

**Press release****Philipps-Universität Marburg**  
**Johannes Scholten**

04/01/2021

<http://idw-online.de/en/news766136>Research results, Scientific Publications  
Physics / astronomy  
transregional, national**Wie man Farben kämmt: VECSEL-Frequenzen auf Abstand**

**Auch für Farben gelten Abstandsregeln: Optisch angeregte Halbleiterlaser sind in der Lage, Licht auszusenden, dessen Frequenzen feste Distanzen zueinander einhalten – wie die Striche auf einem Lineal. Das hat ein Marburger Forschungsteam aus der Physik herausgefunden, indem es bei einem speziellen Lasersystem erstmals exakt vermaß, wie die Wellen der Lichtschwingungen miteinander verknüpft sind. Die Gruppe um den Marburger Physiker Professor Dr. Martin Koch berichtet im Fachblatt „Optica“ über ihre Ergebnisse.**

Normalerweise umfasst Licht ein kontinuierliches Spektrum an Wellenlängen oder, anders betrachtet, Frequenzen – sofern es sich um sichtbares Licht handelt, entsprechen sie den wechselnden Farben des Regenbogens. Mit elektrisch angeregten Lasern ist es vor ein paar Jahren gelungen, Strahlen zu erzeugen, deren Frequenzen sich periodisch ändern – so wie die Farben einer Ampel wechseln. Gleichzeitig sind die Laser-Frequenzen durch regelmäßige Abstände voneinander getrennt wie die Zinken eines Kamms: „Wenn die Abstände stabil sind, sprechen die Fachleute daher von einem Frequenzkamm“, erläutert Erstautor Christian Kriso, der seine Doktorarbeit in Kochs Arbeitsgruppe anfertigt.

Die Laser der VECSEL-Klasse, mit der in Kochs Labor gearbeitet wird, funktionieren ganz anders als herkömmliche Halbleiterlaser: Erstens werden VECSEL-Systeme nicht elektrisch dazu angeregt, Licht auszusenden, sondern optisch; zweitens strahlt das Licht nicht parallel zur Oberfläche über die Kanten ab, sondern senkrecht zur Oberfläche. Das Kernstück des Lasers fertigte die Arbeitsgruppe von Professor Dr. Wolfgang Stolz im Struktur- und Technologieforschungslabor der Philipps-Universität aus hochreinen Halbleitermaterialien.

„Es ist umso erstaunlicher, dass wir mit einer neuen Messmethode, die an einem anderen Lasersystem erprobt wurde, bei uns ebenfalls einen Frequenzkamm nachweisen konnten, bei dem sich die ausgesandten Frequenzen zeitlich wiederholt ändern“, sagt Kochs Teamleiter Dr. Arash Rahimi-Iman, ein weiterer Leitautor.

Da ein Frequenzkamm wie ein Lineal funktioniert, eignet er sich für präzise Messungen, erläutert Martin Koch, der Chef der Marburger Arbeitsgruppe: „Zum Beispiel kann man den Referenzlaser dazu verwenden, um genau zu bestimmen, welche Frequenzen eine unbekannt Lichtquelle hat.“

Wenn man mehrere Frequenzkämme kombiniere, sei es auch möglich, die Absorptionsspektren von Molekülen zu messen – das sind die Frequenzen des Lichts, das durch die Moleküle absorbiert wird. Solch ein Absorptionsspektrum leistet für die Charakterisierung von Molekülen dasselbe wie Fingerabdrücke bei Menschen. „Zum Beispiel lässt sich mit Frequenzkämmen auf einfache Weise feststellen, welche Moleküle zu welchem Anteil in einem Gemisch vorkommen“, führt Christian Kriso aus.

Professor Dr. Martin Koch lehrt Physik an der Philipps-Universität Marburg und leitet die Arbeitsgruppe Halbleiterphotonik. Neben ihm und seinen Mitarbeitern beteiligte sich auch Professor Dr. Wolfgang Stolz vom Struktur- und Technologieforschungslabor der Philipps-Universität mit seinem Team an der Fachveröffentlichung. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft förderte die wissenschaftliche Arbeit finanziell.

Originalveröffentlichung: Christian Kriso & al.: Signatures of a frequency-modulated comb in a VECSEL, Optica 2021,  
DOI: <https://doi.org/10.1364/OPTICA.418061>

Weitere Informationen:

Ansprechpartner: Professor Dr. Martin Koch,  
Arbeitsgruppe Halbleiterphotonik  
Tel: 06421-28 22270, -21323 (Maya Strobel, Sekretariat)  
E-Mail: [martin.koch@physik.uni-marburg.de](mailto:martin.koch@physik.uni-marburg.de)

Christian Kriso  
Tel: 06421-28 22117  
E-Mail: [christian.kriso@physik.uni-marburg.de](mailto:christian.kriso@physik.uni-marburg.de)



Der Marburger Physiker Christian Kriso begutachtet ein VECSEL-Lasersystem, mit dem er einen Frequenzkamm erzeugt hat.

Martin Koch

Das Bild darf nur für die Berichterstattung über die zugehörige wissenschaftliche Veröffentlichung verwendet werden.

