



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

(10) **DE 41 22 817 B4 2004.10.07**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 41 22 817.0**  
 (22) Anmeldetag: **10.07.1991**  
 (43) Offenlegungstag: **16.01.1992**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **07.10.2004**

(51) Int Cl.7: **G01M 11/02**  
**G01N 21/41**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:  
**2-183516 11.07.1990 JP**  
**2-190983 19.07.1990 JP**

(71) Patentinhaber:  
**Nidek Co., Ltd., Gamagori, Aichi, JP**

(74) Vertreter:  
**Patent- und Rechtsanwälte Kraus & Weisert,**  
**80539 München**

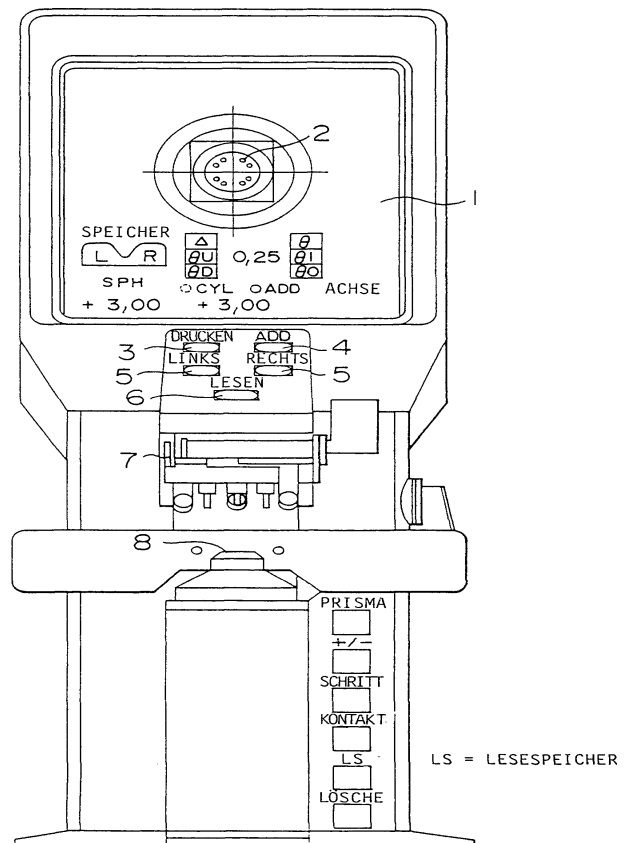
(72) Erfinder:  
**Kurachi, Mikio, Aichi, JP; Mizuno, Toshiaki,**  
**Gamagori, JP; Obayashi, Hirokatsu, Aichi, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 32 23 438 A1**  
**DE 29 34 263 A1**  
**DE-OS 29 25 951**  
**US 47 79 979**  
**DE-Buch: PANKOVE, J.I.: DISPLAY DEVICES;**  
**Springer Verlag Berlin 1980, S.VII - XII;**  
**Prospekt TOPCON COMPUTERIZED LENSMETER**  
**CL-1000, der Fa. Topcon Deutschland,**  
**4156 Willich, im DPA eingg. 26.3.90;**

(54) Bezeichnung: **Automatische Linsenmeßeinrichtung zum automatischen Messen von optischen Kenndaten einer Brechkraft aufweisenden Linse**

(57) Hauptanspruch: Automatische Linsenmesseinrichtung mit einem optischen Messsystem (7, 8, 11-14, 16-18) zum automatischen Messen optischer Kennwerte einer Linse (15), die in den Strahlengang des Messsystems eingebracht wird, umfassend

- eine Einrichtung, die eine Verschiebung zwischen dem optischen Zentrum der jeweils in den Strahlengang eingebrachten Linse (15) und der optischen Achse des Messsystems (7, 8, 11-14, 16-18) erfasst,
- eine Berechnungseinrichtung (25), die aus der Verschiebung sowohl den Abstand zwischen dem optischen Zentrum der Linse (15) und der optischen Achse des Messsystems (7, 8, 11-14, 16-18) als auch die Prismenbrechkraft der Linse (15) berechnet,
- eine Vergleichseinrichtung, welche die berechnete Prismenbrechkraft mit einem vorgegebenen Wert vergleicht, und
- eine Anzeigeeinrichtung (1), die abhängig vom Ergebnis des Vergleichs die jeweilige Fluchtung der in den Strahlengang des Messsystems (7, 8, 11-14, 16-18) eingebrachten Linse (15) relativ zur optischen Achse des Messsystems (7, 8, 11-14, 16-18) in einer ersten Betriebsweise oder...



## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft generell eine automatische Linsenmeßeinrichtung, und zwar insbesondere einen Mechanismus zur Sichtwiedergabe eines Ausrichtungs- oder Fluchtungstargets, das für die Position einer zu untersuchenden Linse relativ zu der optischen Achse eines optischen Meßsystems kennzeichnend ist.

[0002] Unter einem Target soll im Rahmen der vorliegenden Beschreibung und der Patentansprüche eine Auftreffplatte, eine Scheibe, ein Ziel, ein Target o. dgl. verstanden werden.

[0003] Es sind bisher verschiedene Arten von Linsenmeßeinrichtungen vorgeschlagen worden, welche optische Kenndaten von Brillen- oder Augengläserlinsen für die Verwendung in Brillen oder Augengläsern automatisch messen.

[0004] In diesen automatischen Linsenmeßeinrichtungen ist ein Mechanismus für das Angeben, insbesondere Anzeigen, einer Relativposition des optischen Zentrums einer zu untersuchenden Linse mit Bezug auf die optische Achse eines optischen Meßsystems unerlässlich. Zu diesem Zweck wird, allgemein gesprochen, ein Target, das als ein Corona- oder Kranztarget oder ein Kreuzlinientarget bezeichnet wird, zusammen mit einer Markierung, die für die optische Meßachse kennzeichnend ist, auf einer Sichtwiedergabeeinrichtung, die im Rahmen der Beschreibung und der Ansprüche auch kurz als Sichtwiedergabe bezeichnet wird, angezeigt.

## Stand der Technik

[0005] Bisher gibt es mehrere Systeme für die Sichtwiedergabe einer relativen Positionsbeziehung des optischen Zentrums einer zu untersuchenden Linse mit Bezug auf die optische Achse eines optischen Meßsystems, und zwar insbesondere die folgenden Systeme:

In einem ersten Sichtwiedergabesystem wird die Prismenbrechkraft (Prismendioptrienwert), die in Erscheinung tritt, wenn die optische Achse des optischen Meßsystems aus dem optischen Zentrum der zu untersuchenden Linse verschoben wird, gemessen, und die Position des Targets wird in Ausdrücken der Größe der gemessenen Prismenbrechkraft angezeigt. Eine optische Aberration hat eine korrelative Beziehung zu dem Dioptrienwert (der Begriff Dioptrienwert wird im Rahmen der vorliegenden Beschreibung und der Ansprüche zusammenfassend für die Begriffe "Brechkraft, Dioptrienwert o. dgl." verwendet). Jedoch ist es vorteilhaft, eine Verschiebung zwischen der optischen Achse des optischen Meßsystems und dem optischen Zentrum der zu untersuchenden Linse in der Form der Prismenbrechkraft anzugeben, insbesondere anzuzeigen, so daß der Bereich, in dem die optischen Kenndaten garantiert genau gemessen werden, unter Verwendung einer standardisierten oder genormten Referenz bzw. unter Verwendung eines Normals eingestellt oder festgelegt werden kann.

[0006] In einem zweiten Sichtwiedergabesystem wird eine Abweichung (Entfernung) zwischen dem optischen Zentrum einer zu untersuchenden Linse und der optischen Achse eines optischen Meßsystems berechnet, und die Position eines Targets wird in Ausdrücken der berechneten Abweichung angegeben, insbesondere angezeigt. Gemäß diesem System können die Bewegung der zu untersuchenden Linse und die Bewegung des Targets vorteilhafterweise proportional zueinander gemacht werden.

[0007] Beispielsweise beschreibt die US 4,779,979 eine Vorrichtung zum Messen von optischen Kennwerten einer Linse, wobei die Linse in ein optisches Messsystem eingebracht ist und der Abstand der optischen Achse der Linse von der optischen Achse des Messsystems durch eine Anzeigevorrichtung dargestellt wird, so dass basierend auf der Darstellung durch die Anzeigevorrichtung eine Ausrichtung der Linse in dem optischen Messsystem erreicht werden kann.

[0008] Bei dem ersten Sichtwiedergabesystem, das auf der Prismenbrechkraft basiert, ist es nachteiligerweise schwierig, eine Fluchtung bzw. Ausrichtung zu erzielen da eine Linse, die einen großen Dioptrienwert hat, selbst in der Nähe ihres optischen Zentrums in hohem Maße mit der Prismenbrechkraft variiert.

[0009] Das erste Sichtwiedergabesystem ist auch vom Gesichtspunkt seiner Herstellungskosten her insofern mangelhaft, als eine genauere Fluchtung bzw. Ausrichtung nicht erzielt werden kann, ohne daß die Auflösung der Sichtwiedergabe erhöht wird.

[0010] Das zweite Sichtwiedergabesystem des Positionierens und der Sichtwiedergabe des Targets an einer Position, die proportional zur Abweichung zwischen dem optischen Zentrum der zu untersuchenden Linse und der optischen Achse des optischen Meßsystems ist, hat andererseits insbesondere die Schwierigkeit, daß dann, wenn der standardisierte oder genormte Bereich so eingestellt wird, daß die Meßgenauigkeit garantiert ist, eine Linse, die einen großen Dioptrienwert hat, als Referenz oder Normal angewandt werden muß und demgemäß eine genaue Positionierung selbst in bzw. bei einer Linse erforderlich ist, die einen kleinen Dioptrienwert hat.

[0011] Weiter beinhaltet eine genaue Positionierung die Notwendigkeit, die Auflösung der Sichtwiedergabe zu erhöhen, oder die Notwendigkeit, ihre Vergrößerung zu erhöhen. Das erstere hat hohe Herstellungskosten zur Folge, während das letztere eine Verminderung des Sichtwiedergabebereichs zur Folge hat.

[0012] Es sind konventionellerweise verschiedene Arten von automatischen Linsenmeßeinrichtungen vorgeschlagen worden, welche eine Markierung der Linse ermöglichen.

[0013] Eine Markierung wird gewöhnlich an oder in dem optischen Zentrum ausgeführt. Jedoch ist es bei einem vorgeschriebenen Prisma angemessen, eine Markierung an einer Position auszuführen, wo ein vorzuschreibendes Prisma hinzugefügt wird. Zu diesem Zweck war es, wenn es gewünscht wurde, eine Markierung an einer anderen Position, als es das optische Zentrum ist, auszuführen, allgemeine konventionelle Praxis, die Linse in einer solchen Art und Weise zu bewegen, daß die visuell auf der Sichtwiedergabeeinrichtung angezeigte gemessene Prismenbrechkraft in Übereinstimmung mit dem vorgeschriebenen Wert gebracht wird, in welcher Übereinstimmungsposition die Achsenmarkierung ausgeführt wurde.

[0014] Das obige Markierungsverfahren ist jedoch insofern nachteilig, als die Bedienungsperson in hohem Maße auf ihre Erfahrung zurückgreifen muß, und daher nimmt die Markierungsarbeit eine Menge an Zeit in Anspruch. Weiter muß die Linse im Falle einer astigmatischen Linse so bewegt werden, daß eine Koinzidenz oder Übereinstimmung selbst von deren zylindrischem Axialwinkel erzielt wird, was demgemäß eine sehr schwere Markierungsarbeit zur Folge hat.

#### Aufgabenstellung

[0015] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher insbesondere, eine automatische Linsenmeßeinrichtung zur Verfügung zu stellen, mit welcher die obigen Nachteile des Standes der Technik ausgeschaltet werden und mit welcher optische Kenndaten von Linsen, die irgendwelche Brechkraftwerte haben, schnell gemessen werden können, während deren hochgenaue Positionierung ermöglicht wird.

[0016] Weiterhin soll mit der vorliegenden Erfindung eine automatische Linsenmeßeinrichtung zum leichten Erzielen der Markierungsarbeit an der Position, an welcher der Prismenwert hinzugefügt wird, zur Verfügung gestellt werden.

[0017] Ein Merkmal der vorliegenden Erfindung ist es, daß eine automatische Linsenmeßeinrichtung zum automatischen Messen von optischen Kenndaten, wie beispielsweise die sphärische Brechkraft und die zylindrische Brechkraft

einer zu untersuchenden Linse, die in ein optisches Messsystem eingefügt ist, zur Verfügung gestellt wird, umfassend: eine Messeinrichtung zum Messen einer Verschiebung zwischen

einem optischen Zentrum der zu untersuchenden Linse, die in das optische Messsystem eingefügt ist, und einer optischen Achse des optischen Messsystems;

eine Berechnungseinrichtung zum Berechnen der Prismenbrechkraft der Linse und eines Abstands oder einer Abweichung des optischen Zentrums der Linse von der optischen Achse des Messsystems aus der gemessenen Verschiebung;

eine Vergleichseinrichtung zum Vergleichen der berechneten Prismenbrechkraft mit einem vorbestimmten Wert; und

eine Anzeigeeinrichtung oder Sichtwiedergabeeinrichtung, welche abhängig vom Ergebnis des Vergleichs die jeweilige Fluchtung oder Ausrichtung der in den Strahlengang eingebrachten Linse relativ zur optischen Achse des Messsystems in einer ersten Betriebsweise oder in einer zweiten Betriebsweise darstellt, wobei

- in der ersten Betriebsweise der berechnete Abstand zwischen dem optischen Zentrum der Linse und der optischen Achse des Messsystems in einem Koordinatensystem mit dem Abstand als Koordinatenachse dargestellt wird und

- in der zweiten Betriebsweise die berechnete Prismenbrechkraft in einem Koordinatensystem mit der Prismenbrechkraft als Koordinatenachse dargestellt wird.

[0018] Ein anderes Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass eine automatische Linsenmeßeinrichtung zum automatischen Messen von optischen Kenndaten, wie beispielsweise der sphärischen Brechkraft und der zylindrischen Brechkraft, einer zu untersuchenden Linse, die in ein optisches Messsystem eingefügt ist, zur Verfügung gestellt wird, umfassend:

eine Messeinrichtung zum Messen einer Verschiebung zwischen einem optischen Zentrum der zu untersuchenden Linse, die in das optische Messsystem eingefügt ist, und einer optischen Achse des optischen Messsystems;

eine Berechnungseinrichtung zum Berechnen der Prismenbrechkraft und/oder der Abweichung oder des Abstands des optischen Zentrums der Linse von der optischen Achse des Messsystems auf Basis der mittels der Messeinrichtung gemessenen Verschiebung; eine Eingabeeinrichtung zum Eingeben eines Prismenbrechkraftwerts, z. B. der vorhergemessenen Prismenbrechkraft eines Auges;

eine Koordinatentransformationseinrichtung zum Transformieren eines Koordinatensystems zum Darstellen der von der Berechnungseinrichtung berechneten Prismenbrechkraft und/oder Abweichung, das die optische Achse des optischen Messsystems als einen Ursprung hat, in ein Koordinatensystem, das einen entsprechend der durch die Eingabeeinrichtung eingegebenen Prismenbrechkraft definierten Ursprung hat; und

eine Anzeigeeinrichtung zum Anzeigen eines Ausrichtungstargets auf dem mittels der Koordinatentransformationseinrichtung transformierten Koordinatensystem.

[0019] Die vorstehenden sowie weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung seien nachfolgend unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **9** der Zeichnung anhand einiger bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung näher beschrieben und erläutert; es zeigen:

[0020] **Fig. 1** eine Vorderansicht einer automatischen Linsenmesseinrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0021] **Fig. 2** eine Anordnung eines optischen Systems, das in der automatischen Linsenmesseinrichtung verwendet wird;

[0022] **Fig. 3** ein Blockschaltbild eines Steuer- und/oder Regelsystems, das in der Ausführungsform der automatischen Linsenmeßeinrichtung verwendet wird;

[0023] **Fig. 4** ein Corona- oder Kranztargt auf einer Sichtwiedergabeeinrichtung bzw. in Sichtwiedergabe;

[0024] **Fig. 5** ein Kreuzlinientargt auf der Sichtwiedergabeeinrichtung bzw. in Sichtwiedergabe;

[0025] **Fig. 6** einen Zustand auf der Sichtwiedergabeeinrichtung bzw. in der Sichtwiedergabe, wenn die Fluchtung bzw. Ausrichtung mit dem Kreuzlinientargt vollendet ist;

[0026] **Fig. 7** einen Zustand auf der Sichtwiedergabeeinrichtung bzw. in der Sichtwiedergabe, wenn die Fluchtung bzw. Ausrichtung einer astigmatischen Linse vollendet ist;

[0027] **Fig. 8** ein Ablaufdiagramm zum Erläutern einer Art und Weise der Sichtwiedergabe der Fluchtung bzw. Ausrichtung in der vorliegenden Ausführungsform; und

[0028] **Fig. 9** ein Ablaufdiagramm zum Erläutern des Betriebs der automatischen Linsenmeßeinrichtung, wenn ein Markieren an einer Position ausgeführt wird, an welcher ein vorzuschreibendes Prisma hinzugefügt wird.

[0029] Bei der nun folgenden Beschreibung und Erläuterung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen sei zunächst auf **Fig. 1** Bezug genommen, in der das äußere Aussehen einer automatischen Linsenmeßeinrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt ist. Die automatische Linsenmeßeinrichtung der **Fig. 1** weist eine Sichtwiedergabeeinrichtung **1** auf, welche eine Strichplatte umfaßt, die in ihrem Zentrum die optische Achse eines optischen Meßsystems hat, sowie ein Fluchtungs- oder Ausrichtungstargt **2** (das als ein Corona- oder Kranztargt in **Fig. 1** gezeigt und später in näheren Einzelheiten beschrieben ist), und eine LED-Punktmatrix-Sichtwiedergabe zum Daraufanzeigen von Meßergebnissen usw. (LED = lichtemittierende Diode bzw. Dioden). Die Linsenmeßeinrichtung weist außerdem folgendes auf: einen DRUCKEN-Schalter **3** zum Drucken der Meßergebnisse, einen ADD-Schalter **4** zum Wechseln auf eine Additions- bzw. Zusatzdioptriemeßbetriebsweise, LINKS/RECHTS-Schalter **5** und **5** zum Auswählen des Messens einer Linse für ein linkes Auge oder ein rechtes Auge, einen LESE-Schalter **6** zum Auslesen von gemessenen Werten, einen Linsenhalter **7** und ein Nasenteil **8**. Eine zu untersuchende Linse wird dadurch an Ort und Stelle gehalten, daß man die zu untersuchende Linse auf dem Nasenteil **8** anbringt und dann den Linsenhalter **7** absenkt.

[0030] Es sei nun als nächstes eine Ausführungsform des optischen Meßsystems der automatischen Linsenmeßeinrichtung beschrieben und erläutert.

[0031] In **Fig. 2** ist eine Anordnung des optischen Systems der automatischen Linsenmeßeinrichtung gezeigt.

[0032] In dem optischen System sind vier lichtemittierende Elemente **11**, wie beispielsweise lichtemittierende Dioden (LEDs) so angeordnet, daß sie senkrecht zu der optischen Achse des optischen Systems in der Nähe des Brennpunkts einer Objektivlinse **12** sind. Genauer gesagt, sind die vier lichtemittierenden Elemente **11** der vorliegenden Ausführungsform vier LEDs a, b, c und d. Wenn eine zu untersuchende Linse **15** auf dem Nasenteil **8** angebracht ist, wird ein LED-Treiber bzw. eine LED-Betriebsschaltung in Ansprechnung auf eine Instruktion bzw. Instruktionen, die von einem Computer geschickt wird bzw. werden, so betätigt, daß die vier LEDs a, b, c und d aufeinanderfolgend EIN geschaltet werden.

[0033] Ein Targt **13**, in dem sich Schlitze befinden, die senkrecht zueinander sind, ist ortsfest oder bewegbar zwischen der Objektivlinse **12** und einer Kollimatorlinse **14** und in der Nähe des Brennpunkts hiervon positioniert. Das Nasenteil **8** ist zwischen der Kollimatorlinse **14** und einer Fokussierungslinse **16** und in der Nähe des Brennpunkts hiervon angeordnet. Mit dem Bezugszeichen **17** ist ein halbdurchlässiges Prisma bezeichnet, und **18** bezeichnet Bildsensoren oder -fühler, die so vorgesehen sind, daß sie senkrecht zueinander mit Bezug auf die optische Achse sind.

[0034] Im Betrieb wird Licht, das von den LEDs emittiert wird, durch die Objektivlinse **12**, die Kollimatorlinse **14**, die zu untersuchende Linse **15** und die Fokussierungslinse **16** hindurchgeschickt und dann auf den beiden Bildsensoren **18** und **18**, die senkrecht zueinander angeordnet sind, fokussiert.

[0035] Wie in **Fig. 3** gezeigt ist, werden die von den beiden Bildsensoren **18** und **18** ausgegebenen Signale durch eine CCD-Treiberschaltung **21** oder eine CCD-Betriebsschaltung **21** (CCD = ladungsgekoppelter Speicher bzw. Baustein oder Ladungsspeicher-Baustein) zu einem Komparator **22** und einer Peak- oder Spitzenhalteschaltung **23** geschickt. Eine Peak- bzw. Spitzenspannung, die als eine Ausgangsgröße der Peak- oder Spitzenhalteschaltung **23** erhalten wird, wird in einem A/D-Umsetzer **24** (A/D = Analog-zu-Digital) in ein Digi-

talsignal umgesetzt und dann zu einem Rechner **25** geschickt. Das Digitalsignal, welches der Peak- oder Spitzenspannung von der Peak- oder Spitzenhalterschaltung **23** entspricht, wird außerdem durch den Computer **25** zu einem D/A-Umsetzer **26** (D/A = Digital-zu-Analog) geschickt, um dort in ein Spannungssignal umgesetzt zu werden, das 1/2 der Peak- oder Spitzenspannung entspricht und weiter in den Komparator **22** eingegeben wird. Der Komparator **22** vergleicht das von dem D/A-Umsetzer **26** empfangene Signal mit einem direkt von der CCD-Treiberschaltung **21** empfangenen Signal und erzeugt ein Abtastimpuls- oder Markiersignal. Das Abtastimpuls- oder Markiersignal wird von dem Komparator **22** zu einem selbsthaltenden Schalter **28** geschickt. Das heißt, der selbsthaltende Schalter **28** nimmt in Ansprecherung auf das von dem Komparator **22** empfangene Abtastimpuls- oder Markiersignal ein Signal von einem Zähler **27** an, liest die Grenze eines hellen Teils und eines dunklen Teils aus der Wellenform des angenommenen Signals heraus und detektiert deren Koordinatenposition unter der Steuerung des Computers **25**.

[0036] Es sei nun kurz erläutert, wie ein Meßwert auf der Basis der detektierten Koordinatenposition berechnet wird.

[0037] Das Target **13** wird einer individuellen Beleuchtung von den vier LEDs a, b, c und d unterworfen. In dem Fall, in dem keine zu untersuchende Linse auf dem Nasenteil **8** angebracht ist, sowie in dem Fall, in welchem auf dem Nasenteil **8** eine zu untersuchende Linse angebracht ist, deren Dioptriewert null ist, überlappen sich alle Targetbilder, die mittels der vier LEDs a, b, c und d auf den Bildsensoren **18** ausgebildet werden, miteinander.

[0038] Wenn die zu untersuchende Linse **15** nur sphärische Brechkraft hat, dann sind die auf den Bildsensoren **18** ausgebildeten Targetbilder in der Position darauf um einen Betrag verschoben, welcher dem sphärischen Dioptrienwert entspricht.

[0039] Wenn die zu untersuchende Linse **15** nur zylindrische Brechkraft hat, wird ein auf die zylindrische Linse auffallendes Lichtbündel einer Brechkraft in der Richtung senkrecht zu (wie) ihrem Hauptmeridian (oder in der gleichen Richtung wie der Hauptmeridian) ausgesetzt. Demgemäß kann der zylindrische Dioptrienwert auf der Basis der Verschiebung der Targetbilder berechnet werden.

[0040] In dem Fall, in welchem die zu untersuchende Linse **15** sowohl sphärische als auch zylindrische Brechkraft hat, werden die Targetbilder auf den Bildsensor **18** oder die Bildsensoren **18** um einen Betrag verschoben fokussiert, welcher ihren Brechkraft-Dioptrienwerten entspricht.

[0041] Es sei nun angenommen, daß, wenn die vier LEDs a, b, c und d EIN geschaltet werden, ihre Targetbilder die jeweiligen Zentren  $A(x_a, y_a)$ ,  $B(x_b, y_b)$ ,  $C(x_c, y_c)$  und  $D(x_d, y_d)$  haben, und  $X_1, X_2, Y_1$  und  $Y_2$  werden wie folgt ausgedrückt:

$$X_1 = |x_b - x_d|, X_2 = |x_a - x_c|$$

$$Y_1 = |y_a - y_c|, \text{ und } Y_2 = |y_b - y_d|$$

[0042] Dann lassen sich der sphärische Dioptrienwert S, der zylindrische Dioptrienwert C, der Axialwinkel  $\theta$  und die Prismenbrechkraft wie folgt ausdrücken:

$$\text{Sphärischer Dioptriewert } S = (X_2 + Y_2 \pm C)/2$$

$$\text{Zylindrischer Dioptriewert } C = \sqrt{(X_2 - Y_2)^2 - 2(X_1^2 + Y_1^2)}$$

$$\text{Axialwinkel } \theta = \tan^{-1} \sqrt{(X_2 - S) / (Y_2 - S)} \quad \text{oder}$$

$$\tan^{-1} \sqrt{(Y_2 - S) / (X_2 - S)}$$

$$\text{Prismenbrechkraft} = \sqrt{\left[ \frac{(x_a + x_b + x_c + x_d)}{4} \right]^2 + \left[ \frac{(y_a + y_b + y_c + y_d)}{4} \right]^2}$$

[0043] Der Computer **25** detektiert die Koordinatenposition, berechnet den sphärischen Dioptriewert, den zylindrischen Dioptriewert, den Axialwinkel und die Prismenbrechkraft gemäß den vorstehend angegebenen Berechnungsausdrücken und veranlaßt die digitale Sichtwiedergabe der Werte.

[0044] Wenn die zu untersuchende Linse einen anderen Dioptriewert (Brechkraft) als den Dioptriewert null

hat, kommen die vier Targetbilder aus-dem-Brennpunkt. Zu dem Zweck, dieses zu vermeiden, werden die Positionen der Bilder um einen Betrag verschoben, welcher dem Dioptriewert entspricht, was zu einer Ursache eines Meßfehlers führt. Demgemäß ist es in der praktischen Linsenmeßeinrichtung wünschenswert, daß das Meßtarget verschoben wird, um die Abweichung zu vermindern, welche durch das Aus-dem-Brennpunkt-Sein verursacht wird, so daß die optischen Kenndaten der zu messenden Linse auf der Basis der Verschiebung des Meßtargets und der Bildposition berechnet werden.

[0045] Es sei als nächstes unter Bezugnahme auf das Ablaufdiagramm der **Fig. 8** erläutert, wie das Fluchtungstarget ab- oder ausgebildet wird.

[0046] Wenn sich die Linsenmeßeinrichtung in ihrer Meßbetriebsweise befindet, wird das Meßsystem aufeinanderfolgend in konstanten Intervallen betätigt, um die optischen Kenndaten einer zu messenden Linse zu messen: S1. In einer solchen Art und Weise, wie oben angegeben, berechnet der Computer **25** den sphärischen Dioptriewert, den zylindrischen Dioptriewert, den Axialwinkel und die Prismenbrechkraft der zu untersuchenden Linse: S2. Dann bewirkt der Computer **25** eine Anzeige S4 des berechneten sphärischen Dioptriewerts, des berechneten zylindrischen Dioptriewerts und des berechneten Axialwinkels in dem unteren Teil der Sichtwiedergabeeinrichtung **1**, und er bewirkt außerdem eine Sichtwiedergabe S5 des Corona- oder Kranztargets entsprechend der berechneten Prismenbrechkraft unter der Steuerung einer Sichtwiedergabesteuerungschaltung an einer vorbestimmten Position der Strichplatte, deren Zentrum die optische Achse des optischen Meßsystems ist und die auf der Sichtwiedergabeeinrichtung in Sichtwiedergabe wiedergegeben wird.

[0047] Die **Fig. 4** ist eine vergrößerte Ansicht eines Strichplatten-Sichtwiedergabeteils auf der Sichtwiedergabeeinrichtung, welche eine 16 × 16 Punktmatrix-Sichtwiedergabe hat, die in dessen Zentrum positioniert ist, und eine LED-Gruppierung von acht LEDs, die radial außerhalb der Punktmatrix-Sichtwiedergabe angeordnet ist (vorzugsweise sind, wie in **Fig. 4** gezeigt ist, jeweils acht LEDs radial linear hintereinander an acht in gleichem Winkelabstand um die Punktmatrix-Sichtwiedergabe herum vorgesehenen Stellen angeordnet). Die Strichplatte, in deren Zentrum die optische Achse des optischen Meßsystems durch entsprechende Einstellung angeordnet ist, umfaßt Kreise, die für 1Δ, 1,5Δ und 2Δ kennzeichnend sind und um die Mitte der optischen Achse auf der Sichtwiedergabeeinrichtung bzw. in der Sichtwiedergabe angeordnet sind.

[0048] In der vorliegenden Ausführungsform wird, wenn das Meßprisma 0,25Δ oder mehr ist, S3 (siehe **Fig. 8**), eine Corona- oder Kranztargetsichtwiedergabe vorgesehen, S5 (siehe **Fig. 8**). Wenn das Meßprisma im Bereich von über 0,25Δ und unter 2Δ ist, wird das Corona- oder Kranztarget vertikal oder horizontal im Verhältnis zu dem Prismenwert in Intervallen von 0,25Δ bewegt. Wenn das Meßprisma 2Δ übersteigt, wird das Target auf der am nächsten befindlichen LED-Gruppierung nach der äußeren Seite zu in Intervallen von 1Δ bewegt.

[0049] Wenn das Corona- oder Kranztarget in einem 1Δ-Kreis ist, zeigt dieses an, daß es möglich ist, eine Messung ohne irgendeinen Einfluß einer Aberration usw. zu realisieren (siehe **Fig. 4**). Demgemäß kann eine Fluchtung für die Messung der optischen Kenndaten schnell erzielt werden.

[0050] Weiterhin wird, wenn es notwendig ist, die Brillen- oder Augengläserlinse zu markieren, eine Fluchtung unter 0,25 Δ ausgeführt, S6, und es wird eine Abweichungssichtwiedergabe vorgesehen, S7 (siehe **Fig. 8**). Die Fluchtung von unter 0,25 Δ bewirkt, daß das Target auf das Kreuzlinientarget umzuschalten ist (siehe **Fig. 5**). Jetzt wird die Bewegung des Targets nicht proportional zur Prismenbrechkraft, sondern zu einem Abstand (Abweichung oder Ablenkung) zwischen dem optischen Zentrum der zu untersuchenden Linse und der optischen Achse der Messung gemacht. Die Abweichung oder Ablenkung wird gemäß der folgenden Gleichung unter Verwendung des Dioptriewerts der zu untersuchenden Linse und der Prismenbrechkraft berechnet, S8:

$$\begin{aligned} \text{Abweichung (mm)} &= \text{Prismendioptriewert} \times \frac{10}{\text{Dioptriewert (1/mm)}} \\ &= 1,5 \times \frac{10}{5 \text{ (1/mm)}} \\ &= 3 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

[0051] Die vorliegende Ausführungsform ist so angeordnet bzw. eingerichtet, daß dann, wenn sich das Target in dem Zentrum gemäß einer generell geforderten Referenz befindet, die Fluchtung unter 0,2 mm ausgeführt wird. Wenn die Abweichung oder Ablenkung 0,2 mm übersteigt, wird das Target um einen Betrag, welcher einem Punkt entspricht, für jede 0,4 mm-Abweichung oder Ablenkung aus dem Zentrum verschoben. Zum Beispiel ist es in dem Fall, in dem die Linse einen sphärischen Dioptriewert S von +20D hat, so, daß eine Fluchtung unter 0,25 Δ bewirkt, daß die Abweichung oder Ablenkung 0,2 mm oder weniger ist, was demgemäß zu dem Ergebnis führt, daß das Kreuzlinientarget in dem Zentrum in Sichtwiedergabe wiedergegeben wird, S9 (siehe

**Fig. 8** und auch **Fig. 6**). Auf diese Weise kann dadurch, daß mittels Umschalten eine der beiden Stufen des Fluchtungsverfahrens ausgewählt wird, leicht eine hochgenaue Fluchtung erhalten werden.

[0052] In dem Fall einer mit Astigmatismus behafteten Linse beträgt der zylindrische Axialwinkel 180° (oder 90°) oder eine Markierung wird bei einem vorgeschriebenen Wert gemacht. Wenn eine Markierung bei dem vorgeschriebenen Wert ausgeführt wird, wird ihr Axialwinkel bestimmt, und die Markierung wird durch Beobachten bzw. unter Beobachtung einer Anzeige auf der Sichtwiedergabeeinrichtung ausgeführt. Wenn der Axialwinkel mit 180° übereinstimmt, wird die Horizontallinie des Targets verlängert, während dann, wenn der Axialwinkel mit 90° übereinstimmt, die Vertikallinie des Targets verlängert wird, wodurch die Fluchtung vollendet wird bzw. über die Vollendung der Fluchtung informiert wird (siehe **Fig. 7**). Dieses ist deswegen so, weil zunehmend solche moderne Linsenmeßeinrichtung von einem sogenannten musterlosen Linsenkantertyp vorgeschlagen worden sind, daß der Axialwinkel in die Linsenkanterseite eingegeben und ein Markierungswinkel wahllos bzw. unterschiedslos bei 180° oder 90° festgesetzt bzw. eingestellt wird.

[0053] In diesem Zusammenhang ist die Graduierung oder Maßteilung der Strichplatte nicht auf nur den obigen Fall beschränkt, sondern kann in Abhängigkeit von der erforderlichen Genauigkeit auf verschiedenste Weisen abgewandelt sein.

[0054] Gemäß der automatischen Linsenmeßeinrichtung der vorstehenden Ausführungsform kann eine genaue Fluchtung in hohem Maße einfach realisiert werden, und insbesondere können sowohl eine relativ grobe Fluchtung, die in der Meßbetriebsweise notwendig ist, als auch eine feine Fluchtung, die zum Zeitpunkt des Markierens notwendig ist, durch einfache Vorgänge realisiert werden.

[0055] Es seien nun Erläuterungen in Verbindung mit dem Fall gegeben, in welchem eine Markierungsarbeit bzw. -bearbeitung nicht im oder am optischen Zentrum der Linse, die untersucht wird, ausgeführt wird, sondern an oder in der Position, wo ein vorzuschreibendes Prisma hinzugefügt wird, und zwar werden diese Erläuterungen unter Bezugnahme auf das Ablaufdiagramm der **Fig. 9** gegeben.

[0056] Die Prismenbrechkraftwerte für die X- und Y-Achse werden auf der Basis der Positionen von Targetbildern gemessen, S11, die auf den beiden senkrecht zueinander angeordneten Bildsensoren ausgebildet werden, und die gemessenen Prismenbrechkraftwerte werden mit XP bzw. YP bezeichnet.

[0057] Wenn die Prismendarstellungsbetriebsweise, S12, diejenige einer Orthogonalkoordinatensystemdarstellung ist, werden die vorgeschriebenen Werte für die Markierung wie folgt eingegeben:  
BASIS EIN/AUS (vorgeschriebener Wert in der X-Achsenrichtung).  
BASIS AUFWÄRTS/ABWÄRTS (vorgeschriebener Wert in der Y-Achsenrichtung).

[0058] Der BASIS EIN/AUS wird als ein INXP-Wert, S13, (X-Koordinate in der Orthogonalkoordinatensystemdarstellung) eingegeben, jedoch wird seine Polarität in Abhängigkeit davon, ob die zu untersuchende Linse die Linse des rechten oder des linken Auges ist, umgekehrt. Der BASIS AUFWÄRTS/ABWÄRTS wird als ein INYP-Wert (Y-Koordinate in der Orthogonalkoordinatensystemdarstellung) eingegeben. Wenn die Prismendarstellungsbetriebsweise eine solche einer Polarkoordinatensystemdarstellung ist, werden die vorgeschriebenen Werte für die Markierung wie folgt eingegeben, S14:  
PRISMA (vorgeschriebener Wert für den Abstand von dem optischen Zentrum)  
BASIS (Winkel zur X-Achse).

[0059] Die Eingabe PRISMA und BASIS werden gemäß den folgenden Gleichungen in Orthogonalkoordinatensysteme transformiert, S15:  
$$\text{INXP} = \text{PRISMA} \times \text{COS BASIS}$$
$$\text{INYP} = \text{PRISMA} \times \text{SIN BASIS}$$

[0060] Eine Targetsichtwiedergabeposition wird in Ausdrücken von XD (X-Achse) und YD (Y-Achse) ausgedrückt, und das Target wird an bzw. in dieser Koordinatenposition in Sichtwiedergabe wiedergegeben. Die XD- und YD-Werte werden gemäß den folgenden Gleichungen unter Verwendung der INXP- und INYP-Werte, welche vorher eingegeben worden sind, und der Meßwerte XP und YP gefunden, S16:  
$$\text{XD} = \text{XP} - \text{INXP}$$
$$\text{YD} = \text{YP} - \text{INYP}$$

[0061] Die Targetsichtwiedergabeposition wird bestimmt und in Sichtwiedergabe durch die gefundenen Größen bzw. Werte XD und YD wiedergegeben, S17:  
Der obige Vorgang wird wiederholt, S18, bis die Fluchtung vollendet ist, und die Prismenvoreinstellungsfunktion wird AUS geschaltet, S19.

[0062] Wie vorstehend offenbart wurde, kann die Markierungsarbeit bzw. -bearbeitung gemäß der automatischen Linsenmeßeinrichtung in hohem Maße leicht und genau nicht lediglich in oder an dem optischen Zentrum der zu untersuchenden Linse, sondern an oder in der Position, wo ein vorzuschreibendes Prisma hinzugefügt wird, ausgeführt werden.

[0063] Mit der Erfindung wird eine automatische Linsenmeßeinrichtung zum Messen von optischen Kenndaten einer zu untersuchenden Linse zur Verfügung gestellt, welche folgendes umfaßt: eine Sichtwiedergabeeinrichtung, die dazu dient, darauf in Sichtwiedergabe ein Fluchtungs- oder Ausrichtungstarget wiederzugeben, eine erste und zweite Einrichtung zum Umwandeln einer Verschiebung zwischen dem optischen Zentrum der

zu untersuchenden Linse und einer optischen Meßachse in eine Prismenbrechkraft bzw. eine Abweichung oder Ablenkung, und eine Einrichtung zum Ausbilden oder Anordnen des Fluchtungs- oder Ausrichtungstargets in einer vorbestimmten Position, wodurch eine hochgenaue Fluchtung oder Ausrichtung erzielt und eine Markierung sehr leicht genau realisiert werden kann.

### Patentansprüche

1. Automatische Linsenmesseinrichtung mit einem optischen Messsystem (7, 8, 11-14, 16-18) zum automatischen Messen optischer Kennwerte einer Linse (15), die in den Strahlengang des Messsystems eingebracht wird, umfassend

- eine Einrichtung, die eine Verschiebung zwischen dem optischen Zentrum der jeweils in den Strahlengang eingebrachten Linse (15) und der optischen Achse des Messsystems (7, 8, 11-14, 16-18) erfasst,
- eine Berechnungseinrichtung (25), die aus der Verschiebung sowohl den Abstand zwischen dem optischen Zentrum der Linse (15) und der optischen Achse des Messsystems (7, 8, 11-14, 16-18) als auch die Prismenbrechkraft der Linse (15) berechnet,
- eine Vergleichseinrichtung, welche die berechnete Prismenbrechkraft mit einem vorgegebenen Wert vergleicht, und
- eine Anzeigeeinrichtung (1), die abhängig vom Ergebnis des Vergleichs die jeweilige Fluchtung der in den Strahlengang des Messsystems (7, 8, 11-14, 16-18) eingebrachten Linse (15) relativ zur optischen Achse des Messsystems (7, 8, 11-14, 16-18) in einer ersten Betriebsweise oder einer zweiten Betriebsweise darstellt, wobei
  - in der ersten Betriebsweise der berechnete Abstand zwischen dem optischen Zentrum der Linse (15) und der optischen Achse des Messsystems (7, 8, 11-14, 16-18) in einem Koordinatensystem mit dem Abstand als Koordinatenachse dargestellt wird und
  - in der zweiten Betriebsweise die berechnete Prismenbrechkraft in einem Koordinatensystem mit der Prismenbrechkraft als Koordinatenachse dargestellt wird.

2. Automatische Linsenmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigeeinrichtung (1) zum Darstellen der jeweiligen Fluchtung der in den Strahlengang des Messsystems (7, 8, 11-14, 16-18) eingebrachten Linse (15) zum Darstellen eines Ausrichtungstargets (13) ausgestaltet ist, wobei die Anzeigeeinrichtung (1) eine LED-Punktmatrix-Anzeigeeinrichtung, ein Kathodenstrahlröhrenmonitor oder eine Flüssigkristall-Anzeigeeinrichtung ist.

3. Automatische Linsenmesseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Konfiguration des Ausrichtungstargets (13) in Abhängigkeit von dem gewählten Koordinatensystem variiert.

4. Automatische Linsenmesseinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Konfiguration des Ausrichtungstargets (13) variiert wird, wenn der zylindrische Axialwinkel der zu untersuchenden Linse (15) mit einer vorbestimmten Richtung übereinstimmt.

5. Automatische Linsenmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Berechnungseinrichtung (25) durch einen Mikrocomputer gebildet ist.

6. Automatische Linsenmesseinrichtung mit einem optischen Messsystem (7, 8, 11-14, 16-18) zum automatischen Messen optischer Kennwerte einer Linse, die in den Strahlengang des Messsystems (7, 8, 11-14, 16-18) eingebracht wird, umfassend

- eine Einrichtung, die eine Verschiebung zwischen dem optischen Zentrum der jeweils in den Strahlengang eingebrachten Linse (15) und der optischen Achse des Messsystems (7, 8, 11-14, 16-18) erfasst,
- eine Berechnungseinrichtung (25), die aus der Verschiebung den Abstand zwischen dem optischen Zentrum der Linse (15) und der optischen Achse des Messsystems (7, 8, 11-14, 16-18) und/oder die Prismenbrechkraft der Linse (15) berechnet,
- eine Eingabeeinrichtung zum Eingeben eines Prismenbrechkraftwertes,
- eine Koordinatentransformationseinrichtung zum Transformieren eines Koordinatensystems, in welchem die von der Berechnungseinrichtung (25) berechnete Prismenbrechkraft und/oder der von der Berechnungseinrichtung (25) berechnete Abstand dargestellt wird und das die optische Achse des Messsystems (7, 8, 11-14, 16-18) als Ursprung hat, in ein Koordinatensystem, welches einen entsprechend dem eingegebenen Prismenbrechkraftwert definierten Ursprung hat, und
- eine Anzeigeeinrichtung (1) zum Anzeigen eines Ausrichtungstargets (13) in dem durch die Koordinatentransformationseinrichtung transformierten Koordinatensystem.



7. Automatische Linsenmesseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingabeeinrichtung eine Wahleinrichtung zum willkürlichen Wählen entweder einer Polarkoordinatensystemdarstellung oder einer Orthogonalkoordinatensystemdarstellung hat.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

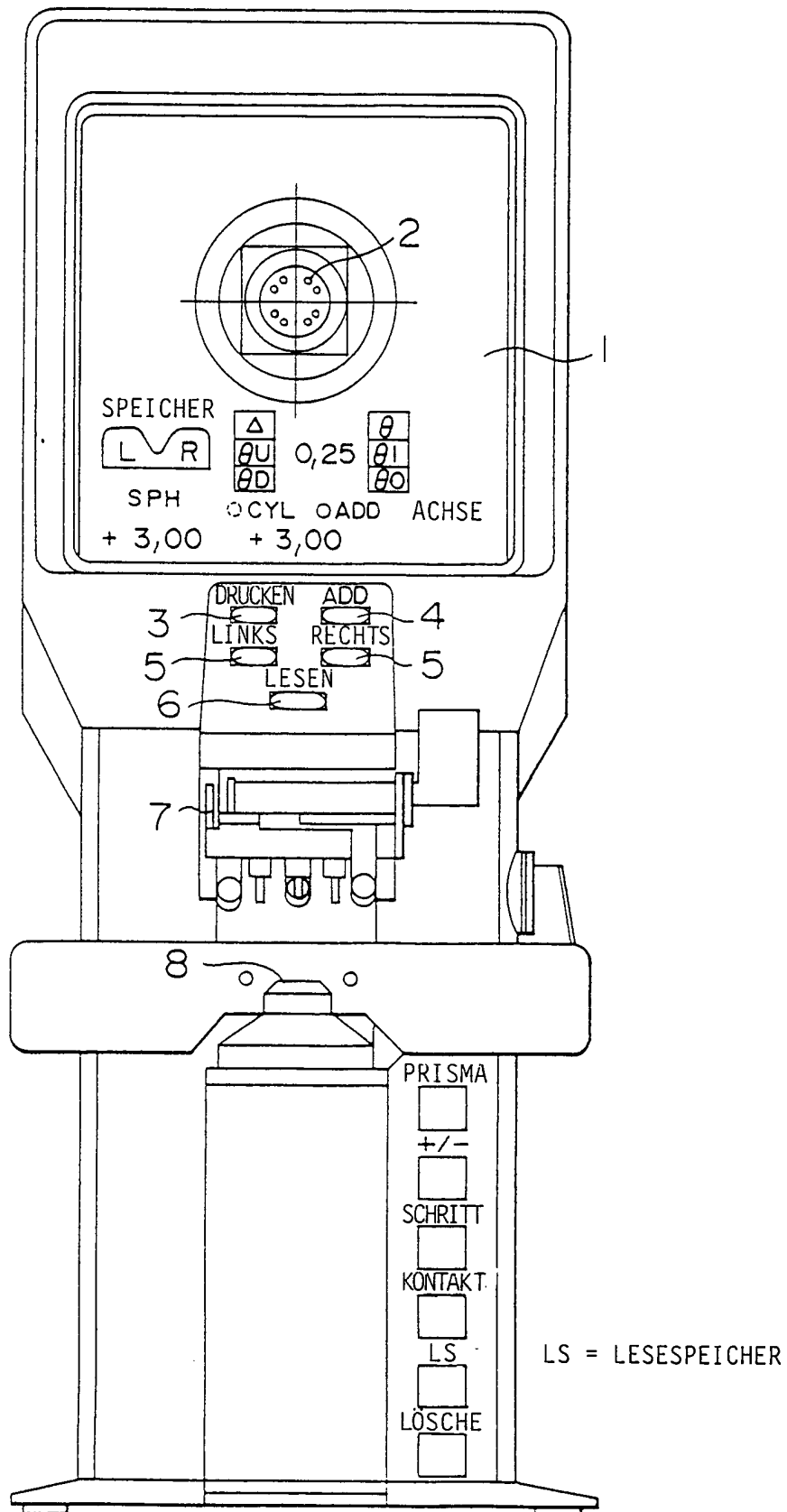


FIG. 2

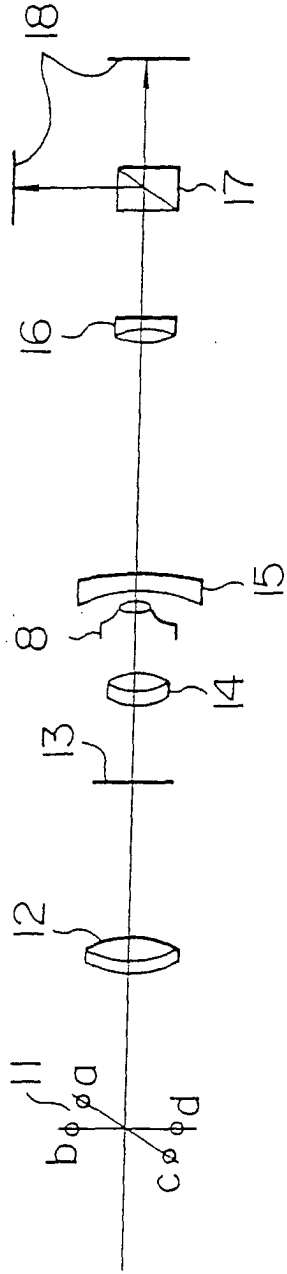


FIG. 3

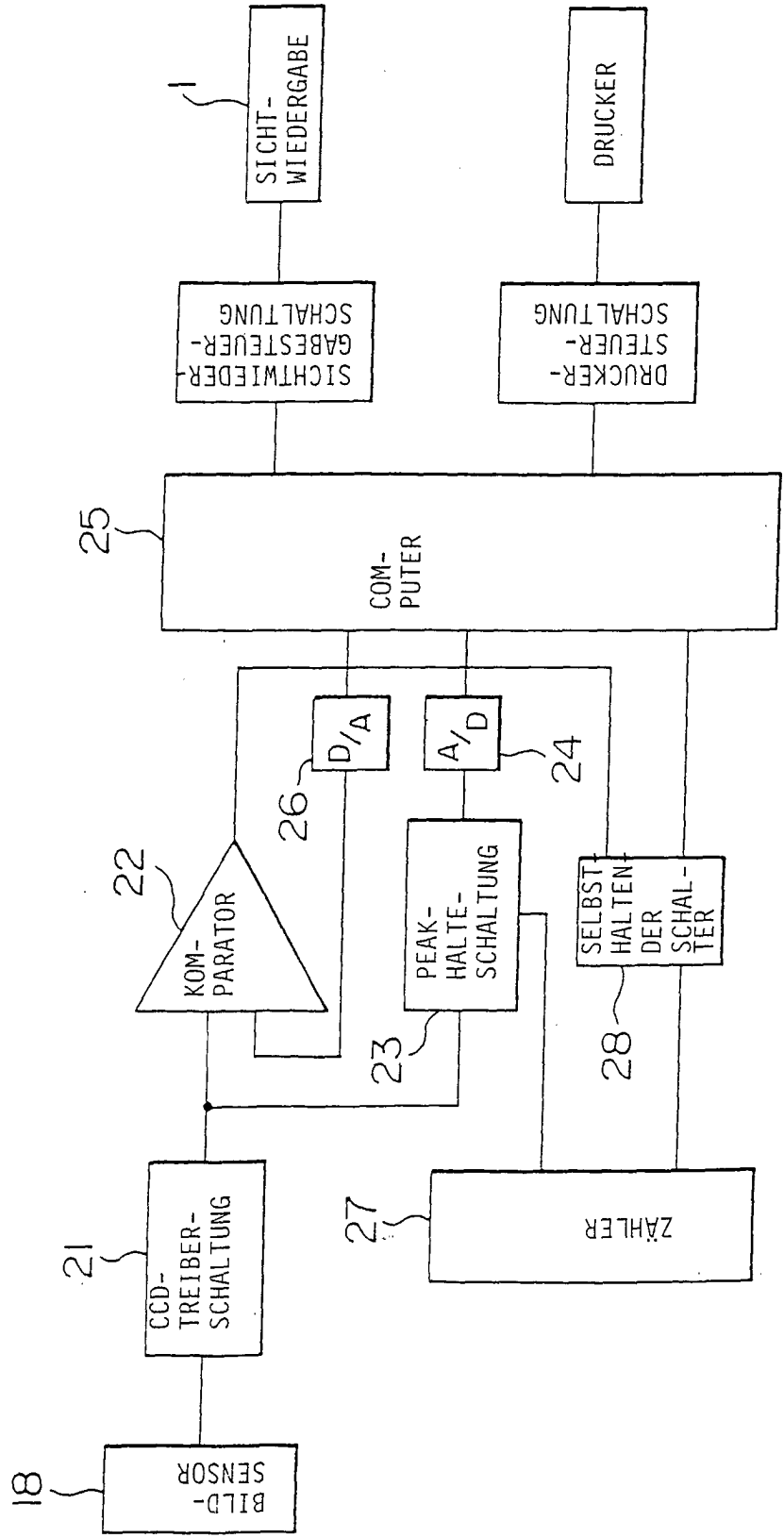


FIG. 7

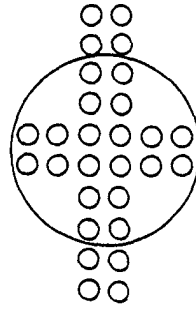


FIG. 6

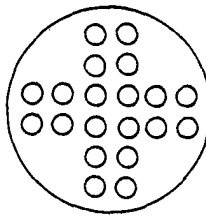


FIG. 5

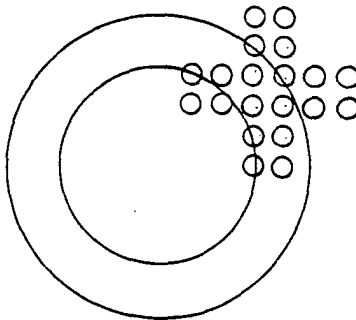


FIG. 4

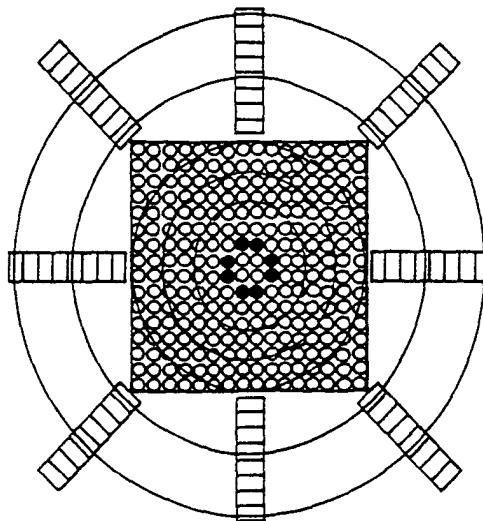


FIG. 8

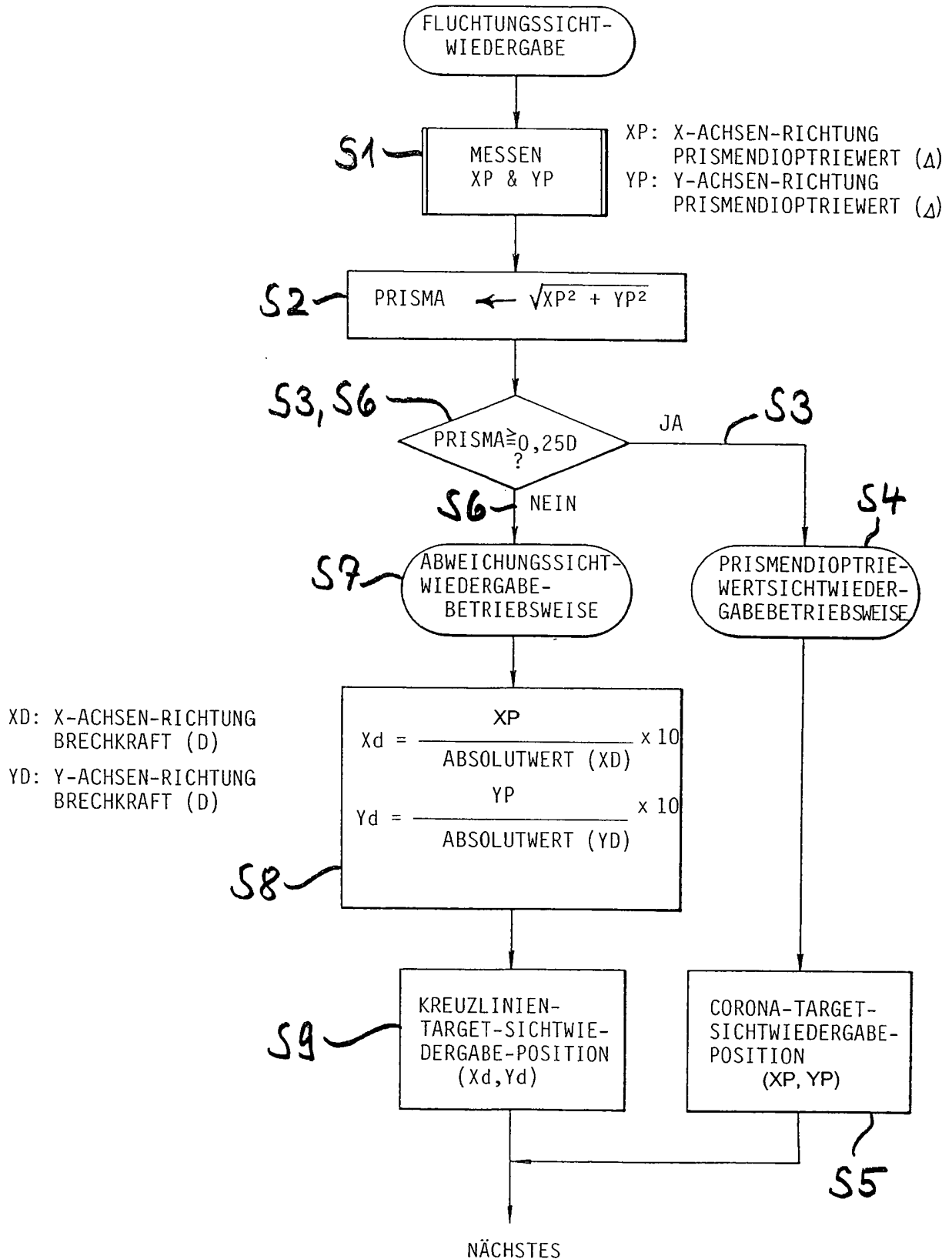


FIG. 9

