Blitz die Landschaft erhellt, so sieht man alle Gegenstände hell beleuchtet, aber nicht einmal in der Deutlichkeit, in der man sie in der Dämmerung sieht, weil eben der Eindruck ein so kurzer ist, dass es nicht möglich ist, sich in den Gesichtsobjecten sicher zu orientiren.

Diese Schärfe des Unterscheidungsvermögens, von der wir eben gesprochen haben, existirt aber nur in der Fovea centralis retinae. Je mehr man sich von dieser entfernt, je mehr man in das sogenannte indirecte Sehen kommt, um so schwächer wird das Unterscheidungsvermögen. Man kann sich davon überzeugen, indem man einen Gegenstand fest ansieht und das eine Auge schliesst und dann einen zweiten Gegenstand unmittelbar neben denselben bringt. Man wird dann, wenn man das Auge für diese Sehweite einstellt, ihn vollkommen scharf sehen können. Bleibt man aber in der Fixation für den andern Gegenstand und bewegt diesen Gegenstand seitlich fort, so wird man bemerken, dass das Bild immer undeutlicher wird. Gegen die Ora serrata hin ist das Unterscheidungsvermögen ein so stumpfes, dass wir die Gegenstände, die sich dort abbilden, die also nahe der Grenze unseres Sehfeldes liegen, nicht mehr in ihrer Form erkennen, dass wir nur noch einen unbestimmten Eindruck davon haben, dass sich daselbst hellere und dunklere und farbige Gegenstände befinden.

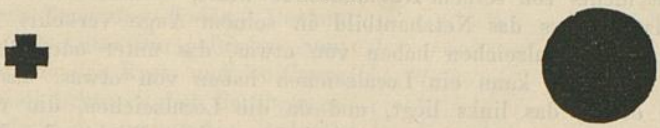
Es muss ferner bemerkt werden, dass dieses Unterscheidungsvermögen nur existirt für Hell und Dunkel, für Schwarz und Weiss; für verschiedene Farben von gleicher Helligkeit ist es viel geringer. Es erklärt sich dies nach der Young-Helmholtz'schen Theorie daraus, dass die drei Grundfarben sich in die Gesammtzahl der Zapfen theilen müssen, also auf jede etwa nur ein Dritttheil derselben kommen mag. In diesem Falle würde sich nach der Theorie das Unterscheidungsvermögen für gleich helle Farben zu dem für Schwarz und Weiss verhalten wie 1 zu $\sqrt{3}$; dem widerspricht auch die Erfahrung nicht, indem die Versuchsresultate bald nach der einen, bald nach der andern Seite von diesem Werthe abweichen. Also je geringer der Helligkeitsunterschied zweier Farben ist, je mehr sie gleich hell sind, um so schlechter werden sie in kleinen Feldern von einander unterschieden. Dies kann man als photometrisches Princip benützen, um verschiedene farbige Lichter, Grün, Roth, Blau, unter einander und mit neutralem Lichte in Rücksicht auf ihre Helligkeit zu vergleichen. Hierauf beruht Dove's Photometer. Unter ein Mikroskop wird bei schwacher Vergrösserung eine Mikrophotographie auf Glas gelegt und gleichzeitig von unten und oben mit den beiden zu vergleichenden Lichtern so beleuchtet, dass man das eine oder das andere gradatim abschwächen kann. Beide Lichter sind gleich, wenn die Einzelheiten der Photographie möglichst vollständig verschwinden. Auf demselben Principe beruht auch die Helligkeitstafel. Es ist dies eine von Schwarz bis Weiss in Tusche abgetonte Fläche. Auf ihr verschiebt man das Papier oder den Stoff, dessen Helligkeit man ermitteln will, nachdem man zuvor ein Loch hineingeschnitten. Der Ort, an dem das Loch unter dem grössten Gesichtswinkel verschwindet, gibt die Helligkeit der Farbe in Grau von bestimmter Helligkeit an.

Mariotte's blinder Fleck.

Es gibt einen Punkt der Netzhaut, mit dem wir gar nichts sehen, und das ist die Eintrittsstelle des N. opticus. Weshalb wir mit dieser Ein-

trittsstelle nicht sehen, ist begreiflich. Wir sehen nämlich mit dieser Stelle nicht, weil hier keine Zapfen- und Stäbchenschicht vorhanden ist, sondern das Licht, das hier auffällt, nur die austretenden Fasern des N. opticus trifft. Mariotte bemerkte zuerst, dass man diesen blinden Fleck im Sehfelde sich subjectiv bemerklich machen kann. Man macht zwei Zeichen auf einem Papier, ein Kreuz und eine Kreisscheibe (siehe Figur 35); man

Fig. 35.



schliesst dann das eine Auge und fixirt dasjenige Zeichen, welches nach der Nasenseite hin liegt, und nun nähert und entfernt man das Papier. Dann kommt man auf eine Stellung, wo bei fester Fixation das äussere Bild, das an der Schläfenseite, verschwindet. Nähert man das Bild wieder oder entfernt es, so kommt es wieder zum Vorschein. Dieser blinde Fleck im Sehfelde heisst nach Mariotte der Mariotte'sche Fleck. Er liegt etwa 15° nach auswärts vom Centrum des Sehfeldes, das heisst von dem fixirten Punkte oder von der in sich selbst projicirten Gesichtslinie. Auf der Netzhaut liegt er also etwa 15° nach innen vom Centrum retinae. Er erstreckt sich nämlich von 13° bis 19°, indem er einen Durchmesser von beiläufig 6° oder etwas darüber hat. Will man deshalb die beistehende Figur zum Versuche benutzen, so bringt man das Buch, um eins der Zeichen verschwinden zu lassen, in eine Entfernung von 26 bis 28 Centimeter, gemessen vom oberen Augenlide zum fixirten Zeichen.

Helmholtz hat an seinem Auge den blinden Fleck abgetastet und hat in seinem Handbuche der physiologischen Optik eine Abbildung davon gegeben, in der man nicht nur die Eintrittsstelle des Sehnerven deutlich wieder erkennt, sondern auch den Anfang der grossen Blutgefässe der Netzhaut.

Dioptrik des Auges.

Nachdem wir uns so mit der Art beschäftigt haben, wie sich die Retina gegen Eindrücke verhält, müssen wir uns mit der Art und Weise beschäftigen, wie ihr die Gesichtseindrücke zugeführt werden, wir müssen zu der Dioptrik des Auges übergehen. Man sagt, das Auge sei gebaut nach dem Principe der Camera obscura, weil durch einen Apparat, der im Wesentlichen eine Sammellinse ist, also dem Objectiv der Camera obscura entspricht, auf dem auffangenden Schirme, auf der Netzhaut, ein umgekehrtes Bild entworfen wird, wie ein solches auf dem auffangenden Schirme der Camera obscura zu Stande kommt. Das umgekehrte Bild auf der Netzhaut lässt sich am leichtesten an einem pigmentlosen Kaninchenauge zeigen. Wenn man dasselbe herauspräparirt und es aufhängt, so sieht man die Gegenstände, die demselben gegenüberliegen, auf der Netzhaut in umgekehrtem Bilde durch die hinreichend durchscheinende Sclerotica. In Bezug auf dieses umgekehrte Netzhautbild hat man sich oft die Frage gestellt, wie es denn möglich sei, dass wir die Dinge aufrecht sehen,