



„Statt klassischer Bits kommen dabei Quantenbits, auch Qubits genannt, zum Einsatz“, erklärt Pfau. Diese erlauben es, Informationen und Rechnungen effizienter durchzuführen als herkömmliche Systeme, da sie nicht, wie die Bits, nur in den Zuständen 0 und 1 vorliegen, sondern auch in Überlagerungen davon. Beim Einsatz von Qubits gibt es allerdings ein großes Problem: Damit die atomaren Systeme mit ihrer Umgebung nicht in Wechselwirkung treten, müssen sie isoliert werden, und das ist bislang nur recht aufwendig bei sehr tiefen Temperaturen möglich. Aktuell stehen im Forschungsfokus von Pfau und seinen Kollegen daher „Isolierungsmethoden“ bei Normaltemperatur. Ähnlich zu den Ansätzen aus der Bildschirmtechnik ist es ihnen schon gelungen, Atome zwischen zwei Glasplatten mit einem Abstand von einem Mikrometer einzusperren und deren Kopplung ans Glas zu reduzieren.)\*

„Aktive Mikrooptik zur orts aufgelösten Steuerung des Polarisationszustandes“, oder kurz „Amipola“, heißt ein Scope-Projekt, in dem das Institut für Technische Optik (ITO) und das Institut für Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen (IHFG) zusammenfinden. Die Partner wollen die Grundlagen für die Entwicklung neuartiger aktiver Mikrooptiken erarbeiten, die es erlauben, den Polarisationszustand einfallenden Lichts orts aufgelöst zu steuern. Frederik Schaal, als Doktorand am ITO in das Projekt mit eingebunden, erklärt: „Durch spezielle diffraktive Optiken, die am ITO



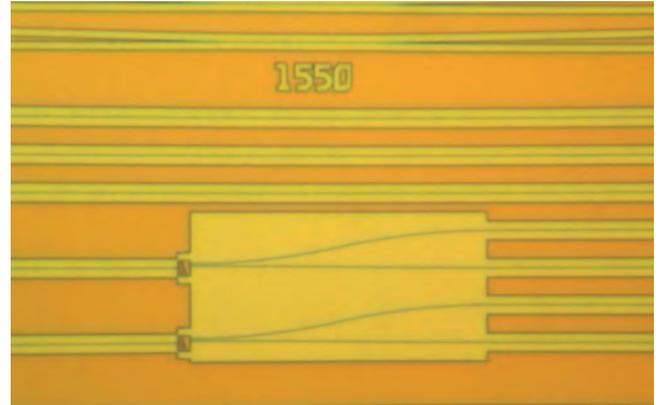
Rot emittierender VCSEL bei 660 Nanometern. (Foto: IHFG)

erstellt werden, trifft das Laserlicht auf eine chemische Schicht, beispielsweise ein Polymer. Diese richtet sich dann je nach Lichtintensität aus, und es kommt zur Änderung des Polarisationszustandes.“ Zur geringen „Größe“ dieser Mikrooptiken kommt eine weitere Besonderheit: Dank mehrerer Lichtquellen, so genannter VCSEL

### Stauvermeidung auf der Datenautobahn

Auf der Datenautobahn herrscht Hochbetrieb. Damit es in den Glasfaserkabeln, dem Rückgrat unseres globalen Informationsnetzes, nicht zum Stau kommt, gilt es, immer mehr Informationen in kürzerer Zeit zu übertragen. „Neue Modulationsverfahren sind Thema auf allen Konferenzen, wenn es um das Netz der Zukunft geht“, erklärt Dr. Wolfgang Vogel vom Institut für Elektrische und Optische Nachrichtentechnik. Zusammen mit Kollegen vom 4. Physikalischen Institut, dem Institut für Technische Optik und dem Institut für Strahlwerkzeuge arbeitet er am Scope-Projekt „Integrierte Wellenleiter auf Silizium für photonische Schaltkreise“.

Statt ultrakurzer Lichtblitze, wie sie bislang zur Informationsübertragung genutzt werden, setzen die Forscher auf die sogenannte Phasenmodulation. In Form von Sinus- und Cosinuswellen codieren sie die durch die Glasfaserkabel sausenenden Informationen. Damit der Empfänger diese



Lichtmikroskopische Aufnahme von Silizium-Wellenleitern mit integrierten photonischen Kristallen (Foto: INT)

schließlich als Helligkeitsunterschiede registrieren und wieder in elektrische Signale umwandeln kann, werden die Wellen vor dem Ziel mittels eines Interferometers getrennt und nach einer genau ausgeklügelten Strecke wieder zusammengeführt: Trifft nun Wellenberg auf Wellenberg, entspricht dies „Licht an“, Wellenberg auf Wellental bedeutet „Licht aus“. Damit könnte eine Datenübertragung von 100 Gigabit pro Sekunde realisiert werden, deutlich mehr als die derzeit maximal 40 Gigabit pro Sekunde und Kanal auf den schnellen transatlantischen Verbindungen. Bei der Entwicklung der nur Mikrometer großen Wellenleiter auf einem Siliziumchip, der alle Bauteile vereint und daher auf störanfällige Verbindungen verzichten kann, weiß Wolfgang Vogel die Zusammenarbeit von Physikern, Elektro- und Nachrichtentechnikern zu schätzen: „Jeder ist Fachmann auf seinem Gebiet, und gerade das zeichnet Scope aus.“

Als Industrie-Partner hat Scope unter anderem schon Zeiss, Trumpf, Bosch und Alcatel gewonnen. Und auch für den Nachwuchs wird gesorgt. „Ein interdisziplinärer Master-Studiengang ‚Photonic Engineering‘ ist geplant“, sagt Prof. Manfred Bertho, Prorektor Struktur der Uni Stuttgart und Leiter des Instituts für Elektrische und Optische Nachrichtentechnik. Zudem wird es eine Zusammenarbeit mit der Karlsruhe School of Photonics des KIT geben. Scope wird zunächst über vier Jahre aus Mitteln der Uni Stuttgart in Höhe von jährlich 150.000 Euro gefördert. Mit 100.000 Euro pro Jahr soll eine Junior-Professur „Physikalische Optik“ eingerichtet werden. *Julia Alber*

\*) Über die Arbeit berichtete die Fachzeitschrift „Nature Photonics“ in ihrer Ausgabe vom 10. Januar: Harald Kübler, James P. Shaffer, Thomas Baluktsian, Robert Löw, Tilman Pfau: Coherent excitation of Rydberg atoms in micrometre-sized atomic vapour cells, <http://arXiv.org/abs/0908.0275>.

### KONTAKT

Prof. Wolfgang Osten  
Institut für Technische Optik  
Tel. 0711/685-66074  
e-mail: [osten@ito.uni-stuttgart.de](mailto:osten@ito.uni-stuttgart.de)  
>>> [www.scope.uni-stuttgart.de/](http://www.scope.uni-stuttgart.de/)



































