



AUSGEGEBEN AM  
5. MÄRZ 1928

REICHSPATENTAMT  
PATENTSCHRIFT

№ 456912

KLASSE 42h GRUPPE 4

R 68481 IX/42h

Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 16. Februar 1928.

Dr. Paul Rudolph in Großbiesnitz b. Görlitz.

Linsensystem aus mindestens vier durch Luftabstand voneinander getrennten Gliedern.

Patentiert im Deutschen Reiche vom 19. August 1926 ab.

Für optische, besonders aber für photographische Zwecke ist es noch heute das Ziel der Konstrukteure und der Wunsch der Benutzer, ein Linsensystem zu besitzen, welches ein verzeichnungsfreies Bild von großer Helligkeit und guter Schärfe bei großer Bildfeldausdehnung entwirft. Im weitesten Umfange stellt man diese Ansprüche in ihrer Gesamtheit an das photographische Objektiv. Sie sind aber nicht minder dringlich für Projektionsobjektive, für Mikroskop- und Fernrohrobjektive.

Man nähert sich diesem Ziel, wenn es gelingt, das Linsensystem für eine große relative Öffnung für alle Farben sphärisch zonenarm zu korrigieren, die Sinusbedingung zu erfüllen, die Koma und den Astigmatismus bei weitgehender Bildfeldebnung zu beseitigen, Orthoskopie zu erreichen und Reflexbilder unschädlich zu machen.

Die Lösung dieser Aufgabe ist schwierig, und man hat schon sehr viele Linsenkombinationen in die Praxis eingeführt, welche sich dem großen Ziele nähern. Aber es ist noch nicht gelungen, das Ziel voll zu erreichen, denn in einem oder mehreren Punkten bleiben die äußersten Wünsche noch unerfüllt.

Mit dem im folgenden beschriebenen neuen System kommt man wieder einen Schritt weiter. Man erzielt bei schwachen Linsenkrümmungen

große relative Öffnung, großes Bildfeld und fast völlige Beseitigung der Zonen aller Korrekturen. Kleine Linsenkrümmungen im Verhältnis ihrer Durchmesser verbürgen die Sicherheit in der Qualität des Bildes und erleichtern die fabrikatorische Herstellung der Linsen. Es ist aber auch gelungen, die anastigmatische Bildfeldebnung auch ohne Verwendung des schweren Bariumkrons herbeizuführen und Gläser zu benutzen, welche in Reinheit, Haltbarkeit und Farblosigkeit an erster Stelle stehen.

Der Erfolg ist einer neuen Korrektionsidee zu danken. Von bekannten Korrektionsmitteln mögen genannt sein: die Anwendung von Sammel- und Zerstreuungsflächen zur Beseitigung der sphärischen Aberration, von Kron und Flintglas zur chromatischen Korrektion und die Benutzung des hochbrechenden Bariumkrons zur anastigmatischen Ebnung des Bildfeldes.

Die neue Korrektionsidee ist die Gegenüberstellung des Fraunhofer- und des Gauß-Typs in einem aus mindestens vier durch Luft getrennten Gliedern bestehenden Doppelobjektiv zur Herbeiführung der Zonenarmut und der sphärochromatischen Korrektion. Dabei ist von der Mitte des Objektivs auszugehen, welche eine bikonvexe Luftlinse ist

und das Doppelobjektiv in einen mehrgliedrigen sammelnden Teil nach dem Fraunhofer-Typ (sammelnde Linse voran) und in einen mehrgliedrigen sammelnden Teil nach dem Gauß-Typ (zerstreuende Linse voran) spaltet.

Ähnliche Objektive sind schon bekannt, aber in ihnen spaltet die bikonvexe Luftlinse das Objektiv in zwei aus mehreren Gliedern bestehende sammelnde Teile desselben Typs, entweder in zwei Teile nach dem Fraunhofer- oder in zwei nach dem Gauß-Typ.

Der Fraunhofer-Typ ist günstig für Erfüllung der Sinusbedingung und der Gauß-Typ für die sphärochromatische Korrektur. Außerdem hat der erstere Neigung nach positiven, der zweite nach negativen sphärischen Zonen.

Das Objektiv von Conrad und Horace Beck gemäß der britischen Patentschrift 14 673 A. D. 1908 gehört zu den Doppelobjektiven, bei welchen die bikonvexe Mittenluftlinse zwei sammelnde Teile nach dem Gauß-Typ trennt. In diese Luftlinse ist eine Glaslinse ohne ausgesprochene Brennweite, also eine Linse von der Wirkung einer Planplatte als bloße Korrektionslinse eingeschoben. Sie hat im Beispiel des genannten Patents eine sammelnde Wirkung, die das 25fache des Doppelobjektivs besitzt, also für die sammelnde Wirkung des letzteren bedeutungslos ist.

Beim ersten Blick mag auch das in der amerikanischen Patentschrift 1 168 873 von 1916 beschriebene Objektiv von Charles Henri Florian mit der neuen Idee verwandt erscheinen. Indes ist die Mittenluftlinse nicht bikonvex, sondern konvexkonkav und trennt das Doppelobjektiv nicht in zwei sammelnde Teile, sondern in einen stark streuenden Teil (mit Zerstreuungslinse voran) und in einen stark sammelnden Teil nach dem Fraunhofer-Typ.

Um nun rein äußerlich das neue Objektiv vom Bekannten abzugrenzen, ist es ein Linsensystem aus mindestens vier durch Luft voneinander getrennten einfachen oder verkitteten Gliedern, von denen zwei innere Menisken verschiedenen Stärkenvorzeichens eine bikonvexe Luftlinse einschließen, welche das Objektiv in zwei Teile von sammelnder Wirkung trennt, deren Glieder in der Reihenfolge abwechselndes Stärkenvorzeichen besitzen. Bei einem solchen Linsensystem soll nach der Erfindung das die bikonvexe Luftlinse begrenzende konkavkonvexe sammelnde Glied eine Brennweite haben, welche kleiner ist als der dreifache Betrag der Brennweite des gesamten Objektivs.

Von Vorteil für ein großes Bildfeld ist es

dabei, daß die für das Stärkenvorzeichen maßgebenden Krümmungen der Linsen ihre Konkavität der Blende des Objektivs zukehren.

Die getrennten Glieder können sämtlich einfache Linsen sein. Um aber in der Auswahl gut haltbarer und in der Beschaffenheit tadelloser Glasarten nicht beengt zu sein, verkittet man ein oder mehrere Glieder je aus zwei Gläsern verschiedener Dispersionskraft, und zwar aus einer Sammel- und einer Zerstreuungslinse.

Von den in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen ist Nr. 1 in Abb. 1 und Nr. 2 in Abb. 2, Nr. 3 in Abb. 3 und Nr. 4 in Abb. 4 dargestellt. Nr. 1 und 3 haben vier und Nr. 2 und 4 fünf durch Luft getrennte Glieder. In Nr. 1 ist das zweite und vierte Glied, im Beispiel Nr. 2 nur das zweite Glied, in Nr. 3 die äußere Zerstreuungslinse, in Nr. 4 das zweite Glied verkittet.

In den Beispielen entsprechen die Buchstaben denen in der Abbildung. *B* ist der Blendenort.

Beispiel 1.

Objektiv aus vier getrennten Gliedern. Relative Öffnung 1:3,2. Brennweite 100.

Radien:		Dicken und Entfernungen:	
$r_1 = + 32,46$		$d_1 = 3,86$	
$r_2 = + 185,5$		$l_1 = 0$	95
$r_3 = + 29,37$		$d_2 = 4,17$	
$r_4 = \infty$		$d_2 = 2,01$	100
$r_5 = + 18,55$		$b_1 = 5,41$	
$r_6 = - 77,30$		$b_2 = 2,32$	
$r_7 = - 37,10$		$d_3 = 2,32$	105
$r_8 = - 25,35$		$l_2 = 1,08$	
$r_9 = \infty$		$d_4 = 6,00$	110
$r_{10} = - 32,31$		$d'_4 = 14,87$	

Glasarten:

$L_1 = L_3 : n_D = 1,5331$	$\nu = 58,0$	115
$L_2 = L'_4 : n_D = 1,5795$	$\nu = 53,8$	
$L_2 = L_4 : n_D = 1,5749$	$\nu = 41,3$	120

## Beispiel 2.

Objektiv aus fünf getrennten Gliedern.  
Relative Öffnung 1:3,2. Brennweite 100.

	Radien:	Dicken und Entfernungen:
5	$r_1 = + 32,46$	$d_1 = 3,86$
	$r_2 = + 185,5$	$l_1 = 0$
10	$r_3 = + 29,37$	$d_2 = 4,17$
	$r_4 = \infty$	$d_2 = 2,01$
	$r_5 = + 18,55$	$b_1 = 5,41$
15	$r_6 = - 77,30$	$b_2 = 2,32$
	$r_7 = - 37,10$	$d_3 = 1,70$
	$r_8 = - 25,66$	$l_2 = 1,08$
20	$r_9 = - 208,7$	$d_4 = 3,09$
	$r_{10} = - 219,5$	$l_3 = 8,97$
25	$r_{11} = - 32,31$	$d_5 = 4,17$

Glasarten:

	$L_1 = L_3 : n_D = 1,5331$	$\nu = 58,0$
30	$L_2 = L_5 : n_D = 1,5795$	$\nu = 53,8$
	$L_2 = L_4 : n_D = 1,5749$	$\nu = 41,3$

## Beispiel 3.

35 Objektiv aus vier durch Luft getrennten  
Gliedern, von denen nur das äußere zerstreu-  
ende Glied aus zwei miteinander verkitteten  
Linsen besteht, um seine fabrikatorische Her-  
stellung zu erleichtern. Die relative Öffnung  
40 ist 1:6 und die Brennweite 100 mm.

	Radien:	Dicken und Entfernungen:
	$r_1 = + 17,01$	$d_1 = 3,40$
45	$r_2 = + 37,42$	$l_1 = 0,09$
	$r_3 = + 23,81$	$d_2 = 0,60$
	$r_4 = + 13,30$	$l_2 = 5,10$
50	$r_5 = - 38,78$	$d_3 = 0,85$
	$r_6 = - 29,00$	$l_3 = 1,45$
	$r_7 = - 14,80$	$d_4 = 0,85$
55	$r_8 = \infty$	$d_4 = 3,61$
	$r_9 = - 18,03$	

Glasarten:

$L_1 = L_3 = L_4 : n_D = 1,6229$	$\nu = 57,1$	60
$L_2 = L_4 : n_D = 1,5479$	$\nu = 45,9$	

## Beispiel 4.

Objektiv aus fünf getrennten Gliedern, von  
denen das zweite Glied ( $L_2 + L_2'$ ) verkittet  
ist. Relative Öffnung 1:2,9. Brennweite  
100 mm.

	Radien:	Dicken und Entfernungen:
	$r_1 = + 34,24$	$d_1 = 5,57$
	$r_2 = + 95,46$	$l_1 = 0,16$
	$r_3 = + 29,46$	$d_2 = 6,05$
	$r_4 = \infty$	$d_2' = 0,80$
	$r_5 = + 19,27$	$l_2 = 9,60$
	$r_6 = - 63,72$	$d_3 = 2,87$
	$r_7 = - 35,83$	$l_3 = 2,23$
	$r_8 = - 24,69$	$d_4 = 1,92$
	$r_9 = - 119,45$	$l_4 = 4,80$
	$r_{10} = - 207,04$	$d_5 = 6,69$
	$r_{11} = - 31,86$	

Glasarten:

$L_1 = L_3 = L_5 : n_D = 1,6231$	$\nu = 56,8$	90
$L_2 : n_D = 1,5713$	$\nu = 53,0$	
$L_2' : n_D = 1,5773$	$\nu = 41,1$	95
$L_4 : n_D = 1,6282$	$\nu = 38,9$	

## PATENTANSPRUCH:

Objektiv aus mindestens vier durch  
Luftabstand voneinander getrennten ein-  
fachen oder aus mehreren Linsen zusam-  
mengesetzten Gliedern, von denen zwei  
innere Menisken verschiedenen Stärken-  
vorzeichens eine bikonvexe Luftlinse ein-  
schließen, welche das Objektiv in zwei  
Teile von sammelnder Wirkung trennt,  
deren Glieder in der Reihenfolge abwech-  
selndes Stärkenvorzeichen besitzen, dadurch  
gekennzeichnet, daß das die bikonvexe Luft-  
linse begrenzende konkavkonvexe sam-  
melnde Glied eine Brennweite hat, welche  
kleiner ist als der dreifache Betrag der  
Brennweite des ganzen Objektivs.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

Abb. 1.

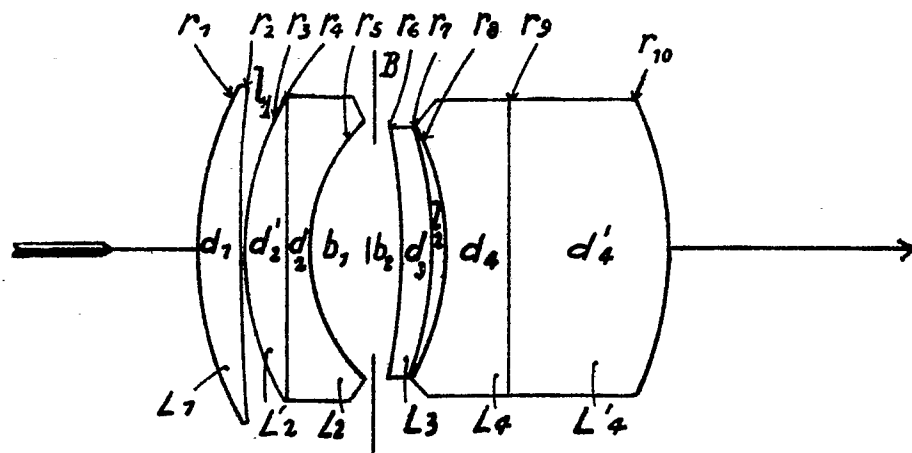


Abb. 2.

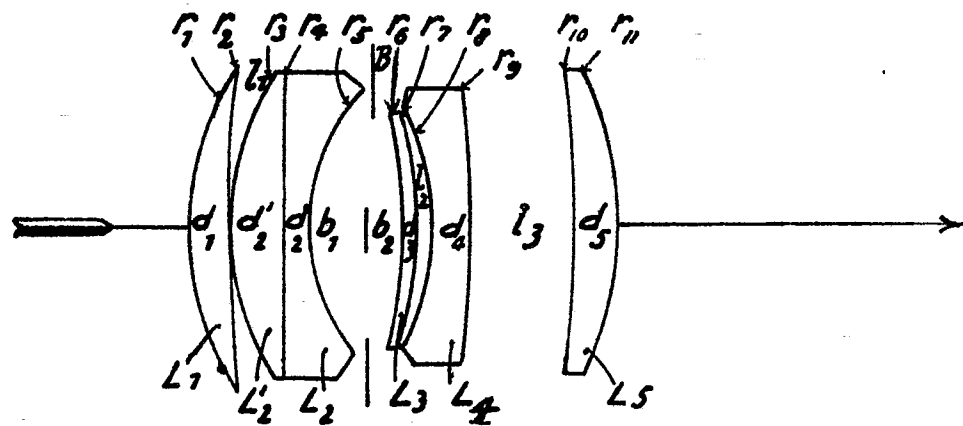


Abb. 3.

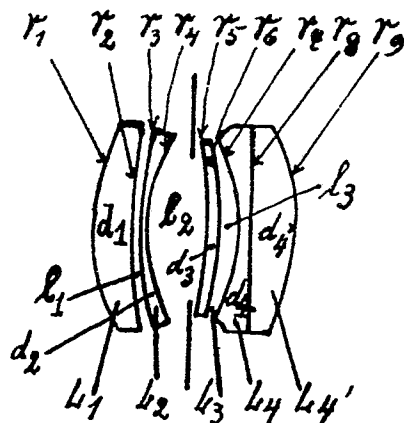


Abb. 4.

