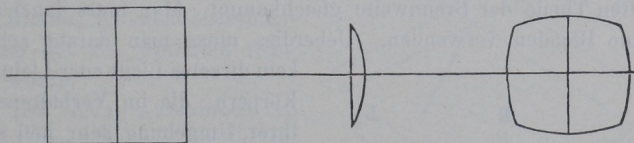




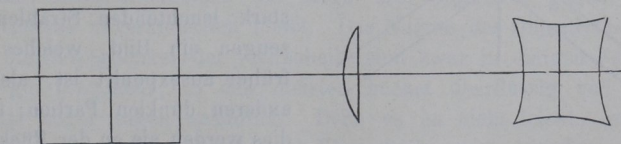
II.

Die photographischen Objective.

Das am wenigsten complicirte Objectiv ist die einfache Linse, die sogenannte Landschaftslinse. Sie ist planconvex, achromatisirt, mit der planen Seite dem Object zugewandt und stark abgeblendet. Um ihre Eigenschaften und Fehler zu untersuchen, betrachten wir eine planconvexe Linse und das von ihr entworfene Bild einer geradlinigen Figur am besten eines Quadrates. Wenn wir die

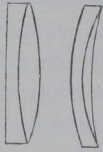


plane Seite der Linse dem Quadrate zuwenden und so einstellen, dass das Objectiv möglichst ausgenutzt wird, so finden wir, dass die Seiten des Quadrates nach aussen gekrümmt erscheinen.



Drehen wir aber die Linse um, so dass die convexe Seite dem Objecte zugewandt ist, so erscheinen die Linien des Quadrates in der umgekehrten Weise verzeichnet, nämlich nach innen gekrümmt. Der Grund dieser Verzeichnung ist in beiden Fällen

in den Dimensionen der Linse zu suchen und wird bei Linsen mit grosser Oeffnung und kurzer Brennweite im allgemeinen stärker auftreten, als bei Linsen mit kleinem Durchmesser und grosser Brennweite. Um diese Verzeichnung wenigstens theil-

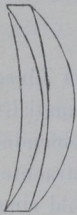


weise zu beheben, muss bei der Achromatisirung der Linse auf das richtige Verhältniss der Radien der Concav- und Convex-Linse Rücksicht genommen werden.

Es hat sich auch bewährt, die Linse nicht planconvex, sondern etwas periscopisch, d. h. die Vorderseite der Linse concav zu schleifen. Es werden verschiedene

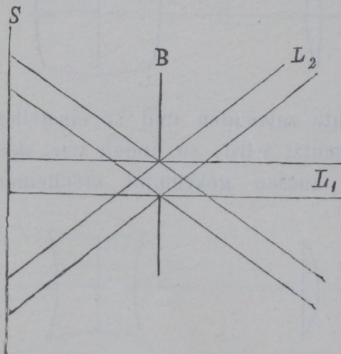
Combinations in den Handel gebracht, die durch verschiedene Wahl der Verhältnisse mehr oder minder gute Bilder liefern.

Besonders zu bemerken wäre eine Construction von Dallmeyer,



bei der das Objectiv aus drei Linsen gekittet wurde, aus zwei convexen und einer concaven, und das infolge der grösseren Krümmung der äusseren Flächen ein grösseres Gesichtsfeld hat. Bei allen einfachen Objectiven sind die Blenden vor der Linse angebracht und dürfen nicht allzuweit von derselben entfernt werden, da sie sonst selbst als Object wirken und sich abbilden. Mit grosser Blende verwendet, geben die einfachen Linsen nur ein sehr

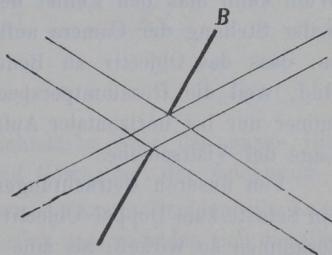
kleines scharfes Bild mit einem Durchmesser, der etwa dem fünften Theile der Brennweite gleichkommt. Man muss daher stets kleine Blenden verwenden. Ueberdies muss man darauf achten,



kein directes Licht oder Licht von Körpern, die im Verhältniss zu ihrer Umgebung sehr hell sind, ins Objectiv zu bekommen, da hierdurch der sogenannte Centralfleck hervorgebracht wird. Die von demselben kommenden, stark leuchtenden Strahlen erzeugen ein Bild, welches viel früher ausexponirt ist, als die anderen dunklen Partien; überdies werden sie an der Rückseite

der Platte reflectirt und wirken daher sehr störend, wie gewiss schon Jedermann gerade nicht zu seiner Freude erfahren haben wird. Ein anderer Fehler, der den Linsen anhaftet, ist die ungleichmässige Beleuchtung des Gesichtsfeldes, die ihre Hauptursache

in der Blende hat. Denken wir uns in B eine Blende, durch welche Lichtstrahlen in verschiedener Richtung hindurchgehen, und die in S auf einem Schirm aufgefangen werden, so ist unmittelbar aus der Zeichnung zu ersehen, dass das Strahlenbündel L_1 , welches senkrecht auf den Schirm S auffällt, viel mehr Strahlen enthält, als das Strahlenbündel L_2 , welches geneigt den Schirm trifft, und je kleiner der Winkel wird, unter dem die Strahlen die Blende treffen, desto weniger Licht wird durch die Blende hindurchgelassen. Da nun in der Richtung der Normalen das meiste Licht durch die Blende kann, weiterhin immer weniger, weil überdies die senkrechten Strahlen lichtstärker sind, als die geneigten, so ist das Gesichtsfeld in der Mitte am kräftigsten beleuchtet und verliert gegen den Rand immer mehr an Helligkeit. Diese Erscheinung tritt bei jedem Objectiv, auch beim Doppel-Objectiv, auf, doch ist sie bei letzterem weniger fühlbar. Da bei Landschaftsaufnahmen der Vordergrund am lichtschwächsten, Hintergrund und Himmel sehr lichtstark sind, so wurde vorgeschlagen, die Exposition durch Schiefstellen der Blende auszugleichen. Die Blende wurde gegen den Vordergrund geneigt, so dass das vom Hintergrund und vom Himmel kommende Strahlenbündel auf ein Minimum reducirt wurde.



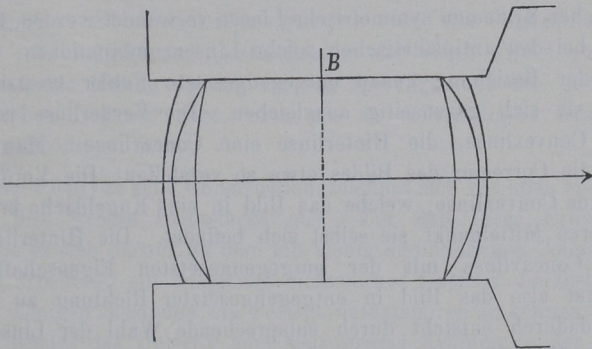
Bei allen Aufnahmen ist darauf zu achten, gleichgiltig mit welcher Art von Objectiven sie gemacht werden, dass die Visirscheibe in der Verticalebene und dass die Axe des Objectives senkrecht auf derselben steht. Es sollte die Camera so construirt werden, dass wenigstens die Lage des Objectives gegen die Visirscheibe unveränderlich bleibt. Das Neigen des Objectivtheiles und die Beweglichkeit der Visirscheibe sind zwar in einigen Fällen sehr gut brauchbar, in den meisten höchst überflüssig und ich möchte sogar sagen schädlich. Denn es ist nicht leicht, wenn man die Lage vom Objectiv und Visirscheibe verändert hat, dieselben rasch wieder richtig zu stellen, besonders wenn man nicht vollkommen sicher ist, dass die Camera horizontal steht. Und besonders bei Aufnahme von Architekturen macht sich der Fehler der Aufstellung sehr stark bemerkbar. Denken wir uns den gerade

nicht seltenen Fall, wir wollten ein Gebäude aufnehmen, und sind auf irgend eine Weise verhindert, uns so aufzustellen, dass wir es vollständig aufs Bild bekämen. Aber wenn wir die Camera nur ein klein wenig heben, dass das Objectiv in die Höhe sieht, so ist das ganze Bild auf der Platte. Wehe, wenn wir entwickeln. Die Horizontallinien am Dache sind bedeutend verkürzt gegen die am Boden und das Gebäude läuft spitz zu. Eine ganz natürliche Folge des Neigens oder der schlechten Aufstellung der Camera. Durch die Neigung wird die Kante des Daches noch weiter vom Objective entfernt, als die Grundkante, welche relativ eine Annäherung erfährt. Daher muss das Bild der Horizontallinie bedeutend gegen die Querkante verkürzt erscheinen. Aus diesem Grunde gehe man nie ohne Massstab daran, Architekturen aufzunehmen. Es ist nicht nothwendig, sich mit Zirkel und Zollstock auszurüsten, ein Streifen Papier genügt, die Dimensionen zu messen und man thut sehr wohl daran, denn das Auge täuscht, besonders auf der Visirscheibe, da das Bild verkehrt erscheint. Wohl kann man den Fehler der Verzeichnung, wenn er bei normaler Stellung der Camera auftritt, durch Neigen derselben, aber so, dass das Objectiv zu Boden sieht, ausgleichen. Das beste Bild, weil die Gesamtperspective richtig ist, erhält man aber immer nur bei horizontaler Aufstellung der Camera und verticaler Lage der Visirscheibe.

Von unseren Betrachtungen über die einfache Linse ist nur ein Schritt zum Doppel-Objectiv. Die Thatsache, dass zwei Linsen zusammen so wirken, als eine von gleicher Brennweite, lässt sich sehr leicht theoretisch und experimentell nachweisen. Man nennt diejenige Linse, welche imstande ist, ein Doppelobjectiv zu ersetzen, die Aequivalentlinse und ihre Brennweite die äquivalente Brennweite. Wir haben gefunden, dass eine planconvexe Linse, wenn sie mit der planen Seite einem Objecte zugewandt ist, convex verzeichnet, wenn sie mit der convexen Seite das Object sieht, in entgegengesetzter Weise die Linien verbiegt. Es ist nun sofort einzusehen, dass man durch Zusammenstellung zweier planconvexer Linsen, die vollkommen übereinstimmen, ein Bild erhalten muss, welches von Verzeichnung frei ist. Denn die Wirkung der einen Linse wird durch die andere aufgehoben. Diese Zusammenstellung bildet das Princip aller aplanatischen Constructionen.

Der Typus derselben ist der Aplanat selbst. Er besteht aus zwei vollkommen identischen achromatischen concavconvexen Linsen,

welche jedoch nicht beliebig gewählt werden können, sondern ein sehr sorgfältiges Studium erheischen, da die Schwierigkeit aller Constructionen von Doppelobjectiven in der grossen Krümmung der Bildfläche liegt. Die Blenden werden genau in der Mitte zwischen den Linsen eingeführt. Wenn man die Hinterlinse des Objectives allein verwendet, so ist dieselbe eine gute Landschaftslinse von doppelter Brennweite und gibt ebenfalls doppelt so grosse Bilder. Eingeführt wurde diese Construction durch Steinheil. Die charakteristischen Eigenschaften des Aplanats sind ziemlich



gleichmässige Vertheilung der Lichtstärke über das ganze Bild, eine möglichst plane Bildfläche und Correctheit der Zeichnung.

Als Abarten des gewöhnlichen Aplanats werden die Landschaftsapanate construirt. Aeusserlich unterscheiden sich dieselben vom gewöhnlichen Aplanat dadurch, dass sie kürzer sind. Die Dicke der Linsen übersteigt die des gewöhnlichen Aplanats bedeutend, weil die Linsen nahe aneinander gerückt sind. Diese Construction ist lichtschwächer, als die vorhergehende.

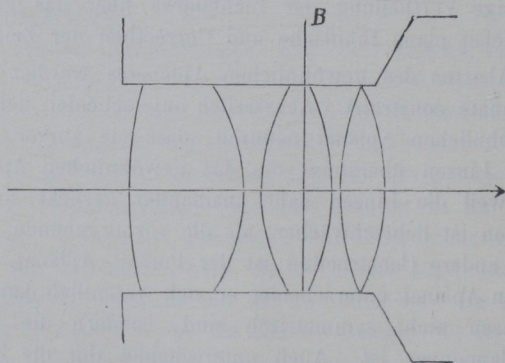
Eine andere Construction ist der Porträt-Aplanat. Vom gewöhnlichen Aplanat unterscheidet er sich wesentlich dadurch, dass seine Linsen nicht symmetrisch sind, sondern die Hinterlinse nahezu planconvex ist. Auch unterscheidet ihn die Zusammensetzung der Linsen. Die Linsen der gewöhnlichen Aplanate und der Landschaftsapanate sind aus zwei Flintglassorten gekittet, die des Porträtapanates aus Crown und Flintglas. Er wurde von Steinheil eingeführt, scheint sich aber nicht bewährt zu haben.

Der Gruppenaplanat ist bedeutend lichtstärker, als die anderen aplanatischen Constructionen und daher, besonders seiner Tiefe

wegen, für Momentaufnahmen sehr geeignet. Bemerkenswerth ist, dass bei demselben die Linsen kegelförmig geschliffen sind und ihre Innenflächen kleiner sind, als die Aussenflächen, und dass sie sehr dick im Glase sind.

Die Wiener Firma Carl Fritsch bringt einen kurzen Aplanat aus Jenenser Glassorten unter dem Namen „Apochromat“ in den Handel und scheint das Instrument, nach den damit aufgenommenen Bildern zu schliessen, sehr gut zu sein.

Die antiplanetischen Constructionen sind nach einem ähnlichen Principe gebaut, wie die aplanatischen. Während bei den aplanatischen Systemen symmetrische Linsen verwendet werden, benutzt man bei den antiplanetischen solche Linsencombinationen, welche in jeder Beziehung genau entgegengesetzte Fehler besitzen, so dass sie sich gegenseitig ausgleichen. Die Vorderlinse ist stets eine Convexlinse, die Hinterlinse eine Concavlinse. Man kann sich die Correctur des Bildes etwa so vorstellen: Die Vorderlinse ist eine Convexlinse, welche das Bild in eine Kugelfläche krümmt, in deren Mittelpunkt sie selbst sich befindet. Die Hinterlinse ist eine Concavlinse mit der entgegengesetzten Eigenschaft, sie trachtet also das Bild in entgegengesetzter Richtung zu biegen und dadurch entsteht durch entsprechende Wahl der Linsen ein ebenes Bildfeld.



Eine schematische Zeichnung veranschaulicht das Princip des Objectives. Vorder- und Hinterlinse sind sehr nahe an einander gestellt, zwischen beiden wird die Blende in *B* eingeführt. Steinheil construirt zwei verschieden antiplanetische Objective. Gruppen-antiplanete, bei denen die Bestandtheile der Hinterlinse gekittet

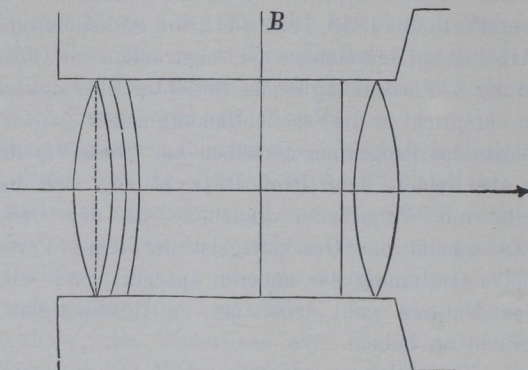
sind und Portraitantiplanete, bei denen die Hinterlinse aus zwei von einander getrennten Linsen besteht.

Die älteste und grundlegende Construction für die modernen Objective ist das Portrait-Objectiv von Prof. Petzval in Wien. Prof. Petzval veröffentlichte 1843, 1857 und 1858 Abhandlungen, die sich auf seine Arbeiten auf dem Gebiete der Construction von Objectiven beziehen. In der 3. Fortsetzung seines Berichtes über optische Untersuchungen verspricht er die Veröffentlichung seiner ganzen Arbeiten und gibt sogar das Programm derselben an. Diese Veröffentlichung unterblieb aber leider, denn Prof. Petzval zog sich nach einem Patentstreite mit Voigtländer gänzlich von der Oeffentlichkeit zurück. Es scheint der Geschäftsgeist der einen Partei zu viel auf die noble Gesinnung der anderen speculirt, und wie es dann bei solchen Naturen geht, eine um so vollständigere Reaction hervorgebracht zu haben.

Die Petzval'sche Construction zeichnet sich vor allen anderen durch ihre grosse Lichtstärke aus. Zur Zeit ihrer Erfindung handelte es sich darum, da man mit wenig empfindlichen Collodiumplatten arbeitete, ein möglichst lichtstarkes Objectiv herzustellen, um in wenigen Secunden ein Porträt ausexponiren zu können. Dagegen besitzt das Objectiv eine sehr grosse Krümmung der Bildfläche, die es daher zu allen anderen Zwecken unbrauchbar macht. Es besteht aus zwei wesentlich von einander verschiedenen Combinationen, die Vorderlinse ist nahezu planconvex und gekittet; die Hinterlinse besteht aus zwei getrennten Theilen, einer biconvexen Crownglaslinse und einer periscopischen Zerstreuungslinse aus Flintglas. Beide sind von einander durch einen Ring getrennt. Wenn man das Objectiv zum Zwecke des Putzens auseinander nimmt, so ist genau zu beachten, dass die Hinterlinse in der richtigen Weise zusammengestellt wird. Die beiden Flächen der Biconvexlinse haben nämlich verschiedene Radien und ist die Fläche mit dem grösseren Radius der Concavlinse zugewandt. Die Blende steht nicht in der Mitte, sondern etwas gegen die Vorderlinse. Die Vorderlinse selbst lässt sich, allein in die Fassung nach rückwärts eingeschraubt, mit der convexen Seite gegen die Visirscheibe gewandt, als Landschaftslinse verwenden.

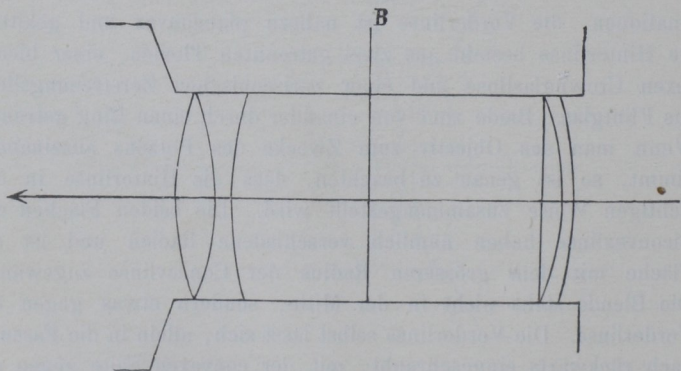
Ohne Blende sind diese Objective gar nicht zu verwenden, da nur ein sehr kleiner Theil des Bildes scharf wird. Ueberdies haftet ihnen sehr starke Verzeichnung an, so dass sie für Re-

productionen gänzlich unbrauchbar sind. Bei einer gewissen Stellung der Blende — bei den Objectiven ist jedesmal die richtige angegeben — erscheint das Bild am schärfsten. Wenn man die



Blende zwischen den Linsen verschiebt, so variirt die Schärfe des Bildes ungemein.

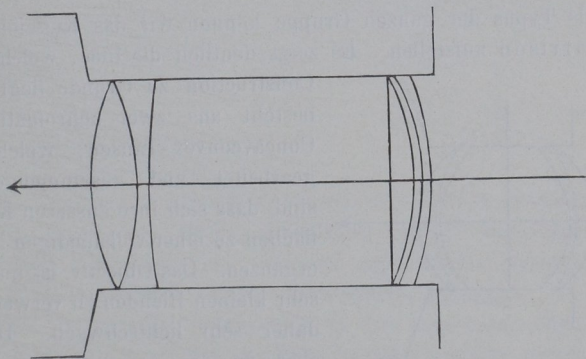
Die erste Abänderung dieser Construction wurde von Voigtländer versucht. Seine Construction sollte gegenüber der älteren den Vortheil haben, dass sie lichtstärker war und tiefere Bilder lieferte. Der wesentliche Unterschied zwischen dieser und der



Petzval'schen Construction besteht darin, dass die Petzval'sche Hinterlinse aus zwei Glas- und einer Luftlinse besteht, während letztere bei der Voigtländer'schen Construction fehlt und beide Linsen verkittet sind. Die Vorderlinse bei Petzval ist schwach

conceav, bei Voigtländer plan. Die Hinterlinse Voigtländers besitzt der Petzval'schen gegenüber eine bedeutend kürzere Brennweite. Diese Construction wurde von Voigtländer abermals abgeändert und zwar hauptsächlich dadurch, dass er die Krümmungsradien der einander zugewandten Linsenflächen bedeutend verkürzte. Die Hinterlinse trennte er wieder in 2 Theile, bei denen sich die aufeinanderliegenden Kugelflächen nicht decken. Daher kann die Linse nicht gekittet werden. Dieses System ist das lichtstärkste.

Auch Dallmeyer änderte das Petzval'sche System ab und brachte seine Construction als „Patent-Portrait-Objectiv“ in den Handel. Der Hauptunterschied zwischen dieser und Petzval's Con-



struction besteht in der Hinterlinse, welche gerade verkehrt angeordnet ist. Ferner sind die beiden Theile der Hinterlinse beweglich. Durch Veränderung ihrer Lage gegeneinander kann man einen verschiedenen Grad von Schärfe erzielen. Durch Zurückschrauben der Hinterlinse ist man imstande, die Tiefe zu verändern.

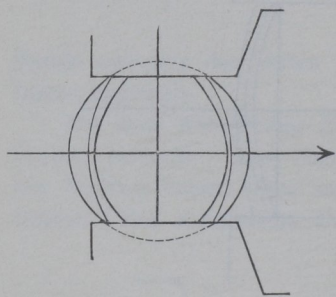
Fast alle Fabrikanten versuchten es mit grösserem oder geringerem Glück, die Petzval'sche Construction zu verändern und als Neuerungen in den Handel zu bringen; im Grossen und Ganzen wurde damit nicht viel erreicht. So versuchte es die Rathenower Fabrik durch Veränderlichkeit der Distanz zwischen Vorder- und Hinterlinse die Fehler zu beseitigen. Gelungen ist es nicht, denn die Petzval'sche Construction hat zur Grundbedingung Lichtstärke und alle anderen Eigenschaften müssen vor dieser einen in den Hintergrund treten.

Eine eigene Gruppe für sich bilden die sogenannten Weitwinkel-Systeme. Es sind dies Objective, welche sich von allen anderen durch den grossen, ich möchte sagen übertrieben grossen Gesichtswinkel auszeichnen und infolge ihrer kurzen Brennweite sehr grosse Tiefe besitzen. Bestimmt sind sie zur Aufnahme von Interieurs, wo sie sehr gute Dienste leisten. Ebenso sind sie sehr gut bei Architectur-Aufnahmen zu verwenden, wenn der Aufstellungsplatz beschränkt ist. Doch soll man infolge der unnatürlichen und unschönen Perspective, die nothwendig mit dem grossen Gesichtswinkel verbunden ist, möglichst vermeiden, mit Weitwinkel-Systemen zu arbeiten und sie nur dort verwenden, wo man ein anderes Objectiv nicht verwenden kann.

Als Typus der ganzen Gruppe können wir das Kugelobjectiv von Harrison aufstellen. Es zeigt deutlich die Idee, welche der Construction zu Grunde liegt. Es besteht aus zwei achromatischen Concavconvex-Linsen, welche so gearbeitet und zusammengestellt sind, dass sich ihre äusseren Kugelflächen zu einer vollständigen Kugel ergänzen. Das Objectiv ist nur mit sehr kleinen Blenden zu verwenden, daher sehr lichtschwach. Da es aber zu den symmetrischen Objectiven zählt, ist es vollständig frei von Verzeichnung. Doch ist genau darauf zu achten, dass die Camera horizontal steht. Der Harrison'schen Construction sind sehr ähnlich das Doppel-Objectiv von Th. Ross mit einem Bildwinkel von 80° und das Pantoscop von Busch mit einem Bildwinkel von 105° . Beide Constructionen weichen von der ersten dadurch ab, dass sich ihre Linsen nicht zu einer Kugel ergänzen.

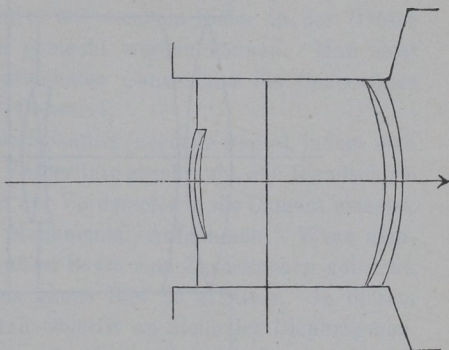
Ein ähnliches bereits ganz ausser Gebrauch gekommenes Instrument ist das Steinheil'sche Periscop mit rund 100° Bildwinkel. Es ist deshalb besonders erwähnt, weil es durch seine Construction charakteristisch ist. Es besteht nämlich aus 2 vollständig gleichen nicht achromatischen periscopischen Crown Glaslinsen und giebt bei hinreichender Ablendung doch ein achromatisches Bild.

Abweichend von diesen Systemen sind die Weitwinkelsysteme aplanatischer Construction, die Weitwinkel-Objective für Land-



schaften und die für Reproduktionen von Steinheil. Beide haben kleine einander sehr nahe stehende Linsen und einen Bildwinkel von mehr als 100° .

Nicht uninteressant ist eine Construction von Dallmeyer. Das Weitwinkel-Rectilinear ist ein den Weitwinkel-Systemen ähnlich gebautes Objectiv mit einem Bildwinkel von circa 100° . Es besteht aus zwei ähnlich construirten Linsen von verschiedener Grösse. Und zwar ist die Vorderlinse grösser als die Hinterlinse. Es ist insofern von Wichtigkeit, als es das Arbeiten mit grösseren Blenden als die anderen Weitwinkel-systeme gestattet.



Von anderen Constructionen, die nicht in der

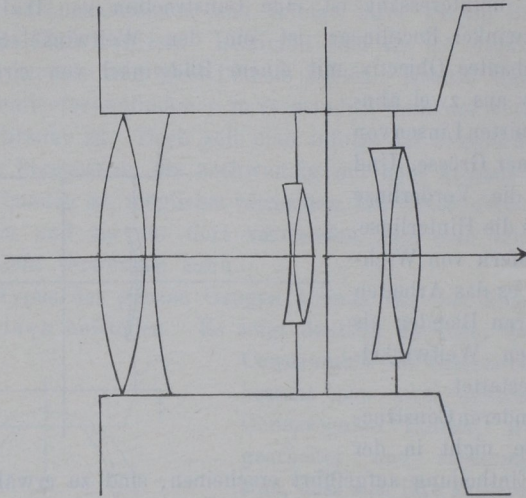
Gruppen-Eintheilung aufgeführt erscheinen, sind zu erwähnen vor allen die unter dem Namen Rectilinear, Rapid-Rectilinear vorkommenden Constructionen. Es sind aplanatische Objective, die etwas lichtstärker sind, als der gewöhnliche Aplanat.

Eine Petzval'sche Construction ist das sogenannte Orthoscop. Es ist nicht viel vom Petzval'schen Porträt-Objective verschieden. Die Vorderlinse wurde durch eine Concavlinse so corrigirt, dass das Bild bedeutend ebener wurde als beim Porträt-Objective, aber frei von Verzeichnung wurde es nicht.

Eine durch die absurde Idee erwähnenswerthe Construction ist die Panoramen-Linse von Sutton. Sie besteht aus 2 Halbhohlkugeln aus Glas, deren Wände genau parallel geschliffen werden mussten und die mit Wasser gefüllt wurde. Sie gab ein so von der Ebene abweichendes Bild, dass man gekrümmte Platten verwenden musste, hatte aber einen sehr grossen Winkel.

Eine eigenartige Construction besitzt das Triplet-Objective. Es besteht gewöhnlich aus drei achromatischen Linsensystemen, von denen die beiden äusseren convex, das innere concav ist. Vor das concave System werden die Blenden eingeführt. Diese eingesetzte Combination bewirkt grössere Tiefe und eine ebene Bildfläche. Es ist eine Art antiplanetische Construction des Porträt-Objectives. In den meisten Fällen muss es mit kleinen Blenden

angewandt werden, wodurch es an Lichtstärke bedeutend verliert, doch ist es im Allgemeinen lichtstärker, als eine Landschaftslinse von derselben Oeffnung.



Eine ganz eigenartige Gattung von Objectiven sind die sogenannten Universal-Instrumente. Es ist gerade nicht leicht, eine Combination herzustellen, die gute Dienste leistet, um wie viel schwerer ist es daher, eine Serie von Linsen zu schleifen, die in den verschiedensten Combinationen gute Resultate geben. Es sind Objective, die im Wesentlichen aus einem Tubus bestehen, an dem sich alle zum Instrumente gehörigen Linsen befestigen lassen und die in verschiedenen Combinationen verschiedene Objective, als Landschaftslinse, Aplanat, Weitwinkel etc. geben. Sie sind allerdings sehr bequem, da man nur ein Objectiv mit sich zu führen braucht, nur ein Objectivbrett hat und von einem Standpunkte, ohne an der Aufstellung etwas zu ändern, eine Reihe von Aufnahmen in verschiedenen Formaten machen kann. Sie führen auch den Namen Multiplet-Objective. Es sei hier eines erwähnt, welches laut Angabe 6 Verwendungen gestattet. Es ist dies das Multiplet-Objectiv von Derogy. Es ist ein Porträt-Objectiv, dem zwei Zusatzlinsen beigegeben sind, eine Concavlinse, um die Brennweite zu vergrößern, und eine Convexlinse, um die Brennweite zu vermindern. Laut Derogy's eigener Angabe zerfällt das Multiplet-Objectiv in folgende 6 Objective:

1. In das gewöhnliche Portrait-Doppel-Objectiv, bestehend aus der Vorderlinsen-Combination und der Hinterlinsen-Combination;

2. in ein Portrait-Objectiv mit kurzer Brennweite, wenn wir in das Portrait-Objectiv die Convexlinse einsetzen, wobei man nur den Auszug der Camera zu verkürzen hat.

3. in ein Portrait-Objectiv, mit welchem Bilder in der Grösse eines Objectivs mit 105 mm gemacht werden können. Man setzt nämlich statt der unter 2 erwähnten Convexlinse die Concavlinse ein. Dies die drei Portrait-Objective.

4. In ein Objectiv für Landschaften (normale Platte), indem man von dem Portrait-Objectiv die Vorderlinse abschraubt, den Blendschirm beseitigt und das Objectiv mit der Vorderseite in die Camera einsetzt.

5. In ein Objectiv für Monumental-Aufnahmen. Wenn nämlich vor einem Monumente es an Raum zum Zurückgehen gebricht, um mit dem Objective 3 das ganze Bild zu erhalten. In diesem Falle setzt man in das Portrait-Objectiv an Stelle der Diaphragmen, aber ohne diese zu beseitigen, die Convexlinse ein, und endlich

6. in einem Landschafts-Objectiv für Fernaufnahmen, wenn wir vom Aufnahms-Objecte zu weit entfernt wären, als dass die ganze Normalplatte mit dem Bilde bedeckt werden könnte. In diesem Falle wird das Objectiv in die ursprüngliche Stellung umgeschraubt, der Blendschirm angefügt, und die Vergrößerungslinse (Concavlinse) eingesetzt. Dieses bildet nun ein Landschafts-Objectiv mit der Leistung eines 105 Mm.-Apparates.

Solche Objectiv-Sätze werden jetzt von vielen Fabrikanten hergestellt, weichen aber von der angegebenen Construction nicht viel ab. Meistens ist, was beim Satz von Derogy nicht der Fall ist, ein Weitwinkel-System beigegeben. Es wäre vergebliche Mühe und würde den Rahmen der Arbeit weit überschreiten, wollte man alle die Namen nur anführen, die von den verschiedenen Fabriken etwa für „Aplanat“ gebraucht werden, um eine alte Construction unter dem Scheine der Neuheit ins Publicum zu bringen. Alle Objective, welche Namen sie auch immer führen, fallen unter eines der angeführten Systeme und weichen vom Grundtypus so wenig ab, dass man durch Zerlegung des Objectives leicht die Construction entdeckt und sich ein Urtheil bilden kann.

Was die Fabrikation der photographischen Objective anlangt, ist dieselbe eine höchst heikle und schwierige. Vor allem ist die Herstellung der Glassorten sehr mühevoll und muss mit grosser

Vorsicht betrieben werden, damit man schlierenreine Glasstücke erhält. Diese werden angeschliffen und untersucht, ob sie zur Herstellung von Objectiven geeignet sind. Wurden sie für tauglich befunden, so kommen sie auf die Glassäge. Es ist dies ein Instrument, auf dem über Walzen zahnlose Stahlbänder parallel zu einander laufen, welche mit Wasser und feinem Schmirgel begossen werden und die die Glasblöcke in Platten zerschneiden. Aus diesen werden mit der Bröselzange — es ist dies eine Zange aus weichem Eisen mit flachen Backen — nahezu runde Stücke nach und nach herausgebrochen und dann am Steine vollständig rund geschliffen, so dass man runde Platten, die Grundformen der Linsen erhält.

Dann geht es ans Schleifen der Linsen selbst, welches mit den Schleifschalen vorgenommen wird. Es sind dies cylindrische Formen aus Hartmessing oder Stahl, deren eine Basis die zu schleifende Kugelfläche erhält. Man denke etwa an einen Silbergulden, dessen eine Fläche kugelförmig vertieft ist, um eine Vorstellung dieses Instrumentes zu erhalten. Zwei Schalen sind immer zusammengehörig, eine concave und eine convexe, die genau in einander passen. Sie dienen dazu, um eine durch die andere zu controliren. Wird mit der einen, etwa mit der concaven, geschliffen, so wird sie durch den Gebrauch merklich abgenutzt. Durch Ineinanderverschleifen mit der entsprechenden convexen kann man ihren Fehler bestimmen und zugleich mit derselben ausbessern. Man fertigt zum Gebrauch nicht nur ein Paar solcher Schalen an, sondern gleich ganze Serien, da dadurch sehr viel an Zeit und Mühe und vor allen an Genauigkeit gewonnen wird. Diese Schalen werden auf Drehbänken mit verticaler Rotations-Axe befestigt, das zu schleifende Glas hat der Arbeiter in der Hand. Mit sogenannten Vorschleifschalen, welche minder genau gearbeitet sind, wird vorerst im rohen die Kugelgestalt vermittelst Schmirgel und Wasser vorgearbeitet, um hernach mit den eigentlichen Schalen ausgearbeitet zu werden. Man verwendet hierzu feingeschlammten Schmirgel. Während des Schleifens muss der Glaskörper in fortwährender Bewegung erhalten werden, da sonst Ringe entstehen würden, die sich schwer entfernen liessen. Nach diesem Process erscheint die Oberfläche der Linse doucirt, so wie eine Mattscheibe. Und nun beginnt die schwierigste Arbeit, das Poliren der Linse. Dies geschieht mit Engelroth (Eisenoxyd). Man bringt in eine reine Schale etwas Wachs und erwärmt dasselbe, so dass es sich über die ganze Oberfläche verbreitet und drückt

darin die Glasform ab. Nachdem das Wachs erkaltet ist, bringt man wenig mit Wasser angefeuchtetes Engelroth in die Schleifschale und geht ähnlich vor wie beim Schleifen. Die Schale darf nicht trocken werden, muss häufig angefeuchtet und mit Eisenoxyd nachgefüllt werden. Dadurch erhält die Linse eine stark spiegelnde Oberfläche. Nach Beendigung dieser Arbeit müssen die Flächen wieder genau nachgemessen und geprüft werden, ob sie mit den Angaben der Rechnung übereinstimmen. Dazu dienen Probelinsen, Planconvex- oder Concavlinen mit entgegengesetzter Krümmung und gleichem Radius. Passen die Linsen gut in einander, so erscheint die Linsenfläche wie eine Seifenblase gleichmässig gefärbt. Diese Uebereinstimmung wird aber nie erreicht und man merkt statt der gleichmässigen Färbung Ringe in Regenbogenfarben, etwa so, wie man sie häufig im Copirrahmen zu sehen Gelegenheit hat. Diese Erscheinung ist unter dem Namen der Newton'schen Farbenringe bekannt. Hernach werden die Linsen vorsichtig zu den entsprechenden Systemen gekittet und in Messingringen gefasst zu Objectiven vereinigt. Besonders zu beachten ist, dass die optischen Axen genau zusammenfallen. Damit soll aber das Objectiv noch nicht verkaufsfertig sein, sondern sorgfältig auf seine Eigenschaften geprüft werden.

Nachrechnen und nachmessen kann der Käufer das Objectiv nicht, ebensowenig als er imstande ist, schwierige optische Untersuchungen über Achromatisirung, Schlierenreinheit und andere Dinge, zu denen specielle Apparate gehören, zu machen. Aber so weit als man mit der Camera und mit geringen Hilfsmitteln ausreichen kann, soll Jedermann sein Objectiv selbst prüfen und noch überdies Jemandem zur Probe übergeben. Wenn man ein Objectiv kauft, soll man stets mindestens 14 Tage Probezeit verlangen. Wird diese nicht gewährt, so sei man sehr auf der Hut.

Nachtrag.

In neuester Zeit werden Objective von Zeiss in Jena unter dem Namen Anastigmaten erzeugt. Ihrer Construction nach sind sie Weitwinkel-Objective, die aber im Gegensatz zu den Weitwinkel-Aplanaten unsymmetrisch gebaut sind. Die Vorderlinse ist flach und wesentlich kleiner als die Hinterlinse. Letztere ist sehr stark gekrümmt und besitzt ungefähr den doppelten Durchmesser der Vorderlinse. Beide Linsenpaare sind gekittet und

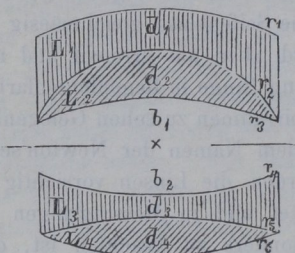
einander stark angenähert. Die Objective sind frei von Focusdifferenz und Kugelgestaltsfehler. Ihr Name besagt, dass sie auf Anastigmatismus corrigirt sind.

Der Constructionstypus ist folgender:

Oeffnung = 10. Brennweite = 100.

Radien

$r_1 = 15,31$	$r_4 = -20,41$	$d_1 = 19,4$	$d_3 = 1,12$
$r_2 = 6,53$	$r_5 = 19,18$	$d_2 = 2,35$	$d_4 = 1,74$
$r_3 = 17,04$	$r_6 = -19,18$		



Brechungsindices für n_D .

I Flintglaslinse	1,56804
II Crownglaslinse	1,52197
III Flintglaslinse	1,52150
IV Crownglaslinse	1,57360

Die mit diesem Objectiv gemachten Aufnahmen haben in jeder Beziehung zufriedenstellende Resultate ergeben. (Für Oesterreich hat die Firma Carl Fritsch vorm. Prokesch in Wien VI das Erzeugungsrecht erworben und verfertigt dieselben in tadelloser Ausführung.)





III.

Fehler des von einer Linse erzeugten Bildes.

Kugelgestaltsfehler oder sphärische Aberration.

In den Betrachtungen über die einfache Linse geht man stets von der Voraussetzung aus, dass die auf die Linse auffallenden Strahlen mit der optischen Achse derselben einen sehr kleinen Winkel einschliessen. Daher gelten die unter dieser Voraussetzung abgeleiteten Formeln nur für Linsen mit kleiner Oeffnung. In der Praxis ist jedoch die Sache anders. Die Oeffnungen der photographischen Objective können durchaus nicht als klein angenommen werden, und noch viel weniger die auf dieselben einfallenden Strahlen als Centralstrahlen. Dadurch entstehen Fehler im Bilde der Linse, welche von der Kugelgestalt derselben herrühren, wovon man sich durch ein einfaches Experiment überzeugen kann. Man erhält planconvexe Linsen mit 20—25 cm Durchmesser käuflich, welche zu Condensatoren bei Strassenlocomotivlaternen verwendet werden. Es sind dies gegossene und daher billige Linsen. Diese eignen sich besonders zur Demonstration der Kugelgestaltsfehler. Stellt man etwa in 150 cm Entfernung vor solch einer Linse als leuchtendes Object eine brennende Kerze auf und versucht ihr Bild auf einen Schirm einzustellen, so ist dies überhaupt nicht möglich. Setzt man aber der Linse einen Carton vor, der eine runde Oeffnung von 2—3 cm Durchmesser trägt, so gelingt es, gleichgiltig, an welcher Stelle der Linse die Oeffnung zu liegen kommt, jedesmal ein deutliches Bild einzustellen, weil durch den Carton die Oeffnung der Linse bedeutend kleiner gemacht wurde. Schneidet man in einem Carton zwei Oeffnungen so aus, dass eine in die Mitte die andere an den Rand der Linse zu liegen kommt, und stellt ein, so wird man zwei ganz deutlich getrennte Bilder der Kerzen-