

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. November 2001 (01.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/81981 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G02C München (DE). **ESSER, Gregor** [DE/DE]; Madelsederstr. 17, 81735 München (DE). **BROSIG, Jochen** [DE/DE]; Hirtenweg 9, 82031 Grünwald (DE). **MÜLLER, Werner** [DE/DE]; Waldstrasse 17, 75443 Ötisheim (DE). **WECHS, Martin** [DE/DE]; Ohlstadter Str. 17, 81373 München (DE). **HASER, Stephan** [DE/DE]; Heideckstr. 8, 88637 München (DE). **ALTHEIMER, Helmut** [DE/DE]; An der Halde 2, 87650 Lauchdorf (DE). **DORSCH, Rainer** [DE/DE]; Olivierstr. 15A, 81477 München (DE). **NIKO-LAUS, Winfried** [DE/DE]; Am Langhölzl 15, 85540 Haar (DE). **ZIMMERMANN, Martin** [DE/DE]; Filserweg 14, 85253 Kleinberghofen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01582
- (22) Internationales Anmeldedatum:
25. April 2001 (25.04.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
100 20 241.1 25. April 2000 (25.04.2000) DE
100 20 244.6 25. April 2000 (25.04.2000) DE
100 21 047.3 28. April 2000 (28.04.2000) DE
PCT/DE01/00188 17. Januar 2001 (17.01.2001) DE
- (74) **Anwalt: MÜNICH, Wilhelm**; Münich & Kollegen, Wilhelm-Mayr-Strasse 11, 80689 München (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (national):** AU, DE, JP, US.
- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): OPTISCHE WERKE G. RODENSTOCK** [DE/DE]; Isartalstr. 43, 80689 München (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): WELK, Andrea** [DE/DE]; Ottkerstr. 7, 81547 München (DE). **BAUMBACH, Peter** [DE/DE]; Schönstr. 20, 81543 München (DE). **HAIMERL, Walter** [DE/DE]; Thalkirchnerstr. 78a, 80337 München (DE). **PFEIFFER, Herbert** [DE/DE]; Georg Hann-Str. 16, 81247 München (DE). **AWRATH, Norbert** [DE/DE]; Bayrischzeller Strasse 27, 81539
- Veröffentlicht:**
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** PROGRESSIVE SPECTACLE GLASS

(54) **Bezeichnung:** PROGRESSIVES BRILLENGLAS

(57) **Abstract:** Disclosed is a spectacle glass provided with an area for looking into relatively far distances, especially endless distances (long distance part), and an area for looking into relatively short distances and especially distances designed for reading (short distance part), in addition to an area of progression located between the long distance part and the short distance part, wherein the effect of the spectacle glass increases from a value in the long distance reference point located in the long distance part to the value of a short distance reference point located in the short distance part along a curve which is oriented towards the nose (main line). The invention is characterized in that specific conditions for astigmatic aberration and/or average service value are adhered to.

(57) **Zusammenfassung:** Beschrieben wird ein Brillenglas mit: einem zum Blicken in grössere Entfernungen und insbesondere "ins Unendliche" ausgelegten Bereich (Fernteil); einem zum Blicken in kürzere Entfernungen und insbesondere "Lese-Entfernungen" ausgelegten Bereich (Nahteil), und einer zwischen Fernteil und Nahteil angeordneten Progressionszone, in der die Wirkung des Brillenglases von dem Wert in dem im Fernteil gelegenen Fernbezugspunkt auf den Wert des im Nahteil gelegenen Nahbezugspunktes längs einer zur Nase hin gewundenen Kurve (Hauptlinie) zunimmt. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass bestimmte Bedingungen für die astigmatische Abweichung und/oder den mittleren Gebrauchswert eingehalten werden.



WO 01/81981 A2

Progressives Brillenglas

5

BESCHREIBUNG

Technisches Gebiet

10 Die Erfindung bezieht sich auf ein progressives Brillenglas gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Unter progressiven Brillengläsern (auch als Gleitsichtgläser, Multifokalgläser etc. bezeichnet) versteht man üblicherweise Brillengläser, die in dem Bereich, durch den der Brillenträger einen in größerer Entfernung befindlichen Gegenstand betrachtet - i.f. als Fernteil bezeichnet -, eine andere (geringere) Brechkraft haben als in dem Bereich (Nahteil), durch den der Brillenträger einen nahen Gegenstand betrachtet. Zwischen dem Fernteil und dem Nahteil ist die sog. Progressionszone angeordnet, in der die Wirkung des Brillenglases von der des Fernteils kontinuierlich auf die des Nahteils ansteigt. Den Wert des Wirkungsanstiegs bezeichnet man auch als Addition.

In der Regel ist der Fernteil im oberen Teil des Brillenglases angeordnet und für das Blicken „ins Unendliche“ ausgelegt, während der Nahteil im unteren Bereich angeordnet ist, und insbesondere zum Lesen ausgelegt ist. Für Spezialanwendungen - genannt werden sollen hier exemplarisch Pilotenbrillen oder Brillen für Bildschirmarbeitsplätze - können der Fern- und der Nahteil auch anders angeordnet sein und/oder für andere Entfer-

nungen ausgelegt sein. Ferner ist es möglich, daß mehrere Nahteile und/ oder Fernteile und entsprechend Progressionszonen vorhanden sind.

5 Bei progressiven Brillengläsern mit konstantem Brechungsindex ist es für die Zunahme der Brechkraft zwischen dem Fernteil und dem Nahteil erforderlich, daß sich die Krümmung einer oder beider Flächen vom Fernteil zum Nahteil kontinuierlich ändert.

10

Die Flächen von Brillengläsern werden üblicherweise durch die sogenannten Hauptkrümmungsradien R1 und R2 in jedem Punkt der Fläche charakterisiert. (Manchmal werden anstelle der Hauptkrümmungsradien auch die sogenannten Hauptkrümmungen $K1 = 1/R1$ und $K2 = 1/R2$ angegeben.) Die Hauptkrümmungsradien bestimmen zusammen mit dem Brechungsindex n des Glasmaterials die für die augenoptische Charakterisierung einer Fläche häufig verwendeten Größen:

20

$$\begin{aligned} \text{Flächenbrechwert} &= 0,5 * (n-1) * (1/R1 + 1/R2) \\ \text{Flächenastigmatismus} &= (n-1) * (1/R1 - 1/R2) \end{aligned}$$

25 Der Flächenbrechwert ist die Größe, über die die Zunahme der Wirkung vom Fernteil zum Nahteil erreicht wird. Der Flächenastigmatismus (anschaulich Zylinderwirkung) ist eine "störende Eigenschaft", da ein Astigmatismus - sofern das Auge nicht selbst einen zu korrigierenden Astigmatismus aufweist -, der einen Wert von ca. 0,5 dpt
30 übersteigt, zu einem als unscharf wahrgenommenen Bild auf der Netzhaut führt.

Stand der Technik

Die zur Erzielung der Flächenbrechwert-Zuwachses erforderliche Änderung der Krümmung der Fläche ohne das Sehen "störenden" Flächenastigmatismus ist zwar relativ
5 einfach längs einer (ebenen oder gewundenen) Linie zu erreichen, seitlich dieser Linie ergeben sich jedoch starke "Verschneidungen" der Fläche, die zu einem großen Flächenastigmatismus führen, der das Glas in den Bereichen seitlich der genannten Linie mehr oder weniger
10 schlecht macht.

Aus flächentheoretischen Gründen ist es also nicht möglich, bei einer Fläche, deren Flächenbrechkraft vom Fernteil zum Nahteil zunimmt, die Bereiche seitlich einer
15 (astigmatismusfreien oder mit einem vorgegebenen Astigmatismus behafteten) Linie frei von physiologisch störendem Flächenastigmatismus "zu halten" (Satz von Minkwitz).

20 Da sich im Fernteil die Krümmung nicht ändern soll, ist es relativ einfach, den Fernteil der progressiven Fläche so zu gestalten, daß der Fernteil in einem großen Bereich einen sehr kleinen Flächenastigmatismus ($< 0,5$ dpt) oder sogar den Flächenastigmatismus-Wert „0“ aufweist. Andererseits ist die "Qualität" der Gestaltung
25 der seitlichen Bereiche des Übergangsbereichs von entscheidender Bedeutung für die Verträglichkeit des Brillenglases für den jeweiligen Brillenträger.

30 Die grundsätzliche Aufgabe bei der Konstruktion jedes progressiven Brillenglases besteht damit darin, - ohne unzumutbare Verschlechterung des Fernteils - die Sei-

tenbereiche in der Übergangszone sowie gegebenenfalls die Seitenbereiche des Nahteils so zu gestalten, daß das Brillenglas möglichst gut verträglich für den Brillenträger ist.

5

Zur Lösung dieser grundsätzlichen Aufgabe ist in der Vergangenheit bei der Konstruktion einer zur Brechkraftänderung beitragenden Fläche eines progressiven Brillenglases von einer in einer Ebene liegenden oder
10 gewunden verlaufenden Linie - auch als Hauptmeridian oder als Hauptlinie bezeichnet - als „Konstruktionsrückgrad der Fläche“ ausgegangen worden. Diese Linie verläuft zentral auf der Fläche von oben nach unten und folgt mit ihrem Verlauf in etwa dem Durchstoßpunkt der
15 Sehstrahlen durch die Brillenglasfläche bei einer Blickbewegung und insbesondere Blicksenkung. Die Hauptkrümmungen eines jeden Punktes dieser Linie sind derart gewählt worden, daß die gewünschte Zunahme des Flächenbrechwertes (auch als Addition bezeichnet) vom Fernteil
20 zum Nahteil erreicht wird. Ausgehend von dieser Linie sind dann die Seitenbereiche der Fläche (mehr oder weniger) geeignet berechnet worden.

Für die Gestaltung der Seitenbereiche sind eine Vielzahl von Lösungen bekannt geworden. In der Anfangszeit der Berechnung progressiver Brillengläser ist eine rein flächentheoretische Optimierung ausschließlich der progressiven Fläche durchgeführt worden, bei der eine möglichst weitgehende Reduzierung des störenden Flächenastigmatismus bzw. ein „Abdrängen“ des Flächenastigmatismus in die seitlichen unteren Bereiche des Brillenglases im Vordergrund gestanden hat.
30

Typisch für diese Vorgehensweise sind die aus der US-PS 2 878 721 oder der DE-AS 20 44 639 bekannten progressiven Flächen für Brillengläser, bei denen - sofern die progressive Fläche die Vorderfläche ist - die Krümmungen von Schnitten der progressiven Fläche mit ebenen Flächen, die horizontal verlaufen (Horizontalschnitte) oder auf dem Hauptmeridian senkrecht stehen (Orthogonalschnitte), Kegelschnitte oder Kurven höherer Ordnung sind, deren Krümmung im Fernteil zunimmt und im Nahteil abnimmt. In der Progressionszone erfolgt der Übergang zwischen der Zunahme der Krümmung der Schnitte im Fernteil und der Abnahme im Nahteil.

Diese Vorgehensweise führt dazu, daß in den Seitenbereichen der Brechkraftunterschied und damit auch die Verschneidungen abgebaut werden. Nachteilig ist jedoch, daß durch den Abbau des Brechkraftunterschiedes in den Seitenbereichen das orientierende Sehen im Randbereich erschwert und - je nach Design - sehr störende Schaukeleffekte beim Blicken in Seitenbereiche erzeugt werden. Weiterhin ändert sich die Flächenbrechkraft von Horizontalschnitten vergleichsweise stark.

Deshalb ist in der DE-PS 28 14 936 vorgeschlagen worden, die Krümmung im Fernteil bzw. im Nahteil nur in einem Streifen beidseits des Hauptmeridians abnehmen bzw. zunehmen zu lassen und außerhalb dieses Streifens die Änderung der Krümmung umzukehren.

30

Gemeinsam ist allen diesen Ansätzen jedoch die rein flächenbezogene Optimierung der progressiven Fläche.

Dieser rein flächenbezogene Ansatz findet sich auch in jüngeren Patentveröffentlichungen, wie der DE-C-42 38 067 oder der DE-C-43 42 234.

5 In der letztgenannten Druckschrift wird ein Ansatz beschrieben, bei dem bestimmte Bedingungen für die Gradienten des Flächenastigmatismus und des Flächenbrech-
werts eingehalten werden sollen. Unabhängig davon, daß diese Gradienten beispielsweise dann, wenn die Fläche
10 bereichsweise mit kubischen Splines beschrieben wird, überhaupt nicht definiert sind, läßt auch diese rein flächenbezogene Optimierung bestimmte physiologische Vorgaben außer Acht.

15 Ansätze für eine Optimierung der progressiven Fläche in der Gebrauchsstellung sind in der EP-A-677 177, der US-PS 4 606 622 oder der DE 196 12 284 beschrieben.

Zur Berechnung einer progressiven Fläche in der Ge-
20 brauchsstellung wird eine Gebrauchssituation festgelegt. Diese bezieht sich entweder auf einen konkreten Nutzer, für den die einzelnen Parameter in der jeweiligen Gebrauchssituation eigens ermittelt und die progressive Fläche gesondert berechnet und gefertigt wird,
25 oder auf Durchschnittswerte, wie sie beispielsweise in der DIN 58 208 Teil 2 beschrieben sind.

Aber auch die bekannten, in der Gebrauchsstellung berechneten Brillengläser weisen noch eine Reihe von
30 Nachteilen auf:

So sind bei den aus der US-PS 4 606 622 bekannten progressiven Flächen Spitzen im Verlauf der Linien gleichen Flächenastigmatismus für die Linien mit einem Flächenbrechwert von 5 dpt und 7 dpt vorhanden.

5

Der Grund hierfür dürfte möglicherweise darin liegen, daß bei der Berechnung Flächen- und Gebrauchsstellungsbezogene Ansätze vermischt worden sind.

10

Die DE-A-196 12 284 befaßt sich mit der Abnahme des mittleren Brechwerts in der Nähe zur Peripherie hin. Dies ist ein unzureichender Ansatz, da auch im Fernteil der Brechwert zur Peripherie hin nicht übermäßig zunehmen darf.

15

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein progressives Brillenglas gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 derart weiterzubilden, daß es nicht nur einen großen Fernteil und einen großen Nahteil aufweist, sondern daß auch die Abnahme des mittleren Gebrauchswertes im Nahteil sowie die Zunahme des mittleren Gebrauchswertes im Fernteil zur Peripherie sehr gering ist, und/oder der die Abweichung vom vorgegebenen Astigmatismus sehr gering und für den Brillenträger nicht störend ist.

Erfindungsgemäße Lösungen dieser Aufgabe sind in den Ansprüchen 1 bzw. 2 gekennzeichnet.

30

Erfindungsgemäß werden keine Flächenwerte, sondern ausschließlich Größen betrachtet, die sich auf die Gebrauchsstellung beziehen, nämlich die Abweichung vom vorgegebenen Astigmatismus (0 dpt beim astigmatismusfreien Auge bzw. der Verordnung hinsichtlich Betrag und Achslage) und als Maß für die „Stärke“ des Brillenglases der mittlere Gebrauchswert D.

Der mittlere Gebrauchswert D ist der Mittelwert der Kehrwerte der bildseitigen Schnittweiten S'1 und S'2 minus der Objektentfernung, also der objektseitigen Schnittweite S

$$D = 0,5 * (S'1 + S'2) - S$$

15

S' = Kehrwert der bildseitigen Schnittweite

S = Kehrwert der objektseitigen Schnittweite.

Erfindungsgemäß gilt für die astigmatischen Abweichungen:

20

- die astigmatische Abweichung, d.h. die Differenz zwischen dem verordneten und dem tatsächlichen Astigmatismus beträgt weniger als 0,2 dpt,
- die maximale astigmatische Abweichung beträgt weniger als das 1,2-fache der Addition Add, die als Differenz zwischen den mittleren Gebrauchswerten im Fernbezugspunkt (D_{BF}) und im Nahbezugspunkt (D_{BN}) definiert ist,
- die maximale astigmatische Abweichung tritt auf der nasalen Seite der Hauptlinie auf,
- der Wert der maximalen astigmatischen Abweichung auf der nasalen Seite ist um höchstens 0,15 dpt

25

30

größer als der Wert der maximalen astigmatischen Abweichung auf der temporalen Seite.

Für die mittleren Gebrauchswerte gilt:

- 5 - im Bereich oberhalb des Zentrierpunktes B_z , also für $y > y(B_z)$ gilt für den mittleren Gebrauchswert D_f

$$D_f \leq 0,4 * Add + D_{BF}$$

- 10 - im Bereich, für den gilt $y < y(B_z) - 7 \text{ mm}$, gilt für den Gebrauchswert D_N

$$D_N \geq 0,25 * Add + D_{BF}$$

- für den Abstand $x_A(B_F)$ der Isolinien der astigmatischen Abweichung von 0,5 dpt auf der Höhe des Fernbezugspunktes, d.h. für $y = y(B_F)$:

15
$$x_A(B_F) \geq 0,06 / Add$$

- für den Abstand $x_D(B_F)$ der Isolinien der Abweichung vom mittleren Gebrauchswert im Fernbezugspunkt von 0,25 dpt auf der Höhe des Fernbezugspunktes, d.h. für $y = y(B_F)$:

20
$$x_D(B_F) \geq 0,04 / Add$$

- für den Abstand $x_A(B_N)$ der Isolinien der astigmatischen Abweichung von 0,5 dpt auf der Höhe des Nahbezugspunktes, d.h. für $y = y(B_N)$:

$$x_A(B_N) \geq 0,015 / Add$$

- 25 - für den Abstand $x_D(B_F)$ der Isolinien der Abweichung vom mittleren Gebrauchswert im Nahbezugspunkt von 0,25 dpt auf der Höhe des Nahbezugspunktes, d.h. für $y = y(B_F)$:

$$x_D(B_F) \geq 0,015 / Add$$

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des
allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungs-
beispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exempla-
5 risch beschrieben, auf die im übrigen hinsichtlich der
Offenbarung aller im Text nicht näher erläuterten er-
findungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen
wird. Es zeigen:

- 10 Fig. 1 die astigmatistische Abweichung für ein erfin-
dungsgemäßes Brillenglas,
Fig. 2 den mittleren Gebrauchswert für dieses Brill-
lenglas, und
15 Fig. 3 die astigmatistische Abweichung und den middle-
ren Gebrauchswert entlang der Hauptlinie,
Fig. 4a die Pfeilhöhe der progressiven Fläche eines
20 konkreten Ausführungsbeispiels,
Fig. 4b die Isolinien der astigmatistischen Abweichung,
Fig. 4c die Isolinien des mittleren Gebrauchswerts,
25 Fig. 4d die Isolinien des Flächenastigmatismus,
Fig. 4e die Isolinien der mittleren Flächenbrechkraft
für dieses Ausführungsbeispiel.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Die Figuren 1 und 2 zeigen die astigmatistische Abweichung und den mittleren Gebrauchswert eines Ausführungsbeispiels der Erfindung innerhalb eines Kreises mit dem Radius 20 mm um einen Punkt, der 4 mm unterhalb des sogenannten Zentrierkreuzes liegt. Der Fernbezugspunkt und der Nahbezugspunkt sind mit Kreisen bezeichnet, ihre Lage ist dem jeweiligen Figuren zu entnehmen.

10 In Fig. 1 ist die sogenannte astigmatistische Abweichung, d. h. der "Rest-Astigmatismus" des Systems Brillenglas/Auge mittels sogenannter Isolinien beginnend mit der Isolinie 0,25 dpt dargestellt. Die Isolinien geben die Abweichung des Astigmatismus bzgl. Betrag und Achslage von der zylindrischen Verordnung - im Falle eines astigmatismusfreien Auges 0 dpt - an.

In Fig. 2 ist der mittlere Gebrauchswert D, d. h. der Mittelwert der Kehrwerte der bildseitigen Schnittweiten S'1 und S'2 minus der Objektentfernung, also der objektseitigen Schnittweite S

$$D = 0,5 * (S'1 + S'2) - S$$

ebenfalls in Form sogenannter Isolinien beginnend mit der Isolinie 0,75 dpt dargestellt.

25

In beiden Figuren ist die Abszisse (x-Achse) die horizontale Achse und der Ordinate (y-Achse) die vertikale Achse in Gebrauchsstellung.

30 Die Figuren zeigen, daß sowohl der Fernteil als auch der Nahteil relativ groß sind. Weiterhin nimmt im Fernteil der mittlere Gebrauchswert zur Peripherie hin kaum

zu, im Nahteil nur wenig ab. Die maximale astigmatische Abweichung ist sehr gering, der Unterschied zwischen der maximalen Abweichung nasal und temporal unbedeutend.

5

Fig. 3 zeigt längs der Hauptlinie (die Abszisse gibt die y-Werte der Punkte auf der Hauptlinie an) folgende Größen:

- 10 1. Zunahme des mittleren Gebrauchswertes in dpt:
durchgezogene Kurve a, Beschriftung auf der Ordinate von 0,0 bis 3,0
2. Achslage der astigmatische Abweichung in Grad:
durchgezogene Kurve b, Beschriftung auf der Ordinate von 0 bis 200
- 15 3. astigmatische Abweichung in dpt:
strichpunktierte Kurve, Beschriftung auf der Ordinate von 0,00 bis 0,16

20 Das in Fig. 4 beschriebene konkrete Ausführungsbeispiel weist im Fernbezugspunkt eine sphärische Wirkung (mittlerer Gebrauchswert) von -1 dpt und eine Addition A von 2 dpt auf. Eine astigmatische Verordnung ist nicht vorhanden. In allen Figuren ist die Abszisse (x-Achse) die horizontale Achse und die Ordinate (y-Achse) die vertikale Achse in Gebrauchsstellung.

Der Fern- und der Nahbezugspunkt sind in den Figuren 4 b-e jeweils mit Kreisen dargestellt, der Zentrierpunkt ist mit einem Kreuz bezeichnet - ihre Lage ist den Figuren zu entnehmen. Weiterhin ist der Verlauf der Hauptlinie eingezeichnet.

30

Die Teilfigur 4a gibt die Pfeilhöhe der progressiven augenseitigen Fläche für das Ausführungsbeispiel an. Unter Pfeilhöhe versteht man den Abstand eines Punktes mit den Koordinaten x und y (horizontale bzw. vertikale Achse in der Gebrauchsstellung des Brillenglases) von der Tangentialebene des Flächenscheitels. In der Tabelle sind jeweils in der linken Spalte die y-Werte (von -20 bis +20 mm) und in der obersten Zeile ab der Spalte 2 folgende die x-Werte (von -20 bis + 20mm) aufgetragen. Die Pfeilhöhen sind ebenfalls in Millimeter angegeben. Der Wert 0 bedeutet, daß für diese x,y-Koordinaten keine Pfeilhöhe angegeben wird.

Die Teilfigur 4b zeigt die astigmatistische Abweichung innerhalb eines Kreises mit dem Radius 30 mm um einen Punkt, der 4 mm unterhalb des sogenannten Zentrierkreuzes liegt. Die astigmatistische Abweichung ist der "Rest-Astigmatismus" des Systems Brillenglas/Auge und ist mittels sogenannter Isolinien beginnend mit der Isolinie 0,25 dpt dargestellt. Die Isolinien geben die Abweichung des Astigmatismus bzgl. Betrag und Achslage von der zylindrischen Verordnung - im Falle eines astigmatismusfreien Auges 0 dpt - an.

25

Die Teilfigur 4c zeigt entsprechend die Isolinien für den mittleren Gebrauchswert dieses Ausführungsbeispiels. Der mittlere Gebrauchswert D ist der Mittelwert der Kehrwerte der bildseitigen Schnittweiten S'1 und S'2 minus der Objektentfernung, also der objektseitigen Schnittweite S

30

$$D = 0,5 * (S'1 + S'2) - S$$

und ist ebenfalls in Form sogenannter Isolinien beginnend mit der Isolinie 0,75 dpt dargestellt.

Entsprechend sind in den Teilfiguren 4d und 4e die Isolinien der Flächendaten, nämlich der Flächenastigmatismus und der mittlere Flächenbrechwert dargestellt. Zur Definition dieser Flächendaten wird auf die einleitenden Ausführungen verwiesen.

10 Das in Fig. 4 dargestellte Ausführungsbeispiel weist folgende individualisierte Gebrauchsbedingungen auf:

D1x	4,55
D1y	4,55
N	1,597
D	1,59
DRP	1,0
PD	63
HSA	15
Vorneigung	0

Hierbei bedeuten:

15 D1x Brechwert der Vorderfläche in x-Richtung(dpt)
 D1y Brechwert der Vorderfläche in y-Richtung(dpt)
 n Brechungsindex des Glasmaterials
 d Mittendicke der Brillenlinse in mm
 DRP Dickenreduktionsprisma in cm/m
 20 PD Pupillenabstand in mm
 HSA Hornhaut/Scheitel-Abstand in mm
 Vorneigung des Brillenglases in Grad.

Selbstverständlich können die erfindungsgemäßen Merkmale auch auf die Berechnung und Herstellung von Brillen-

25

gläsern mit zwei progressiven Flächen und/oder mit (zusätzlich) variierendem Brechnungsindex übertragen werden.

PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Brillenglas mit
- einem zum Blicken in größere Entfernungen und insbesondere „ins Unendliche“ ausgelegten Bereich (Fernteil),
 - einem zum Blicken in kürzere Entfernungen und
10 insbesondere „Lese-Entfernungen“ ausgelegten Bereich (Nahteil), und
 - einer zwischen Fernteil und Nahteil angeordneten Progressionszone, in der die Wirkung des Brillenglases von dem Wert in dem im
15 Fernteil gelegenen Fernbezugspunkt auf den Wert des im Nahteil gelegenen Nahbezugspunktes längs einer zur Nase hin gewundenen Kurve (Hauptlinie) zunimmt,
- gekennzeichnet** durch folgende Merkmale:
- 20 - die astigmatische Abweichung, d.h. die Differenz zwischen dem verordneten und dem tatsächlichen Astigmatismus beträgt weniger als 0,2 dpt,
 - die maximale astigmatische Abweichung beträgt
25 weniger als das 1,2-fache der Addition Add, die als Differenz zwischen den mittleren Gebrauchswerten im Fernbezugspunkt (D_{BF}) und im Nahbezugspunkt (D_{BN}) definiert ist,
 - die maximale astigmatische Abweichung tritt
30 auf der nasalen Seite der Hauptlinie auf,

- 5 - der Wert der maximalen astigmatischen Abweichung auf der nasalen Seite ist um höchstens 0,15 dpt größer als der Wert der maximalen astigmatischen Abweichung auf der temporalen Seite.

2. Brillenglas nach Anspruch 1 oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1,

gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- 10 - im Bereich oberhalb des Zentrierpunktes B_Z , also für $y > y(B_Z)$ gilt für den mittleren Gebrauchswert D_f

$$D_f \leq 0,4 * Add + D_{BF}$$

- 15 - im Bereich, für den gilt $y < y(B_Z) - 7 \text{ mm}$, gilt für den Gebrauchswert D_N

$$D_N \geq 0,25 * Add + D_{BF}$$

- 20 - für den Abstand $x_A(B_F)$ der Isolinien der astigmatischen Abweichung von 0,5 dpt auf der Höhe des Fernbezugspunktes, d.h. für $y = y(B_F)$:

$$x_A(B_F) \geq 0,06 / Add$$

- 25 - für den Abstand $x_D(B_F)$ der Isolinien der Abweichung vom mittleren Gebrauchswert im Fernbezugspunkt von 0,25 dpt auf der Höhe des Fernbezugspunktes, d.h. für $y = y(B_F)$:

$$x_D(B_F) \geq 0,04 / Add$$

- 30 - für den Abstand $x_A(B_N)$ der Isolinien der astigmatischen Abweichung von 0,5 dpt auf der Höhe des Nahbezugspunktes, d.h. für $y = y(B_N)$:

$$x_A(B_N) \geq 0,015 / Add$$

- für den Abstand $x_A(B_F)$ der Isolinien der Abweichung vom mittleren Gebrauchswert im Nahbezugspunkt von 0,25 dpt auf der Höhe des Nahbezugspunktes, d.h. für $y = y(B_F)$:

5

$$x_D(B_F) \geq 0,015 / \text{Add}$$

Pfeilhöhen:

0	-20	-17,5	-15	-12,5	-10	-7,5	-5	-2,5	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	1,88114
17,5	0	0	0	0	0	1,727544	1,572749	1,476457	1,43867
15	0	0	0	1,826893	1,556258	1,343761	1,189465	1,093506	1,055966
12,5	0	0	1,827844	1,500623	1,231244	1,019591	0,865786	0,770078	0,732707
10	0	0	1,558189	1,232921	0,965089	0,754524	0,601373	0,505935	0,468649
7,5	0	1,726383	1,345574	1,022576	0,756795	0,547868	0,39579	0,300844	0,263672
5	0	1,566588	1,188478	0,868198	0,605063	0,398525	0,248337	0,154463	0,117588
2,5	0	1,459495	1,084527	0,767617	0,508048	0,305076	0,15802	0,066273	0,030092
0	1,833183	1,402774	1,031483	0,718726	0,463772	0,26566	0,123183	0,035027	0,00048
-2,5	0	1,394456	1,027487	0,719736	0,470458	0,278427	0,141793	0,058484	0,026833
-5	0	1,432945	1,070942	0,768862	0,525984	0,340808	0,210844	0,133162	0,105213
-7,5	0	1,51707	1,160674	0,864715	0,628528	0,450405	0,32724	0,255205	0,230946
-10	0	0	1,296365	1,00678	0,777293	0,605921	0,488983	0,42183	0,400599
-12,5	0	0	1,479087	1,195879	0,972726	0,807223	0,695213	0,631598	0,61234
-15	0	0	0	1,43296	1,214957	1,053701	0,944992	0,883608	0,86536
-17,5	0	0	0	0	0	1,344445	1,237531	1,177299	1,159499
-20	0	0	0	0	0	0	0	0	1,494969

0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
20	0	0	0	0	0	0	0	0
17,5	1,459338	1,538288	1,675159	0	0	0	0	0
15	1,076827	1,155872	1,292618	1,4865	1,737064	0	0	0
12,5	0,753727	0,832805	0,969293	1,162491	1,41186	1,717203	0	0
10	0,489795	0,568789	0,704732	0,896843	1,144544	1,447722	0	0
7,5	0,28482	0,36345	0,498312	0,688619	0,933952	1,234434	1,590531	0
5	0,138583	0,216248	0,349126	0,536661	0,778744	1,075794	1,428451	0
2,5	0,050725	0,126539	0,256119	0,439446	0,677017	0,969632	1,318088	0
0	0,020498	0,093392	0,218221	0,395724	0,62728	0,914254	1,257604	1,658066
-2,5	0,046199	0,115437	0,23443	0,404667	0,628679	0,908687	1,245883	0
-5	0,124484	0,189993	0,302891	0,46531	0,680802	0,952663	1,282563	0
-7,5	0,250899	0,313413	0,420938	0,576172	0,783244	1,046462	1,368183	0
-10	0,421421	0,482323	0,585923	0,735457	0,935213	1,190203	0	0
-12,5	0,633866	0,694298	0,795689	0,941459	1,135746	1,383841	0	0
-15	0,887307	0,947892	1,048564	1,192212	1,38304	0	0	0
-17,5	1,181572	1,242623	1,343387	0	0	0	0	0
-20	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 4 a

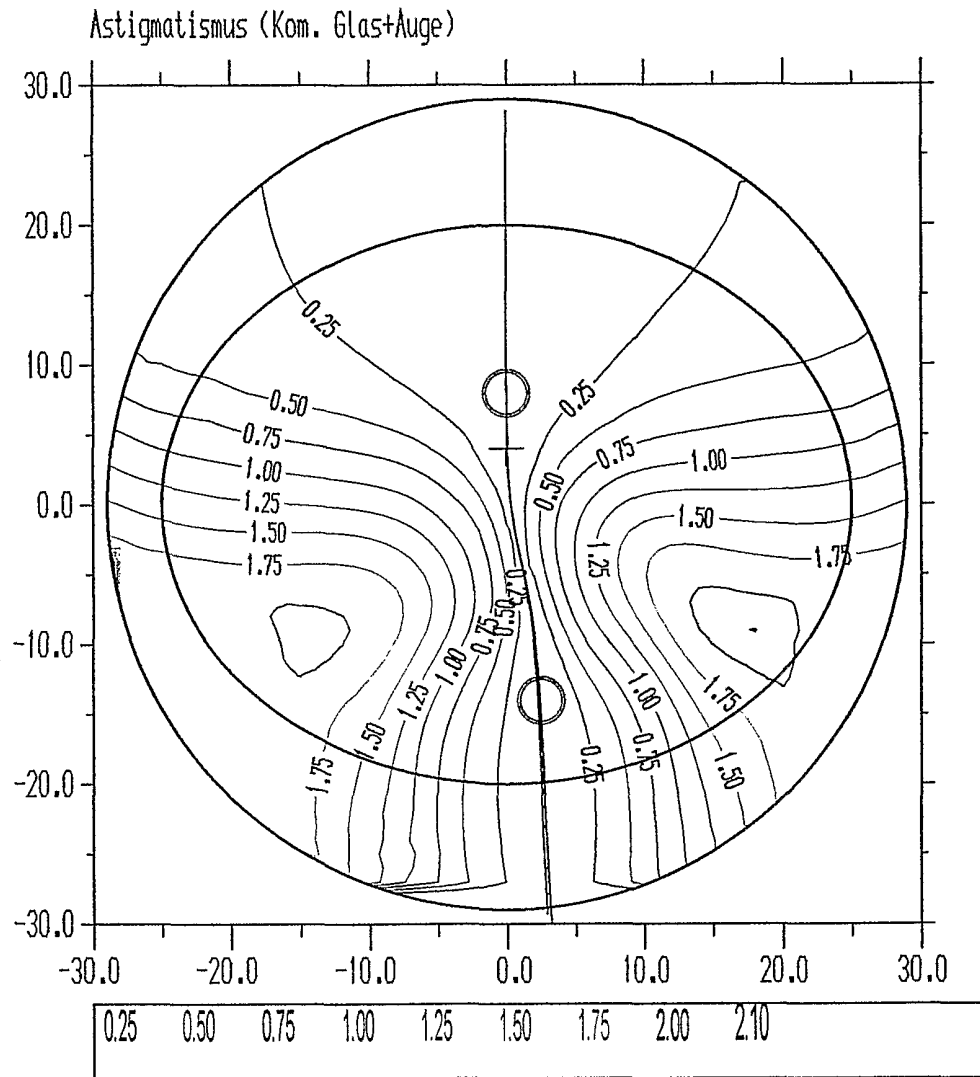


Fig. 4b

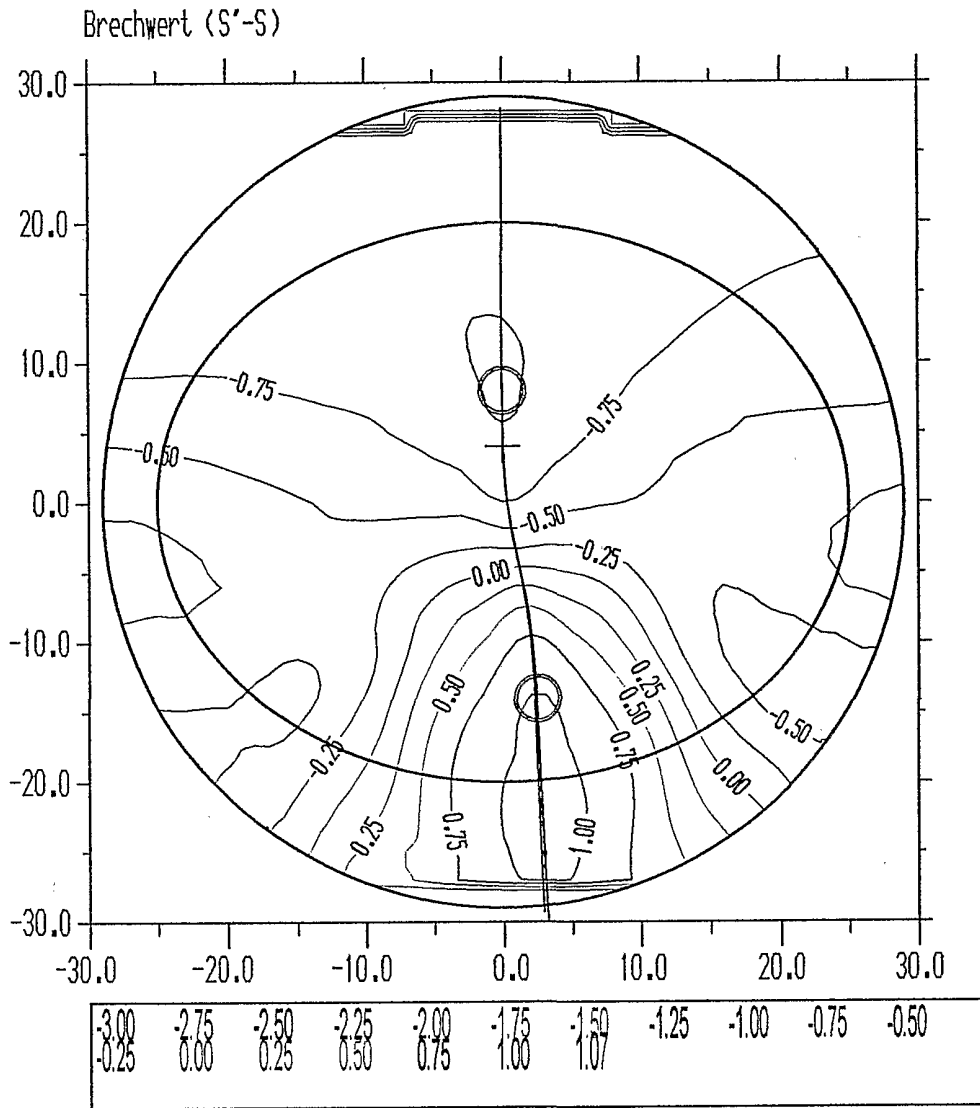


Fig. 4c

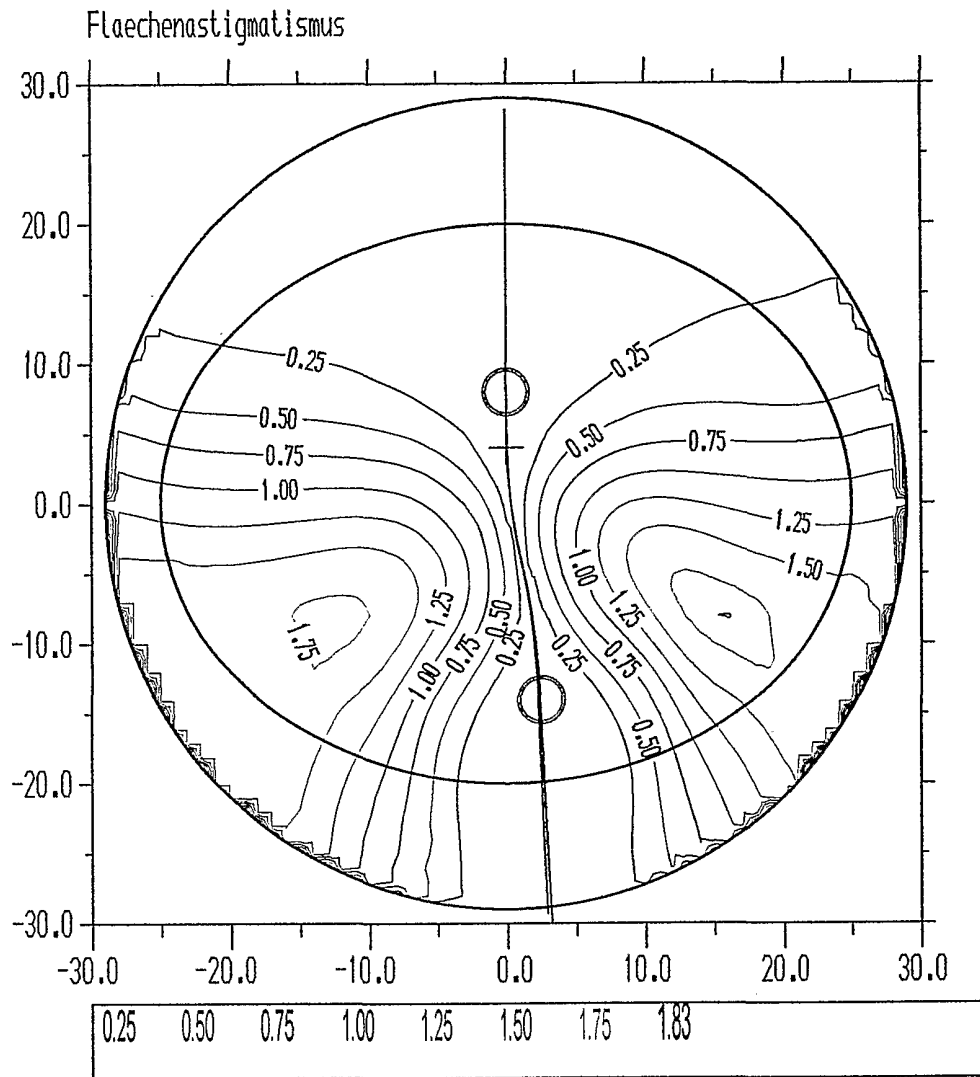


Fig. 4d

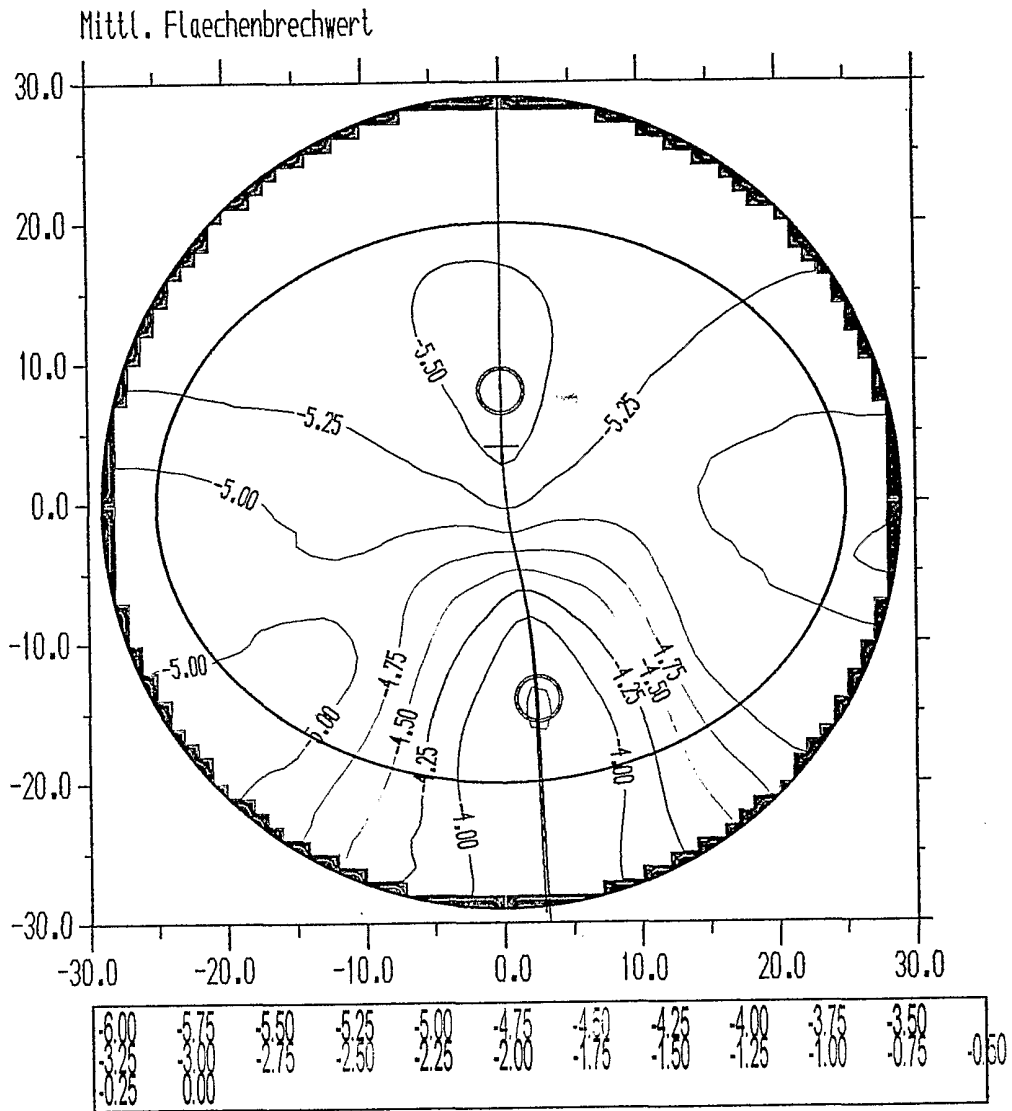


Fig. 4e