturhistoriske tilgang fylder mere og mere. Danske historiske undersøgelser omkring miljø, demokrati, teknologikritik og græsrodsbevægelser har endnu kun i begrænset omfang beskæftiget sig med energiens historie, men vil kunne være et godt afsæt for ny energihistorie. Artiklen konkluderer, at energihistorie vil udvikle sig bedst med en tværfaglig tilgang, der både rummer nye delstudier og oversigtværker. Med nutidens store energipolitiske dagsorden, vil fremtiden sandsynligvis byde på mange nye studier om energiens historiske rolle.

Indledning

Energiens historie har såvel i Danmark som i resten af den vestlige verden fået større bevågenhed efter oliekrisen i 1970'erne end før. Krisen gjorde det klart, at energi er helt afgørende for at holde et moderne samfund kørende. Denne nye fokus på energiens rolle, især i det moderne samfund, vækkede også historikernes interesse for energi. Inden havde energien ikke spillet nogen eksplicit rolle i historiske afhandlinger. Med fremkomsten af den såkaldte Brundtlandrapport i 1987, som bærer titlen "Vor fælles fremtid", blev der sat spørgsmål ved brugen af fossile brændsler og den moderne levevis. En interesse, som var medvirkende til, at de historikere, som beskæftigede sig med energiens historie ud over et teknologisk, politisk og økonomisk perspektiv, efterhånden også fik et miljømæssigt og kulturhistorisk sigte.

Nærværende artikel er et forsøg på at beskrive de tendenser, der findes inden for den historieskrivning, som på en eller anden måde beskæftiger sig med energiens historie. Der er relativt få historikere, som kalder sig energihistorikere, og derfor kan energihistorie ikke som andre faghistoriske retninger, som socialhistorie, erhvervshistorie, industrihistorie, middelalderhistorie, velfærdshistorie, miljøhistorie osv. fremvise en klar historiografi og en disciplin med et afgrænset emneområde med en veldefineret teoretisk tilgang. Energihistorie er således stort set defineret ved, at det er historieskrivning, der har fokus på energiforsyning og energiforbrug. Med denne løse definition må det indrømmes, at energihistorie er et konglomerat, som bygger på flere faghistoriske retninger. Det vil derfor være helt umuligt inden for denne artikels rammer, at give et overblik, som bare tilnærmelsesvist er fuldt dækkende.

Efter en kort introduktion til emnet energiens historie vil artiklen vise, hvordan emnet er blevet håndteret i et par af de kendte energihistoriske oversigtsværker. Den primære fokus vil dog være på, hvordan fire af historieforskningens subdiscipliner på hver sin måde bidrager til energiens historie. Oftest benytter historikere, der beskæftiger sig med energiens historie, sig af teori og tilgange fra en eller flere af følgende fire historiske subdiscipliner: teknologihistorie, økonomisk historie, kulturhistorie og politisk historie. Til sidst i artiklen vil perspektivet rent geografisk blive indsnævret til Danmark. I dette afsnit vil læseren ud over et overblik få et indblik i hvilket omfang dansk energihistorie knytter sig til udviklingen i de fire nævnte subdiscipliner. Nogle værker vil der blive gået mere i dybden med end andre, bestemmende er, om jeg skønner, at disse værker kan inspirere med deres temavalg og teorianvendelse. Gennem artiklen vil der blive indflettet energihistoriske beskrivelser og forløb, så læseren får et indblik i, hvad det er for en spændvidde af temaer og problemfelter, der findes i tilknytning til energiens historie. Det vil således ikke være hensigten at definere én præcis teoretisk ramme for fremtidens energihistoriske forskning, men at skabe inspiration til mere energihistorisk forskning ved præsentation af relevante temaer, teorier og angrebsvinkler. Med energiens afgørende betydning for det moderne samfunds indretning og udvikling er det i hvert fald oplagt med mange nye energihistoriske undersøgelser. Ikke forstået sådan, at energihistorien skal kunne give direkte svar på, hvordan fremtidens energiforsyning og energiforbrug skal udformes, men sådan at den kvalificerer debatten. Energihistorien kan vise kompleksiteten af faktorer, der har indflydelse på energiforbruget og dets samspil med levevis, økonomisk udvikling, forurening osv.

Energiens historie kort fortalt

Mennesket har altid haft brug for og brugt energi. Føde og foder til muskelkraft samt træ til varme har gennem årtusinder været de væsentligste energikilder. I 1600-tallets Holland ændrer situationen sig, idet man i stor stil begynder at benytte tørv. Nogle har brugt dette forhold til at forklare den kraftige økonomiske stigning, der kom i Nederlandene i disse år.¹ I slutningen af samme århundrede begynder man også i England at bruge kul til opvarmning; men den store forandring i energiforbruget kom dog først, da kul blev koblet sammen med dampmaskinen og jernfremstillingen. Ofte kaldet de tre hjørneste i den industrielle revolution.² Energiforbruget steg nu meget voldsommere end tidligere, ikke mindst i den vestlige verden. En udvikling som fortsatte til slutningen af det 20. århundrede, hvor den synes at stagnere i Europa og USA.

I efterkrigstiden, hvor energiforbruget steg dramatisk i den vestlige verden, var det udbredt at tro på, at det var energi, der gjorde et samfund rigt og magtfuldt. Således hævder den amerikanske antropolog Leslie A. White i 1943, at kulturel evolution kan måles ved hjælp af den mængde energi, som et samfund kan stille til rådighed for sig selv.³ Den amerikanske sociolog Frederick W. Cottrell følger i 1955 op med påstanden om, at energien spiller en afgørende rolle i den intense konkurrence mellem den kolde krigs to politiske systemer. Han hævder videre, at energi var nøglen til at åbne et samfunds potentialer.⁴ Han inddelte samfundene i lav-energi samfund og høj-energi samfund, og han undersøgte i detaljer, hvilke sociale konsekvenser det havde at bevæge sig fra lav til høj. Denne tro på energiens afgørende betydning blev en del af den vestlige tankegang og var medvirkende til det høje energiforbrug frem til 1973.

Ifølge Alfred W. Cosby, som har skrevet et af de få kendte oversigtsværker over energiens historie, så er den moderne civilisation et produkt af en vild energifest (energy binge).⁵ Og som et almindeligt kendt fænomen ved fester, så ender de ofte i hovedpine og tømmermænd. Vi har succesfuldt løst tidligere tiders energiudfordringer, men menneskets ubændige appetit på energi har gjort, at løsningen blev kortvarig og udfordringen permanent. Miljøhistorikeren John R. McNeill

har regnet ud, at i det 20 årh. har vi brugt en tredjedel mere energi, end man har gjort i de forudgående 10.000 år.⁶ og kollegaen J. S. Duke har estimeret, at hvis Jorden var 100% dækket med planter, så har vi i de sidste 250 år brugt, hvad disse planter opsamlede i 13.300 år.⁷ Når man samtidig tager i betragtning, at vi i dag udnytter energien bedre, betyder det, at vi på jorden har 25 gange mere brugbar, kommerciel energi til rådighed end i år 1900. Et moderne amerikansk hjem med masser af stikkontakter og typisk 3 biler har i år 2000 typisk adgang til 1/2 MW, hvilket i romertiden ville svare til en Latifundia med 6.000 slaver, eller senere i 1700-tallet en herremand med 3.000 bønder og 400 trækdyr.⁸ Det samlede energiforbrug vil sandsynligvis blive ved med at stige, både på grund af, at Jordens befolkningstal vil stige, og fordi befolkningen i den tredje verdens lande også ønsker en velstand som i den vestlige verden, hvor vi er begyndt at tale om en mere bæredygtig fremstilling og brug af energi. Men den fattige verden vil nok ikke forblive fattige, for at vi andre kan trække vejret i en ren verden, der ikke er oversvømmet af vand fra smeltede poler.

Med bålet begyndte en lang og kompliceret udvikling med opdagelser og innovationer og en stræben efter nye og mere effektive energiressourcer og efter mere effektive energianvendelser. En stræben som stadig spiller en vigtig rolle i dag. Vores basale behov for energi har ikke ændret sig meget. Det drejer sig stadig om at skaffe energi til varme, lys, fremstilling og transport. Måden det gøres på har stor betydning for vor levevis og omvendt sætter vores levevis rammen for vores energiforsyning.

Trods energiens afgørende betydning for den historiske udvikling har den ikke nogen nævneværdig plads i store kendte værker om Europas eller Verdens historie.⁹ Ofte kan man i disse værker finde frem til enkelte udsagn om, at energi spillede en afgørende rolle for udviklingen, men ingen beskæftiger sig for alvor med hvordan. Mest plads får energien typisk i forbindelse med beskrivelsen af den industrielle revolution, mens den næsten er totalt fraværende i beskrivelsen af det moderne samfund efter 1914, og ikke mindst efter 1945, hvor energiforbruget eksploderede først i den vestlige verden og senere i Asien.

Energis verdenshistorie

Energimaskiner og termodynamik – kontekst og determinisme

Vendes opmærksomheden mod de få værker, der er skrevet over temaet *energis verdenshistorie* er udvalget begrænset. Den tyske historiker R.P. Siefert præsenterede i 1982 en række synteser i forbindelse med et værk om trænedskrisen i Tyskland og England som optakt til den industrielle revolution. Hermed fremlagde han omridset til en slags energis verdenshistorie.¹⁰ Ifølge Siefert følger der efter den palæolitiske periode med jægere og samlere en lang periode med et agrar energisystem, som var baseret på udnyttelse af solenergi, og som varede indtil det 18. årh. Den massive anvendelse af stenkul markerede begyndelsen på en ny fase, som stadig fungerer i dag. Dermed stod Siefert for den tese, at overgangen fra træ til kul skete i en bredere samfundsmæssig kontekst. Det agrar-solare energisystem var nået til sin immanente grænse og kunne kun gennem anvendelse af nye fossile ressourcer fortsætte den udviklingssti, som var sat i gang. Siefertles teser inspirerede til en livlig diskussion. Der blev således gjort indvendinger mod, at hans fortolkning løb over en meget lang periode af verdenshistorien, som rummede mange forskellige typer af samfund, der skulle stoppes ind i to idealtypiske modeller - den agrare eller den industrielle. Dermed blev modellen uegnet til at forstå regionale og nationalstatslige forskelle, ligesom udviklingstendenser inden for de to lange perioder.¹¹ Med hensyn til Siefertles fortolkning er det også blevet påpeget, hvor meget hans forståelse har lighedstræk med en modernistisk samtidsforståelse, som siger, at

samfundsmæssig velstand sker med energiforbrug som den styrende faktor. Hvor tvivlsom denne sammenhæng er, bliver demonstreret af videnskabs- og teknologihistoriker U. Wengenroth.¹² Siefert har inspireret en række energihistoriske værker, som også ligger på kanten til at kunne kaldes miljøhistorie. Et par af de kendte er skrevet Vaclav Smil og Alfred W. Crosby.

Vaclav Smil skrev i 1994 "Energy in World History", som mange i en periode betragtede som værket om verdens energihistorie. Smil udtrykte stor passion for forbindelsen menneskelig aktivitet og miljø. Han fortalte her en kompleks historie på en enkel måde, og argumenterede for, at energi altid har spillet en stor rolle i menneskets historie. På det teknologihistoriske område, må man konstatere, at Smil i 1994 ikke var opdateret med den teknologihistorie, der bl.a. kom til udtryk i tidsskiftet *Technology and Culture*. Smil hævdede, at energi er roden til alting - "the course of history may be seen fundamentally as the quest for controlling greater energy stores and flows."¹³ Samfundsmæssig "evolution" (som han sagde) er helt afhængig af folks succes med denne opgave. Han forfulgte udviklingen fra forhistorisk tid til moderne fossil-fyrede samfund. I forbindelse med sin beskrivelse af tidlige industrielle samfund introducerede han begrebet *prime movers* (teknologi der kan omsætte energi).

Både hos Smil og andre, som skriver om energiens lange historie, er begrebet *prime movers* et vigtigt omdrejningspunkt. *Prime movers* dækker over teknologier, som kan omsætte energi, så den bliver brugbar. Fx vind til bevægelse i en mølle, så kornet kan males mellem roterende møllesten, eller kul til bevægelse i en dampmaskine, der igen kan trække alskens maskiner, eller bevægelse, der kan blive til el i en generator, eller eksplosion i en motor, der kan blive til transport i en bil osv. 10 år efter sit kendte værk, skrev Smil en artikel i *Encyclopedia of Energy*, hvor han uddybede, hvorfor begrebet *prime movers* er vigtig i energihistorien. For ham skaber begrebet en bedre forklaringsmodel end en ofte anvendt naturvidenskabelig model med et termodynamisk perspektiv (som han kalder det). Ingen handling kan med den forståelse finde sted uden at kunne styre eller omforme energi. Et energiperspektiv som dette er for ensidigt og kan ifølge Smil ikke forklare, hvorfor og hvordan komplekse kulturer og samfund opstår, og ingen termodynamisk fortolkning kan give årsagen til noget samfunds bemærkelsesværdige historie eller den overraskende diversitet af tanker, vaner og attituder, som ligger bag al form for handling.

Ved at tage udgangspunkt i *prime movers* udvikling og gennembrud får man ifølge Smil en brugbar periodisering, der også hænger sammen med parallelle udviklinger i mere brede samfundsmæssige forhold. Denne tilgang deler evolutionen af menneskeracen i adskilte energiområder og lægger vægt på, at ny energiomformning indvarsler mere kraftfulde og fleksible energimaskiner (tog, elværk, kedler mv.) og mere effektive omformninger af energi. Den måske mest interessante konklusion fra dette syn på historien er ifølge Smil de skiftende energiområders begrænsede varighed og de samfundsmæssige accelerationer i forlængelse af store energiomformninger. Fossile brændsler og el har hjulpet med til at skabe den moderne verden ved at hæve produktiviteten i landbruget, industrien, og servicesektoren. Megabyer, globalisering, bedre helbredstilstand, mere spredning af litteratur og kultur er konsekvenser af disse accelerationer. Fordi nyttiggørelsen af nye energikilder og nye *prime movers* kræver store investeringer, er denne proces i stor grad sket parallelt med opsvingene i økonomiske cyklusser. Den første bølge skete med kul og dampmaskine, den anden blev stimuleret af jernbaner og dampskibe, den tredje af elforsyning og elektriske maskiner i produktionen.¹⁴ De indledende stadier af en energiomvæltning sker samtidig med begyndelsen på en innovativ bølge, som ofte bliver trigget af en økonomisk depression. Smil ser derfor en tæt sammenhæng mellem nye *prime movers*, nye innovative clusters og økonomiske cyklusser.

Forbindelse mellem økonomisk output og energi er ifølge Smil ikke så simpelt, som ofte antaget. Økonomier er komplekse systemer, som uophørligt kræver energi. Der er ikke tvivl om, at Holland i det 17. årh., Storbritannien i det 19. årh. og USA i det 20. årh. havde deres materielle

udvikling pga. en bedre energiudnyttelse end andre lande. Men en nærmere analyse viser, at der ikke findes en kvantificerbar formel mellem energiforbrug og økonomi. Tilgængelig energi har langt fra altid givet økonomisk vækst, det gælder fx Sovjetunionen, Iran og Nigeria, og omvendt med Japan, Sydkorea og Taiwan. Samtidig gælder dog, at et givet niveau for livskvalitet kræver et minimum af energiforbrug.¹⁵

Smil har et godt øje for 1) energiens store betydning, og 2) at man kun forstår samfundsudvikling, hvis man ser energiteknologiers samspil med sociale og økonomiske forhold. At tage udgangspunkt i *prime movers* rolle kan være ganske værdifuldt, fordi det sætter fokus på væsentlige teknologier og deres rolle, men det kan også kritiseres for at være for deterministisk, forstået således, at energiens samspil med andre faktorer ikke bliver ligeværdigt. Dermed opnår han ikke at vise, hvordan kulturmønstre samvirker med disse teknologier, de betragtes i højere grad som værende resultat af et bestemt energiforbrug.

Både bål, hest, kartoffel og forbrændingsmotor er vigtige elementer i energiens historie

Et andet kendt værk om energiens verdenshistorie er af den amerikanske historiker Alfred W. Crosby og udgivet i 2006. Bogen "Children of the Sun" giver forfriskende og anderledes bud på forhold, som har været væsentlige for energiforbruget og dermed for forskellige civilisationers udvikling. Han begynder sin historie i palæolitisk tid og bevæger sig frem til nutiden og kommer også med bud på fremtidens energikilde. I indledningen skriver han "We don't often recognize the humble activity of cooking for the revolutionary cultural adaption that it is. But when the hearth fires started burning in the Paleolithic, humankind broadened the exploitation of food and took one of several great leaps forward."¹⁶ For Crosby er bålet en lige så væsentlig revolution, som da mennesket gjorde vilde dyr og planter til husdyr og afgrøder.

Inden Columbus levede mange af verdens samfund adskilt, og dermed var der næsten ingen udveksling af erfaring. Nu blev der flyttet planter og dyr på tværs af Atlanten. Hesten kom med spanierne til Amerika, hvor den bl.a. blev en væsentlig del af indianerkulturen, som hermed ændrede sig. Den tæmmede hest blev en slags *prime mover*¹⁷, der kunne bruges til transport i forbindelse med både jagt og flytning. Det næste element i Crosbys historie er kartofflen. Den kom til Europa fra det nordlige Peru og Chile. Den indeholder store mængder protein og C-vitamin, og dermed energi til muskelkraft. Crosby hævder, at det er tvivlsomt om den industrielle revolution ville have fundet sted uden kartofflen, som bibragte det nødvendige befolkningsunderlag. Kartofflen gav især i Nordeuropa flere kalorier pr. hektar end de kornsorter, der kunne gro her. Den reddede irerne fra sultedøden, da englænderne tog meget af deres land, og den blev en katastrofe, da kartoffelpesten kom i midten af 1840'erne, som igen førte til en stor udvandring til USA. Så med udgangspunkt i kartofflen, som et energibundt, får Crosby fortalt en i forvejen kendt historie på en ny måde.¹⁸

Som det kan ses af ovenstående, så skifter Crosby forklaringsmodel undervejs i sit kompakte værk på ca. 166 sider. Det er interessante og oftest underholdende historier, der fortælles, men han når ikke frem til en bestemt teori bag energiens historie, og måske er det i virkeligheden også ganske umuligt over et så stort spænd af tid, som denne bog strækker sig over. Fortælle-mæssigt skaber han en fin syntese af flere samtidige teorier med en sammenkobling af miljøhistorie med videnskabs- og teknologihistorie. Bogens store force er, at den sætter en energihistorisk vinkel på relativt kendte historiske forløb, og dermed kan fungere som inspirationskilde for den, der vil give sig i lag med at angribe historien med et energihistorisk perspektiv.

Økonomi og energi

Med 1970'ernes oliekrise fik stort set enhver borger i den vestlige verden at føle, at der er en tæt sammenhæng mellem økonomi og energi. I alle moderne samfund indgår energiforsyning i et kompleks samspil mellem økonomiske og politiske interesser. I dette spil er der store værdier på spil, og det kan være dyrt for både et samfund og en virksomhed, hvis man ikke forstår at agere økonomisk rigtigt. Fra 1970'erne begyndte mange økonomer at specialisere sig i energiøkonomi, og det har givet sig udtryk i et væld af energiøkonomiske analyser – de fleste ikke historiske, men nogle. Blandt de nyeste af disse økonomiske analyser med historisk islæt har flere lange historiske forløb om, hvordan energiforbrug og økonomisk udvikling har været og er spundet ind i hinanden. Ofte med henblik på at give anvisninger på, hvordan energipolitikken i fremtiden skal formuleres. Under alle omstændigheder har den økonomiske tilgang i de seneste år udvidet den teoretiske ramme for energihistorie med brugbare begreber og nye forståelser. Denne udvikling vil jeg beskrive nedenfor med en grundig gennemgang af to hovedværker inden for økonomisk energihistorie. På linje med de senere års almindelige tendens inden for økonomisk historie er omdrejningspunktet, at de stadige teknologiske forandringer ligger bag væksten i de rige, højtudviklede lande. I den moderne økonomiske historie benægter man ikke de unikke træk ved det 20. århundrede, men skifter vægten over mod de gennemgående eller tilbagevendende strukturtræk og mekanismer, der på næsten paradoksal vis gør overraskende vendinger og transformationer til den normale ramme for en kontinuerlig økonomisk vækst.¹⁹

Ikke behov for energi, men for ydelser som lys, varme, kraft og transport

I 2008 udgiver Roger Fouquet bogen ”Heat Power and Light, Revolutions in Energy Services”.²⁰ Her sætter han fokus på, hvordan priserne på energiydelser ændrer sig over tid. Hans hovedide med værket er at kombinere langt løbende tendenser i priser med analyse af, hvordan folk gennem tiderne har brugt energi. Han fremhæver, at folk til alle tider har fundet mere effektive og dermed billigere måder til at bibringe sig ydelser som opvarmning, kraft, transport og belysning. I forhold til mange andre, der skriver energihistorie, så har Fouquet altså mere fokus på brugssituationen end fremstilling og forsyning. Hans hovedpointer er, at i Storbritannien, som i andre økonomier, har tendensen over det lange løb ikke været præget af stigende energipriser. Og at de prisstigninger, der er sket undervejs, ikke altid skal forklares ud fra en mangelsituation, men ud fra, at nye energitjenester kan tilbyde forbrugerne større værdi. Forbrugerne har vist sig villig til at betale mere for energi, hvis den kan tilbyde mere og bedre.

Fouquet illustrerer med et stort empirisk materiale, hvordan forholdet mellem energiens pris, bekvemmelighed og tilgængelighed og så energiteknologi udvikler sig med varierende samspil. Fx kan nævnes, at da vand- og vindmøller kom til, fyldte de ikke stort i det samlede energiforbrug, men disse teknologiers evne til at levere en stor kraft gjorde, at prisen faldt på det endelige produkt. Da dampmaskinen i begyndelsen af 1800-tallet var en velfungerende teknologi, blev den i første omgang ikke den store hjælp i landbruget, og fik heller ikke et meget pludseligt gennemslag i samfundets samlede fremstilling af varer. I 1760 kostede 1 kWh fra en dampmaskine ca. 475 pence, i år 1800 75 pence og i år 1900 25 pence. Dampmaskinen blev som trækraft således først billigere end hesten i år 1860, og først i 1840 bidrog den i Storbritannien med mere energi end den menneskelige muskelkraft.²¹ Elektriciteten, som kom til omkring 1885, var i begyndelsen meget dyrere pr. kWh. end dampkraften, men fik alligevel udbredelse i både landbrug og industri som trækraft, fordi den kunne levere noget som dampkraften havde svært ved, den var nemlig fleksibel, billigere i anskaffelse, mindre farlig og flytbar. I år 1900 kostede 1 kWh el således 200 pence. Efterspørgslen efter lys steg fra 1800-tallet samtidig med en stigning i indkomst og antal nye

innovationer. Nyt og bedre lys ville man gerne betale for, og efterhånden som priserne faldt, var det med til at øge forbruget. Hver teknologisk bølge gjorde det muligt at frembringe lys billigere og billigere, og samtidig førte stordriftsfordele til lavere priser.

Selv om bogen vil undersøge prisændringer på energi, så går forfatteren ikke så meget op i store prisændringer, som i større "revolutionære" ændringer i brugen af energi. Selv om store ændringer i brugen af energiydelser oftest beror på fald i energipriser, så kan de også være forårsaget af skift i energiformers karakteristika (fx lethed i brug, hastigheden i transport osv.), ændringer i institutionelle strukturer, ny lovgivning og sociale normer. Energiefterspørgslen kommer ifølge Fouquet fra en to-trins procedure. Forbrugerne efterspørger ikke energi, men en bestemt ydelse, som kan realiseres ved at benytte et apparat, som igen kun virker ved at bruge energi. Energiforbruget afhænger derfor både af den ønskede ydelse og effektiviteten, hvormed denne ydelse kan blive bibragt. Fra effektivitet kommer han over til teknik, og her er han meget inspireret af teknologihistorikeren Arnulf Grübler.

Ifølge Grübler er teknologiske ændringer den vigtigste drivkraft for langsigtet økonomisk vækst og dermed også i historiske energiovergange.²² Han konstaterer også, at der findes modsatrettede diskurser i analysen af forholdet mellem teknologisk, institutionel og social forandring. "Teknologisk determinisme" skildrer teknologi som den vigtigste agent for forandring. "Social konstruktivisme" skildrer udformningen af det teknologiske landskab på baggrund af sociale kræfter. For Grübler er der tale om dikotomier med indbyrdes komplekse afhængigheder. Teknologier og deres institutionelle og sociale sammenhænge udvikler sig hånd i hånd. Ændring i disse forskellige arenaer viser gensidig afhængighed, gensidig synergi og gensidig dysfunktionalitet.

Arnulf Grübler har sammen med andre historikere registreret, at der ved optagelsen af nye energiteknologier kan identificeres to processer: nemlig diffusion og substitution.²³ En ny teknologi kan skabe et helt nyt marked, men kan også erstatte en gammel i et eksisterende marked, og den kan slå en gammel teknologi helt af banen, som fx dampskibet gjorde med sejlskibet, og den kan bidrage til markante forbedringer af en eksisterende. Grübler m.fl. pointerer også faldende omkostninger for nye teknologier og dermed de ydelser, de frembringer, som værende afgørende. Udbredelsen sker ofte fra et nichemarked til et bredt gennemslag. Der er fælles træk ved succesfulde teknologier. For det første en "indlæringsfase", som betyder, at omkostningerne falder. For det andet en fase med succesfuld vækst og dominans. For det tredje den ultimative *lock ins*, hvor den nye teknologi trænger ind overalt og ofte i et velfungerende cluster, der kvæler ny konkurrence i energisystemet eller økonomien. Netværkseffekten reducerer teknologiernes omkostninger i clusterne, og øger omkostninger for dem, der ikke passer ind. Jernbanernes vækst fx hjalp med til udvidelsen af telegrafnetværket, og den stigende anvendelse af telegrafserviceydelser gjorde det profitabelt at bygge nye jernbanespor.

Et begreb, som bruges flittigt af Grübler, er energiovergange (*Energy transitions*), og det overtages også af Fouquet. Den væsentligste og mest dramatiske er overgangen mellem den organiske og den fossile energistruktur, men der er flere. Agrare økonomier har generelt et lavere energiforbrug end industrielle, mens udprægede servicesamfund som regel kræver mindre energi end industrisamfund. Også økonomisk udvikling og kulturgeografiske forskelle skaber forskellige karakteristiske energimønstre. Hvert land/økonomi har sit karakteristiske energimønster, det gælder både på brugssiden og med hensyn til fremstilling. Let adgang, som fx masser af vandkraft i Norge giver ofte et stort forbrug, og fx i USA er store afstande, en kultur med egne store huse og aircondition også afgørende for stort forbrug.

På transportområdet er der som de andre energiforbrugsområder også sket tekniske fornyelser, som har ført store samfundsmvæltninger med sig. Først hjulet, så hesten, toget, motorskibene, bilerne og så flyet. Listen burde være mere detaljeret, og er det også i Fouquets gennemgang. Det,

han også fremhæver, er, at forbedringer af transporten i høj grad har hængt sammen med investeringer i infrastruktur, altså veje, kanaler, havne, jernbaneskiner, lufthavne mv. Før i tiden var transport meget bekostelig, derfor havde folk en helt anden arbejdsstil og livsstil. De mange nye teknologier, som indbefatter infrastrukturen, har gjort det meget billigere at transportere, og det har været medvirkende til, at vi flytter os selv og vores varer meget længere og oftere end tidligere. Fouquet har mange fine detaljer med i dette forløb, fx at forbedringer med forædling af heste gjorde det svært i 1800-tallet at finde billigere og mere effektivt kraftkilde, når ting og personer skulle transporteres.

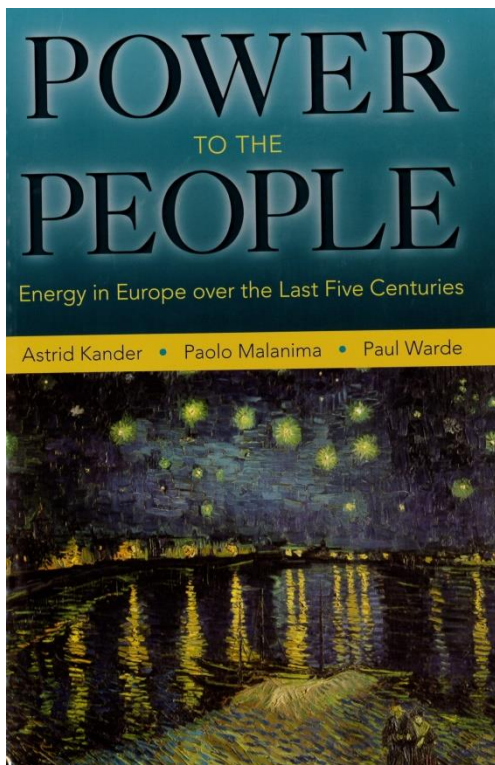
At rejse har altid været forbundet med måder at arbejde og leve på. Hver gang transporttydelser er blevet revolutioneret, blevet billigere eller hurtigere, så har det ændret liv og arbejde. Men der var ifølge Fouquet ikke afgørende potentiel efterspørgsel for transporttydelser før transportteknologier var udviklet. Eneste undtagelse han kan komme på er transport af fx kul over land, som skabte et behov, der var medvirkende til en kraftig udbygning af kanalsystemer. Nye transportteknologier har skabt en del af grundlaget for nye bosætningsmønstre, som igen har skabt nye behov for transport. Fouquet hælder derfor til, at det er nye muligheder for transport, der har øget efterspørgslen, dog har det stigende befolkningstal også været stærkt medvirkende. Når der sker en kraftig stigning i transport falder priserne pr. km på de faste udgifter til infrastruktur og køretøj, og sammen med faldende energipriser har det også været en afgørende faktor. På det internationale niveau er nogle af årsagerne til den stigende efterspørgsel stigende befolkning, nye markeder på tværs af landegrænser, emigration, virksomhedsudvidelser, bedre kommunikationsformer, mere kraftfulde medier til salg af turisme og rejser.

Afslutningsvis beskæftiger Fouquet sig med de afledte omkostninger af øget energiforbrug. Konklusionen her er, at teknologier og brændsler med deres forurenende effekter har evnen til at overføre omkostninger til andre end brugeren. I Storbritannien har boligopvarmning med kul i store byer været meget bekostelig for samfundet, nemlig i form af tabt arbejdsindsats og behandling af sygdom foranlediget af luftforurening. Med de store energisystemer som gas- og elforsyning blev forureningen flyttet fra forbruger til producent. Omkostningerne ved forurening er sjældent blevet indregnet i den egentlige energipris. I de sidste 20 år har forureningen med CO₂ været det helt store tema, og de samfundsmæssige omkostninger her er svære at udregne også pga., at virkningen først kommer med mange års forsinkelse.²⁴

Fouquets fortjeneste er, at han sætter fokus på energiforbrug, fx gennem hans pointe om, at mennesket ikke har brug for energi, men energiydelser. Energipriser sammenholdt med begrebet energiovergang giver et godt grundlag for at se sammenspillet mellem energiteknologier og prisen i de forskellige perioder. Væsentlig er det dog her, at nye teknologiske muligheder eller kvaliteten i en given energianvendelse er lige så afgørende for energiforbruget som prisen på energi.

Makroinnovationer skaffer bedre og billigere energi

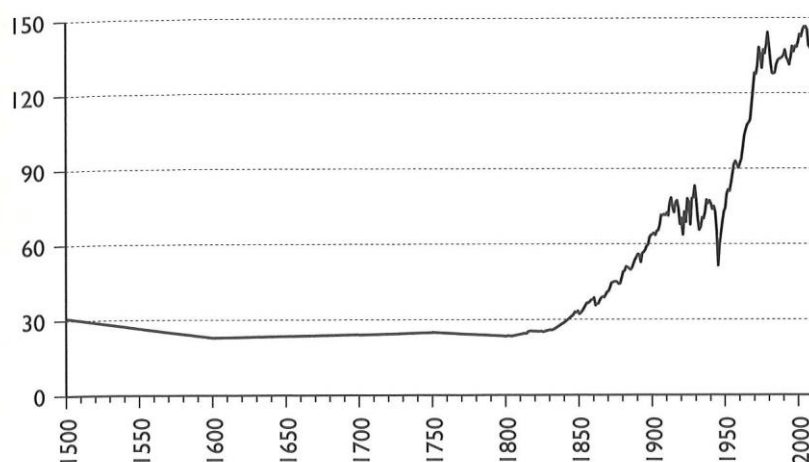
”Power to the People” er en bog skrevet af tre økonomiske historikere med tilknytning til The Joint Center for History and Economics på Harvard University og MIT Research Group on History, Energy, and Environment.²⁵ Målet for disse to forskningsmiljøer er at efterforske: "how the historical study of energy use and transformation can widen perspectives on economic, social, and environmental processes in the past. It also serves as a forum for the historical discussion of energy in all its forms in a global and comparative context, and supports a series of workshops, lectures and events."²⁶ Centeret er samlingssted for energihistoriske workshops og konferencer, og er vel det energihistoriske miljø, som kommer tættest på at have et samlet koncept. Bogen er blevet til i forlængelse af mange års forskning både med hensyn til udvikling af det teoretiske apparat og med indsamling og behandling af data. Ifølge forfatterne handler bogen om Europas økonomiske



Forsidefoto: Princeton University Press.

historie, set gennem den rolle, som energi har spillet i denne historie. Formålet er at vise, hvilken rolle energi kan og bør spille i den økonomiske historie - og hvordan energiforbrug og økonomisk udvikling er viklet ind i hinanden. Det er således en bog mere beregnet på forskere, der er interesseret i økonomi end i energi i en bred politisk, social og kulturel kontekst. Bogen fremlægger et stort talmateriale for energiforbruget i en lang række europæiske lande (Sverige, Holland, England & Wales, Tyskland, Frankrig, Italien, Spanien og Portugal). Dataene er banebrydende på to måder. For det første har forfatterne som de første med et stort kildemateriale og mange indviklede beregninger lavet mere realistiske estimater vedr. tiden inden de fossile brændsler. For det andet har forskerne bag bogen etableret en mere koncis metode til kvantificering af energiforbrug og de økonomiske konsekvenser heraf, således at de kan foretage sammenligninger på tværs af landegrænser.

Bogens historiske analyse er delt op i fire kronologiske hovedafsnit, nemlig den præindustrielle periode fra 1500 - 1800, og så tre industrielle perioder, hvoraf den første er centreret om kul, damp og jern, den anden om olie og elektricitet og den tredje om elektricitet og IT. Som hos de forudgående bøger, der er gennemgået i denne artikel, så er det også teknologien, der her primært definerer de forskellige historiske faser.

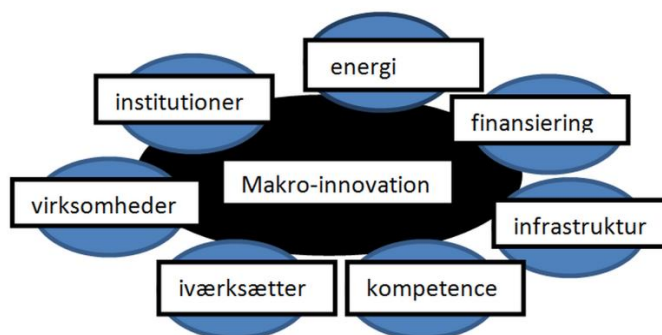


Med udgangspunkt i denne kurve, som viser energiforbruget (gigajoule) pr. indbygger i Europa pr. år i perioden 1500-2008 vil forfatterne undersøge forholdet mellem økonomi og energi. For perioden 1500-1800 er kurven tegnet på baggrund af et groft estimat. Bogen beskæftiger sig med tre problemstillinger: 1) Energi og økonomisk vækst, 2) drivere i energiovergange (*energy transitions*), 3) energiforbrugets økonomiske effektivitet. Bogen hævder, at billig adgang til energi understøtter meget af modernismens (1800-2008) infrastruktur. Ud fra en ren omkostningsbetragtning er energi i

dag en mindre begrænsende faktor, end i den førindustrielle fase. Samtidig med et fald i udgifterne til energi har det været muligt at skaffe meget større mængder af energi.

Vedrørende den anden problemstilling så gælder det, at ændringer i energisystemer er opnået gennem fremskridt i teknologisk viden og dertil associerede innovationer. Fremskridt er ikke kun sket i forbindelse med nye metoder til fremstilling af energi, men er også sket sammen med nødvendige infrastrukturer. I bogens teoretiske tilgang er begrebet *development blocks* centralt.²⁷ Det bruges til at fremhæve, at udvikling sker i systemer med stor indbyrdes afhængighed mellem systemets elementer. En *development blocks* eller udviklingsblok begynder sit liv med indtoget af en central og afgørende makroinnovation. Når denne introduktion er sket, er det nødvendigt med en lang række andre elementer, der kan understøtte innovationen for, at der kan ske en økonomisk udvikling.

I forfatterens system består disse elementer af energi, finansiering, infrastruktur, viden/kompetencer, iværksættere, virksomheder og institutioner. En udviklingsblok begynder sit liv med en ny makroinnovation (nogle gange flere). Når denne initierende makroinnovation har set dagens lys, er det nødvendigt med de oven for nævnte elementer for, at der kan ske en vidtrækkende økonomisk påvirkning.



Nogle gange bliver en makroinnovations potentiale kun realiseret i et niche-marked, og først når der sker skift i de andre forhold, sker der et bredt gennemslag i samfundet. Nogle gange, hævder forfatterne, får makroinnovationer ingen gennemslag, fordi et eller flere af de nødvendige og komplementære elementer mangler.²⁸ Her minder modellen lidt om Thomas P. Hughes, hvor han opererer med begrebet *reverse salient*,²⁹ en svaghed i systemet, som systemet skal overvinde for at overleve. En ny makroinnovation kan både suge markedet tomt for energikilder i en kort periode, mens den også kan åbne for nye produkter og serviceydelser. Dampmaskinen betød stor efterspørgsel efter kul, som heldigvis fandtes i rigelige mængder. Disse tekniske skift kan dermed føre til øget energiforbrug og kan i nogle tilfælde føre til en mere effektiv energiudnyttelse. Forfatterne er meget optaget af energieffektivitet, især set i forhold til BNP. Sagt på en anden måde, hvor meget energi, der bruges til en given mængde produkt/serviceydelse.

Med hensyn til den sidste problemstilling, forholder forfatterne BNP til energiforbrug. Både fundet af bedre energikilder og stigning i maskiners termiske effekt har stimuleret energiforbrugets økonomiske effektivitet. Ifølge forfatterne tror mange økonomer, at øget energieffektivitet stort set er eneste forklaring på stigning i den moderne økonomi - nogle så meget, at man nærmest kan tale om dematerialisering af energi og ressourcer.

I analysen af den præindustrielle periode er jordtilliggende, eller kort sagt land, det centrale element. Land er den primære energikonverter, der kan omdanne sol, vand og mineraler til biomasse. I disse landbrugssamfund var mere end 95% af energiinputtet repræsenteret ved biomasse. Det problem, som alle økonomier stod overfor, var, hvordan man kombinerede

forskellige måder at udnytte jorden på for at dække det primære behov for mekanisk kraft og opvarmning. Udfordringen var altid at øge produktiviteten for at skaffe mere at spise. Vejr- og klimaskift har givet store udfordringer for denne opgave og til tider medført hungersnød. Energiforbruget kan deles op i føde, foder og brændsel. I perioder med stærk befolkningsvækst gik skovarealerne ofte tilbage, for at samfundet kunne leve op til behovet for føde. Der var stor forskel på, hvor store skovarealer de enkelte lande havde til rådighed i denne periode. Ved 1600-tallets begyndelse var mange europæiske lande dækket med ca. 30-35% skov. I Norge og Sverige mere, Danmark 25%, Irland 12%, England/Wales 6-7% og Holland 4%. Typisk begyndte brugen af fossile brændsler også først i Holland og England med henholdsvis tørv og kul til opvarmning. Den samlede landbrugsproduktion var stigende, men ikke når den bliver betragtet i forhold til antallet af indbyggere. Produktivitetsstigningen i landbruget kunne ikke følge befolkningsudviklingen efter midten af 1600-tallet. Mens Europas befolkning mellem 1500 - 1800 steg med 120-130%, steg landbrugsproduktionen kun med 70-80%. Der skete en teknisk udvikling af landbruget med overgang til trevangsbrug og med nye afgrøder som kartofler og majs, men disse tiltag kunne ikke følge trit med befolkningstilvæksten. I 1700-tallet tegner der sig en løsning på problemet ved, at man erstatter biologiske konvertere (menneskelig arbejdskraft) med mekaniske konvertere (maskiner).

I den 1. industrielle revolution (1800-1910) er makroinnovationen dampmaskinen, men der blev kun revolution pga. samspillet med kul og en bedre jernfremstilling, og det helt store gennembrud kom, da damp også blev benyttet til transport i tog og på skibe. Samlet set øgede det markant den økonomiske aktivitet. Mellem 1780 og 1840 blev kul og jern mere og mere sammenflettet i etableringen af den nye udviklingsblok. Innovationer i metalsmeltingen gjorde jern meget billigere, hvilket igen gjorde det muligt at fremstille billigere maskiner til industrien herunder dampmaskiner, som igen kunne køre med billigere kul, fordi effektiviteten med brydning også blev forbedret med dampmaskinen osv. Dampmaskinen kunne i flere sammenhænge indpasses bedre i produktion end heste, bl.a. fordi den kunne yde et stort koncentreret stykke arbejde, men man skal frem til slutningen af 1800-tallet, før den er en mere effektiv energikonverter end trækdyr, hvis arbejdsevne svarede til 10-15% af energiindholdet i det foder dyrene fik. Problemet med hestene var jo, at de krævede føde og dermed land. I 1850 ville Storbritannien have haft behov for, at 58% af landet var plantet til med skov for at levere den mængde energi, der gik til maskinkraft og varme. Dermed mindre plads til produktion af foder og føde. I 1870 ville der ikke have været tilstrækkeligt med kvadratmeter til skovdrift, og år 1900 ville Storbritannien have haft brug for skovarealer svarende til tre gange Europas størrelse. Priserne på energi var løbende faldende især sammenlignet med prisen på arbejdskraft. Et forhold som var medvirkende til, at der blev investeret i flere maskiner. Så selv med mere energieffektive maskiner, steg energiforbruget. De lande i Europa, som lettest havde adgang til energi, udviklede den energitunge industri.

Under den 2. industrielle revolution er der to parallelle udviklingsspor med hver sin makroinnovation, nemlig forbrændingsmotoren og elforsyningen. Elforsyning er teknisk set i sig selv et kompleks system, der består af både generatorer, turbiner, transformere og ledningsnet og på forbrugssiden elektrisk lys og elmotor. Så denne makroinnovation havde en relativ lang modningsproces. Ligeledes med forbrændingsmotoren, som var med til at udbrede anvendelsen af olie, der dog først overhaler kul som dominerende brændsel i perioden 1945-1970. Bilen med forbrændingsmotor skaber det helt store gennembrud for olien. Der er ifølge forfatterne stor komplementaritet (afhængighed) mellem biler og benzin. Motorteknologien betød også, at man kunne bygge store skibe, der kunne flytte olien meget billigere, og det betød, at olien nu også kunne bruges til fx opvarmning. Energiforbrug kan ifølge forfatterne stige som konsekvens af vækst i befolkningstallet eller generel indkomst eller ændring i energiintensiteten, dvs. den mængde energi, som skal til for at producere en BNP-enhed.³⁰ Det samlede energiforbrug var langsomt stigende,

nærmest stagnerende, i perioden frem til 1950, først og fremmest pga. de to store verdenskrige. Den store stigning kom fra 1950 og var primært drevet frem af indkomststigning. Som læser kan man undre sig lidt over, hvorfor forfatterne ikke i højere grad illustrerer, hvordan denne proces opstår. Den store stigning i energiforbruget betyder dog ifølge forfatterne mere komfort med transport, lys og varme og betydelig flere energiforbrugende produkter, som forandrede hverdagen både hjemme og på arbejde. Olie blev nu brugt til transport, elfremstilling og opvarmning. Denne moderne energiomstilling betød ikke en udfasning af den traditionelle energiforsyning (føde og foder), tværtimod skete der en kæmpe stigning i landbrugsproduktionen gennem brug af kunstgødning og pesticider. I det samlede energiregnestykke var energiinputtet fra landbrug til samfund dog relativt set meget mindre end tidligere. Olie og el udjævnede på flere måder forholdet mellem de europæiske lande, det var ikke længere helt så afgørende at have sine egne indenlandske kulreserver. Alligevel skete der en differentiering af energiforsyningen fra land til land, afhængig af tilgængelige kilder som fx kul eller vandkraft. Lokaliseringen af industri og typen af industrier, der etablerede sig, viste sig ikke længere at være afhængig af let adgang til kul. Olie og el kunne lettere transporteres til og rundt i det enkelte land. Bilen var en energibesparende energikonverter sammenlignet med hesten, men førte pga. det store antal og størrelse til en markant stigning i energiforbruget.

Den tredje industrielle revolution er ifølge forfatterne præget af elektricitet og computere og kommunikationsteknologi - kaldet ICT-blokken. Makroinnovationen er mikrochippet. Som i de to første industrielle revolutioner spillede viden her også en vigtig rolle for, at innovationen slog igennem og fandt indpas på forskellig vis. Hvor den 1. industrielle revolution kun benyttede begrænset formel videnskabelig viden, og i vid omfang var afhængig af en trial and error tilgang, og hvor den 2. industrielle revolution var baseret på formaliseret, disciplinær tilgang til videnskab, var den 3. industrielle revolution meget mere baseret på videnskabelig viden direkte bygget ind i innovationerne. En effekt af ICT-blokken er, at samfundets brug af sekundær energi steg, og især elektricitet. Med ICT-teknologien var mange apparater blevet mindre energikrævende, og der kom intelligente systemer til energibesparelse, men samtidig har denne teknologi givet anledning til mange flere produkter og en helt anderledes og større brug af fx kommunikation. Der skete i denne fase 1) en vækst i lettere industri på bekostning af den tunge, 2) energibesparelser i den tunge industri, og 3) et strukturelt skift til relativt mere service end produkter.

Samlet set er BNP i Europa i det 20 årh. vokset med en faktor 50, mens energiforbruget er vokset med en faktor 25. Energiintensiteten har været faldende, altså mindre energi til fremstilling af en given BNP-enhed. Forfatterne her mener, at servicesamfundets fremvækst har mindre betydning end de store ændringer i fremstillingssektorerne, både pga. mere energieffektive maskiner, og fordi man i dag fremstiller en relativt større andel af produkter, der kræver mindre energi at fremstille, fx produkter fra medicinalindustri og elektronikindustri.

Forfatterne mener konkluderende, at energi spillede den største rolle for økonomisk vækst frem til 1970, fra det tidspunkt spillede energi stadig en stor rolle, men nu spillede ICT en vigtigere rolle i de højtudviklede lande. Energiforbruget relative lille andel af samfundets samlede udgifter har ifølge forfatterne gjort, at mange økonomer ikke har været opmærksomme på energiens dybdegående virkninger på den økonomiske udvikling.³¹

"Power to the People" er et betydningsfuldt energihistorisk værk. Genopfriskningen af begreberne *makroinnovation* og *development blocks* er en tiltrængt fornyelse af den klassiske teknologihistorie. Især analysen af kul-damp-jern blokken og olie-forbrændingsmotor blokken er gode bud på anvendeligheden af disse teorier. Modellen giver dog ikke inspiration til analysen af hverdagens indflydelse på udvikling.

Miljøhistorie – en nabo-disciplin med mange overlap

Miljøhistorie kan ses som en del af den såkaldte grønne bølge. Politisering af miljøspørgsmålet begyndte med Rachel Carsons bog ”Silent Spring” fra 1962, og fik ekstra kraft gennem Romklubbens Grænser for vækst i 1971 og Brundtlandkommissionens ”Vor fælles Fremtid” fra 1987. Miljø er i det 21. årh. blevet en central udfordring for hele menneskeheden, idet den menneskelige indflydelse på den naturlige omverden har taget voldsomt til i de to sidste århundreder. Med klimaforandringer og med stadig begrænset biodiversitet er livsgrundlaget under voldsom forandring, atomkraft har givet affaldsproblemer, der rækker langt ud over normal menneskelig historie, dertil kommer problemer med vandforsyning, erosion osv.

Miljøspørgsmålet er blevet politisk påtrængende, og den velbegrundede bekymring er efterhånden også trængt ind i historiefaget. Den grundlæggende bekymring for en fremtidig miljøkrise har sat sig spor i mange miljøhistoriske arbejder. Emnet er med den tyske historiker J. Radkaus ord: ”Geschichte eines Sündenfalls und seiner nicht endenden Folgen”.³² Selvom de første ansatser til disciplinen Miljøhistorie så dagens lys i 1970’erne, kan man først fra omkring år 2000 tale om en stabil forskningstradition med egne fagtidsskrifter.³³ Den første miljøhistorie valgte under indtryk af den samtidige politiske debat at fokusere på vand og luftforurening samt den økologiske bevægelses begyndelse. I den nyeste tid er tilgangen af temaer under overskriften miljøhistorie blevet så stor, at det kan være svært at definere grænserne for dette fagområde. Alligevel har der udkrystalliseret sig en vis tematisk kerne omkring emner som miljøbevægelsers historie, energi, skovhistorie og i Danmark også om fiskeri.³⁴

Som i megen anden historisk forskning springer fraværet af en konsistent begrebsanvendelse i øjnene. Der synes dog at være generel enighed om noget der ligner fx Radkaus definition: ”Historische Umweltforschung ordnet sich ein in die Erforschung der langfristigen Entwicklung der menschlichen Lebens und Reproduktionsbedingungen. Sie untersucht, wie der Mensch diese Bedingungen selber beeinflusste und auf Störungen reagierte.”³⁵ De mange temaer i miljøhistorien er nok en del af forklaringen på den manglende konsistens. Alligevel synes der at være en tendens til, at de spørgsmål, der stilles til miljøhistorien, er begrundet antropocentrisk og ikke med udgangspunkt i naturen (biocentrisk). Et udgangspunkt i menneskearten ses ikke længere som modsætning til indsigt i eksistensens naturlige betingethed, men dens nødvendige komplementaritet, som det så smukt udtrykkes af den tyske miljøhistoriker Frank Uekötter.³⁶

Et snævert økologisk perspektiv, som optræder hos nogle miljøhistorikere, tenderer til at lukke øjnene for sociale, kulturelle og økonomiske temaer. En tendens som også er medvirkende til, at miljøhistoriens behandling af det moderne industrisamfunds opstigen blev en slags modhistorie, ja nærmest et undergangsparadigme. Undergangshistorien kommer også let til at bero på et statisk naturideal, der dyrker forestillingen om en urtilstand med en naturlig vildhed.

Forureningsproblemer har været genstand for et større antal undersøgelser. Fx Peter Brimblecombes bog om luftforurening i London³⁷ og Eva Jakobssons undersøgelse af tidlige svenske vandkraftanlæg.³⁸ Tidligere har miljøhistorie således i stort omfang været miljøproblemhistorie, mens tendensen i dag går i retning af en stigende distancering fra ideen om naturen som jomfruelig, der kun kan ødelægges af menneskelig aktivitet.³⁹ Modstillingen af vore dages forarmede kulturlandskab med forestillingen om et oprindeligt wilderness har tidligere været et fremtrædende tema. Til miljøhistoriens synderegister hører også en bedrevide historieskrivning, som typisk afsluttes med anvisninger til fremtidens samfund. En definition af miljøhistorie, som også må siges at have dannet skole, er formuleret af historiker Donald Worster, som i 1988 slog fast, at miljøhistorie handler om naturens rolle og plads i menneskets liv betragtet ud fra tre klynger af emner: 1) forståelse af naturen selv, som den fungerede og var organiseret gennem historien, 2) socioøkonomiske processers samspil med miljøet, og 3) hvordan perception,

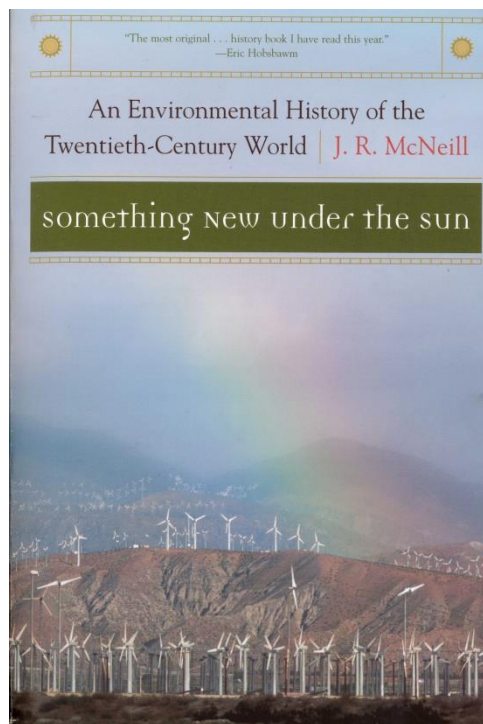
værdidannelse og menings-strukturer tager del i menneskets og samfundets interaktion med naturen. Den danske miljøhistoriker Bo Fritzboeger kritiserer Worster for ikke altid at have forstået at kombinere sine tre niveauer overbevisende, og at han ikke i tilstrækkelig grad ser miljøhistorie som en humanistisk disciplin. Det handler ikke om konflikt mellem mennesker og miljø, men mellem mennesker om miljø.⁴⁰

Ressourceforbrug og herunder ikke mindst energiforbrug og dets konsekvenser for miljøet er centralt i miljøhistorien. I den forbindelse har miljøhistorikerne beskæftiget sig meget mere med de kriseagtige ombrud end med ressourcekonsumets normalsituation. Ved siden af træ-nød-debatten gælder det i høj grad for efterkrigstidens historie. Ressourcesulten var først primært et urbant fænomen, landbruget var endnu nettoenergiproducent, men blev med mekaniseringen og kemikaliseringen til en energifortærende erhvervsvej. Transporten i urbane centre og de energimæssige konsekvenser er også et nøgletema i den moderne miljøhistorie. Processen med at skaffe råstoffer i det 20. årh. er miljøhistorisk set en proces af allerstørste betydning. Det moderne industrisamfunds enorme ressourceforbrug er en historiografisk udfordring – i mange tilfælde med vidtgående bekymringer over forekomsternes begrænsethed. Det er især historikerne C. Pfister og A. Andersen, som har præget den debat med begrebet ”1950’er syndromet”.⁴¹ Pfister betoner især prisdækket på energibærere som årsag til den letsindige og miljøforstyrrende omgang med råstoffer og energi siden 1950’erne. For landet Schweiz har han vist, hvor tæt en sammenhæng der er mellem energiforbrug, erhvervsfremgang (vækst) og miljøfølger. Andersen har et bredere perspektiv, idet han udvider sin analyse til også at omfatte konsum- og tankegangsmønstre. Han sammenknytter ændringen i det materielle konsum med grundtræk i konsumsamfundets mentalitetshistorie. Efterkrigstidens energihistorie er ikke kun præget af en kvantitativ vækst i energiforbrug, men også af en løbende forandring af fremherskende energibærere, og på trods af Andersen og andre, også i mindre grad af hverdagslivets betydning. Ved siden af oliens store betydning og vækst har især kernekraftens haft en fremtrædende plads hos miljøhistorikere, ikke mindst pga. de meget store forhåbninger, der var knyttet til denne energiform. J. Radkau, der i dag primært betegnes som miljøhistoriker, har lavet en lang række væsentlige afhandlinger som i flere tilfælde også kunne behæftes med betegnelsen energihistorie. Især må nævnes hans uovertrufne værk om det tyske forsøg på at opbygge sin egen atomindustri.⁴² Mange store energikoncerner virkede som bremse på statslige initiativer, og teknikudviklingen blev hverken begrundet i sikkerhedsaspekter, økonomisk nødvendighed eller energimangel, men nærmest ideologi. En lille gruppe protagonister fremdrev sektoren støttet af det utopiske ideal om en uendelig brændstofkilde. Atommodstandernes forhåbninger til vedvarende energikilder hører til den moderne grønne bevægelses vigtigste temaer. Det gælder både for Tyskland og Danmark.

Et af de nyere oversigtværker inden for miljøhistorie er skrevet af den amerikanske historiker J.R. McNeill i år 2000. Et værk som blev belønnet med en række internationale priser. Forfatteren argumenterer her overbevisende for, at det netop henrundne århundrede var anderledes end alle forudgående. På grund af menneskehedens voldsomme vækst og dens kraftigt udviklede teknologiske potentiale påvirkede den i det 20. århundrede sine fysiske omgivelser stærkere end nogensinde tidligere. Via forskellige temaer som fx byhistorie, global historie, vandforbrugets historie, skovbrug, fiskeri, befolkningstilvækst og energi kommer han rundt i hele verden og i miljøhistorien. Det stigende energiforbrug, skriver han, har sin baggrund først i en femdobling af befolkningstilvæksten i det 19. årh. og derefter en 16-dobling i det 20. årh. Han spørger retorisk,

Forsidefoto: W.W. Norton & Co.

hvorfor skete alt det? - og det korte svar er: menneskelig opfindsomhed. En opfindsomhed som førte til nye teknologi-clusters, som gav adgang til nye former for energi, og som øgede arbejderens produktivitet.⁴³ Clusters definerer han som samtidige organisatoriske, sociale og teknologiske innovationer. Hvert samfund havde sit eget energiregime, som defineres som "the collection of arrangements whereby energy is harvested from the sun (or uranium atoms), directed, stored, bought, sold, used for work or wasted, and ultimately dissipated,"⁴⁴ og dermed var de miljømæssige konsekvenser forskellige, selv om alle vestlige lande gjorde sig afhængige af kul og olie. Skift i energiregime er hos McNeill, som fx også hos Smil, Fouquet, Kander og Crosby, tæt forbundet med skift i økonomi og teknologi. I den industrialiserede verden drev disse skift miljøproblemer frem, både mht. hastighed og retning, og de skabte den internationale arbejdsdeling, og dermed den internationale distribution af miljømæssige konsekvenser.



I en oversigtartikel over ny nordisk miljøhistorie redegør forfatterne for, at deres miljøhistorie er kendetegnet ved 3 såkaldte "Entanglements". For det første er miljøhistoriske analyser af samspillet mellem natur og kultur kendetegnet ved, at naturen ikke ansues som en separat sfære. Den er stort set a priori infiltreret af menneskelig aktivitet.⁴⁵ Den anden form for sammenfiltrering angår det metodologiske plan, hvor forfatterne fremhæver, at miljøhistorie ofte består af videnproduktion mellem flere fagdiscipliner. Miljøhistorikere arbejder på samme vis som "ordinære" historikere, men de skal ofte gerne kunne benytte og evaluere naturvidenskabelige data.⁴⁶ Det tredje kendetegn er, at nationale grænser ofte ikke korresponderer med miljømæssige problemer. Virusangreb, radioaktivitet, syrerregn osv. udbreder sig uden hensyn til nationale grænser. Disse miljøhistorikere er bevidste om, at de agerer i en tid, hvor miljødebatten er langt fremme i den offentlige debat, og at deres forskning gerne må give et input. Fx at viderebringe den forståelse, at moderne samfunds valg af energiteknologi har langvarende konsekvenser. De store investeringer i denne sektor gør dem nemlig resistente over for hurtige skift. Den svenske teknologihistoriker A. Kaijser har i den forbindelse demonstreret, hvordan teknologiske valg med hensyn til veje, jernbaner, energisystemer og kanaler sætter sit præg på landskaber mange år frem i tiden.⁴⁷

Den miljøhistoriske tilgang kan bruges af energihistorikere til en belysning af energiforbrugets miljøkonsekvenser, men også til at se på, hvordan folks miljøbevidsthed eller mangel på samme indvirker på energisektoren. En væsentlig pointe er, at såvel miljøhistorie som energihistorie handler om konflikter mellem mennesker om henholdsvis miljø og energi. Megen miljøhistorie er energihistorie og omvendt, og flere af de temaer og kendetegn, der ovenfor er ridset op, gælder også for energihistorien omend med en lidt anden vægtning.

Teknologihistorie og energi

Teknologihistorie er efterhånden en gammel tradition, der dog gennem årene er blevet fornyet en del gange. Megen teknologihistorie har handlet om store mænds store opfindelser, men denne tendens er blevet mindre og mindre, og i dag byder denne gren af historien ind med et stort antal relevante bidrag, der viser indsigt i historiefagets teoretiske og metodiske udvikling. Energi hører til blandt teknologihistoriens vigtigste temaer.

Den amerikanske historiker John Staudenmaier, der siden 1996 har været chefredaktør på teknologihistoriens nok mest kendte tidsskrift, "Technology and Culture", reflekterer i 1990 over, hvordan det er gået med denne disciplin.⁴⁸ Han fremhæver tre tendenser inden for teknologihistorien. Den internalistiske, den eksternalistiske og den kontekstuelle. I den internalistiske fokuserer historikeren primært på teknologiers funktion og gør kun i ringe grad noget ud af at beskrive deres relation til det omgivende samfund. Den gren tog sit udgangspunkt i begyndelsen af det 20. årh., hvor en række ingeniører med interesse for historie gerne ville hylde de mange tekniske fremskridt, der havde fundet sted siden det industrielle gennembrud. Den stil har også har fået sit udtryk i opbygningen af store klassiske tekniske museer, som fx Deutsches Museum, hvor teknik stilles op i kronologisk rækkefølge til beskuelse og ikke mindst beundring. Eksternalisten gør det modsatte med en høj grad af fokus på den enkelte teknologis symbolske plads i samfundet, mens kontekstualisten sætter fokus på, hvordan specifikke teknologier vokser frem i en dynamisk vekselvirkning med en lang række samfundsmæssige forhold. Staudenmaier bemærker, at siden slutningen af 1950'erne, hvor man stiftede The Society for the History of Technology (SHOT) og påbegyndte tidsskriftet "Technology and Culture", har kontekstualisterne vundet mere og mere frem på bekostning af de to andre retninger. I Danmark argumenterede den danske teknologihistoriker Jan Pedersen i 1996 for en revitalisering af den internalistiske teknologihistorie.⁴⁹

Den grundlæggende model, hvorved opfindelse fører til udvikling, som igen fører til innovation (fremstilling og markedsføring), har stået næsten ubestridt hen fra 1950'erne til 1990. På det tidspunkt begyndte fokus at skifte fra at se isoleret på de enkelte teknologier til at se dem som systemer eller komponenter i systemer. Staudenmaier henviser i den forbindelse til Thomas P. Hughes' "Network of Power" fra 1983 som eksemplarisk. I bogen analyseres elforsyningsens udvikling i USA, Tyskland og England ud fra et systemperspektiv, dvs. at de elektriske systemer ikke blot bestod af indbyrdes forbundne teknologiske artefakter (generatorer, koblinger, relæer, lamper), men også lokale, regionale og nationale politiske strukturer, samfundsmæssigt behov, geografiske forhold mv. Og man må sige, at Staudenmaier i sin vurdering af Hughes' bog som eksemplarisk har holdt stik. Rigtig mange historiske bøger om teknologi og ikke mindst energi har siden været inspireret af denne model. For mange ingeniører og videnskabshistorikere, der kastede sig over teknologihistorie, var det måske nyt, at historien skulle opfattes i kontekst med andre samfundsforhold, men ikke for "rigtige" historikere. Hvad der var nyt for denne gruppe, var anvendeligheden af hele Hughes' teoriapparat og forståelsen for, at selve teknologiens opbygning og virkemåde spiller tilbage på samfundet. Centralt i Hughes' system (kaldet LST) er samspillet mellem systemets elementer, som både er af teknisk, økonomisk, social og kulturel art. Når systemet har fået de enkelte dele til at spille sammen, er det vigtigt, at det evner at overvinde eventuelle svagheder. Et velfungerende system får momentum, og kan være svært at ændre retning på og slå af banen. En anden måde at anskue teknologi på, som også er blevet en del af SHOT-skolens DNA, kaldes SCOT og står for Social Construction of Technology. Det var sociolog Trevor Pinch og videnskabshistoriker Wiebe Bijker, der i 1987 formulerede SCOT, som også defineres som teknologisk konstruktivisme.⁵⁰ De hævdede her, at det i høj grad er den menneskelige anvendelse af

teknologi, der skaber dens endelige udformning, altså mere end at teknologi skaber en bestemt kultur. Især sammenspillet mellem en teknologi og en bestemt levevis har været genstand for nye energihistoriske undersøgelser. Aktører og mindre netværk som formuleret i Hughes system (LST) kan opfattes som statiske. Men en mere dynamisk forståelse kan opnås, hvis man bruger en langt mere udviklet forståelse af aktører og netværk, som bl.a. formuleret af Callon.⁵¹ Hans begreber kan bruges til en bedre forståelse af, hvordan samfund og teknologi interagerer. Modellen kaldes ANT. Det vil således i en analyse dreje sig om at identificere aktørerne og aktanterne (de ikke menneskelige aktører) i de forskellige netværk og undersøge, hvordan de interagerer, forhandler om at nå til enighed og følger et fælles mål. Hvor SCOT på mange måder var et overgangsfænomen, og hvor LTS er stærkt bundet til studiet af infrastrukturelle systemer, er ANT og videreudviklingen deraf i dag anvendt meget bredt.

I 2008 fejrede SHOT sit 50 års jubilæum med en tale af bl.a. Staudenmaier, der kunne fastslå at knap 5.000 rundt om i verden er tilknyttet organisationen, og at omkring 1500 står til rådighed som skribenter for tidsskriftet. Et udtryk for at denne lidt snart bedagede tilgang til historien i dag har en ganske stor udbredelse. De mange fagfællebedømte artikler i tidsskriftet falder mere eller mindre inden for overfor nævnte ramme, men som Staudenmaier nævner, så er der sket et nævneværdigt skift mod "a new, wide-open definition of who and what belongs in the center of the technological narrative frame."⁵² De højtprofilerede og ofte "maskuline" maskiner, teknologier og deres produkter er afløst af mange flere hverdagsting. Dermed må gruppen af de oprindelige netværksdeltagere bestående af opfindere, udviklingsteams, patentadministratorer, investorer, iværksættere og marketingsstrateger udvides til at omfatte mange nye. Man må fx se på, hvordan de ansatte definerer operationaliseringen af teknologi, hvordan historie om teknologiske fejltagelser flytter udviklingen, og hvordan køkkenet bliver et lige så relevant forskningsområde som udviklingslaboratoriet. For energihistorien peger det i retning af nye studier, der beskæftiger sig med energiens anvendelse i hverdagslivet, både derhjemme på arbejdspladsen og i det offentlige liv. Klimadebattens nye opmærksomhed på vores forbrug og lanceringen af carbon-footprint begrebet gør dette endnu mere relevant. At forstå, at vi ikke kun bruger energi, når vi kører bil, skruer op for varmen og tænder lyset, men også gør det, hver gang vi køber et nyt produkt, tegner helt nye perspektiver for energihistorien.

En gennemgang af de sidste 15 års udgaver af tidsskriftet *Technology and Culture* viser, at ca. 10% af artikler og anmeldte bøger handler om energi. Hertil regnes emner som energitransformation, fossile brændsler (efterforskning, forbrug), vandkraft, vindkraft, motorer, dampkraft, elsystem (produktion, transmission), belysning, opvarmning, ventilation, køling, kernekraft, solenergi, energiovergange, opfindelser, miljø og energi, hjemmets energiforbrug, førindustriell energifremstilling/forbrug, energi og storbyer samt energi som repræsentation i kunst kultur og videnskab. Artikler og bøger om biler, tog og fly, som samlet set fylder en del i tidsskriftet, er ikke medtaget i denne opgørelse, medmindre titlen indikerer en tydelig relation til energiforbrug. Et gennemsnitligt bind, som der kommer 4 af om året, indeholder typisk 5 artikler og 35 boganmeldelser, dvs. at min gennemgang indeholder ca. 300 artikler og 2.100 anmeldte bøger. "Technology and Culture" er ikke globalt repræsentativ, der en stor amerikansk slagside. Ud over engelsksprogede bøger og artikler medtages i ny og næ nogen på tysk og fransk. Fordeling af de energirelaterede artikler og bøger mellem de ovenfor nævnte energitemaer viser, at kernekraften er det emne, som flest har skrevet om. Dernæst følger tæt efter emner som miljø og energi, hjemmets energiforbrug og lysteknologi. Det sidste af disse tre emner bonner godt ud pga. artikler og bøger om Edison. Atomkraften har siden ca. 1990 været et emne, der har optaget mange historikere, både pga. 1) fascinationen af selve teknologien, 2) tilknytningen til den militære udvikling og kold krig, 3) de meget store summer, der er blevet investeret i teknologien, 4) den overdrevne optimisme, 5) koblingen mellem videnskab, teknologi og velfærd, 6) store protester og 7) uløste affaldsproblemer.

Emnet miljø og energi fylder fra år til år mere og mere i tidsskriftet. Temaerne i denne kategori spænder utroligt bredt fra storbysmog, ødelæggelse af landskaber ved olieboring og anlæg af vandkraftanlæg til drivhuseffekt. Hjemmets energiforbrug handler først og fremmest om husmoderens arbejde med eludstyr i køkkenet og kvindens nye rolle i hjemmet, efter hun er kommet på arbejdsmarkedet. Et værk, som har inspireret i den forbindelse, er feministen Ruth Schwartz Cowans "More Work for Mother: The Ironies of Household Technology from the Open Hearth to the Microwave" fra 1983. Cowan undersøgte her husholdningernes teknologier og arbejdsprocesser over de seneste to hundrede år i forhold til kvinders skiftende positioner i husholdningerne. Hun analyserede, hvordan husarbejde er forbundet til industrialisering, og hvorfor "fremskridt" i teknologi har ændret detaljerne i husarbejde uden egentlig at mindske den arbejdsindsats, som kvinden skal lægge i dagligdagen.⁵³

Den efterhånden klassiske forståelse af teknologiens systemiske karakter og dens sociale konstruktion er stadig brugbar for energihistoriske analyser, ikke mindst hvis den 1) revitaliseres med teorier fra fx de energiøkonomiske værker i denne bog, og 2) i højere grad bringes til et møde med hverdagen, og i den forbindelse inddrager sociologisk og kulturhistorisk analyse og teori. Den engelske teknologihistoriker David Edgerton vender skytset mod den efterhånden traditionelle teknologihistorie for at have al for stor fokus på innovation og de store spektakulære teknologier, som flyvemaskiner, elektricitet og atomkraft. I stedet for bør teknologihistorien tage udgangspunkt i, hvordan vi tænker og anvender hverdagens prosaiske ting og teknologier.⁵⁴

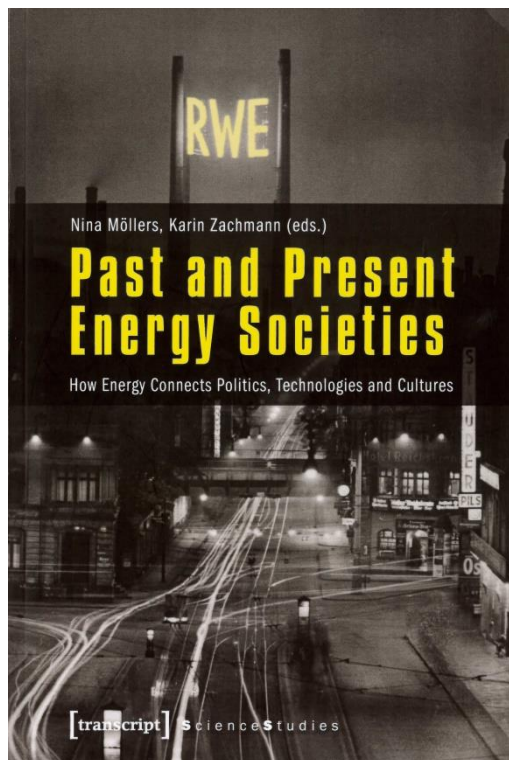
Energiens kulturhistorie

Den ny kulturhistorie

Siden 1980'erne er en nyskabende kulturhistorie begyndt at skyde frem. Selvom den nye kulturhistorie er uensartet i sin beskaffenhed, og selvom genrens udøvere er uenige i mangt og meget, er det alligevel muligt at skitsere nogle fællestræk. Den ny kulturhistorie lægger - i korte træk - vægt på at forstå social praksis, menneskelige relationer og kulturelle mønstre i historien i modsætning til henholdsvis den traditionelle histories vægtning af det politiske og nationale eller den marxistisk inspirerede socialhistories kvantificerende og materialistiske tilgange. Den ny kulturhistorie er et opgør med megen historieforskning, som har tilsidesat kulturens rolle. Kultur blev ofte kun betragtet som efterdønninger af ændrede sociale strukturer og blev stort set ikke regnet for selv at kunne være årsag til social forandring.⁵⁵ Endvidere udmærker den ny kulturhistoriker sig ofte ved at anlægge en teoretisk og velreflekteret indfaldsvinkel til sit genstandsfelt og sine metoder. Med hjælp og inspiration fra primært antropologien, etnologien og sprogvidenskabens opstiller den ny kulturhistorie nye rammer for det historiske studium.⁵⁶ En del af kulturhistoriens fornyelse kom fra socialkonstruktivismen, der har den grundopfattelse, at al menneskelig erkendelse er socialt konstrueret, dvs. at vores forståelse er resultat af den kultur og den historiske fortid, som det enkelte menneske er en del af. For den ny kulturhistorie blev begrebet repræsentation også centralt. Forskellige artefakter, materielle strukturer eller livsformer kan tolkes som repræsentationer, dvs. som udtryk for bestemte måder at opfatte samfundet på. Det afgørende er ikke, hvordan virkeligheden er, men hvordan man tror den er, og at den tro er medvirkende til, hvordan verden udformes. Nyere energihistorie indeholder i højere grad end tidligere en kulturhistorisk tilgang.

Nye forsøg på energiens kulturhistorie

I forlængelse af den nye kulturhistoriske tendens inden for teknologihistorien, som der er gjort rede for ovenfor i afsnittet om teknologihistorie, udgav en række historikere i 2012 antologien "Past and Present Energy Societies, How Energy Connects Politics, Technologies and Cultures." Redaktøren og et par af de drivende kræfter i værket er kvinder, hvilket er en ny tendens inden for teknologi- og energihistorie og måske, men ikke nødvendigvis, et udtryk for en bevægelse væk fra en mere maskulin teknikdyrkelse. Forfatterne har relation til Deutsches Museum, som stadig i sine



Forsidefoto: Transcript Verlag.

permanente udstillinger udstråler en klassisk teknikforståelse. Bogens indledning om, hvordan energi er blevet opfattet og gengivet af både naturvidenskabsfolk, sociologer og historikere gennem det 20. årh., afsluttes med, at de mange energihistoriske studier primært har handlet om energiproduktion og forsyning, mens "the (re)presentation and consumption of energy as well as the cultural perception of energy sources and its use has not yet found the attention it deserves. Approaching energy from the user and mediator perspective, however, is a promising way to get to a more detailed understanding of past and present energy societies and thus to avoid an uncritical replication of the energy-civilization premise that has been and partly still is quite influential in current energy discourses."⁵⁷ Bogen har tre hovedafsnit, et for den kulturelle repræsentation af energi, en for forskellige praksisser omkring energiforbrug og en for den sociale perception af begrebet energiressource. Altså i virkeligheden forskellige typer af kulturhistorie.

I det hele taget er bogen, selvom det er et af de første samlede energihistoriske værker med et tilstræbt kulturhistorisk tilsnit, ikke rendyrket kulturhistorie. Der er således store afsnit, der fokuserer på begreber og hovedpointer fra den energiøkonomiske tradition, som den kommer til udtryk i fx Kander m.fl. Der bruges her meget plads på at tale om energiovergang, energiproduktivitet og energiintensitet, og det uden at relatere det til de mere kulturhistoriske indslag, som tydeligst kommer til udtryk i de første tre analyser, som handler om verdensudstillingernes præsentation af energi (især elektricitet) fra 1893-1982, om tyske elselskabers markedsføring af elektricitet i det 20. årh. og det franske elselskabs EDF's reklamefilm fra 1946 til i dag. Både udstillinger, reklamer og film udtrykker den rolle som energi og specielt elektricitet var tiltænkt at spille i det 20. årh. Alle artikler er enige om, at rollen skifter karakter undervejs, og alle tre artikler er enige om, at skiftene sker omkring slutningen af 2. verdenskrig, i 1973 og så omkring 1990'erne i forbindelse med liberaliseringen af energisektoren. Artiklerne hævder at tilbyde en læsning af energirepræsentationen i verdensudstillinger, reklamer og film, og det både som symbol for en progressiv, moderne livsstil og som egentlige forbrugsgoder. Der er den åbenlyse promovning af forbrugsgodet og dets direkte indvirkning på hverdagen, og så er der en mere generel historie om energirigdom, som i virkeligheden ikke har meget med energi at gøre, men mere om forestillinger om det gode og rigtige liv. Det, som vi i de amerikanske udstillinger kan læse som "the american way of life", og som blev en væsentlig del af europæisk

imagedannelse. Til det billede hørte også troen på menneskets snilde i forbindelse med at skaffe energi og en ”careless attitude towards energy consumption.” I læsningen af reklamer, udstillinger og film henvises til Roland Barthes, der siger, at man ikke bare skal lægge mærke til reklamens ”literale” (umiddelbare) mening, men også dens konnotative udtryk, som af forbrugeren opfattes mere ubevidst og følelsesmæssigt. Dem, der skaber reklamer, vil som regel være bevidst om den symbolske værdi af den kulturelle kontekst. Reklamen som kode repræsenterer derfor både afsender og modtager. Energiforbrug og meningen med energi er socialt konstrueret, og energiselskaber er væsentlige spillere i denne konstruktionsproces. Når energiselskaber skaber et billede af energi forestiller de sig forbrugernes måde at tænke og opføre sig på. At dekonstruere denne kulturelle repræsentation knyttet til energi bør gøres i sammenhæng med, hvordan denne repræsentation opstår i kølvandet på forretningsstrategier. I reklamer er forbrugeren fremstillet som afsenderen ser det. At analysere reklamer kræver derfor, at man både forstår at referere til medie- og kulturstudier og til erhvervshistorie. Ved siden af reklamen, skal der ifølge Roland Barthes også være fokus på objekternes rolle for mytedannelsen om det moderne. For ham udgør især objekter som biler, legetøj, husholdningsapparater mv. myten om det moderne samfund. Ideen om moderne artefakter som et kommunikationssystem betyder, at objekterne gennem forskellige processer får indlejret værdier, som også er med til at fremdrive en mening.⁵⁸

Efter denne illustration af en semiologisk tilgang til energiens kulturhistorie præsenterer ”Past and Present Energy Societies” tre artikler omkring energiforbrug, som viser 1) at vi gennem et bestemt energitilbud kan ændre vane, 2) at en bestemt italesættelse kan få forbrugerne til at acceptere politiske tiltag som fx sommertid, og 3) at energi er tæt forbundet til sociale strukturer og magtrelationer. Energiforbrug er en manifestation og del af den sociale stratifikation. Foreløbig har energi kun været betragtet i forbindelse med ulighed mellem lande i et globalt perspektiv, men artiklen viser, at energiforbrug indgår i et samfunds sociale lagdeling. Folk fra lavere sociale lag håndterer energi anderledes i husholdningen end de rigeste, og stigende energipriser og energiineffektive boliger og elapparater har her helt anderledes negative konsekvenser. Social ulighed bliver fastlåst gennem en bestemt energipraksis, hvor de mest sårbare husholdninger er dem, der har sværest ved at gøre noget i retning af energibesparelser. De fattige bor ofte i dårligt isolerede huse med dårlige varmesystemer og utidssvarende husholdningsteknologi. De finansielle reserver er typisk ikke tilstrækkelige til at gøre noget ved det ineffektive energiforbrug.

Dernæst følger artikler om fx svensk generatorgas (også kaldet trægas) og forsøget på at indføre bioenergi i Norge og Sverige. Begge disse historier viser, at disse teknologiers succes og chancer for gennembrud afhæng af andre forhold end selve teknologien. Trægassen blev introduceret i Sverige i mellemkrigstiden, fordi der var meget brede forhåbninger til, at træindustrien kunne bidrage til at gøre Sverige til et velfærdssamfund, og dermed var der en begrundelse for trægas. De symbolske konnotationer, som knyttede sig til trægassen, nemlig at den var et umoderne krigssurrogat, gjorde, at den nye moderne automobilkultur baseret på olie let kunne slå trægassen af banen. Med hensyn til bioenergien viser undersøgelsen, at der i Norge og Sverige blev brugt forskellige historier til at sælge ideen om dette nye brændstof, fordi man i de to lande havde forskellig opfattelse af, hvordan folk forholdt sig til dette brændstof. I Sverige blev offentligheden opfattet som værende enten ignorante eller støttende. I Norge bekymrede man sig enten for udviklingen eller var i opposition til bioenergi.

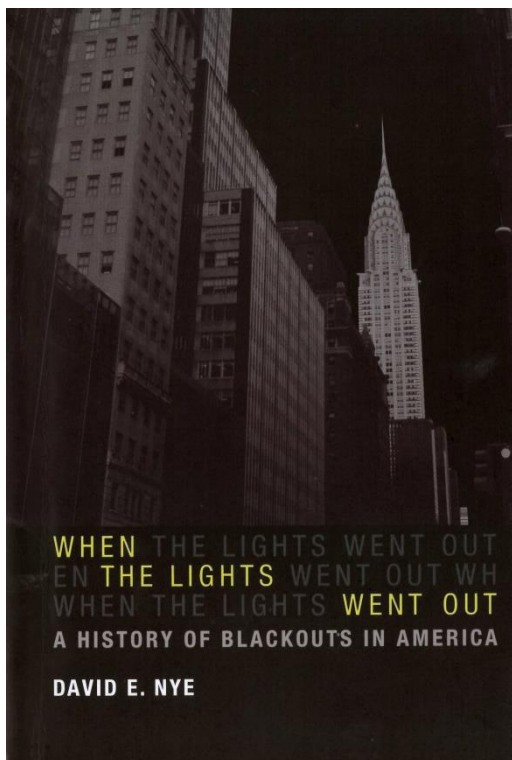
Bogen formår ikke at vise, hvordan dagligdagen med energi og forståelsen af selvsamme havde indflydelse på energisektoren. Logikken går stort set kun den omvendte vej. Det var fx elsekskabernes interesse for at udjævne belastningskurverne for værkerne, der var årsag til reklameindsatsen, som så måske ændrede folks opfattelse og brug af energi, men bogen viser ikke at folks forbrugsmønstre satte dagsordenen for energiselskabernes praksis. Måske er det som forfatterne fremlægger det, men så kunne det have været relevant med et bud på, hvorfor

påvirkningen kun gik den ene vej. Det ville også have været spændende, hvis man i en og samme analyse kunne vise den virkelige udvikling, og så folks opfattelse af den samt den indbyrdes afhængighed mellem "virkelighed" og forståelse. En væsentlig pointe, som kunne have været dyrket meget mere dybtgående i bogen, er den konstatering, at energi i løbet af det 20. årh. blev dematerialiseret – fordi processen med produktion og distribution blev frakoblet folks hverdagsliv. Energi blev reduceret til at komme ud af stikkontakten. Forbrugeren kunne forholde sig til ændringer i hjemmet og på arbejdspladsen, mens de store omvæltninger i energibranchen blev fjerne og uvirkelige. Her kunne der også have været lavet koblinger til teorier om risikosamfundet og den moderne kulturs sårbarhed over for energiens skyggesider.

Banebrydende energihistorie med kulturhistorisk tilgang

Skal man nævne en af foregangsmændene inden for sammenkobling af teknologi, energi og kulturrelationer, må det være den amerikanske historiker David Nye, der i en årrække har været ansat på Syddansk Universitet. Han har i en række værker beskæftiget sig med den amerikanske energiforsyning. I ovennævnte artikel om verdensudstillinger henvises der til David Nyes: "American Technological Sublime" (1996), som i dag er en klassiker inden for feltet teknologihistorie. Mægtige teknologiske manifestationer har en særlig plads i den amerikanske bevidsthed. Det er ifølge Nye grunden til, at tilskuerrækkerne fortsat er fuldt besatte og fascinationen i behold, når raketter brøler, og jorden ryster ved Kennedy Space Center, eller når turister den dag i dag forbløffes ved synet af den 80 år gamle og 221 meter høje dæmning 'Hoover Dam' i Black Canyon. Ifølge Nye er oplevelsen af det storslåede og "sublime" i teknologiske indpakning en særlig komponent i den amerikanske bevidsthed. I et interview i magisterbladet siger Nye: "at bogen om det teknologisk sublime skrev jeg, fordi jeg bor i Danmark og oplevede, at Danmark var et sted, hvor man ikke er så interesseret i det sublime. Man har ikke lyst til at bygge højhuse. Danskerne kan lide det hyggelige, det lille, og de humanistiske aspekter af tingene er mere vigtige."⁵⁹ Når David Nyes forskningsindsats i dag betragtes som banebrydende, ikke mindst i USA, skyldes det især hans tværfaglige tilgang. David Nyes første bog handlede om General Electrics PR-afdeling og det billedsprog firmaet brugte til at forstå sig selv såvel udadtil som indadtil.⁶⁰ Gennembrudsværket "Electrifying America" (1990) er det første i en række af værker, hvor teknologi undersøges som en social konstruktion, der er med til at forandre amerikansk kultur. Nye tog i bogen fat, der hvor elsystemet var etableret og fungerede, derefter var hans fokus på, hvordan det blev brugt og på indflydelsen i hverdagen. Gennem sin forskning og omfattende publicering har David Nye afdækket betydningen af elektrificeringen af det amerikanske samfund, af energiforbrug og af samlebandets sociale betydning og konsekvenser for den sociale udvikling og amerikansk kultur som sådan. På identitetsområdet viser han, hvordan mennesket gennem brug af teknologi i alle afskygninger fremmer forestillinger om, hvad der kan være muligt, problematisk og ønskværdigt.

I 2010 udgav han "When the Lights went out", der handler om en række store blackouts i USA i perioden fra 1935-2003. Igen overlader han det til Hughes at beskrive, hvordan systemet fungerer, men tager fat der, hvor skidtet ikke virker. Og da blackouts ikke bare er en teknisk malfunktion, men også en social begivenhed, et økonomisk problem og en politisk katastrofesituation, så kræver analysen en bredere og anderledes tilgang. Også fordi det elektriske system har udviklet sig til at være et system, der ligger under andre systemer, som vej- og kommunikationssystemet, vandforsyning, trafikregulering, handel mv. Han benytter bl.a. Michel Foucaults begreb *heterotopia*, der henviser til, hvordan et blackoutsamfund bliver til et anderledes socialt rum, "Paradoxically, the "traditional" time of the modern city is based not on natural rhythms but on acceleration and the pressure to compress more experience, more work, and more "reality" into



Forsidefoto: *The MIT Press.*

every hour of the day. The blackout forcibly breaks this pressure, stopping almost all public clocks and preventing most work activities."⁶¹ Fra omkring 1930 følte amerikaneren sig typisk ikke tryk ved mørket (i hvert fald ikke storbyborgeren), som da var blevet en uvant situation. Efterhånden som det elektriske system udviklede sig, blev det mere og mere komplekst, men på trods af det, er det moderne elnet i den vestlige verden kendetegnet ved færre blackouts end tidligere. Selv med avanceret overvågning, og andre sikkerhedselementer, kan systemet dog ikke gøres 100% sikkert.

En gennemgang af blackouts i 1936, 1965, 1977 og 2003 viser, at konsekvenserne var vidt forskellige. I 1936 var det relativt nyt med at have et sikkert elsystem, så man accepterede afbrydelsen, i 1965 generede det folk, men reaktionerne var begrænsede, som en efterfølgende rapport udtrykte det, "there is no evidence that they perceived any real or potential threat in the situation."⁶² I

de senere år skiftede både opfattelsen og reaktionen på blackout voldsomt. I 1977, da et lyn en varm sommeraften slog ned i elforsyningen nord for New York, gik strømmen til hele storbyen på en gang. Det skete i et samfund i krise. Siden 1965 var elforbruget i byen steget markant, ikke mindst pga. mange nye store aircondition anlæg. Udbygningen af elnettet havde ikke fulgt trop, og derfor var det blevet meget mere sårbart overfor et enkelt lynnedslag end tidligere. Oliekrisen havde bragt det lokale samfund på konkursens rand. Elpriser og benzinpriser var steget til det firedoble. Mange politifolk og brandfolk var blevet fyret, samtidig med at arbejdsløshed og kriminalitet var stigende. Blackoutet var den dråbe, der fik dette kriseramte samfund til at gå helt amok. Plyndringer startede i umiddelbar forlængelse af blackoutet og spredte sig med voldsom fart, det gik ud over både almindelige supermarkeder og fine specialforretninger. Snart havde politiet arresteret 3.700 for plyndring, men da de efter kort tid gik tør for plads i fængslerne, måtte politiet se passivt til. Brandvæsnet modtog tusindvis af alarmer, de fleste falske, men alligevel opstod der i de 25 timer blackoutet varede 1300 brande. I 2003 skete der i det østlige USA inklusiv New York et meget mere omfattende blackout, mange troede i situationen, at det havde med terror at gøre, og det lagde nok en dæmper på folks reaktioner, men vigtigere var det, at New York havde genvundet sin økonomiske status, og at politiet var velforberedt. På grund af indførelsen af computere var omkostninger for erhvervsliv og industri dog meget større end i 1977, mens husholdninger klarede sig fint igennem.⁶³

De her nævnte eksempler viser spændvidden inden for en kulturhistorisk vinkling af energihistorien, og det både mht. temaer og teorianvendelse. Som det blev nævnt i begyndelsen af denne artikel, så kræver al form for menneskelig aktivitet energi, og i den forstand kan al kulturhistorie bliver energihistorie, hvilket dog ikke rigtig giver mening. Der er dog kulturfænomener, som vi i højere grad forbinder med energi end andre, som fx madlavning og brugen af lys, hvorimod fx landbrug og fiskeri, som i sin udfoldelse også kræver energi, ikke umiddelbart forbindes med energi. De eksempler på energihistorie med kulturhistorisk tilsnit, som jeg har nævnt i dette afsnit, bygger videre på en teknologihistorisk tradition. Der kan dog også findes især værker med en mere direkte etnologisk tilgang med stor fokus på artefakter som fx. hos

W. Schivelbush eller i en retning, hvor det handler om design og arkitektur.⁶⁴ Den moderne brug af energi har således haft stor indflydelse på vores byers og landskabers udtryk. Schivelbush udgav i 1983 bogen ”Lichtblicke: Zur Geschichte der künstlichen Helligkeit im 19. Jahrhundert”; her er der næsten to bøger i én, først én, hvor han gennemgår den tekniske udvikling fra fakkel til glødetrådspære over både gaslampe og petroleumslampe, og så én om, hvordan lys skabte en ny betydning for byen Paris. Den sidste del af undersøgelsen sker gennem henvisning til lys på teatre, i maleriet, i gadens udtryk, cafelivet og i filosofiske værker, hvormed han forsøger at besvare spørgsmålet: ”Wäre es möglich, das hier zwischen philosophischer Aufklärung und tatsächlicher Beleuchtung ein Zusammenhang besteht?”.⁶⁵

Energipolitikens historie

I en tysk antologi om energipolitik og energihistorie fra 1993 lægges der ud med en definition på energipolitik. Den lyder sådan: ”Energiepolitik ist die Gesamtheit der hoheitlichen Regelungen und Massnahmen, die auf das Verhalten der Anbieter und Nachfrager zu Energieprodukten (Kohle, Erdöl, Erdgas, Elektrizität, usw.) einwirken.”⁶⁶ Denne embedsmandsudgave af en definition er meget typisk for, hvordan energipolitik blev opfattet i årene efter energikrisen. Selv om jeg indtil nu har udeladt dansk energihistorie, vil jeg her i det sidste afsnit, før jeg slutter af med en oversigt over energihistorien i Danmark, gøre en undtagelse. Mogens Rüdiger er en af de få historikere, der gerne vil kaldes energihistoriker, og som i sin doktorafhandling fra 2007 har skrevet om energipolitikens historie. For Rüdiger synes der heller ikke at have eksisteret energipolitik før 1973:

”Energipolitikken i Danmark og andre vestlige lande er som nævnt mere eller mindre et barn af oliekrisen i 1973.”⁶⁷ Rüdiger ser dog energipolitik i et bredere perspektiv end ovennævnte tyske definition. Han mener, den skal ses i forlængelse af den velfærds politik, som for alvor voksede frem i 1950'erne og 1960'erne. Det var blevet en nærmest indgroet tradition i både formuleringen og administrationen af velfærds politikken, at problemer på markedet skulle justeres og nogle gange nærmest styres. En politik som havde sit udgangspunkt i besættelsestidens mangelsituation, hvor velfærdsstatens fremtidige arkitekter fik afprøvet, hvad de havde lært om Keynes. Da politikerne i begyndelsen af 1970'erne intervererede i energiforsyningen, var det fordi, energimarkedet nu blev anset som ufuldstændigt, som præget af *market failures*. For Rüdiger er krisehåndtering et væsentligt element. ”Kort sagt, energipolitikens begrundelse er, at velfærdsstaten ikke kan fungere uden energi.”⁶⁸ Spørgsmålet i forhold til Rüdiger er, hvornår politik er energipolitik. Er det fx ikke også energipolitik, når politikere har lavet love, der giver mulighed for at give kommunal koncession til el- og gasværksdrift, sikrer rigtig anvendelse af elektricitet i 1907, giver støtte til vindmølle fra 1891 til i dag, opretter Atomforsøgsstationen Risø i 1958, opretter DUC i 1962, støtter vedvarende energi ud fra et miljøhensyn i 1990 osv.⁶⁹ Ved oliekrisen var det ikke det interne danske marked, der ikke fungerede, men det internationale. Danmark havde op gennem 1950'erne og 1960'erne gjort sig fuldstændig afhængig af importeret olie til både opvarmning, transport og elproduktion. I Danmark havde staten stort set blandet sig uden om at sikre forsyningen af energi til oliebranchen (store olieselskabers danske afdelinger) og elsektoren. Da olien kortvarigt forsvandt i vinteren 1973/74 og efterfølgende blev meget dyrere, gik det op for politikere, at det at sikre energileverancer var en meget væsentlig brik i velfærdssamfundets infrastruktur. Ser man på energipolitikken fra 1973 og frem, blev den mere og mere kompleks, og især efter 1990. Energipolitikken fungerede nu med tydelige overlap til miljøpolitik, erhvervs politik,

udenrigspolitik, forskningspolitik, og ikke hver gang handlede det om krisehåndtering, der kunne sikre et velfungerende marked.

I Danmark er der først tale om en sammenhængende og kontinuerlig energipolitik fra 1973. Indtil da havde markedet stort set klaret at levere den energi, som samfundet havde krævet, bortset fra under krigene, hvor staten kortvarigt greb ind. Så alt i alt må man sige, at op til 1973 var statslig energipolitik noget, der blev leveret on and off. Ser man på udlandet, er det også oplagt, at 1973 udgør en klar skillelinje i disse landes energipolitik, men i mange lande havde staten i en helt anderledes grad end i Danmark tidligere ført aktiv energipolitik. I Frankrig blev elforsyningen nationaliseret i 1946 samtidig med, at der blev påbegyndt et omfattende atomenergiprojekt, i Storbritannien og Tyskland var staten i hele efterkrigsperioden i stort omfang engageret i kulindustrien, i Holland gik staten aktivt ind i efterforskning, produktion og distribution af naturgas fra 1959, i USA lavede man fx en føderal vandkraftpolitik i 1920, gav støtte til elektrificering af tyndt befolkede områder i 1935 og vedtog The Atomic Energy Act i 1946, og i Norge og Sverige var staten involveret i udbygningen med vandkraft fra begyndelsen af det 20. årh. for bare at nævne få eksempler. National stolthed, statsligt ejerskab, skatteindtægt, sikkerhedspolitik, rigelig energi til alle befolkningsgrupper mv. var væsentlige elementer i energipolitikken.

Energi politik før og efter 1973

En præcis fokusering på året 1973 som punktet for et globalt skifte bliver også udfordret i bogen ”The Energy Crises” of 1970's.⁷⁰ Energhistorikere fra forskellige lande viser, 1) at året 1979 i mange lande spillede en lige så vigtig rolle for ændring i energipolitikken som 1973, 2) at politikken i nogle lande efter 1973 kun var en justering af tidligere tiders energipolitik, som tog sin begyndelse omkring 1960, og 3) at et kig på andre energikilder end olie, som fx kul, kernekraft og gas kan udviske 1973 som den skarpe kant, som separerede efterkrigstidens tre årtiers enestående økonomiske vækst fra den pessimistiske og kriseagtige periode, der fulgte. Dette bredere energikildeperspektiv skal ikke nedgøre oliens store betydning, men give en erkendelse af, at samtiden så andre former for energi som løsning på krisen, og at energi opstod som et nyt tværfagligt felt for viden og politik i 1970'erne.

Det bredere perspektiv bliver bl.a. demonstreret af den amerikanske energihistoriker Robert D. Lifset, som argumenterer for, at den amerikanske energikrise i 1970'erne var et produkt af tre forbundne kriser, der omhandlede henholdsvis olie, naturgas og elfremstilling, og som tog sit udgangspunkt i årene før 1973 og var uafhængige af OAPEC's og OPEC's aktion i oktober 1973.⁷¹ Bl.a. voksede det amerikanske olieforbrug så voldsomt i 1960'erne, at den indenlandske produktion ikke kunne følge med, selvom man formåede at fordoble produktionen. På et OECD møde i januar 1970 fremlagde USA således forudsigelser for andre vestlige lande om en snarlig mulig oliekrise. Da de arabiske olieproducenter således påbegyndte en olieembargo mod USA i oktober 1973, og OPEC firedoblede prisen på få uger, så forstærkede det bare en allerede eksisterende energikrise. Andre af antologiens forfattere viser, hvordan olieselskaber som BP og SHELL i 1960'erne advarede den britiske regering om forsyningsusikkerhed, hvordan store tyske koncerner som BASF og Hoechst begyndte at planlægge egne atomkraftværker, og at der pågik store forhandlinger mellem Øst- og Vesteuropa om import af energi fra øst. Bevæggrundene fra vest var både at nedbryde den kolde krigs deling af Europa gennem handel, og at reducere afhængigheden af olieimporten fra Mellemøsten.⁷²

Disse tiltag mod en kommende energikrise betød dog ikke, at landene i vesten generelt var godt forberedt på hændelserne i efteråret 1973. Omlægning af energistrukturen krævede store investeringer og var ofte præget af forskellige interessekonflikter.⁷³ Mogens Rüdiger, som også bidrager til bogen med en artikel om, hvordan den danske energipolitik blev etableret på baggrund

af energikrisen, står her relativt alene med en markering af oliekrisen som en 'game changer', der betød et fundamentalt skifte. I Danmark var der på det politiske område stort set ingen tiltag overfor de signaler, der kom fra bl.a. USA om en mulig kommende oliekrise. Den danske elsektor havde i stort omfang sat sig mod politisk indblanding bl.a. ved ikke at modarbejde den statslige Atomforsøgsstation Risøs indblanding i en kommende omlægning af elproduktionen i Danmark. I 1972 havde Elsam dog forstået signalerne fra USA og OECD og begyndte helt uden om staten så småt at planlægge kommende atomkraftværker.⁷⁴ Så statens embedsmænd skulle i 1973 i den grad til at opfinde energipolitikken, og som årene gik, fik energibranchen at føle at både politikere og embedssystemet ville spille en rolle. Dertil kom en voldsom debat om atomkraft, og den skabte et bredt folkeligt engagement omkring, hvordan fremtidens energiforsyning skulle se ud. En debat som også fik stor indflydelse på formuleringen af energipolitikken.⁷⁵

Oliekrisen i 1979 viste, at de pludselige, men kortvarige, stigninger i udgifter til energi, som kom i kølvandet på den første oliekrise, ikke bare havde været en enkeltstående begivenhed, men at det ville være en tilbagevendende trussel. Både forbrugere og politikere, der måske havde troet, at energiproblemer hørte til fortiden, måtte nu erkende, at det ville blive en løbende udfordring at skaffe billig energi, og at energibesparelser ville blive en nødvendighed. På den måde blev de politiske konsekvenser af den anden energikrise generelt mere dybtgående end ved den første. I mange lande fik den ny energipolitik kælenavnet '*coconuke*', som sammentrækning af: coal, conservation og nuclear energy. Antologien her gør dog ikke meget ud af at analysere bestræbelserne på energibesparelser og de relative kortlivede tiltag for at bringe kul tilbage som det dominerende brændsel. Energifikriserne i 1970'erne gjorde således ikke bare automatisk miljømæssige bekymringer til bestanddel af energipolitikken, som ofte hævded, men energipolitikken blev stærkt medvirkende til at legitimere aktioner for et bedre miljø. Energifikrisen havde således en tvetydig effekt på miljøet.

Energihistorien i Danmark

Omkring midten af 1980'erne begynder der at vise sig interesse for energiens historie i Danmark. Det kommer bl.a. til udtryk ved oprettelsen af Elmuseet i 1984. Elsektoren følte ikke, at deres historie i tilstrækkelig grad blev belyst og gik aktivt ind i oprettelsen af dette museum, som både skulle indsamle genstande, arkivmateriale og formidle såvel sektorens som elforbrugets historie. 8 år senere blev de første initiativer til Gasmuseet taget, og i Esbjerg begyndte Fiskeri- og søfartsmuseet i 1900'erne at interessere sig for offshore-branchen. Teknisk Museum i Helsingør havde åbnet dørene for publikum i 1969 med en genstandssamling, der var påbegyndt i 1911. Her indgik både dampmaskiner, fly, tog, biler, elektrisk udstyr, kommunikationsudstyr mv. Energihistorie var her kun en del af den samlede historie, og formidlingen baseret på en meget traditionel teknikhistorie. Hvilket var en del af forklaringen på de nye energihistoriske museumstiltag i Jylland.

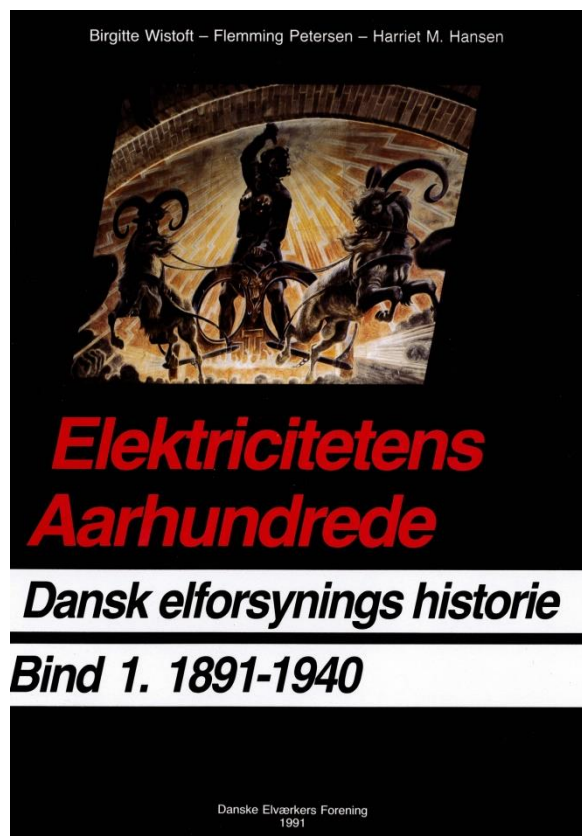
På universiteterne havde det indtil midten af 1980'erne været meget sparsomt med energihistoriske undersøgelser. Det lidt undselige tidsskrift "Fabrik og Bolig" var blevet udgivet fra 1979 med henblik på industrialismens historie og bevaring af industrimiljøer, og med mellemrum kom der artikler om fabrikkernes maskiner og energianlæg. I 1983 skrev Per Boje og Tage Kaarsted om Thomas B. Thriges fabrik i Odense og satte denne virksomheds historie i relation til elforsynings fremvækst, og to år senere skrev H.C. Hansen sin doktorafhandling "Poul la Cour - grundtvigianer, opfinder og folkeoplyser". Seks år senere udgives så "Elektricitetens Aarhundrede" bind 1 og 2 af det faglige personale på Elmuseet.⁷⁶ Et værk som både beskæftiger sig med elsystemets opfindelser, elsektorens relation til kommunesocialisme, elforbrugets indflydelse på

Forsidefoto: Danske Elværkers Forening.

hverdagen og omvendt, elsektoren som arbejdsplads, storbyens lys, energipolitik, krise og elforsyning, systemkrigen mellem jævnstrøm og vekselstrøm, kvindens brug af el i hjemmet, energipolitik og elsektorens organisering. Værket blev skrevet på baggrund af et stort kildemateriale, ikke med et bestemt teoretisk udgangspunkt, men med et klart afsæt i kulturhistorien. I forlængelse af værket begyndte et samarbejde med Videnskabshistorisk institut på Aarhus Universitet, som på det tidspunkt havde kastet sig over teknologihistorie med bl.a. udgivelsen af den meget populære bog *Skruen uden Ende*, der fx beskæftigede sig med store opfindelser som det elektriske lys og dampmaskinen.⁷⁷ I 1992 stiftes Teknologihistorisk Selskab med lektor Henry Nielsen fra Aarhus Universitet som den første formand, tre år senere omdannedes selskabet til et landsdækkende selskab og navnet ændredes til Dansk Teknologihistorisk Selskab. Flere af initiativtagerne bag dette selskab stod bag antologien ”Made in Denmark? – Nye studier i dansk teknologihistorie”. Dermed begyndte energihistorien i højere grad at få et teknologihistorisk snit inspireret af den amerikanske skole. I perioden 2006-2008 eksisterede med støtte af statslige forskningsmidler Center for Energi og samfund – med Mogens Rüdiger som formand og tre jyske museer som medlem. Der afholdtes to internationale konferencer, hvor den første havde fokus på den teknologiske og politiske side af sagen, mens den anden i højere grad satte spot på den kulturelle side.

Med et teknologisk og industrihistorisk udgangspunkt udgav Ole Hyldtoft bogen ”Den lysende gas” i 2004. Den handler om etableringen af det danske gassystem fra 1800-1900. Hyldtoft har her blik for både de teknologiske innovationer og (men nok i højere grad) de organisatoriske forhold, som banede vej for denne nye sektor. Der blev etableret et såkaldt naturligt monopol for gasproduktionen i Danmark, hvor næsten hver by i Danmark fik sit kommunale gasværk. Med fri næring og lokale monopoler opbyggedes denne sektor, som det også var gældende for elforsyningen helt frem til midten af 1970’erne.

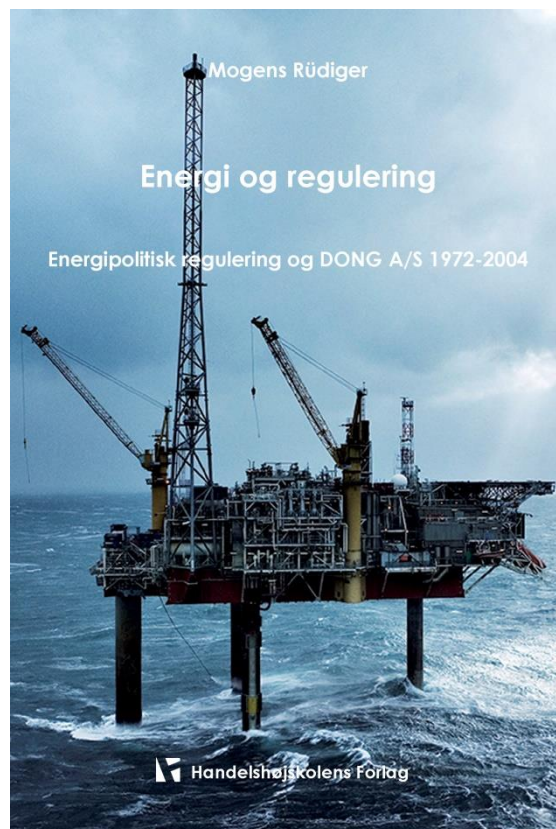
Gassens historie tages op igen nogle år senere af Mogens Rüdiger i bogen ”DONG og energien”. Tilbage i 1963 havde A.P. Møller fået bevilling på at udforske og udnytte den danske undergrund til produktion af olie og gas for en periode på 50 år. I slutningen af 1960’erne blev der gjort store gasfund i Holland, og i 1967 ønskede ministeriet for Offentlige Arbejder, at der blev oprettet en instans, som kunne stå for håndteringen af gassen fra Nordsøen. I 1972 blev der således holdt konstituerende generalforsamling for selskabet Dansk Naturgas A/S, der skulle stå for at transportere, opbevare og sælge naturgas. Energikrisen satte skub i dette foretagende, som nu også skulle bidrage til at sikre forsyninger af råolie fra Nordsøen. Dermed skiftede firmaet navn til Dansk Olie og Naturgas A/S (DONG). Rüdiger viser, hvordan DONG i de kommende år udviklede sig hånd i hånd med den danske energipolitik, som indtil slutningen af 1980’erne primært handlede om at etablere en flerstrengt forsyning af energi til Danmark og gerne med så stor en indenlandsk



energiproduktion som mulig. Rüdiger lægger i sin historie mere vægt på udviklingen af DONG's organisation i samspillet med energipolitikken end på, hvordan fx tekniske forhold omkring gasudvinding og transmission spillede en rolle. DONG's ejerstruktur gjorde, at selskabet på den ene side skulle være et styringsorgan for statens energipolitik og på den anden side være et selskab, der på markedsvilkår skabte så store værdier som muligt. Den statslige ejerstruktur var en torn i øjet på de borgerlige partier og gjorde, at selskabet havde det bedst, når Det radikale Venstre og Socialdemokratiet sad i regeringen.

Store energiselskaber og brancheforeninger har været afgørende aktører i energiforsynings udvikling. En tradition med virksomhedshistorie begyndte med jubilæumsskrifter i første halvdel af det 20. årh. Næsten hvert energiselskab skulle have sit eget skrift. På trods af en til tider hagiografisk tendens, så må disse mange skrifter betegnes som et meget værdifuldt kildemateriale. Professionaliseringen af denne disciplin for energihistoriens vedkommende er taget til i de sidste 25 år, og mange selskaber har overladt det til uddannede historikere at skrive den historie, som de finder spændende og relevant.⁷⁸ Et godt eksempel er Søren Federspiels bog om den østdanske elsektors udvikling 1960-2000. Sektoren bestod af flere distributionsselskaber, der fungerede sammen omkring produktion, transmission og planlægning. Federspiel viser, hvordan Foucaults teorier om magt og rationalitet kan anvendes i analysen af disse selskabers udvikling.⁷⁹ I jubilæumsbogen "Til Samfundets Tarv- Forskningscenter Risøs historie" demonstrerer de fire forfattere, hvordan teorier og angrebsvinkler fra teknologihistorie, videnskabshistorie og politisk historie både sideløbende og samtidig kan bruges i beskrivelse af det der engang var Danmarks største forskningsinstitution.⁸⁰ Risø var gennem årene på mange måder et udtryk for politikernes holdninger og ønsker til en fremtidig energiforsyning. Paradoksalt nok fik denne institution, som blev etableret med henblik på en fredelig anvendelse af kernekraft, først en praktisk betydning for landets energiforsyning, da kernekraften blev opgivet og den grønne energi blev sat på den politiske dagsorden.

I 2007 bygger Rüdiger videre på bogen om DONG med førnævnte doktordisputats. Her leveres i højere grad en teoretisk uddybning af samspillet mellem DONG og den danske energipolitik. Begrebet regulering er i centrum for analysen. DONG blev etableret som et typisk barn af 1960'erne, og kan ifølge forfatteren forklares med den velfærdsstatslige tankegang om et dynamisk forhold mellem private og offentlige interesser. Med oliekrisen ændrede situationen sig, og DONG blev bydreng for regeringer, der forsøgte at finde løsninger på, hvordan et ressourcefattigt land kunne gøre sig stærk. I 1980'erne, hvor nyliberalismen begyndte at vise sit ansigt med bl.a. Det Indre Marked, skiftede også den politiske holdning til DONG. Der var dog ikke tale om en u-vending, men en bred samfundsøkonomisk forventning om, at mindre-stat-mere-marked ville styrke både selskab og nationaløkonomi. Rüdiger viser,



Forsidefoto: Handelshøjskolens Forlag

hvordan politologiske teorier om regulering og deregulering er væsentlige til at forstå, hvordan den danske energisektor har udviklet sig. Det er oplagt, at energipolitikken har spillet en stor rolle for især gas- og elsektorens udvikling i Danmark, og at energipolitikken har skiftet med både forskellige forsyningsmæssige situationer og med forskellige holdninger til statens rolle i forhold til energiforsyning. Den ændring, der skete med energipolitikken fra 1990, hvor den også skulle opfylde miljømæssige mål, er i mindre omfang analyseret i Rüdigers bog.

I 2007 kommer gassen også under behandling i en bog, hvor gassystemet i Danmark sættes overfor elsystemet. De to forfattere, Hanne Thomsen og Jytte Thorndahl, gennemgår i ”El og gas til danske kommuner” de to sektorer historie fra 1800-tallets slutning til i dag ud fra en teknologihistorisk vinkel, hvor både Thomas P. Hughes, SCOT-modellen og Callon anvendes som inspiration (se afsnit om teknologihistori). Selve analysen indeholder ikke så meget teori, men er primært baseret på grundige kildestudier af tre store jyske byers henholdsvis gas- og elforsyning. Bogen viser, hvordan de to systemer konkurrerede mod hinanden, og at elektriciteten i perioden 1950-70 slog bygassen helt af banen. Forfatterne viser, at det ikke var kundernes behov og ønsker, der afgjorde bygassens skæbne. Det var lokalpolitikernes skyld, at den forsvandt, fordi de fastholdt en ikke konkurrencedygtig decentral struktur for bygassen på bekostning af et fjerngassystem, hvorimod elproduktionen blev rationaliseret med bygningen af få store centrale kraftværker. Gassen kom tilbage med nordsøgassen, men da skulle der til at bygges et helt nyt marked op, som også lokalt mødte på stor modstand. Bogen viser tydelig den finansielle betydning, som et gas- og elværk kunne have for en kommune. Fra begyndelsen af det 20. årh. og frem til 1950 spillede det en stor rolle, at kommunerne kunne overføre overskud fra driften i disse kommunale værker til den lokale velfærd. Skat på energiforbrug blev senere i statsligt regi indført fra midten af 1970'erne ud fra det argument, at det kunne have en adfærdsregulerende effekt. I 1970'erne handlede energipolitik nemlig også om energibesparelse. Energiskatterne blev efterhånden så høje, at de var svære at undvære, når der skulle skabes ligevægt mellem indtægter og udgifter på finansloven. Sammenholdes denne historie med Rüdigers og trækkes tidsperspektivet op til vor tids klimadebat, kan man sige, at politisk set har energiens udvikling gået fra at være bestemt på et kommunalt niveau til først et nationalt og siden også et EU-niveau.

Et særkende ved dansk energihistorie er vindmøllernes historie. Det hænger selvfølgelig sammen med den succes, som dansk industri har haft med at producere og sælge vindmøller til den ganske verden og med den enestående store mængde vindkraftstrøm, som i dag er på 40% af det samlede elforbrug, og er blevet et kendetegn for dansk elforsyning langt ud over vores nationale grænse. Den første historiske analyse af denne industriudvikling kom med Peter Karnøes doktorafhandling, der udkom i 1991 med titlen ”Dansk vindmølleindustri”. Peter Karnøes tese var, at den danske strategi inden for vindmøllefabrikation siden midten af 1970'erne var præget af en *'bottom-up'* strategi, mens tyske og amerikanske vindmøllefirmaer havde benyttet en *'top-down'* strategi. *'Bottom-up'* strategien var kendetegnet ved et lokalt selvbygger- og entreprenørniveau, hvor der med forholdsvis få omkostninger byggedes mindre vindmøller ved hjælp af håndværkssnilde og erfaringer. Når vindmøllen viste sig egnet og kunne holde, udviklede og byggede man lidt efter lidt større modeller. Det skal ses i modsætning til *'Top-down'* strategien, hvor man udnytter forskningsbaseret viden om aerodynamik, flydesign og satser på at bygge storskalavindmøller.⁸¹ Videnskabshistoriker Kristian Hvidtfeldt Nielsen har i sit hovedfagsspeciale fra 1997 analyseret forskellen på dansk og amerikansk vindmølleteknologi med henholdsvis Gedsermøllen og Smith-Putnam-møllen som eksempler. Siden har han i sin PhD. afhandling fra 2001 analyseret dansk vindmølleudvikling fra 1974 til 1999 ud fra en aktør- netværksanalyse, som giver en god redegørelse for de mange beslutningstagere, processer og forhold, der indgår i aktiviteter om danske vindmøller.⁸² Den tidlige danske vindmølleforskning fra Poul la Cour til og med Johannes Juul er analyseret af museumsinspektør Jytte Thorndahl i en artikel i det svenske

tidsskrift for teknologihistorie, POLHEM, i 1996 samt i bogen om Gedsermøllen fra 2005.⁸³ I flere analyser af den nyere vindmøllehistorie lægges der stor vægt på den danske regerings støtte til forskning i vindmøller, økonomiske subsidier, opførelse af Prøvestationen for mindre vindmøller på Risø, en stærk forening af vindmølleejere og græsrodsbevægelser, som var markante i Danmark.⁸⁴ De ideologiske strømninger i den tid, som udbygningen af vindmøllefabrikationen foregik i, var også af stor betydning. Det påviste den hollandske fysiker og samfundsforsker Rinie van Est i sin afhandling "Winds of Change", der udkom i 1999. Her sammenligner han forholdene i Californien og Danmark og analyserer forskelle i udviklingen de to steder ud fra politiske forhold sammenholdt med teknologisk innovation. Est skelner mellem innovative netværk og ideologisk koalition. Hans analyse viser, at Danmark i perioden fra 1974-1984 var kendetegnet ved såvel en *Fleksibel innovation* (fleksibel støtte fra regering til forskning og udvikling til vindmølleudvikling) som en *Fællesskabs innovation* (lokal håndværkertradition og fælles initiativer) på vindmølleområdet. De forskellige innovationsretninger er ifølge Est altid indkapslet i en ideologisk koalition. Op til midten af 1980'erne var der to fremherskende modstridende ideologier. Det etablerede politiske systems ideologi var præget af en ideologi baseret på en balance med fastholdelse af den socialliberale velfærdsstat med ønsket om høj økonomisk vækst. Denne ideologi stod på en række punkter i modsætning til en ganske udbredt græsrodsideologi, der ønskede en udvikling præget af fællesskab, og som var baseret på ideer om økologi, bæredygtighed og vedvarende energi. Bag den ideologi stod landsdækkende græsrodsorganisationer og lokale demokratiske grupper, der ønskede en begrænset vækst. Linda Kamp⁸⁵ ser f. eks. på forskellige læringsprocesser og fremhæver, hvordan aktørerne vedrørende udviklingen af de store vindmøller i Danmark på mange forskellige måder lærte at komme videre i udviklingen i et stort og komplekst netværk. Her lærte man ikke kun gennem forskning, men også gennem hyppig interaktion med brugerne samt af de producenter, der byggede små vindmøller. Man lærte meget gennem Trial and Error og tommelfingerregler.

Den sidste afhandling i denne række artikler og bøger om vindkraften i Danmark handler om de danske havvindmøller, som viser, at denne udvikling ikke længere kan beskrives med en *'bottom-up'* teori. De nye store parker etableres af store vindmøllefirmaer og med et DONG Energy, som efter fusionen med elsektoren i 2006 blev markedsførende i Europa mht. etablering af havvindmølleparker. Artiklen kombinerer teknologihistorie (ANT-modellen) med virksomhedshistorie og politisk historie.⁸⁶

Som nævnt i afsnittet om teknologihistorie spiller historien om kernekraft i den udenlandske energihistorie en stor rolle. Herhjemme kom kernekraft ikke til at spille en rolle i energiforsyningen, men debatten om denne energikilde fik stor indflydelse på et nyt og bredt engagement omkring temaet energi. Som i mange andre vesteuropæiske lande gik Danmark i midten af 1950'erne også ind i arbejdet med at udnytte kernekraft til fredelig energiudnyttelse. I Danmark gjorde Niels Bohrs store internationale anseelse, at vi relativt tidligt fik både udstyr og brændstof til at etablere tre mindre forsøgsreaktorer på halvøen Risø ved Roskilde. Som i andre lande havde de danske politikere stor tiltro til, at videnskabelig beskæftigelse med kernekraft ville føre til en modernisering af dansk industri, som igen ville føre til øget velfærd. Arbejdet med at udvikle en dansk reaktor til kommerciel elproduktion kom dog aldrig rigtig i gang. På Risø valgte man et teknologisk spor, som indebar, at en kommende reaktor kunne fungere med tungt vand og naturligt uran. Bl.a. begrundet i et ønske om selvforsyning. På Grønland havde man forekomster af uran, og da det i lille Danmark ville være for dyrt at etablere sit eget berigningsanlæg, satsede man på en tungtvandsreaktor. Det andet spor var nemlig baseret på letvandsreaktoren, der benyttede beriget uran. Elsektoren frygtede, at staten med Risø havde en skjult dagsorden, således at Risø skulle være første skridt til nationalisering af denne sektor. I øvrigt var elsektorens ingeniører modstandere af tungtvandsreaktoren. Denne strid, og det forhold at Danmark ikke havde en industri, der kunne påtage sig at bidrage til teknologiudviklingen, gjorde, at der ikke blev skabt en dansk reaktor. Da

elværkerne i 1972/73 begyndte at arbejde med køb af udenlandske reaktorer, opstod der stor folkelig modstand, og senere også politisk modstand. I 1985 blev kernekraft taget ud af dansk energiplanlægning.⁸⁷ Ud fra en kombineret politisk historisk og teknologisk historisk tilgang skrev Flemming Petersen i 1994 denne historie. I 2006 skrev Oluf Danielsen sin disputats: Atomkraften under pres, hvor han udbygger ovennævnte forklaring om, at Danmark ikke fik atomkraft med, at 1) Affaldsproblemet ikke var løst, 2) Konsekvenserne af et stort uheld ikke var acceptable, 3) Fundet af olie og naturgas i Nordsøen løste en del af energiforsyningsproblemet, 4) Socialdemokratiet svingede fra at være tilhænger til at være modstander. Han brugte dog mest plads på selve debatten og ekspertens rolle i denne sammenhæng. Han viste med en grundig analyse, hvordan eksperter blev brugt i debatten, og hvordan ekspertens tidligere autoritative rolle i denne periode blev undergravet. Derfor fik andre argumenter end de strengt teknisk-videnskabelige en større rolle i debatten. Man kan sige, at a-kraftdebatten blev startskuddet til en såkaldt 'folkelig ekspertise'.⁸⁸ Denne nye ekspertise kom også til at spille en rolle i 1970'erne energipolitik og vindmølleudvikling.⁸⁹ En god inspiration til at skrive om græsrodsbevægelser og teknologikritikkens betydning for energisektorens og energiforbrugets udvikling kan være artikler af danske historikere som Casper Sylvest og Søren Hein Rasmussen.

Inspireret af Cowan udgav Jytte Thorndahl og Bodil Olesen i 2004 en bog om, hvordan danske husmødres hverdag blev ændret med de mange elektriske hjælpemidler, der kom til i det 20. årh.⁹⁰ Bogen baserer sig på en lang række interviews, men har også afsnit om henholdsvis den tekniske udvikling, og om hvordan fx husholdningsskoler, husmoderforeninger, Statens Husholdningsråd og elbranchen kobledede de nye hjælpemidler sammen med et nyt syn på kvindens rolle i det moderne samfund. Værdier som renlighed, sundhed, rationalisering og sparsommelighed blev grundlaget for kvindens husarbejde i løbet af det 20. årh. Kimen til nogle af disse normer tog sit udgangspunkt i naturvidenskabens nye opdagelser i slutningen af 1800-tallet. Elektriciteten blev anset som den rene teknologi, som var til stor fare for bakterier og andre skadedyr. Med bedre og sundere levevilkår fik man både lykkeligere borgere og en bedre arbejdskraft. Hjemmet blev sat i centrum for dette arbejde, og her var husmoderen eneansvarlig. De to forfattere kommer frem til en i kvindehistorisk og politisk sammenhæng meget væsentlig pointe: de mange hjælpemidler ændrede husmoderens opgaver, men skønt der var store forventninger om arbejdslettelse, så kom de blot til at betyde, at husarbejdet nu kunne tilpasses et lønarbejde uden for hjemmet. Arbejdsopgaverne forsvandt ikke, maskinparken gjorde dem bare uafhængige af tid, så de kunne udføres til enhver tid - i weekenden eller om aftenen efter en lang arbejdsdag. Danskerne anskaffede et stigende antal elektriske apparater, og de begyndte at bruge de elektriske apparater mere. Så selvom tekniske forbedringer har medført, at Danmarks bruttoenergiforbrug udnyttes langt mere effektivt i 2010 end i 1973 (således går der i 2010 40 % mindre energi til de samme aktiviteter), så har energiforbruget været konstant. Eller udtrykt gennem et konkret eksempel: Det er lettere at få folk til at købe en vaskemaskine, der bruger 25 % mindre energi, end at få dem til at begrænse omfanget af tøjvask med 25 %.⁹¹

Energibesparelser er blevet en væsentlig del af energipolitikken fra 1970'erne til i dag. Frem til 1990 var begrundelsen, at der skulle spares på energi, fordi vi skulle gøre os mindre afhængige af importeret energi. Fra 1990 handlede energibesparelser mere om, at CO₂-udslippet skulle skæres ned. Det første argument gav efterhånden heller ikke mening, da Danmark fra 1990'erne blev selvforsynende med energi.⁹² Energibesparelser har kun i ringe omfang været genstand for historiske analyser. Kirsten Gram-Hanssens undersøgelser af forbrug i hjemmet, der er baseret på sociologiske teorier og har som mål at stimulere en debat om energibesparelse, vil dog kunne være til inspiration for kommende energihistoriske studier. Med såvel udgangspunkt i Giddens og Bordieus teorier om hverdagens rutiner som historiske hverdageksemples vil hun gerne vise, hvordan rutiner opstår og ændrer sig over tid.⁹³ I rutiner er indlejret værdier og sociale mønstre, de

gennemføres uden mange refleksioner og er samtidig baseret på lang tids praktisk erfaring. På den måde afspejler rutiner sociale og kulturelle mønstre, og det betyder i en praktisk sammenhæng, at skal man få folk til at spare på energien, nytter det ikke kun med kampagner, der fokuserer på det personlige ansvar, men man må supplere med indsatser, der rammer på det strukturelle plan.

En af de overordnede processer, som har præget hele den vestlige verden de sidste 25 år og dermed også Danmark, er liberaliseringen. Liberalisering er udtryk for en ny global verdensorden og en ny ideologi, der gør op med Keynes velfærdsmodel. Liberaliseringen har omkalfatret måden, der bliver drevet virksomhed på, og ikke mindst virksomheder med et helt eller halvoftentligt tilsnit. I 1980'erne ønskede EU, at energisektoren skulle udsættes for konkurrence. Ideen var, at energiydelser ville blive billigere for EU-borgerne, hvis man på samme måde som i tele- og flysektoren fik fri konkurrence. I Danmark var både politikere og energisektoren meget modstræbende, men da både Norge og Sverige begyndte at liberalisere, ændrede situationen sig meget hurtigt.⁹⁴ Den daværende miljø- og energiminister Svend Auken frygtede, at kommende EU-regler for liberalisering af energisektoren ville svigte en udvikling med bæredygtig og grøn teknologi. Så for at komme på forkant lavede han en lovgivning, der både liberaliserede og beskyttede den vedvarende energi. Ian Bartle har på europæisk plan undersøgt liberaliseringen af telesektor og elsektor. Han når frem til, at en voldsom teknologiudvikling i telesektoren var kraftigt medvirkende til opbrud i denne branche, mens elsektoren i 1990'erne ikke oplevede dette pres, fordi sektoren grundlæggende kørte med den samme teknologi som 50 år tidligere.⁹⁵ Kaijser og Högselius finder, at liberaliseringen af elsektoren i Sverige finder sted som følge af de ovenfornævnte generelle faktorer, men også fordi et faldende elsalg i 1980'erne havde givet et manglende momentum for svenske elselskaber. Det, at elektriciteten ikke længere var den drivende kraft, skabte en form for teknologisk mæthed, som igen skabte en form for bevæggrund i sektoren til at ønske liberalisering. Liberaliseringen medførte en hel ny kultur i elsektoren. Teknik og forsyningssikkerhed var ikke det, der længere satte målene for virksomheden. Dermed blev den traditionelle ingeniørkunst relativt hurtigt erstattet af en verden præget af økonomer, jurister og markedsføringsekspert.⁹⁶ Generelle tendenser spillede en vigtig rolle, men nationale aktører gjorde, at udformningen og forløbet blev forskellig fra land til land. Regulering blev der dog ingen steder mindre af, tværtimod. Nu var der ikke kun regler for miljø og forsyningssikkerhed, men også for, hvordan konkurrencen skulle foregå.

Dansk energihistorie indeholder mere end ovenfornævnte eksempler med enten teknologihistorisk, kulturelt, sociologisk eller politisk sigte. Meget af det, der er skrevet om dansk energiforsyning, er formuleret i avisartikler, temaindlæg mv. af fysikere, ingeniører og samfundsforskere, som siden 1970'erne har engageret sig i energisektorens udformning. Ofte med ønsket om en mere grøn energipolitik. I 1976 blev den første alternative energiplan lanceret. Den skulle skabe et modspil til regeringens plan om at indføre a-kraft i Danmark. Dette modspil skulle dokumentere, at Danmark kunne få en pålidelig energiforsyning uden brug af a-kraft. På det tidspunkt var antallet af danske (og udenlandske) eksperter inden for området vedr. national energiplanlægning stærkt begrænset. Men oliekrisen i 1973/74 havde dog givet stødet til, at en række forskere fra fysik og ingeniørvidenskab var begyndt at arbejde med forskellige emner inden for energiplanlægning. En gruppe af disse uafhængige energiforskere var fælles om en klar modstand mod indførelsen af a-kraft i Danmark. Forfatterne til den alternative energiplan var: Susanne Blegaa, Frede Hvelplund, Johs. Jensen, Lars Josephsen, Hans Linderøth, Niels I. Meyer, Bent Sørensen og Niels P. Balling.

Flere af disse alternative energi eksperter har ud over deres mange indlæg i de sidste 40 års energidebat også på det seneste bidraget med historiske værker over de mange bedrifter, som førte til, at vi i dag er på vej til en grøn omstilling.⁹⁷ Fysikeren Bent Sørensen har der ud over udgivet "A History of Energy"⁹⁸, som i et tidsperspektiv fra stenalder til i dag beskriver energiforbruget i

Danmark og Norden. Hans beskrivelse af det historiske forløb er et sammensurium af, hvad andre har skrevet. Nyt i bogen er et forsøg på fra tid til tid at lave beregninger på, hvordan energiforbrug pr. indbygger har været. For tiden op til slutningen af 1800-tallet er det en opgave, der er forbundet med stor usikkerhed, men beregningerne giver sandsynligvis gode indikationer af udviklingen. Sammenkoblingen med disse udmærkede beregninger og den historiske gennemgang virker dog ikke overbevisende. Bent Sørensen's bog ligger på mange måder i forlængelse af Kanders m. fl.'s økonomiske energihistorie, som også har et grønt sigte.

Afrunding

Energihistorie er først for alvor brudt igennem efter oliekriserne i 1970'erne. Dog får energi en vis bevågenhed i den første industrihistorie, der bl.a. handler om, hvordan dampmaskinen og kullene ændrer verden. Dermed fik den senere også en plads i brede historiske værker. Den 2. industrielle revolution kendetegnet ved de store energisystemer og fordismen, og ved videnskaben og især ingeniørfagets indflydelse, kommer i første omgang til udtryk i hagiografiske beskrivelser af store tekniske og videnskabelige gennembrud, senere fra 1980'erne i en kontekstuel teknologihistorie. De uheldige følger af industrisamfundet munder ud i en miljøhistorie, som også beskriver, hvordan nye grønne teknologier opstår. I dag er mange grønne teknologier til rådighed, men skal den grønne omstilling lykkes, og skal vi modstå klimaforandringerne, skal der ske en forandring i den vestlige økonomi og livsstil: Så måske vil økonomihistorie og kulturhistorien i det lys blive de nye tendenser inden for energihistorien.

Artiklen har med sin gennemgang af forskellige historiske subdiscipliner opridset forskellige tendenser og forhåbentlig brugbare begreber til fremtidens energihistorie. De brede energihistoriske værker med globalt perspektiv, de økonomiske energihistorier, i et vist omfang også miljøhistoriske værker og selvfølgelig de teknologihistoriske fokuserer på teknologien, som den faktor der driver forandring og udvikling frem. Der sættes stor fokus på, hvordan indføringen af nye energimaskiner (prime movers) skaber nye samfund. Ikke på en deterministisk måde, men i sammenhæng med en række andre faktorer. I den forbindelse er begreber som energiovergange (*energy transitions*), *lock ins* og udviklingsblokke (*development blocks*) brugbare til at forstå det komplekse samspil mellem de relevante faktorer. At teknologi konstrueres socialt og først får sin egentlige betydning i samspillet er efterhånden almindelig accepteret. Energiens kultur- og politikhistorie tager typisk i forhold til disse retninger mindre udgangspunkt i teknologiens rolle. Især udviklingen fra 1970'ernes energipolitik og frem har vist, at megen forandring af såvel produktion som forbrug af energi har et politisk udgangspunkt. Energipolitik handler både om at skabe velfærd og arbejdspladser, være bæredygtig, at være uafhængig af udenlandsk styring og at tjene penge til statskassen. Energiforsyningen sørger for, at borgerne får opfyldt behov (også såkaldt kunstige). Folket får produkter og serviceydelser, der kræver energi for at blive frembragt, og de bruger energi til varme, lys, elektriske apparater og transport. Måden energi anvendes er med til at sætte en retning for samfundet. I den sammenhæng er den måde vi forstår energi på, eller som den bliver præsenteret gennem værdier, symboler mv., lige så afgørende. Derfor er teorier fra sociologi, sprog- og medievidenskab og etnologi lige så væsentlige i fremtidens energihistorie, som dem, der direkte vedrører teknologi og økonomi. Transportens samspil med energiforbrug er underrepræsenteret i energihistorien. Der er mange værker om biler og i de senere år også om bilisme, men de glimrer ofte ved deres fravær af en energivinkel.

Det store spørgsmål er, om energihistorie bliver en selvstændig disciplin. Er de energiemner man kan vælge (og dem er der trods alt mange af) nok til at definere en subdisciplin, eller skal man også gå op i, hvordan historien skrives? I en tid, hvor kulturen er stadig mere global, giver

energihistorien med sit globale perspektiv en oplagt mulighed for en ny form for makrohistorie. Som historikere bør vi lægge de profetiske aspirationer til side og besinde os på, at historieskrivning generelt egner sig bedre som invitation til refleksion end som opskrift på handling. Som det forhåbentlig fremgår af denne artikel, er der mange teoretiske tilgange til energihistorien, og i virkeligheden vil det være forkert at indskrænke dette felt, fordi teorierne gør, at viden om energi giver forståelse, også for den tid vi lever i. Selv om det nogenlunde kunne lykkes at indkredse den teoretiske ramme, hvor inden for energihistorien skrives, giver det ikke megen mening at hævde den som en forudsætning for energihistorisk virksomhed. Som Bo Fritzboeger skriver om miljøhistorie: "Kommissærernes tid er forbi, og opbygningen af en stærkt sammentømret disciplin er næppe særlig ønskelig"⁹⁹, men pluralisme og tværfaglighed bør være en styrke. Energihistorie bør lære af de forskellige traditioner, der beskæftiger sig med samspillet mellem energi og så økonomi, sociologi, teknologi, kultur, politologi og miljø. Energihistorien har behov for en rig og varieret fødekæde af energihistoriske delstudier, og så må tiden vise, om der kan udvikle sig en selvstændig og markeret disciplin, som også kan sætte præg på nye brede værker om Danmarks og Verdens historie. Under alle omstændigheder må det slås fast, at den moderne verdens forbrug af energi vil være afgørende for mange af fremtidens dagsordner, og derfor vil der uvægerligt også i fremtiden komme fokus på energiens historie.

Litteraturliste

Andersen, A. : *Der Traum vom guten Leben. Alltags- und Konsumgeschichte vom Wirtschaftswunder bis heute*, Frankfurt, 1997.

Barthes, Roland: "Semantics of the object" i *The semiotic challenge*, Berkeley, 1994, s. 179-190.

Bartle, Ian: *Globalisation and EU policy-making. The neo.liberal transformation of telecommunications and electricity*, Manchester, 2005.

Beuse, Ejvin m.fl.: *Vedvarende energi i Danmark. En krønike om 25 opvækstår 1975-2000*. OVE 2000.

Bijker, Wiebe E.; Hughes, Thomas P.; Pinch, Trevor J.: *Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Boston, 1987.

Brimblecombes, Peter: *The big smoke. A history of Air pollution in London since Medieval Times*, New York, 1987.

Buhl, H. (red.) og Henry Nielsen (red.): *Made in Denmark - Nye studier i dansk teknologihistorie*, Århus, 1994.

Burke, Peter: *What is cultural history*, Cambridge, 2008.

Bösch, Frank & Rüdiger Graf (Ed.): *The Energy Crises of the 1970s. Anticipations and Reactions in the Industrialized World* i *Historical Social Research, Historische Sozialforschung*, Vol. 39, Nr. 4, 2014.

Callon, M.: "Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analyses." i Bijker, Hughes and Pinch: *The Social Construction of Technological Systems*. Cambridge and London, 1993.

Cottrell, Frederick W.: *Energy and Society: The Relation between Energy, Social Changes, and Economic Development*, New York, 1955.

Cowan, Ruth Schwartz: *More Work for Mother: The Ironies of Household Technology from the Open Hearth to the Microwave*, New York, 1983.

Crosby, Alfred W.: *Children of the sun. A history of humanity's unappeasable appetite for energy*, New York, 2006.

Danielsen, Oluf: *Atomkraften under pres. Dansk debat om atomkraft 1974-85*, Roskilde, 2006.

Davies, Norman: *Europe A History*, Oxford 1997.

DeZeeuw, J.W. : "Peat and the Dutch Golden Age", i *AAG Bijdragen* bd. 21, 1978, s. 3-31.

Dukes, J.S.: "Burning Buried Sunshine: Human Consumption of Ancient Solar Energy", i *Climate Change*, 61, 2003, s. 31-44.

Dyrbye, H. og Thomsen, J.: *Spænding i fællesskab, I/S Fynsværket 50 år*. Odense, 1999.

Edgerton, David: *The Shock of the Old. The Technology and Global History since 1900*, New York, 2007.

Est, Rinie van: *Winds of Change: A comparative study of the politics of wind energy innovation in California and Denmark* by. Utrecht, The Netherlands, 1999.

Federspiel, Søren: *Dynamikken bag energien. Det østdanske produktions- og transmissionssamarbejde 1960-2000*, København, 2002.

Fouquet, Roger: *Heat Power and Light, revolutions in energy services*, Cheltenham, 2008.

Fritzbøger, Bo: "Miljøhistorie – er der noget nyt under solen?" i Eliasson, Björk (red.) og Fritzbøger, Bo (red.): *Miljöhistoria över gränser*, Malmø, 2006.

Garup, R. & Karnøe, P.: "Bricolage versus breakthrough: Distributed and embedded agency in technology entrepreneurship" i *Research Policy* 32(2), 2003, s. 277-300.

Gram-Hanssen, Kirsten: "Energy Consumption in Homes - An historical approach to understanding new routines" i Rüdiger, Mogens (ed.), *The culture of Energy*, New Castle, 2008.

Grübler, A., *Technology and Global Change*, Cambridge, 1998.

Grübler, A.; Nakicenovic, N.; Victor, D.G.: "Dynamics of energy technologies and global change" i *Energy Policy* 1999, vol. 27.

Hansen, H.C.: *Poul la Cour – grundtvigianer, opfinder og folkeoplyser*, Askov Højskoles Forlag, 1985.

Henningsen, Peter: "Store og små historier. Samtale med Palle O. Christiansen om historisk antropologi og kulturhistorie" i *Fortid og Nutid* marts 2001, s. 57-70.

Heymann, M.: *Die Geschichte der Windenergienutzung 1890-1990*. Frankfurt am Main, 1995.

Hobsbawm, Eric: *Ekstremernes århundrede - verdens historie 1914 - 1994*, København 1997.

Hohensee, Jens (ed.) og Salewski, Michael (ed): *Energie- Politik Geschichte. Nationale und internationale Energiepolitik seit 1945*, Stuttgart, 1993.

Hughes, Thomas P.: *Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930*, Baltimore, 1983.

Högselius, Per og Kaijser, Arne: *När folkhemselen blev internationell -Elavregleringen i historisk perspektiv*, Stockholm, 2007.

Jakobssons, Eva: *Industrialisering av älvar. Studier kring svensk vattenkraftutbyggnad 1900-1918*, Göteborg, 1996.

Jensen, Ib Konrad: *Mænd i modvind. Et dansk industrieventyr*, København, 2003.

Jørgensen, Finn Arne; Karlsdóttir, Unnur Birna; Mårald Erland; Poulsen, Bo; Räsänen: Entangled Environments: Historians and Nature in the Nordic Countries i *Historisk Tidsskrift* (norsk), 2013, bd. 92, s. 9-34.

Jørgensen, U.: *Networks of change: From grassroots and local supply to global wind turbine industry*. Part of: Networks of Design. Full conference paper publ. in proceedings/book. Presented at: Networks of Design, 2008, University College of Falmouth.

Kaijser, A.: *I fädrens spar: Den svenska infrastrukturens historiska utveckling och framtida utmaninger*, Stockholm, 1994.

Kander, Astrid; Malanima, P.; Warde, Paul: *Power to the people. Energy in Europe over the last five centuries*, Princeton, 2013.

Kamp, L.M.: *Learning in wind turbine development - a comparison between the Netherlands and Denmark.*, Utrecht, 2002.

Karnøe, P.: *Dansk Vindmølleindustri – en overraskende international succes: Om innovationer, industriudvikling og teknologipolitik*. København, 1991.

Kock, Eva: "Ild" i *Skalk* nr. 5, 1990.

Ladenburg, Jacob: *Attitudes towards Wind Power Development in Denmark*. Working paper, 3, Institute of Food and Resource Economics, The Royal Veterinary and Agricultural University, 2006.

Lifset, R. D.: "A new understanding of the American Energy Crisis of the 1970s", i Frank Bösch & Rüdiger Graf, s. 22-42.

Maaegaard, P.; Krenz, A.; Palz, W. (editors): *The Rise of Modern Wind Energy. Wind Power for the World*, Singapore, 2013.

Magisterbladet 28.05. 2015, <http://magisterbladet.dk/news/2015/august/teknologiogamerika>

McKay, John. P. , m.fl.: *A History of World Societies*, 9. edition, 2012.

McNeill , John R.: *Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth-Century World*, New York, 2001.

Møllebygninger i Danmark, Redegørelse og status 1993, udarbejdet Skov- og Naturstyrelsen i samarbejde med Møllepuljen.

Nielsen, K; Nielsen, H.; Siggaard Jensen, H.: *Skruen uden ende*, København, 1991.

Nielsen, H.; Nielsen, K.H.; Nielsen, K.; Jensen, H.S.: *Forandringens Vinde - Nye teknologihistorier*, København, 2015.

Nielsen, H.; Nielsen, K.; Petersen, F.; Siggaard Jensen, H.: *Til Samfundets Tarv - Forskningscenter Risøs historie*, Roskilde, 1998.

Nielsen, K. Hvidtfelt: *Vindmølleteknologi – teknologihistorisk stadium af danske og amerikanske vindmøller før 1962 med focus på actor-netværk-analyser af hhv. Gedsermøllen og Smith/Putnam-vindturbinen*. Unpublished Master's Thesis. Department of History of Science. Aarhus Universitet, 1991.

Nielsen, K. Hvidtfelt: *Tilting at Windmills : On Actor-Worlds, Socio-Logics, and Techno-Economic Networks of Wind Power, 1974-1999*. Phd. Afhandling, Institut for Videnskabshistorie, Aarhus Universitet, 2002.

Nielsen, K. Hvidtfelt: *Danish Wind Power Policies from 1976 to 2000: A Survey of Policy Making and Techno-Economic Innovation* i Lauber, V.: *Switching to Renewable Power: A Framework for the 21st Century*. London, 2005.

Nye, David: *Image Worlds: Corporate Identities at General Electric*. Cambridge, MIT Press, 1985.

Nye, Davis, *When the lights went out*, Cambridge, MIT Press 2010.

Olesen, Bodil, og Thorndahl, Jytte: *Da dansk hjem blev elektriske 1900-2000*, Århus, 2004.

Olesen, Bodil og Thorndahl, Jytte: *Det moderne hjem og energikrisen*, skriftligt indlæg til Boligpuljeseminar 08.09.2011 i Odense - se: <http://docplayer.dk/935083-Det-moderne-hjem-og-energi-krisen-bodil-olesen-og-jytte-thorndahl.html>.

Oppermann, A., *Lærer i Skovbrug ved Landbohøjskolen: Bidrag til det danske Skovbrugs Historie 1786—1886. Med 8 xylograferede Portraiter*.

Parr, Joy: anmeldelse af Ruth Schwartz Cowan: *More Work for Mother: The Ironies of Household Technology from the Open Hearth to the Microwave* i *Technology and Culture* vol. 46, nr. 3, 2005.

Pedersen, Jan, "Ny dansk teknologihistorie: en kort oversigt og diskussion", *Historisk Tidsskrift* 1996, Bd. 16. rk., 5, 2, s. 368-382.

Pedersen, Jan og Nilsson, Carl-Axel: "En moderne økonomisk historie", *Historisk Tidsskrift* 2001, bd. 101, hæfte 2, s. 548-555.

Petersen, F.: *Atomalder uden kernekraft, Forsøget på at indføre atomkraft i Danmark 1954-1985 set i et internationalt perspektiv*, Århus, 1994.

Petersen, F.; Nielsen, H. (ed.); Nielsen K.; Jensen, H. Siggaard: *Til samfundets tarv - forskningscenter Risø's Historie*, Roskilde, 1998.

Petersen, F.: *Indre spænding - ydre styrke. Danske elværkers forening 1923-1998*, København, 1998.

Petersen, F. (ed.) og Grøn, B.: *Det danske vindmølleeventyr*. København, 2007.

Petersen, F.: "Dansk elforsyning med staten på sidelinjen", i *Erhvervshistorisk Årbog* 2009, Århus.

Petersen, F. og M. Rüdiger: "Elektricitet og politik i 1990'erne" i *Økonomi & Politik*, Nr. 3., Oktober 2009.

Petersen, F. og Thorndahl, J.: "Danske vindmøller til havs", i *Erhvervshistorisk Årbog* bd. 63, nr.1, 2014, s. 90-126.

Pfister, C.: *Das 1950er Syndrom. Der Weg in die Konsumgesellschaft*, Bern, 1995.

Poulsen, Bo (Red.) og Kathleen Schwerdtner-Manèz (Red.): *Marine Environmental History: Perspectives on Oceans Past*, Aalborg, 2015.

Radkau, Joachim: *Aufstieg und Krise der deutschen Atomwirtschaft : 1945 - 1975 ; verdrängte Alternativen in der Kerntechnik und der Ursprung der nuklearen Kontroverse*, Hamburg, 1983.

- Radkau Joachim.: *Was ist Umweltgeschichte?* i Abelshauser, W. (Ed): *Umweltgeschichte. Umweltverträgliches Wirtschaften in historischer Perspektive, Geschichte und Gesellschaft. Sonderheft*, 15, Göttingen, 1994.
- Radkau, Joachim: *Natur und Macht. Eine Weltgeschichte der Umwelt*, München, 2000.
- Rasmussen, Søren Hein: *Sære Alliancer*, Viborg, 1997.
- Rasmussen, S.H.: ”Oplysning til folket. OOA og kampen om atomkraften“ i *Historie Nu*, 2004, s. 1-5.
- Rasmussen, S.H.: ”Græsrodter, partier og demokrati” i *Bevægelser i demokrati* (red F. Mikkelsen), Århus, 2002. s. 81-98.
- Rüdiger, M.: *DONG og energien*, København, 1998.
- Rüdiger, M.: *Energi og regulering. Energipolitisk regulering og DONG A/S 1972-2004*, København, 2007.
- Rüdiger, Mogens (ed.): *The culture of Energy*, Newcastle, 2008.
- Skov, A. og J.Å.S. Petersen: *Dansk fjernvarme i 50 år 1957-2007*, Kolding, 2007.
- Schivelbusch, W. , *Lichtblicke: Zur Geschichte der künstlichen Helligkeit im 19. Jahrhundert*, München, 1983.
- Sieferle, R.P.: *Der unterirdische Wald. Energiekrise und industrielle Revolution*, München, 1982.
- Soddy, Frederick: *Matter and Energy*, London, 1912.
- Smil, Vaclav: *Energy in world history*, Oxford, 1994.
- Smil, Vaclav: "World History and Energy" i *Encyclopedia of Energy*, Vol. 6, 2004.
- Stahlschmidt, Mareike C., m.fl.: "On the evidence for human use and control of fire at Schöningen" i *Journal of Human Evolution*, juni 2015. Og *Videnskab.dk*, 11.3. 2013.
- Staudenmaier, J. M.: "Recent Trends in the History of Technology" i *The American Historical Review*, Vol. 95, No. 3, 1990.
- Staudenmaier, J. M., "SHOT at Fifty" i *Technology and culture* 2009, vol. 50 s. 839-872.
- Sørensen, Bent: *A History of Energy*, Glasgow, 2012.
- Sylvest, C.; Munster, R. V.: "Pro-Nuclear Environmentalism: Should We Learn to Stop Worrying and Love Nuclear Energy" i *Technology and Culture*, 2015, bd. 56, 4, s. 789-811.
- Thomsen, H.; Thorndahl, J.: *El og gas til danske kommuner*. Elmuseet og Gasmuseet, 2007.
- Thorndahl, J.: "Danske elproducerende vindmøller 1892-1962" i *POLHEM. Tidsskrift for teknikhistorie*, Göteborg, 1996/4 Årgang 14, s. 322-391.
- Thorndahl, J.: *Gedsermøllen – den første moderne vindmølle*. Skrifter fra Elmuseet nr. 15, Bjerringbro, 2005.

Thorndahl, J.: "Elværkernes vindmøller 1977 -1988. Fra Gedser til Tjæreborg" i *Kapitler af vindkraftens Historie i Danmark* 8. årgang udgivet af Energimuseet, Poul la Cour Museet, Nordisk Folkecenter for vedvarende Energi og Danmarks Vindkraftshistoriske Samling, 2013.

Trong, Maj Dong og Limann, Jørn: *Kampen om Energien. Danmarks største fusionsdrama*, København, 2009.

Uekötter, Frank: *Umweltgeschichte im 19. und 20. Jahrhundert* i *Enzyklopadie Deutscher Geschichte*, Band 81, Oldenburg, 2007.

Vadstrup, Søren: *Skorstene og Ildsteder*, Kulturstyrelsen, 2012.

Wengenroth, U.: "Eiffelturm und Coladose. Über den Zusammenhang von Wirtschaftswachstum und Metallverbrauch" i *Kultur & Technik* bd. 19, nr. 3 München, 1995.

White, Leslie A.: "Energy and Evolution of Culture" i *American Anthropologist New Series*, Vol. 45, No. 3, Part 1 (Jul. - Sep., 1943), s. 335-356.

Wistofte, Birgitte (red.); Hansen, Harriet M.; Petersen, Flemming: *Elektricitetens Aarhundrede* bd. 1, København 1991

Wistofte, Birgitte (red.);Thorndahl, Jytte; Petersen, Flemming: *Elektricitetens Aarhundrede* bd. 2, København, 1992.

Worster, D.: "World without Borders: The Internationalizing of Environmental History", i K. E. Bailes (ed.): *Environmental History: Critical Issues in Comparative Perspective*, Landham, 1985.

Zachmann, K. (ed.), m.fl.: *Past and Present Energy Societies, How energy connects politics, technologies and cultures*, Bielefeld, 2012.

Noter

¹ Smil: *Energy in world history*, 1994, s. 158; Kander, A., m.fl., *Power to the people* , 2013, s. 113.

² Kander, A, m.fl.: *Power to the people* , 2013, s. 166 ff.

³ White: *Energy and Evolution of Culture* 1943, s. 350.

⁴ Cottrell: *Energy and Society* 1955, s. 3.

⁵ Crosby: *Children of the sun*, 2006, s. 5.

⁶ McNeill: *Something New Under the Sun*, 2001, s.15.

⁷ Dukes: *Human Consumption of Ancient Solar Energy* 2003, s. 31-44.

⁸ Smil: *World History and Energy*, 2004, s.558.

⁹ Se fx: Hobsbawn: *Ekstremernes århundrede*, 1996, s.24-25, s. 320, Davies; *Europe - A History*, 1997, s. 759-897; McKay: *A History of World Societies*, 2012, s. xxxiii.

¹⁰ Siefert: *Der unterirdische Wald. Energiekrise und industrielle Revolution* 1982.

¹¹ Uekötter: *Umweltgeschichte im 19. und 20. Jahrhundert* i *Enzyklopadie Deutscher Geschichte* 2007.

¹² Wengenroth: *Eiffelturm und Coladose*.1995, s. 11-15.

¹³ Smil *Energy in world history*, 1994, s.1.

¹⁴ Smil: *World History and Energy*, 2004, s. 558.

¹⁵ op.cit., s. 559-60.

¹⁶ op.cit., omslag.

-
- ¹⁷ op.cit., s. 4-5 introducerer Crosby begrebet *prime movers*, som hævdes at gå tilbage til Aristoteles.
- ¹⁸ op.cit., s. 57.
- ¹⁹ Pedersen, Jan og Nilsson, Carl-Axel Nilsson: *En moderne økonomisk historie*, s. 548-555.
- ²⁰ Fouquet: *Heat Power and Light, revolutions in energy services*, 2008.
- ²¹ op.cit., s. 100-139.
- ²² Grübler: *Technology and Global Change*, 1998.
- ²³ Grübler m.fl.: *Dynamics of energy technologies and global change*, 1999, s. 247-80.
- ²⁴ Fouquet: *Heat Power and Light, revolutions in energy services*, 2008, s. 301-332.
- ²⁵ Kander, A. m.fl.: *Power to the people*, 2013.
- ²⁶ <http://www.fas.harvard.edu/~histecon/energyhistory/>.
- ²⁷ Begrebet udviklingsblok er udviklet af den svenske økonomiske historiker Erik Dahmén i 1950'erne, men har fået en renaissance i de sidste 10 års økonomiske historie.
- ²⁸ Kander, A. m.fl.: *Power to the people*, 2013, s. 28.
- ²⁹ Hughes: *Networks of power*, 1983; Buhl, H., *Made in Denmark*, 1994.
- ³⁰ Kander, A., m.fl.: *Power to the people*, 2013, s. 255.
- ³¹ op.cit., s. 358.
- ³² Radkau: *Natur und Macht*, 2000, s. 23.
- ³³ Fx: *Environmental History; Environment and History; Global Environment: A Journal Of History and Natural and Social Sciences*.
- ³⁴ Poulsen: *Marine Environmental History*, 2015.
- ³⁵ Radkau: *Was ist Umweltgeschichte?* 1994, s. 20.
- ³⁶ Uekötter: *Umweltgeschichte im 19. und 20. Jahrhundert*, 2007, s. 4.
- ³⁷ Brimblecombes: *The big smoke*, 1987.
- ³⁸ Jakobsson: *Industrialisering av älvar*, 1996.
- ³⁹ Jørgensen m.fl.: Entangled Environments: Historians and Nature in the Nordic Countries i *Historisk Tidsskrift (norsk)*, 2013, bd. 92, s. 9.
- ⁴⁰ Fritzboeger: *Miljøhistorie – er der noget nyt under solen?*, 2006, s. 16-52; Worster: *World without Borders*, 1985, s. 661-669.
- ⁴¹ Andersen: *Der Traum vom guten Leben*, 1997; Pfister: *Das 1950er Syndrom*, 1995.
- ⁴² Radkau: *Aufstieg und Krise der deutschen Atomwirtschaft*, 1983.
- ⁴³ McNeill: *Something New Under the Sun*, 2000, s. 17.
- ⁴⁴ op.cit., s. 297.
- ⁴⁵ Jørgensen m.fl.: 2013, s. 17.
- ⁴⁶ op.cit, s. 19.
- ⁴⁷ Kaijser, 1994.
- ⁴⁸ Staudenmaier, John M.: *Recent Trends in the History of Technology*, 1990, s. 715-725.
- ⁴⁹ Den danske teknologihistoriker Jan Pedersen gør i 1996 i en artikel om dansk teknologihistorie op med en udbredt tendens blandt nyere teknologihistorikere, der for ensidigt fremhæver den kontekstuelle tilgangs fortrin på bekostning af den internalistiske. I en moderne form er en internalistisk tilgang nødvendig for at forstå teknologiens væsen og funktion, der nemlig determinerer, efterhånden som den spredes og fortrænger ældre teknologi eller tilføjer en ny teknologisk dimension til samfundslivet. Se Pedersen, *Ny dansk teknologihistorie*, s. 379-80.
- ⁵⁰ Bijker, Wiebe E., m.fl.: *Social Construction of Technological Systems*, 1987.
- ⁵¹ Callon, Michael: *Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analyses* 1993.
- ⁵² Staudenmaier: *SHOT at Fifty*, 2009, s. 630.
- ⁵³ Parr: anmeldelse af Ruth Schwartz Cowan, 2005, s. 604-612.
- ⁵⁴ Edgerton 2007, s. xvii.
- ⁵⁵ Burke: *What is cultural history*, 2008, s. 11.
- ⁵⁶ Henningsen: 2001, s. 57-70.
- ⁵⁷ Zachmann: *Past and Present Energy Societies*, 2012.
- ⁵⁸ Barthes: *Semantics of the object* i *The semiotic challenge*, 1994, s. 179-190.

-
- ⁵⁹ Magisterbladet d. 28.05. 2015, <http://magisterbladet.dk/news/2015/august/teknologiogamerika>.
- ⁶⁰ Nye: *Image Worlds: Corporate Identities at General Electric*, 1985.
- ⁶¹ Nye: *When the lights went out*, 2010, s. 96.
- ⁶² op.cit., s. 101.
- ⁶³ op.cit., s. 185.
- ⁶⁴ Rüdiger: *The culture of energy*, 2008, s. 2-103.
- ⁶⁵ Schivelbusch: *Lichtblicke*, 1983, s. 12.
- ⁶⁶ Hohensee (ed.) og Salewski(ed): *Energie- Politik Geschichte*, 1993, s. 7.
- ⁶⁷ Rüdiger: *Energi og regulering*, 2007, s. 25.
- ⁶⁸ op.cit., s. 31.
- ⁶⁹ Petersen: „Dansk elforsyning med staten på sidelinien“, i *Erhvervshistorisk Årbog* 2009, s. 177-222.
- ⁷⁰ Bösch & Graf (Ed.): *The Energy Crises of the 1970s*, 2014.
- ⁷¹ Lifset: *A new understanding of the American Energy Crisis of the 1970s*, 2014, s. 22-42.
- ⁷² Bösch & Graf: (Ed.), 2014, s. 113-144.
- ⁷³ op.cit., s. 272.
- ⁷⁴ Petersen: *Atomalder uden kernekraft*, 1994, s. 164.
- ⁷⁵ Atomkraftmodstanden i Danmark behandles i Søren Hein Rasmussen: *Sære Alliancer*, 1997, s. 122-166.
- ⁷⁶ Wistoft (red.) m.fl.: *Elektricitetens Aarhundrede*, 1991 og 1992.
- ⁷⁷ Nielsen, Nielsen og Siggaard: *Skruen uden ende*, 1991. I 2015 har samme forfatterhold suppleret med videnskabshistoriker Kristian H. Nielsen lavet en opdatering af dette værk med titlen *Forandringens vinde*. Værket beskæftiger sig med energiteknologi, It-teknologi og militærteknologi. Afsnittene om energiteknologie handler om atomkraft og vindkraft og er et opkog og en lettere omskrivning af, hvad forfatterne selv og andre tidligere har skrevet. Der mangler relevante henvisninger fra energiafsnittene. Tilgangen er klassisk kontekstuel teknologihistorie uden inspiration fra de sidste 15 års udvikling på dette felt.
- ⁷⁸ Gode eksempler: 1) Andreas Skov og Jens S. Åge Petersen: *Dansk Fjernvarme i 50 år*, 2) Holger Dyrbye og Jørgen Thomsen: *Spænding i fællesskab*, 3) Flemming Petersen: *Indre spænding - ydre styrke, DEF 1923-98*.
- ⁷⁹ Federspiel: *Dynamikken bag energien*, 2002; Andre eksempler: 1) Andreas Skov og Jens S. Åge Petersen: *Dansk Fjernvarme i 50 år*, 2) Holger Dyrbye og Jørgen Thomsen: *Spænding i fællesskab*, 3) Flemming Petersen: *Indre spænding - ydre styrke, DEF 1923-98*.
- ⁸⁰ Nielsen, Henry; Nielsen Keld, Petersen, Flemming; Siggaard Jensen, Hans: *Til Samfundets Tarv*.
- ⁸¹ Karnø: *Vindmølleindustri*, 1991, s. 176 ff.
- ⁸² Nielsen, K. Hvidtfeld: *Tilting at Windmills*, 2002.
- ⁸³ Thorndahl: *Gedsermøllen*, 2005.
- ⁸⁴ Petersen, Nielsen (red.), Nielsen, Siggaard Jensen: *Til samfundets tarv*, 1998, s. 388-410; Jensen, Ib Konrad, *Mænd i modvind*, 2003.
- ⁸⁵ Kamp: *Learning in wind turbine development*, 2004.
- ⁸⁶ Petersen. og Thorndahl: *Danske møller til havs*, 2014.
- ⁸⁷ Petersen: *Atomalder uden kernekraft*, 1994; Nielsen, Henry (red.), *Til samfundets tarv*, 1998.
- ⁸⁸ Danielsen: *Atomkraften under pres*, 2006.
- ⁸⁹ Petersen: *Det danske vindmølleventyr*, 2009.
- ⁹⁰ Olesen og Thorndahl: *Da danske hjem blev elektriske*, 2004
- ⁹¹ Olesen og Thorndahl: Det moderne hjem og energikrisen, skriftligt indlæg til Boligpuljeseminar 08.09.2011 i Odense - se: <http://docplayer.dk/935083-Det-moderne-hjem-og-energi-krisen-bodil-olesen-og-jytte-thorndahl.html>.
- ⁹² Danmark blev selvforsynende med energi i 1997. Indtil 2004 steg selvforsyningsgraden, hvor den så igen begyndte at falde som følge af faldende produktion fra Nordsøen. Fra 2013 har selvforsyningsgraden ligget under 100%. Kilde: Danmarks energistatistik.
- ⁹³ Gram-Hanssen: *Energy Consumption in Homes*, 2008.
- ⁹⁴ Petersen og Rüdiger: *Elektricitet og politik i 1990'erne*, 2009, s. 51-65; Fusionen mellem Elsam og DONG, som var et vigtigt resultat af liberaliseringen er behandlet i *Kampen om Energien*.

⁹⁵ Bartle: *Globalisation and EU policy-making*, 2005.

⁹⁶ Högselius og Kaijser: *När folkhemselen blev internationell*, 2007.

⁹⁷ Beuse: *Vedvarende energi i Danmark*, 2000; Mægaard m.fl.: *The Rise of Modern Wind Energy*, 2013.

⁹⁸ Sørensen: *A history of Energy*, 2012.

⁹⁹ Fritzbøger: *Miljøhistorie – er der noget nyt under solen?*, 2006, s. 33.