

Individuelle Herstellung von Unterarmgehstützen durch 3D-Druck

Einige Medizinprodukte, wie orthopädische Schuheinlagen, werden bereits seit Langem individuell an Patienten angepasst. Nun wurde eine individuelle Unterarmgehstütze nach DIN EN ISO 11334-1 entwickelt, die sich schon mit relativ günstigen 3D-Druckern herstellen lässt.

Prof. Dr.-Ing. Raimund Kreis, B. Eng. Veronika Selmaier, Konstruktion und Entwicklung, Technische Mechanik, und Prof. Dr.-Ing. Norbert Babel, Labor für Additive Fertigung, Hochschule Landshut

Es gibt Medizinprodukte, die – leider häufig aus Kostengründen – nach wie vor in Massenproduktion hergestellt werden. Die neuen additiven Fertigungsverfahren (3D-Druck) eröffnen hier interessante Möglichkeiten einer schnellen, technisch und wirtschaftlich umsetzbaren Individualisierbarkeit sowie neue Abläufe und Geschäftsmodelle in der Medizintechnik. An der Hochschule Landshut wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit eine Unterarmgehstütze nach DIN EN ISO 11334-1 entwickelt, die in ihrer Geometrie schnell und einfach individuell an Patienten anpassbar ist und sich schon mit relativ günstigen 3D-Druckern herstellen lässt (Abb. 1). Die neu entwickelte Gehstütze ist modular aus Zu-

kauf- und 3D-gedruckten Teilen aufgebaut (Abb. 2, l.) und bietet einen guten Kompromiss aus Herstellungskosten, Gewicht und Individualisierbarkeit. Für den Aufbau eines Prototyps (Abb. 2, r.) wurde als Unterteil ein standardmäßig verfügbares Carbonrohr verwendet. Der Rohrquerschnitt wurde für die Belastung durch eine weibliche Testperson berechnet. Die Rohrlänge wurde entsprechend der Größe dieser Testperson zugeschnitten. Die abschließende Gummikappe kommt bereits bei konventionellen Gehstützen zum Einsatz. Aus Kosten- oder Designgründen könnten als Unterteil auch Aluminium oder Holz mit unterschiedlichen Lackierungen oder Beschichtungen in Betracht gezogen werden.

Individuell auf die Patienten abgestimmt

Das Oberteil wurde mithilfe einer Topologieoptimierungssimulation belastungsgerecht und speziell für die Anatomie der Testperson entwickelt. Die Gitterstruktur des Oberteiles ist dabei besonders leicht und lässt sich als Unikat nur sinnvoll mittels additiver Verfahren herstellen. Neben den individuell auf die Patienten abgestimmten Abmessungen können Designwünsche hinsichtlich Farben und Formen sowie weitere Personalisierungen oder zusätzliche Funktionen realisiert werden. Bei den Druckmaterialien (Filament) können unterschiedliche Farben gewählt werden, sodass ein nachträgliches Lackieren entfällt. Des Weiteren gibt es Filamente mit interessanten optischen Effekten wie z.B. Holzoptik oder Fluoreszenz.

Als zusätzliche Funktionen wurde der Prototyp mit Lampen und Polstern ausgestattet. Für den gepolsterten Griff wurde ein Handabdruck der Testperson eingescannt und dann aus einem wei-



Prof. Dr.-Ing. Raimund Kreis



B. Eng. Veronika Selmaier



Prof. Dr.-Ing. Norbert Babel

chernen Material gedruckt, was zu einer angenehmeren Haptik beiträgt. Trotz dieser Zusatzfunktionen ist der Prototyp ca. 15% leichter als eine konventionelle Unterarmgehstütze. Weitere sinnvolle Zusatzfunktionen könnten Sensoren zur Erfassung des Gesundheitszustandes (z.B. Pulsmessung) oder zur Sturzerkennung sein. Bei Demenzpatienten könnte auch über die Integration eines GPS-Senders zur Ortung nachgedacht werden.

Viele der heute verfügbaren 3D-Drucker lassen sich bereits in kleinen Werkstätten oder sogar Büroräumen betreiben. Für Einrichtungen, in denen Patienten langfristig untergebracht sind, wie z.B. Reha-Kliniken oder Altenheimen, könnte das bedeuten, dass künftig Gehstützen direkt vor Ort in der Einrichtung herstellbar sind (Abb. 3). Nach der Untersuchung des Patienten durch einen Orthopäden bzw. Vermessung durch einen Orthopädietechniker könnten die zu druckenden Teile vor Ort in einer Werkstatt der Einrichtung hergestellt, zu-

sammgebaut und abschließend an den Patienten übergeben werden. Ein Vorteil dieser patientennahen Herstellung sind die kurzen Wege. Eine iterative Nachjustierung ist damit einfacher möglich, sodass eine bestmögliche Anpassung an den Patienten erfolgen kann. Für den Griff könnten z.B. mehrere Handabdrücke genommen werden oder 3D-Drucke aus unterschiedlich weichen Materialien erfolgen, bis der Griff dem Patienten optimal passt. Ein weiterer Vorteil ist, dass Patienten, die nicht mehr so mobil sind, die medizinische Einrichtung zum Anpassen einer Gehhilfe nicht extra verlassen müssten. Bei Verlust oder Verschleiß kann mithilfe der vorhandenen Daten die für den Patienten individuell passende Gehstütze jederzeit reproduziert werden. Daraus entwickelte Geschäftsmodelle könnten so aussehen, dass ein selbstständiger Orthopädie-Techniker im Auftrag individualisierte Gehstützen herstellt, wobei er die zur Herstellung notwendigen Patientendaten, ähnlich wie bei der

Brillenherstellung, zugeschickt bekommt oder selbst aufnimmt. Die 3D-Drucke könnte er als Unterauftrag bei einem spezialisierten Dienstleister beziehen oder selbst in seiner Werkstatt fertigen.

Bei dem Oberteil des Prototyps wurde entsprechend der klassischen Maschinenbaukonstruktion vorgegangen, d.h., es wurden CAD-Modelle auf Grundlage geltender Normen erstellt und mithilfe von Berechnungsprogrammen auf gegebene Belastungen optimiert. Dies erfordert entsprechende Kenntnisse in der Konstruktion und Berechnung sowie zusätzliches Wissen für die Herstellung des 3D-Druckes. In vielen Bereichen der Fertigung ist es bereits seit Jahren üblich, dass Maschinen- und Anlagenhersteller komplette Systemlösungen, d.h. speziell auf ein Produkt abgestimmte Werkzeuge, Maschinen und Einstellparameter, liefern. Für diesen Anwendungsfall könnte man sich vorstellen, dass ein Hersteller von 3D-Druckern ein Komplettpaket aus Drucker, Druckmate-

rial, Software und 3D-Modellen speziell für die Herstellung von Gehstützenoberteilen anbietet. Durch die aufeinander abgestimmten Lösungen sowie einfach zu bedienende Geräte und Software wäre es dann möglich, dass Orthopädietechniker, die i.d.R. keine Maschinenbauingenieure sind, mit relativ wenig Einarbeitung Gehstützen drucken könnten.

Seit dem Wintersemester 2021/22 gibt es an der Hochschule einen eigenen Studiengang Additive Fertigung – Werkstoffe, Entwicklung und Leichtbau. Aber auch viele Studierende aus verwandten Studiengängen interessieren sich für das Thema und verfügen bereits über eigene 3D-Drucker oder nutzen privat diese Technik. Einfache 3D-Drucker sind bereits ab einem niedrigen, dreistelligen Eurobetrag erhältlich. Möglicherweise könnte ein 3D-Drucker bald – wie ein Tintenstrahl- oder Laserdrucker – zu jedem Haushalt gehören. Auch wenn sich zukünftig vielleicht jeder eigene Gehstützen drucken könnte, sollte dies doch nur mit einem entsprechenden medizinischen Wissen erfolgen, damit sie nicht mehr schaden als nützen. Bei einer dauerhaften Nutzung können bei nicht richtig angepassten Gehstützen aufgrund der Druckbelastung im Schultergelenk, Reizungen oder sogar Schädigungen entstehen, die zu Schmerzen und Bewegungseinschränkungen führen (Impingement Syndrom). Auch Haltungsschäden und Fehlbelastungen sind denkbar. Eine durch medizinisches Fachpersonal ermittelte, individuell für den Patienten hergestellte Gehstütze kann diese Gefahren zumindest minimieren. Durch den 3D-Druck ist aber auf jeden Fall eine individuelle Anpassung viel besser möglich als bisher.

| www.haw-landshut.de |



Abb. 1: 3D-Druck Gehstützenoberteil

Foto: Norbert Babel



Abb. 2: Prototyp Unterarmgehstütze

Foto: Raimund Kreis und Veronika Selmaier

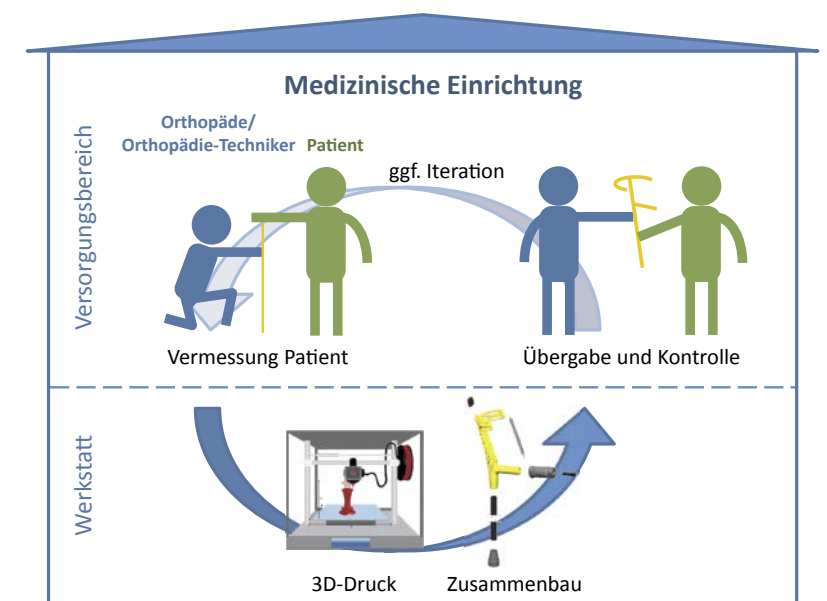


Abb. 3: Dezentrale Herstellung vor Ort

Foto: Raimund Kreis