

## Pressemitteilung

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Bandina Mangelkramr

07.06.2022

<http://idw-online.de/de/news795064>

Forschungsergebnisse  
Physik / Astronomie  
überregional



## Elektronen im klassischen Raster

Physiker der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) haben ein Design entworfen, das es ermöglicht, Wechselwirkungen zwischen Licht und Elektronen mit einem klassischen Rasterelektronenmikroskop zu beobachten. Das Verfahren ist wesentlich preiswerter als die bislang verwendete Technologie und erlaubt zudem ein breiteres Spektrum an Experimenten. Ihre Ergebnisse haben die Forscher im renommierten Journal *Physical Review Letters* veröffentlicht.

Nicht zuletzt die Entwicklung des Quantencomputers zeigt, wie wichtig es ist, die grundlegenden Prozesse der Wechselwirkung zwischen Photonen und Elektronen zu verstehen. Für die Beobachtung dieser Interaktion kann die Wissenschaft heute auf Elektronenmikroskope zurückgreifen, deren Auflösung es möglich macht, einzelne Atome zu erkennen. Kombiniert mit ultrakurzen Laserpulsen lässt sich messen, wie Lichtquanten die Energie und Geschwindigkeit von Elektronen verändern. Diese Photonen-induzierte Elektronenmikroskopie (PINEM) wurde bislang ausschließlich mit Transmissionselektronenmikroskopen (TEM) durchgeführt. Im Vergleich zu Rasterelektronenmikroskopen (REM) sind sie jedoch um ein Vielfaches teurer und besitzen darüber hinaus eine extrem kleine Probenkammer von nur wenigen Kubikmillimetern.

Ein Hunderttausendstel Abweichung messen

Forschern am Lehrstuhl für Laserphysik von Prof. Dr. Peter Hommelhoff ist es nun gelungen, ein klassisches REM für PINEM-Experimente aufzurüsten. Dafür entwickelten sie ein spezielles Spektrometer, das aus zwei Magnetplatten besteht und direkt in das Mikroskop integriert wird. Das Prinzip dahinter: Elektronen werden abhängig von ihrer Geschwindigkeit unterschiedlich stark durch das Magnetfeld abgelenkt. Mit einem Detektor, der Elektronentreffer in Licht umwandelt, kann diese Ablenkung exakt bestimmt werden. Die Methode erlaubt es den Wissenschaftlern, selbst kleinste Energieänderungen zu messen, bis zu einer Abweichung von einem Hunderttausendstel des Ausgangswertes.

Zukünftig größeres Spektrum an Experimenten möglich

Die Entwicklung der Erlanger Physiker ist in mehrfacher Hinsicht wegweisend: Aus finanzieller Sicht könnte der Verzicht auf TEM, die mehrere Millionen Euro kosten, die Erforschung der Photonen-Elektronen-Wechselwirkung auf eine breitere Basis stellen. Außerdem ermöglicht die bis zu 20 Kubikzentimeter große Kammer eines REM ein größeres Spektrum an Experimenten, weil zusätzliche optische und elektronische Komponenten wie Linsen, Prismen und Spiegel unmittelbar an den Proben platziert werden können. Die Forscher erwarten, dass sich in wenigen Jahren das gesamte Gebiet der mikroskopischen Quantenexperimente von TEM zu REM verlagern wird.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Dr. Roy Shiloh  
Lehrstuhl für Laserphysik

roy.shiloh@fau.de

Originalpublikation:

„Quantum-coherent light-electron interaction in a scanning electron microscope“, Physical Review Letters (Vol. 128, No. 23): <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.128.235301>