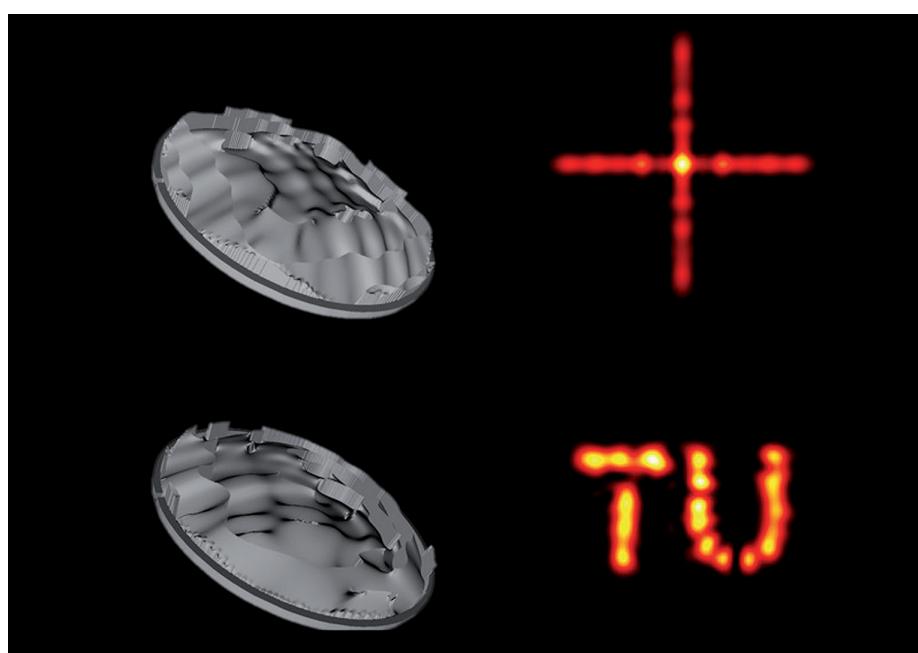




# Der perfekte Terahertz-Strahl – mit dem 3D-Drucker

Terahertz-Strahlung ist sehr vielseitig einsetzbar, sie wird heute für Sicherheitskontrollen am Flughafen genauso verwendet wie für Materialanalysen im Labor. Die Wellenlänge dieser Strahlung liegt im Millimeterbereich, sie ist also deutlich größer als die Wellenlänge von sichtbarem Licht. Daher braucht man auch spezielle Methoden, um die Strahlen zu manipulieren und in die richtige Form zu bringen. Ein spektakulärer Erfolg beim Formen von Terahertz-Strahlen gelang nun an der TU Wien: Mithilfe einer genau berechneten und am 3D-Drucker hergestellten Plastik-Blende kann man Terahertz-Strahlen praktisch beliebig formen.



▲ Wenn man in den Strahl eine der beiden Blenden einbringt, entstehen die gewünschten Muster: Einmal ein Kreuz, einmal das Logo der TU Wien.

## Wie Linsen – nur besser

»Gewöhnliches Plastik ist für Terahertz-Strahlen durchsichtig, ähnlich wie Glas für sichtbares Licht«, erklärt Prof. Andrei Pimenov vom Institut für Festkörperphysik der TU Wien. »Allerdings werden die Terahertz-Wellen, wenn sie sich durch Kunststoff bewegen, ein bisschen abgebremst. Das bedeutet, dass die Wellenberge und Wellentäler des Strahls ein wenig verschoben werden – man nennt das eine Phasenverschiebung.«

Diese Phasenverschiebung kann man nutzen, um einen Strahl zu formen. Genau das passiert – in sehr einfacher Form – bei einer optischen Linse aus Glas: Wenn die Linse in der Mitte

dicker ist als am Rand, verbringt ein Lichtstrahl in der Mitte mehr Zeit im Glas als ein anderer Strahl, der parallel dazu den Randbereich der Linse trifft. Die Lichtwelle in der Mitte wird daher stärker phasenverschoben als die Lichtwelle am Rand. Genau das führt dazu, dass sich die Form des Strahls ändert – ein breiter Lichtstrahl lässt sich auf einen einzelnen Punkt fokussieren.

## Die Blende aus dem 3D-Drucker

Das gelingt, indem man eine genau angepasste Kunststoffblende in den Strahl einbringt. Die Blende hat einen Durchmesser von wenigen Zentime-

tern, ihre Dicke variiert von 0 bis 4 mm. Die Dicke der Blende muss Punkt für Punkt so angepasst werden, dass unterschiedliche Bereiche des Strahls genau richtig abgelenkt werden und am Ende das gewünschte Bild ergeben. Eine spezielle Berechnungsmethode wurde entwickelt um das richtige Blendenmuster zu berechnen. Daraus wird dann in einem gewöhnlichen 3D-Drucker die passende Blende hergestellt.

Das Verfahren ist erstaunlich einfach, man braucht nicht einmal einen 3D-Drucker mit besonders hoher Auflösung. Es genügt, wenn die Präzision der Struktur deutlich besser ist als die Wellenlänge der verwendeten Strahlung – das ist bei Terahertzstrahlung mit 2 mm Wellenlänge kein Problem. Um die Möglichkeiten der Methode zu demonstrieren, erstellte das Team unterschiedliche Blenden – unter anderem eine, die einen breiten Strahl in die Form des Logos der TU Wien bringt. »Das zeigt, dass der Technik kaum geometrische Grenzen gesetzt sind«, sagt Andrei Pimenov. »Unsere Methode ist relativ leicht anwendbar. Wir glauben daher, dass sich die Technik rasch in vielen Bereichen einsetzen lässt und die derzeit aufstrebende Terahertz-Technik ein Stück präziser und vielseitiger macht.«

## ► INFO

Kontakt:  
Prof. Andrei Pimenov  
Institut für Festkörperphysik  
Technische Universität Wien  
Wiedner Hauptstr. 8-10  
1040 Wien  
Tel.: +43-1-58801-137 23  
E-Mail: andrei.pimenov@ifp.tuwien.ac.at  
[www.tuwien.ac.at](http://www.tuwien.ac.at)

Originalpublikation:  
»3D-printed phase waveplates for THz beam shaping«, J. Gospodaric, A. Kuzmenko, Anna Pimenov, C. Huber, D. Suess, S. Rotter, and A. Pimenov; Appl. Phys. Lett. 112, 221104 (2018); doi: 10.1063/1.5027179