

Bent-Åke Lundvall: Teknologiske nybrud er forudsætninger for økonomisk vækst men de afspejler sig også i kriser i økonomi, samfund og natur

Teknologiske forandringer udgør historiske forudsætninger for vækst i produktivitet og levestandard. Men teknologisk udvikling foregår stødvis og ujævnt i tid og rum. Af og til fremkommer radikale innovationer som mikrochips og computers, som ikke uden videre kan spredes og anvendes effektivt uden at befolkningen tilegner sig ny færdigheder og virksomhederne finder frem til ny organisationsformer. Dette tager tid og det afspejler sig i den økonomiske udvikling. Lange perioder med økonomisk vækst efterfølges af kriser og af lange perioder med stagnation. De lande som er hurtigst til at gøre brug af disse gennembrudsteknologier kommer til at indtage en økonomisk førerposition for en længere periode. Men en ny bølge af gennembrudsteknologier kan undergrave førerpositionen og resultere i en ny verdensorden

Historisk er ny teknik næsten udelukkende blevet opfattet som fremskridt – som at mennesket ved dets hjælp kan kontrollere og udnytte naturen til egen fordel. I dag er der en voksende forståelse for, at der er brug for at styre teknologi og vækst i ny retninger, sådan at de bliver forenelige med bæredygtighed både i termer af naturmiljø og samfundsmæssig sammenholdskraft. Uden en sådan styring går verden imod en klimakrise som truer livsbetingelserne for kommende generationer. Mange mener, at en ny (den 4. af sin art) industriel revolution præget af automatisering og kunstig intelligens vil gøre samfundet både rigere og mere bæredygtigt. Andre mener at anvendelse af robotter vil føre til voksende ulighed samt gå drastisk ud over beskæftigelsen og herved true stabiliteten i samfundet.

I min forelæsning vil jeg gøre rede for aktuelle teorier og debatter om samspillet mellem teknologi, økonomi, samfund og natur. Efter min forelæsning kan vi drøfte, hvordan man som lærer i samfundsfag ved htx og hhx bedst formidler disse teorier og debatter i en undervisningssituation. Et væsentligt budskab er, at samfundets organisering er afgørende for hvordan ny gennembrudsteknologier vil forme befolkningens livsvilkår. Jeg forventer, at deltagerne forbereder sig ved at læse nogle korte tekster på dansk (se links nedenfor) samt et 10 siders oplæg, som jeg vil skrive specielt til lejligheden.

<https://www.fpol.no/hvordan-teknologiske-revolusjoner-endrer-verden/>

<https://ing.dk/blog/den-4-industrielle-revolution-162347>

<https://universe.ida.dk/artikel/industri-40-bliv-klogere-paa-den-fjerde-industrielle-revolution-paa-5-minutter-35181/>

<https://www.mm.dk/pdf/files/7f55b-20200704.pdf>

Teknologi og økonomi

Indledning om teknologi og teknologisk konkurrence

Hverdagslivet er i så høj grad præget af etablerede teknologier, som bl.a. giver adgang til lys, varme, fødevarer, medicin, transport og kommunikation, at vi tager disse teknologier for givent uden at reflektere over, hvordan de er kommet til verden. Men på nogle områder mærker vi hvor hurtigt teknologier udvikles. Dette gælder ikke mindst indenfor telekommunikation – vores mobiltelefoner bliver hurtigt forældede og der kommer hele tiden nye apps, som gør det muligt at udvide brugen af informationsteknologiske hjælpemidler.

En stor del af disse hverdagsteknologier er fremkommet efter omfattende forskning. Forskningen foregår i offentlig regi på skattefinansierede laboratorier såvel som i Forsknings og Udviklingsafdelinger i private virksomheder. En satsning på forskning er på det lange sigt en forudsætning for, at nationer og virksomheder skal kunne følge med teknologisk og økonomisk. Men der er ikke nogen simpel og direkte forbindelse mellem forskningsindsats og teknisk innovation. Fra det at man begynder at forske på et område – cancerforskning er et godt eksempel – kan det tage mange år før man finder frem til en anvendelig teknisk innovation.

En vigtig drivkraft for den private forskning er konkurrence og nationale forskningsprogrammer motiveres også ofte med henvisning til nationale interesser og international konkurrence. Faktisk har den globale teknologiske konkurrence aldrig været så synlig og skarp som den er i dag. Den truende handelskrig (her i begyndelsen af 2019) mellem USA og Kina handler primært om, at Kina i voksende grad udfordrer USA's førerposition indenfor teknologi og innovation. Især indenfor områder som kunstig intelligens, supercomputere og robotteknologi er Kina ved at komme foran USA, Japan og Europa. Og der er en nær forbindelse mellem at opnå teknologisk førerposition og at opnå international dominans økonomisk, politisk og militært.

I vestlige aviser lægger man især vægt på, at Kina har kopieret teknologi udviklet i USA og Europa. Dette er langt fra hele sandheden. En vigtig forudsætning for Kinas ny førerposition er en helt unik satsning på forskning. I en længere årrække (2000-2015) voksede de samlede udgifter til forskning med ca. 20% per år i Kina. Samtidigt stagnerede disse udgifter i resten af verden. Man kan med en vis ret hævde, at problemet er at man i vesten har underinvesteret i forskning og udvikling. Dette har man gjort på trods af, at økonomer har vist, at det samfundsmæssige afkast på investering i forskning er særdeles højt (mere end 20%). Dette kan have at gøre med, at vestens økonomiske og politiske system har svært ved at forholde sig til langsigtede problemer og til løsninger som ligger langt frem i tiden.

Økonomisk vækst og ny teknik

Nationaløkonomer har særlig fokus på den økonomiske vækst målt som indkomst per indbygger. Nationalindkomst per indbygger kan vokse enten ved, at der arbejdes mere (en større del af befolkningen kommer i arbejde eller der leveres flere arbejdstimer per ansat) eller ved, at der produceres mere værdi per arbejdstime. Voksende produktivitet er, at foretrække, da den giver plads til, at man kan fastholde levestandard og samtidig forkorte arbejdstiden. (Dette under forudsætning, at den ikke opnås ved at forværre arbejdsmiljø og naturgrundlaget for vores eksistens.)

Timeproduktiviteten vil afspejle mængden af de produktionsmidler som bliver brugt. Mere realkapital (flere maskiner per arbejdere) giver en højere arbejdsproduktivitet. Men produktiviteten vil også ændre sig i takt med, at der indføres ny og mere avanceret teknologi. Ifølge økonomer, som har specialiseret sig på at måle den økonomiske vækst og dens årsager, kan hovedparten (mere end 60%) af væksten i arbejdsproduktivitet forklares ved det, som de betegner som 'tekniske fremskridt'.

Går man mere i detalje med analyser af vækst viser det sig, at 'tekniske fremskridt' dækker over meget andet en ren teknik. Når uddannelsesniveaut vokser og når virksomhederne finder frem til mere effektive organisationsformer, vil det afspejle sig i vækst i arbejdsproduktivitet. Det offentlige spiller også en vigtig rolle og fremmer produktivitetsvækst via investeringer i forskning og infrastruktur (veje, bredbåndsnet, sundhed, energi osv.). Ikke desto mindre vil virksomhedernes innovationsevne og evne til at bruge ny teknologi spille en væsentlig rolle for den økonomiske vækst.

I en lille økonomi som den danske vil hovedparten af de nye teknologier som bliver taget i brug være udviklet i andre lande. Forskning og udvikling er alligevel vigtig for Danmark og for danske virksomheder eftersom nye avancerede teknologier kun kan blive optaget i virksomhederne, hvis de har fornødne videnskabelige og teknologiske indsigter. Et højt uddannelsesniveau er en anden nødvendig forudsætning for, at små lande skal kunne følge med i den internationale teknologiske konkurrence.

Tekniske innovationer kommer i sværme og resulterer i lange bølger

I de dominerende økonomiske modeller og teorier (neoklassisk økonomisk teori) optræder tekniske forandringer, som en udefrakommende lind strøm af nye muligheder, som kan aflæses i en jævnt voksende produktivitet. Tekniske fremskridt optræder uden forklaring i selve modellerne. Joseph A. Schumpeter (1883-1950) var kritisk til denne fremhærskende neoklassiske teori, fordi den slet ikke kunne forklare de store udsving der er i en kapitalistisk økonomi. Han mente, at en forståelse af den ujævne og ulige økonomiske udvikling forudsætter, at man sætter fokus på entreprenørskab og innovation.

Schumpeter var især interesseret i store teknologiske gennembrud som resulterer i en sværm af innovationer. Ifølge Schumpeter er der først nogle entreprenører som baner vej for en radikal innovation. Efter disse pionerer følger andre entreprenører (man kan tale om en band-wagon effekt – dette refererer til hvordan der i New Orleans i forbindelse med begravelser var almindeligt at en lastbil med jazzmusiker på ladet tiltrak et følge). Hans paradeeksempel var opfindelsen og udbredelsen af jernbaner. Udvikling af dampkraft og stålproduktion var forudsætninger for de første jernbaner og i takt med, at de blev oprettet skabte de grobund for en stor mængde af andre innovationer.

Schumpeter var ude på at forklare, hvorfor kapitalismen præges af lange bølger, hvor vedholdende høj vækst kan præge flere årtier som så efterfølges først af en større finansiel krise og herefter af flere årtier præget af stagnation. 1930'erne kan ses som en sådan stagnationsperiode, medens de første årtier efter den anden verdenskrig fremtræder som en periode af hurtig økonomisk vækst. Hver vækstperiode har som grundlag udbredelsen af nogle specifikke gennembrudsteknologier. I løbet af stagnationsperioden udvikles de nye gennembrudsteknologier i umoden form. Når de bliver modne og bredes ud, kommer de til at udgøre grundlag for det næste lange opsving i økonomien.

Gennembrudsteknologier møder modstand

Ifølge Schumpeter vil de pionerer som lancere de første udgaverne af de nye gennembrudsteknologier møde modstand – deres tanker vil gå imod, hvad der betragtes som sund fornuft og god smag. Romanen 'Lykke Per' af Henrik von Toppidan giver et interessant billede af dette fænomen – den foregår i København omkring år 1900. Lykke Per har avancerede ideer om bl.a. brug af bølge- og vindkraft som energikilde – ideer som faktisk er aktuelle end i dag. Men han møder modstand alle vegne bl.a. fra de etablerede ingeniører som synes, at hans ideer er alt for radikale.

Men udover den konventionelle modstand imod nye ideer ligger der en indbygget modstand i hele samfundets opbygning og funktion. For at bruge den nye teknologi effektivt skal forbrugere og lønmodtagere erhverve nye kundskaber. Arbejdere, arbejdsledere, ingeniører, bankfolk, direktører og embedsmænd skal lære at tænke på en anden måde. Dette tager lang tid. Der skal udvikles nye organisationsformer og der skal bygges ny infrastruktur (som f.eks. Jernbaner, Motorveje og Kabelnet). Alt dette tager tid og derfor vil man i overgangen fra en teknologisk epoke til den næste opleve økonomisk krise eller stagnerende produktivitet.

For at illustrere dette vil jeg fremhæve et eksempel fra min egen forskning. I slutningen af 1980'erne investerede danske virksomheder massivt i ny teknologi – især i automatisering baseret på informationsteknologi. I samme periode faldt produktiviteten i industrien som helhed. Dette stod i skarp kontrast til, hvad man skulle forvente ifølge økonomisk teori og vi blev bedt om at finde en forklaring. Nærmere undersøgelser viste, at de virksomheder som især prægedes af faldende produktivitet var dem som så teknik som patentløsning og som ikke investerede i ny kompetencer blandt de ansatte og som forsøgte at udvikle ny organisationsformer. Kun de virksomheder som satsede på kompetence- og organisationsudvikling parallelt med indførelse af ny teknik fik fordel af den i form af vækst i produktivitet.

Dette eksempel illustrerer, at det ikke er nok at fremme udbredelse af ny teknik, hvis målsætningen er at styrke produktivitsudviklingen. Udbredelse af ny organisationsformer og kompetencer er afgørende for, at virksomhederne kan få udbytte af investeringer i ny teknologi. Dette gælder især, når der er tale om gennembrudsteknologier med helt andre egenskaber end den fremhærskende teknologi. Historisk oplevede man tilsvarende problemer når dampmaskiner skulle erstattes med elektriske motorer.

Ny gennembrudsteknologier og den fjerde industrielle revolution

Informations og kommunikationsteknologier har fortsat et stort uudnyttet potentiale. Man taler idag om 'the internet of things', hvor man kobler sammen mange forskellige slags IKT relaterede funktioner og apparater. Man kan i dag fremstille produkter lokalt ved hjælp af 3D-printere. Supercomputere og det man kalder Big Data kan revolutionere forskning og udvikling osv.

Hertil kommer, at disse teknologier kan kombineres med kunstig intelligens og robotteknologier. Man taler i denne forbindelse om 'en fjerde industriel revolution' som kombinerer alle disse elementer. Det centrale i de ny produktionssystemer er, at man indsamler informationer fra alle led i den økonomiske proces fra planlægning, design, produktion til indkøb, transport, salg og service og bruger disse informationer til styre og kontrollere hele processen. Informations- og kommunikationsteknologi bliver brugt i forbindelse med maskiner og transportsystem. Det forventes at dette vil resultere i en markant forøget arbejdsproduktivitet og også i ny produkter og bedre omstillingsevne i virksomhederne.

Men der er også en mere kritisk debat om effekten af denne udvikling. Denne peger på at udviklingen vil reducere den samlede beskæftigelse. Der er lavet fremtidsbilleder, hvor en meget stor del af de eksisterende arbejdspladser er forsvundet og hvor det ser ud til, at man risikerer at ende med omfattende teknologisk arbejdsløshed. Det er ikke kun simple ufaglærte jobs som forsvinder ifølge disse fremskrivninger. Bankfolk, læger, ingeniører, lærere og forskere er også i risikozonen.

På grundlag af historiske erfaringer mener jeg, at både teknologioptimisterne og teknologipessimisterne har overdrevet forventninger til hvad den 4. industrielle revolution vil føre med sig på kort og mellemlang sigt. Mange af de ny delteknologier er endnu ikke modne og dem som skal tage dem i brug er ikke parate til at tage dem i brug endnu. Derfor skal man hverken forvente et spring i arbejdsproduktiviteten eller en kraftig vækst i arbejdsløsheden pga af denne teknologi. Effekten vil komme gradvist og dette vil give tid til tilpasning af uddannelse og arbejdsmarked.

For at opnå fuld effekt af de ny teknologier skal der udvikles ny ledelses- og organisationsformer og de ansatte skal tilegne sig ny færdigheder. Hertil kommer, at eksisterende opsplitting i mange selvstændige markedsorienterede virksomheder vil reducere mulighederne for på samfundsplan at få fuldt udbytte af de ny

teknologier. I en markedsøkonomi som den danske vil virksomheder af konkurrencehensyn være uvillige at dele information med leverandører og kunder vil hæmme systemets effektivitet. Det er ikke let at se hvordan man skulle kunne optimere hele produktionssystemer under disse forudsætninger. Og informationsdeling er helt afgørende for værdiskabelsen.

Man skal derfor ikke forvente en meget hurtig omstilling og en umiddelbar effekt på den samlede beskæftigelse. Men på længere sigt vil den kunne føre til radikale ændringer i arbejdsliv og sociale forhold. Meget tyder på, at den vil yderligere forstærke tendensen til ulighed i indkomst mellem rige og fattige og mellem højtuddannede og dem med korte uddannelser. Jeg vil senere vende tilbage til dette og til spørgsmål om behovet for økonomisk politik som tager fat i disse problemer.

Bioteknologi, genmanipulation og nanoteknologi som potentielle gennembrudsteknologier

I debatten finder man to definitioner på den 4. industrielle revolution. Den ene er mere snæver og bruges især af maskiningeniører og den henviser især til automatisering af metalindustrien ved hjælp af avanceret anvendelse af informationsteknologi. Den anden er bredere og den er bl.a. blevet brugt af økonomer tilknyttet World Economic Forum (dem med årlige møder i Davos). I den bredere definition ser man også på mulighederne for at kombinere informationsteknologi med hhv. bioteknologi og nanoteknologi.

Man har i løbet af de seneste årtier opnået opsigtsvækkende forskningsresultater indenfor bioteknologi og nanoteknologi og man har derfor forventet at de på linje med informationsteknologi ville få stor økonomisk betydning – måske så stor betydning, at deres udbredelse og anvendelse i sig selv ville resultere i et nyt økonomisk opsving af varig karakter.

Ved hjælp genmanipulation kan man give vækster, dyr og mennesker ny egenskaber. Denne slags teknologi er længe blevet brugt til at udvikle kornsorter som giver større afkast eller som er mere modstandsdygtige i forhold til midler mod ukrudt. Avlsprogrammer som giver ny egenskaber til dyr har gjort at man i landbrug får mere kød fra produktion af køer, svin og kyllinger. De allerførste forsøg med at genmanipulere mennesker har allerede fundet sted.

Men det bioteknologiske område har trods omfattende videnskabelige gennembrud og omfattende patentering ikke haft tilsvarende økonomiske effekter på vækst og beskæftigelse. En af grundene er de risici som er forbundet med teknologien – man ved endnu ikke med sikkerhed, hvordan genmanipulerede afgrøder påvirker naturen og der er store etiske problemer med at designe mennesker. Økonomisk ulighed er et generelt problem som bliver yderligere skærpet, hvis der opstår teknologiske muligheder for at de rige kan købe sig til et længere liv eller designe sit afkom sådan at børnene bliver perfektioneret.

I moderne film (the blade runner) og fjernsynsserier (westworld og the handmaid's tale) om (uhyggelige) fremtidige samfund kombineres informations- og bioteknologi til at fremstille robotter eller til at manipulere mennesker. Disse film og tv-serier giver samtidig en illustration af de problemer som knytter sig til en ureguleret brug af bioteknologi og nanoteknologi. En udbredelse af disse teknologier ville forudsætte en radikal ændring i mange samfundsdimensioner og ikke mindst en kraftigt udvidet rolle for lovgivning og kontrol både internationalt og i Danmark.

Innovationspolitik, forskningspolitik og teknologipolitik

Virksomheder har en interesse i at udvikle ny teknik i det omfang, at de kan opnå profit ved at gøre det. Lovgivning om patenter, som giver privat ejendomsret til opfindelser, er med til at stimulere virksomheder til at

investere i forskning og udvikling som sigter til at udvikle helt ny produkter og processer. Men forskning og udvikling er herudover en forudsætning for, at en virksomhed kan tage til sig ny teknik udviklet af andre virksomheder.

Virksomhedernes satsninger på innovation er altid præget af usikkerhed. Man kan ikke i forvejen vide, om det man ønsker at opnå er teknisk muligt (teknologisk usikkerhed) og man kan heller ikke være sikker på, at der vil være et marked for det ny produkt (markedsfølsom usikkerhed). Bl.a. på grund af denne usikkerhed vil virksomhederne investere væsentligt mindre i forskning og udvikling end, hvad samfundet har brug for. Derfor vil staten bruge en del af skattebetalernes penge til at støtte forskning – enten direkte i statslige forskningslaboratorier eller ved at give tilskud til virksomheder som investerer i forskning.

Herudover kan staten fremme innovation ved andre typer af støtteprogrammer. Statslige indkøb, billige lån og teknologisk rådgivning kan f.eks. bruges til at fremme innovation. De fleste lande har skatteregler som giver de virksomheder som investerer i forskning og udvikling muligheder til at trække disse udgifter fra og opnår herved delvis fritagelse fra at betale skat af deres overskud. Grunden til at staten engagerer sig med henblik på at stimulere innovationer er, at de bidrager til økonomisk vækst og ikke mindst til at styrke virksomhedernes internationale konkurrenceevne. De lande som huser virksomheder som er teknologisk foran virksomheder lokaliseret i andre lande kendetegnes ved en højere indkomst per indbygger. Og de har også større politisk og militær magt.

Bæredygtig udvikling

I dag står det klart, at den traditionelle orientering af virksomhedsstrategier og statslige politikker i retning af national økonomisk vækst og national satsning på at fremme innovation ikke er bæredygtig. På verdensplan er der især to alvorlige problemer som knytter sig til den fremherskende form for international teknologisk konkurrence. Det ene problem er den voksende økonomisk ulighed og det andet problem er klimakrisen.

Igennem de seneste 30 åren er de rige blevet rigere, medens de fattigste har oplevet at de får en mindre del af de voksende indkomster i næsten alle lande. Dem der ejer kapital har fået en større del og dem som arbejder som lønmodtagere har fået en mindre del af nationalindkomsten. Denne udvikling er blevet endnu mere tydelig de seneste 10 år, hvor stort set hele den økonomiske vækst er gået til de allerrigeste i verden.

Det er meget som tyder på, at den 4. industrielle revolution vil yderligere skærpe denne tendens. En del af forklaringen til den voksende ulighed er at ny teknologier giver fordele til dem som kontrollerer dem. Internet platforme såsom Amazon, Facebook og Google bruger informationer om kunder og brugere til at skabe værdi for ejerne. De ny teknologier medfører samtidig en polarisering på arbejdsmarkedet ved, at de giver bonus til højtuddannede og lave lønninger til dem uden uddannelse.

Staten kan i princip rette op på denne voksende ulighed ved at beskatte de rige og de store virksomheder og ved at overføre penge til dem med lave indkomster. Men den har ikke gjort dette, fordi det kunne skræmme væk højteknologiske virksomheder og de rige sådan at de flytter til andre lande. Uden internationale aftaler om beskatning af virksomheder er det vanskeligt at se, hvordan man kan rette op på den voksende økonomiske ulighed.

Det er ikke let at forhandle sig frem til sådanne aftaler, når hvert land udelukkende ser til egen fordel – f.eks. har den nuværende danske regering været med til at forhindre at man på Europæisk niveau indfører fælles

regler for beskatning af selskaber som Amazon, Facebook og Google, fordi man gerne vil have disse virksomheder til at placere dele af deres aktiviteter i Danmark. Når man i kapitalistisk orienterede organisationer som World Economic Forum ser den voksende ulighed i de vestlige lande som et problem, er det fordi man mener, at den truer samfundets stabilitet og sammenhængskraft.

Når almindelige mennesker oplever, at det økonomiske og politiske system giver alle fordele til et lille fåtal medens deres egen levestandard forringes, er der en risiko for at give deres støtte til politiske bevægelser som er imod selve systemet. Valget af Trump i USA og Brexit i Europa illustrerer at den politiske udvikling bliver mere uforudsigelig når almindelige mennesker begynder at reagere på den voksende økonomisk og sociale ulighed.

Uden ny former for internationalt samarbejde vil den 4. industrielle revolution kunne udløse en social og økonomisk ustabilitet og folkelige oprør. Et ensidigt fokus på at fremme specifikke teknologier, hvor man helt bortser fra sociale konsekvenser og et fokus på det nationale niveau, hvor man helt bortser fra globale aspekter vil under alle omstændigheder føre til ubehagelige overraskelser (unintended consequences) som undergraver den social og økonomisk udvikling.

Klimakrisen og en grøn teknologisk revolution

Der er i dag stort set enighed om, at vi står overfor en menneskeskabt klimakrise som vil undergrave livsbetingelserne for fremtidige generationer. Det samlede forbrug per borger i Danmark er alt for stort og vi bidrager herved i høj grad til udledning af drivhusgasser som fører til global opvarmning. En yderligere acceleration af teknisk udvikling og yderligere økonomisk vækst som følger i kendte spor ville forværre en i forvejen alvorlig situation.

Også her er hensynet til den internationale konkurrence med til at svække indsatsen. Staten tøver med at pålægge danske virksomheder ekstra miljørelaterede omkostninger sammenlignet med de udenlandske. Forbrugsomlægning i grøn retning via skatter som giver dyrere mad og dyrere transport er problematisk da den især ville ramme dem med lave indkomster. Dette vil næppe kunne opnås uden at man samtidig ændrer indkomstfordelingen til fordel for de fattige ved hjælp af fordelingspolitik.

Nogle af de ny gennembrudsteknologier indenfor kommunikation har skærpet problemerne. Facebook og Google har et enormt energiforbrug og den udbredte anvendelse af computer og diverse elektroniske apparater er særdeles energikrævende. Udbredelse af den 4. industrielle revolution vil yderligere øge energiforbruget. Udvidet anvendelse af telekommunikation har ikke, som man troede, i væsentlig grad reduceret flyrejser og andre former for transport som bidrager til den globale opvarmning.

Under disse forhold fremstår det som afgørende at man giver den tekniske udvikling en *ny retning*. Der er brug teknologier som reducerer det samlede forbrug af naturressourcer og energi og der er brug for en omlægning af energisystemer sådan at man erstatter kul og olie med alternative energikilder som sol og vind. En sådan omstilling kan betegnes som en grøn teknologisk revolution. *Til forskel fra de tidligere industrielle revolutioner handler det om at underordne teknologiske muligheder et overordnet formål som går videre end indtjening og vækst.*

En sådan omstilling vil kræve ny initiativer og investeringer på alle stader af den økonomiske udvikling. Den vil kræve en anderledes prioritering indenfor naturvidenskabelig og teknisk forskning. Den vil kræve omskoling af ingeniører og teknikere. Staten må påtage sig en rolle som styrende, hvad angår teknologi og teknikanvendelse. Af stor betydning er, at der udvikles ny former for internationalt samarbejde hvor man følger op på Parisaftalen fra 2015 om fælles indsats imod den globale opvarmning.

De ny gennembrudsteknologier som knytter sig hhv. til den 4. industrielle revolution samt til bioteknologi og nanoteknologi kan fås at bidrage til en grøn teknologisk revolution, men det forudsætter, at deres udvikling og anvendelse underordnes hensyn til naturmiljø og klima. Dette kræver mere internationalt samarbejde som bl.a. må sigte til at reducere de store uligheder i indkomst mellem individer, regioner og lande.

Teknologi og samfund – afsluttende bemærkninger

I dette oplæg har jeg forsøgt at give indsigt i kompleksiteten i samspillet mellem teknologi og samfund. Teknologi har bidraget til økonomisk velstand og teknologier har radikalt forandret, hvordan vi interagerer med hinanden – brugen af mobiltelefoner er et godt eksempel. Ny teknik kan hjælpe med at løse problemer i fremtiden men som altid vil det afhænge af, hvordan vi organiserer samfundet. I den ene ekstrem kan ny teknik bruges til krig og terror- i den anden ekstrem kan den anvendes til at afskaffe fattigdom og føre i retning af bæredygtig udvikling.

Som jeg ser det, er den største udfordringen i dag, at skabe et samarbejde mellem lande som går ud på at give teknologi og videnskab ny retning sådan, at den globale og nationale ulighed reduceres og sådan at vi bremser den globale opvarmning. Ny teknologi har et enormt potentiale til at løse verdens problemer men den måde som samfundet er organiseret på og ikke mindst den nuværende form for konkurrence mellem nationalstater forhindrer at dette potentiale bliver realiseret.