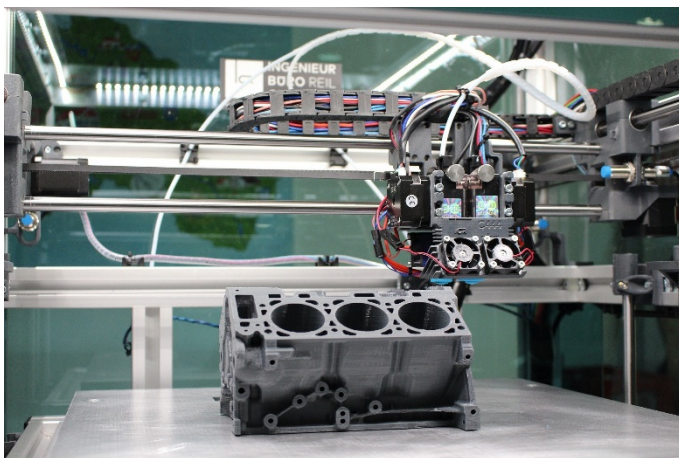




## Skole og digital arbejdsverden

### Undervisningskoncepter mht. 3D-print & robotteknologi i matematik og teknologiforståelse

Moderne samfund er konstant i forandring, hvilket i digitaliseringens tidsalder er forbundet med en meget hurtigt fremadskridende teknologisk udvikling. De almene skoler og erhvervsskolerne spiller i den forbindelse en central rolle for at paratgøre børn og unge til livet og arbejdet i nutiden og i fremtiden. Dette afspejles i øjeblikket både i strategien for uddannelse i den digitale verden, der er blevet fastlagt af den stående konference af undervisningsministrene i delstaterne i Tyskland (Kultusministerkonferenz, KMK), og i faget "Teknologiforståelse", der er indført af det danske undervisningsministerium (UVM). Her er der fokus på aktiv og uafhængig digital inddragelse, etisk adfærd og selvregulering. Der bør især skabes læringsmuligheder, hvor eleverne kan tilegne sig digitale kompetencer på en målrettet måde. Dette omfatter ikke kun, men også indsigt i fremtidige aktiviteter i arbejdslivet og de dermed forbundne krav på det digitale område. En udfordring for lærerne er at tage aspekter af digitaliseringen op på en eksplicit måde i fagundervisningen og formidle dem på en reflekteret måde, uden at formindske fokussen på de fagrelaterede mål. I forbindelse med de materialer, der præsenteres her, skal dette emne behandles som et eksempel for matematik- og teknologiforståelses-undervisningen ved hjælp af eksemplerne 3D-print og robotteknologi.



3D-print og robotteknologi spiller en stadig vigtigere rolle i produktions- og udviklingsprocesser i industrien (f. eks. produktion af prototyper). Sådanne additive produktionsprocesser, som gør det muligt at fremstille produkter ved hjælp af mindre materiale end subtraktive processer som fræsning og spåntagende bearbejdning, er af særlig betydning. Dette ændrer også kompetencekravene til industrimedarbejdere,

som især har brug for viden om delprocesser inden for 3D-printning og robotteknologi.

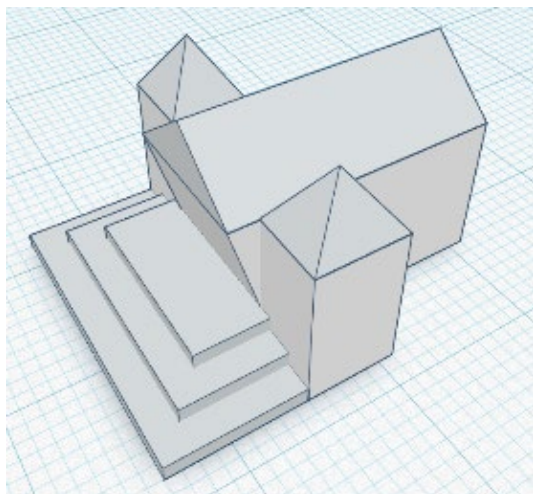
3D-printprocesser er særligt velegnede til at blive taget op i matematikundervisningen, idet de er baseret på genuint matematisk indhold (fx konstruktion af genstande ved at sætte grundfigurer sammen). Ved at beskæftige sig med 3D-printprocesser kommer eleverne desuden i kontakt med matematiske emner (f. eks. modellering og transformationer) samt verifikationsstrukturer, hvilket som undervisningselementer svarer til målsætningerne for digital (ud)dannelse. Elementer af robotteknologi kan også anvendes i teknologiforståelses-undervisningen, men også indenfor andre fagområder.



Materialet, der stilles til rådighed, omfatter undervisningskoncepter til matematikundervisningen, der tager udgangspunkt i de tekniske processer i forbindelse med 3D-printning. Der er også undervisningskoncepter med henblik på at lade robotsystemer indgå i teknologiforståelsesundervisningen. Formålet med disse koncepter er udover at forsøge at opnå de almindelige faglige målsætninger for matematik- og teknologiforståelsesundervisningen også at fremme digitale kompetencer og digital og teknisk forståelse. Ligeledes skal eleverne få kendskab til aspekter af 3D-printning samt hardware- og softwareelementer i undervisningsforløbene som en mulighed for at blive opmærksomme på fremtidige karrierespektiver og de dermed forbundne kompetencekrav.

## 3D-print

3D-printprocessen kan opdeles i fire faser: Modelleringsfasen, trianguleringen, det såkaldte slicing (lagdeling) og den egentlige printproces. Det er disse fire processer, som kort præsenteres her, der henvises til i undervisningskoncepterne for matematikundervisningen.



### *Modelleringsprocessen:*

Den tredimensionelle model oprettes i første omgang digitalt. Ved hjælp af et 3D-designprogram eller en 3D-scanning skabes et virtuelt objekt på en digital arbejdsplade. Objektet skal fremstilles som en lukket volumenmodel, hvor dets højde, dybde og bredde er fastlagte.

### *Trianguleringsprocessen:*

Den resulterende digitale 3D-model af objektet skal beskrives med henblik på yderligere behandling ved hjælp af analytisk-geometriske metoder. Ved hjælp af trianguleringsprocessen beskrives objektets overflade gennem et netværk af trekantede flader og placeres i et virtuelt printrum (koordinatsystem). Objektet bliver derved beskrevet éntydigt og matematisk ved hjælp af

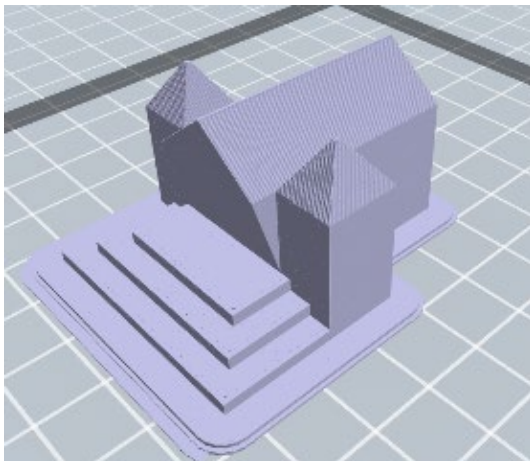
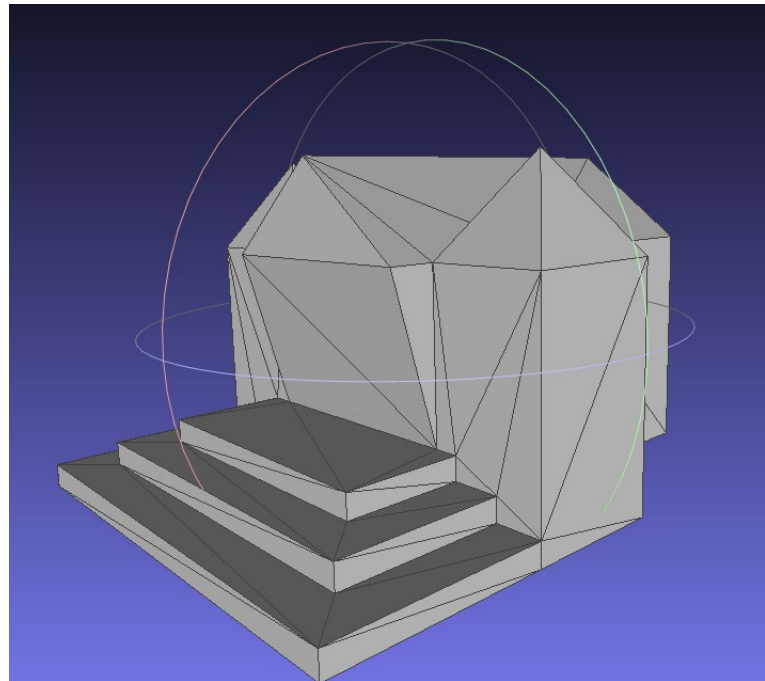




triangulering. Der findes forskellige formater, hvoraf STL-formatet er det mest anvendte. I dette format beskrives hver trekant i overfladen ved at angive tre hjørner og overfladenormalen for den pågældende trekantede flade. Overflader, der ikke har lige kanter, men er begrænset af kurver, beskrives ved hjælp af flere trekanter i trianguleringsprocessen, hvilket øger nøjagtigheden af gengivelsen af objektet.

Der bør indsættes et verifikationstrin mellem triangulerings- og lagdelingsprocessen (slicing),

såfremt modellen rent faktisk skal printes. Til dette formål kan den triangulerede model kontrolleres i en reparationssoftware med hensyn til størrelse, lukkethed og korrekt orientering.



### *Slicingprocessen:*

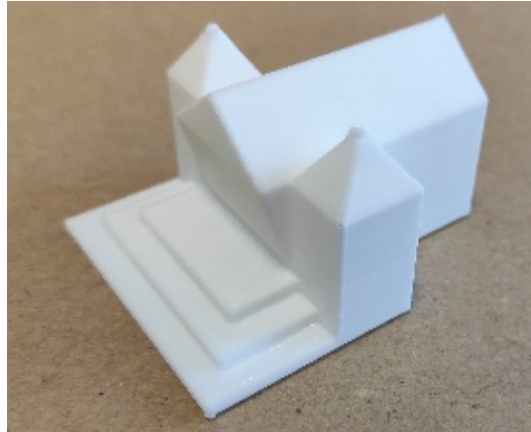
Den fremkomne triangulerede model af objektet gøres klar til printprocessen i et efterfølgende trin. Til dette formål opdeles den skabte modelkonstruktion i en slicingproces i enkelte lag. Dataene for hvert lag beregnes og konverteres til en G-kode. Denne programkode indeholder præcise styringskommandoer til printeren, som den har brug for til printprocessen (herunder oplysninger om printhovedets temperatur, beskrivelse af bevægelsesforløbene og den mængde plast, der skal påføres i hvert enkelt tilfælde langs den bane, som printhovedet kører).





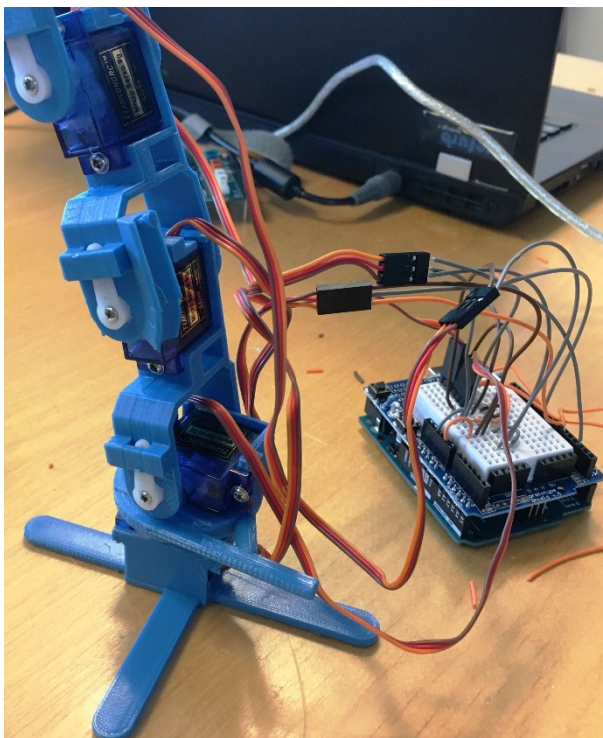
### *Printprocessen:*

I den endelige printproces printes det tidligere modellerede objekt lag for lag. Lagene påføres i den forbindelse i de fleste printprocesser på det foregående materialelag ved at blive klistret sammen i voxels. Voxels er datapunkter, der indenfor 3D-printning kan defineres som det samme som pixels i et 2D-billede.



## Robotteknologi

Ved at beskæftige sig med robotteknologi kan eleverne opnå viden indenfor teknisk relevante områder. Behandlingen af emneområdet kan omfatte hardware og software, aktuatorer, sensorer og mikrocontrollere. Der henvises til disse områder med fokus på hardwareaspektet i undervisningskoncepterne for teknologiforståelses-undervisningen.



### *Hardware:*

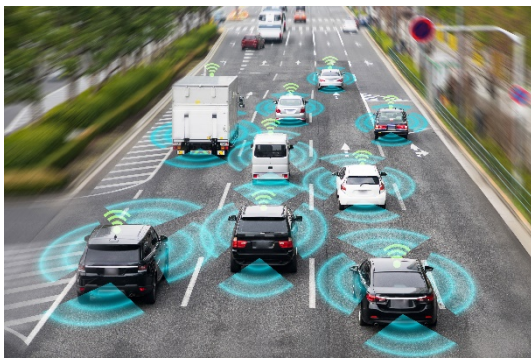
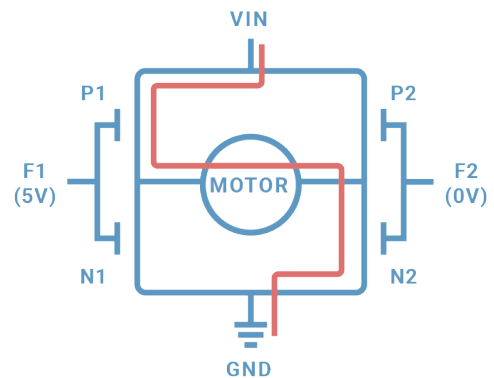
Hardware er ét af de haptiske (berøringsrelaterede) aspekter af teknologi. At arbejde med hardware i klassen fremmer derfor elevernes kinæstetiske læring. Ved at beskæftige sig med funktionaliteten af forskellige hardwarekomponenter får eleverne mulighed for at eksperimentere med dem og for selvstændigt at udforske hardwarens funktionalitet. Hardwarekomponenterne kan opdeles i tre grupper: Aktuatorer, sensorer og mikrocontrollere.





## ➤ *Aktuatorer:*

Hvis man sammenligner med den menneskelige krop, udgør aktuatorer ('udløserenheder') hardwarens muskler. Aktuatorer er således de komponenter, der er grundlæggende for bevægelse af hardwaren. Udtrykket bevægelse kan her både omfatte synlige bevægelser, som fx drives af motorer, og ikke-synlige bevægelser. Ikke-synlige bevægelser omfatter i denne forbindelse bl.a. lysbølger, der udsendes af lysdioder, og lydbølger, der udsendes af højttalere. For at udføre en bevægelse skal aktuatoren anmodes om at gøre noget ved hjælp af en kommando.

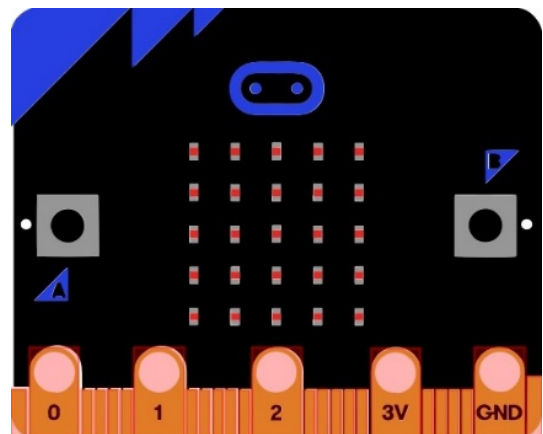


## ➤ *Sensorer:*

Ligesom aktuatorerne kan sensorerne også betragtes symbolsk. Sammenlignet med menneskets krop svarer sensorerne til de menneskelige sanser, idet de modtager transmitterede signaler og omdanner dem til elektriske signaler. Disse transformerede signaler kan derefter behandles af fx en mikrocontroller. Sensorernes anvendelsesområde omfatter fx processer, der ikke kan opfattes af det menneskelige øje (fx modtagelse af infrarødt lys fra en TV-fjernbetjening).

## ➤ *Mikrocontrollere:*

Mikrocontrollere kan ligeledes betragtes analogt med vores krop, idet mikrocontrollere her svarer til den menneskelige hjerne. En mikrocontroller modtager signaler fra sensorerne og forarbejder dem. Hvis nødvendigt, sendes der derefter kommandoer ud til aktuatorerne for at aktivere dem.



## Software / kode:

### Conditional (Structure):

```
void loop() {  
  if (x == y) {  
    //if yes, run code  
  }  
  else if (x < 4 && y < 4) {  
    //if yes, run this instead  
  }  
  else {  
    //else, run this instead  
  }  
}
```

\*there can only be one "if"

\*there can be multiple "else if"

\*there can only be one "else"

Der kan anvendes forskellige kodesprog til at formulere en kode. Disse sprog adskiller sig bl.a. ved måden, de vises på eller deres form. Nogle sprog kan vises grafisk (fx MakeCode), så deres struktur minder om et system af byggeklodser. Grundlæggende ligner alle kodesprog hinanden med hensyn til måden, de anvendes på: Instruktioner registreres i en bestemt rækkefølge, som derefter lagres i mikrocontrollere. Mikrocontrolleren gennemgår koden i uendelige sløjfer og udfører de givne kommandoer præcis på det tidspunkt, hvor en anmodning passer til de aktuelle omstændigheder.

## Oplysninger om undervisningskoncepterne

Undervisningskoncepterne omfatter en indledende del og et vedhæng med mulige opgaver. Den indledende del informerer på en side om målgruppen, forløbets omfang og indhold samt læringskrav og -mål. Desuden er der et afsnit, som kort forklarer de specifikke fordele ved denne fremgangsmåde. Efter disse oplysninger finder læseren mulige opgaver, som eleverne kan arbejde med. Her forklares opgaverne og elevernes aktiviteter og der angives referencer til læseplanens indhold og hvilke faglige (dvs. matematiske eller teknik-relaterede) og digitale kompetencer der fremmes.

## Kontakt

Hvis du har spørgsmål, bedes du kontakte DiASper-projektteamet:

o Mira Wulff – [mwulff@leibniz-ipn.de](mailto:mwulff@leibniz-ipn.de)

☎ +49 431 / 880 3118

o Prof. Jørgen Larsen – [jcla@mmpi.sdu.dk](mailto:jcla@mmpi.sdu.dk)

☎ 65503547

o Dr. Marc Wilken - [wilken@leibniz-ipn.de](mailto:wilken@leibniz-ipn.de)

☎ +49 431 / 880 1079

