



## PHYSIKALISCHES KOLLOQUIUM

*Referent:*

**Dr. Falk Röder**

Technische Universität Dresden,  
Fakultät Physik,  
Physikalisches Praktikum



*Thema:*

**Zum Phasenproblem in der Elektronenmikroskopie**  
(Vorstellung zur Habilitation)

*Zeit und Ort:*

Dienstag, 14.11.2017, 16:40 Uhr  
Rechnagel-Bau, Hörsaal REC/C213, Haeckelstr. 3

*Leiter:*

Prof. Dr. Hannes Lichte

*Kurzfassung:*

Für die Bestimmung der lokalen Elektronendichte aus Röntgenbeugungsbildern sind neben der Intensitätsverteilung auch die Phasen der gebeugten Röntgenwellen notwendig, welche bei der üblichen Detektion der Intensitäten verloren gehen. Eine generelle Formulierung dieses Problems deutet darauf hin, dass es ohne Kenntnis der Phasen im Allgemeinen nicht möglich ist, aus einem Beugungsbild das zugehörige Bild der Struktur im Ortsraum zu erzeugen. Dieses sogenannte Phasenproblem stimulierte bis heute eine Vielzahl von Physikern, Lösungswege dafür zu finden, beispielweise mittels bestimmter Annahmen über die Objektstruktur, Information über die verloren gegangenen Phasen zu erhalten.

Die Transmissionselektronenmikroskopie ermöglicht aufgrund wirkungsvoller elektronen-optischer Komponenten neben der Aufzeichnung von Beugungsbildern auch die direkte Abbildung der Realstruktur des Objektes, wodurch das Problem der Phasen in den Anfangsjahren zunächst implizit gelöst, also von geringer Bedeutung schien. Die Sichtweise änderte sich jedoch, als klar wurde, dass der Bildkontrast nicht nur durch Absorption von Elektronen durch das Objekt, sondern auch und sogar überwiegend durch Phasenmodulation der Elektronenwellen aufgrund elektrischer und magnetischer Felder im Objekt geprägt ist, was die Interpretation der Befunde erheblich erschwert. Ferner wurde deutlich, dass die für die Abbildung notwendigen Elektronenlinsen unvermeidbare Aberrationen hervorrufen, welche das Auflösungsvermögen gegenüber der Abbe'schen Grenze um Größenordnungen verschlechtern. Letzterer Umstand motivierte den ungarischen Physiker Dennis Gábor, aus dem Zusammenhang zwischen Beugung und Interferenz die Methode der Holographie abzuleiten, welche es erlaubt, die gesamte Information einer objektmodulierten Welle – also Amplitude und Phase – aberrationsfrei aufzuzeichnen und eindeutig zu bestimmen. Nun stellt sich allerdings die Frage, ob mit der Holographie tatsächlich alles aufgezeichnet wird, was einem in sich konsistenten Informationstransfer durch die verschiedenen Ebenen des Mikroskops zugrunde liegt. Eine genauere Betrachtung der Situation führt auf ein verallgemeinertes Phasenproblem im Rahmen der Elektronenmikroskopie und motiviert zu neuen experimentellen Methoden mit dem Ziel, dieses zu lösen.

*Biographie:*

2013 Dissertation Physik (TU Dresden), 2013-16 Postdoc am Institut für Strukturphysik (Triebenberg-Labor, TUD), 2016-17 Postdoc am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, seit 2017 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Physikalischem Praktikum der Fakultät Physik (TUD) – Schwerpunkt Lehre.

Mitglied von:



**DRESDEN  
concept**  
Exzellenz aus  
Wissenschaft  
und Kultur