



Pressemitteilung, 24. April 2018

dr. christiane menzfeld

tel.: +49 89 8578-2824

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

 @MPI_Biochem

Blitzlicht aus der Nanowelt

Während den meisten Menschen DNA als Träger der Erbinformation bekannt ist, nutzen heute Wissenschaftler die DNA aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften als Grundbausteine um nanometerkleine Objekte herzustellen. Diese Technik heißt DNA-Origami. Mit einem supraauflösenden Mikroskopie-Verfahren ist es Forschern vom Max-Planck-Institut für Biochemie erstmals gelungen, alle Stränge einer DNA-Nanostruktur sichtbar zu machen. Dies kann zukünftig helfen, deren Design für neuartige biologische und biophysikalische Anwendungen zu optimieren. Die Ergebnisse Arbeit wurden im Fachmagazin *Nature Communications* veröffentlicht.

DNA-Origami ist eine Technik, die es möglich macht, DNA-Stränge zu komplexen, nanometergenauen Objekten zu falten. Die Methode hat großes Potenzial für zahlreiche Anwendungen in der biologischen und biophysikalischen Grundlagenforschung. Aktuell versuchen Wissenschaftler unter anderem, funktionierende dynamische Nanomaschinen auf Basis von DNA-Origami zu entwickeln. Dafür ist es wichtig, die entstehenden Objekte in allen Einzelteilen präzise zu charakterisieren. Ein Team um Ralf Jungmann, Leiter der Forschungsgruppe Molekulare Bildgebung und Bionanotechnologie am Max-Planck-Institut für Biochemie und Professor für Experimentalphysik an der LMU, hat dabei nun einen entscheidenden Durchbruch erzielt: Wie die Forscher im Fachmagazin *Nature Communications* berichten, konnten sie mithilfe supraauflösender Mikroskopie erstmals alle Stränge einer Struktur sichtbar machen und zeigen, dass deren Zusammenbau selbst unter verschiedenen Bedingungen sehr robust erfolgt, jedoch die Einbauwahrscheinlichkeit von der Position der Stränge in der Struktur abhängig zu sein scheint.

Beim DNA-Origami wird ein langes, einzelsträngiges DNA-Molekül mit vielen kurzen Strängen zusammengebracht. Diese binden an bestimmten Stellen an den langen Strang und falten ihn so in genau vorbestimmte Formen. „In unserem Fall ordnen sich die DNA-Stränge von selbst in eine flache, rechteckige Struktur an, die zur Zeit bei den meisten DNA-Origami-Studien verwendet wird“, sagt Maximilian Strauß, gemeinsam mit Florian Schüder und Daniel Haas Erstautor der Arbeit. Mithilfe einer supraauflösenden Mikroskopie-Methode namens DNA-PAINT gelang es den





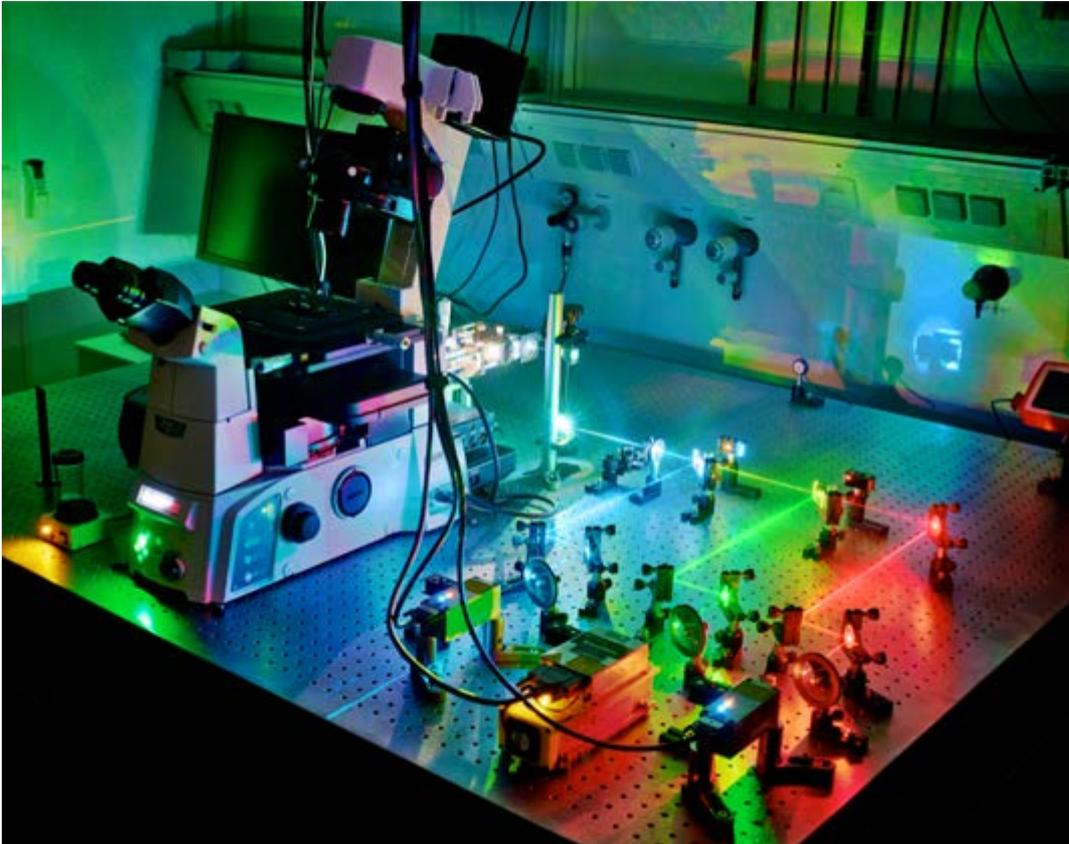
Wissenschaftlern, die DNA-Struktur im Detail direkt abzubilden. „Dadurch können wir erstmals sehen, wie gut das Objekt zusammengebaut ist“, sagt Strauß.

Der Trick bei der supraauflösenden DNA-PAINT-Technik besteht darin, dass an die kurzen DNA-Stränge Farbstoffe gebunden sind, die detektiert werden, wenn der Strang an sein Gegenstück bindet. Durch wiederholtes An- und Abbinden dieser Stränge entsteht eine Art Blinksignal. „Dadurch kann man aus den Einzelbildern eine höhere Auflösung herausrechnen und das gesamte Objekt unter die Lupe nehmen“, sagt Strauß. „Man kann sich das so vorstellen: Wenn man ein Haus mit zwei erleuchteten Fenstern betrachtet, wirken die Fenster aus größerer Entfernung wie eine einzige Lichtquelle. Macht aber jemand abwechselnd die Lichter an und aus, kann man die beiden Fenster unterscheiden.“ Ein weiterer Vorteil dieser Methode ist, dass die Forscher nicht nur die Position der DNA-Stränge genau bestimmen können, sondern dass sie durch das spezifische Blinksignal auch wissen, dass sie tatsächlich aktiv und für weitere Modifikationen zugänglich sind.

Die Wissenschaftler konnten mit der neuen Untersuchungsmethode zeigen, dass der Zusammenbau der Nanostruktur offenbar wenig störungsanfällig ist und viele Parameter – etwa die Geschwindigkeit des Vorgangs – kaum einen Einfluss darauf haben. Durch die Zugabe von zusätzlichen DNA-Strängen konnten die Forscher den Zusammenbau verbessern, aber trotzdem waren oft nicht alle Stränge eingebaut, nicht alle möglichen Bindungsstellen also besetzt. „Für den Bau von Nanomaschinen empfiehlt es sich daher, die einzelnen Bauteile in hohem Überschuss dazuzugeben und die Position der Modifikationen gemäß unserer Kartierung der Einbaueffizienz zu wählen“, sagt Strauß.

Mithilfe der neuen Methode ist es nun möglich, die Konstruktion von DNA-Nanostrukturen zu optimieren. Zudem sind die Wissenschaftler der Überzeugung, dass die Technik großes Potenzial in der quantitativen Strukturbiologie hat und es ermöglichen kann, wichtige Parameter wie die Markierungseffizienz von Antikörpern, zellulären Proteinen oder Nukleinsäuren direkt zu bestimmen. [göd]





Bildunterschrift:

Superauflösungsmikroskop. Mit Hilfe der Superauflösungstechnik DNA-PAINT ist es möglich, einzelne Stränge in DNA-Nanostrukturen sichtbar zu machen.

Foto: Maximilian Strauß © Max-Planck-Institut für Biochemie

Originalpublikation:

M.T. Strauss, F. Schueder, D. Haas, P.C. Nickels & R. Jungmann "Quantifying absolute addressability in DNA origami with molecular resolution". *Nature Communications*, April 2018

DOI: 10.1038/s41467-018-04031-z

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. Seit 2017 ist Jungmann ferner Paul Allen Distinguished Investigator und seit 2018 HFSP Young Investigator.

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 die Ludwig-Maximilians-Universität

Die LMU ist eine der führenden Universitäten in Europa mit einer über 500-jährigen Tradition. Sie bietet ein breites Spektrum aller Wissensgebiete – die ideale Basis für hervorragende Forschung und ein anspruchsvolles Lehrangebot. Es reicht von den Geistes- und Kultur- über Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften bis hin zur Medizin und den Naturwissenschaften. 16 Prozent der 50.000 Studierenden kommen aus dem Ausland – aus insgesamt 130 Nationen. Das Know-how und die Kreativität der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bilden die Grundlage für die herausragende Forschungsbilanz der Universität. Der Erfolg der LMU in der Exzellenzinitiative, einem deutschlandweiten Wettbewerb zur Stärkung der universitären Spitzenforschung, dokumentiert eindrucksvoll die Forschungsstärke der Münchener Universität. www.lmu.de

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

