

Seminar: 3D-Geometrieverarbeitung

3D-Druck

12.11.2012

Lucas Georg

Gliederung

1. Einführung

2. 3D-Druckverfahren

3. Perspektive

4. Quellen

3D-Druck

- Erstellt reales Objekt aus digitalen Daten
 - STL-Dateiformat de facto Standard
 - Vielzahl an Druckverfahren
 - Vielzahl an Werkstoffen
-
- Einsatzgebiete:
 - Rapid Prototyping
 - Medizinischer Bereich
 - Sonderanfertigungen
 - Kleinserien
 - Kunst



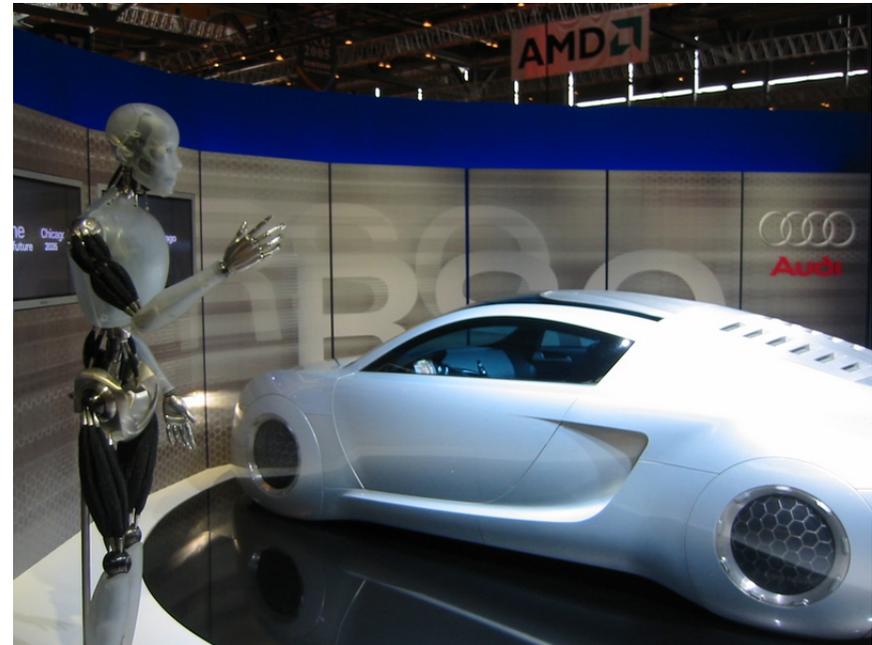
Quelle: http://files.plomlompom.de/republica/314920058_c3a04bf990_d.jpg

Rapid Prototyping

- Prototypenherstellung aus digitalen Daten
- Funktionales Modell für ein Serienprodukt
- Einzelstücke können einfach und kostengünstig hergestellt werden



Quelle: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Wood_processing_robot_CNC.jpg&filetimestamp=20080622151101



Quelle: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:I_robot_car.jpg&filetimestamp=20080622210038

3D-Druck

- Sehr geringe Emission
- Unterschiedliche Materialtypen verfügbar
- Gute Genauigkeit möglich
- Auch komplizierte Strukturen möglich
- Nur kleine Modelle druckbar

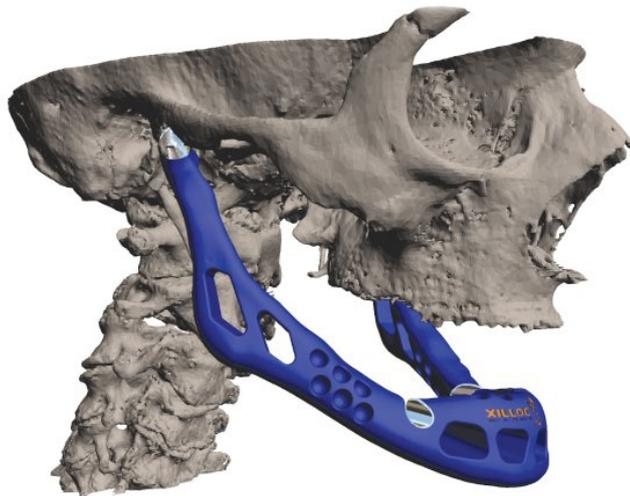


Quelle: <http://www.zcorp.com/de/Products/3D-Printers/ZPrinter-650/spage.aspx>

Anwendungsbeispiele



Quelle: http://www.newscientist.com/data/images/ns/cms/dn9602/dn9602-1_1131.jpg



Quelle: <http://www.spiegel.de/fotostrecke/knochenersatz-neuer-unterkiefer-aus-titan-fotostrecke-78322.html>



Quelle: <http://www.spiegel.de/fotostrecke/knochenersatz-neuer-unterkiefer-aus-titan-fotostrecke-78322-5.html>



Quelle: <http://www.yourdigitalspace.com/2012/04/choc-creator-worlds-first-chocolate-printer-video/>



Quelle: http://idw-online.de/pages/de/image?id=48352&display_lang=de_DE

3D-Druck mit Gipspulver

- Schichtweise Pulver auftragen
- Mit Bindemittel besprühen
- Plattform absenken

- Bauraum komplett mit Pulver gefüllt
- Keine Stützkonstruktionen nötig

Werkstoffe: Kunststoffe, Kalkpulver mit Epoxid-Hülle, Gips und weitere pulverförmige Materialien verschiedener Art

Bewertung:

- Bauteile recht spröde
- Sollten mit einer Art Sekundenkleber imprägniert werden
- Evtl. muss Pulver mit Druckluft entfernt werden
- Niedrige Verbrauchskosten von 10 bis 20 Cent pro Kubikzentimeter
- Minimalen Schichtstärke (einstellbar) von weniger als 0,1 Millimeter
- Färbung möglich

Selektives Lasersintern (SLS, Selective Laser Sintering)

- To sinter = schmelzen (sintern)
- Ähneln Gipsdruck
- Pulver wird geschmolzen statt geklebt
- Genauigkeit und Kosten durch Werkstoff geprägt

Werkstoffe: Thermoplaste (wie zum Beispiel Polycarbonate, Polyamide, Polyvinylchlorid), Metalle, Keramiken, Sande

Bewertung

- Maßabweichungen durch Schrumpfungsprozess beim Abkühlen
- Teils raue Oberfläche und Porosität durch Pulver
- Porosität kann durch Tränken in Kupfer oder einem Harz entgegengewirkt werden
- Kann durch Perlstrahlen (Metall- oder Glaskügelchen mit Druckluft) geglättet werden
- Hohe mechanische Belastbarkeit
- Große Auswahl an Materialien



Quelle: <http://www.handspiel.net/magazin/wp-content/uploads/2012/01/Schmuck-aus-Laser-Sinter-640x250.jpg>

Selektives Laserschmelzen (SLM, Selective Laser Melting)

- Wie SLS, es wird aber vollständig aufgeschmolzen
- Theoretisch 100%-Dichte des Ausgangsmaterials
- An Schichtgrenzen ergeben sich Kristallgrenzen, die Endfestigkeit beeinflussen



Quelle: <http://www.golem.de/1102/81470.html>

Elektronenstrahlschmelzen (EBM, Electron Beam Melting)

- Ähneln SLM stark
- Elektronenstrahl statt Laser
- Gute Kontrolle über Temperatur und Schmelzgeschwindigkeit
- Steuerung des Elektronenstrahls über elektromagnetische Felder

Werkstoffe: Metalle

- Der hohe Wirkungsgrad des Elektronenstrahls und das für einige Materialien bessere Absorptionsverhalten gegenüber dem Laser werden als Vorteile gesehen. Die Oberflächengüte ist nicht immer überzeugend [10]

Multi-Jet Modeling (MJM)

- Flüssiges Material wird aufgetragen
- Sofortiges Härten mit UV-Licht
- Modell wird auf einer Plattform immer weiter abgesenkt
- Stützen entweder aus Wachs oder nadelartig aus Baumaterial

Werkstoffe: Wachsartige Thermoplaste, UV-empfindliche Photopolymere

Bewertung

- Hohe Oberflächenqualität
- Gute Druckauflösung
- Sehr feine Details möglich
- Lange Druckdauer



Quelle: http://3d.globatek.ru/3d-printers/ProJet_CPX_3500_Plus_big_5.jpg

Stereolithographie (STL oder SLA)

- Bad aus photosensitivem Kunststoff
- Nach jeder Schicht ins Bad abgesenkt und wieder glattgestrichen
- Härten mit Laser, der über bewegliche Spiegel gesteuert wird
- Kleine Säulen aus Baumaterial als Stütze
- Am längsten kommerziell eingesetztes Rapid Prototyping Verfahren

Werkstoffe: Flüssige Duromere (Epoxidharze, Acrylate) oder Elastomere

Bewertung

- Stützkonstruktionen aus Baumaterial
- Geringe thermische und mechanische Belastbarkeit der Bauteile
- Glatte Oberflächen
- Hoher Detailgrad
- Hohe Materialkosten
- Großer Reichtum an Erfahrungen vorhanden

Quelle: <http://www.wk-prototypen.de/images/stereo.jpg>



Film Transfer Imaging (FTI)

- Transportfolie, auf der das Baumaterial ist wird auf das Werkstück gelegt
- Werkstoff wird durch Beamer ausgehärtet
- Rest der Folie wird entsorgt
- Stützen aus Baumaterial

Werkstoffe: Photopolymere

Bewertung

- Stereolithographie sehr ähnlich
- Hoher Materialverbrauch
- Ermöglicht Bau einfacherer Drucker

Fused Deposition Modeling (FDM, Schmelzschichtung)

- Drahtförmiges Kunststoff- oder Wachsmaterial wird geschmolzen und aufgetragen
- Druckkopf in alle Richtungen beweglich
- Stützkonstruktionen notwendig

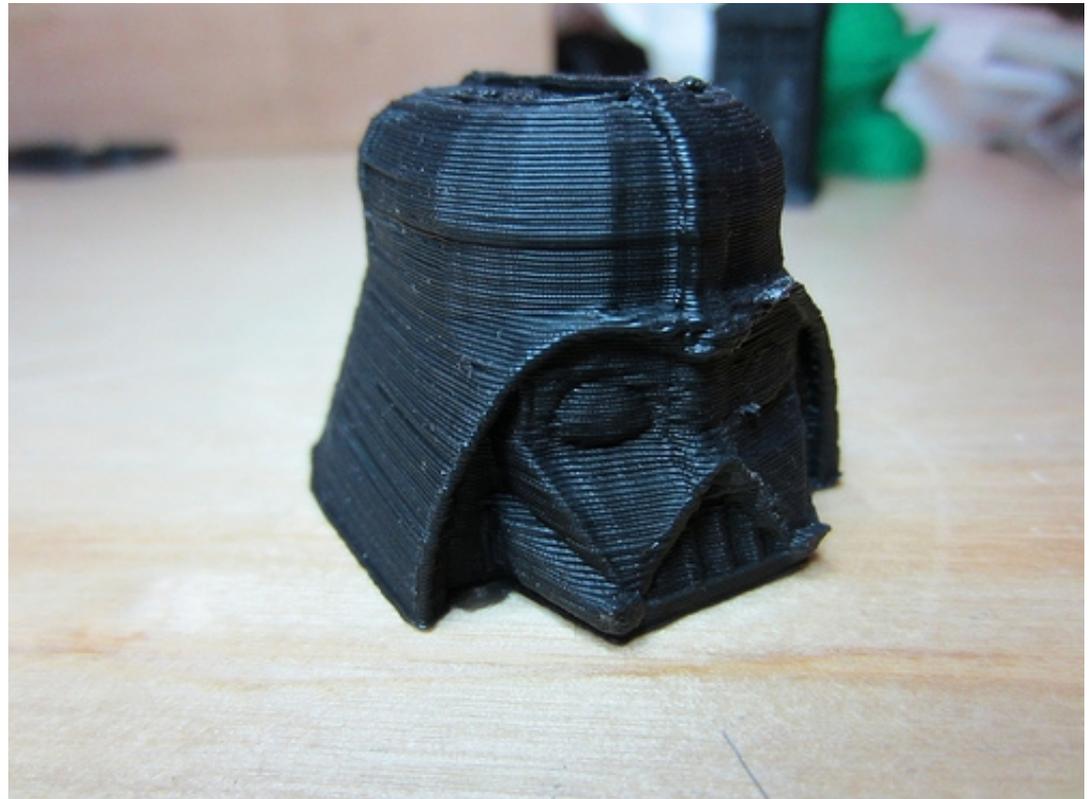
Werkstoffe: ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol), Polycarbonate, Wachs

Bewertung

- Stützkonstruktionen müssen entfernt werden
- Je nach Werkstoff relativ stabil
- Schlechte Oberflächenqualität, einzelne Schichten sind deutlich zu erkennen
- Preisgünstige Drucker

RepRap (Replicating Rapid-prototyper)

- Open-Source Projekt
- Bausätze von verschiedenen Anbietern erhältlich
- Mittlerweile auch komplett montierte Geräte
- Preis 500-3000€ (je nach Anbieter)
- Schlechte Genauigkeit
- FDM-Prinzip



Quelle: http://farm8.staticflickr.com/7197/6963491797_023643cb7b.jpg

Laminated Object Modeling (LOM)

- Schichten aus Baumaterial (meistens Papier) werden verklebt
- Laser schneidet die gewünschte Kontur

Werkstoffe: Papier, Kunststoffe, Keramik oder Aluminium

Bewertung:

- Niedrige Materialkosten
- Hoher Materialverbrauch
- Reste müssen manuell entfernt werden



Quelle: <http://www.tedata.com/3232.0.html>

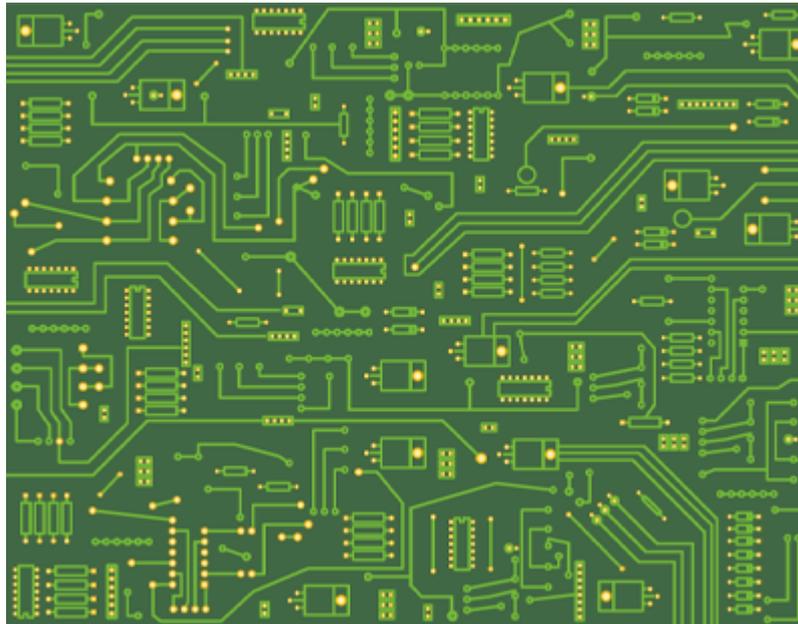
Die Zukunft?

3D-Drucker werden immer kleiner und günstiger

→ Verbreitung von 3D-Heimdruckern

3D-Drucker werden immer besser

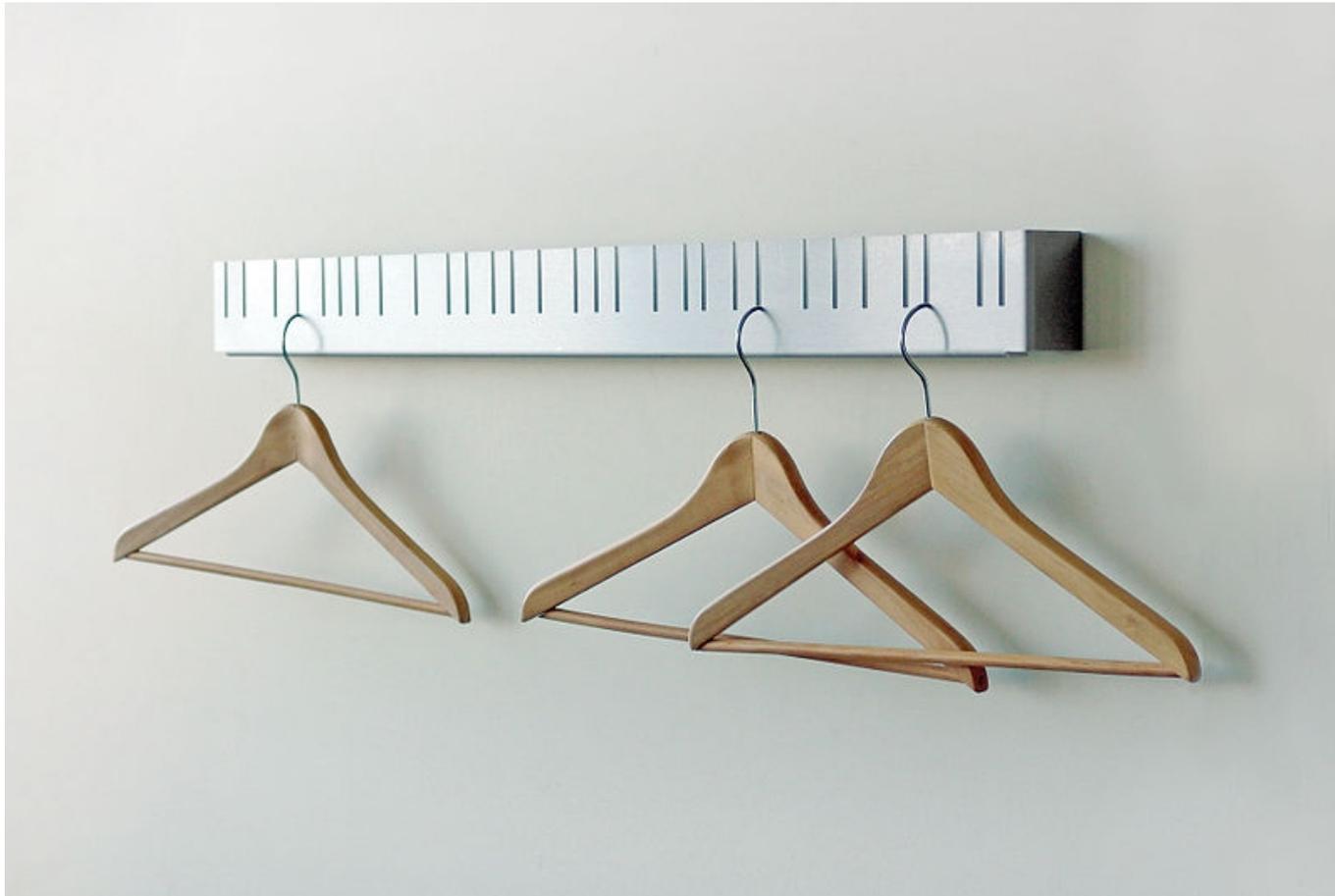
→ Drucken von komplizierten Objekten möglich



Quelle: <http://symbolyzer.blogspot.de/2008/09/circuit-board.html>

Verbreitung von 3D-Heimdruckern

- „Mass Customization“ (Kundenindividuelle Massenproduktion)
- Drucken von Ersatzteilen
- Kaufen von Bauplänen aus dem Internet



Quelle: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Bespoke_Coat_Rack.jpg&filetimestamp=20120720101546

Contour Crafting

- Drucken von ganzen Häusern
- Einfamilienhaus in ca. 24 Stunden



Quelle: http://www.artecreha.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=1652

Quellen

- [1] <http://de.wikipedia.org/wiki/3D-Drucker>
- [2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Lasersintern>
- [3] <http://de.wikipedia.org/wiki/Stereolithographie>
- [4] http://de.wikipedia.org/wiki/Multi_Jet_Modeling
- [5] http://de.wikipedia.org/wiki/Fused_Deposition_Modeling
- [6] <http://www.newscientist.com/article/dn9602>
- [7] <http://www.youtube.com/watch?v=JdbJP8Gxqog>
- [8] http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-25613/Kaddar_%20Wesam_Diss.pdf
- [9] <http://www.spiegel.de/wissenschaft/medizin/knochenersatz-frau-erhaelt-neuen-unterkiefer-aus-3d-drucker-a-813885.html>
- [10] P. Fastermann, *3D-Druck/Rapid Prototyping*, X.media.press, DOI 10.1007/978-3-642-29225-5_, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012
- [11] Catarina Mota. The Rise of Personal Fabrication
- [12] David Bak, (2003), „Rapid prototyping or rapid Production? 3D printing processes move industry towards the latter“, *Assembly Automation*, Vol. 23 Iss:4 pp. 340 – 345
- [13] http://www.tecchannel.de/pc_mobile/peripherie/433314/3d_drucker_prototypen_im_handumdrehen/index2.html
- [14] http://de.wikipedia.org/wiki/Mass_Customization