



# Herz(ab)dichter

Forscher erschaffen per 3-D-Drucker ein Implantat, das Schlaganfälle verhindern könnte

TEXT: CHRISTOPH WÖHRLE

**A**uf der Handfläche wirkt das Implantat unscheinbar. Wie ein Utensil aus dem Kleinteilregal im Baumarkt. Doch wenn seine Entwicklung zur Marktreife kommt, könnte es Herzen höherschlagen lassen.

Weltweit leiden mindestens 60 Millionen vor allem ältere Menschen an Vorhofflimmern. In Deutschland sind es allein 1,8 Millionen, und damit ist jeder oder jede Vierte über 40 Jahre im Laufe der Lebenszeit betroffen. Bei ihnen kommt der Blutfluss durchs Herz in völlige Unordnung, weil sich elektrische Impulse unregelmäßig ausbreiten. Die Folge: ein unkontrolliertes Zittern in den Vorhöfen, wodurch diese weniger Blut in die Herzkammern pumpen. Problematisch wird das vor allem an den Ausstülpungen des linken Vorhofs, dem sogenannten linken Vorhofanhang, auch »Herzohr«. Denn durch die so entstandene Verlangsamung des Blutstromes in den Vorkammern bilden sich oft Blutgerinnsel, die Arterien verstopfen. Schlimmstenfalls kommt es zum Schlaganfall.

Damit sich diese Blutgerinnsel nicht ausbreiten oder damit sie besser gar nicht erst entstehen können, wird das Herzohr wie mit einem Pfropfen von einem sogenannten Okkluder verschlossen. Das Implantat soll den Hohlraum vollständig abdichten, sodass kein Blut hindurchfließen kann.

»Herkömmliche Geräte machen das oft nicht perfekt, was zu Komplikationen führen kann«, sagt die Materialforscherin Katarzyna Polak-Kraśna, die mit ihrem Team am Helmholtz-Zentrum Hereon in Teltow forscht. Bei der Entwicklung arbeiteten die Materialforscher mit Medizinern der

**P.M. & HEREON**  
Das Helmholtz-Zentrum »Hereon« in Geesthacht betreibt Spitzenforschung auf Weltniveau. Jeden Monat berichtet P.M. exklusiv über die neuesten Projekte. Zum Nachhören auch in unserem Podcast »Hereon Academy«



**Christoph Wöhrle** ist in seinem Job immer wieder fasziniert, was winzige Polymere alles können. Einem herzkranken Freund hat er nach seiner Recherche gleich von den Okkludern erzählt.

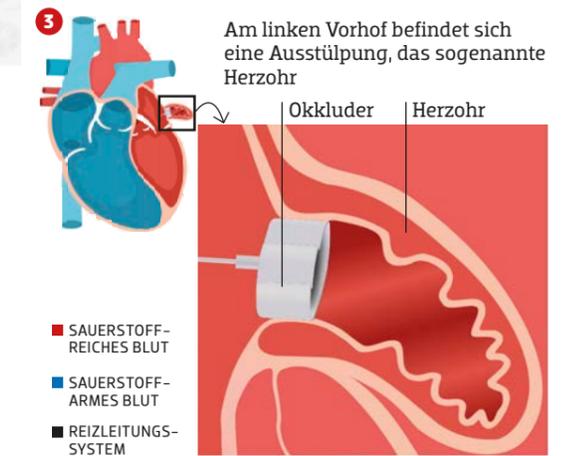
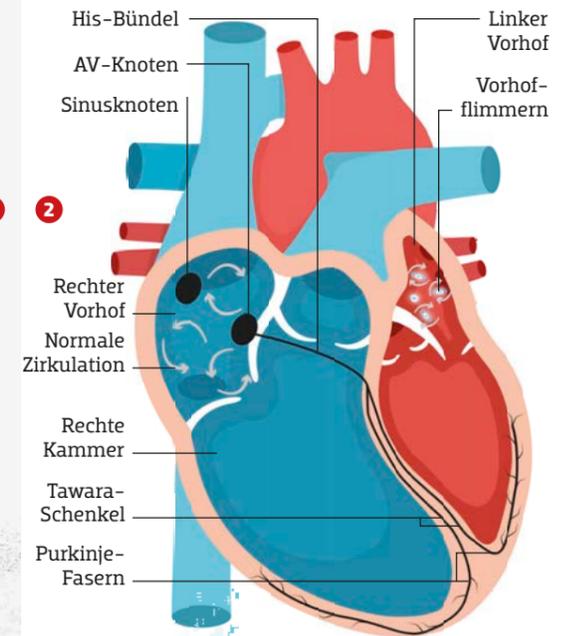
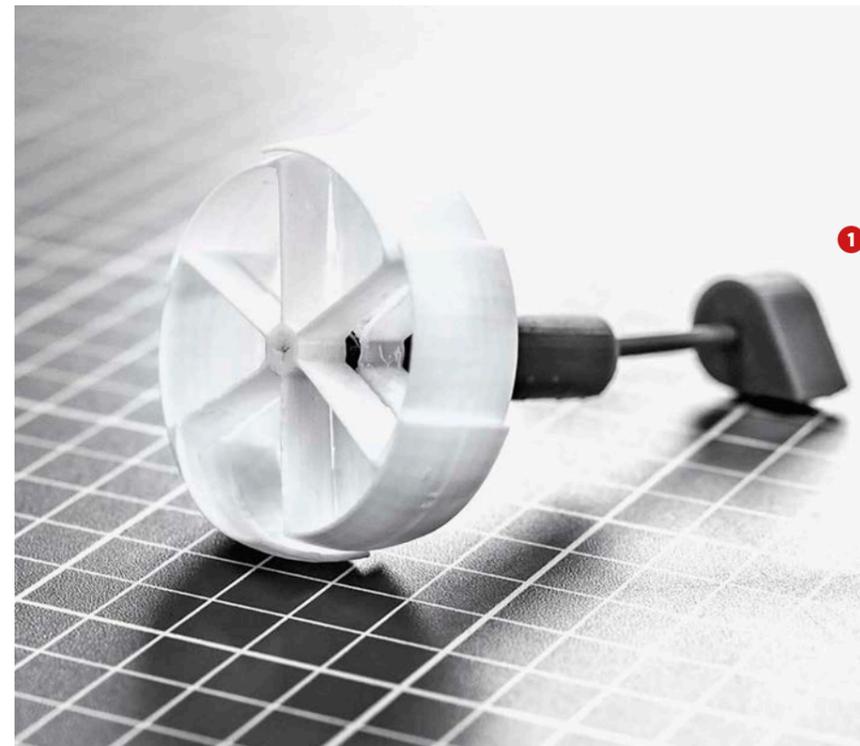
Berliner Charité zusammen, sie kennen die Probleme aus der Praxis. »Okkluder sind nur eine wertvolle Unterstützung, wenn sie wirklich richtig gut sitzen«, sagt Markus Reinthaler, Kardiologe an der Charité.

Doch die kleinen Lücken zwischen Okkluder und Gewebe blieben häufig offen. Damit sei der ganze Eingriff – der die Krankenkasse rund 10 000 Euro kostet – oftmals sinnlos gewesen, so der Kardiologe. Manchmal wäre eine andere Okkludergöße oder ein anderer Okkludertyp im Nachhinein die bessere Wahl gewesen

Aus technischer Sicht ist es zudem herausfordernd, den Okkluder an der richtigen Stelle des Herzohres zu positionieren und bestmöglich auszurichten. Dies ist Millimeterarbeit und erfolgt minimalinvasiv. Darunter versteht man einen Eingriff, der die Verletzung des Körpers durch eine kleine Einschnittstelle so gering wie möglich hält. Über ein großes Blutgefäß gelangen die Implantate per Katheter in den Herzvorhof.

Hinzu kommt, dass die Ärzte keinen direkten Blick auf das Operationsfeld haben. Die Beurteilung, ob ein Verschließen gelingt, kann deshalb schwierig sein. Auch werden momentan Ultraschall- und Durchleuchtungsbilder – die während des Eingriffs angefertigt werden – verwendet, um die Platzierung der Okkluder zu steuern. Doch deren Bildqualität ist meist schlecht und erschwert so das Einsetzen und Positionieren.

Die Okkluder aus dem 3-D-Drucker sollen diese Probleme lösen. »Eine große Frage, die sich stellt, ist, welches Material sich besser als flexible Abdeckung eignet«, sagt die Materialforscherin



- 1 Die Schirmgröße des Okkluders kann variabel angepasst werden
- 2 Bei einem gesunden Herzrhythmus geht der elektrische Puls vom Sinusknoten im rechten Vorhof aus. Das Herz schlägt regelmäßig und pumpt das Blut durch den Körper. Bei Vorhofflimmern ist der Sinusknoten außer Kraft gesetzt, und die Vorhöfe beginnen, chronisch zu zucken. Dadurch wird die Blutfüllung der Hauptkammern beeinträchtigt
- 3 Zwar wird das Blut noch weiterhin von den Herzkammern in den Körper gepumpt, jedoch unregelmäßiger und langsamer. Dadurch staut es sich möglicherweise an, und es bilden sich Gerinnsel, die zu Schlaganfällen führen können. Ein besonders gefährdeter Ort für solche Gerinnsel ist das »Herzohr« im linken Vorhof, eine Ausstülpung. Der Okkluder verschließt das Herzohr und verhindert dort die gefährlichen Blutgerinnsel

Polak-Kraśna. Sie und ihre Kollegen stellten zunächst ein hauchdünnes Gewebe aus nanometergroßen Kunststoffasern her. Dafür wird ein flüssiges Polymer durch eine Düse geleitet, aus der Fasern wie ein Spinnfaden herauschießen. Diese Fasern werden kreuz und quer gelegt, bis ein dünnes Polymergewebe entstanden ist. Die Herstellung dieser Strukturen nennt man »Elektrospinnen«.

Mit bloßem Auge hat das Faserknäuel die Struktur eines Seidenpapiers. Im nächsten Schritt werden Sensoren in das Polymergewebe eingebettet, bevor das Ganze in den Okkluder integriert wird. Durch das flexible Polymergewebe kann es sich wie eine Kamerablende weiten und schließen.

Außerdem soll der Okkluder nicht nur passgenauer sein, sondern auch beim Einsetzen ein Feedback zur aktuellen Position liefern. Genau in dem Moment, wenn der Okkluder sich fest an die Wand des linken Vorhofanhangs des Vorhofohres anschmiegt, leiten Sensoren die Position weiter. Am Ende des Eingriffs verbleibt lediglich der Okkluder im Körper. »Sowohl die konventionellen Okkluder als auch unser System sind permanente Implantate. Sie heilen ein und verbleiben zeitlebens«, so Reinthaler. Das gesamte Implantat besteht ausschließlich aus gewebeverträglichen Materialien.

»Mit der Kombination aus Sensoren und besser steuerbaren Okkludern können diese Art Eingriffe schneller, sicherer und effektiver werden«, sagt Reinthaler. Er setzt seit vielen Jahren konventionelle Okkluder bei seinen Patienten ein. Zwar gälten

auch jene als sicher. Gerade im Hinblick auf Durchlässigkeit und fehlenden Verschluss würden in der Forschung aber weiterhin Fehlerraten von bis zu 50 Prozent beschrieben.

Noch ist der neue Okkluder nicht marktfähig. Bislang wurde er nur im Labor getestet, klinische Studien sollen folgen. Wie bei solcher Forschung üblich, dauert der Prozess Jahre. Tests bei »echten« Patientinnen und Patienten sind nötig, um die Okkluder später als medizinische Geräte verkaufen und einsetzen zu dürfen.

Die Forschenden wollen nun ein Start-up gründen und den Okkluder in den OP-Saal bringen. Frühestens in sechs Jahren könnte es so weit sein. Für Polak-Kraśna eine Herzensangelegenheit: »Forschende wollen immer die Welt mit ihrer Arbeit ein bisschen besser machen. In diesem Fall gelingt uns das hoffentlich.« ■

FOTOS UND GRAFIKEN: MARCEL SCHWICKERATH/HEREON, JAKOB HASE/HEREON, BIANCA SETHI/HEREON