

BVT-Award 2018

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 Mechatronik

Kastanienallee 71

38102 Braunschweig

Telefon: 0531-4707900

Fax: 0531-4707949

Web: www.technikakademie-bs.de

Mail: info@technikakademie-bs.de

Studierende der Fachrichtung Mechatronik, Semester ME16T:

Henrik Berlinecke, Frank Jäger, Sebastian Meyer

Interne Projektarbeit an der Technikakademie der Stadt Braunschweig im Schuljahr 2017/18

Titel: **3D-Roboterhand**

1. Projektbeschreibung

Mit Hilfe eines 3D-Druckers wurden Elemente einer Roboterhand gefertigt. Der 3D-Drucker ist an der Technikakademie der Stadt Braunschweig vorhanden. Die Roboterhand verfügt über 5 einzeln bewegliche Finger mit beweglichen Fingergliedern und ein bewegliches Handgelenk und kann damit eine reale menschliche Hand nachbilden.

Die Programmierung des Mikrocontrollers erlaubt ein Greifen mit der Roboterhand auch kleinerer Bauteile und ermöglicht die nachträgliche Ergänzung zusätzlicher Sensoren. Beispiele sind EC-Karten, Computertastaturen, Spielsteine und -karten, TV-Fernbedienungen u.a. Dies ermöglicht die sinnvolle Ergänzung eines 6-Arm-Gelenkroboters um vielfältige humane Fähigkeiten. Als technische Grundlage wurden Konstruktionspläne einer 3D-Druck-Plattform verwendet (s. Quellenverzeichnis). Die gegebenen Daten wurden für die gezeigte Anwendung modifiziert und optimiert.

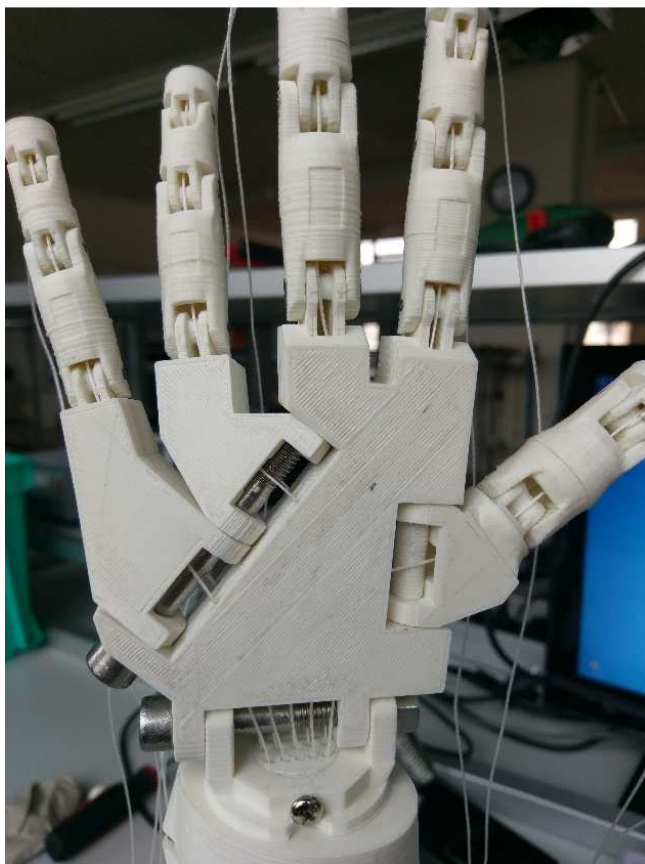


Bild 1: Roboterhand mit Verbindungselementen

2. Werkstoffe

Als Werkstofffilament wird der Kunststoff ABS (Acryl-Butadien-Styrol) verwendet. ABS zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Verwendung als Gehäusewerkstoff für elektronische Geräte und PKW-Interieur
- Beständigkeit gegenüber Ölen und Fetten
- Temperatur-, witterungs- und alterungsbeständig
- Gut recyclebar
- Klebbar (Methylethylenketon- und Cyanacrylatklebstoffe „Sekundenkleber“)
- Gute Festigkeitswerte, hohe Härte und Kratzfestigkeit (Legosteine)
- Elektrische Durchschlagsfestigkeit

Zur Verarbeitung von ABS-Filament in einem 3D-Drucker muss der Druckraum vor Zugluft geschützt werden, um Werkstückverzug zu vermeiden (sog. Warpeffekt), welcher durch die unterschiedliche Abkühlgeschwindigkeit der einzelnen Schichten entsteht. Zusätzlich notwendig ist beim Druck mit ABS-Filament eine beheizbare Grundplatte, um die Haftfähigkeit der Schichten zu erhöhen.

Die Verwendung von PLA (Polylactic Acid) ist insbesondere durch die schlechtere Witterungsbeständigkeit gegenüber ABS auszuschließen. Weiterhin ist der aus Maisstärke hergestellte Werkstoff nach dem Druck spröde und weniger schlagfest als ABS.

Zwei Verbindungselemente (Bolzen) wurden aus rostfreiem Stahl statt aus ABS hergestellt. Zwei von drei mit ABS ausgedruckte Verbindungselemente zeigten sich im Praxistest den Anforderungen nicht gewachsen.

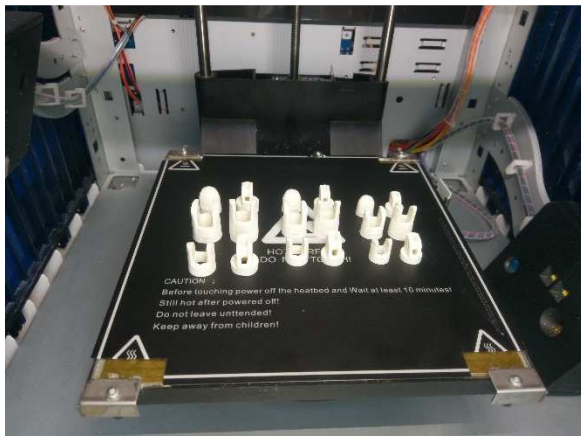


Bild 2: Ausdruck von Bauelementen

3. 3D-Druck

Der eingesetzte 3D-Drucker ist ein Drucker, der nach dem Fused-Filament-Fabrication-Verfahren (FFF) arbeitet. Das Verfahren wird auch als Fused-Deposition-Modeling (FDM) bezeichnet. Das Verfahren ist sehr preiswert. Die Filamentkosten betragen ca. 20 Cent/Meter. Der Beschaffungspreis des eingesetzten Druckers (Da Vinci 1.0S AiO Single Extruder) lag bei 800 Euro. Die Oberflächengüte ist durch die Rilligkeit nur für die Erstellung eines Prototypen ausreichend. Das gleiche gilt für die Fertigungsgenauigkeit. Die Schichtdicken liegen bei $> 0,1$ mm. Feinere Strukturen sind damit nicht herstellbar.

Andere additive Fertigungsverfahren wie z.B. das Lasersintern, das selektive Laserschmelzen oder die Stereolithographie kommen aus Kostengründen nicht zum Einsatz.

Additive Fertigungsverfahren erlauben die Erstellung komplexerer Bauteile mit Hinterschneidungen. Die Erstellung eines Werkzeugs ist nicht erforderlich. Damit gewinnt der 3D-Druck gegenüber alternativen Verfahren wie dem Spritzgießen stetig an Bedeutung. Neben dem Rapid-Prototyping können auch Serienteile hergestellt werden, die sich bedingt durch das Fertigungsverfahren durch eine leichtere Struktur auszeichnen. Damit sind 3D-Druckteile für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrttechnik aber auch in der Medizintechnik prädestiniert.

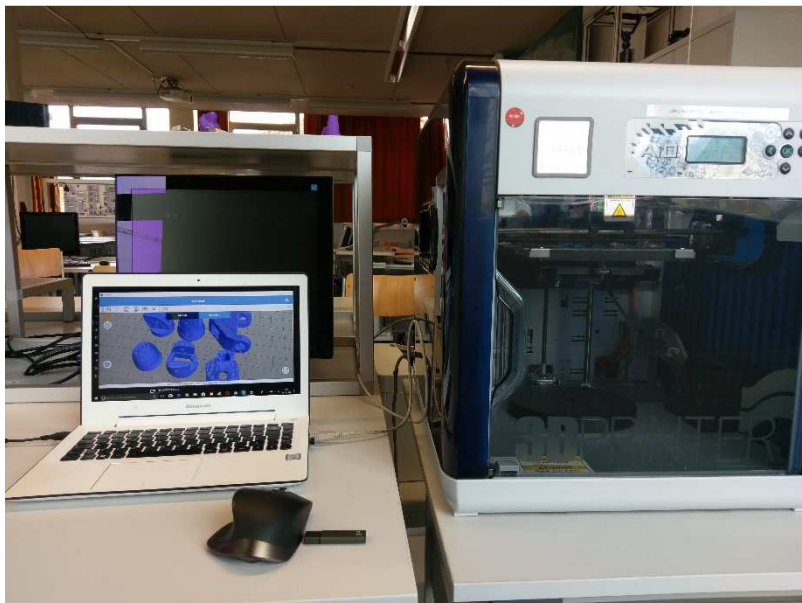


Bild 3: 3D-Drucker und Konstruktionssoftware

4. Der Mikrocontroller

Die Steuerung der Roboterhand erfolgt über einen Arduino-Mikrocontroller inklusive eines Servoshield von Adafruit. Der Mikrocontroller (Atmel-AVR) sitzt auf einem E/A-Board mit Ein- und Ausgängen. Sowohl die Software als auch die Hardware des Arduinoboards sind quelloffen. Programmiert wird in der C++ nahen Arduinosprache.

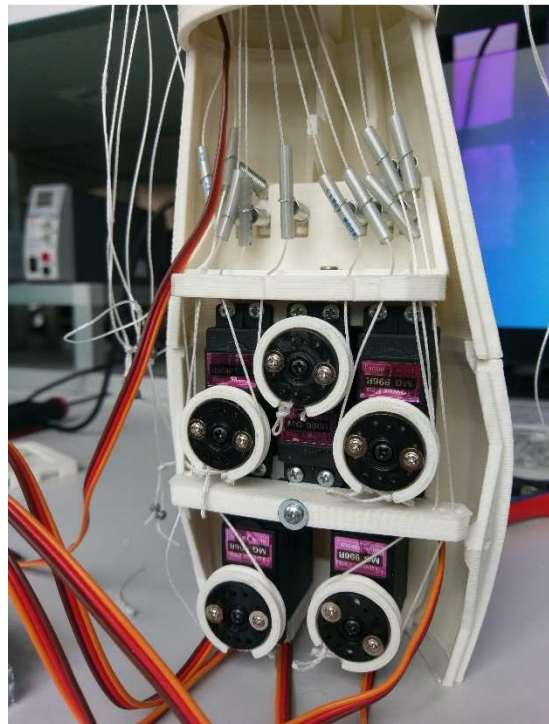
Bild 4: Platine des Arduino



5. Zusammenbau

Für den Zusammenbau der Hand mit der Verbindung der Fingerglieder zu den integrierten Antriebssystemen wurde verdrehte PE-Angelschnur verwendet, da diese besonders reißfest ist. Eine Nylonvariante erwies sich wegen der Dehnung/Längung unter Belastung als ungeeignet.

Bild 5: Verbindung mit dem Antriebssystem



Quellenverzeichnis:

http://eu.xyzprinting.com/eu_de/Product/

<http://www.adafruit.com>

<http://www.arduino.cc>

<http://www.inmoov.fr>

Andreas Gebhart, Julia Kessler, Laura Thurn (2016), 3D-Drucken, Grundlagen und Anwendungen des Additive Manufacturing (AM), Hanser Verlag, München

Christian Rattat (2016), 3D-Druck für Anspruchsvolle, dpunkt.verlag, Heidelberg

Friedrich und Andreas Plötzeneder (2013), Powerprojekte mit Arduino™ und C, Franzis Verlag, München