



Sikkerhed i undervisningen mht. 3D-print

Sikkerhedsaspekterne, der skal betragtes, før 3D-print kan bruges i undervisningen kan opdeles i disse emneområder: Hardware, materiale, software, opbevaring og regler i omgangen med printeren. Disse fem områder skal her diskuteres og kommenteres.

Beslutninger mht. hardware

For at vælge en 3D-printer, er der flere faktorer, der skal tages hensyn til. For det første skal sikkerhedsfaktorer mht. selve printeren, forbindelsesmuligheder såvel som forskellige producenter betragtes. Hvad angår rengørelse og vedligeholdelse af printerne kan det give mening at involvere en skoleintern arbejdsgruppe, der består af både lærere og elever, eller at falde tilbage på ekstern støtte.

Sikkerhed

Der findes både åbne og lukkede printere. Lukkede printere har den fordel, at de bedre kan holde varmen omkring det printede objekt og at deres opvarmede ekstruder og byggeplade ikke kan berøres mens printeren arbejder. Åbne printere er dog ofte billigere. Derudover skal der tages en beslutning mht. printerens system: Man kan både købe printere med et åbent eller et lukket printsystem. Her skal der tages i betragtning, at man udelukkende ved en printer med et åbent printsystem kan indse sikkerheds- og andre funktioner. Desuden skal man beslutte sig, om man vil købe en 3D-printer med eller uden et filtersystem. På trods af industriens overbevisning om, at de gasser, der opstår ved opvarmningen af PLA-materialet, ikke er skadelige, er denne overvejelse relevant når børn skal arbejde med printeren. 3D-printere med indbygget filtersystem er dyrere end printere, der ikke kommer med sådan et system. Hvis der findes et mobilt sugesystem i skolerne, kan dette bruges alternativt.

Forbindelsesmuligheder

For at printe modellerede objekter, skal disse overføres til 3D-printeren. Denne forgang fungerer oftest via wi-fi eller en usb-port. Her skal skolens udstyr tages i betragtning, for at tage et valg mht. forbindelsesmulighederne.

Valg af producenten

Så snart de første kriterier er blevet fastsat, skal producenten vælges. Her er det vigtigt, at producenten har en gratis hotline, man kan ringe til, og at en dansk brugsanvisning vedlægges den

købte 3D-printer. Derudover skulle man kun vælge erfarne og etablerede producenter, hvis 3D-printer har et CE-kendetegn. Mange producenter tilbyder derudover apps for mobiltelefonen, der kan overvåge 3D-printningen.

Rengørelse og vedligeholdelse

Efter at 3D-printeren er købt skal den vedligeholdes og af og til rengøres. Her skulle der udnævnes en kompetent kontaktperson fra skolen, der kan hjælpe, når der er spørgsmål. Desuden kunne det have fordele at involvere eleverne i denne process.

Valg af materiale

Bæredygtighed og sikkerheden i omgangen er relevante aspekter, når byggematerialet skal vælges. Ofte bruges PLA som byggemateriale, da det fremstilles af plantedele, typisk majsstivelse. Materialet er ret stabil og smelter mellem 190°C og 210°C. Materialet deformeres først fra cirka 65°C og er relativ UV-resistent og vejrbestandig. Dermed bliver materialet ikke så hurtigt afbleget. Et andet byggemateriale, der ofte bruges, er ABS. Dette materiale deformeres først fra cirka 95°C, men har også brug for en temperatur mellem 210°C og 240°C for at smelte. Derudover er ABS syntetisk fremstillet og kan afgive giftige gasser i printprocessen.

For håndteringen i skolen anbefaler vi derfor byggematerialet PLA, da dette materiale er industrielt bionedbrydeligt, det kan printes ved lave temperaturer og det siges, at materialet ikke afgiver skadelige gasser i printprocessen. På grund af bæredygtighedsdiskussionen skal materialet stadig omgås med sparsommelighed, da PLA også er en form for plastik. Derfor burde man tjekke det modellerede objekt virtuelt, før printeprocessen bliver startet.

Beslutninger mht. software

Man skal bruge to forskellige software for 3D-printprocessen: CAD- og slicer-software. I CAD-softwaren kan man modellere et objekt. Det betyder, at et objekt fremstilles i et tredimensionalt rum ved hjælp af forskellige konstruktionsmuligheder. I skolekonteksten egner sig især webbaserede (fx. TinkerCAD, Sketchup) eller "native" (fx. GeoGebra) programmer. Afhængig af, hvad eleverne skal modellere, skal en software vælges. Især egner sig enhver software, der muliggør en modellering i et tredimensionalt rum, som kan eksportere det modellerede objekt til stl-formatet.

Efterfølgende har man brug for en slicer-software, der forbereder det modellerede objekt til printprocessen. Hertil findes der også webbaserede programmer (fx. Cura), der overfører modellet til en fil, der kan printes.



Opbevaring

Hvis en 3D-printer bruges i undervisningen, skal der desuden også tages beslutninger om, hvordan printeren skal opbevares. For at overholde sikkerhedsbestemmelserne, skal 3D-printeren helst stå et sted, hvor den er fritstående og hvor der er mulighed for at lufte ud mens printeren arbejder. Desuden skal der helst være en røgalarm og en ildslukker. En god mulighed for at installere 3D-printeren, hvis ikke den skal stå fast i et lokale, er, at bruge en mobil vogn, der ikke er brandfarlig (fx. en metalvogn).

Regler i omgangen med 3D-printeren

For at involvere eleverne, skulle man helst sammen med dem formulere regler i omgangen med 3D-printeren og printede figurer. Disse omgangsregler skal helst indeholde økonomiske aspekter (såsom at printede figurer ikke må sælges), generelle aspekter (som opførslen før, mens og efter printprocessen) og sikkerhedsregler i omgangen med det printede objekt. De sidstnævnte regler kunne indeholde, at de printede figurer ikke må komme i kontakt med varmekilder eller elektriske elementer og, hvordan figurerne skal rengøres, for at forhindre at kim eller urenheder sætter sig fast.

Kontakt

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

- Mira Wulff: mwulff@ipn.uni-kiel.de
- Prof. Jørgen Larsen: jcla@mmmi.sdu.dk.
- Dr. Marc Wilken: wilken@leibniz-ipn.de