

Quanteninspirierte Terahertz-Spektroskopie mit sichtbaren Photonen

Kategorie: [Im Fokus](#), [Labor](#), [Meldungen](#)

Erschienen am: 1. April 2021

Ohne eigene Grundlagenforschung kommen auch die anwendungsorientierten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft nicht aus. Das Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM in Kaiserslautern beschäftigt sich beispielsweise mit der Detektion von Terahertz-Wellen auf Basis neuer quantenoptischer Methoden. Bereits vor einem Jahr berichtete die renommierte Fachzeitschrift »Science Advances« über erste Erfolge. Nun gelang der nächste Meilenstein.

Technisch anspruchsvoller Spektralbereich

Eingebettet in das Leitprojekt QUILT (Quantum Methods for Advanced Imaging Solutions) arbeiten mehrere Fraunhofer-Institute an quantenbasierten Messsystemen für verschiedene Spektralbereiche. Dabei nutzen sie die Eigenschaften korrelierter Photonen im noch jungen Forschungsgebiet der Quantensensorik. Denn trotz der stetigen Weiterentwicklung der Terahertz-Technologie in den letzten Jahren ist eine Detektion in diesem Spektralbereich ohne Kühlung oder teure gepulste Laser weiterhin eine große technische Herausforderung. Für den sichtbaren Spektralbereich hingegen tragen wir hochauflösende Detektoren beinahe täglich – in Form von Smartphones – in unseren Taschen mit uns herum.

Quantenoptische Messmethode für Schichtdicken

Abhilfe kann hier ein neues Messverfahren schaffen: Mithilfe quantenoptischer Methoden lassen sich die Eigenschaften von Photonen (Lichtteilchen) im Terahertz-Spektralbereich auf die leichter zu detektierenden sichtbaren Photonen übertragen. Das physikalische Prinzip dahinter ist, dass Paare von korrelierten Photonen unterschiedlicher Wellenlängen in einem nichtlinearen Kristall erzeugt werden – in diesem Fall eines davon im sichtbaren und eines im Terahertz-Spektralbereich. Anschließend werden diese Photonen zunächst getrennt und dann wieder geschickt überlagert, wobei die Terahertz-Photonen ihre Eigenschaften auf die sichtbaren Photonen übertragen.

Kommen die Terahertz-Photonen in der Zwischenzeit mit einer Probe in Kontakt, so geben sie auch die gesammelten Informationen über die Probe weiter. Diese Methode hat den Vorteil, dass bereits hochentwickelte Detektoren genutzt werden können, um die über die Terahertz-Photonen erhaltenen Informationen zu finden.

Nächster Meilenstein: Spektroskopie

Die Kaiserslauterer Forscher konnten diese sogenannte Quanteninterferenz im Terahertz-Spektralbereich mithilfe sichtbarer Photonen bereits vor einem Jahr beobachten und damit erstmalig auch die Messung von Schichtdicken demonstrieren. Nun gelang es ihnen – aufbauend auf den bisherigen Erkenntnissen – diese Messmethode auch für spektroskopische Untersuchungen zu nutzen und in Wachsplatten verborgene Inhaltsstoffe bestimmen.

Hierzu stellten sie unter kontrollierten Bedingungen Wachsplatten mit unterschiedlichen Konzentrationen

PROZESSTECHNIK-PORTAL

Das Fachportal für die gesamte Prozessindustrie
<https://www.prozesstechnik-portal.com>

von β -Lactose Monohydrat und Para-Aminobenzoiksäure als Zusatzstoffe her. Anschließend wurden diese in den Teil des Strahlengangs platziert, der nur von den Terahertz-Photonen durchstrahlt wird. Durch Messung der sichtbaren Photonen war es damit möglich, Art und Menge des Zusatzstoffes zu bestimmen – ohne die Terahertz-Strahlung selbst detektieren zu müssen.