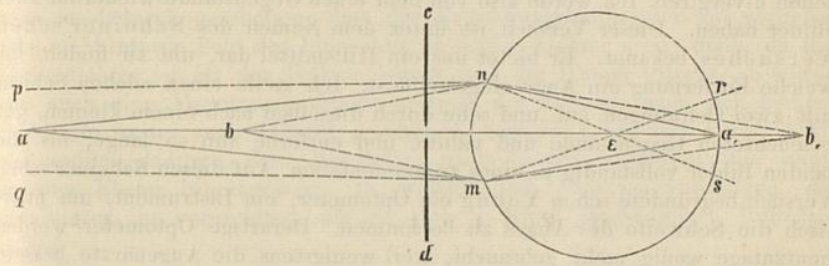
Sehweite und Accommodation.

Wir haben jetzt das Auge immer so betrachtet, als ob es für die unendliche Ferne eingestellt wäre, denn wir haben die hintere Brennpunktsebene in die Netzhaut selbst verlegt. Da wir nun aber nähere Gegenstände willkürlich deutlich sehen und dann wieder deutlich fernere Gegenstände, so ist es klar, dass wir unser Auge für verschiedene Entfernungen einstellen können. Es fragt sich nun zunächst, ist das Auge im Zustande der Ruhe für den fernsten Punkt eingestellt, für welchen es sich überhaupt einstellen kann, oder für einen nähern?

Was geschieht, wenn ein Gegenstand dem Auge so nahe gerückt wird, dass die Strahlen nicht mehr auf der Netzhaut, sondern hinter der Netzhaut zur Vereinigung kommen, wie z. B. die Strahlen, welche in Figur 39 von *b* ausgehen und sich in *b,* vereinigen, während die Strahlen, die von *a* ausgehen, sich in *a,* auf der Netzhaut vereinigen? Hier geht die Netzhaut durch einen Lichtkegel, und der Durchschnitt dieses Lichtkegels wird auf der Netzhaut als eine Scheibe erscheinen. Diese bezeichnen wir mit dem Namen des Zerstreuungskreises. Wenn wir eine Menge von Punkten haben, so werden die Zerstreuungskreise theil-

Fig. 39.



weise einander decken und dadurch das Sehen undeutlich machen. Legen wir vor das Auge einen Schirm *c d,* in dem sich eine kleine Oeffnung befindet, so kann von dem ganzen Strahlenkegel, der von *b* ausgeht, nur ein sehr dünnes Strahlenbündel hindurchtreten, und dieses wird auch nur einen sehr kleinen Zerstreuungskreis geben können. Wir werden daher Gegenstände, die unserem Auge zu nahe sind, als dass wir sie deutlich sehen könnten, wenn sie anders gut beleuchtet sind, noch deutlich sehen dadurch, dass wir sie durch eine kleine Oeffnung betrachten.

Dasselbe ist der Fall, wenn der Gegenstand zu fern für das Auge liegt. Wenn z. B. ein Kurzsichtiger auf die Gegenstände der Landschaft sieht, so vereinigen sich die Strahlen vor der Netzhaut, wie die Strahlen *p n* und *q m* in Figur 39 sich in ε vereinigen: sie divergiren hierauf, man erhält auf der Netzhaut einen Durchschnitt *(r s)* des divergirenden Lichtkegels, also wieder einen Zerstreuungskreis. Auch diesen kann man durch eine sehr kleine Oeffnung auf ein Minimum reduciren. Ich kann deshalb einem Kurzsichtigen die Landschaft auch ohne Brille, wenn sie nur gut beleuchtet ist, deutlich zeigen, dadurch, dass ich durch eine Visitenkarte mit einer Nadel ein Loch steche und ihn dieses vor das Auge bringen lasse.

Denken Sie sich, ich hätte statt der einen Oeffnung, welche sich im Schirme befindet, zwei solche, die so nahe bei einander liegen, dass die Strahlenbündel, welche durch beide hindurchgehen, gleichzeitig durch die Pupille ins Auge gelangen können. Ich hätte nun einen Gegenstand, der so weit vom Auge entfernt ist, dass alle Strahlen, welche von ihm ins Auge gelangen, auf der Netzhaut zur Vereinigung kommen. Dann werden auch die beiden Strahlenbündel, welche durch die beiden Löcher hindurchgehen, auf der Netzhaut zur Vereinigung kommen, ich werde also von diesem Gegenstande ein Bild haben. Denkt man sich aber, die Ebene der Netzhaut läge vor dem Vereinigungspunkte der Strahlen, so würde ich den Gegenstand nicht einfach, sondern doppelt sehen, denn ich würde zwei Bilder von jedem seiner Punkte haben, wovon das eine dem einen, das andere dem anderen Loche angehörte. Das würde also geschehen, wenn ich einen Gegenstand in einer Entfernung diesseits des deutlichen Sehens hätte. Ich denke mir nun, ich hätte einen Gegenstand in einer Entfernung jenseits des deutlichen Sehens. Es sei das beobachtende Auge ein kurzsichtiges, und ich hätte einen Gegenstand in eine grössere Entfernung gebracht, so dass die Netzhaut hinter dem Kreuzungspunkte der Strahlen liegt. Dann werden die beiden Strahlenbündel sich vor der Netzhaut schneiden, und wenn sie dieselbe treffen, schon divergiren. Ich werde also von dem einen Gegenstande wiederum zwei Bilder haben. Dieser Versuch ist unter dem Namen des Scheiner'schen Versuches bekannt. Er bietet uns ein Hilfsmittel dar, um zu finden, für welche Entfernung ein Auge eingestellt ist. Ich stelle einen solchen Schirm mit zwei Oeffnungen auf und sehe durch dieselben nach einem kleinen, gut beleuchteten Gegenstande und nähere und entferne ihn so lange, bis die beiden Bilder vollständig in eines zusammenfallen. Auf diesen Scheiner'schen Versuch begründete schon Young ein Optometer, ein Instrument, um praktisch die Sehweite des Auges zu bestimmen. Derartige Optometer werden heutzutage wenig mehr gebraucht, weil wenigstens die Augenärzte bessere Hilfsmittel haben, um sich von der Sehweite eines Individuums zu überzeugen. In Wien ist das Young'sche Optometer bei den Optikern da, wo es sich noch findet, in einer Form in Gebrauch, die ihm Stampfer gegeben hat. Es sind an demselben statt der beiden Löcher zwei parallele Spalten vorhanden, und durch diese wird nach einem dritten gleichgerichteten Spalt gesehen, der vor einem matten Glase aufgestellt ist, damit man ihn leichter gleichmässig beleuchten kann, und damit er weniger Veranlassung zu Beugungserscheinungen gibt. Dieser Spalt kann mittelst eines Getriebes entfernt und genähert werden, indem er in einer Röhre angebracht ist, die sich in einer andern verschiebt, welche an ihrem vorderen Ende die beiden erstgenannten Spalten trägt. Damit man nun aber schon innerhalb einer endlichen Entfernung den Fernpunkt jedes Auges erhält, das heisst den fernsten Punkt, für den es sich einstellen kann, so ist hinter der Doppelspalte eine Sammellinse angebracht, durch welche jedes Auge, das hindurchsieht, in Rücksicht auf den dritten Spalt in ein kurzsichtiges verwandelt wird. Auf der inneren Röhre selbst ist bei den Theilstrichen die Brennweite der Brillengläser angegeben, welche man dem zu geben hat, der für den bezüglichen Theilstrich einstellt.

Den Scheiner'schen Versuch nun hat Volkmann benützt, um nachzuweisen, dass das menschliche Auge im Zustande der Ruhe für seinen

Fernpunkt eingestellt ist. Er stellte ihn so an, dass er durch zwei Oeffnungen auf einen weissen Faden sah, welchen er über einem dunklen Grunde so aufgespannt hatte, dass sich derselbe perspectivisch sehr stark verkürzte. Von diesem Faden musste er einen Theil einfach sehen, den Theil, der in der Entfernung seines deutlichen Sehens lag. Die näheren und entfernteren Partien aber musste er doppelt sehen. Er musste also den Faden als zwei helle Linien sehen, die sich unter einem spitzen Winkel kreuzen. Er fand nun, dass, wenn er das Auge vorher geschlossen hatte und, dasselbe öffnend, durch beide Löcher auf den Faden blickte, er immer die Kreuzungsstelle in einer solchen Entfernung sah, dass er dieselbe nicht willkürlich weiter hinausschieben konnte, wohl aber durch willkürliche Accommodation, durch willkürliches Einstellen seines Auges, weiter heranziehen.

Die Einstellung des Auges für die Nähe muss darin bestehen, dass wir das Auge in der Weise verändern, dass Strahlen, welche im ruhenden Auge erst hinter der Netzhaut zur Vereinigung gekommen wären, auf der Netzhaut zur Vereinigung kommen. Es fragt sich: Auf welche Weise kann dies bewerkstelligt werden? Dies könnte erstens dadurch bewerkstelligt werden, dass der Krümmungshalbmesser des Corneascheitels kleiner wird. Dann müssten gleich nach der ersten Brechung die Strahlen stärker convergiren, sie würden sich also früher vereinigen. Zweitens kann es dadurch geschehen, dass der Krümmungshalbmesser am vorderen oder am hinteren Pole der Linse oder an beiden kleiner wird: denn, da die Linse dichter ist als der Humor aqueus und der Humor vitreus, so würde dies auch eine Verkürzung der Brennweite des Systems nach sich ziehen. Es könnte weiter auch dadurch geschehen, dass die Linse nach vorne rückt, und endlich dadurch, dass die Retina nach hinten ausweicht und somit in eine Ebene hineingelangt, in welcher sich Strahlen vereinigen, die sich hinter ihr vereinigten, als sie sich in ihrer gewöhnlichen Ruhelage befand.

Wenn man nun diese verschiedenen Hilfsmittel für die Accommodation einzeln durchnimmt, so lehrt zunächst die Erfahrung, dass die Hornhaut den Krümmungshalbmesser ihres Scheitels beim Sehen in die Nähe und in die Ferne durchaus nicht verändert. Das Spiegelbild, welches ein Fenster oder eine Flamme auf der vorderen Fläche der Cornea gibt, ist überaus deutlich: man kann es mit Leichtigkeit mit einem Fernrohre beobachten. Zwei solche Flammenbilder müssten sich einander nähern, wenn der Krümmungshalbmesser der Cornea kleiner würde. Das ist aber durchaus nicht der Fall. Alle Versuche stimmen darin überein, dass die Lage und die Grösse der Flammenbilder unverändert bleibt und mithin die Cornea ihren Krümmungshalbmesser nicht ändert.

Anders verhält es sich mit der Linse. Die Linse gibt zweierlei Spiegelbilder, solche von der vorderen Fläche und solche von der hinteren Fläche. Diese Bilder sind fast gleichzeitig und unabhängig von einander von Kramer und von Helmholtz untersucht worden, und Beide haben gefunden, dass zwei Bilder, welche der vorderen Linsenfläche angehören, sich beim Sehen in die Nähe einander nähern, beziehungsweise, wenn nur ein Bild beobachtet wird, dass sich dieses eine Bild verkleinert. Die vordere Linsenoberfläche wird also convexer, und die Beobachtung der Bilder von der hinteren Oberfläche zeigt, dass auch diese convexer wird.

Es fragt sich dabei, ob die Linse auch ihren Ort verändert. Um dies zu untersuchen, hat Helmholtz ein eigenes Instrument construirt, das Ophthalmometer, mit welchem er die Entfernung des Scheitels der Cornea vom vorderen und hinteren Pole der Linse bestimmen konnte. Bei diesen Untersuchungen fand er, dass der hintere Pol der Linse seinen Ort nicht verändert, dass aber der vordere Pol etwas nach vorn rückt, dass also die Linse dicker wird.

Auf welche Weise kommt diese Formveränderung der Linse zu Stande? Wir sehen, dass die Accommodation gelähmt wird, wenn die Muskeln des inneren Auges gelähmt werden. Wir sehen erstens, dass die Accommodation bei Oculomotoriuslähmungen aufgehoben ist; da sind aber auch die äusseren Augenmuskeln gelähmt. Dann sehen wir aber auch, dass, wenn wir einem Auge Atropin einträufeln, wodurch nur innere Augenmuskeln gelähmt werden, das Auge dauernd für seinen Fernpunkt eingestellt wird. Wir haben also den Tensor chorioideae und die Muskelfasern der Iris, zunächst den Sphincter pupillae, zu berücksichtigen. Wenn der Tensor chorioideae sich zusammenzieht, so verkleinert er eine Oberfläche, die nach vorn durch die Hornhaut, nach hinten durch die Chorioidea und die in ihr liegende Retina begrenzt ist. Er muss also die Chorioidea mit der in ihr liegenden Retina um den Glaskörper anspannen, beziehungsweise den Theil der Chorioidea, an den er sich zunächst inserirt, nach vorn ziehen. Die Folge davon ist, da dieser Theil an der Zonula Zinnii befestigt ist, dass auch die Zonula mit nach vorn gezogen wird, und somit die Zonula Zinnii und speciell der Theil, der sich an die Linse ansetzt, der von den Ciliarfortsätzen zur Linse geht, erschlafft wird. Dieser Theil aber hat früher einen peripherischen Zug an der Linse ausgeübt, der jetzt nachlässt, so dass die Linse in eine andere Gleichgewichtsfigur übergeht, dass sie nach vorn und hinten convexer und damit auch dicker wird.

Diese Accommodationstheorie ist in neuerer Zeit durch die Versuche, welche Hensen an Hunden und Katzen und auch an einem Affen angestellt hat, zur vollen Evidenz gebracht worden. Erstens hat er durch directe Reizung der Ciliarnerven die Accommodation hervorgebracht. Zweitens hat er sich auch überzeugt, dass die ausgeschnittene Hundelinse derjenigen Gestalt entsprach, welche sie im Auge hat, wenn das Auge für die Nähe accommodirt ist.

Damit, dass die Accommodation durch diese Formveränderung der Linse hervorgebracht wird, hängt es auch zusammen, dass sie im Alter verloren geht. Die jugendliche Linse ist nachgiebig, verändert ihre Form sehr leicht, die alte Linse aber ist widerstandsfähiger, sie behält deshalb, es mag der Zug der Zonula an ihr ausgeübt werden oder nicht, ihre Form bei oder ändert sie doch nur wenig, und das ist der Zustand, den wir mit dem Namen der Presbyopie, des Gesichtsfehlers der Alten, bezeichnen. Presbyopie ist nicht Weit- oder Uebersichtigkeit, nicht der Gegensatz von Kurzsichtigkeit, denn alte Leute können kurzsichtig sein und doch presbyopisch, indem ihr Auge ebenso stabil für eine geringe Entfernung eingestellt ist, wie das von Greisen, die in ihrer Jugend Normalaugen gehabt haben, für die unendliche oder doch für eine sehr grosse Entfernung eingestellt ist.

Fragen wir uns weiter, ob auch die Muskeln der Iris bei der Accommodation irgend eine Rolle spielen. Die Iris verengert sich, wie wir

früher gesehen haben, etwas bei der Accommodation für die Nähe. Wenn der Sphincter und Dilatator pupillae sich gleichzeitig zusammenziehen, so müssen sie die Iris, wenn sie nicht in einer Ebene liegt, wenn sie einen abgestumpften Kegel bildet, in eine Ebene bringen. Man hat deshalb, indem man der Meinung war, dass die Iris nach vorne kegelförmig oder kuppelförmig ausgebaucht sei, geglaubt, dass durch die gleichzeitige Contraction des Sphincter und Dilatator pupillae ein Druck auf die Linse ausgeübt werde. Dadurch bilde sich an der vorderen Oberfläche der Linse und in der Pupille eine kleine Kuppe. In der That findet man in den Augen von Leichen nicht selten Linsen, an denen eine solche Kuppe zu sehen ist, so dass man glauben könnte, die Linse habe in der That hier oftmals einen Druck auf einer ringförmigen Zone erlitten. Der verstorbene Professor v. Vivenot hat, als er als junger Mann hier im Institute arbeitete, viele Linsen in Gyps abgegossen, und an diesen Gypsabgüssen war auf Querschnitten nicht selten diese kuppenartige Hervorragung an der vorderen Fläche zu sehen. Andererseits muss man sich aber sagen, dass keineswegs immer die Iris nach vorne vorgebaucht ist, sondern dass sie nur kegelförmig vorgeschoben ist in gewissen Augen und bei bedeutender Verengerung der Pupille, indem dann ihr Rand auf der convexen vorderen Fläche der Linse nach vorne schleift. Zweitens muss man sich sagen, dass bei der Schwäche der Muskeln der Iris und bei dem geringen Werthe der Componente, welche bei der gleichzeitigen Zusammenziehung des Sphincter und des Dilatator pupillae für unsern Druck zur Wirkung kommt, derselbe jedenfalls ein sehr geringer sein muss, so dass man ihm kaum einen irgendwie in Betracht kommenden Einfluss auf die Gestalt der Linse zuschreiben kann.

Helmholtz hat durch Rechnung gezeigt, dass die Gestaltveränderung, die die Linse bei der Accommodation erleidet, hinreicht, um diejenige Accommodation hervorzubringen, welche sich bei dem betreffenden Individuum thatsächlich vorfindet. Es muss aber dennoch die Frage erörtert werden, ob es ausser der Gestalt und Lageveränderung der Linse noch andere Accommodationsmittel gebe. Die Hornhaut haben wir schon besprochen und haben gesehen, dass wir mit dieser nicht accommodiren. Es bleibt nur noch die Netzhaut übrig. Es fragt sich, ob die Netzhaut bei der Accommodation zurückrückt. Hierüber sind die Ansichten verschieden. Alle stimmen darin überein, dass Augen, aus denen die Linse beseitigt worden ist, wie dies bei der Staaroperation geschieht, nicht etwa blos in einer Ebene deutlich sehen, sondern dass sie auch annäherungsweise ebenso deutlich in einer etwas geringeren oder grösseren Entfernung sehen. Die Art, wie dies erklärt wird, ist eine verschiedene. Die Einen führen es darauf zurück, dass an und für sich schon nicht alle Strahlen, welche von einem leuchtenden Punkte ausgehen, bei vollkommener Einstellung des Auges wieder in einen Punkt der Netzhaut versammelt werden. Wenn man zugleich in Betracht zieht, dass vermöge der im Auge angebrachten Blendung, der Pupille, die Lichtkegel, die auf die Netzhaut stossen, verhältnissmässig kleine Winkel haben, so erhellt, dass nach der einen und der andern Seite hin der Durchmesser der Zerstreuungskreise anfangs sehr langsam wächst. Die Individuen mögen es deshalb nicht bemerken, ob ein Gegenstand etwas diesseits oder jenseits der Ebene liegt, für welche ihr Auge eingestellt ist. Sie mögen auch etwas diesseits und etwas jen-

seits dieser Ebene die Gegenstände mit annähernd gleicher Deutlichkeit sehen. Andere dagegen sind der Meinung, dass solche linsenlose Augen wirklich noch eingestellt werden, und zwar dadurch, dass die Retina beim Sehen in die Nähe, wenn auch nur um ein Geringes zurückweicht. Wie kann das geschehen? Das kann man sich theoretisch etwa folgendermassen zurechtlegen. Wir haben gesehen, dass sich die Sclerotica in ihrer Gestalt bald mehr einem Ellipsoid annähert, das durch Umdrehung einer Ellipse um ihre kleine Axe entstanden ist, bald mehr einem Ellipsoid, das durch Umdrehung einer Ellipse um ihre grosse Axe entstanden ist. Im ersten Falle nun kann man sich allerdings denken, wie es zugehen kann, dass die Retina beim Sehen in die Nähe zurückweicht. Denken Sie sich, der Tensor chorioideae spannt sich an, so sucht er dabei eine geschlossene Oberfläche zu verkleinern, die einerseits durch die Cornea gebildet wird und andererseits durch die Chorioidea und die in ihr liegende Retina. Diejenige Gestalt, welche bei gleichem Inhalte die kleinste Oberfläche hat, ist die Kugel. An der Cornea kann dieser Zug nichts ändern und ändert factisch nichts, das weiss man aus directer Beobachtung. Es wäre aber möglich, dass das Ellipsoid der Sclerotica sich mehr der Kugelform annähert, und dass dadurch die Retina etwas nach hinten zurückweicht. Die Wirkung des Tensor chorioideae könnte noch durch die Wirkung der Augenmuskeln unterstützt werden: denn die geraden Augenmuskeln ziehen, am vorderen Theile der Sclera angeheftet, diesen nach hinten. Die schiefen Augenmuskeln drehen das Auge. Da sie aber am hinteren Theile der Sclera angeheftet sind, und die Insertion des Obliquus inferior und die Trochlea weiter nach vorn liegen, so ziehen sie, wenn sie gleichzeitig wirken und somit ihre drehenden Componenten einander compensiren, die hintere Hälfte der Sclerotica nach vorn. Wirken also die geraden und schiefen Augenmuskeln zusammen, so muss die Folge davon sein, dass die Scleroticalsphäre sich mehr der Kugelform annähert. Allerdings könnte dies nichts helfen bei den hochgradig kurzsichtigen Augen. In den Fällen von hochgradiger, angeborner Kurzsichtigkeit, wo das Auge eine ungewöhnliche Tiefe hat und die Sclerotica sich der Gestalt eines Ellipsoids annähert, das durch Umdrehung einer Ellipse um ihre grosse Axe entstanden ist, da müsste das gerade Gegentheil nach derselben Betrachtungsweise stattfinden. Nun weiss man aber andererseits, dass gerade bei diesen Augen sich mit der Zeit der hinterste Theil der Sclerotica kuppelförmig nach hinten ausbaucht und so der Zustand bedingt wird, welchen man mit dem Namen des Staphyloma posticum bezeichnet. Man weiss weiter, dass durch Accommodationsanstrengungen oder, vorsichtiger gesprochen, dass durch die dauernde Fixation naher Gegenstände die Entwickelung dieses sogenannten Staphyloma posticum befördert wird, und das ist dahin gedeutet worden, dass bei der Accommodation in die Nähe die Retina nach hinten auszuweichen suche, kann aber auch erklärt werden durch die Annahme, dass die stärkere Convergenz der Gesichtslinien Bedingungen mit sich führe, welche zur Entwickelung des Staphyloma posticum Veranlassung geben. Dies sind die Gründe, welche sich für und gegen die Accommodation durch Zurückweichen der Retina anführen lassen. Ich muss hinzufügen, dass Donders nach seiner Erfahrung den Rest von wahrer Accommodation, der so erklärt werden soll, gänzlich leugnet, das heisst, er leugnet, dass das Auge,

nachdem die Linse entfernt worden ist, noch willkürlich und wechselnd verschieden entfernte Gegenstände verschieden deutlich sehen könne.

Es fragt sich nun weiter: Gibt es in der That keine Accommodation für die Ferne? Durch den Volkmann'schen Versuch haben sich nicht Alle vollständig befriedigt erklärt. Namentlich Kurzsichtige sagen, dass sie auf kurze Zeit in die Ferne deutlicher sehen können als gewöhnlich, nur müssen sie dabei eine Anstrengung machen, die sie auf die Dauer nicht fortzusetzen vermögen. Wenn man nun beachtet, was die Kurzsichtigen thun, wenn sie in die Ferne sehen wollen, so wird man bemerken, dass sie den Orbicularis palpebrarum zusammenziehen, dabei aber durch den Levator palpebrae superioris die Lidspalte offen erhalten, so dass sie eine verkleinerte Lidspalte haben, und mit dem Orbicularis palpebrarum einen Druck auf die Cornea ausüben. Es scheint, dass sie auf diese Weise durch momentane Abflachung der Cornea, vielleicht auch dadurch, dass sie auf der Oberfläche derselben einen Flüssigkeitsmeniscus zu Stande bringen, ihr Auge für kurze Zeit für eine grössere Entfernung einstellen. Es ist dies aber jedenfalls ein Act, der mit der inneren Accommodation, wie wir sie behufs der Einstellung des Auges für die Nähe kennen gelernt haben, nicht verglichen werden kann.

Mängel des dioptrischen Apparates.

Chromasie.

Bis jetzt haben wir immer angenommen, dass das Auge, wenn es einmal genau eingestellt ist, alle Strahlen, welche von einem deutlich gesehenen Punkte kommen, auch wieder auf einen Punkt der Netzhaut vereinige. Das erleidet aber bedeutende Einschränkungen. Zunächst werden im Auge, wie überall, die Strahlen von kurzer Wellenlänge stärker gebrochen als die Strahlen von grösserer Wellenlänge. Letztere werden sich deshalb voraussichtlich später vereinigen. Bei unseren künstlichen, aus Glas gebildeten optischen Instrumenten vermeiden wir diesen Uebelstand dadurch, dass wir eine Sammellinse von Crownglas mit einer Zerstreuungslinse von Flintglas verbinden. Der Brechungsindex von Flintglas ist allerdings höher als der des Crownglases, aber das Farbenzerstreuungsvermögen des Flintglases ist beinahe doppelt so gross als das des Crownglases, und dadurch wird es möglich, dass wir zwei solche Linsen zusammensetzen können, die mit einander noch eine Sammellinse bilden und die doch die rothen und die violetten Strahlen in einer und derselben Entfernung vereinigen. Es geschieht dies dadurch, dass die Zerstreuungslinse von Flintglas, indem sie eben stark genug ist, die ganze Farbenzerstreuung aufzuheben, welche durch die Crownglaslinse bedingt wird, nur einen Theil der gesammten Ablenkung wieder aufhebt, welche die einzelnen Strahlen durch die Crownglaslinse erlitten haben. Es sei Figur 40 A die Crownglaslinse, B die Flintglaslinse, O der Lichtpunkt und x' der Vereinigungspunkt der von diesem ausgehenden Strahlen, so bezeichnet $O\,K$ einen auffallenden Strahl gemischten Lichtes. Der weitere Weg desselben nach der ersten Brechung ist für die Strahlen von der grössten Wellenlänge