

## Selbstrekonstruierende Laserstrahlen

**In der November-Ausgabe von Nature Photonics beschreiben die Wissenschaftler der Universität Freiburg das von ihnen gebaute Lichtmikroskop, dessen Strahlen sich beim Durchdringen lichtstreuender Materie selbst wieder bündeln. Ihr Verfahren erlaubt nicht nur neue Einblicke in die Physik der komplexen Lichtstreuung, sondern ermöglicht es beispielsweise, etwa 50 Prozent tiefer in menschliche Haut hineinzuschauen als bisher mit konventionellen Laserstrahlen.**



selbst-rekonstruierende Laserstrahlen

© Nature Photonics: „Microscopy with self-reconstructing beams“ Florian O. Fahrbach, Philipp Simon und Alexander Rohrbach.

Jeder Autofahrer kennt die Schwierigkeiten, wenn im Herbst auf nebligen Straßen die Sichtweite unter 50 Meter sinkt. Das Licht der Scheinwerfer wird an den Nebeltröpfchen gestreut und beleuchtet auftretende Hindernisse nicht ausreichend, weil es sie nicht mehr erreicht. Dieses alltägliche Beispiel veranschaulicht ein bedeutendes Problem der Lichtmikroskopie: Bei deren Einsatz in der modernen Zellbiologie streuen dichte Ansammlungen von Tausenden von Zellen das Beleuchtungslicht so stark, dass die Zellen im hinteren Teil des Objekts kaum noch zu sehen sind. Das Konzept selbstrekonstruierender Laserstrahlen, wie es eher aus der Science-Fiction-Welt bekannt ist, könnte einen verheißungsvollen Lösungsansatz dieser Problematik bieten.

Dr. Alexander Rohrbach, Professor für Bio- und Nanophotonik am Institut für Mikrosystemtechnik der Universität Freiburg, entwickelt mit seiner Arbeitsgruppe neuartige, unkonventionelle Mikroskopieverfahren. Sein Doktorand Florian Fahrbach befasste sich zunächst als Diplomand mit selbstrekonstruierenden Laserstrahlen. „Wir arbeiten seit vier Jahren an dem Thema“, erklärt er: „Ohne die Unterstützung des Freiburger Exzellenzclusters BIOSS, Centre for Biological Signalling Studies, aber auch der Firma Carl Zeiss Microlmaging GmbH hätten wir das jetzt vorgestellte Konzept nur sehr schwer realisieren können.“ Rohrbach freut sich, denn: „Hier wurde der direkte Transfer von der Grundlagenforschung in die Anwendung mit dem neuen Mikroskop erreicht. Das ist ganz sicher das, was ein Forscher sich wünscht!“

In mehreren Experimenten konnten die Freiburger Forscher zeigen, dass sich speziell geformte

Laserstrahlen auch dann selbst rekonstruieren können, wenn verschiedene Hindernisse, im Extremfall viele lichtstreuende biologische Zellen, das Profil des Laserstrahls immer wieder zerstören. Die Selbstrekonstruktion funktioniert, weil gestreute Photonen (Lichtquanten) im Zentrum des Strahls kontinuierlich durch neue, von der Seite kommende Photonen ersetzt werden. Erstaunlich ist allerdings, dass die Photonen von der Seite trotz massiver Verzögerungen durch die Streuer alle fast phasengleich im Zentrum eintreffen, um dort ein neues Strahlprofil zu bilden.

Die Forscher formten hierzu gewöhnliche Laserstrahlen durch ein computergesteuertes Hologramm, ein Gerät, das die Phase des Lichts verändert, zu sogenannten Bessel-Strahlen um. Deren Phasenquerschnitt entspricht dem Verlauf eines Kegels. Obwohl Bessel-Strahlen als beugungsfreie Strahlen gelten, war bislang völlig unklar, ob und inwieweit sie auch in inhomogener Materie, also dort, wo viel Streuung stattfindet, ihre ursprüngliche Strahlform von alleine zurückgewinnen können.

Einerseits verheißen die Ergebnisse dieser Studie weitere physikalische Experimente im Bereich der nichtlinearen Optik. Andererseits bestehen berechtigte Hoffnungen, dass für den Exzellenzcluster BIOSS neue biologische Signalkaskaden tief im Inneren von lebenden Organismen besser als bisher sichtbar gemacht werden können.

---

## Pressemitteilung

15.10.2010

Quelle: Albert-Ludwigs-Universität (12.10.10)

---

## Weitere Informationen

Prof. Dr. Alexander Rohrbach

Lehrstuhl für Bio- und Nanophotonik

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik

BIOSS, Centre for Biological Signalling Studies Universität Freiburg

Tel.: 0761/203-7536

E-Mail: rohrbach(at)imtek.de

Florian Fahrbach

Tel.:0761/203-7536

E-Mail: fahrbach(at)imtek.de

► [IMTEK - Institut für  
Mikrosystemtechnik](#)