

# ”Har I robotter til at male for jer?”

Et fagdidaktisk perspektiv på teknologiforståelses fagfornyende potentiale i billedkunst

Af Mie Buhl & Kirsten Skov

Korrekt citering af denne artikel efter APA-systemet

(American Psychological Association System, 7th Edition):

Buhl, M. & Skov, K. (2021). "Har I robotter til at male for jer?" Et fagdidaktisk perspektiv på teknologiforståelsens fagfornyende potentiale i billedkunst.

*Learning Tech - Tidsskrift for læremidler, didaktik og teknologi*, (10), 382-404.

DOI 10.7146/lt.v6i10.125610

# Abstract

---

Artiklen undersøger teknologiforståelses fagfornyende potentiale i billedkunstfaget, og hvordan en egentlig fagintegration er mulig. Undersøgelsen rammesættes af aktuel billed- og visuel kulturpædagogisk forskning, mens undersøgelsens analytiske perspektiv trækker på sociomateriel teori, som bidrager til at skubbe til traditionelle dikotomier om mennesket som den handlende og teknologien som objekt for handlinger. Undersøgelsens empiriske materiale er seks didaktiske prototyper, som blev udviklet i det nationale Tekforsøg (2019-2021) rammesat af teknologiforståelsesfagets viden- og færdighedsmål om programmering i billedkunst for indskoling. Analysen af prototyperne peger på nye æstetiske udtrykskvaliteter, som kan være potentielt fagfornyende. Artiklen argumenterer for, at en potentiel fagintegration alene vil kunne ske i det omfang, at programmering knyttes til computationel tænkning og digital myndiggørelse. Derved kan formålene bag både billedkunstfaglighed og teknologiforståelsesfaglighed bidrage til, at skolens demokratiske formål imødekommes.

The article investigates an integration between technology comprehension and visual arts education as a potential transformation of visual arts education. The investigation was framed by current image and visual cultural pedagogical research, while an analysis of six prototypes developed in the national Tekforsøg [Tech experiment] (2019-2021) formed the empirical basis and was analysed drawing on socio-material theory, which pushes dichotomies between man as the sole actor and technology as the object of actions. The prototype analysis focused on programming which was singled out as a crucial learning goal in the Tech experiment and pointed to new aesthetic cognition and qualities of expression that can be potentially innovative. The article argues that a potential subject integration can only take place to the extent that programming is linked to computational thinking and digital empowerment. Thereby, the intentions behind both disciplines to contribute to the school's democratic purpose can be met.

# ”Har I robotter til at male for jer?”

Et fagdidaktisk perspektiv på teknologiforståelses fagfornyende potentiale i billedkunst

## Ny faglighed i eksisterende faglighed

”Har I robotter til at male for jer?” er en gengivelse af et spørgsmål, der blev stillet til forfatterne af denne artikel i forbindelse med en præsentation af seks didaktiske prototyper udviklet til billedkunsthaget i grundskolen, som den ene af forfatterne har deltaget i udviklingen af, og den anden var faglig reviewer på. Prototyperne blev udviklet som læringsressource til faget i det nationale forsøg om teknologiforståelse i billedkunst i folkeskolen i perioden 2019-2021 (BUVM, 2018-2021), inden for forsøgets prædefinerede ramme af fællesmål for teknologiforståelse i billedkunst (UVM, 2019).

Baseret på en sociomateriel analyse af disse prototyper rammesat af nedslag i digitale teknologier i billedkunsthaget i indskolingens fokuserer denne artikel på, hvordan fagligheden i teknologiforståelse kan bidrage med fagfornyende indhold i billedkunsthaget i form af nye praksisformer og erkendemuligheder. Desuden hvordan en potentiel fagintegration mellem to fagligheder vil kunne styrke forsøgets intentioner om at bidrage til skolens demokratiske formål: at ”udvikle [elevernes] erkendelse og fantasi”, (...) ”tillid til egne muligheder og baggrund for at tage stilling, (...) og forberede eleverne til deltagelse, medansvar, rettigheder og pligter i et samfund med frihed og folkestyre” (BUVM, 2020). Billedkunsthaget er med sin formålsbeskrivelse forpligtet på æstetisk dannelse samtidig med opfyldelsen af kompetencemål: at fremstille billeder, analysere billeder og kommunikere med billeder. Det er denne dobbelte funktion af uddannelse og dannelse *gennem* billeder og *i* billeder, der er fagets signatur.

Det fagfornyende kan opstå i mødet mellem den computationelle tænkning og samtidskunstens konceptuelle praksis. Terminologien for datalogi (logisk ræsonnement) og for billedkunst (andethedserfaringer) repræsenterer traditionelt to divergerende praksisformer. Teknologiforståelsesfaglighed i billedkunst kan etablere et

'fælles tredje', der udvikles i mødet mellem datalogi og samtidskunstens praksisformer.

I forsøget med teknologiforståelse i billedkunst (UVM, 2019) blev tre områder fra teknologiforståelsesfagets kompetenceområder føjet til billedkunsthøjets tre kompetenceområder. Det drejer sig om *programmering og konstruktion*, der blev føjet til Billedfremstilling, *teknologianalyse* blev tilføjet Billedanalyse, og *brugsstudier* blev tilføjet Billedkommunikation. Tilføjelserne er ikke alene en udvidelse af fagets eksisterende kompetenceområder, men også et møde med et datalogisk paradigme, som ikke uden videre kan realiseres uden stillingtagen til billedkunsthøjets didaktiske praksis- og vidensgrundlag.

Med tilføjelsen af teknologiforståelsesfaglighedens kompetenceområder til billedkunsthøjets i forsøgsperioden skulle to fagligheder finde hinanden. Billedkunsthøj fik tildelt den del af teknologiforståelsesfagligheden, der omhandler *teknologisk handleevne*, og i den forbindelse har forsøgets seks didaktiske prototyper skullet udvikle billedfremstillingsdelen omkring områderne *programmering og konstruktion*. Det er i dette møde mellem programmering og billedfremstilling, at artiklen undersøger det potentielt fagfornyende. Det er imidlertid også her, udfordringen ligger i forhold til fagforståelsen i billedkunst og i forhold til, hvordan programmeringsaktiviteterne gribes an.

Spørgsmålet om robotterne som de nye 'malersvende' blev stillet af en sydafrikansk kollega på en international konference om e-learning. Hun undrede sig over programmerings tilstedeværelse i et skolefag, der traditionelt forbindes med håndgjorte billedæstetiske manifestationer i form af for eksempel maleri. Hun undrede sig over den ændrede praksis i skabelsen af et æstetisk artefakt. Billedkunst forbandt hun tydeligvis med en teknologifri zone. Traditionelt skabes artefaktet i en proces af direkte hånd-øje-koordination i bearbejdningen af et fysisk materiale frem mod et billedudtryk. Skiftet til at processen med hånd-øje-koordination nu gælder tastning af koder, der kan programmere en computer til at skabe det digitale artefakt, er et brud med denne opfattelse.

Om grunden til den gode e-learning-kollegas undren over at få præsenteret didaktiske prototyper, der så og sige udliciterer udførelsen af et billede til en robot, var en reaktion på en ny faglig dovenskab, hvor eleverne ikke en gang skal have fat i malerpenslen længere, er ikke til at vide. Men udsagnet peger ikke desto mindre på et centralt forhold, der gør sig gældende i brugen af teknologi til billedfremstilling: digital programmering forskyder selve udførelsesdelen af et billede fra menneskekrop til computerteknologi – enten via robotter eller på computerskærmens interface. Derved forskydes også de fordrede færdigheder fra at kunne mestre for eksempel en blyant,

pensel eller lerslynge til at kunne mestre programmeringens sprog og det aktivitetssystem, der går i gang.

Den sydafrikanske kollegas enkle spørgsmål pin-pointer en problemstilling, som denne artikel tager et fagdidaktisk afsæt i: *Skal danske skoleelever lære at male selv, eller skal de lære at få en robot til at gøre det for sig?* Artiklen vil imidlertid ikke besvare spørgsmålet med samme enkelhed, fordi spørgsmålet alene forholder sig til at kunne eller ikke kunne programmere som en datalogisk færdighed, hvor programmering går ud på at udvikle software til elektronisk databehandling ved hjælp af et programmeringssprog. I eksemplet vil det betyde at få robotten til at sætte spor (udføre malehandlingen). En forståelse af programmeret billedfremstilling, der alene fokuserer på elevens tilegnelse af tekniske færdigheder, kan miste koblingen til det datalogiske erkendelsesgrundlag, som knytter sig til computationel tankegang. Denne kobling rummer et potentielt fagfornyende aspekt af en billedfremstillende proces, der måske vil kunne bringe skolefaget nærmere samtidskunstens praksis og deltagelsesformer. Dermed vil programmeret billedfremstilling kunne være med til at opdatere det kunstneriske og sociokulturelle erkendelsesgrundlag, som er udtrykt i fagets formålsbeskrivelse: "I faget billedkunst skal eleverne som deltagere i og medskabere af kultur og som del af deres kreative udvikling og æstetiske dannelse udvikle deres kundskaber om kunstens og mediekulturens billedformer, som de fremstår i lokale og globale kulturer" (BUVM, 2019, stk. 3). Det kunstneriske og sociokulturelle erkendelsesgrundlag driver billedprocesserne og er kendetegnet ved, at formgivning af visuelle artefakter og design af koncepter for handling peger på fænomener i fællesskabets sociale liv. Formålet i begge tilfælde er at udfordre vante forestillinger om liv og samfund gennem udformning af eller i mødet med et artefakt eller koncept, der kan skabe en "andethedserfaring" (Lehmann, 2013). I den forstand er billedkunstfagets formål at vise og uddybe nye problemer frem for at løse allerede kendte problemer. Endemålet er at beherske faglighedens kompetenceområder med henblik på æstetisk dannelse og har en funktion i forhold til et andet af teknologiforståelsesfaglighedens kompetenceområder: digital myndiggørelse.

Programmering uden computationel tænkning og en reduktion af digital myndiggørelse til at omhandle brugsstudier kan vanskeliggøre en opfyldelse af billekunstfagets formål om æstetisk dannelse og føre til en instrumentaliserings af de billedfaglige aktiviteter. Det gælder dels *i* den billedfremstillende praksis, hvor det at lære at programmere vil stå som en række handlinger uden tilknytning til nye måder at tænke på, dels *af* den billedfremstillende praksis, hvor det at lære at programmere vil stå som en række handlinger uden formål og uden kontekst. Dette kan føre til tab af både teknologiforståelses-

faglighed og billedkunstfaglighed og ikke mindst potentialerne i integrationen mellem de to. Denne artikels undersøgelsesspørgsmål er derfor:

## Hvordan kan programmeringspraksis bidrage med fagfornyende potentiale inden for rammerne af billedkunstfagets formål?



### Metode og analysestrategi

Undersøgelsesspørgsmålet behandles gennem en analyse og diskussion af seks didaktiske prototyper, der er udviklet i et nationalt teknologiforsøg i Folkeskolen til billedkunstfaget i indskoling (BUVM, 2018-2021). Prototyperne blev udviklet med afsæt i en generisk forløbsmodel, der bygger på principper om en faseopdelte undervisningstilrettelæggelse med inddragelse af elevforudsætninger og udfordring af disse med sigte på nye forståelser og kompetencer (BUVM, 2018-2021).

Prototypeanalysen er rammesat af teoretiske nedslag i fagdidaktisk forskning i billed- og visuel kultur med fokus på digitale medier (for eksempel Knochel & Patton, 2015; Rasmussen, 2017; Buhl, 2019), hvor relationen mellem billedkunstfaget og brug af digital teknologi beskrives historisk og aktuelt med afsæt i en dansk kontekst. Formålet er at tydeliggøre det billedfaglige paradigme, som det datalogiske paradigme skriver sig ind i, her repræsenteret ved teknologiforståelsesfaglighedens kompetencer: programmering, det vil sige kunne udføre handlinger med et computationelt sprog; computationel tænkning, det vil sige en analytisk nedbrydning af problemstilling til et computationelt sprog samt digital myndiggørelse, det vil sige en refleksiv forståelse af digitale artefakters betydning. Det er særligt fraværet af computationel tænkning og digital myndiggørelse i tekforsøget i billedkunstfaget (BUVM, 2018-2021), som rammesætningen forholder sig til. Endvidere er formålet at pege på, at en adskillelse af disse tre kompetencer i billedkunstfaget kan føre til en instrumentel brug af programmering, der kan begrænse såvel billedfaglig som teknologifaglig progression. Herefter følger en præsentation af de analyserede didaktiske prototyper fra Tekforsøget (BUVM, 2018-2021), som udgør artiklens empiri med henblik på at identificere programmeringsaktiviteternes potentialer for fagfornyelse i billedkunst. Strategien for analyse af billedkunstprototyperne baserede sig på sociomateriel teori, hvor faglig praksis anskues som et kontinuum af humane og non-humane

handlinger (for eksempel Fenwick & Landri, 2012; Latour, 2005). De udviklede prototyper for programmeringsaktiviteter analyseredes således som potentielle sociomaterielle handlinger. Det vil sige, der søgtes identificeret elementer i prototyperne, der faciliterer ikke alene en programmeringsfærdighed, men også en computationel tænkning, der kan bidrage til meningsskabende billedpraksis og myndiggørelse. Formålet med den sociomaterielle tilgang var at forstå teknologi som et digitalt materiale, der på linje med andre materialer (for eksempel ler, papir og blyant, diskurser, kroppe, symboler) har en agens i processer med billedfremstilling. Et sociomaterielt perspektiv på billedfaglig praksis ændrer synet på billedfremstilling. Fra at være en intentionel proces styret af den humane aktør, der skaber et billedartefakt, bliver det i stedet et socialt og materielt samspil mellem non-humane og humane aktører, hvor billedartefaktet er et resultat af dette samspil. Dette syn på billedfremstilling betyder, at penslen og computeren ikke bare er værktøjer, eleven styrer med sine handlinger, men at penslen og computeren også styrer elevens handlinger. Tilkomsten af koder og programmer som elementer i det, Fenwick og Landri (2012) betegner hybrid assemblage kan have fagfornyende potentialer i forhold til en fornyet forståelse billedfremstillingens ændrede praksis, idet koder og programmer forskyder selve udførelsen af et billede fra hånden og kroppen til computeren. Det kan endvidere have fagfornyende potentiale i forhold til en fornyet forståelse af, hvordan billedæstetisk erkendelse udfolder sig som andetheds-erfaringer med omverdensfænomener, der 'filtres sammen' med datalogenerede erfaringer med data, algoritmer og modeller.

To af de seks analyserede prototyper bliver præsenteret, men ikke nærmere udfoldet i denne artikel. For den ene prototype gjorde det sig gældende i analysen, at prototypens programmeringstematikker også behandles i de andre fire prototyper. For den anden prototype gjaldt det, at programmering indgår som tema for billedfremstillende praksis, men ikke som en del af denne praksis.

## Digitalisering i billedkunstfaget – om teknologiforståelsesfaglighed i kontekst

Med tilkomsten af teknologiforståelse i skolen kan man med god ret spørge, hvad denne nye faglighed kan tilføre billedkunstundervisningen? Digital teknologi er en del af billedkunstfaget og har været det i mange år. I skolefagets fagmål var teknologien udtrykt som levende billeder i undervisningsvejledningen fra 1991 (UVM, 1991), som elektroniske billeder i faghæftet fra 1995 (UVM, 1995), og som



digitale billeder i fælles mål fra 2009, 2014 og 2019 (UVM, 2009, 2014 & 2019). Fagmålene har især fokus på digitale billeder i forhold til kompetenceområdet billedfremstilling som en skabende praksis, men digitale billeder spiller også en rolle inden for kompetenceområderne billedanalyse og billedkommunikation. Lige så længe som den digitale teknologi har været skrevet ind i fagmålene, lige så længe har det været til diskussion.

Nogle valgte at gå nysgerrigt til de nye digitale muligheder og fra 80'erne blev der eksperimenteret med programmering i udviklingsarbejder knyttet til miljøer på Danmarks Lærerhøjskole (for eksempel Skov, 1988; Petersen, 1997). Der blev forsket i teknologi, æstetik og erkendelse (Nielsen, 1987; Flensborg, 1999) og i digitale teknologiers fagdidaktiske implikationer i skolen (Buhl & Hemmingsen, 2004; Buhl, 2008).

En lignende udvikling ses i billedfaglige miljøer uden for Danmark. Knochel og Patton (2015) beskriver, hvordan billedkunstundervisere både skal lære at programmere software og manipulere hardware i 80'ernes USA. Ligesom i det danske fagmiljø var den praktiske mestring af programmering koblet til kritisk refleksion, og elever skulle også på dette tidspunkt udfordres på, om de kontrollerede mediet, eller om mediet kontrollerede dem (Kiefer-Boyd, 1996; Knochel & Patton, 2015). Det amerikanske fokus på kritisk bevidsthed om digitale teknologiers funktion pegede på, at ibrugtagningen af digitale teknologier kunne frygtes ikke alene at instrumentalisere dele af processerne i billedfremstilling, men også at føre til en teknologi-determinering af den æstetiske erkendelsesproces.

Ikke desto mindre gjorde software-programmer til billedbehandling og digitale medier deres indtog og blev anvendt i faget som værktøjer til billedfremstilling (for eksempel Jessen, 2002; Andersen, 2002; Johansen & Muhlig, 2011). Samspillet mellem digital billedbehandling og fagdidaktik blev adresseret med et forslag om en gentænkning af læreruddannelsesfaget i lyset af digitale medier (Buhl, 2002) og i 2017 udvikledes en it-didaktisk designmodel for billed-æstetisk kompetence i skolens billedkunsthøj og andre fag (Rasmussen, 2017). Fra 2000'erne trådte programmeringsaktiviteter fra 80'erne således i baggrunden, og fokus var nu på diskussionen af digitalt billedarbejde i et kulturperspektiv.

Den aktuelle teknologiforståelsesfaglighed kan ses i lyset af en pendulering mellem en datalogisk opmærksomhed på programmering for at kunne fremstille billeder digitalt i 80'erne, til en softwareopmærksomhed på brug af billedbehandlingsprogrammer i 90'erne, 00'erne og 10'erne, tilbage til en fornyet datalogisk opmærksomhed på programmering fra begyndelsen af 20'erne, hvor programmering igen afprøves i skabelsen af digitale artefakter.



Det nye er, at der nu kan arbejdes med programmering i skabelsen af både håndgribelige (tangible) og ikke-håndgribelige (intangible) artefakter (for eksempel robot eller interface), der er tilgængelige ressourcer i en skolekontekst. For billedkunstfaget betyder den seneste penduleringspol, at spørgsmålet om digital teknologi som et værktøj til at fremstille billeder med via programmeringsaktiviteter bliver udfordret på værktøjsmetaforen. Det gør det, fordi billeder ikke bare bliver til i et 1:1 forhold mellem manuel/digital handling og udtryk. Billedbehandlingsprogrammer er programmeret til at simulere genkendelige analoge billedværktøjer. Men de tilbyder også en række andre muligheder for arbejde med layers, manipulationer og redigeringer, der kan fortsætte uendeligt, men til en vis grad er genkendelige. Knochel (2016b) argumenterer med et aktør-netværksperspektiv for, at billedbehandlingsprogrammer er non-humane fagdidaktikere, idet de instruerer eleverne til en række handlinger. Med dette perspektiv udfordrer han den forenklede værktøjsmetafor for digital teknologi, hvor den menneskelige intention styrer billedprocessen. Han inviterer til refleksion af, hvordan sam-spillet er mellem digital teknologi og billedpraksis, og ikke mindst hvad konsekvenserne er for faglig læring.

Med det fornyede fokus på programmering i det danske billedkunstfag, forestår en mulig integration mellem billedfaglige og datalogiske aktiviteter. Udfordringerne er imidlertid, hvorvidt programmering kan blive til en faglig fornyelse frem for en instrumentalisering både *af* billedfaglig læring og *i* billedfaglig læring.

### **Instrumentalisering af billedfaglige læringsaktiviteter**

Udfordringen med instrumentalisering *af* de billedfaglige læringsaktiviteter omhandler formålet med programmering. Hvis programmering frakobles teknologiforståelsesfaglighedens digitale myndiggørelsesaspekt, frakobles muligheden for det kunstneriske erkendelsespotentiale og den sociokulturelle kontekstualisering, som er et centralt uddannelses- og dannelsesgrundlag.

Billedkunstfagets uddannelsesopgave består ikke alene i færdighedstræning af teknikker og metoder. Det har det ikke gjort de seneste 60 år, siden Undervisningsministeriet udsendte den Blå betænkning og igangsatte en proces, der i billedkunstfaget – dengang formning – betød et fokusskifte fra et entydigt nytteperspektiv frem mod en betoning af et alment dannelsesperspektiv (Buhl, 2015).

Billedkunstfagets uddannelses- og dannelsesopgave indebærer, at eleverne både skal tilegne sig praksisfærdigheder i at udtrykke sig æstetisk inden for et bredt repertoire af billedformer og viden om, hvordan dette udtryksrepertoire indgår i en kontekst af kunst og visuel kultur. Gennem visuel praksis undersøger de omverdensfænomener

og udvikler visuelle færdigheder og faglig viden til at kunne udtrykke sig og bidrage med kritisk nysgerrighed til et fornyende og kommunikerende forandringsperspektiv på det samfund, de deltager i (jævnfør Fagets formål).

Billedkunstfagets reference til den udøvende billedkunst og visuelle kultur afspejler sig i fagets formål, mål og indhold. Billedkunstens aktuelle plads i samfundet er et resultat af det, som sociologen Niklas Luhmann beskriver som kunstsystemets evolution (Luhmann, 1993). Han mener, at kunsten udvikler sig ved konstant at udfordre sine egne grænser for, hvad der kan kaldes kunst. Det er derfor, nye kunstformer til stadighed mødes med reaktionen: dette er ikke kunst, for så senere at blive accepteret. Det skete med Monets billeder af en solopgang i 1800-tallets Paris, og det sker, når Olafur Eliasson udvikler en solcellelampe, der skal bringe lys til landsbyer i Afrika. Luhmann ser endvidere kunstens samfundsmæssige funktion til stadighed er at udfordre konventioner og verdenssyn. Kunsten fortæller nye historier, sætter nye rammer for samvær og leger med vores synssans ved at iagttage det uagttagelige (Luhmann, 1993). Billedkunstens funktion er i modsætning til datalogi ikke at være problemknuser eller opfylde praktiske funktioner. Billedkunstens funktion er at stille de frække spørgsmål i nye og tidssvarende formsprog, som i sidste ende bidrager til nye indsigter til gavn for et spændstigt og åbent demokrati.

Hvis en billed-datalogisk fagintegration skal kunne finde sted, er det nødvendigt at koble programmering til digital myndiggørelse, for at eleverne kan udvikle en nysgerrig og kritisk indsigt i dynamikkerne i digitale teknologier i en æstetisk kontekst.

### **Instrumentalisering i de billedfaglige læringsaktiviteter**

Udfordringen med instrumentalisering i billedfaglige læringsaktiviteter har at gøre med frakobling af programmering fra computational tænkning. At forstå computationelle principper er nødvendigt, hvis elever skal kunne bruge programmering som en del af deres udtryksrepertoire i billedfremstilling og skabe nye billedoplevelser.

Programmering og computationel tænkning er det teknologiske begrebspar, som mest radikalt udfordrer den billedfaglige fremstillingspraksis, og som også kan bidrage med et nyt syn på mere traditionelle fremstillingsformer. Principper fra den computationelle tankegang om analytisk nedbrydning af helheder i dele, der skal kunne omsættes til handlinger og rækkefølger, som en computer kan forstå, er principper, der har ligheder med de logikker, der for eksempel kendes fra strukturering af en analog billedproces med eksempelvis fremstilling af et lerobjekt. Her er processens rækkefølge

afgørende for, at leret som materiale ender som en færdig figur. Man skal for eksempel vide, at ler, der ikke er pakket ind i plastik, grad-vis vil miste fugtigheden, og dermed forsvinder muligheden for modellere. Man skal også vide, at hvis det objekt, man modellerer, ikke skal revne, skal lerets masse tørre ensartet og langsomt. Derfor pakker man leret ind i tæt plastik, hvis man vil kunne gå til og fra opgaven med at modellere. Senere i processen, når en del af fugten er væk, bruger man tid på at udhule sit lerobjekt med en slynge, som er et velegnet værktøj. Man lader objektet stå, indtil al fugt er tørret ud. Hvis objektet skal være holdbart, brænder man det i en lerovn ved høj temperatur. Hvis de første dele af processen ikke er udført rigtigt, kan figuren sprænge under brænding. Fremstilling af et objekt i ler er altså en række handlinger, der tager højde for det materiale, der bruges, for kendskab til relevante værktøjer og for viden om rækkefølgen i de enkelte dele af processen. Det er den del, der kan sidestilles med computationel tankegang, og som kan ses i samtidskunstens konceptudvikling af en række handlinger, der udgør kunstværket som en hændelse. Tilsvarende er programmering tilrettelæggelse og kodning af handlinger for computerens skabelse af digitalt materiale til et digitalt artefakt. Men det digitale materiale opfører sig anderledes end leret i fremstillingsprocessen, og det digitale artefakt opfører sig anderledes end lerobjektet. Det er i koblingen mellem programmering og computationel tankegang, det fagfornyende kan komme i spil, fordi eleverne kan udvikle forståelse af digital programmering som et system af aktiviteter, frem for alene et værktøj styret af human intentionelitet.

## Programmering som en del af en sociomateriel og kritisk billedpraksis

Den aktuelle bølge af teknologiforståelse i Danmark re-aktualiserer forskellen mellem at skabe billeder og at bruge koder, der kan skabe billeder. Teknologiforståelsesfagligheden rejser en diskussion om erkendelse og æstetisk dannelse i faget. Vil programmering bevirke, at billedkunstfaget uddanner programmører i stedet for billedskabere? Vil al fokus komme til at ligge på, hvad teknologien kan bringes til at gøre i stedet for, hvordan den kan bidrage til at skabe billedudtryk? Vil formålet med teknologibaseret billedfremstilling betyde, at man i højere grad lærer at forstå, hvordan teknologien fungerer end at kunne stille de nysgerrigt kritiske spørgsmål til programmering og algoritmer

som omverdensfænomen? Modsætningsforholdet udtrykker en reel bekymring for, at der med programmerings ureflekterede indtog i skolens billedkunstundervisning kan brede sig en faglig praksis, hvor billedfaglige aktiviteter med brug af programmering bliver instrumenter for udvikling af teknologiforståelse. Det vil det gøre, hvis digitalt materiale anskues som en modsætning til fagets analoge materialer som for eksempel ler, papir, papmache, gips, maling og kridt, hvilket vil ske, hvis programmering praktiseres løsrevet fra den billedkunstfaglige forankring i en sociokulturel kontekst.

Det kritiske perspektiv ses som centralt i den billedpædagogiske diskurs både nationalt og internationalt fra 90'erne og frem (for eksempel Pedersen, 1990; Kiefer-Boyd, 1996; Gude, 2004) og med integrationen af visuel kulturperspektiv i faget (for eksempel Illeris, Buhl & Flensborg, 2004; Duncum, 2010; Buhl & Flensborg, 2011). Der argumenteres for den visuelle praksis som social kritisk og kulturelt intervenserende. Dette kritiske fagperspektiv fremhæves som en nødvendighed i den billedfaglige praksis i forbindelse med revitaliseringen af programmering i billedkunstundervisningen (for eksempel Knochel & Patton, 2015; Knochel, 2016a; Knochel, 2016b). Knochel og Patton (2015) ser billedkunst som et afgørende bidrag til debatten om, hvilken rolle teknologi har i samfundet. De ser således programmering som et *tema* for billedkunstnerisk praksis, snarere end som en billedkunstnerisk praksis.

Men et fagfornyende perspektiv på den billedfaglige praksis har videre potentialer end at bruge programmering som tema for digital myndiggørelse. Dette ses i selve måden, hvorpå billeder fremstilles. Samtidskunsten tilbyder et fokusskifte på fremstilling af analoge objekter som værker (for eksempel et maleri eller en skulptur) til i stedet at udvikle koncepter, som først aktiveres som værker i konceptets involvering af et publikum (Bourriaud, 1995). Heri ligger ikke alene en idé om, at kunstneriske oplevelser skabes som programmerede open-ended forløb, der ligger også en ny materialitetsforståelse – den såkaldte *new materialism* (Gamble, Hanan & Nail, 2019) – der er en samlebetegnelse for strømninger inden for de seneste tyve år, der dels udfordrer det antropocentriske verdensbillede, dels tilskriver materialiteter en performativ agens (Barad, 2003). I dette perspektiv vil programmeringspraksis være en konceptuel og materiel praksis på linje med andre materielle praksisser.

Knochel og Patton (2015) forsøger at forklare, at software ikke er en håndgribelig materie, og at det er det, at den kan udføre kodehandlinger, der udgør dens materialitet. Der er altså tale om et 'materielt aktivitetssystem' bestående af software, brugergrænseflade og det kodesprog, der bruges til at forbinde elementerne og som

performes gennem programmering. Det at anskue materialitet som noget, der har en agens – at det handler – giver både en forståelse af, hvad programmering er som det nye i billedkunst, men det giver også et nyt blik på den analoge billedfremstilling. I denne optik er billedfremstilling ikke et resultat af, at et menneske har en intention, tager en beslutning og omsætter den i et kunst-artefakt.

Billedfremstilling er med den nye optik en meningsforhandlende proces mellem forskellige materialiteter (ler, bord, lerslynge, vand, symboler, diskurser, krop, kodesprog etc.) og gør den æstetiske erkendelsesproces til et system af sociale og materielle handlinger (Knochel & Patton, 2015, s. 30). Det har den for så vidt altid været, men forståelsen af, hvad der foregår i en billedfremstillende proces, har med udfordringen fra programmering som en performativ udførelse fået tilføjet et nyt perspektiv, hvor den menneskelige aktør ikke er den eneste, der er i fokus. I fokus er nu også ikke-humane aktører, og hvordan disse aktører indgår i den måde, mening skabes på. Perspektivet med den billedfaglige praksis som et aktivitetssystem af sociale og materielle processer, sidestiller de digitale materialiteter med andre materialiteter, og fremstillingen af et lerobjekt kan begribes med samme sociomaterielle logik som et digitalt artefakt.

Processer med programmering af digitale artefakter er i dette perspektiv ikke add-ons til eksisterende kompetenceområder, men bliver en integreret del af faget, der kan bidrage med nye æstetiske udtrykskvaliteter og generere ny mening. Heri ligger et fagfornyende potentiale for billedkunstfaget som i det følgende blev afprøvet i analysen af seks didaktiske prototyper til billedkunst i indskolingen fra Tekforsøget (BUVM, 2018-2021).

## Seks analyserede prototyper i billedkunst som en operationalisering af intention om integration af teknologiforståelsesfaglighed

De seks didaktiske prototyper til billedkunst muliggør en progression for udvikling af programmering og konstruktion, formålsanalyse og brugsstudier, som er de videns- og færdighedsområder, billedkunstfaget er blevet tildelt i forsøget. Fokus i analysen var på programmering som fornyende potentiale i den billedfremstillende praksis.

De seks prototyper introduceres hvorefter fire uddybes. Den første prototype *Mønster og form* omhandler en introduktion

af robotprogrammering i et tangibelt perspektiv: der er en elementær indføring i principper for programmering. Den næste prototype *På opdagelse i farven* gør brug af programmering til at omforme en konkret billedfaglig aktivitet. Prototypen *Tidslige billedfortællinger* kobler programmering af et temporalt element til et visuelt narrativ.

Prototypen *Pixelart* tematiserer programmering koblet til billedmani-pulering og undersøger implikationerne af algoritmedrevet billedkommunikation. De to sidstnævnte udfoldes som beskrevet i metodeafsnittet ikke yderligere. Prototypen *Nasubi galleri* omhandler programmering som en ny udtrykkskvalitet i form af lyssætning som æstetisk virkemiddel i en fysisk installation. Endelig omhandler prototypen *3D modellering*, hvordan en fysisk manifestation kan transformeres til et digitalt artefakt gennem brug af programmeringsblokke til konstruktion af 3D modeller.

### **Mønster og form**

Prototypen Mønster og form er en elementær analog og digital indføring i principper for programmering og konstruktion. Prototypen fokuserer på det undersøgende og eksperimenterende og trækker dermed på billedkunstfagets eksisterende didaktik. Eleverne får til opgave at udvikle visuelle mønstre i analoge og digitale processer. Intentionen er at facilitere en forståelse af, hvordan mønstre både er visuelle udtryk i kultur og natur, men også er usynlige underliggende strukturer i digitale artefakter. Her er indikationer på et materialitetsperspektiv, hvor mønster fungerer som en struktur, der kan bruges som ordningsprincip for analoge og digitale artefakter. Når eleverne bruger en robot til at producere mønstre, arbejder de både med mønstres (opbygning, systematik) logikker, konstruktion og visuelle udtryk. Isoleret set vil denne øvelse opfylde kravene til billedkunstfagets tildelte videns- og færdighedsmål i samspil med billedkunstfagets formsprog. Hvis programmering og konstruktion står alene, vil det være en række operationer, der vil træne teknologisk handleevne, men uden kontekst. Prototypens design kobler imidlertid programmeringsaktiviteter med computationel tænkning og dermed med kobling til generaliserbare principper, der kan overføres til en anden sammenhæng. Som beskrevet tidligere, ækvivalerer disse principper med andre materielle processer i billedkunst. Samtidig bruges mønster og form i prototypen som tematisering af et visuelt fænomen og en sociokulturel virkelighed, som elever færdes i. Det er en iagttagelse af dette visuelle fænomen og sociokulturelle virkelighed, som elever dagligt færdes i, der rammesætter elevernes billedpraksis. Dermed kan programmeringsaktiviteterne kobles til billedkunstfagets didaktiske praksis.

Konkret starter prototypen for mønsterforløbet med at stimulere visuel nysgerrighed med en tur i lokalområdet for at undersøge mønstre som omverdensfænomen: hvad et mønster er og diskutere, hvilken betydning mønstre har som markører, distinktioner og variationer i omgivelserne. Derefter skal eleverne selv omsætte den visuelle undersøgelse til en materiel form ved at konstruere analoge mønstre. Mønstrene skal konstrueres ved at kombinere farvede geometriske figurer og efterfølgende prøve at afkode, hvilke konstruktionsprincipper, de har brugt. Prototypen lægger op til at konstruktionsprincipper identificeres i relationen mellem elever, materialer og former, der manifesterer sig i objekter, som kan overskride traditionelle distinktioner mellem datalogiske og kunstneriske paradigmer. Betydningskabende relationer mellem krop, materialiteter, former og principper (Fenwick & Landri, 2012) tilføres i prototypen en ekstra dimension, når eleverne skal arbejde med hinanden som materialer. Med et didaktisk greb, der skal bygge bro mellem den analoge og digitale programmering, skal eleverne 'programmere' hinanden til at følge specifikke former eller ruter, ligesom de skal dechifrere hverdagshandlinger som for eksempel tandbørstning, hvor kroppen som aktør direkte skal involveres i udforskningen af analytiske principper, som kan lignedes med computationel tænkning. Når disse analytiske principper anvendes til billedfremstilling, forskydes den direkte materialemanipulering, som kendes fra billedfremstilling i et modernistisk kunstparadigme – 'man tegner et mønster' – til at omhandle en 'materialehændelse', som kan planlægges konceptuelt og programmeres til at ske, men ikke udfolder sig via manuel materialemanipulering, idet computerteknologien udfører mønstret.

Denne tilgang til billedfremstilling har ligheder med konceptkunst i samtidskunstens paradigme, hvor koncepter eller opskrifter på kunstværker udvikles af kunstneren, men kunstværket realiserer sig i det øjeblik, opskriften aktiveres enten i analoge eller digitale aktivitetssystemer (Buhl, 2019). Dette giver prototypen eleverne mulighed for at afprøve, når de bliver introduceret til en håndgribelig, programmerbar robot – en Beebot eller Bluebot – med en påmonteret pen, som de kan programmere til at lave mønstre. Prototypen foreslår, at det sker på store papirbaner rullet ud på gulvet, hvor eleverne kan undersøge og eksperimentere med brugen af en robot til at skabe mønstre med. I prototypen skal den visuelle undersøgelse afsluttes med, at eleverne prøver at regne ud, hvordan et mønster er lavet, hvilken systematik og kodning, der er brugt, og hvordan det kan ses, og aktiviteterne faciliterer således igen en kobling mellem teknologisk handleevne (at udføre) med computationel tænkning (at identificere principperne bag udførelsen).

Den billedfaglige læring i designet med undersøgelse af mønstre



og form som visuelt organiseringsprincip kan med programmering og computationel tænkning få tilført et fagfornyende aspekt, der både kan skærpe forståelsen af analoge og digitale materialitetsprocesser i de kendte kompetenceområder og koble det til mønster og form som et konstituerende princip i den visuelle kultur, hvor meningsskabende praksis kan udfoldes som hybride assemblager (Fenwick & Landri, 2012). Heri ligger kimen til digital myndiggørelse, idet prototypen faciliterer, at eleverne vil kunne erfare digitale strukturer, som er konkrete og til stede i deres hverdagsliv.

### **På opdagelse i farven**

Prototypen *På opdagelse i farven* viderefører den elementære programmering, men skærper fokus på, at eleverne skal arbejde med relationen mellem teknologi og æstetiske udtrykskvaliteter i koblingen mellem programmering og farveblanding. Farver er et centralt kompetenceområde i udviklingen af et visuelt formsprog til brug for billedfremstilling (jævnfør Fælles Mål for billedkunst, UVM, 2019). I billedkunstoffaget skal eleverne gøre materialitetserfaringer med brug af farve som virkemiddel, når de maler. Hertil hører en undersøgelse af farveblandinger – for eksempel at blandingen af gul og blå giver grøn – og de øver sig i at vurdere, hvordan forskellige blandingsforhold skaber forskellige virkninger, hvilket er brugbare erfaringer, hvis de begiver sig ud i at fremstille et billede af et landskab, et æble, eller en action-figur. I prototypen *På opdagelse i farven* inviteres eleverne til at undersøge og studere farver, deres indflydelse på stemninger i omgivelserne og måden, de bliver brugt ekspressivt på i billedkunst. Eleverne skal skabe farveblandinger og farvespor via tilfældig og kontrolleret kodning og konstruktion - både analogt og digitalt. Frem for at bruge klassiske farveblandingskemaer opfordrer og opmuntrer prototypen til en legende og udforskende tilgang til at skabe visuelle udtryk understøttet af robotterne, der skal spille en aktiv rolle i billedprocessen. Dette set-up faciliterer, at analoge og teknologigenererede udtryk sammenflettes med den underliggende programmeringsaktivitet.

I prototypen starter forløbet med en dialog om farver, hvad de hedder, farveblandinger, nuancer og så videre i forbindelse med, at eleverne skal studere/undersøge forskellige billedeksempler fra kunst og den visuelle kultur. Dette efterfølges af en farvejagt for eksempel i klasseværelset, i skoletasken og i skolens omgivelser, ligesom farveeksempler med farvekridt skal kategoriseres og konstrueres

Næste step er at skabe billeder ved hjælp af teknologi. Først skal eleverne male forskellige baggrunde med fokus på farve frem for på et figurativt udtryk. De skal studere resultaterne i forhold til

de valgte maleredskaber og papirets tekstur. Dernæst introduceres eleverne til en Sphero Mini, en lille rund robot, der kan lave tilfældige spor på papir. De kan teste de visuelle resultater, der kommer ud af forskellige kodninger, betydningen af forskellige taktile indpakninger af Spheroen og en varietet af farver fra de foregående analoge eksperimenter. Til sidst skal de analoge baggrunde kobles sammen med Spheroens bevægelsesspor gennem programmering og kodning.

I billedsamtalen, hvor de færdige billeder analyseres, fokuserer prototypen på at udvikle og anvende et specifikt sprog, som kan understøtte elevernes forståelse af både visuelle og teknologiske aspekter. Farveforløbet eksemplificerer en kobling mellem teknologisk handleevne og visuelle eksperimenter. Hvis der i realiseringen af prototypen alene fokuseres på de to måder at afprøve farver på, kunne forløbet lige så godt foregå i natur/teknik. Farveblanding er et kemisk og fysisk fænomen, der følger naturvidenskabelige love om, hvordan farvepigmenter og bindemidler opfører sig, når de blandes, og hvordan forskellige pigmenter filtrerer lysets mulighed for at trænge igennem. Denne farvevirkelighed er en viden, som man kan afprøve i forskellige eksperimenter, men det billedkunstfaglige fokus i disse eksperimenter er, hvilke muligheder de giver for at skabe visuelle udtryk. Når en programmeret Sphero kan drøne rundt på en rulle papir, kan eleverne afprøve principperne fra prototypen *Mønster og form*.

Hvis aktiviteten skal være fagfornyende, skal erfaringerne med den forskudte maleaktivitet fra hånd til robot kobles til en billedsamtale om, hvad hånden udfører, hvad robotten udfører, og hvad forskellen er for aktiviteten, det vil sige computationel tænkning. Aktiviteten skal kobles til en billedsamtale om, hvilke oplevelser man får, når man selv kan udføre malehandlingen, og man måske vil skifte mening om malerpenslens retning i nuet. Ligeledes skal der tales om, hvilke oplevelser man får, når man ser Spheroen udføre sin programmering – det vil sige digital myndiggørelse. Endelig vil en lille film med action painting med kunstneren Jackson Pollock, der gjorde sig selv til en slags robot – blot uden digital programmering – kunne tilføre undersøgelsen en billedfaglig perspektivering og kunstnerisk kontekstualisering.

Det potentielle læringsudbytte i de to prototyper er en gradvis erfaringsdannelse med logikkerne i at skabe algoritmer ud fra underliggende strukturer i et digitalt materiale og med computationelle principper om gentagelse, rækkefølge, ensartethed. Disse er genkendelige strukturer i form af mønstre, former, linjer og rytmer i de fysiske manifestationer som arkitektur, i skulpturer og i billeder. Eleverne kan få erfaringer med billedfremstilling som en koncept-

drevet proces, der udføres computationelt, men som adskiller sig fra en manuel skabelse af et fikseret objekt, der kan indrammes og udstilles. Ved at studere farvespor skabt af en robot undersøges sammenhængen mellem programmering for tilfældighed versus intentionalitet som princip for billedfremstilling.

Når en open-ended computerlogik sammenfiltres med principper for konceptkunst, ses konturerne af teknologiforståelse som et æstetisk projekt, hvor computationel tænkning og teknologisk handleevne integreres i æstetisk praksis.

### **Nasubi Galleri**

Programmering i prototypen *Nasubi Galleri* handler om at tilføre digitalt genereret lys til et analogt 3D-tableau, som skal fremstilles på basis af et valgt tema. Igen ses en sammenfiltrering af forskellige materialiteter og af fagligheder, der tilsammen skaber et nyt visuelt udtryk. Eleverne skal ved hjælp af en micro:bit skabe et lysdesign til deres tableau. Virkninger fra lyset vil kunne skabe nye betydningslag i oplevelsen af tableauet, ikke som et selvstændigt lyselement men som en betydende faktor og integreret del af det visuelle udtryk.

Prototypen introducerer til, hvad Nasubi Galleri er – en japansk mobil miniatureinstallation – hvilken kontekst det er opstået i, og hvordan man kan undersøge 'tableau' som en visuel kategori med lysets funktion som stemning, indhold og visuelt udtryk. Det analoge udgangspunkt med at skabe enkle model-tableauer og lave analoge lyseksperimenter med lommelygter kan give en idé om interaktionen mellem det analoge tableau og det digitale lysdesign som forandringsmarkør. Udvikling af det digitale lysdesign drives af eksperimenter med micro:bitten som for eksempel at hacke koder, ændre på rækkefølgen og ved at prøve at forklare det visuelle resultat (output) af en kodning. Dette kan relateres til visuelle valg og vurderinger af, hvordan lysdesignet fremmer tableauets udtryk. Her ses igen en kobling mellem programmering og computationel tænkning og videre en kobling til de billedfaglige valg og vurderinger, der leder frem til beslutningen om et tableau. Den opfølgende billedsamtale skal facilitere refleksioner af de nye æstetiske udtryksmuligheder, som den programmerede lyssætning kan tilføre tableauet i form af skiftende stemninger og skiftende fokuseringer.

Programmering af skift rummer fagfornyende æstetiske udtrykskvaliteter. Ved at bringe perspektivet fra digital myndiggørelse i spil kan det synliggøres, hvordan følelser kan skabes og manipuleres digitalt.

### 3D modelleret skulptur

Prototypen *3D modelleret skulptur* faciliterer en billedpraksis med at transformere en tre-dimensionel fysisk forankret billedform, som kendes fra byrum og pladser til et digitalt artefakt, der igen kan printes til et nyt analogt artefakt. Forløbet skal tage afsæt i oplevelser af skulpturer som materialitet, som æstetisk form og som formsprog, der kan erfares konkret i et kropsligt møde. På en inspirationstur skal eleverne se på skulpturer og undersøge form, materiale, sammenføjning, størrelse, farve, rumlighed og æstetisk udtryk. Herefter skal eleverne skabe digitale artefakter i et 3D-modelleringsprogram ved at bruge programmering og kodeblokke til at konstruere en skulpturel form. Modelleringsprogrammets forskellige funktioner bruges til at undersøge elementer i skulpturens formsprog som for eksempel volumen, skala og gentagelse. Opgaven er at tage stilling til og vurdere, om kombinationen af kodeblokke understøtter deres visuelle idé.

Ved at udnytte at elever har erfaringer med for eksempel Minecraft, skal de undersøge 3D-programmet Tinkercads muligheder. De skal eksperimentere med forskellige kombinationer af kodeblokke for at se, hvilket output det giver i forhold til, hvordan deres artefakt, for eksempel en skulptur, kommer til at se ud. Processen skal facilitere elevernes deling af erfaringer og eksperimenter som en måde at understøtte de analytiske og produktive kompetencer. De kan for eksempel arbejde med at identificere, hvilke kodeblokke og kombinationer, der er blevet brugt til at skabe den skulpturelle form og dermed bidrage til at udvikle et fagsprog om æstetiske udtrykskvaliteter ved artefaktet. Erfaringsdeling kan endvidere udvikle deres evne til at reflektere over brug af en digital teknologi til at udforme skulpturer som for eksempel fraværet af den direkte sanselige og kropslige erfaring med materialet eller muligheden for at udføre mange eksperimenter med output frem til et tilfredsstillende resultat.

Prototyperne *Nasubi galleri* og *3D modellering* integrerer programmering i de etablerede udtryksområder i billedkunsthaget: installation og skulptur. I programmeringen af et lysdesign til et analogt tableau i form af tænd- og slukmekanismer eller skift i lysstyrke, kan eleverne udforske det analoge og digitale som samvirkende materialiteter i et samlet æstetisk udtryk og skabe nye oplevelser af for eksempel farve og rum til i tableauet. I processen med at udforme et 3D-artefakt kan eleverne bruge tilegnede programmeringsfærdigheder til for eksempel at programmere formgivning af en skulptur frem for at have et fysisk materiale i hænderne, der i udprintning kan generere nye formkvaliteter i for eksempel overflade og tekstur.

## Fagtilføjelse eller fagfornyelse?

De seks prototyper faciliterer en teknologifaglig progression i forhold til klassetrin i indskoling. I det nationale Tekforsøg er elementer fra en spirende teknologiforståelsesfaglighed tilføjet et fag med en vel-etableret og gennemprøvet faglighed - omend billedkunsthaget også er i kontinuerlig udvikling. Som teknologiforståelsesfaglighed i faget rummer Tekforsøgets smalle fokus på få videns- og færdighedsmål i billedkunst en risiko for en teknologifaglig instrumentalisering af aktiviteter, der er afkoblet fra fagets forankring i en kunstnerisk erkendelsesinteresse og sociokulturel kontekst. En sådan faglig afkobling vil resultere i robotter, der maler, men ingen ved hvorfor.

Analysen af de seks prototyper pegede på, at koblingen mellem teknologiforståelsesfaglighed og billedfaglighed tilstræbtes i prototypeudviklingen. Prototyperne afspejler, at teknologiforståelsesfaglighedens computationelle tænkning og digitale myndiggørelse er forsøgt koblet til programmeringsaktiviteter i billedkunst. Dette indikerer, at det er i disse koblinger, potentialet for fagfornyelse kan vise sig. Koblingen mellem programmering og computationel tænkning eksponerer samtidskunstens konceptuelle tilgang til visuelle projekter og inviterer til et nyt syn på billedfremstilling. Det sociomaterielle perspektiv kan medvirke til at belyse samspillet mellem humane og non-humane aktører i den billedskabende proces på ny. Billedfremstilling forstået som 'brug af værktøj på et materiale frem mod et objekt' afløses af billedfremstilling som et aktivitetssystem, der igangsætter en proces. Både det sociomaterielle perspektiv (Fenwick & Landri, 2012) og det performative materialitetsperspektiv (Barad, 2003) kan modvirke, at der udvikler sig dikotomier med for eksempel det klassiske maleri som den ene pol og det digitale koncept som den anden pol. Analyseresultaterne skal ses i lyset af, at prototyperne er det første skridt i en billedfaglig didaktisering af billedkunst og datalogi, og at forfatterne ikke har adgang til Tekforsøgets data om potentialernes realisering i undervisningspraksis.

Teoriperspektivet i analysen har tilbudt et fokus, hvor fagparadigmer, kroppe, computere, micro:bits, maling, ler, pap, sakse, og så videre, alle indgår som aktører i en meningsskabende praksis. Dette har genereret et fagfornyende teoretisk blik på billedfremstilling og er en indikator på andre tænke måder, der kan udvide eller måske endda omkalfatre opfattelsen af æstetiske læringsprocesser. Det har været undersøgelsens ærinde at udforske mulighederne for at nytænke både den udførende og erkendelsesmæssige dimension i billedkunsthaget.

Antagelsen er, at et andet blik på den billedfremstillende praksis – også for praktikere – bidrager til kontinuerlig udvikling af fagets didaktik.

## En mulig fagintegrationen?

Artiklen startede med at spørge om, billedkunstelever skal have robotter til at male for sig? Analysen af de seks prototyper pegede på, at hvis fokus alene er på at se, hvad der sker med farver, når man programmerer en robot til at udføre tilfældige farveblandinger, ligger aktiviteten snublende nær et natur/teknikeksperiment. I et billedfagdidaktisk perspektiv vil et sådant eksperiment have en instrumentel karakter, medmindre det kobles til en undersøgelse af det digitale materiales æstetiske udtrykskvaliteter og til en sociokulturel kontekst.

Analysen af de seks prototyper viser, at programmering genererer nye visuelle udtryk, og i flere tilfælde også at betydningsdannelsen sker som et sammenfiltret aktivitetssystem af materialiteter, tid og handlinger. Programmering af en handling kan til en vis grad sammenlignes med samtidskunstnerens konceptudvikling, hvor et værk først bliver til, i det øjeblik publikum aktiverer konceptet. Men i billedkunst sigter programmering/konceptudvikling ikke på at nå frem til problemløsning eller skabe forudsigelige handlinger. Kunstkoncepter er open-ended. De stiller sig til rådighed for det, der kommer til at ske i mødet med de deltagere, der aktiverer dem. Samtidskunstens koncepter realiseres som en deltagelse *i* verden, frem for den modernistiske kunst, der laver billeder *om* verden.

Begge kunstparadigmer har det til fælles, at de vil stimulere nysgerrighed og ofte et kritisk blik på den verden, vi alle deltager i. I skolefaget billedkunst er læringsmålene hovedsageligt knyttet til det modernistiske kunstparadigme, hvor billeder laves om verden. Hvis programmering tilføjes læringsmålene i den nuværende form, vil programmering forblive en teknisk færdighed og teknologier vil forblive billedværktøjer. Dette vil hverken føre til billedfaglig udvikling eller teknologiforståelse. Succesfuld integration af teknologiforståelse i billedkunst forudsætter undervisere, som har fagdidaktiske kompetencer i både samtidskunst og teknologi. Dette er en krævende kombination.

Teknologiforståelse i billedkunst fordrer en opdatering af kompetenceområder, der afspejler den samfundsmæssige funktion af

billedkunst og af teknologi. Alternativt vil begge fag opfylde andre dagsordener end at gøre eleverne til duelige deltagere i nutidens samfund, der er præget af mangfoldighed og digitalisering.

En integration af programmering med billedkunst kan få en fagfornyende funktion, hvis det får en funktion som digitalt materiale, der sammen med andre materialiteter indgår i meningskabende sociale processer. Alternativt bliver teknologiforståelse en teknologi uden forståelse, hvor al fokus retter sig mod 'how to', men uden 'why'.

## Referencer

- Andersen, K. B.** (2002). Computeren i billedkunstundervisningen i læreruddannelsen. I: M. Buhl (red.), *Billeder og multimedier*. Dansk lærerforening, (s. 19-41)
- Barad, K.** (2003). Posthumanist performativity: Toward an understanding of how matter comes to matter. I: S. Alaimo & S. Hekman (red.), *Material feminisms*, (s. 120-154). Indiana University Press.
- Bourriaud, N.** (1995). *Relationel æstetik*. Det Kongelige Danske Kunstakademi.
- Buhl, M.** (2019). Computational thinking utilizing visual arts, or maybe the other way around. I: R. Ørngreen, M. Buhl & B. Meyer (red.), *Proceedings of the 18th European conference on e-learning*, (s. 102-108). Academic Conferences and Publishing International. DOI:10.34190/EEL.19.138
- Buhl, M.** (2015). Evidence or Advocacy? Visual Arts Education in Denmark. I: T. Torres de Eca, C. Trigo & M. Agra Pardinias (red.), *Risks and Opportunities for Visual Arts Education in Europe / Riscos e Oportunidades para a Educação das Artes Visuais na Europa*, (s. 105-113). APECV.
- Buhl, M.** (2008). Billeder og æstetik i den IT-didaktiske designproces. I: L. B. Andersen, B. Meyer & P. Rattleff (red.), *Digitale medier og didaktisk design*. Danmarks Pædagogiske Universitets Forlag
- Buhl, M.** (2002). *Paradoksal billedpædagogik. Variationer i læreruddannelsens billedkunstfag* [Ph.d.-afhandling, Aalborg Universitet]. Danmarks Pædagogiske Universitets Forlag.
- Buhl, M. & Skov, K.** (2020). TechArt learning practices for 1st to 3rd grade in Danish schools. I: C. Busch, M. Steinicke & T. Wendler (red.), *Proceedings of the 19th European Conference on e-Learning, ECEL 2020 bind 19*, (s. 73-79). Academic Conferences and Publishing International. Proceedings of the European Conference on e-Learning. DOI:10.34190/EEL.20.047
- Buhl, M. & Flensborg, I.** (2011). *Visuel kulturpædagogik*. Hans Reitzels Forlag.
- Buhl, M. & Hemmingsen, K.** (2004). *Unge fritidsrelaterede æstetiske medieressourcer i en pædagogisk kontekst*. Danmarks Pædagogiske Universitets Forlag. Forskningsrapport ITMF-projekt 382.



- Børne- og Undervisningsministeriet.** (2018-2021). *Teknologiforståelse i folkeskolen*. BUVM. <https://tekforsøget.dk/om-forsøget>
- Børne- og Undervisningsministeriet.** (2019). *Billedkunst Fælles Mål*. BUVM. Lokaliseret på [https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/GSK\\_F%C3%A6llesM%C3%A5l\\_Billedkunst\\_2020.pdf](https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/GSK_F%C3%A6llesM%C3%A5l_Billedkunst_2020.pdf)
- Børne- og Undervisningsministeriet.** (2020). Bekendtgørelse af lov om folkeskolen. LBK nr. 1396 af 28/09/2020. BUVM. Retsinformation. Lokaliseret på <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2020/1396>
- Duncum, P.** (2010). Seven principles for visual culture education. *Art Education*, 63(1), s. 6-10. DOI:10.1080/00043125.2010.11519047
- Gamble, C. N., Hanan, J. S. & Nail, T.** (2019). What is new materialism. *Angelaki*, 24(6), s. 111-134, DOI:10.1080/0969725X.2019.1684704
- Gude, O.** (2004). Postmodern principles: In search of a 21st-century art education. *Art Education*, 57(1), 6-14.
- Fenwick, T. & Landri, P.** (2012). Materialities, textures and pedagogies: socio-material assemblages in education. *Pedagogy, Culture & Society*, 20(1), 1-7, DOI:10.1080/14681366.2012.649421
- Flensborg, I.** (1999). *Æstetisk erkendelse i den grafiske brugergrænseflade*. Billedpædagogiske studier 2. Danmarks Lærerhøjskole.
- Illeris, H., Buhl, M. & Flensborg, I.** (2004). Visual Culture in Education. *Nordisk Pedagogik*, 4(24), særnummer.
- Jessen, J. D.** (2002). Billeder i aktion og interaktion, I: M. Buhl (red.), *Billeder og multimedier* (s. 66-95). Dansk lærerforeningen.
- Johansen, T. W. & Muhlig, M.** (2011). *Medieeksperimenter – Visuel læring og it*. Dansk lærerforeningen.
- Kiefer-Boyd, K. T.** (1996). Interfacing Hypermedia and the Internet with Critical Inquiry in the Arts: Preservice Training. *Art Education*, 49(6), 33-41.
- Knochel, A. D.** (2016a). DIY Prosthetics: Digital Fabrication and Participatory Culture. *Art Education*, 69(5), 7-13. DOI:10.1080/00043125.2016.1201401
- Knochel, A. D.** (2016b). Photoshop teaches with(out) you: Actant agencies and non-human pedagogy. *Visual Arts Research*, 42(1), 71-87. DOI:10.5406/visuartsrese.42.1.0071
- Knochel, A. D. & Patton, R. M.** (2015). If Art Education Then Critical Digital Making: Computational Thinking and Creative Code. *Studies in Art Education*, 57(1), 21-38. DOI:10.1080/00393541.2015.11666280
- Latour, B.** (2005). *Reassembling the social: an introduction to actor-network theory*. Oxford University Press.
- Lehmann, N.** (2013). En mangfoldighed af andethedserfaringer – om æstetik på flere måder. *BUKS – Tidsskrift for børne- og ungdomskultur*, (57), 25-37.
- Luhmann, N.** (1993). Die evolution des Kunstsystems. *Kunstforum*, (124), 221-278.
- Nielsen, J.** (1987). *Datamater og erkendelsesprocesser: En teoretisk analyse af erkendelsesparadigmer, set i relation til nogle 8. klasselevers arbejde med datamater* [Ph.d.-afhandling, Danmarks Lærerhøjskole].

- Pedersen, K.** (1990). Udvikling af billedpædagogikken. *Nordisk Pædagogik*, (1), 30-44.
- Petersen, L.** (1997). Sovedyrenes mareridt – computerbilledproduktion. I: Flensborg & B. H. Sørensen (red.), *Billeder på begyndertrinet* (s. 92-102). Dansk lærerforening.
- Rasmussen, H.** (2017). *Kompleks betydningsfremstilling i digitalt billedarbejde og billedæstetisk kompetenceudvikling i skolen* [Ph.d.-afhandling, Aalborg Universitet]. Aalborg Universitetsforlag.
- Skov, K.** (1988). Computeren som velkommen deltager i en proces. *Billedpædagogisk Tidsskrift*, (4), 82-84.
- Undervisningsministeriet.** (2019). *Tilføjelse til læseplan i Billedkunst*. UVM. Lokaliseret på [https://emu.dk/sites/default/files/2019-02/7592\\_Bilag\\_L%C3%A6seplan\\_Billedkunst\\_web\\_FINAL-a.pdf](https://emu.dk/sites/default/files/2019-02/7592_Bilag_L%C3%A6seplan_Billedkunst_web_FINAL-a.pdf)
- Undervisningsministeriet.** (2014). *Fagformål og mål*. UVM. Lokaliseret på: [https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/publikationer/folkeskolen/faghaefter/090713\\_billed\\_17.pdf](https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/publikationer/folkeskolen/faghaefter/090713_billed_17.pdf)
- Undervisningsministeriet.** (2009). *Billedkunst Fælles Mål*. UVM. Lokaliseret på: <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/publikationer/folkeskolen/faghaefter/faelles-maal-2014/200813-billedkunst-fagformaal.pdf>
- Undervisningsministeriet.** (1995). *Billedkunst. Faghæfte 8*. UVM.
- Undervisningsministeriet.** (1991). *Billedkunst/4. Undervisningsvejledning for Folkeskolen*. UVM.