

## NEUES PRODUKTIONSVERFAHREN FÜR ELASTIZITÄTSOPTIMIERTE KUNSTSTOFF-IMPLANTATE

### Neue Materialeigenschaften durch innovative Technik

In der belebten Natur finden sich überall Gradientenmaterialien, also Übergänge zwischen unterschiedlich steifen und flexiblen, harten und weichen Strukturen. In der Technik, beispielsweise im Spritzgussverfahren, war eine solche Realisierung bisher nicht möglich.

Ein Material, ein Produkt, verschiedene Härtegrade und Elastizitäten – so kann die Anforderung an hochbelastbare naturähnliche elastizitätsoptimierte Kunststoffimplantate wie z. B. Herz- und Venenklappen beschrieben werden. Das vom Fraunhofer IPA entwickelte Produktionsverfahren und die Produktionstechnik für eine automatisierte Reinraumfertigung wird dies ermöglichen.

### Technische Umsetzung

Zunächst werden die in Lösungsmittel gelösten Polymere mithilfe des 3-D-Dosierwerk-

zeugs tröpfchenweise hoch präzise auf die Implantatform abgesetzt. Pro Sekunde kann das System bis zu 100 Tröpfchen mit einem Volumen von 2 nl bis 60 nl abgeben. Die Dosierung geschieht mittels PipeJet™-Verfahren. Eine 6-Achs-Kinematik positioniert den Piezodosierer über der Venenklappenform. Verschiedene Shorehärten eines Polymers können schichtweise miteinander vernetzt werden und bilden übergangslose Gradienten aus. Nach jeder Schichtauftragung findet ein Trocknungsschritt statt, in dem das Lösungsmittel entzogen wird.

### Ergebnis

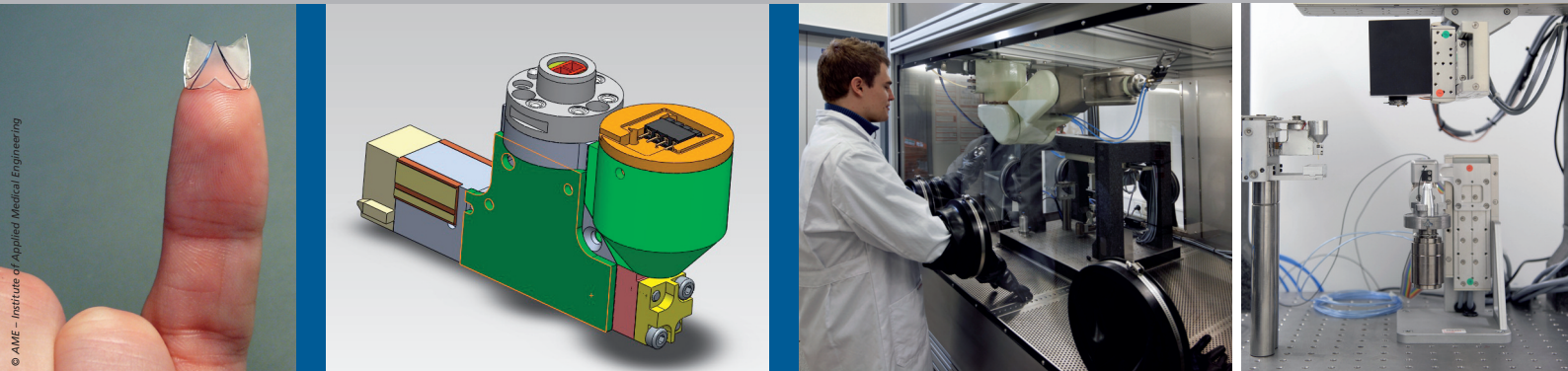
Dreidimensionale Geometrien wie z. B. hochbelastbare Venen- und Herzklappen-Implantate lassen sich in der Reinraumproduktionsanlage auf 25 µm genau aus Polycarbonatethan aus unterschiedlich kombinierten Härtegraden bzw. Elastizitäten generativ und automatisiert nach CAD-Daten aufbauen.

### Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Ansprechpartner  
Dr. rer. nat. Oliver Schwarz MBA  
Telefon +49 711 970-3754  
oliver.schwarz@ipa.fraunhofer.de

[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)



## NEW MANUFACTURING PROCESS FOR PLASTIC IMPLANTS WITH OPTIMUM ELASTICITY

### New material properties through innovative technology

Functionally graded materials can be found everywhere in animate nature and are characterized by transitions from rigid to flexible and from hard to soft structures. To date, technology could not emulate these structures, for instance in die casting.

One material, one product, different degrees of rigidity and elasticity: this describes the requirements to be met by high-performance near-natural plastic implants with optimum elasticity that are used, for example, as heart and venous valves. In the future, this will be possible thanks to the production process developed by Fraunhofer IPA and the manufacturing technology for automated cleanroom manufacturing.

### Technical implementation

In a first step, the polymers dissolved in solvents will be placed dropwise and with high precision on the implant model using

a 3D dispensing system. This system dispenses up to 100 droplets with a volume of 2 nl to 60 nl per second. The dosage volume is controlled by PipeJet™ technology. With 6-axis kinematics, the piezo dispenser is positioned above the venous valve model. The different degrees of Shore hardness of a polymer can be cross-linked in layers, creating seamless gradients. Each step of applying a layer is followed by a drying step to remove the solvent.

### Results

Three-dimensional geometric objects such as high-performance implants for venous and heart valves can be built from polycarbonate urethane in cleanroom production facilities with an accuracy of 25 µm and different combined degrees of rigidity or elasticity. This is enabled by a generative and automated manufacturing process based on CAD data.

### Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation IPA

Nobelstrasse 12  
70569 Stuttgart

#### Contact

Dr. rer. nat. Oliver Schwarz MBA  
Phone +49 711 970-3754  
oliver.schwarz@ipa.fraunhofer.de

[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)