

Eigenthum
des Kaiserlichen
Patentamts.

KAISERLICHES



PATENTAMT.

PATENTSCHRIFT

— № 74437 —

KLASSE 57: PHOTOGRAPHIE.

AUSGEBEN DEN 4. APRIL 1894.

C. P. GOERZ IN SCHÖNEBERG BEI BERLIN.

Sphärisch, chromatisch und astigmatisch corrigirtes Objectiv.

Patentirt im Deutschen Reiche vom 20. December 1892 ab.

Seit einigen Jahren sind der optischen Industrie durch die Arbeiten des glastechnischen Laboratoriums zu Jena neue Glassorten zur Verfügung gestellt, welche vermöge ihrer von den früher allein zugänglichen Glasarten durchaus abweichenden optischen Eigenschaften Anregung zur Verbesserung der optischen Instrumente, besonders der photographischen Objective, gegeben haben.

Die Bedingung zur Beseitigung der astigmatischen Fehler schiefer einfallender Strahlenbündel erfordert ein Crownglas von höherer brechender Kraft, als das mit ihm verbundene Flintglas. Glassorten, welche derartige Combinationen möglich machen, werden seit 1886 hergestellt, und es ist seit dieser Zeit von verschiedenen Seiten der Versuch gemacht worden, das neue Glasmaterial zur Beseitigung der astigmatischen Fehler der Photographen-objective anzuwenden. So entstand u. A. der »Anastigmat« von Hartnack, welcher im Jahre 1887 von Dr. Miethe berechnet wurde. Dieses Objectiv ist frei von Astigmatismus bei annähernder Ebenheit des Bildes; es hat jedoch, ebenso wie alle ähnlichen von anderen Optikern nach dem gleichen Princip hergestellten Instrumente, den Nachtheil, daß die sphärische Abweichung nicht gehoben werden kann, das System daher für die meisten Fälle der photographischen Praxis zu lichtarm und insbesondere für Momentaufnahmen ungeeignet ist.

Der Grund für diese Thatsache liegt darin, daß zur Compensation der sphärischen Abweichung das Brechungsvermögen des Crown-glasses nothwendig kleiner sein muß, als dasjenige des mit ihm verbundenen Flintglases.

Der Construction eines sphärisch corrigirten, d. h. unbeschadet der Bildschärfe lichtstarken Anastigmaten scheinen demnach zwei unvereinbare, sich widersprechende Bedingungen hindernd in den Weg zu treten, und man hat in der That längere Zeit in den best informirten wissenschaftlichen Kreisen die Möglichkeit einer Construction, welche die beiden genannten Eigenschaften in sich vereinigt, in Abrede gestellt.

Erst dem Erfinder der neuerdings bekannt gewordenen »Zeiss' Anastigmat« (D. R. P. Nr. 56109), Dr. P. Rudolph in Jena, gelang es, den Nachweis für die Ausführbarkeit lichtstarker Anastigmaten zu führen.

Auf wesentlich anderem Wege, als ihn Dr. Rudolph eingeschlagen, hat Erfinder versucht, dem Ziele näher zu kommen. Es wurden umfangreiche rechnerische Arbeiten unternommen, welche zunächst nur den Zweck verfolgten, unter Zugrundelegung einer neuen Objectivform die astigmatischen Fehler soweit zu reduciren, als dies überhaupt möglich erschien; in der nach menschlichem Ermessen berechtigten Erwartung, daß, wenn auch die Möglichkeit einer vollständigen Beseitigung der astigmatischen Fehler wirklich ausgeschlossen sein sollte, dennoch wesentliche Verbesserungen in der angedeuteten Richtung zu erhoffen wären.

Von den oben erwähnten, theoretisch feststehenden Thatsachen ausgehend, wonach zur Compensation der sphärischen Aberration ein Crownglas von niedrigerem, zur Compensation der astigmatischen Fehler dagegen ein Crownglas von höherem Brechungsvermögen, als das mit demselben zu combinirende Flintglas be-

sitzt, erforderlich ist, wurde an der Hand der strengen Berechnung untersucht, wie weit ein Doppelobjectiv, dessen beide Hälften aus drei Linsen verkittet sind, den Forderungen der Compensation beider Fehler, der sphärischen Abweichung und des Astigmatismus, gerecht zu werden vermochte.

Die einzelnen Bestandtheile derartiger Systeme konnten mit Aussicht auf Erfolg so zusammengesetzt gedacht werden, daß dieselben entweder aus einem zwischen zwei positiven Crowngläsern a und a^1 , Fig. 1, eingeschlossenen negativen Flintglase b bestehen, derart, daß das eine der beiden Crowngläser, etwa a , höheren, das andere, also a^1 , niedrigeren Brechungsindex hat, als das eingeschlossene Flintglas b , oder aber aus einem von zwei negativen Flintgläsern b b^1 , Fig. 2, eingeschlossenen Crownglase a , wobei dem einen der beiden Flintgläser, etwa b , höhere, dem anderen, also b^1 , niedrigere Brechung beizulegen wäre, als dem eingeschlossenen positiven Crownglase a .

Es zeigte sich, daß beide Arten der Zusammenstellung es ermöglichen, bei Compens-

sation der sphärischen und chromatischen Abweichung den Astigmatismus nicht nur zu reduciren, sondern in theoretisch vollkommener Weise zu beseitigen.

Von den beiden ins Auge gefaßten Ausführungsarten führt die letztere — Crown zwischen zwei Flint — auf ungünstige Formen der Einzellinsen und auf Glasarten, deren praktische Verwendbarkeit durch nachtheilige Eigenschaften eingeschränkt ist, weshalb nur die erstere Art — Flint zwischen zwei Crown — bei der weiteren Bearbeitung des Problems und zur Feststellung der Constanten eines praktisch ausführbaren Objectivs beibehalten wurde.

Als Beispiel ist in Fig. 3 beiliegender Zeichnung ein Objectiv der beschriebenen Art von 240 mm äquivalenter Brennweite und 36 mm freier Linsenöffnung in natürlicher Größe im Achsenschnitt dargestellt.

Die größte wirksame Oeffnung beträgt 30 mm, entsprechend dem achten Theil der Brennweite. Die zur Herstellung des Objectivs erforderlichen Constanten sind folgende:

Krümmungsradien:	Glasdicken:	Glassorten:	
		n_D	n_G
$R_1 = R_8 = 45,835$	$d_1 = d_6 = 7,334$	$L_1 = L_6 : 1,61310$	1,62683
$R_2 = R_7 = 54,324$	$d_2 = d_5 = 1,833$	$L_2 = L_5 : 1,56804$	1,58182
$R_3 = R_6 = 19,853$	$d_3 = d_4 = 4,584$	$L_3 = L_4 : 1,51497$	1,52663.
$R_4 = R_5 = 49,088$	$\Delta = 11,00$ (Luftabstand)		

Alle Maße — Radien, Glasdicken, Abstände etc. — sind in Millimetern ausgedrückt. Die Glassorten sind bestimmt durch die Brechungsexponenten für die Linie D (n_D) des Sonnenspectrums und für die Linie des Wasserstoffspectrums H_8 (n_G).

Als Vereinigungsweiten (F) in verschiedenen Zonen das Objectiv treffender, zur Achse parallel gerichteter Strahlen findet man durch Rechnung:

$$\begin{aligned} \text{für Centralstrahlen} & \quad \begin{cases} FG' = 223,065 \\ FD = 223,275 \end{cases} \quad \Delta = -0,210 \\ \text{für Mittelzone } F : 12 & \quad \begin{cases} FG' = 221,400 \\ FD = 221,360 \end{cases} \quad \Delta = +0,040 \\ \text{für Randzone } F : 8 & \quad \begin{cases} FG' = 223,495 \\ FD = 223,442 \end{cases} \quad \Delta = +0,053. \end{aligned}$$

Rechnet man einen unter 30° zur Achse geneigten Hauptstrahl durch das System und bestimmt auf demselben den Ort des Bildpunktes der Sagittalstrahlen und denjenigen der Meridionalstrahlen, so erhält man in der Distanz beider Punkte ein Maß für den noch vorhandenen Astigmatismus. Diese Distanz beträgt bei dem als Beispiel angeführten Objectiv 1,2 mm bei Ebenheit des Bildes der Meridionalstrahlen; dieser thatsächlich noch vorhandene Rest von Astigmatismus übt auf die Schärfe des Randbildes keinen größeren Einfluß aus, als ihn die secundäre sphärische Abweichung in der Achse hervorbringt.

Das oben als Beispiel aufgeführte, streng

berechnete Objectiv ist symmetrisch gebaut; diese Zusammensetzung aus zwei völlig gleichartigen Hälften ist jedoch nicht als ein besonderes Merkmal des vorliegenden Objectivtypus anzusehen; das allein charakteristische Kennzeichen der neuen Objectivart ist vielmehr die Zusammensetzung der für sich sphärisch, chromatisch und astigmatisch corrigirten Einzelsysteme aus je drei Linsen in der beschriebenen Abstufung in den Brechungsindices des angewendeten Glasmaterials; man könnte vielmehr dem einen System des Objectes eine andere äußere Form wie dem anderen geben oder gar in demselben Objectiv das eine System nach Fig. 1, das andere System nach Fig. 2

einrichten. Derartige Abänderungen in der äußeren Form der einzelnen Linsen kann ohne Schwierigkeit jeder rechnende Optiker vornehmen; sie sind übrigens, vom praktischen Standpunkt aus betrachtet, als zwecklos zu bezeichnen, da die einfachere symmetrische Anordnung allen hier in Betracht kommenden Bedingungen in ausreichendem Maße genügt.

Da ferner jedes der beiden Einzelsysteme für sich ein selbstständiges, astigmatisch, sphärisch und chromatisch corrigirtes Objectiv darstellt, so kann man dieselben auch für sich allein als einfaches photographisches Objectiv verwenden.

PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Ein photographisches Doppelobjectiv, dessen beide Einzelsysteme für sich sphärisch, chromatisch und astigmatisch corrigirt und zu diesem Zweck aus je drei verkitteten Linsen bestehen, deren eine Kittfläche convergirend, d. h. lichtsammelnd (zur Compensation der astigmatischen Abweichung), deren andere Kittfläche aber divergirend, d. h. lichtzerstreuend wirkt (zur Compensation der sphärischen Abweichung), und wobei die Systeme zusammengesetzt sind:
 - a) entweder aus einer negativen Linse, welche von zwei positiven Linsen eingeschlossen ist, von denen die eine höhere, die andere niedrigere brechende Kraft besitzt, als die eingeschlossene negative Linse;
 - b) oder aus einer positiven Linse, welche von zwei negativen Linsen eingeschlossen ist, von denen die eine höhere, die andere niedrigere brechende Kraft besitzt, als die eingeschlossene positive Linse.
2. Die Anwendung eines Einzelsystems der in Anspruch 1. angegebenen Art für sich als selbstständiges photographisches Objectiv.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

C. P. GOERZ IN SCHÖNEBERG BEI BERLIN.
Sphärisch, chromatisch und astigmatisch corrigirtes Objectiv.

Fig. 1.

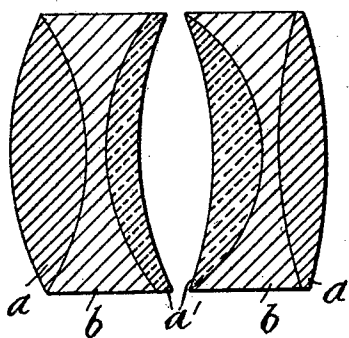


Fig. 2.

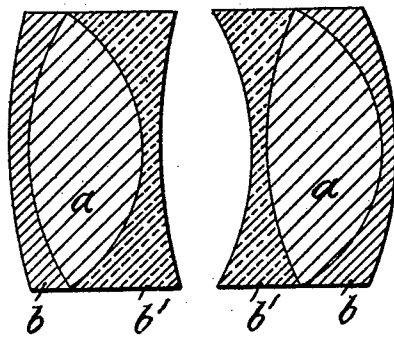
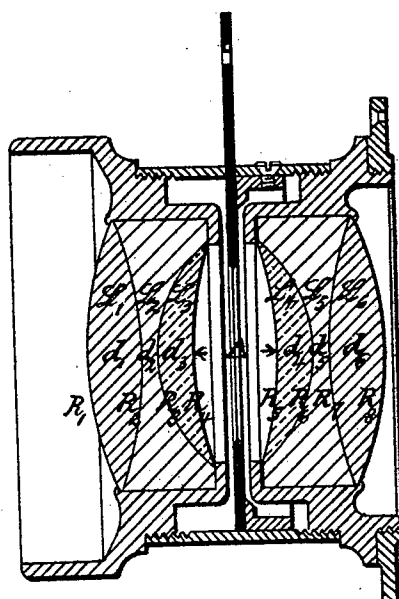


Fig. 3.



Zu der Patentschrift

№ 74437.