



**SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT**  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① **CH 694 832 A5**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>: **G 02 C 007/04**

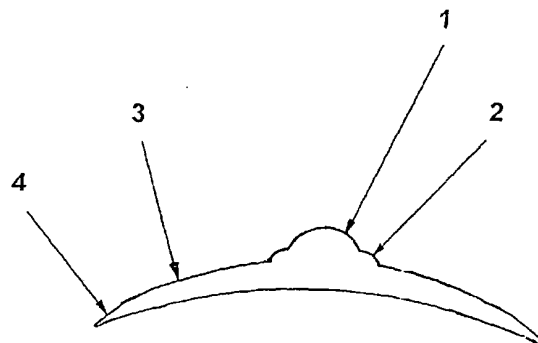
**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT A5**

<p>⑲ Gesuchsnummer: 00834/99</p> <p>⑳ Anmeldungsdatum: 29.04.1999</p> <p>㉔ Patent erteilt: 29.07.2005</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 29.07.2005</p>	<p>⑦③ Inhaber: Patrick Luginbühl, Tafelenfeldweg 7 3312 Fraubrunnen (CH) George L. Biastoch, Goethestrasse 54 9008 St. Gallen (CH) Christian Krüsi, Kellerswiesenstrasse 14 9034 Eggersried (CH)</p> <p>⑦② Erfinder: Patrick Luginbühl, Tafelenfeldweg 7 3312 Fraubrunnen (CH) George L. Biastoch, Goethestrasse 54 9008 St. Gallen (CH) Christian Krüsi, Kellerswiesenstrasse 14 9034 Eggersried (CH)</p> <p>⑦④ Vertreter: Christina Hirschberg-Weinekötter Scheuchzerstrasse 8 8006 Zürich (CH)</p>
--	---

⑤④ **Verfahren zur Herstellung einer Kontaktlinse und nach diesem Verfahren hergestellte Kontaktlinse.**

⑤⑦ Zur Herstellung einer Kontaktlinse mit vier konzentrischen Zonen (1, 2, 3, 4), wird die innere Zone (1) mit der vollen Korrektur für die Nähe versehen, wobei der Durchmesser dieser Zonen (1, 2, 3) an den betreffenden Träger angepasst wird, und zwar individuell nach Pupillendurchmesser, Vorderkammertiefe und persönlichen Sehanforderungen. Bei einer torischen Ausführung mit einer Zylinderfläche auf der Rückseite ist die Kontaktlinse zusätzlich mit einem üblichen prismatischen Stabilisationssystem oder mit einem dynamischen Stabilisationssystem versehen.



## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Kontaktlinse und eine nach diesem Verfahren hergestellte Kontaktlinse.

Kontaktlinsen haben sich bei vielen Brillenträgern bewährt. Es stellt sich jedoch häufig das Problem, eine gute Sehschärfe in der Ferne und/oder in der Zwischendistanz und in der Nähe zu erreichen, was nicht ohne weiteres möglich ist.

Folglich ist es Aufgabe der im Folgenden beschriebenen Erfindung, eine neue Kontaktlinse dieser Art anzugeben, mit der Nachteile des Standes der Technik vermieden werden und die eine gute Sehschärfe ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend beispielsweise anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht einer ersten Ausführung einer erfindungsgemässen Kontaktlinse,

Fig. 2 einen Querschnitt einer solchen Kontaktlinse,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführung einer erfindungsgemässen Kontaktlinse,

Fig. 4 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der wichtigsten Parameter am Auge, und

Fig. 5 ein Diagramm zur Erläuterung des erfindungsgemässen Verfahrens zur Herstellung einer Kontaktlinse.

Die Kontaktlinse nach Fig. 1 und 2 ist rund und weist von innen nach aussen vier konzentrische Zonen 1, 2, 3 und 4 auf. Die innere oder zentrale Zone 1, die auch Zentrum genannt wird, bewirkt die volle Korrektur für die Nähe. Die anschliessende Zone 2 ist mit der Korrektur für die Zwischendistanz versehen. Der Durchmesser der Zonen 1 und/oder 2 wird an den Träger angepasst, und zwar je nach Pupillendurchmesser, Vorderkammertiefe und persönlichen Sehanforderungen. Der Durchmesser dieser Zwischendistanz-Zone 2 richtet sich nach dem Durchmesser der Nahzone 1 und wird in Prozenten der gesamten Nah- und Zwischenzonen-Fläche, das heisst der Flächen der Zonen 1 und 2 angegeben, wobei die Fläche der Zone 2 die Fläche der Zone 1 umfasst. Die Wirkung im Zwischenbereich ist der Mittelwert von Fern- und Nahkorrektur. Der Durchmesser der für die Fernkorrektur vorgesehenen Zone 3, auch Fernzone genannt, ist grösser als die Pupille, variiert jedoch je nach Fernkorrektur der Linse. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, dass abgesehen von der Randzone 4, die optisch irrelevant ist, die Nahzone 1 den kleinsten Radius und die Fernzone 3 den grössten Radius aufweist. Das heisst, der «Buckel-Ring 2» weist eine kleinere Konvexität oder Krümmung als der «Buckel 1» auf.

Beim vorliegenden Verfahren kann also das Verhältnis der Zonen individuell gewählt werden, so dass sich anatomische und anwendungsspezifische

Besonderheiten des Trägers gezielt optimieren lassen.

Das Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemässen Kontaktlinse sieht vor, dass für den Durchmesser der Zone 2 ein Anfangswert von 2,2 mm gewählt wird. Auch dieser Wert variiert je nach Pupillendurchmesser, Vorderkammertiefe und persönlichen Sehanforderungen des Trägers. Ein zweiter Parameter bestimmt, auf welchem Teil in Prozenten dieser Fläche die volle Nahkorrektur wirksam ist. Als Ausgangswert wird 80% empfohlen, das heisst 80% der Fläche der Zonen 1 und 2 wirkt mit voller Nahkorrektur (Zone 1) und 20% im Zwischenbereich (Zone 2). Dieser Wert kann je nach Erfordernissen angepasst werden, beispielsweise 60% für Computerarbeit, für die eine grosse Zwischendistanz nötig ist. Wenn dieser Wert auf 100% gesetzt wird, fällt der Zwischenbereich weg, und es liegen nur zwei Zonen vor der Pupille des Trägers. Dies hat je nach Nahzusatz gewisse Einschränkungen im Zwischenbereich zur Folge, verbessert aber den Kontrast für reine Fern- und Naharbeit. Die einzelnen Zonen werden leicht verblendet. Dies ist einerseits durch den Radius des Diamanten bei der Bearbeitung gegeben und wird andererseits durch die Verblendung des sogenannten Blend-Faktors der CNC-Drehbank modifiziert.

Die Zonen 1 und 2 können auch auf torische Linsen aufgebracht werden. Dies ermöglicht neben der Korrektur der Presbyopie auch eine Korrektur des Astigmatismus. Diese Kontaktlinse funktioniert nach dem Simultanansicht-Prinzip, das heisst, die Zonen 1, 2 und mindestens teilweise auch die Zone 3 befinden sich vor der Pupille. Durch die Zonengrössen kann bestimmt werden, welcher Anteil des einfallenden Lichtes für welche Distanz gebraucht werden kann.

Fig. 3 zeigt, dass Linsen in torischer Ausführung, das heisst vorzugsweise mit einer Zylinderfläche 5 auf der Rückseite, zusätzlich mit einem üblichen prismatischen Stabilisationssystem 6 oder mit einem dynamischen an sich bekannten in Fig. 3 nicht dargestellten Stabilisationssystem versehen sein müssen.

Fig. 4 zeigt den Pupillendurchmesser P, die Vorderkammertiefe T und die Lage des Knotenpunktes K. Der Pupillendurchmesser P ist vom Einsatzgebiet, von der Beleuchtung sowie vom Alter usw. des Trägers abhängig. Die Parameter T und K stehen im Zusammenhang mit der Art und Verteilung der Fehlsichtigkeit des Trägers.

Der Durchmesser der Nahoptikzone wird nicht nur in Abhängigkeit der Parameter P, T und K, sondern auch von den persönlichen Präferenzen bzw. Tätigkeiten des Trägers bestimmt, da beispielsweise ein Buchhalter und ein Fernfahrer unterschiedliche Anforderungen stellen. Für den Pupillendurchmesser werden vorzugsweise folgende Werte angenommen:

Alter	Hellwert	Dunkelwert
20	5.0	8.0
40	4.0	6.0
50	3.5	5.5
60	3.0	4.2
70	2.5	3.0
80	2.0	2.5

Bei Jungpresbyopen ist die Pupille bei normaler Beleuchtung üblicherweise mindestens 3.5 mm im Durchmesser.

Die Vorderkammertiefe und der Knotenpunkt lassen sich nicht mit vertretbarem Aufwand messen. Der Einfluss dieser Grössen wird daher mit Messlinsen ermittelt. Dabei wird allgemein davon ausgegangen, dass das menschliche Auge ein Bild als zufriedenstellend interpretiert, wenn mindestens 60% des eintreffenden Lichtes daran beteiligt sind.

Als erste Messlinse wird deshalb eine Nahzone von etwa 2.2 mm empfohlen, da dies bei einer durchschnittlichen Pupillengrösse rund 40% des einfallenden Lichtes betrifft. Für die Ferne verbleiben damit mindestens 60% des Lichtes, so dass dort keine subjektive Beeinträchtigung zu erwarten ist. Bei überdurchschnittlich grossen oder kleinen Pupillen wird als erste Messlinse bereits eine entsprechend modifizierte Nahoptikzone empfohlen. Beim Blick in die Nähe verengt sich die Pupille (Nahmiosis) und der relative Anteil des Lichtes «für die Nähe» steigt. Der endgültige Durchmesser wird wenn immer möglich mit einer Messlinse festgelegt.

Die zweite Zone, vom Zentrum gesehen, formt ein Bild von der Zwischendistanz. Als Stärke wird die Hälfte der Addition verwendet. Die Zonengrösse ist standardmässig so berechnet, dass vom Nahteil 80% der Fläche für die Nähe und 20% für die Zwischendistanz wirken.

Bei schwachen Additionen wäre ein Verhältnis 100/0 denkbar, das heisst nur eine Nahzone und keine Zwischendistanz, was einen etwas besseren Kontrastwert ergibt. Bei höheren Additionen und häufiger Bildschirmarbeit ist beispielsweise ein Verhältnis 50/50 möglich. Die «Nahoptikzone» bezeichnet in jedem Fall die Nahzone und die Zwischendistanz-Zone gemeinsam. Sofern nichts anderes angegeben wird, ist das Verhältnis der beiden Zonen 80/20.

Mit der Flexibilität der erfindungsgemässen Linse lässt sich eine sehr wirkungsvolle physiologische Version der «modifizierten Monovision» anwenden: Auf das dominante Auge wird die Nahoptikzone etwas kleiner gewählt, was mehr Kontrast für die Ferne ergibt. Auf das andere Auge wird die Nahoptikzone grösser gewählt, was mehr Kontrast für die Nähe ergibt. Im Gegensatz zu allen anderen Formen der Monovision oder modifizierten Monovision sind dabei nur die Lichtanteile R/L (rechts/links) verschieden, das heisst, beide Augen sehen gleichzeitig auf dieselbe Distanz scharf.

Fig. 5 zeigt ein Beispiel des Vorgehens bei der Anpassung nach der vorliegenden Erfindung, wobei

für die Kundeninformation dieselben Hinweise wie bei anderen Simultansicht-Systemen gelten, wie beispielsweise, dass gegenüber einer Einstärkenlinse der Kontrast leicht verminderter ist, so dass eine gute Beleuchtung für Naharbeit empfohlen wird usw.

Im Flussdiagramm nach Fig. 5 beziehen sich die ersten fünf Ablaufsymbole 11 bis 15 auf den einfachsten Fall und haben folgende Bedeutung:

5 S1: Fernkorrektur für die Brille. Zu beachten: HSA umrechnen, Vollkorrektur Richtung Plus!  
10 Additionen wie für Brille. Zu beachten: Bei hohen Fehlsichtigkeiten den Akkommodatortrönerfolg berücksichtigen.

15 S2: Messlinse mit mittlerer Nahoptikzone einsetzen. Als Faustregel sollen ca. 60% des einfallenden Lichtes durch den Fernteil ins Auge gelangen. Dies ist im Durchschnitt bei etwa 2.2 mm der Fall; die Linse muss gut zentrierem!

20 S3: Ferne befriedigend? Wenn JA zu S4; wenn NEIN zu S6. S4: Nähe befriedigend? Wenn JA zu S5; wenn NEIN zu S8.

S5: Erfolg: Gleiche Nahoptikzone R und L. Die anderen Ablaufsymbole S6 bis S12 bzw. Verfahrensschritte haben folgende Bedeutung:

25 S6: Nahzone vorher vergrössert? Wenn JA zu S10, wenn NEIN zu S7.

S7: Nahzone reduzieren und zurück zum Eingang von S3.

30 S8: Nahzone vorher reduziert? Wenn JA zu S10, wenn NEIN zu S9.

S9: Nahzone vergrössern und zurück zum Eingang von S3.

S10: Modifizierte Monovision befriedigend? Wenn JA zu S11, wenn NEIN zu S12.

35 S11: ERFOLG: Unterschiedliche Nahoptikzone R/L.

S12: Abbruch (Misserfolg).

40 Durch die unterschiedliche Nahoptik-Zone lassen sich die Lichtanteile für die verschiedenen Distanzen für jeden Linsenträger individuell einstellen. Bei der Anpassung kann man erfindungsgemäss auch wie folgt vorgehen:

A. Sphäre wird mit Vollkorrektur Richtung Plus von Brillenwert übernommen.

45 B. Addition wird von der Brille unter Berücksichtigung des Akkommodationserfolges übernommen.

C. Die Messlinse wird mit einer mittleren Nahoptikzone eingesetzt.

D. Die Sehschärfe für die Ferne wird überprüft.

50 E. Die Sehschärfe für die Nähe wird überprüft.

F. Wenn Nahsicht unbefriedigend: Messlinse mit grösserer Nahzone zurück zu D und (mit weiteren Messlinsen) wiederholen, bis Fernsicht «einbricht».

55 G. Die Nahsicht ist jetzt in Ordnung. Wenn auch die Fernsicht in Ordnung ist, so ist das Verfahren fertig.

H. Wenn die Fernsicht nicht befriedigend ist: modifizierte Monovision.

Nicht führendes Auge: Nahoptik belassen.

60 Führendes Auge: nächstkleinere Nahoptikzone.

Das neue Verfahren beruht auf der Erkenntnis, dass bei unklarer Sicht in eine Distanz, meist in die Nähe, nicht die Korrektur verändert werden soll, sondern der Lichtanteil Ferne/Nähe. Dadurch bleiben die Arbeitsdistanzen wie gewünscht erhalten. Es kann die indivi-

duell beste Aufteilung des Kontrastsehens Ferne/Nähe eingestellt werden. Wenn eine modifizierte Monovision nötig ist, sehen beide Augen gleichzeitig auf dieselben Distanzen scharf. Unterschiedlich für die beiden Augen ist dabei lediglich das Kontrastsehen.

Die Herstellung erfolgt vorzugsweise auf computergesteuerten Drehbänken. Die Vorderseite, nämlich Grösse und Radius der Zonen sowie deren Übergänge, sollte genau kontrolliert werden, beispielsweise mit einem Moiré-Messgerät. Die Radien der einzelnen Zonen sind durch die dioptrische Stärke bestimmt. Der Blend ist weitgehend durch den Diamant-Radius gegeben.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Kontaktlinse, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens drei konzentrische Zonen (1; 2; 3; 4) vorhanden sind, dass die innere Zone (1) die volle Korrektur für die Nähe aufweist, und dass der Durchmesser dieser Zone (1) und mindestens einer weiteren äusseren Zone (2 und/oder 3) an den betreffenden Träger angepasst wird, und zwar je nach Pupillendurchmesser (P), Vorderkammertiefe (T) und persönlichen Sehanforderungen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine an die innere Zone (1) anschliessende Zone (2) mit der Korrektur für die Zwischendistanz versehen ist, wobei sich der Durchmesser dieser Zwischendistanz-Zone (2) nach dem Durchmesser der Nahzone (1) richtet.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wirkung des Zwischenbereichs (2) dem Mittelwert von Fern- und Nahkorrektur entspricht, wobei der Durchmesser der für die Fernkorrektur vorgesehenen äusseren Zone (3) grösser als die Pupille ist, jedoch je nach Fernkorrektur der Linse variiert.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass für den Durchmesser einer an die innere Zone (1) anschliessenden Zone (2) ein Anfangswert von 2,2 mm gewählt wird, wobei dieser Wert je nach Pupillendurchmesser (P), Vorderkammertiefe (T) und persönlichen Sehanforderungen des Trägers variiert wird, und/oder dass durch einen zweiten Parameter bestimmt wird, auf welchem Teil in Prozenten dieser Fläche die volle Nahkorrektur wirksam ist, wobei ein Ausgangswert von 55 bis 85% gewählt wird, derart, dass 55 bis 85% der Nahzone mit voller Nahkorrektur und 45 bis 15% im Zwischenbereich wirken, und wobei dieser Wert an die individuellen Erfordernisse eines Trägers angepasst wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte S1 und S2:

S1: Fernkorrektur für die Kontaktlinse mit Additionen wie für eine optisch äquivalente Brille für den Träger durchführen;

S2: mit Hilfe einer Messlinse die mittlere Nahoptikzone so einsetzen, dass ca. 50 bis 70% des einfallenden Lichtes durch den Fernteil ins Auge gelangt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch die weiteren folgenden Verfahrensschritte S3 bis S11:

S3: Ferne befriedigend? Wenn JA zu S4; wenn NEIN zu S6;

S4: Nähe befriedigend? Wenn JA zu S5; wenn NEIN zu S8;

5 S5: Erfolg?: Gleiche Nahoptikzone für das rechte und das linke Auge;

S6: Nahzone vorher vergrössert? Wenn JA zu S10, wenn NEIN zu S7;

10 S7: Nahzone reduzieren und zurück zum Eingang von S3;

S8: Nahzone vorher reduziert? Wenn JA zu S10, wenn NEIN zu S9;

S9: Nahzone vergrössern und zurück zum Eingang von S3;

15 S10: Modifizierte Monovision befriedigend? Wenn JA zu S11, wenn NEIN abbrechen;

S11: ERFOLG: Unterschiedliche Nahoptikzone für das rechte und das linke Auge.

20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte A bis F:

A: Sphäre wird mit Vollkorrektur Richtung Plus wie von einer optisch äquivalenten Brille übernommen;

25 B: Addition wird von der Brille unter Berücksichtigung des Akkommodationserfolges übernommen;

C: mit Hilfe einer Messlinse die mittlere Nahoptikzone einsetzen;

D: die Sehschärfe für die Ferne wird überprüft;

30 E: die Sehschärfe für die Nähe wird überprüft;

F: wenn Nahsicht unbefriedigend: Messlinse mit grösserer Nahzone zurück zu D und wiederholen, bis Fernsicht einbricht; wobei, wenn die Fernsicht nicht befriedigend ist, vorzugsweise eine modifizierte Monovision durchgeführt wird, indem für das nicht führende Auge die Nahoptik belassen und für das führende Auge die nächstkleinere Nahoptikzone gewählt wird.

8. Kontaktlinse mit mindestens drei konzentrischen Zonen (1; 2; 3; 4) hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Zone (1) eine volle Korrektur für die Nähe und eine äussere Zone (3) eine volle Korrektur für die Ferne aufweist, und dass vorzugsweise eine an die innere Zone (1) anschliessende Zwischendistanz-Zone (2) mit der Korrektur für die Zwischendistanz vorhanden ist.

9. Kontaktlinse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischendistanz-Zone (2) in Form eines Buckel-Ringes (2) ausgebildet ist.

10. Kontaktlinse nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Zonen leicht verblendet sind, und/oder dass bei einer torischen Ausführung mit einer Zylinderfläche (5) auf der Rückseite, die Kontaktlinse zusätzlich mit einem prismatischen Stabilisationssystem (6) oder mit einem dynamischen Stabilisationssystem versehen ist.

55

60

65

Fig.1

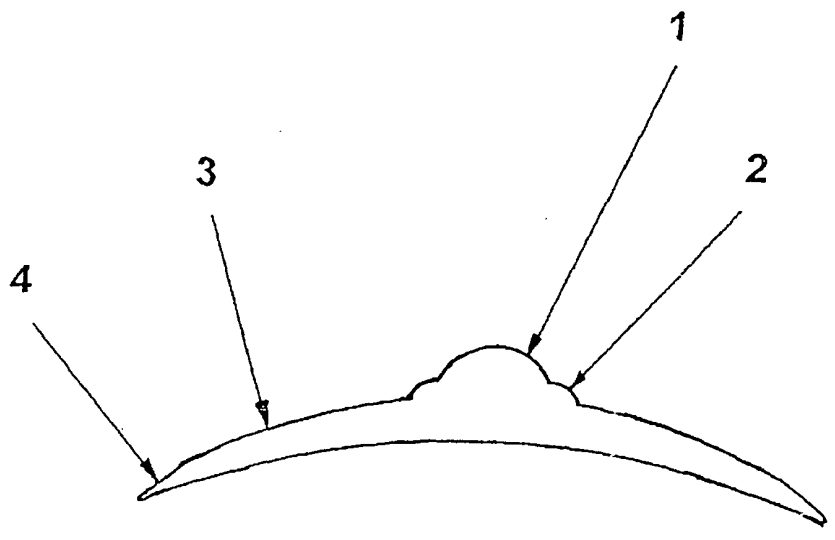
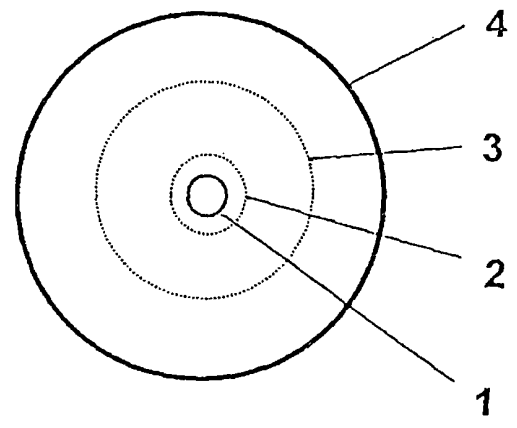


Fig. 2

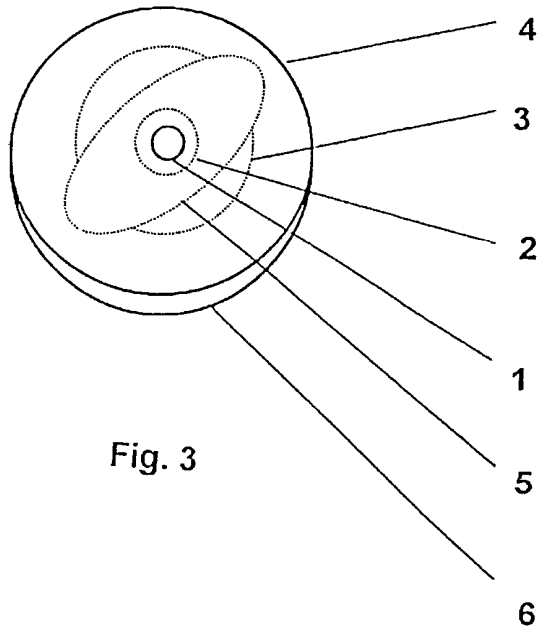


Fig. 3

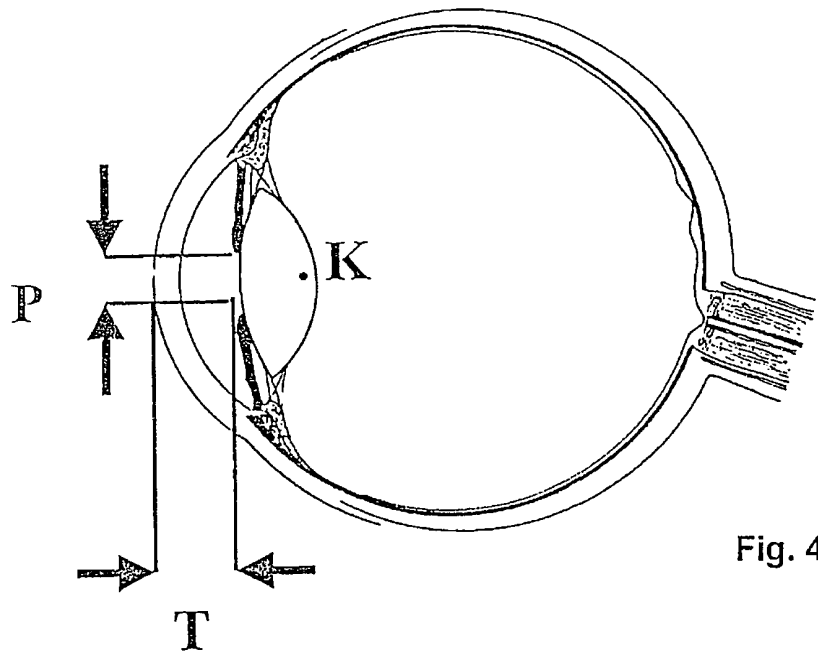


Fig. 4

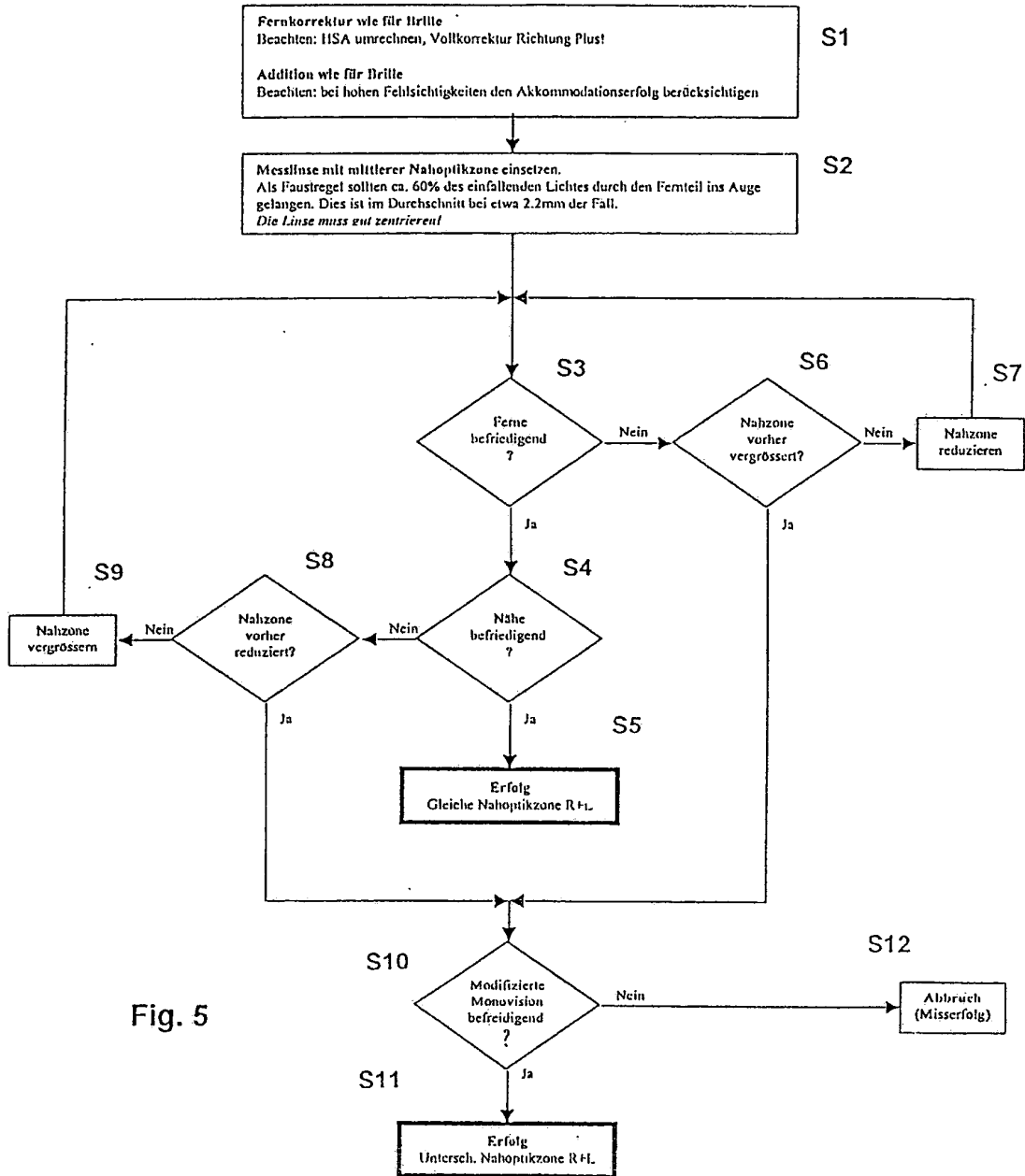


Fig. 5