

Erfolgsmeldung aus der Universität Paderborn

Wissenschaftlern gelingt erstmals die gezielte Steuerung der gemeinsamen Lichtemission von vielen Nanosystemen

Dienstag 8. Dezember 2020 – Paderborn (wbn). Wissenschaftlern der Universität Paderborn, der Technischen Universität Dortmund und der Universität Würzburg ist es erstmals gelungen, das sogenannte Photonenecho, das bei der Überlagerung von Lichtwellen entstehen kann, mithilfe von Laserimpulsen gezielt zu steuern.

Die Forschungsergebnisse wurden jetzt in der Fachzeitschrift „Communications Physics“ von der Nature Publishing Group veröffentlicht. „Wie man in den Wald hineinruft, so schallt es heraus‘ ist nicht nur eine bekannte Redewendung, sondern stimmt auch wortwörtlich. Wird die Schallwelle reflektiert, erklingt das Echo. Wann es jedoch zurückkommt, hängt vom Wald ab – vor allem aber vom Abstand zwischen dem Rufenden und dem Ort der Reflexion“, erklärt Prof. Dr. Torsten Meier von der Universität Paderborn. „Stellen Sie sich vor, Sie könnten den Zeitpunkt, wann das Echo zu Ihnen zurückkommt, beliebig verändern“, so der Physiker weiter.

Fortsetzung von Seite 1 Einem Team von Wissenschaftlern ist so etwas nun gelungen. Allerdings nicht für akustische, sondern für optische Signale: Sie haben Photonenechos, die von Halbleiter-Quantenpunkten ausgesendet werden, unterhalb der Sekundengrenze gezielt gesteuert. Dazu Meier: „Optische Echos sind dabei etwas anders zu verstehen als herkömmliche akustische Echos, weil sie nicht durch die Reflexion von Wellen, sondern durch einen nichtlinearen optischen Prozess entstehen. Hierfür werden zwei kurze Laserimpulse auf eine Probe gesendet. Der erste entspricht hierbei dem Signal und der zweite dem Wald. Er sorgt also für die Reflexion. Bei der doppelten Verzögerungszeit dieser Pulse geht von dem angestrahlten System ein neuer Lichtimpuls aus, das Photonenecho.“ Durch einen weiteren Kontrollimpuls konnten die Forscher dieses Photonenecho nun im Bereich von Pikosekunden steuern - umgerechnet entspricht das 10-12 Sekunden - und damit gezielt an eine gewünschte zeitliche Position verschieben. Eine solche Kontrolle ist insbesondere für nanophotonische Schaltkreise relevant, in denen viele optische Systeme präzise miteinander synchronisiert werden müssen.

Die theoretische Vorhersage des Effekts ist in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Torsten Meier entstanden. Eine große Herausforderung stellte die experimentelle Umsetzung dar, die in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Ilya Akimov (TU Dortmund) realisiert wurde: „Die zeitliche Kontrolle von optischen Echos ist ein sehr robuster Effekt, bei dem durch den Kontrollimpuls

Geschrieben von: Lorenz

Dienstag, den 08. Dezember 2020 um 12:55 Uhr

das System quasi angehalten wird“, sagt Hendrik Rose, Doktorand in Paderborn. Alexander Kosarev, Doktorand an der TU Dortmund, fügt hinzu: „Dieser Effekt wurde jüngst theoretisch vorhergesagt, ließ sich bei uns experimentell umsetzen und bietet vielfältige Möglichkeiten für die Manipulation der Lichtemission von Halbleitersystemen“. Die verwendeten Proben wurden in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Sven Höfling (Universität Würzburg) hergestellt.

Die Forschungsergebnisse entstanden im Rahmen einer Zusammenarbeit, die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) durch den Transregio 142 „Tailored Nonlinear Photonics“ gefördert wird. Basierend auf dieser ersten Demonstration wollen die Wissenschaftler den Effekt nun optimieren, indem sie beispielsweise die zeitlichen Verschiebungen vergrößern. Künftig soll das Phänomen insbesondere für neuartige Anwendungen im Bereich der photonischen Quantentechnologien, die am Paderborner Institut für Photonische Quantensysteme (PhoQS) intensiv erforscht werden, weiterentwickelt werden.