

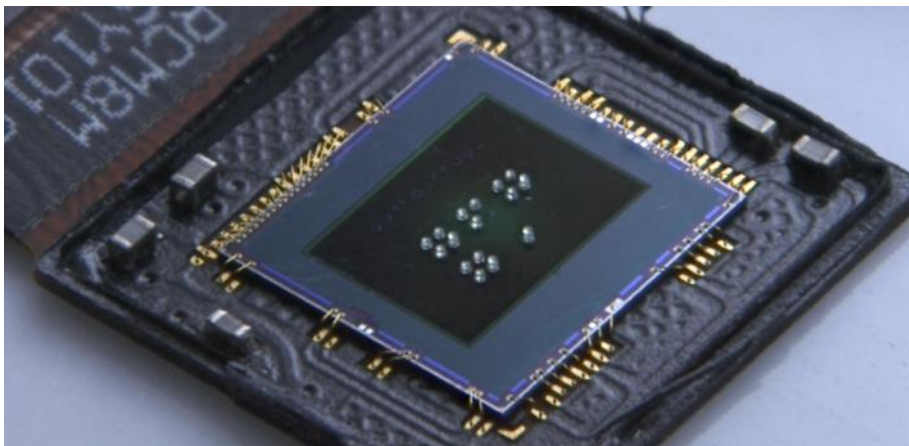


## Sensoren mit Adlerblick

Stuttgarter Forscher stellen extrem leistungsfähiges  
Linsensystem her

**Adleraugen sind extrem scharf und sehen sowohl nach vorne, als auch zur Seite gut – Eigenschaften, die man auch beim autonomen Fahren gerne hätte. Physiker der Universität Stuttgart haben nun im 3D-Druck Sensoren hergestellt, die das Adlerauge auf kleiner Fläche nachbilden. Die renommierte Fachzeitschrift Science Advances berichtet darüber in ihrer Ausgabe vom 15. Februar 2017.**

Adler sind in der Lage, aus drei Kilometern Höhe eine Maus auf einer Wiese zu erkennen. Gleichzeitig haben Adler ein sehr weites Sichtfeld, damit sie feindliche Vögel und andere Tiere, die sich von der Seite nähern, wahrnehmen kann. Der Grund für den sprichwörtlichen



CMOS Sensor mit jeweils vier Linsen unterschiedlicher Brennweite für das „Foveated Imaging“.  
© Universität Stuttgart/ PI 4

Adlerblick sind extrem viele Sehzellen in der zentralen Fovea, einer Einsenkung im Zentrum des Gelben Flecks, dem Bereich des schärfsten Sehens. Zusätzlich haben Adler eine zweite Fovea am Augenrand, die für scharfe Sicht nach den Seiten sorgt.

### Hochschulkommunikation

**Leiter Hochschulkommunikation  
und Pressesprecher**  
Dr. Hans-Herwig Geyer

Kontakt  
T 0711 685-82555

**Ansprechpartnerin**  
Andrea Mayer-Grenu

**Kontakt**  
T 0711 685-82176  
F 0711 685-82291  
hkom@uni-stuttgart.de  
www.uni-stuttgart.de



Ähnliches hätte der Autofahrer gerne für sein selbstfahrendes Fahrzeug: Nach vorne soll seine Kamera besonders scharf sehen, Hindernisse erkennen und den Abstand zum Vordermann einschätzen, trotzdem soll aber auch zur Seite hin das Sichtfeld im Blick gehalten werden. Bisher brauchte man dazu eine ganze Reihe von Kameras und Sensoren rund um das Fahrzeug oder eine rotierende Kamera auf dem Dach.

Simon Thiele vom Institut für Technische Optik und seine Kollegen um Harald Giessen vom 4. Physikalischen Institut an der Universität Stuttgart haben jetzt einen Sensor entwickelt, der dieses Adlerauge auf kleiner Fläche nachbildet. Die Forschung war unter dem Dach des Forschungszentrums SCoPE der Universität Stuttgart angesiedelt und konnte dank neuester 3D-Druck-Technologie der Karlsruher Firma Nanoscribe realisiert werden.



Detailfoto der vier verschiedenen Linsen auf dem CMOS-Sensorchip. © Universität Stuttgart/ PI 4

Die Stuttgarter Forscher druckten direkt auf einen hochauflösenden CMOS-Chip einen ganzen Satz von Mikro-Objektivlinsen, die verschiedene Brennweiten und Sichtfelder haben. Die kleinste Linse hat eine Brennweite, die einem Weitwinkelobjektiv entspricht, dann folgen zwei Linsen mit eher mittlerem Sichtfeld, und die größte Linse hat eine sehr lange Brennweite und ein kleines Sichtfeld, wie ein typisches Teleobjektiv.



Der 3D-Drucker stellt die Linsen mithilfe der so genannten Zweiphotonen-Polymerisation passgenau direkt auf dem CMOS Chip her. Bei diesem Verfahren werden zwei Photonen aus einem roten Femtosekunden-Laserpuls im Fotolack absorbiert und wirken wie ein blaues Photon, das den Vernetzungsprozess im flüssigen Fotolack in Gang setzt. Mithilfe eines Scanners wird so Lage um Lage der Freiform-Linsenstruktur geschrieben.

Alle vier Bilder, die die Linsen auf dem Chip erzeugen, werden gleichzeitig elektronisch ausgelesen und verarbeitet. Dabei setzt ein kleines Computerprogramm das Bild so zusammen, dass im Zentrum das hochauflösende Bild des Teleobjektivs dargestellt wird und ganz außen das Bild des Weitwinkelobjektivs. Die Forscher testeten ihre neuartige Kamera an verschiedenen Testobjekten und konnten die Verbesserung der Auflösung im Zentrum dieses so genannten „foveated imaging“ Systems klar nachweisen.

#### **Geeignet für Industrie 4.0**

Da das gesamte Sensorsystem nur wenige Quadratmillimeter groß ist - die Linsen haben Durchmesser im Bereich von hundert bis wenigen hundert Mikrometern – könnten neben der Automobilindustrie auch neuartige Minidrohnen von der Technologie profitieren. Die Sensoren sind schon jetzt mit einem kleinen Minicomputer verbunden, der eine eigene IP-Adresse hat und der direkt über das Smartphone angesprochen und ausgelesen werden kann. Somit ist das System bereits für Anwendungen der Industrie 4.0 geeignet.

**Originalpublikation:** S. Thiele, K. Arzenbacher, T. Gissibl, H. Giessen, and A. M. Herkommer: 3D printed eagle eye: Compound microlens system for foveated imaging *Science Advances* 3, e1602655 (2017). DOI: 10.1126/sciadv.1602655

**Kontakt:** Simon Thiele, Institut für Technische Optik, und Prof. Dr. Harald Giessen, 4. Physikalisches Institut, Email: giessen (at) physik.uni-stuttgart.de, Tel: 0711-6856-5111

Die Arbeit wurde von der Baden-Württemberg-Stiftung sowie vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt.