



Pressemitteilung

## Sanftes Abtasten mit einer Lichtpinzette

Freiburger Forscher haben eine Methode entwickelt, die über Lichtkräfte weiche, strukturierte Oberflächen vermisst

Oberflächen trennen das Äußere vom Inneren, steuern chemische Reaktionen und regulieren den Austausch von Licht, Wärme und Feuchtigkeit. In der Natur und Technik spielen sie deshalb eine besondere Rolle. In der Fachzeitschrift „Nature Nanotechnology“ stellt der Freiburger Physiker Prof. Dr. **Alexander Rohrbach** zusammen mit seinem ehemaligen Doktoranden Dr. **Lars Friedrich** eine ultra-sanfte Abtastmethode für Oberflächen vor, die auf einer optischen Pinzette und Lichtkräften basiert. Mit solchen Mikroskopiemethoden ist es möglich, besonders empfindliche und kleinste Strukturen zu vermessen, ohne sie zu zerstören.

Die Messapparatur basiert auf einem so genannten Photon-Kraftmikroskop (PFM) und zielt darauf ab, Höhenprofile von weichen Oberflächen wie Biofilmen oder Zellmembranen zu erstellen. Dabei ist die Abtastung bis zu 5.000-mal sanfter und empfindlicher als das in der Nanotechnologie etablierte Atom-Kraftmikroskop (AFM). Bei einem AFM tastet ein kleiner Federarm – eine Nadel mit einer ultra-dünnen Spitze – eine Oberfläche ab. Das Mikroskop misst, wie stark die Spitze sich bewegt und erstellt so ein zweidimensionales Oberflächenprofil. Bei einem PFM ersetzt ein kleines Plastik-Kügelchen, das im Zentrum einer so genannten optischen Pinzette sitzt und die Oberfläche abfährt, den Federarm. Eine optische Pinzette entsteht durch einen hochfokussierten Laserstrahl und hält kleinste Objekte fest oder verschiebt sie. Das Kügelchen ist keine 200 Nanometer groß und somit 500-mal dünner als ein Haar. Auch das PFM misst, wie stark

Albert-Ludwigs-Universität  
Freiburg

Rektorat

Stabsstelle Öffentlichkeitsarbeit  
und Beziehungsmanagement

Abt. Presse- und  
Öffentlichkeitsarbeit

Fahnenbergplatz  
79085 Freiburg

Ansprechpartner:  
Katrin Albaum  
Tel. 0761 / 203 - 97662  
katrin.albaum@bioss.uni-  
freiburg.de  
www.pr.uni-freiburg.de

Freiburg, 10.10.2015



■ Unebenheiten das Kügelchen auslenken, und erstellt so punktweise ein Höhenprofil der Oberfläche. Ein PFM bildet zwar nicht ganz so feine Strukturen ab wie ein AFM, drückt aber sanfter auf die Oberfläche, zum Beispiel von einer Zelle, und verformt sie dadurch nicht. „Die prinzipielle Idee hierzu ist eigentlich schon über 20 Jahre alt“, erklärt Alexander Rohrbach. „Aber wir mussten viele konzeptionelle Probleme lösen, bis wir ein praktikables und zuverlässig laufendes Messsystem vorstellen konnten.“

Rohrbach und Friedrich nutzten Mechanismen aus, die Messtechnikerinnen und -techniker meist vermeiden wollen: Streulicht und thermisches Rauschen. Das kleine Plastik­kügelchen, die Sonde, bewegt sich im Inneren der Lichtfalle aufgrund des so genannten thermischen Rauschens scheinbar chaotisch. Die Lichtpinzette fährt die Sonde über die strukturierte Oberfläche, wo die Sonde je nach Strukturhöhe ausgelenkt wird. Diese Bewegung wird über das an der Sonde gestreute Laserlicht aufgezeichnet. Damit wird die dreidimensionale Position der Sonde eine Million Mal pro Sekunde bestimmt. „Das Bemerkenswerte ist, dass man die zappelnde Sonde ständig kurz allein lässt, damit der Laserstrahl für jeweils eine Millisekunde einen Schritt nach vorne springen kann“, erklärt Rohrbach. „Dort zeichnet die Sonde störendes Streulicht von der Oberfläche auf und verrechnet dieses. Doch bevor die Sonde entkommen kann, hat sie der Laserstrahl wieder gefangen.“

Die Freiburger Forscher haben mit ihrer Technik beispielsweise Bakterien abgescannt, die an ihrer Oberfläche winzige Ausstülpungen haben. Diese so genannten Pili spielen vermutlich eine Rolle bei der Kommunikation zwischen Bakterien. Sie reagieren auf minimale Druckkräfte, weshalb die neue Technologie besonders geeignet ist, um sie zu untersuchen. „Wir wollen in den nächsten Jahren andere und verschiedene Oberflächen abtasten, indem wir einige Messprinzipien aus der AFM-Technologie übernehmen und anpassen“, so Rohrbach.

Alexander Rohrbach forscht am Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) und ist assoziiertes Mitglied des Exzellenzclusters BIOSS Centre for Biological Signalling Studies der Albert-Ludwigs-Universität.

**Originalpublikation:**

Lars Friedrich, Alexander Rohrbach (2015). Surface imaging beyond the diffraction limit with optically trapped spheres. In: Nature Nanotechnology. doi:10.1038/nnano.2015.202

**Kontakt:**

Prof. Dr. Alexander Rohrbach  
Institut für Mikrosystemtechnik  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Tel.: 0761/203-7536  
E-Mail: rohrbach@imtek.uni-freiburg.de