

KAISERLICHES



PATENTAMT.

PATENTSCHRIFT

— № 118466 —

KLASSE 42 h.

AUSGEBEN DEN 9. MÄRZ 1901.

A. HEINRICH RIETZSCHEL IN MÜNCHEN.

Sphärisch, chromatisch und astigmatisch korrigirtes Objektiv.

Patentirt im Deutschen Reiche vom 4. März 1898 ab.

Die vorliegende Erfindung bezweckt eine Verbesserung der bekannten dreilinsigen Anastigmattypen durch einfache Zweitheilung der mittleren Linse durch eine Planfläche.

Die Planfläche hat bestimmte Vortheile im Vergleich zur sphärischen. Es treten keine Zwischenfehler von Axe bis Rand auf, sie bildet die günstigste Form für gleichmäßige Durchlässigkeit der centralen und schrägen Strahlenbüschel und bietet bedeutende Erleichterung in der Fabrikation.

Versucht man ein photographisches Objektiv mit größerem Oeffnungsdurchmesser zu construiren, das den Bedingungen der sphärischen, chromatischen und anastigmatischen Korrektion genügt, so trifft man auf Schwierigkeiten, welche darin bestehen, daß es an verfügbaren Glasarten mangelt, welche zugleich die Aufhebung der sphärischen und chromatischen Abweichung gestatten und, in die Gleichung für die Bildwölbung eingesetzt, doch eine genügende Ebenheit des Bildes ergeben. Theilt man eine beliebige concavconvexe Linse durch eine Planfläche in zwei Theile, so hat man offenbar die Freiheit, jeden Theil aus einer besonderen Glasart herzustellen. Berechnet man nun die aus zwei verschiedenen Glasarten hergestellte Linse als eine einzige mit dem gleichen äußeren Krümmungsmaß, so kann man sich eine äquivalente Linse denken, welche aus einer Masse hergestellt ist und die gleiche Wirkung ausübt wie die zusammengesetzte. Untersucht man aber durch einfache Berechnung mittelst der bekannten Näherungsformel, welcher

Brechungsindex nöthig wäre, um die gleiche Wirkung zu erzielen, so findet man, daß der Index der neuen, äquivalenten Linse nicht zwischen den beiden Indices der verwendeten Glasarten liegt, wie man annehmen könnte, sondern sich bedeutend von dem niedrigsten oder höchsten Index des Glases der Einzelinsen entfernt.

Läßt man den Index der planconcaven Linse bei constantem r_2 und r_6 wachsen, so fällt der Werth für N der äquivalenten Linse, vorausgesetzt, daß r_2 größer als r_6 gesetzt ist, und zwar um so mehr, je mehr sich die Brennweiten der planconcaven und planconvexen Linse der Gleichheit nähern, wie aus folgenden Beispielen, welche nur in erster Annäherung ohne Berücksichtigung der Mitteldicken gerechnet worden sind, hervorgeht.

Es sei (Fig. 4) a_2 eine planconcave Linse, b_1 eine planconvexe Linse, L die äquivalente Linse, d. h. eine Linse, welche die gleiche Brennweite und dieselben Radien r_2 , r_6 haben würde, N ihr Brechungsindex, F ihre Brennweite, ferner sei

f_1 = die Brennweite der planconcaven,

r_2 = Radius der planconcaven,

f_2 = die Brennweite der planconvexen,

r_6 = Radius der planconvexen Linse,

n_1 = Brechungsindex des planconcaven

Theiles,

n_2 = Brechungsindex des planconvexen

Theiles.

Setzt man nun für n_1 und n_2 verschiedene Werthe ein und läßt r_2 und r_6 constant, z. B. $r_2 = 50$ mm, $r_6 = 15,3$ mm (Radien,

welche einem berechneten Objektiv entnommen wurden), so erhält man:

- I. $n_1 = 1,5726 \quad -f_1 = 87,321 \text{ mm}$
 $n_2 = 1,513 \quad +f_2 = 29,824 \text{ ,,}$
 $F = 45,276 \text{ mm}$
 $N = 1,486 \text{ ,,}$
- II. $n_1 = 1,58 \quad -f_1 = 86,2 \text{ mm}$
 $n_2 = 1,513 \quad +f_2 = 29,86 \text{ ,,}$
 $F = 45,69 \text{ mm}$
 $N = 1,483 \text{ ,,}$
- III. $n_1 = 1,53 \quad -f_1 = 94,3 \text{ mm}$
 $n_2 = 1,513 \quad +f_2 = 29,8 \text{ ,,}$
 $F = 42,0 \text{ mm}$
 $N = 1,50 \text{ ,,}$
- IV. $n_1 = 1,58 \quad -f_1 = 86,2 \text{ mm}$
 $n_2 = 1,54 \quad +f_2 = 28,33 \text{ ,,}$
 $F = 42,2 \text{ mm}$
 $N = 1,519 \text{ ,,}$

Man ersieht aus obigen Beispielen, daß der Werth für N je nach Wahl der Indices bedeutend schwankt. Setzt man nun für r_2 und r_6 auch variable Werthe ein und untersucht noch einige Fälle, z. B.:

- V. $n_1 = 1,58 \quad -r_2 = 26 \text{ mm}$
 $n_2 = 1,51 \quad +r_6 = 15,3 \text{ ,,}$
 $-f_1 = 44,828 \text{ mm} \quad F = 87,312 \text{ ,,}$
 $+f_2 = 30,00 \text{ ,,} \quad N = 1,401 \text{ ,,}$
- VI. $n_1 = 1,513 \quad -r_2 = 19,5 \text{ mm}$
 $n_2 = 1,537 \quad +r_6 = 18,5 \text{ ,,}$
 $-f_1 = 38,01 \text{ mm} \quad F = 367,8 \text{ ,,}$
 $+f_2 = 34,45 \text{ ,,} \quad N = 1,981 \text{ ,,}$
- VII. $n_1 = 1,537 \quad -r_2 = 19,5 \text{ mm}$
 $n_2 = 1,513 \quad +r_6 = 18,5 \text{ ,,}$
 $-f_1 = 36,31 \text{ mm} \quad F = 5217,21 \text{ ,,}$
 $+f_2 = 36,06 \text{ ,,} \quad N = 1,069 \text{ ,,}$

so erkennt man sofort aus den ungemein variablen Werthen für N , daß durch eine Zweitheilung der concav-convexen Linse ein durch keinen Preistarif der Glasschmelzen ersetzbares Hilfsmittel gewonnen ist, die Indices concav-convexer Linsen beliebig abzustufen.

Es ist nun aber nicht allein der Wert von N für die Construction maßgebend, sondern ganz besonders der für N_F . Da nun aber offenbar die obigen, durch Beispiele bewiesenen, erreichbaren Abstufungen für N_D möglich sind, ist man auch in der Lage, durch entsprechende Wahl der Werthe für n_{1F} und n_F der Einzellinsen die relative Dispersion der äquivalenten Linse L beliebig abzustufen, da die relative Dispersion derselben durch den Quotienten $\frac{N_D - N_F}{N - 1}$ bestimmt ist. Es können somit die Indices der mittleren concav-convexen Linse sowohl, als auch die Radien so verschieden

gewählt werden, daß durch bestimmte Berechnungsbeispiele eine Uebersicht nicht möglich ist, da es dem praktischen Constructeur überlassen werden muß, je nach der Wahl der übrigen Glasarten die mittlere Linse derartig in Bezug auf Brechung und Dispersion abzustufen, daß sie in Vereinigung mit den anderen die chromatische und sphärische Bedingung erfüllt und die Beseitigung der Bildwölbung gestattet. Es kann der Index der planconcaven Linse bedeutend höher als der planconvexen gewählt werden oder er kann sich dem der letzteren stark nähern und dafür der Index für n_F verschieden sein, die Hauptsache ist, daß beide Glasarten verschieden sein müssen, um ein Mittel in der Hand zu haben, die Lücken in den verfügbaren Glasarten auszufüllen. Die Verzeichnisse der Glasschmelzen weisen nur Glasarten auf bis zur Grenze $n_D = 1,5$. Es ist aber sehr oft erforderlich, ein Glas niedriger Brechung zu besitzen, ganz besonders bei der Construction sehr lichtstarker Objektive. Man hat in dem beschriebenen Verfahren nun ein Mittel, den Index bedeutend herunter, je nach Auswahl der beiden Einzelheiten sogar nahezu auf $n_D = 1$, was einer Luftlinse entsprechen würde, zu bringen. Damit ist ein Mittel gegeben, bei gleichbleibendem Werth für die Brechung die Dispersion zu erhöhen oder zu schwächen, je nach Erforderniß. Als Beispiel soll hier nur der Grenzfall angegeben werden, wo beide Indices nahezu gleich, jedoch die Dispersionswerthe verschieden sind.

Brennweite des Doppelobjectives = 170 mm, Oeffnung F 5,5.

$r_1 = 52,166$	$d_{a1} = 8 \text{ mm}$
$r_2 = r_3 = 44,137$	$d_{a2} = 1,4 \text{ ,,}$
$r_4 = r_5 = \infty$	$d_{b1} = 4 \text{ ,,}$
$r_6 = r_7 = 23,589$	
$r_8 = 59,806$	$d_{b2} = 1,4 \text{ ,,}$
$n_{D_{a1}} = 1,61$	$n_{F_{a1}} = 1,61377 \text{ ,,}$
$n_{D_{a2}} = 1,5137$	$n_{F_{a2}} = 1,52156 \text{ ,,}$
$n_{D_{b1}} = 1,5128$	$n_{F_{b1}} = 1,5191 \text{ ,,}$
$n_{D_{b2}} = 1,5726$	$n_{F_{b2}} = 1,5803 \text{ ,,}$

Vergleicht man dies Objektiv mit dem des Patentes 88505, bei welchem die mittlere Linse nur aus einer Glasart gefertigt wird, so findet man, daß bei annähernd gleichen äußeren Krümmungsmaßen des Systems dem vorliegenden Beispiel eine größere Lichtstärke zukommt bei gleicher Ebenheit des Bildes, da die inneren Radien eine Abflachung aufweisen trotz der absichtlich dem Objektiv des Patentes 88505 genäherten Werthe für $n_{D_{a2}}$ und $n_{D_{b1}}$ der beiden mittleren Linsen.

Dahingegen wird auch bei vorliegendem Beispiel ebenso wie bei den meisten bekannten Anastigmattypen die Bildwölbung an

einer Fläche korrigirt, welche dem höher brechenden, und die sphärische Abweichung an einer Fläche korrigirt, welche dem niedriger brechenden Medium die hohle Seite zukehrt; nur ist es nicht nothwendige Bedingung, daß der Radius $r_6 = r_7$ kleiner ist als $r_2 = r_3$, wie beim Objectiv nach Patent 88505, sondern er kann auch größer sein, je nach Wahl der Indices.

PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Sphärisch, chromatisch und astigmatisch korrigirtes Objectiv, bestehend aus vier verkitteten Linsen, einer biconvexen, einer concavplanen, einer planconvexen und einer biconcaven, von denen die zweite höhere Dispersion als die dritte hat und deren Brechungsindices der Beschränkung unterliegen, daß die erste einen höheren Brechungsindex als die zweite, die dritte einen geringeren Brechungsindex als die vierte besitzt.
2. Die Anwendung dieses Systems als Korrektionsmittel in Verbindung mit einer einfachen oder aplanatischen Hälfte zur Construction eines Doppelobjectives.
3. Die Vereinigung von zwei gleichen Systemen zu einem Doppelobjectiv.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

A. HEINRICH RIETZSCHEL IN MÜNCHEN.
 Sphärisch, chromatisch und astigmatisch korrigirtes Objektiv.

Fig. 1.

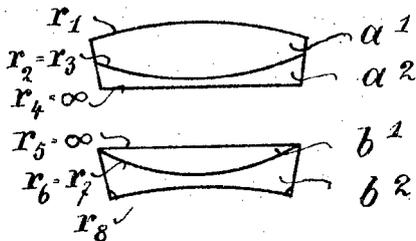


Fig. 3.

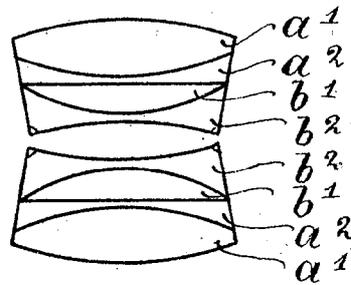


Fig. 2.

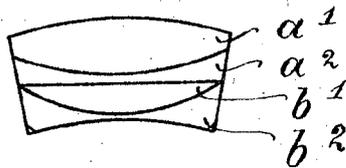
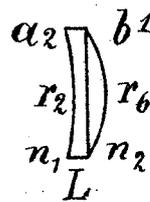


Fig. 4.



Zu der Patentschrift

№ 118466.