

DD 10 Neue Konzepte III (Modellfreie Optik)

Zeit: Dienstag 12:00–13:00

Raum: TU PN229

DD 10.1 Di 12:00 TU PN229

Modellfreie Optik I: Bewegt sich Licht? — ●FLORIAN THEILMANN¹, JOHANNES GREBE-ELLIS², WILFRIED SOMMER³ und LUTZ-HELMUT SCHÖN² — ¹Forschungsinstitut am Goetheanum Dornach (CH) — ²Didaktik der Physik am Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin — ³Pädagogische Forschungsstelle Kassel

Unter der Bezeichnung „modellfreie“ oder „phänomenologische“ Optik wird ein Zugang zur Optik gesucht, der für ein Verständnis optischer Erscheinungen auf gewohnte methodische Hilfsmittel wie Lichtstrahlen oder vorgestellte Transportvorgänge verzichtet, weil diese nicht beobachtet werden können. Ausgangspunkt ist stattdessen die Seherfahrung („Optik der Bilder“ [1,2]). Anhand einer Diskussion des klassischen Experimentes zur Lichtgeschwindigkeit nach Michelson und Foucault wird in diese Art, Physik zu treiben, eingeführt [3]. Eine optische Behandlung vertieft dabei – im Vergleich zur üblichen kinematischen Argumentation – nicht nur wesentlich das Verständnis des Experimentes; sie lässt sich auch auf andere typische Experimente zur Lichtgeschwindigkeit verallgemeinern.

[1] G. Maier: Optik der Bilder. Dürnau 2003. [2] M. v. Mackensen, H.-C. Ohlendorf: Modellfreie Optik. Kassel 1998. [3] F. Theilmann: Zur Rolle der Lichtgeschwindigkeit in der modellfreien Optik. MNU 57/7 (2004).

DD 10.2 Di 12:20 TU PN229

Modellfreie Optik II: Polarisation anhand von Bildzuständen verstehen — ●JOHANNES GREBE-ELLIS¹, WILFRIED SOMMER², FLORIAN THEILMANN³ und LUTZ-HELMUT SCHÖN¹ — ¹Didaktik der Physik, Humboldt-Universität zu Berlin — ²Päd. Forschungsstelle Kassel — ³Forschungsinstitut am Goetheanum, Dornach (CH)

Was sind Phänomene der Polarisation und wie können sie beschrieben werden, wenn man darauf verzichtet, sie als Bestätigung eines vorgegebenen Lichtmodells zu deuten? Die Beantwortung dieser Frage erfordert, die Definition des Polarisationszustands von der Vorstellung des Lichtvektors abzulösen und als Funktion von Observablen zu fassen. Dies gelingt, wenn man sie als Bildzustand definiert [1]. Einen ersten Hinweis darauf gibt die Erscheinung des Haidinger-Büschels [2]. Ausgangspunkt für die phänomenologische Beschreibung des linearen Polarisationszustands ist die Intensität als Funktion des Richtungswinkels (Malus-Gesetz). Dies ergibt sich anhand der räumlichen Beziehung von Analysator und Polarisator durch geeignete Skalarproduktbildung. Wenn zwischen Analysator und Polarisator ein anisotropes Medium wirksam ist, lässt sich dieser Ansatz verallgemeinern: Es ergibt sich eine erweiterte Form des Malus-Gesetzes, die eine operationale Definition elliptischer und zirkularer Zustände gestattet [3].

[1] J. Grebe-Ellis: Exakte Phänomenologie der Polarisation. In: DPG (Hrsg.) Didaktik der Physik. Frühjahrstagung der DPG 2003. [2] J. Grebe-Ellis: Zum Haidinger-Büschel. In: DPG (Hrsg.) Didaktik der Physik. Frühjahrstagung der DPG 2002. [3] J. Grebe-Ellis: Doppeldrehung und Polarisation. Elemente der Naturwissenschaft 75 (2001).

DD 10.3 Di 12:40 TU PN229

Modellfreie Optik III: Phänomenologische Behandlung der Beugung. Erweiterung des Fermat-Prinzips und Ausblick auf die Festkörperphysik — ●WILFRIED SOMMER¹, JOHANNES GREBE-ELLIS², FLORIAN THEILMANN³ und LUTZ-HELMUT SCHÖN² — ¹Päd. Forschungsstelle, Kassel — ²Didaktik der Physik, Humboldt-Universität zu Berlin — ³Forschungsinstitut am Goetheanum, Dornach (CH)

Der Versuch, die Beugung in der Schule konsequent phänomenologisch zu behandeln, beginnt in dem vorgestellten Ansatz mit einer systematischen Erarbeitung von Erscheinungsreihen. Der Zusammenhang zwischen den jeweils wirksamen räumlichen Bedingungen und den auftretenden Erscheinungen wird durch geometrische Ordnungselemente beschrieben [1]. Die Erscheinungsreihen schliessen die Eigenschaften von Beugungsbildern bei Rotationen eines Gitters mit ein. Dabei ergeben sich überraschende Beobachtungen, die normalerweise nicht oder kaum beachtet werden. Insbesondere treten Beugungsbilder in Form von Kegelschnitten auf. Es wird gezeigt, wie sich eine erweiterte Form des Fermat-Prinzips als tragfähiger Beschreibungsansatz erweist. Dabei können Elemente der Festkörperphysik, etwa die Laue-Kegel, das reziproke Gitter und das Konzept der Ewald-Kugel anschaulich eingeführt werden.

[1] J. Grebe-Ellis, W. Sommer, J. Vogt. Abituraufgaben zur Hebung, Beugung und Polarisation – Materialien für einen modellfreien Optikun-

terricht im Grund- und Leistungskurs Physik. Kassel (2002).