

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Patent
aufrechterhalten nach
§ 12 Abs. 3 ErstrG

(12) **PATENTSCHRIFT**

(11) **DD 291 854 B5**

(51) Int. Cl.⁵: G 02 B 13/00

DEUTSCHES PATENTAMT

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Aufrechterhaltung kann Einspruch eingelegt werden

(21) Aktenzeichen:	(22) Anmeldetag:	(44) Veröff.-tag der DD-Patentschrift:	(45) Veröff.-tag der Aufrechterhaltung:
DD G 02 B / 337 543 1	02. 02. 90	11. 07. 91	30. 09. 93

(30) Unionspriorität:

—

(72) Erfinder: Tautz, Volker, Dipl.-Ing. Dr., Jena, DE; Benedix, Günther, Dipl.-Matr., 07747 Jena, DE
(73) Patentinhaber: Docter Präzisionsoptic Saalfeld GmbH, Carl-Zeiss-Str. 5, 07318 Saalfeld, DE

(54) **Lichtstarkes sechslinsiges Objektiv**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 2 057 602 DD 245 059 DD 160 501 US 4 671 626

Patentansprüche:

1. Lichtstarkes sechslinsiges Objektiv mit einer relativen Öffnung von 1:1,4 und einem Feldwinkel von $2\theta = 38^\circ$, daß in Richtung Bild aus einer sammelnden und einer streuenden Meniskuslinse, deren konkave Flächen zur Aperturblende zeigen, der Aperturblende, einer planparallelen Filterplatte, einem sammelnden Kittglied, das sich aus einer Zerstreuungslinse und einer Sammellinse zusammensetzt, einer Sammellinse sowie einer sammelnde Meniskuslinse, deren konkave Fläche zum Bild zeigt, besteht, **dadurch gekennzeichnet**, daß die folgenden fünf Bedingungsgleichungen eingehalten sind:

$$-0,02 f' < r_3 - r_4 - d_2 < 0,05 f' \quad (1),$$

$$0,45 f' < l_2 + d_3/n_3 + l_3 < 0,80 f' \quad (2),$$

$$n_4 - n_5 < 0,03 \quad (3),$$

$$1,73 < (n_5 + n_6 + n_7)/3 \quad (4),$$

$$51,0 < (\nu + \nu_6 + \nu_7)/3 \quad (5),$$

worin die Symbole folgende Bedeutung haben:

- f' – Gesamtbrennweite,
- r_i – Radius der i-ten Systemfläche,
- d_j – Mittendicke des j-ten Elements,
- l_k – k-ter Luftabstand,
- n_j – Brechzahl n_e des j-ten Elements
- ν_j – Abbesche Zahl ν_e des j-ten Elements

2. Objektiv nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß folgende Konstruktionsdaten vorliegen:

$$f' = 1 \quad \text{relative Öffnung } 1:1,4$$

$$s' = 0,528 \quad \text{Feldwinkel } 2\theta = 38^\circ$$

Linse	Radien	Distanzen	n_e	ν_e
L 1	$r_1 = 1,125$	$d_1 = 0,247$	1,68101	54,74
	$r_2 = 6,768$	$l_1 = 0,016$		
L 2	$r_3 = 0,570$	$d_2 = 0,237$	1,76167	27,32
	$r_4 = 0,332$	$l_2 = 0,308$		
P	$r_5 = \infty$	$d_3 = 0,062$	1,51859	63,86
	$r_6 = \infty$	$l_3 = 0,148$		
L ₃	$r_7 = -0,541$	$d_4 = 0,062$	1,76167	27,32
K 1	$r_8 = 0,790$	$d_5 = 0,432$	1,73444	51,98
L 4	$r_9 = -0,690$	$l_4 = 0,009$		
L 5	$r_{10} = 2,412$	$l_5 = 0,012$	1,73444	51,98
	$r_{11} = -1,692$	$d_6 = 0,296$		
L 6	$r_{12} = 0,870$	$d_7 = 0,222$	1,73444	51,98
	$r_{13} = 1,383$			

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Das erfindungsgemäße Objektiv ist für Abbildungsaufgaben auf CCD-Empfänger, Fernsehaufnahmeröhren oder Filmmaterial geeignet.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Objektive für diesen Anwendungszweck, die sich durch eine hohe Auflösung der Bildelemente bei ausreichend gutem Kontrast auszeichnen, sind bekannt. Diese Objektive haben jedoch einige Nachteile. Entweder besitzen sie nicht die erforderliche Lichtstärke, besitzen keine gleichmäßige Bildgüte über das gesamte Bildfeld oder enthalten mehr als sechs Linsen. Aus der US-PS 4671626 ist ein fünfлинsiges Objektiv mit einer relativen Öffnung von 1:1,73 bekannt. Für die geforderte relative Öffnung von 1:1,4 kann mit diesem Objektivtyp die erforderliche Korrektur der Bildfehler nicht mehr erreicht werden. Siebenлинsige Objektive sind aus den Patenten DD 160501 und DD 245059 A 1 bekannt. Diese Objektivtypen besitzen die erforderliche relative Öffnung von 1:1,4, aber durch den Aufbau aus sieben Linsen ergibt sich ein erhöhter Fertigungsaufwand und der Objektivtyp nach DD 160501 gestattet kein kompakt aufgebautes Objektiv. In DE 2057602 wird ein sechsлинsiges Objektiv, das aus einer Sammellinse, einer streuenden Meniskuslinse, einem sammelnden Kittglied, einer Sammellinse und einer sammelnden Meniskuslinse besteht, für eine relative Öffnung von 1:1 beschrieben. Dieses Objektiv ist nicht für den erforderlichen Feldwinkel von $2\delta = 38^\circ$ geeignet, da es diesen Feldwinkel nicht mit der erforderlichen Korrektur auszeichnet. Ursache sind die bei diesem Objektiv bei großen Feldwinkeln auftretende Bildfeldwölbung und der dabei vorhandene Astigmatismus.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und für den genannten Anwendungszweck ein leistungsfähiges Objektiv zu entwickeln. Dabei soll eine wirtschaftliche Herstellung gegeben sein.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein lichtstarkes Objektiv mit einer relativen Öffnung von 1:1,4 und einem Feldwinkel von $2\delta = 38^\circ$ zu schaffen, das für das gesamte Bildfeld gleichmäßig gut korrigiert ist. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem derartigen Objektiv, das aus einer sammelnden und einer streuenden Meniskuslinse, deren konkave Flächen zur Aperturblende zeigen, der Aperturblende, einer planparallelen Filterplatte, einem sammelnden Kittglied, das sich aus einer Zerstreuungslinse und einer Sammellinse zusammensetzt, einer Sammellinse und einer sammelnden Meniskuslinse, deren konkave Fläche zur Bildebene zeigt, besteht, dadurch gelöst, daß die folgenden Bedingungsgleichungen erfüllt werden:

$$\begin{aligned} -0,02 f' < r_3 - r_4 - d_2 < 0,05 f' & (1), \\ 0,45 f' < l_2 + d_3/n_3 + l_3 < 0,80 f' & (2), \\ n_4 - n_5 < 0,03 & (3), \\ 1,73 < (n_5 + n_6 + n_7)/3 & (4), \\ 51,0 < (\nu_5 + \nu_6 + \nu_7)/3 & (5), \end{aligned}$$

worin die Symbole folgende Bedeutung haben:

f'	- Gesamtbrennweite,
r_i	- Radius der i-ten Systemfläche,
d_j	- Mittendicke des j-ten Elements,
l_k	- k-ter Luftabstand,
n_j	- Brechzahl n_j des j-ten Elements
ν_j	- Abbesche Zahl ν_j des j-ten Elements

Der Blendenraum ist so dimensioniert, daß er den Einbau einer Filterplatte zuläßt.

Durch diesen erfindungsgemäßen Aufbau und die Wahl der Konstruktionsparameter kann der an sich prinzipiell bekannte Systemtyp für ein größeres Bildfeld bei ausgewogener Korrektur aller Abbildungsfehler eingesetzt werden. Gleichzeitig wurde erreicht, daß die durch den notwendigen großen Blendenraum für den Einsatz der Filterplatte stark anwachsenden Bildfehler kompensiert werden können und eine geringe Verzeichnung erreicht wird.

Das sammelnde Kittglied hat erfindungsgemäß nach Bedingung (3) einen kleinen Brechzahlsprung an der Kittfläche. Der Radius der Fläche zum Blendenraum ist so ausgeführt, daß für den Hauptstrahl ein kleiner Einfallswinkel und damit eine geringe Ablenkung durch die Brechung an dieser Fläche auftritt, was sich günstig auf die Komakorrektur auswirkt. Durch die relativ stark gekrümmte Kittfläche in Verbindung mit dem geringen Brechzahlsprung trägt sie wesentlich zur Korrigierbarkeit des Astigmatismus bei.

Die Sammellinse und der sammelnde Meniskus wurden erfindungsgemäß nach Bedingung (4) aus hochbrechendem Glas aufgebaut. In Verbindung mit der Wahl der Krümmungsradien wurde eine gleichmäßige Aufteilung der Strahlablenkung auf die Linsenflächen erreicht. Dies führt zur Kompensation des bewußt an der zerstreuen Meniskuslinse zugelassenen Restöffnungsfehlers.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand nachstehender Zeichnungen näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt das Linsenschnittbild und Fig. 2, 3 und 4 zeigen grafische Darstellungen des Korrektionszustandes der erfindungsgemäßen Lösung.

Fig. 1 zeigt das Linsenschnittbild des erfindungsgemäßen Objektivs. Danach besteht das Objektiv in Lichtrichtung aus einer sammelnden Meniskuslinse L 1 und einer streuenden Meniskuslinse L 2, deren konkave Flächen zur Aperturblende zeigen, der Aperturblende B, einer planparallelen Filterplatte P, einem schwach sammelnden Kittglied K 1, das sich aus einer Zerstreuungslinse L 3 und einer Sammellinse L 4 zusammensetzt, einer Sammellinse L 5 sowie einer sammelnden Meniskuslinse L 6, deren konkave Fläche zum Bild zeigt.

Die gleichmäßig gute Korrektion über das gesamte Bildfeld wird durch die geschilderte Anordnung der Linsen L 1 bis L 6, der Filterplatte P und der Aperturblende B mit den Radien r_i , den Mittendicken d_i , den Brechzahlen n_e und Abbeschen Zahlen ν_e , sowie den Luftabständen l_k erreicht, deren Werte in der Tabelle zu Patentanspruch 2 angegeben sind.

Fig. 2 zeigt die sphärochromatischen Längsabweichungen in Abhängigkeit von der Apertur für die Wellenlängen e und g .

Fig. 3 zeigt die Längsabweichungen der sagittalen und meridionalen Bildschale in Abhängigkeit vom Feldwinkel σ .

Fig. 4 zeigt die Verzeichnung in Abhängigkeit vom Feldwinkel σ .

Fig. 1

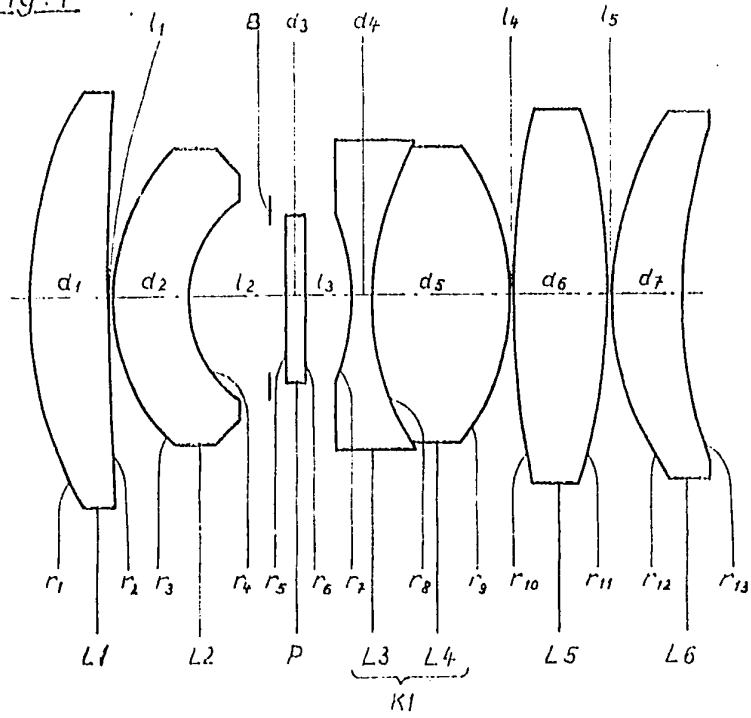


Fig. 2

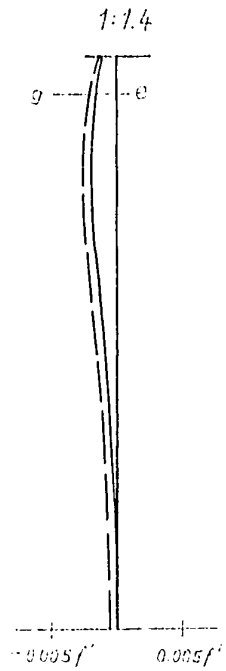


Fig. 3

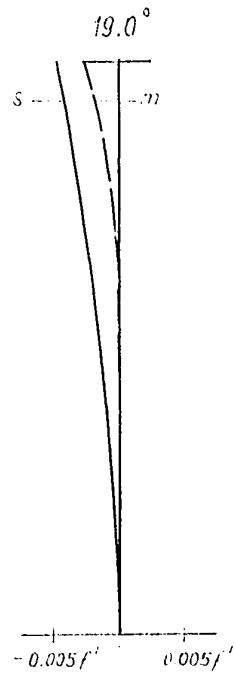


Fig. 4

