Über die Natur der Beugungsphänomene I

Georg Maier

Zusammenfassung

Durch eine Folge von «subjektiven Versuchen» wird in das Gebiet der Beugungsphänomene eingeführt. Auf diesem Wege werden die physikalischen Bedingungen in das Phänomen integriert. Das eigene Auge betrachtet nicht ihm äussere Vorgänge. Es ist vielmehr wie in der Lebenswirklichkeit beteiligt an unserer Sichtbeziehung zur Welt. Diese wird untersucht. Indem das Auge durch eigene Aktivität (Akkomodation) vom Beugungsbild zum Abbild übergeht, kann der notwendige Zusammenhang beider Erscheinungen anschaulich werden. Insbesondere bleibt das Beugungsbild in einem Erscheinungszusammenhang, welcher die spezielle Lichtquelle, den beugenden Gegenstand und die Pupille des Auges umfasst. Und eben dieser Zusammenhang bildet sich in bezug auf alle drei Bedingungen in polarer Weise aus. Sehen wir das Beugungsbild, so bilden sich zugleich Lichtquelle und Pupillenumriss ihrer Gestalt nach ab. Sehen wir das Abbild des Gegenstandes, so sind diese gestaltlich unsichtbar, in der Qualität der Abbildung jedoch beteiligt. Es wird am Beispiel des Spalts auf die verschiedenen «Ansichten» des Beugungsbildes in wechselnder Orientierung hingewiesen, so dass das Konzept eines in bezug auf seine geometrischen Eigenschaften zum Gegenstand polaren «Reziprokkörpers» anfänglich eingeführt werden kann. Auf die mathematische Behandlung soll dann in einem zweiten Teil eingegangen werden.

1. Einleitung

Optik als Wissenschaft der Erscheinungen für den Gesichtsinn hat es streng genommen zu tun mit einem Feld, welches sich erschöpft im Hell-Dunkel-Gegensatz und in den Farben. Diese treten auf im Gesichtsfeld, das uns «vor Augen» ist. Sobald irgendeine Gliederung des Gesichtsfeldes zu Bildgestaltungen in Betracht kommt, wirken im Sehen die Sinne mit, durch welche wir zum Raum Bezug bekommen: Lebenssinn, Gleichgewichtssinn und Eigenbewegungssinn. Diesen eröffnet sich beispielsweise auch die Tiefendimension von Nähe und Ferne durch das zweiäugige Sehen, beziehungsweise die Akkomodation. *Physikalische Optik* wendet sich den räumlichen Bezügen sichtbarer Erscheinungen zu, und so ist es ganz natürlich, dass eine mathematische Wissenschaft dabei entsteht (vgl. *R. Steiner* 1920 a).

Die Fragestellung: «Was ist Licht?» begleitete bekanntlich die auf diesem Gebiete Forschenden bis ins gegenwärtige Jahrhundert hinein (z. B. *Goethe* 1810 a, *v. Laue* 1966, *Roditschew* und *Frankfurt* 1977). Dabei stellte es sich heraus, dass kein an die physische Erfahrung angelehntes Modell sich als geeignet erweist. Man kam zum Ergebnis: Licht sei aufzufassen als Quantenstrom, der dem Ordnungsprinzip des Wellenfeldes genügt. — Diese Aussage ist antiquiert. Die Quantenmechanik fordert gar nicht mehr, dass der Quantenstrom vorgestellt werden soll im Durchgang durch den Raum. Eigentlich spielt die Quantenvorstellung ihre Rolle bei Emission und Absorption, währenddem das Wellenfeld die räumlichen Beziehungen vermittelt. Wie wir sehen werden, wird die Vorstellung von materiellen Wellen weniger bedeutsam, wenn der physikalische Sinn ihrer Amplitude bedacht wird. Gerade indem man konsequent den physischen Lichtträger sucht, lernt man das mathematisch Erfassbare als *Gedankenform* anzuerkennen und das Bedürfnis schwindet, alle bei irgendwelchen Vorgängen auffindbaren Gesetzmässigkeiten in deren materielle Träger hineinzustopfen. Vielmehr wird es möglich, die Gesetzmässigkeiten urphänomenal aufzufassen. Das bedeutet: wir versuchen die Urphänomene rein sich darstellen zu lassen, um uns zu orientieren in Erfahrungsgebieten (Welten), welche von jeweils *einem* Prinzip beherrscht werden. Zum anderen werden wir aus diesen besonderen Erfahrungen heraus lernen, in den

Naturerscheinungen das Zusammenspiel *verschiedenartiger* Prinzipien verstehend zu ertragen. Das heisst in der Praxis, den jeweiligen Gedanken als Aspekt, als Gesichtspunkt zu den Dingen fruchtbar werden zu lassen.

In dieser Arbeit möchte ich versuchen, einen Zugang zum Gebiet der Beugungserscheinungen zu geben, welcher für den betreffenden Bereich charakteristische Erfahrungen vermittelt. Es wird dabei Wert darauf gelegt, die Erscheinungen in «subjektiven Versuchen», das heisst unter Mitwirkung des Auges zu zeigen. Der Beobachter setzt sich bei diesen viel stärker der Naturgesetzmässigkeit aus. Die betreffenden Erscheinungen werden nicht bloss als Absonderlichkeiten dargestellt, die von Spezialisten mit technisch anspruchsvollen Apparaturen zustandegebracht werden, sondern man begibt sich durch diese im oben gemeinten Sinne in eine «Welt», in welcher es eben in der entsprechenden Art zugeht. Es ist beabsichtigt, in einem später folgenden Beitrag auf das mathematische Erfassen der betreffenden Gesetzmässigkeiten näher einzugehen.

2. Beugung als Phänomen des Gegenlichtes

Gewöhnlich knüpft sich eine bestimmte Vorstellung an das Stichwort Beugung, nämlich diejenige des um ein Hindernis gleichsam herumflutenden Lichtes, das durch Beugung in das Gebiet zu dringen vermag, welches sonst dem Schatten vorbehalten bliebe. Nun gehört das vorgestellte Geschehen keineswegs zum alltäglichen Erfahrungsschatz des Menschen. Wie das Gemeinte als Wahrnehmung auftreten kann, sei hier kurz beschrieben: Bei dunstfreiem, blauen Himmel versucht man bei ausgestrecktem Arm mit dem Daumen die Sonne für das eine Auge vollständig abzudecken. Das andere Auge bleibe indessen geschlossen. — Auch wenn der Daumen in seiner Breite ausreicht, um die sichtbare Fläche der Sonnenscheibe zu bedecken, wird ihre Helligkeit noch nicht gänzlich ausgelöscht sein. Der Umriss des Daumens kann um die abgedeckte Sonne herum leuchtend gesehen werden. Im Bestreben, das eben Gesehene zu verstehen, wird man die Erscheinung wohl mit der besonderen Natur des Daumens in einen Zusammenhang zu bringen geneigt sein: Die Haut ist ja einigermassen durchsichtig. Also wird diese Helle einfach durch die Haut gedrungen sein. Demnach sollte eine kreisrunde Münze genügender Grösse geeignet sein, die Sonne derart abzudecken, dass ihre Helligkeit völlig verschwindet. — Aber die Münze zeigt wiederum das gleiche Leuchten wie zuvor der Daumen. Ihr runder Rand kann sogar viel gleichmässiger zum Leuchten gebracht werden. Die Ursache für das Leuchten scheint zugleich auf der Hand zu liegen: Die Münze ist ja von einer blanken, zylindrischen Fläche umrandet, welche selbstverständlich spiegelt. — Freilich wird der kritische Leser mir hier nicht gerne folgen: Schliesslich dürfte doch die gemeinte Spiegelfläche nicht nach innen spiegeln! —

Der noch Ungläubige wird jedenfalls seine Versuche konsequent fortsetzen, indem er nun die Sonnenscheibe mit einer ganz scharfen Klinge abdeckt und er wird feststellen müssen, dass auch an dieser ein ganz den vorigen Versuchen entsprechender Schein zu sehen ist. Nun ist die vorhin noch als wesentlich vermutete Bedingung einer spiegelungsfähigen Fläche weggefallen: Wir sehen eine Helle nach einer Richtung hin, wo zuvor — also vor dem Einfügen des beschattenden Körpers — gar keine war: Sonnenhelle wird an einem Rand gesehen, obwohl über diesen hinweg gar keine geradlinige Sicht zur Sonne hin besteht. (Für diejenigen, welche selten Gelegenheit haben, die Sonne am dunkelblauen Himmel zu beobachten, gibt es selbstverständlich die Möglichkeit, an grellen Strassenlaternen gegen den dunklen Nachthimmel oder auch bei geeignet vor dunklem Hintergrund auf-