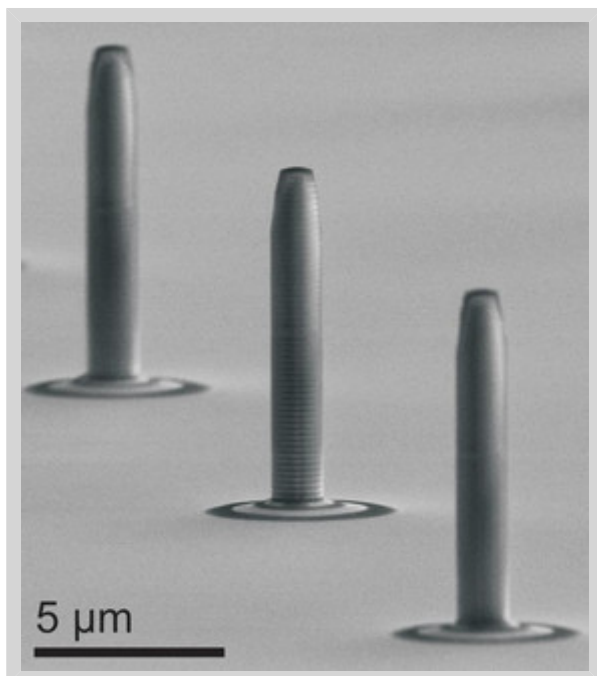




>> <http://www.chemie.de/news/110272/>

## Nano-Türme feuern einzelne Photonen ab

**02.12.2009** - Weltweit führend sind Würzburger Physiker bei der Herstellung ausgefeilter Nanostrukturen. Die Früchte ihrer Forschung könnten künftig eine abhörsichere Datenübertragung möglich machen.



Winzige Türmchen aus Halbleitermaterial sind es, die am Lehrstuhl für Technische Physik der Universität Würzburg Gestalt annehmen. Ihre Höhe beträgt etwa zehn Mikrometer, ihr Durchmesser nur ein bis zwei Mikrometer - das Haar eines Menschen ist etwa hundert Mal dicker.

In den Türmchen stecken spezielle Strukturen, die Licht abgeben können: Es sind so genannte Quantenpunkte, deren elektronische und optische Eigenschaften sich bei der Herstellung maßschneidern lassen. Quantenpunkte besitzen - ähnlich wie einzelne Atome - exakt definierte Energiezustände. Darum können sie Photonen (Lichtteilchen) mit genau festgelegter Energie aussenden.

### Einzelne Photonen lassen sich erzeugen

Das Besondere an den Würzburger Quantenpunkt-Türmchen: „Mit ihnen ist es möglich, gezielt einzelne Photonen ‚abzufeuern‘. Genau solche Bauelemente sind für die abhörsichere Übertragung von Daten im Bereich der Quantenkryptographie nötig“, erklärt der Würzburger Physiker Stephan Reitzenstein.

Die Produktion einzelner Photonen gelinge in diesen Strukturen bislang allerdings nur bei Temperaturen weit unterhalb von minus 100 Grad Celsius. Bis zur Anwendungsreife sind also noch Hürden zu überwinden.

Dank der in Würzburg hergestellten Türmchen gibt es nun neue Erkenntnisse über Quantenpunkte. Physiker aus der Gruppe von Professor Peter Michler (Institut für Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen der Universität Stuttgart) haben sie gemeinsam mit ihren Würzburger Kollegen in Nature Photonics veröffentlicht.



>> <http://www.chemie.de/news/110272/>

Vom Würzburger Lehrstuhl für Technische Physik sind an der Publikation beteiligt: Stephan Reitzenstein, Andreas Löffler, Sven Höfling und Professor Alfred Forchel. Der Stuttgarter Gruppe gehören Serkan Ates, Sven M. Ulrich, Ata Ulhaq und Professor Peter Michler an.

## Neues Werkzeug zur Analyse von Quantenpunkten

Die Stuttgarter Physiker haben die Würzburger Nano-Türmchen im Rahmen einer von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Zusammenarbeit untersucht. „Dabei dienen die Türmchen als neues Werkzeug, um in bislang nie dagewesener Weise die Eigenschaften von Quantenpunkten zu analysieren“, so Reitzenstein.

Die Stuttgarter entdeckten einen unerwarteten Effekt der so genannten nicht-resonanten Kopplung. Er weist auf eine ausgeprägte Licht-Materie-Wechselwirkung in derartigen Festkörpersystemen hin. „Das wird wesentliche Auswirkungen auf das Design und die Funktionalität zukünftiger Quantenemitter auf Quantenpunktbasis haben“, so Peter Michler.

## Aufbau der Würzburger Türmchen

Möglich wurden die neuen Erkenntnisse durch den speziellen Aufbau und die hoch optimierte Herstellung der Türmchen. Im weltweiten Vergleich erzielten die an der Universität Würzburg realisierten Türmchen die höchste Qualität.

Die winzigen Strukturen bestehen aus einer ausgeklügelten Abfolge von Schichten aus den Halbleitern Aluminium-Arsenid und Gallium-Arsenid. „Ihr spezi-

eller Aufbau macht sie zu hochwertigen optischen Resonatoren, die einzelne Photonen auf einer Skala der Lichtwellenlänge in allen drei Raumdimensionen einschließen“, sagt Stephan Reitzenstein.

Im Zentrum der Türmchen sind etwa 100 Quantenpunkte aus dem Halbleitermaterial Indium-Gallium-Arsenid eingebettet. Reitzenstein: „Durch spezielle spektroskopische Verfahren kann jedoch ein einzelner Quantenpunkt gezielt in Resonanz mit der optischen Mode eines Türmchens gebracht werden, um physikalische Grundlagenexperimente zur Wechselwirkung zwischen Licht und Materie durchzuführen.“

**Originalveröffentlichung:** S. Ates et al.; "Non-resonant dot-cavity coupling and its potential for resonant single-quantum-dot spectroscopy"; Nature Photonics, online publiziert am 22. November 2009