(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 04 627 B4** 2008.03.27

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **100 04 627.4**
(22) Anmeldetag: **03.02.2000**
(43) Offenlegungstag: **10.08.2000**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **27.03.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***G02B 13/02*** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
11-27886 04.02.1999 JP

(73) Patentinhaber:
Pentax Corp., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Schaumburg, Thoenes, Thurn, Landskron, 81679 München

(72) Erfinder:
Sensui, Takayuki, Tokio/Tokyo, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
US 48 52 984

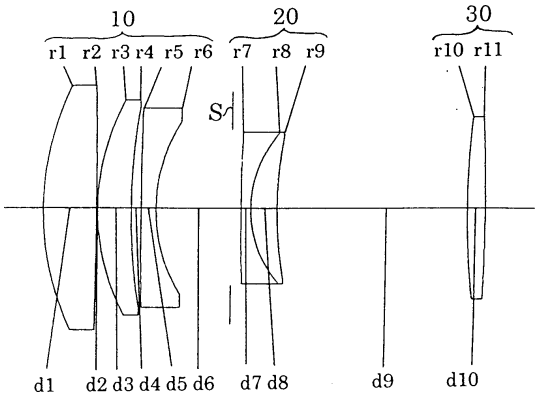
(54) Bezeichnung: **Teleobjektiv**

(57) Hauptanspruch: Teleobjektiv mit einer positiven ersten Linsengruppe (10), einer negativen zweiten Linsengruppe (20) und einer positiven dritten Linsengruppe (30), die in dieser Reihenfolge von der Objektseite her angeordnet sind, wobei die zweite Linsengruppe (20) zur Fokussierung längs der optischen Achse bewegbar ist,
die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$1{,}0 < f/f1 < 1{,}4$ (1)

$1{,}0 < |f/f2| < 1{,}6$ (2)

in denen
f die Brennweite des gesamten Teleobjektivs ist,
f1 die Brennweite der ersten Linsengruppe (10) ist und
f2 die Brennweite der zweiten Linsengruppe (20) ist, und
die erste Linsengruppe (10) aus zwei positiven und einem negativen Linsenelement, die zweite Linsengruppe (20) aus einer verkitteten Untergruppe, die aus einem positiven und einem negativen Linsenelement besteht, und die dritte Linsengruppe (30) aus einem positiven Linsenelement besteht, in dieser Reihenfolge von der Objektseite her gesehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Teleobjektiv mit Innenfokussierung.

[0002] Bei einem bisherigen Teleobjektiv dieser Art für eine Mittelformatkamera (6 × 7; 6 × 4,5) mit einer Brennweite von ca. 200 mm (entspricht der Brennweite von etwa 135 mm einer 35 mm-Kamera) ist trotz der relativ größeren F-Zahl (z.B. etwa F4) eine große Anzahl Linsenelemente wie z.B. sieben Linsenelemente nötig, was im Hinblick auf kleine Bauweise des Objektivs und möglichst geringe Herstellkosten nachteilig ist.

[0003] Aus der Druckschrift US4 852 984 ist ein Teleobjektiv mit einer positiven ersten Linsengruppe, einer negativen zweiten Linsengruppe und einer positiven dritten Linsengruppe bekannt, die in dieser Reihenfolge von der Objektseite her angeordnet sind. Dabei besteht die erste Linsengruppe, von der Objektseite her betrachtet, aus drei positiven Linsenelementen und einem negativen Linsenelement, die zweite Linsengruppe aus einer verkitteten Untergruppe, die aus einem positiven Linsenelement und einem negativen Linsenelement besteht, und die dritte Linsengruppe aus drei positiven Linsenelementen und einem negativen Linsenelement. Das Verhältnis der Gesamtbrennweite zur Brennweite der ersten Linsengruppe beträgt 1,13, während das Verhältnis der Gesamtbrennweite zur Brennweite der zweiten Linsengruppe 1,41 beträgt.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Teleobjektiv mit Innenfokussierung anzugeben, das eine kleinere Anzahl Linsenelemente benötigt und dabei die Aberrationen ausreichend korrigiert.

[0005] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] Die Erfindung ermöglicht den Aufbau eines Teleobjektivs. mit nur sechs Linsenelementen, wobei die Bedingungen (1) und (2) des Anspruchs 1 leicht erfüllt werden können und eine ausreichende Korrektur der Aberrationen möglich ist.

[0007] Versucht man bei einem Teleobjektiv nach der Erfindung die Objektentfernung wesentlich zu verringern, so muß der Bewegungsbereich der zweiten Linsengruppe stark verlängert werden, da die Brechkraft der zweiten Linsengruppe, d.h. der Fokussierlinsengruppe, durch die Bedingung (2) in Anspruch 1 vorgegeben ist. Um die Schwankungen der chromatischen Aberration durch die Bewegung der zweiten Linsengruppe zu verringern, wird die chromatische Aberration vorzugsweise in der zweiten Linsengruppe korrigiert. Zur ausreichenden Korrektion der chromatischen Aberration besteht die zweite Linsengruppe aus einem positiven Linsenelement und einem negativen Linsenelement als verkittete Untergruppe, wobei die Reihenfolge von positivem und negativem Linsenelement beliebig ist. Ferner ist dann vorzugsweise die Weiterbildung gemäß Anspruch 2 realisiert.

[0008] Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

[0009] Fig. 1 die Linsenanordnung eines Teleobjektivs als erstes Ausführungsbeispiel,

[0010] Fig. 2A, Fig. 2B, Fig. 2C und Fig. 2D Aberrationsdiagramme der Linsenanordnung nach Fig. 1,

[0011] Fig. 3 die Linsenanordnung eines Teleobjektivs als zweites Ausführungsbeispiel,

[0012] Fig. 4A, Fig. 4B, Fig. 4C und Fig. 4D Aberrationsdiagramme der Linsenanordnung nach Fig. 3,

[0013] Fig. 5 die Linsenanordnung eines Teleobjektivs als drittes Ausführungsbeispiel,

[0014] Fig. 6A, Fig. 6B, Fig. 6C und Fig. 6D Aberrationsdiagramme der Linsenanordnung nach Fig. 5,

[0015] Fig. 7 die Linsenanordnung eines Teleobjektivs als viertes Ausführungsbeispiel,

[0016] Fig. 8A, Fig. 8B, Fig. 8C und Fig. 8D Aberrationsdiagramme der Linsenanordnung nach Fig. 7,

[0017] Fig. 9 die Linsenanordnung eines Teleobjektivs als fünftes Ausführungsbeispiel,

[0018] Fig. 10A, Fig. 10B, Fig. 10C und Fig. 10D Aberrationsdiagramme der Linsenanordnung nach Fig. 9,

[0019] Fig. 11 die Linsenanordnung eines Teleobjektivs als sechstes Ausführungsbeispiel,

[0020] Fig. 12A, Fig. 12B, Fig. 12C und 12D Aberrationsdiagramme der Linsenanordnung nach Fig. 11,

[0021] Fig. 13 die Linsenanordnung eines Teleobjektivs als siebtes Ausführungsbeispiel, und

[0022] Fig. 14A,Fig. 14B, Fig. 14C und Fig. 14D Aberrationsdiagramme der Linsenanordnung nach Fig. 13.

[0023] Wie in Fig. 1, Fig. 3, Fig. 5, Fig. 7, Fig. 9, Fig. 11 und Fig. 13 gezeigt, enthält das Teleobjektiv eine positive erste Linsengruppe **10**, eine negative zweite Linsengruppe **20** und eine positive dritte Linsengruppe **30** in dieser Reihenfolge von der Objektseite her. Eine Blende S ist zwischen der ersten Linsengruppe **10** und der zweiten Linsengruppe **20** fest angeordnet. Die erste und die dritte Linsengruppe **10** und **30** sind stationär angeordnet, während die zweite Linsengruppe **20** längs der optischen Achse bei der Fokussierung bewegbar ist.

[0024] Bei dem vorstehend beschriebenen Teleobjektiv ist zur Korrektion von Aberrationen die Brechkraft der ersten Linsengruppe **10** reduziert, und die Brechkraft der zweiten Linsengruppe **20** ist entsprechend reduziert. Ist die Brechkraft der zweiten Linsengruppe **20** hoch, so wird die hintere Bildweite lang, was zu einer größeren Gesamtlänge des Objektivs führt. Ist die Brechkraft der zweiten Linsengruppe **20** groß, so muß die Brechkraft der dritten Linsengruppe **30** zunehmen, was unerwünscht ist, da das Televerhältnis zunimmt.

[0025] Die Bedingung (1) in Anspruch 1 dient zur Reduzierung der Brechkraft der ersten Linsengruppe **10**.

[0026] Wird die Brechkraft der ersten Linsengruppe **10** so weit reduziert, daß f/f1 den unteren Grenzwert der Bedingung (1) unterschreitet, so wird die Gesamtlänge des Objektivs zu groß.

[0027] Wird die Brechkraft der ersten Linsengruppe so weit erhöht, daß f/f1 den oberen Grenzwert der Bedingung (1) überschreitet, so treten merkliche Aberrationen auf.

[0028] Die Bedingung (2) in Anspruch 1 dient zur Reduzierung der Brechkraft der zweiten Linsengruppe **20** entsprechend der Brechkraft der ersten Linsengruppe **10**.

[0029] Wird die Brechkraft der zweiten Linsengruppe **20** so weit reduziert, daß |f/f2| den unteren Grenzwert der Bedingung (2) unterschreitet, so wird der Bewegungsbereich der zweiten Linsengruppe **20** bei der Fokussierung zu lang, und außerdem ist es schwierig, die kürzestmögliche Aufnahmeentfernung ausreichend kürzer zu machen.

[0030] Wird die Brechkraft der zweiten Linsengruppe so weit erhöht, daß |f/f2| den oberen Grenzwert der Bedingung (2) in Anspruch 1 überschreitet, so wird die hintere Bildweite länger, so daß die Gesamtlänge des Objektivs größer ist; oder die Brechkraft der dritten Linsengruppe **30** muß erhöht werden, so daß merkliche Aberrationen auftreten.

[0031] Eine vorzugsweise sechslinsige Anordnung ist folgendermaßen aufgebaut:
(i) die erste Linsengruppe **10** enthält eine positive Untergruppe und eine negative Untergruppe zur Reduzierung der chromatischen Aberration. Die positive Untergruppe enthält zwei Linsenelemente zur Korrektion von Aberrationen;
(ii) die zweite Linsengruppe **20**, die zur Fokussierung beweglich ist, enthält eine verkittete Untergruppe mit einem positiven und einem negativen Linsenelement zur Korrektion chromatischer Aberrationen; und
(iii) die dritte Linsengruppe **30** mit der geringsten Brechkraft enthält ein positives Linsenelement.

[0032] Unter der Bedingung, daß die Brechkraft der zweiten Linsengruppe, d.h. der Fokussierlinsengruppe, entsprechend der Bedingung (2) verringert wird, wenn die kürzestmögliche Aufnahmeentfernung kürzer gemacht wird, wird der Bewegungsbereich der zweiten Linsengruppe unvermeidbar verlängert.

[0033] Die Bedingungen (3) und (4) in Anspruch 3 dienen zur ausreichenden Korrektion chromatischer Aberrationen in der zweiten Linsengruppe **20**, die aus der vorstehend genannten verkitteten Untergruppe besteht, und zur Verringerung von Aberrationsschwankungen im gesamten Objektivsystem, auch wenn der Bewegungsbereich der zweiten Linsengruppe **20** länger wird.

[0034] Die Bedingung (3) in Anspruch 3 bestimmt die Differenz der Brechungsindizes der beiden Linsenele-

mente der zweiten Linsengruppe **20** zur Verringerung von Schwankungen der chromatischen Aberration.

[0035] Wenn |n1–n2| den oberen Grenzwert der Bedingung (3) in Anspruch 3 überschreitet, kann die Schwankung der chromatischen Aberration nicht ausreichend verringert werden.

[0036] Die Bedingung (4) in Anspruch 3 bestimmt den Betrag der Farbkorrektion an der verkitteten Fläche der zweiten Linsengruppe **20**, damit Schwankungen der chromatischen Aberration reduziert werden.

[0037] Wenn

$$\frac{\nu 1 - \nu 2}{r2f2} \cdot 1000$$

den oberen Grenzwert der Bedingung (4) überschreitet, so wird die Farbkorrektion der zweiten Linsengruppe zu groß, so daß die Korrektion chromatischer Aberrationen im gesamten Objektivsystem unzureichend wird (insbesondere bei Entfernung Unendlich).

[0038] Wenn

$$\frac{\nu 1 - \nu 2}{r2f2} \cdot 1000$$

den unteren Grenzwert der Bedingung (4) in Anspruch 3 unterschreitet, so wird die Farbkorrektion in der zweiten Linsengruppe unzureichend, so daß die Korrektion chromatischer Aberrationen im gesamten Objektivsystem zu stark wird (insbesondere bei kürzestmöglicher Entfernung).

[0039] Spezielle numerische Beispiele werden im folgenden erläutert. in den Diagrammen der chromatischen Aberration (axiale chromatische Aberration), die durch die sphärische Aberration repräsentiert wird, gelten die durchgezogenen Linien und die beiden gestrichelten Linien jeweils für die sphärische Aberration hinsichtlich der d-, der g- und C-Linie. In den Diagrammen der lateralen chromatischen Aberration gelten die durchgezogenen Linien und die beiden gestrichelten Linien jeweils für die Vergrößerung hinsichtlich der d-, g- und C-Linie. S bezeichnet das sagittale Bild, M das meridionale Bild. In den Tabellen ist F_{NO} die F-Zahl, f die Brennweite des gesamten Objektivsystems, W der halbe Feldwinkel in Grad, f_B die hintere Bildweite, r der Krümmungsradius, d die Linsendicke oder der Abstand zwischen Linsenflächen, N_d der Brechungsindex hinsichtlich der d-Linie und v die Abbe-Zahl.

Beispiel 1

[0040] Fig. 1 zeigt die Linsenanordnung des ersten Ausführungsbeispiels eines Teleobjektivs, Fig. 2A, Fig. 2B, Fig. 2C und Fig. 2D die zugehörigen Aberrationsdiagramme. Tabelle 1 enthält die numerischen Daten. Die Flächen **1** bis **6** repräsentieren die positive erste Linsengruppe **10**; die Flächen **7** bis **9** die negative zweite Linsengruppe **20** und die Flächen **10** und **11** die positive dritte Linsengruppe **30**. Die erste Linsengruppe **10** enthält ein positives Linsenelement, ein positives Linsenelement und ein negatives Linsenelement in dieser Reihenfolge von der Objektseite her. Die zweite Linsengruppe **20** enthält eine verkittete Untergruppe mit einem negativen und einem positiven Linsenelement in dieser Reihenfolge von der Objektseite her. Die dritte Linsengruppe **30** enthält ein positives Linsenelement.

Tabelle 1

F_{NO} = 1:4,1
f = 195,99
W = 10,0
f_B = 100,28

[0041]

Fläche Nr.	r	d	N_d	v
1	55,863	10,868	1,61800	63,4
2	–1336,509	0,200	–	–
3	44,905	6,879	1,61800	63,4
4	121,091	1,991	–	–
5	746,782	2,994	1,63017	36,2
6	32,625	15,327	–	–
Blende	∞	2,000	–	–
7	383,088	2,000	1,71300	53,9
8	22,897	5,358	1,71687	46,6
9	77,745	38,408	–	–
10	156,708	3,690	1,63643	59,0
11	–355,651	–	–	–

Beispiel 2

[0042] Fig. 3 zeigt die Linsenanordnung des zweiten Ausführungsbeispiels des Teleobjektivs, Fig. 4A, Fig. 4B, Fig. 4C und Fig. 4D die zugehörigen Aberrationsdiagramme. Tabelle 2 enthält die numerischen Daten. Die Linsenanordnung stimmt mit derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels überein.

Tabelle 2

F_{NO} = 1:4,1
f = 196,00
W = 10,0
f_B = 98,71

[0043]

Fläche Nr.	r	d	N_d	v
1	54,228	8,834	1,61800	63,4
2	–1674,369	0,200	–	–
3	45,693	6,629	1,61800	63,4
4	114,813	2,169	–	–
5	754,108	5,491	1,62004	36,3
6	31,055	6,459	–	–
7	318,607	4,844	1,72000	43,7
8	–46,723	2,000	1,72000	50,2
9	95,737	30,000	–	–
Blende	∞	18,981	–	–
10	177,960	5,000	1,57099	50,8
11	–419,264	–	–	–

Beispiel 3

[0044] Fig. 5 zeigt die Linsenanordnung des dritten Ausführungsbeispiels des Teleobjektivs, Fig. 6A, Fig. 6B, Fig. 6C und Fig. 6D die zugehörigen Aberrationsdiagramme. Tabelle 3 enthält die numerischen Daten. Die Linsenanordnung stimmt mit derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels überein.

Tabelle 3

F_{NO} = 1:4,1
f = 196,00
W = 10,0
f_B = 98,87

[0045]

Fläche Nr.	r	d	N_d	v
1	62,294	8,973	1,61800	63,4
2	–1273,226	0,200	–	–
3	47,359	6,882	1,61800	63,4
4	152,181	1,586	–	–
5	643,050	6,337	1,62588	35,7
6	34,001	14,270	–	–
Blende	∞	2,508	–	–
7	958,298	4,686	1,80518	25,4
8	–177,154	2,000	1,66672	48,3
9	76,143	39,759	–	–
10	134,386	3,930	1,48749	70,2
11	–236,192	–	–	–

Beispiel 4

[0046] Fig. 7 zeigt die Linsenanordnung des vierten Ausführungsbeispiels des Teleobjektivs, Fig. 8A, Fig. 8B, Fig. 8C und Fig. 8D die zugehörigen Aberrationsdiagramme. Tabelle 4 enthält die numerischen Daten. Die Linsenanordnung stimmt mit derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels überein.

Tabelle 4

F_{NO} = 1:4,1
f = 196,00
W = 10,1
f_B = 95,00

[0047]

Fläche Nr.	r	d	N_d	v
1	70,145	8,862	1,61800	63,4
2	–2034,433	0,200	–	–
3	46,683	10,227	1,61800	63,4
4	173,132	1,049	–	–
5	431,908	8,000	1,64769	33,8
6	33,128	9,949	–	–
Blende	∞	2,000	–	–
7	342,632	5,000	1,80518	25,4
8	–127,145	2,000	1,79952	42,2
9	82,230	39,839	–	–
10	120,700	7,874	1,48749	70,2
11	–246,139	–	–	–

Beispiel 5

[0048] Fig. 9 zeigt die Linsenanordnung des fünften Ausführungsbeispiels des Teleobjektivs, Fig. 10A, Fig. 10B, Fig. 10C und Fig. 10D die zugehörigen Aberrationsdiagramme. Tabelle 5 enthält die numerischen Daten. Die Linsenanordnung stimmt mit derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels überein.

Tabelle 5

F_{NO} = 1:4,1
f = 196,00
W = 10,1
f_B = 94,26

[0049]

Fläche Nr.	r	d	N_d	v
1	67,769	8,442	1,61800	63,4
2	–2741,576	0,200	–	–
3	45,591	8,765	1,61800	63,4
4	154,715	1,058	–	–
5	385,375	8,000	1,63980	34,5
6	32,234	9,976	–	–
Blende	∞	1,800	–	–
7	289,341	5,000	1,80518	25,4
8	–153,729	2,000	1,79952	42,2
9	80,924	44,955	–	–
10	115,594	4,200	1,48749	70,2
11	–344,851	–	–	–

Beispiel 6

[0050] Fig. 11 zeigt die Linsenanordnung des sechsten Ausführungsbeispiels des Teleobjektivs, Fig. 12A, Fig. 12B, Fig. 12C und 12D die zugehörigen Aberrationsdiagramme.

[0051] Tabelle 6 enthält die numerischen Daten. Die Linsenanordnung stimmt mit derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels überein.

Tabelle 6

F_{NO} = 1:4,1
f = 196,00
W = 10,1
f_B = 94,90

[0052]

Fläche Nr.	r	d	N_d	v
1	61,985	8,814	1,59240	68,3
2	–2222,678	1,988	–	–
3	47,253	8,294	1,61800	63,4
4	145,635	1,280	–	–
5	582,939	8,000	1,62588	35,7
6	32,604	11,507	–	–
Blende	∞	1,800	–	–
7	385,797	5,000	1,80518	25,4
8	–118,166	2,000	1,76200	40,1
9	83,475	41,514	–	–
10	108,373	4,200	1,48749	70,2
11	–353,289	–	–	–

Beispiel 7

[0053] Fig. 13 zeigt die Linsenanordnung des siebten Ausführungsbeispiels des Teleobjektivs, Fig. 14A, Fig. 14B, Fig. 14C und Fig. 14D die zugehörigen Aberrationsdiagramme. Tabelle 7 enthält die numerischen Daten. Die Linsenanordnung stimmt mit derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels überein.

Tabelle 7

F_{NO} = 1:4,1
f = 196,00
W = 10,1
f_B = 95,68

[0054]

Fläche Nr.	r	d	N_d	v
1	56,489	9,357	1,56907	71,3
2	–483,174	0,412	–	–
3	49,992	6,754	1,69680	55,5
4	126,977	1,826	–	–
5	3565, 726	8,000	1,62588	35,7
6	32,642	9,605	–	–
Blende	∞	1,800	–	–
7	279,717	4,190	1,80518	25,4
8	–58,566	2,000	1,80610	33,3
9	85,700	46,338	–	–
10	127,579	4,038	1,48749	70,2
11	–274,211	–	–	–

[0055] Die Bedingungen (1) bis (4) für jedes Ausführungsbeispiel sind in der Tabelle 8 angegeben.

Tabelle 8

	Bedingung (1)	Bedingung (2)	Bedingung (3)	Bedingung (4)
Beispiel 1	1,24	1,39	0,004	–
Beispiel 2	1,20	1,02	0,000	0,73
Beispiel 3	1,27	1,39	–	0,92
Beispiel 4	1,24	1,42	0,006	0,96
Beispiel 5	1,27	1,36	0,006	0,76
Beispiel 6	1,17	1,26	0,043	0,80
Beispiel 7	1,22	1,26	0,001	0,86

[0056] Jedes Ausführungsbeispiel erfüllt die Bedingungen (1) und (2), außerdem mit Ausnahme des dritten Ausführungsbeispiels die Bedingung (3). Ferner erfüllt jedes Ausführungsbeispiel mit Ausnahme des ersten die Bedingung (4). Außerdem sind in jedem Ausführungsbeispiel die Aberrationen korrigiert, und in jedem Ausführungsbeispiel mit Ausnahme des ersten kann die kürzestmögliche Aufnahmeentfernung weiter reduziert werden.

[0057] Die Erfindung führt zu einem Teleobjektiv mit Innenfokussierung, das eine F-Zahl von etwa 4 hat und eine kleinere Anzahl Linsenelemente enthält. Außerdem sind Aberrationen korrigiert.

Patentansprüche

1. Teleobjektiv mit einer positiven ersten Linsengruppe (**10**), einer negativen zweiten Linsengruppe (**20**) und einer positiven dritten Linsengruppe (**30**), die in dieser Reihenfolge von der Objektseite her angeordnet sind, wobei die zweite Linsengruppe (**20**) zur Fokussierung längs der optischen Achse bewegbar ist,
die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$$1{,}0 < f/f1 < 1{,}4 \quad (1)$$

$$1{,}0 < |f/f2| < 1{,}6 \quad (2)$$

in denen
f die Brennweite des gesamten Teleobjektivs ist,
f1 die Brennweite der ersten Linsengruppe (**10**) ist und
f2 die Brennweite der zweiten Linsengruppe (**20**) ist, und
die erste Linsengruppe (**10**) aus zwei positiven und einem negativen Linsenelement, die zweite Linsengruppe (**20**) aus einer verkitteten Untergruppe, die aus einem positiven und einem negativen Linsenelement besteht, und die dritte Linsengruppe (**30**) aus einem positiven Linsenelement besteht, in dieser Reihenfolge von der Objektseite her gesehen.

2. Teleobjektiv nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$$|n1 - n2| < 0{,}1 \quad \text{.....(3)}$$

$$0{,}7 < \frac{\nu 1 - \nu 2}{r2f2} \cdot 1000 \quad \text{.....(4)}$$

in denen
n1 der Brechungsindex des negativen Linsenelements der verkitteten Untergruppe der zweiten Linsengruppe (**20**) ist,
n2 der Brechungsindex des positiven Linsenelements der verkitteten Untergruppe der zweiten Linsengruppe (**20**) ist,
v1 die Abbe-Zahl des negativen Linsenelements der verkitteten Untergruppe der zweiten Linsengruppe (**20**) ist,
v2 die Abbe-Zahl des positiven Linsenelements der verkitteten Untergruppe der zweiten Linsengruppe (**20**) ist, und
r2 der Krümmungsradius der verkitteten Fläche der Untergruppe der zweiten Linsengruppe (**20**) ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

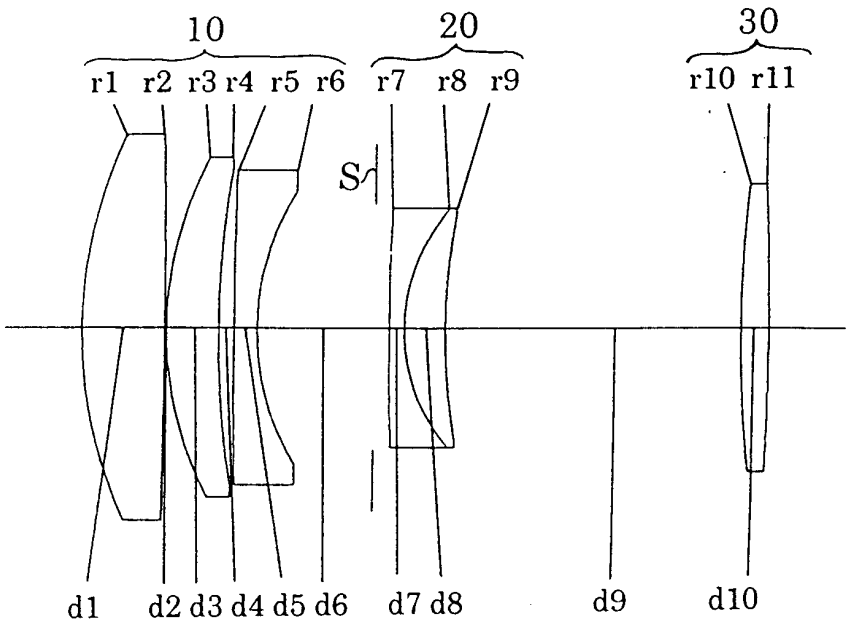


Fig.2A

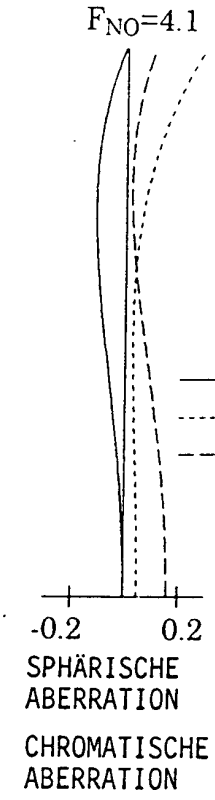


Fig.2B

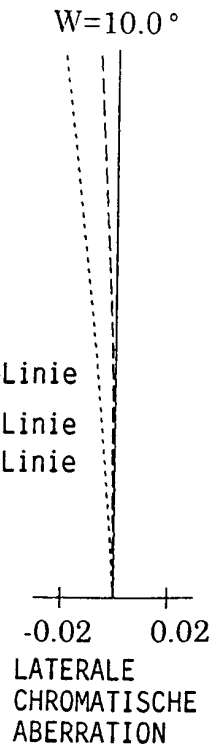


Fig.2C

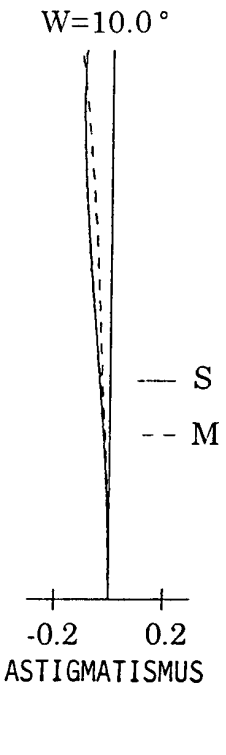


Fig.2D

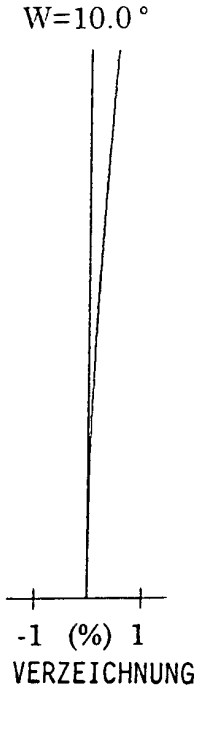


Fig.3

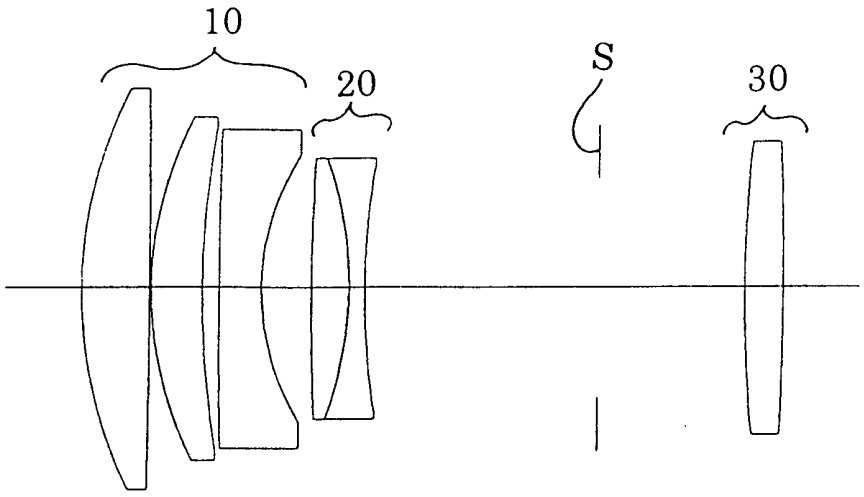


Fig.4A

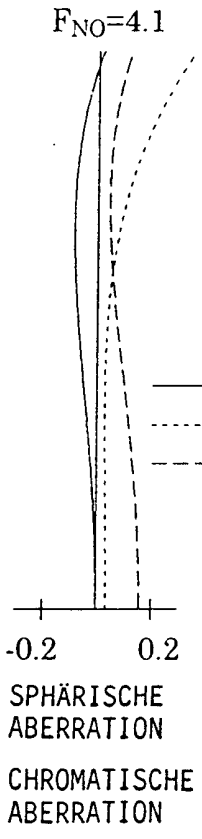


Fig.4B

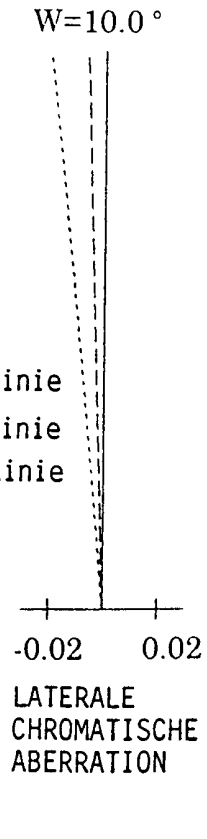


Fig.4C

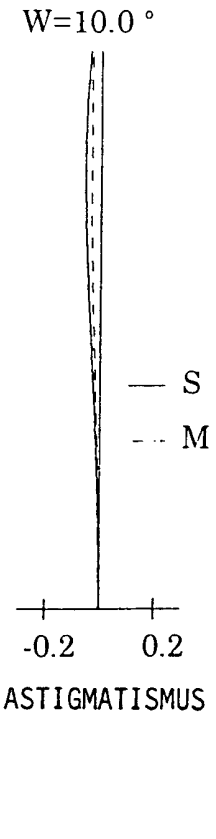


Fig.4D

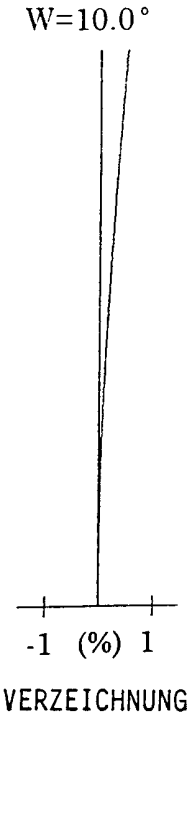


Fig.5

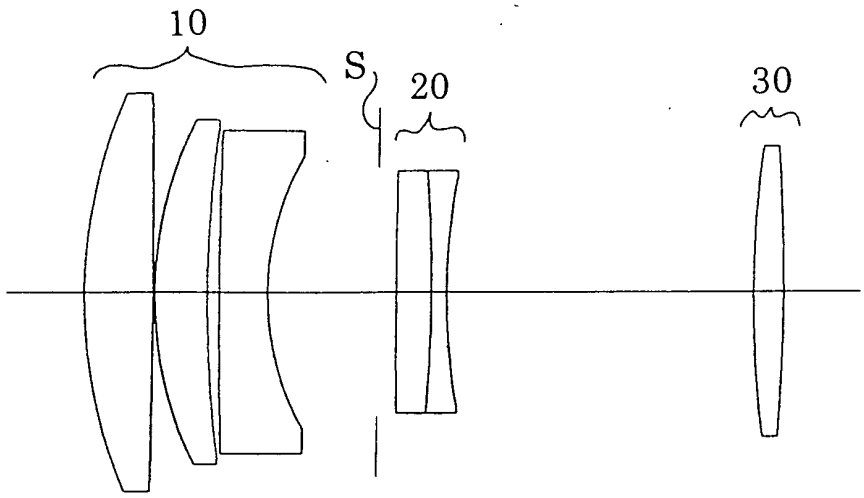


Fig.6A

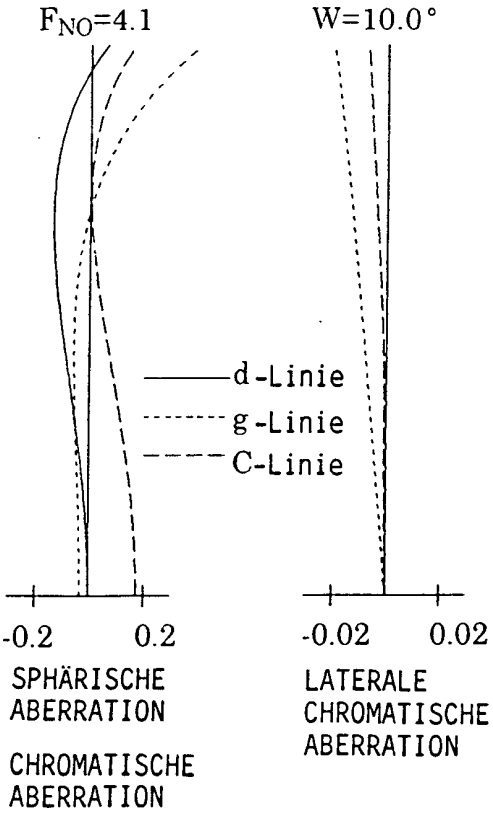


Fig.6B

Fig.6C

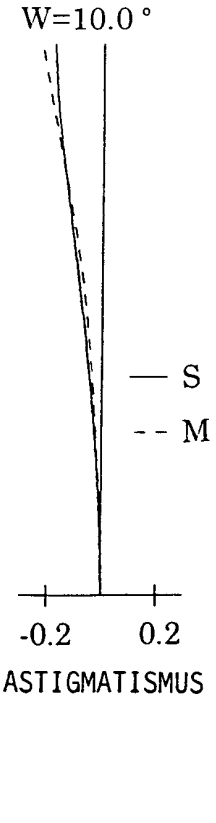


Fig.6D

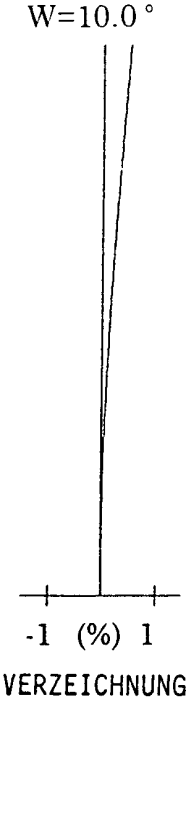


Fig.7

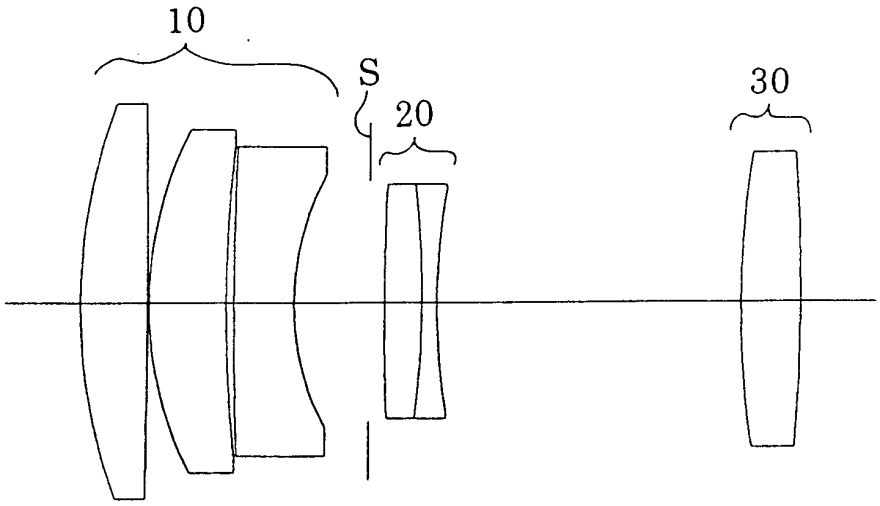


Fig.8A

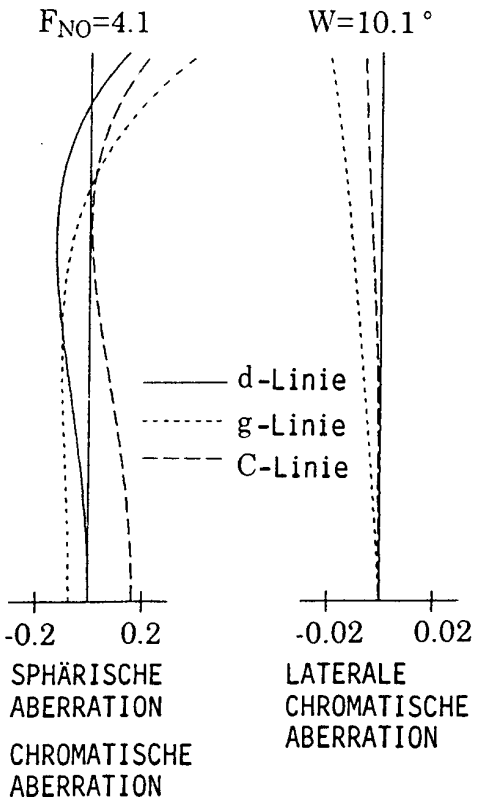


Fig.8B

Fig.8C

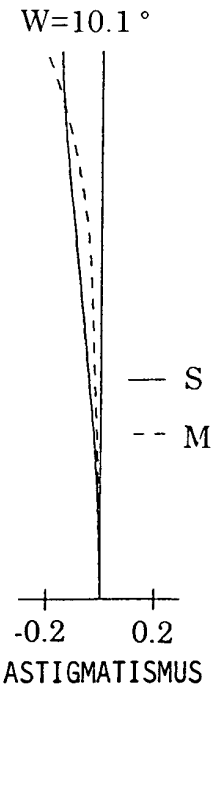


Fig.8D

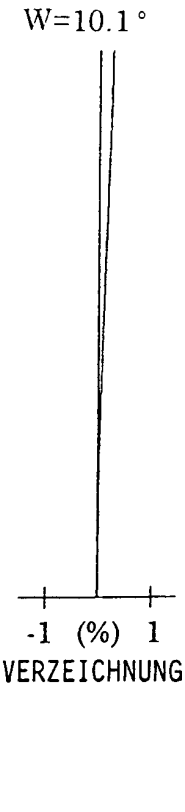


Fig.9

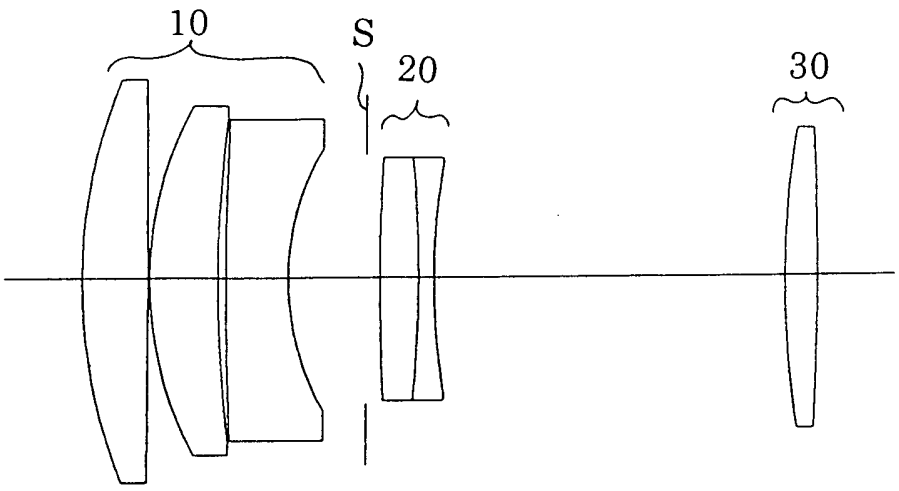


Fig.10A

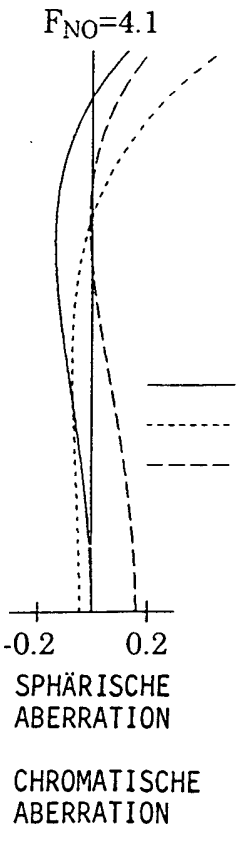


Fig.10B

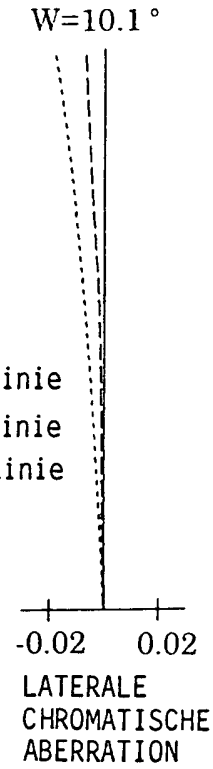


Fig.10C

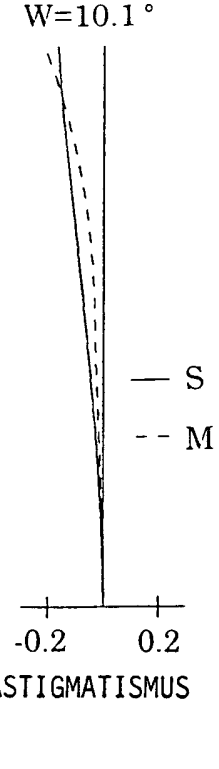


Fig.10D

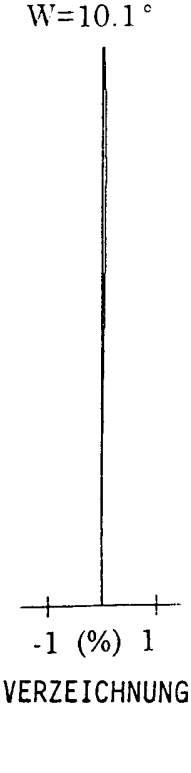


Fig.11

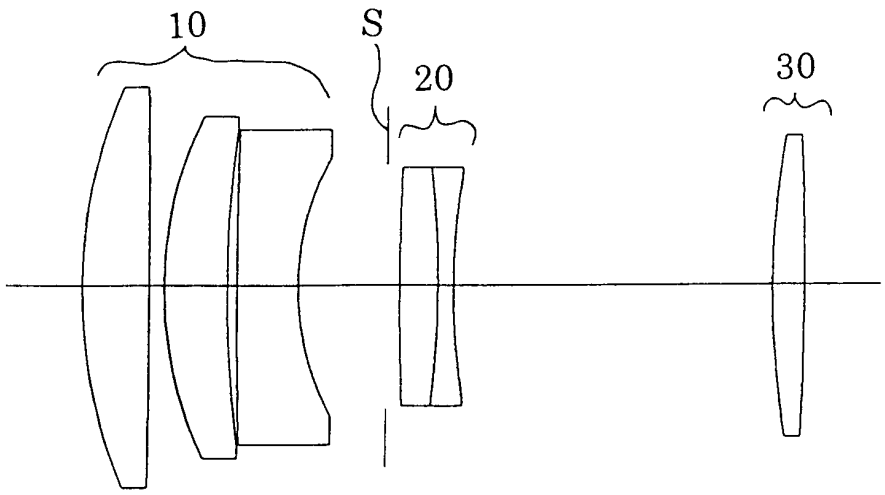


Fig.12A

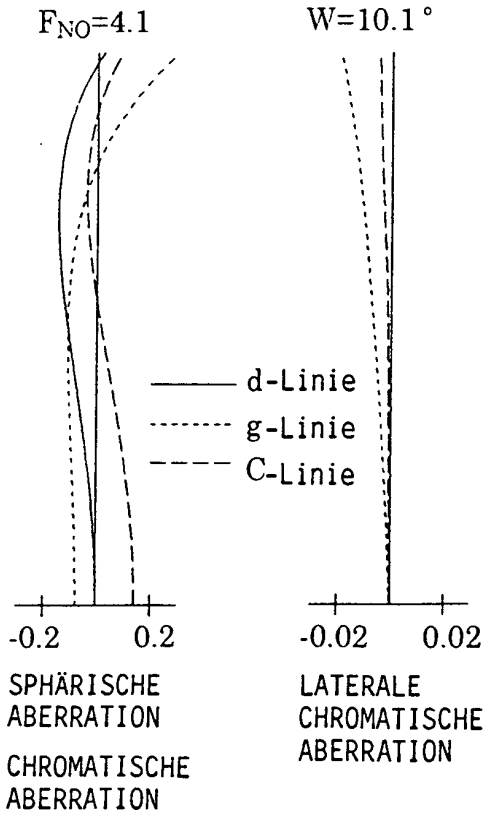


Fig.12B

Fig.12C

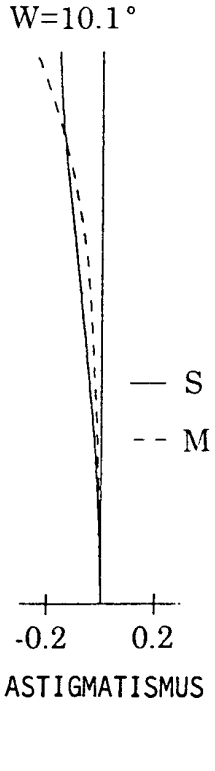


Fig.12D

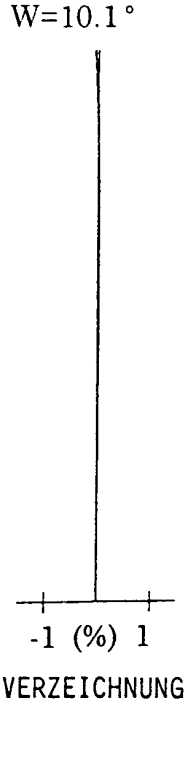


Fig.13

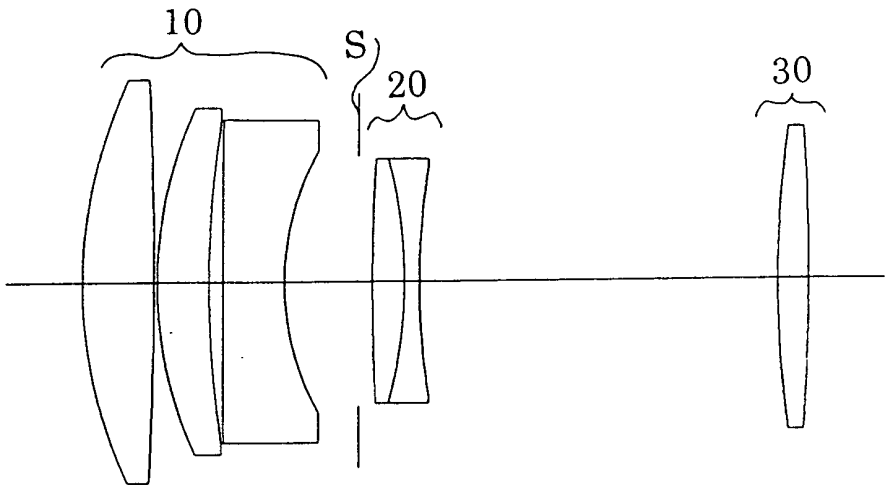


Fig.14A

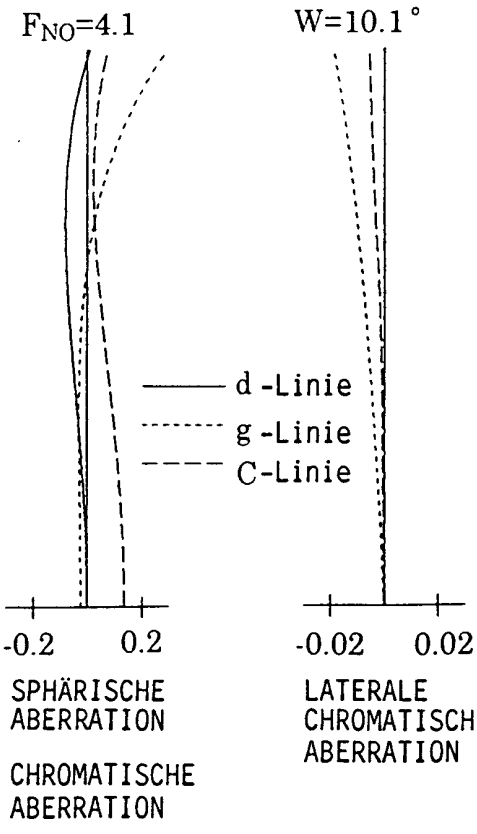


Fig.14B

Fig.14C

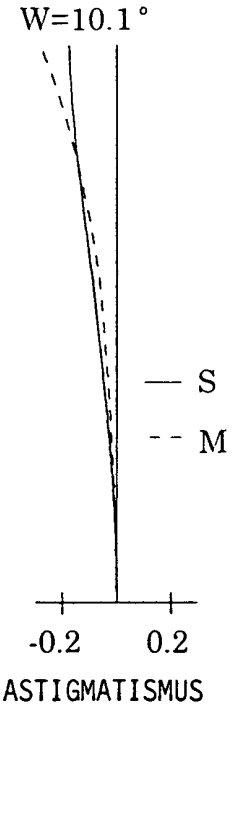


Fig.14D

