

Pressemitteilung

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Robert Emmerich

17.08.2015

<http://idw-online.de/de/news635954>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Elektrotechnik, Informationstechnik, Maschinenbau, Physik / Astronomie, Werkstoffwissenschaften
überregional



Die erste elektrisch betriebene Lichtantenne der Welt

Mit elektrischem Strom eine Nanoantenne dazu bringen, Licht auszustrahlen: Das ist Physikern der Universität Würzburg als weltweite Premiere gelungen. Ihre nur 250 Nanometer messende Lichtantenne stellen sie im Fachjournal „Nature Photonics“ vor.

Winzige elektrisch betriebene Lichtquellen werden zukünftig von Nutzen sein – zum Beispiel in den Displays von Smartphones. Dort dürfte wegen der zunehmenden Einbindung von 3D-Techniken die benötigte Pixeldichte rapide ansteigen. Auch auf Computerchips könnten Nanolichtquellen verwendet werden, um Daten verlustarm mit Lichtgeschwindigkeit zwischen verschiedenen Prozessorkernen auszutauschen.

Einen Weg zu solchen Lichtquellen zeigen Würzburger Physiker mit einer Pionierarbeit auf: Im Fachjournal „Nature Photonics“ beschreiben sie erstmals die Erzeugung von Licht mit einer elektrisch betriebenen Nanoantenne aus Gold. Realisiert wurde die Antenne in der Arbeitsgruppe von Professor Bert Hecht und am Lehrstuhl für Technische Physik.

Gesetze der Antennentechnik mit Licht anwenden

Wie kann man sich eine Lichtantenne vorstellen? „Sie funktioniert im Wesentlichen wie ihre großen Geschwister im Mobilfunk“, erklärt Bert Hecht: Dort werden durch das Anlegen einer Wechselspannung im Metall Elektronen zum Schwingen angeregt. Das führt dazu, dass die Antennen elektromagnetische Wellen abstrahlen – und das nicht irgendwie, sondern in einer durch die Gestalt der Antenne genau definierten Form und Wellenlänge.

Die Gesetze der Antennentechnik im Nanobereich auf Licht zu übertragen, ist technisch anspruchsvoll. Die Würzburger Physiker mussten sich darum etwas einfallen lassen. Erfolgreich waren sie am Ende mit einer ausgeklügelten Nanostruktur: Ihre Lichtantenne hat zwei Arme, die jeweils mit einem Kontaktdraht versehen sind und deren Enden sich fast berühren.

Der winzige Raum zwischen den Armen ist mit einem Nanopartikel aus Gold präpariert, das den einen Arm berührt und zum anderen Arm einen Spalt von ungefähr einem Nanometer lässt. Der Spalt ist so schmal, dass Elektronen ihn aufgrund des quantenmechanischen Tunneleffekts beim Anlegen einer Spannung überwinden können. Dadurch werden Schwingungen mit optischen Frequenzen erzeugt.

Länge der Antennenarme bestimmt Farbe des Lichts

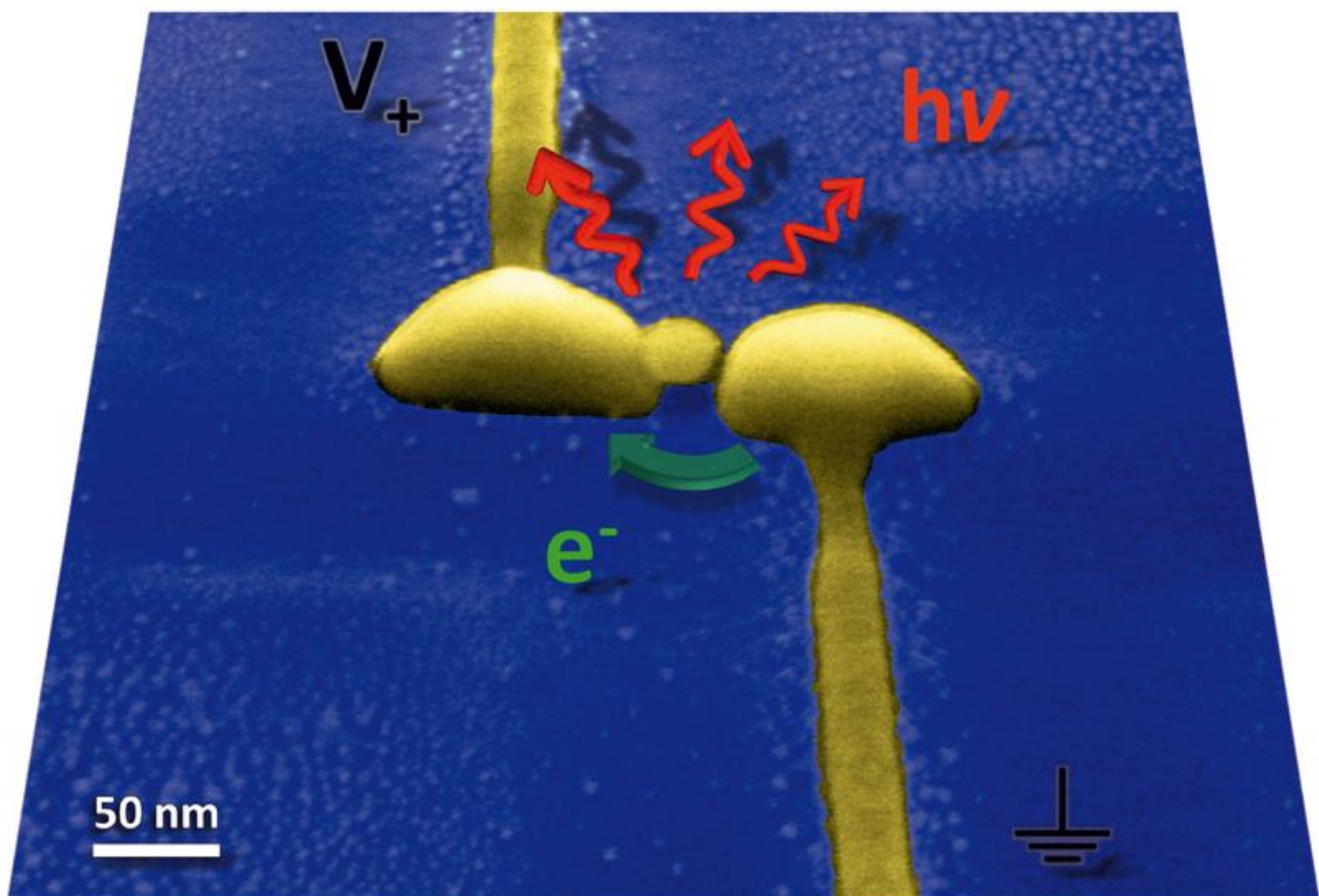
Die so konstruierte Antenne strahlt elektromagnetische Wellen als sichtbares Licht aus. Dabei wird die Farbe des Lichts durch die Länge der Antennenarme festgelegt. „Damit haben wir die bislang kompakteste elektrisch betriebene Lichtquelle der Welt gebaut, deren Eigenschaften sich zudem noch durch eine Anpassung der Antennengeometrie steuern lassen“, freut sich Hecht.

Prinzipiell lassen sich solche Antennen also bauen, doch bis zur Anwendungsreife ist noch Arbeit zu leisten. Zum einen müssen die Physiker weiter an der Effizienz feilen: Beim Betrieb der Licht-Antenne geht noch zu viel Strom in Form von Wärme verloren. Zum anderen muss die Betriebsstabilität erhöht werden, denn bislang funktioniert die goldene Nanostruktur nur einige Stunden lang.

“Electrically driven optical antennas”, Johannes Kern, René Kullock, Jord Prangma, Monika Emmerling, Martin Kamp und Bert Hecht. Nature Photonics, Advance Online Publication, 17. August 2015, DOI: 10.1038/nphoton.2015.141

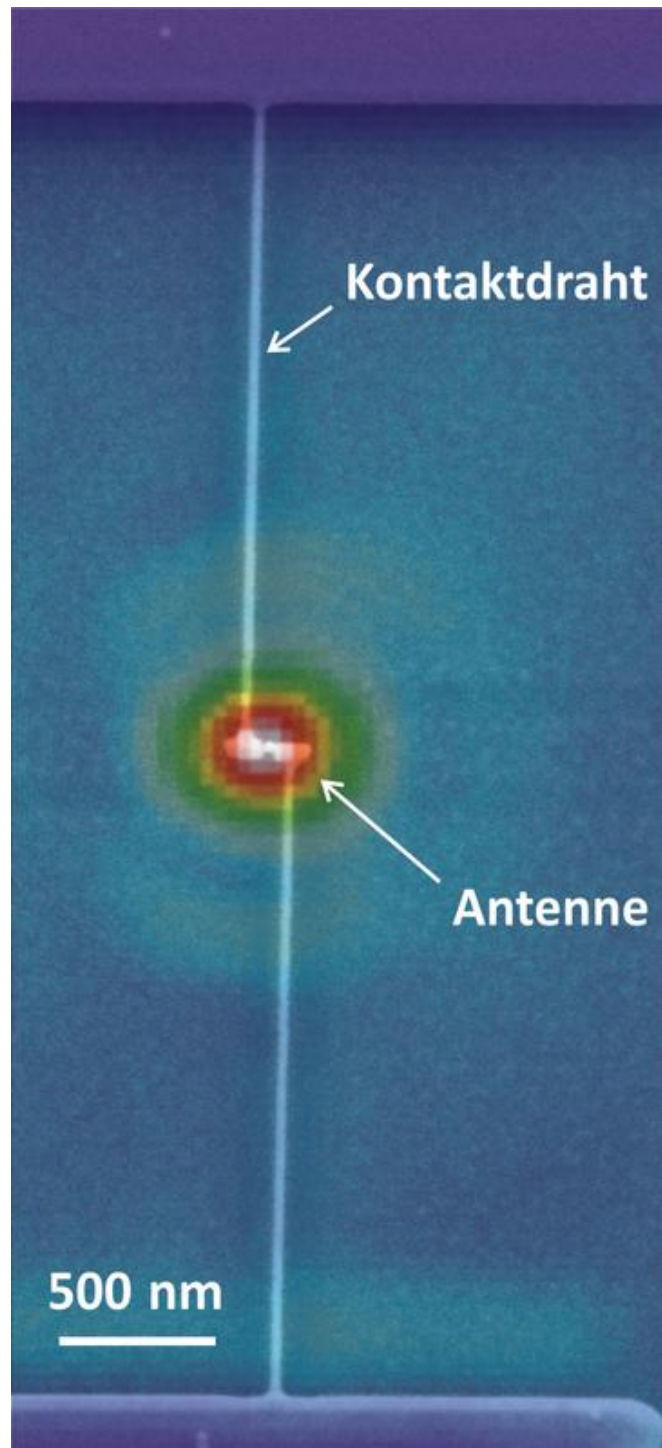
Kontakt

Prof. Dr. Bert Hecht, Physikalisches Institut, Universität Würzburg, T (0931) 31-85863, hecht@physik.uni-wuerzburg.de



Im Zentrum sitzt ein Goldpartikel: Die erste elektrisch betriebene Lichtantenne der Welt wurde am Physikalischen Institut der Universität Würzburg gebaut.

(Bild: Physikalisches Institut)



Die Würzburger Nanoantenne ist nur 250 Nanometer groß und erzeugt einen kreisförmigen Lichtpunkt.
(Bild: Physikalisches Institut)