

Eine 40 Jahre alte Technologie, aber noch lange nicht ausgereizt

3-D-Druck: Prof. Dr. Dr. Philip Plugmann über Anwendungen in Medizin und Zahnmedizin

Der 3-D-Druck steht für eine Technologie, die als „Additives Fertigungsverfahren“ definiert wird. Es ist eine innovative Art, Dinge zu produzieren und wird bereits in verschiedenen Industrien eingesetzt. Dabei wird zwischen additiven Fertigungsverfahren, die bereits in der Industrie erfolgreich für hochpräzise Fertigungsverfahren eingesetzt werden, und den neueren Einsatzgebieten von 3-D-Druckern, insbesondere für die Heim-anwendung, differenziert.

Entwickelt wurde diese Technologie 1983 vom US-Amerikaner Charles Hull (Ponsford, Glass 2014). Dabei werden beispielsweise geschmolzene Kunststoffe, Harze, Zemente oder flüssige Metalle additiv in eine Zielstruktur übertragen. Grundsätzlich ist dieses additive Fertigungsverfahren mit vielen Materialien in den unterschiedlichsten Einsatzgebieten und Größenordnungen denkbar, abhängig jeweils von der Maschine oder dem 3-D-Drucker, der diese Arbeit durchführt.

Schlüsseltechnologie nicht nur für Smart Factories

Die 3-D-Druck-Technologie könnte sich zu einer Schlüsseltechnologie für die deutsche Industrie entwickeln. Insbesondere die Kombination mit anderen Technologien wie Robotik, Künstlicher Intelligenz und der innovativen Fertigung in „Smart Factories“ könnte zukünftig weitere Einsatzgebiete eröffnen. Der zunehmende Einsatz in mittelständischen Unternehmen führt zu niedrigeren Preisen beim Prototyping und zur Integration dieser additiven Technologie bei Innovation und Produktion.

3-D-Druck in der Medizin

Bei der Herstellung von Musterbauteilen (Rapid Prototyping) und Werkzeugen (Rapid Tooling) hat sich das additive Fertigungsverfahren in der Industrie bereits bewährt. Nun ist der Einsatz in der Medizin der nächste logische Schritt gewesen. Die Dentaltechnik nutzt die 3-D-Druck-Technologie bereits, um beispielsweise Schienen, Prothesen, Bohrschablonen oder Anschauungsmodelle herzustellen.

Bei der Vorbereitung von Operationen in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie können auf die einzelnen Patienten speziell zugeschnittene Medizinprodukte hergestellt werden, individuelle Werkstücke. Das können Knochenfragmente sein, die nach einem Unfall oder vor einer Knochenentfernung bei einer Tumoroperation digital vorgeplant und von einem 3-D-Drucker produziert werden können. Auch im Medizin-studium oder der Facharztzubereitung können

anatomische 3-D-Modelle mit den anspruchsvollen geometrischen Strukturen mehrfarbig und aus verschiedenen Materialien für Trainings- und Lernzwecke hergestellt werden. In der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde werden inzwischen Hörprothesen passgenau hergestellt. Dabei wird das Ohr des Patienten mit einem 3-D-Scanner gescannt, um einen perfekten digitalen Abdruck des Ohrs des Patienten zu erhalten. Aktuell werden Hörprothesen aus Harz gedruckt.

Eine Weiterentwicklung der 3-D-Druck-Technologie in der Medizin ist das sogenannte Bioprinting (Biodruck), mit dem Ziel, Gewebe und Organe herzustellen. Bei dieser Methode werden zelluläre Strukturen mit einem neuartigen 3-D-Drucker geschaffen, die eine Organbildung ermöglichen soll. Unternehmen wie ORGANOVO entwickeln unter anderem Knochengewebe durch Bioprinting.

Organe und Gewebe aus dem Drucker

Das kanadische Unternehmen ASPECT BIOSYSTEMS hat einen 3-D-Drucker der neuen Generation entwickelt, um menschliches Gewebe zu drucken. Zu den Zielen sagt das Unternehmen auf seiner Website: „Aspect Biosystems hat Konzepte im 3-D-Druck, im Bereich des Lab-on-a-Chips sowie in der Her-

stellung von Gewebe und CAD entwickelt, um eine der modernsten 3-D-Bioprinting-Technologien zu realisieren. Aspects Lab-on-a-Printer-Plattform-Technologie stellt eine völlig neue Art des 3-D-Biodrucks dar, die speziell mit der Fähigkeit konstruiert wurde, physiologisch komplexes, lebendes Gewebe auf Anfrage für breite Anwendungen in den Life Sciences herzustellen.“

Die Ausrichtung dieses Unternehmens ist auch mit Blick auf den Organspendermangel in Europa wichtig. Es sterben immer noch viele Patienten, die auf Organe warten, während sie auf der Warteliste stehen. Im Rahmen der Innovationsförderung sollte die 3-D-Druck-Technologie daher genauso wie die Synthetische Biologie stärker gefördert werden. Die Thematik „Organe“ berührt aber auch andere Bereiche wie die Genetik oder Stammzellenstrategien, die als ganzheitliche Strategie zusammenkommen müssten, sei es als Cluster-Lösung oder durch ein von den Industrien selbst konzipiertes Gesamtprojekt.

Mehrere Medikamente in eine einzelne Pille drucken

Der 3-D-Druck von Medikamenten steht aufgrund sehr hoher Anforderungen und Regularien noch am Anfang, jedoch haben sich bereits einige Start-Ups diesem Segment angenommen. Es gibt bereits Unternehmen, die Medikamente beispielsweise in Form von Keksen oder Herzchen drucken können und auch eine gewisse Farbauswahl anbieten. Auch die Zugabe von Geschmacksstoffen soll möglich sein. Einsatzgebiete sind dabei Kinder oder Jugendliche, die in einer medikamentösen Langzeittherapie sind. Man erhofft sich durch das Angebot der Medikamente in dieser Form eine höhere Akzeptanz bei den jungen Patienten. Weitere Strategien sind Unternehmen, die mehrere Medikamente in eine einzelne Pille drucken, so dass der Patient, statt fünf oder zehn verschiedene Pillen einzunehmen, nur eine einzige Pille einnimmt, was den Komfort erhöht.

Weitere Möglichkeiten werden diskutiert, beispielsweise das Aufstellen von 3-D-Druckern in Arztpraxen. Es bleibt abzuwarten, ob der 3-D-Druck sich in vielen Bereichen

der Medizin durchsetzt und nicht bis zur Etablierung dieser Technologie wiederum andere neue Technologien den 3-D-Druck überholen werden. Spannend wird es sein, ob das zurzeit dominierende computer-gestützte CAD/CAM-Verfahren des Herausfräsen oder -schleifens von Keramikrestaurationen aus Keramikblöcken langfristig von der 3-D-Drucktechnologie substituiert werden kann.

Prof. Dr. Dr. Philip Plugmann,
Leverkusen

Über den Autor



Foto: privat

Prof. Dr. Dr. Philipp Plugmann ist seit dem 1. Februar 2020 Professor für Interdisziplinäre Parodontologie und Prävention im Bachelorstudiengang Dental Hygienist am Campus Leverkusen der SRH Hochschule für Gesundheit. Nach dem Studium der Zahnmedizin an der Universität zu Köln und dem Staatsexamen im Jahr 2000 promovierte er 2005, berufsbegleitend zur Praxisgründung, an der Universitätsklinik Köln in der Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Zusätzlich schloss er berufsbegleitend 2013 das mehrjährige Promotionsstudium in Medizinischen Wissenschaften an der Privaten Universität des Fürstentums Liechtenstein (UFL) ab. Er besitzt den Master of Science in Parodontologie und Implantattherapie der DGParo, den Master of Business Administration mit Schwerpunkt Health Care Management und den Master of Science in Business Innovation.

Schon heute gibt es 3-D-Drucker, die menschliches Gewebe oder sogar Organe drucken können.

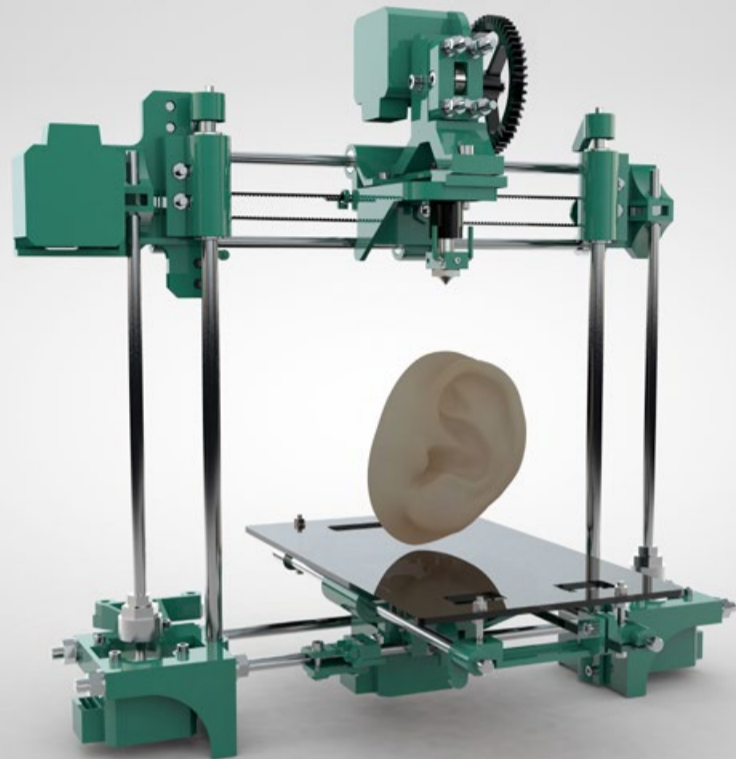


Foto: © vevworldwide - stock.adobe.com

Historie des 3-D-Drucks

Meilensteine des additiven Fertigungsverfahrens

- 1986: Stereolithographie (3D Systems)
- 1991: FDM Fused Deposition Modeling Verfahren (Stratasys)
- 1995: Metallverarbeitende Laserschmelzanlagen
- 1996: Binder Jetting Anlagen (ZCorp)
- 2000: Multi Jet Modeling Systeme (Objet)
- 2008: Consumer-Drucker

Seit 2010: Beschleunigung der Einsatzgebiete des 3-D-Drucks

- 2010: Erster 3-D-gedruckter Automobilprototyp namens Urbee.
- 2011: Die Cornell University beginnt 3-D-Lebensmitteldrucker zu entwickeln.
- 2012: Die erste Kieferprothese wird 3-D-gedruckt und transplantiert.
- 2015: Carbon3D bringt seinen schnellen CLIP-3-D-Drucker auf den Markt.
- 2016: Daniel Kellys Labor druckt Knochenstrukturen in 3-D.