

FREMTIDENS MUSEUM

TEKNOLOGI,
SAMFUND OG
BÆREDYGTIG
DANNELSE

FREMTIDENS MUSEUM

TEKNOLOGI, SAMFUND OG BÆREDYGTIG DANNELSE

Jacob Thorek Jensen, Martin Aggerbeck,
Peter Bjerregaard og Birgitta Præstholt

danmarks
tekniske
museum

Danish Museum of
Science & Technology

Indhold

- 4 **Forord**
Anja C. Andersen
 - 6 **Mennesket er teknologisk – på vej mod et nyt
Danmarks Tekniske Museum**
Peter Bjerregaard og Jens Refslund Christensen
-

Del 1 Naturvidenskab – der hvor du er

- 14 **Kapitel 1**
**Ny eksperimenterende praksis og udforskning af
museets relevans – en introduktion**
Jacob Thorek Jensen, Martin Aggerbeck og Birgitta Præstholt
 - 26 **Kapitel 2**
Den gode proces: Frihed og styring
Martin Aggerbeck
 - 36 **Kapitel 3**
Opbygning af intern evalueringskapacitet
Majken Svendsen og Karina Magnussøn Andresen
-

Del 2 Relevans, læring og kritisk medborgerskab

- 50 **Kapitel 4**
”Jeg hader at være på museum”
Jacob Thorek Jensen
- 58 **Kapitel 5**
Hvem er museet (ikke) for?
Katia Bill Nielsen
- 66 **Kapitel 6**
Teknologiforståelse på museet
Birgitta Præstholt

- 74 **Kapitel 7**
**Museer som katalysator for praksisfaglig dannelse:
Kan science-museer gøre det 'svært forståelige'
anvendeligt?**
Lene Christensen
-

Del 3

Transformation, sanselighed og eksperimenterende praksis

- 82 **Kapitel 8**
Naturvidenskab og teknologi – det er noget, vi taler om
Martin Aggerbeck
- 90 **Kapitel 9**
**De tekniske og industrielle museer har brug for en ny
fortælling**
Marianne Achiam
- 98 **Kapitel 10**
**Bæredygtig dannelse som afsæt for en genfortryllelse
af verden og museerne**
Jacob Thorek Jensen
- 106 **Kapitel 11**
Et museum i beta
Berit Anne Larsen
-

Del 4

Appendiks

- 116 **Kapitel 12**
Eksperimenter
Jacob Thorek Jensen, Martin Aggerbeck og Birgitta Præstholt
- 135 **Bidragydere**

Forord

Jeg var 5 år, første gang mine forældre tog mig med på Danmarks Tekniske Museum. Jeg kan huske, at jeg fandt det så meget sjovere end andre museer, fordi man måtte røre ved mange af tingene og der ikke var et krav om at skulle forholde sig passivt og hviskende til de udstillede genstande. Det blev mit første møde med de grundlæggende naturvidenskabelige erkendelser og metoder, og det gav mig indsigt i den teknologiske udvikling, erkendelserne gav anledning til. En indsigt, jeg sætter stor pris på, fordi den klæder os på som mennesker, så vi bliver bedre i stand til at træffe oplyste valg om vores fælles fremtid.

Indsigt i naturvidenskab og teknologi ruster os til at udvikle ny viden, til at kunne genkende solid viden og til at tænke kritisk, når vi præsenteres for påstande og holdninger. Men vigtigst af alt, så åbner indsigt i naturvidenskab og teknologi op for den spændende og forunderlige verden, som vi alle er del af og har mulighed for at undersøge. For vi skal ikke blot være brugere af teknologi. Vi skal også være dem, der former den. Det kræver, at vi gør endnu mere ud af at ruste den enkelte til et stadig mere teknologisk samfund, hvor der er behov for, at den enkelte borger har viden om og forståelse for teknologiens muligheder og potentielle risici. Hvis det skal lykkes, vil det kræve et museum, der har mulighed for at skabe et relevant indhold for den enkelte borger, der kan nydes gennem oplevelser, som både taler til hjernen og hjertet.

For samtidig med at et teknisk museum hjælper borgere med at orientere sig i de utallige videnskabelige og pseudovidenskabelige informationer, som de dagligt konfronteres med, kan det også imødekomme samfundets behov i forhold til at bygge bro mellem forskellige discipliner og typer af viden. På den ene side er borgere modtagere af information, på den anden side kan de bidrage til indholdsproduktion takket være nye former for interaktion og læringsmetoder. Fremtidens museum vil være mere samskabende med publikum. Det fordrer faciliteter, der kan understøtte det kollektive arbejde mellem museet, de lokale borgere, os forskere og kuratorer. Faciliteter, der kan skabe værdi gennem fællesskaber, rumme en levende institution, der ser fremad, og stimulere publikums deltagelse og kreativitet på alle niveauer. Et sted at besøge fra en tidlig alder, i hverdagen, ligesom biografer, parker og supermarkeder.

Anja C. Andersen

Professor

Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet

Mennesket er teknologisk – på vej mod et nyt Danmarks Tekniske Museum

Peter Bjerregaard og Jens Refslund Christensen

Der er en udbredt opfattelse af, at teknologien fylder mere og mere i vores liv. Vi bliver i stigende grad afhængige af smartphones, kunstig intelligens breder sig til funktioner, som tidligere var forbeholdt mennesker, og vi håber på, at teknologiske løsninger vil redde os fra den klimakatastrofe, vi har skubbet foran os gennem mange år. Det er ikke underligt, hvis vi føler, at vi i stadig højere grad er afhængige af teknologier, de færreste af os rigtig forstår.

Hvis vi kigger på historien, er det spørgsmålet, om vores tid virkelig er så unik. Bare forestil dig, at du levede i starten af 1900-tallet. På ganske få årtier før og efter århundredeskiftet så verden en række nye opfindelser: levende billeder, biler, fly, radio, elektrisk lys og elektrificerede hjem for blot at nævne nogle få af tidens markante opfindelser. Det er ikke vanskeligt at forestille sig, at man enten kunne føle, at den verden, man kendte, var ved at falde sammen, eller at en strålende, teknologisk fremtid nærmede sig. Tiden omkring århundredeskiftet var også tiden for de store verdensudstillinger. Begivenheder, hvor menneskets teknologiske frembringelser blev fejret. Og en tid, hvor mange af de store, tekniske samlinger blev

grundlagt – deriblandt også den samling, der blev til Danmarks Tekniske Museum.

Men noget er alligevel helt anderledes i dag. Når vi kigger på teknologien i dag, er det oplagt, at vi ikke ukritisk kan fejre den. Det er dybt fascinerende og dybest set ubegribeligt, hvad mennesker har formået at frembringe. Vi sender folk ud i rummet, vi behandler sygdomme med uhyre præcise instrumenter, vi laver maskiner, der på få sekunder behandler mængder af informationer, der overgår, hvad menneskeheden har produceret gennem 100.000-vis af år. Men samtidig ser vi også, at vores teknologiske kapacitet hele tiden skubber til, hvad det vil sige at være menneske, og vi er usikre på, om det går i den rigtige retning. Eller – vi ved, at det ikke udelukkende går i den rigtige retning.

Fremtidens tekniske museum i Svanemølleværket

I disse år arbejder Danmarks Tekniske Museum på at etablere et nyt museum i Svanemølleværket i Københavns Nordhavn. Vores planer for det fremtidige museum tager netop afsæt i erkendelsen af, at vores relation til teknologien er både fantastisk og dybt dilemmafyldt. For



os er det netop denne spænding mellem den umiddelbare fascination og de problemfyldte dilemmaer, som gør det vanvittigt interessant at være et teknisk museum i dag. Denne erkendelse har tre konsekvenser for vores tanker om det fremtidige museum.

For det første: Historien om teknologien er en central del af fortællingen om mennesket. Det giver ikke mening at tale om teknologi uden også at tale om mennesket. Fra vi første gang fandt ud af at anvende sten og knogler som redskaber, har teknologien været en helt central del af det at være et menneske. Og vores evne til at udvikle og anvende teknologi har på godt og ondt haft helt afgørende betydning for den rolle, mennesket spiller på jorden i dag – og for den hverdag, vi hver især lever i. Dermed handler teknologi ikke (kun) om ingeniørbedrifter, men om vores forståelse af os selv som mennesker.

For det andet: Museet har ikke nødvendigvis svarene, men vi skal kunne pege på de vigtige spørgsmål, som vi er nødt til at udforske sammen. Hvis teknologien får stadig større be-

tydning for vores allesammens hverdag og for vores muligheder for at handle i verden, er det også klart, at der ikke er en bestemt faggruppe, der har monopol på at være "teknologiekspert". Vi ønsker at bruge museet til aktivt at undersøge, hvilken rolle teknologien spiller i vores liv – og gerne se lidt mod fremtiden for at vurdere, hvordan vi kan bruge forskellige teknologier til at skabe bedre liv, og hvilke faldgruber de samme teknologier kunne indebære. Og vi ønsker at gøre det gennem en bred inddragelse af både forskere, virksomheder, interesseorganisationer og museets brugere.

For det tredje: Teknologi er ikke bare historier og ting – det er noget, vi gør. For at forstå teknologien og dens potentialer er det afgørende, at vi engagerer os direkte med teknologierne. Derfor vil vi ikke kun tilbyde udstillinger og debatter, men også etablere værksteder, hvor museets gæster kan arbejde hands-on med teknologier og skabe løsninger ved at bruge dem. Og vi vil gøre det fremtidige museum til et sted, hvor foreninger og netværk, der arbejder aktivt med teknologi, kan få en plads og henvende sig til et større publikum.



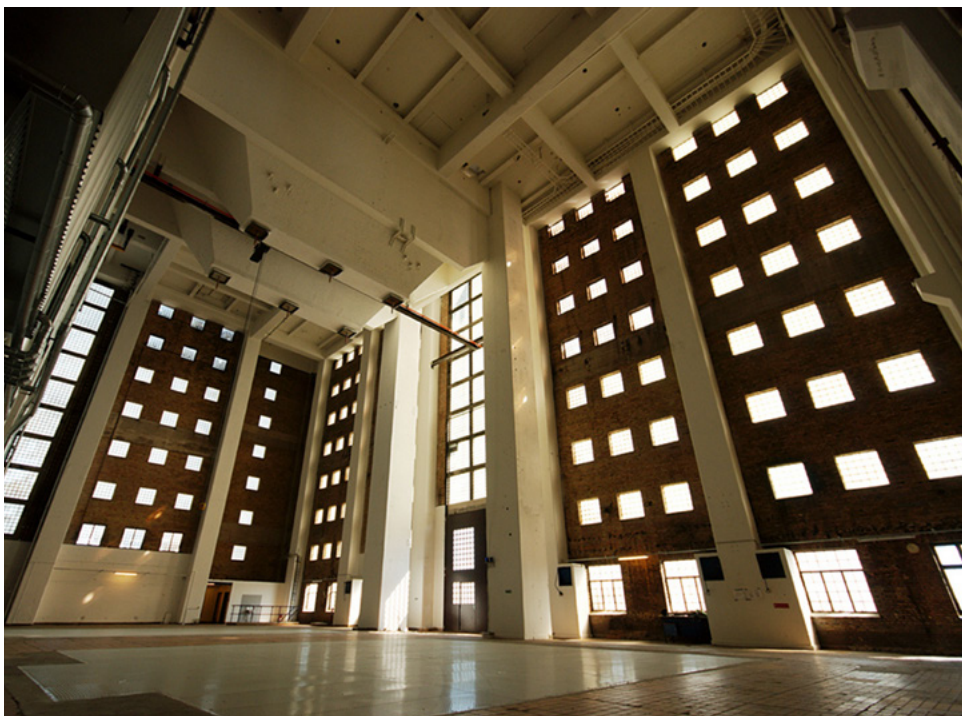


'Naturvidenskab – der hvor du er' og det nye museum

Projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er' har været en stor og afgørende satsning i Danmarks Tekniske Museums bestræbelser på at finde vores særlige rolle i den store vifte af naturvidenskabelige, tekniske og kulturhistoriske formidlingsinstitutioner i Danmark. Gennem en række større og mindre eksperimenter har vi undersøgt, hvilken rolle vi kan spille som museum, hvordan vi kan engagere flere forskellige grupper i naturvidenskab og teknologi, og hvordan vi kan arbejde sammen. Undervejs har vi haft et åbent og engageret advisory board at sparre med, ligesom de mange eksterne fagfolk, vi har arbejdet sammen med undervejs, har hjulpet med at åbne nye døre.



Denne publikation er ikke tænkt som en rapport over, hvad vi har arbejdet med i 'Naturvidenskab – der hvor du er' de seneste 2,5 år. Derimod vil vi gerne bruge publikationen som afsæt for videre udforskning og har derfor bedt nogle af de samarbejdspartnere, der har været involveret i projektet undervejs, om at sætte perspektiv på, hvad der rører sig lige nu, både på museerne og i undervisningen inden for naturvidenskab og teknologi – og hvilke retninger der tegner sig foran os. Dermed håber vi, at bogen kan trække tråde ud i fremtiden og bidrage med ideer ikke bare til det nye Danmarks Tekniske Museum, men også mere bredt til den fremtidige formidling af teknologi og naturvidenskab i Danmark.







Del 1

**Naturvidenskab
– der hvor du er**

Kapitel 1

Ny eksperimenterende praksis og udforskning af museets relevans – en introduktion

Jacob Thorek Jensen, Martin Aggerbeck
og Birgitta Præstholt





Kapitlet er en kort gennemgang af projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er' og præsenterer erfaringer og læring fra projektet, samtidig med at det fungerer som en læsevejledning til bogen.

I projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er' har Danmarks Tekniske Museum i perioden april 2021 til september 2023 undersøgt, hvordan museet kan formidle naturvidenskab og teknologi på nye måder. Projektet er blevet gennemført ved hjælp af en bevilling fra Novo Nordisk Fonden, som vi gerne vil takke for, da dette projekt og denne bog ikke var realiseret uden.

Projektet har haft til formål at undersøge, hvordan vi kan udvikle museets formidling, så den muliggør, at forskellige typer gæster med forskellige forudsætninger kan forholde sig til naturvidenskab og teknologi. Projektet bygger på en eksperimenterende praksis, hvor test af konkrete ideer og formater har givet indsigt og viden til udvikling af fremtidige udstillinger, undervisningsforløb og aktiviteter. Det har udmøntet sig i nogle konkrete tiltag på det eksisterende museum i Helsingør og skal danne grundlag for tilgange, formater og praksis for formidling af teknologi og naturvidenskab på det nye Danmarks Tekniske Museum på Svanemølleværket i København i fremtiden.

Den teknologiske udvikling op gennem det 20. og 21. århundrede har været bygget på naturvidenskabelige opdagelser og erkendelser. Det betyder, at naturvidenskab og teknologi ikke kun vedkommer dem, der beskæftiger sig professionelt med det. Det vedkommer os alle og former og farver vores hverdag og den

verden, vi lever i. Derfor er det også vigtigt, at formidling af naturvidenskab og teknologi indtager mange forskellige perspektiver. Dette er kun blevet endnu tydeligere i de senere år med de store omvæltninger grundet klimakrisen og en til stadighed hurtigere digital omstilling af samfundet.

Kapitlerne i bogen kan både læses i sammenhæng og hver for sig. Del 1 tager udgangspunkt i konkrete erfaringer og viden fra projektet med et særligt fokus på design- og evalueringsprocesser. Del 2 handler om museets brugere og ikke-brugere og udforsker forskellige perspektiver på læring i museets nuværende og fremtidige rammer. Del 3 har museets rolle i samfundet som omdrejningspunkt og undersøger, hvordan tekniske og industrielle museer kan bidrage til udviklingen af bæredygtige samfund. Del 4 indeholder beskrivelser af de ni eksperimenter, som er gennemført i projektet.

Projektets opbygning, deltagere og samarbejdspartnere

Projektet har haft til formål at udvikle og afprøve værktøjer, metoder og praksis gennem ni forskellige eksperimenter. Et eksperiment har i projektet været defineret som en konkret indsats i en enten eksisterende eller nyudviklet udstilling, aktivitet eller undervisningsforløb. De første seks eksperimenter var enkeltstående, hvorefter vi gennem en kortere periode opsamlede og delte erfaringer for derefter at plan-

lægge de sidste tre eksperimenter, der foregik samlet omkring emnet kunstig intelligens. De enkelte eksperimenter er beskrevet i kapitel 12.

Projektgruppen har bestået af dette kapitels forfattere, og de enkelte eksperimenter er udført sammen med både interne og eksterne kollegaer og samarbejdspartnere. Desuden har projektet haft tilknyttet et advisory board bestående af postdoc Katia Bill Nielsen, specialkonsulent og programleder Lene Christensen, lektor Marianne Achiam og formidlings- og udstillingschef Berit Anne Larsen, som i kapitel 5, 7, 9 og 11 deler deres egne refleksioner over, hvordan Danmarks Tekniske Museum og lignende museer i fremtiden kan formidle teknologi og naturvidenskab.

Desuden har projektet haft et formelt samarbejde med Science Museum Group i London, hvilket kom til udtryk i en studietur i England og to workshops for alle museets ansatte afholdt af repræsentanter fra Science Museum Group. Vi har i samarbejde med Naturfagenes evaluering- og udviklingscenter (NEUC) udviklet evalueringsværktøjer til at planlægge og udføre evaluering af de enkelte eksperimenter.

Projektet har løbende inddraget museets medarbejdere i projektets indsatser og afholdt workshops, hvor problemstillinger, udfordringer og læring er blevet delt og diskuteret. Projektet har undersøgt, hvordan organisationen som

helhed kan arbejde med nye greb og formater til formidling af teknologi og naturvidenskab.

Designmetoder

I takt med at museumsudstillinger vokser i omfang og udgifter, stiger kompleksiteten med mængden af scenografi, lydculisser samt digitale og interaktive aktiviteter. Det stiller også øgede krav til velovervejede processer og metoder. Projektet har derfor undersøgt, hvordan man kan arbejde eksperimenterende, når man udvikler nye udstillinger, aktiviteter og undervisningsforløb. Det at eksperimentere sig frem skal åbne for blinde vinkler og nye perspektiver undervejs i processen, og samtidig skal det give en løbende afklaring af den endelige udformning af den enkelte aktivitet. Målet er i sidste ende at opnå et bedre resultat.

Projektet har konkret arbejdet med cykliske test til at give indblik på kort tid til mindre projekter og enkeltdele, mens designtænkning er blevet brugt til at styre større og mere komplekse projekter som for eksempel at udvikle en udstilling. Der kan læses mere om projektets designmetoder i kapitel 2.

Evaluering

Der har været særlig fokus på, hvordan eksperimenterne evalueres og på at sikre, at erfaringer og viden fra evalueringer indarbejdes i organisationen og i udviklingen af nye initiativer.

I de enkelte eksperimenter er der forholdsvis tidligt blevet formuleret et undersøgelses-spørgsmål. Dette har givet en retning for udviklingsprocessen, samtidig med at undersøgelsesspørgsmålet har kunnet bruges som støtte til planlægning og udførelse af både løbende evalueringer og til slutevalueringer på de enkelte eksperimenter. I den projektets sidste tre eksperimenter blev der formuleret tre principper, som både lå til grund for udviklingen af eksperimenterne og gav en ramme for evalueringen af dem. Der kan læses mere om projektets evalueringsarbejde, herunder undersøgelsesspørgsmål og principper i kapitel 3.

Hvordan kan museet blive relevant for flere?

I dag udgøres Danmarks Tekniske Museums kernepublikum af børnefamilier, og så er der en overvægt af mandlige brugere – hvilket er et særsyn blandt museerne i Danmark. Danmarks Tekniske Museum har imidlertid potentiale til at blive relevant for langt flere forskellige borgere. I kapitel 4 kan der læses mere om museets konkrete udfordringer med at nå nye målgrupper og om museets arbejde med at udvikle nye formater med henblik på at blive relevant for nogle af de borgere, som ikke opfatter museet som noget for dem.

Projektet henter teoretisk inspiration i begrebet 'science-kapital'. Det er udviklet af forskere fra King's College London, der har undersøgt,

hvorfor nogle børn og unge i højere grad er interesserede i en naturvidenskabelig karrierevej end andre trods de samme faglige evner. Det viser sig, at børn og unges interesse for disse karriereveje hænger sammen med deres forudgående science-kapital.

En persons science-kapital kan opsummeres til, hvad man ved om teknologi og naturvidenskab, hvordan man tænker om det, hvad man gør med teknologi og naturvidenskab, og hvem man kender med interesse for teknologi og naturvidenskab. Science-kapital kan opbygges gennem det, du laver i skolen, gennem hjem og familie, museer og lignende eksterne læringsmiljøer, fritidsaktiviteter og andre hverdagsoplevelser, der er direkte eller indirekte koblet til teknologi og naturvidenskab. Det handler også om tanker og refleksioner, og om man ser elementer af teknologi og naturvidenskab i det, man laver.

Science Museum Group i England har undersøgt, hvordan man konkret kan arbejde med science-kapital i rammerne af et teknisk museum. De har udviklet værktøjer og metoder til at gøre udstillinger, aktiviteter og kommunikation mere inkluderende, i håb om at flere føler, de kan koble naturvidenskab og teknologi til deres eget liv. I kapitel 5 kan der læses mere generelt om science-kapital som begreb og forståelsesramme med udgangspunkt i et konkret besøg på Danmarks Tekniske Museum.

Sven Viking



Museets læringspotentiale

Læring er allerede i dag centralt for museet, og op mod 10.000 elever deltager hvert år i undervisningsforløb på museet i Helsingør. Teknologi og naturvidenskab har stor indvirkning på børn og unges liv og hverdag, og der er behov for fremadrettet at udvikle museets didaktiske og pædagogiske praksis, blandt andet med fokus på dialogbaseret undervisning, legende og undersøgende tilgange samt kritisk stillingtagen.

Samtidig er der behov for, at museerne udvikler tilbud, som gør dem relevante for nogle af de uddannelsesinstitutioner, som i dag har svært ved at se museet som relevant for dem, for eksempel erhvervsskolerne. Danmarks Tekniske Museum undersøger i disse år, hvordan museet kan udvikle undervisningstilbud, som giver mening for både erhvervsskolerne og for erhvervsskoleeleverne, som er markant underrepræsenterede på museerne. Det kan der læses mere om i kapitel 6.

Undervisning og læring på Danmarks Tekniske Museum skal spille tæt sammen med den undervisning, som foregår i det omgivende samfund, og de behov, som uddannelsesinstitutionerne har. Det stiller nye krav til den undervisning, som finder sted på museerne, men åbner også muligheder for at udvikle museerne som eksterne læringsmiljøer. Undervisningen skal spille aktivt sammen med den praksis og

viden, som eleverne kender fra skolerne, men samtidig tilbyde et rum for læring, som bryder med skolernes traditionelle rammer. Overstående udfoldes og diskuteres i kapitel 7.

Formidling af teknologi og naturvidenskab

Formidlingen på Danmarks Tekniske Museum tager udgangspunkt i en fantastisk genstandssamling, som er opbygget gennem mere end 100 år. Oprindeligt havde museets indsamlingspraksis fokus på de materielle teknologier og på den teknik og viden, som har fået en konkret teknologi til at fungere. Men i løbet af de senere år har museet fokuseret mere på, hvordan teknologien påvirker mennesker og samfund. Projektet har undersøgt, hvordan museet kan arbejde med naturvidenskab og teknologi, så vi både inddrager og bygger på museets fantastiske genstandssamling, men også afklarer, hvilket ben museet skal stå på, når det handler om vores tilgang til at formidle og kommunikere naturvidenskab og teknologi.

Udgangspunktet for projektet har været, at museets samling, med en række velkendte genstande fra vores hverdag, giver et godt grundlag for at formidle teknologi og derigennem naturvidenskab. Men der er også et potentiale for at arbejde mere frit med naturvidenskab, så den også dyrkes i sig selv og som et værktøj til at betragte og forstå verden med.

Formålet er at give en lettere vej for gæsterne til at forstå og deltage i den offentlige debat om naturvidenskab og teknologi, herunder meget gerne aktuelle temaer som kunstig intelligens og klimaforandringer. Dette spor vil museet forfølge yderligere i de kommende år – både på vejen mod et nyt museum i Svanemølleværket, og når det er åbnet og skal bruges efterfølgende. Tanker og perspektiver på denne transformation kan der læses mere om i kapitel 8.

Det er ikke kun Danmarks Tekniske Museum der står over for forandringer i disse år. Verden over arbejder tekniske museer med, hvordan de kan gøre sig selv til ramme for fælles udforskning og debat om teknologiens rolle i vores liv. Vi står i dag over for en lang række udfordringer, såsom klimaforandringer, stigende digitalisering af vores liv og mulighed for at påvirke mennesker, planter og dyrs genetiske sammensætning, som med al tydelighed viser, at den teknologiske udvikling ikke kun bevæger mod en stadig større menneskelig formåen, men også mod stadig større dilemmaer. I kapitel 9 kan der læses om de tekniske og industrielle museers historiske udvikling og perspektiver på deres fremtid.

Museets rolle i samfundet

Projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er' har været en del af den gentænkning af Danmarks Tekniske Museum, som flytningen til Svanemølleværket har sat i gang. Det handler på

den ene side om, hvordan fremtidens tekniske museum skal tage sig ud, og hvilken position museet skal indtage blandt andre lignende institutioner i Danmark, mens det på den anden side handler om, hvilke forventninger omverdenen har til museet. Det er både museets interessenter og brugere, men også lovmæssige krav til museet, som kommer fra museumsloven.

Danmarks Tekniske Museum står i en unik position til at gentænke sin rolle i samfundet med flytningen fra Helsingør til København. Med den fantastiske placering i en af Danmarks mest ikoniske industribygninger får museet for alvor muligheden for at indtage en rolle som en central, national og international aktør. Men hvilke formater, metoder og tilgange skal tegne en sådan institution? Hvordan bidrager museet aktivt til udviklingen af samfundet? Det er nogle af de spørgsmål, som du kan læse om i kapitel 10.

I kapitel 11 kan du læse om, hvordan Danmarks Tekniske Museum allerede gennem eksperimenter på det eksisterende museum arbejder med at udvikle nye formater, der inddrager de besøgende i fælles diskussioner og udforskninger af nogle af de problemstillinger, som vi står over for. Konkret handler kapitlet om kunstig intelligens, og hvordan vi kan skabe viden og lærende processer gennem nye formater og indsatser på museet.

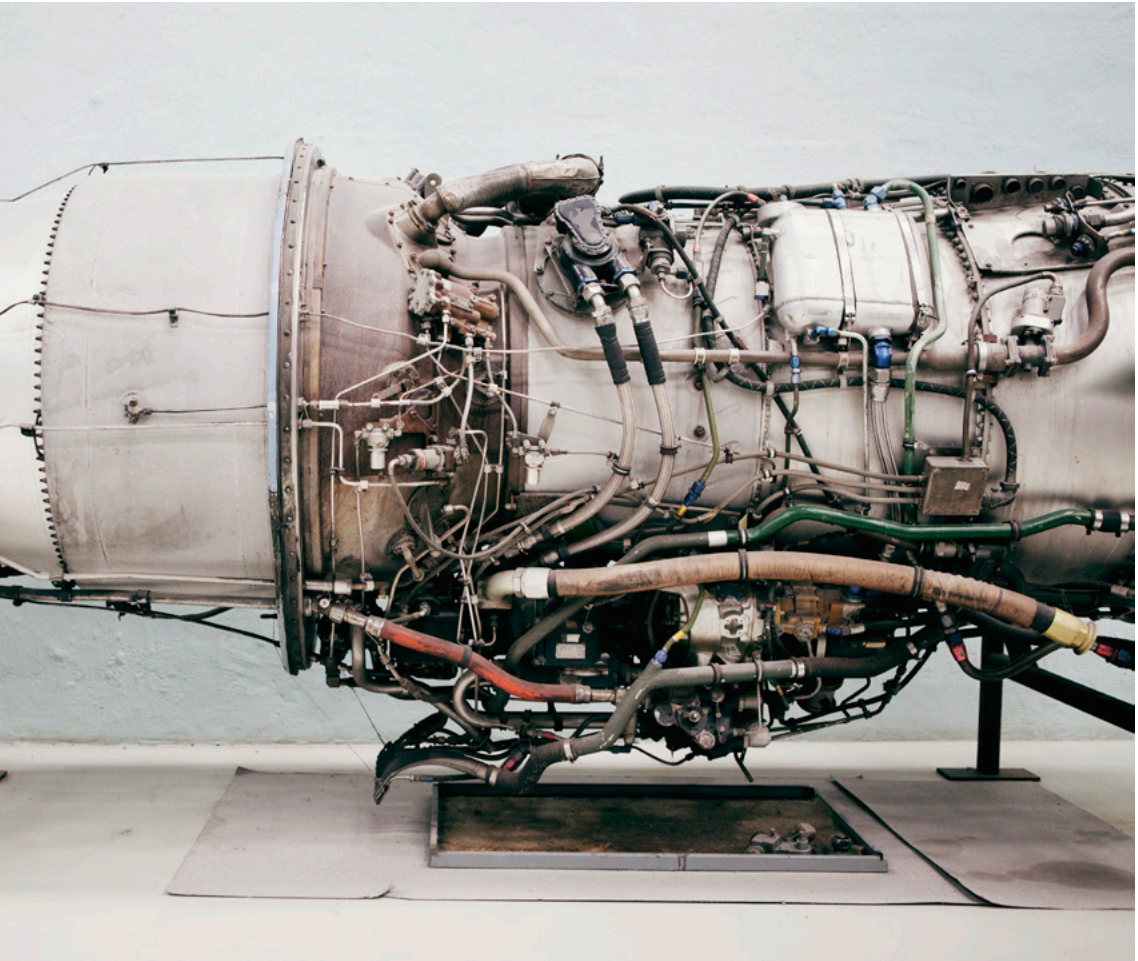
Læring og erfaringer fra eksperimenter

I kapitel 12 kan du læse om de eksperimenter, som er gennemført i forbindelse med projektet. I korte case-præsentationer fortæller vi om, hvad vi ønskede at opnå med givne indsatser, hvordan de er udviklet, og om erfaringer og læring, som vi tager med i det videre arbejde med at skabe fremtidens tekniske museum.

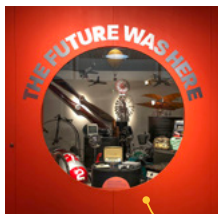
Tilsammen håber vi, at bogen både giver inspiration til konkrete metoder til udvikling af udstillinger, undervisningsforløb og aktiviteter på museer og andre formidlingsinstitutioner, og at bogen kan være med til at give et billede af de overordnede udfordringer ved at formidle naturvidenskab og teknologi i en verden, hvor ingen af de to dele længere kan fastholdes som neutrale, objektive kendsgerninger, men derimod er centrale elementer i de store udfordringer, vi står over for i dag.

God læselyst.





Eksperimenter



Eksperiment 1

Newton i rummet

UNDERVISNINGSFORLØB, SIDEN FEBRUAR 2022

Newton i rummet er et eksisterende undervisningsforløb om Newtons tre love og tyngdekraften. Her forsøgte vi at tilpasse forløbet, så flere elever var aktivt deltagende.

Eksperiment 2

Farlig viden

AKTIVITET, SIDEN APRIL 2022

Farlig viden er en gratis gådejagt, hvor to eller tre personer sammen går rundt og løser gåder i museets udstillinger. Gådejagten er udviklet for at skabe en faciliteret fælles oplevelse for unge voksne uden børn.

Eksperiment 3

The Future was Here

UDSTILLING, APRIL 2022 – AUGUST 2023

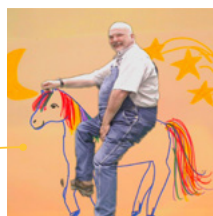
The Future was Here var en pop op-udstilling i Københavns Lufthavn, hvor rejsende kunne holde en lille pause og se nogle af museets genstande. Udstillingen skulle nå ud til personer, der ikke normalt kommer på museet, og blev besøgt af over 420.000 gæster.

Eksperiment 4

Frihed på to hjul

UDSTILLING, SIDEN JUNI 2022

Frihed på to hjul er en opdateret version af museets cykeludstilling suppleret med tre animationsfilm, der beskriver cyklens udviklingshistorie. Udstillingen skal få gæsterne til at forholde sig mere aktivt til en hverdagsteknologi.



Eksperiment 5

Opfind din drømmecykel

AKTIVITET, SOMMERFERIEN 2022

Opfind din drømmecykel var en familieaktivitet, hvor man kunne tegne sin egen cykel og efterfølgende stille sig foran en green screen, hvor man kunne lege, at man sad på den tegnede cykel. Aktiviteten skulle få gæsterne til at tænke mere over en hverdagsteknologi, som de ofte tager for givet.

Eksperiment 6

The Grand Departure

UNDERVISNINGSFORLØB, MAJ 2022

The Grand Departure er et forløb udviklet specifikt til elever på erhvervsuddannelser. Forløbet skal række ud til gæster, der normalt ikke kommer på museer, og vise dem, at der også kan være noget relevant for dem.

Eksperiment 7, 8 og 9

Kunstig intelligens

UDSTILLING, UNDERVISNINGSFORLØB OG AKTIVITET, SIDEN JUNI 2023


I forbindelse med projektets arbejde med temaet kunstig intelligens er der udviklet et kombineret udstillings- og undervisningslokale med nogle brætspil, der kan bruges til undervisning og som en faciliteret aktivitet i ferier og weekender. Rummet er en undersøgelse af, hvorvidt man kan lave et velfungerende kombineret udstillings- og undervisningslokale, hvor udstillingens genstande inkluderes aktivt i undervisningen. Spillene er et forsøg på at give indblik i og starte diskussioner om et både fagligt og filosofisk svært emne.

Kapitel 2

Den gode proces: Frihed og styring

Martin Aggerbeck





Dette kapitel præsenterer konkrete eksempler og anbefalinger til udviklingsprocesser i en museums-kontekst. Det tager udgangspunkt i flere kendte metoder, blandt andet en læringscyklus (byg – mål – lær) og desigtænkning, men præsenterer også brugen af undersøgelses-spørgsmål til at give projekter retning i udviklingsprocessen.

I takt med at museumsudstillinger vokser i omfang og udgifter, stiger kompleksiteten med mængden af scenografi, lydskulpturer samt digitale og interaktive aktiviteter. Det stiller også øgede krav til velovervejede processer og metoder. Jeg vil her forsøge at beskrive nogle af de retningslinjer, vi har arbejdet med i projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er' på Danmarks Tekniske Museum. Nogle har vi allerede afprøvet, mens andre er retninger, vi bevæger os hen imod.

Betydningen af gode undersøgelsesspørgsmål

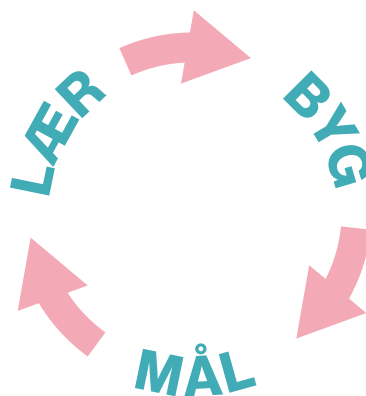
Undersøgelsesspørgsmål skal med centrale nøgleord sætte retning for en afprøvning eller et projekt. Undersøgelsesspørgsmål kan i en udviklingssammenhæng være meget givtige. Det gælder om at formulere et spørgsmål, der er tilpas åbent, så det giver frihed og muligheder i designprocessen, samtidig med at det er tilpas retningsgivende, så der kan tages designvalg baseret på spørgsmålets fokuspunkter. Et eksempel på et undersøgelsesspørgsmål fra aktiviteten 'Opfind din drømmecykel' (beskrevet i kapitel 12) er: "Hvordan kan vi gennem leg og kreativitet sætte nye tanker i gang om en hverdagsteknologi?"

Det er vigtigt, at undersøgelsesspørgsmålet formuleres i fællesskab af projektgruppen. På den måde fremtvinges nødvendige diskussioner, der hjælper gruppen til at komme til enighed og finde en fælles retning for det

videre forløb. Hvis et undersøgelsesspørgsmål holder alle døre åbne og ikke vælger noget fra, er det ikke et godt spørgsmål. Der skal tages nogle beslutninger for projektets retning i formuleringen af spørgsmålet. En yderligere fordel ved brugen af et undersøgelsesspørgsmål er, at det kan bruges direkte i en evalueringsproces, hvor man så vil forsøge at besvare undersøgelsesspørgsmålet.

Test er vigtige

Man kan tale sig frem til meget, men man kan teste sig til mere. Nogle projekter eller dele af projekter vil være helt oplagte til at teste sig frem til en løsning. Her kan det være effektivt at bruge en cyklisk designproces, hvor den ene test giver input til den næste. Det kan for eksempel sættes op i tre faser, som det kendes fra LEAN Startup med "byg-mål-lær-cyklingen" (se figur).¹



Figur 1: LEAN Startups testcyklus

Først opstiller man en hypotese eller noget specifikt, man gerne vil teste (Lær). Så bygger man en prototype (Byg), og efterfølgende testes og resultatet måles (Mål). Læringen fra testen bruger man igen til at opsætte en ny hypotese (Lær) frem mod næste test. Denne metode lægger altså op til mange hurtige test af delelementer, og det vil generelt være at foretrække frem for 'helhedstesten', hvor alt testes samtidig. Hvis vi først tester ved det endelige resultat, er det for sent at lave store tilpasninger af resultatet. Derimod vil de løbende test gøre det muligt for projektet at sadle om og skifte retning undervejs. Måske fanger gæsterne ikke en faglig pointe, som udviklerne synes er interessant, mens de går meget op i en sidepointe, der var et andet sted. Udviklerne kan nu overveje, om fokus skal ændres, eller om pointerne skal præsenteres på andre måder.

Test med kollegaer og gæster

Test med kollegaer er en vigtig del af manges arbejdsliv. Vi tester en hurtig idé hen over skærmene, får lige læst en mail igennem, inden den sendes til en samarbejdspartner, eller vi tester et sjovt indslag til et møde. Disse test er ekstremt vigtige og er en naturlig del af manges arbejdsliv. Her spørger vi en kollega (ekspert), der hurtigt kan sætte sig ind i sagen.

På den anden side vil normale museums-gæster til tider have sværere ved at sige, hvordan de vil agere i en specifik situation, uden

at være der. Nogle tror ligefrem, at de går på museum på 'den forkerte måde', fordi de for eksempel ikke læser samtlige skilte i en udstilling. Derfor vil man i mange sammenhænge have mere ud af at observere gæster end at interviewe dem om andet end specifikke detaljer. Hvis man skal interviewe, vil mere åbne spørgsmål som "Hvad synes du om filmen? Hvorfor?" ofte være mere brugbare end spørgsmål som "Læste du skiltene?"

Gådejagten Farlig viden

I projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er' udviklede vi gådejagten 'Farlig viden' (læs mere i kapitel 12). Ved formuleringen af undersøgelsesspørgsmålet blev det besluttet, at målgruppen skulle være unge voksne uden børn, og at gådejagten skulle understøtte en fælles oplevelse. Med tiden blev vores idealbrugere et par på date, da vi oplever det som tidspunktet, hvor man har det største ønske om en fælles oplevelse. Undersøgelsesspørgsmålet gav en tydelig retning for projektet, da vi nu så vidt muligt skulle designe en oplevelse, der krævede minimum to personer.

Deltagerne følger et kort over museet med nummererede gåder og et narrativ, der løbende udvikler sig i løbet af oplevelsen. Til hver gåde er der et gådekort, der beskriver den enkelte opgave. I udviklingsprocessen gjorde gådekortene det nemt at teste gåderne hver for sig og i rækkefølge efter hinanden. En test kunne altså både bruges til at teste og fintune de enkelte

gåder og til at undersøge gådekortenes layout. Der blev testet nye versioner med større og mindre rettelser over 20 gange for at tilpasse forskellige dele. Nogle test var med kollegaer, mens andre var med inviterede gæster.

De første prototyper blev produceret på de nemmest mulige måder: Gådekort blev lavet i PowerPoint, gådeideer blev testet med en tilfældig snor, laminerede papirklip, og en lille papkasse blev brugt til at holde tingene. Det gjorde det nemt at tilpasse detaljer til næste test. Desuden var gådejagten lidt speciel, i og med at det reelt kun krævede én person til nogle af de første test og to personer til de senere. Desuden var situationen sammenlignelig med en situation for en besøgende gæst, der også gerne vil løse gåderne. Dette er i modsætning til for eksempel test i en konkret udstilling, hvor inviterede gæster kan føle, at de hellere må læse flere tekster og bruge mere tid, end de ellers ville.

En ting, der imidlertid blev klar for os undervejs, var, at kollegaerne jo er på arbejde. Derfor vil deres hoved også være i en tilstand, hvor der skal arbejdes og udføres; det hele skal gå lidt hurtigt, og der skal produceres noget. Det står i direkte kontrast til den tilstand, vi forventer, at vores gæster på museet er i. Her er de afslappede og har masser af tid til at opleve og opdage. Derudover kan kollegaerne selvfølgelig være uden for den primære målgruppe

eller have særlig viden, som gæsterne ikke vil have. Det er derfor vigtigt at være opmærksom på, hvad der reelt kan og ikke kan testes i det enkelte tilfælde.

Design af udstillinger

Selvom byg-mål-lær-cyklussen er effektiv og giver et stærkt og gennemtestet produkt, giver projektets natur ikke altid mulighed for denne type test. En udstilling er for eksempel en kombination af en kognitiv og en kropslig oplevelse, der er stedsspecifik og foregår i en afslappet fritidssituation. På den måde kan en test af enkeltdele nogle gange give misvisende indtryk for en udstillingskontekst, og i flere tilfælde vil enkeltdele ikke give mening uden resten af udstillingen.

En måde at gå til udviklingen af en hel udstilling på er designtænkning (for eksempel i form af Double Diamond, se figur 2). Double Diamond har fire faser, der alle starter med 'D', og derfor holder jeg fast i de engelske navne her.

I discover-fasen undersøges og researches det problem eller den udfordring, man står over for. I define-fasen definerer man problemer og budskaber og sætter dermed en retning for løsningen. I develop-fasen skaber man ideer og mulige løsninger. Og i deliver-fasen udvælger man ideer samt detaljerer og udvikler sit koncept og eventuelt en løsning. Modellen er iterativ, hvilket betyder, at selvom den tegnes

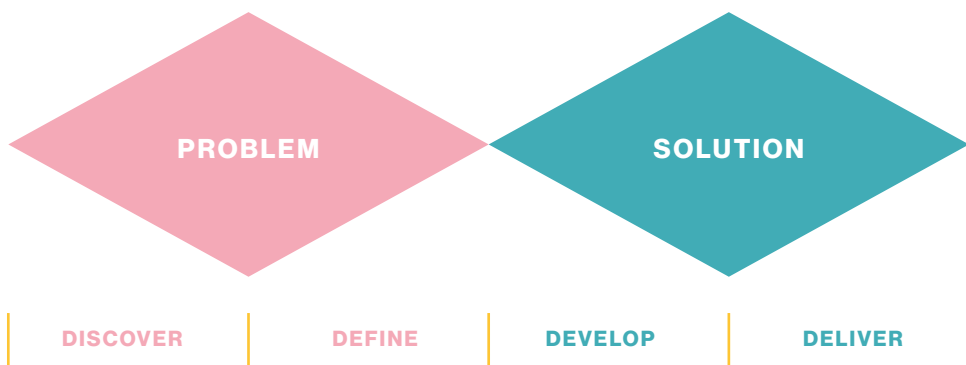
lineært, så vil processen bevæge sig frem og tilbage mellem de enkelte faser. De to diamanter viser, hvordan man har åbnende faser (discover og develop), hvor man skaber muligheder, mens man i de lukkede faser (define og deliver) tager beslutninger.

I designtænkning bruges der en del tid på at researche og definere problemet/udfordringen, inden man begynder at arbejde på selve løsningen. Efter define-fasen kan man for eksempel stå med et undersøgelsesspørgsmål, en række formidlingsmål eller nogle rammer for udstillingen. På den måde får man i løbet af define-fasen defineret, hvad målet er, men ikke hvordan det skal opnås. Om dette formuleres som en målsætning, en problemformulering eller et undersøgelsesspørgsmål, er ikke afgørende for processen. Det vigtigste er, at projekt-

gruppen kommer til enighed, så projektet får en tydelig retning.

I den anden diamant skabes der ideer og gerne masser af dem. Forhåbentlig bliver flere af dem også afprøvet med brugertest. En måde at gå til denne del på kan være at følge byg-mållær-cyklussen fra tidligere. Således vil man i praksis bevæge sig mange gange frem og tilbage mellem develop og deliver i modellen. I en udstillingsammenhæng vil man hellere teste enkeltdele hver for sig og vente med eller helt undlade dyre test, hvor man samler det i større dele.

Når projektet kommer frem til selve produktionen, vil designtænkning ikke være til meget gavn, så her skal man hellere bruge metoder til produktionsstyring, for eksempel Gantt-kort.



Figur 2: Double Diamond-modellen fra British Design Council²

Udstilling om kunstig intelligens

I udviklingen af udstillingen om kunstig intelligens (læs mere i kapitel 12) fulgte projektgruppen Double Diamond-modellen. Vi prioriterede tid til en discover-fase, der kun var til research i form af bøger, podcast, avisartikler og konkrete anvendelser af kunstig intelligens som ChatGPT og Midjourney. Det var nyt for gruppens medlemmer ikke at skulle tænke i løsninger med det samme.

I define-fasen satte gruppen nogle tydelige rammer for de formidlingsmæssige pointer. Som resultat af dette delte vi formidlingen op i tre hovedområder: data, kodning og intelligens. Kodningen er den kunstige intelligens' motor, data er brændstoffet, og intelligens er det, der (forhåbentlig) kommer ud af det. Samtidig besluttede vi, at vi ville indrette et lokale, så udstilling, undervisning og ferieaktiviteter skulle indtænkes samtidig. Det gjorde bestemt ikke projektet mindre komplekst.

Til undervisning og ferieaktiviteter ville vi have elever og gæster til at tage stilling til de mere filosofiske sider af kunstig intelligens med simple og analoge spil. Udviklingsgruppen samarbejdede derfor med en spildesigner, der kunne indføres i opgaven forholdsvis enkelt baseret på gruppens research og opdelingen i de tre hovedområder. Forholdsvis hurtigt blev de første prototyper af de analoge spil foreslået og testet.

Opdelingen i de tre hovedområder gav også rammer for udstillingsarkitekten, der tog de tre områder bogstaveligt og lavede en opbygning af rummet, med en tydelig inddeling og et simpelt design, der passede til projektets økonomi og ønsker om et fleksibelt design, der giver mulighed for at formidle andre temaer på sigt.

Frihed og styring

En af de store udfordringer i større projekter er at holde processerne åbne længe nok til at få afsøgt forskellige muligheder, samtidig med at man også får taget beslutninger tidligt nok til at få defineret en retning på projektet, så løsningen kan blive gennemarbejdet. De to dele er ikke overraskende modstridende, og det er utvivlsomt en svær balancegang.

På Danmarks Tekniske Museum arbejder vi med en version, hvor der er veldefinerede milepæle undervejs i projektet, hvor der diskuteres med kollegaer og/eller chefer, hvilken retning projektet skal tage. Disse milepæle vil som regel være en smule efter den forventede overgang fra én fase til den næste. Det smarte ved denne placering er, at det som regel er ved overgangen, man opdager, om der er noget vigtigt, man har overset i den forrige fase.

Med dette kapitel påstår jeg ikke, at ovenstående er den eneste måde, man kan styre udstillingsprojekter på, eller at man ikke kan lave gode udstillinger uden planlagt styring. Men jeg

vil påstå, at man sikrer et højere bundniveau, mindre mentalt pres på udviklingsgruppen, og at man undgår de største uforudsete fejl med god projektstyring.

Samtidig vil jeg understrege, at projektstyringen aldrig må blive en spændetrøje, der kun fokuserer på, hvilke dokumenter der skal udfyldes, og hvordan man går den sikre vej. Der skal være plads til at satse og udforske. Der skal være plads til sjove og legende processer, men der er også perioder i et projekt, hvor de ikke

er velkomne eller gavnlige. Ud over at være en ramme giver en projektmodel også et vokabularium til at diskutere projektets forløb, hvilket kan betyde mindst lige så meget for projektet som selve indholdet.

- 1 Ries, E. (2011). *The LEAN Startup*. New York: Crown Business.
- 2 <https://www.designcouncil.org.uk/our-resources/the-double-diamond/>

ANBEFALINGER

- **Undersøg emnet, og bliv enige om de vigtigste formidlingspointer, både for helheden og underdele.**
- **Brug undersøgelsesspørgsmål eller lignende til at understrege de vigtigste dele ved projektet.**
- **Test så meget som muligt. Hellere mange små test på enkelte dele end få store test på helhedsindtrykket.**
- **Husk, hvornår I er i åbnende, og hvornår I er i lukkende processer. Der opstår store frustrationer, når den ene prøver at udføre specifikke opgaver (lukkende), mens den anden finder på nye ideer og opgaver (åbnende).**
- **Vær bevidste om jeres proces, og diskutér gerne løbende, hvad der fungerer og ikke fungerer så godt i det specifikke team.**
- **Prøv for eksempel designtænkning af på et mindre projekt, før det skaleres op til større projekter.**





Kapitel 3

Opbygning af intern evalueringskapacitet

Majken Svendsen og
Karina Magnussøn Andresen





Hvad er evaluering, og hvad kan evaluering bidrage med? Og hvordan opbygger man organisatorisk en evalueringspraksis? Dette er omdrejningspunktet for dette kapitel, der bygger på erfaringer med procesevalueringer i projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er'.

Vi evaluerer alle hele tiden. "Er maden salt nok?", vi smager på den, tilsætter salt og vurderer igen. Denne slags evalueringer kan man kalde hverdagsevalueringer, hvorimod en evalueringspraksis kræver systematik, afgrænsninger og enighed om både definitioner og mål. Hovedformålet er ofte at anvende den viden, man har fået igennem evalueringen, enten til at videreudvikle på indsatser eller til at kontrollere indsatserne.¹

En af de vigtige forskelle mellem at bruge sine egne umiddelbare observationer og mavefornemmelser og at evaluere systematisk er metoderne. I en systematisk evaluering vil der være kvalitetskrav til metoderne, for eksempel hvor pålidelige de data, man har fået, er. For hvordan skal man vurdere eller analysere disse? Når vi vurderer eller analyserer noget, vil det være normalt, at personer vurderer noget forskelligt.² Men i en evaluering vil kriterierne for vurderingen være bestemt inden og dermed øge vurderingens pålidelighed. Derfor må man beslutte sig for formålet med evalueringen og metoderne, der skal anvendes, inden evalueringen gennemføres, så evalueringen ikke bygges på hverdagsevalueringer, men derimod på et systematisk analysearbejde afgrænset af kvalitetskrav.

Udvikling af evalueringsdesign til projektet

Danmarks Tekniske Museum havde med projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er' et ønske om at eksperimentere med måden, museet udviklede sine formidlingsaktiviteter på. Samtidig var der et ønske om at lære af disse eksperimenter og den måde, de blev udviklet på. Derfor blev evalueringen af projektet designet som en procesevaluering. Procesevaluering tager udgangspunkt i at vurdere de processer, der forbinder indsatser med mål, og kan give svar på, hvad der kan gøres for at forbedre eller udvikle indsatserne, og hvordan samspillet mellem de enkelte elementer fungerer.³

Museet ønskede desuden at udvikle sin egen evalueringspraksis og få et bedre indblik og mere systematik i dataindsamling og -analyser.

Derved blev evalueringens overordnede formål at bidrage til, at museet for fremtiden selv kan gennemføre evalueringer af formidlingsaktiviteter, og desuden guide projektets udvikling med henblik på at tilpasse aktiviteterne og bidrage til, at museet kan udvikle nye formidlingsværktøjer.

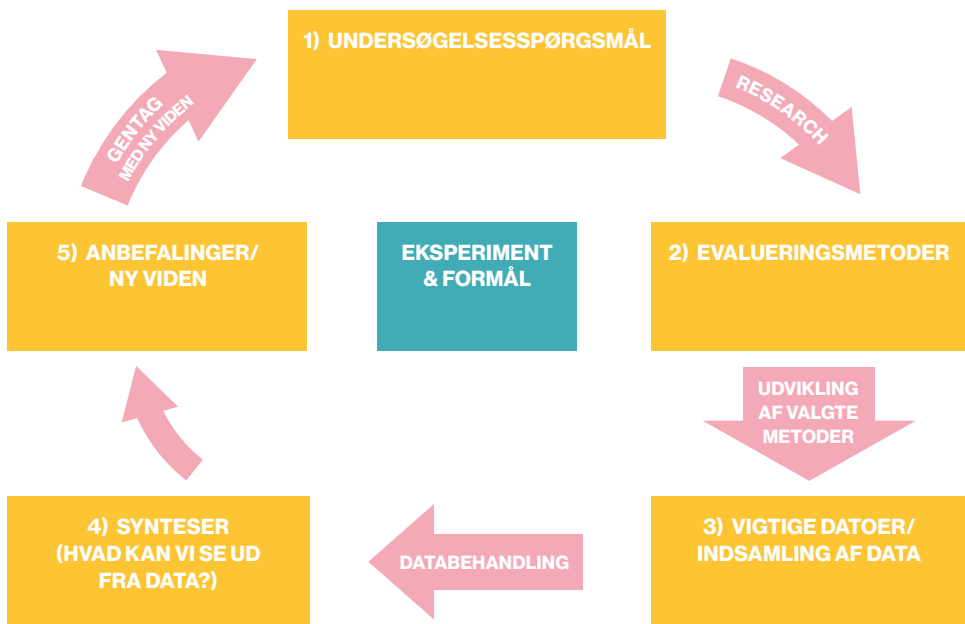
Det var væsentligt, at vi ikke skulle fungere som udførende evaluators, men være med til at opbygge evalueringskapacitet på Danmarks Tekniske Museum. Derfor blev samarbejdet

omkring evalueringen lavet ud fra grundtankeerne i aktionsforskning, hvor man i fællesskab eksperimenterer med forskellige handlinger eller aktioner for at skabe udvikling og forandringer i organisationen.⁴ Derfor blev denne evaluering også udarbejdet med det formål at bruge evaluering som et instrument til læring for at understøtte den udviklingsproces, projektgruppen og museet skulle til at opstarte.

Vores rolle som eksterne evaluators blev derfor at skabe mulighed for læring for projektgruppen og læring for os selv om, hvilke

strukturelle udfordringer (for eksempel det fysiske rum, ressourcer med mere) og muligheder museet havde, som vi skulle inkorporere og tage med i vores overvejelser, når der skulle udvikles evalueringsværktøjer. Det betød, at vi som eksterne var både medskabende og faciliterende i udviklingen af evalueringer og redskaber.

I praksis startede vi med at lave et udkast til en evalueringsmodel for at understøtte museets eget arbejde med at tilrettelægge og gennemføre evaluering af nye formidlingsaktiviteter.



Figur 1: Cirkulær evalueringsmodel

Modellen skulle i fællesskab tilrettes, så det gav mening for projektgruppen at bruge den på museet med de udfordringer og muligheder, et eksternt læringsmiljø har, og havde til formål at guide museets medarbejdere igennem de forskellige evalueringsfaser.

Evalueringsmodellen – implementering i flere faser

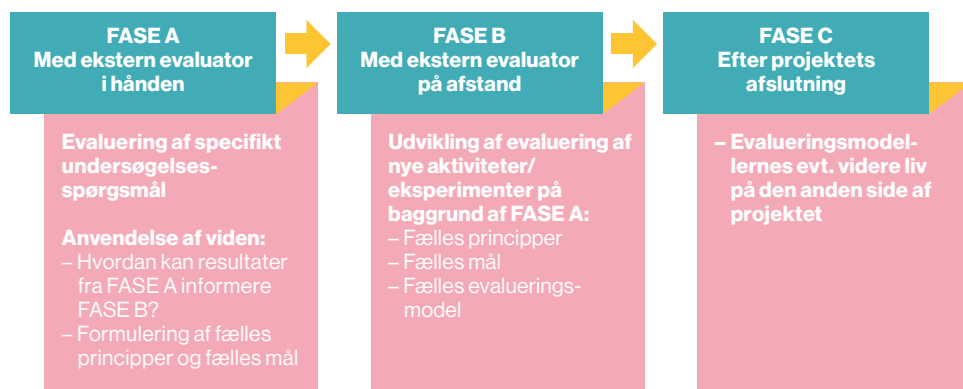
Vores videre arbejde med implementeringen af evalueringsmodellen har vi valgt at illustrere nedenfor i figur 2. Den visualiserer, hvordan vi som eksterne evaluators understøttede museets efterfølgende implementering af evalueringsmodellen i tre faser. I de følgende afsnit udfoldes for hver fase en overordnet beskrivelse af, hvilke elementer vi som eksterne evaluators havde særligt fokus på at under-

støtte i den pågældende fase, og derudover også vores refleksioner over, hvordan vores evalueringsintentioner mødte virkeligheden.

FASE A – med ekstern evaluators i hånden

Evaluerings af et specifikt undersøgelsesspørgsmål

Et centralt element i implementeringen af den nye evalueringsmodel bestod i, at vi – i rollen som eksterne evaluators – havde en aktiv, deltagende rolle i evalueringen af museets første eksperimenter. Vi bidrog blandt andet til den konkrete udformning af dataindsamlingsredskaber, dataindsamlingen og databehandling og ved at facilitere processer, som understøttede museets projektmedarbejdere i at tilrettelægge og gennemføre evalueringsaktiviteter.



Figur 2: Implementering af evalueringsmodel i flere faser

Målet med disse håndholdte evalueringsaktiviteter var at give museets medarbejdere praktiske erfaringer med at arbejde sig systematisk igennem alle evalueringsmodellens faser. Medarbejderne blev i implementeringens første fase dermed trinvist klædt på til selv at kunne agere evaluatore.

Anvendelse af evalueringsviden – generelt

En organisations evalueringskapacitet handler ikke alene om evnen til at være dygtig til at evaluere, men også om evnen til at kunne anvende den viden, der tilvejebringes via evaluering – for eksempel til forbedring af indholdet af en eksisterende aktivitet eller som afsæt for udvikling af helt nye aktiviteter.⁵ Som eksterne evaluatore brugte vi derfor også en del tid på at understøtte museets medarbejdere i arbejdet med netop at omsætte den viden, som blev tilvejebragt på baggrund af deres evaluering, til konkrete læringspointer. Med henblik på at fremme en fælles systematik i dette arbejde udarbejdede vi en form for selv-evalueringsredskab til projektet, bestående af en række spørgsmål om medarbejdernes brug af evalueringsmodellen. Formålet med dette redskab var dels at fastholde og dokumentere medarbejdernes erfaringer med at gennemføre evalueringer ved hjælp af evalueringsmodellen, men også at få museets medarbejdere til at forholde sig aktivt til, hvilken betydning evalueringresultaterne havde for både den *enkelte* aktivitet/eksperiment og for udvikling af *andre* aktiviteter/eksperimenter.

Anvendelse af evalueringsviden til tilpasning af evalueringsmodellen

I gennemløbet blev evalueringsmodellen ændret i dialog med projektgruppen. Det viste sig, at for projektgruppen var den cirkulære model ikke helt brugbar til alle deres evalueringer, da det ikke som udgangspunkt var projektets intention at gentage alle eksperimenterne, som blev udviklet i FASE A. Derfor blev modellen lavet om til en mere tilnærmelsesvis lineær kronologisk evalueringsmodel.

Anvendelse af evalueringsviden til identifikation af principper og mål for FASE B

Da det ikke var alle projektets eksperimenter, der skulle gentages, valgte vi som eksterne evaluatore at fokusere på at understøtte projektet i arbejdet med at undersøge, hvordan viden fra FASE A kunne tages i anvendelse i udviklingen af nye eksperimenter i FASE B.

I forbindelse med afslutning af FASE A gennemførte vi derfor en workshop, hvor medarbejderne blandt andet blev introduceret til konceptet 'Principfokuseret evaluering'.⁶ Her fik medarbejderne til opgave – på baggrund af læringspointer fra FASE A – dels at formulere et overordnet *princip* for udvikling af nye eksperimenter, dels at tydeliggøre de overordnede mål, som kunne gøre sig gældende for alle nye eksperimenter i projektet.

Figur 3: Lineær evalueringsmodel

1**NAVN OG FORMÅL**

- Hvad er eksperimentets formål?
- Hvem beslutter? Hvornår?

**2****UNDERSØGELSESPØRGMÅL**

- Hvilket undersøgelsesspørgsmål ønskes besvaret via evaluering?
- Hvem beslutter? Hvornår?

**3****RESEARCH**

- Hvordan operationaliseres begreber, som er centrale for undersøgelsesspørgsmålet?
- Hvem beslutter? Hvornår?

**5****UDVIKLING AF REDSKABER**

- Hvilke dataindsamlingsredskaber er der behov for at udvikle?
- Hvem beslutter? Hvornår?

**3****5****4****EVALUERINGSMETODER**

- Hvilke metoder er relevante?
- Hvilke metoder vælger I?
- Hvem beslutter? Hvornår?



6

DATAINDSAMLINGSPLAN

- Hvornår indsamles data?
- Hvem indsamler data?
Evt. aftaler med informanter.
- Hvem beslutter? Hvornår?



6



8

7

DATAINDSAMLING

- Hvornår forløber indsamlingen?
Er der behov for justering af redskaber eller lign.?
- Hvem beslutter? Hvornår?



7

8

DATABEHANDLING

- Hvordan efterbearbejdes data?
- Hvem tager stilling?
Hvem deltager i arbejdet?
Hvornår?

9

ANALYSE/SYNTESER

- Hvad siger data/hvad så vi?
- Hvem tager stilling?
Hvem deltager i arbejdet?
Hvornår?



9

10

ANBEFALINGER OG NY VIDEN

- Opsamling af læringspointer:
Hvad lærte vi? Hvad bæres med videre?
- Hvem deltager i arbejdet?
Hvornår?



10

For at understøtte medarbejdernes opgave med at formulere et overordnet princip introducerede vi på workshoppen endnu et redskab i form af en såkaldt rubric. Som opfølgning på workshoppen blev medarbejderne opfordret til at formulere yderligere 1-2 principper baseret på viden og læringspointer fra FASE A. I tråd med 'Principfokuseret evaluering' var formålet

med principperne, at de både skulle understøtte projektet i at få etableret nogle fælles, overordnede evalueringskriterier samt fungere som 'drivere' af medarbejdernes udvikling af nye eksperimenter i FASE B og samtidig fungere som fælles udgangspunkt for fremadrettet evaluering.

Figur 4: Rubric til principfokuseret evaluering

Principper Undervisningen/udstillingen/formidlingsaktiviteten		(Tegn på) ikke tilstrækkeligt	(Tegn på) tilstrækkeligt	(Tegn på) i høj grad/eksemplarisk
Princip 1: Aktiviteterne skal stimulere gæsterne til at være aktive i handling, tanker og dialog.	Gæster (Hvad gør gæsten?)			
	Facilitator (Hvad gør facilitatoren?)			
Princip 2: Indsatserne skal tage udgangspunkt i genkendelige hverdagsteknologier, problemstillinger eller oplevelser, som målgruppen kan relatere til.	Gæster (Hvad gør gæsten?)			
	Facilitator (Hvad gør facilitatoren?)			
Princip 3: Indsatserne skal understøtte fælles oplevelser.	Gæster (Hvad gør gæsten?)			
	Facilitator (Hvad gør facilitatoren?)			

DET ER VIGTIGT ...

- at afsætte tid til og skabe et rum til refleksion i forhold til medarbejdernes egen læringsproces og kompetenceudvikling med hensyn til evaluering.
- at der prioriteres tid til evaluering, idet tilrettelæggelse, gennemførelse og anvendelse af evalueringer tager tid og er ressourcekrævende.
- at udvikle en evalueringsmodel, som tager hensyn til den praksis, den skal bruges i, for at sikre modellens anvendelighed og medarbejdernes ejerskab til modellen.
- at medarbejderne selv deltager i evalueringerne sammen med eksterne evaluatore, da det kan give nye kompetencer inden for evaluering og samtidig bidrage til, at der etableres nogle støttesystemer i organisationen.

FRA FASE B (med ekstern evaluator på afstand) TIL FASE C (evalueringens videre liv) Udvikling og evaluering af nye aktiviteter/ eksperimenter på baggrund af viden fra FASE A

Den omfattende opgave med at arbejde sig systematisk igennem evalueringsmodellens faser i forbindelse med evaluering af eksperimenter i FASE A betød, at medarbejderne ved indgangen til FASE B stod på et andet og mere solidt grundlag – både hvad angik viden om og erfaringer med at udvikle nye eksperimenter og at evaluere disse.

For at fastholde og senere have mulighed for at samle op på medarbejdernes erfaringer med at arbejde med evalueringsmodel og principper, udviklede vi et fælles redskab i form af et selvevalueringsskema. Tanken var, at der for hvert gennemført eksperiment skulle udfyldes et selvevalueringsskema, og at dette dokument

både kunne fungere som et dokumentationsredskab for projektet selv, men også som en måde at overlevere viden på fra projektet til os som evaluatore på sidelinjen.

Når evalueringens intentioner møder virkeligheden

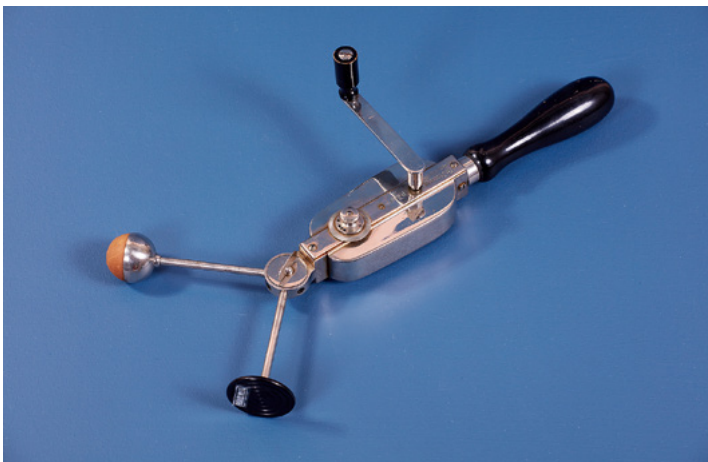
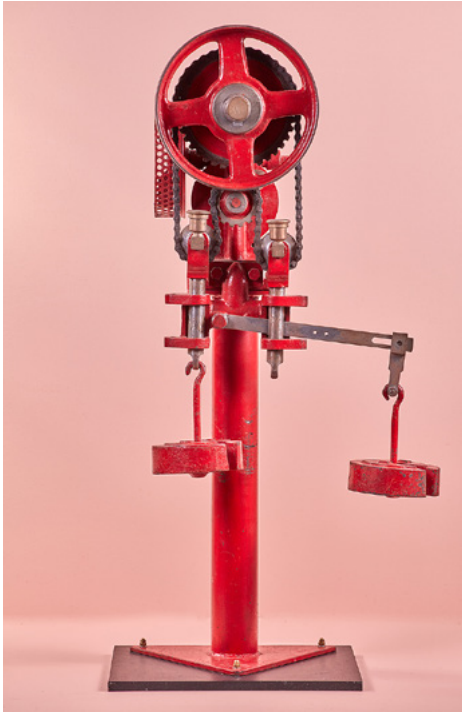
For at evalueringens kapacitet skal have gunstige forhold, er det vigtigt, "at der både på individniveauet og på det organisatoriske niveau skal være motivation, kompetencer og støttesystemer, der understøtter evalueringens arbejde, så det bliver både fortløbende og refleksiv".⁷

Ovenfor i faktaboksen reflekterer vi over, hvilke elementer af denne evalueringens proces vi mener kan bidrage positivt til henholdsvis evalueringens videre liv og til den fortsatte opbygning af evalueringens kapacitet på Danmarks Tekniske Museum. Dette kan samtidig ses som en slags gode 'råd' til andre eksterne læringsmiljøer, som påtænker at etablere en egen evalueringens praksis.



- 1 Andersen, M., Wahlgren, B. & Wandall, J. (2021). *Evaluering af læring, undervisning og uddannelse*. København: Hans Reitzels Forlag, 229.
- 2 Dolin, J. (2020). *Evaluering på godt og ondt*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag, 23.
- 3 Andersen, M., Wahlgren, B. & Wandall, J. (2021). *Evaluering af læring, undervisning og uddannelse*. København: Hans Reitzels Forlag, 175.
- 4 Frimann, S., Borup Jensen, J. & Sonne Kaa Sunesen, M. (2020). *Aktionsforskning – i et læringsperspektiv*. København: Hans Reitzels Forlag, 21-22.
- 5 Dinesen, M. & Agerbæk A. (2015). *Realistisk evalueringskapacitet*, 1.
- 6 Patton, M.Q. (2018). *Principles-Focused Evaluation. The Guide*. New York: Guilford Press.
- 7 Dinesen, M. & Agerbæk A. (2015). *Realistisk evalueringskapacitet*, 1.







Del 2

**Relevans, læring
og kritisk
medborgerskab**

Kapitel 4

”Jeg hader at være på museum”

Jacob Thorek Jensen



I 2022 besøgte 17,9 millioner gæster de danske museer, hvilket svarer til, at hver dansker har besøgt et museum tre gange, som Danmarks Statistik og Organisationen Danske Museer lidt kækt skriver i deres nyhed om besøgstillene for 2022.¹ Men har hver borger i Danmark faktisk været på et museum tre gange i 2022? På ingen måde. Museerne er gode til at være attraktive for bestemte borgere, som bruger museerne ofte, mens betydelige dele af befolkningen aldrig sætter deres ben på et museum.

Slagsiden angående museernes brugere har været kendt i årevis. Til trods for et utal af initiativer for at gøre museerne relevante for flere forskellige mennesker har billedet ikke ændret sig nævneværdigt. Men hvem er museernes brugere egentlig, og hvem er det, som aldrig kommer på museerne? Kan museerne gøre noget for at blive relevante og attraktive for de mennesker, som ikke bruger dem i dag? Det er omdrejningspunktet for dette kapitel, der bygger på erfaringer og læring fra projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er' på Danmarks Tekniske Museum. Projektet har blandt andet haft til formål at undersøge, hvordan museet kan blive relevant for nogle af de borgere, som tænker, at museet ikke er noget for dem.

Museets brugere og ikke-brugere

Den nationale brugerundersøgelse, der drives af Slots- og Kulturstyrelsen, dokumenterer, at Danmarks Tekniske Museums kernepublikum

er børnefamilier. I 2022 var der børn i alderen 0-15 år med i 62 % af de grupper, der besøgte museet. Det er langt over andelen på andre museer, hvor de i gennemsnit udgør 20 %.

En anden dominerende besøgsgruppe på museet er mænd, som i 2022 udgjorde 57 % af museets besøgende. Det ligger markant over andelen på andre museer, hvor mændene udgør 36 % i gennemsnit, og dermed tilhører museet en lille udvalgt gruppe af museer, som har en overvægt af mandlige brugere.²

Danmarks Tekniske Museum har en udfordring, når det kommer til at være relevant for borgere med kortere uddannelsesbaggrunde som for eksempel erhvervsuddannede. Det er et paradoks, da museets samling på mange måder har forbindelser med mange håndværksfag, og museet burde dermed kunne tiltrække flere erhvervsuddannede fremfor at have en så massiv overvægt af borgere med videregående uddannelser.

Det er imidlertid ikke et særskilt problem for Danmarks Tekniske Museum, men går igen på langt de fleste museer i Danmark, hvor borgere med en grundskolebaggrund eller en erhvervsfaglig uddannelsesbaggrund er markant underrepræsenterede. I 2022 udgjorde denne gruppe 25 % af de besøgende på Danmarks Tekniske Museum og 19 % på museerne generelt i Danmark, mens de udgør godt 51 %

Det er vigtigt, at museerne generelt bliver relevante for alle borgere, da kultur og kulturarv er fælles og noget, vi producerer sammen.

af befolkningen i Danmark mellem 15 og 69 år.³ Der er altså en stor gruppe mennesker, som ikke bruger Danmarks Tekniske Museum – eller andre af landets museer.

En del af borgerne med kortere uddannelsesbaggrunde tilhører desuden en gruppe, der generelt har et lavt kulturforbrug, hvilket blandt andet dækker over brug af museer, biograf og biblioteker, sportsarrangementer og lignende. Ifølge tal fra Danmarks Statistik har 28 % af befolkningen fra 16 år og opefter et lavt kulturforbrug.⁴ Det er en gruppe mennesker, som generelt oplever, at det klassiske kulturliv ikke er relevant eller attraktivt for dem.

Følelsen af ikke at høre til

Det har været et af formålene i projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er' at undersøge, hvordan museet kan blive relevant for nogle

af disse borgere. Vi har blandt andet udviklet et særligt undervisningsforløb til elever fra erhvervsuddannelserne (læs mere i kapitel 12) for at undersøge, hvordan vi kan gøre museet til et sted, som de oplever er relevant for dem. Udgangspunktet var bestemt ikke opløftende.

Blandt eleverne var der en udbredt opfattelse af, at museer er kedelige. En elev udbrød ved ankomsten til museet: "Jeg hader at være på museum", mens en anden elev sagde, mens han gik rundt i museets udstillinger: "Jeg kan godt mærke, jeg er på udebane". Derfor stod det også klart, at vi måtte tænke ud over vores traditionelle formater for at kunne henvende os til eleverne på en relevant måde. Forløbet blev designet til, at eleverne skulle være fysisk aktive undervejs, så der var mange lokationsskift, de skulle løse forskellige opgaver, og de skulle have en opløftende og sjov dag sammen. Flere

elever gav udtryk for, at de havde det sjovt, og at det ikke havde været, som det "plejer at være på museum".

Et forløb som dette kan forhåbentlig ændre elevernes opfattelse af, hvad et museum også kan være, men det får dem nok ikke til at blive storforbrugere af hverken Danmarks Tekniske Museum eller andre museer. Der skal substansielle ændringer til, så de ikke bare oplever, at man kan bruge udstillingerne på andre måder gennem et særligt tilrettelagt forløb til dem, men derimod at museet også imødeser og lytter til deres interesser, adfærd og behov.

Hvem skal museerne være relevante for?

Jeg er af den opfattelse, at det er vigtigt, at museerne generelt bliver relevante for alle borgere, da kultur og kulturarv er fælles og noget, vi producerer sammen. Det betyder, at der er behov for at udvikle en åben og inkluderende indsamlingspraksis på museerne, når de definerer, hvad der er kulturarv, og hvad der ikke er, gennem deres indsamlings-, registrerings- og bevaringsarbejde.

For museernes vedkommende er det lovbestemt, at de skal arbejde for at "aktualisere viden om kultur- og naturarv og gøre denne tilgængelig og vedkommende" og "udvikle anvendelse og betydning af kultur- og naturarv for borgere og samfund".⁵ En opgave, mange

museer løfter fint for en udvalgt del af befolkningen. Jeg argumenterer ikke for, at alle borgere skal tvinges ind på museerne, men når en så stor gruppe borgere i Danmark aldrig bruger museerne, så har sektoren generelt et problem.

Til trods for utallige inklusionsprojekter gennem de sidste årtier har museerne groft sagt ikke formået at gøre sig relevante for markant flere forskellige borgere, men i stedet fået de borgere, som allerede bruger museerne, til at bruge dem oftere. Det enkelte museum skal selvfølgelig definere målgrupper, som man særligt vil være relevant for, men museerne må i langt højere grad vende blikket mod nogle af de borgere, som aldrig eller meget sjældent bruger museerne, blandt andet borgere med en erhvervsuddannelse. Det må i hvert fald være ambitionen for fremtidens Danmarks Tekniske Museum.

Danmarks Tekniske Museum har i min optik netop et særligt potentiale for at være relevant for nogle af de mennesker, som ikke bruger museerne, da teknologi og naturvidenskab har direkte forbindelser til alle borgeres hverdag. Man omgås et væld af teknologier i det daglige, og de har afgørende betydninger for, hvordan vi lever vores liv – på godt og ondt. Derfor er det vigtigt, at vi forholder os kritisk til, hvordan vi skal leve sammen med teknologierne i fremtiden. Det skal ikke blot være for en mindre gruppe af særligt teknologi-interessererede, men

der skal være mulighed for, at alle kan deltage i den demokratiske debat om, hvilke roller teknologien skal spille i samfundet. Her ser jeg, at Danmarks Tekniske Museum kan danne ramme for møder, dialog, undersøgelser og udforskninger af, hvordan vi skal leve sammen med fremtidens teknologier.

Museet som et åbent hus

Der er behov for at ændre museernes tankegang og praksis, hvis de skal udvikles til steder, som flere mennesker oplever også er et sted for dem. Der er et indforstået kodeks for, hvordan man skal opføre sig på et museum. Men måske er der behov for at udfordre dette kodeks og se på, hvordan flere forskellige mennesker kan bruge museerne på nye måder.

Museerne skal i endnu højere grad udvikle formater og faciliteter, hvor man kan bruge museerne på forskellige måder og dermed få dækket forskellige behov. Jeg mener, at der er behov for at gøre op med den traditionelle silotænkning, der både er blandt museerne, men også i kulturlivet generelt. Et sted som Danmarks Tekniske Museum skal både have sanselige, iscenesatte udstillinger, men skal også danne ramme om workshops for både børn og voksne, teaterforestillinger, koncerter, fællesspisninger, litteraturaftener, debatter, LAN-parties og repair-cafeer. Der er utallige muligheder for at sætte museets genstande og viden i spil i helt nye sammenhænge og

dermed bidrage til at skabe ny viden, indsigt, erkendelser og oplevelser, der peger mod nye visioner for fremtiden.

Det indebærer en gentænkning af museernes formater, kommunikation, arbejdskultur og selvopfattelse, hvis de skal lykkes med at blive til steder, som langt flere har ejerskab til. Det betyder, at der skal tilknyttes andre kompetencer til museernes organisationer, at der skal udvikles nye metoder og praksis for museernes kuratoriske arbejde, at museets stedsspecifikke og digitale kommunikation skal samtænkes, og at museerne skal være mere i øjenhøjde med de borgere, som de så inderligt gerne vil være relevante for og i dialog med.

- 1 Danmarks Statistik (11. maj 2023). "Museerne havde 17,9 mio. gæster i 2022". *Nyt fra Danmarks Statistik*, 164; Organisationen Danske Museer (11. maj 2023). "Nye tal: Museerne havde 17,9 mio. gæster i 2023". *Nyt fra ODM*.
- 2 Jensen, J.T. & Lundgaard, I.B. (2015). "Museernes brugere og brugernes museer". I Jensen, J.T. & Lundgaard, I.B. (eds.), *Museer – borgere og bæredygtige løsninger* (pp. 18-57). København: Kulturstyrelsen.
- 3 Ibid.
- 4 Tassy, A. et al. (2021). "Tre ud af ti har et lavt kulturforbrug". I *DTS Analyse*.
- 5 LBK nr. 358 af 08/04/2014 (Bekendtgørelse af museumsloven).



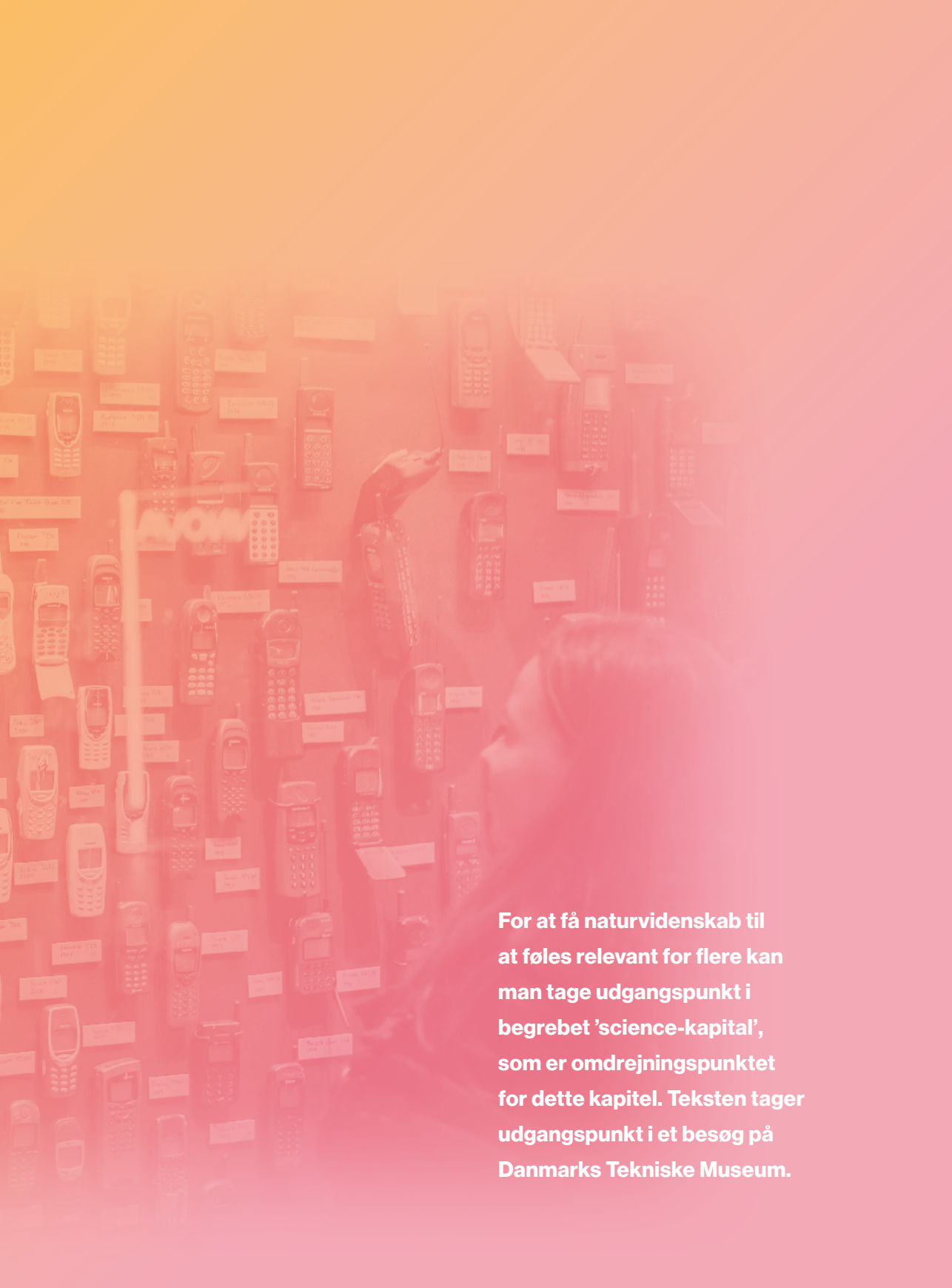


Kapitel 5

Hvem er museet (ikke) for?

Katia Bill Nielsen





For at få naturvidenskab til at føles relevant for flere kan man tage udgangspunkt i begrebet 'science-kapital', som er omdrejningspunktet for dette kapitel. Teksten tager udgangspunkt i et besøg på Danmarks Tekniske Museum.

Når man træder ind ad døren på Danmarks Tekniske Museum, mødes man af et utal af genstande. En række gamle biler former en bue foran indgangen, lige der hvor man træder ind i den store hal, der udgør den første del af museet. Bag ved bilerne stikker forenden af et mindre passagerfly op, og fra loftet hænger flere andre fly. Deres lange vinger breder sig ud i det enorme rum. Der er maskiner og genstande overalt, og rundtomkring imellem alle genstandene stikker afskærmningsvægge med information op, ligesom der foran buen af biler er placeret mindre skilte. Men hvem er alle disse genstande egentlig udstillet for, og hvad er det egentlig man skal med dem?

Ifølge museets vedtægter er en del af formålet med Danmarks Tekniske Museum at gøre viden vedkommende og tilgængelig, med andre ord at formidle viden. Som uddannelsesforsker er det fantastisk at forestille sig museer som steder, hvor alle mennesker uanset alder, baggrund og forhåndsviden kan lære og opleve noget nyt. Der er desuden mange gode argumenter for, at det er vigtigt at formidle og udbrede viden om teknologi og naturvidenskab. Fra et samfundsmæssigt perspektiv har vi brug for højtuddannede mennesker, der kan varetage det stigende behov for arbejdskraft inden for disse områder, og på et mere personligt plan kan kendskab til disse områder ses som en vigtig del af almindannelsen.¹

Men som beskrevet i kapitel 4, "Jeg hader at være på museum", er det langt fra alle, der kommer på museer, og der er store forskelle i, hvem der bruger de forskellige museumstilbud. I dette kapitel præsenterer jeg begrebet science-kapital samt en refleksion over, hvordan det kan hjælpe os med at forstå, hvorfor det kan være svært for nogle at forestille sig museet som et sted for dem.

Science-kapital: et teoretisk perspektiv

Spørgsmålet om deltagelsesmuligheder er noget, der går igen inden for uddannelsesområdet, for også her er der store forskelle og uligheder, når det kommer til, hvem der har adgang til og vælger forskellige uddannelser.

Inden for uddannelsesområdet har der tidligere været stor fokus på unges (manglende) interesse for det, vi bredt betegner som STEM (science, technology, engineering, mathematics). Der har særligt været fokus på de grupper, der var underrepræsenterede. Tanken var, at hvis vi blot kunne vække de unges interesse for disse områder, så ville eksempelvis flere unge kvinder vælge en uddannelses- eller karrierevej inden for STEM.

Nyere forskning har imidlertid vist, at manglende interesse langt fra forklarer unges fravalg af STEM som uddannelses- og karrierevej. I det engelske projekt ASPIRES fandt forskerne i

stedet, at sociale uligheder såsom klasse, køn og etnicitet spillede en langt mere afgørende rolle, og de udviklede begrebet 'science-kapital', som en teoretisk tilgang til at forstå disse uligheder.²

I udviklingen af begrebet var forskerne inspirerede af sociologen Pierre Bourdieus arbejde. Bourdieu beskrev kapital som de ressourcer, en person kan trække på i forskellige sociale sammenhænge, og han mente, at der fandtes tre grundlæggende former for kapital, nemlig økonomisk, kulturel og social kapital. En måde at forstå begrebet på er ved at tænke på sociale uligheder som forskellen mellem deltagerne i et spil. Hver spillers kapital kan i denne sammenligning betragtes som de kort, de har på hånden. Science-kapital skal i denne sammenhæng ikke ses som en særskilt form for kapital, men som en persons samlede science-relaterede ressourcer. Det indbefatter således både, hvad man ved, hvad man gør, hvordan man tænker, og hvem man kender. Alt dette kan nemlig bidrage til en persons science-kapital.³

I Bourdieus arbejde er begrebet kapital tæt forbundet med begreberne 'felt' og 'habitus'. Særligt begrebet felt er relevant her. Kort beskrevet refererer felt til de sociale arenaer, vi indgår i. Vi kan sammenligne feltet med et spils regler. Der findes mange forskellige sociale felter med hver deres regler. Selvom dine kort

er de samme, vil det altså være spillets regler, der afgør, hvad dine kort kan i det specifikke spil. De to begreber er således nært forbundne, idet spillets regler – feltet – afgør, om de kort, du har på hånden – din kapital – har værdi.⁴

Forskerne bag ASPIRES har brugt disse begreber til at forklare, hvorfor det for nogle unge er lettere at deltage i naturfagsundervisningen og se naturvidenskab som noget for dem. De har blandt andet peget på, at den tilgang, viden og de ressourcer, unge møder skolen med, giver forskellige forudsætninger. Noget, der imidlertid let forveksles med forskellige eller manglende kompetencer.

Begrebet science-kapital er på den måde ikke direkte udviklet mod en museumskontekst. Men det tilbyder et interessant perspektiv, når vi prøver at forstå, hvorfor nogle ikke tænker på museet, som et sted for dem.

En tur på museet

En kølig april dag tager min partner og jeg på tur til Danmarks Tekniske Museum. Vi kommer begge fra middelklassefamilier, men mens jeg har en samfundsvidenskabelig uddannelse, er han uddannet elektroingeniør. Jeg har været på museet flere gange, men det er første gang, han er der. Mens vi bevæger os gennem museet og rundt mellem de mange genstande, går det imidlertid op for mig, at hans tekniske viden betyder, at han får øje på noget helt andet

end jeg. Vi kommer eksempelvis forbi en fyldt glasmontre med et utal af for mig umiddelbart ukendte og undseelige genstande. Det, min partner ser, er imidlertid det, han efterfølgende betegner som museets måske vigtigste genstand. I montren står nemlig det apparat, som forskeren Hans Christian Ørsted brugte, da han opdagede elektromagnetismen. En opdagelse, der har haft enorm samfundsmæssig betydning.

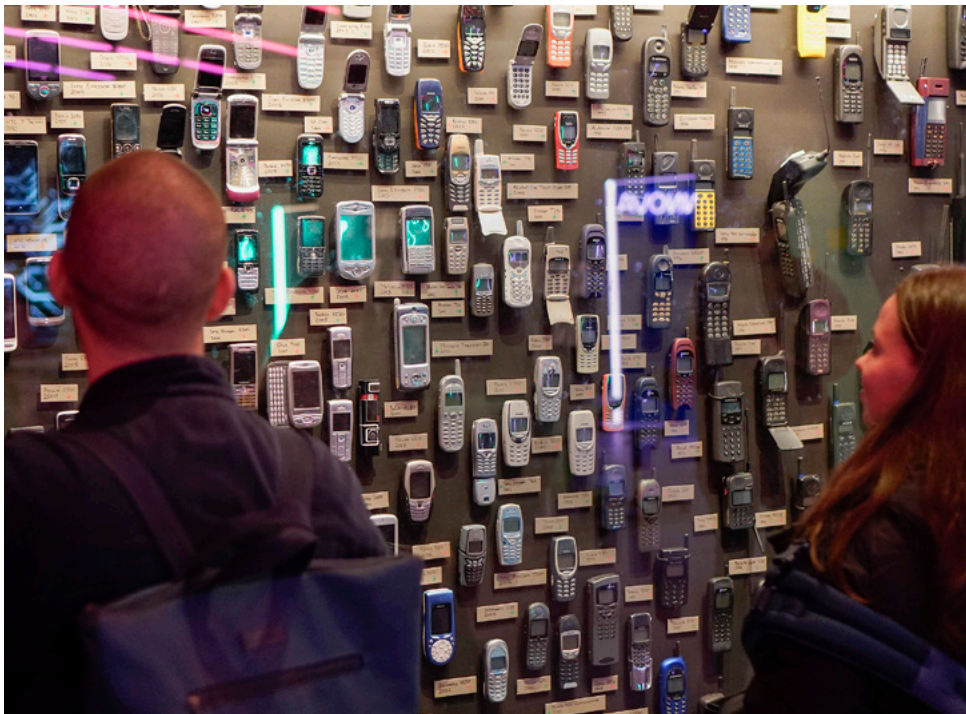
Det er let at tænke på museet som et skatkammer af genstande. Men fra et science-kapitalperspektiv kunne vi også spørge, hvad der egentlig skal til for at være gæst på museet? Hvad skal der til, for at man kan deltage og interagere med genstandene? Hvilken kapital bliver det forventet, at man træder ind på museet med? Og hvordan understøtter museet, at forskellige former for science-kapital sættes i spil og udvikles?

Min oplevelse på museet viser, at den viden og de ressourcer, vi træder ind på museet med, har betydning for, hvordan vi ser på de mange genstande. Ligesom det også har betydning for det, vi tager med videre, og de koblinger, vi (ikke) laver til vores hverdagsliv. Under vores besøg på museet var det eksempelvis hans tekniske viden, der gav anledning til dialog om den samfundsmæssige betydning af de mange opfindelser, som genstandene repræsenterer.

Hvis vi forestiller os museet som et bestemt felt, åbner det op for at se museet som et sted med særlige regler, der sætter rammerne for, hvordan man kan indgå i denne arena. Det åbner op for at se museet som et sted, hvor bestemte former for kapital kan sættes i spil og anerkendes som værdifulde. Det giver således anledning til spørgsmål såsom: Hvad forventer vi, at gæsterne på museet ved på forhånd? Er det tydeligt, hvad det forventes, at man gør på museet?

Begrebet science-kapital giver os ikke uden videre svaret på, hvorfor nogle mennesker ikke kommer på museet. Men det kan hjælpe os med at få øje på nogle af de barrierer, der kan betyde, at nogle ikke tænker museet som et sted for dem. Ligesom manglende interesse ikke er svaret på, hvorfor flere unge ikke vælger STEM-uddannelser, kan vi forestille os, at manglende interesse heller ikke er svaret på, hvorfor nogle ikke besøger museet. Fra et science-kapitalperspektiv kunne vi i stedet forestille os, at det ikke er alle, der har de samme forudsætninger for at deltage, ligesom det for nogle måske kan være svært at se, hvordan museet og dets genstande relaterer til dem og deres egne hverdagsliv.

- 1 Nicolaisen, L.B., Ulriksen, L. og Holmegaard, H.T. (2023). "Why science education and for whom? The contributions of science capital and Bildung". *International Journal of Science Education, Part B* 0 (0), 1-14.
- 2 Archer, L., Moote, J., MacLeod, E., Francis, B. & DeWitt, J. (2020). *ASPIRES 2: Young People's Science and Career Aspirations, Age 10-19*. London: UCL Institute of Education.
- 3 DeWitt, J., Archer, L. & Mau, A. (2016). "Dimensions of science capital: exploring its potential for understanding students' science participation". *International Journal of Science Education* 38 (16), 2431-49.
- 4 Bourdieu, P. & Wacquant, L.J.D. (2009). *Refleksiv sociologi: mål og midler*. Kbh.: Hans Reitzel.







Kapitel 6

Teknologiforståelse på museet

Birgitta Præstholt





Hvordan skal Danmarks Tekniske Museum lave læring og undervisning på et nyt teknisk museum på Svanemølleværket? Og hvordan bidrager museet til, at flere børn og unge oplever, at teknologi og naturvidenskab er interessant – også i forhold til deres eget liv? Det er omdrejningspunktet for dette kapitel.

Læringsenheden på Danmarks Tekniske Museum afsøger, i rejsen frem mod et nyt museum på Svanemølleværket, hvad det indebærer at tilbyde undervisning på et teknisk museum i det 21. århundrede. Hvor er vores styrker? Hvad er unikt ved Danmarks Tekniske Museum? Hvad er tendenserne i samfundet, både politisk og i undervisningsverdenen? Og hvordan kan museet tilbyde børn og unge unikke oplevelser for livet?

Denne artikel tager udgangspunkt i læring og erfaringer fra projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er'. Tidligere har museets undervisning især forholdt sig til teknologi- og industrihistorie, men med dette projekt ønskede vi at undersøge, hvilken rolle museet kan spille i naturvidenskabelig og teknologisk dannelse. Kapitlet præsenterer mine refleksioner – som leder af museets læringsenhed – over, hvordan vi kan skabe mere undersøgelsesbaseret, relevant og perspektiverende undervisning på museet, som tager afsæt i den umiddelbare begejstring, børn og unge har, når de træder ind på museet. Målsætningen har været at skabe et rum, hvor børn og unge i den forholdsvis korte tid, de er på museet, kan undersøge, undres, lege og få viden om verdens teknologiske vidundere, naturvidenskabelige opdagelser, opfindere og opfindelser. Vi vil gøre dem nysgerrige på verden, den teknologi, der omgiver dem, og pirre deres videbegærlighed.

Behovet for kompetencer, der kan skabe teknologiske løsninger, er støt stigende. Erhvervslivet mangler arbejdskraft inden for de tekniske, naturvidenskabelige og digitale fag, og mange skibe sættes i søen for at skabe viden om STEM-uddannelserne (science, technology, engineering, mathematics) og gøre dem mere attraktive. Men hvor er det, det går galt med tilslutningen til de naturvidenskabelige og tekniske fag? Det bliver der lavet mange undersøgelser om. Vi ved, at jo mere børn eksponeres for naturvidenskab og teknologi gennem livet fra familie, venner, dygtige lærere, i eksterne læringssituationer og i deres fritid, jo større sandsynlighed er der for, at de vælger STEM-vejen.

Jeg husker fysiktimerne – bare ikke fysik!

Jeg husker mine fysik/kemi-timer i starten af 80'erne tydeligt! Min lærer Helges brune fløjsbukser og hans lille læderskoletaske, som han smækkede op på bordet for ligesom at understrege, at nu begyndte timen. Han lugtede af pibe og bappede løs, så røgen lå tykt oppe under loftet. Jeg husker lugtene, fysiklokalet, glasmontrerne med kolber og væsker, brændere og gashaner og vaskene ved de lange forsøgsborde. Men jeg husker intet af det faglige indhold; anede ikke, hvorfor vi stod der med kolber og ild – jeg hadede fysik og kemi!

I dag tænker jeg: Hvordan kan man hade verdens opståen, grundstofferne og Newtons love? Der må være gået noget galt. Helge har på en eller andet måde fejlet. Der var ingen krog. Intet blev hængt op på hverdageksemppler, intet skulle vi selv undersøge, alt blev dikteret fra Helges kateder. Min hukommelse fejler ikke noget. Jeg husker Helge og fysiklokalet tydeligt, bare ikke Helges undervisning.

Børn og unge skal kunne hægte deres viden op på situationer fra deres hverdag og koble det til den verden, de lever i. De skal kunne identificere sig med fortællingen på en eller anden måde. Børn husker billeder og stemninger og gode fortællinger og viden, der for eksempel bliver hængt op på deres fritidsinteresser. Og så kan det være givtigt, at de selv får lov at undersøge og undres og finde frem til viden. I museets undervisningsforløb 'Newton i rummet' (se mere i kapitel 12) skal eleverne udforske Newtons tre love og tyngdekraften gennem øvelser, hvor de bruger rekvisitter, de kan genkende fra deres hverdag, og hvor forståelsen kommer, fordi det bliver hængt op på noget hverdagsagtigt som at spille bold, køre på skateboard, tage en bus eller cykle.

Grib begejstringen

Det er fascinerende at se, hvad der sker med børn og unge, når de træder ind på Danmarks Tekniske Museum. De får instinktivt lyst til at

løbe, fordi genstandene trækker i dem – næsten som den kraft, der får solen til at trække i jorden. Flere af genstandene er store og repræsenterer en teknologi, de kan genkende, på trods af at mange af genstandene er ældre end deres egne bedsteforældre. Desuden er der flere ting, de må gå ind i og røre ved. Det fascinerer og motiverer, og den motivation skal vi gribe.

I mange år har museet arbejdet med dialogbaseret undervisning. Det vil sige, at underviseren tager udgangspunkt i elevernes hverdag og kobler ny viden på den eksisterende. Klassisk envejskommunikation er udelukket, og undervisningen kan se forskellig ud fra gang til gang, alt efter hvad eleverne griber i. Museets undervisere oplæres i at lytte til eleverne: Hvad siger de? Hvad har de med sig? Hvordan er deres virkelighedssyn? Det kan godt gøre, at en undervisningsvejledning ikke følges til punkt og prikke, men hvis eleverne fascineres af en Tesla på vej hen til et forløb i museets GAMER-udstilling – ja, så taler vi om Teslaen og Elon Musk. Vi griber dem der, hvor de er. Alt det, Helge aldrig gjorde.

Teknologiforståelse på Danmarks Tekniske Museum

I det danske uddannelses- og undervisningslandskab er teknologiforståelse et nyt begreb, der på trods af forskellige udlægninger

forsøger at sætte fokus på, hvilke teknologiske kompetencer der er brug for at fremme i uddannelsessystemet.

Teknologiforståelse, som ser ud til at blive et fag på skemaet i grundskolen, dækker over flere kompetenceområder, mest inden for digitale teknologier. Det er oplagt for Danmarks Tekniske Museum at spille ind med forløb om for eksempel kunstig intelligens, kodning, robotteknologi, smartphones og droner, men museet vil også lave forløb, der går til teknologi med en mere analog tilgang.

Det er en vigtig kompetence at kunne gennemskue og stille sig kritisk over for de teknologier, der omgiver os, men også at forstå, hvordan de virker, så man for eksempel selv kan reparere nogle af de apparater, man bruger i sin dagligdag.

Hvordan fungerer et stempel i en motor? Hvorfor krydser knivene på en saks? Hvordan lapper man sin cykel? Eller hvordan reparerer man opladeren til mobilen? Nyttige kompetencer at have for både at spare penge og være mere bæredygtig.

Det er oplagt, at Danmarks Tekniske Museum skal tappe ind i faget teknologiforståelse og lade børnene arbejde lige meget med analoge og digitale teknologier. Vi kan tilbyde

robotværksteder, programmeringsworkshops og forløb om kunstig intelligens, men der skal være et analogt aspekt med i undervisningen. Håndværks- og designfaglige elementer kan for eksempel være en del af forløbet, så vi også kan differentiere undervisningen og appellere til flere fagligheder og læringsstile.

Fokus på erhvervsskolerne

I projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er' har vi udviklet et forløb for nystartede erhvervsskoleelever på grundforløb 1 (se mere i kapitel 12). Her ønsker vi først og fremmest at være med til at skabe en sjov og lærerig dag. Samtidig vil vi understøtte elevernes almene dannelse, så de får begreb om, hvor deres fagfelter kommer fra. Gennem forløbet får eleverne indblik i den teknologiske udvikling i Danmark og i nogle af de teknologier, håndværkere har været med til at udvikle og bygge. Håndværkere som dem, de selv er ved at uddanne sig til. Ofte er det ingeniøren og opfinderen, der får æren, men de fleste af museets genstande var aldrig blevet til, hvis der ikke havde stået faglærte bag.

Vi håber på at kunne være med til at give stolthed tilbage til håndværket og den faglærte. Vi håber desuden, at et forløb som dette kan få erhvervsskolernes lærere og elever til at se museet som et relevant sted at besøge, når klasserummet skal udvides.

Ofte er det ingeniøren og opfinderen, der får æren, men de fleste af museets genstande var aldrig blevet til, hvis der ikke havde stået faglærte bag.

'Grøn omstilling – dit uddannelsesvalg'

Hvis vi skal gøre naturvidenskab og teknologi mere interessant, end det var i min barndoms fysiktimer, må vi se på, hvad der fylder noget for de unge, også uden for fysiktimen. Klimakrisen er den helt store, overskyggende udfordring, vi står over for som samfund i dag, og mange unge er bekymrede for klimaet og deres fremtid, og mange er stærkt engagerede i at gøre noget for sagen. På Danmarks Tekniske Museum besluttede vi os for at gribe dette engagement. Vi ønskede at vende bekymringen om og i stedet pege på handlemuligheder og vise de unge, at deres valg af uddannelse kan være et bidrag i klimakampen.

Derfor afholdt museet i 2021 og 2022 uddannelsesdagene 'Grøn omstilling – dit uddan-

nelsesvalg', hvor 55 STEM-uddannelser med fokus på bæredygtighed fortalte om deres uddannelse og viste eksempler på uddannelsens indhold, som de besøgende skoleelever kunne afprøve. Målgruppen var uddannelsessøgende fra både grundskolen og ungdomsuddannelserne, og besøgstallet lå mellem 1.500 og 1.800 elever over to dage begge årene.

Uddannelsesdagene er også et led i museets arbejde med aktivt at styrke formidlingen af naturvidenskab og teknologi. Museet fortæller historien om industrialiseringen og de bedre levevilkår, udviklingen har givet os i Vesten. Men vi vil også være med til at stille skarpt på, hvilke konsekvenser den stigende levestandard har haft for vores planet, og ikke mindst, hvad vi gør for at imødegå dem.

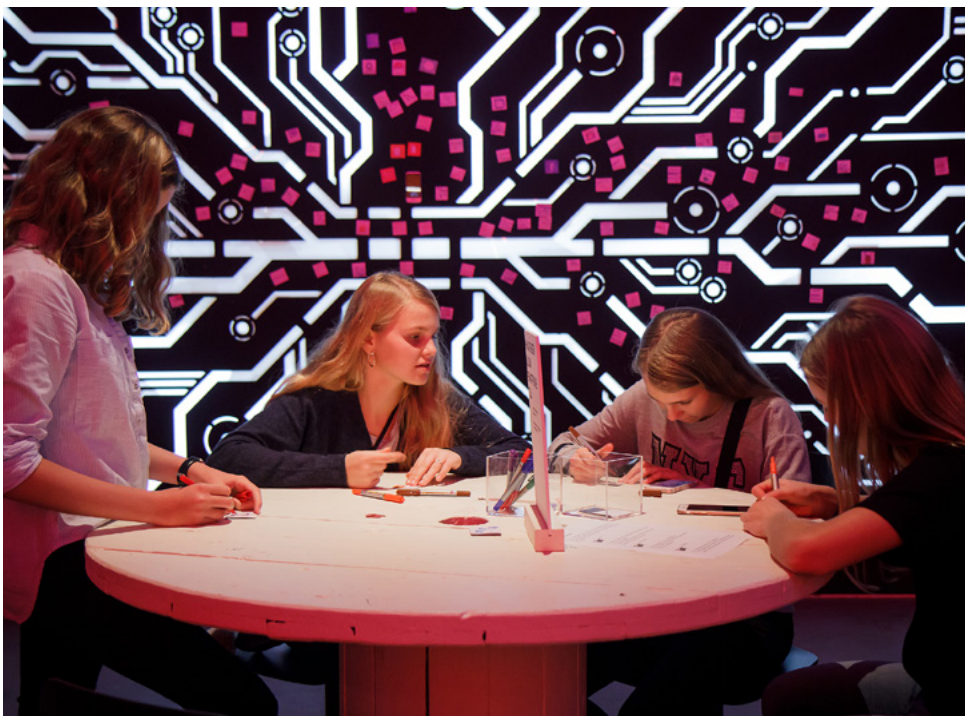
Pirre til nysgerrighed

Danmarks Tekniske Museum er et oplagt sted at formidle forståelse for teknologi og skabe debat om, hvad teknologien gør ved os. Genstandsfeltet er genkendeligt og kan give eleverne et begreb om den teknologiske udvikling. De kan undres, få vækket deres nysgerrighed, undersøge og opleve gammelt og nyt.

Vi vil understøtte børn og unges nysgerrighed og skabertrang med en legende tilgang, hvor historien og naturvidenskaben gøres levende og relevant. Vi har ikke et mål om, at eleverne skal kunne Newtons love udenad, men vi håber at få skabt en forbindelse til deres liv og hverdag, der gør dem nysgerrige på verden og giver dem lyst til at undres videre, når de forlader museet, snubler over en sten, ser en satellit på himlen eller prøver at reparere deres cykel.

Danmarks Tekniske Museum vil skabe rum, hvor børn og unge får en positiv oplevelse med teknologi og den naturvidenskab, der driver teknologierne. Et sted med trygge rammer for læring, hvor der bygges bro til den læring og erfaring, de kommer med. Et sted med højt til loftet, hvor der er plads til at undres, reflektere, fejle, prøve og prøve igen, og hvor man kan lege sig frem til løsninger og viden.



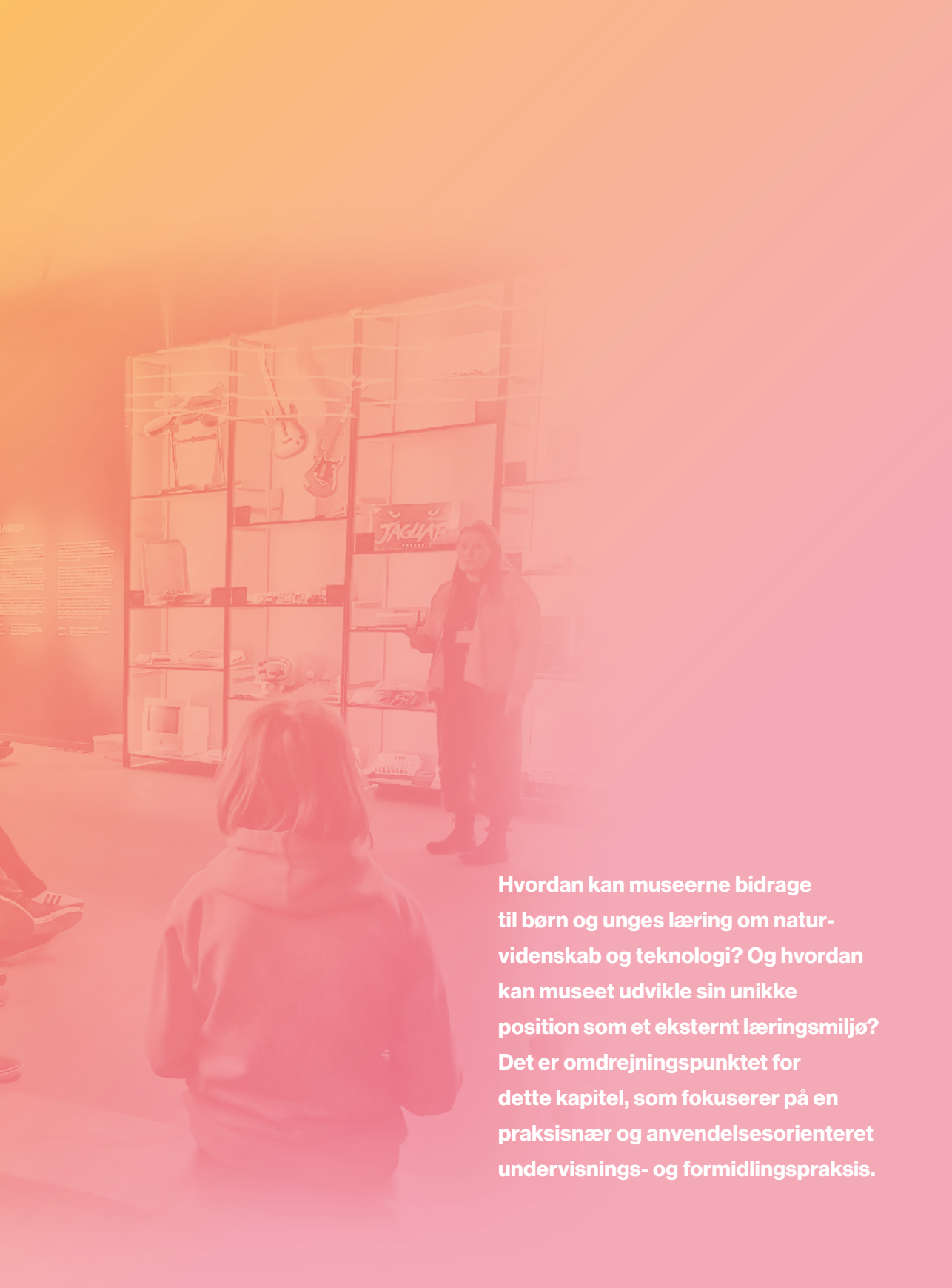


Kapitel 7

Museer som katalysator for praksisfaglig dannelse: Kan science-museer gøre det 'svært forståelige' anvendeligt?

Lene Christensen





Hvordan kan museerne bidrage til børn og unges læring om naturvidenskab og teknologi? Og hvordan kan museet udvikle sin unikke position som et eksternt læringsmiljø? Det er omdrejningspunktet for dette kapitel, som fokuserer på en praksisnær og anvendelsesorienteret undervisnings- og formidlingspraksis.

"Vi har lært at sætte lamper op, og det syntes jeg var ret fedt. Der følte man sig lidt som en 'handywoman'". Udtalelsen kommer fra Kia Børløs Isaksen, der er elev på Viborg Idræts-højskole. Louise Nødebo Schwarz, der også er elev på højskolen, er enig. Hun mener, at der er noget særligt over at kunne tingene selv.

På flere højskoler er der kommet et fag på skemaet, de kalder 'Alt det, min far ikke lærte mig'. Faget skal lære de unge, hvordan man eksempelvis renser et afløb, hænger et billede op og sætter det i vater eller ordner en dryppende vandhane. Faget er ekstremt populært, og det er et godt eksempel på, at eleverne motiveres af det praksisfaglige og anvendelsesorienterede. Hvad skal der til for, at de kan klare sig selv? Og hvad skal der til for, at de kan deltage engageret og oplyst i debatten om de samfundsmæssige udfordringer?

Science-museer (her tænkes på museer, der beskæftiger sig med emner inden for teknologi, naturvidenskab og sundhed) er gode til at sætte samfundsmæssige udfordringer på dagsordenen, og det er vigtigere end nogensinde for museerne at fokusere på deres samfunds- og dannelsesrolle. Men kan science-museers rolle også være at 'spole tilbage', at sætte fokus på det praktiske, basale og grundlæggende som en del af børn og unges dannelse? Kan science-museerne få en særlig rolle der, netop fordi de har omgivelser og genstande, der

skaber rigtig gode rammer for praksisfaglig og anvendelsesorienteret undervisning?

Praksisfaglig, anvendelsesorienteret og virkelighedsnær

Kært barn har mange navne, kunne man fristes til at sige. Undervisningsminister Mattias Tesfaye taler meget om praksisfaglighed, og at vi skal have mere af det i skolen. I forbindelse med folkeskolereformen 2014 kom der fokus på begreber som anvendelsesorienteret og virkelighedsnær undervisning. Der eksisterer forskellige forståelser af praksisfaglighed, praksisnær, anvendelsesorienteret og virkelighedsnær undervisning, og det er svært at finde en entydig og samlet forståelse. Forskellige forskningstraditioner og praksiserfaringer bidrager på hver deres måde til at udfolde begreberne, men grundlæggende er der enighed om, at eleverne motiveres af, hvordan det, de bliver undervist i, kan anvendes i forskellige, relevante kontekster.¹

Noget undervisning er allerede praksisnær og anvendelsesorienteret, for eksempel benytter eleverne kompetencer som algebra, geometri, læsning eller kommunikation i deres hverdag. Til gengæld kan det halte lidt inden for de naturvidenskabelige fag og teknologi, hvor nogle undervisere kan opleve det som en udfordring at bringe anvendt naturvidenskab ind i klasserummet og anvende nye teknologibaserede undervisningsformer.

Motivation og dannelse

Når praksisfaglighed er på dagsordenen lige nu, så er det også, fordi undersøgelser peger på, at elevmotivationen stiger, såfremt praksisfaglighed eller det anvendelsesorienterede element kommer i spil. En undersøgelse fra 2023 fra evalueringsinstituttet EVA viser, at et stort flertal af lærere, 71 %, vurderer, at praksisfaglig undervisning rummer et potentiale for højere elevmotivation:

"I de senere år har der været et stigende fokus på, at undervisningen i folkeskolen er præget af stillesiddende, facitorienteret og skriftligt arbejde. Denne form for undervisning omtales typisk som 'boglig' (se for eksempel Undervisningspraksis i udskolingen, EVA, 2019), og den holdes op imod en mere alsidig og varieret undervisning, der rummer flere praktiske aktiviteter, herunder anvendelsesorienterede og virkelighedsnære elementer. Både skolens interessenter og forskellige fagfolk har argumenteret for, at en praksisfaglig i højere grad end en 'boglig' undervisning kan motivere alle elever til at deltage aktivt i undervisningen og herigenom få det størst mulige udbytte af denne både fagligt og socialt. Ligesom en sådan undervisning kan bidrage til, at de færdigheder og den viden, eleverne tilegner sig i skolen, lettere kan bringes i anvendelse af eleverne – også uden for skolen."²

Samtidig kan dannelselementet også komme mere i spil gennem praksisfaglighed. Dannelse kan forstås som en persons møde med verden igennem undervisningen med det formål at udvikle: "selvbestemmelse, frihed, emancipation, autonomi, myndighed, fornuft, selvvirksomhed".³ Dannelse kan nogle gange fremstå lidt abstrakt i skolen. Science-museerne kan bidrage til elevernes dannelse ved at få dem til at se og opleve den praktiske brugsværdi af fagene og lade dem opleve, at læring og det at være borger i samfundet ikke kan skilles ad. De oplevelser, de får på museet, kan med fordel formidles, så eleverne tydeligt mærker en kobling til samfundet uden for museet med bestemte hverdagspraksisser og samfundsmæssige problemstillinger.

Science-museers bidrag til undervisningen

Science-museer har et særligt potentiale for at tilbyde undervisning, der kredser om svære naturvidenskabelige emner, teknik eller teknologi, og styrke forbindelsen mellem emnet og elevens oplevelse af emnets 'brugsværdi' uden for skolen. Både omgivelserne og genstandene i samlingerne skaber de helt rigtige rammer for sådan undervisning eller formidling og giver science-museerne en særlig mulighed for gennem praksisfaglig og anvendelsesorienteret undervisning at bidrage til motivationen og forståelsen for komplekse naturvidenskabelige emner samt teknik og teknologi.

Som eksempel kan et emne som IT-samfundet belyses gennem hulkortets historie, hvor undervisningen på museet fører eleven gennem rejsen fra hulkort til diskette, CD og mikrochip. Med fokus på praksisfagligheden (hvad bruger man et hulkort til) og det anvendelsesorienterede (hvordan laver og anvender man et hulkort) vil man kunne skabe større forståelse for og indsigt i, hvad IT-samfundet har af muligheder og udfordringer. Med udgangspunkt i 'originale og autentiske' hulkort a la dem, som Herman Hollerith lavede, som var den første til at bruge hulkort som grundlag for lagring og behandling af information, kunne man udfolde fortællingen om, at han på baggrund af sine opfindelser grundlagde det firma, der senere blev til IBM.

Et andet eksempel er 'tinkering laboratorier', der er en type formidlingsstation på science-museer, hvor børn og familier får en praksisfaglig og anvendelsesorienteret introduktion til et naturvidenskabeligt emne. Emnet kan for eksempel være lys, hvor børn med deres forældre gennem aktiviteter oplever og forstår, hvad lys er, og hvordan lys virker. De oplevelser og den forståelse går de videre med gennem udstillingerne, og det giver en større forståelse for de fortællinger, der er i udstillingerne. Et ekstra lag i tinkering laboratorier kan være, at der er autentiske genstande, som bruges til demonstrationer. Den grad af autenticitet og eskapisme har en positiv indvirkning på oplevelsen og forståelsen af aktiviteten.⁴

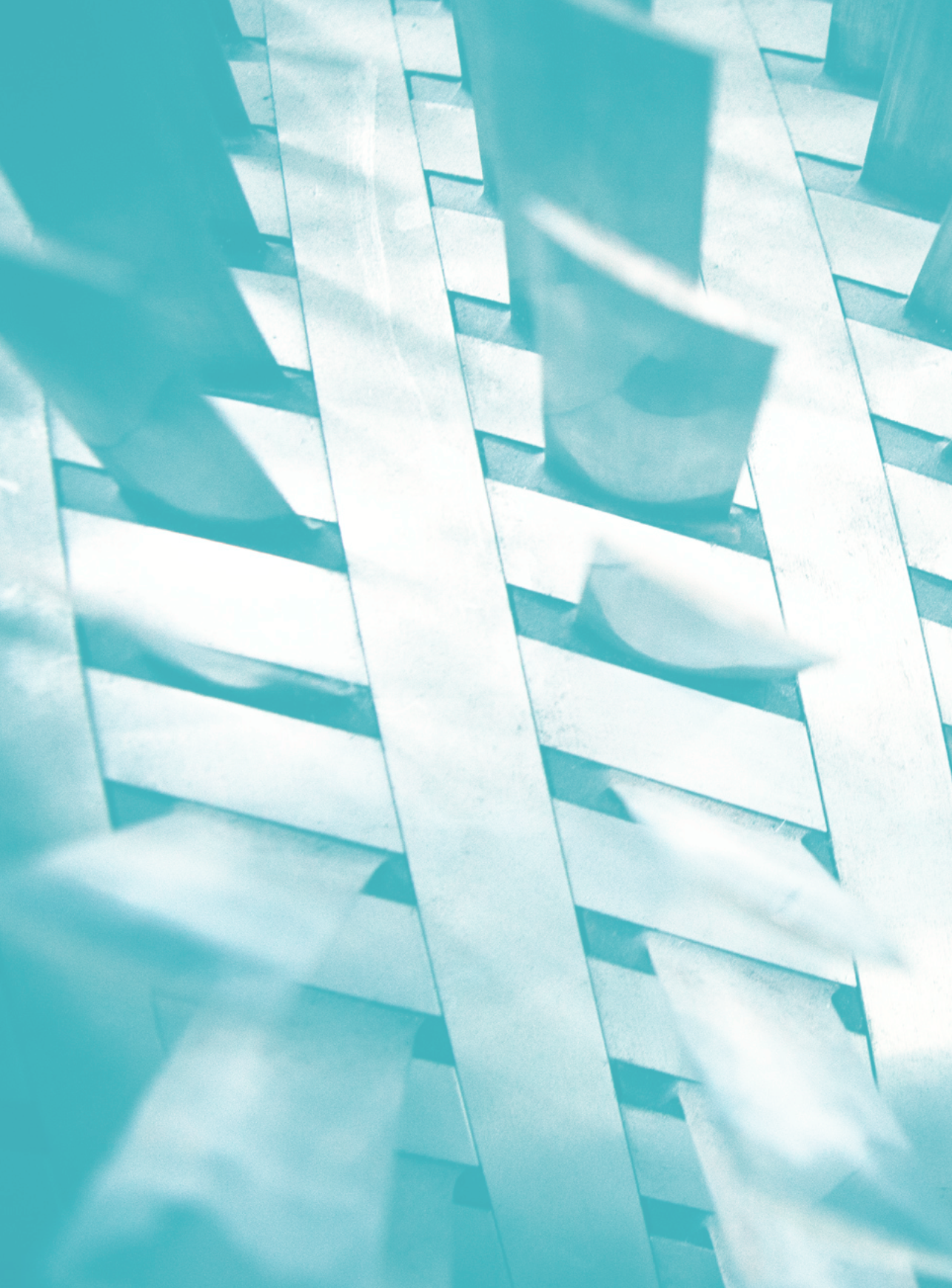
Museets læringspotentiale

Danmarks Tekniske Museum har et helt særligt potentiale for formidling af teknologi, fra teknik til analog lavteknologi, analog højteknologi, digital lavteknologi og endelig digital højteknologi. Emner, der kan være virkelighedsfjerne og svært forståelige for både elever og voksne. Med udgangspunkt i omgivelserne og genstandene kan der skabes undervisning og oplevelser, der styrker elevernes forståelse for, hvordan teknikken fungerer, eller hvad den skal anvendes til.

Kia Isaksen først i artiklen følte sig som 'handywoman', da hun hængte en lampe op. Jeg er helt sikker på, at Kia vil opleve det som 'bad-ass', hvis hun kan fremstille og anvende sit eget hulkort til lagring af vigtig information for hende, ligesom det vil klæde hende på til en mere oplyst diskussion om IT-samfundets udfordringer og potentialer.

- 1 Danmarks Evalueringsinstitut. 2019. *Praksisfaglighed i skolen – en forundersøgelse*. Holbæk: Danmarks Evalueringsinstitut.
- 2 Klafki, W. 2011. *Dannelsesteori og didaktik: nye studier*. Aarhus: Forlaget Klim.
- 3 Ibid.
- 4 Mehmetoglu, M. & Engen, M. 2011. "Pine and Gilmore's Concept of Experience Economy and Its Dimensions: An Empirical Examination in Tourism". *Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism* 12:4, 237-255.





Del 3

**Transformation,
sanselighed og
eksperimen-
terende praksis**

Kapitel 8

Naturvidenskab og teknologi – det er noget, vi taler om

Martin Aggerbeck



I projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er' har vi undersøgt, hvordan museet skal arbejde med formidling af naturvidenskab og teknologi. Hvordan står disse to over for hinanden, og hvor meget fylder de i forhold til for eksempel kulturhistorie og opfinderi? Det er nogle af disse tanker og diskussioner, jeg beskriver i dette kapitel.

Naturvidenskab og teknologi

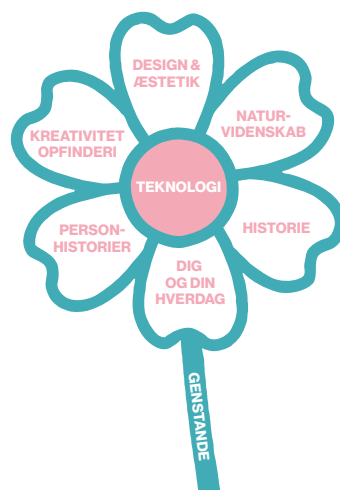
På Danmarks Tekniske Museum diskuteres det løbende, hvad museets tilgang til teknologi og naturvidenskab er. Vores danske navn, Danmarks *Tekniske* Museum, peger mest i retning af teknik og teknologi,¹ mens museets engelske navn, The Danish Museum of *Science* and *Technology*, både peger mod teknologi og naturvidenskab.

For Danmarks Tekniske Museum er der en tydelig skelnen mellem teknologi og naturvidenskab. Naturvidenskaben gør teknologien mulig, og vi fokuserer kun på naturvidenskab, når den er koblet til teknologi. Personligt ser jeg formidlingen på museet som en blomst, hvor naturvidenskaben er ét blandt flere kronblade (se figur 1).

Blomstens stilk er genstandene. Det er genstandene, gæsterne kommer for at se, og det er dem, der bærer vores formidling. Blomstens midte er al den teknologi, der er i genstandene. Selvom vi ikke altid dykker ned i, hvordan den konkrete teknologi virker, så vil det være

udviklingen, brugen eller perfektioneringen af en konkret teknologi, der gør, at den specifikke genstand er på museet.

Museets formidling kan både gå indefra og ud og udefra og ind i blomsten. Rumkapslen, som bar den danske astronaut Andreas Mogensen ud i rummet, er en af de teknologier, der vækker stor interesse. Ud fra den kan vi fortælle om hans lange vej til sine rejser i rummet i 2015 og 2023 (personhistorie), om den kolde krig og rumkapløbet (historie), om hvordan vejvisning på telefonen er afhængig af satellitter (dig og din hverdag), eller om hvordan raketafsendelser foregår i trin og om Newtons love for



Figur 1: Formidling på Danmarks Tekniske Museum

legemers bevægelse (naturvidenskab). Yderligere kan man fokusere på rumkapslens lettere gammeldags udseende (design og æstetik), og at Soyuz-rumkapsler ikke har ændret design markant siden 1960'erne, fordi rumindustrien på den ene side er frontløber og på den anden side er meget konservativ, når noget virker (kreativitet og opfinderi).

For os som kulturhistorisk museum kan historierne altså lede i mange retninger, og én af disse er naturvidenskaben. Museet fokuserer som udgangspunkt mere på det danske end på det engelske navn. Vi dyrker ikke naturvidenskaben for naturvidenskabens skyld, men bør med glæde beskæftige os med den, når den har en reel betydning for samfundet via konkrete teknologier.

Genstande skaber interesse

Hvad er det, museet kan i forhold til andre formidlingstilbud? Museet har forpligtet sig til at indsamle og bevare fortidens og nutidens teknologi. Derfor er genstandene også et naturligt omdrejningspunkt for den formidling, der sker på museet. De er den perfekte indgang til nysgerrighed og ture ud i alle bladene i blomsten. Pludselig står du ved en rumkapsel, som du måske tidligere har set billeder af. Men først nu forstår du for alvor, hvor utroligt lidt plads, der i virkeligheden er til tre fuldvoksne mænd i rumkapslen. De fysiske genstande på museet er utvivlsomt museets store styrke. Genstandene kan fortælle historier og forklare teknologier

og være gæsternes forbindelse til komplekse problemstillinger. De kan vise den historiske udvikling frem til det moderne produkt og kan skabe dialog og debatter, der ellers ikke ville have fundet sted.² Genstandene er fysiske og skabt til at blive brugt, hvilket vækker en nysgerrighed efter at finde ud af, hvordan de mere specielle genstande rent faktisk er blevet brugt. Samtidig har flere af dem en tydelig æstetisk skønhed.³

De fysiske genstande kan noget andet end en YouTube-video. Hvor videoen med stor præcision kan styre dig igennem en specifik historie med klare fokuspunkter, giver museets genstande dig en frihed til selv at bestemme, hvor du kigger hen, og hvad du synes er spændende. Du kan komme helt tæt på overfladen, og du kan lugte olien og træet. Om det er de gamle cykelhjuls konstruktion i træ, de første sæders udformning, den enkelte cykels særheder eller udviklingen over tid. Der er mange historier at dykke ned i, og de har alle hver deres værdi.

I formidlingssammenhæng har museet en stor udfordring. Man har lyst til at røre ved tingene, hvilket ikke er tilladt, fordi museet er forpligtet til at bevare genstandene for eftertiden. Derfor vil vi gerne give en fornemmelse af genstandene, uden at man skal røre ved dem. I et kommende projekt vil vi teste brugen af replikaer af nogle udvalgte genstande eller moderne versioner af gamle teknologier, som gæsterne kan prøve.

Så man kan se de historiske løbecykler og væl-
tepetere, mens man selv kan prøve replikaerne
på en lille cykelbane. Vi vil også bruge flere
rekvisitter, som er autentiske objekter, der ikke
er en del af museets samling, men som kan be-
nyttes til formidling. Det kan være gammeldags
manuelt værktøj, skrivemaskiner, hånddrevne
symaskiner og mekaniske regnemaskiner, som
det blev gjort i ferieaktiviteten 'HUS – Helt Uden
Strøm' i 2023.

Med samtalespil forholder vi os til nye teknologier

Museet vil gerne bidrage til borgernes livslange
læring, og vi anser teknologi som et tema, alle
må forholde sig til gennem hele livet. Selvkør-
ende biler, FaceID til at åbne mobiltelefonen og
MitID er nogle af de nye teknologier, man som
borger kan blive tvunget til at forholde sig til,
uanset om man ønsker at anvende dem eller ej.

Museet ønsker både at indtage en formidlende
og en debatterende rolle som mødested for vi-
den og diskussioner. Vi ønsker at forklare børn
og voksne, hvordan nye opfindelser og tekno-
logier virker, men vi vil også få dem til aktivt at
forholde sig til, hvilke opfindelser de vil benytte,
og hvilke de ikke vil. Hvor går den enkeltes
grænse, er der faldgruber, vi frygter, og hvor går
grænsen for nye teknologier for os som sam-
fund? I museets udstilling 'Kunstig intelligens'
(se mere i kapitel 12) findes fire analoge spil,
der handler om kodning, data, intelligens og

ny teknologi. Særligt spillene om intelligens og
teknologi har mere filosofiske aspekter.

I spillet om intelligens skal gæsterne forholde
sig til, om blandt andet en rottefælde, et pen-
duler eller en regnemaskine er mest intelligent.
Vi opfordrer på den måde til en grundlægen-
de diskussion af, hvad intelligens er. Flere af
vores gæster tænker først, at ingen af delene
er intelligente, men de forstår efterhånden præ-
missen for spillet og spiller det som tiltænkt. Vi
udfordrer altså intelligensbegrebet for at blive
klogere på begrebet 'kunstig intelligens'. Er
de nye teknologier overhovedet intelligente,
og hvad skal der til, for at vi oplever dem som
intelligente? Faktum er, at vores tanker om,
hvad kunstig intelligens er, konstant flytter sig,
efterhånden som udviklingen skaber nye og
endnu mere avancerede teknikker, der kan
overtage endnu flere menneskelige opgaver.

I spillet om ny teknologi får vi spillerne til at
stemme om forskellige dilemmaer. Vil du
have kunstig intelligens til at planlægge din
fødselsdag, bestemme, hvad du spiser, eller
være politiker? Det og mange andre forslag
skal spillerne stemme om og efterfølgende
diskutere deres svar med hinanden. Det giver
spændende diskussioner, hvor gæsterne bliver
hjulpet til at overveje, hvor deres grænse går for
brugen af kunstig intelligens. Og måske er det
på tide at tage en åben debat i samfundet om
netop det? Vi ønsker ikke at stille holdningerne

skarpt op imod hinanden, men vi håber på en åben debat om fremtiden, inden nutiden indhenter den.

Teknologi og naturvidenskab på fremtidens tekniske museum

Museet har planer om at flytte ind i Svanemølleværket i København, som vil give helt nye muligheder. Scenen skifter fra et industriområde i udkanten af Helsingør til en placering tæt på metro og S-tog. Museet vil få en helt ny rolle i den danske museumsverden og skal derfor finde sin plads iblandt andre store aktører inden for formidling af naturvidenskab og teknologi. Jeg tror, museets fokus vil ende med at være teknologi og opfinderi. Det er tydelige nøgleområder, som er vigtige for museet, den danske industri og Danmark som samfund. Vi har en oplagt rolle i den sammenhæng, og den skal der holdes fast i.

Samtidig ser jeg en unik mulighed for, at museet på sigt kan indtage en plads som førende formidler af anvendt naturvidenskab til større børn og voksne. Museet har eller opbevarer flere genstande af stor naturvidenskabelig betydning og interesse. Det er blandt andet H.C. Ørstedes kompas, som blev brugt ved opdagelsen af elektromagnetismen i 1820, og en cyklotron fra Niels Bohr Institutet, der blev brugt til forskning i atomenergi og nuklearmedicin. Jeg håber, at museet på sigt kan få opbygget en solid plads inden for formidling af naturvidenskab. Der er, som jeg ser det, reelt ingen dansk mester i formidling af naturvidenskab til større børn og voksne i dag. Det giver Danmarks Tekniske Museum en unik mulighed for at placere sig solidt på denne plads.

- 1 Teknik vs. teknologi: Jeg har ikke en skarp skelnen mellem ordene teknik og teknologi, men i dette kapitel bruger jeg konsekvent ordet teknologi. Oprindeligt dækker ordet teknik over konkret udnyttelse af naturvidenskab til praktiske formål, mens teknologi er læren om de tekniske videnskaber. Det er dog min opfattelse, at ordet teknik i dag mest bruges om tandhjul, mekanismer og anden traditionel mekanik, mens teknologi primært fokuserer på nyere teknik/teknologier. Det har samtidig gjort, at ordet teknologi i dag kan anvendes om konkrete genstande, hvilket blandt andet har vundet større indpas på Danmarks Tekniske Museum, hvor vi også omtaler vores ældre effekter som teknologier.
- 2 Alberti, S.J.M.M., Cox, E., Phillipson, T., Taubman, A. (2018). "Collecting contemporary science, technology and medicine", *Museum Management and Curatorship* 33(5), 402-427.
- 3 Alberti, S. J. M. M. (2017). "Why Collect Science?" *Journal of Conservation and Museum Studies* 15(1), 1-10.





Kapitel 9

De tekniske og industrielle museer har brug for en ny fortælling

Marianne Achiam

Utslipp i ubalanse



Dette utslipp av kullgasser er i seg selv 50 prosent større. Norge er blant landene som slipper ut mest per innbygger. I tillegg bidrar norsk olje- og gassvirksomhet til store utslipp i andre land.

Utslipp reguleres og måles

Utslipp reguleres og måles gjennom ulike lover og forskrifter. Dette inkluderer blant annet utslipp fra industri, transport og energi. Målingene er viktig for å sikre at utslippene er innenfor de fastsatte grensene.

Utslipp fra industri og energi

Industri og energi er de største kilder til utslipp av kullgasser. Dette inkluderer blant annet utslipp fra fabrikkene og kraftverkene. Det er viktig å redusere disse utslippene for å begrense klimaendringene.

66

Norges utslipp av klimagasser er en stor del av det som slipper ut globalt. Mange har dermed et spesielt ansvar i å redusere utslippene.

Susanne Perren, leder for miljø og energi i Statens forurensningsvesen



Transport er en annen viktig kilde til utslipp av klimagasser. Dette inkluderer utslipp fra biler, busser og fly. Det er viktig å redusere disse utslippene for å begrense klimaendringene.


endret seg. Men menneskelig aktivitet skape

endret seg. Men menneskelig aktivitet skape

ergiv at jordas temper

er av for menneske





Vi står over for en række bæredygtighedsproblemer, der skyldes et udbredt materialistisk-mekanistisk verdenssyn. I dette kapitel argumenteres der for, at der er behov for et alternativt verdenssyn, og at de tekniske og industrielle museer kan være nøglespillere i at skabe, praktisere og udbrede dette verdenssyn. Dette kræver en genforhandling af museernes kernefortælling om, at teknologi og videnskab entydigt er til gavn for menneskeheden.

Menneskeheden står over for en række problemer forårsaget af et materialistisk-mekanistisk verdenssyn.¹ Dette verdenssyn, som har fået lov at dominere gennem den nyere historie, er tæt forbundet med den vestlige modernitets idealer om frie markeds kræfter, konstant vækst, og videnskabens absolutte autoritet. Det *materialistiske* syn har ledt til den overdrevne og ikke-bæredygtige udnyttelse af jordens menneskelige og naturlige ressourcer, som direkte har forårsaget de kriser, vi står over for, for eksempel klima- og biodiversitetskrisen. Samtidig har det dermed nært forbundne *mekanistiske* syn medført et opsplittet og reduktionistisk perspektiv på naturen, som giver os en misforstået tillid til, at vi kan beherske den.² De bæredygtighedsproblemer, vi konfronteres med i disse år, beskrives derfor også som en krise i den vestlige modernitets vidensformer.³

En lang række forskere kalder på alternativer til det materialistisk-mekanistiske verdenssyn. I et opgør med såkaldte 'technofixes', hvor teknologien leverer løsninger, uden at vi behøver ændre adfærd, peger disse forskere i stedet på, at der er behov for grundlæggende og varige ændringer i den måde, vi interagerer med verden på. En vigtig komponent i sådanne ændringer består i at anerkende, at menneskeheden samlet set forstår verden rækker langt ud over den vestlige forståelse. Omstillingen forudsætter således, at vi giver

plads til ikke-vestlige, ofte marginaliserede vidensformer,⁴ inklusive ikke-menneskelige måder at være i verden på.⁵ Mere demokratiske og inkluderende interaktionsformer er altså påkrævede for at samskabe den nye viden, der er nødvendig for en bæredygtig fremtid.

Behov for en ny fortælling

Jeg bruger betegnelsen 'tekniske og industrielle museer' til at betegne det, som på engelsk kaldes 'science and technology museums', det vil sige museer, der har den naturvidenskabelige og teknologiske kulturarv som genstandsfelt, og som kan trække spor tilbage til de store europæiske industriudstillinger i starten af 1900-tallet.⁶ Disse museer har potentialet til at være nøglespillere i ovenstående omstilling. Det kan virke paradoksalt, fordi nutidens tekniske og industrielle museum på mange måder bygger på modernismens idealer om teknologisk fremskridt og vækst og videnskabens rationalitet og universelle gyldighed⁷ – altså netop det verdenssyn, som har skabt de problemer, vi står over for. Men museet har brug for en ny fortælling. De eminente museumsforskere Robert Janes og Richard Sandell skriver:

The museum community must move beyond the doomed economy of industrial growth to the recognition that the connection between individuals, communities, and the natural environment

Mere demokratiske og inkluderende interaktionsformer er altså påkrævede for at samskabe den nye viden, der er nødvendig for en bæredygtig fremtid.

is the key to our collective well-being. It is incumbent upon all museums to help envision and create this new narrative in partnership with their communities, and then deliver this story using their unique skills and perspectives.⁸

Det er min tese, at de tekniske og industrielle museer har en enestående mulighed for at bidrage til den grønne omstilling og en mere bæredygtig fremtid, og at denne mulighed kræver en genforhandling af deres kernefortælling om den industrielle revolution og teknologiske fremskridt. I det følgende vil jeg give nogle begrundede bud på, hvad denne genforhandling kunne indebære. Jeg slutter med nogle mere overordnede bemærkninger om museers potentiale til at sætte bæredygtighed på dagsordenen.

Fra formidling til samskabelse

For de tekniske og industrielle museer gælder det, at de skal "formidle viden om den naturvidenskabelige og teknologiske kulturarv og viden om dens udvikling og betydning

for samfundet".⁹ Historisk set har museerne typisk anlagt et forholdsvis ensidigt perspektiv i denne formidling: Industrialiseringens og teknologiens landvindinger blev betragtet som uanfægtelige, genstandene blev betragtet som en slags vidnesbyrd om videnskabens autoritet, og de besøgende blev betragtet som passive modtagere.¹⁰ Selvom andre formidlingsgreb med tiden kom til, brød de ikke med den bagvedliggende opfattelse af naturvidenskabens og teknologiens kanoniske status.

I nyere tid har græsrodsbevægelser som Black Lives Matter, #MeToo og dekoloniseringsbølgen sat fokus på de systemiske uligheder, der kendetegner moderne samfund, institutioner og normer. De har nuanceret den traditionelle opfattelse af industrialisering, teknologisk udvikling og naturvidenskab ved at pege på de krænkelser og marginaliseringer, der også har været en del af fremskridtet.¹¹ Dette skift giver de tekniske og industrielle museer en enestående mulighed for at nytænke deres formidling. Ved at anlægge et mere kritisk blik på deres genstandsområde, for eksempel ved at give

marginaliserede grupper en tydelig stemme i formidlingen, kan museerne skabe en mere inkluderende og righoldig fælles forståelse af teknologiens rolle i samfundet.¹² Dette kræver et paradigmeskift i formidlingen: I stedet for at *præsentere* kanonisk viden skal de tekniske og industrielle museer i langt højere grad facilitere demokratisk *samskabelse* af viden.

Nye formater og målgrupper

Det nye formidlingsparadigme, jeg skitserer ovenfor, stiller vanskelige krav til de tekniske og industrielle museer. Dels fordrer dette nye paradigme, at den ophøjede status, som museernes genstandsområde har nydt, må genforhandles; dels fordrer det, at den genforhandling skal ske ved blandt andet at involvere individer og grupper, som ikke typisk besøger museer. Men inklusion af hidtil uhørte stemmer er ikke alene et spørgsmål om social retfærdighed. Både forskere og beslutningstagere peger på, at det er helt afgørende for at løse de igangværende miljøkriser, at alle bidrager: "We need all hands on deck", som FN's generalsekretær, António Guterres, sagde til åbningen af COP27.

Meget tyder på, at æstetiske formater kan have en afgørende betydning for museers (og andre institutioners) arbejde med at demokratisere viden. Æstetiske formidlingsformater som for eksempel fiktion og narrativer, visuel kunst, performance og teater benytter sig af andre

måder at interagere med verden på end naturvidenskabens rent kognitive former.¹³ Dermed kan disse formater give adgang til indhold, der er svært tilgængeligt for mange mennesker, og fremme empatiske og ligeværdige forbindelser mellem dem.¹⁴ Derudover fremhæver flere forskere æstetikens og kunstens evne til at fremme spørgsmål snarere end at give svar;¹⁵ æstetiske formater kan derfor understøtte kollektive undersøgelsesprocesser, der dels styrker borgeres kapacitet til at træffe bæredygtige valg, dels har en praktisk anvendelighed, som akademisk, hypotesedreven forskning ikke altid har.

Selvom det ikke er udbredt praksis (endnu) at benytte æstetiske formidlingsformater på de tekniske og industrielle museer, er der alligevel flere eksempler, der demonstrerer, hvordan disse formater kan engagere de besøgende på nye måder. Et eksempel er udstillingen *KLIMA X* på Norsk Teknisk Museum i Oslo i 2007-2009. Besøgende fik gummistøvler på, så de kunne vade gennem 25 cm vand på gulvet – et scenarie, der problematiserede afsmeltning af is fra polerne.¹⁶ Et andet eksempel, dog ikke fra et museum, er kunstinstitutionen *Pollution Pods*, skabt af kunstneren Michael Pinsky. Fem gennemsigtige domer simulerer luftkvaliteten i henholdsvis Beijing, São Paulo, London, New Delhi og den norske ø Tautra ved hjælp af uskadelige luftarter. Besøgende bevæger sig

igennem installationen og oplever, hvordan luftkvaliteten mærkbart forringes undervejs.¹⁷ Disse udstillinger gengiver netop ikke bæredygtighedsproblemet på en 1:1 måde; de er *meta-realistiske* udstillinger,¹⁸ der får tid og rum til at kollapse for at gøre klimaproblemer relevante og presserende.

Afsluttende bemærkninger

Jeg indledte dette kapitel med at diskutere de bæredygtighedsproblemer, menneskeheden står over for, som en krise i den vestlige modernitets vidensformer. Jeg foreslog dernæst, at de tekniske og industrielle museer har et vigtigt potentiale til at imødegå denne krise ved at udvikle, benytte og udbrede alternative vidensformer. Det er selvfølgelig ikke min påstand, at de tekniske og industrielle museer kan løfte denne vigtige opgave alene; det er snarere mit ærinde at pege på, at den samlede museumsstand har en kritisk og unik rolle at spille i forhold til at ruste offentligheden til at adressere problemerne.¹⁹ Museerne nyder en grad af tillid i samfundet, som mange politikere og journalister kun kan drømme om, og de er derfor ideelt situerede til at sætte bæredygtighed på dagsordenen på troværdige og demokratiske måder.

Præcis hvordan de tekniske og industrielle museer kan omsætte æstetiske formater til inkluderende samskabelsesprocesser, er et

praktisk spørgsmål, som jeg som forsker ikke er den rette til at svare på. Men det er klart, at museerne allerede har ret omfattende ekspertise i at dekonstruere abstrakt videnskabelig og teknisk viden og rekonstruere den i form af håndgribelige, sanselige og sociale oplevelser.²⁰ Det, jeg foreslår her, skal derfor ikke forstås som en underkendelse af museernes ekspertise, men snarere en slags epistemologisk og ideologisk gentænkning eller nyorientering af praksis. Jeg vil slutte med Robert Janes og Richard Sandells ord: "Everything that is required to fulfill the true potential of museums is here – now. There is nothing lacking".²¹

- 1 Dürr, H.-P., Dahm, D. & zur Lippe, R.P. (2005). *Potsdam Manifesto 2005*. "We have to learn to think in a new way". Federal Ministry of Education and Research of Germany; Læssøe, J. (2020). "Dynamisk samspilstænkning. [Dynamic interactional thinking]". I J.A. Lysgaard & N.J. Jørgensen (eds.), *Bæredygtighedens pædagogik – Forskningsperspektiver og eksempler fra praksis*. (pp. 107-121). København: Frydenlund.
- 2 Funtowicz, S.O. & Ravetz, J.R. (1993). "Science for the post-normal age". *Futures* 25(7); Rittel, H.W.J. & Webber, M.M. (1973, 1973/06/01). "Dilemmas in a general theory of planning". *Policy Sciences* 4(2), 155-169.
- 3 Santos, B.d.S. (2014). *Epistemologies of the South. Justice against epistemicide*. London: Routledge.
- 4 Freire, P. (1970/1997). *Pedagogy of the oppressed*. London: Penguin Random House; Santos, B.d.S. (2014). *Epistemologies of the South. Justice against epistemicide*. London: Routledge.
- 5 Benessia, A., Funtowicz, S., Bradshaw, G., Ferri, F., Ráez-Luna, E.F. & Medina, C.P. (2012). "Hybridizing sustainability: towards a new praxis for the present human predicament". *Sustainability Science* 7(1), 75-89; Haraway, D.J. (2016). *Staying with the trouble. Making kin in the Chthulucene*. Durham: Duke University Press.
- 6 Achiam, M. (2021). "Naturvidenskabens museer og museernes naturvidenskab.". I A.H. Larsen, V. Nørskov & L.S. Jakobsen (eds.), *Museologi mellem fagene*. (pp. 203-238). Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.
- 7 Ibid.
- 8 Janes, R. & Sandell, R. (2019). "Posterity has arrived. The necessary emergence of museum activism". In R. Janes & R. Sandell (eds.), *Museum activism* (pp. 1-22). London: Routledge.
- 9 CIMUSET. (n.d.). *CIMUSET. ICOM International Committee for Museums and Collections of Science and Technology: Our aims*. ICOM. <https://cimuset.mini.icom.museum/about-us/our-aims/> (besøgt 21. juli 2023).
- 10 Pedretti, E. & Navas Iannini, A.M. (2020). *Controversy in science museums: Re-imagining exhibition spaces and practice*. London: Routledge.
- 11 Anderson, K. & Hadlaw, J. (2018). "The Canada Science and Technology Museum". *Technology and Culture* 59, 781-786; Main, G. (2017). "Food stories for the future". I J. Newell, L. Robin & K. Wehner (eds.), *Curating the Future. Museums, communities and climate change* (pp. 171-180). London: Routledge; Nicolaisen, L.B., Achiam, M. & Ibsen, T. (2021). "Transforming astrophysics in a planetarium: 'We are part of the Universe, the Universe is part of us'". I M. Achiam, M. Haldrup & K. Drotner (eds.), *Experimental Museology: Institutions, representations, users* (pp. 167-183). London: Routledge.
- 12 Alberti, S.J.M.M., Cox, E., Phillipson, T. & Taubman, A. (2018). "Collecting contemporary science, technology and medicine". *Museum Management and Curatorship* 33(5), 402-427.
- 13 Heinrichs, H. (2019). "Strengthening sensory sustainability science — Theoretical and methodological considerations". *Sustainability* 11(3), 769. <https://doi.org/10.3390/su11030769>
- 14 Benessia, A., Funtowicz, S., Bradshaw, G., Ferri, F., Ráez-Luna, E.F. & Medina, C.P. (2012). "Hybridizing sustainability: towards a new praxis for the present human predicament". *Sustainability Science* 7(1), 75-89; Heras, M., Galafassi, D., Oteros-Rozas, E., Ravera, F., Berraquero-Díaz, L. & Ruiz-Mallén, I. (2021). "Realising potentials for arts-based sustainability science". *Sustainability Science* 16(6), 1875-1889. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-01002-0>
- 15 Leavy, P. (2014). *Method meets art: Arts-based research practice* (2nd ed.). New York: The Guilford Press.
- 16 Gorr, C. (2014, 2014/10/01). "Changing climate, changing attitude?" *Museums & Social Issues* 9(2), 94-108.
- 17 Pinsky, M. & Sommer, L. (2020). "Pollution Pods: Can art change people's perception of climate change and air pollution?" *Field Actions Science Reports* 21, 90-95.
- 18 Ågren, P.U. (1995). "Om museer och utställningspråk". *Nordisk Museologi* 1, 39-46.
- 19 Evans, H.J. & Achiam, M. (2021). "Sustainability in out-of-school science education: Identifying the unique potentials". *Environmental Education Research* 27(8), 1192-1213.
- 20 Ibid.
- 21 Janes, R. & Sandell, R. (2019). "Posterity has arrived. The necessary emergence of museum activism". I R. Janes & R. Sandell (eds.), *Museum activism* (pp. 1-22). London: Routledge.

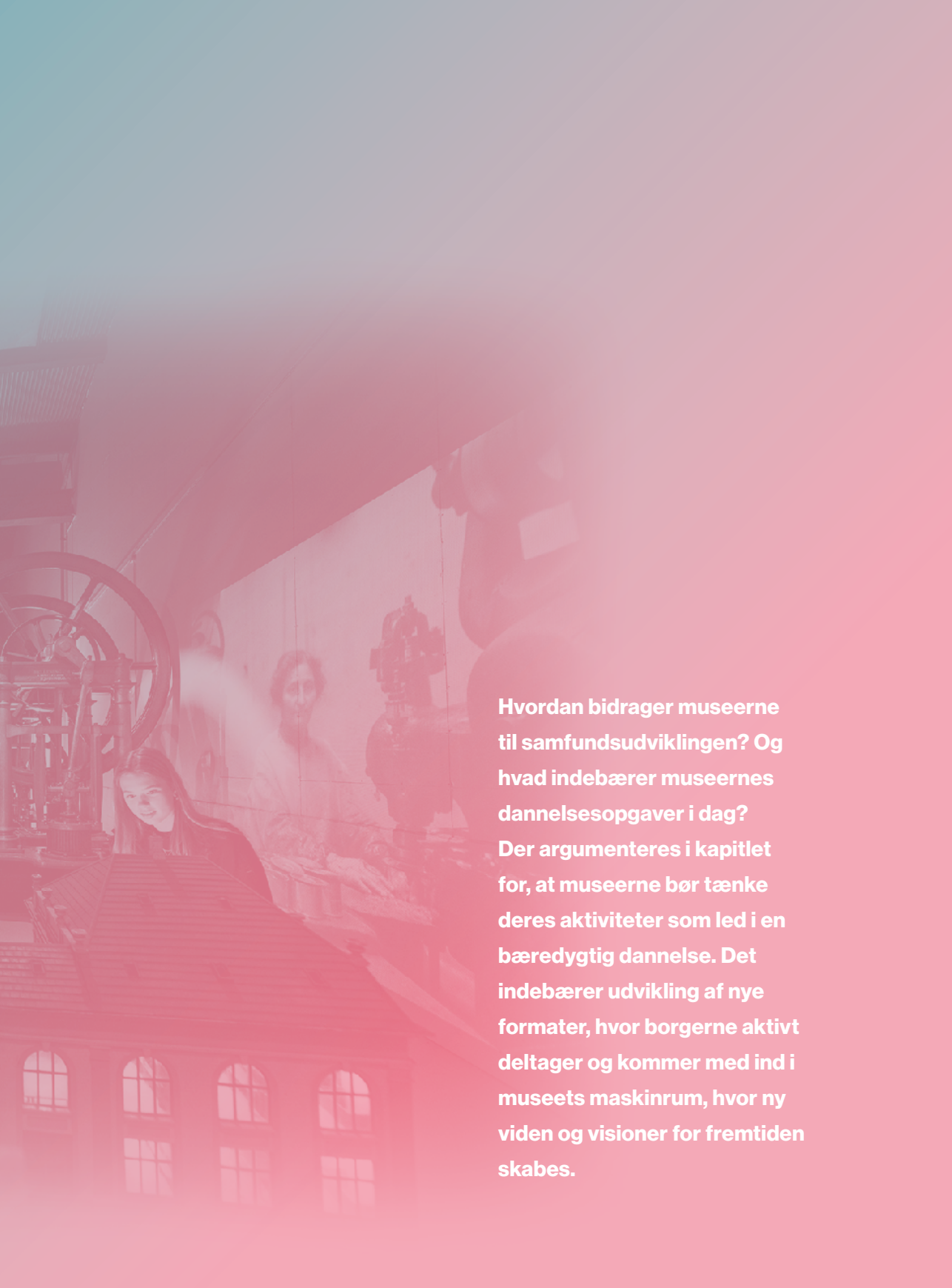


Kapitel 10

Bæredygtig dannelse som afsæt for en genfortryllelse af verden og museerne

Jacob Thorek Jensen





Hvordan bidrager museerne til samfundsudviklingen? Og hvad indebærer museernes dannelsesopgaver i dag?

Der argumenteres i kapitlet for, at museerne bør tænke deres aktiviteter som led i en bæredygtig dannelse. Det indebærer udvikling af nye formater, hvor borgerne aktivt deltager og kommer med ind i museets maskinrum, hvor ny viden og visioner for fremtiden skabes.

De statslige og statsanerkendte museers væsentligste opgaver er gennem indsamling, registrering, bevaring, forskning og formidling at bidrage positivt til samfundsudviklingen og borgernes dannelse. Det reflekteres i formålsparagraffen i museumsloven og i bemærkningerne til lovforslaget til den ny museumslov fra 2012, hvor der står, "at den viden, som museerne tilvejebringer, i højere grad skal bidrage til at perspektivere den aktuelle samfundsudvikling og -debat, men også være med til at danne grundlag for løsning af samfundsmæssige opgaver" og "Museernes samfundsmæssige rolle skal styrkes, og museerne skal bidrage til samfundets udvikling og til almen dannelse gennem oplevelser, inspiration, læring, kritisk refleksion og medborgerskab".¹

Men hvordan bidrager museerne til udviklingen af samfundet? Og hvad indebærer museernes dannelsesopgaver i dag? I lyset af biodiversitetskrisen, klimaforandringerne, teknologiske udviklinger og flygtningestrømme – for blot at nævne nogle af vor tids store udfordringer – er det vigtigere end nogensinde for museerne at fokusere på deres samfunds- og dannelsesrolle. Det er omdrejningspunktet for dette kapitel, der med udgangspunkt i erfaringer og læring fra projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er' på Danmarks Tekniske Museum kommer med perspektiver på udviklingen af fremtidens bæredygtige museer. Jeg argumenterer for, at museerne må foretage en kritisk selvransag-

ning i forhold til deres praksis og undersøge, hvordan de er forbundet med det menneskelige og naturlige miljø – både i et lokalt og globalt perspektiv – og genoverveje, hvordan de bidrager til social og kulturel bæredygtighed for alle borgere i samfundet.

Museet som dannelsesinstitution

Selvom det ligger i museernes DNA at være dannelsesinstitutioner, så har museerne med rette flere tilgange til og opfattelser af, hvad dannelse betyder for den enkelte institution. Lektor i lingvistik Hans Arndt peger på to hovedbestanddele i dannelsesbegrebet: "dels nogle værdier eller holdninger der har med andre mennesker og omgangsformer at gøre, og dels en almen viden der sætter os i stand til [at] forstå verden omkring os, både den samfundsmæssige og den fysiske".² Det er i dette perspektiv, mange museer opfatter sig selv som værende steder for dannelse og livslang læring. Her kan man blive klogere på alverdens emner, få udvidet sin horisont, blive bekræftet i eller udfordret på egne holdninger og – til tider – reflektere over, hvordan samfundet skal udvikle sig.

For Danmarks Tekniske Museums vedkommende var der tidligere primært fokus på at formidle teknisk viden og fakta om genstande, for eksempel produktionsår på en dampmaskine og antallet af hestekræfter, men knap så meget fokus på, hvordan dampmaskinen

som teknologi ændrede vores samfund. Selvom dampmaskinen er en teknologi, som ikke bruges mere, kan vi på museet gennem en interdisciplinær tilgang bruge den til at give perspektiver på udviklingen af det moderne samfund – med alle de goder, som mange af os ikke ville leve foruden – men også hvordan den var med til at sætte gang i de klimaforandringer, som vi oplever i dag. En sådan praksis må medføre udvikling af en ny tilgang til dannelse, som går ud over den traditionelle envejskommunikation, som kendetegner hovedparten af museernes formidlingsaktiviteter.

En overflod af dannelsesbegreber

Dannelsesbegrebet udfordres konstant, og det debatteres løbende, hvad det vil sige at være en dannet borger. Der tales i dag om digital dannelse, teknologisk dannelse, kreativ dannelse, naturvidenskabelig dannelse, matematisk dannelse, naturdannelse, bæredygtig dannelse og håndens dannelse.³ På Danmarks Tekniske Museum diskuterer og undersøger vi blandt andet, hvordan vi kan bidrage til naturvidenskabelige dannelse, der har været omdrejningspunktet i projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er'. Det gør vi, fordi vi mener, at der er behov for et fornyet syn på naturvidenskabens og teknologiens rolle i samfundet. Der har været en opfattelse af, at viden inden for disse områder ikke er lige så vigtig en del af den almene dannelse som viden om kunst, kultur og samfundsforhold. Med andre ord, så

er det finere at kunne nævne nobelprismodtagere i litteratur end i fysik eller kemi. Desuden har man fra statslig side lanceret en kulturkanon over de vigtigste danske bidrag inden for blandt andet arkitektur, film, musik og litteratur, men noget tilsvarende findes ikke inden for naturvidenskab og teknologi.

Lige meget hvor mange dannelsesbegreber, vi har, så er det alle dannelsesparadigmer, som lægger sig op ad, hvad vi kan kalde almen dannelse. Vores syn på at være alment dannet har ændret sig historisk med samfundsudviklingen. Hvis vores gæster skal kunne bruge museet til at forstå og handle i det omgivende samfund, er der behov for at tilføje nye dimensioner til det almene dannelsesbegreb, der forholder sig til bæredygtig udvikling og aktuelle debatter om bæredygtighed baseret på interdisciplinære tilgange.

Bæredygtig dannelse

En mulig tilgang til dannelsesbegrebet på museerne kunne være bæredygtig dannelse. Det er et forholdsvis nyt begreb, der af Lene Belling og Leif Frandsen defineres på følgende måde: "Bæredygtig dannelse er en helhedsorienteret tilgang, som udvider den almene dannelse med naturvidenskabelig dannelse, eksistentiel selvdannelse og et hjertes dannelse".⁴ Belling og Frandsen lægger vægt på fællesskabet som en vigtig del af den almene dannelse, som indebærer traditioner, demo-

kratiforståelse, kulturer og sociale relationer. Den eksistentielle selvdannelse har derimod fokus på individet og handler om at "kende sig selv" og være rodfæstet. Naturvidenskabelig dannelse er vores viden om verden og universet og vores påvirkninger af jorden med vores teknologier. Hjertets dannelse er derimod vores etiske kompas, følelsen af forbundethed med andre mennesker og naturen og empatiske evner. De fire dannelsesperspektiver peger tilsammen mod bæredygtig dannelse.

Bæredygtig dannelse giver museerne en ramme for at gentænke deres rolle og praksis. Det giver museerne muligheder for at spille nye roller i samfundet og i højere grad blive en del af en bæredygtig omstilling af samfundet. Museerne har i kraft af deres samlinger, viden og erfaringer med at være dannelsesinstitutioner et godt afsæt for at rammesætte deres aktiviteter inden for bæredygtig dannelse. Desuden peger bæredygtig dannelse på interdisciplinære metoder og tilgange, som i endnu højere grad end i dag burde være udgangspunktet for museernes kreative og vidensproducerende arbejde.

Åbn dørene til museets maskinrum

En udvidelse af dannelsesbegrebet med bæredygtig dannelse må udfordre museernes praksisser. Det betyder ikke, at museerne skal fjerne sig fra deres historiske perspektiv på deres dannelsesopgave, men at museerne

også medvirker til at rammesætte kollektive processer, hvor borgere med afsæt i museernes samlinger og vidensproduktion udvikler forestillinger om mulige fremtider.

Museerne skal forholde sig aktivt til erfaringer, viden, holdninger og følelser fra borgerne på tværs af forskellige kulturelle og sociale miljøer og i et lokalt og globalt perspektiv. Det handler om at række ud til det omgivende samfund og anerkende borgernes forudsætninger, kulturelle som sociale, og rammesætte museets viden i forskellige kontekster, som har relevans og giver mening for borgerne. Museerne skal præsentere viden af høj kvalitet, men også sætte den til debat og invitere borgerne ind i museets maskinrum, hvor ny viden og visioner for fremtiden skabes.

I projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er' har vi arbejdet med at skabe en ramme om fælles udforskninger af, hvordan vi skal bruge kunstig intelligens i fremtiden, og hvilke roller vi vil have, kunstig intelligens skal spille i samfundet. Vi har blandt andet udviklet et spil, hvor deltagerne skal debattere, reflektere over og stemme om, inden for hvilke områder de mener, man skal bruge kunstig intelligens, og inden for hvilke områder det er vigtigt, at vi fastholder menneskelige relationer og beslutningskraft. Spillet taler både til deltagerens selvdannelse, men også hjertets dannelse, da deltagerne skal overveje etiske og moralske aspekter ved bru-

gen af kunstig intelligens i samfundet, og hvilke betydninger det har for os mennesker.

Kunstig intelligens er forbundet med, hvad man kan kalde 'wicked problems'.⁵ Det indebærer blandt andet, at der ikke er en rigtig eller forkert måde at løse udfordringer med teknologien på, og at teknologien ikke udvikler sig i nogen entydig retning. Museerne har mulighed for at facilitere udforskninger af wicked problems som kunstig intelligens – eller for eksempel klimaforandringer og pandemier – ved at have en interdisciplinær praksis, hvor forskellige vidensparadigmer anerkendes og inddrages.

Potentialer for fremtidens museer

Skal museerne bidrage til bæredygtig dannelse, stiller det krav til museernes praksis. Det betyder, at museerne skal gentænke de oplevelser og aktiviteter, som borgerne møder, når de besøger museer. Museernes formater skal i endnu højere grad balancere mellem nutid, fortid og fremtid, både iscenesætte viden, holdninger og perspektiver og stille jordnære og eksistentielle spørgsmål, være tværfaglige og interdisciplinære og skabe trygge og inkluderende rammer for samskabelse og kollektiv vidensproduktion – både sammen med andre borgere og museets ansatte.

Hermed er kimen lagt til en ny, bæredygtig museologi. En museologi, hvor museerne kan være med til at genfortrylle verden, hvor de åb-

ner for det ukendte og magiske – som vi blandt andet finder i naturen og naturvidenskab – og inviterer til fælles udforskning af spørgsmål og problemstillinger, som kan vise vejen til en verden i harmoni og balance.



- 1 Folketingstidende 2012-2013, A, L24 som fremsat, p. 5.
- 2 Arndt, H. (2002). "Dannelse i sprog og sprogbrug". I Johansen, M.B. (ed.), *Dannelse* (pp. 21-34). Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.
- 3 Se blandt andet: Oettingen, A.V. (ed.). (2016). *Almen dannelse – dannelsesstandarder og fag*. København: Hans Reitzels Forlag; Johansen, M.B. (ed.). (2002). *Dannelse*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag; Bundsgaard, J. (2017). *Digital dannelse*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag; Hammershøj, L.G. (2012). *Kreativitet – et spørgsmål om dannelse*. København: Hans Reitzels Forlag; Beck, L. & Ahlburg, N.V. 2021. *Naturdannelse – naturformidlerens håndbog*. Aarhus: Turbine.
- 4 Belling, L. & Frandsen, L. (2017). *Bæredygtig dannelse. Skitser til en empatisk verden*. Frederikshavn: Dafolo A/S.
- 5 Achiam, M., Dillon, J. & Glackin, M. 2021. *Addressing wicked problems through science education. The role of out-of-school experiences*. Cham: Springer.

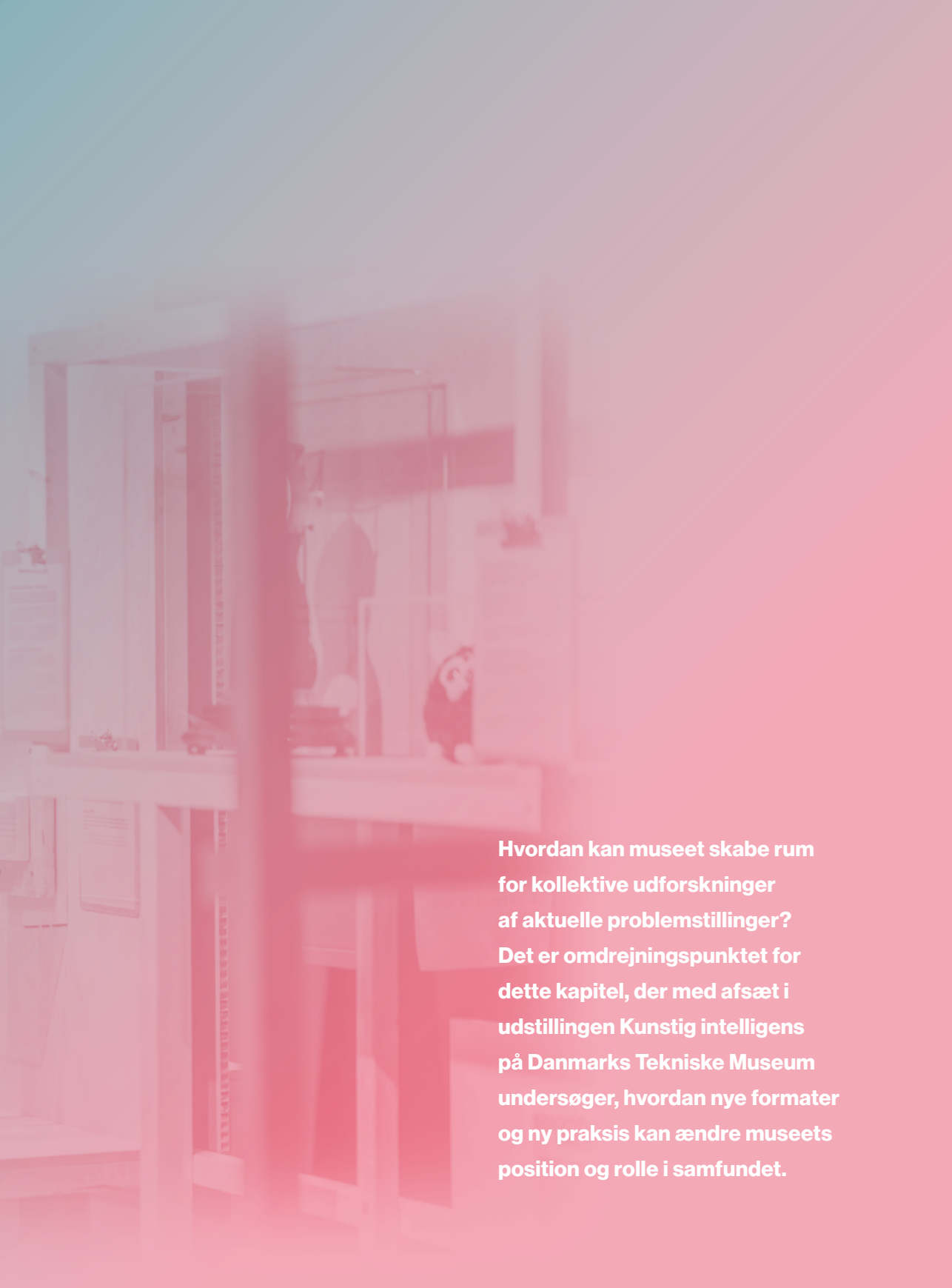


Kapitel 11

Et museum i beta

Berit Anne Larsen





Hvordan kan museet skabe rum for kollektive udforskninger af aktuelle problemstillinger? Det er omdrejningspunktet for dette kapitel, der med afsæt i udstillingen Kunstig intelligens på Danmarks Tekniske Museum undersøger, hvordan nye formater og ny praksis kan ændre museets position og rolle i samfundet.

Fremtiden er nu! som billedkunstneren Olafur Eliasson har formuleret det. Også museerne bør gribe øjeblikket og sammen med de besøgende bidrage til at forme fremtiden på en modig og kompetent måde. Det ligger godt nok i museumsarbejdets natur at drage omsorg for en samling med henblik på at stille den til rådighed og aktualisere den for en nutid, der altid balancerer mellem fortid og fremtid. Men hvad nu, hvis vi tænker fremtid og fremtidsformning mere aktivt ind i vores selvforståelse og som en del af vores opgave? Hvis vi tænker museet som en institution, der med sine samlinger som middel og løftestang bidrager til at gøre børn, unge og ældre bedre i stand til at orientere sig i nutiden og forestille sig et fremtidigt samfund og demokrati på en kreativ måde.

'Rapid relevance' – en udstilling om kunstig intelligens

Kunstig intelligens er blevet kaldt den mest banebrydende opfindelse siden elektriciteten. Hvis en ivrig journalist stoppede dig på gaden for at interviewe dig om, hvad kunstig intelligens er, og hvor du bedst ser den bragt i anvendelse, ville du måske tøve lidt. Det er noget med at kunne processere enorme datamængder på et splitsekund og producere svar på alle mulige tænkelige spørgsmål. Rapid relevance! Ærligt talt følte jeg nok først en vis frygtsomhed, da jeg selv som del af en fuldkommen analog brætspilsøvelse på Danmarks Tekniske Museum blev spurgt: Hvad synes du skal være overtaget af kunstig intelligens i fremtiden? Ved

jeg overhovedet noget om det emne? Kan jeg være med til at afsøge svar, intelligente svar, på så aktuelle og svære spørgsmål?

Som del af en gruppe med forskellige fagligheder (antropologi, historie, biologi, science-didaktik og kunsthistorie) skulle vi placere vores bud på, hvor vi helst så kunstig intelligens bragt i anvendelse i velfærdssamfundet, i form af en valoriserings-/afstemningsøvelse. Jeg oplevede, at rammesætningen gjorde det muligt at reflektere over de aktuelle spørgsmål: Er det i situationen, hvor en ambulancelæge ankommer til et ulykkessted og meget hurtigt skal yde hjælp? Er det ved alarmopkaldet til 112? Omsorgen for ældre på et plejecenter? Eller er det, når politikeren vil have en 'likeable' og (meget) intelligent avatar som et alter ego på sociale medier? Hvilke ydelser vil kunstig intelligens kunne erstatte? Eller understøtte?

Den enkle rammesætning, spillet, gjorde det muligt at reflektere over svære spørgsmål og dilemmaer i forhold til et yderst relevant og komplekst spørgsmål, der optager os i dag. Ikke overraskende havde gruppen sværest ved at se kunstigt intelligente løsninger tage over i omsorgssituationer. Hvordan kan kunstig intelligens berige vores liv? Hvordan kan vi bruge den til at håndtere udfordringer og skabe positive forandringer? Og hvor vil vi egentlig gerne have, at det er et rigtig menneske, som træffer beslutningerne?

Eksp eksperimenterende zoner som 'small wins'

En anden valoriseringsøvelse var at placere et lille udvalg af genstande fra museets samling på en skala fra "mindst intelligent" til "mest intelligent". Genstandene var: en rottefælde, en termostat, en robotstøvsuger, en responsiv legetøjsdukke, en børnebog, hvor der læses højt, ved at barnet fører en elektronisk anordning hen over strekkoder. I hvilken rækkefølge ville du umiddelbart placere genstandene? Kan ting være kloge?

På reoler omkring det bord, hvor valoriseringsøvelsen er lagt frem, og hvor vi står og drøfter spørgsmålene, er genstandene, der kommer fra museets samling, udstillet, og de ledsagende tekster giver viden om og indblik i genstandenes design og teknologihistoriske kontekst. De fungerer som en slags informerende livliner, vi som deltagere kan benytte os af. Som en slags opslagsværker eller live googlesøgninger. Museet byder sig til som en analog kæmpe-database med sin vidtrækkende mønstring af genstande fra forskellige tider og kontekster.

Udstillingen eller den eksperimenterende zone, der kiler sig ind i museets samling, åbner for rapid relevance – et museum i beta. Ideen med zonen er at give rum for undersøgelse af formidlingstiltag, uden at hele ophængningsforløb brydes op og ændres. Zonen giver mulighed for at eksperimenter med og forske i særlige iscenesættelser og værk- og genstandssam-

menstillinger ud fra akut aktualitet. Derudover giver zonerne mulighed for at undersøge og udforske specifikke målgruppers behov. Det tilsyneladende lille eksperiment bruges til at skabe en fortrolighed og en læring, der gør det muligt senere at anvende det i museets udstillingspraksis.

Small wins – en læringscyklus

Amerikaneren David A. Kolb har introduceret en metode til at forstå de processer, der ligger til grund for læring, en læringscyklus, hvor han inddeler læringsprocessen i fire faser: erfaring, eftertænksomhed, begrebsdannelse og eksperiment. De to organisationsteoretikere Haslebo og Nielsen foreslår at kombinere de to dimensioner: den individuelle og den organisatoriske/kollektive læringscyklus for at få en model for forandring eller en handlingstilgang til at iværksætte forandring i en organisation.¹ Koblingen mellem den individuelle læring og den organisatoriske er en læsning af Kolb og organisationsteoretikeren Dixon.

Første skridt i Kolbs model er den konkrete handling og oplevelse. På samme måde starter Dixon med generering af viden og information. Andet skridt i Kolbs model er refleksionen over oplevelsen. Hos Dixon og den organisatoriske læring skal den indsamlede information og nye viden integreres i organisationen – skridt to. I det tredje skridt i Kolbs model drager individet konklusioner på baggrund af refleksionen over erfaringen. Når det gælder organisatorisk

læring, skal denne fortolkning ske kollektivt – Dixons tredje skridt. Denne kollektive fortolkning stiller for alvor krav til organisationen. Forskellige synspunkter og perspektiver skal kunne lege sammen: Når en kollektiv fortolkning er nået, er sidste skridt (ligesom i Kolbs model) at handle på baggrund af den. At handle er at teste fortolkningen. Samtidig genererer handlingen ny information, som igen kræver integration og fortolkning, og cirklen fortsætter.

Udstillingen: kunstig intelligens som eksperiment

Den eksperimenterende udstillingszone om kunstig intelligens på Danmarks Tekniske Museum former sig som et laboratorie, hvor det aktuelle emne undersøges og podes fra forskellige faglige positioner. Eksperimenterne giver nye perspektiver, tilbyder nye briller og indgange til samlingen og det øvrige museum. Det bliver muligt for den besøgende at se nye mønstre og linjer på tværs af historiske perioder. Selvom alle i gruppen var tilbøjelige til at placere de nyeste digitale opfindelser øverst på skalaen som de mest intelligente, fremhævede en deltagende antropolog, at rottefælden for ham umiddelbart var den absolut mest intelligente opfindelse, fordi den både var udtryk for en meget intelligent kultur, men også var så radikalt med til at forme en helt ny kultur og samfundsorganisering, hvor mennesket via opfindelsen blev i stand til at fange dyr uden selv at være til stede. Opfindelsen var med til at forme en ny fremtid.

For den besøgende på museet bliver det tydeligt, at udstillingen stiller skarpt på arkivet og museet, men at den traditionelle grundfortælling om teknologiens konstante fremskridt også bliver udfordret.

Det levende laboratorium – stil nye spørgsmål til din nutid!

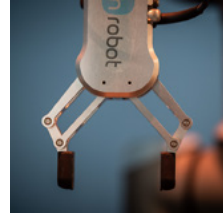
Det spændende ved at sætte et grundspørgsmål i centrum – i dette tilfælde: Hvor intelligent er den kunstige intelligens egentlig? Og hvordan fungerer den? – er, at man kan opfatte museet som et levende laboratorium. I et laboratorium arbejder man med et spørgsmål og en række teser og afprøver dem i form af prototyper, som man kan betragte, vende og dreje, høste viden og læring af. Fordelene ved at betragte museet som et laboratorium er, at det gode spørgsmål virker engagerende og sætter vigtige refleksioner og samtaler i gang. Hvis grundspørgsmålet er stærkt, kan det engagere og inspirere på flere niveauer; fra forskeren, formidleren, omviseren og værten på museet til tidens toneangivende fageksperter og besøgende. Det kan også sive ud via kommunikation og sociale medier og bidrage som en interessant og relevant impuls til samfundsdebatten generelt.²

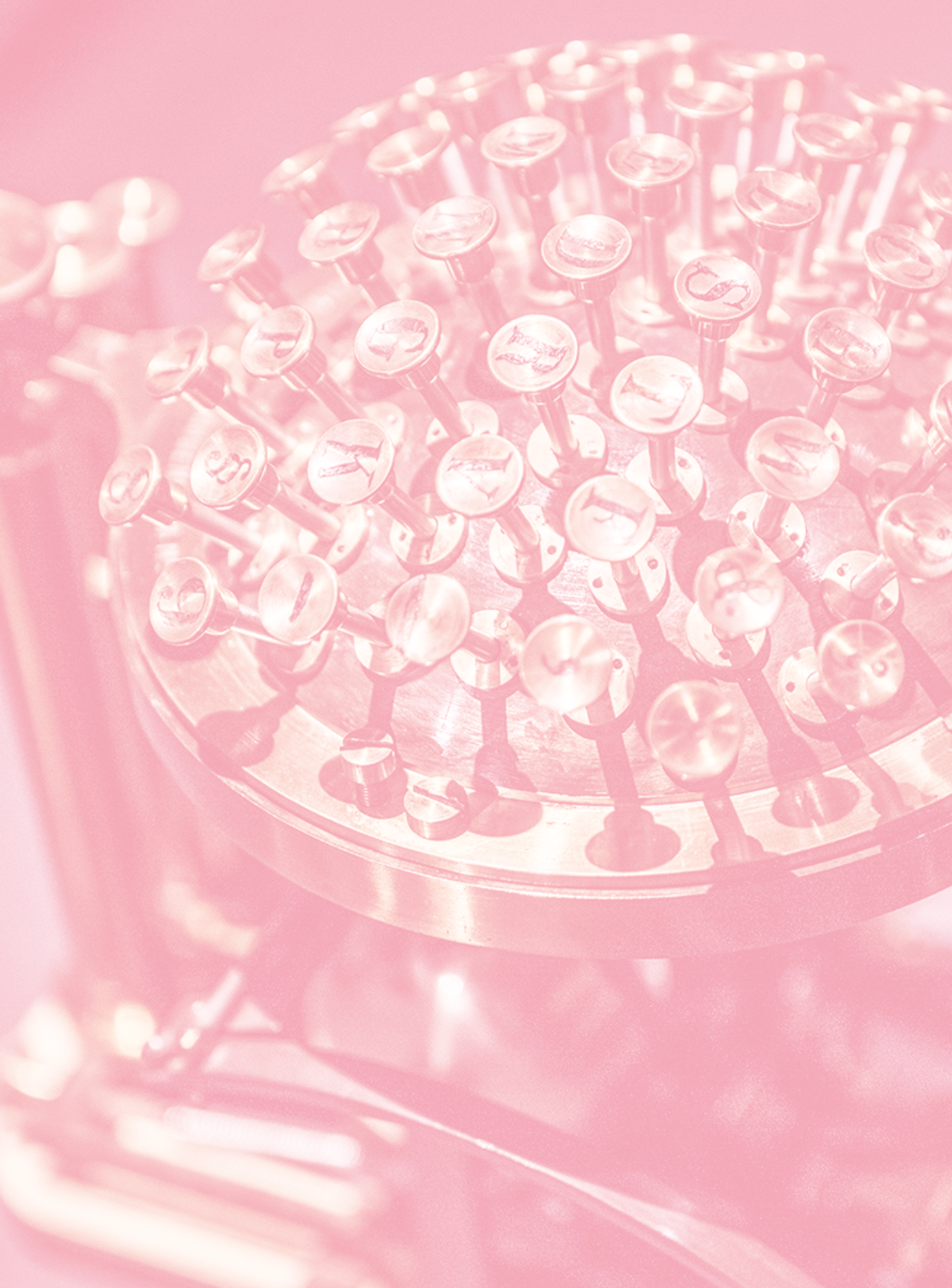
Når besøgende opdager, at der ikke er noget endeligt svar, spørgsmålet er udtømmeligt, og at forskerne og formidlerne på museet er på en ægte opdagelsesrejse sammen med de besøgende, opstår der en følelse af, at der er

noget reelt på spil, og at man som besøgende inviteres til medudvikling. For at åbenheden og den reelle udforskning skal kunne mærkes af de besøgende og af omverdenen, er det vigtigt, at teser og afprøvninger i form af prototyper lægges frem i museet og på museets hjemmeside og sociale medier. Her skal det fremgå, hvordan vi arbejder med prototyper både internt, med udvalgte fageksperter og med besøgende. Og dermed er der altid noget nyt at vende tilbage til.

- 1 Dixon, N. 1994. *The Organizational Learning Cycle. How can We Learn Collectively*. London: McGraw-Hill Book Company; Haslebo, G. & Nielsen, K.S. 1997. *Konsultation i organisationer – hvordan mennesker skaber ny mening*. København: Dansk Psykologisk Forlag; Kolb, D.A. 1984. *Experiential Learning. Experience as the Source of Learning and Development*. Hoboken: Prentice-Hall Inc.
- 2 Nadja Pass og Helle Solvang har gennem forskellige samtaleformater gentænkt guldaldersalonen og peget på museet som et laboratorium med et samfundskald.







A close-up photograph of a mechanical watch movement, showing intricate metal parts, gears, and screws. The image is overlaid with a semi-transparent pink color. The text 'Del 4' is prominently displayed in a large, bold, pink font across the upper middle section.

Del 4


Appendiks

Kapitel 12

Eksperimenter

Jacob Thorek Jensen, Martin Aggerbeck
og Birgitta Præstholt





Kapitlet beskriver de enkelte eksperimenter, som er gennemført i projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er', og præsenterer centrale erfaringer og læringspointer.

Eksperiment 1

Newton i rummet

Kort beskrivelse, tema og type

Newton i rummet er et eksisterende undervisningsforløb til udskoling, der blev videreudviklet i projektet.

Periode og sted

Fra februar 2022 på Danmarks Tekniske Museum.

Formål

At finde gode måder at få flere elever til at være aktivt deltagende.

Primær målgruppe

Udskolingsklasser.

Undersøgelsesspørgsmål

Hvordan får vi flere til at deltage aktivt i undervisningen?

Uddybende beskrivelse

Newton i rummet er et eksisterende undervisningsforløb, der er populært hos både lærere og elever. Det tidligere forløb startede i udstillingen ved rumkapslen, som bragte Andreas Mogensen ud i rummet i 2015. Her blev der gennem dialog talt om rumkapløb og kold krig samt tyngdekraften og Newtons tre love. Herefter blev klassen delt op i fem grupper, der roterede rundt mellem fem stationer med blandt andet fald- og aktionreaktions-forsøg. Vi ville undersøge, hvordan vi kunne få flere til at deltage aktivt, da der altid er elever, der gemmer sig og falder fra undervejs.

Med nye tiltag såsom at tage udgangspunkt i elevernes egne refleksioner og inddrage flere fysiske remedier i naturvidenskabelige forklaringer, lykkedes det at få flere aktiveret. Især den dialogbaserede del af forløbet er vendt på hovedet. Her bliver elevernes egne oplevelser og stemmer ført længere frem i lyset, hvilket til tider gør underviseren mere til en facilitator af gruppediskussioner end en oplægsholder.

Primære læringspointer

- Start med, at eleverne 'udforsker' udstillingen på egen hånd, og tag udgangspunkt i, hvad der optager dem mest. Giv dem gerne opgaver i forbindelse med deres udforskning såsom: "Nu kigger vi kun på rumkapslen, er der noget I lægger særligt mærke til?"
- I forbindelse med emneskift skal underviseren også fysisk skifte placering i udstillingen, så de bageste kommer forrest og omvendt. Det giver elever, der 'zoner ud' en god mulighed for at komme med igen, og alle kan føle sig lige set, uanset om de fik en 'god' eller en 'dårlig' plads.
- Aktivitet, snak og uro er ikke altid ensbetydende med, at eleverne ikke deltager i undervisningen.
- Brug fysiske remedier, gerne genkendelige og gerne med aktivering af eleverne, til at understøtte faglige pointer.
- Lad eleverne tale to og to inden plenum. Det får eleverne til at øve sig i at anvende fagudtryk og støtter de mere usikre elever i at tale højt.



Eksperiment 2

Farlig viden

Kort beskrivelse, tema og type

Farlig viden er en gratis gådejagt, hvor to eller tre personer sammen går rundt og løser gåder i museets udstillinger.

Periode og sted

Fra april 2022 på Danmarks Tekniske Museum.

Formål

At give en sjov og spændende fælles oplevelse til unge voksne, der besøger museet.

Primær målgruppe

Unge voksne uden børn; ideelt en date.

Undersøgelsesspørgsmål

Kan man med en gådejagt på museet give unge voksne uden børn en god faciliteret fælles oplevelse?

Uddybende beskrivelse

Gruppen får udleveret en lille æske, der indeholder alt, hvad de skal bruge. De følger et kort over museet med syv nummererede poster, der hver har et gådekort med en gåde tilknyttet. Alle gåder foregår i udstillingen og kobler i større eller mindre grad til museets genstande. Gådejagten starter med et brev, og historien fortsættes, når hver gåde er løst.

Gådejagten er et forsøg på at fremkalde en tydelig fælles oplevelse. I gådejagten er der blandt andet to gåder, der ikke kan løses alene. Desuden er der på hvert gådekort et bonusspørgsmål, hvor spørgsmål som "Ville I en tur i rummet, hvis I kunne?" skal starte nogle anderledes samtaler, der understøtter den fælles oplevelse.

Gådejagten følger stilen, der kendes fra de populære 'escape rooms' og lignende aktiviteter og spil. Hensigten er at tiltrække unge voksne, der er underrepræsenteret på Danmarks Tekniske Museum i dag.



Primære læringspointer

- En gådejagt som denne giver en sjov fælles oplevelse til voksne uden børn og voksne med større børn.
- Når museets genstande eller fysiske ting inddrages, øges samtale og samarbejde.
- Nye gæster ser alle museets afkroge, mens tidligere gæster ser dele, de ikke har bemærket før.
- En gådejagt giver gæsterne mulighed for at bruge museet på en anderledes måde.
- Spilelementet kan gribe deltagerne så meget, at de ikke får set udstillingen ordentligt.



Eksp^{eriment} 3

The Future was Here

Kort beskrivelse, tema og type

The Future was Here var en pop op-udstilling i Københavns Lufthavn, hvor rejsende kunne stoppe op og holde en lille pause, mens de så nogle af museets genstande.

Periode og sted

Fra april 2022 til august 2023 i Københavns Lufthavn.

Formål

At nå ud til personer, der normalt ikke er blandt museets gæster.

Primær målgruppe

Rejsende i Københavns Lufthavn.

Undersøgelsesspørgsmål

Hvordan kan vi med et pop op-museum i Københavns Lufthavn skabe aktiv handling, samtaler, beskæftigelse med og tegn på engagement med naturvidenskab og teknologi?

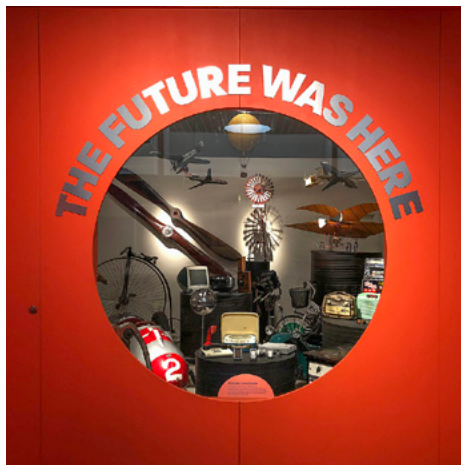
Uddybende beskrivelse

The Future was Here var en midlertidig pop op-udstilling, hvor man kunne se et bredt udvalg af genstande fra museets samling som en smagsprøve på, hvad man kan opleve på museet i Helsingør. På skilte kunne man læse om dansk luftfartshistorie og om mandlige og kvindelige flypionerer. Andre skilte forklarede, hvorfor et fly kan flyve, og hvordan vi kan komme til at flyve fossiltfrit i fremtiden.

Med udstillingen ville vi nå en målgruppe, der normalt ikke kommer på museet. Vi kunne efterfølgende konstatere, at nogle var kommet på museet i Helsingør, fordi de havde set udstillingen i lufthavnen. Udstillingen havde over 420.000 besøgende i de knap halvandet år, den var åben.

Primære læringspointer

- Velkendte genstande såsom en væltepeter, gammel telefon og en racerbil placeret i en dragende iscenesættelse tiltrækker gæsternes opmærksomhed og starter samtaler om nostalgiske minder om deres egen fortid, gamle dage og brugen af genstandene på den tid.
- De mere ukendte genstande kan efterfølgende fastholde de besøgendes opmærksomhed og skabe undren med dertilhørende samtaler.
- Det er primært dem, der virker til at være hjemmevant med naturvidenskab og teknologi, det falder naturligt at tale om disse emner i en udstilling.
- Besøgende på tværs af køn og alder blev tiltrukket af udstillingens indhold og æstetik.



Eksperiment 4

Frihed på to hjul

Kort beskrivelse, tema og type

Frihed på to hjul er en videreudvikling af museets cykeludstilling med nye formidlingsgreb og nutidige cykler.

Periode og sted

Fra juni 2022 på Danmarks Tekniske Museum.

Formål

Udstillingen skal få gæsterne til at forholde sig aktivt til en hverdags-teknologi.

Primær målgruppe

Ikke-fagpersoner, da hensigten er, at de forholder sig til en teknologi, de ikke tænker over til daglig.

Undersøgelsesspørgsmål

Hvordan kan vi gøre teknisk viden interessant og tilgængelig for ikke-fagpersoner?

Uddybende beskrivelse

Frihed på to hjul viser en del af museets unikke samling af cykler gennem tiden. Cyklerne har en særlig plads i danskernes hjerte og langt de fleste danskere kan relatere til udstillingens tematik. I udstillingen fremhæves den interessante og krøllede udviklingshistorie, som cyklerne var igennem i slutningen af 1800-tallet. Det gør vi med tre stopmotion-film, der viser og beskriver, hvordan cyklen udviklede sig fra tidlige løbecyklar til den moderne cykel. Filmene viser og kobler direkte til de udstillede cykler.

I udstillingen er der desuden specielle cykler fra starten af 1900-tallet, en samling af trehjulede cykler og en professionel tandemcykel fra 1960'erne, som er stillet over for en topmoderne cykel fra banelandsholdet.





Primære læringspointer

- Genkendelige og ikoniske genstande som en væltepeter eller en Long John tiltrækker opmærksomhed og er gode samtalestartere.
- At placere formidlende videoer tæt på relevante genstande giver en tydelig kobling for gæsterne.
- Flere hovedtelefoner ved samme video giver mulighed for, at man kan opleve den sammen.
- En udstilling om cykler er relaterbar for besøgende i alle aldre. Ældre cykler får bedsteforældre til at fortælle egne anekdoter til deres børnebørn.
- Det kan være svært at holde fokus i et stort rum med mange andre audiovisuelle indtryk.

Eksp^{eriment} 5

Opfind din drømmecykel

Kort beskrivelse, tema og type

Opfind din drømmecykel er en værkstedsaktivitet, hvor man kan tegne sin drømmecykel og efterfølgende stille sig foran en green screen, hvorved man kan se sig selv sidde på den tegnede cykel.

Periode og sted

Sommerferien 2022 på Danmarks Tekniske Museum.

Formål

Aktiviteten skal få gæsterne til at tænke over en hverdagsteknologi, som de ofte tager for givet.

Primær målgruppe

Børnefamilier, men voksne, der besøger museet uden børn, deltager også i aktiviteten.

Undersøgelsesspørgsmål

Hvordan kan vi gennem leg og kreativitet sætte nye tanker i gang om en hverdagsteknologi?

Uddybende beskrivelse

Opfind din drømmecykel er en værkstedsaktivitet, hvor gæster kan bruge en hyggelig stund med at tegne sin drømmecykel. Herefter kan gæsten stille sig foran en green screen og sætte sig på en skammel eller lignende, så det ser ud, som om man sidder på den cykel, man lige har tegnet. Der tages et billede, som kan sendes til gæsten.

Tanken med at tegne cyklen fra bunden er at få gæsten til at tænke kreativt om, hvordan man kan udforme en cykel – en teknologi, som mange tager for givet. For at de mindre børn også kan være med, er der fortrykt nogle cykler til farvelægning. Her bliver børnene opfordret til at putte ekstra ting på deres cykel, for eksempel booster-motorer, flæser på håndtagene eller måske vinger.

Primære læringspointer

- Gæster i alle aldre synes aktiviteten er sjov, og mange er der i lang tid.
- Der tænkes mere kreativt, når der gives friere rammer, fremfor at man eksempelvis skal farvelægge en tegning.
- Aktiviteter med et genkendeligt element, i dette tilfælde at tegne, kan få gæsterne til at afprøve ukendte elementer som at lege med en green screen.
- Det fungerer godt med aktiviteter, der både giver mulighed for fordybelse og at være aktiv.
- Nogle gæster foretrækker fordybelsesaktiviteten alene, mens andre foretrækker den aktive del alene – ved at tage tidligere gæsters tegninger og have det sjovt foran green screen'en.
- Det skaber nye muligheder for kreativ udfoldelse at kombinere analoge og digitale elementer i en aktivitet.



Eksperiment 6

The Grand Departure

Kort beskrivelse, tema og type

The Grand Departure er et firetimers undervisningsforløb specifikt udviklet til erhvervsskoleelever, der netop er begyndt på deres uddannelse.

Periode og sted

Fra maj 2022 til oktober 2022 på Danmarks Tekniske Museum.

Formål

Formålet er at undersøge, om vi kan gøre Danmarks Tekniske Museum til et attraktivt sted for erhvervsskoler, da museet har en unik mulighed for at udvikle inspirerende og fagrelevante indhold til eleverne.

Primær målgruppe

Elever fra grundforløb 1 på erhvervsuddannelser.

Undersøgelsesspørgsmål

Kan vi med et målrettet undervisningsforløb give erhvervsskoler en oplevelse af, at Danmarks Tekniske Museum er et sted for dem?

Uddybende beskrivelse

Da erhvervsskolerne efterlyser aktiviteter, der kan styrke elevernes almene dannelse, vil Danmarks Tekniske Museum bidrage til at gøre første del af uddannelsen mere vedkommende og give eleverne en erkendelse af, at faglærte har en vigtig rolle i samfundet.

Eleverne skal på en stafet rundt på museet og besøge tre stationer, som handler om henholdsvis industri og håndværk, rummet og raketter og energi og bæredygtighed. Derefter er der en fælles afslutning, hvor eleverne skal gennem en teambuilding-øvelse, hvor de i grupper skal bygge en bro, der kan bære en elev. Forløbet indeholder forskellige formater såsom lydfortællinger, hands-on-aktiviteter og quizzer for at tale til forskellige læringsstile samt for at undgå ensformighed, og at eleverne kommer til at kede sig.



Primære læringspointer

- Elever skal inden besøg på museet have at vide, hvad dagen handler om, og hvad der forventes af dem.
- Elever skal mødes med respekt, interesse og åbenhed.
- Hands-on-øvelser og aktiviteter, hvor eleverne selv skal undersøge eller bygge, giver dem en oplevelse af, at et museum kan være mere end 'kedeligt og formelt'.
- Undervisningsforløb bliver mere vedkommende og relevante for eleverne, når de bliver udviklet sammen med faglærere.
- Inddrag genstande, som målgruppen kan genkende og fascineres af, såsom Tesla, jagerfly, motorcykler med mere.



Eksperiment 7, 8 og 9

Kunstig intelligens

Kort beskrivelse, tema og type

Der er udviklet et kombineret udstillings- og undervisningslokale omkring temaet kunstig intelligens med fire brætspil, der kan bruges i undervisningssituationer og som en faciliteret aktivitet i ferier og weekender.

Periode og sted

Fra juni 2023 på Danmarks Tekniske Museum.

Formål

Formålet er at undersøge, hvorvidt man kan lave et velfungerende kombineret udstillings- og undervisningslokale, hvor udstillingens genstande inkluderes aktivt i undervisningen. Spillene har til hensigt at give indblik i og starte diskussioner og refleksioner om et både fagligt og filosofisk komplekst emne.

Primær målgruppe

Udskolingselever samt andre gæster fra 12 år og opefter.

Undersøgelsesspørgsmål

Hvordan kan museets genstande og gamificerede aktiviteter skabe nye perspektiver og debat om et komplekst emne som kunstig intelligens?

Principper

Til dette eksperiment udviklede projektgruppen tre principper til at understøtte både udvikling og evaluering af formidlingsindsatserne (læs om brugen af principper i kapitel 3). De tre principper er:

1. Indsatserne skal stimulere gæsterne til at være aktive i handling, tanker og dialog.
2. Indsatserne skal tage udgangspunkt i genkendelige hverdags-teknologier, problemstillinger eller oplevelser, som målgruppen kan relatere til.
3. Indsatserne skal understøtte fælles oplevelser.

Uddybende beskrivelse

Kunstig Intelligens er en udstilling og et undervisningslokale, der opfordrer gæster og elever til at tænke over og diskutere deres holdninger til brugen af kunstig intelligens, både nu og i fremtiden. Lokalet er inddelt i tre områder: 'Kodning', som kan ses som motoren i kunstig intelligens og 'Data', der kan ses som dens brændstof. Disse to kombineres for at skabe kunstig intelligens, men hvad er 'Intelligens'?

Kodning-området viser ældre og nyere programmerbare maskiner for at præsentere brugen af digitale kodelinjer, algoritmer og programmer. I spillet skal deltagerne kode deres egen figur til at bevæge sig et bestemt sted hen på brættet uden at støde ind i de andres brikker undervejs.

Data-området fokuserer på personlige data. Deler du dine data, og har du det godt med det? I spillet skal spillerne gætte en kendt person ved at vælge nogle spørgsmål, som bliver besvaret. Spillet skal få deltagerne til at reflektere over, hvad gode og dårlige data er, og hvilke data andre kan finde om dem online.

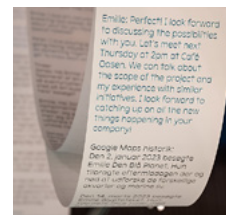
Intelligens-området forholder sig til de filosofiske aspekter af kunstig intelligens, hvor man kan udforske sin egen opfattelse af, hvornår noget er intelligent. Her ses alt fra en rottefælde og en gammeldags telefon til en regnemaskine og en robotstøvsuger. I spillet skal deltagerne rangere syv af de udstillede genstande fra mindst til mest intelligent. Der er ikke et rigtigt eller forkert svar, men deltagerne kommer til at diskutere, hvad intelligens er.

I undervisningsforløbet skal eleverne spille de ovenstående spil og udforske udstillingens genstande. Forløbet afsluttes med et spil, hvor eleverne stemmer om og diskuterer, hvad de gerne vil have er en kunstig intelligens i fremtiden. Vil du gerne have en politiker eller en lærer som kunstig intelligens? Eller vil du have en kunstig intelligens til at passe dyrene eller til at passe og underholde dig, når du kommer på plejehjem?

Primære læringspointer

- Dialogskabende spil fungerer godt til at fremkalde fælles, aktiverende og debatskabende oplevelser om filosofiske emner.
- Spil skal være ekstremt simple og intuitive, så de kan spilles, uden at reglerne bliver læst.
- Spil kan fremtvinge en stillingtagen til komplekse emner, som gæsterne kan have haft en opfattelse af, at de ikke kunne tage stilling til, fordi de ikke vedrørte dem.
- En debatskabende udstilling aktiverer alle gæster, både de begejstrede og de skeptiske.
- Museets samling kan komme i spil på andre måder ved at udstille dem i nye konstellationer, der giver overraskende perspektiver på et aktuelt emne.
- Skoleelever læser som udgangspunkt ikke skilte i udstillinger, medmindre de direkte får besked på det.







Bidragssydere

Marianne Achiam er lektor på Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet, hvor hun leder forskergruppen Science Communication. I sin forskning, undervisning og formidling undersøger hun, hvordan tværfaglige og æstetiske metoder kan bruges til at skabe effektiv og engagerende bæredygtighedsformidling. Hun er ansvarlig for tre kurser i forskningsformidling for studerende på Københavns Universitet og har publiceret sin forskning i en række internationale, fagfællebedømte tidsskrifter.

Martin Aggerbeck var museumsinspektør på Danmarks Tekniske Museum i 2021 til 2023. Han er uddannet designingeniør og har en ph.d. i materialeteknologi. Han var en del af projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er', hvor museet udviklede ny formidling af naturvidenskab og teknologi. Desuden har Martin været en del af udstillingerne Sort energi & grønne håb og Niels Bohr på museet. Martin har tidligere arbejdet med formidling af naturvidenskab, kreativitet og designprocesser på Aalborg Universitet, Experimentarium og i sit eget firma, Idefu.

Karina Magnussøn Andresen er ansat som konsulent hos NEUC – Naturfagernes evaluering- og udviklingscenter og arbejder med vejledning og evaluering af naturfaglige udviklingsprojekter. Karina har en baggrund som matematik- og naturfagslærer og har arbejdet både praktisk og teoretisk med naturfagsudvikling og evaluering i grundskolen. Hun er uddannet cand.soc. i uddannelsesvidenskab.

Peter Bjerregaard er programchef på Danmarks Tekniske Museum. Han har skrevet ph.d. om nutidige etnografiske udstillinger og har tidligere arbejdet som udstillingsrådgiver på Kulturhistorisk Museum ved Universitetet i Oslo, hvor han var med til at forny hele museets udstillingsflade. Han har redigeret flere antologier, blandt andre *Materialities of Passing: Explorations in Transformation, Transition and Transience* (Routledge, 2016), *Kollaps: På randen av fremtiden* (Dreyers Forlag, 2018) og *Exhibitions as research: Experimental Methods in Museums* (Routledge, 2020).

Lene Christensen er specialkonsulent hos Astra, det nationale naturfagscenter, hvor hun er programleder for Masseeksperimentet og Testoteket. Hun er desuden didaktisk konsulent på tværgående projekter, herunder projekter, der omhandler samspillet mellem eksterne læringsmiljøer og undervisningen på grundskoler og ungdomsuddannelser. Hun har tidligere arbejdet i formidlingsafdelingen ved Zoologisk Have i København samt været formidlingschef på Esrum Kloster og Møllegård.

Jens Refslund Christensen er direktør på Danmarks Tekniske Museum og har både ansvaret for det nuværende museum i Helsingør samt udviklingen af det nye museum på Svanemølleværket i Københavns Nordhavn. Han har tidligere arbejdet med transformationsprocesser både på Det Kgl. Teater som produktionschef under etableringen af blandt andet Operaen og Skuespilhuset og som byggeudviklingschef og kommerciel chef under udviklingen af det nye Statens Naturhistoriske Museum. Han har desuden været produktionschef og kommerciel chef på Østre Gasværk Teater og Teater Republique. Han er uddannet producent på Den Danske Scenekunstscole.

Jacob Thorek Jensen er museumsinspektør på Danmarks Tekniske Museum, hvor han har været siden 2016. Han har lavet flere udstillinger på museet, blandt andet om smartphonen og digitale medier, gaming, kunstig intelligens og rumbaser. Han er leder på projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er', hvor museet har arbejdet med at udvikle ny formidling af naturvidenskab og teknologi. Han har tidligere arbejdet på Arbejdermuseet og i Slots- og Kulturstyrelsen. Han har siden 2022 været vicepræsident i CIMUSET – ICOM International Committee for Museums and Collections of Science and Technology.

Berit Anne Larsen er formidlings- og udstillingschef på SMK – Statens Museum for Kunst. Hun har tidligere arbejdet på ARKEN og Louisiana og som ekstern lektor i kunsthistorie og film- og medievidenskab på Københavns Universitet og Aalborg Universitet. Hun er cand. mag. i moderne kultur og kulturformidling fra Københavns Universitet og har en master i public governance fra CBS – Copenhagen Business School. Pt. arbejder hun med åbningen af SMK Thy i 2025.

Katia Bill Nielsen er postdoc på Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet. Hun er uddannet antropolog og har en ph.d. i universitetspædagogik. I sin forskning er hun særligt optaget af uddannelsesvalg og perspektiver på naturvidenskab. Hun er en del af forskningsprojektet SCOPE, der har til formål at undersøge børn og unges perspektiver på og relationer til naturfag og naturvidenskab, samt hvordan dette udvikler sig over tid.

Birgitta Præstholt er leder af læring på Danmarks Tekniske Museum, hvor hun har været ansat siden 2019 og blandt andet har deltaget i projektet 'Naturvidenskab – der hvor du er'. Hun har arbejdet 16 år i Danmarks Radio, hvor hun startede i mesterlære i 2003 som webgrafiker. Herefter ansat i DR Kultur som webredaktør på dr.dk/bog/film/teater og siden på kulturprogrammet *Den 11. time*. Fra 2008 arbejdede hun i DR Undervisning, hvor hun udviklede undervisningsmidler sammen med blandt andet Frederiksborg Slot, Statens Museum for Kunst og Sex og Samfund, og i 2017 stod hun bag projektet DR ultra:bit.

Majken Svendsen er ansat som specialkonsulent hos NEUC – Naturfagenes evaluerings- og udviklingscenter og arbejder med evaluering af naturfaglige indsatser på uddannelsesområdet. Majken har flere års erfaringer med udviklings- og evalueringsprojekter inden for både det sociale område og uddannelsesområdet. Majken er uddannet cand.scient.pol.

Fremtidens museum – teknologi, samfund og bæredygtig dannelse
Copyright © 2023

Danmarks Tekniske Museum
Fabriksvej 27
3000 Helsingør

Redaktører: Jacob Thorek Jensen, Martin Aggerbeck, Peter Bjerregaard
og Birgitta Præstholt

Design og grafik: Mark Gry Christiansen
Korrekturlæsning og oversættelse: Avanti Gruppen

Fotokreditering
Side 7-11: By & Havn
Side 90-91 og 97: Norsk Teknisk Museum
Resten af billederne tilhører Danmarks Tekniske Museum

Trykt i Danmark af Kandrups Bogtrykkeri A/S
Antal: 200 danske eksemplarer

ISBN
Paperback på dansk: 978-87-87034-07-4
E-bog på dansk: 978-87-87034-08-1
E-bog på engelsk: 978-87-87034-09-8

Mange tak for støtte til denne publikation og til projektet 'Naturvidenskab
– der hvor du er' til Novo Nordisk Fonden.

ново nordisk fonden

Tak for bidrag, sparring og hjælp undervejs i projektet til:
Jeppe Sand Christensen, Martin Exner, Lars Volf Jensen, Helle Madsen,
Lise Dissing Møller, Mette Posselt, Simon Reinhardt, Ane Dorte Riis,
Anne Schnettler, Mikael Thorsted, Brit Ross Winthereik og alle kollegaer
på Danmarks Tekniske Museum.

**Den, der kontrollerer fortiden,
kontrollerer fremtiden;
den, der kontrollerer nutiden,
kontrollerer fortiden.**

George Orwell

Teknologien er en central del af fortællingen om mennesket. Vores evne til at udvikle og anvende teknologi har på godt og ondt været afgørende for den rolle, mennesket spiller på jorden i dag – og for den hverdag, vi hver især lever i. Men de muligheder, teknologien har åbnet for os, betyder også, at vi i dag lever i en verden, hvor vi er afhængige af teknologier, de færreste af os egentlig forstår og er i stand til at gennemskue.

De tekniske museer verden rundt står i en brydningstid i disse år. Hvilke temaer, greb og formater er der behov for, hvis teknologi ikke kun er en fortælling om udvikling af maskiner, men også et spørgsmål om demokratiske rettigheder, klima og etik? Og hvordan henvender de tekniske museer sig til deres publikum, hvis publikum ikke kun er de særligt teknologiinteresserede, men i bund og grund os allesammen som teknologibrugere?

Publikationen præsenterer en række refleksioner over, hvordan museer kan fungere aktivt som arenaer, hvor teknologien kan udforskes og debatteres. Vi håber, at publikationen kan bidrage til at nuancere billedet af de tekniske museers rolle i en tid, hvor teknologien trænger sig stadig mere på i vores liv.

danmarks
tekniske
museum

Danish Museum of
Science & Technology