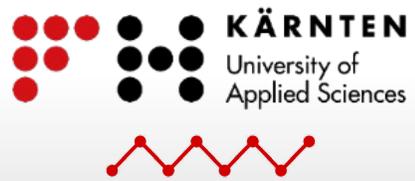


# AM-Potenziale durch Multiachs-Fertigung und Endlosfasertechnologie

Marius Laux







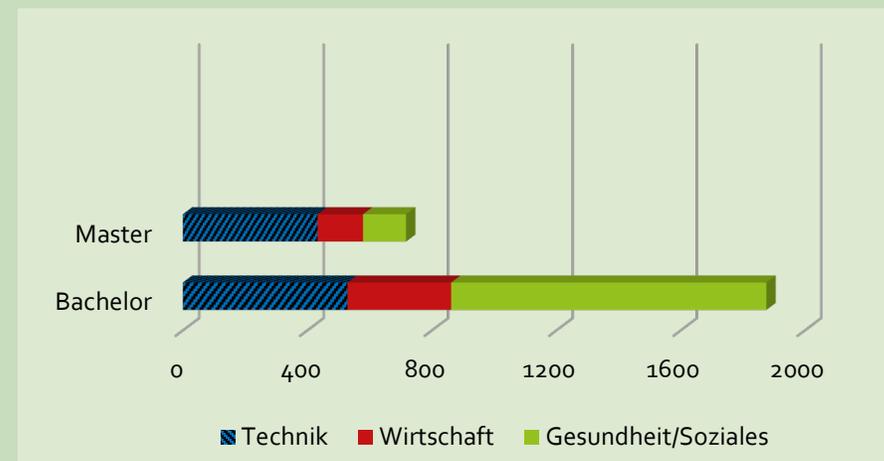
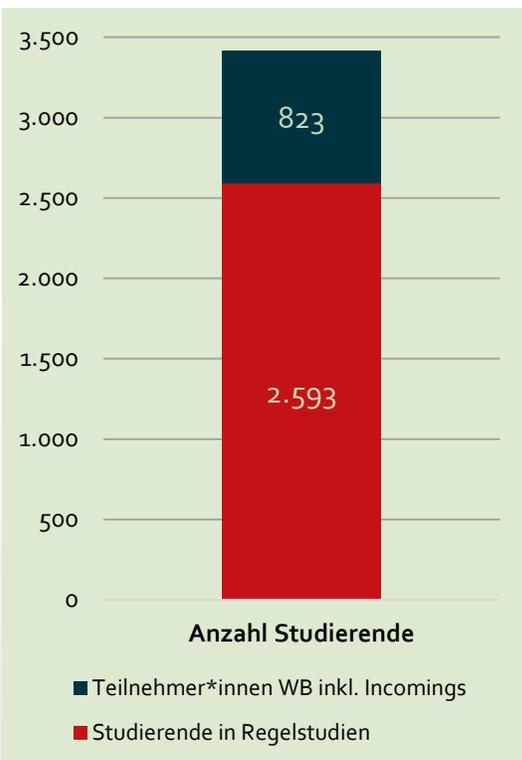
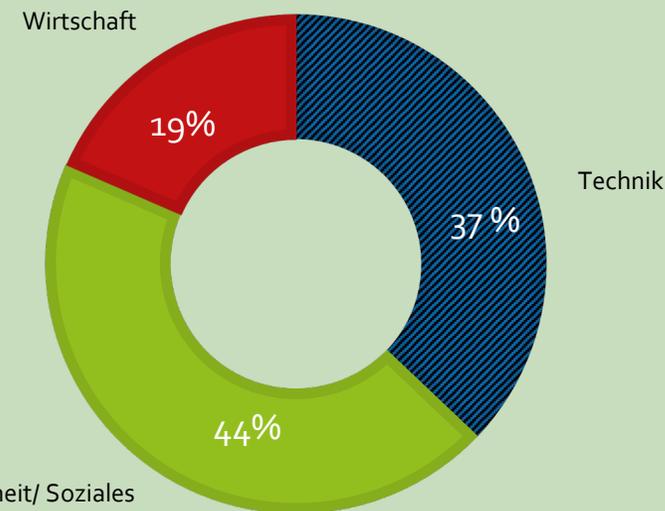
## Personal & Lehrkörper

- 483 hauptberufliche Mitarbeiter\*innen
- 445 nebenberuflich Lehrende

## Studierende

- Gesamt ~ 3.416 Studierende
  - 79 % aus Kärnten
  - 327 internationale Studierende aus 67 Nationen
- 3 Kernbereiche
- Bachelor & Master Abschluss
- 10.870 Absolventen

Internationale Studierende	327
Deutschland	66
EU	51
Rest-Europa	49
Afrika	27
Asien	117
Amerika	17



Stand: 15.11.2023



# Additive Fertigung an der Fachhochschule Kärnten

**Mathias Brandstötter:** Leiter des Forschungszentrums **ADMIRE**

Additive Fertigung von Polymeren Systemen, intelligente Robotik und Engineering.



**Roland Willmann:** Leiter der Forschungsgruppe **AMAVIS<sup>2</sup>**

Additive Fertigung in agilen virtuellen Systemen für Produktdesign und Produktionsprozessdesign mit Schwerpunkt auf Metallen.

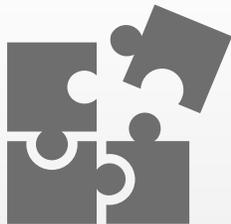


**Pascal Nicolay:** Leiter des Forschungszentrums **CiSMAT**

Innovative Lösungen auf der Grundlage intelligenter Materialien für die Industrie und die Gesellschaft der Zukunft.







**ADMIRE** - spezialisiert in **AD**ditive **M**anufacturing, intelligent **R**obotics and **E**ngineering

### Team:

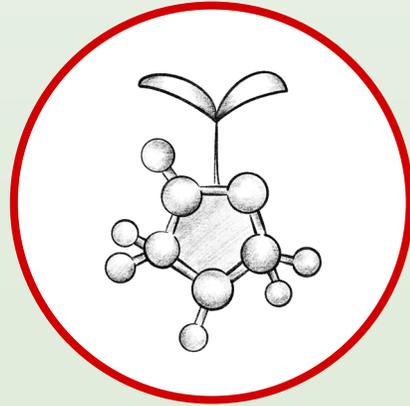
- 11 Mitarbeiter
  - Dissertanten
  - Junior & Senior Researcher
- assoziierte Professoren
- studentische Mitarbeiter (Studierendenprojekte, Bachelor- & Masterarbeiten)

### Fokus:

- extrusionsbasierte Additive Fertigung
- Verbindung von Robotik & additiver Fertigung
- biobasierte & biologisch abbaubare und recycelte Materialien
- Wissensvermittlung

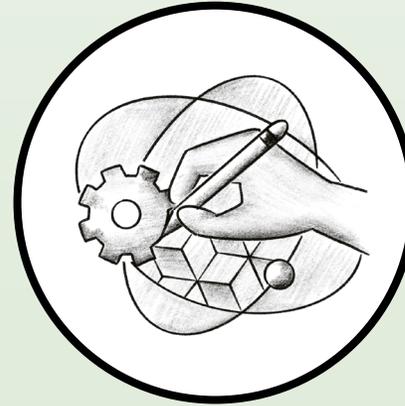
## Material

innovative Materialien  
Recycling & Wiederverwendung  
Auswahl & Prüfung



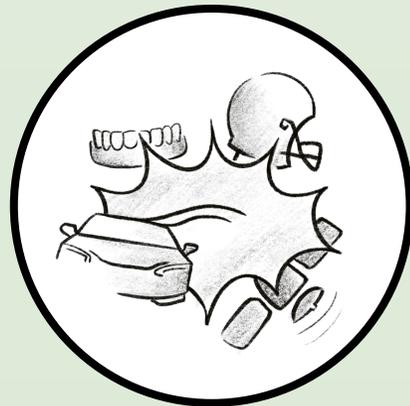
## Design

Topologieoptimierung & generatives  
Design  
Pfadplanung  
Prozesssimulation



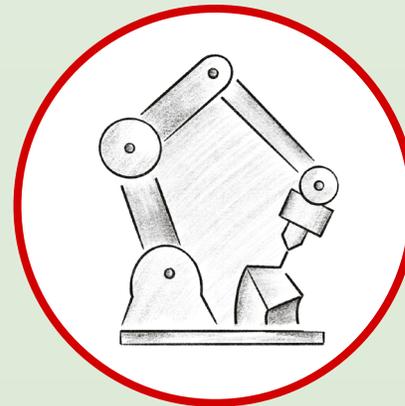
## Anwendung

Nachhaltigkeit  
Funktionalisierung  
Modularisierung



## Prozess

Optimierung & Qualifizierung  
3D- & Multi-Achsen-Druck  
Materialextusion mit Kunststoffen



# Infrastruktur

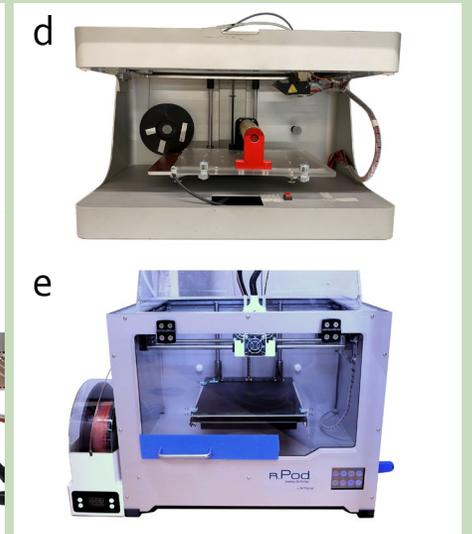


## Infrastruktur



## Drucker

- Hage3D 1750L-B – Multimodul Drucker für Materialien in Form von Filament oder Pellets, 3D- & 5D-Druck, verschiedene Druckköpfe
- Pollen New Pam Series P – 4 Pellet Druckköpfe, geeignet für weiche thermoplastische Elastomere
- 5AXISMAKER 5xm600 – 5-axis CNC Fräsmaschine & 3D-Drucker
- Markforged Mark One – umgebaut mit einer Drehachse, mit 2 Düsen, eine für Endlosfasern
- Arfona R.Pod – Dental 3D-Drucker
  - Prusa XL, Prusa i3 MK3S+, Bambu Lab X1C
  - Creality Ender 3 Pro – modifiziert für Endlosnaturfasern

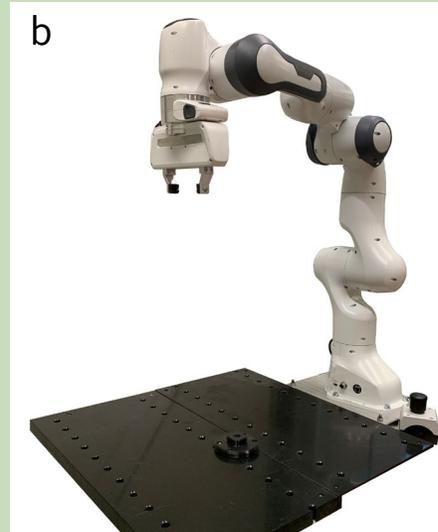
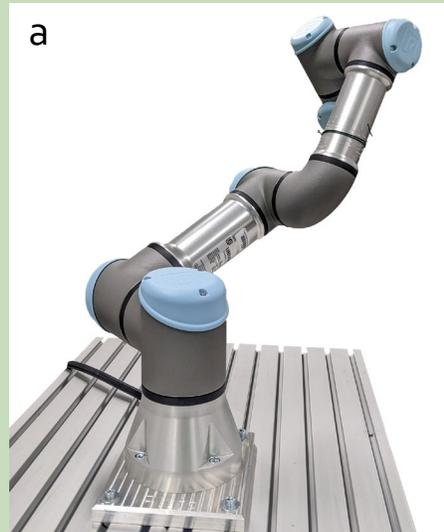


Infrastruktur



Roboter

- a) Universal Robots UR3e – Cobot mit 6 DoF, 3 kg Nutzlastkapazität
- b) Franka Emika Panda – Roboterarm mit Zwei-Finger-Parallelgreifer, 7 DoF, 3 kg Nutzlastkapazität
- c) „CHIMERA“ MiR100 Plattform ausgestattet mit einem UR10e – ausgestattet mit 2 Laserscannern für die Navigation, für flexible Anwendungen, einsetzbar im industriellen Umfeld und außerhalb von Industrieanlagen, 10 kg Nutzlastkapazität
- d) Fairino FR10 – Cobot mit 6 DoF, 10 kg Nutzlastkapazität



© JOANNEUM RESEARCH/Schwarzl

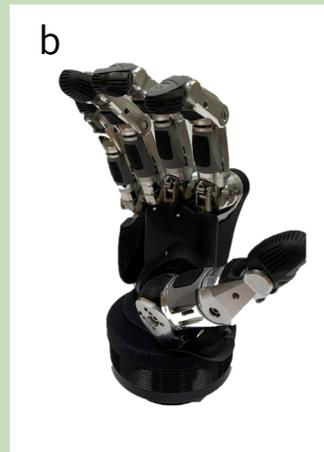
<https://frtech.fr/>

Infrastruktur



weiteres  
Equipment

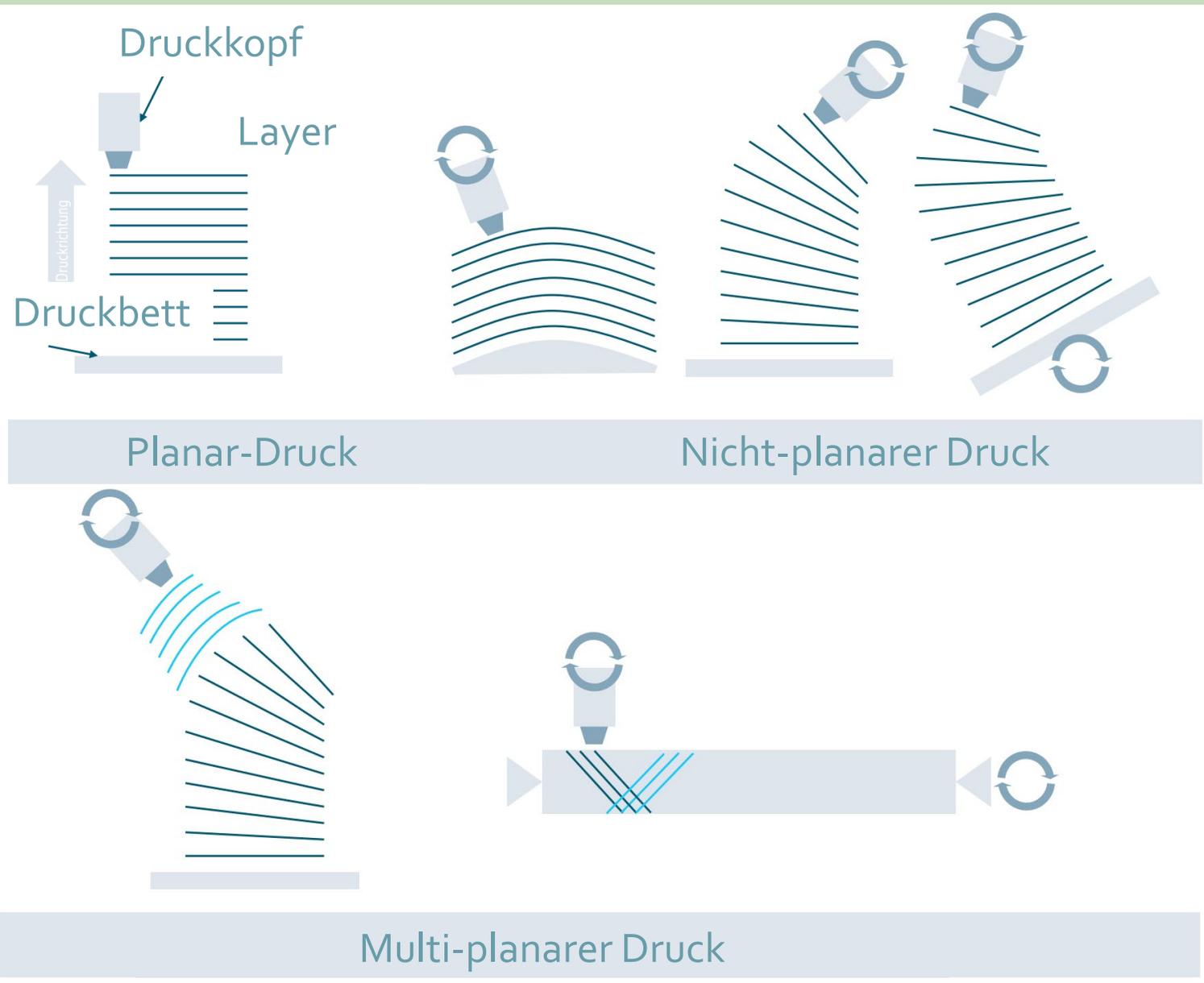
- a) Speedgoat – leistungsfähige Echtzeit-Zielmaschine für Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simulation und Rapid Control Prototyping
- b) Schunk SVH rechts – 5-finger servoelektrische Greifhand, 20 DoF, für mobile Anwendungsbereiche, Greifen und Transportieren verschiedener Teile und Objekte mit komplexer Struktur
- c) UBIROS Gentle Pro – 4 soft Finger Greifer (Silikon, FDA zugelassen), Nutzlast <1500 g, kompatibel mit allen Cobots
- d) Kinova KG-3 – 3 Finger Greifer, Greifkraft 40 N
- e) 3D SYSTEMS Touch – haptisches Eingabegerät, für Anwendungen wie Simulation, Training, virtuelle Montage, Robotersteuerung etc.



# Multiachs-Fertigung



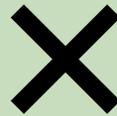
# Multiachs-Fertigung



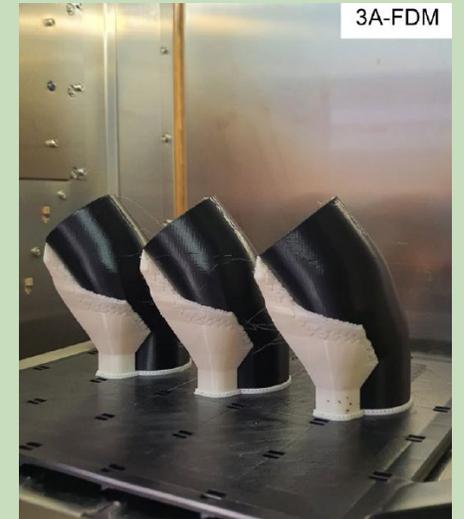
## Multiachs-Fertigung



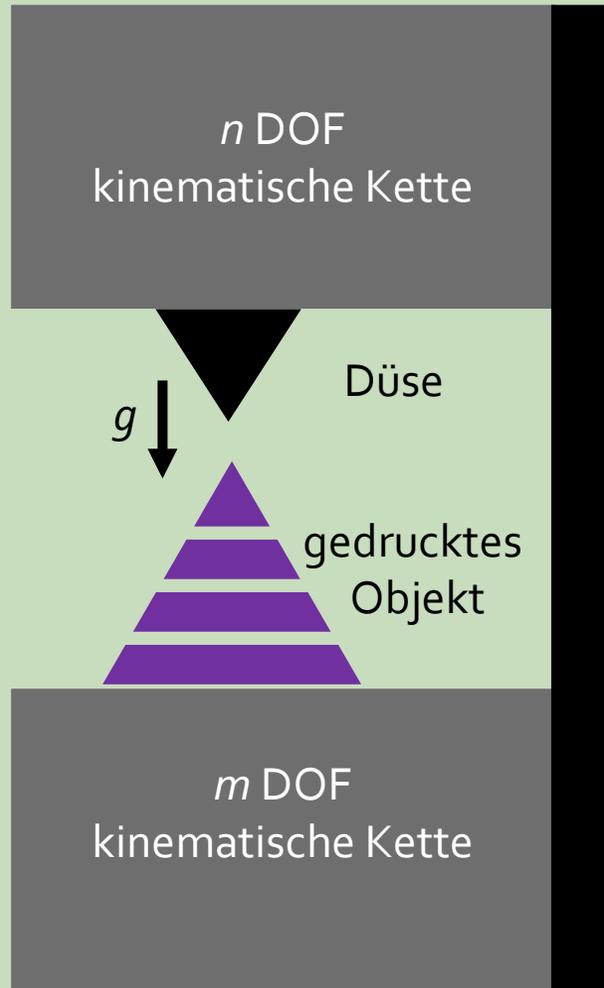
- Erweiterte Designfreiheit
- Bessere Materialeigenschaften
- Reduzierung von Nachbearbeitung
- Verbesserte Oberflächenqualität
- Effizienzsteigerung



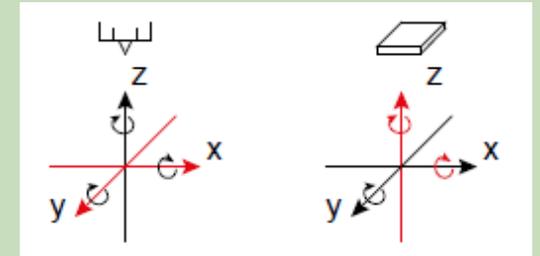
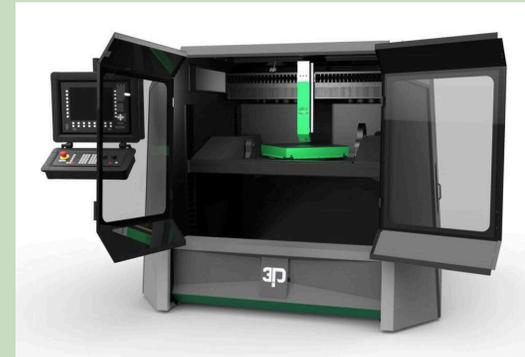
- Komplexität der Maschinensteuerung
- Hohe Investitionskosten
- Schwierigkeiten bei der Prozesskontrolle
- Längere Einrichtungszeiten



# Kinematische Strukturen



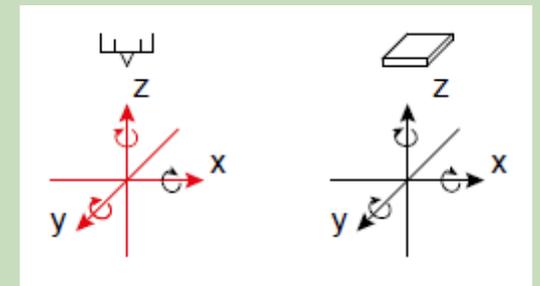
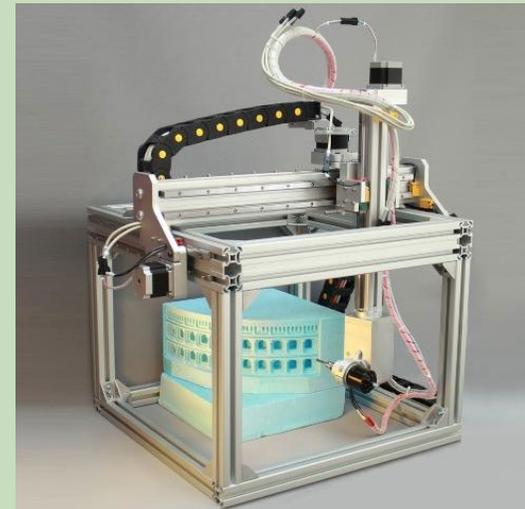
HAGE3D 1750L-B



$n = 2$

$m = 3$

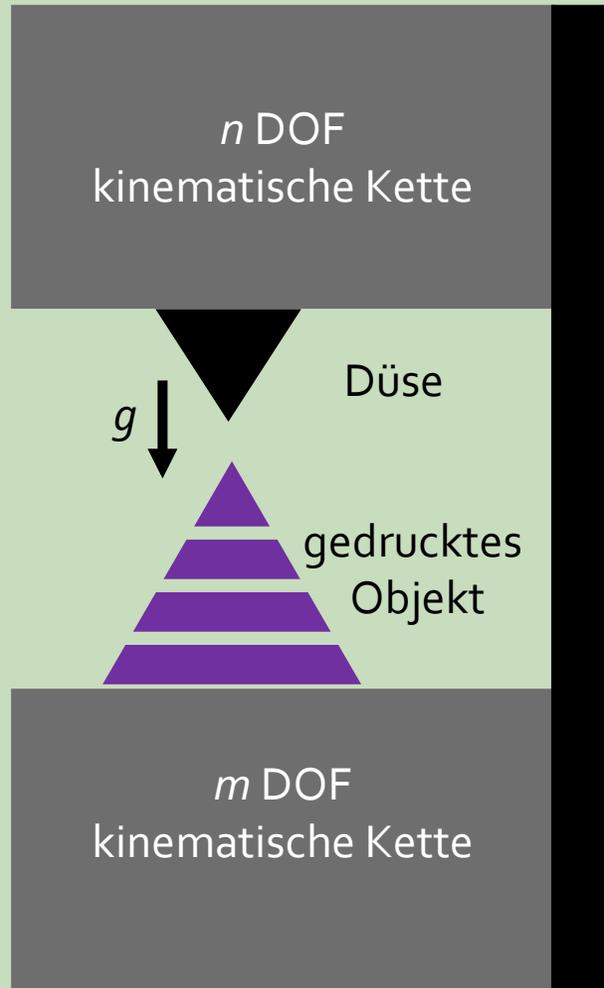
5AXISMAKER 5xm600



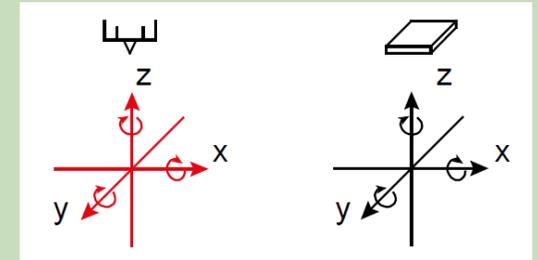
$n = 5$

$m = 0$

# Kinematische Strukturen



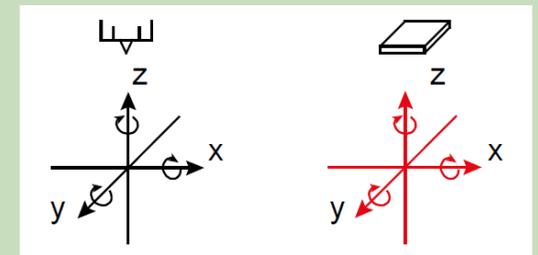
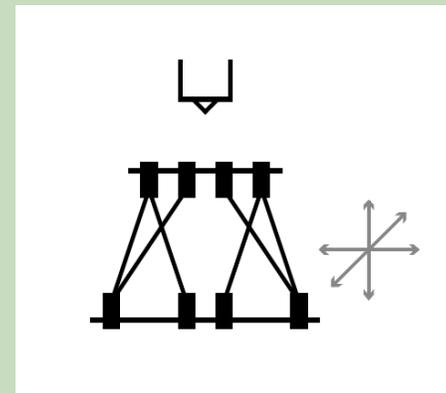
## Universal Robots UR3e



$n = 6$

$m = 0$

## Hexapod Parallelkinematik



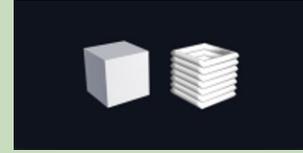
$n = 0$

$m = 6$

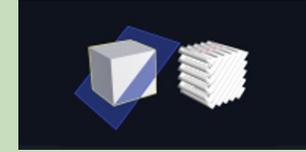
# Multiachs- Druckstrategien



- Planar Horizontal



- Planar Geneigt



- Planar entlang einer Kurve



- Radial



- Radial 360



- Auftragen (Cladding)



- Konisch



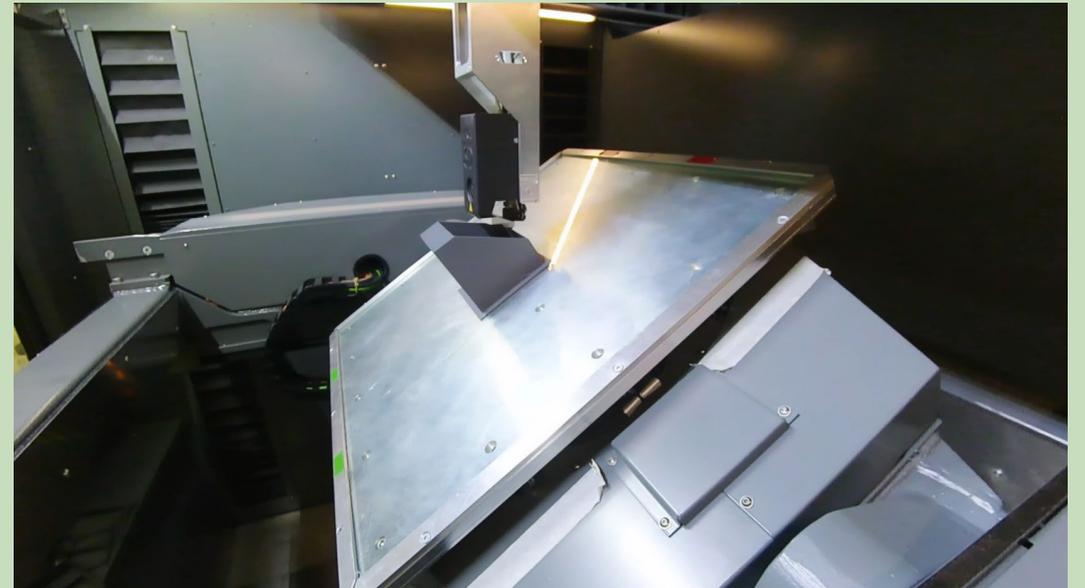
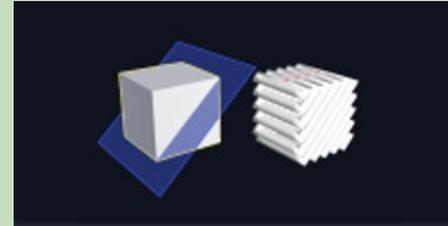
- Sweep



## Multiachs- Druckstrategien



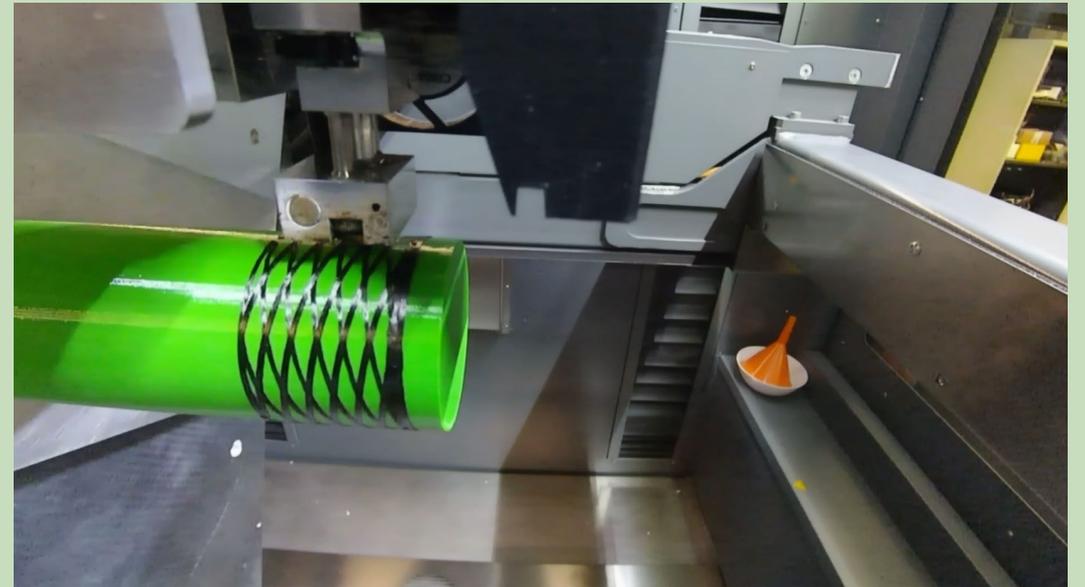
- Planar Horizontal
- **Planar Geneigt**
- Planar entlang einer Kurve
- Radial
- Radial 360
- Auftragen (Cladding)
- Konisch
- Sweep



## Multiachs- Druckstrategien



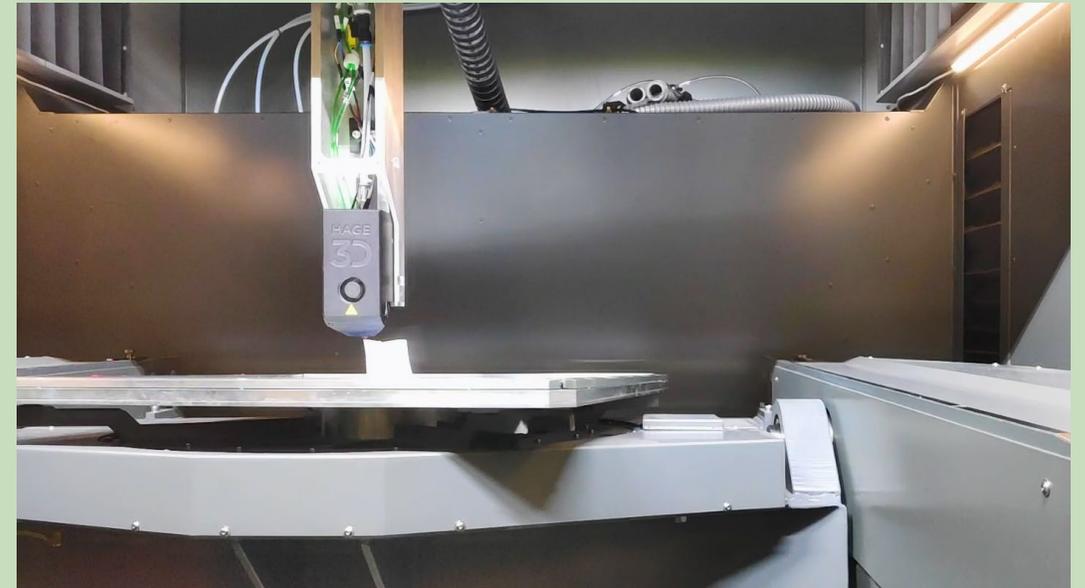
- Planar Horizontal
- Planar Geneigt
- Planar entlang einer Kurve
- Radial
- **Radial 360**
- Auftragen (Cladding)
- Konisch
- Sweep



## Multiachs- Druckstrategien



- Planar Horizontal
- Planar Geneigt
- Planar entlang einer Kurve
- Radial
- Radial 360
- Auftragen (Cladding)
- Konisch
- Sweep



# 3D-Druck mit Endlosfasern



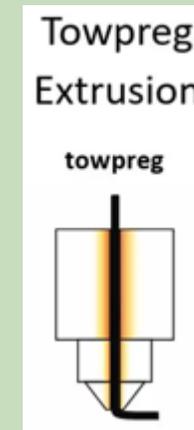
## 3D-Druck mit Endlosfasern



## Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV)

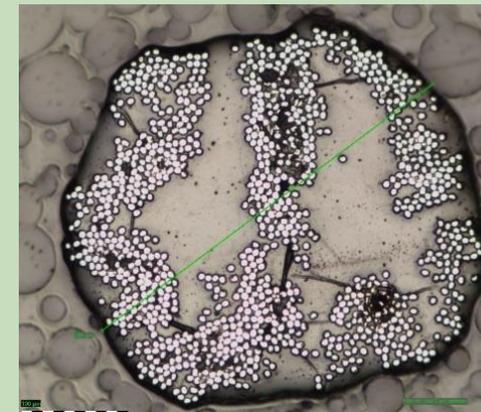
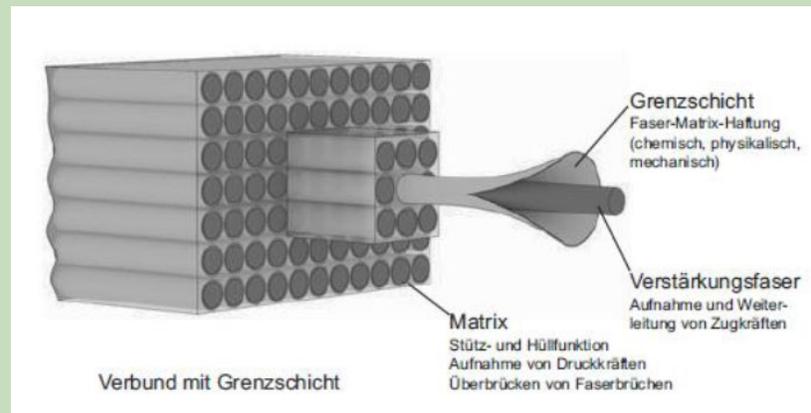
Ziel: Der Verbund soll bessere Eigenschaften als die einzelnen Werkstoffe liefern

- Kurzfasern | ca. 0,1 – 1 mm
- Langfasern | ca. 1 – 50 mm
- Endlosfasern |  $> 50 \text{ mm}, l/d \rightarrow \infty$
  
- Markforged
- VENOX Systems
- Endless Industries
- Fabheads Automation
- Mantis Composites



CFF Nozzle

FDM Nozzle



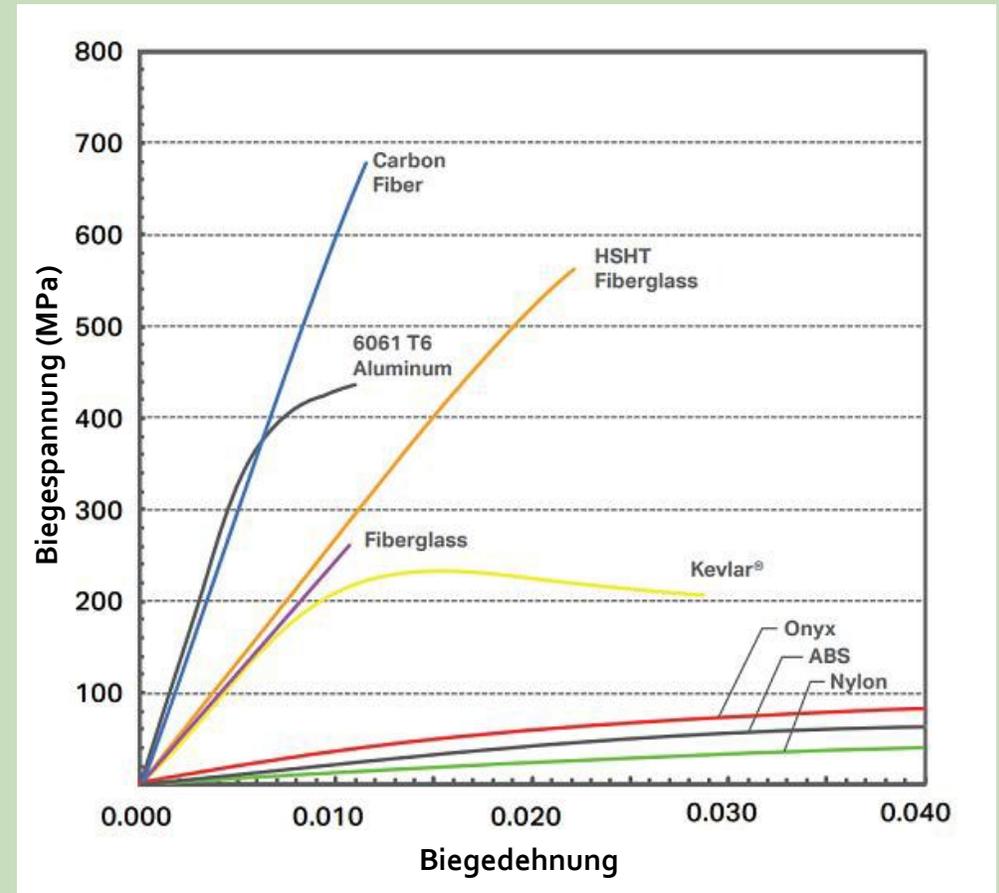
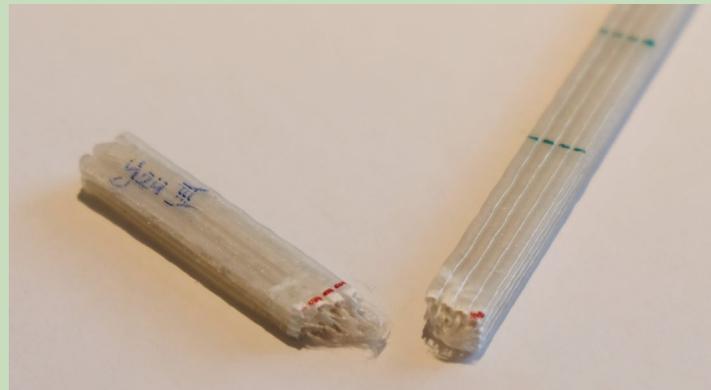
## 3D-Druck mit Endlosfasern



## Übersicht über Endlosfasern



<https://addinor.eu/articles/explaining-markforged-material-range/>

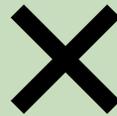
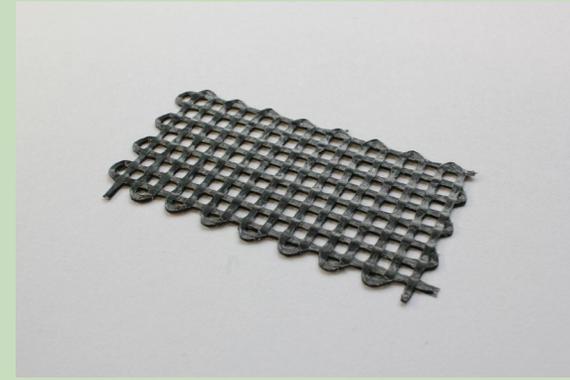


<https://www.mark3d.com/de/staerker-als-aluminium-3d-drucken/>

## 3D-Druck mit Endlosfasern



- Hohe Festigkeit
- Leichtbauweise
- Anpassbare Materialeigenschaften



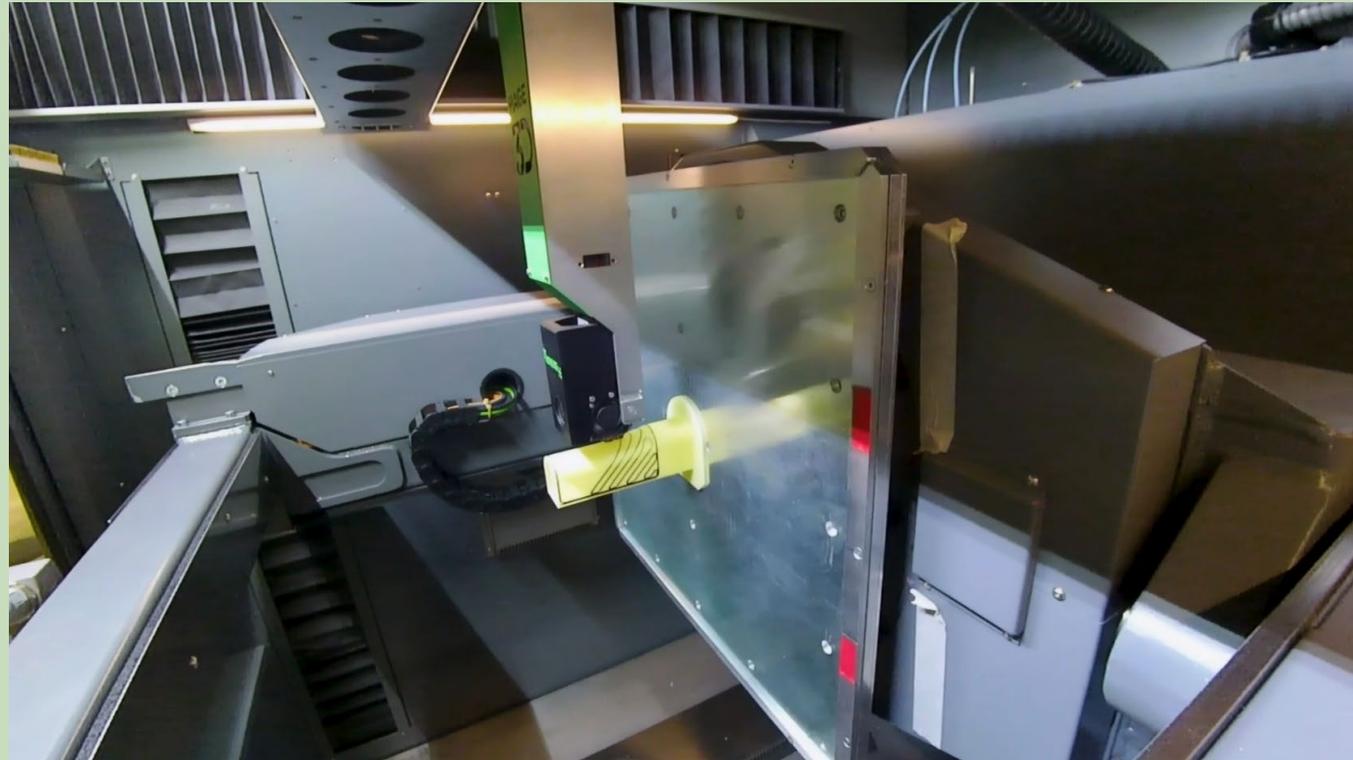
- Komplexer Herstellungsprozess
- Einschränkungen bei Geometrien
- Materialkosten
- Limitierte Druckgeschwindigkeit
- Limitierte Materialauswahl



## 3D-Druck mit Endlosfasern



Multiachs-Fertigung einer Carbon-Endlosfaser auf einer zuvor gedruckten  
Form aus Polyvinylalkohol (PVA)



Contact ADMiRE Research Center:  
Mathias Brandstötter  
[m.brandstoetter@cuas.at](mailto:m.brandstoetter@cuas.at)

**KÄRNTEN**  
Forschungsgesellschaft  
EMV - MESS- UND PRÜFLABOR

*Folgt  
uns auf  
LinkedIn*



**Marius Laux**  
[mariuslaux@cuas.at](mailto:mariuslaux@cuas.at)



ADMIRE  
RESEARCH CENTER



ADMIRE  
RESEARCH CENTER



ADMIRE

RESEARCH CENTER



ADMIRE  
RESEARCH CENTER



ADMIRE  
RESEARCH CENTER



ADMIRE

