



MEDIZINISCHE ANWENDUNG

In der Medizin soll die additive Fertigung in Zukunft bei operativen Eingriffen verstärkt zum Einsatz kommen, indem maßgeschneiderte Prothesen und Implantate direkt vor Ort im Operationssaal produziert werden. Das Institut für Maschinelles Sehen und Darstellen, das Institut für Maschinenbau- und Betriebsinformatik und seit Kurzem auch das Institut für Fertigungstechnik arbeiten derzeit zum Beispiel im COMET K-Projekt CAMed mit der Medizinischen Universität Graz an der additiven Fertigung von Implantaten. Ziel ist es, etwa beschädigte Schädelknochen oder Rippen schonender ersetzen zu können. Derzeit muss die zu ersetzende Stelle in einer ersten Operation vermessen, das Implantat dann kostenintensiv gefertigt und in einer zweiten Operation eingesetzt werden. Mit der direkten Fertigung in der Klinik könnte das Risiko einer zweiten Operation vermieden werden.

Vor allem in diesem Bereich braucht es Antworten auf Fragen der Sicherheit. Metallischer 3D-Druck funktioniert derzeit vorrangig über das SLM-Verfahren – das Aufschmelzen des Metallpulvers erfolgt mittels Laser. „Das wird in einer Klinik wegen der damit verbundenen Gefahren natürlich nicht gern gesehen.“ Haas und sein Team arbeiten deshalb an einer Lösung: Beim SLED-Verfahren wird das Metallpulver mittels Hochleistungs-LED-Strahl aufgeschmolzen – ein Verfahren, das wesentlich weniger risikoreich ist als das Laserschmelzen.

TATTOO-ELEKTRODEN

Anwendung in der Medizin findet auch die Entwicklung von Francesco Greco vom Institut für Festkörperphysik. Der Forscher druckt mithilfe eines herkömmlichen Tintenstrahldruckers Elektroden aus leitfähigen Polymeren auf Papier, wie es für entfernbare Aufklebe-Tattoos verwendet wird. Mit ihnen können verschiedene Körpersignale gemessen werden, wie zum Beispiel ein langfristiges EKG, Muskelaktivitäten oder sogar Hirnsignale. „Das ist die Schönheit unserer Entwicklung: Wir bauen etwas sehr Strapazierfähiges, einfach Anzubringendes, Ultradünnes, das sich perfekt an die Haut anpasst. Dabei war es uns wichtig, alles mit günstigen, bereits bestehenden Techniken umzusetzen“, so Greco. Ziel ist es, einfache Sensoren für Langzeitmessungen zu entwi-

ckeln, die die Patientin oder der Patient einfach selbst anbringen kann. Seine Zukunftsvision ist groß: Gemeinsam mit dem Institut für Neurotechnologie will Greco in Richtung Brain-Computer-Interfaces weiterarbeiten und mit den Tattoo-Elektroden die Befehle im Gehirn messen und nicht mehr ansteuerbare Muskeln stimulieren. „Besonders interessant in der Anwendung ist auch, dass unsere Elektroden im Gegensatz zu herkömmlichen ohne Gel arbeiten und so über mehrere Tage voll funktionstüchtig bleiben“, erklärt Greco. „Außerdem funktionieren sie auch, wenn die Haare an der Stelle unter dem Klebepapier wieder nachwachsen.“

Erfolg im 3D-Nanoprinting

Im CD-Labor für direkte Fabrikation von 3D-Nanosonden kann man nach wenigen Monaten Laufzeit bereits mit wichtigen Erfolgen aufwarten:

Es ist gelungen, mithilfe der FEBID-Methode erstmals komplexe, 3D-gedruckte Nano-Bauteile ohne zusätzliche Stützstrukturen zu fertigen.

Christoph Pelzl

Den Forschenden rund um Leiter Harald Plank ist es gelungen, komplexe dreidimensionale Nanostrukturen kontrolliert und vor allem voraussagbar herzustellen. Neben dem Fertigen neuer Strukturen ermöglicht das Verfahren auch das Modifizieren von bereits fertigen Mikro- und Nanobauteilen. Die einzelnen Lagen, die mithilfe des FEBID-basierten 3D-Drucks aufgetragen werden, bleiben auf nahezu jedem Material und jeder Oberflächenbeschaffenheit haften. Das spart zum einen Zeit, da die FEBID-Methode keine Vor- oder Nachbehandlung benötigt. Zum anderen ermöglicht es auch die Fabrikation auf unebenen bzw. stark strukturierten Oberflächen. „Mit dieser Art des 3D-Nanoprintings eröffnen sich der Wissenschaft und der Industrie



Links: Francesco Greco druckt Elektroden zum Aufkleben.

Lunghammer – TU Graz

Rechts: Erster Druckversuch mit neuem Druckkopf und neuer Betonmischung.

Baustädter – TU Graz

BETONDRUCK FÜR DIE BAUBRANCHE

Die Forschenden am Institut für Tragwerksentwurf, am Labor für Konstruktiven Ingenieurbau und am Institut für Betonbau widmen sich neuen Möglichkeiten in der Konstruktion von Betonbauteilen im Sinne des Ressourcen- und klimagerechten Bauens. „Am Druck von Wänden arbeiten weltweit bereits mehrere Arbeitsgruppen. Wir hingegen haben uns angeschaut, wie komplexe und tragende Bauteile gedruckt werden könnten“, erklären Stefan Peters und Andreas Trummer, Leiter der Forschungsgruppe. 2018 entwickelten sie einen Druckkopf und eine besondere

Der Kunststoff-3D-Druck ist eines der ausgereiftesten Druckverfahren. Es wird in der Prototyp- und Modellproduktion intensiv genutzt – an der TU Graz vor allem im Schumpeter Labor für Innovation des Instituts für Innovation und Industrie Management. Das von Hans Peter Schnöll geleitete Labor steht Studierenden, Forschenden und Unternehmen gleichermaßen für die Umsetzung von Druckprojekten offen.

Betonmischung und hoben damit den Betondruck auf eine neue Ebene. Erste Druckversuche endeten vielversprechend. Im Winter soll ein Comet-Projekt mit Namen „digitales bauen – digitize building“ entstehen. Das Projekt wird sich aber nicht nur mit neuen Möglichkeiten rund um den Betondruck beschäftigen, sondern untersucht auch, wie der Bauprozess in seiner Gesamtheit mithilfe digitaler Methoden optimiert werden kann.

REVOLUTIONÄRE METHODE

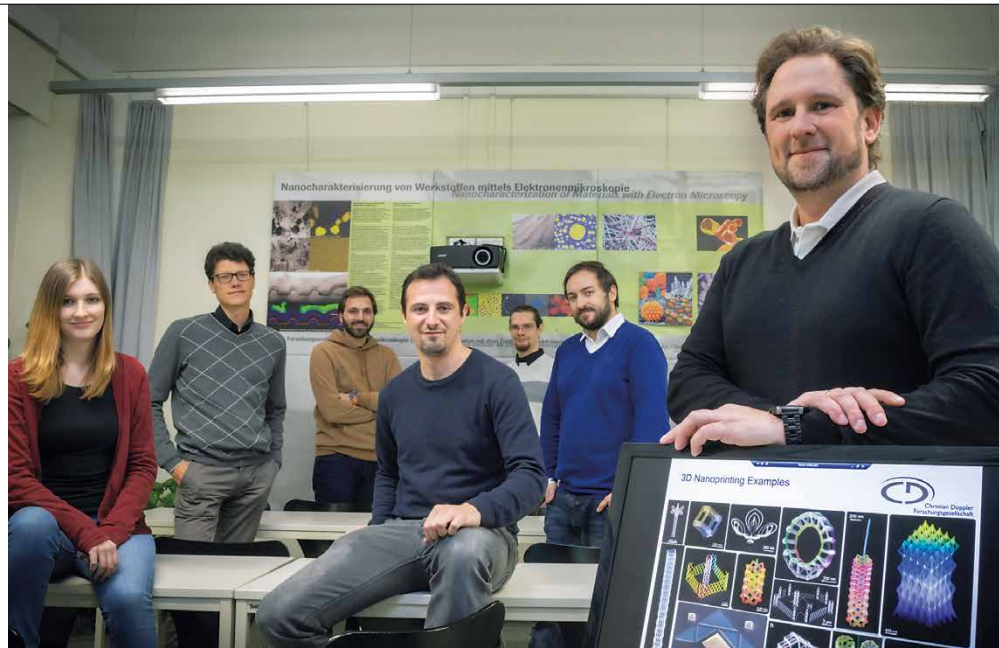
Ohne Frage, der 3D-Druck hat Potenzial, die Produktionsbranche zu revolutionieren. Und er streckt seine Fühler nach anderen Disziplinen aus. Immer mit einem klaren Wunsch: die derzeitigen Methoden zu verbessern, das Leben einfacher zu machen und die Umwelt zu schonen. ■

völlig neue Spielwiesen“, freut sich Plank. „Mit dieser Methode wäre es praktisch möglich, 3D-Nanostrukturen auf einer Bleistiftspitze herzustellen, was mit alternativen Technologien nur sehr schwer umsetzbar ist.“

DIE TECHNOLOGIE

Mit dem Verfahren können Messsonden mit Spitzenradien von unter zehn Nanometern für Rasterkraftmikroskope hergestellt werden. „Der Druckvorgang geschieht in der Vakuumkammer von Elektronenmikroskopen. Die funktionellen Gase werden mit einer feinen Nadel in der Nähe der Probe eingebracht. Die gasförmigen Moleküle adsorbieren dann auf der Oberfläche und werden vom fokussierten Elektronenstrahl chemisch aufgespalten und immobilisiert – sie bleiben also durch die Interaktion mit dem Elektronenstrahl an Ort und Stelle haften“, erklärt Plank. „Man kann sich das 3D-Nanoprinting wie einen Kugelschreiber vorstellen: Der Elektronenstrahl agiert wie die Mine des Kugelschreibers und das Gas ist die Tinte.“

Für das Drucken von geneigten Strukturen haben sich Plank und sein Team von Lego-



bausteinen inspirieren lassen: „Um eine geneigte Architektur aus Lego zu bauen, muss die nächsthöhere Lage an Steinen immer leicht versetzt werden. Genau das haben wir auf das 3D-Nanoprinting übertragen: Vor dem Auftragen der nächsten Schicht verschieben wir den Elektronenstrahl und drucken so buchstäblich schräg in die Höhe.“

Harald Plank und sein Forschungsteam im CD-Labor.

Lunghammer – TU Graz

Die Aktivitäten im CD-Labor werden in Kooperation mit zwei Firmenpartnern durchgeführt. Ein Anwendungskonzept befindet sich bereits im Know-how-Transfer. ■