

## Drivkrafter bakom teknikens förändring

Thomas Ginner och Claes Klasander, Linköpings universitet

I del 1 och del 2 lades grunden för att fortsätta bearbeta olika aspekter på teknisk förändring och dess konsekvenser som modulen handlar om. I denna del 3 är drivkrafterna i fokus. Anledningen är naturligtvis att kursplanen rymmer förmågan ”att reflektera över olika val av tekniska lösningar, deras konsekvenser för individen, samhället och miljön samt hur tekniken har förändrats över tid.”. När det gäller undervisning om hur tekniken har förändrats över tid är även varför-frågan nödvändig att beakta. Varför tekniken har förändrats över tid kan bland annat förklaras med olika drivkrafter för teknisk förändring. De exempel på drivkrafter som tas upp här kan utgöra en grundstomme för att kunna arbeta med elever kring teknisk förändring och hjälpa dem att ”se” drivkrafter av olika slag och fundera över hur och varför tekniken omkring dem utvecklas och fungerar som den gör. I förlängningen handlar det om att de ska kunna förstå sin tekniska omvärld och själva göra olika typer av värderingar och val.

Avsikten är att man, efter att ha läst denna text, ska kunna identifiera sådana drivkrafter utifrån exempel tagna även från andra teknikfält och känna sig tryggare i sin undervisning.

### Vad driver på den ständigt pågående tekniska förändringen?

Med hjälp av teknik förlänger människan sin räckvidd – både fysiskt och mentalt. Den förmågan har hon utvecklat under miljontals år. Homo habilis, en tidig art av människosläktet, levde för cirka 2,5 miljoner år sedan. Arkeologerna har visat att hon använde sig av enkla verktyg av sten – och förmodligen också trä – just för att förlänga eller öka sin egen fysiska förmåga. Med en sten i handen kom armen att fungera som ett slags hammare. När man sedan fäste stenen på ett skaft ökade kraften i slaget dramatiskt. Denna tekniska förändring gjorde man utan att ha en aning om de långt senare formulerade mekaniska lagarna. Homo habilis har fått sitt latinska namn ”den händiga människan”, därför att hon tycks vara en av de tidigaste människoarterna som var just händig och verktygsanvändare. Den förmågan gjorde skillnad i förhållande till övriga levande varelser. Med homo habilis och de andra tidiga människoarterna påbörjades för 2,5 miljoner år sedan den tekniska utveckling som fortsätter runt om oss idag. Vi återkommer till detta i del 5.

Under de miljoner år som passerat har tekniken förändrats långsamt eller mycket långsamt fram till jordbrukets genombrott för ungefär 10 000 år sedan och den

industriella revolutionen för drygt 300 år sedan. Då ökade hastigheten successivt och nu upplever många att det går med ett rasande tempo. Ett sätt att illustrera denna dramatiska förändring är att studera en kurva över människans energianvändning de senaste 500 åren. Efter industrialiseringens genombrott pekar kurvan nästan lodrätt rakt upp.

Men vilka är de krafter som drivit och driver på dessa förändringar? Det handlar ofta om sammansatta, komplexa processer där olika drivkrafter överlappar eller samverkar med varandra. Men det går också att urskilja och formulera ett antal användbara mönster. I det följande presenteras ett urval – och möjligen några av de viktigaste – under fyra huvudrubriker. Tillsammans utgör de ännu ett ”teknikgrammatiskt” analysverktyg i arbetet med de kunskaper och förmågor som eleverna ska få möjlighet att utveckla inom teknikundervisningen.

## Den enskilda människans strävan

### Teknisk nyfikenhet och ”förbättringsiver”

En förklaring till framför allt de små, stegvisa förbättringarna är enskilda individers nyfikenhet och strävan att förbättra t.ex. ett verktyg, en maskin eller ett tekniskt system av något slag. Den sortens drivkraft finner vi överallt både förr och nu – i jordbruk, hushåll, industri o.s.v. Man ser ofullkomligheter och kan inte låta bli att göra något åt dem. Eller man upptäcker att ett verktyg kan användas till något helt annat än det ursprungligen var tänkt för.

Det finns gott om exempel på hur anställda i t.ex. lantbruket, industrin eller IT-branschen kommit med kreativa förslag till förbättringar, kanske inte i första hand för att öka företagets värde på aktiemarknaden, utan för att man helt enkelt sett en bättre lösning, som inneburit t.ex. lägre kostnader, bättre arbetsmiljö o.s.v. Ett slags förbättringsinriktad teknisk ”klåfingrighet” parad med nyfikenhet och kunskap om tekniken.

Berättelsen om Laila Ohlgren och mobiltelefonin, som presenterades i det tidigare avsnittet, kan ju ses som ett exempel på den här sortens ”förbättringsiver” och kreativitet. Hennes insats blev ju välförtjänt uppmärksam, om än sent. Trettio år efter sin insats fick hon år 2009 motta Polhemspriset. Ett kännetecken för den här sortens ”förbättringsiver” är annars att förändringarna ofta skett i det tysta och idégivaren har aldrig tagit plats i teknikhistorien.

Men alla dessa små förändringar, som genomförts under årtusenden, blir betydelsefulla när de summeras och studeras över tid.

## Sammanfattande kommentar

Bakom alla de många små justeringar och förbättringar, som successivt utvecklat människans tekniska kapacitet, står ett oräkneligt antal människor som i sin vardag och oftast anonymt sett möjligheter till förbättringar av den teknik som omgivit dem. Summan av alla dessa insatser svarar för en stor del av den tekniska utvecklingen.

## Genomgripande förändringar i natur och samhälle

### Förändringar i naturen som drivkraft

Historiskt finns det en lång rad exempel på hur människan utvecklat eller anpassat sin teknik när naturen förändrat hennes livsvillkor. Jaktmetoder, odlingssystem, verktyg och bostäder är exempel på teknikområden som påverkats när t.ex. klimatet förändrats. Och det har skett flera gånger under de cirka 200 000 år den moderna människan (homo sapiens) vandrat på jorden. Idag framtvingar den pågående klimatförändringen en lång rad insatser som leder till nya tekniska lösningar, t.ex. när det gäller vattenförsörjning, översvänningsrisker m.m. I jordbävningsdrabbade områden har man utvecklat särskilt tåliga hus och vidtagit förstärkande åtgärder i t.ex. transportsystemen. Ett annat exempel är hur en pandemi kan framkalla nya metoder inom vaccinframställning. Men det här är självklart också en fråga om ekonomiska resurser. Därmed är också den sortens insatser mycket ojämnt fördelade över klotet.

### Övergången till jordbruksekonomi leder till ny teknik

Stora förändringar i människans livsvillkor, ekonomi och kultur kan alltså möjliggöra och driva fram ny teknik. Ett exempel på sådana stora skiften är den neolitiska revolutionen, d.v.s. övergången från äldre (paleolitikum) till yngre stenålder (neolitikum). ”Revolution” är en smula missvisande för övergången skedde under flera tusen år, men följdverkningarna var genomgripande. För cirka 10 000 år sedan och på olika håll i världen började människorna successivt övergå från att leva som jägare och samlare till att bli bofasta jordbrukare. Det är en av de största och mest genomgripande ekonomiska och sociala förändringar som människosläktet upplevt och som under lång tid gav upphov till många tekniska förändringar – och processen fortsätter in i vår egen tid. Dessa förändringar har i sin tur påverkat människornas och samhällenas livsvillkor i grunden. Så här sammanfattar Nationalencyklopedin övergången från äldre till yngre stenålder: ”Ökad befolkningstäthet, permanent bosättning, socialt skiktade samhällen, teknisk förändring, stadsbebyggelse, handel, aggression och erövring.” En sådan utveckling kan med fog betecknas genomgripande.

De förändrade socioekonomiska villkoren ledde till att nya behov och kulturella mönster växte fram. De kom att påverka den tekniska utvecklingen. Förutom jordbruksredskap är textilhantverk och vävning tydliga exempel på de tekniska förändringar som skedde

under denna period. Under den äldre stenåldern levde människorna nästintill nakna, med några få skyddande kläder, tillverkade av skinn och läder – ofta med hjälp av nålar tillverkade av ben. De äldsta kända fynden av synålar är 35 000–40 000 år gamla. Men i och med övergången från äldre till yngre stenålder utvecklades en ny teknik att tillverka kläder: vävning. Det som möjliggjorde denna utveckling var att människorna nu blev alltmer bofasta, vilket i sin tur gav möjlighet till att hålla tamboskap. Därmed fick de en mer kontrollerad tillgång till fibrer för tillverkning av tråd, t.ex. genom att hålla får och getter men också genom linodling.

Vävningen är ett exempel på ett tekniskt genombrott som uppstår och möjliggörs i samband med genomgripande samhälleliga förändringar. Intressant nog är det ännu idag samma grundprincip vi använder när vi väver: en eller flera trådar (väft el. inslag) förs växelvis genom ett system av parallella trådar (varp). Vävtekniken är för övrigt ett exempel på ”hoppande” teknik, som diskuterades i del 2. Idag används den inom helt andra teknikområden. Ett exempel är dagens bilindustri, där man i datorstyrda specialvävstolar väver ”mattor” av kompositmaterial, som sedan pressas till olika bildelar.

## Sammanfattande kommentar

Övergången från jägar- och samlarekonomi till jordbruksekonomi påbörjades för cirka 10 000 år sedan i olika områden i världen. Den förändringen kom att under årtusendena som följde i grunden förändra samhället och människornas livsvillkor. Inte minst ledde det till en rad nya tekniska landvinningar, t.ex. när det gällde redskap, odlingsmetoder, boendeformer m.m.

Med eleverna kan man välja att följa något eller några viktiga jordbruksredskap bakåt i tiden. Vilka är de allra äldsta, på vilket sett har de förändrats och varför? Vilka viktiga redskap eller maskiner har tillkommit under t.ex. de senaste 500 eller 1 000 åren. Går det att identifiera några av de förändringsmönster som beskrevs i del 2? Kan man identifiera olika förändringar och kombinera det med en trolig drivkraft?

## Kapitalismens pådrivande kraft

Ett annat exempel på en stark yttre drivkraft, i högsta grad verksam idag, utgör den under tidig medeltid framväxande kapitalismen, som successivt drar in jordbruket i en marknads- och penningekonomi. Det systemet har inneburit än större omvandlingar än övergången från jägar- och samlarekonomi till jordbruksekonomi på många håll i världen – och på mycket kortare tid. Den i ett historiskt perspektiv snabba omflyttningen från land till stad och den ovan nämnda snabbt stigande energianvändningen brukar anföras som exempel. Såväl inflyttningen till städerna som den ökande energikonsumtionen är ett direkt resultat av industrialiseringen, men den utgör i sin tur en central del i den kapitalistiska ekonomins tillväxt.

Kapitalismen i Europa växer fram under medeltiden, från ca år 1000 och i samband med den ökade fjärrhandeln med varor från olika delar av världen. På de gamla, lokala marknaderna handlade man vanligen för att byta eller köpa varor som producerades i regionen. Men för de handelsmän som från 1000-talet och några århundraden framåt agerade på de stora internationella marknaderna, t.ex. i den dåvarande franska provinsen Champagne, handlade det inte om byteshandel, utan här krävdes någon form av betalningsmedel, d.v.s. skuldsedlar eller pengar, som sedan kunde användas för att köpa nya varor, inte sällan i andra länder. Målet var, skriver man i Nationalencyklopedin ”inte att använda vinsten på handelsverksamheten för omedelbar lyxkonsumtion och inte heller för improduktiva investeringar som kyrkobyggen, utan att satsa den på en ny och utvidgad verksamhet”.

Det här var nödvändigt om man ville vara kvar på marknaden och inte konkurreras ut. Men om alla agerar likadant kommer ekonomin med ett slags automatik att växa, handelsmännen kommer att efterfråga allt mer varor, vilket i sin tur leder till krav på ökad produktion, t.ex. av tyger. Det här är själva kärnan i det framväxande ekonomiska systemet. Enkelt uttryckt: konkurrensen på marknaden leder till att den som inte får ett tillräckligt överskott, d.v.s. vinst, riskerar att konkurreras ut. Alltså försöker alla aktörer att efter bästa förmåga springa lika fort som alla andra. Det här en ekonomisk drivkraft som med ett slags automatik leder till ekonomisk tillväxt. Visserligen drabbas ekonomin med jämna mellanrum av nedgångar, t.ex. på grund av minskad efterfrågan eller överproduktion. Men sett över längre tid har det aldrig existerat ett ekonomiskt system där tillväxten av kapital och produktionsresurser vuxit så enormt jämfört med tidigare perioder och andra ekonomiska system.

Här är inte platsen att redogöra för den ofta intensiva debatt som systemet gett och ger upphov till. Poängen med redogörelsen ovan är att peka på den i systemet inbyggda drivkraft till ekonomisk expansion, som också innebär en viktig drivkraft för teknisk förändring.

Den leder till en ständig jakt på bland annat effektivare produktionsmetoder. Systemet växer sig allt starkare och leder så småningom till framväxten av den industriella revolutionen. Denna omvälvande förändring av samhälle och livsvillkor tar sin början i Storbritannien under 1700-talet och utvecklas sedan allt snabbare och sprider sig till allt fler länder. Det handlar långt ifrån enbart om teknik, men den tekniska utveckling som då tar fart, och som fortsatt in i vår egen tid, är i hög grad driven av kampen om marknadsandelar och vinstmaximering. Att med hjälp av tekniska förändringar effektivisera och därmed förbilliga produktionen och oftast också produkterna blir ett av de allra viktigaste konkurrensmedlen.

Det nya produktionssystemet är ytterligare ett exempel på en storskalig, samhällelig förändring som driver på den tekniska utvecklingen, och som förändrat det omgivande

samhället i grunden. Före industrialismens framväxt i Sverige, vilken tar sin början kring 1800-talets mitt, var t.ex. över 80 % av landets befolkning sysselsatt i jordbruket med binäringar. Idag är motsvarande siffra cirka 2 %! Vid 1800-talets början bodde här cirka 2 miljoner människor, idag omkring 10 miljoner, varav 80 % i tätorter. De här siffrorna säger något om den genomgripande omvandling landet genomgått – sett i ett längre historiskt perspektiv har det skett på rekordtid!

Självklart kan inte hela denna förvandling förklaras med tekniska förändringar. Men de har spelat och spelar en avgörande roll, och där har kapitalismen utgjort en mycket central drivkraft. Systemet fordrar ständig tillväxt om det inte skall gå i stå eller kollapsa, vilket det också har gjort under årens lopp. Frågan om kravet på ständig tillväxt utgör idag ett ofta häftigt debatterat ämne, särskilt i samband med diskussionen kring miljöhot och krav på en hållbar utveckling.

## **Sammanfattande kommentar**

Kapitalismen, som växer fram i Europa under tidig medeltid, har varit och är en central och stark drivkraft när det gäller teknisk förändring även idag. Den rymmer en inneboende strävan till vinstmaximering och därmed ekonomisk tillväxt. Den processen har nu under knappt tusen år – och med en accelererande intensitet – drivit på den tekniska utvecklingen på gott och ont.

Med elever kan man identifiera och diskutera vilka viktiga tekniska förändringar, stora som små, som skett under, låt säga, de senaste två hundra åren och vilken roll de haft i denna samhälleliga omvälvning. På gott och ont. Kan erfarenheterna från de gångna två, trehundra åren vara till någon hjälp om man vill diskutera en framtida utveckling?

## **”Interna” drivkrafter inom det ekonomiska systemet**

Det slags automatik som det ekonomiska systemet rymmer har naturligtvis drivit på den tekniska utvecklingen på olika sätt. Här följer några exempel på drivkrafter som kan ses som ett slags underrubriker till den starka drivkraft som det ekonomiska systemet utgjort.

### **En ständig strävan till effektivisering**

Att hela tiden verka i en ekonomi där man riskerar att försvinna om man inte försvarar och helst ökar sina marknadsandelar och skapar vinster som möjliggör fortsatta investeringar utgör ett starkt incitament till teknisk förändring. Den drivkraften påverkar inte bara själva tillverkningsprocessen, utan också verksamheter som transport, lagring och administration. Bara för femtio år sedan lastade handelsfartygen det mesta ”styckevis”. Lastrummen lastades och lossades med hjälp av kranar, truckar och hamnarbetare. Fartygen låg i hamn flera dygn ibland. I mitten av 1950-talet började man använda standardiserade containers. De förändrade allt. Idag lastar och lossar man ett

fartyg på några timmar med hjälp av stora kranar och ett fåtal anställda. Varje container är registrerad i ett datasystem som gör att dess position kan följas under hela transporten. Idag finns fartyg som lastar över 20 000 containrar. Hela denna utveckling kan till största delen förklaras med de drivkrafter det ekonomiska systemet rymmer.

## Flaskhalsar i produktionen

Googlar man på ”flaskhalsar i produktionen” får man cirka 50 000 träffar, som handlar om flaskhalsproblem idag. Uttrycket är inte svårt att förstå. Någonstans från råvara till färdig produkt uppstår en trång passage, som påverkar produktionstakten negativt – och därmed också företagets ekonomi. Problemet behöver inte nödvändigtvis lösas med teknik. Bättre organisation, förändrad personalpolitik och andra insatser kan vara nog så effektiva. Men ”flaskhalsar” har ofta drivit fram nya tekniska lösningar – och gör så än idag.

Ett klassiskt och ofta refererat exempel handlar om den tekniska utvecklingen inom den växande textilindustrin i England på 1700-talet. Av olika skäl ökade efterfrågan på vävda bomullstyger. Tillverkarna sökte då naturligtvis efter möjligheter att öka produktionen.

Hittills hade man vävt på ganska traditionella vävstolar. Enda sättet att öka produktionen var då att få folk att arbeta snabbare eller längre tid – eller både och. Det var så fabrikssystemet började. Om man flyttade in väverskorna – för det var i huvudsak kvinnor det då handlade om – under ett och samma tak kunde man lättare upprätthålla både arbetstider och arbetsdisciplin. Fabriken kan naturligtvis ses som en teknisk förändring. Men dessa metoder hade sina begränsningar. Bristen på vävt tyg var en uppenbar flaskhals. Så patenterade på 1730-talet mekanikern och vävaren John Kay (1704–ca 1780) ”the wheeled shuttle”, som han själv kallade den och som också säger något om dess konstruktion. Eftervärlden kom att benämna den ”the flying shuttle”, den flygande skytteln, eller vävstolen med ”ryckverk”.

Istället för att för hand skicka skytteln med den tvärgående tråden genom varpen, en metod som används också idag i vävstugornas vävstolar, konstruerade Key en vävstol där man genom att rycka i ett snöre påverkade en mekanism som i hög fart ”sköt” över skytteln från den ena sidan till den andra. Med den tekniken kunde man väva betydligt snabbare än tidigare.

Men den effektivare vävtekniken ledde till brist på spunnen tråd och därmed en ny flaskhals. På 1760-talet dyker så en ny typ av spinnmaskin upp, ofta omtalad i historieböckerna: The Spinning Jenny, utvecklad av engelsmannen James Hargreaves (1720–1778), snickare och vävare från Lancashire. Det var en handdriven maskin, som kunde spinna flera trådar samtidigt. Den kom att på ett avgörande sätt öka produktionen av spunnen tråd. Det har ofta påståtts att Hargreaves skulle ha döpt sin maskin till

Spinning Jenny efter en dotter, som vid något tillfälle av misstag skulle ha vält en traditionell spinnrock. Den kullvälta spinnrocken skulle då ha gett honom idén till den nya konstruktionen. Det är dock en myt. I församlingsregistret finns ingen dotter Jenny, inte heller hans fru hette så. ”Jenny” var vid den här tiden i England slang för engine, maskin. Det hindrar inte att vi hittar den här historien återberättad t.o.m. på webbsidor för skolbruk än idag. Ett exempel på den sortens myter som omnämndes i del 2, punkt 10.

Ett sentida exempel på hur ”flaskhalsproblemet” driver på teknisk förändring är förhållandet mellan datorns processorer och de s.k. databussarna. De senares uppgift är att transportera data mellan maskinens olika enheter. Att utrusta en dator med en snabbare processor är ju inte så meningsfullt om databussens överföringshastighet inte klarar att hantera den ökade datamängden. Det driver givetvis fram allt effektivare databussar. Utvecklar man sedan hypersnabba bussar triggas det tillverkningen av snabbare processorer o.s.v.

Ytterligare ett exempel är utvecklingen av containertransporterna. Här har det hela tiden varit ett växelspel mellan fartygens storlek och lastförmåga och hamnarnas kapacitet. Och det handlar förstås inte bara om hamnarna, utan hela den transportapparat som krävs för att föra godset till och från hamnen – vägar, järnvägar, godsterminaler o.s.v.

## Sammanfattande kommentar

När en teknisk förändring i något avsnitt i en produktionskedja möjliggör en ökad produktion uppstår inte sällan en bristsituation, en ”flaskhals”, antingen före eller efter det förbättrade produktionsmomentet. Den effektivare vävstolen som ledde till brist på spunnen tråd är ett exempel på det förra och de allt större containerfartygen ofta på det senare.

En uppgift elever skulle kunna arbeta med är att på nätet söka på begreppet ”flaskhals”. Vilka olika exempel på tekniska ”flaskhalsar” finner man? Har det uppstått före eller efter den faktor som skapat problemet. Vilka lösningar är det som använts eller diskuterats, tekniska eller andra åtgärder? Vad upplever de själva som ”flaskhalsar” i den teknik de använder?

Tillsammans med eleverna kan man också simulera olika typer av produktionssystem, där varje barn eller grupp får en uppgift. Ett exempel på en enkel och kanske just därför ganska ofta använd övning är tillverkning av kuvert. Man kan undersöka skillnader i ”produktionshastighet” genom att låta varje elev gör ett kuvert från början till slut och sedan dela upp processen så att de olika ”vikmomenten” och klistringen delas upp på grupper som får ansvar för ett moment var.

## **"Verkliga" behov eller "skapade"?**

I engelsk litteratur om teknisk förändring nämns "pull and push" som två motsatta drivkrafter. Översätter vi det till svenska blir det "tryck och drag". Det är inte alldeles lyckat eftersom det leder tankarna – särskilt hos en naturvetare – till fysikens tryck- och dragkrafter, och det är inte vad det handlar om här. Vi skall snarare tänka på de skyltar med "tryck" eller "drag" vi finner på dörrar.

I den ekonomiska litteraturen beskrivs ofta marknadsekonomi så att det är köparnas upplevda behov och efterfrågan som skapar, eller "drar" ut nya produkter på marknaden, vilka ofta fordrar ny teknik. Från de senaste århundradena går det att hitta åtskilliga sådana exempel. En önskan om ökad bekvämlighet, billigare varor och även tillgång på statusmarkörer som bilar och inredningsprodukter har i många fall utgjort en efterfrågan som drivit fram antingen större eller mindre förändringar av en produkt, eller att en ny produkt skapats – med oftast hjälp av redan existerande teknik från andra områden.

Men det finns också en etablerad diskussion som problematiserar påståendet om marknaden som teknikdrivande. Om vi tittar på den produktutveckling som sker idag – är den verkligen styrd av kundernas behov? På den frågan finns det åtskilliga som svarar nej och menar att det likaväl kan vara tvärtom. Till exempel kan en ny produkt ha utvecklats av företagets utvecklingsavdelning, utan att det ännu finns en anad eller uttalad efterfrågan. Förhoppningen är då förstås att det skall gå att skapa ett sådant köpbehov. I det fallet handlar det om ny teknik som utvecklas inom systemet, som leder till nya produkter som "trycks" ut på marknaden. Möjligen är de ständigt nya modellerna av s.k. smartphones ett bra exempel. De har successivt fyllts med vad som idag kallas "appar", d.v.s. program som de flesta av oss inte visste att vi behövde, men som nu utgör en del av vår vardag.

Frågan om tryck- och dragkrafter en viktig del när aspekter på ny teknik kring t.ex. hållbarhet, etik och genusfrågor diskuteras. (Detta återkommer i senare delar i modulen.)

## **Sammanfattande kommentar**

I en väl fungerande ekonomi är begreppen utbud och behov centrala. Det är konsumenternas uttryckta behov som skall bestämma utbudet av varor och tjänster – och därmed påverkar de också den tekniska utvecklingen. Det finns också gott om exempel som också visar på det här orsakssambandet. Men det finns också många exempel på hur det tycks fungera tvärtom, d.v.s. det är tillverkarna som utvecklar produkter och t.ex. med reklam skapar behovet.

Det här är en inte alldeles enkel diskussion och den blir inte sällan infekterad. Men den kan ändå vara viktig att ta upp också i teknikundervisningen. Även om den lätt blir förenklad – av typ "borde räcka med en tandkräm istället för tjugo på butikshyllorna" –

så är den värd att föra när det gäller teknikutveckling, teknikanvändning, resursfördelning och hållbar utveckling. I del 4 tar vi bland annat upp konsumentmakt. Att låta barnen göra enkla marknadsundersökningar för att inventera olika varianter av produkter, för att sedan kunna jämföra och diskutera, brukar bli en bra grund för att öva barnen i att värdera våra teknikval och de konsekvenser de får.

## Samhälleliga behov som drivkraft

### Politiska institutioner och teknisk förändring

Maktinnehav har under historiens gång utgjort en drivkraft för teknisk förändring, oavsett om det handlat om envåldshärskare eller demokratiskt valda regeringar. Under de senaste femtio åren kan vi också hitta många exempel där politiska beslut lett till tekniska förändringar – inte sällan via marknaden, som utvecklat medicinsk apparatur som ett svar på hälsoreformer eller system för att registrera bilar i samband med s.k. vägtullar.

Ett svenskt exempel utgör telefonin, innan systemet avreglerades. I Sverige var avgifterna för att få en telefon installerad enhetliga. De som bodde i tätorter där installationen var billig fick vara med och finansiera kostsam kabeldragning på landet. Därigenom blev kostnaden överkomlig för de flesta och tekniken kunde spridas över landet. Det innebar samtidigt att det fanns en stor, inhemsk marknad för LM Ericssons telefoner och växlar. En koppling mellan nationella och privata intressen som dels ledde till att landet ganska snabbt blev ett av världens telefontätaste, dels att Ericsson kunde växa och bli stort också internationellt. Detta skapade en resurs för forskning och teknikutveckling som starkt bidrog till bolaget senare framgångar. Det statliga Televerket var också en mycket viktig aktör i samband med utvecklingen av den första generationen mobiltelefoni i Norden, NMT (Nordiskt mobiltelefonisystem).

Avregleringen av telemarknaden på 1990-talet kom ungefär samtidigt som den andra generationen mobiltelefoniteknik introducerades. Konkurrensen har lett till en ökad försäljning av telefoner och fler tjänster till förhållandevis låga priser. Men både telefonin och i än högre grad bredbandstekniken har än så länge varit svårare att sprida i landets mer glesbebyggda områden, eftersom det är svårt att få lönsamhet i sådana investeringar. Därför ser vi idag åter offentliga finansierade satsningar, framför allt inom det senare teknikområdet. En bostadsrättsförening kan t.ex. få statsbidrag som bidrag för att täcka kostnaderna för laddstolpar till bilar, kommuner tar ansvar för utläggningen av fiberoptik för datakommunikation – ofta med stöd av statsbidrag.

### Militära behov – en viktig drivkraft

Genom århundrandena har militära behov varit en pådrivande kraft i den tekniska utvecklingen. Människans ofta primitiva sätt att lösa konflikter genom militärt våld har

genom historien kunnat motivera stora och dyra satsningar på olika typer av vapen och militära system. Det är bland annat i de här sammanhangen begreppet ”behov” blir besvärligt för många. Men kallar man det för upplevda behov blir det lite enklare. Det är helt enkelt något som någon eller några anser sig behöva. Det behovet kan sedan självklart kritiseras och försvaras på många olika grunder.

Ofta nog har den nya militärtekniken sedan spritt sig till den civila sektorn. Radar är ett sådant exempel. Experiment med radartechnik gjordes redan i början på 1900-talet, men det verkliga genombrottet kom under andra världskriget, då radar blev en viktig del i luftförsvaret. (se del 2) Därefter har tekniken ”hoppat” in i många civila sammanhang och finns idag t.ex. i fartyg och nöjesbåtar, flygledningscentraler, i flygplan, i polisens fartkontroller och på många andra håll.

Detsamma gäller det vi kallar GPS (Global Positioning System). Från början ett militärt navigationsinstrument, men som nu också används i exempelvis de moderna mobiltelefonernas ”träningsappar”. Och internet har sitt ursprung i ett kommunikationssystem kallat Arpanet, skapat av och för den amerikanska militären. Ett annat exempel är jetmotorn. Den utvecklades för militära ändamål under 1930-talet, men sitter idag i en stor del av världens civila flygplansflotta.

Listan på exempel kan göras lång. Den militära teknikutvecklingen reser flera viktiga och intressanta frågor om t.ex. försvar, resursanvändning, miljö och etik. Här saknas inte målkonflikter, värda att diskutera i undervisningssammanhang.

## **Nationell prestige och konkurrens**

I historien finner vi gott om kanske framför allt byggnadsverk av olika slag, som kan ses som uttryck för nationell prestige. Nationens ledning vill skapa symboler för makt och handlingskraft. För många är rymdtekniken ett sådant exempel och framför allt de bemannade färderna till månen. Men dess försvarare brukar peka på vad de här satsningarna betytt för den civila rymdteknik som idag används för att utveckla och skjuta upp väder- och kommunikationssatelliter m.m. Även här råder alltså delade meningar och det finns plats för olika ståndpunkter. Men det är svårt att förneka att själva starten hade sin grund i kapplöpningen mellan Sovjetunionen och USA på 1950- och 60-talen.

Ett annat exempel på prestige som drivkraft är det fransk-brittiska Concordeprojektet. Målet var att utveckla ett överljudsplan för passagerartrafik. Man insåg redan från början att det inte skulle bli någon vinstmaskin. Flygbolagen hävdade t.o.m. att det inte skulle gå att flyga med vinst ens om man fick det gratis. Vilket man i praktiken sedan fick. Concorde flög mellan Europa och USA i ett 30-tal år.

Till dagens prestigeprojekt får nog räknas de allt högre byggnader som växer upp i flera länder. När man i ett land nöjt kunnat konstatera att man vunnit kampen om vem som har världens högsta byggnad dröjer det ofta inte länge förrän man besviket upptäcker att ledartröjan sitter på ett annat torn i ett annat land.

## Religion som drivkraft

Runt om i världen finns idag fantastiska byggnadsverk tillkomna på religiösa grunder. Egyptiska pyramider, grekiska och romerska tempel, arabiska moskéer och europeiska katedraler är alla exempel på en för sin tid högt utvecklad byggnadsteknik och utgör viktiga delar av vårt gemensamma teknik- och kulturarv. De speglar föreställningar om människans relation till den andliga världen, men har också varit ett sätt att uttrycka överhet och makt. Mycket av den teknik som utvecklades i samband med byggandet av de stora katedralerna i Europa har levt vidare och kommit till användning i en lång rad andra sammanhang.

## Sammanfattande kommentar

Många av punkterna handlar om samhällseliga aktörer och makt som drivkrafter för teknisk förändring. När det gäller framför allt politiska institutioner, militären och den nationella prestige är det ju i verkligheten inte tre åtskilda arenor. Militären är – i princip – underställd den politiska makten, oavsett om det är en diktator eller en demokrati. Nationell prestige utövas av både demokratier och diktaturer. Men det kan ändå vara en poäng att hålla isär dessa tre eftersom man kan leta efter, analysera och diskutera dem var för sig.

Att arbeta med en uppsjö av bilder på olika tekniska lösningar och produkter ur olika epoker, från tidningar eller webben, för att kunna diskutera, jämföra och sortera dem utifrån vilka drivkrafter man tycker man kan ana, kan vara en bra metod. Därifrån kan man fundera på hur dessa drivkrafter fortsätter verka och förändra befintlig teknik. Och vad skulle hända om man bytte drivkraft för en viss produkt? Hur skulle den då se ut om 20 år? En sådan fråga levandegör drivkrafterna för eleverna.

## Referenser

Arthur, W. B. (2009). The nature of technology: what it is and how it evolves. London; New York, Allen Lane.