

Die Medizin erlebt gerade eine 3-D-Revolution. Mit Hilfe spezieller Drucker stellen Kliniken wie die Unimedizin Mainz Schablonen für Operationen, aber auch Teile von Organen her. Diese Revolution hat auch enorme Folgen für Patienten, sagt Prof. Dr. Dr. Bilal Al-Nawas, Leitender Oberarzt der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie an der Unimedizin Mainz. „Der Patient versteht plötzlich besser, was wir tun. Er gewinnt ein Stück Hoheit über die OP und seinen Körper zurück, weil er jetzt mitreden kann“, sagt Al-Nawas im Interview:

Johannes Gutenberg hat die Welt mit dem Buchdruck revolutioniert. Ist der 3-D-Druck für die Medizin auch eine solche Revolution?

Interessanterweise gab es bei unserem Kongress zur 3-D-Medizin in Mainz einen Materialwissenschaftler, der seinen Vortrag mit Gutenberg eröffnete. Denn er sagte: Was wir derzeit erleben, ist mit der Gutenberg-Revolution vergleichbar. Dadurch dass diese Technik erschwinglicher geworden ist, wird sie dezentral an vielen Stellen anwendbar sein. Das Besondere ist, dass wir als Mediziner mithilfe unserer CT-Daten plastische Modelle erstellen können. Mit diesen können wir erstens Patienten besser und anschaulicher aufklären, zweitens uns besser mit den Kollegen verständigen, und drittens können wir Schablonen herstellen, die wir bei der OP verwenden können.

Bewegen sich da zwei Wissenschaften, die Materialforschung und die Medizin, aufeinander zu?

Ja. Den Materialwissenschaftlern gibt der 3-D-Druck die Möglichkeit, komplexe Strukturen zusammenzustellen. Man muss sich das vorstellen wie mehrere Düsen, die dann den Cocktail eines Organs zusammensetzen. Aus einer Düse kommen Zellen, aus der anderen die Grundsubstanz, ein Zucker oder eine Hydrogelmatrix, um dem Organ eine Struktur zu geben. So werden schon kleine Blutgefäße und Anteile von Knochen und Knorpel im Labor gedruckt. Es gibt auch schon gedruckte Schilddrüsen und Herzgewebe.

3-D-Drucker gibt es bereits seit den 80er-Jahren. Warum erobert sie erst jetzt die Medizin?

Wir haben große Fortschritte bei der Bildgebung, also Röntgen und CT gemacht, sodass bessere und genauere Daten vorliegen. Und wir haben mittlerweile Computer und Software, die solche Daten auch verarbeiten können. Von den Materialwissenschaftlern haben wir zudem gelernt, wie wir mit den Zellen umgehen und welche Grundstruktur wir brauchen, damit wir näher an ein Organ herankommen.

Was waren die ersten Versuche?

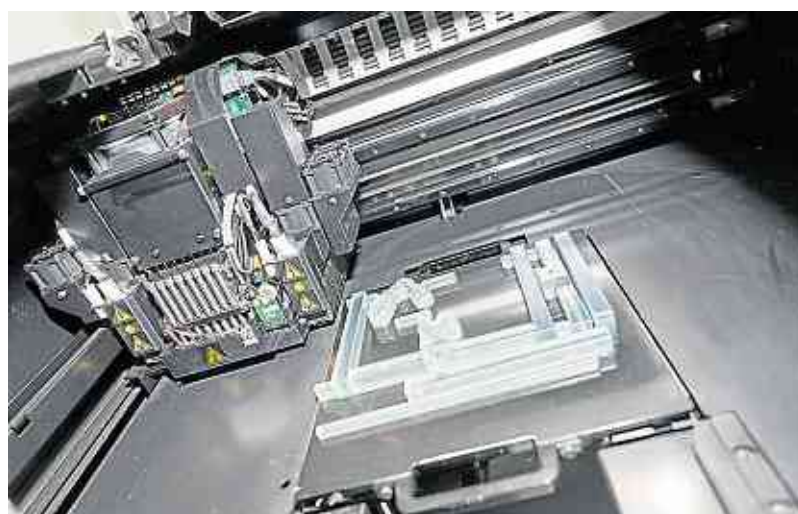
Schädelmodelle waren erste Versuche mit 3-D-Druckern, Anfang der 90er-Jahre. Das waren raumfüllende Anlagen, Pulverdrucker, die extrem viel gekostet haben.

Wie weit ist die Revolution bereits in die Medizin vorgedrungen?



Gottes Bauplänen auf der Spur

Gesundheit OP-Schablonen und erste Organteile entstehen in Mainzer Unimedizin im 3-D-Drucker



Annäherung an den menschlichen Körper: Detailgetreue Schädelmodelle können Ärzte wie Gesichtschirurg Prof. Dr. Dr. Bilal Al-Nawas bereits mit einem 3-D-Drucker herstellen. Dabei helfen schnelle Computer, exakte Röntgen- und CT-Bilder und schließlich ein 100 000 Euro teurer Drucker. Fotos: Sascha Ditscher

In der Unimedizin wenden wir es in den Bereichen Orthopädie, Unfall-, Gefäß- und Neurochirurgie sowie in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie an. Der Gefäßchirurg nutzt den Drucker zum Beispiel dafür, um eine komplexe Gefäßarchitektur, etwa ein Aortenbogen mit Aussackung, also einem Aneurysma, darzustellen. So kann man unter Kollegen leichter darüber diskutieren und dem Patienten besser erklären, welcher Katheter am besten passt. Das ist wie ein Navigationssystem für die Operation.

Das heißt, mit dem Drucker werden vor allem Hilfsmittel für die Medizin hergestellt, indem sehr detailgetreue Nachbildungen von Organstrukturen gedruckt werden?

Ja. Mit ihrer Hilfe können wir schauen, was uns als Mediziner bei der OP erwartet. Und wir können die Hilfsmittel mit in den OP nehmen. Das heißt, wir können uns am 3-D-Drucker Schablonen erstellen, die uns genau zeigen: Wenn wir

den Knochen an einer Stelle schneiden, dann können wir ihn danach an die richtige Position rücken. In der Unfallchirurgie hat man oft komplexe Hüftfrakturen, weshalb die Ärzte die Hüfte bislang häufig großflächig öffnen mussten, um Knochen zu richten. Das ist gefährlich für den Patienten. Wenn sich Chirurgen aber vorher ein Echtmittel der Hüfte ausdrucken, lässt sich der Aufwand minimieren.

Hintergrund

Der 3-D-Druck in der Medizin

Beim 3-D-Druck spritzt ein Gerät mittels Düsen flüssige Materialien nach Vorgabe des Computers auf ein Modell, das unter dem Druckkopf langsam in alle drei Dimensionen wächst. „Die Anwendungen sind unglaublich vielfältig, auch in der Medizin“, sagt Matthias Schwabe, Leiter der Forschung an der Mainzer Uniklinik.

Das heißt, die OP dauert nicht mehr so lang und ist schonender für Patienten. Die Möglichkeit, Schablonen oder Modelle drucken zu können, klingt banal. Doch sie bedeutet für Patienten mehr Sicherheit, weniger Nebenwirkungen.

Was ändert sich für Patienten und ihr Verhältnis zum Arzt?

Der Patient versteht plötzlich besser, was wir tun. Er gewinnt ein

Stück Hoheit über die OP und seinen Körper zurück, weil er jetzt mitreden kann. Sobald er mehr Verständnis für die Operation hat, kann er besser damit umgehen. Und er kann leichter eine Entscheidung für oder gegen einen Eingriff treffen, weil er auch mehr über die möglichen Risiken weiß.

Nimmt das Patienten die Angst?

Auf alle Fälle. Je mehr man von dem versteht, was mit einem bei der Operation passiert, umso mehr verschwindet die Angst. Man spürt, dass der aufgeklärte Patient ruhiger, entspannter in eine OP geht.

Wie weit ist man bei der Nachbildung des menschlichen Körpers?

Das gibt es, ist derzeit aber vor allem kommerziell erhältlich. Man kann Titanplatten drucken lassen, die man etwa in einem Gesicht einsetzt, das durch einen Pferdetritt entstellte ist. In der Orthopädie werden künstliche Gelenke implantiert, die exakt für den Patienten-

körper gedruckt werden. Der Vorteil ist: Nicht der Patient wird der Prothese angepasst, sondern umgekehrt. Dieser Druck dauert aber zum Teil bis zu sechs Wochen. Und: Die meisten dieser Materialien sind wie Plastik oder Metall. Das wollen wir eigentlich nicht. Wir wollen körperähnliche Knochen- oder Knorpelstrukturen. Diese Entwicklung nah an der Realität des Körpers hat aber gerade erst begonnen.

Wann wird das erste wirklich organische Material gedruckt?

Es gibt Kollegen, die Herzzellen drucken, die als Gewebe auch tatsächlich schlagen. Vermutlich werden diese Zellen irgendwann in ein Herz injiziert. Es wird aber kein ganzes Organ aus dem Drucker kommen. Gewebe sehr wohl. Es gibt Ansätze von Schilddrüsenorgane, das im Tiermodell schon organische Funktionen erfüllt.

Revolutionen stecken voller Hindernisse. Welche sind dies in der 3-D-Medizin?

Die Gefahr ist, dass wir die Technik überschätzen. Man meint, es könne alles aus dem Gerät kommen. Doch tatsächlich sind die Materialeigenschaften noch sehr weit entfernt von dem, was man sonst herstellt. Das birgt auch die Gefahr, enttäuscht zu werden. Auch dieser Technik muss man Zeit geben. Andererseits haben wir angesichts des großen Know-hows in der Medizintechnik und der Materialwissenschaft gerade in Rheinland-Pfalz, verbunden mit einer guten mittelständischen Infrastruktur, die große Chance, Unternehmen in diesem Bereich hier anzusiedeln. Wichtig ist, dass wir unser Wissen aus verschiedenen Bereichen bündeln und austauschen.

Wo werden künftig 3-D-Drucker in der Medizin stehen?

Das wird eher an großen Zentren geschehen, vielleicht auch in einem Klinikverbund. Denn der Herstellungsprozess ist alles andere als banal. Wenn Sie ein Medikament drucken, muss genau die richtige Menge Wirkstoff enthalten sein. Software, Drucker und Mengeregulierung müssen miteinander funktionieren. Eine solche Qualitätssicherung kann nur eine große Klinik in Verbindung mit einer umgebenden Industrie leisten.

Wandeln wir irgendwann auf Gottes Spuren, indem wir einen ganzen Körper erschaffen können?

Das werden wir Gott sei dank nicht mehr erleben (schmunzelt). Im Ernst: Wir werden Teile des Körpers nachdrucken können, also Stützgewebe und Gefäße. Auch Teile der Schilddrüse und Leber könnten aus dem Drucker kommen. Das wäre schon ein riesiger Fortschritt. Forscher, die in der 3-D-Medizin arbeiten, wissen, wie wenig sie im Vergleich zu dem Mann mit dem großen Bauplan können. Man bekommt eher mehr Respekt vor dem, was die Natur erschaffen hat. Und man weiß, wie weit man davon entfernt ist. Diese Baupläne sind so irre und perfekt.

Das Gespräch führte **Christian Kunst**

3-D-Druck könnte die gesamte Gesellschaft revolutionieren

Hintergrund Internationaler Kongress in Mainz widmet sich den Einsatzmöglichkeiten in der Medizin – Forscher wollen Technik stärker erforschen

Von unserer Mitarbeiterin Gisela Kirschstein

■ **Mainz.** Es war im Jahr 1984, als der US-amerikanische Erfinder Chuck Hull den ersten Drucker vorstellte, der in drei Dimensionen drucken kann. Zu Beginn waren es eher kleine Ersatzteile für den Modellbau, doch dann ging die neue Technik in die großen, geheimen Bereiche: Industrie, Luftfahrt, Formel 1 – „überall, wo sie hochbelastbare Stoffe mit geringem Gewicht brauchen, ist 3-D-Druck längst Alltag“, sagt Matthias Fink.

Fink ist Chef des Instituts für Innovationen an der Universität Linz, der 3-D-Druck fasziniert ihn als eine Entwicklung, die die Gesellschaft revolutionieren wird. Das gilt vor allem für die Medizin:

Künstliche Knochen einfach ausdrucken, passende Zähne, vielleicht sogar einmal Organe – weit ist die Wissenschaft davon nicht mehr entfernt. Das wurde in Mainz beim weltweit ersten Internationalen Kongress für 3-D-Druck in der Medizin deutlich.

Der Vorteil der neuen Technik: „Wir müssen nicht den Körper dem Implantat anpassen, sondern wir passen das Implantat an den Körper an“, sagt Matthias Schwabe, Leiter der Forschung an der Uniklinik. Die Medizin kehre so zurück zur Individualität des einzelnen Patienten, Implantate und andere „Ersatzteile“ für den Körper werden besser verträglich, weil sie direkt auf den Patienten angepasst werden können. „Die Massenproduktion wird durch ressourcen-

sparende, individuelle Lösungen abgelöst“, sagt Schwabe.

Besonders passend also, dass eben diese Entwicklung in der Stadt vorangetrieben wird, in der einst Johannes Gutenberg den Buchdruck mit beweglichen Lettern erfand. „Gutenberg läutete die Demokratisierung des Wissens ein“, sagt Petra Nikolic vom Mainzer Gutenberg-Museum, und er legte damit auch den Grundstein für eine neue Vielfalt und Breite im Wissenssektor.

Heute präsentiert das Gutenberg-Museum nicht nur eine Ausstellung zum 3-D-Druck, bei der ein 3-D-Drucker eine kleine Gutenberg-Figur ausdrückt.

Das Museum spekuliert auch auf ganz praktischen Nutzen der neuen Technik: Metallene Verschlüsse und andere notwendige Elemente zur Restaurierung von Büchern ausdrucken, das ist bald Zukunft.

Museen, Theater, wissenschaftliche Einrichtungen – für alle diese bietet der 3-D-Druck ganz neue Möglichkeiten, sagt auch Schwabe. So könnten etwa Naturhistorische Museen nachgebildete Dinosaurierknochen einfach ausdrucken, Architekturmodelle würden schon jetzt so hergestellt. „Ein Möbelhaus wie Ikea wird ein-

Gutenberg als 3-D-Druck gibt es im Gutenberg-Museum.

