

51

Int. Cl. 2:

G 02 B 9/34

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



11

Patentschrift 22 23 349

21

Aktenzeichen: P 22 23 349.4-51

22

Anmeldetag: 12. 5. 72

43

Offenlegungstag: 30. 11. 72

44

Bekanntmachungstag: 29. 9. 77

45

Ausgabetag: 24. 5. 78

Patentschrift stimmt mit der Auslegeschrift überein

30

Unionspriorität:

32 33 31

14. 5. 71 V.St.v.Amerika 143372

54

Bezeichnung: Symmetrisches geteiltes Dagor-Objektiv

73

Patentiert für: Xerox Corp., Rochester, N.Y. (V.St.A.)

74

Vertreter: Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dr.-Ing.;
Stockmair, W., Dr.-Ing. Ae.E.; Pat.-Anwälte, 8000 München

72

Erfinder: Doi, Yoshikazu; Honda, Yasuo; Oomiya, Saitama (Japan)

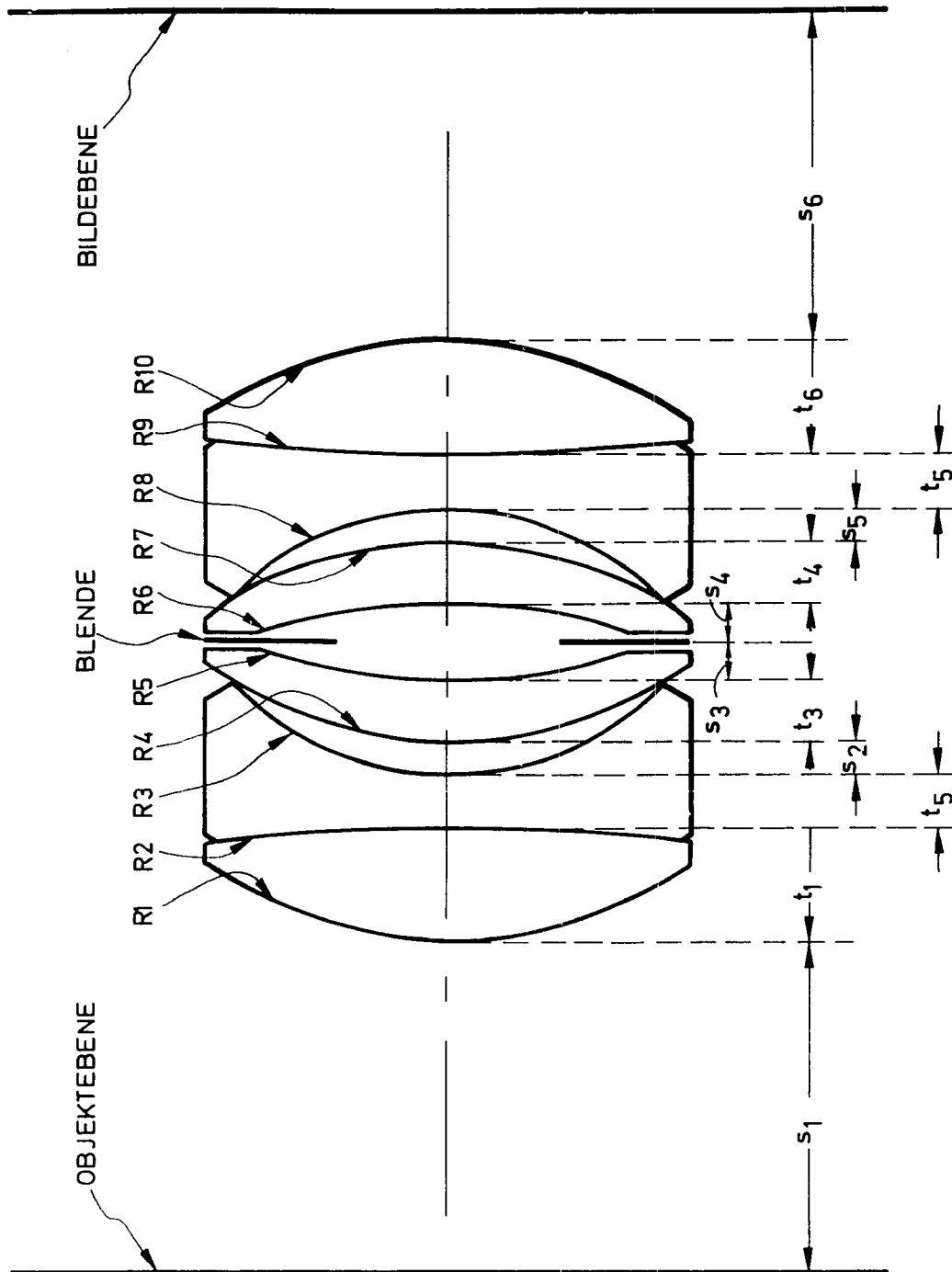
56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 20 15 253

DE-GM 19 97 498

DE 22 23 349 C 3



Patentansprüche:

1. Symmetrisches Dagor-Objektiv mit einer relativen Öffnung 1 : 5,6 zur Wiedergabe im Maßstab 1 : 1 mit Korrektur des sphärochromatischen Fehlers einschließlich sekundärem Spektrum, Ko-

ma, Verzeichnung und Bildfeldkrümmung, gekennzeichnet durch folgende Konstruktionsdaten, wobei die Längenangaben als Vielfaches der Brennweite F angegeben sind:

Linse	Radien	Dicke	Abstände	N_d	v
I	$R1 = 0,250$	$t_1 = 0,053$		1,658	50,8
II	$-R2 = 2,917$	$t_2 = 0,030$		1,582	42,1
	$R3 = 0,182$		$s_2 = 0,016$		
III	$R4 = 0,253$	$t_3 = 0,023$		1,623	57,0
	$R5 = 0,369$		$s_3 = 0,027$ $s_4 = 0,027$		
IV	$-R6 = 0,369$	$t_4 = 0,023$		1,623	57,0
	$-R7 = 0,253$		$s_5 = 0,016$		
V	$-R8 = 0,182$	$t_5 = 0,030$		1,582	42,1
	$R9 = 2,917$	$t_6 = 0,053$		1,658	50,8
VI	$-R10 = 0,250$				

2. Dagor-Objektiv nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgenden Konstruktionsdaten:

$F = 25,9$

$s' = 22,263$

1 : 5,6

Linse	Radien	Dicke	Abstände	N_d	v
I	$R1 = 6,485$	$t_1 = 1,374$		1,658	50,8
	$R2 = 75,552$	$t_2 = 0,785$		1,582	42,1
II	$R3 = 4,724$		$s_2 = 0,424$		
	$R4 = 6,566$	$t_3 = 0,597$		1,623	57,0
III	$R5 = 9,553$		$s_3 = 0,714$ $s_4 = 0,714$		
	$-R6 = 9,553$	$t_4 = 0,597$		1,623	57,0
IV	$R7 = 6,566$		$s_5 = 0,424$		
	$-R8 = 4,724$	$t_5 = 0,785$		1,582	42,1
V	$R9 = 75,552$	$t_6 = 1,374$		1,658	50,8
	$-R10 = 4,724$				

Die Erfindung betrifft ein symmetrisches Dagor-Objektiv mit einer relativen Öffnung 1 : 5,6 zur Wiedergabe im Maßstab 1 : 1 mit Korrektur des sphäro-

chromatischen Fehlers einschließlich sekundärem Spektrum, Koma, Verzeichnung und Bildfeldkrümmung.

Das Objektiv eignet sich besonders gut zur Verwendung in Kopiergeräten. In Reproduktionssystemen, in denen Vorlagen auf eine lichtempfindliche Fläche projiziert werden, um entsprechende Kopien zu erhalten, ist ein Objektiv erforderlich, welches das Bild der Vorlage auf die lichtempfindliche Fläche fokussiert, um scharfe und klare Bilder zu erzeugen. Die Eigenschaften bisheriger Objektive für Kopiergeräte, beispielsweise der zulässige Bildwinkel, das Auflösungsvermögen und andere die Leistung bestimmende Faktoren sind in großem Maße von der relativen Öffnung des Objektivs abhängig. Allgemein gilt, daß bei zunehmender relativer Öffnung die Gesamtleistung eines Kopierobjektivs merklich abfällt, wenn der Bildfeldwinkel konstant bleibt. Die in den bekannten Kopiergeräten verwendeten Objektive haben deshalb relative Öffnungen im Bereich von 1:11,0 bis 1:6,3, um eine gute Auflösung bei tragbaren Bildfeldwinkeln zu erreichen und innerhalb eines weiteren Spektralbereichs Bilder guter Qualität für Kopierzwecke zu erhalten.

Mit der Entwicklung besserer Kopiersysteme für Licht des gesamten sichtbaren Spektrums tritt das Problem des sekundären Spektrums auf, wenn Objektive bekannter Art verwendet werden. Hierbei werden die Lichtstrahlen unterschiedlicher Wellenlänge in ein und demselben Strahlenbündel um einen geringen Betrag gegeneinander versetzt, wenn sie die Bildebene erreichen. Diese Versetzung verursacht eine sichtbare Verschlechterung der Bildqualität und tritt insbesondere dann auf, wenn mehrfarbige Vorlagen reproduziert werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Objektive bekannter Art derart zu verbessern, daß bei einer relativen Öffnung von 1:5,6 ein Bildfeldwinkel in der Größenordnung von 40° möglich ist und dabei gleichzeitig eine Verbesserung der Qualität von Farbbildern erreicht wird, die mit Licht des Spektralbereiches zwischen 3900 und 6500 Angström erzeugt werden. Ferner soll das Objektiv so einfach aufgebaut sein, daß es leicht herstellbar und zusammenzusetzen ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Objektiv der eingangs genannten Art gemäß den Merkmalen im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 ausgebildet. Ein solches Objektiv enthält eine zentral angeordnete Blende. Es erzeugt Bilder hoher Qualität über ein Bildfeld von $2 \times 40^\circ$ bei einer relativen Öffnung von 1:5,6 und einer Vergrößerung 1:1. Ferner wird das sekundäre Spektrum in der Bildebene minimal gehalten.

Die vordere Hälfte des Objektivs enthält drei Linsen, und zwar nacheinander eine erste Linse positiver Brechkraft, eine zweite Linse negativer Brechkraft, die mit der ersten Linse verkittet ist, sowie eine dritte Linse positiver Brechkraft zwischen der zweiten Linse und der Blende. Die hintere Hälfte des Objektivs enthält drei Linsen, die so angeordnet und aufgebaut sind, daß das gesamte Linsensystem symmetrisch ist. Die erste Linse der vorderen Hälfte ist bikonvex, die zweite Linse ist bikonkav, die dritte Linse ist konvex-konkav.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figur erläutert.

Die Figur zeigt das erfindungsgemäße Dagor-Objektiv zwischen einer Objektebene und einer Bildebene. Das Linsensystem hat zwei Linsengruppen, die jeweils aus drei Linsen in zwei Linsengliedern bestehen. Zwischen den Linsengruppen befindet sich

eine Blende. Ein vorderer Teil des Objektivs ist zwischen der Objektebene und der Blende, ein hinterer Teil zwischen der Blende und der Bildebene angeordnet. Die sechs Linsen sind so angeordnet, daß das gesamte Linsensystem bezüglich der Blende symmetrisch aufgebaut ist.

Der vordere Teil des Objektivs enthält eine positive Linse I. Ferner ist eine negative Linse II vorgesehen, worauf eine positive Linse III folgt. Die Linsen I und II sind miteinander verkittet. Vorzugsweise soll der Kitt einen Brechungsindex haben, der demjenigen der Linsen I und II möglichst nahe kommt. Die Linse III, die der Blende am nächsten angeordnet ist, ist eine Einzellinse.

Es ist denkbar, daß das Objektiv gemäß Anspruch 1 mit den Methoden der automatischen Korrektur optischer Systeme im Rahmen eines guten Korrektionszustandes so abgewandelt werden kann, daß für die Linsen bekannte optische Gläser mit anderen Glaskonstanten Verwendung finden können bzw. daß die Linsen I und VI konkav-konvex (positive Menisken) sein können. Hierbei müssen jedoch jeweils sämtliche Konstruktionsparameter des Objektivs in genau aufeinander abgestimmter Weise geändert werden. Die Linsenelemente des hinteren Teils des Objektivs enthalten Linsen IV, V und VI, die wie die Linsen III, II und I aufgebaut sind. Sie sind entsprechend dem vorderen Teil des Objektivs angeordnet, so daß ein symmetrisches Linsensystem entsteht.

Da die Linsen I und II sowie V und VI miteinander verkittet sind, ist das Gesamtsystem einfacher und mit höherer Genauigkeit herzustellen und zusammenzusetzen, als dies mit einem Luftspalt zwischen diesen Linsen möglich wäre. Die unerwünschte Addition von Toleranzen bei Linsensystemen, deren Linsen einen Luftabstand voneinander haben, wird durch die Erfindung gleichfalls zu einem Problem von untergeordneter Bedeutung, da in jeder Linsengruppe zwei Linsen verkittet sind.

Die Figur zeigt, daß im vorderen Teil des Linsensystems Linse I eine bikonvexe Linse, Linse II eine bikonkave Linse und Linse III eine konvex-konkave Linse ist.

Die Größe »s« kennzeichnet die Länge der Luftabstände zwischen den Linsengliedern, die Größe »t« die jeweilige Dicke der Linsen. In der Figur ist s_1 der Abstand zwischen der Objektebene und dem Linsenglied I, s_2 der Abstand zwischen den Linsengliedern II und III, s_3 der Abstand zwischen der Linse III und der Blendenöffnung, s_4 der Abstand zwischen der Blendenöffnung und der Linse IV, s_5 der Abstand zwischen den Linsen IV und V und s_6 der Abstand zwischen der Linse VI und der Bildebene. Der Wert t_1 ist die Dicke der Linse I, t_2 die Dicke der Linse II, t_3 die Dicke der Linse III, t_4 die Dicke der Linse IV, t_5 die Dicke der Linse V und t_6 die Dicke der Linse VI. Ferner hat die Linse I Krümmungsradien R_1 und $-R_2$, die Linse II Krümmungsradien $-R_2$ und R_3 , die Linse III Krümmungsradien R_4 und R_5 , die Linse IV Krümmungsradien $-R_6$ und R_7 , die Linse V Krümmungsradien $-R_8$ und R_9 und die Linse VI Krümmungsradien R_9 und $-R_{10}$. In den folgenden Tabellen kennzeichnen die Werte R_1 bis $-R_{10}$ die Krümmungsradien der Linsenflächen, wobei das Minuszeichen solche Krümmungen kennzeichnet, deren Mittelpunkt auf der Seite der kürzer konjugierten der jeweiligen Fläche liegen.

In vielen bekannten Kopiergeräten ist die Korrektur

des sekundären Spektrums besonders wichtig. Wenn ein Objektiv nach der Erfindung für einen Mehrfarbkopierer bei einer Vergrößerung 1:1 und einer Öffnung 1:5,6 verwendet wird, ist das sekundäre

Spektrum verringert, insbesondere für Lichtwellenlängen, wenn die in der folgender und der Tabelle II enthaltenen Konstruktion zugrunde gelegt werden.

Tabelle I

s_2	= s_5	= 0,016 F
s_3	= s_4	= 0,027 F
t_1	= t_6	= 0,053 F
t_2	= t_5	= 0,030 F
t_3	= t_4	= 0,023 F
$R1$	= $-R10$	= 0,250 F
$-R2$	= $R9$	= 2,917 F
$R3$	= $-R8$	= 0,182 F
$R4$	= $-R7$	= 0,253 F
$R5$	= $-R6$	= 0,369 F
$N_d(I)$	= $N_d(VI)$	= 1,658
$N_d(II)$	= $N_d(V)$	= 1,582
$N_d(III)$	= $N_d(IV)$	= 1,623
$v(I)$	= $v(VI)$	= 50,8
$v(II)$	= $v(V)$	= 42,1
$v(III)$	= $v(IV)$	= 57,0

wobei die relative Öffnung 1:5,6 beträgt.

Spezielle Konstruktionsdaten enthält die folgende Tabelle II.

$F = 25,9$		$s' = 22,263$		1:5,6	
Linse	Radien	Dicke	Abstände	N_d	v
I	$R1 = 6,485$	$t_1 = 1,374$	$s_1 = 47,978$	1,658	50,8
	$-R2 = 75,552$				
II	$R3 = 4,724$	$t_2 = 0,785$	$s_2 = 0,424$	1,582	42,1
	$R4 = 6,566$				
III	$R5 = 9,553$	$t_3 = 0,597$	$s_3 = 0,714$ $s_4 = 0,714$	1,623	57,0
	$-R6 = 9,553$				
IV	$-R7 = 6,566$	$t_4 = 0,597$	$s_5 = 0,424$	1,623	57,0
	$-R8 = 4,724$				
V	$R9 = 75,552$	$t_5 = 0,785$	$s_6 = 48,351$	1,582	42,1
	$-R10 = 4,724$				

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen