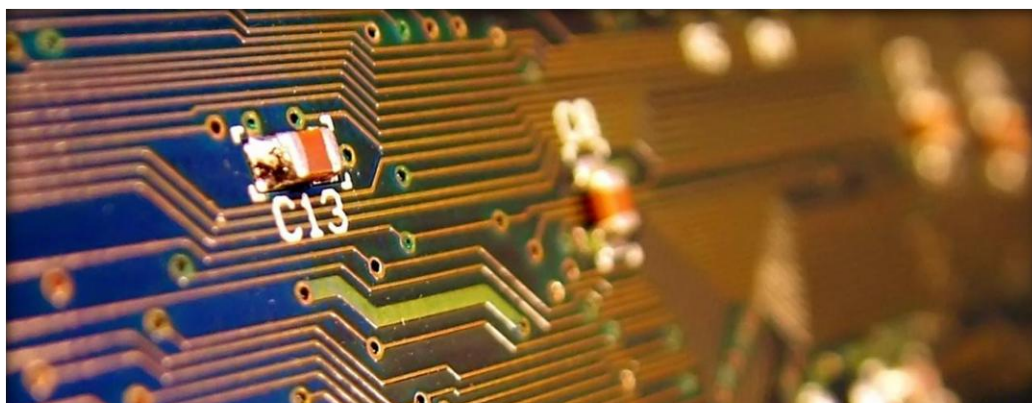
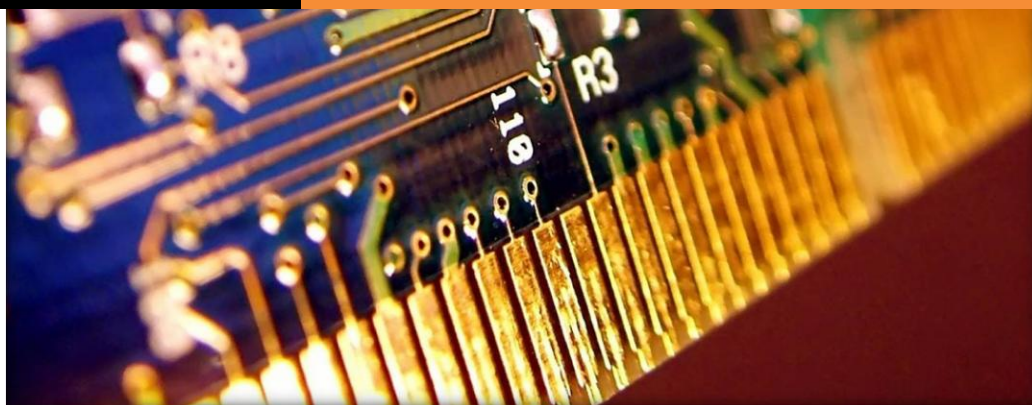


April 2010



**Menneske, materie
og maskin**

**En oppgave om steinerskolens intensjon
om livsnær teknologiundervisning**



Rudolf Steinerhøyskolen i Oslo | Christian H. J. Wilbers

Menneske, materie og maskin

En oppgave om steinerskolens intensjon om livsnær teknologiundervisning

Christian H. J. Wilbers

Avsluttende bacheloroppgave for lærerlinjen ved Rudolf Steinerhøyskolen i Oslo,

27. april 2010

Forord

Denne oppgaven er oppstått gjennom lang tid og arbeidet har foregått på vidt forskjellige steder. Mens innledningen ble til på et snødekt småbruk i Norge skrives dette forordet på en sommerlig dag langs en kanal i Nederland. Øyeblikk av inspirasjon og håp har blitt avvekslet med perioder av fortvilelse. Hele tiden har jeg gått med oppgavetemaet i tankene, luftet det med andre ved å finne en inngang til temaet i nesten enhver samtale. Denne oppgaven tar for seg teknologi. Derfor har det vært inspirerende å arbeide med oppgaven både i Norge og i Nederland. Mens Norge er et land der mennesket i høy grad har måttet tilpasse seg naturen har nederlenderne tilpasset naturen til seg, i begge tilfeller ved hjelp av innovativ teknologi.

Det teoretiske arbeidet med denne oppgaven har funnet sin motpart i mye praktisk beskjeftigelse. Blant annet har en Volkswagen Golf fått et motorbytte og jeg har lært meg å sandblåse. Ideer og tanker har oppstått og blitt bearbeidet i dette praktiske arbeidet, som dermed må regnes som en viktig men usynlig del av oppgaveprosessen.

Jeg vil takke min mentor Ellen Köttker for motivasjon og støtte, Oma for tilretteleggelse av et godt skrivemiljø i avslutningsfasen og Tobias Walter for hjelp med det formgivende arbeidet.

Denne oppgavens høyeste mål er å inspirere enhver som leser den til å gjøre seg noen tanker om teknologiens plass i samfunn og skole. Om den ikke når dette målet får jeg trøste meg med at jeg selv har blitt inspirert til å jobbe videre med dette temaet.

Christian H. J. Wilbers

Klekken, 25. April 2010

Innhold

Innledning.....	1
Lebenskunde, livspraktisk lærdom i en livsnær skole.....	5
Lebenskunde gjennom skoleløpet	5
Teknologi i den norske steinerskolen.....	11
Informasjons- og kommunikasjonsteknologi.....	17
IKT som verktøy.....	19
IKT som fenomen.....	20
Teknologi i en våken skole.....	22
Prosjektarbeid	25
Teknologi i den norske grunnskolen	26
Kunnskapsløftet.....	27
Teknologiundervisningens aktualitet	29
Devotek lab.....	29
TOS 21.....	30
Konklusjon	33
Kilder.....	34

Innledning

Jeg vil i denne oppgaven beskjeftige meg med emnet *teknologiundervisning i steinerskolen*. Går man tilbake til den allerførste kilden for steinerpedagogikken, Rudolf Steiners pedagogiske foredrag ved etableringen av Waldorfskolen i Stuttgart i 1919, finner man et fagområde som på tysk ble kalt *Lebenskunde*. Dette begrepet brukes fremdeles i den tyskspråklige steinerskolen. Teknologiundervisning utgjør en viktig del av dette som ble kalt lebenskunde, som på norsk kan oversettes til "livskunnskap". Lebenskunde representerer en gruppe av livspraktiske fag, hvorav teknologiundervisning utgjør en viktig del. Dette fagområdet og dets intensjoner utdyper jeg i kapittelet *Lebenskunde* senere i oppgaven.

Vi lever i en tid der teknologien blir en stadig større del av vår hverdag. Samtidig blir den stadig mer avansert og dermed mindre gjennomskuelig. Vi er fulle av beundring over hva teknologien kan utrette, men kjenner ofte ikke dens virkemåte. Fremveksten av teknologien skaper stadig nye studie- og arbeidsfelt. Samfunnet trenger spesialister på ethvert teknologisk område, noe som også påvirker skolesystemet. Mens spesialiseringen foregår på høyskole- og universitetsnivå, øker behovet for en grunnleggende forståelse og interesse for teknologi blant elever allerede i grunnskolen. Steinerskolen hadde ved sin opprinnelse i 1919 intensjoner med teknologiundervisningen som gikk utover det rent samfunnsnyttige. Rudolf Steiner så denne undervisningen som en nødvendig del av enhver almindennelse av det unge mennesket som skulle vokse opp i datidens industrialiserte samfunn. Dette var ennå lenge før datateknologien ble et faktum, men allerede da så Rudolf Steiner det som en god skoles oppgave å beskjeftige seg med den teknologiske utviklingen.

Min personlige motivasjon til å ta tak i dette fagområdet kommer fra utallige fine barndomserfaringer med utforskning av tekniske innretninger. Jeg hadde tidlig en fascinasjon for magnetisme og elektriske motorer. Det jeg kom over av mekanikk og elektronikk ble plukket fra hverandre og iblant satt sammen igjen. Etter hvert fant jeg ut at jeg hadde tilegnet meg såpass mye kunnskap på det elektrisk-mekaniske området at jeg lyktes i å reparere apparater som var gått i stykker. Spesielt mekaniske komponenter ble jeg god til å feilsøke, det småelektriske med brune og grønne plastbrett var uoversiktlig og uangripelig for meg. Noen ganger holdt det å skru et apparat fra hverandre, for deretter å sette det sammen igjen. Selv om det ble noen deler til overs fungerte ofte apparatene etter en slik overhaling, for iblant over tid å utvikle det samme problemet igjen.

Jeg var heldig som barn. Mine omgivelser stimulerte til kreativ lek, ingen TV stjal min tid (i hvert fall ikke i tradisjonell forstand) og jeg hadde flust med tilgang til spennende materialer. I tillegg hadde jeg voksne rundt meg som utførte mangeartet praktisk arbeid og var levende forbilder. Nærhet til gårdslivet ga meg et innblikk i maskinenes virkning. Søskene og venner var med på mye av moroa og vi ble flinke til det vi holdt på med. Nå i voksen alder har jeg enorm glede av denne utforskningen og god innsikt i teknologiens byggestener. Men hvordan er det med barna som vokser opp i mer urbane miljøer, i hvor stor grad har de muligheten til slik utfoldelse? Bylivet har jo også sine kvaliteter, men av hele mitt hjerte kan jeg si at jeg ikke ville vært denne erfaringen foruten. Mine foreldre var ikke spesielt teknisk begavet, og heller ikke på skolen lærte jeg å sette pris på mekanikk og teknologi. Noe ideoende må ha tiltalt meg, og gjør det fremdeles. Det å reparere noe som har sluttet å fungere er for meg en velgjørende handling. Det er en intim og konkret forbindelse med våre fysiske, menneskeskapte omgivelser. Maskiner kan ikke reparere seg selv, det er det kun menneskene som kan gjøre. Enhver beskjeftigelse med teknologi er en beskjeftigelse med mennesket, dets innovative kraft og idéverden.

Rudolf Steiner sammenlignet det moderne menneskets manglende innsikt i teknologien som til daglig omgir oss med blindhet. Vi stoler blindt på teknologien, betror vårt liv til den. Dermed går vi likevel ubevisst ut i fra at det finnes et menneske som er ansvarlig for å overvåke apparatene og maskinenes funksjoner. Full bevissthet rundt disse daglige hendelsene ville tatt alt for mye av vår oppmerksomhet. Et godt eksempel er kontrollen vi må gi fra oss idet vi velger å gå ombord i et fly. Alle kan ikke forstå hvordan hver elektroniske eller hydrauliske komponent virker. Få, muligens ingen mennesker har den totale innsikten i alle aspektene som tilhører luftfarten. Hvert område har sine spesialister. Teknologi og menneske smelter sammen. Vi må ha tillit til menneskene og vi må ha tillit til teknologien. Tillit forutsetter en viss innsikt, en forutsigbarhet, i så vel menneskets som teknologiens vesen. Vi blir svært overrasket om vi en morgen som alle andre setter oss i bilen, vrir om nøkkelen og ikke hører annet enn et lite klikk. Etter den første håpløsheten gjelder det å få tak i det verktøyet eller mennesket som kan hjelpe en videre på vei. Teknologi og mennesker er tett forbundet, på godt og vondt. Maskiner utfører fantastiske ting, men de har ingen ideoende etikk eller samvittighet. Bak teknologien finner vi alltid mennesker. Enhver allmennutdannelse må ta hensyn til dette. En grunnleggende innsikt er etter min mening kimen til konstruktivitet i dette forholdet. Det handler ikke om en ukritisk omfavelse eller total fordømmelse av teknologien, men å gjennomskue den og påvirkningene den har på oss

alle. For det unge mennesket som vokser opp i vårt samfunn er teknologien en selvfølgelig del av verden, den er usynlig slik vannet er for fisken som svømmer i det. Teknologien utgjør del av barnets helhetlige verden, en traktor er like naturlig som treet den står parkert under.

Steinerskolen ble grunnlagt med klare idealer om å være en livsnær utdanningsinstitusjon med et høyt innhold av allmenndannende fag på det praktiske, kunstneriske og betraktende plan.

Gjennom mine studieår ved Rudolf Steinerhøyskolen har jeg i studiearbeid og samtaler med forelesere blitt kjent med pedagogiske ideer som jeg kun delvis har kunnet spore tilbake til min egen læringsvei ved steinerskolen. Disse ideene handler om en nytenkende, samfunnsaktuell utdanningsinstitusjon befridd fra markedskreftene som gjerne påvirker en statsstyrt skole. I Nederland heter steinerskolen *De vrije school*, den frie skolen, i Tyskland *Freie Waldorfschule*. Dette gjenspeiler Steiners ideer om skolen som en del av et fritt kultur- og åndsliv, nært knyttet til samfunn og arbeidsliv. I Vesten er arbeidslivet i stor grad preget av industri og dermed teknologi. Dermed bør teknologi være en naturlig del av en allmennutdanning, ikke kun forbeholdes spesialiseringen på høyere utdanningsnivå. På begynnelsen av dette nye millenniet er det økt oppmerksomhet rundt dette i den norske skolen. Hva så med steinerskolen? Har den rukket å bli gammelmodig i løpet av sin snart hundreårige eksistens? For som steinerskolelærer og IKT-spesialist Gottfried Straube formulerer det: "*Eeeegentlig var vi først!*"¹

I denne oppgaven vil jeg forsøke å komme til bunns i grunnideene rundt teknologiundervisningen i steinerskolen, samt om de realiseres i en tid da det etter min mening er høyst nødvendig. Følgende spørsmål ligger til grunn for arbeidet med denne oppgaven:

1. Klarer steinerskolen å vie nok oppmerksomhet til det fagområdet som skal bidra til innsikt og forståelse for teknologi gjennom aktiv beskjeftigelse og innlevelse?
2. Hvordan kan vi tilpasse steinerpedagogikk på en slik måte at det skaper innsikt og begeistring for å gjennomskue vår teknologi? Har steinerskolen glemt sin intensjon på dette området, eller holdes den i live?
3. Skolen var på begynnelsen av 1900-tallet for lite fremtidsrettet ifølge Rudolf Steiner, tradisjonell lærdom var viktig men ikke tilstrekkelig for et liv i det moderne samfunnet. Paradoksalt nok støter man i dag ofte på meninger om at steinerskolen er

¹ Straube, (2009)

gammeldags og teknologifiendtlig. Dette gjelder særlig bruk av IKT (Informasjons- og kommunikasjonsteknologi). Er denne kritikken berettiget?

Den norske steinerskolens læreplan, kunnskapsløftets læreplan for den offentlige norske skolen samt steinerpedagogisk litteratur i forskjellige former skal ligge til grunn for utforskningen av disse spørsmålene. Dertil kommer litteratur om teknologi og samfunn fra filosofiske og vitenskapelige felt. Den amerikanske forfatteren og kulturkritikeren Neil Postman og hans bok *Teknopolis* har vært til stor inspirasjon og vil dukke opp i mange sammenhenger i denne oppgaven.

I det påfølgende kapitlet trakter jeg å komme til bunns i steinerskolens grunnideer rundt teknologiundervisningen, gjengitt i de to tyskpråklige bøkene *Zur Lebenskunde* og *Zur Lebenskunde 2*. Begge er metodikkbøker for steinerskolelærere, førstnevnte skrevet av Fritz Koegel som selv var elev ved Waldorfskolen i 1919. Etter å ha gjennomført en ingeniørutdanning samlet han Rudolf Steiners ideer om lebenskunde i denne boken. Deretter vil jeg finne ut av hvordan faget eksisterer i dag og drøfte aktualiteten og videreutviklingen av det.

Informasjons- og kommunikasjonsteknologien har gjort sitt inntog i skolen. Det rokker ved grunnleggende undervisningsmetodikker. Derfor vier jeg et eget kapittel til temaet, der steinerskolen tydelig skiller seg ut fra andre skoler.

Lebenskunde, livspraktisk lærdom i en livsnær skole

Lebenskunde blir direkte oversatt til norsk hetende *livskunnskap*. Dette fagområdet skulle ivareta beskjeftigelsen med det praktiske liv og teknologi i steinerskolen. Lebenskunde er et nokså omfattende begrep, og går i sin bredde utover teknologifaget som er emnet for denne oppgaven. Men et tilbakeblikk på grunnintensjonen er viktig, for slik å kunne spore fagområdets utvikling frem til i dag. Lebenskunde skulle i forskjellige former undervises gjennom hele skolegangen, men først formaliseres i de høyere klassene. Begrepet innebærer i tillegg til det faglige innholdet også en metodisk idé, samsvarende med begrepet *learning by doing* utviklet av John Dewey². Dette skal jeg komme tilbake til senere i oppgaven.

Ved sin opprinnelse i 1919 var Waldorfskolen en svært moderne skole for sin tid. Emil Molt var direktør ved Waldorf sigarettfabrikk i Stuttgart, og i den moderne tids ånd ville han tilrettelegge en god skolegang for fabrikkarbeidernes barn. Rudolf Steiner ble bedt om å legge det pedagogiske grunnlaget for denne nye skolen. Dette sa han ja til og i løpet av en toukersperiode holdt han de grunnleggende pedagogiske foredrag for en utvalgt lærerstab som skulle arbeide ved skolen. Gutter og jenter skulle undervises sammen, lærestoffet skulle være relevant og vesentlig for elevene og praktiske og estetiske fag skulle stå sentrale i Waldorfskolen. Steiner så ingen verdi i å undervise barn i abstrakt teori som ikke er relevant for barnets utvikling i den alder barnet til hver tid befinner seg i. Han mente at det var viktig å legge barnets utvikling til grunn for undervisningen, slik at rett stoff introduseres til rett tid. Denne tanken var Steiner slett ikke alene om, men det som skilte ham fra mange av datidens og senere utviklingspsykologer var hans overbevisning om at vi ikke kan forstå mennesket kun ut i fra biologi, miljø og psykologi. Han var overbevist om eksistensen av en ikkemateriell dimensjon, en åndelig verden, der barnets sjel har sitt opphav for så å inkarnere inn i vår fysiske eksistens. Også i livet på jorden er mennesket mer eller mindre i kontakt med denne dimensjonen. Steiner snakket om en bevissthetsutvikling hos hvert enkelt menneske som ligner menneskehetens kollektive bevissthetsutvikling gjennom historiens gang. Denne spirituelle filosofien kalte Steiner selv *åndsvitenskap*.

Lebenskunde gjennom skoleløpet

Hvor starter så beskjeftigelsen med teknikk og materialer i steinerskolen? I kapittelet *Lebenskunde im Vorschulalter* i *Zur Lebenskunde* beskriver Fritz Koegel hvordan førskolepedagogen bør ta hensyn til hvordan det lille barnet opparbeider livskunnskap ved å

² Andersen (ukjent dato)

utforske sine materielle omgivelser. Barnet skal også vokse inn i de menneskeskapte, tekniske omgivelsene. Det første møtet med mekanikken opplever barnet gjennom møtet med sin egen kropp. Heri ligger en pedagogisk kvalitet og retningslinje som danner utgangspunkt for en undervisningsmetodikk innen mange fag og klassetrinn ved steinerskolen, nemlig barnets egen kropp som utgangspunkt for å måle og forstå verden. Vekt og mål i matematikken, geografi og fysikk er noen av disse fagene.

Den neste store ”mekaniske” utfordringen det lille barnet møter er når det skal reise seg opp og stå på to ben. På det aller første stadiet handler møtet med gjenstander og mekanisk-fysiske lover altså om møtet mellom barnets egen kropp og de nærmeste omgivelser. Barnet lærer seg å følge tyngdepunktets lover på et ubevisst plan, noe de fleste dyr gjør langt raskere enn oss mennesker. Utover denne iboende driften til utforskning er det imitasjon som preger førskolealderens læreprosess. Med denne kunnskapen kan førskolepedagogen legge til rette for opplevelser som skaper grunnlag for interesse og glede i beskjeftigelsen med utforskningen av de materielle omgivelsene. Teknologi på dette trinnet omfatter enkle, mekaniske redskaper og forskjellige naturmaterialer. En kornmølle, en spinnerokk og en håndvev finnes i mange barnehager. Ved bruk av disse i barnas nærvær, og la de større barna selv prøve å bruke disse innretningene, får barna muligheten til å oppleve hvordan materie bearbeides. Kanskje har noen eldre skoleelever bygget en vannrenne og en vannmølle i bekken. Dette har jeg selv gjort med små barn, til stor glede for barna og meg selv. Det man gjerne ser er at barn vil prøve å bremse eller stoppe vannmøllen med en hånd, for så å slippe den og se den gå i gang igjen. Slik opplever barnet kraften i det rennende vannet. Nevnte mekaniske innretninger har det til felles at de prosessene de utfører (kornkverning, spinning, veving, vannkraft) foregår i det skjulte i vår tekniske verden. De er henvist til fabrikkhaller. Senere, i skoletiden, vil barnet kunne gjenkjenne disse prosessene i et utvidet industrialisert perspektiv. Dette må kunne kalles tidlig teknologiundervisning, der teknikken ennå er nært knyttet til natur og naturmaterialer.

Koegel understreker at mekaniseringen av de voksnes *arbeidsverden* (Arbeitswelt) problematiserer barns muligheter til å dra nytte av den som *erfaringsverden* (Erfahrungswelt)(Koegel 1984, s. 8). Sikkerhetsrisiko, hygienehensyn og lange avstander mellom produksjon og konsum er begrensende faktorer i dette. Kjernen i denne problematikken er at barnets undervisningsfelt og den voksnes arbeidsfelt blir liggende som to uforenlige arenaer. Dessverre finner jeg Koegels meninger preget av en idealisering av den forhenværende, bonderomantiske tilværelsen Godi Keller advarer mot (se sitat på side 13) og

dermed ingen brukbar moderne kilde for god undervisning. Likevel finner jeg inspirasjon i hans bilder og beskrivelser. Det er et unektelig faktum at barnets erfaringsverden er innskrunpet som følge av industrialisering og effektivisering. Erfaringsverden i denne sammenheng handler ikke om erfaringer i form av gjengitte bilder eller lyd, men om erfaringer fra det ekte virksomme dagliglivet som barnet erfarer med hele sansesystemet. Alle som oppholder seg i barns omgivelser kan oppleve deres altoppslukende fascinasjon rundt for eksempel en gravemaskin i ferd med å grave en grøft, et vegdekketeam i ferd med å legge asfalt eller en brannbil i utrykning. Dette uttrykkes også i deres ønsker for senere yrkesvalg, særlig hos guttene. Mennesker som styrer maskiner er de rene trollmenn i deres øyne. Koegel påpeker at maskinene allerede i førskolealderen spiller en rolle i barnets liv; det ser bilene på gaten, heisekraner i sving og lokomotiver på stasjonen (Koegel 1984, s. 11.) Barnet tar disse maskinene med i leken, og nettopp i leken kan man ifølge Koegel observere at menneskene som arbeider med maskinene spiller en viktig rolle. Det er stor glede i barns kontakt med bygging, teknologi og maskiner. Denne gleden bør ikke ligge ubenyttet. Ved å stille verktøy og inspirerende leketøy, slik som enkle byggeklosser, til disposisjon kan barn utøve denne gleden i barnehagen og samtidig tilegne seg grunnleggende ferdigheter rundt verktøy, fysiske lover og materialer.

Barnehagen og barnets førskoletid er dermed en velegnet arena for lebeskole. Men hvordan er det når den formelle skoletiden begynner? I de første to skoleårene er teknologi ikke en sentral del av den livspraktiske undervisningen. Koegel sammenfatter disse to årene som en periode der barnet skal stimuleres til en *sjelelig oppvåkning* (Koegel 1984, s. 19) for sine omgivelser. Stein, planter, dyr og mennesker samt menneskets virke i verden skal introduseres på en måte som tiltaler barnet i den alderen det er i.

I 4. klasse, når barnet er 9 til 10 år gammelt, skjer en endring i den åpne, barnlige bevisstheten. Læreren kan merke hvordan elevene tar mer avstand og blir mer kritiske. Han eller hun må begynne å vise sin autoritet verdig. Barnet blir selvbevisst og trer ut av den naturlige sammenheng det hittil har følt med mennesker, dyr og gjenstander i sine omgivelser. Husbygging og beskjeftigelse med de såkalte uryrkene representerer en form for teknologiundervisning på dette klassetrinnet. Et byggeprosjekt gir glimrende muligheter for en tidlig prosessorientert undervisningsform. Først må det planlegges, tegnes og måles. Materialer må anskaffes og deres styrke må prøves. Det er en gyllen mulighet til å skape en bevissthet rundt hvor materialene kommer fra, hvem som bearbeider dem og hvordan de gjør det. Hogst, tømmerfløting og jernsmie blir aktuelle. Spade, sag og hammer må tas i bruk.

Prosesen består av planlegging, utføring og etterprøving – viktige aspekter som går igjen i all fremstilling av produkter. Jo større del av prosessen elevene kan bidra med, jo større pedagogisk utbytte gir det ifølge Koegel. Elevene kan lage mursteiner av leire og brenne dem i en ovn, og oppleve hvordan materialet kan sprekke om de ikke har arbeidet nøye nok med å kna luften ut av leiren. Blanding av sement, sand og vann til mørtel er også en nøyaktig prosess. Elevene opplever hvordan blandingsforholdet må tilpasses for å få den ønskede konsistensen. Tid til prøving og feiling er stikkord. Det meste av arbeidet utføres manuelt, det er derfor egentlig snakk om en førteknologisk beskjeftigelse, det manuelle arbeidet står i fokus. Elevene får oppleve tyngden og motstanden i materialene. Arbeidet i skolehagen har de samme kvalitetene. Noen lærere lar elevene forsøke å trekke en hesteplog, selv om hele klassen tar i er det så vidt de får rikket den. Slik får de en forståelse for trekkdyrenes, og senere maskinens, utrolige kraft som letter menneskets arbeid med å kultivere jorden. Samtidig erfarer de elementenes virkning i samarbeid med menneske, dyr og materialer. Ikke alle steinerskoler er så heldige å rå over ressursene som dette krever.

I de påfølgende skoleårene er ikke fokus så mye på det praktiske men på det betraktende når det gjelder teknologiundervisningen. I hjemstedslæreperioden i 5. klasse, som utgjør en sammensetning av lokalgeografi og lokalhistorie, blir elevene kjent med menneskets arbeid og industri på hjemstedet. Koegel taler varmt for å besøke bedrifter som er typiske for den industrien som lokalsamfunnet er tuftet på. I geografien, der man går ut fra vannet som livsgrunnlag, ser man på navigasjonsinstrumenter som gjorde det mulig å reise uten landsikt til sjøs. Karttegning er i seg selv også en form for teknologi som vekker mange spørsmål.

I matematikken i 7. klasse blir varehandel, betalingssystemer og bankvesenet et viktig tema. Pengenes historie er også en historie om teknologisk utvikling. Veien fra byttehandel til dagens elektroniske betalingssystemer handler om en felles etablering av systemer. Her handler det ikke først og fremst om de enkelte maskiner men om fremveksten av et globalt system som muliggjør handel over landegrenser. Forskjellige bedriftsformer, tuftet på industriens fremvekst, kan i liten skala prøves ut i skolen.

Fra 7. klasse kommer også fysikken inn i undervisningen. Dette er et fag som i høy grad omfatter grunnleggende fenomener fra natur og teknologi. Det eksperimenteres med akustikkens og optikkens egenskaper, senere med elektrisitet, magnetisme og varmelære. Koegel anbefaler også her fabrikkbesøk der elevene kan oppleve de praktiske anvendinger av det de lærer i fysikken. I smien kan elever selv oppleve varmens evne til å smelte jernet og

gjøre det formbart. Infrastruktur som bilveier, elektrisitetsnett og jernbane kan være objekter for omfattende studier. Spennende fagstoff kan hentes fra historiske hendelser forbundet med disse. Et eksempel er rivaliseringen mellom de som ville bygge ut likestrømsnett og de som heller ville satse på vekselstrøm i kjølvannet av Edisons og Faradays oppdagelser i forbindelse med induksjonselektrisitet. Et annet eksempel er rivaliseringen mellom elektrisitet og forbrenningsmotorer ved bilens spede fødsel, et høyst aktuelt tema også i dag.

Kulminasjonen av lebenskundeundervisningen fant sted i de fire siste skoleår, som i dag tilsvarer 10. klasse til 3. videregående. Først i disse årene brukte Steiner begrepet *teknologiundervisning*. (Koegel 1984, s. 35). I 9. klasse møtes historie og teknologi i den industrielle revolusjon, etter at grunnleggende naturlover er introdusert i fysikk og kjemi. Ved å legge vekt på teknologiens og industrialiseringens rolle for den vestlige verdens historiske utvikling de siste fire århundrene skapes en naturlig innfallsvinkel til faget teknologi. De mekaniske lover, som også gjelder i menneskekroppen, er allerede behandlet i fysikken. I varmelære studeres dampens ekspansjon og dampmaskinen.

I 10. klasse ble følgende fag introdusert:

- Teknisk mekanikk
- Spinning og veving
- Landmåling
- Sunnhetslære, kroppen

Rudolf Steiner ga selv anvisninger for de fire fagområdene i sine pedagogiske foredrag ved etableringen av Waldorfskolen i Stuttgart. Kunnskap og erfaringer fra disse livsnære fagene skulle knytte an til arbeidslivet elevene senere skulle gå ut i. Det faglige innholdet må sees i sammenheng med datidens industri i Tyskland, spesielt i Stuttgart der skolen ble grunnlagt. Spinning og veving til tekstilproduksjon var den gang fremdeles en viktig industri i Europa.

England ledet an under den industrielle revolusjon da kull var den ettertraktede energiformen. Læren om teknologi blir dermed også læren om energi, og det er nettopp energiutvinningen at Rudolf Steiner mente at den formaliserte teknologiundervisningen skulle begynne i 11. klasse. Nærmere bestemt med vannkraftens opprinnelse. Innføringen i dette beskrives utførlig av Koegel i *Zur Lebenskunde* (Koegel 1984, s. 71 – 100). På mange steder i Norge finnes det gode muligheter til aktiv beskjeftigelse med vannkraft. Noen skoler har tilgang på bekker med rennende vann der elevene i et tverrfaglig prosjektarbeid kan bygge oppsamlingsdammer,

vannrenner og vannhjul. Industribesøk ved museer eller operasjonelle vannkraftverk er også spennende tilskudd til undervisningen.

En videre oppfølging til vannkraft er transporten av kraft/energi slik at det blir mulig å benytte seg av kraften også der det ikke finnes rennende vann. Her kommer først mekaniske overføringssystemer som tannhjul, drivreimer og tannskruer. Koegel vier spesielt mye oppmerksomhet til tannskruen, da den som formidé er anvendt på utrolig mange måter. Eksempler er skruer og bolter, stålfjærer, skipspropellens bevegelse gjennom vannet. Fra naturen nevner han fuglers stigende flukt på termiske vindstrømmer, mens mange planter skyter stilk in en oppadgående sirkelbevegelse.

Papirproduksjon var et annet sentralt teknologitema i 11. klasse. Ut i fra naturlige materialer forvandles et materiale til et annet, fra tungt manuelt arbeid har prosessen gradvis blitt mekanisert og automatisert. Papir er livsnært, det er et utbredt forbruksprodukt. Dets fremstilling gir også grunnlag for spørsmål knyttet til menneskets inngrep i naturen, overforbruk og forurensning av elver og vassdrag. Gjennom papirproduksjon går veien videre til fremstilling av kunststoffer og kjemisk gummi i 12. klasse. Teknologien går inn i kjemien, der mennesket begynner å forvandle naturstoffer i så stor grad at det blir snakk om en fullstendig forvandling av stoffenes molekylære strukturer. Kunststoffene er på grunn av dette vanskelige å tilbakeføre til naturen, og skaper en ny miljøutfordring for samfunnet. Før de siste tre skoleårene, den gang 10. til 12. klasse, unngås en alt for inngående etisk vinkling på den menneskelige teknologi og dens konsekvenser for naturen. På dette alderstrinnet har elevene derimot oppnådd en moden, reflektert evne til tenkning som gjør det naturlig å ta opp slike spørsmål.

Teknologi i den norske steinerskolen

I dette kapittelet vil jeg gjøre en betraktning rundt tilstanden til teknologiundervisningen i den norske steinerskolen slik den foregår i 2010. Et naturlig sted å begynne en slik undersøkelse er ved å gjennomgå de nyeste læreplanene og innholdsplanene som foreskriver steinerskolenes undervisningspensum.

I *Å tenne en ild* er det viet en bokside til tittelen *Livskunnskap og teknologi* samt en side om *Datateknologi*. Denne boken ble utgitt av Steinerskolene i Norge som en 12-årig læreplan i 1992. Svein Bøhn beskriver her hvordan Rudolf Steiner innførte Lebenskunde som et *bindeledd til arbeidslivet og det sosiale liv overhodet* (Bøhn 1997, s. 126). Videre beskriver han hvordan de fysikalske og kjemiske prinsipper i teknologien undervises i fagene kjemi og fysikk, men at teknologiundervisning utover dette avhenger av materielle og menneskelige ressurser. Datateknologi i steinerskolen var fortsatt i sin spede begynnelse da *Å tenne en ild* ble utgitt i 1992, men Bøhn trekker frem vektleggingen på *innsikt i datateknologiens prinsipper, med det klare mål å minske avstanden mellom den såkalte spesialisten som forstår maskinen og den naive bruker* (Bøhn 1997, s. 127).

Ene og alene en økt forståelse av våre teknologiske omgivelser er etter min mening grunn nok til å vie teknologiundervisning en større plass i læreplanen. Finnes det i tillegg dypereleggende kvaliteter for elevene innen dette fagområdet, sett ut i fra steinerpedagogikken? Mye av lærestoffet i steinerskolen følger menneskets historiske utviklingskurve opp igjennom klassene. En naturlig vei frem til teknologiundervisningen er derfor å ta for seg redskapskulturer, der mennesket levde tettere på naturen, gjennom en stadig større evne til inngrep og temming av naturen og utvinning av jordens ressurser.

I steinerskolenes læreplan for 2007 er det formulert en del kompetansemål som omhandler teknologi, særlig innen fysikkfaget. Kompetansemålene er klart formulert, men planen gir ikke svar på *hvordan* disse oppnås. Kompetansemålene for fysikk i 7. klasse er som følger:

Formålet med undervisningen er at elevene skal kunne

- kjenne til, forstå og beskrive grunnleggende fenomener innen optikk, slik som lys, mørke og farge, fargedannelse i uklare medier og i brytning, skyggedannelse, fysiologiske motbilder og fargesirkelen
- forstå de elementære prinsipper for kamera

- kjenne til, forstå og beskrive grunnleggende fenomener innen akustikk, som ulike lydtkvaliteter, forutsetninger for tonedannelse, lydens forhold til materialer og rom, prinsippene for de ulike typer musikkinstrumenter
- kjenne til, forstå og beskrive grunnleggende fenomener innen magnetisme og elektrisitet, som naturlig magnetisme i mineraler og metaller, og elektrisitet som naturfenomen, f.eks. statisk elektrisitet, lyn

Da fysikk for første gang blir introdusert på dette klassetrinnet, er ovenstående kompetansemål innen rammene på dette ene skoleåret. Videre er det formulert kompetansemål for 10. klasse, som sammenfatter fysikkundervisningen fra 7. til 10. klasse:

Formålet med undervisningen er at elevene skal kunne

- kjenne til de grunnleggende regler for lysets forhold til speil og linser, forstå de elementære prinsipper for kikkert og mikroskop
- forklare oppbygningen av det menneskelige øye
- kjenne til prinsippene for lydbølger, hvordan de kan synliggjøres og måles
- kjenne begreper som intervall, tonehøyde, frekvens, resonans og lydshastighet i ulike stoffer
- vite hvordan menneskets øre og strupehode fungerer
- kjenne til elektrisitetens magnetiske virkning og dens anvendelse i forskjellige apparater, som telegraf, ringeapparat, relé, elektromotor og dynamo
- være fortrolig med enkle elektriske hjelpemidler i hverdagen og deres virkemåte
- på et grunnleggende nivå kjenne begreper som ledning, motstand, isolasjon, spenning og strømstyrke
- kjenne til sikkerhetsforanstaltninger ved praktisk bruk av elektrisitet
- kjenne til, forstå og beskrive grunnleggende fenomener innen mekanikk som balanse og likevekt, tyngdepunkt, ulike typer vekter
- være fortrolig med bruken av de mekaniske prinsippene i vektstang, skråplan, sveiv og hjul, trinse og blokk, kile, skrue, tannhjul
- kjenne til trykkprinsipper og oppdrift i vann og luft, Arkimedes' lov
- kjenne til kommuniserende rør, hydrauliske systemer, ulike prinsipper for pumper
- beskrive de viktigste bevegelses- og formdannelsesprinsipper i luft og vann

- kjenne til sammenhengskrefter, overflatespenning, kapillarrør
- kjenne til, forstå og beskrive grunnleggende fenomener innen varmelære som varmens og kuldens karakter, utvidelse og sammentrekning, temperaturskalaer og termometer
- forstå hvordan varmelærens og mekanikkens lover kommer til anvendelse i en dampmaskin og ulike typer forbrenningsmotor
- øve systematisk iakttagelse av naturfenomener og eksperimenter og bygge opp gode rutiner med hensyn til beskrivelser, loggføring o.l.
- øve en begynnende vitenskapelig metode i den tankemessige bearbeidelse av det iaktatte
- øve faglig samtale og diskusjon med henblikk på begrepsdannelse og konklusjoner

I tillegg til ovenstående kan det føyes et par emner av utpreget tverrfaglig karakter, som meteorologi og kommunikasjonsteknologi, som har sammenheng med geografi, historie og datafaget. Dette er emner som undervises i mange av steinerskolene. Kravene i disse emnene vil ligge på linje med de øvrige.³

Disse kompetansemålene gir gode retningslinjer for en livsnær og allsidig fordypning i teknologi på disse klassetrinnene. Begrep som *kjenne til* og *være fortrolig med* henviser til aktiv, ikke kun teoretisk, beskjeftigelse. Teknologi ser ut til å innta en sentral plass i den norske steinerskolen, i hvert fall om skolene og dens lærere tar kompetansemålene på alvor.

Lærer og høyskoleforeleser Godi Keller sier hvilken plass teknologiundervisningen inntar i den norske steinerskolen:

Oftest finner vi ikke teknologi som eget fag på timeplanen. Dets art krever en bred integrering i de fleste andre skolefag. Teknologi inngår mer som et aspekt eller en synsvinkel i historiefaget så vel som i fysikktimene, i hjemstedslære og i håndverksundervisningen. Selv i samfunnsfag møter vi stadig teknologiske aspekter, når vi berører emner som for eksempel kommunikasjon eller politiske strukturer. (Keller 1999, s. 49).

Videre skildrer han hvordan enhver lærer bør innta en balansert holdning til teknologi:

Vi må ikke skildre den (moderne verden) med teknologifientlighet og falsk romantisering av ”det opprinnelige” bondesamfunnet, og heller ikke ved blindt å underkaste oss de til enhver tid rådende tekniske motebølgene. Vi trenger en våken og tillitsfull holdning, mindre til den tekniske tingen i seg selv, enn til menneskeånden som står bak enhver nyvinning. (Keller 1999 s. 50).

I samme artikkel skriver Keller hvordan teknologi i ungdomsskolen godt kan bedrives som et eget øvingsfag med fast plass på timeplanen. Her gjengir han Steiners opprinnelige intensjon

³ (Læreplan for steinerskolene 2007, grunnskolen.)

med faget i de øverste fire klassene. Han nevner også muligheten til å finne prinsippene og ideene som ligger ”bakenfor det synlige”, en vanskelig oppgave med dagens teknologi.

Steinerskolelærer Gottfried Straube beskriver i artikkelen *Mulighetens sky mellom kaos og struktur* (Straube 1997, s. 9) hvordan Rudolf Steiner delte skolefagene inn i tre områder; det betraktende, det praktiske og det kunstneriske. Det praktiske fagområdet skulle lære eleven nye egenskaper i konfrontasjon med det virkelige liv. Ikke kun gjennom bøker og betraktning, men gjennom egen beskjeftigelse ville lærdommen feste seg langt dypere. Universelle prinsipper, lærdom skulle tilegnes i konfrontasjon med verden. Dette er i tråd med det John Dewey har valgt å kalle *learning by doing*. Eleven får gjennom denne formen for undervisning sin helt egen unike opplevelse, ikke kunnskap og erfaring formulert gjennom andre. Til denne tilegnelsen av kunnskap og ferdigheter hører også det å feile. Det må være rom for å feile, av og til må det til og med litt smerte og blod til i denne konfrontasjonen. Straube bruker begrepet ”konfrontasjon”, jeg vil heller bruke begrepet ”å beskjeftige seg med” da jeg ikke ser på det som en kamp men en oppdagelsesvei. *Learning by doing* tilpasses over et langt bredere spekter av undervisning i steinerskolen enn kun teknologiundervisningen. Og teknologiundervisningen har på sin side unektelig også en betraktende karakter. Likevel er det på det praktiske området jeg forsøker å finne en dypere verdi ved teknologiundervisningen, en verdi som går utover mælsetningen om en forståelse for vår tekniske verden. Straube formulerer det slik:

Den egne opplevelsen preger seg imidlertid direkte inn i oss og blir til livspraksis, aktiv kunnskap, den skjerper vår realitetssans, vår vurderingsevne og den gir oss sikkerhet i forhold til verden vi lever i (Straube, 1997 s. 9).

Det er dette møtet med materien, opplevelsen av motstanden verden møter oss med når vi prøver å forme den som etter min mening er den store kvalitative verdien i denne metodikken. Den kan kalles *lebenskunde* eller *learning by doing*, det går ut på det samme. Straube kommer med enda en påstand som bekrefter verdien av dette prinsippet. Det er ikke lenger læreren som overdrar et intellektuelt budskap til sine elever, ikke heller læreren som korrigerer eleven idet denne begår en feil. Det er naturlovene som korrigerer ved denne form for læring. Ifølge Straube er det lettere å bli korrigert av naturlovene enn av andre mennesker, dette kan alle bekrefte gjennom en viss selvransakelse vil jeg påstå. Det er en dyptgripende menneskelig sannhet. Dette ser man spesielt hos barn, som først etter en tur ut i vinterkulden sier seg villig til å ta på luen, men også hos voksne gjelder dette prinsippet. Straube mener at en slik form

for praktisk læring ”kan bidra til en nedbygging av spenningen mellom voksen og ungdom” (Straube, 1997 s. 10).

Denne metodikken råder ikke kun innen den livspraktiske undervisningen i steinerskolen. Også i det kunstneriske element finner vi dette. Allerede i arbeidet med bivoks på de laveste klasstrinn får elever oppleve denne motstanden. Voksen må varmes opp før den blir formbar, og blir den liggende på pulten for lenge stivner den til igjen. I sløyd opplever elevene hvordan treet gjør motstand, spesielt når det angripes fra feil vinkel eller retning. Gjennom arbeid med leire, stein og jern måler elevene krefter med naturmaterialer. Her smelter det praktiske og det kunstneriske fullstendig sammen. Elevene får oppleve hvordan materialer kan formes og hvordan de kan forme hverandre samt den kraften og viljen som kreves. Ilden kan forme jernet, som i sin tur igjen kan forme treet. Leiren kan kun formes om den inneholder tilstrekkelig vann, tørker den ut ved at den får luft og varme blir den uformbar. Ilden trenger luft for å kunne mykne jernet, vann gjør det kaldt og hardt. Hardt treverk kan ved hjelp av vann gjøres om til formbart papir. Slik knyttes naturmaterialer og elementer ubevisst sammen. Materialene er forutsigbare, dermed opparbeides det tillit til dem. Elevene får oppleve frustrasjonen ved at forskjellige materialer kan brette, ryke, smuldre opp eller knuse ved feilbehandling. I denne frustrasjonen blir vurderingsevnen til, såfremt det finnes tålmodighet og rom for å feile. Straube påpeker feilsteget en lærer gjør når han eller hun i beste mening forteller eleven hvilke feiltrinn som må unngås for en suksessrik fremgang i arbeidet. Da erstattes den konkrete, egne opplevelse med ord. Her må læreren øve seg i å holde tilbake, slik at *learning by doing* ikke reduseres til *learning by listening*.

Denne erfaringen kan tas med inn i teknologiundervisningen. Nettopp evnen til å temme materialer og elementer ligger til grunn for teknologiens utvikling. Uten å gå denne veien, historien om menneskets bruk og utvinning av naturen, kan det ikke skapes forståelse for teknikken i dag og de materialer vi nå er i stand til å produsere. Slik vi heller ikke fullt ut kan forstå samfunnet vi lever i uten å kjenne dets historie. Både en praktisk beskjeftigelse (Straube: konfrontasjon) og en historisk utviklingslinje vil jeg dermed fremheve for en god undervisning. Dette taler for opprettelsen av et gjenstandsbibliotek på enhver steinerskole, samt komponenter og verktøy som kan brukes til å demonstrere byggestener i avansert teknologi. Møtet med en datamaskin er nemlig av en helt annen karakter enn møtet med et vannhjul eller en dampmaskin. Et vannhjul kan man bygge selv, en dampmaskin kan man demontere bit for bit og sammen med kunnskap om dampens ekspansjonsevne få en viss forståelse for.

En datamaskin lar seg derimot ikke bygge i et klasserom. Ved å demontere en datamaskin, gjerne av eldre type, kan man se et og annet på innsiden. Alt ettersom hvilke forkunnskaper læreren besitter kan de forskjellige elektroniske ”organene” begripes. Gjerne ut i fra en analogi til menneskets biologi. Menneskets teknologi er inspirert av naturen, og datamaskinen kan på en måte sees som en refleksjon av mennesket selv. Til og med på et så avansert nivå kan mennesket være utgangspunkt, slik menneskekroppen kan være det i mekanikken. Postman mener at datateknologien definerer vår tidsalder ved å endre vår oppfatning av natur, informasjon, arbeid og makt. Faremomentet ifølge Postman er at dens fundamentale metaforiske budskap er at mennesket ikke er annet enn en tenkende maskin. At den er oss overlegen i nøyaktighet og pålitelighet. Denne typen billedrik undervisning som er grunnlagt i steinerpedagogikk kan også brukes i undervisningen av avansert teknologi. Å skape fascinasjon er ikke riktig, det er ikke de spektakulære og underholdende sidene ved datateknologien som skal fremheves. Maskinen har ingen verdi i seg selv, den er død materie. Beundring av *menneskets* evner og genialitet bør være utgangspunkt for undervisningen. Det ligger en altruistisk tanke bak størsteparten av teknologien, et ønske om å hjelpe verden fremover. Det finnes selvfølgelig nok av unntak, et eksempel er våpenindustrien, men ut i fra steinerskolens optimistiske menneskesyn er det naturlig å ta utgangspunkt i det gode initiativet. At gode ideer i etterkant kan få uante skadelige følger, er en interessant prosess man kan ta elevene med inn i. I neste kapittel følger en fordypning i datateknologien.

Informasjons- og kommunikasjonsteknologi

Datamaskinen symboliserer i et kompleksitetsperspektiv den fremste teknologiske utviklingen. Den utgjør den mest sammensatte, kompliserte maskinen vi til daglig omgir oss med samt at den inngår i mange andre maskiner og systemer. PC'en er kun en blant mange representanter for datateknologien. Om man ser på datamaskinen som teknologi som dekker våre behov blir det tydelig at datamaskinen tar over på stadig flere områder. Spesielt utviklingen av internett har satt fart i denne behovsdekkingen. Opprinnelig var internett tenkt som et system som formidlet informasjon mellom universiteter samt militære formål, etter hvert som teknologien forbedres får det stadig nye funksjoner som dekker stadig flere behov. Hva er så det karakteristiske for de forskjellige behovene som dekkes? Først og fremst tar datamaskinen over på mange områder som tidligere var preget av direkte menneskelig kontakt. Nettbank, nettbutikker og forskjellige informasjonstjenester er enkle eksempler på dette. Men også på det sosiale plan dekker datamaskinen stadig flere av våre behov, det er dette som særpreger IKT i forhold til andre former for moderne teknologi. Nettsamfunnet *Facebook* har per i dag (Mars 2010) over 200 millioner medlemmer og øker stadig. Over 2 millioner av disse er nordmenn. Mennesker har i større grad enn noen gang mulighet til å pleie et utbredt, internasjonalt sosialt nettverk. Ved første øyekast er datateknologien et tilskudd til menneskeheten, et fantastisk fremskritt for alle. I India vokser økonomien som følge av en blomstrende dataindustri. Hvorfor hevder da Postman at hver ny teknologi skaper både vinnere og tapere? (Postman 1992, s. 17).

Hvorfor er Steinerskolen så skeptisk til denne fantastiske teknologien? Hvorfor holdes datamaskiner tilbake i de lavere klassene? I løpet av de siste årene har Steinerskoleforbundet i Norge utkjempet en hard kamp med utdannelsesmyndighetene for å holde datamaskinene unna småklassene. Dette standpunktet har nylig blitt akseptert, i hvert fall inntil videre. Diskusjonen bunner i det faktum at Steinerskolen ikke vil formulere konkrete læremål innen IKT før i syvende klasse. Jeg har tidligere nevnt Rudolf Steiners bekymringer for fremmedgjøringen som oppstår når vi ikke gjennomskuer teknologien vi omgir oss med. Er dette grunn nok til å holde datamaskinene unna småklassene? Sannheten er at det finnes mange uttalte grunner til at Steinerskolene vil vente med dataundervisningen. En stor del av denne begrunnelsen bunner ikke i det datamaskinen tilfører barnet og undervisningen men heller hva den tar bort. Som voksne kan vi merke hvordan datamaskinen har en tendens til å ”brøyte” seg inn i vår hverdag, og mens den egentlig skal bespare oss tid, blir den i realitet paradoksalt nok en tidstyv. Dette inngrepet vil virke enda sterkere på barn, som ikke har

utviklet refleksjon og grensesetting som de fleste voksne. Dernest har datamaskinen en tendens til å gjøre undervisning til underholdning. I den offentlige skolen, der det trykte ord har overtatt mye av den muntlige undervisningen, er overgangen muligens mindre stor enn i steinerskolen der den muntlige overdragelsen fremdeles står sterkt. Ved boktrykkerkunstens fremvekst har skolen i prinsippet allerede gitt seg over en gang, en overgivelse som preges av mange likhetstrekk som vi nå kan spore med datateknologiens inntog. Den amerikanske samfunnskritikeren Neil Postman beskriver denne utviklingen slik:

Når vi innfører PC-en i klasseværelset, vil vi bryte en firehundearig våpenhvile mellom den selskapelighet og åpenhet som fremelskes av muntlig samtale på den ene siden og på den andre siden den introspeksjon og isolasjon som fremmes av det trykte ord. Muntlighet skyver gruppelæring i forgrunnen, med samarbeid og sans for sosialt ansvar...som danner den sammenhengen hvor ekte dannelse og virkelig kunnskap må formidles. Det trykte ord legger størst vekt på individualisert læring, konkurranse og personlig selvbestemmelse. (Postman, 1992 s. 24).

Ifølge Postman opphøyer datamaskinen igjen isolert læring og individuell problemløsning, med den fare at den med utbredt bruk en gang for alle truer den gode gruppesamtalens eksistens. Her berører Postman en universell lov, som gjelder for all teknologisk nyvinning, nemlig at hver nyvinning gjør at noe annet må falle bort eller i det minste sidestilles. Dermed er det ikke sagt at bruk av datamaskin ikke har en pedagogisk verdi, da kommer man i fare for å fremelske teknologisk konservatisme. Og en skole som gjør det har ikke livets rett i et åpent, fritt samfunn. Spørsmålet kan dermed ikke være *om*, men *hvordan* datateknologi skal innføres i skolen. Postman bruker begrepet *økologi* om følgene av teknologisk forandring (Postman 1992, s, 25). Han låner begrepet fra miljøforskere, og viser til hvordan introduksjonen av en ny planteart/dyreart i et økosystem ikke blir det gamle økosystemet pluss den nye arten men et nytt økosystem. Det er ikke matematikk, verden blir ikke simpelthen hva den var *pluss* datateknologien, det blir en helt annen verden: ”I år 1500, 50 år etter at boktrykkerkunsten ble oppfunnet, hadde vi ikke det gamle Europa pluss boktrykkerkunsten. Vi hadde et annet Europa” (Postman 1992, s. 25).

Denne synsvinkelen, denne metabetraktningen, kan forme en sunn grunnholdning hos enhver pedagog som ønsker en bevissthet rundt arbeidet med datamaskiner i en læringssituasjon. Denne grunnholdningen kombinert med innsikt i det enkelte barns utvikling samt en god porsjon lebenskunde-metodikk kan bidra til å gi retningslinjer for dataundervisning i steinerskolen. I steinerskolenes læreplan fra 2007 står følgende formulert om IKT-undervisningen:

Dataopplæringen på Steinerskolene skal derfor fokusere på digitalteknologiens virkemåte, dens spesifikke egenskaper, fortrinn og farer – datamaskiner skal altså ikke bare benyttes som verktøy til problemløsning, men oppmerksomheten skal gjennom alle årene også rettes mot en grunnforståelse av den digitale teknologien. Denne grunnforståelsen av maskinens virkemåte vil danne grunnlag for vurderingsevne og personlig mestringsfølelse. Med denne kontekstforståelsen fra egne erfaringer kan elevene så opparbeide sunne holdninger og et reflektert forhold til problemstillinger som personvern, opphavsrett, kildekritikk, sikkerhet og etiske spørsmål (En læreplan for steinerskolen 2007, s.69).

Dataundervisningen i steinerskolen kan dermed sees todelt. Den kan deles inn disse to kategoriene, selv om de i praksis går side om side:

- IKT som verktøy
- IKT som fenomen

IKT som verktøy

Denne delen av IKT-undervisningen dreier seg først og fremst om software, å lære seg brukergrensesnitt og forskjellige former for nyttig programvare. Det er kvaliteten på programvaren som avgjør hvorvidt en datamaskin er et nyttig verktøy. Er det i steinerpedagogikkens ånd å begynne å jobbe med datamaskinen som verktøy før den forstås som fenomen? Jeg mener at det må bli slik, da beskjeftigelse med fenomenet krever en langt mer fremskreden utvikling av kunnskap og refleksjon enn det å lære å benytte datamaskinen som verktøy. 3-klassingen opplever jo også hvordan farger blander seg til nye farger i malingstimene, uten å ha noen forståelse av noen vitenskapelig fargelære. Men holder dette argumentet mål? Fargeopplevelsen er direkte, uforfalsket og utformes av barnets egen aktivitet. Datamaskinens uttrykk er like visuelt, men bygger på usynlige elektroniske prosesser. Likevel er også disse prosessene forutsigbare, så lenge maskinen fungerer slik den skal, og er dermed ikke for *falske* å regne. Da det fremdeles er gjort lite forskning på konsekvensene av langvarig IKT-bruk i skolen blir en pedagogisk fremgangsmåte uansett basert på antagelser og utdanningsfilosofi. Vi kan ikke sammenligne datateknologien med boktrykkerkunsten og bruke gammel viten for å utarbeide pedagogiske retningslinjer for IKT. Uten forskning og sikker viten bør det være en selvfølge å trå varsomt frem, og det er nettopp dette steinerskolen har valgt å gjøre. Er datamaskinen og mobiltelefonen først og fremst verktøy? Barn i dag vet bedre enn noen gang hvordan de kan underholdes av datamaskinen, det trenger de ikke foreldre eller lærere til å hjelpe seg med. Brukergrensesnitt er nå så brukervennlige og visuelle at selv små barn greier å navigere seg frem på egen hånd. IKT'ens natur øver i seg selv så stor tiltrekningskraft på et ungt sinn at det ikke behøves noen oppmuntring fra en voksen. Den voksnes rolle må dermed ha en regulerende funksjon, sette

grenser der barn selv ikke kan. Dette krever en årvåken bevissthet rundt utviklingene som finner sted til enhver tid. Foreldre og lærere står i fare for å havne i kamp mot maskinene, der de selv står på en side og barnet forsvarer maskinbruken på den andre siden. Det handler i like høy grad en kamp mot *informasjonsflommen* som IKT-teknologien utgjør. Postman beskriver hvordan teknologien bidrar til at ”forsvarsmekanismene mot informasjonsflommen bryter sammen” (Postman 1992, s. 75). Et ukritisk forhold til IKT betyr samtidig et ukritisk forhold til en enorm, oppstykket og ukontrollert informasjonsmengde. Mye av denne informasjonen er ubrukelig og noe er direkte skadelig. Selv relevant informasjon kommer i fare for å bli verdiløs om den ikke står i en meningsfull sammenheng. Her utfordrer informasjonsflommen som IKT representerer Steinerskolens ideal om å fremstille verden som meningsfull, hel og sammenhengende for barnet. På tross av alt dette er datamaskinen og IKT for øvrig unektelig også et nyttig verktøy. Det finnes god programvare til planlegging, kalkulering og kreativt arbeid. Datamaskinen kan hjelpe enkeltmennesket til å realisere ideer som ellers ikke ville være mulige.

Musikkproduksjon og grafisk formgivning kan være gode undervisningsemner i IKT i ungdomsskolen. For å begrense informasjonsflommen og holde fokus på den fordypningen man gjør bør datamaskin først beherskes som enkeltmaskin, før det blir aktuelt å bruke den som ledd i et system (intranett, internett). Bruken av en datamaskin er nettopp en øvelse i å kunne holde fokus, noe jeg selv opplever mens jeg arbeider med denne oppgaven. Den er et så anvendelig verktøy at det kan være vanskelig å begrense seg til en enkelt arbeidsoppgave av gangen, den kan gjøre mange ting på en gang og har en tendens til å smitte brukeren til å gjøre det samme. IKT utfordrer med andre ord vår selvdisiplin. Muligens er det helt andre fag og erfaringsområder som gjør barn i stand til å bli gode og ansvarlige brukere av IKT enn selve beskjeftigelsen med faget. Jeg lar dette stå som et åpent spørsmål, da det ikke utgjør del av denne oppgaven. Innen teknologiundervisningens felt er det først og fremst *fenomenet* IKT som er interessant.

IKT som fenomen

Om vi skal følge Rudolf Steiners anbefalinger for lebeskundefagene, som teknologi utgjør en viktig del av, kommer vi ikke utenom datamaskiner, mobiltelefoner og systemene som gjør disse operative som informasjons- og kommunikasjonsmidler. Det er nettopp denne kategorien teknologi, som de fleste har i lommen eller i egen stue, som det er viktig å

gjennomskue. På dette området kreves det et solid stykke studiearbeid og nysgjerrighet fra enhver lærer, da det ikke er et lett tilgjengelig område. En ting er å skru fra hverandre en datamaskin, noe man absolutt bør gjøre, men det er langt på nær nok til å forstå hvordan den fungerer.

I IKT-planen for den norske steinerskolens videregående trinn står følgende formulert med hensyn til nettopp dette:

Det er først når det oppstår feil, eller når vi skal vurdere sikkerhet, når vi skal skifte maskinvare, når søkemotoren ikke gir de forventede resultater, eller når vi skal ta stilling til andre sider ved den ugjennomskuelige mikroteknologien, at brukeren ikke opplever datateknologien som like selvinstruerende (En læreplan for steinerskolen 2007, s. 69).

En omfattende teknologiundervisning må gå forut før man gir seg i kast med datateknologi som fenomen. Elektriske kretsløp og elektromagnetisme må være grundig studert i fysikkundervisningen, kjemien må ha tatt for seg viktige materialers egenskaper. Det binære tallsystemet har sin plass i matematikkundervisningen. Dette viser nettopp det som Godi Keller uttalte; at teknologiundervisningen i hovedsak fordeler seg utover andre fagområder. Man kommer heller ikke utenom en historisk betraktning, et tilbakeblikk på ideene og apparatene som banet veien for datateknologien.

Teknologi i en våken skole

I dette kapittelet vil jeg presentere mine egne tanker og ideer rundt en mulig videre utvikling av teknologiundervisningen i steinerskolen. Jeg skal forsøke å kombinere egen kunnskap og erfaring med steinerpedagogiske prinsipper og de eksisterende rammene for faget.

Allerede i steinerbarnehagen kan man finne pedagogiske metoder som skal bidra til barnets forståelse av praktiske prosesser. Det tas utgangspunkt i naturens prosesser, innhøsting og matlaging er en aktiv del av dette som barnet får bidra med. Gårdsbesøk eller eget dyrehold forbinder barnet med sesonger og livssyklus. De voksne gjør sitt daglige arbeid i barnas nærvær. Det snekres, dyrkes og strikkes. Barnehagepedagogene forsøker å gi innblikk i de elementære prosessene, opphavet til det barna spiser og til leketøyet de leker med. Dette er i aller høyeste grad lebenskunde, en motvirkning til fremmedgjørelse fra den materielle verden som mange barn synes å oppleve i dag. Dette området er i seg selv verdt en studie, men her er det viktig å følge de samme intensjonene oppover i klassene på skolen. Det handler om å tilrettelegge for barnet å forbinde seg med sine omgivelser. Et sunt barn gjør dette ut i fra egen vilje, dersom forutsetningene er ivaretatt av dets voksne omsorgspersoner. Denne nysgjerrigheten skal ivaretas gjennom skolegangen, den endrer karakter i løpet av barnets utvikling. Om denne nysgjerrigheten blir ivaretatt og ikke bedøvet av for mye teoretisk lærestoff, om den får modnes til en intellektuell interesse ved å oppleve sammenheng og mening dannes interesse og kjærlighet for verden som gjør at barnet vil være en del av den. Nysgjerrige, interesserte mennesker undersøker gjerne flere sider av samme sak og blir dermed mindre lettpåvirkelige av manipulative krefter.

En logisk vei inn i teknologien, som gir mening og sammenheng, er å ta utgangspunkt i naturen og hvordan mennesket har lært av den. Studiet av fuglenes flukt har inspirert de første flymaskiner, studier av fiskenes bevegelse i vannet fører til forbedringer i fremdriftssystemene i skip. Menneskets unike oppfinnelser i kombinasjon med det som finnes i naturen har skapt store fremskritt. Oppfinnelsen av hjulet er en enorm historisk hendelse. Det forutsetter at en mekanisk del beveger seg i forhold til en annen. Det er ikke en fri bevegelse, men en delvis kontrollert bevegelse. Hjulet i sin basisform kan snurre to veier. Formideen er like enkel som den er genial: en aksling og en rund skive, sentrum og periferi. Verken dyre- eller planteverdenen er innehaver av denne teknologien. Det finnes likevel kulturer som aldri har tatt i bruk hjulet, et eksempel er Masaai-stammen i Øst-Afrika. Det finnes en sammenheng

mellom kultur og teknologi, det ser ikke ut til at hele verdens befolkning deler de rike landenes begeistring for teknologiske fremskritt.

Begynte menneskets teknologiske utvikling ved hjulet? Eller begynte den lenge før hjulets oppfinnelse, idet oldtidsmennesket for første gang satte sammen tre og stein til en øks? I motsetning til dyrene har vi gjort oss avhengige av teknologi, den definerer oss som mennesker. Hjulet var et langt viktigere teknologisk fremskritt enn bilen eller flymaskinen, som jo er langt mer kompliserte. Uten hjulet ville de ikke vært til. Sykkelen, som i sin konstruksjon er mye enklere enn motoriserte fremkomstmidler, kan i og for seg trekkes frem som en langt bedre oppfinnelse enn sine motoriserte rivaler da den holder sin bruker i form, ikke forurenses og er stillegående. Hver tid kjenner sine idealer også i den teknologiske delen av vår eksistens. Jubelen over allmenn tilgang til kjøretøy drevet av fossilt brennstoff, elektriske husholdningsapparater og interkontinentale flyreiser som stod i taket i etterkrigstiden har i dag stilnet. Konsekvensene er blitt tydelige, og med skepsis ser vi hvordan kineserne nå vil oppnå den samme levestandarden som vi har i Vesten. Vi unner dem det egentlig ikke, og kritiserer den samme naive forbruksgleden som har hersket i vår del av verden de siste femti år. Og mens gleden er kortvarig er de påførte skadene langvarige. Teknologiundervisning kommer naturlig inn på slike etiske og filosofiske plan, det menneskelige og det samfunnsmessige må dermed være en del av den. Det er galt å tvinge disse ideene på elevene, men gjennom egen betraktning og de rette spørsmål kan elevene selv komme til disse refleksjonene.

Jeg skriver dette fordi jeg mener at enhver undervisning i teknologi farges av underviserens, skolens og samtidens forhold til teknologi. Psykologi, sosiologi og filosofi er bare noen av fagområdene som berører teknologi. Legger vi til matematikk, økologi og økonomi får vi en forståelse av hvor gjennomvevet vår levestandard er av teknologien. Norge er et foregangseksempel på endret levestandard tuftet på teknologisk nyvinning da vi besitter et råmateriale som, enn så lenge, er fremste drivkraft i verdens mobile maskiner.

Neil Postman trekker i sin bok *Teknopolis* frem skolen som den samfunnsinstitusjonen som har mulighet til å hjelpe unge mennesker til å navigere i teknologi- og informasjonssamfunnet han har døpt Teknopolis (Postman 1992, s. 182-199). Han sier at skolen i seg selv også presenterer en form for teknologi, den representerer et system som har sitt opphav i den industrialiserte verden. Forskjellen består i at den stadig blir gransket, kritisert og endret – til forskjell fra de fleste andre teknologier. Videre hevder han at skolens viktigste bidrag til unge

menneskers utdanning består i ”at den kan gi dem en følelse av sammenheng i studiene, en følelse av at det de lærer har en hensikt” (Postman 1992, s. 186). Han mener at moderne verdslig utdanning ikke strekker til på dette punktet, da den består av *et meningsløst sammensurium av fag*. Han sier ikke at skolefagene i seg selv er meningsløse, men at mangel på historisk forankring gjør pensum utilstrekkelig.

Enhver lærer som underviser i teknologi bør skaffe seg en viss oversikt over den historiske utviklingen. Noen forenklinger må nok til. For å sammenfatte en utvikling i teknologien velger jeg å dele den opp i fem trinn, der trinn 1 til 4 utgjør en tilnærmet kronologisk historisk utvikling mens trinn 5 utgjør en sammensetning av teknologi vi kan finne i de første fire kategoriene.

1. *Mekanisk*: (vannhjul, dampmaskin, spinnemaskin, sykkel). Mekanikken kan studeres, prøves ut og forstås ut i fra grunnleggende naturlover. Denne gruppen markerer overgangen fra det Postman kaller et redskapssamfunn til det han kaller et teknokrati.
2. *Mekanisk-elektronisk*: (telegraf, kjøleskap, forbrenningsmotor, kraftturbin). Mekanikken kan forstås, men visse komponenter må forstås gjennom et forenklet prinsipp da deres virkning er usynlig i form av elektrisitet og elektromagnetisme. Analog elektronikk.
3. *Elektronisk-mekanisk*: (CD-spiller, fjernsyn) Elektronikken bærer hovedprosessene, få mekaniske komponenter. Det digitale, binære system kommer inn.
4. *Elektronisk*: (Lyspære, mikroprosessor, mobiltelefon, minnebrikke) Ingen bevegelig mekanikk, prosessene skjer kun på elektronisk eller fiberoptisk nivå evt. i form av radiobølger.
5. *System*: Tognett, luftfart, mobilnett, internett. Sammensetning av mange apparater og mennesker som samarbeider. Inneholder som regel både mekanikk, elektronikk og menneskelig kommunikasjon.

Mekanikken, den første kategorien, har sitt naturlige utgangspunkt i fysikkundervisningen og den industrielle revolusjon, som ved de fleste steinerskoler er tema i 9. klasse. I fysikken kobles den menneskeskapte mekanikken til kroppens egen fysiologi. Heri ligger et viktig bilde på at mennesket lærer av naturen. Dette området er godt forankret i læreplanen og undervises gjennom rikelig praktisk beskjeftigelse i alle steinerskoler.

Forbrenningsmotoren, spesielt stempelmotoren, er et glimrende eksempel på hvordan forskjellige prosesser til sammen utgjør et samarbeidende system. Selv om den representerer

en enkelt maskin, er den et system med flere ”undersystemer”. Den er i tillegg sentral i de fleste menneskers hverdag. Elektrisitet, vakuum, magnetisme og forskjellige former for kraftoverføring utgjør del av den. Stempler og sylindere er arv fra dampmaskinene, elektrisitet og magnetisme er nye områder som illustrerer hvordan prinsipper fra fysikken benyttes i praksis.

Sammensatte systemer som i kategori 5 er fine utgangspunkter for gruppearbeidsstudier for ungdomsskoleelever.

Prosjektarbeid

Teknologiundervisningen har som tidligere beskrevet ikke en egen plass på steinerskolens timeplan. Så lenge teknologien får en bevisst plass i skolen og inngår i andre sammenhenger er det kanskje heller ikke nødvendig. Dens egenart egner seg imidlertid godt til prosjektarbeid, også på tverrfaglig nivå. En årlig teknologiuke kan inspirere til elever og lærere til fordypning. Hvert klassetrinn ved steinerskolen har et eller flere fremtredende temaer hvert skoleår som kan inspirere til et slikt prosjektarbeid. Historie- og kulturundervisning er eksempler på gode temaer. I 4. klasse er uryrkene og spesielt fiskerens redskaper velegnet materiale, i 5. klasse vikingene og deres teknologi til land og til sjøs. I 8. klasse astronomi og teknologien som førte til de store oppdagelser i verdensrommet, i 9. klasse er den industrielle revolusjon et takknemlig utgangspunkt. Dette er bare noen få eksempler fra steinerskolens læreplan som kan benyttes. Slik kan en lærer hvert år flytte fokus over til en stadig mer komplisert teknologi og sette den i en historisk og kulturell kontekst. En årlig prosjektuke, der de ulike klassetrinn gir seg i kast med ulike oppgaver tilknyttet teknologi, kan inspirere til fordypning og praktisk beskjeftigelse. Alternativt kan elevene også arbeide gruppevis innen et klassetrinn for så å presentere for hverandre, gjerne på ungdomstrinnet.

Teknologi i den norske grunnskolen

Hvordan står det til med teknologiundervisningen i den offentlige norske skolen? Det ser ut til å ha skjedd en utvikling av nettopp dette fagområdet i forbindelse med Kunnskapsløftet i 2006. Steinerskolelærer G. Straube påpeker steinerskolens forsømmelse av faget i artikkelen *Eeeegentlig var vi først* på sin egen weblogg der han blant annet tar for seg ”..den stemoderlige behandlingen..” av dette fagområdet i steinerskolen, mens man ellers i samfunnet kan spore en økende interesse for det. Han mener at steinerskolen er god på den betraktende, tilbakeskuende undervisningen mens beskjeftigelsen med det aktuelle og teknologien ikke er ivaretatt. Dette bekrefter i så fall en av mine egne teser som ligger til grunn for denne oppgaven samt min motivasjon til å ta tak i temaet. Straube fremhever også flere eksempler på hvordan det de senere år dukker opp tydelige tegn på en økende bevissthet rundt en grunnforståelse av teknologi. Formuleringene er selvsagt annerledes, nesten hundre år etter åpningen av Waldorfskolen i Stuttgart, men innholdet er svært likt. Tittelen på Straubes artikkel henviser til dette.

Da Kunnskapsløftet ble utarbeidet i 2006 var teknologi og design viktig tematikk. Det ble diskutert hvorvidt teknologi skulle bli et eget fag. Slik ble det ikke, og teknologi ble i stedet fordelt over andre fagområder. Likevel ble den anerkjent som et viktig element i skolen. Innen naturfag ble det formulert spesifikke kompetansemål innen teknologi og design på alle alderstrinn, spesielt innen bioteknologi. Kompetansemålene bærer preg av elevenes egen praktiske beskjeftigelse. Ved å studere læreplanen i offentlig skole ved siden av steinerskolens læreplan kan det se ut til at teknologi gis mer oppmerksomhet i den offentlige grunnskolen. Dermed kan det se ut som at Straube har rett, steinerskolen var først ute men har glemt sin gode intensjon. Til steinerskolens forsvar må det sies at kvalitet, relevans og mening i undervisningen er viktigere enn kvantitet. Utviklingssynet som ligger til grunn for steinerpedagogikken tilsier for eksempel at IKT-undervisning ikke har stor verdi i småklassene, og risikerer å ta plassen til andre viktige kvaliteter slik jeg har beskrevet det i kapittelet *Informasjons- og kommunikasjonsteknologi*.

Et av de positive aspektene ved et mangfold av utdanningsinstitusjoner er at man kan lære av hverandre. Selv om statlig formynderi gjør det vanskelig for alternative pedagogiske retninger å beholde sitt særpreg, gjøres ting forskjellig i steinerskolen. Det er av stor verdi for enhver steinerskolelærer å orientere seg på andre trender i samfunnet, slik at ikke steinerskolen blir

en lukket institusjon slik enkelte kritiske tunger vil ha det til. Derfor vil jeg nå se litt på emnet teknologi i Kunnskapsløftets læreplan.

Kunnskapsløftet

Kunnskapsløftet gjengir lære- og kompetansemål for undervisningen i den norske grunnskolen. Teknologi og design er et sammenkoblet begrep, der design står for idé, planlegging og videreutvikling av et produkt. Følgende informasjon er hentet fra Utdanningsdepartementets nettsider:

Emnet teknologi og design er et flerfaglig emne fordelt på naturfag, matematikk og kunst og håndverk. Teknologi og design dreier seg om å planlegge, utvikle og framstille produkter til nytte i hverdagen. Samspillet mellom naturvitenskap og teknologi står sentralt i dette hovedområdet. Naturfaglige prinsipper vil være et grunnlag for å forstå teknologisk virksomhet. I Vg1 er dette hovedområdet kalt bioteknologi som uttrykk for vektlegging innenfor hovedområdet (Udanningsdirektoratet, *læreplanen i naturfag*)

Den praktiske beskjeftigelsen med teknologi faller under naturfag, der det er formulert følgende kompetansemål innen teknologi og design:

Kompetansemål etter 2. årstrinn:

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- lage gjenstander som kan bevege seg ved hjelp av vann eller luft og fortelle om det de har laget
- lage gjenstander som bruker refleksjon av lys og fortelle om det de har laget

Kompetansemål etter 4. årstrinn:

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- planlegge, bygge og teste enkle modeller av byggkonstruksjoner og dokumentere prosessen fra idé til ferdig produkt
- beskrive konstruksjoner og samtale om hvorfor noen er mer stabile og tåler større belastning enn andre
- gjenkjenne og sammenligne bærende strukturer i ulike byggverk i nærmiljøet

Kompetansemål etter 7. årstrinn:

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- planlegge, bygge og teste mekaniske leker, beskrive ulike bevegelser i lekene og prinsipper for mekaniske overføringer
- planlegge, bygge og teste enkle produkter som gjør bruk av elektrisk energi, forklare virkemåten og beskrive prosessen fra idé til ferdig framstilt produkt
- gjøre greie for hvordan man gjennom tidene har brukt overføring av bevegelse til å utnytte energi i vind og vann

Kompetansemål etter 10. årstrinn:

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- ut fra kravspesifikasjoner utvikle produkter som gjør bruk av elektronikk, evaluere designprosessen og vurdere produktenes funksjonalitet og brukervennlighet
- teste og beskrive egenskaper ved materialer som brukes i en produksjonsprosess
- gjøre rede for elektroniske kommunikasjonssystemer på systemnivå og drøfte samfunnsmessige utfordringer knyttet til bruk av slike

Det finnes mange fellesnevner mellom intensjonen om teknologi i Kunnskapsløftet og steinerskolens tradisjon. Det ser blant annet ut til at bygging og konstruksjonsteknikker har en plass i 4. klasse i begge skolesystemer. Den offentlige skolen har riktignok mer fokus på betraktning, der elevene må fortelle om det de har laget allerede i 2. klasse.

Teknologiundervisningens aktualitet

I min søken etter aktualitet rundt oppgavetemaet mitt i medier og ellers i samfunnet har jeg kommet over mange aktuelle, inspirerende prosjekter. Når man arbeider iherdig med et tema skjerpes iaktakelsen for alt som omhandler temaet. Noe av det mest interessante jeg har funnet skal jeg ta for meg i dette kapitlet, for å underbygge aktualiteten for teknologiområdet også ellers i skole og samfunn. Da steinerskolen som relativt liten institusjon har begrensede muligheter for eget forskningsarbeid kan den dra nytte av forskningsarbeid fra offentlige utdanningskretser, for så å tilpasse egne pedagogiske prinsipper.

Devotek lab

Kongsberg er en by med en solid industritradisjon. Den er en av mange norske byer som knytter sin identitet til en lang industrihistorie. Denne identiteten skal nå på nytt ivaretas, gjennom et prosjekt kalt *Devotek lab* som har pågått siden 2007. Devotek er en organisasjon som fremmer innovasjon innen design og teknologi i Kongsberg, og Devotek lab er et samarbeidsprosjekt med den lokale sparebanken og Kongsberg bibliotek. I tidsskriftet *Form* (Aakre og Knutson 2007, s. 18) som utgis av *Kunst og design i skolen* er prosjektet beskrevet i en artikkel som heter *Teknologi, design og dannelse*. I denne artikkelen fremheves rollen teknologi og innovasjon spiller for samfunnsutviklingen, noe som igjen kan skape glød og engasjement for en utvikling som tjener menneske og miljø. Holdninger og verdier som fremmes med dette virker ifølge artikkelforfatterne allmenndannende, nettopp dette er en egenskap ved fagområdet som jeg ønsker å fremheve. Devotek lab har sin bakgrunn fra utviklingen av Kunnskapsløftet 2006 der design og teknologi var viktige temaer. Spørsmålet hvorvidt teknologi skulle bli et eget skolefag ble reist. Man kom frem til en tverrfaglig løsning, der teknologiområdet skulle fordeles innen kunst og håndverk, naturfag og matematikk. I Kunnskapsløftets læreplan finner vi kompetansemål i *Teknologi og design (Bioteknologi)* under naturfag. Disse kompetansemålene er beskrevet utførlig i kapitlet *Teknologi i den norske grunnskolen* på s. 27. En av drivkreftene for en utvidet teknologiundervisning er at all undervisning må foregå innen en kulturell kontekst, og at teknologi er en så stor del også av barn og unges kultur at den må vektlegges. En sosial, positiv holdning til teknologi som problemløsende samfunnsfaktor preger Devotek lab. Begrepet ”learning by doing” av Dewey blir i artikkelen nevnt som pedagogisk ideal.

TOS 21

I Belgia gjennomføres det fra høsten 2010 av et pionérforsøk på 20 skoler på oppdrag fra det belgiske kunnskapsdepartementet. Prosjektet har fått navnet *TOS21, Techniek op School voor de 21ste eeuw*; teknikk på skolen for det 21. århundre (TOS21). Dette prosjektet er initiert av undervisningsminister Vandenbroucke og innovasjonsminister Ceysens.

Kort fortalt skal teknikk få en plass i undervisningsplanen på 20 utvalgte skoler i Belgia helt fra barnehagen av. Begrunnelsen for prøveprosjektet er at hverdagen mer enn noensinne er gjennomtreng av teknologi. Evner og talent på området oppdages og stimuleres i alt for liten grad, selv om mange barn viser en spontan interesse for teknologi. Den samfunnsmessige problematikken blir at yrkesområdet mangler tilstrømning. Ministrene er av den oppfatning at undervisningen i teknologi er fruktbar både for elevene selv og for samfunnsutviklingen. Når begge disse faktorene imøtekommes mener jeg at et pedagogisk initiativ i høyeste grad er levedyktig. Satsingen dreier seg om en *sammenhengende og effektiv* satsning på teknikkundervisning fra barnehagen av og gjennom hele skolegangen. Ut i fra undersøkelsen som ligger til grunn for prosjektet er det satt tre målsetninger for elevenes kunnskaper og ferdigheter:

- Vite hvordan teknikk fungerer (begripe);
- Kunne tilpasse teknikk (håndtere);
- Få innsikt i påvirkningen teknikken har på vårt liv og vår verden (tyde).

Følgende konkrete eksempler er del av undervisningen:

- Konstruksjon med sukkerbiter (første og andre undervisningsår);
- Selvlaget badeskum og hårgelé (tredje og fjerde undervisningsår);
- Selvlaget elektrisk motor (femte og sjette undervisningsår).

Målsetninger og undervisningseksempler er oversatt fra flamsk og hentet fra det belgiske kunnskapsdepartementets internettsider. Fra ministrenes respektive uttalelser går det klart frem at initiativet kommer fra forskjellige vinkler. Mens innovasjonsministeren primært henviser til samfunnets interesse inkluderer undervisningsministeren også barnets interesse.

Teknikk på skolen burde være et daglig fenomen, hvorpå teknikk blir integrert i de forskjellige disipliner. Vitenskapsklassene, slik som i Terbank⁴, kan bidra til at barn allerede i ung alder kommer i berøring med teknikk og vitenskap, og slik at de på et senere tidspunkt gjør yrkesvalg innen den teknologiske og vitenskapelige sfæren (TOS21, Innovasjonsminister Ceysens).

⁴ Terbank i Leuven er en av de 20 prøveskolene i Belgia.

Barn er svært forskjellige. Teknisk talent blir ofte sett over hodet, hvorpå unge går glipp av flotte muligheter og av og til blir ulykkelige på skolen. Derfor må vi gi barn muligheten til å oppdage om teknikk interesserer dem og om de har talent på området allerede i svært ung alder. Slik får vi flere elever som er fornøyde/lykkelige med hva de gjør på skolen og oppstår det færre hull på arbeidsmarkedet. Det tjener alle på (TOS21, Undervisningsminister Vandenbroucke).

Livspraktisk teknikk- og teknologiundervisning har ifølge undersøkelser fra det belgiske kunnskapsdepartementet altså innvirkning på elevens valg av senere yrkesutdanning, da det gir mulighet til å oppdage evner og talent for det praktiske og det tekniske. I Aftenposten onsdag 17. mars 2010 tas noe av den samme problematikken opp i det norske samfunnet i artikkelen ”- *For få søker fagutdanning*”. Jørgen Leegaard, direktør for kompetansepolitikk, rekruttering og utdanning i Byggenæringens Landsforening beklager seg over fåtallet nye søkere til bygg- og anleggsgfag i videregående skole. Aller verst er situasjonen i Oslo, med knapt 200 søkere til studieopptak høsten 2010. Leegaard gir skoledebatten samt ”negativ politisk retorikk om yrkesopplæringen” mye av skylden.

”Skoledebatten blir fort ideologisk, men det er mye viktigere å diskutere hva skolen skal inneholde og hva den skal bringe samfunnet” (Leegaard i Tessem 2010). Videre mener han at det er feil å redusere krav og ha mindre teori, men at elevene må få riktig teori til riktig tid. Fra et steinerpedagogisk synspunkt kan dette negative synet på ideologi samt fokus på teori kritiseres. Leegaard er en talsmann for økonomi og bedriftspolitik, men er hans syn per definisjon uforenlig med steinerskolens ideologi? Om noe av denne teorien kan omsettes i praktisk beskjeftigelse, i tråd med steinerskolens lebenskunde, kan man saktens komme til en enighet som tjener både skolens, elevenes og arbeidslivets interesse?

I samme artikkel står prøveprosjektet som innebærer et nytt fag kalt *Arbeidsliv* beskrevet. Fem norske kommuner begynner dette prøveprosjektet på ungdomstrinnet dette skoleåret. Fra høsten 2010 skal 76 nye kommuner i gang med forsøket, som innebærer at ungdomsskoleelever ”i stedet for annet fremmedspråk kan velge praktisk opplæring i for eksempel byggfag eller helse- og sosialfag” (Leegaard i Tessem 2010). Leegaard påpeker at yrkesfag lett stigmatiseres som et tilbud for de teorisvake og de skolelei og derimot må bli et tilbud til alle elever.

Det faktum at 76 nye kommuner skal delta i prøveprosjektet fra høsten av tolker jeg som at det har vært suksessrikt. Den som har et våkent blikk på samfunnsutviklingen i Norge vil nok kunne samtykke i at den intellektuelle og akademiske læringsveien idealiseres. Rikdommen i

et informasjonssamfunn må gå på bekostning av noe annet, og denne saken illustrerer etter min mening hvordan den praktiske delen av skole og arbeidsliv reduseres til fordel for det tenkende. Den representerer også viljen til en kursendring i utdanningsspørsmål. Fra et steinerpedagogisk synspunkt, mer spesifikt tredelingen ”tanke, følelse og vilje”, kan det tolkes som at tanken går seirende ut av den norske skolen på bekostning av utviklingen av følelses- og viljesaspektet. Rudolf Steiner påpekte i sin tid viktigheten av en balansert utvikling av denne tredelte menneskelige utviklingen, ifølge dette utviklingsidealet kan det i verste fall oppstå en skjevhet i skoleelevers helhetlige utvikling.

Utdanningsetaten i Norge satser i disse dager to milliarder kroner på noe som har blitt døpt Risløkka kompetansesenter, Norges største satsning på videregående opplæring noensinne. Det dreier seg om et unikt samarbeid mellom Utdanningsetaten og næringslivets bransjeorganisasjoner. Kompetansesenteret skal bli en utdanningsinstitusjon ”der arbeidslivets kultur skal være dominerende, slik at elever automatisk lærer ansvarligheten som følger med fast arbeid. Vi tror det vil virke motiverende på ungdom som ikke føler at skolekulturen passer for dem” (K. R. Andersen, assisterende direktør i Utdanningsetaten i Tessem 2010).

Dessverre står et slikt prosjekt i fare for å bli nettopp et tilbud for de skolelei og teorisvake, selv om det åpnes for adgang for alle elever. Slik Leegaard påpeker er fagområdets status per i dag et problem som må overvinnnes. Den eneste måten å nå alle elever på må jo være å gi fagområdet tilstrekkelig innpass i den vanlige, almenne undervisningen. Dette var et av hovedmotivene for Steiners fokus på fagområdet *lebenskunde* på de høyere klassetrinn ved Waldorfskolen. Elever som etter hvert skulle velge yrkesrettede utdanninger, og de var det mange av på Waldorfskolen, skulle kunne få tilstrekkelig praktisk trening i skolen. Dermed kunne de fortsette skoleutdanningen fremfor en tidlig yrkesrettet praksis ved en bedrift og dermed gå glipp av andre viktige fagområder en bedrift ikke kunne tilby. En tidlig spesialisering i form av en yrkesrettet utdanning kan nå som den gang føre til en begrensning av valgmuligheter senere i livet. En slik utdanningsvei ligger helt sikkert i næringslivets interesse, som gjerne vil ha stabil arbeidskraft. Men dermed blir individets muligheter til personlig utvikling, samt senere valgmuligheter, begrenset.

Spørsmålet mitt er om utdanningssystemet har kapasitet til å si: ”ja takk, begge deler”. Om ikke så bør i hvert fall steinerskolen gjøre det, slik jeg tolker at grunnintensjonen i steinerpedagogikken formidler.

Konklusjon

Teknologi er utvilsomt et aktuelt tema i skolen. Før jeg påbegynte studiearbeidet i forbindelse med denne oppgaven, var jeg allerede overbevist om det. Beskjeftigelsen med temaet har forsterket min overbevisning. Straube påstod at steinerskolen egentlig var først ute, men har forsømt sine gode intensjoner på området. Det betyr ikke at det ikke gjennomføres god teknologiundervisning ved steinerskolen dersom den nye læreplanen fra 2007 følges. Studiet av læreplaner tyder på at den offentlige skolen og steinerskolen har mange felles intensjoner på området. Undervisning i teknologi blir påpekt som viktig, men ikke nødvendigvis som et eget fag. Ulempen ved dette er at fokus lett blir borte. Dermed kreves det desto mer egeninnsats og interesse fra lærerne, som må være villige til å følge med og holde seg oppdatert på alle nye trender og utviklinger innen området. Undervisningsmetodikken, beskrevet som *lebenskunde/livskunnskap* i steinerskolen og *learning by doing* i den offentlige skolen, samsvarer i stor grad.

Likevel tør jeg nå å påstå at teknologiundervisningen i steinerskolen er basert på et dyperegående menneskelig ideal, motvirkningen av fremmedgjøring i en kompleks verden. I tillegg er den en studie av menneskets grenseløse kreativitet og skapertrang. Steinerpedagogikken har gode forutsetninger for en levende teknologiundervisning, men området trenger et løft. Det er få aktuelle, skriftlige kilder tilgjengelige for steinerskolelærere. Postman er en god kilde for drøfting av teknologiens samfunnsmessige konsekvenser som kan bli aktuelle i ungdomspedagogikken.

Steinerskolen er ikke teknologifiendtlig, i hvert fall ikke i dens intensjon. Den er riktignok tilbakeholden i forhold til et samfunn og skolesystem som ukritisk omfavner nye former for teknologi. I et samfunn der gamle tradisjoner og retningsgivende institusjoner forkastes til fordel for den individuelle friheten mener jeg at skolen bør ha en slik nøktern og tilbakeholden rolle. Fokus holdes i steinerskolen på mennesket, ikke maskinen. Læren om teknologi er først og fremst læren om mennesket. Det er et viktig perspektiv å holde fast ved.

Christian H. J. Wilbers

Sneek, onsdag 21. April 2010

Kilder

Bøker og artikler

- Aakre, Bjørn Magne og Berit Knutson (2007): ”*Teknologi, design og dannelse*”. I: *Form* nr. 3/2007, s. 18 – 21.
- Karutz, Matthias (1984): *Zur Lebenskunde II*. Stuttgart: Pädagogische Forschungsstelle beim Bund der Freien Waldorfschulen.
- Keller, Godi (1999): ”*Den rastløse mennesketånden som beveger verden*”. I: *Steinerskolen* 2/3. 99, s. 49 – 50.
- Koegel, Fritz (1984) *Zur Lebenskunde*. Stuttgart: Pädagogische Forschungsstelle beim Bund der Freien Waldorfschulen.
- Postman, Neil (1992): *Teknopolis*. Gjøvik: Gyldendal Norsk Forlag.
- Straube, Gottfried (1997): ”*Mulighetens sky mellom kaos og struktur*”. I: *Ariadne* årbok 1997, s. 8 – 24.
- Tessem, Liv Berit (2010): ”*- For få søker fagutdanning*”. I: *Aftenposten* 17.03.2010, s. 12

Internetsider:

- Straube, Gottfried (2009): *Eeeegentlig var vi først*.
(<http://fjeldsaa.wordpress.com/2009/08/19/eeeegentlig-var-vi-f%C3%B8rst/>)
[06.04.2010.]
- Andersen, Bror Just (ukjent dato): John Dewey - den (post-) moderne pedagogikkens far?
(<http://www.barnehageforum.no/data/Files/Word/John%20Dewey.doc>)
[21.03.2010]
- En læreplan for steinerskolen (2007): *grunnskolen*.
(<http://www.steinerskolen.no/filestore/pedagogikk/laereplaner/Lreplanforsteinerskolen2007grunnskolen12.pdf>)
[21.03.2010]
- TOS21 (<http://www.ond.vlaanderen.be/nieuws/2009/0213-TOS.htm>) [10.03.2010]
- Utdanningsdirektoratet, *læreplanen i naturfag*
(<http://www.udir.no/grep/Lareplan/?laereplanid=117461>) [25.03.2010]