

# Hvem og hva former vårt syn på teknologi ?

Essay i MNVIT401 Vitenskapsteori

av Mats Carlin

Institutt for Informatikk

2.desember 1996

## **Sammendrag**

Ved å analysere hvem og hva som former vårt syn på teknologi kan vi forstå hvorfor vi opplever en økende teknologisk fremmedgjøring i dagens samfunn. Dette essayet diskuterer hvorfor det er viktig at vi får en bedre forståelse av teknologi og den teknologiske utviklingen sett ut fra et vitenskapsteoretisk perspektiv.

## **Innledning.**

Motivasjonen for dette essayet er påstandene om en økende teknologisk analfabetisme og teknologisk fremmedgjøring i dagens samfunn [1]. Målet med essayet er å analysere noen av de faktorene som påvirker vårt syn på teknologi.

Jeg vil først definere begrepet teknologi og forklare hva som skiller teknologi fra vitenskap og hvorfor vitenskapen er avhengig av teknologi. Deretter vil jeg ta for meg den teknologiske utviklingen og mulige endringer i vårt syn på teknologi, samt beskrive situasjonen i dag slik jeg oppfatter den. Til slutt vil jeg foreta en analyse av hvem og hva som former vårt syn på teknologi og særlig se på den innvirkning den stadig økende bruken av vitenskap innen teknologi medfører.

## **Begrepet teknologi.**

Ordet teknologi kommer fra antikk gresk "techne" som betyr "det som fremstilles kunstig", dvs. håndverk og/eller kunst og "logos" som betyr ord eller tale. I antikken i Hellas ble begrepet teknologi brukt om både kunst og håndverk, men begrepet gikk i glemmeboken etter antikken og dukket først opp på 1700-tallet i Europa igjen, og ble nå kun brukt om håndverk i form av verktøy og maskiner. Teknologibegrepet utviklet seg videre til det tidlig på 1900-tallet omfattet midler, prosesser og ideer rundt produksjon. Flere leksika bruker fortsatt denne definisjonen [2, 9] og enkelte anser teknologi for å være den vitenskap som omhandler fremgangsmåter og hjelpemidler som brukes for å omdanne et råstoff til ferdige produkter [9].

Siste halvdel av vårt århundre er en enda videre definisjon blitt brukt, nemlig at teknologi omfatter anvendelsen av naturvitenskap til å endre og manipulere de menneskelige omgivelser. Denne definisjonen er blitt grundig kritisert fordi den visker ut grensene mellom vitenskapelige undersøkelser og teknologisk aktivitet [2]. Jeg vil i tillegg hevde at en slik vid definisjon av begrepet teknologi i seg selv påvirker vårt syn på teknologi fordi den inneholder ord som er negativt ladet for mange mennesker, nemlig å endre og å manipulere. Denne definisjonen er derfor viktig å forkaste dersom man ønsker en objektiv vurdering av vårt syn på teknologi.

Det er også viktig å avspeile det historiske faktum at teknologi i stor grad er basert på håndverksmessig kunnskap. Jeg velger derfor å definere teknologi som "anvendelsen av håndverksmessig kunnskap og naturvitenskap for praktiske menneskelige formål". Galbraith definerte begrepet teknologi på en lignende måte i 1967 [3]. Dette omfatter produkter, produksjon og produksjonsprosesser, samt ideer og viten om disse. Teknologi påvirker selvfølgelig omverdenen, men denne påvirkningen er her definert som en følge av bruken av teknologi, ikke som en del av selve teknologibegrepet.

### **Teknologi og vitenskap, hvor går grensen ?**

Dersom teknologi er anvendt vitenskap så bør teoriene innen vitenskapsteori gjelde også for teknologi. Et tankekors her er at disse teoriene ikke er almenngyldige selv innenfor vitenskapens domene fordi teoriene er preget av utviklingen innen noen klassiske naturvitenskaper som matematikk, fysikk og kjemi.

Innenfor vitenskap eksisterer det ifølge Kuhn klare paradigmeskifter hvor man skifter fra et vitenskapssyn til et annet. Kragh og Pedersen hevder at det også innenfor teknologi eksisterer paradigmeskifter, men av en noe svakere art [3]. Kragh hevder at det kan oppstå en fredelig sameksistens mellom ulike teknologier, mens dette ikke er tilfelle innen vitenskapen [F7]. Et eksempel på dette skulle være at ulike transportmidler som tog, biler og sykler eksisterer samtidig [F7]. Dette er et dårlig eksempel. Dersom man ser på bruken av tog, bil og sykkel, ser man at disse er tiltenkt ulike reisemåter og reiseavstander. I en historisk kontekst har man hatt en rekke paradigmeskifter innen persontransport. For lengre strekninger ble vandring erstattet av ridning, for så å erstattes av hest og vogn, som igjen ble erstattet av tog og senere bil og til dels fly, som i dag er i ferd med å utkonkurrere toget totalt som transportmiddel pga. høyere fleksibilitet. Dette er etter min mening klassiske eksempler på paradigmeskifter innen teknologi. At sykkelens har overlevd en del av den utviklingen skyldes vel enkelt og greitt at den ikke er beregnet for og aldri har vært brukt i stor grad på lengre distanser, men er mere fleksibel på kortere distanser enn bilen. Akkurat som i vitenskapens verden eksisterer ulike paradigmer samtidig innen teknologi, men ikke i fredelig sameksistens, men i hard konkurranse. Derimot er mekanismene ved et paradigmeskifte innen teknologi forskjellig fra paradigmeskifter innen vitenskap.

Det hevdes at teknologi ikke er vitenskap fordi vitenskap er abstrakt-kognitiv, dvs. opptatt av lovmessigheter og generell kunnskap, mens teknologi er pragmatisk, dvs. i mye større grad er opptatt av utnyttelse av prinsipper og kunnskap for praktiske formål [3, 4]. Men hvor plasserer man anvendt vitenskap i denne sammenheng? Lewis Wolpert hevder at teknologien gjennom historien stort sett har vært uavhengig av vitenskapen, mens vitenskapen på alle trinn har vært avhengig av teknologien for å kunne utføre sine avgjørende eksperimenter [4]. Wolpert innrømmer likevel at et av de viktigste konkurransefortrinn i dag er å omsette vitenskap i produksjon [4]. Teknologi blir stadig mer preget av vitenskapelige metoder og kunnskap.

Kragh og Pedersen nevner 3 måter som teknologi påvirker vitenskap på [3] :

- Instrumenter og apparatur som inngår i vitenskapelige eksperimenter
- Teknologisk skapte problemer som vitenskapen prøver å løse
- Påvirkning fra teknologi på vitenskapelig tankegang

Det siste synes vanskelig for Kragh og Pedersen å akseptere. Likevel er det en klar trend i retning av at flere og flere vitenskaper bruker avansert teknologi systematisk for å samle inn observasjoner og utføre avanserte eksperimenter som er avgjørende for den samme vitenskap og som påvirker denne vitenskapens tankesett.

Jeg mener vi kan beskrive ulike typer teknologi langs en akse fra basisteknologi til anvendt teknologi på samme måte som vitenskap kan beskrives langs en akse fra grunnforskning til anvendt forskning. Disse aksene er ikke ekvivalente, men kan bidra til å forklare enkelte aspekter ved vår teknologiforståelse. Et eksempel på en basisteknologi er spektroskopi som brukes til mange ulike formål, dimensjonsmåling, materialkarakterisering, karakterisering av biologisk materie, feildeteksjon i materialer, måle innhold i matvarer, sortere søppel i en søppelstrøm etc. Anvendelsen bestemmer utformingen av det oppsettet eller instrumentet vi bruker, men i bunnen for alle disse anvendelsene har vi en basisteknologi som er lik for alle. Basisteknologi er mer verdinøytral enn den enkelte anvendte teknologi, akkurat som grunnforskning er mer verdinøytral enn anvendt forskning. Samtidig er det viktig både for vitenskapsfolk og teknologer å kunne basisteknologier som spektroskopi. Basisteknologi danner grunnlaget for både anvendelser og grunnforskning innen mange felt.

Kragh og Pedersen hevder også at dagens vitenskap er påvirket av dagens teknologi, mens dagens teknologi er formet av 20-30 år gammel vitenskap [3]. Jeg mener tidsspranget mellom vitenskap og teknologi blir stadig kortere. Dette stiller nye krav til vitenskapen. Eksempler på dette kan hentes fra telekommunikasjon og informasjonsteknologi. Begrepet entropi innen telekommunikasjon er knyttet til informasjoninnholdet i et signal og ble brukt første gang av Shannon i 1948 innen informasjonsteori som er en vitenskap. Entropi kan også anvendes direkte ved koding av signaler. Huffman- eller entropikoding ble første gang brukt av Huffman i 1952 som en ren kodingsteknologi basert på Shannons resultater (eller var det anvendt vitenskap?). Det er verd å merke seg at prinsippet ble brukt langt tidligere teknologisk uten at man hadde en helhetlig teori som bekreftet prinsippet. Et eksempel på dette er Morse-alfabetet fra 1835 hvor de mest brukte bokstavene i alfabetet ble kodet med korte sekvenser, mens mindre brukte bokstaver ble kodet med lengre sekvenser. Shannons teori bekrefter at de mest brukte bokstavene har størst entropi og at man derfor matematisk kan vise at disse skal kodes med korte sekvenser (minimale antall bit). Teknologi og vitenskap har en dialektisk forbindelse ved at de vekselvirker. Jeg hevder at skillet mellom teknologi og vitenskap er i ferd med å viskes ut etterhvert som vitenskapelig kunnskap i større og større grad påvirker teknologien og vice versa.

### **Teknologiens påvirkningskraft.**

Det er i dag liten tvil om at teknologien er en økonomisk og samfunnsmessig drivkraft uten sidestykke i historien. Innen moderne teorier for økonomisk vekst kan deler av den økonomiske veksten kun forklares med en mer rasjonell produksjon definert ved en mer effektiv utnyttelse av den samlede arbeidskraft som er tilgjengelig [6].

Teknologi har gitt menneskeheten en mulighet for utvikling som på mange måter er overveldende. Velferden for "almuen" i vesten i dag ville ikke vært mulig uten teknologi og mye av den vitenskapelige forskningen hadde kommet til kort uten teknologiske oppfinnelser i form av måleinstrumenter og metoder. Teknologien griper stadig mer inn i vår hverdag ved at vi gjør oss avhengige av teknologi i form av alt fra transportmidler, kjøkkenmaskiner, datamaskiner til avansert teknologisk vitenskap innen fagfelt som medisin.

I dag blir flere og flere mennesker involvert i utvikling av ny teknologi, mens færre står for selve produksjonen da man i høy grad ønsker en rasjonell produksjon. Denne produksjonen er ofte rasjonell utfra rent mikro- og makroøkonomiske prinsipper, men ikke nødvendigvis etter samfunnets normer og ønsker. Dette er et fundamentalt problem ved produksjonsteknologi. Utviklingskostnadene er ofte høye, produksjonskostnadene lave. Dette gir store selskaper større muligheter til å satse på teknologi enn små bedrifter da de har den kapitalen som er nødvendig for å dekke de høye utviklingskostnadene. En annen faktor som likevel spiller inn er at små teknologi-bedrifter ofte er langt mer offensive på å bruke ny teknologi til egen nytte og derfor kan være vel så effektive som større bedrifter. Vi ser samtidig et samfunn med økende skepsis til teknologi og særlig industriell produksjon.

I denne sammenheng er det viktig å ha klart for seg at vårt syn divergerer når det gjelder ulike typer teknologi. Særlig den spesifikke teknologiens anvendelse og opplevde nytteverdi er viktig. Vi har et helt annet syn på forbrukerteknologi (forbruksgjenstander som brunevarer og hvitevarer) enn på f.eks. produksjonsteknologi (som maskiner og automatiseringsutstyr) selv om forbrukervarer ofte er luksusgjenstander, mens automatiseringsutstyr ofte har en mye høyere objektiv nytte for samfunnet som helhet.

### **Et historisk tilbakeblikk.**

Synet på teknologi har skiftet dramatisk gjennom historien. Frem til middelalderen var teknologi i hovedsak forbundet med håndverksfag, dog noe hjulpet av vitenskap i enkelte avgjørende faser i teknologiutviklingen. Rundt 1500 skiftet denne utviklingen tempo, stadig nye oppdagelser ble gjort på den teknologiske arenaen. Francis Bacon hevdet at målet for vitenskap er å gi mennesket makt over naturen og danne grunnlaget for teknologiske fremskritt [7]. Filosofer før Bacon som Aristoteles hadde hatt et helt annet syn på vitenskapens nytteverdi basert på individuell søken etter kunnskap. Bacons vitenskapssyn var derfor revolusjonerende og han startet en ny era i teknologiens historie. Likevel brukte man ikke vitenskapelige metoder systematisk innen utviklingen av ny teknologi før i forrige århundre.

Fra midten av 1800-tallet var det en svært optimistisk holdning til teknologi generelt, man hadde stor tro på utviklingen. For store folkegrupper stod teknologi som en positiv faktor som påvirket deres liv og hverdag i positiv retning. Medisinsk forskning og teknologi øket levealderen, minsket spedbarnsdødeligheten, bedret levevilkårene, jordbruket produserte mer mat som kunne nyttiggjøres av flere, transport ble lettere og store områder ble dyrket. Selvfølgelig var det allerede på denne tiden negative sider ved teknologi som f.eks. grov lokal forurensing, trange kår for fattige arbeidere. Likevel så selv filosofer som f.eks. Marx positive sider ved håndverksbasert teknologi. Det var kapitalen og utnyttelsen av arbeidsfolk man motarbeidet, ikke den teknologiske utviklingen [2]. Marx var dog skeptisk til vitenskapelig basert teknologi som han mente førte til en økende fremmedgjøring ved at det ble lenger avstand mellom arbeider og produkt [4, 7]. I denne perioden hadde man en klokkertro på at teknologien kunne løse de fleste av menneskehetens problemer. Forfattere som Jules Verne var meget populære.

På begynnelsen av 1900-tallet var holdningen fortsatt positiv til ny teknologi, selv 1.verdenskrig rokket ikke ved troen på at teknologi førte til store fremskritt for menneskeheten. Ny transportmetoder kom; biler, fly, motordrevne båter. Stadig nye sykdommer ble bekjempet, levetiden ble lenger og spedbarnsdødeligheten sank ytterligere. Den økonomiske depresjonen på 1930-tallet skulle langt på vei endre vestens syn på teknologi fordi et stort antall mennesker gikk arbeidsløse. Flere kritiske røster hevet seg (ref. Aldous Huxleys "Brave New World" og Charlie Chaplins "Modern Times"). Mekaniseringen og fremmedgjøringen iboende i den nye teknologien ble fremhevet. Man trodde fremtiden ville bli et slags anti-utopia hvor mennesket var berøvet for frihet, skjønnhet og kreativitet, maskinene styrte denne fremtidens verden.

Etter den 2.verdenskrig økte denne kritikken. Verden hadde gjennomlevd sin andre mekaniserte krig med enorme ødeleggelser som skyldtes bruken av teknologi for å nå bestemte politiske mål og motiver. Det var tegn til at teknologiutviklingen var gått så langt at menneskeheten ikke lenger klarte å tøyte den. Frykten for teknologien lot seg billedliggjøre i f.eks. George Orwells "1984" fra 1948, hvor mennesket blir direkte undertrykket ved hjelp av teknologi.

I gjenbyggingsperioden etter krigen spilte USA en større rolle en tidligere som meningsdanner. I Vesten kan man spore en optimisme som holdt seg frem til slutten av 1960-tallet grunnet gjenbyggingen etter krigen. Samtidig kom en rekke husholdningsgjenstander som førte til en frigjøring av arbeidskraft i hjemmene. Dette var en nødvendighet for at kvinnene skulle komme så sterkt inn i arbeidslivet som de har gjort. Romfartskappløpet førte til en enorm fokusering på hva mennesket kunne oppnå ved hjelp av avansert teknologi, mens den kalde krigen med dens dramatiske våpenrustning nok virket negativt på det allmenne synet på teknologi.

På slutten av 1960-tallet og begynnelsen av 1970-tallet var en periode med økende skepsis til teknologi. Vietnamkrigens grusomhet ble grundig dekket av krigsreportasjene (napalm og avløvingstaktikk). Man opplevde de første verdensomfattende energikrisene som ikke skyldtes krig. 1967 kom med opprør mot den form for vitenskapsformidling som foregikk ved universitetene, en radikaliserings av samfunnet og universitetene. De rådende filosofiske retningene på denne tiden var heller ikke særlig teknologivennlige (ref. Sartres syn på eksistensielt ansvar [F12]). Hippiegenerasjonen oppstod med en svært avteknologisert kultur, som dog døde ut kort tid senere.

Vi har i dette avsnittet foretatt et kort historisk tilbakeblikk og sett på vesentlige faktorer som har påvirket vårt syn på teknologi. Et fremtredende trekk ved teknologiens historie er at teknologiutviklingen går stadig raskere, så raskt at menneskeheten kan få inntrykk av at situasjonen er utenfor kontroll.

### **Dagens syn på teknologi.**

I dag er synet langt mer nyansert. Folk flest ønsker den velstand som teknologien har ført med seg, de ønsker å nyttiggjøre seg teknologi, men har samtidig et negativt syn på produksjon av denne velferden. Vi har i dag en økende innsikt i ringvirkningene av bruk av teknologi, som f.eks. ved miljøødeleggelser og forurensing. Selv om industrien i vesten i dag forurenser stadig mindre er vi blitt stadig mer klar over de skadelige konsekvensene av noen typer produksjon.

Medisinsk teknologi har indirekte ført til et befolkningsproblem fordi spedbarnsdødeligheten har gått ned og levelengden gått opp som en følge av at vi er i stand til å bekjempe et økende antall sykdommer. Utviklingen av ny jordbruksteknologi har vært motvirkende i denne prosessen. Stadig færre mennesker har kunnet produsere mer mat i et svært mekanisert vestlig jordbruk. Likevel sulter flere mennesker i dag enn noen gang tidligere.

Samtidig har vi opplevd et våpenkappløp av ufattelige dimensjoner med atombombe-trussel og militær teknologi. Stadig flere konflikter løses på et væpnet nivå. Man har også ant at den totale menneskelige påvirkningen på jorden har nådd et punkt hvor den globale balansen er truet. Det finnes med andre ord gode grunner til å være skeptisk til teknologi i dagens samfunn. Vi må likevel ikke glemme den velferd som er skapt ved hjelp av teknologi. Vi har en tendens til å glemme hvor hardt våre forfedre slet i et samfunn preget av tidlig død og få materielle goder.

### **Meningsdanning og opinionsdanning om teknologi**

Det første stedet barn i dag møter teknologi og holdninger til teknologi er i hjemmet. Den teknologiske utviklingen har skjedd i et fantastisk tempo det siste århundredet. Mange foreldre er ikke oppdatert i ny teknologi og hvordan denne fungerer.

Skolevesenet er neste institusjon som møter et barn. Lærebøkene i skoleverket er gjennomsyret av en anti-teknologisk holdning med et romantiserende syn på naturen og grove feil om naturvitenskap, teknologi og industriell produksjon. Få lærere har en naturvitenskapelig eller teknologisk bakgrunn [5, F8].

Når barnet blir 10-12 år gammelt og i stand til å søke informasjon fra andre kilder enn lærebøkene, møter han/hun igjen feilaktige opplysninger om teknologi i presse og media. Dette skyldes blant annet at kunnskapsnivået om naturvitenskap og teknologi blant journalister er lav [10]. Men dette forklarer ikke alt, en journalist skal i følge god presseskikk sjekke med flere kilder at det han/hun skriver er riktig. I den kulørte dagspressen er det ikke satt av tid til dette. Man er utelukkende opptatt av nyhetsverdien i det man presenterer. Nyhetsverdien er bestemt av flere faktorer, i følgende prioriterte rekkefølge; aktualitet, sensasjonsinnhold, leserens evne til å

identifisere seg med nyheten og nyttegrad [8]. Pressen fortier informasjon som ikke er “spennende” [F5]. Media forsvarer sensasjonshunger med at de prøver å ha en kritisk holdning [8, 10].

I tillegg møter vi informasjon om produkter i reklame og markedsføring. Det at stadig flere produsenter og økonomiske interessenter utformer reklamen om et produkt på en kvasivitenskapelig måte er neppe til fordel for vitenskap og teknologi. Dette går på troverdigheten løs. Eksempler er hårsjampoer med vitamin-pro-V eller Glukasil. Enkle teknologiske prinsipper brukes ofte i reklame for å gjøre et produkt mer salgbart, men prinsippet beskrives eller forklares sjelden i reklamen. Et eksempel på dette er “traction control” på biler eller “4x digital oversampling” på stereoanlegg.

Kulturen påvirker oss i høy grad gjennom filmer og bøker. I den historiske oversikten ovenfor har vi vist noen eksempler hvor bøker har påvirket eller gjenspeilet vårt syn på teknologi. Spesielt filmindustrien er fascinert over de teknologiske mulighetene til å utføre avanserte filmtriks. Samtidig har de ofte en moral om at teknologi kan være farlig. Eksempel på dette er filmer som Terminator, Jurassic Park eller Waterworld, verdens mest påkostede filmer.

Miljøbevegelsen påvirker vårt syn på teknologi ved å spille på teknologifrykt og dommedagsprofetier om konsekvensene av bruken av teknologi. De har i liten grad profilert mulighetene som er til stede ved riktig bruk av teknologi.

Vitenskapen i seg selv har også hatt et negativt syn på teknologi. Mange vitenskapsmenn ønsker ikke at deres vitenskap skal brukes i praksis. Eksempler på dette syn finner man igjen fra Aristoteles til moderne forskere [2, 7]. Dette er en snobbete holdning om at den rene vitenskapen skal være fri for anvendelser. Selv vitenskaps-teoriboken er delvis preget av dette syn [3].

### **Hvorfor er dagens teknologi så vanskelig å forstå ?**

Med den fantastiske teknologiske utvikling vi har sett i vårt århundre og de forandringer teknologien har skapt, er det viktig å forstå hvorfor dagens teknologi blir

møtt med større skepsis enn tidligere. Kompleksiteten har økt eksponensielt med tiden. Stadig færre teknologiske gjenstander forstås av det brede publikum. I produksjonen av ulike produkter er det skjedd en sterkt økende spesialisering slik at selv teknologer kan mindre om teknologiske produkter enn tidligere. Selv om den totale teknologiske forståelsen øker, så er gapet mellom teknologisk forståelse og teknologisk virkelighet øket enda mer.

I tillegg skjer det meste av formidling om teknologi i fagfora og ikke i alminnelig tilgjengelige tidsskrifter og dagspressen. Teknologer må bli flinkere til å formidle kunnskap om teknologi via åpne kanaler som flere i samfunnet har tilgjengelig. Ny datateknologi har skapt en ny formidlingskanal i Internet som er det raskest voksende formidlingsmedium i dag. Internet er i dag et demokratisk medium hvor hvem som helst kan komme til med sin mening. Internet er det medium som har det største potensialet for formidling av kunnskap om teknologi til alle.

Utdannelsesnivå stiger, men stiger vår almenforståelse av teknologi ? Jeg tviler på dette og jeg tror at en av grunnene er at formidling om teknologi og vitenskap på f.eks. den videregående skole er basert på vitenskapelig forskning ved universiteter og ikke basert på teknologisk erfaring og kunnskap. Det er et viktig å skille mellom vitenskapen hvor man leter etter en formel eller et riktig svar som man kan sette to streker under og teknologi hvor erfaringen tilsier at svaret må være godt nok. Svaret kan gjerne være suboptimalt, men det må fungere i praktisk bruk. Begge disse tradisjonene burde være representert i undervisningen.

Teknologi reiser en rekke eksterne etiske spørsmål overfor samfunnet når teknologien tas i bruk. Et eksempel på dette er automatisering av arbeidsoppgaver i produksjon, hvor ofte den økonomiske rasjonaliteten blir fremhevet, fremfor den etiske og samfunnsmessige rasjonaliteten [F13]. Jeg vil hevde at automatiseringsteknologi ofte innføres av andre grunner enn de rent kortsiktige økonomiske. Forurensede og helseskadelige arbeidsplasser, manuelt og kjedelig rutinearbeid og fysisk krevende arbeidsoperasjoner er ofte de første til å bli automatisert. I tillegg er ofte automatisering en forutsetning for en bedrifts være eller ikke være. Likevel er det helt klart at automatisering har fjernet mange arbeidsplasser i industrien og ført til både

oppsigelser, arbeidsløshet og mistenksomhet mot ny teknologi. Eksempler på andre etiske problemstillinger som reises ved bruk av teknologi er miljøforurensing, kapitalkonsentrasjon, ressursfordeling og individovervåking.

### **Konklusjon.**

Teknologihistorikeren Forbes hevder at fordi teknologi er den største kilde til materiell forandring er den også avgjørende for hele samfunnets struktur [3]. Jeg mener det er viktig at flest mulig forstår basisteknologi slik at vi kan styre samfunnsutviklingen på en demokratisk måte. Det å styre teknologiutviklingen impliserer politisk og økonomisk makt [F8]. Vi må ha et kunnskapsgrunnlag for hvordan teknologi skal brukes i fremtiden. Dette gjelder i høy grad innenfor et flertall av naturvitenskapene, hvor man aktivt bruker teknologi i sin søken etter mer kunnskap og viten.

I dette essayet har jeg argumentert for at et nyansert syn på teknologi er fornuftig. Teknologi bærer i seg et stort potensiale for både positiv og negativ utvikling av vårt samfunn. Samspeillet mellom teknologi og samfunn vil bestemme vårt samfunns fremtidige utvikling.

### **Referanser**

- [1] Hovedoppslag i Teknisk Ukeblad 43-96 : Mot teknologisk analfabetisme.
- [2] The New Encyclopædia Britannica Micropedia & Macropedia, 15th edition, særlig volum 28, om teknologi s.451-483.
- [3] Kragh & Pedersen : Naturvidenskabens teori, Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck 1991, ISBN 87-17-06336-1, særlig kapittel 6 om vitenskap og teknologi.
- [4] Lewis Wolpert : The unnatural nature of science, Faber and Faber 1992, ISBN 0-571-16490-0, særlig kapittel 2 om at teknologi ikke er vitenskap.
- [5] Svein Sjøberg, kronikker i Aftenposten 19.juli 1996 og 22.juli 1996, samt artikkel i Økonomisk Rapport 18/96 om naturfagundervisningen.
- [6] Hall & Taylor : Macroeconomics, Norton 1988, ISBN 0-393-95630-X.
- [7] Anfinn Stigen : Tenkningens historie I og II, Gyldendal Norsk Forlag, ISBN 82-05-14665-9 / 14663-2.

- [8] Harald Hornmoen : Foredrag for dr.gradsstudenter på Informatikk, Tømte , 27/9-1996.
- [9] Aschehoug Gyldendals Store Norske Leksikon.
- [10]Nils Roll-Hansen : Science, Politics and the Mass Media : On Biased Communication of Environmental Issues. Science, Technology & Human Values, vol.19 (3), 1994, pp.324-341.
- [F1-F13] Forelesningene i MNVIT401 høsten 1996 nummerert kronologisk.
- [F1] Nils Roll-Hansen : Innledning
- [F2] Odd Wormnæs : Teorier om vitenskap I
- [F3] Odd Wormnæs : Teorier om vitenskap II
- [F4] Odd Wormnæs : Teorier om vitenskap III
- [F5] Nils Roll-Hansen : Miljøforskning
- [F6] Helge Kragh : Teorier, eksperiment og observasjon
- [F7] Helge Kragh : Naturvitenskap og teknologi
- [F8] Svein Sjøberg : Public Understanding of Science (PUS)
- [F9] Ivar Isaksen : Ozonhull og global oppvarming
- [F10] Thor Sandmel og Torgeir Onstad : Matematikkens filosofi
- [F11] Inger Nordal og Tore Slagsvold : Atferdsøkologi
- [F12] Odd Wormnæs : Vitenskap og etikk
- [F13] Deborah Oughton : Gruppeundervisning, særlig om etikk filosofi