

# 3D-Druck in der Medizin

## In Kürze

- Mittels 3D-Druck werden heute bereits künstliche Gliedmaßen, Zahnersatz und andere spezifisch auf einzelne PatientInnen angepasste medizinische Produkte hergestellt.
- Ersatzorgane sind noch nicht herstellbar und eher eine Option für die Zukunft.
- Zugang und Rechte auf geistiges Eigentum, der Datenschutz sowie die routinemäßige Einbeziehung von 3D-Druck in die medizinische Praxis sind entscheidende Herausforderungen.

## Worum geht es?

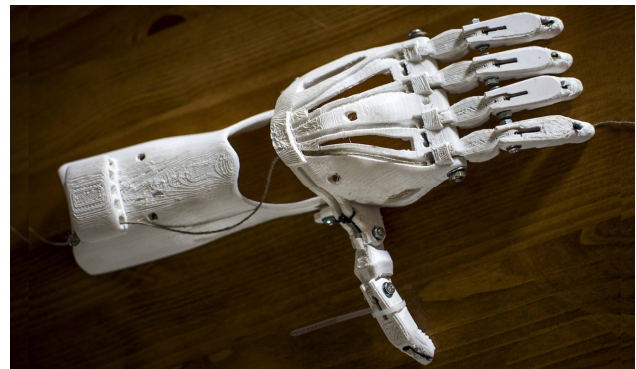
Individuell angepasste medizinische Produkte aus dem 3D-Drucker zur Wiederherstellung und Unterstützung körpereigener Funktionen versprechen höhere Wirksamkeit und Funktionalität, geringere Kosten oder neue Therapiemöglichkeiten.

Mittels additiver Verfahren (engl. Additive Manufacturing) bzw. 3D-Druck lassen sich computerunterstützt Werkstücke aus verschiedenen Materialien mit komplexen Formen herstellen. Dabei wird ein Gegenstand Lage für Lage von einem 3D-Drucker erzeugt statt aus einem Rohling gefräst. Einzelstücke oder kleine Serien lassen sich so günstig herstellen. Werkzeugaufwand und Materialeinsatz sind gering und ermöglichen die Produktion an jedem beliebigen Ort der Welt, sogar daheim (Do-it-Yourself, DIY).

**Stand der Technik:** 3D-Druck wird in verschiedenen medizinischen Bereichen angewandt; Stand der Technik ist das etwa bei Zahnersatz. Trotz Fortschritten gibt es aber noch viele technische Hürden, etwa bei der Gewinnung und Behandlung von Daten oder bei der Zucht biologischen Gewebes: Der 3D-Druck von Organen aus gezüchteten Zellen wird zwar bereits diskutiert, ist aber noch im Versuchsstadium. Auch haben manche Materialien ungenügende Eigenschaften

oder die Oberflächen sind zu rau. Hier ein Überblick der Bereiche, in denen 3D-Druck bereits funktioniert und auch wirtschaftliche Bedeutung hat:

**Prothesen und Orthosen:** Anhand von Daten aus der fotografischen Vermessung einzelner Körperteile lassen sich individualisiert passgenaue künstliche Gliedmaßen oder äußere Stützapparate herstellen. Die Dateien können über die ganze Welt versendet werden, das bedeutet, auch Betroffene in Entwicklungsländern profitieren davon. Solche Prothesen erscheinen natürlicher oder sind funktioneller. Implantate können vorab maßgeschneidert hergestellt statt erst während der Operation angepasst werden.



Wer wird die Sicherheit von dezentral mittels 3D-Druck hergestellten künstlichen Gliedmaßen garantieren?

**Chirurgische Modelle:** Individuell hergestellte chirurgische Schablonen vereinfachen und verkürzen Operationen. Anhand genauer Modelle von Patientenorganen kann man Operationen im Vorfeld planen, diskutieren und simulieren.

**Digitaler Zahnersatz und Hörbehelfe:** 3D-gedruckte Gehäuser für Hörgeräte sind Standard, auch Zahnersatz aus dem 3D-Drucker wird immer üblicher. Prototypen lassen sich schnell und einfach herstellen, Prozessketten automatisieren und die Produktion dezentralisieren – das spart Zeit und Kosten.

**Medikamentenverabreichung:** Mittels 3D-Druck lässt sich eine auf einzelne Patienten abgestimmte Mischung von Wirkstoffen in einer Tablette kombinieren. Spezifisch angepasste Implantate geben gezielt Wirkstoffe frei.

**Organ- und Gewebedruck:** Haut- und Knorpelteile werden sich in Zukunft herstellen lassen. Gewebedruck wird aber eher der Forschung dienen, etwa für Toxizitätstests. 3D-Druck künstlicher Organe als Ersatz für fehlende Spenderorgane ist noch ein Stück weit entfernt.

Fortschritte im medizinischen 3D-Druck eröffnen nicht nur neue Möglichkeiten für die Forschung und zur Therapie. Sie haben auch Folgen für unsere Gesellschaft.

## Eckdaten

<b>Projekttitle:</b>	Additive Manufacturing – 3D-Printing in Medicine
<b>Projektteam:</b>	KIT, Rathenau, DBT, ITA u.a.
<b>Laufzeit:</b>	10/2016-01/2018
<b>Auftraggeber:</b>	STOA / Europäisches Parlament

## 3D-Druck und seine Folgen

**Sicherheit:** Einige Ausgangsmaterialien sind giftig; biologisches Material birgt eigene Gefahren. Bei dezentralisierter Herstellung (der 3D-Ausdruck einer Datei ist an jedem beliebigen Standort möglich) ist eine zentrale Sicherheitsprüfung unmöglich. Unklar ist, wie die Produktsicherheit garantiert werden kann.



Hörgerätgehäuse werden nur mehr mittels 3D-Druck erzeugt.

**Recht und Privatsphäre:** Medizinische Daten unterliegen geistigen Eigentumsrechten. Werden sie zum Zweck des 3D-Drucks geteilt, z.B. unter DIY-Gruppen, betrifft das die Privatsphäre der PatientInnen und Datenbesitzrechte.

**Ethik:** 3D-gedruckte Organe könnten Tierversuche verringern bzw. ersetzen oder die Nachfrage nach Spenderorganen befriedigen. Der Druck ganzer funktionaler Organe wird aber stets zeitaufwändig und teuer sein.

**Zugang:** Individuell angepasste Prothesen könnten auch in abgelegenen Gegenden leichter zu bekommen sein, der Zugang hängt aber vom Recht auf geistiges Eigentum ab.

**Umwelt:** Im Vergleich zu herkömmlichen Methoden werden zwar Material, Wasser und Werkzeug gespart. Allerdings sind einige Ausgangsmaterialien für den 3D-Druck giftig.

**Arbeitswelt:** 3D-Druck könnte Jobs kosten, z.B. für Zahn-technikerInnen. Es könnten aber auch neue Produkte entstehen, was andere Arbeitsplätze schüfe. Spezialisierung, Arbeitsteilung und verteilte Herstellung werden jedenfalls auch in Arbeitsbereichen zunehmen, die heute auf den Qualifikationen von Fachpersonal aufbauen (etwa beim Prothesenbau).

**Therapie oder Verbesserung:** 3D-Druck für kosmetische Zwecke (Zahnersatz) gibt es schon, hohe Erwartungen, etwa bei der Organherstellung für Transplantationen wurden aber bislang enttäuscht. Das könnte zu geringerem Interesse und dadurch zu weniger Forschungsanstrengungen führen.

**Ökonomische Aspekte:** 2016 betrug der industrielle Produktionsanteil mittels 3D-Druck weltweit 11 Prozent, ein Zehntel davon waren medizinische Produkte, Tendenz steigend. Einige Bereiche (Hörgeräte) setzen voll auf 3D-Druck. Eine alternde Bevölkerung und der Trend zu personalisierter Medizin beschleunigen die Entwicklung. Wenn auch Einsparungen möglich sind, hat sich doch gezeigt, dass individualisierte High-Tech-Produkte kostspielig bleiben werden.

## Was tun?

**Aus der Vielseitigkeit, der Anpassung an Einzelfälle, der ortsungebundenen Anwendbarkeit und der Datenabhängigkeit von 3D-Druck ergeben sich gerade im Medizinbereich Herausforderungen für staatliches Handeln, denen man auf unterschiedliche Weise begegnen kann:**

- **Regulierung:** Viele Bestimmungen in den zahlreichen, von 3D-Druck berührten medizinischen Feldern sind anzupassen. Hierfür könnte man einen konsistenten Rahmen schaffen, der den Zugang erleichtert, Sicherheit und Haftung verbessert und Medizintourismus vermeidet. Schneller und kostensparender wäre es, bestehende Gesetze fallspezifisch anzupassen, was aber zu Grauzonen und Unsicherheit führen würde.
- **Nutzenverteilung:** Eine an sozialen Zielen orientierte Innovationspolitik könnte Projekte zur Bekämpfung gesellschaftlich relevanter Krankheiten fördern und kleineren und mittleren Betrieben helfen, Nischen zu finden. Eine andere Möglichkeit wäre eine offene, wettbewerbsorientierte Innovationspolitik, die die Herstellungskosten ins Zentrum rückt. In beiden Fällen könnte Open-Source-Politik zum Tragen kommen, Patente würden nur für Endprodukte vergeben.
- **Beteiligung:** Bei öffentlichen Veranstaltungen könnten Hoffnungen und Erwartungen diskutiert und die Technikentwicklung an gesellschaftliche Präferenzen ausgerichtet werden. Eine andere Möglichkeit wäre die Förderung von Graswurzel- und DIY-Initiativen. In Maker Spaces könnten etwa Jugendliche und andere Bevölkerungsgruppen neue Perspektiven erlangen und Know-How austauschen.

### Zum Weiterlesen

Ferrari et al. (2018) Additive bio-manufacturing: 3D printing for medical recovery and human enhancement. Europäisches Parlament – STOA Science and Technology Options Assessment

[europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS\\_IDA\(2018\)614571](http://europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS_IDA(2018)614571)

### Kontakt

**Helge Torgersen**

**E-mail:** [tamail@oeaw.ac.at](mailto:tamail@oeaw.ac.at)

**Telefon:** +43(1)51581-6582

