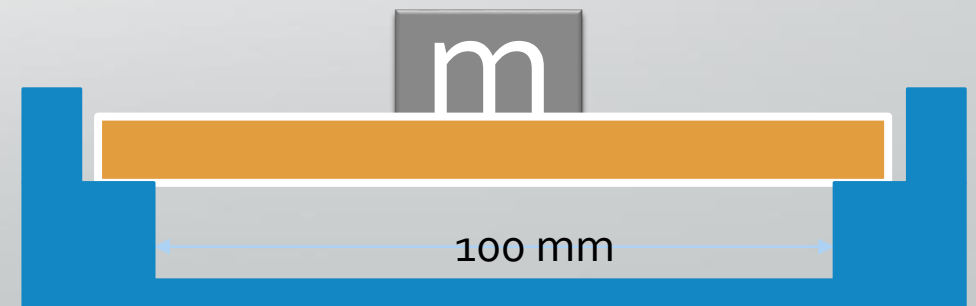
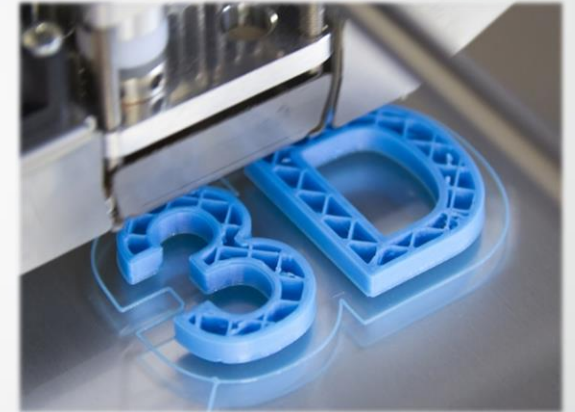


Schülerlabor 3D-Druck

Michael Neisemeier, Michael Flotho, Mike Otte, Peter Fast

Ablauf des Moduls

- Einführungspräsentation 3D-Druck:
 - FDM – Verfahren
 - Lasersintern
 - Laserschmelzen
- Rollenspiel:
 - Experten zu jedem Verfahren
 - Museumsgang Bauteilfindung
 - Expertendiskussion über Fertigung von Bauteilen
- Brückenbau-Challenge:
 - Einführung 3D – Pen
 - Präsentation zum Brückenbau
 - Stabilitätstest & Bewertung



3D-Druck Technologie

- Bauteil entsteht durch **viele, dünne Schichten**
- Bauteilschichten werden Schritt für Schritt aneinandergefügt



Modell

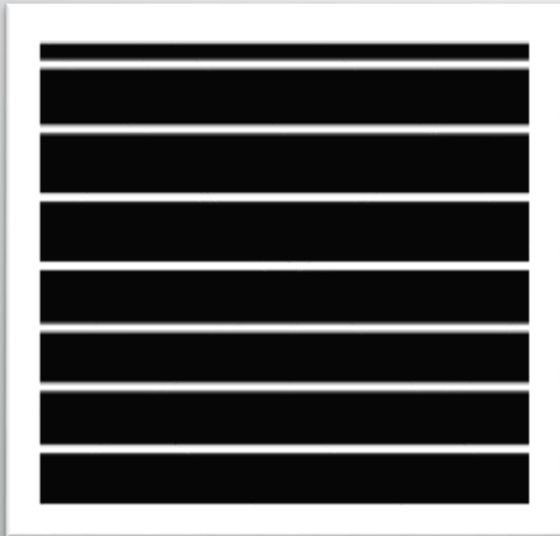
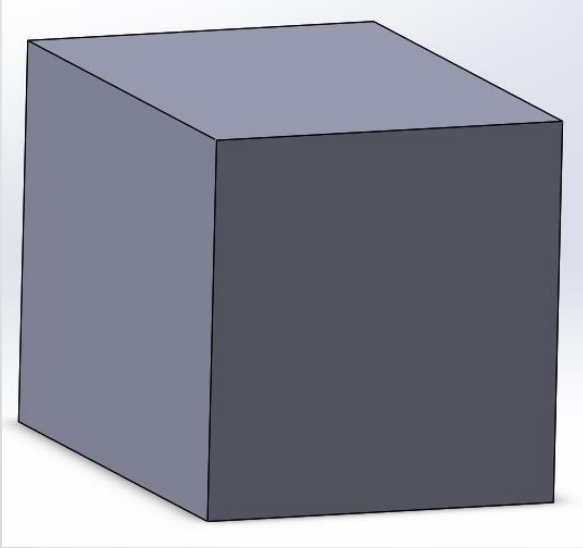


Schichtung

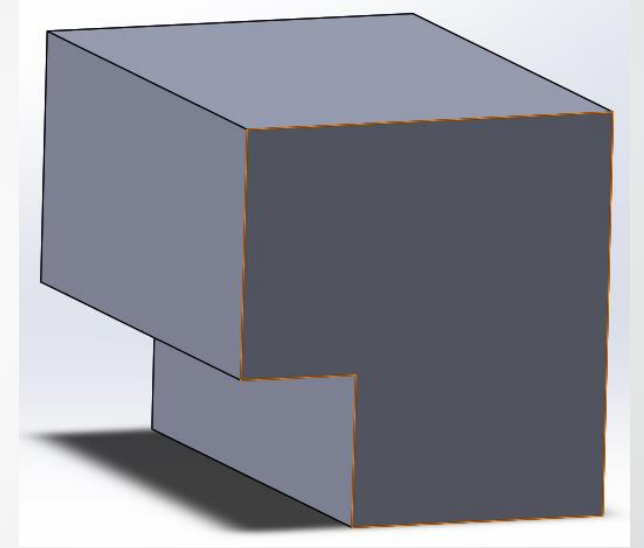


Druck

3D-Druck Aufbaurichtung

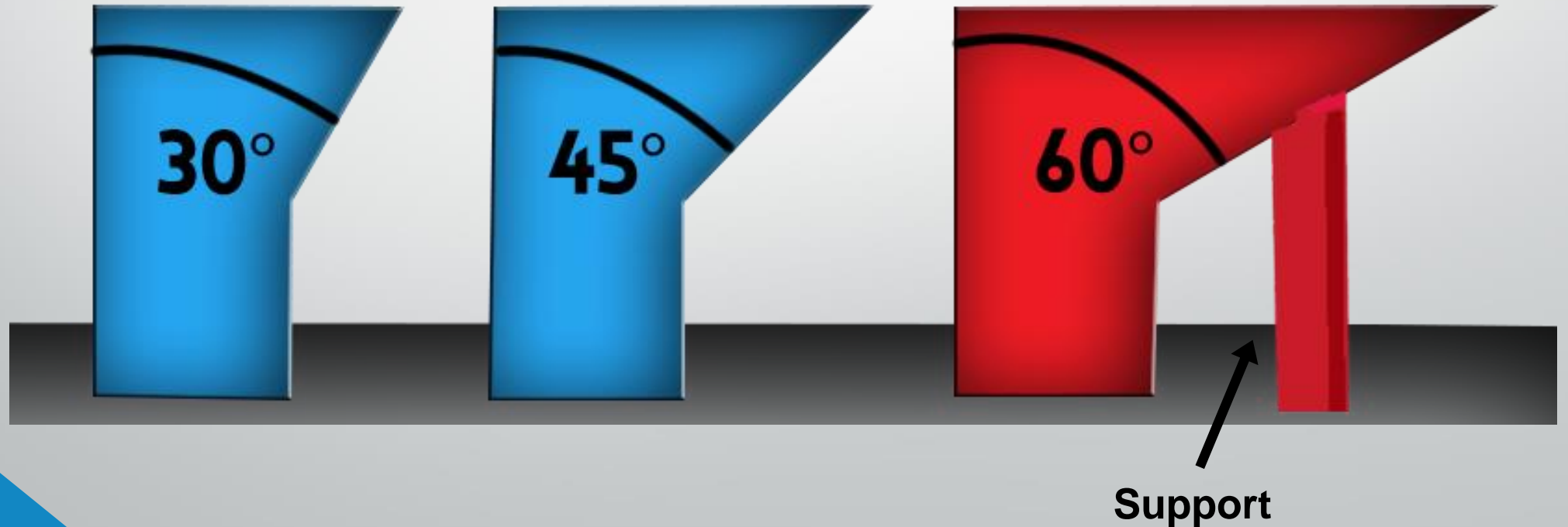


In die „Luft“ drucken ist nicht möglich!
Überhänge erfordern Stützmaterial!
→ Support



Support (Stützmaterial)

- Überhänge ($>45^\circ$), Aussparungen, Material-Inseln erfordern Support
- Support stützt die Bauteile, leitet Wärme ab und verhindert Verzug
- Support muss wieder entfernt werden



3D-Druck – Prozesskette

Computer Zeichnung (CAD-Modell)



Aufteilung des Bauteils in Schichten (Slicing)



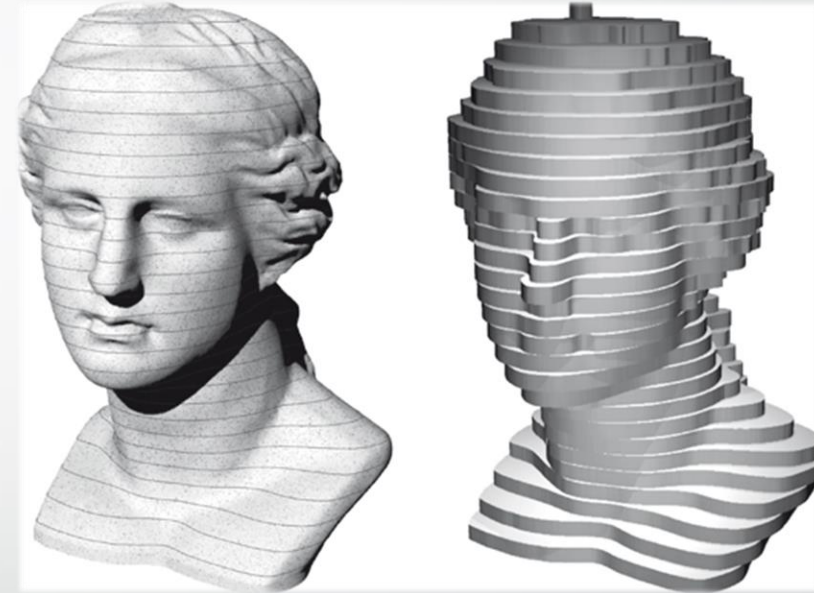
Aufbaurichtung bestimmen



Additiver Bauprozess

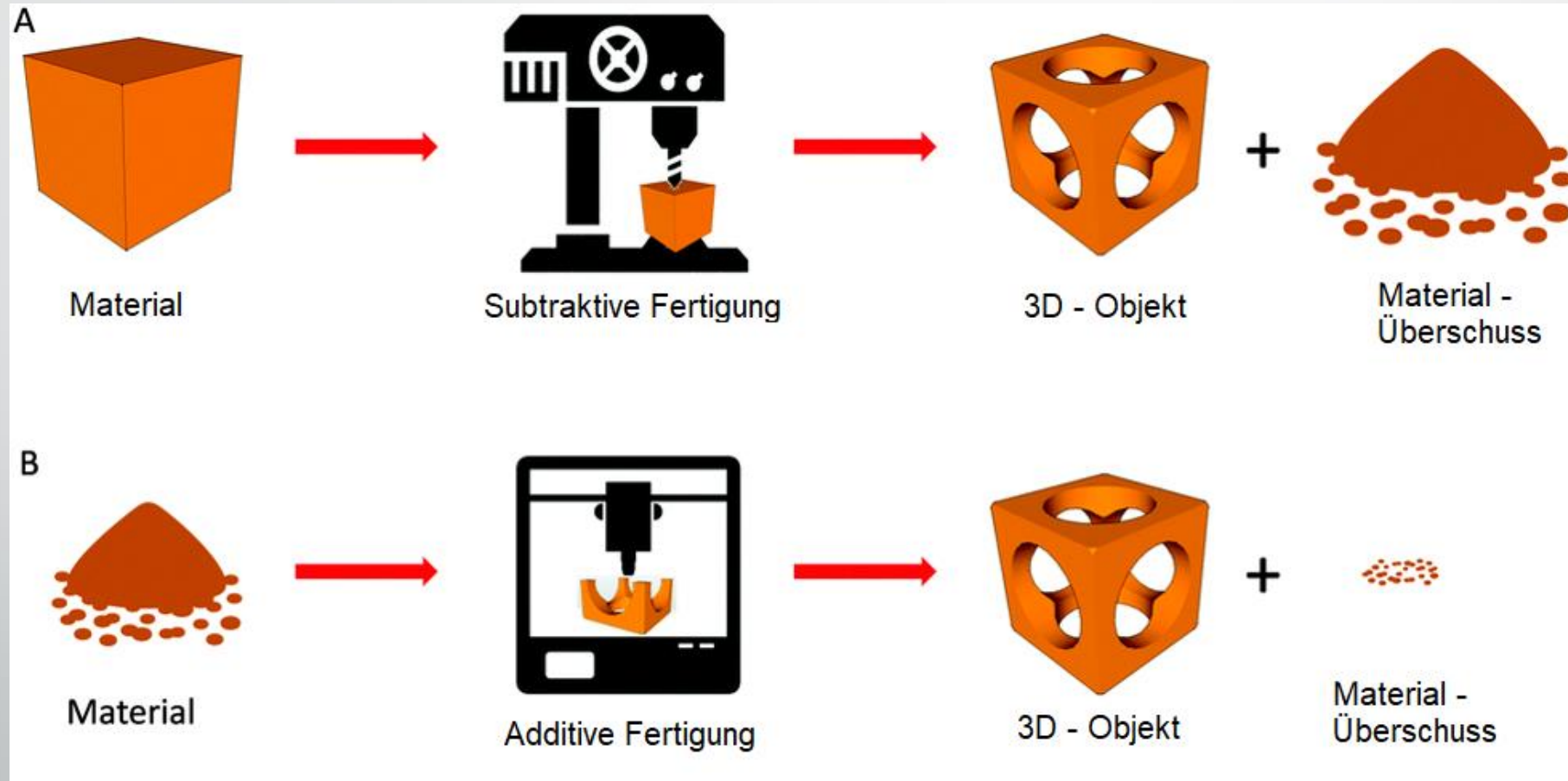


Nachbearbeitung



Treppenstufen-Effekt

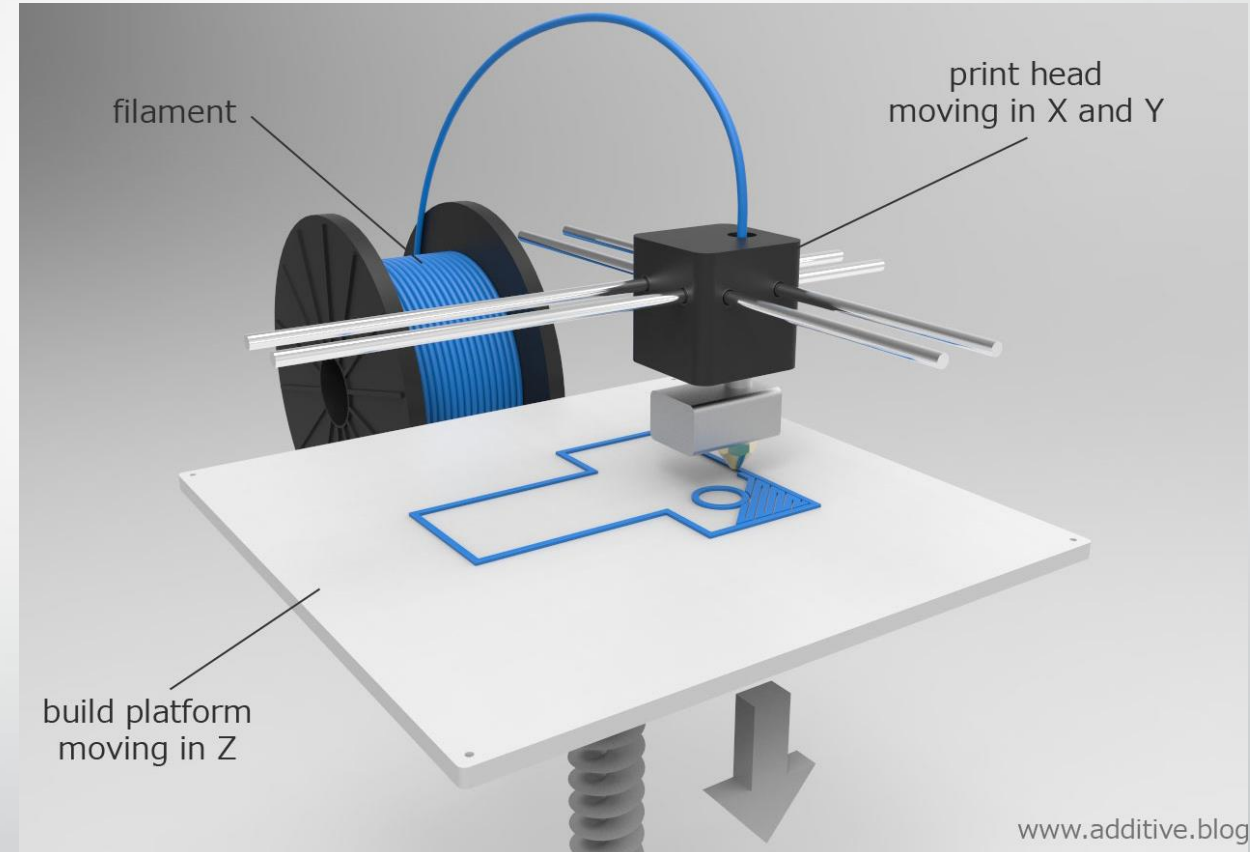
Prozessvergleich additiv/subtraktiv



FDM – Verfahren

Fused **D**eposition **M**odeling (Schmelzschtichtung)

- Ausgangsmaterial: Kunststoff, drahtförmig
- Aufschmelzen des Filaments in einer Heizröhre (180 – 250 °C)
- Flüssiger Kunststoff wird durch die Düse gedrückt
- Schichtweises Absenken der Bauplattform
- Schichtdicke ca. 0,1 – 0,4 mm



Support je nach Konstruktion notwendig!

Schmelzschichtung (FDM-Verfahren)

3DDrucker.de
Eine Division der medacom GmbH

Rollenspiel

Schlüpfen Sie in die Rollen der Fertigungsverfahren oder des Spielleiters und werden Sie Experte!

Expertenkarte Selektives Laser Schmelzen (SLM)

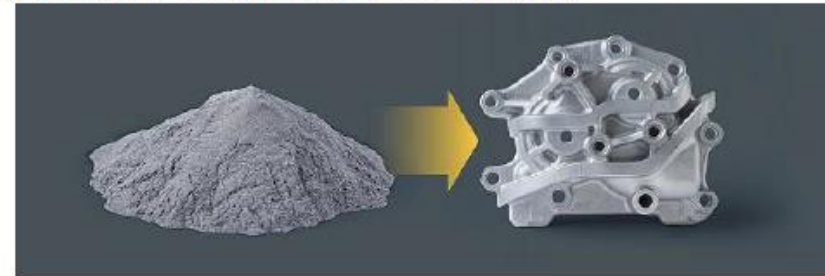


Abbildung 4 Vom Metallpulver zum Bauteil (SLM)

Das selektive Laserschmelzen (englisch: Selective Laser Melting) ist ein additives (englisch: Additive Manufacturing), werkzeugloses Fertigungsverfahren für metallische Werkstoffe. Werkzeuglos daher, da dieses Verfahren, Bauteile aus Pulver herstellt und keine Werkstücke aus einem Metallstück herausarbeitet. Das SLM-Verfahren und auch andere 3D-Druck Verfahren werden auch Additive Fertigung genannt. Als übergeordnete Bezeichnung hat sich der Begriff 3D-Metalldruck etabliert.

Das Verfahren im Überblick

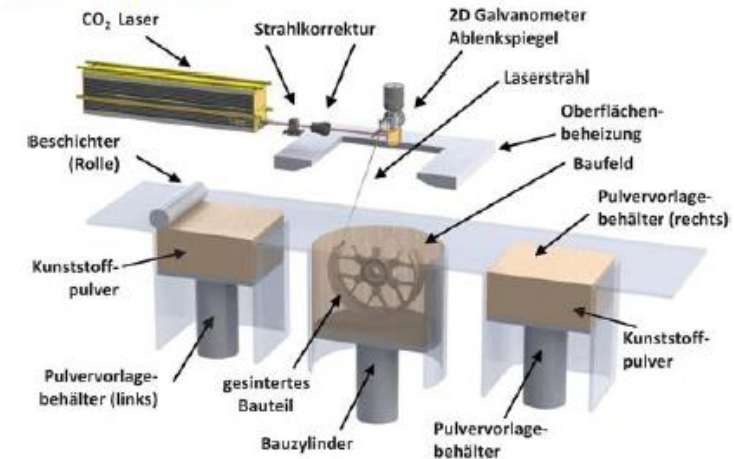
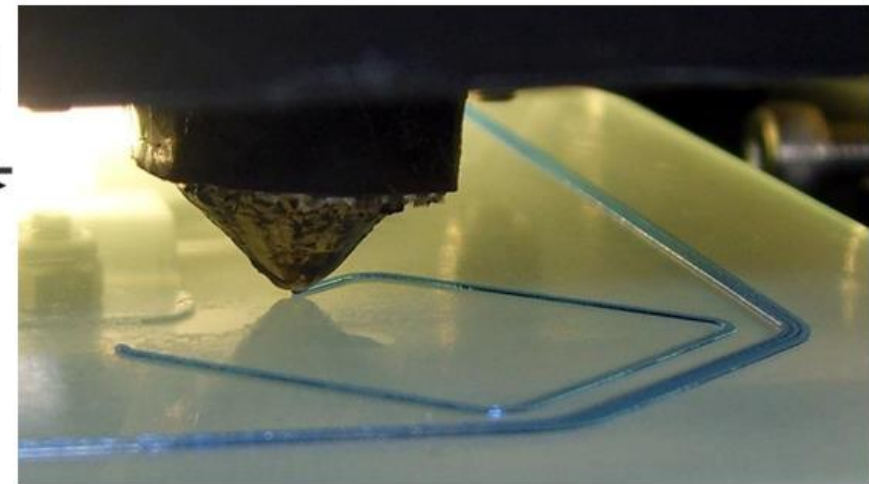
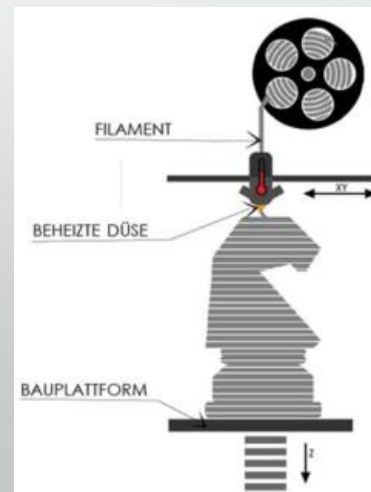
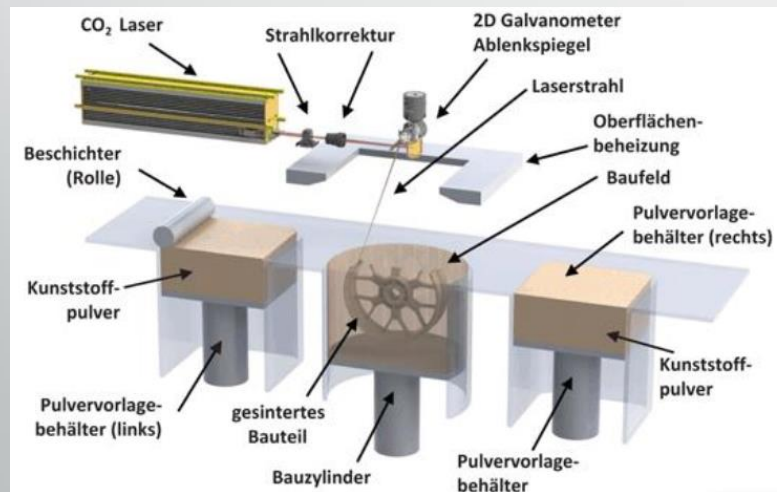


Abbildung 5 Verfahren im Überblick

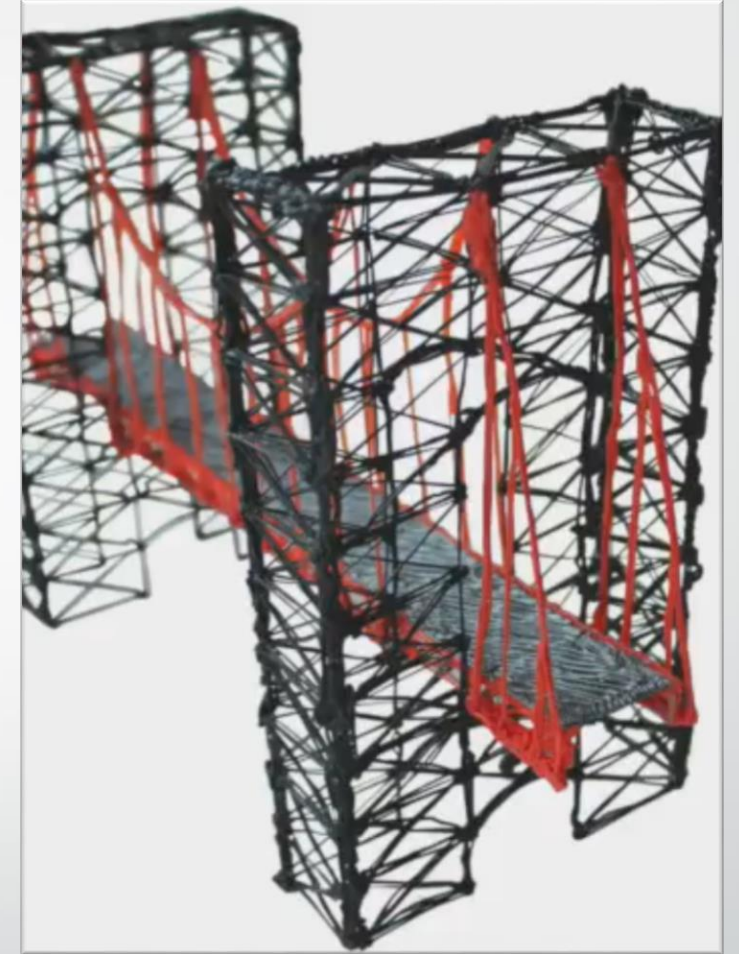
Beim selektiven Laserschmelzen wird das zu verarbeitende Metall in Pulverform in einer dünnen Schicht durch einen Beschichter (Ähnlich wie beim Bestreichen eines Brötchens mit Butter) auf einer Bauplatte aufgetragen. Ein Laser schmilzt das Metallpulver lokal auf. Lokal bedeutet, dass nur das vom Laser „beleuchtete“ Metallpulver schmilzt und sich beim Abkühlen mit der Lage darunter verbindet. Die Bauteilkontur wird durch Ablenkung des Laserstrahls mittels eines Spiegels (Scanner) erzeugt. Der Aufbau des Bauteils erfolgt Schicht für Schicht. Die Schichtstärken können zwischen 15 und 500 Mikrometer dick sein. Durch Absenkung des

Rollenspiel

- Vertiefung der 3D-Druckverfahren + CNC-Verfahren
 - 1 Spielleiter- + 4 Expertenkarten
 - Museumsgang / Auswahl von Bauteilen
 - Diskussion anhand von Leitfragen: Welches Fertigungsverfahren kommt für welches Bauteil infrage? Welches Fertigungsverfahren eignet sich besonders gut?



Brückenkonstruktion mit 3D-Pen



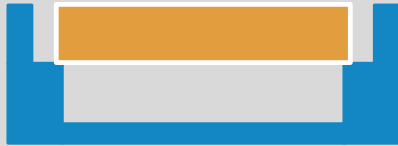
Challenge Brückenbau



Aufgabe: Baut eine möglichst **leichte und stabile** Brücke!

Challenge Brückenbau

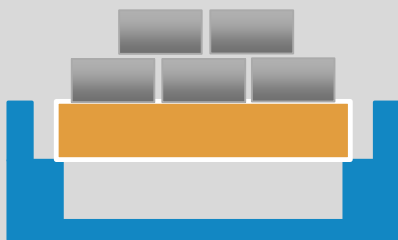
1) Brücke bauen



2) Brücke wiegen (m_B)



3) Brücke belasten (m_L)

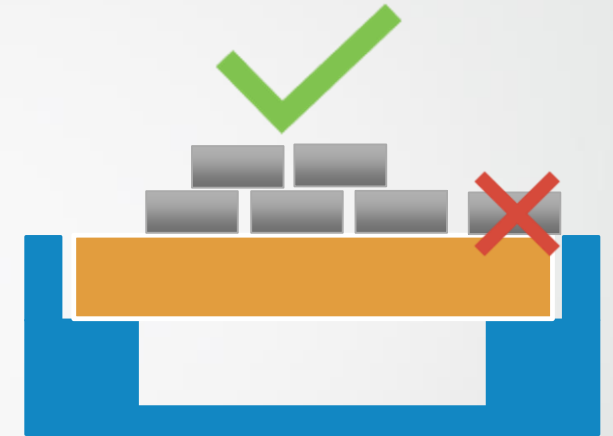
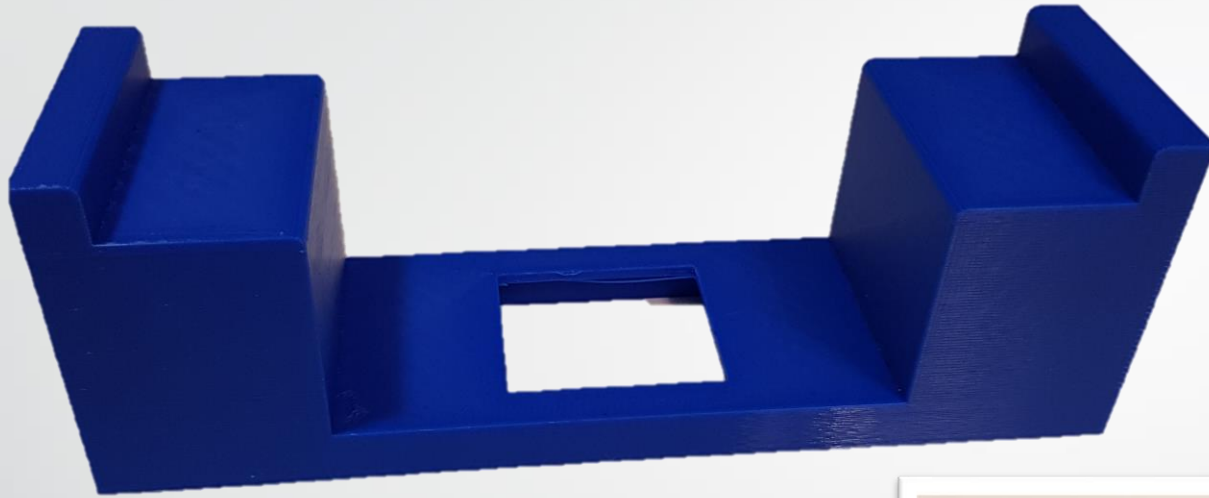


4) Leichtbauquotient
ermitteln Q_L

$$Q_L = \frac{m_B}{m_L}$$

ca. 60 Minuten

Tipps & Randbedingungen



- Erst skizzieren, dann bauen
- Bauelemente in der 2D-Ebene erstellen
- Auflageflächen ausnutzen
- Bedingung: Auf der Brücke müssen die Gewichte platzierbar sein!
- Richtiges Platzieren der Gewichte beachten



Studium an der Universität Paderborn

Interesse am Maschinenbaustudium?

- Grundstudium
 - Naturwissenschaftlichen Grundlagen
 - Mathematik
 - Technischer Mechanik
 - Werkstoffkunde
 - Konstruktionslehre
 - Thermodynamik
 - Anwendungsgrundlagen
 - Messtechnik und Elektrotechnik
 - Technischer Informatik
 - Arbeits- und Betriebsorganisation
- Vertiefungen
 - Fertigungstechnik
 - Kunststofftechnik
 - Leichtbau mit Hybridsystemen
 - Produktentwicklung
 - Werkstoffeigenschaften und -simulation

Erfahrungen aus Durchführung

- Teilweise zu hohes Vorwissen vorausgesetzt (Fräsen unbekannt)
- Pingo Umfrage – Abkürzung der Verfahren nicht bekannt
→ Bilder dazu geben + Zeit verlängern
- Konventionelle Fertigungsverfahren → Erklärung
- Rollenspiel: Überschriften zu Expertenkarten, Diskussion zunächst langsam
- Brückenbau: Verwendung eines anderen Werkstoffs
- Zeitmanagement: zu spätes Anfangen, am Ende fehlte Zeit