



Pressemitteilung, 22. Juni 2017

dr. christiane menzfeld

tel.: +49 89 8578-2824

menzfeld@biochem.mpg.de
www.biochem.mpg.de/news

Im Mikrokosmos wird es bunt: 124 Farben dank RGB-Technologie

Rot, Grün, Blau – standardmäßig können in der Fluoreszenzmikroskopie maximal drei verschiedene Farben zeitgleich detektiert werden. Dank der neuen RGB-Nanotechnologie, ähnlich der eines Monitors, können jetzt unter dem Mikroskop 124 virtuelle Farben generiert werden. Auf einem speziellen DNA-Gitter werden die drei Grundfarben in verschiedenen Mischungsverhältnissen angeordnet. So entstehen individuelle Farbpunkte unter dem Mikroskop. Diese neue Methode wurde von Wissenschaftlern des Max-Planck-Institutes für Biochemie, der Ludwig-Maximilians-Universität München in Deutschland und Harvards Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering in den USA entwickelt. Ihre Arbeit wurde im Journal *Science Advances* publiziert.

In den letzten Jahrzehnten hat die biomedizinische Forschung enorme Fortschritte gemacht. Mithilfe neuester Mikroskope analysieren Wissenschaftler die Funktion und das Zusammenspiel von Molekülen in Zellen immer detailreicher. Jetzt suchen Forscher nach Methoden, um eine Vielzahl von Molekülen zeitgleich sichtbar zu machen.

RGB-Nanotechnologie

Ein Team von Wissenschaftlern aus Deutschland und Amerika, geleitet von Ralf Jungmann und Peng Yin, hat nun sogenannte Metafluorophore entwickelt. „Die Technologie kann man sich vergleichbar der eines RGB-Monitors vorstellen“, erklärt Jungmann, Leiter der Forschungsgruppe „Molekulare Bildgebung und Bionanotechnologie“. Um auf einem Bildschirm verschiedenste Farben darzustellen, werden diese aus den drei Grundfarben rot, grün und blau gemischt. „Wir haben diesen Ansatz auf die Nanometerskala transferiert. Anstelle eines einzelnen Fluoreszenzfarbmoleküls werden nun auf ein Trägermaterial – eine Art Steckplatte – mehrere Fluoreszenzmoleküle aufgebracht. Je nach Anteil der drei Grundfarben erscheinen diese unter dem Mikroskop in unterschiedlichen Farben, vergleichbar mit einem farbigen Pixel in Nanometergröße auf einem Computerbildschirm.“

DNA-Origami

Für die Steckplatte nutzt das Team das sogenannte DNA-Origami. Dabei handelt es sich um selbstorganisierende DNA-Strukturen in Nanometergröße, die aus einem langen Gerüststrang bestehen. Der Strang faltet sich in vorprogrammierbarer Weise in eine zwei- oder dreidimensionale





Form. Diese wird durch etwa 200 kurze Heftstränge stabilisiert, die verschiedene Teile des Gerüsts überbrücken. Die kleinen Farbsonden (standardmäßig werden rot, grün oder blau fluoreszierende verwendet) werden von den Forschern in die selbstfaltenden DNA-Strukturen integriert. Je nach Farbe wird die Anzahl der jeweils benötigten Farbsonden im Vorfeld berechnet. „Würden wir die Steckplattengröße, die nur 60 x 90 Nanometer klein ist, mit der eines Bildpunktes auf einem Full HD-Fernseher vergleichen, dann wäre der gesamte Bildschirm ungefähr 0,2 x 0,1 mm groß“, erklärt Jungmann.

124 virtuelle Farben

Dieser nanotechnologische Ansatz bietet zurzeit eine Palette von 124 virtuellen Farben. „Diese Zahl kann in Zukunft angepasst werden“, sagt Yin, Fakultätsmitglied am Wyss Institute und Professor für Systembiologie an der Harvard Medical School. "Unsere Studie ermöglicht es Forschern, eine große Sammlung von Metafluorophoren mit genau abgestimmten optischen Eigenschaften zu konstruieren. Damit können sie dann eine Vielzahl von Molekülen in einer Probe sichtbar machen, wie z.B. spezifische DNA- oder RNA-Sequenzen“, fasst Yin zusammen.

„Aktuell sind die DNA-Origami-Strukturen noch zu sperrig, um in das Innere der Zelle zu diffundieren. Hier suchen wir noch nach Möglichkeiten, dass flexible, kurze DNA-Moleküle die Membranen von Zellen durchdringen können und erst ihre dreidimensionale Form annehmen, sobald sie ihr Ziel binden. Erste Schritte in diese Richtung haben wir in der Veröffentlichung bereits aufgezeigt“, schaut Jungmann in die Zukunft.

Über Ralf Jungmann

Ralf Jungmann studierte von 2001 bis 2006 Physik an der Universität des Saarlandes in Saarbrücken. Nach seiner Diplomarbeit an der UC Santa Barbara, USA, promovierte er 2010 an der Technischen Universität München, gefolgt von einem Postdoc Aufenthalt am Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering der Harvard University. Seit 2014 leitet er die unabhängige Forschungsgruppe „Molekulare Bildgebung und Bionanotechnologie“ am Max-Planck-Institut für Biochemie in Martinsried und der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) in München. Seit 2016 hat er an der LMU die Professur für experimentelle Physik inne. 2016 wurde Jungmann der ERC Starting Grant des Europäischen Forschungsrates zugesprochen.

Über Peng Yin

Peng Yin studierte in China an der Peking University Biochemie und Molekularbiologie. Anschließend ging er in die USA und promovierte im Fachbereich der Informatik an der Duke University in den USA. Sein Weg führte ihn weiter an das Caltech Center for Biological Circuit Design. Hier kombinierte er seine interdisziplinären Interessen für Informatik, Biotechnologie und Biologie. Seine Forschungsarbeit widmet er programmierbaren, sich selber zusammenfügenden Nukleinsäure (DNA/RNA)-Strukturen. Diese haben großes Potential bei der Erforschung und Programmierung biologischer Prozesse und der Darstellung dieser im Nanometerbereich durch Hochauflösungs-





Mikroskopie, sowie für therapeutische Anwendungen genutzt werden zu können. Aktuell ist Peng Yin Mitglied der Kernfakultät des 'Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering' an der Harvard University und Professor im Department of Systems Biology der Harvard Medical School.

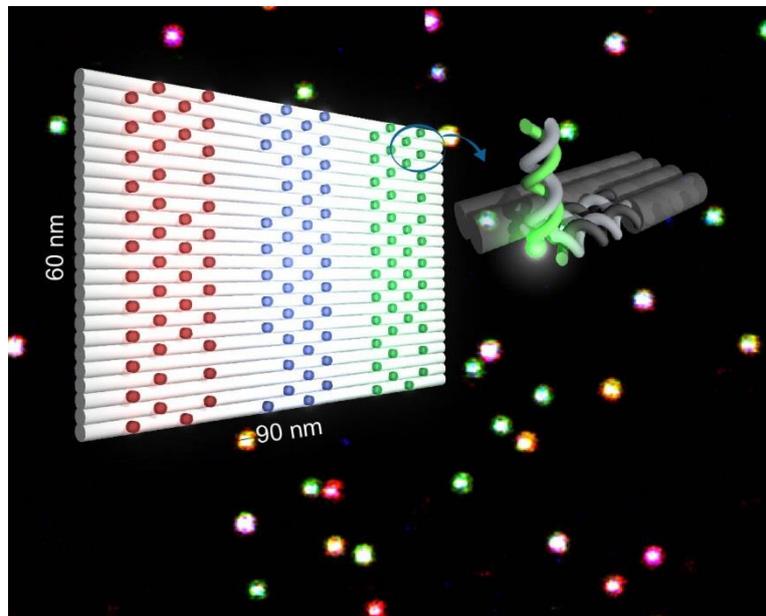
Über das Max-Planck-Institut für Biochemie

Das Max-Planck-Institut für Biochemie (MPIB) in Martinsried bei München zählt zu den führenden internationalen Forschungseinrichtungen auf den Gebieten der Biochemie, Zell- und Strukturbiologie sowie der biomedizinischen Forschung und ist mit rund 35 wissenschaftlichen Abteilungen und Forschungsgruppen und ungefähr 800 Mitarbeitern eines der größten Institute der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. Das MPIB befindet sich auf dem Life-Science-Campus Martinsried in direkter Nachbarschaft zu dem Max-Planck-Institut für Neurobiologie, Instituten der Ludwig-Maximilians-Universität München und dem Innovations- und Gründerzentrum Biotechnologie (IZB). (<http://biochem.mpg.de>)

Über das Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering at Harvard University

Das Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering der Harvard University nutzt die Designprinzipien der Natur, um Materialien und technische Mittel zu entwickeln, welche die Medizin voran bringen und helfen eine nachhaltigere Welt zu schaffen. Wyss-Forscher arbeiten an innovativen, neuen Technologielösungen im Bereich des Gesundheitswesens, der Energieforschung, der Architektur, der Robotik und Fertigung. Mit Hilfe von Forschungs Kooperationen, sowie Unternehmensallianzen und -ausgründungen werden neue Errungenschaften in kommerzielle Produkte und Therapien umgesetzt. Das Wyss-Institut erzielt seine technologischen Durchbrüche durch risikoreiche, hochinnovative Forschung und dem Abbau disziplinärer und institutioneller Barrieren. Es arbeitet eng zusammen mit der Harvard Medical School, den Schulen für Technologie, Kunst & Wissenschaft und Design der Harvard University, sowie führenden klinischen Einrichtungen wie dem Beth Israel Deaconess Medical Center, dem Brigham and Women's Hospital, dem Boston Children's Hospital, dem Dana-Farber Cancer Institute, dem Massachusetts General Hospital, der University of Massachusetts Medical School, dem Spaulding Rehabilitation Hospital, und universitären Partnerinstitutionen wie der Boston University, der Tufts University, der Charité – Universitätsmedizin Berlin, der Universität Zürich und dem Massachusetts Institute of Technology. (<http://wyss.harvard.edu>)





Bildunterschrift:

Mithilfe der RGB-Nanotechnologie können unter dem Mikroskop 124 virtuelle Farben generiert werden. Auf einem speziellen DNA-Gitter werden die Grundfarben in verschiedenen Mischungsverhältnissen angeordnet. So entstehen individuelle Farbpunkte unter dem Mikroskop.

Originalpublikation:

J.B. Woehrstein, M.T. Strauss, L.L. Ong, B. Wei, D. Y. Zang, R. Jungmann & Peng Ying "Sub-100-nm metafluorophores with digitally tunable optical properties self-assembled from DNA". Science Advances, Juni 2017

DOI: 10.1126/sciadv.1602128

Kontakt:

Prof. Dr. Ralf Jungmann
Molekulare Bildgebung und Bionanotechnologie
Max-Planck-Institut für Biochemie
Am Klopferspitz 18
82152 Martinsried
E-Mail: jungmann@biochem.mpg.de
www.biochem.mpg.de/jungmann

Dr. Christiane Menzfeld
Öffentlichkeitsarbeit
Max-Planck-Institut für Biochemie
Am Klopferspitz 18
82152 Martinsried
Tel. +49 89 8578-2824
E-Mail: pr@biochem.mpg.de
www.biochem.mpg.de

