

welche durch die Prismen gesehen wird, näher und kleiner als die andere. Nun kehrt man die Prismen um, so dass der Winkel gegen das Object hin offen und gegen das Gesicht des Beobachters geschlossen ist. Dann erscheint umgekehrt die durch die Prismen gesehene Schiene grösser und entfernter als die andere. Dass jedesmal die Schiene, die uns entfernter erscheint, sich als die grössere darstellt, beruht darauf, dass unser Urtheil über die Grösse eines gesehenen Objects auf Grundlage der Grösse des Netzhautbildes und der Entfernung, welche wir dem Objecte zuschreiben, gefällt wird.

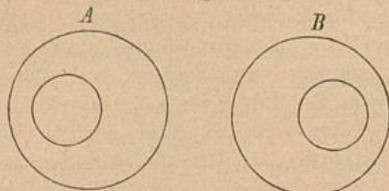
Wenn wir also in der Convergenz unserer Sehaxen eine Grundlage für das Schätzen der Entfernungen haben, so muss ja damit auch unsere ganze räumliche Vorstellung und das ganze körperliche Sehen überhaupt zusammenhängen. Dies ist auch in der That der Fall. Diese Grundlage verliert aber immer mehr an Sicherheit, je grösser die Entfernung wird, weil zuletzt unsere trigonometrische Basis für die zu messende Entfernung zu klein wird, und darum sind wir später, um ein Urtheil über die Entfernung abzugeben, auf andere Dinge angewiesen, auf die sogenannte Luftperspective, auf die scheinbare Grösse bekannter Gegenstände, auf die Menge der Gegenstände, welche sich zwischen uns und den Gegenständen befinden, deren Entfernung wir schätzen. Es stellt sich dabei heraus, dass wir, je mehr uns unser erstes Hilfsmittel und diese weiteren Hilfsmittel im Stiche lassen, um so mehr die Entfernung unterschätzen, niemals überschätzen. Wenn man eine entfernte Gebirgskette ansieht, wenn Sie z. B. auf die hohe Warte gehen und die kleinen Karpathen ansehen, so erscheint es, als ob diese Berge steil anstiegen, während sie in der That schwach geneigte Abhänge haben. Wenn Sie Gebirgsketten hintereinander aufsteigen sehen, so erscheinen sie, auch wenn sie meilenweit von einander entfernt sind, coulissenartig hintereinander aufgestellt zu sein. Erst wenn Sie sich ihnen nähern, so sehen Sie, dass sie mit verhältnissmässig sanften Abdachungen ansteigen, dass weite Thäler zwischen ihnen liegen, kurz, dass Sie grosse Entfernungen in auffälligster Weise unterschätzt haben, weil Ihnen eben die gewöhnlichen Mittel abhanden gekommen sind, vermöge welcher wir Entfernungen schätzen.

Stereoskope.

Mit diesem körperlichen Sehen, damit, dass wir die Entfernung der Gegenstände nach der Convergenz unserer Sehaxen bemessen, hängt ein

Instrument zusammen, welches von dem englischen Physiker Wheatstone in seiner ersten Gestalt erfunden wurde, das Stereoskop. Das ursprüngliche Wheatstone'sche Stereoskop besteht aus zwei Spiegeln, welche unter nahezu rechtem Winkel aneinander gelegt sind, und aus zwei seitlichen Laden, in welchen perspectivische Zeichnungen eines und desselben Gegenstandes eingeschoben werden, aber perspectivische Zeichnungen der Art, dass das eine Mal der Gegenstand gezeichnet ist, wie er mit dem rechten Auge

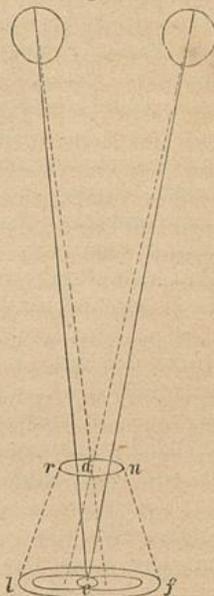
Fig. 56.



gesehen wird, und das andere Mal der Gegenstand gezeichnet ist, wie er mit dem linken Auge gesehen wird. Wenn man nun die eine Zeichnung, die vom linken Auge, an die rechte, und die vom rechten Auge an die linke Seite legt, so entstehen Spiegelbilder, die im Sehfelde übereinander fallen, und aus diesen Spiegelbildern entsteht uns das Relief des Körpers, wir glauben den Körper selbst vor uns zu sehen.

Wir wollen mit einem recht einfachen Gegenstande beginnen. Denken Sie sich, Sie hätten einen abgestumpften Kegel, und Sie bringen ihn der Nasenwurzel gegenüber ziemlich nahe vor die Augen, so wird er jedem der beiden Augen als aus zwei Kreisen bestehend erscheinen, einem grösseren, der der Basis entspricht, und einem kleineren, der der Abstumpfungsfäche entspricht. Diese Abstumpfungsfäche wird aber für beide Augen nach verschiedenen Seiten aus dem Centrum gerückt sein. Nun denken Sie sich zwei entsprechende Zeichnungen, *A* und *B*, Figur 56, eine für das linke und die andere für das rechte Auge ins Stereoskop gelegt, so fallen ihre Spiegelbilder wie in *l c f* Figur 57 im Sehfelde übereinander. Denken Sie sich weiter, Ihre Gesichtslinien convergirten zunächst für den Punkt *c* so, dass die beiden grossen Kreise auf identischen Stellen der Netzhäute abgebildet würden und im Sehfelde in den hier perspectivisch gezeichneten Kreis *l f* zusammenfielen: dann bildet sich der kleine Kreis in den beiden Augen auf verschiedenen, auf nicht identischen Stellen der Netzhäute ab. Sie müssen, um ihn einfach zu sehen, Ihre Gesichtslinien convergiren lassen für einen näheren Punkt, für *d*, und die Folge davon ist, dass Sie die Entfernung dieser beiden, jetzt in einen zusammenfallenden Kreise geringer schätzen, als sie ist. Es schiebt sich der kleinere einfach gesehene Kreis vor den grösseren, es ist, als ob er in *r n* läge, und ich habe dadurch das Bild eines abgestumpften Kegels *l r n f* im Relief. Wenn wir gefragt werden, warum wir denn hiebei über die Doppelbilder hinwegsehen und eben nur die einfachen Gesichtseindrücke wahrnehmen, so lautet die Antwort darauf, dass wir das immer thun: denn wir sehen ja, wenn wir die Aussenwelt ansehen, viel mehr Doppelbilder als einfache Bilder und nichtsdestoweniger nehmen wir von jenen nichts wahr. Wir nehmen nur die einfachen Gesichtseindrücke wahr, und es bedarf einer besonderen Anstrengung, einer besonderen Ueberlegung, um die Doppelbilder wahrzunehmen, zum Bewusstsein zu bringen. Wenn ich die Doppelbilder wahrnehmen will, dann muss ich erst einen Punkt ganz fest fixiren, so dass meine Gesichtslinien fest in ihm vereinigt sind, und nun muss ich mir erst geflissentlich die entstehenden Doppelbilder zur Anschauung bringen. Gerade dasselbe geschieht auch hier im Stereoskop. Wenn ich meine Gesichtslinien fest und dauernd für eine bestimmte Entfernung einstelle, so fällt das Relief in zwei Flachbilder auseinander. Manchmal sieht man im ersten Augenblicke, wenn man in das Instrument hineinsieht, die Doppelbilder, aber

Fig. 57.



meistens nach verhältnissmässig kurzer Zeit vereinigen sie sich vollständig miteinander. Wir sehen also beim ruhigen stereoskopischen Sehen gerade so wie beim Sehen der körperlichen Dinge der Aussenwelt mit schwankenden Schaxen, das heisst, wir gehen bald aus einer näheren Fixation in eine entferntere und umgekehrt über und sehen also die verschiedenen Theile der Zeichnung nacheinander einfach. Aus den veränderlichen, aus den wandernden Bildern auf unseren Netzhäuten entsteht für uns die Vorstellung des Körperlichen, des Vertieften und des Erhabenen.

Dieser Anschauung steht anscheinend eine vielfach bestätigte Thatsache entgegen. Dove hat gezeigt, dass man Gegenstände auch stereoskopisch sieht in einem so kurzen Zeitraume, dass in diesem gar kein merkliches Schwanken der Schaxen stattfinden kann. Wir wissen, dass der elektrische Funke eine sehr kurze Zeit dauert, dass ein sich drehender Farbenkreisel, der durch denselben beleuchtet wird, stillzustehen scheint. Man kann also sicher sagen, dass die Gesichtslinien keine merkliche Bewegung während der Dauer des elektrischen Funkens machen können, und doch erblickt man, wenn man in das Stereoskop hineinsieht, beim Lichte des elektrischen Funkens die Gegenstände, wenn nicht immer, doch häufig noch körperlich. Diese Beobachtung steht anscheinend nicht in Uebereinstimmung mit der Vorstellung, die wir uns bis jetzt gemacht haben, mit der, dass wir die näheren Gegenstände dadurch einfach sehen, dass wir die Gesichtslinien stark convergiren lassen, dass wir sie dann für die entfernteren weniger stark convergiren lassen, und dass hieraus uns die Idee von der dritten Dimension, von der Tiefe des Raumes erwächst. Die Sache ist aber folgende. Eine Gesichtswahrnehmung muss, um vorgestellt zu werden, zu einem bestimmten concreten Abschluss gelangen. Das Gehirn übernimmt es, das, was an dem unmittelbaren Sinnesindruck mangelhaft ist, zu ergänzen. Wir könnten nach dem momentanen Sinnesindrucke erst einmal die Doppelbilder sehen, welche thatsächlich diesen momentanen Sinnesindruck darstellen. Ueber Doppelbilder aber sind wir unser ganzes Leben lang gewöhnt hinwegzusehen, die nehmen wir nur mit Schwierigkeit wahr, wir müssen erst einen bestimmten Punkt fixiren, damit uns die übrigen Punkte, die näher oder ferner liegen, in Doppelbilder auseinanderweichen. Dass der momentane Gesichtseindruck den Erfolg haben wird, die Doppelbilder zur Anschauung zu bringen, ist also keineswegs wahrscheinlich, und in der That hat er auch diesen Erfolg nur bei einzelnen Individuen oder unter gewissen künstlich hergestellten Bedingungen, die dem Erscheinen von Doppelbildern besonders günstig sind. Welch' andern kann er dann haben? Er kann den Anstoss zu einer räumlichen Vorstellung geben, gerade so, wie, wenn wir die Augen öffnen und die Dinge um uns im ersten Momente erblicken, wir auch nur den ersten Anstoss zu der räumlichen Vorstellung haben und diese dann erst weiter vervollständigen. In unserem Gehirne gehen die Dinge wie in einem Kaleidoskop. Wenn der erste Anstoss erfolgt ist, wenn die Dinge ins Rutschen gekommen sind, so muss immer eine in sich abgeschlossene Figur entstehen, und eben diese ist hier die Vorstellung vom Relief. Es geben daher schon die beiden perspectivischen Ansichten, die wir von dem Körper bekommen, dadurch, dass wir ihn mit dem rechten und zugleich auch mit dem linken Auge ansehen, das Materiale für die ganze räumliche Vorstellung ab, und das Schwanken der

Sehaxen ist nicht absolut nothwendig, um sie zum Bewusstsein zu bringen. Man darf sich dies nicht so vorstellen, als ob man aus den beiden perspectivischen Flachbildern das Relief abstrahire, denn das würde voraussetzen, dass diese Flachbilder als solche wahrgenommen werden, was thatsächlich nicht der Fall ist. Man muss sich vorstellen, dass die beiden Bilder im Gehirn den Anstoss zu einer Reihe von Vorgängen geben, die denen analog sind, welche beim dauernden Anschauen des Körperlichen statthaben.

Hiermit hängt es auch zusammen, dass wir den Eindruck des Körperlichen viel weniger entschieden und energisch bei momentaner Beleuchtung eines Gegenstandes haben, als wir ihn bei dauerndem Ansehen desselben Gegenstandes erhalten. Wenn wir ein Zimmer mit den Gegenständen, die darin sind, mittelst eines elektrischen Funkens beleuchten, so sehen wir alle Dinge im Zimmer, wir sehen sie qualitativ nicht anders, als wie wir sie sonst sehen, wir sehen sie nicht etwa in Doppelbildern, weil wir keine Zeit haben, solche zu entwickeln. Es erwächst uns die allgemeine Vorstellung von den körperlichen Dingen, wie sie im Zimmer verbreitet sind, aber sie erwächst uns nicht mit der Vollkommenheit, mit der Schärfe, mit welcher wir den Eindruck haben, wenn wir alle diese Gegenstände nach einander in Fixation bringen können. In derselben Weise unterscheidet sich das stereoskopische Sehen, das heisst das Sehen der Trugbilder im Stereoskop, bei momentaner Beleuchtung und bei dauernder. Wenn ich bei momentaner Beleuchtung in das Stereoskop sehe, so nehme ich meistens kein Doppelbild wahr, ich bringe die verschiedenen Ansichten, die beide Augen wahrnehmen, auch zu einem Körperlichen zusammen; aber dieses Körperliche hat etwas Schemenhaftes, es hat nicht die Bestimmtheit, welche es gewinnt, wenn man dauernd in das Stereoskop hineinsieht. Wenn man sich aufmerksam beobachtet, wird man bemerken, dass, wenn man im ersten Momente hineinblickt, die Vorstellung des Körperlichen auch nicht so scharf hervortritt, als nachdem man bereits kurze Zeit hineingesehen. Wenn man Zeit gehabt, die verschiedenen Theile der Bilder durch verschiedene Convergenz zur Deckung zu bringen, dann vertieft sich das Ganze, dann bekommt man die volle Vorstellung von der Räumlichkeit der Objecte.

Damit, dass schon die beiden perspectivischen Ansichten, die die beiden Augen haben, an und für sich genügen, um in unserer Vorstellung das Körperliche aufzubauen, hängt es zusammen, dass wir, wie Hering gezeigt hat, den Eindruck des Räumlichen unter Umständen haben, wo wir dem Gegenstande auch bei dauernder Beleuchtung nicht mit der Convergenz unserer Sehaxen folgen können. Denken Sie sich, ich hielte einen Stab in einer gleichen Entfernung von beiden Augen und drehte ihn in der Medianebene so, dass sich mir das obere Ende nähert, das untere von mir entfernt, so werde ich diese drehende Bewegung wahrnehmen. Ich werde bemerken, dass sich das obere Ende des Stabes mir zudrehe, und dass das untere Ende des Stabes sich von mir entferne; und doch könnte ich ja nicht gleichzeitig meine Gesichtslinien stark convergiren lassen, um das nähere Ende des Stabes einfach zu sehen, und zu gleicher Zeit schwächer, um das entferntere Ende desselben einfach zu sehen. Hering hat im Stereoskop eine solche Bewegung als Scheinbewegung zu Stande gebracht, indem er die Bilder eines solchen Stabes in entsprechender Weise

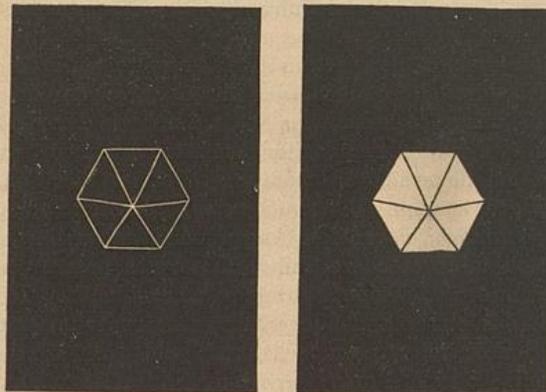
in den Bildebenen bewegte. Auch hier kommt derselbe Effect zu Stande, auch hier hat man die Scheinbewegungen, obgleich man thatsächlich nicht gleichzeitig das eine und gleichzeitig das andere Ende des Stabes hat zur Vereinigung bringen können.

Der Einfluss zweier verschiedener perspectivischer Ansichten macht sich auch geltend, wenn beide nach einander einem und demselben Auge dargeboten werden. Wenn man unter dem einfachen Mikroskope eine Gefässinjection betrachtet, so sieht man sie körperlich, das heisst so, wie man etwa auch ein gut gemaltes Bild körperlich sehen würde; aber der Eindruck des Körperlichen wächst und drängt sich uns mit unwiderstehlicher Gewalt auf, sobald wir das Auge hin und her bewegen und uns so nach einander verschiedene perspectivische Bilder der Injection verschaffen. Wir ziehen eben unbewusste Schlüsse aus allen Sinneseindrücken, aus welchen sie gezogen werden können, und die ganze Welt unserer Vorstellungen setzt sich aus solchen Schlüssen zusammen.

Es fragt sich nun, was geschieht, wenn ich beiden Augen Dinge darbiete, die sie überhaupt nicht zur Vereinigung bringen können, wenn ich z. B. dem einen Auge im Stereoskope einen Kreis darbiete, in welchen ein *S* gezeichnet ist, und dem andern Auge einen Kreis, in welchen ein *T* gezeichnet ist? Dann werde ich freilich im gemeinsamen Sehfelde die beiden Kreise zur Deckung bringen, aber die beiden Buchstaben kann ich natürlich nicht in einen gemeinsamen Eindruck vereinigen. Nun entsteht der sogenannte Wettstreit der Sehfelder, man sieht momentan beide Buchstaben, aber schwächer gezeichnet als den umgebenden Kreis: dann verschwindet abwechselnd der eine und der andere, manchmal bricht auch der eine entzwei, dann der andere, so dass man von jedem derselben ein Stück sieht.

Was geschieht, wenn das eine Auge hell sieht da, wo das andere dunkel sieht? Dann hat man auch zwei Eindrücke, welche man nicht zur Vereinigung bringen kann. Nehmen wir an, ich hätte die beiden Bilder

Fig. 58.



A

B

A und *B* Figur 58. Die eine Pyramide hat schwarze Flächen und weisse Kanten, die andere hat weisse Flächen und schwarze Kanten. Ich stecke beide in das Stereoskop, um sie zur Vereinigung zu bringen. Dann sehe ich eine graue Pyramide, die aber glänzt. Sie sieht aus, als sei sie aus Graphit geschnitten.

Es fragt sich: woher kommt hier der Eindruck des Glanzes? Der Eindruck des Glanzes

stammt aus einem unbewussten Schlusse. Wenn ich einen matten Körper ansehe, so sind zwar die beiden Netzhautbilder in ihren Zeich-

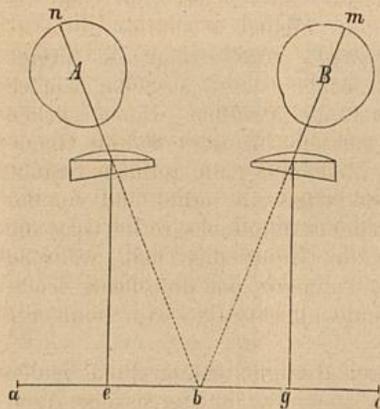
nungen ungleich, aber sie sind insofern einander ganz ähnlich, dass überall, wo das eine Auge dunkel sieht, das andere Auge auch dunkel sieht, und wo das eine Auge hell sieht, auch das andere hell sieht. Anders verhält es sich bei glänzenden Gegenständen. Vermöge der Spiegelung werden hier Partien, die von dem einen Auge hell gesehen werden, von dem andern Auge dunkel gesehen und umgekehrt. Jetzt biete ich nun meinen Augen Bilder dar, durch welche das eine Auge gezwungen ist, da hell zu sehen, wo das andere dunkel sieht. Dann heisst es in mir: So etwas ist mir niemals passirt, wenn ich auf einen matten Gegenstand gesehen habe, so etwas ist mir nur passirt, wenn ich auf einen glänzenden Gegenstand gesehen habe, und folglich urtheile ich mittelst eines unbewussten Schlusses, dass der Körper, den ich unter dem Stereoskope sehe, glänze. Hierauf beruht es auch, dass in den stereoskopischen Bildern der wirkliche Glanz der Gegenstände wiedergegeben wird, mit einer Wahrheit, mit der ihn ein Flachbild niemals wiedergibt. Man hat stereoskopische Bilder italienischer Interieurs, z. B. aus dem Vatican, in denen sich geschliffene Marmorsäulen und Fussböden befinden, die glänzen. Wenn man die stereoskopischen Bilder mit freiem Auge ansieht, so bemerkt man an ihnen nichts Anderes als an jeder anderen Photographie; wenn man sie aber in das Stereoskop hineinlegt, so erscheint der geschliffene Marmor wirklich glänzend, einfach deswegen, weil Licht und Schatten in den beiden stereoskopischen Bildern nicht gleichmässig vertheilt sind und wir deshalb mit einem Auge an derselben Stelle dunkel sehen, an der wir mit dem andern hell sehen. Es wird also hier im Stereoskope die Vorstellung des Glanzes nach denselben Principien in uns erzeugt, wie sie durch das Anschauen der Gegenstände selbst erzeugt wird. Man hat sich dies zu Nutze gemacht, um eine Täuschung bei anderen Interieurs hervorzubringen, in denen hängende Glaslustres dargestellt sind. Um die glänzenden Punkte der facettirten Gläser hervortreten zu lassen, hat man nur in einem stereoskopischen Bilde die Lichtpunkte an denselben durchgeprickelt, so dass diese besonders hell sind und also an gewissen Stellen das eine Auge besonders hell, das andere dunkler sieht, und folglich wiederum die Vorstellung des Glanzes in uns wachgerufen wird. Auch wenn Sie farbige Zeichnungen auf farbigem Grunde durch farbige Gläser ansehen, können Sie sich dadurch die Vorstellung des Glanzes hervorrufen. Einen solchen Versuch hat Dove angegeben, von dem auch der früher erwähnte Glanzversuch herrührt. Er führte eine blaue Zeichnung auf rothem Grunde aus und sah sie an, indem er vor das eine Auge ein rothes und vor das andere ein blaues Glas setzte. Dabei erscheint durch das rothe Glas die blaue Zeichnung beinahe schwarz, der rothe Grund aber hell, während durch das blaue Glas der rothe Grund sehr dunkel und die blaue Zeichnung hell erscheint. Sieht man durch beide gleichzeitig, so scheint die ganze Figur zu glänzen.

Was geschieht, wenn ich ohne grossen Helligkeitsunterschied beiden Augen verschiedene Farben darbiete? Ich kann dies im Stereoskope thun. Ich mache zwei Tafeln, die in der Weise farbig sind, dass jede ein rothes und ein blaues Feld hat, und auf der einen das rothe Feld breiter ist als das blaue Feld, auf der andern das blaue breiter als das rothe. Wenn ich diese beiden im Stereoskope zur Vereinigung bringe, dann habe ich auf der einen Seite einen Streifen, der roth ist, und auf der andern Seite

einen Streifen, der blau ist. In der Mitte muss das Resultat desjenigen Eindrucks sein, der dadurch hervorgebracht wird, dass das eine Auge von Blau, das andere von Roth getroffen wird. Dieser Eindruck ist violett. Die Farben kommen also zur Mischung. Man kann das noch auf andere Weise wahrnehmen. Man bringt ein blaues Glas vor das eine Auge und ein gelbes vor das andere Auge. Da hat man freilich anfangs einen Wettstreit der Sehfelder, man sieht bald blau, bald gelb. Wenn man aber einen bestimmten Punkt auf weissem Grunde fest fixirt, so verschwinden alle Farben, das Gelb und das Blau compensiren sich, und man hat bloß den Eindruck, als ob man durch eine Rauchbrille sähe. Sodald man das eine oder das andere Auge schliesst, treten natürlich die Farben wieder hervor.

Also zwei Farben, von welchen die eine das eine Auge, die andere das andere Auge trifft, bringen ihre Mischfarbe hervor, beziehungsweise, wenn es complementäre Farben sind, heben sie einander auf. Das ist ein Satz von grosser Tragweite, weil er von vorneherein alle physikalischen Erklärungen, alle Erklärungen nach dem Principe der Interferenz, für die Farbenmischung ausschliesst. Denn es ist klar, dass, um Interferenz hervorzubringen, die Wellenzüge als solche auch wirklich zusammenkommen müssen. Wenn die Mischung auch hervorgebracht wird, indem die eine Farbe nur die eine Netzhaut und die andere Farbe nur die andere Netzhaut trifft, so geht daraus mit Sicherheit hervor, dass die Farbenmischung kein physikalischer, sondern ein physiologischer Process ist.

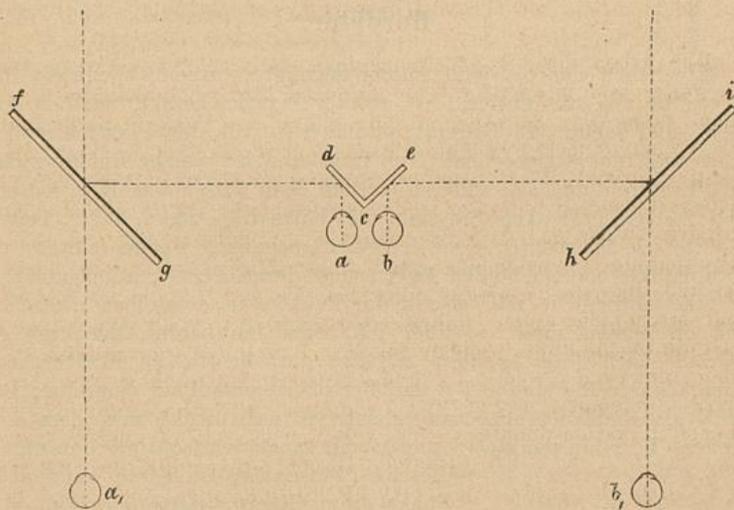
Das Stereoskop selbst, das für die Theorie des binoculären Sehens so fruchtbar geworden ist, ist in seiner Construction wesentlich verändert worden, und zwar ist die jetzt gebräuchliche Construction von Brewster angegeben. Das Brewster'sche Stereoskop ist ein dioptrisches Stereoskop. Denken Sie sich, es lägen zwei stereoskopisch zu vereinigende Zeichnungen



so vor Ihnen, dass die entsprechenden Punkte der Zeichnungen keine grössere Entfernung von einander hätten als die Drehpunkte ihrer beiden Augen. Wenn Sie nun Ihre Gesichtslinien für die unendliche Ferne einstellen und einen Schirm dazwischen bringen, so dass Sie mit dem einen Auge nur die eine, mit dem andern Auge die andere Zeichnung sehen, so müssten diese im Sehfelde zusammenfallen. Nun liegt es erstens nicht in Jedermanns Macht, seine Gesichtslinien willkürlich parallel zu stellen, und zweitens würde bei einem Versuche in dieser Gestalt auch die Ausdehnung der Zeichnungen sehr beschränkt sein. Wenn die correspondirenden Punkte einmal weiter von einander rückten, als die Drehpunkte unserer Augen von einander entfernt sind, so sollten wir unsere Gesichtslinien divergirend stellen, um sie zu vereinigen, und das können wir in der Regel nicht. Es gibt aber ein leichtes Hilfsmittel, um diese Zeichnungen, die neben-

einander liegen, im Sehfelde übereinander fallen zu lassen. Denken Sie sich, $a e b$ und $b g c$ seien die Zeichnungen, denken Sie sich, A und B seien meine beiden Augen, und ich lege vor jedes Auge ein Prisma mit der brechenden Kante nach der Nasenseite hin, also umgekehrt von der Lage, in welche wir die prismatischen Gläser für unsere prismatischen Brillen bringen; so werden die Strahlen $e n$ und $g m$ in der Weise gebrochen werden, wie es die Figur 59 zeigt, e wird für das Auge A nach b , g wird für das Auge B auch nach b verschoben werden, und jetzt fallen die beiden Zeichnungen im Sehfelde übereinander. Jetzt kann ich mir die Zeichnungen noch vergrößern, indem ich mir auf jedes Prisma noch eine planconvexe Sammellinse kleebe, wie dies in der Figur 59 dargestellt ist. Dann sehe ich diese beiden Bilder durch eine Lupe an. Nun kann ich aber von vorneherein, und das geschieht thatsächlich, zwei prismatische Sammelgläser schleifen und diese gleich benützen, erstens

Fig. 60.



um die Zeichnungen zu vergrößern, zweitens um ihre Bilder in der Weise im Sehfelde zu verschieben, dass sie im Sehfelde übereinander fallen. Wenn Sie sich also denken, Sie nehmen aus einer Dissectionsbrille die Gläser heraus und drehen sie so herum, dass das, was in der Brille an der Schläfenseite war, jetzt an der Nasenseite liegt, so haben Sie Gläser, wie sie in das Brewster'sche Stereoskop hineingehören.

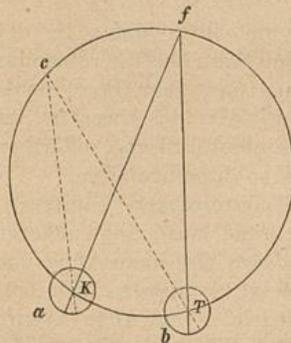
Helmholtz hat noch ein sogenanntes Telestereoskop konstruirt. Dieses besteht aus zwei Spiegeln, $c d$ und $c e$, und aus zwei anderen Spiegeln, $g f$ und $h i$. Nun denken Sie sich, a wäre das linke Auge und b das rechte, und ich sehe in diese Spiegel hinein, so werden sich entfernte Gegenstände durch doppelte Reflexion spiegeln. Das Auge a wird diese Gegenstände in derselben Weise sehen, wie das von ihm selbst durch doppelte Reflexion erzeugte Spiegelbild a , die Dinge sehen würde, und das Auge b wird die Dinge sehen, wie sie sein durch doppelte Reflexionen erzeugtes Spiegelbild b , sehen würde. Es ist also so, als ob sich

die beiden Augen viel weiter von einander entfernt, das eine in a , das andere in b , befänden. Die trigonometrische Basis, von welcher aus ich Entfernungen schätze, ist vergrössert, und ich sehe jetzt Gegenstände, die ich früher unter einem kleinen Convergenczwinkel der Gesichtslinien gesehen habe, unter einem viel grösseren. Ich werde daher, entsprechend dem grösseren Convergenczwinkel der Gesichtslinien, die Gegenstände für viel näher halten. Ich werde, da ich sie für näher halte, sie auch für kleiner halten, und weil die Ungleichheit der Netzhautbilder in beiden Augen jetzt viel grösser ist, als wenn ich mit freiem Auge sehe, so werde ich auch die Tiefendimensionen viel besser beurtheilen können, als ich es früher gekonnt, indem viel grössere Veränderungen im Convergenczwinkel meiner Gesichtslinien nothwendig sind, um einmal einen ferneren und ein anderes Mal einen näheren Punkt in die Fixation zu bringen. Ich werde die Gegenstände sehen, als ob sie in kleinen, in zwerghaften Dimensionen ausgeführt und nahe vor mir wären.

Horopter.

Wir haben uns bis jetzt immer begnügt zu sagen: Wenn ein Gegenstand weiter von uns entfernt ist als der Fixationspunkt, wird er doppelt gesehen, und wenn ein Gegenstand näher ist als der Fixationspunkt, so wird er auch doppelt gesehen. Nun fragt es sich: welche Punkte zwischen den entfernteren und den näheren werden denn ausser dem Fixationspunkte einfach gesehen? Denken Sie sich, ich hätte in a mein linkes Auge und in b hätte ich das rechte; f sei der Fixationspunkt. Denke ich mir durch die Drehpunkte meiner beiden Augen und durch den Fixationspunkt einen Kreis, und untersuche ich, ob mir der Punkt c in demselben einfach oder doppelt erscheinen muss, so finde ich, dass ich beide Augen um gleich viel Grade nach links wenden müsste, um ihn in die Fixation zu bekommen, denn cKf und cTf sind Peripheriewinkel auf demselben Bogen. Er wird also beiden Augen um gleichviel nach links von dem einfach gesehenen Fixationspunkte f und somit auch einfach erscheinen. Auf

Fig. 61.



dieselbe Weise lässt sich für jeden anderen Punkt dieses Kreises darthun, dass er einfach gesehen werden muss. Der Kreis ist der Horopterkreis von Johannes Müller, indem wir mit dem Namen Horopter den Inbegriff der Punkte bezeichnen, die gleichzeitig einfach gesehen werden.

Nun denken Sie sich, ich hätte in f eine senkrechte Linie aufgerichtet, wobei vorausgesetzt ist, dass f hier in der Medianebene liegen soll, die ich mir durch meinen Kopf hindurchgelegt denke. Dann wird, wenn ich irgend einen Punkt dieser Linie betrachte, für beide Augen dieselbe Bewegung nach aufwärts oder dieselbe Bewegung nach abwärts nothwendig sein, um den Punkt in die

Fixation zu bringen; er wird also für beide Augen senkrecht über oder senkrecht unter dem Fixationspunkte liegen und für beide Augen gleich