

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

10. September 2026 || Seite 1 | 3

Adaptive Optik ermöglicht schnellere und präzisere Korrektur optischer Verzerrungen

Schärferer Blick ins Gewebe dank intelligenter Spiegeltechnologie

Das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS hat eine neue Technologie entwickelt, mit der sich die Bildqualität optischer Mikroskope deutlich verbessern lässt. Ein speziell entwickeltes mikromechanisches Spiegelarray korrigiert optische Verzerrungen, die beim Blick in biologisches Gewebe entstehen. Dadurch werden selbst feine Strukturen schärfer sichtbar – eine wichtige Voraussetzung für die biomedizinische Forschung und zukünftige Anwendungen in der medizinischen Diagnostik.

Eine der größten Herausforderungen bei der Mikroskopie ist die Lichtstreuung, denn biologisches Gewebe verzerrt Licht auf seinem Weg durch die Probe. Die Folge sind unscharfe Bilder und eine begrenzte Eindringtiefe. Besonders bei lebenden Proben erschwert dies eine hochauflösende Untersuchung. Um diese Verzerrungen auszugleichen, kommt die sogenannte adaptive Optik zum Einsatz. Sie verändert gezielt die Wellenfrontform des Lichts und kann dadurch Bildfehler korrigieren. Bisher waren dafür jedoch häufig zusätzliche Sensoren oder aufwendige optische Systeme erforderlich.

«Bisher mussten Mikroskope die Bildfehler zunächst messen und anschließend korrigieren. Unser neues Spiegelarray übernimmt beides gleichzeitig – das spart Zeit und vereinfacht den gesamten Aufbau» erklärt Dr. Maxim Darwin, Projektleiter am Fraunhofer IPMS.

Herzstück der Entwicklung ist ein Chip mit rund 64.000 beweglichen Mikrospiegeln. Jeder einzelne Spiegel ist nur 16 Mikrometer groß – auf die Dicke eines menschlichen Haares passen also etwa vier solcher Spiegel nebeneinander. Jeder einzelne davon lässt sich äußerst präzise in 256 verschiedene Senkspiegelpositionen einstellen, ohne dabei zu kippen, und passt seine Ausrichtung bis zu 1.000-mal pro Sekunde an. Dadurch kann das System optische Störungen nahezu ohne Verzögerung ausgleichen. Es eignet sich für Wellenlängen vom tiefen Ultraviolett bis in den nahen Infrarotbereich und ist unabhängig von der Polarisation des Lichts. Das macht es flexibel und für unterschiedliche Mikroskopieverfahren einsetzbar.

«Wir konnten die Leistungsfähigkeit unserer Entwicklung bereits an verschiedenen biologischen Proben demonstrieren, darunter Hornhautzellen und Zellulose. In allen Fällen lieferte unsere adaptive Optik sichtbar schärfere und kontrastreichere Aufnahmen. Außerdem ist es uns gelungen, das Laserlicht gezielt durch stark streuende Materialien zu fokussieren. Dadurch lassen sich auch Strukturen in tieferen Gewebeschichten mit höherer Bildqualität untersuchen» so Darwin.

Aufgrund des Algorithmus benötigt das System derzeit noch wenige Minuten, um Bildverzerrungen vollständig zu bestimmen und zu korrigieren. Ziel der weiteren Entwicklung ist es, diese Prozesse künftig nahezu in Echtzeit durchzuführen. Damit kann die Technologie langfristig dazu beitragen, hochauflösende Mikroskopie schneller, einfacher und leistungsfähiger zu machen, sowohl in der biologischen Grundlagenforschung als auch in zukünftigen diagnostischen Anwendungen der Medizin.

Über das Fraunhofer IPMS in Cottbus

Das Fraunhofer IPMS ist ein international führender Forschungs- und Entwicklungsdienstleister für elektronische und photonische Mikrosysteme.

Die Forschung an der vorgestellten Spiegeltechnologie erfolgt am Institutsteil »Integrated Silicon Systems« (ISS) des Fraunhofer IPMS in Cottbus. Dort entwickelt das Institut gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie innovative MEMS- und Mikrosystemtechnologien für Anwendungen unter anderem in der Medizintechnik, Sensorik und Photonik. Mit dem geplanten Neubau am Standort werden die Forschungs- und Entwicklungskapazitäten in der Lausitz weiter ausgebaut. Der Spatenstich für das neue Forschungsgebäude ist für Anfang Oktober vorgesehen und unterstreicht die wachsende Bedeutung Cottbus' als Standort für anwendungsorientierte Hochtechnologieforschung.

Über das Projekt OASYS

Das Verbundprojekt OASYS erstreckt sich über fünf Jahre (1. September 2023 bis 31. August 2028) und wird mit rund 12,5 Millionen Euro vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) gefördert. Koordiniert wird das Projekt von der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg (BTU). Zum Verbund gehören neben dem Fraunhofer IPMS auch das Ferdinand-Braun-Institut FBH und das IHP – Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik.

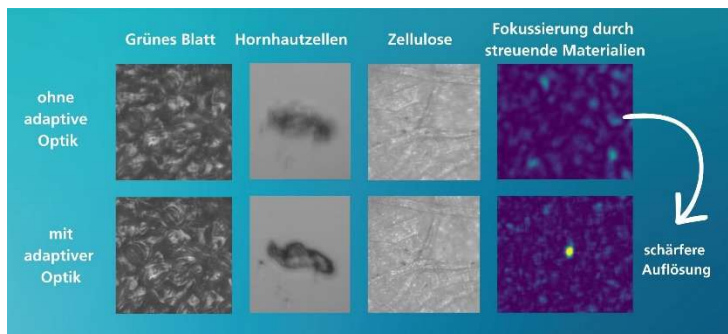
Bildmaterial

PRESSEINFORMATION

10. September 2026 || Seite 3 | 3



Dr. Maxim Darvin und Felix Bennewitz erforschen am Fraunhofer IPMS in Cottbus neuartige Mikrospiegel für eine schärfere Auflösung von Mikroskopen. © Sascha Thor, BTU



Die Mikrospiegeltechnologie des Fraunhofer IPMS ermöglicht schärfere Mikroskopbilder von biologischem Gewebe. Die Mikrospiegel lassen sich so einstellen, dass sie Licht mit hohem Kontrast durch streuende Materialien fokussieren. Dadurch können Strukturen in tieferen Gewebeschichten mit höherer Auflösung analysiert werden. © Fraunhofer IPMS