



AUSLEGESCHRIFT

1 199 015

Int. Cl.: G 02 b

Deutsche Kl.: 42 h - 6/03

Nummer: 1 199 015
 Aktenzeichen: T 10230 IX a/42 h
Anmeldetag: 17. November 1954
Auslegetag: 19. August 1965

1

Die Erfindung bezieht sich auf ein anamorphotisches Objektiv.

In manchen Fällen ist es erwünscht, Verzerrungskomponenten in Verbindung mit einem Kopierobjektiv zu verwenden, das ganz oder nahezu mit der Vergrößerung »1« arbeitet, oder in Verbindung mit irgendeinem anderen Objektiv mit verhältnismäßig geringer Vergrößerung.

Für solche Fälle ist es bekannt, ein Verzerrungssystem anzuwenden, dessen beide Konjugierenden kurz sind und das verschiedene Vergrößerungen in zwei Arbeitsebenen aufweist, die für die gleichen konjugierten Ebenen zueinander senkrecht stehen. Es besteht aus zwei Gliedern mit zylindrischen Oberflächen, deren Erzeugende parallel zueinander verlaufen, und einem konvergenten Glied mit sphärischen Oberflächen, das zwischen den beiden zylindrischen Gliedern angeordnet ist, von denen eines konvergent und das andere divergent ist und von denen jedes sowie das sphärische Glied annähernd achromatisch ist, wobei das konvergente zylindrische Glied eine zerstreue innere Berührung hat und seine äußerste Oberfläche, d. h. die am weitesten von dem sphärischen Glied entfernte, konvex ist und das divergente zylindrische Glied eine sammelnde innere Berührung hat und seine innerste Oberfläche, d. h. die dem sphärischen Glied am nächsten liegende, konkav ist.

Es ist klarzustellen, daß der Ausdruck »innere Berührung« vor- und nachstehend nicht nur eine innere Berührung durch Verkittung, sondern auch den Zustand bezeichnen soll, der gewöhnlich als »gebrochene Berührung« bezeichnet wird, wobei die aneinander anliegenden Oberflächen etwas unterschiedliche Krümmungsradien besitzen. Im Falle einer »gebrochenen Berührung« ist die Vergrößerungsleistung der Berührung das einer harmonischen Kurve entsprechende Mittel (harmonic mean) zwischen den Vergrößerungsgraden der zwei aneinander angreifenden Oberflächen.

Die Schwierigkeiten bestehen darin, daß es zwar durch bekannte, übliche Verfahren möglich ist, die Korrekturen in der einen der beiden axialen Arbeitsebenen des Systems oder auch in beschränktem Maße in beiden Arbeitsebenen durchzuführen, daß jedoch zum Erzielen einer ausreichend guten Abbildung eine

Anamorphotisches Objektiv

Anmelder:

Taylor, Taylor & Hobson Limited, Leicester (Großbritannien)

Vertreter:

Dr. W. Schalk und Dipl.-Ing. P. Wirth, Patentanwälte, Frankfurt/M., Große Eschenheimer Str. 39

Als Erfinder benannt:

Gordon Henry Cook, Leicester (Großbritannien)

Beanspruchte Priorität:

Großbritannien vom 7. April 1954 (10 203) --

2

Korrektion nicht nur in der Meridional- oder Sagittalebene erforderlich ist. Dies ist jedoch nur äußerst schwierig durchführbar, und es war bisher nicht möglich, einen hohen Korrekursionsstand für die Aberrationen hinsichtlich schiefer Ebenen zu erhalten.

Die praktische Verwirklichung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Brechkraft ($\Delta n/R$) jeder der Oberflächen (R_1 bis R_3) des konvergenten zylindrischen Gliedes höchstens um $\pm 0,5/f_1$, die Brechkraft jeder der Oberflächen (R_4 bis R_{15}) des sphärischen Gliedes höchstens um $\pm 0,5/f_2$, die Brechkraft jeder der Oberflächen (R_{16} bis R_{18}) des divergenten zylindrischen Gliedes höchstens um $\pm 0,5/f_3$, die axiale Dicke jedes der Linsenelemente des konvergenten zylindrischen Gliedes höchstens um $\pm 0,05 f_1$, die axiale Dicke jedes der Linsenelemente und jedes der axialen Luftabstände des sphärischen Gliedes höchstens um $\pm 0,05 f_2$, die axiale Dicke jedes der Linsenelemente des divergenten zylindrischen Gliedes höchstens um $\pm 0,05 f_3$, die Summe der axialen Luftabstände $A + B$ höchstens um $\pm 0,1 f_1$ und die Summe der axialen Luftabstände $C + D$ höchstens um $\pm 0,1 f_3$ jeweils von den numerischen Daten der folgenden Tabelle abweichen:

	Ebene I	Ebene II	n_d	V	$\Delta n R$
A	3,776	3,776			
R_1	+4,4467	∞			+0,1232
d_1	0,501	0,501	1,54769	45,6	
R_2	-2,0237	∞			-0,0754

	Ebene I	Ebene II	n_d	V	$\Delta n/R$
d_2	0,228	0,228	1,70035	30,3	
R_3	-7,6067	∞			+0,0921
B	4,648	4,648			
R_4	+2,5442	+2,5442			+0,2716
d_3	0,569	0,569	1,69100	54,8	
R_5	-1,7742	-1,7742			+0,0445
d_4	0,182	0,182	1,61200	44,9	
R_6	+16,7221	+16,7221			-0,0366
S_1	0,009	0,009			
R_7	+1,2784	+1,2784			+0,4476
d_5	0,455	0,455	1,57220	57,7	
R_8	-3,6067	-3,6067			-0,0121
d_6	0,137	0,137	1,61590	44,5	
R_9	+0,8429	+0,8429			-0,7307
S_2	0,455	0,455			
R_{10}	-0,8871	-0,8871			-0,6943
d_7	0,137	0,137	1,61590	44,5	
R_{11}	+4,3804	+4,3804			-0,0100
d_8	0,455	0,455	1,57220	57,7	
R_{12}	-1,2802	-1,2802			+0,4470
S_3	0,043	0,043			
R_{13}	-16,2258	-16,2258			-0,0377
d_9	0,182	0,182	1,61200	44,9	
R_{14}	+1,6193	+1,6193			+0,0488
d_{10}	0,569	0,569	1,69100	54,8	
R_{15}	-2,5650	-2,5650			+0,2694
C	1,700	1,700			
R_{16}	-4,1690	∞			-0,1680
d_{11}	0,228	0,228	1,70035	30,3	
R_{17}	-1,8973	∞			+0,0784
d_{12}	0,228	0,228	1,55154	63,5	
R_{18}	+5,0516	∞			-0,1092
D	2,498	2,498			

wobei f_1 , f_2 und f_3 jeweils die äquivalente Brennweite des konvergenten zylindrischen Gliedes bzw. des sphärischen Gliedes bzw. des divergenten zylindrischen Gliedes ist, A den axialen Luftabstand der vorderen konjugierten Ebene von der vorderen Oberfläche des konvergenten zylindrischen Gliedes, B den axialen Luftabstand zwischen dem konvergenten zylindrischen Glied und dem sphärischen Glied und C den axialen Luftabstand zwischen dem sphärischen Glied und dem divergenten zylindrischen Glied und D den axialen Luftabstand der hinteren konjugierten Ebene von der hinteren Oberfläche des divergenten zylindrischen Gliedes bezeichnet, $R_1, R_2, R_3 \dots$ die Krümmungsradien der einzelnen Oberflächen sind (wobei das Pluszeichen anzeigt, daß die Oberfläche nach vorn konvex ist, und das Minuszeichen, daß sie nach vorn konkav ist), $d_1, d_2, d_3 \dots$ die axialen Dicken der ein-

zelen Linsenelemente und S_1, S_2 und S_3 die axialen Luftabstände zwischen den Komponenten des sphärischen Gliedes sind und wobei die Spalten n_d und V jeweils den mittleren Brechungsindex für die d -Linie des Spektrums bzw. die Abbesche V -Zahl für jeden der für die einzelnen Linsenelemente verwendeten Werkstoffe angeben und ferner die Spalte $\Delta n/R$ für jede einzelne Oberfläche die Brechkraft angibt, die durch den Ausdruck $(n^1 - n)/R$ definiert ist, in dem n^1 bzw. n gemäß Spalte n_d der mittlere Brechungsindex des Mediums hinter bzw. vor der jeweiligen Oberfläche und R der Krümmungsradius der in der Spalte Ebene I angegebenen Oberfläche ist. (Gewöhnlich, aber nicht notwendigerweise, ist Ebene I die Horizontalebene und die andere Arbeitsebene II die Vertikalebene.)

In der Zeichnung stellen dar Fig. 1 und 1a Schnittansichten in der Meridional- und der Sagittalebene für

das vollständig korrigierte anamorphotische System nach der Erfindung.

Dieses Objektiv eignet sich zur Anwendung als anamorphotisches Kopierobjektiv zur Herstellung eines unverzerrten positiven Bildes, ausgehend von einem verzerrten negativen Bildfeld mit Abmessungen, die z. B. 2,38 cm in der Waagerechten und 1,865 in der Senkrechten betragen; dabei ist die Bildeinzelheit in der Waagerechten mit dem Faktor 2 zusammengedrückt. Liegen die zylindrischen Achsen vertikal, so ergeben sich die vollen Abmessungen des endgültigen positiven Bildes mit 2,77 cm in der Waagerechten mal 1,09 cm in der Senkrechten. Da jedoch das Normalmaß des positiven Films nur mit 2,18 cm in der Waagerechten zur Verfügung steht, entsprechend einem Bildkantenverhältnis von 2 : 1 mit 1,09 cm in der Senkrechten, so wird ein Teil des Bildes abgedeckt, d. h. ausgeblendet. Durch seitliches Bewegen des Objektivs (ohne Störung in Richtung seiner optischen Achse oder seiner Brennpunktlage) wäre es möglich, den besten Teil des vollständigen Bildes für die Wiedergabe auszuwählen.

In diesem Objektiv ist das sphärische Glied in der Bauart dargestellt, die zwei äquivalente Meniskus-Innenkomponenten aufweist, deren der Luft ausgesetzte Oberflächen konkav gegenüber einer zwischen ihnen angeordneten Blende sind, und die zwei konvexe Außenkomponenten besitzt, wobei jede der vier Komponenten aus einer Doppellinse besteht, die ein divergentes Innen- und ein konvergentes Außenelement aufweist. Dabei überschreitet der mittlere Brechungsindex des Werkstoffs des divergenten Elements jeder inneren Komponente den Brechungsindex des zugehörigen konvergenten Elements in an sich bekannter Weise um 0,03 bis 0,12, während der mittlere Brechungsindex des Werkstoffs des konvergenten Elements jeder Außenkomponente den Brechungsindex des zugehörigen divergenten Elements in an sich bekannter Weise um 0,05 bis 0,20 überschreitet.

Das sphärische Glied ist jedoch in diesem Falle für sich allein nicht vollständig korrigiert; denn die Gegenwart der zylindrischen Glieder muß bei den Aberrationskorrekturen berücksichtigt werden. Somit werden in der parallel zu den Erzeugenden der zylindrischen Glieder verlaufenden Ebene durch die Dicke des Werkstoffs dieser Glieder Aberrationen eingeführt, die angenähert durch angemessene Abänderung der Dimensionen des sphärischen Gliedes kompensiert werden.

In der anderen Arbeitsebene jedoch muß das sphärische Glied mit einer Vergrößerung arbeiten, die von der Vergrößerung verschieden ist, für die die Korrekturen in der ersten Arbeitsebene berechnet sind; hierdurch werden Aberrationen eingeführt, die angenähert durch diejenigen Aberrationen kompensiert werden, welche durch die zylindrischen Komponenten eingeführt werden.

Jedes dieser zylindrischen Glieder besteht in an sich bekannter Weise aus einer Doppellinse mit einem konvergenten Element und einem divergenten Element. Das konvergente zylindrische Glied ist an seinen beiden der Luft ausgesetzten Oberflächen konvex, und seine innere Berührung wirkt zerstreuernd, während das divergente zylindrische Glied an seinen beiden der Luft ausgesetzten Oberflächen konkav ist und seine innere Berührung sammelnd wirkt.

Die Vergrößerung ist in der ersten Ebene 1,167 und in der zweiten Ebene 0,5835, so das das Zusammendrückungsverhältnis 2 und das Verhältnis der stärkeren

Vergrößerung zu der Differenz zwischen den beiden Vergrößerungen gleichfalls 2 ist.

Die äquivalente Brennweite f_1 des konvergenten vorderen zylindrischen Gliedes ist 7,220, die äquivalente Brennweite f_2 des konvergenten sphärischen Gliedes 3,993 und die äquivalente Brennweite f_3 des divergenten hinteren zylindrischen Gliedes 4,983. Die relative Apertur beträgt $F/2 \cdot 0$.

Es wurde schon erwähnt, daß dieses Objektiv zur Herstellung eines unverzerrten Positivs aus einem verzerrten Negativ geeignet ist. Es ist zu bemerken, daß dieses Objektiv um einen rechten Winkel um die optische Achse, oder mit dem einen Ende zum anderen Ende hin gedreht werden könnte, oder beides. Wird es von Ende zu Ende und außerdem um einen rechten Winkel gedreht, so wäre es zur Herstellung eines verzerrten Positivs aus einem unverzerrten Negativ geeignet, es kann jedoch auch durch kleinere Abmessungsänderungen an einem solchen doppelt umgedrehten Beispiel dazu dienlich gemacht werden, ein unverzerrtes Positiv aus einem verzerrten Negativ herzustellen.

Wenn jedoch das System nur von einem Ende zum anderen Ende gedreht wird, wäre die Vergrößerung in der ersten Ebene 0,857 und in der zweiten Ebene 1,714 und das Zusammendrückungsverhältnis 2. Eine solche umgedrehte Anordnung könnte zur Herstellung eines verzerrten Positivs aus einem unverzerrten Film-Negativ verwendet werden. Wenn dabei die Abmessungen des Negativs z. B. 1,000 in der Waagerechten und 0,392 in der Senkrechten sind, so würde das verzerrte Positiv Abmessungen von 0,875 in der Waagerechten und 0,672 in der Senkrechten haben und könnte durch ein anamorphotisches Projektionssystem* auf einem Schirm mit einem Bildkantenverhältnis von 2,55 : 1 projiziert werden.

Das Objektiv selbst oder jede Umdrehung desselben kann so abgeändert werden, daß es andere Verzerrungsverhältnisse oder andere Linearvergrößerungen hat.

Patentanspruch:

Anamorphotisches Objektiv, dessen beide Konjugierenden kurz sind und das mit verschiedenen Vergrößerungen in zwei Arbeitsebenen arbeitet, die für die gleichen konjugierten Ebenen zueinander senkrecht stehen, bestehend aus zwei Gliedern mit zylindrischen Oberflächen, deren Erzeugende parallel zueinander verlaufen, und einem konvergenten Glied mit sphärischen Oberflächen, das zwischen den beiden zylindrischen Gliedern angeordnet ist, von denen eines konvergent und das andere divergent ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Brechkraft ($\Delta n/R$) jeder der Oberflächen (R_1 bis R_3) des konvergenten zylindrischen Gliedes höchstens um $\pm 0,5/f_1$, die Brechkraft jeder der Oberflächen (R_4 bis R_{15}) des sphärischen Gliedes höchstens um $\pm 0,5/f_2$, die Brechkraft jeder der Oberflächen (R_{16} bis R_{18}) des divergenten zylindrischen Gliedes höchstens um $\pm 0,5/f_3$, die axiale Dicke jedes der Linsenelemente des konvergenten zylindrischen Gliedes höchstens um $\pm 0,05 f_1$, die axiale Dicke jedes der Linsenelemente und jedes der axialen Luftabstände des sphärischen Gliedes höchstens um $\pm 0,05 f_2$, die axiale Dicke jedes der Linsenelemente des divergenten zylindrischen Gliedes höchstens um $\pm 0,05 f_3$, die Summe der axialen Luftabstände $A + B$ höchstens um $\pm 0,1 f_1$ und

die Summe der axialen Luftabstände $C + D$ höchstens um $\pm 0,1 f_3$ jeweils von den numerischen Daten der folgenden Tabelle abweichen:

	Ebene I	Ebene II	n_d	V	$\Delta n \cdot R$
A	3,776	3,776			
R_1	+4,4467	∞			+0,1232
d_1	0,501	0,501	1,54769	45,6	
R_2	-2,0237	∞			-0,0754
d_2	0,228	0,228	1,70035	30,3	
R_3	-7,6067	∞			+0,0921
B	4,648	4,648			
R_4	+2,5442	+2,5442			+0,2716
d_3	0,569	0,569	1,69100	54,8	
R_5	-1,7742	-1,7742			+0,0445
d_4	0,182	0,182	1,61200	44,9	
R_6	+16,7221	+16,7221			-0,0366
S_1	0,009	0,009			
R_7	+1,2784	+1,2784			+0,4476
d_5	0,455	0,455	1,57220	57,7	
R_8	-3,6067	-3,6067			-0,0121
d_6	0,137	0,137	1,61590	44,5	
R_9	+0,8429	+0,8429			-0,7307
S_2	0,455	0,455			
R_{10}	-0,8871	-0,8871			-0,6943
d_7	0,137	0,137	1,61590	44,5	
R_{11}	+4,3804	+4,3804			-0,0100
d_8	0,455	0,455	1,57220	57,7	
R_{12}	-1,2802	-1,2802			+0,4470
S_3	0,043	0,043			
R_{13}	-16,2258	-16,2258			-0,0377
d_9	0,182	0,182	1,61200	44,9	
R_{14}	+1,6193	+1,6193			+0,0488
d_{10}	0,569	0,569	1,69100	54,8	
R_{15}	-2,5650	-2,5650			+0,2694
C	1,700	1,700			
R_{16}	-4,1690	∞			-0,1680
d_{11}	0,228	0,228	1,70035	30,3	
R_{17}	-1,8973	∞			+0,0784
d_{12}	0,228	0,228	1,55154	63,5	
R_{18}	+5,0516	∞			-0,1092
D	2,498	2,498			

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschriften Nr. 99 722, 624 178;
USA-Patentschrift Nr. 1 938 808;

britische Patentschriften Nr. 388 754, 416 074,
658 349.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

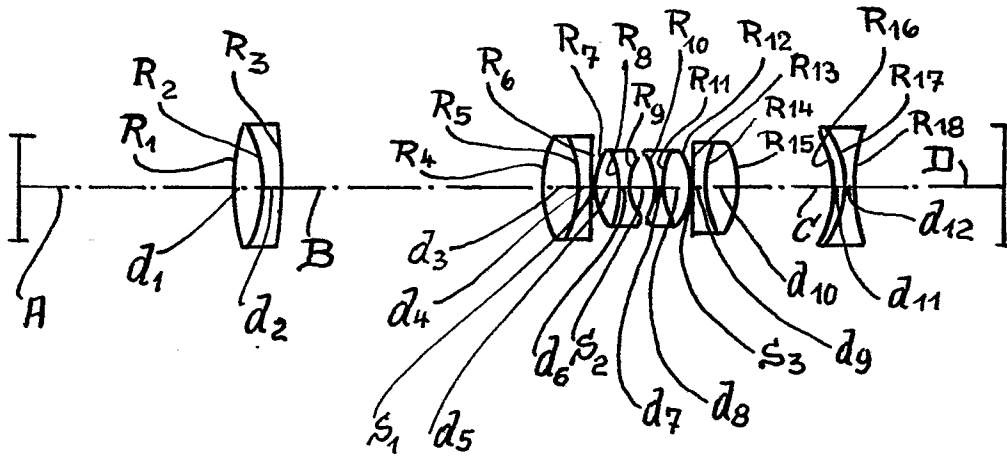


Fig. 1a

