

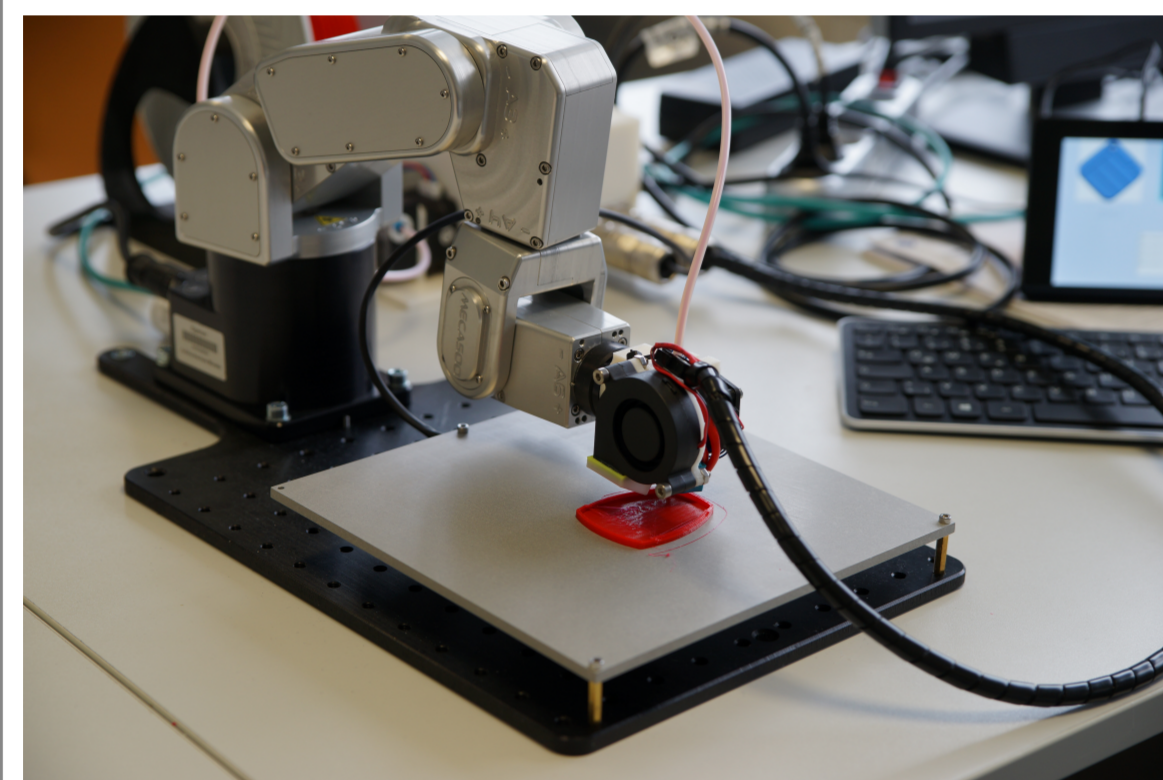


## SECHS ACHSEN FÜR DEN 3D-DRUCK

**Das Ziel.** Der 3D-Druckroboter, der in Zukunft seine sechs Achsen nutzen soll, um Bauteile einzudrucken, wurde seit Dezember 2018 im Rahmen von drei wissenschaftlichen Arbeiten für das Labor für Computersimulation entwickelt.

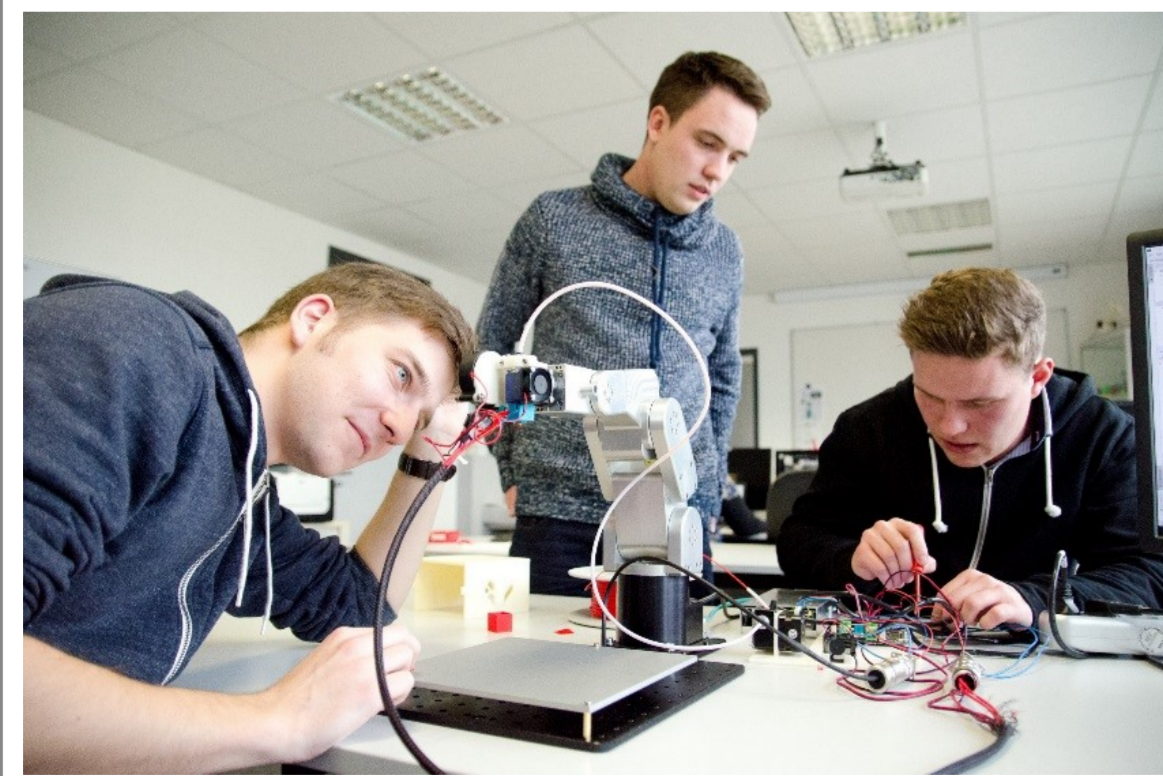
## TESTDRUCKE

**Wie sieht der Druck aus?** Um den Drucker zu testen, wurden verschiedene Bauteile produziert. Neben dem im 3D-Druck bekannten *Benchy* wurden einfache Geometrien - wie z.B. abgerundete Quader und Platten - und natürlich das FH-Logo ausgedruckt.



## FH-NEWS

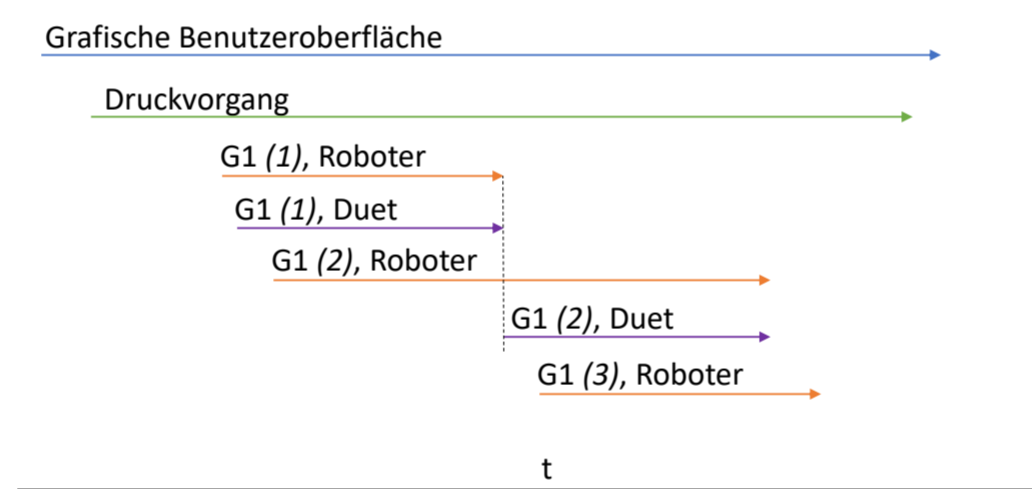
**Aktuell.** Zum Roboter ist übrigens auch ein Artikel erschienen. Dieser ist auf der FH-Homepage unter den FH-News zu finden!



## SYNCHRONISIERUNG

**Genau abgestimmt.** Der Roboter bewegt das Hotend, das Controllerboard Duet2Ethernet der Fa. Duet3D steuert Lüfter, Heizelemente und den Extruderschrittmotor. Das heißt, dass zwei voneinander getrennte Vorgänge miteinander synchronisiert werden müssen. Dies geschieht durch eine dritte Partei - dem Raspberry Pi Model 3B+.

Dieser verwaltet den G-Code, schickt die Befehle an den Roboter und das Controllerboard, überwacht die aktuelle Bewegung des Roboters und sorgt dafür, dass kein Teilnehmer abgehängt wird.

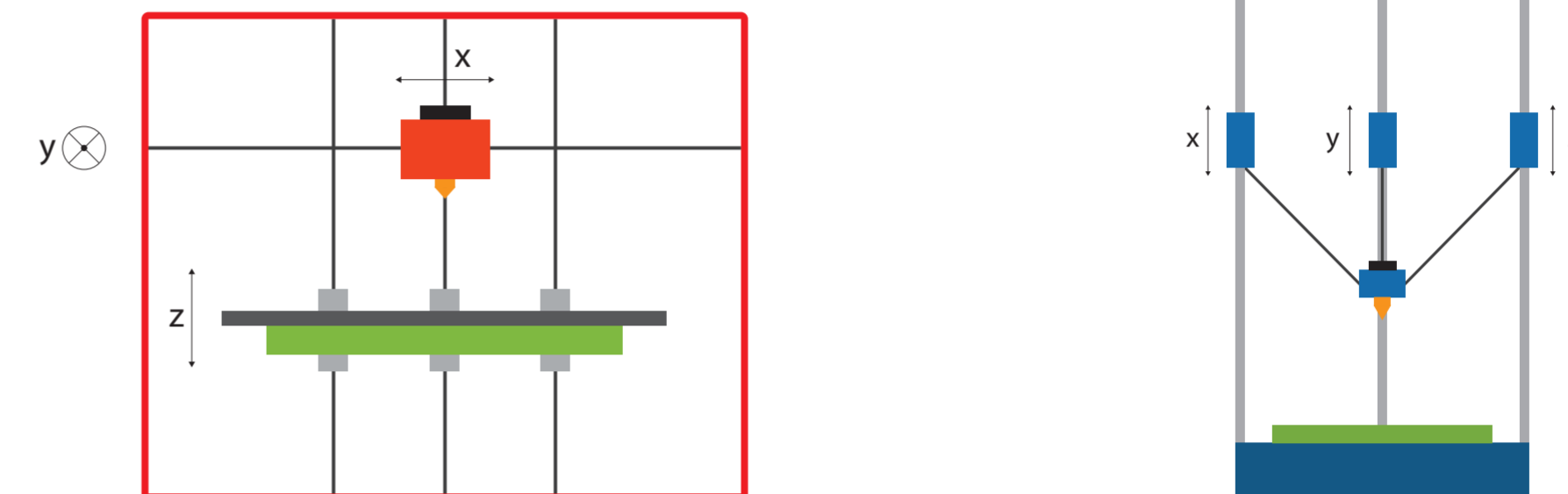


Das sog. Überschleifen stellte das Team vor eine neue Herausforderung: Um Kreise, die durch kurze gerade Linien angenähert werden, ohne ruckhafte Start-und-Stopp-Bewegungen fahren zu können, muss der Roboter überschleifen.

Hierbei fährt der Roboter lediglich in die Nähe der Punkte und nicht exakt durch alle hindurch.

Damit das Überschleifen funktioniert, muss nicht nur der erste, sondern auch die folgenden Anfahrpunkte bekannt sein. Dies stellte besondere Anforderungen an die Synchronisierung, wie die oben dargestellte Grafik zeigt: dem Roboter müssen mehrere Befehle gesendet werden, dem Controllerboard immer nur einer. Dennoch müssen beide Systeme aufeinander abgestimmt werden.

## ÜBLICHE BAUFORMEN VON FDM-DRUCKERN



**Kartesisch oder Delta?** Die beiden beliebtesten Bauformen von 3D-Drucker sind die kartesische und die Delta-Bauweise. Beide Drucker besitzen drei Freiheitsgrade; das heißt, dass diese Drucker durch drei Schrittmotoren gesteuert werden können.

Für das Drucken eines kompletten Modells ist dies zunächst unproblematisch. Für die Drucker unmöglich ist aber das Eindringen eines sekundären Bauteils: eine auf dem Druckbett bereits bestehende Geometrie zu umfahren ist mit diesen Druckern nicht möglich, da die Ausrichtung des Hotends fest ist. Um die Ausrichtung des Hotends ebenfalls zu steuern, wird ein Drucker mit mehr Freiheitsgraden benötigt.

## WIE GEHT ES JETZT WEITER?

**Und nun?** Der Druckroboter kann Stand der Dinge wie ein *normaler* FDM-Drucker verfahren und drucken. Um das Hotend auch in seiner Ausrichtung zu manipulieren, muss ein alternativer G-Code eingesetzt werden. Genauer gesagt muss die Ausrichtung auch durch Slicer berücksichtigt und anschließend an den Roboter übertragen werden.

Das bedeutet, dass sekundäre Bauteile ähnlich wie die Druckteile in ein Slicer-Programm eingeladen werden und als Hindernisse gekennzeichnet werden. Durch Kollisionsprüfungen mit dem Hotend könnte dann bestimmt werden, wie in Abhängigkeit dieser Hindernisse ein Punkt des Druckteils angefahren werden muss. Es ergeben sich ebenfalls noch konstruktive Anforderungen: z.B. wie sichergestellt werden kann, dass das Filament auch gefördert werden kann, wenn die Ausrichtung des Hotends verstellt wird.

