

Teknologihistorie C - Htx

Vejledning / Råd og vink

Afdelingen for gymnasiale uddannelser 2010

Alle bestemmelser, der er bindende for undervisningen og prøverne i de gymnasiale uddannelser, findes i uddannelseslovene og de tilhørende bekendtgørelser, herunder læreplanerne. Denne Vejledning/Råd og vink indeholder forklarende kommentarer til nogle af disse bestemmelser, men indfører ikke nye bindende krav. Desuden gives eksempler på god praksis samt anbefalinger og inspiration, og den udgør dermed et af ministeriets bidrag til faglig og pædagogisk fornyelse. Citater fra læreplanen er anført i kursiv.

INDHOLDSFORTEGNELSE

INDHOLDSFORTEGNELSE	1
1. IDENTITET OG FORMÅL	2
2. FAGLIGE MÅL OG FAGLIGT INDHOLD	2
2.1 Faglige mål	2
2.2 Kernestof	3
2.3 Supplerende stof	8
3. TILRETTELÆGGELSE	8
3.1 Didaktiske principper	8
3.2 Arbejdsformer	11
3.3 It	12
3.4 Samspil med andre fag	12
4. EVALUERING	13
4.1 Løbende evaluering	13
4.3 Bedømmelseskriterier	13

1. Identitet og formål

Faget teknologihistorie bidrager til at give eleverne en historisk bevidsthed og ikke mindst til at skabe en sammenhængsforståelse af årsager og virkninger af teknologiudvikling og de problemer, der er forbundet med udviklingen. Faget giver eleverne elementer af en teknologiske dannelse ved at sammenhængen mellem teknologi og samfund sættes i et historisk perspektiv, og at eleverne får en forståelse for, hvordan teknologisk viden er skabt gennem tiden. Faget teknologihistorie er i sin kerne helhedsorienteret og bygger bro mellem teknik, naturvidenskab, humaniora og samfundsvidenskab. Fagets centrale placering midt i uddannelsesforløbet giver gode samarbejdsmuligheder med andre fag. I læreplanen fremhæves særligt samspelet med teknologi og samfundsfag, men også det bevidsthedshistoriske aspekt er opprioriteret med betoningen af den filosofiske dimension.

2. Faglige mål og fagligt indhold

2.1 Faglige mål

De faglige mål er beskrevet som kompetencemål og slutmål. Kompetence kan i en undervisnings-sammenhæng forstås som evnen til aktivt at vælge den viden man skal bruge i en given situation – hvis man bliver stillet over for en problemstilling, ved man hvilket værktøj man skal bruge, og man ved hvordan det skal bruges.

Slutmål vil sige, at det er de kompetencer, eleven skal have, altså det, eleven skal kunne, ved slutningen af forløbet. Det kan derfor være hensigtsmæssigt at dele de enkelte kompetencer op i delkompetencer, eller i flere niveauer.

For at nå de faglige mål, skal eleverne igennem kernestoffet og det supplerende stof, og undervisningen skal tilrettelægges så den støtter elevernes læring med henblik på at nå målene.

De faglige mål for teknologihistorie er bygget op taksonomisk fra redegørelse over analyse til sammenligning og vurdering.

Eleverne skal kunne:

- *udvise kendskab til vigtige elementer af den teknologiske udvikling fra forskellige historiske epoker og forskellige kulturer*

At udvise kendskab til vil sige at besidde en viden og forståelse. Eleverne skal have 'overblikskompetence'.

- *redegøre for afgørende forskelle på teknologi og teknologiopfattelser i forskellige perioder og kulturer*

En redegørelse er en struktureret gennemgang af en eller flere tekster, styret af en problemstilling. Eleverne skal have 'redegøre-kompetence'.

- *analysere og forstå væsentlige årsager til udviklingen af nogle konkrete teknologier*

Analyse er at opdele en sag eller en genstand i sine bestanddele. Man analyserer for at få en helhedsforståelse af tingene. Eleverne skal have 'analyse-kompetence'.

- *foretage sammenligninger af forskellige kulturers og landes udformninger af og anvendelse af teknologi, herunder vurdere fordele og ulemper ved en given teknologi*

Når man sammenligner to ting, er det fordi man ved at sige noget om den ene kan belyse noget interessant ved den anden. Eleverne skal have 'sammenligne-kompetence'.

At vurdere vil sige at tage stilling (med belæg) til værdien af noget. Eleverne skal have 'vurderekompetence'

2.2 Kernestof

Kernestoffet er i læreplanen afgrænset geografisk og historisk således, at det strækker sig fra antikken til i dag og omfatter vigtige elementer af den teknologiske udvikling fra forskellige historiske epoker og forskellige kulturer. Læreplanen angiver en periodisering, uden årstalsafgrænsning, som er skræddersyet til at gennemgå den vestlige teknologiudvikling ud fra. Den vestlige teknologihistorie er altså centrum for faget men med mulighed for at inddrage de påvirkninger, der gennem historien er sket udefra fra fx arabisk kultur, lige som der omvendt kan arbejdes med teknologioverførsel af vestlig teknologi til andre kulturer.

Periodiseringen omfatter fem perioder/kulturer:

- Oldtid
- Middelalder, renaissance og den naturvidenskabelige gennembrudsperiode
- Den industrielle revolution
- Industrisamfundet
- Det moderne samfund

Der er ikke noget krav om, at de fem perioder skal vægtes ligeligt. Hvordan og i hvilket omfang de inddrages vil være op til de enkelte underviseres tilrettelæggelse af undervisningen. Der kan arbejdes på tværs af perioderne, og de kan indgå i samspil med andre fag, lige som den case-baserede tilgang er et af de didaktiske principper, undervisningen skal struktureres efter.

Sammenhængen i faget skabes gennem kombinationen af udvalgte overbliksskabende forløb, cases og samspillet med andre fag.

Der er i læreplanen nævnt tre særlige indfaldsvinkler/optikker i behandlingen af kernestoffet:

- En *filosofisk* indfaldsvinkel med vægt på erkendelsesteori og værdibaserede aspekter ved udvikling og implementering af teknologi, hvis metode og teorigrundlag kendes fra universitetsfagene filosofi og idehistorie.
- En *samfundsfaglig* indfaldsvinkel, som omfatter samspillet mellem teknologi og kunst, religion, økonomi, samfundsplanlægning og teknologiske netværk, hvis metode og teorigrundlag kendes fra universitetsfagene samfundsfag/statskundskab og økonomi.
- En *teknisk* indfaldsvinkel som omhandler teknologiinterne og videnskabelige karakteriseringer af teknologi i samspil med omgivelser, hvis teori- og metodegrundlag kendes fra de tekniske universiteters ingeniøruddannelser.

Hvilken optik der vælges afhænger af emnerelevans. Der er ikke krav om at inddrage filosofiske aspekter ved alle perioder/emner, men kun der, hvor det har en særlig betydning for forståelsen af en teknologiudvikling.

Der er ingen direkte krav om brug af bestemte metoder eller et bestemt teoretisk begrebsapparat. De tre indfaldsvinkler lægger op til, at der anvendes teoretisk og metodisk begrebsapparat fra flere fag, og at disse kan kombineres. Man kan sammenfattende sige, at den dialektiske tankegang om ikke alene at se på teknikken; opfindelsen, det teknik-interne - men at undersøge og forstå teknologien i dens kontekst, som del af en udvikling der har en række årsager og konsekvenser, er det bærende princip for arbejdet med faget.

En filosofisk indfaldsvinkel

Filosofi i teknologihistoriefaget kan have mange forskellige vinkler. Dette til trods har de forskellige vinkler samme formål i faget, nemlig at give en forståelse for de helt grundlæggende bevæggrunde til, at nutidens teknologier dels ser ud som de gør og dels at kunne forstå teknologiernes udviklingsretninger. Filosofidimensionen i faget bliver således medvirkende til at understøtte forståelsen af det mangefold af drivkræfter, der har indflydelse på den teknologiske udvikling.

Vinkel 1. Skismaet mellem forskellige erkendelsesformer

I den vestlige verden eksisterer der en stærk tradition for at skelne skarpt mellem de humanistiske og naturvidenskabelige videnskaber. Ofte ses blandt teknisk og praktisk orienterede mennesker en afstandtagen for en dybere forståelse for verden. Alt kan forstås rationelt og logisk. På den anden side ses mennesker, der er optaget af problemstillinger med rod i human- og socialvidenskaben, men som ikke har nogen forståelse for de tekniske og praktiske sider af tilværelsen. Teknologihistorie kan være medvirkende til, at det videnskabelige, politiske og kulturelle "system" ikke adskilles, at det kan være broen mellem de to erkendelsesformer.

Vinkel 2. Religionens betydning

Kristendommen har haft en afgørende betydning for, at teknologien i den vestlige verden på få århundreder blev en dominerende udviklingskraft. Herfra udgik dels en pligtetisk holdning til arbejde, samt en forståelse af naturen som en formbar størrelse, som noget der kan manipuleres og underlægges. En religion uden animistiske undertoner.

Da kristendommen omkring år 500 havde slået igennem i Romerriget blev kirken første mål, at gøre op med den græske filosofi og videnskab. De kristne opfattede græsk filosofi som stærkt anstødeligt, da grækerne mente de kunne forstå verden via naturvidenskabelig tænkning. Den kristne kirke mente, at grækerne dermed guddommeliggjorde sig selv og dermed satte sig på samme niveau som guderne. Denne holdning blev bekæmpet, hvilket medførte, at en højtudviklet naturvidenskab forsvandt fra Europa. Konsekvensen af dette blev, at Europa teknisk og økonomisk totalt gik i stå og det så grundigt, at stilstanden varede i mere end 500 år. Eksisterende højtudviklede teknologier, fx romernes vandbygningskunst, forsvandt. Læsning og skrivning var forbeholdt de få, og biblioteker gik til grunde. Til gengæld blomstrede håndværket, da disse konkrete manuelle færdigheder ikke udfordrede den kristne kirkes grundlæggende teser.

Vinkel 3. Etikens indflydelse

I dag udvælges og anvendes nye teknologier i det omfang de kan kapitaliseres. Sjældent gennemføres proaktive studier med det formål at undgå skadelige virkninger af en ny teknologi. Boneloc sagen i Danmark (1980-1985) kan ses som et skræmmeeksempel på dette. Reaktivt måtte læger, myndigheder og ikke mindst patienter se i øjnene, at denne cementtype anvendt ved hoftransplantationer ikke virkede så godt som den gamle teknologi. Konsekvensen af dette blev, at mange Boneloc-opererede blev kronisk invalide og staten og hospitalerne senere har måttet udbetale store beløb i erstatninger.

Gennem tiderne har udviklingen af forskellige etikker haft stor betydning for synet på den teknologiske udvikling.

Udgangspunktet for **Kants** pligtetik (eller sindelagsetik) er filosofens såkaldte kategoriske imperativ. Konsekvenserne er vidtrækkende for så vidt, at synspunktet pålægger den enkelte at handle, så

handlingen også kan gælde for alle andre, at den bliver til en almengyldig lov. Udgangspunktet for etikken er en vurdering af motivet, hvorimod konsekvensen af en handling ikke bliver et centralt punkt.

Jeremy Benthams utilitarisme (nytteetiske betragtningsmåde) ville på den anden side understrege, at det gælder om at maksimere det gode og minimere det onde. Så her er det samfundets totale nytteværdi som er centralt. I modsætning til Kant gælder det for denne etik, at handlingen skal bedømmes ud fra konsekvensen, hvorimod motivet er underordnet.

Den tyske filosof og sociolog **Jürgen Habermas** står fadder til samtaleetikken eller konsensusetikken. Denne etikform påpeger, at sproget er det centrale omdrejningspunkt. Man kan forholde sig til andre gennem sproget ved enten at være strategisk (magtspil, manipulation) eller kommunikativ. Habermas mener, at det er nødvendigt at forholde sig kommunikativt til hinanden, som implicerer, at man i fællesskab med en eller flere andre forsøger at nå til enighed. Ikke ved hjælp af magtrelationer, men ved hjælp af argumenter og diskussioner. Til forskel til de to første etikker, hvor den ene tager udgangspunkt i den enkeltes handlinger og den anden i nytten for samfundet, så forudsætter Habermas' samtaleetik, at handlingen kan bearbejdes i en gruppe gennem den kommunikative samtale.

Disse tre etikker giver anledning til at vurdere teknologisk udvikling meget forskelligt. Kants pligtetik med sit udgangspunkt i motivet vil næsten kunne stoppe al teknologisk udvikling. Under alle omstændigheder vil pligtetikken ofte kunne påkalde sig kravet om teknologiske "ærkeafståelser", at der er teknologier, vi under ingen omstændigheder vil udvikle. Et eksempel på dette kunne fx være klonteknologien. Bentham's nytteetik derimod kunne man kalde teknologioptimistisk, hvor man gennemfører enhver teknologi, blot den er til nytte for de fleste i samfundet. Gennem et slags "flertalsdiktatur".

Man kunne opstille de tre etikkers forskelligheder i følgende skema:

	Pligtetik	Nytteetik	Samtaleetik
Etikbestemmelse	Motivet	Konsekvens	Enighed om motiv og konsekvens
Omfanget	Individet	Samfundet	Gruppen
Teknologisyn	Teknologipessimister	Teknologioptimister	Teknologikritik
Demokratiopfattelse	Demokrati via veto	Demokrati via flertal	Demokrati via enighed
Eksempel	Boneloc (ingen/meget få må komme til skade)	Bilisme (vi accepterer daglige dødsfald i trafikken)	Kun muligt at gennemføre lokale teknologibeslutninger
Hvad kan vi bruge etikkerne til?	At fravælge teknologi "Ærkeafståelsen"	At tilvælge teknologi. "Betale prisen"	At både tilvælge og fravælge teknologi

Vinkel 4. Descartes betydning, dualisme begrebet

Descartes syn på mennesket kan blandt andet beskrives gennem begrebet dualisme, som stammer fra den kristne tradition, at mennesket er dobbelt, sammensat af sjæl og legeme (psyke og soma). Psyken fungerer efter sine egne regler, og somaen fungerer efter naturens lovmæssigheder. Med dualismen er mennesket blevet opdelt i to selvstændige verdener, som er helt forskellige og uafhængige af hinanden.

Denne dualisme eksisterer stadig i bedste velgående. Specielt inden for den medicinske forskning og teknologi har denne dualisme betydet, at behandlingen af psykiske og somatiske lidelser er blevet adskilte. Til stor skade for patienter, hvis lidelse har psykiske årsager, men somatiske udtryk. Østens medicin, som ikke er dualistisk i sit ophav, har en indre forståelse, at de fleste lidelser skal behandles i en forståelse af mennesket som en helhed af psyke og soma.

En samfundsfaglig indfaldsvinkel

Når vi i teknologihistoriefaget inddrager samfundsfaglige indfaldsvinkler, så begynder vi at stille spørgsmål af følgende karakter:

- Hvor er vi på vej hen med nye teknologier?
- Hvilke konsekvenser fik indførelsen af de teknologier vi nu kan studere som forhenværende teknologier?
- Hvem vinder, hvem vandt og hvem taber, hvem tabte – hvad er og hvad blev konsekvenserne?
- Er udviklingen ønskelig?
- Hvad bør der gøres?

Samfundet omfatter en meget bred vifte af discipliner, såsom de traditionelle som økonomi, ideologi, politik, men også kunst og religion er centrale discipliner. Eksempelvis spiller kunsten ind gennem maleriske og skulpturelle udtryk, som samtidig fungerer som en kommentar til tiden. En kommentar der ofte enten kan være kritisk/teknologifjendsk, neutral eller fremadrettet/teknologi-optimistisk. Ofte ses billeder, hvor essensen i billedet er samspillet mellem menneske, natur og teknik. En analyse af sådanne billeder kan være en del af undervisningen i teknologihistorie.

De analytiske modeller, som denne vejledning opererer med, har alle et fælles fundament, nemlig at al teknologisk udvikling har nogle årsager og nogle konsekvenser (for arbejderne, miljøet, samfundet). For at belyse konsekvenserne af den teknologiske udvikling, er det også nødvendigt at se på de økonomiske, politiske og kulturelle årsager til teknologiudviklingen.

Økonomi kan omfatte overvejelser om, hvilket økonomisk system den pågældende teknologiudvikling er underlagt. Er der tale om bytteøkonomi eller markedsøkonomi? Dette er vigtigt, da de forskellige økonomiske systemer giver forskellige forudsætninger for udviklinger af teknologi. Økonomi kan også overvejes på et mindre niveau, fx den virksomhedskonkurrencesituation, som Ford, der måtte overgå til en fleksibel masseproduktion, da konkurrenterne lavede smartere og mere farverige bilmodeller.

Det politiske aspekt omhandler fx forholdet mellem den eksisterende norm i samfundet, fx lovgivning, og så en eventuel teknologiudvikling. Hvordan spiller aktørerne ind overfor hinanden, hvem har magt, hvem har agt? Et eksempel kan være patentlovgivning, hvor Watt sad på et patent, som reelt blokerede for udviklingen af højtryksdampmaskiner. Man kan også overveje de forskellige institutioner i samfundet, eksempelvis statens rolle. En stat kan fungere som selvstændig drivkraft i teknologiudvikling, men den kan også agere som regulator og kontrollør.

Kulturen omfatter alt det, der viser, hvem vi er. Det kan udtrykkes i sociologiske sammenhænge, fx hvordan vi opfatter et begreb som andelsbevægelse og vindmøller, hvor den danske højskolebevægelse har haft en stor indflydelse. Hvorfor videreudviklede kineserne ikke deres mange opfindelser er et andet såre relevant kulturelt studie? En anden vinkel kan være kunsten, som nævnt ovenfor, der ofte består som et tidsbillede. Religion er et andet aspekt, som binder folk sammen eller skiller

disse. Religiøse forhold kan forklare monumentale frembringelser såsom pyramiderne og Stonehenge.

En teknisk indfaldsvinkel

En afgørende begrebsmæssig pointe i analysen er den vigtige skelnen mellem teknikbegrebet og teknologibegrebet. Ofte har der i litteraturen været sat lighedstegn mellem disse begreber. Et eksempel kan illustrere problemet med et så snævert teknologibegreb. Den samme teknologi, fx numerisk styrede maskiner inden for værktøjsmagerbranchen kan anvendes yderst forskelligt. På nogle virksomheder arbejder operatøren på mange maskiner og specialiserer sig i nogle arbejdsfunktioner – på andre virksomheder udfører operatøren hele processen. Valget af organisationsform har sine rødder i virksomhedens kultur, i udbuddet af arbejdskraft og ikke mindst i virksomhedens produktion: er det enkeltstyksproduktion eller masseproduktion, er det enkle produkter eller sammensatte produkter. På denne måde bliver teknikken kun en del af den samlede teknologianvendelse. Hvorimod begrebet teknik kan afgrænses til produktionens "hard-ware". Men ikke udelukkende. I teknikbegrebet indgår både maskiner, bearbejdning af materialer og ikke mindst typen af arbejdskraft. Måske lyder det underligt, at ind drage arbejdskraften i teknikbegrebet. Men det ville være absurd at tale alene om maskinerne som teknik, fordi det primært er samspillet mellem mennesket, maskinen og materialerne, der er interessant. Der er jo ikke tale om rene naturprocesser.

En anden afgørende faktor er vidensbegrebet. Den viden som medarbejderne besidder, og den viden der er indbygget i produkterne. Begge vidensområder er i dag en afgørende konkurrenceparameter, fordi hvis medarbejderne på en virksomhed har arbejdsmæssige unikke kompetencer, så udnytter de maskiner, råvarer og produkter optimalt, hvilket kan være en betydelig økonomiseringsfaktor. Alt naturligvis afhængigt af virksomhedens produktion og konkurrencesituation.

Al ny teknologi har konsekvenser for mennesket, naturen, omgivelserne. Men megen teknologi har desværre også negative konsekvenser og det kan undertiden være fatalt for mange mennesker, hvis ikke disse negative konsekvenser opdages i tide. Derfor kan der også foretages en opdeling i proaktiv og reaktiv teknologivurdering. Vi må være kritiske og proaktive i forhold til al teknologisk udvikling. Men, siger optimisterne, så ville vi med afgørende teknologier komme bagefter, hvis vi skal vente på miljømæssige, tekniske og etiske godkendelser.

Når man taler om forskellige videnskabsteoretiske tilgange til viden og teknikken, så menes forskellige grundlæggende antagelser om, hvordan ny viden opstår. En af den logiske positivismes grundlæggende antagelser er, at kun det vi kan sanse kan gøres til genstand for nye erkendelser.

På den baggrund blev Niels Bohrs atommodel fra 1913 helt og aldeles forkastet af kollegerne. Modellen byggede blandt andet på, at elektronerne i et atom kan springe mellem forskellige baner omkring kernen uden nogen forklarlig årsag. Dette strider klart mod et af den klassiske fysiks helt grundlæggende antagelser, at alt i fysikken har en årsag (kausalitetsprincippet). Bohrs model er ikke opstået gennem empiriske studier (sanseindtryk), men gennem teoretiske overvejelser. Bohrs model er i dag helt accepteret af den videnskabelige verden.

Einstein postulerede, at lysets hastighed helt er uafhængig af lyskildens hastighed. Dette er helt i strid med vores dagligdags sanseindtryk. Hvis to biler passerer hinanden med 100 km i timen, så vil en partikel i den ene bil passere en partikel i den anden bil med 200 km i timen.

Einstein postulerede at lysets hastighed aldrig, under nogen omstændigheder, kunne overstige lyshastigheden på 300.000 km i sekundet, hvilket er i modstrid med vores erfaringer med hastigheder. Ikke desto mindre har Einstein fået ret i sin teori om lyshastigheder.

Konklusionen er at videnstilegnelse også kan stamme fra rene teoretiske overvejelser om, hvordan de fysiske fænomener opfører sig. Det videnskabssteoretiske krav om sansbarhed kan på den måde begrænse nye vidensområder.

Forholdet mellem teknologisk udvikling og det videnskabelige element er et af teknologihistorie fagets grundlæggende omdrejningspunkter.

Gennem hele middelalderen og langt op i den 17. århundrede foregik den tekniske udvikling på et empirisk grundlag. Uden nogen form for samspil mellem teknik og videnskaber.

Det er også muligt at komme meget langt i bearbejdelsen af naturen gennem håndværket alene. De romerske akvædukter, de ægyptiske pyramider krævede håndværksmæssige og ingeniørmæssige forudsætninger, som nutidens håndværkere ikke er i stand til at reproducere.

Men set med nutidens optik, er der grænser for, hvor langt man kan komme med teknologiudviklingen uden at skabe et bånd mellem det håndværksmæssige og naturvidenskaberne i form af anvendt videnskab. Atomenergien her som et godt eksempel. Uden Bohrs og Einsteins teoretiske arbejder ingen udvikling af atomenergien og for den sags skyld også atombomben.

Men der eksisterer også den modsatte sammenhæng: at der sker en videnskabelig udvikling på baggrund af eksperimenter på håndværksmæssig basis. Dampmaskinen står her som et arketyrisk eksempel på denne sammenhæng, da denne teknologi gav anledning til helt ny og meget væsentlig disciplin inden for fysikken, nemlig termodynamikken.

2.3 Supplerende stof

Det supplerende stof nævnes som det stof, der skal perspektivere teknologihistorien, sætte den i relation til andre faglige problemstillinger, uddybe kernestoffet og bidrage til samspillet med andre fag. Samtidig skal det perspektiverende stof udfolde og præcisere de forskellige perspektiver på teknologi-eksempler og konkretisere de historiske sammenhænge.

Fiktionstekster som Emil Bønnelyckes ”Århundredet” eller en tekst af Johannes V. Jensen kan perspektivere diskussionen om forholdet mellem teknik og menneske omkring år 1900. Matematiske beregningsmetoder kan inddrages i et emne om vikingetidens borganlæg.

3. Tilrettelæggelse

3.1 Didaktiske principper

En undervisningssituation kræver ofte at den konkrete gennemgang af en teknologi sættes i perspektiv, således at teknologien sættes i relation til sin samtid og at teknologiens betydning dengang og nu belyses. Læreplanen angiver, at fagets tilrettelæggelse skal indeholde et samspil mellem en casebaseret tilgangsvinkel, nogle overbliksskabende forløb og teoridannelser. Det tilføjes herunder, at der kan anvendes en fordybelse i en ”periodekarakteristisk” teknologi og dennes samspil med produktionsmæssige, videnskabelige, økonomiske, mentalitetshistoriske og samfundsmæssige forhold. En sådan casebaseret tilrettelæggelse vil have sin åbenbare fordel i, at eleven har noget helt konkret (en teknologi) at hænge de omkringliggende historisk/filosofiske vinkler op på.

Men for at kunne vide hvad der er ”specielt” ved en case, så må man nødvendigvis have nogle redskaber, der gør det muligt at sammenligne teknologier på tværs af perioder, i forskellige samfund eller i hænderne på forskellige personer. Det er her at teorier og modeller kommer ind i billedet. Et teoriapparat der indeholder elementer af dialektik og kombinationen af internalistiske og ekster-nalistiske perspektiveringer kan hjælpe til med at belyse alle aspekterne ved en case.

Tre eksempler på modeller

Der findes en del teorier og modeller der befinder sig i krydsfeltet mellem teknologi og samfund. Mange er ganske anvendelige for teknologihistorie og denne vejledning vil angive tre mulige modeller. Modellerne vil være benævnt ”Aalborg-modellen”, ”Det teknologiske kultursegment” og ”Tre-kasse-modellen”.

Første eksempel på en sammenhængende teori er ”*Aalborg-modellen*”. Modellen er udviklet af undervisere på Aalborg Universitetscenter (Müller, 1984) og senere udviklet yderligere samme sted (Rostgård, 1990). Modellen er egentlig en samling af teorier, der kan anvendes til undervisning, der omhandler samspillet mellem teknologi og samfund. Forfatterne anlægger et helhedsperspektiv, som kort fortalt forudsætter at samfundet stiller betingelser for teknologiudviklingen og at denne har konsekvenser på samfundet igen.

Aalborg-modellen indeholder først og fremmest en antagelse om at teknologibegrebet kan opsplittes i fire elementer: Teknik, viden, organisation og produkt. Alle fire elementer er i samspil i enhver teknologisk udvikling. Dette teknologibegreb sættes i dialektisk forbindelse med samfundet. Det forstås således at samfundets indretning (afhængigt af tid og sted, naturligvis) på forskellig vis påvirker teknologiens fire elementer. Fx kan en strammere miljølovgivning sætte visse begrænsninger for den anvendte teknik, eller måske at konkurrencen på markedet betyder at organisationen af en teknologiudvikling må ændres til samlebandsproduktion. Når teknologien er udviklet, vil denne virke tilbage på samfundet i form af konsekvenser for dette. Nogle teknologier hjælper os i dagligdagen, andre forpester vores tilværelse – og mange gør begge dele på én gang. Modellen, der anvendes i faget teknologi, er vist i afsnit 3.4

En anden model er ”*Det teknologiske kultursegment*”. Den er udviklet som en model der, udover at angive teknologibegrebet næsten som Aalborg-modellens elementer (teknologi, organisation, viden og færdigheder med tilhørende resultat), indeholder overvejelser om, hvordan en enhver teknologi-udvikling er underlagt værdier, der enten er baseret på menneskers relationer til andre mennesker, eller som menneskets relationer til naturen eller begge dele. Værdier om menneskelige relationer til andre mennesker handler først og fremmest om magtforhold, udbyttedeling, afhængighedsforhold mv. Værdier om menneskets relationer til naturen handler derimod om, hvordan mennesket opfatter naturen. I hver sin ende af spektret findes to grundholdninger: Den ene er den opfattelse, at naturen er sårbar og endelig og altid skal hjælpes i sin reproduktion og i den anden ende af spekteret den holdning, at naturen er uendelig og kan domineres, udplyndres og skændes.

Det teknologiske kultursegment indarbejder overvejelser omkring politik, økonomi og kultur, nøjagtig ligesom Aalborg-modellen. I det teknologiske kultursegment indgår blot lidt andre benævnelser og vinkler.

En sidste model er den såkaldte ”*tre-kasse-model*”, der indeholder væsentlige dele af de samme dialektiske overvejelser mellem samfund og teknologi, som Aalborg-modellen også har. Som antydning af navnet, så er modellen delt i tre elementer – En ”årsagskasse” med økonomi, politik og kultur som fokuspunkter for en analyse af forudsætninger og årsager. Over for denne kasse er der en anden kasse ”teknologien”, som består af de samme, tidligere nævnte fire elementer (teknik, viden, organisation og produkt). Der er en vekselvirkning mellem de to kasser, således at samfundet på én gang er årsag til at teknologien udvikles og på samme tid er teknologien grundlaget for dette samfund. Teknologikassen er igen stillet overfor en tredje kasse, som indeholder konsekvenser af teknologien, som i sagens natur er enten positive eller negative. Denne konsekvensanalyse tillægges endvidere et perspektiv om, hvorvidt vurderingen af teknologien ansues proaktiv (teknologien udvikles med grund i en forudsigelse af mulige konsekvenser) eller reaktiv (teknologien udvikles som reaktion på noget). Konsekvenserne har en feedbackeffekt tilbage til årsagsniveauet. Denne model har som nævnt mange umiddelbare ligheder med Aalborg-modellen.

Den kontrafaktiske synsvinkel

Læreplanen angiver at ovennævnte faktuelle historisk, analytiske tilgangsvinkel, skal suppleres af en kontrafaktisk vinkel. Hermed forstås, at man anskuer noget som ”uvirkeligt”: Hvad nu hvis det ikke var sket? Hvordan havde verden set ud uden en telefon? Hensigten hermed er at igangsætte overvejelser hos eleven om alternativer til den pågældende teknologiudvikling, og forklaringer på hvorfor den faktuelle blev udviklet frem for andre, samt perspektiveringer om hele samfundets udvikling. Det kontrafaktiske perspektiv giver altså rig mulighed for at inddrage overvejelser fra fagets tre vinkler; den samfundsfaglige, den teknologiske og den filosofiske.

Kildekritisk tilgang

Historiefaget har en rodfæstet tradition for en kildekritisk tilgang, og udgivelser og resultater måles i udpræget grad på anvendelsen af en kritisk tilgang til det materiale der ligger til grund for arbejdet. Kort fortalt siger metodikken omkring kildekritik, at det eneste der kan fortælle os noget om fortiden er *kilderne*. Det er kilderne der meddeler os noget om fortiden. Kilder er altså *levninger* fra det der var. Heri ligger også hele grundlaget for den kildekritiske metode, da man jo nødvendigvis må være opmærksom på hvad kilden viser og fortæller og hvad den *ikke* viser og *ikke* fortæller.

En levning kan jo være mange ting; en bygning, en tegning, en dragt, en møtrik, et brev, en bog, en filmsekvens mm. En underafdeling af vores kilder er *beretningerne*, som er alle levninger der er skriftlige, lyd-mæssige og billeder. Dvs. levninger der fortæller et eller andet. Her bør man være opmærksom på om der er tale om *første- eller andenhåndskilder*. Folk der har været der ved ofte noget, som dem der blot har hørt om det, ikke gør.

Der findes visse udgivelser med førstehåndsberetninger af teknologiske opfindelser, og mange grundbøger anvender citater af opfindere mv. De fleste situationer i teknologihistoriefaget vil dog omfatte anvendelsen af andenhåndskilder, i form af værker om teknologi skrevet af andre end opfinderen selv. Disse værker og undersøgelser kaldes *fremstillinger*, i kildekritisk forstand, og er kendetegnet ved at resultatet er en sammenfatning af andres fremstillinger og forfatterens egne kildefortolkninger.

Summen af det ovennævnte er altså at kilder er vores forbindelse til fortiden, og at kilderne kan inddeles i forskellige typer og at disse kilder befinder sig tæt eller længere væk fra begivenheden. Den objektive sandhed om *hvad der egentlig foregik* i fortiden er umulig at opnå, men man kan til-

nærme sig en balanceret viden, hvis man er kritisk i sin behandling af det kildemateriale man har til sin rådighed.

3.2 Arbejdsformer

Undervisningen organiseres som en række eksempler og projekter, hvor de historiske perioder inddrages enkeltvis eller på tværs.

At en teknologi er defineret som et *eksempel*, eller en case, kan tage sit udgangspunkt i at denne er *periodekarakteristisk*. Det karakteristiske ved teknologien kan argumenteres ud fra mange forskellige indgangsvinkler: produktionsform, videnskab, etik, økonomi – eller mere konkret med udgangspunkt i fx økonomi: merkantilisme, slaveøkonomi, markedsøkonomi.

At de historiske perioder kan inddrages enkeltvis eller på tværs på tværs af eksemplerne kan anskues på flere måder. På det helt generelle plan, så kan man som udgangspunkt tale om at en udvalgt teknologi bearbejdes i forhold til en konkret periode, eller at en teknologi følges over flere tidsperioder. På det mere specifikke plan er der mange forskellige måder hvorpå dette kan organiseres i praksis.

En enkeltvis inddragelse af de historiske perioder kunne være en kronologisk tilrettelæggelse af perioderne med teknologiske eksempler fra hver periode. Et eksempel kunne være en gennemgang og analyse af Edisons belysningsystem, efterfulgt af en vurdering af hvordan denne sag viser karakteristika for denne periode af teknologihistorien. I dette tilfælde fx at kompleksiteten i et elektrisk system er så omfattende, at én person ikke formår at løse den samlede opgave, selvom én person selvfølgelig godt kan tage æren alene. En enkeltvis periodegennemgang kan også være, at man vender fokus og tager udgangspunkt i periodens karakteristika og derpå udvælger forskellige teknologier, der kendetegner disse karakteristika. Et eksempel kunne være at man tog udgangspunkt i en filosofisk faglig synsvinkel om middelalderen, hvor man undersøger periodens teknologiudvikling i lyset af den kristne afsværgelse af naturvidenskabens teoretisering, og at dette medførte en udpræget empirisk funderet teknologiudvikling. Eksempler er vandmøllen, trillebøren, stampeværker og pumpeværker i bjergdriften.

En undervisning der inddrager de historiske perioder på tværs, vil omvendt tage udgangspunkt i at man fx bearbejder en teknologi gennem flere tidsperioder. Eksempelvis vil mølleteknologi kunne spores fra oldtid til moderne tid. Teknikken ændrer sig, og elementer heraf transformeres ind i nye teknologier: Fx middelalderens løsning af en overførsel af den cirkulære bevægelse til en vertikal bevægelse gennem kamakslen modsvarede i den industrielle revolution af Watts omvendte problem og løsning: Den vertikale stempelbevægelse til den cirkulære bevægelse af drivremmen vha. sol og planet gearet. Man kunne også vælge at tage udgangspunkt i en bredere tilgang, fx ved at vægte krigsteknologi eller kommunikationsteknologi gennem de forskellige tidsperioder.

Eleverne skal udarbejde skriftlige opgaver med udgangspunkt i de forskellige historiske perioder. Arbejdet kan laves individuelt eller i grupper, og formen kan enten være som *skriftlige produkter* eller *elektroniske præsentationer*. Den skriftlige dimension er altså bredt formuleret og mulighederne er mange. Men det skal holdes op mod at det skriftlige arbejde, uanset form, har et klart sigte, nemlig at opøve elevens kvalifikationer inden for de faglige mål. Den skriftlige dimension kan, i forlængelse heraf, anses som et middel til at opkvalificere elevens evne til at løse den afsluttende opgave som er grundlag for eleven mundtlige præsentation.

Med andre ord, så bør de skriftlige arbejder og præsentationer indeholde elementer, som opøver elevens evne til at forklare, argumentere og perspektivere teknologihistoriske problemstillinger. Det kan derfor være en fordel, at det skriftlige arbejde udformes forskelligt, således at skriftligheden øves både i form af opgaver, der indeholder en decideret skriftlighed, og andre med præsentationen som fokus, eller en kombination heraf. At begge former er vigtige for den enkelte elevs standpunkt, understøttes af læreplanens krav om løbende evaluering i begge dimensioner.

Som grundlag for den afsluttende prøve skal eleverne udarbejde en skriftlig opgave, alene eller i grupper på op til 3 elever. Opgaven stilles af skolen (læreren), og den skal formuleres, så eleven får mulighed for at vise, i hvor høj grad de faglige mål er nået.

Opgaven skal afleveres, så den kan nå at indgå i grundlaget for årskaracteren i faget.

3.3 It

It har i faget teknologihistorie forskellige funktioner:

1. Rapporterne eleverne udarbejder, er oftest skrevet på PC
2. Eleverne søger informationer på nettet, som de anvender i deres rapporter
3. It bruges i forbindelse med elevpræsentation af projekter

I forhold til faget teknologihistorie er det centralt at eleverne trænes i søgning af kilder på nettet og efterfølgende behandle disse kilder kritisk.

3.4 Samspil med andre fag

Teknologihistorie er et fag, hvis identitet er bygget op om teknologiens samspil med mennesker, samfund og natur. Elementerne kan genfindes i samtlige htx-uddannelsens fagområder.

Læreplanen nævner specifikt samspil med teknologi og samfundsfag. I faget teknologi defineres begrebet teknologi som sammenhængen mellem teknik, viden, organisation og produkt, og teknologien sættes i en samfundsmæssig sammenhæng.



<http://www.leksikon.org/art.php?n=2533>



<http://www.leksikon.org/art.php?n=2533>

Et fagligt samspil med udgangspunkt i de viste modeller vil give eleverne en større forståelse for sammenhængen mellem fagene teknologihistorie, teknologi og samfundsfag.

Teknologihistorie skal også indgå i fagligt samspil med studieretningsfagene, så dele af kernestoffet og det supplerende stof skal vælges og behandles så det styrker det faglige samspil i studieretningen.

4. Evaluering

4.1 Løbende evaluering

Den løbende evaluering skal fungere konstruktivt for elevens fremtidige arbejde. Eleven skal vurderes flere gange gennem hele året, og gerne flere gange inden for samme emne/aflevering. Den løbende evaluering kan ses som en progression, således at man indarbejder et stigende niveau i de krav, der ligger til grund for evalueringerne.

At det mundtlige aspekt er sidestillet med det skriftlige, angiver at den mundtlige præstation er bedømmelsesgrundlaget til eksamen, mens evalueringen af den skriftlige side, kan argumenteres i, at den skriftlige eksamensopgave er selve grundlaget for denne mundtlige præstation.

4.2 Prøveform

Prøven i teknologihistorie er en mundtlig prøve på grundlag af en afsluttende opgave, suppleret med et eller flere i forvejen forberedte spørgsmål fra eksaminator. Opgaven er formuleret lokalt af skolen, her forstået som underviseren. Opgaven må ikke rettes og kommenteres af lærer/eksaminator inden prøven, eksaminator læser opgaven med henblik på at forberede spørgsmål til eksaminanden. I god tid inden prøven sender eksaminator en fortegnelse over eksaminandernes opgaveformuleringer til censor.

Ved prøven fremlægger eksaminanden sin afsluttende opgave, eksaminator stiller sine forberedte spørgsmål, og herefter former eksaminationen sig som en samtale mellem eksaminator og eksaminand med udgangspunkt i fagets mål.

Ifølge eksamensbekendtgørelsen må censor stille supplerende spørgsmål.

4.3 Bedømmeskriterier

Bedømmelsen er en vurdering af i hvilken grad eleven opfylder de faglige mål, som angivet i læreplanens pkt. 2.1.

Der lægges vægt på eksaminandens evne til:

- *at forklare og argumentere for den teknologihistoriske problemstilling, arbejdsmetode og resultater*
- *at kunne perspektivere indenfor emneområdet, herunder at kunne anvende forskellige faglige indfaldsvinkler.*

Der gives én samlet karakter ud fra en helhedsbedømmelse af eksaminandens mundtlige præstation.

Opgaven indgår ikke som bedømmelsesgrundlag til prøven.