

# BVT-Award 2021

Des Bundesverbands höherer Berufe der Technik, Wirtschaft und Gestaltung e.V.

Hauptgeschäftsstelle, Am Tor 9, 53639 Königswinter



Beitrag eingereicht von:

Technikakademie der Stadt Braunschweig

FR Maschinentechnik- Konstruktion

Kastanienallee 71

38102 Braunschweig

Telefon: 0531-4707900

Web: [www.technikakademie-bs.de](http://www.technikakademie-bs.de)

Mail: [info@technikakademie-bs.de](mailto:info@technikakademie-bs.de)

Studierende der Fachrichtung Maschinentechnik -Konstruktion, Semester MAK19T

Rahel Schacht, Maximilian Scholz

Projektarbeit der Technikakademie der Stadt Braunschweig in Kooperation mit der Theysohn Extrusionstechnik GmbH und der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften (Standort Wolfenbüttel) 2020/2021.

Titel des Projektes:

**Roboprint- Optimierung eines Extruderwerkzeuges für den Roboter-  
gestützten 3D-Druck**

# 1. Projektbeschreibung

Im Rahmen des zentralen Innovationsprogrammes Mittelstand (ZIM) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) wurde das Forschungsprojekt „Roboprint - Optimierung eines Extruderwerkzeuges für den Roboter-gestützten 3D-Druck“ als Projekt gewählt. Dies ist eine Kooperation zwischen der Theysohn Extrusionstechnik GmbH und der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften (Standort Wolfenbüttel). Das Projekt knüpft an die Masterthesis „Roboprint – Entwicklung und Einsatz eines Extruderwerkzeuges für den robotergestützten 3D-Druck“ von Sebastian Stempin an. Während der Ausarbeitung der Masterthesis wurde bei verschiedenen Bestandteilen des Extruderwerkzeuges ein Optimierungsbedarf festgestellt, welche in der Projektarbeit ausgearbeitet und umgesetzt werden sollen.

Dieses Projekt dient zur Forschung im Bereich der additiven Fertigungsverfahren. Additive Fertigungsverfahren gelten als zukunftsweisend. Durch die schichtweise Fertigung wird die Herstellung von Bauteilen hoher Komplexität sowie von filigranen, aber hochfesten Strukturen realisierbar. [1]

Der 3D-Druck hat nur begrenzte Möglichkeiten hinsichtlich Materialverarbeitung, Bauraum und Variabilität. Die Idee hinter dem Projekt ist, einen Extruder mit einem KUKA-Industrieroboter zu kombinieren, um die oben genannten Einschränkungen zu minimieren. Ein Extruder wird an die Roboterhand geflanscht und kann sich dadurch mit Hilfe von drei translatorischen und drei rotatorischen Achsen frei im Arbeitsraum bewegen und ist nicht so eingeschränkt, wie ein herkömmlicher 3D-Drucker, der sich lediglich auf drei translatorischen Achsen bewegt.

Das Ziel dieser Projektarbeit ist es, den Forschungsprozess im Bereich Additive Fertigungsverfahren mit Roboter-gestütztem Extruder 3D-Druck weiter voranzubringen.

Folgende Optimierung sollten am Projekt vorgenommen werden:

- ❖ Funktionsgerechter Trichteraufbau
- ❖ Funktionsprüfung/ -optimierung des Füllstandensensors
- ❖ Optimierung der Lagerschmierung
- ❖ Optimierung der Extruder Konsole
- ❖ Konstruktion eines Transportwagens für die Ablage des Extruders, um den Forschungsprozess zu verbessern
- ❖ Erstellung von fertigungsgerechten Zeichnungen und 3D-Datensätzen
- ❖ Optimierung der Kabelführung

## 2. Extruder

Unter Extrusion versteht man ein kontinuierliches Herstellverfahren von Kunststoff. Das Wort Extrusion wird von dem lateinischen Wort „extrudere“ abgeleitet, dessen Bedeutung „hinausstoßen, -treiben“ ist. Extruder sind Schneckenpressen, welche fleischwolfähnlich ihre zu extrudierende Masse unter hohem Druck und hoher Temperatur gleichmäßig aus einer Öffnung hinauspressen. Solche Öffnungen sind meist Düsen, Matrizen oder Mundstücke.[2]

## 3. Trichteroptimierung

Der neu konstruierte Trichteranbau ermöglicht es in vertikaler Lage, ein optimales Druckergebnis zu erzeugen. Der Ausgangszustand ist blau markiert.

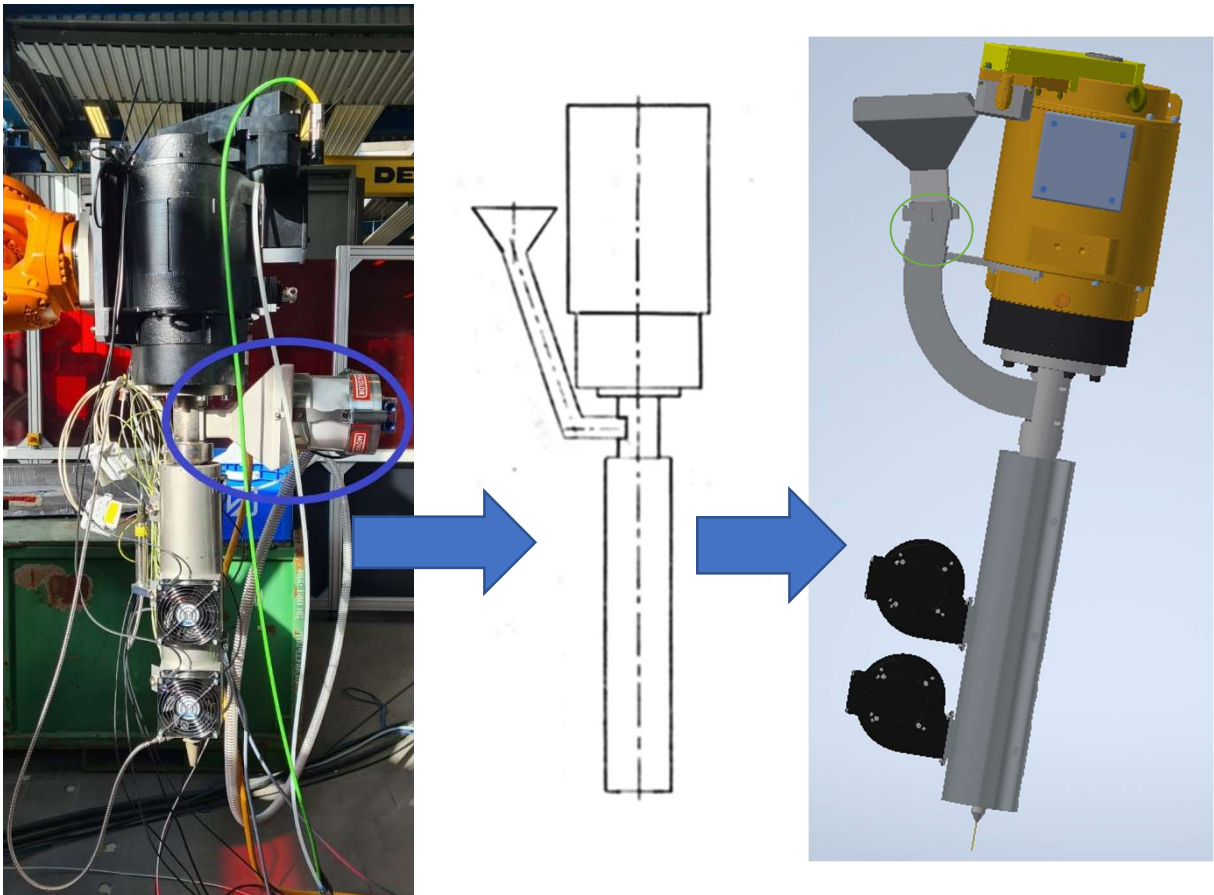


Abbildung 1: Entwicklungsschritte des Trichters

Damit ein optimales Druckergebnis erzielt werden kann, muss der Extruder beim Druckvorgang angewinkelt sein. Diesen Winkelversatz gleicht ein Winkelstück (grüner Kreis) im Trichteranbau wieder aus. Auch eine Version mit geradem Trichter ist konstruiert worden.

## 4. Füllstandsesnor

Bei ersten Druckversuchen hat sich gezeigt, dass der Füllstandsensor des Trichters bei andauerndem Druckvorgang verklebt. Die Heizeinheiten des Extruders heizen die Luft zwischen Zylinder und Trichter so auf, dass der Sensor nicht mehr richtig arbeiten kann, wenn neues Granulat in den Trichter befördert werden soll.

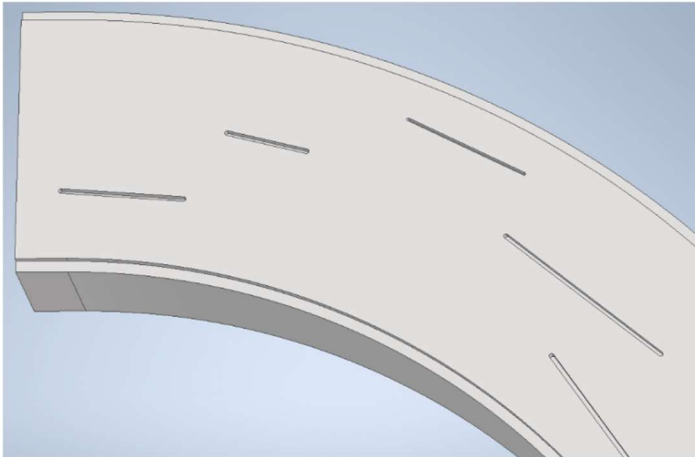


Abbildung 2: Rohr mit Kühllanglöchern

Nun hat sich durch die Trichterversetzung ein längerer Weg zwischen Füllstandsensor und Extruderzylinder und dessen Heizeinheiten ergeben. Bei weiteren Versuchen soll geforscht werden, wie lange der Druckvorgang andauern kann, bis der Sensor wieder verklebt. Je nach Forschungsergebnis könnten

optional noch Kühlleisten in das Blechrohr gefräst werden.

## 5. Lagerschmierung

Dadurch, dass der Extruder nicht wie üblich horizontal und stationär verbaut ist (Abbildung 3, links), sondern in der Grundposition vertikal und an einem Roboterarm hängt (rechts), kann Öl durch die Überdruckbohrung austreten.

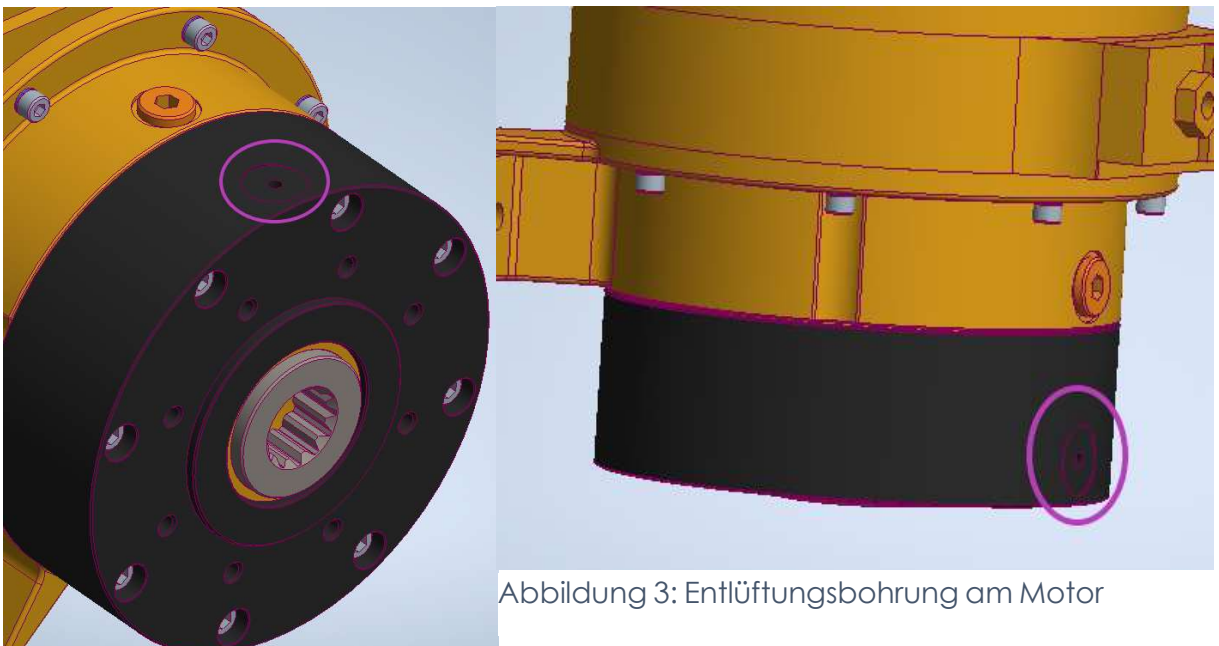


Abbildung 3: Entlüftungsbohrung am Motor

Um ein Austreten von Öl durch die Bohrung zu verhindern, muss der Extruder, wenn der Druckvorgang komplett abgeschlossen ist, in die horizontale Lage gebracht werden. Vorerst muss dies manuell von Hand verfahren werden.

## 6. Optimierung der Extruder Konsole

Die alte Konsole hat den Arbeitsraum des Roboters stark eingeschränkt.



Abbildung 4: Ausgangszustand der Konsole

Die Handachsen des Roboters waren in ihrem Verfahrensweg eingeschränkt (gelber und orangener Kreis). Die neu konstruierte Konsole bietet freie Achsen und wurde an das vorhandene Schnellwechselsystem angepasst.

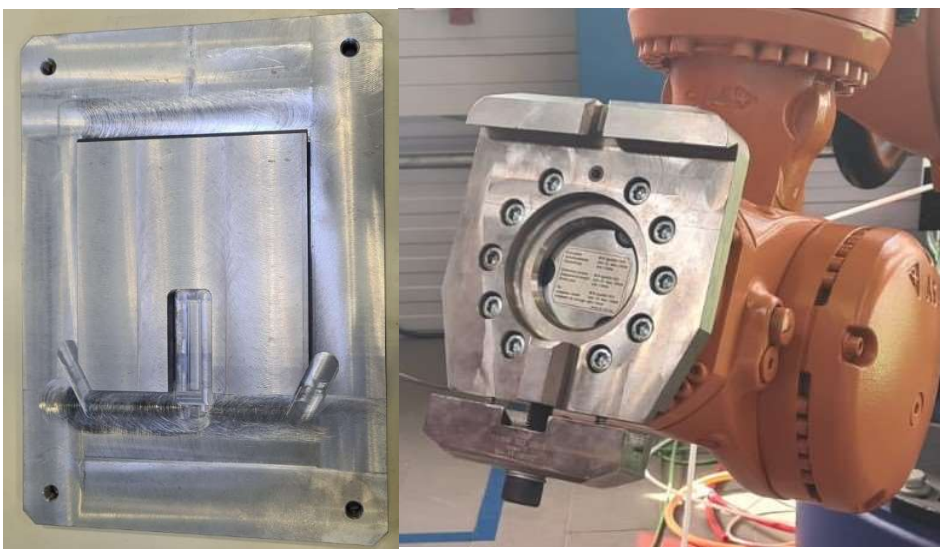


Abbildung 5: Konsole und Schnellspannsystem





Abbildung 6: Extruder mit Konsole am Roboterarm

## 7. Transportwagen

Um einen reibungslosen Forschungsprozess zu gewährleisten, musste eine Ablage konstruiert werden, da auch andere Projekte an dem Roboter, an dem die Extrudereinheit verbaut ist, durchgeführt werden.

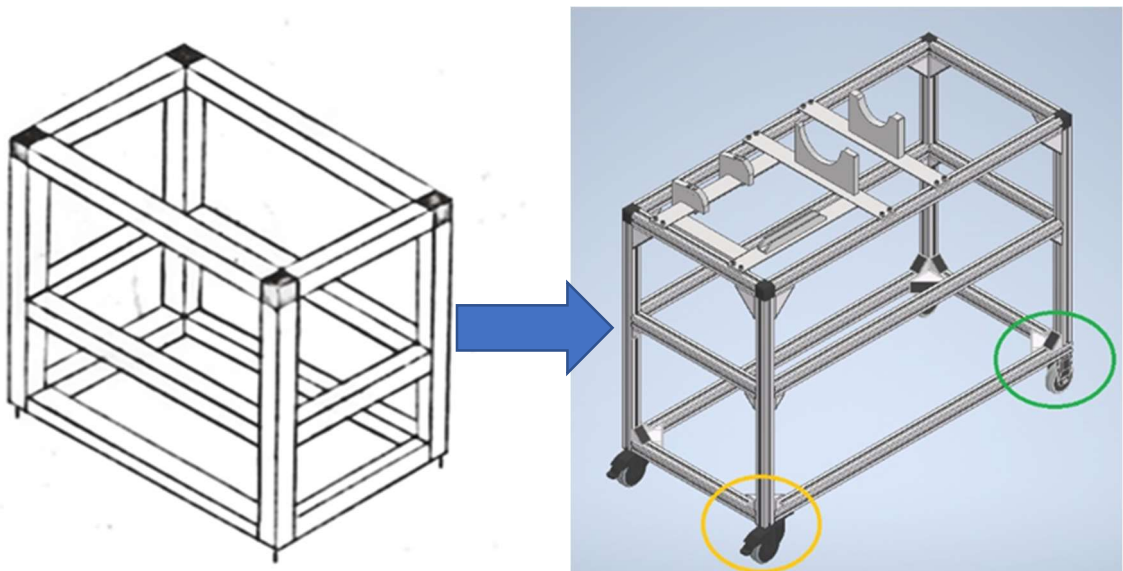
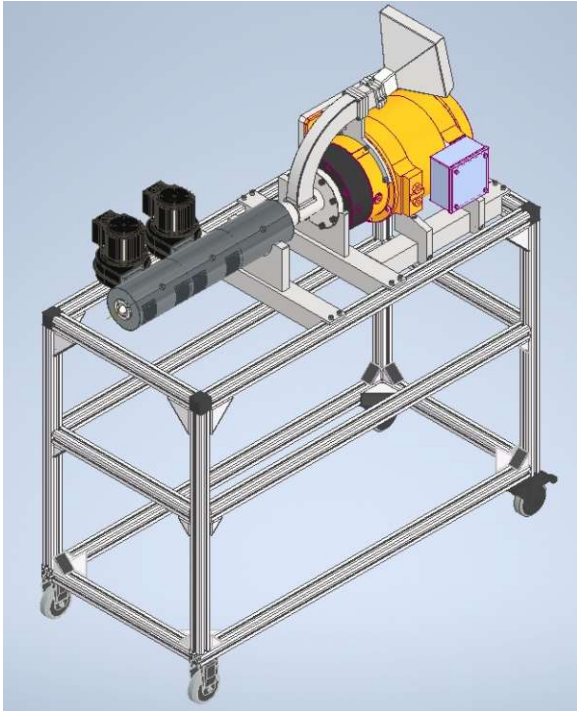


Abbildung 7: Konzeptskizze Transportwagen und CAD- Modell

Der Transportwagen wird aus ITEM-Profilen und Schweißbauteilen zur Aufnahme des Extruders gefertigt. Der Extruder wird durch die Aufnahmen der Schweißbaugruppe abgestützt.



Der Extruder kann direkt vom Roboter aus auf den Transportwagen gelegt werden. Eine Demontage mithilfe eines Deckenkranes wird nicht mehr benötigt, was den Forschungsprozess optimiert.

Abbildung 8: Transportwagen mit Extrudereinheit

## 8. Fazit

Durch die andauernde Covid-19 Pandemie war in der Zeit von November 2020 bis April 2021 der Zutritt für Nicht-Angestellte und (Gast-) Studenten zur Ostfalia untersagt. Wegen der oben genannten Situation konnte das Projekt nur so gut wie möglich aus dem Homeoffice bearbeitet werden. In diesem Zeitraum sollte die Bearbeitung des Kabel-/Schlauchmanagement an der Extrudereinheit ausgeführt werden. Bislang existieren keine Zeichnungen oder Pläne von den Verläufen und Lage der jeweiligen Schläuche und Kabel am Extruder und am Roboter. Die erste Bestandsaufnahme und Skizzen hätten vor Ort gemacht werden müssen. Daraus hätte ein sinnvolles Management für die Kabel und Schläuche abgeleitet werden und dies vor Ort am Roboter umgesetzt werden sollen.

Auch die Fertigung des Optimierte Trichters und des Transportwagen haben sich deutlich verschoben.

## 9.Quellenverzeichnis

[1] [https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Extrusion\\_\(Verfahrenstechnik\)](https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Extrusion_(Verfahrenstechnik))

[2] [http://www.hevo-plastics.com/html/grundlagen\\_der\\_extrusion.html](http://www.hevo-plastics.com/html/grundlagen_der_extrusion.html)