Zur Theorie der Camera obscura bei *Ibn al Haiṯam.*

Von Joseph Würschmidt.

Die Frage nach der Abbildung von Gegenständen, insbesondere der Sonne und des Mondes, durch die Camera obscura, die schon Aristoteles aufwarf, ohne aber eine genügende Beantwortung geben zu können, ist zum erstenmal eingehend von dem großen arabischen Gelehrten *Ibn al Haiṯam* behandelt worden; sein hochbedeutender Kommentator *Kamâl al Dîn* hat die Theorie noch weiter entwickelt. Die einschlägigen Stellen aus den Werken der beiden arabischen Gelehrten hat E. Wiedemann zugänglich gemacht. Seine Mitteilung über die erste Erwähnung der Dunkelkammer durch *Ibn al Haiṯam*[1]) wird ergänzt und näher erläutert durch die Übersetzung der Abhandlung *Ibn al Haiṯams* über die Gestalt der Finsternis[2]).

Zunächst stellt sich der Araber das Problem, unter welchen Umständen man bei einer Sonnenfinsternis ein sichelförmiges Bild der Sonne durch die Lochkamera erhält und wann nicht; ferner sucht er die Erscheinung zu erklären, daß man von der Mondsichel kein sichelförmiges, sondern ein kreisförmiges Bild beobachtet.

Die Darstellungsweise bereitet dem Verständnis des Lesers infolge der manchmal etwas umständlichen Art der geometrischen Betrachtungen einige Schwierigkeiten; ich möchte deshalb versuchen, den Gedankengang und die Art der Behandlung des Problems kurz zu skizzieren[3]).

---

[1]) E. Wiedemann, Jahrbuch f. Phot. u. Reprod.-Techn. 1910, S. 3.

[2]) Vgl. die sich anschließende Arbeit von E. Wiedemann.

[3]) Gleichzeitig sei auf eine demnächst in der Zeitschrift f. math. u. naturw. Unterricht erscheinende Arbeit von mir hingewiesen, in der die Theorie der Camera obscura ausführlicher behandelt wird.

1.[1]) Der Verfasser geht von den beobachteten Erscheinungen aus, nämlich von der sichelförmigen Abbildung der verfinsterten Sonne durch eine enge Öffnung, der Abbildung der geometrischen Figur der Öffnung, wenn diese weit ist. Zur Erklärung der Tatsachen können wir zwei verschiedene Betrachtungsweisen anwenden.

2. Entweder betrachten wir den von jedem Punkt der Sonne ausgehenden Lichtkegel, dessen Basis die (kreisförmig angenommene) Öffnung ist, und der auf der Wand eine beleuchtete kreisförmige Fläche bildet. Da jeder Punkt der Sonne eine derartige Fläche liefert, so entsteht das Gesamtbild durch Übereinanderlagerung all dieser kreisförmigen Bilder.

3. Der Verfasser führt jedoch die Betrachtung nicht weiter durch, sondern betrachtet den nach jedem Punkt der Öffnung von der Sonne gelangenden Strahlenkegel, der in seinem weiteren Verlauf auf der Wand ein der Sonne ähnliches, also sichelförmiges Bild liefert; die Übereinanderlagerung dieser Sicheln gibt dann das Gesamtbild. Die Aufgabe ist nun, die Form dieses Bildes festzustellen, d. h. ob es mehr einem Kreise oder einer Sichel ähnlich ist.

Die moderne Theorie ergibt aus einfachen geometrischen Betrachtungen, daß dann nahezu ein Kreis entsteht, wenn der Radius der einzelnen Sicheln klein gegenüber dem Bildradius wird, was der Fall ist, wenn die Offnung groß ist oder die Bildweite klein gegenüber den sonstigen Entfernungen ist. Im Falle einer kleinen Öffnung dagegen entsteht ein nahezu sichelförmiges Gesamtbild, da dann die Entfernung der am weitesten voneinander abstehenden einzelnen Sicheln klein gegenüber dem Durchmesser dieser Sicheln wird, und somit die nur wenig gegen einander verschobenen Einzelsicheln das Gesamtbild erzeugen.

4. Der arabische Gelehrte erkennt richtig, daß es auf die gegenseitigen Verhältnisse von Gegenstandsgröße und Größe der Öffnung sowie von Gegenstands- und Bildweite ankommt; er löst die Aufgabe aber nicht allgemein, sondern rechnet einen speziellen Fall durch. Er nimmt an, es verhalte sich der Radius des Loches zum Sonnenradius wie der Abstand zwischen Loch und Wand zu dem zwischen Sonne und Wand:

---

[1]) Die Nummern entsprechen den in gleicher Weise numerierten Abschnitten der folgenden Arbeit von E. Wiedemann.

Er beweist richtig, daß in diesem Fall der Abstand zweier entsprechender Punkte der beiden Sicheln, die durch die Endpunkte des Lochradius erzeugt werden, gleich dem Krümmungsradius der die Sicheln begrenzenden Kreise wird. Vergrößert man die Bildweite, so wird dieser Abstand kleiner als der Krümmungsradius, verkleinert man sie, so wird er größer.

5. Der Autor diskutiert hieran anschließend die Lagen aller in obigem Falle entstehenden Sicheln, die alle gleich groß sind und sich zum Teil überdecken, und zeigt, daß durch ihre Übereinanderlagerung ein Bild entsteht, das an einer Seite eine Konkavität besitzt, während es sonst konvex ist. Das Bild hat also Sichelgestalt. Dieser Beweis wird entsprechend den früheren Betrachtungen in doppelter Weise geführt; zuerst untersucht er für jeden Punkt der zentralen Einzelsichel die Übereinanderlagerung der mit dem berechneten Krümmungsradius gezeichneten Bildkreise.

6. Dann untersucht er die Übereinanderlagerung der für jeden Punkt der Öffnung konstruierten Einzelsicheln.

7. An einer Stelle ist der Beweis mangelhaft, indem er glaubt, daß in der Mitte des konkaven Bogens ein Winkel entstehe; daß man ihn tatsächlich nicht beobachtet, sucht er durch die geringe Abweichung von der Kreisform zu erklären.

8. Ganz richtig ergibt sich nach seiner Theorie, daß die Konkavität des Gesamtbildes bei Vergrößerung der Bildweite stärker ausgebildet wird und umgekehrt, ferner daß die Bildsichel relativ größer ist als die Gegenstandsichel, d. h. daß das Verhältnis des leuchtenden Teiles zu dem in der Konkavität liegenden dunklen bei der Bildsichel größer als bei jener ist.

9. Den zweiten Grenzfall bei der Lochkamera, nämlich die Abbildung der Öffnung, behandelt der Verfasser gleichfalls nicht allgemein, sondern an einem speziellen Beispiel. Er setzt voraus, daß das Verhältnis des Abstandes von Öffnung und Wand zu dem von Öffnung und Gegenstand gleich dem 10. Teil des Verhältnisses von Lochradius zu Sonnenradius ist. Dies kann bei kleiner Öffnung nur für sehr kleine Bildweite, sonst nur bei großer Öffnung erfüllt sein. Er zeigt zunächst durch entsprechende geometrische Betrachtungen, daß dann der Abstand zweier Punkte der durch die Enden des Lochradius erzeugten Sicheln zehnmal so groß als ihr Krümmungsradius ist, dann

daß bei der Übereinanderlagerung der leuchtenden Kreise, die man für jeden Punkt der Zentralsichel konstruieren muß, nahezu ein Kreis entsteht, jedenfalls einer beobachtet wird, da man die strenge genommen auch hier auftretende Konkavität mit dem Sinn nicht wahrnehmen kann.

10. Zum Schluß wendet sich der Verfasser noch der Frage zu, warum man bei der Mondsichel stets ein kreisförmiges Bild beobachte, vgl. hierzu E. Wiedemann a. a. O., wo auch auf die wahre Ursache dieser Erscheinung hingewiesen wird. Hier begeht *Ibn al Haiṯam* einen Fehlschluß, indem er nämlich die Erscheinung darauf zurückführt, daß nach Ptolemäus der Monddurchmesser $18^4/_5$mal so klein als der Sonnendurchmesser sei, ohne zu bedenken, daß es hierbei nicht auf den wahren Durchmesser, sondern auf sein Verhältnis zu seiner Entfernung, d. h. auf die scheinbare Größe ankommt, die beim Mond nahezu die gleiche ist wie bei der Sonne.

11. Daß man aber auch bei einer 18mal kleineren Öffnung noch kein sichelförmiges Mondbild erhält, wie er nach seinen Ausführungen erwartet, führt er mit Recht auf die geringe Intensität des dann entstehenden Bildes zurück. In Wirklichkeit beruht hierauf auch im ersten Falle das Fehlen des sichelförmigen und das Auftreten des kreisförmigen Bildes.

Trotz einiger Fehler zeigt sich somit *Ibn al Haiṯam* auch in dieser Schrift wieder als ein Mann, der, von den beobachteten Naturerscheinungen ausgehend, diese in ihrem Wesen richtig erfaßt und die mathematischen Hilfsmittel in geschickter Weise zu ihrer quantitativen Erklärung benutzt hat.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: 46

Autor(en)/Author(s): Würschmidt Joseph [José] Michael August

Artikel/Article: Zur Theorie der Camera obscura bei Ibn al Haitam. 151-154