

Ränder heller Flächen schieben sich also scheinbar vor und übergreifen die benachbarten dunkleren Flächen.

Die Wirkungen der Irradiation treten am stärksten hervor, wenn das Auge sich nicht im Zustande genauer Accommodation für den betrachteten Gegenstand befindet, und wenn der Gegenstand selbst sehr hell beleuchtet ist. Aber, und dies ist in Bezug auf die Lettern der Druckschriften beachtenswerth, die Irradiation tritt auch bei genauer Accommodation des Auges auf und ist dann besonders bei kleinen Gegenständen, oder besser bei solchen, welche unter einem kleinen Gesichtswinkel wahrgenommen werden, bemerkbar.

Außer den soeben erwähnten kommt für die Untersuchung unserer Frage noch eine dritte Erscheinung in Betracht. Auch schmale dunkle Streifen auf hellem Grunde erscheinen bei erheblich ungenügender Accommodation, unter gewissen weiteren Vorbedingungen, durch Bildung von Zerstreuungskreisen breiter als sie wirklich sind.

Dieses Phänomen tritt zu den Gesetzen der Irradiation anscheinend in Widerspruch; indeß ist diese Abweichung nur eine scheinbare; die physikalische Begründung dieser Thatsache gehört natürlich nicht hierher.

Es ist unerläßlich, an dieser Stelle die Bedingungen des deutlichen Sehens, die Entstehung der Zerstreuungskreise und die Begriffe der Accommodation und des Gesichtswinkels, wenigstens in einigen Hauptzügen zu entwickeln.

Das deutliche Sehen ist wesentlich an die Vorbedingung geknüpft, daß der von einem leuchtenden Punkt ausstrahlende, die Pupille des Auges treffende Lichtkegel, nach dem Durchtritt durch den brechenden Apparat des Auges, wiederum annähernd in einen Punkt auf der empfindenden Netzhaut vereinigt wird. Trifft die Spitze des gebrochenen Strahlenkegels die Netzhaut nicht, sondern befindet sich die letztere in einer Stellung vor oder hinter jener Spitze, so wird, da die Strahlen jenseits dieser Spitze wieder auseinanderweichen, in beiden Fällen nicht ein einzelner Punkt, sondern eine dem Durchschnitt des geschnittenen Kegels an jener Stelle entsprechende Kreisfläche der Netzhaut beleuchtet. Einen solchen Kreis nennt man Zerstreuungskreis.

Ein leuchtendes Object kann man sich in unendlich viele leuchtende Punkte zerlegt vorstellen. Werden die von diesen Punkten divergirenden Strahlen auf der Netzhaut nicht wiederum als Punkte vereinigt, sondern entstehen als Bilder der Lichtpunkte des Objectes ebenso viele Zerstreuungskreise, so erscheint zwar die Mitte des Gesamtbildes in entsprechender Helligkeit, die Helligkeit der Mitte geht aber an den Rändern, statt plötzlich mehr allmählich, in die Helligkeit des Grundes über, d. h. die Ränder des Bildes erscheinen verwaschen.

Die Bilder ungleich entfernter Gegenstände liegen auch im Auge in verschiedener Entfernung hinter dem brechenden Apparat. Werden nun die Strahlen der leuchtenden Punkte des einen Gegenstandes auf der Netzhaut zu Bildpunkten vereinigt, d. h. entsteht ein scharf begrenztes Bild desselben, so muß nothwendig von dem anderen Gegenstande bei gleichzeitiger Wahrnehmung ein Zerstreuungsbild, d. h. ein verwaschenes, undeutliches Bild entstehen.

Wir können nun zwar, behufs Einstellung auf die Bildpunkte, die Netzhaut selber nicht beliebig vor oder zurück rücken, wohl aber besitzt das Auge die Fähigkeit, den Zustand des brechenden Apparats und damit die Lage des Bildes hinter demselben zu verändern, d. h. eben sich zu accommodiren. Unter Accommodation versteht man daher denjenigen vitalen Vorgang in unserem Auge, durch welchen der Zustand desselben verändert werden kann, um ungleich entfernte Objecte nach einander deutlich wahrzunehmen.

Die Accommodationsveränderungen des Auges reduciren sich wesentlich auf Veränderungen des Krümmungshalbmessers der vorderen Linsenfläche; dieselben erfordern indeß die Thätigkeit eines

complicirten Mechanismus, es treten dabei verschiedene Theile des inneren Auges in Action und es ist leicht begreiflich, daß das Bestreben, unter ungünstigen Bedingungen genaue Accommodation zu erzielen, das Auge bald erheblich ermüden muß.

Das Accommodationsvermögen des Auges für verschiedene Entfernungen ist indeß kein unbegrenztes. Für jedes Auge gibt es einen Nahepunkt, über welchen hinaus ein Object dem Auge nicht genähert, und einen Fernpunkt, über welchen hinaus es nicht entfernt werden kann, ohne undeutlich zu werden. Der Abstand dieser beiden Punkte heißt die Accommodationsbreite oder die Ausdehnung des deutlichen Sehens.

Für ein völlig normal gebautes Auge liegt der Fernpunkt in der Unendlichkeit, d. h. das Auge besitzt die Fähigkeit, aus unendlicher Ferne kommende parallele Strahlen ohne Accommodations-thätigkeit auf der Netzhaut zu einem scharfen Bilde zu vereinigen; daselbe müßte daher jeden Gegenstand in unendlicher Entfernung ebenso scharf sehen wie in der Nähe, wenn die Genauigkeit des Sehens nicht außer von der Accommodation abhängig wäre von der Größe des Gesichtswinkels, unter welchem das Object gesehen wird. Das Bild muß eine gewisse Größe und Lichtintensität haben, um empfunden zu werden. — Ein Auge von so idealer Beschaffenheit findet sich indeß fast niemals vor; auch in dem bestorganisirten Auge sind immer gewisse Abweichungen und Anomalien der brechenden Medien und Flächen vorhanden, durch welche die Vereinigung der aus unendlicher oder größerer Ferne kommenden Strahlen zu Punkten mit völlig scharfer Begrenzung verhindert wird.

Die Wahrnehmung der Größe eines Gesichtsobjectes ist der absoluten Größe des erzeugten Netzhautbildes proportional. Die Größe des Netzhautbildes dagegen ist abhängig von dem Winkel, der gebildet wird durch die Richtungslinien, welche von den gegenüberliegenden Endpunkten des Objectes nach einem gewissen Punkt im Innern des Auges gedacht werden können. Dieser Winkel wird Gesichtswinkel oder Sehwinkel genannt. Betrachten wir z. B. eine Münze in der Entfernung von 8 Zoll, so ist der Winkel, welcher durch die von gegenüberliegenden Punkten des Randes zu einem Punkt im Innern unseres Auges gedachten Richtungslinien erzeugt wird, relativ groß; entfernen wir die Münze, so wird der Winkel mit der Entfernung kleiner. Je entfernter daher ein Object, um so kleiner ist der Gesichtswinkel, unter welchem wir dasselbe wahrnehmen und um so geringere Größe hat infolge dessen das Netzhautbildchen desselben. Entfernung und Gesichtswinkel stehen daher in umgekehrtem Verhältniß.

Es ist bereits erwähnt worden, daß die Wirkungen der Irradiation besonders bei Gegenständen hervortreten, welche unter kleinem Gesichtswinkel gesehen werden, von welchen daher, wie auch ihre absolute Größe sein mag, stets kleine Netzhautbildchen erzeugt werden.

Man kann daher unterscheiden Irradiation, d. h. Ubergreifen der Lichtbilder auf der Netzhaut, infolge ungenügender Accommodation und ähnliche Erscheinungen, welche bei vollkommener Accommodation durch das Vorhandensein jener Abweichungen bedingt werden.

Es bleibt nun noch eine Eigenthümlichkeit des Auges zu erwähnen, welche gleichfalls in einer Abweichung der brechenden Flächen ihren Grund hat, und darin besteht, daß das Auge in den meisten Fällen sich leichter für verticale als für horizontale Linien accommodirt. Betrachtet man z. B. ein Kreuz, so vermag man die verticale und horizontale Linie nicht gleichzeitig deutlich zu sehen; während man für die verticale Linie accommodirt, erscheint die horizontale undeutlich. Man verlegt gleichsam die Linien in zwei verschiedene Ebenen und zwar der Art, daß die Ebene der verticalen einen größeren Abstand vom Auge hat als diejenige der horizontalen. Diese Erscheinung ist insofern von Wichtigkeit, als infolge