

# Knochen frisch ab Presse

Massgefertigte Implantate aus dem 3-D-Drucker revolutionieren die Chirurgie



Knochenplatte aus dem 3-D-Drucker der Basler Firma Mimedix: Komplexe, individuelle Lösungen

Martina Frei

Wer das Büro von Hans-Florian Zeilhofer betritt, sieht Dutzende von Schädeln – pinkfarben, durchsichtig oder gelblich. Die Modelle stapeln sich im Regal des Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen am Unispital Basel. Jedes ist das getreue Abbild eines Patientenkopfes. Zeilhofer und seine Kollegen sind Spezialisten für hochkomplexe Eingriffe, wenn etwa ein Tumor das Gesicht zerstört oder ein Kind unter einer Fehlbildung leidet.

Wichtige Nerven, Gesichtsmuskeln, pulsierende Arterien – am Kopf ist vieles nah beieinander, das bei einer Operation verletzt werden kann. Die anhand von CT-Aufnahmen im 3-D-Drucker nachgebauten Kunststoffschädel helfen den Chirurgen, sich auf die Eingriffe vorzubereiten. An ihnen können sie sägen, schneiden oder Knochenplatten austesten und vorbiegen. «Mit 3-D-Druck eröffnen sich in der Chirurgie fantastische Felder», sagt Zeilhofer. Seine Prognose: «Die grossen Spitäler werden künftig eigene 3-D-Druckzentren einrichten.»

Planungshilfen für Operationen sind aber nur ein Gebiet des 3-D-Drucks in der Medizin. Ein anderes sind für den Patienten massgefertigte Schablonen. Sie helfen dem Chirurgen, Bohrlöcher im Knochen exakt zu setzen. Das dritte, grosse Gebiet sind Implantate und Prothesen aus dem 3-D-Drucker. Bald die Hälfte der Im-Ohr-Hörgeräte weltweit werden zum Beispiel so gefertigt: Ein Scanner vermisst den Gehörgang, dann druckt der 3-D-Drucker die passgenaue Geräteschale. Auch manche Hand- und Beinprothesen stammen aus dem 3-D-Drucker. In Zahnlabors ist das Verfahren ebenfalls etabliert. Bis zu 450 Zahnkronen und -brücken kann ein 3-D-Drucker täglich herstellen – ein Zahntechniker schafft rund ein Zehntel davon.

## Mit einer App entwirft der Arzt im Spital das richtige Hilfsmittel

Viel Potenzial sehen Fachleute in der Chirurgie. Bisher wird ein Knochenbruch zum Beispiel mit Material «von der Stange» verschraubt. Knochenplatten dafür gibt es in vielen Grössen und Formen, der Chirurg wählt eine möglichst passen-

de, die er im Operationssaal noch von Hand zurechtbiegt.

Künftig werden Operateure auch Designer sein, prophezeit Ralf Schumacher, CEO der Basler Firma Mimedix und Laborleiter Medical Additive Manufacturing an der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) in Muttenz. «95 Prozent der Probleme kann man konventionell lösen. Aber 5 Prozent sind komplex. Da braucht es individuelle Lösungen.» Eine davon bietet seine Firma, ein Spin-off des Basler Universitätsspitals und der FHNW. Mimedix lässt die Chirurgen zuerst zeichnen: Mit einer App entwerfen sie im Spital das benötigte Hilfsmittel für ihre Patienten mit schwierigen Eingriffen.

«Die App wird dafür sorgen, dass die Platten und Knochenersatzimplantate perfekt zur jeweiligen Situation passen. Sobald wir die Daten haben, liefern wir innerhalb von fünf Tagen die Knochenimplantate direkt in die Klinik», sagt der Ingenieur und zeigt auf einen über 700 000 Franken teuren, grauen Apparat: Über einer titanbestäubten Plattform fährt dort

ein Laser hin und her. Dort, wo der 1650 Grad Celsius heisse Strahl das Pulver trifft, verschmilzt es.

In hauchdünnen Schichten von 30 Mikrometern – dünner als ein Haar – druckt das Gerät so binnen vier Stunden eine gelöcherte und massgefertigte Knochenplatte aus Metall, die danach noch veredelt und gereinigt wird. So wurde beispielsweise einem Patienten, der sich bei einem Verkehrsunfall das Gesicht zertrümmerte, ein Teil des Jochbeins ersetzt.

## Selbst Stützkorsette für Luftröhren sind möglich

Je nach Grösse und Form koste ein solches Produkt zwischen 3000 und 4500 Franken, wenn der Chirurg die Planung übernehme, schätzt Schumacher. Titan, Nickel-Titan, Bio-Kunststoffe, Keramik und andere körperverschmelzbare Stoffe werden bereits mit 3-D-Druck verarbeitet. Dabei «verschweist» UV-Licht, Säure oder ein Laser das Material an den vorgesehenen Stellen. In einem anderen Drucker in Schumachers Labor «wächst» gerade ein dreidimensionales Gitter heran – künstlicher

Knochen in Form eines Würfels. Er besteht aus Kalziumphosphat und Kollagen. Später werden ihn Zellen des Patienten besiedeln und allmählich das künstliche Gerüst ersetzen, das der Körper im Lauf von Monaten abbaut.

«Es gibt heute mehr Hochbetagte mit Tumoren. Meist können wir Knochenersatz vom Beckenkamm, aus der Schulter oder vom Wadenbein nehmen. Das geht aber leider nicht bei allen Patienten», sagt Hans-Florian Zeilhofer. Auch in solchen Fällen sind die Chirurgen froh um 3-D-Ersatzmaterial. Entsprechend eng arbeitet Zeilhofers Team mit dem von Mimedix zusammen. «Mit dem 3-D-Druck lassen sich sehr komplexe Strukturen bauen», sagt Schumacher. Experimentell haben Forscher schon Stützkorsette für schwache Luftröhren hergestellt, die sonst zusammenklappen und ein Kind fast ersticken lassen. Oder neue Kniemenisken für Schafe.

Mit dem 3-D-Druck gewinnt der Chirurg künftig mehr Sicherheit beim Operieren, ist Schumacher überzeugt, weil er wisse: «Die Implantate werden passen.»

## Dr. med. Online

### Diagnose des Morbus Crohn

**Vor sechs Monaten wurde bei mir eine Fistel im Enddarm operiert. Nach einer Darmspiegelung hiess es, sie rühre von einem Morbus Crohn her. Aber ich habe keinerlei Beschwerden und auch nie welche gehabt, die auf diese Darmerkrankung hindeuten: keine Durchfälle, kein Fieber, keine Schmerzen, keine Krämpfe, keinen Gewichtsverlust. Was meinen Sie?** Frau J. S., 26 Jahre

Die Beschwerden beim Morbus Crohn können individuell und im Verlauf sehr unterschiedlich aus-

geprägt sein. Das Fehlen solcher Beschwerden schliesst die Erkrankung nicht aus. Beim M. Crohn handelt es sich um eine schubweise verlaufende, chronisch entzündliche Darmerkrankung. Der gesamte Verdauungstrakt vom Mund bis zum After kann betroffen sein, wobei am häufigsten der letzte Abschnitt des Dünndarms und der Dickdarm befallen sind. Typische Beschwerden sind starke, krampfartige Bauchschmerzen mit schleimigen, eventuell auch blutigen Durchfällen, die zu Mangelerscheinungen und Gewichtsverlust führen sowie zu allgemeinen Symptomen wie Müdigkeit. Durch die chronische Entzündung kann es zu Narben bis hin zur Darmverengung und zur Fistel-

bildung kommen, also zu Verbindungen von Darm und Haut (am häufigsten im Bereich des Anus), aber allenfalls auch zur Scheide, zur Blase oder zwischen Darmschlingen.

Die Diagnose des M. Crohn wird anhand einer Darmspiegelung und der Untersuchung von Gewebeproben gestellt. Das Auftreten einer Fistel allein genügt nicht für die Diagnose. Fisteln und Abszesse im Bereich des Anus kommen auch ohne M. Crohn vor. In Ihrem Fall war die Fistel jedoch Grund für die weitere Abklärung inklusive Darmspiegelung. Dabei wurde offenbar der M. Crohn festgestellt. Besprechen Sie doch mit Ihrem Arzt noch einmal, wie die Diagnose bei Ihnen zustande gekommen ist und was sie für Sie bedeutet.

### Aphthen und Morbus Crohn

**Ich habe Morbus Crohn. Nun ist mein Zahnfleisch sehr stark zurückgegangen, teilweise blutet es, und ich habe auch Aphthen im Mund. Gibt es einen Zusammenhang zwischen Parodontose und M. Crohn?**

Frau B. S., 49 Jahre

Diesen Zusammenhang kann ich weder bestätigen noch widerlegen. Zwar sind Veränderungen in der Mundhöhle beim M. Crohn in der Fachliteratur beschrieben. Die Parodontose ist aber keine spezifische Erscheinung bei dieser Darmerkrankung, sondern

allgemein recht häufig, auch bei sonst gesunden Personen. Es gibt zwar einige Berichte über ein geringfügig erhöhtes Vorkommen von Parodontose beim M. Crohn. Begünstigende Faktoren könnten die Grunderkrankung selber sein, eventuell auch die Nebenwirkungen von Medikamenten, eine veränderte Mundflora, schlechte Mundhygiene, Veränderungen in der Speichelzusammensetzung oder auch Mangelerscheinungen wegen der Durchfälle. Gemäss anderen Untersuchungen ist die Häufigkeit von Parodontose bei Personen mit M. Crohn aber ähnlich wie bei Personen ohne diese Krankheit. Ein Zusammenhang zwischen einer Parodontose und einem Morbus Crohn ist im Einzelfall also kaum zu belegen.

**Dr. med. Jacqueline Buser** ist Ärztin am Universitätsspital Zürich



Die Fragen und Antworten stammen im Original von der medizinischen Onlineberatung des Universitätsspitals Zürich ([www.onlineberatung.usz.ch](http://www.onlineberatung.usz.ch)) und wurden redaktionell bearbeitet.