

## Zusatzinformation zu PM 265/2012: Schlichterspruch aus dem Laserlabor?

### **Ausgangslage: Wechselspiel von Elektronen und Atomen**

Ob ein Material isolierend wirkt oder nicht, wird durch Wechselwirkungen zwischen Atomen und Elektronen innerhalb des Materials bestimmt. Zu diesen Wechselwirkungen gehören zum Beispiel das gegenseitige Abstoßen der negativ geladenen Elektronen oder das Zusammenstoßen der Elektronen mit den kollektiven Schwingungen der Atome. Die verschiedenen Effekte wirken gleichzeitig und überlagern sich. Um ein isolierendes Material klassifizieren zu können, muss jedoch bekannt sein, welche Wechselwirkung die stärkste ist. Bislang war es technisch häufig nicht eindeutig möglich, die dominante Wechselwirkung in einem Isolator zu bestimmen. Hier setzt die neue Methode an.

### **Materialien: Übergangsmetall-Dichalkogenide**

Das neue Klassifizierungsverfahren entwickelte das deutsch-amerikanische Team anhand ausgewählter Materialien aus der Familie der Übergangsmetall-Dichalkogenide. Chalkogene wie Selen oder Tellur kommen in der aktiven Beschichtung von CDs und DVDs zum Einsatz, während Übergangsmetalle wie Titan oder Chrom zur Festigung von stark beanspruchten Materialien verwendet werden. In Kombination bilden Übergangsmetalle und Chalkogene Materialien mit spannenden elektronischen Eigenschaften. In den hier beschriebenen Versuche wurden Kristalle aus Dreierschichten von Chalkogenen und Übergangsmetallen untersucht – sie sehen laut Dr. Kai Roßnagel im Prinzip aus „wie eine Übergangsmetall-Frikadelle in einem Chalkogen-Brötchen“.

### **Herstellung: Zuchtlabor für Kristalle**

Anstatt vorgefertigte Schichtsysteme zu kaufen, stellten die Physikerinnen und Physiker ihre Materialien im eigenen Kristallzuchtlabor her, um die Qualität genau kontrollieren zu können. In röhrenförmigen Öfen mit unterschiedlichen Temperaturen an beiden Enden entstehen im Verlauf mehrerer Wochen metallisch glänzende Plättchen, darunter das heiß diskutierte Titandiselenid ( $\text{TiSe}_2$ ).

### **Ausblick: Methode mit viel Potential**

Unabhängig von der sehr spezifischen Frage der Isolatorklassifizierung haben die Kieler und US-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der vorliegenden Studie an einigen wenigen Materialien beispielhaft gezeigt, wie ultraschnelle Photoelektronen-Spektroskopie zur Lösung interessanter physikalischer Probleme beitragen kann. Nun muss sich die Methode anhand anderer und komplizierterer Materialien bewähren. Die Forscherinnen und Forscher erhoffen sich viele neue Impulse in der Grundlagenforschung zu Materialien. Aber auch aus Anwendungssicht sind die Ergebnisse interessant. Schließlich handelt es sich hier um ultraschnelle optoelektronische Schaltprozesse: Unter Lichteinstrahlung verwandelt sich ein Isolator in ein Metall innerhalb von wenigen Billionstel Sekunden – schneller geht es im Grunde nicht.

*Text: Stefanie Maack & Dr. Kai Rossnagel*