

FOURIER-Optik & ABBESche Abbildungstheorie

Dr. Thomas Franke, Dr. Martin Dehnert, Dr. Herbert Schletter

TU Chemnitz, Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik

DPG-Schule für Praktikumsleiter in Bad Honnef vom 20. bis 23. Februar 2022

Abstrakt

Licht ist ein Quantenphänomen, welches sich damit eigentlich unserer Vorstellung entzieht. Zur Beschreibung und zum besseren Verständnis werden je nach experimenteller Anfrage an die Natur und der daraus resultierenden Beobachtung verschiedene Modelle verwendet. Dazu gehören das Strahlen-, das Wellen- sowie das Teilchenmodell.

Traditionell beginnt die Physikvorlesung das Kapitel Optik mit dem Strahlenmodell. Deshalb setzt auch der Experimentalvortrag ein mit der Bildentstehung im herkömmlichen Lichtmikroskop und der bekannten Erklärung über das **Strahlenmodell** des Lichtes so, wie in einer Grundlagenvorlesung für alle Studiengänge prinzipiell üblich.

Im weiteren Verlauf der Vorlesung tauchen nach Behandlung der geometrischen Optik dann Phänomene wie Interferenz und Beugung auf, die im **Wellenbild** erklärt werden. Beispielhaft wird hierfür im Vortrag auf die Eigenschaften sowie die Rekonstruktion von Hologrammen eingegangen. Diese erfolgt als virtuelles Beugungsbild an einem stationären gitterförmigen Interferenzmuster, wobei das originalgetreue Beugungsbild als FOURIER-Transformierte einer Sinus- bzw. Kosinusquadratfunktion verstanden werden kann.

Naheliegender ist nun die Frage, wie es sich mit der Wellennatur des Lichtes bei der mikroskopischen Abbildung verhält. Diese Problematik wird (aus Zeitgründen) im Rahmen der Grundlagenvorlesungen zur klassischen Optik oftmals nicht berührt. Im Vortrag wird ein experimentalphysikalischer Zugang zu dieser Frage vorgestellt, wobei das „FOURIER-Optik Kit“ der Firma Thorlabs zum Einsatz kommt.

Diese Apparatur stellt in seinem optischen Aufbau ein klassisches Lichtmikroskop mit KÖHLERScher Beleuchtungstechnik dar. Durch Objektiv- und Projektivlinse entsteht ein vergrößertes Bild des Objekts. Gleichzeitig erlaubt dieser Aufbau die Beobachtung des Beugungsbildes, das in der hinteren Brennebene der Objektivlinse (auch FOURIER-Ebene genannt) entsteht. Dieses Beugungsbild entspricht der (ersten) FOURIER-Transformierten des Objekts. In den verschiedenen Experimenten wird durch den Einsatz von Blenden in der FOURIER-Ebene das Beugungsbild manipuliert. Die daraus resultierenden Veränderungen des Mikroskopbildes widerspiegeln, welche Rolle der Wellencharakter des Lichts bei der optischen Abbildung spielt. So kann auch auf die ABBESche Abbildungstheorie sowie auf Minimalanforderungen an die Signalübertragung eingegangen werden.

Der Experimentalvortrag wird als Livestream von Chemnitz aus angeboten und per Videokonferenz nach Bad Honnef sowie allgemein online übertragen.