

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Patent beschränkt  
aufrechterhalten nach  
§ 12 Abs 3 ErstrG

(12) **PATENTSCHRIFT**

(11) **DD 273 771 B 5**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **A 61 B 3/00**

### DEUTSCHES PATENTAMT

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Aufrechterhaltung kann Einspruch eingelegt werden

---

(21) Aktenzeichen:	(22) Anmeldetag:	(44) Veröff.-tag der DD-Patentschrift:	(45) Veröff.-tag der Aufrechterhaltung.
DD A 61 B / 317 753 0	11 07. 88	29. 11. 89	23. 01. 97

---

(30) Unionspriorität:  
-

---

(72) Erfinder: Barth, Roland, Dipl.-Phys., 07743 Jena, DE; Bergner, Roland, Dipl.-Phys., 07747 Jena, DE,  
Börner, Rolf, Dipl.-Phys., 07743 Jena, DE; Weber, Klaus, 07747 Jena, DE  
(73) Patentinhaber: Carl Zeiss Jena GmbH, Tatzendpromenade 1a, 07745 Jena, DE

---

### (54) Verfahren und Anordnung zur Nahbrillenbestimmung

---

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE-OS 3 045 139 DD 226 187

**Patentansprüche:**

1. Verfahren zur Nahbrillenbestimmung in einem Refraktionssystem mit separaten, um die Augendrehpunkte schwenk- und kippbaren Projektoren für jedes Auge, sowie einem zum Patientenaug verschieblichen Testbild, unter Verwendung folgender vorher subjektiv ermittelter Patientenwerte:
  - FK** für die Fernkorrektur beider Patientenaugen durch monokulare Abbildung von Testbildern in den jeweiligen Fernpunkt
  - AB** für die Akkomodationsbreite durch Verschiebung des Testbildes vom Fernpunkt zum Nahpunkt für jedes Auge
  - PD** für den tatsächlichen Wert der Pupillendistanz
  - aA** für ausgewählte Arbeitsentfernungen, die für die ausgeübte Tätigkeit charakteristisch sind
  - Add** für den Nahzusatzwert in Dioptrien, ermittelt mit

$$\text{Add} = \frac{1}{3} \text{AB (mind. } \frac{1}{2} \text{ dpt.)} - \text{AB} + \frac{1}{\text{aA}}$$

**dadurch gekennzeichnet**, daß eine Absenkung der Projektoren um eine Achse, deren Lage im wesentlichen der des vierten Halswirbels entspricht, in einen Winkelbereich bis 25 Grad erfolgt, die Projektoren in nasaler Richtung um die Augendrehpunkte bis zum Erreichen eines Winkels

$$q = \text{arc cot } \frac{2\text{aA}}{\text{PD}}$$

verdreht werden, und das Testbild dem Patienten in einer Entfernung aT mit

$$\frac{1}{\text{aT}} = \text{FK} - \frac{1}{\text{aA}} + \text{Add}$$

dargeboten wird, woran sich in bekannter Weise zur optimalen Korrektur eine Verschiebung des Testbildes zum Auge anschließt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Verfahrens mindestens einmal die Projektionssysteme um die Augendrehpunkte vertikal und horizontal zum Ausgleich von vorhandenen Heterophorien zueinander verstellt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Erfassung der Arbeitsentfernung über ein Meßband mit integriertem Geber erfolgt, wobei der Patient eine Vorlage in die gewünschte Arbeitsentfernung bringt.
4. Anordnung zur Nahbrillenbestimmung in einem Refraktionssystem, wobei für jedes Auge ein schwenk- und kippbarer Projektor vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Augenprojektoren um eine Achse kippbar sind, deren Verlängerung im wesentlichen den vierten Halswirbel des Patienten schneidet.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Nahbrillenbestimmung.

Sie ist vorzugsweise in sogenannten „freisichtigen Refraktionssystemen“ anwendbar, wenn neben dem Brillenkorrektionswert für die Ferne eine Bestimmung des Brillenglases vorgenommen wird, mit welchem in der entsprechenden Arbeitsentfernung optimal gesehen wird.

Aus der Literatur ist es bekannt, daß beim binokularen Betrachten eines realen nahen Objektes durch das sogenannte „Bewußtsein der Nahe“ eine Konvergenz („psychische Vergenz“) bewirkt wird, welche zum normalen binokularen Einfachsehen führt.

Bei der Methode der „freisichtigen Refraktion“ werden im Gegensatz dazu keine realen Objekte (z. B. Buch für die Nahprobe), sondern im Raum schwebende Bilder betrachtet.

Es ist bereits bekannt, zum Zweck der Nahprüfung Prismenkompensatoren vor die Patientenaugen zu klappen, mit deren Hilfe die Augen zu einer Konvergenzstellung für das Blicken in die Nähe gezwungen werden. Der Patient führt keine Kopfneigung aus und wird in seinem Gesichtsfeld durch die Prismenkompensatoren eingeschränkt, so daß die Vorteile der „freien Refraktion“ aufgehoben werden.

Weiterhin ist es bekannt, bei Vorschaltung von Prismenkompensatoren durch Wegklappen der Stirnanlage eine Kopfneigung zu simulieren. Dabei muß der Patient jedoch gerätebedingt eine Körperhaltung einnehmen, welche nicht den natürlichen Bedingungen einer Arbeits- oder Lesehaltung entspricht. In den Bereich der üblichen Arbeitsentfernungen ragen Gerateteile, welche die Refraktion negativ beeinflussen.

Die Bestimmung der Nahbrille funktioniert nicht sicher, so daß oft eine zusätzliche Nahprobe mittels Probierbrille und Leseprobe erforderlich ist.

Aus DE A1 3 045 139 ist eine Vorrichtung zur subjektiven und objektiven Refraktionsbestimmung bekannt, bei der ein Testzeichen zur Nahprüfung in Richtung der Probandenaugen bis in eine Nahprüfentfernung verschoben wird. In dieser Entfernung ist die Erkennung des Testzeichens nur bei ausreichender Akkomodationsfähigkeit möglich, was z. B. bei presbyopen Personen, die kein ausreichendes Akkomodationsvermögen aufweisen, nicht zutrifft. In DD 226 187 sind zwei Projektoren, um die Augendrehpunkte schwenk- und kippbar, vorgesehen, die zu den Pupillen ausgerichtet werden, wobei die Pupillendistanz einstellbar und ablesbar ist.

Aufgabe der Erfindung ist es nunmehr, insbesondere in einem Gerät zur freisichtigen Refraktion, eine sichere und exakte Nahbrillenbestimmung auch für presbyope Personen durchführen zu können, die sich durch eine optimale Simulation eines realen nahen Objektes auszeichnen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Hauptansprüche 1 und 4 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Mit der Erfindung wird erstmals eine Nahbrillenbestimmung in einem System zur „freien Refraktion“ sicher ermöglicht. Der Patient bekommt ein im Raum „schwebendes“ Bild in seiner natürlichen Arbeitsentfernung dargeboten, wobei er eine Körperhaltung einnehmen kann, die seiner Arbeits- oder Lesehaltung entspricht. Dabei sind im Nahsichtbereich keine storenden Gerateteile vorhanden, welche die Refraktion negativ beeinflussen können.

Die Ausbildung entspricht weitestgehend der natürlichen Kopfneigung bei Tätigkeiten im Nahsichtbereich. Mit der Abbildung des Testbildes in den Akkomodationsbereich der Augen nach der erfindungsgemäßen Formel wird der Durchblick durch den Nahteil einer realen Brille simuliert. Daher ist es möglich, eine Nahvisusbestimmung durchzuführen.

Weitere Wirkungen und Vorteile der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Der Patient wird am Gerät plaziert. Das Refraktionssystem besteht aus je einem Projektionskanal für Testzeichen für das rechte und linke Auge. Der schematische Aufbau ist Fig. 1 zu entnehmen. Von einer Halogenlampe 1 wird über einen Kollektor 2 und einen Kondensator 3 eine Testebene 4 beleuchtet. Der Test 4 wird über Objektive 5 und 7 sowie Umlenkspiegel 6 und 8 in eine Entfernung 4' zum Patientenaug 9 abgebildet. Eine definierte Veränderung des Abstandes des Testes 4 zum Objektiv 5 bewirkt eine Änderung des Abstandes des Testbildes 4' zum Auge 9. Das Testbild 4' kann somit in einen Bereich von 60 mm bis unendlich vor oder hinter das Patientenaug 9 abgebildet werden.

Die Voraussetzung für die Durchführung der Nahbrillenbestimmung ist eine korrekte Bestimmung der Fernpunkte beider Augen, welche jeweils monokular durchgeführt wird. Dazu wird dem Patienten das Bild des Testes 4' in den Fernpunkt FP seines Auges abgebildet.

In Fig. 2 ist die Lage von Fernpunkt und Nahpunkt bei einem a) rechteckigen b) kurzsichtigen c) übersichtigen Auge dargestellt. Aus der Lage der Fernpunkte FP ergibt sich die Fernkorrekturbrille.

Im Anschluß an die Messung des Fernpunktes wird erfindungsgemäß monokular die Akkomodationsbreite für jedes Auge bestimmt. Dazu wird durch Verändern des Abstandes Test 4 zum Objektiv 5 das Bild des Testes 4' vom Fernpunkt des Auges in den Nahpunkt NP des Auges bewegt.

Die Akkomodationsbreite  $A_B$  (in dpt) berechnet sich nach

$$(1) A_B = \frac{1}{aR} - \frac{1}{aP}$$

$aR$  = Abstand des Fernpunktes zum Auge (in Metern)

$aP$  = Abstand des Nahpunktes zum Auge (in Metern)

Nach der Bestimmung der monokularen Meßwerte Fernpunkt, Akkomodationsbreite und Nahpunkt des jeweiligen Auges erfolgt die binokulare Bestimmung der Fernkorrektur. Der Patient erhält durch beide Projektionssysteme 10, 11 Testmarken angeboten. Um binokulares Einfachsehen in der Ferne zu erreichen, macht es sich erforderlich, eventuell vorhandene Heterophorien auszugleichen. Dazu werden die in Fig. 3 dargestellten Projektionssysteme 10, 11 um die Augendrehpunkte sowohl in der Höhe als auch in der Seite zueinander verstellt.

Die Drehachsen 12 und 13 bzw. 14 schneiden sich im jeweiligen Augendrehpunkt des Patienten.

Jetzt kann der binokulare Feinabgleich für die Ferne erfolgen.

Zur binokularen Durchführung der Nahprobe sind folgende Schritte nötig:

1. Absenkung der beiden Projektoren 10, 11 einschließlich Stirnanlage vorzugsweise um den 4. Halswirbel des Patienten als Drehpunkt 15 um 25 Grad (siehe Figur 4). Dadurch wird der Patient zu einer Kopfneigung gezwungen. TB ist dabei der Bildort des Testes 4' für die Nahprobe.
2. Einstellung der Nahkonvergenz durch Verdrehen der Projektoren 10, 11 in nasaler Richtung um die Augendrehpunkte (Drehachsen 13, 14) entsprechend der Formel

$$(2) q = \arccot \frac{2aA}{PD}$$

$q$  = Verstellwinkel pro Projektor (in Grad)

$aA$  = gewünschte Arbeitsentfernung (in Metern)

$PD$  = Pupillendistanz des Patienten (in Metern)

Der PD-Wert wird automatisch erfaßt. Die Arbeitsentfernung  $aA$  wird entweder über ein zentrales Bedienpult eingegeben oder durch ein Meßband mit integriertem Geber automatisch erfaßt.

Dazu bekommt der Patient ein leeres Blatt in die Hand, um die Arbeitsentfernung anschaulich darstellen zu können.

3. Der Nahezuwert Add (in dpt) für die Brille berechnet sich aus der gewünschten Arbeitsentfernung  $aA$  und der Akkomodationsbreite AB

$$(3) \text{ Add} = \frac{1}{3} \text{ AB (mind. } \frac{1}{2} \text{ dpt) } - \text{AB} + \frac{1}{aA}$$

Dabei wird ein Drittel der Akkomodationsbreite, jedoch mindestens  $\frac{1}{2}$  dpt, als Akkomodationsreserve berücksichtigt.

4. Das Testbild wird dem Patienten in einer Entfernung  $aT$  (in Metern) von:

$$(4) \frac{1}{aT} = \text{FK} - \frac{1}{aA} + \text{Add}$$

angeboten. Dabei ist FK die in Dioptrien ermittelte Fernkorrektur.

Durch gezielte Verschiebung des Bildes wird die optimale Korrektur für die Nähe bestimmt.

In Fig. 5 ist die Nahkonvergenz der Patientenaugen dargestellt.

Nach Einfahren der Nahkonvergenz ist es dabei möglich, die Projektoren in vertikaler und horizontaler Richtung zu verdrehen, um eventuell vorhandene Nahphorien ausgleichen zu können.

Alle notwendigen Meßwerte werden mikrorechnergesteuert über Geber erfaßt. In einem Gerätesteuerrechner werden die Zustellwerte berechnet und motorisch am Refraktionsgerät eingefahren.

Der nach oben genanntem Vorgehen ermittelte Add-Wert wird in einem Display angezeigt und im Rezept für die Brille ausgedruckt.

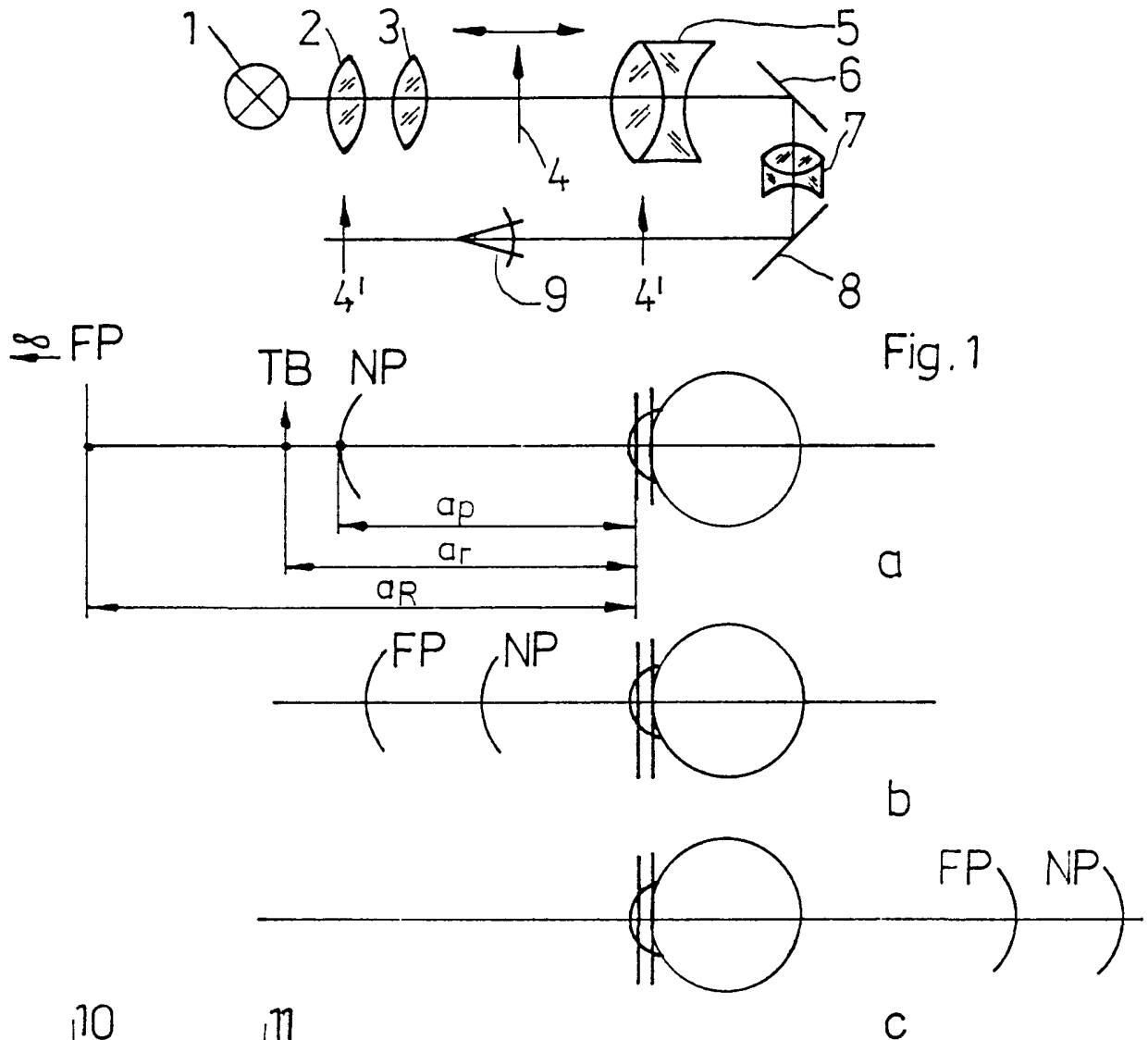


Fig. 1

Fig. 2

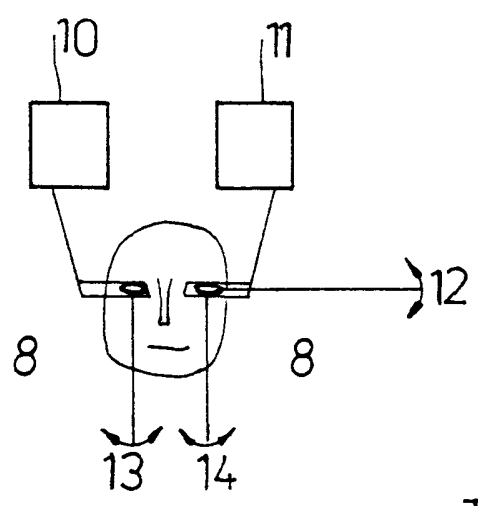


Fig. 3

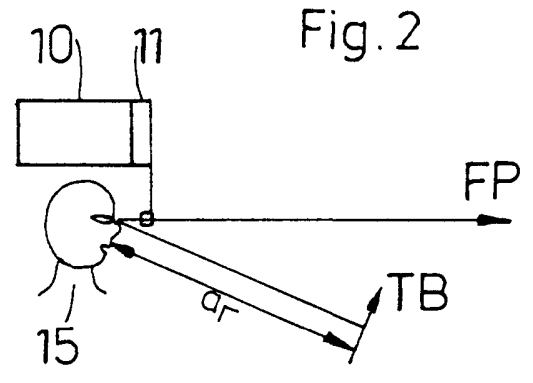


Fig. 4

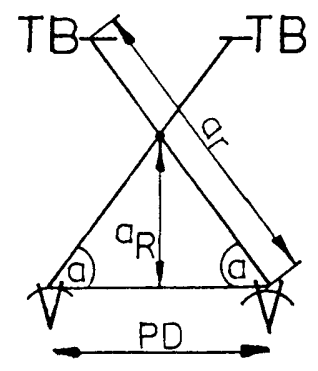


Fig. 5