

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 483 171**

51 Int. Cl.:

G02C 7/02 (2006.01)

G02C 13/00 (2006.01)

G02C 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2008** **E 08707295 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014** **EP 2115526**

54 Título: **Puntos de referencia para orto posición**

30 Prioridad:

25.01.2007 DE 102007003818

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

05.08.2014

73 Titular/es:

RODENSTOCK GMBH (100.0%)
Elsenheimerstrasse 33
80687 München , DE

72 Inventor/es:

ALTHEIMER, HELMUT;
ESSER, GREGOR y
BECKEN, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

AYMAT ESCALADA, Carlos Jesús

ES 2 483 171 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

Descripción

La presente invención se refiere a un método, un sistema y un producto de programa informático, en particular para proyectar o fabricar un cristal para gafa con efecto prismático, así como un cristal para gafa con efecto prismático para mejorar el centrado.

- 5 Para la corrección de heteroforias se utilizan cristales para gafas con efecto prismático (llamados también en lo que sigue cristales prismáticos para gafas). Se encuentra, como se muestra en la representación esquemática de la figura 3, un efecto prismático o un cristal para gafa con efecto prismático p delante del ojo de un usuario de gafa, sólo se podrá fijar un punto-objeto mediante un movimiento de acomodación compensatorio del ojo y reproducirse centralmente sobre la fovea. Esto conduce a un desplazamiento c del punto de recorrido de la vista sobre el cristal para gafa opuesto a la posición básica del prisma. En el caso presentado en la figura 3 en la determinación de la desviación prismática se tiene en cuenta además del prisma también el efecto secundario prismático del cristal de corrección.

- 10 En la corrección de heteroforias mediante cristales prismáticos para gafas se producen al centrar los cristales delante del ojo, respectivamente al esmerilar los cristales prismáticos para gafas en la montura, exactamente el mismo fenómeno, que aparece entonces como problema. El par de ojos realiza, como se muestra en la figura 4, detrás de los cristales unos movimientos de acomodación para que las líneas de fijación en el punto-objeto se puedan cortar y el punto se pueda ver simplemente de forma binocular. El punto de referencia del prisma, el punto sobre el cristal para gafa en el que reina el efecto prismático requerido no debe encontrarse delante del centro de rotación del ojo sino que tiene que desplazarse en sentido opuesto a la posición básica hasta que coincide con el punto de intersección del rayo principal fijador sobre la superficie delantera del cristal. Sólo entonces coinciden el camino óptico de la imagen y el camino óptico de cálculo y el punto de referencia del prisma coincide con el punto de recorrido correspondiente de la vista.

- 15 En particular, al centrar los cristales, además de calcular los datos de centrado u_1 y v_1 el óptico debe tener en cuenta además un descentrado c debido al efecto prismático y sólo puede calcular entonces el descentrado total u y v del punto de referencia al punto central del cristal de borde o de la caja:

$$u = u_1 + c_{pr} \cos \beta$$

$$v = v_1 - c_{pr} \sin \beta$$

donde β designa la posición básica.

- 20 Estas formas de proceder, entre otras, las describen Wolfgang Schulz y Johannes Eber en "Ajuste de gafas", editorial DOZ, Heidelberg ISBN: 3-922269-21-4, páginas 35-40, capítulo 3.3 "Centrado de gafas para lejos con efecto prismático". Por consiguiente se consigue el objetivo del centrado cuando se dan en la gafa terminada, en los puntos de recorrido de la vista, el mismo efecto binocular-prismático que en la gafa de prueba una vez determinado el cristal para el ojo. Por consiguiente, contrariamente a lo que ocurre con los cristales de gafa con efecto esférico y astigmático los valores de centrado no se tienen que fijar al realizar el ajuste de la gafa sino antes al determinar el cristal para el ojo. En este sentido se describen los dos métodos conocidos de centrado de centro de pupila (PMZ) y centrado de fórmula.

- 25 Mientras en el centrado del centro de pupila el cristal de medida se centra exactamente en el centro de la pupila con dirección monocular de la vista cero se mantiene allí durante toda la medición, los cristales de medida se modifican en el centrado de fórmula durante la determinación del cristal para el ojo de tal forma que los ojos siempre miran a través del centro geométrico de los cristales de medida. La modificación del centrado de las gafas de medida en el centrado de fórmula se rige por la magnitud del prisma, la dirección de la base y la distancia córnea-vértice que entran en una fórmula de aproximación para el desplazamiento de los cristales de medida.

- 30 Una vez fabricado el cristal correspondiente de la gafa el óptico debe ponerle borde y montura. Para ello hay que tener en cuenta el correcto centrado del cristal para gafa. En los cristales para una prescripción prismática sin embargo, el óptico debe tener en cuenta que para un correcto centrado sobre el cristal, el punto de referencia prismático marcado no debe centrarse sobre el centro de la pupila en el caso de dirección monocular de la vista cero, sino desplazarse en el sentido contrario a la posición de la base hasta que coincide con el punto de intersección del rayo principal fijador sobre la superficie delantera del cristal.

- 35 Sin embargo este procedimiento es propenso a errores, caro e impreciso. Precisamente el centrado exacto de los cristales progresivos delante de los ojos es algo extremadamente importante para una visión binocular sin interferencias. Particularmente en el caso de cristales progresivos para gafa hay que procurar que horizontalmente la línea de visión principal discorra exactamente por el centro del canal de progresión al inclinar la mirada y, en sentido vertical hay que procurar que no se produzcan diferencias prismáticas de altura adicionales. Pero incluso cuando el óptico trabaja de forma concienzuda sólo puede tener en cuenta de forma aproximada el descentrado necesario.

40 Lo que se pretende con la presente invención es ofrecer un método, un sistema y un producto de programa informático que permite un centrado más sencillo y exacto de cristales para gafa

particularmente de cristales para gafa con efecto prismático, así como un cristal prismático con efecto prismático para mejorar el centrado. Este problema se resuelve con un método con las características indicadas en la reivindicación 1 y 2, un producto de programa informático con las características indicadas en la reivindicación 10, un sistema con las características indicadas en la reivindicación 11 y un cristal para gafa con las características indicadas en la reivindicación 12. Las sub-reivindicaciones presentan formas de realización preferidas. Por consiguiente la invención ofrece en un aspecto un método para la fabricación de un cristal para gafa con efecto prismático o un cristal para gafa prismático para un usuario de gafa, que comprende:

- obtención de datos de usuario individuales o datos de aplicación del usuario de gafa, donde los datos individuales del usuario comprenden datos de prescripción prismática;
- proyecto del cristal para gafa con efecto prismático teniendo en cuenta los datos individuales del usuario; y
- determinación o definición de datos de centrado en particular de la posición de un punto de acomodación para el cristal para gafa con efecto prismático y/o del cristal para gafa prismático en función de los datos de prescripción prismática.

De esta forma el óptico puede realizar de modo particularmente sencillo y preciso un centrado de un cristal para gafa prismático o de un cristal para gafa con efecto prismático para un usuario individual de gafa. En particular, el óptico puede realizar sobre la base de los datos de centrado determinados en función de los datos prismáticos individuales de prescripción un centrado sencillo sin tener que proceder a un descentrado adicional teniendo en cuenta el efecto prismático. De este modo se consigue también una mejora de la precisión del centrado.

Se entiende por cristal para gafa prismático o cristal para gafa con efecto prismático en particular un cristal para gafa que se fabrica de forma que en un punto de referencia, particularmente en un punto de referencia prismático determinado por el fabricante, que coincide de preferencia con el centro geométrico del cristal bruto, posee un efecto prismático distinto de cero. El efecto prismático se refiere de preferencia a la desviación básica, es decir a la desviación de un rayo de luz para en caso de que el rayo de luz se encuentre vertical sobre una de las dos superficies del cristal para gafa, en particular en el punto de referencia prismático. El punto de referencia prismático se indica de preferencia como punto sobre la superficie delantera del cristal para gafa. Por consiguiente se entiende por efecto prismático para el cristal prismático para gafa en particular un efecto introducido para la corrección según los datos de prescripción prismático y/o un efecto introducido por un prisma de reducción de grosor existente en particular principalmente sobre todo el cristal para gafa o por lo menos sobre toda la zona del cristal para gafa concebida para una zona de visión determinada o un cometido de visión determinado del cristal de la gafa, y no por los efectos del secundario prismático introducido por los datos de prescripción no prismáticos como por ejemplo esfera, cilindro, etc. Como datos de centrado podrían determinarse en particular datos de posición de un punto de acomodación a y/o en un cristal para gafa y/o respecto de un cristal para gafa, donde el punto de acomodación es en particular aquel punto en el cristal para gafa o respecto del cristal para gafa que, con un centrado correcto del cristal para gafa para el usuario de la misma está dispuesto o tiene que disponer de un centrado correcto en la posición de uso del cristal para gafa en particular según los datos individuales del usuario y en la dirección de visión cero del usuario horizontalmente delante de la pupila del usuario. Los datos de posición del punto de acomodación pueden determinarse en particular como posición espacial o posiciones relativas a uno o varios puntos de referencia fijados para el cristal de gafa. En una forma de realización preferida estos puntos de referencia determinados comprenden marcas permanentes y/o no permanentes en el cristal para gafa. De preferencia estas marcas comprenden grabados y/o sellados.

En una forma de realización preferida los datos de centrado comprenden datos de posición en forma de datos de longitud y/o distancia y/o ángulo y/o proporción de una posición del punto de acomodación respecto de puntos de referencia marcados. Los datos angulares pueden referirse en particular a un ángulo de un vector de posición o vector local del punto de acomodación respecto de una horizontal y/o una vertical del cristal que se fijan también de preferencia mediante marcas permanentes o no permanentes en el cristal para gafa.

En otra forma de realización preferida los datos de centrado comprenden una o varias marcas en el cristal para gafa que indican directamente una posición de centrado, en particular el punto de acomodación. De este modo el punto de acomodación se configura de preferencia o se dispone como marca permanente o no permanente en el cristal para gafa, constituyendo dicha marca por lo menos una parte de los datos de centrado. El método comprende de preferencia también la colocación de una marca de centrado permanente y/o no permanente en el cristal para gafa, en particular sobre por lo menos una superficie del cristal para gafa, particularmente en el punto de acomodación en función de los datos de centrado determinados o por lo menos como una parte de los datos de centrado particularmente en función de los datos de prescripción prismáticos. De forma preferida, la colocación de la marca de centrado comprende el sello de una cruz de centrado y/u otra marca adecuada de centrado sobre por lo menos una superficie de cristal para gafa, con cuya ayuda el óptico puede realizar, para un centrado correcto, una alineación del punto de acomodación del cristal prismático para gafa con un punto de centrado calculado individualmente para el usuario de la gafa. Para ello, los datos de centrado son

calculados individualmente de preferencia por el fabricante del cristal para gafa durante la fabricación de dicho cristal y se ponen a disposición del óptico.

5 De preferencia los datos individuales de usuario comprenden efectos de corrección o datos de corrección ópticos individuales para la corrección de una ametropía del usuario de la gafa y datos de uso relativos a un posicionado individual del cristal para gafa para el usuario y/o respecto de un cometido visual individual del usuario de la gafa. El proyecto del cristal para gafa con efecto prismático o del cristal prismático para gafa se realiza de preferencia teniendo en cuenta los efectos de corrección y/o los datos de uso.

10 Por consiguiente los datos individuales del usuario comprenderán por ejemplo como parte de los datos individuales de corrección datos de efecto dióptrico como por ejemplo esfera, cilindro, eje (posición axial del cilindro), prisma, base y/o adición. Los cristales con efecto prismático o los cristales prismáticos para gafa sirven particularmente para la corrección de anomalías de posición de los ojos. Para ello, los datos del usuario comprenden en particular datos de prescripción prismáticos o datos de corrección por un prisma de prescripción, es decir valores de receta particularmente para corregir estos defectos de posición. En particular los datos de prescripción prismáticos comprenden una magnitud (valor absoluto) y una posición de base del efecto de corrección prismática necesaria del cristal deseado. De preferencia los datos individuales del usuario comprenden datos individuales de corrección para una multiplicidad de direcciones de la vista del usuario de la gafa.

20 En una forma de realización preferida definen por lo menos parcialmente, de preferencia, una posición de uso individual. Para ello, los datos individuales del usuario comprenden de preferencia una distancia córnea-vértice y/o un centro de rotación del ojo y/o una distancia pupilar y/o un ángulo de inclinación de la montura y/o una inclinación longitudinal o inclinación longitudinal de la montura o un ángulo pantoscópico. En una forma de realización preferida los datos individuales del usuario comprenden datos de la montura, como por ejemplo una altura de cristal y/o una longitud de cristal y/o un ángulo de inclinación de la montura y/o una combadura de la montura o contracción y/o un ancho de puente o una distancia entre los cristales (AzG) y/o una altura de puente y/o un diámetro de cristal bruto mínimo adecuado para la montura y/o distancia centro del cristal y/o un molde del cristal. En una forma preferida de realización los datos de uso definen por lo menos una situación de uso individual. Para ello, los datos individuales del usuario, en particular los datos individuales de uso comprenden zonas de visión preferidas o utilizadas principalmente o zonas con ángulo de visión preferido o utilizadas principalmente del usuario de la gafa y/o una distancia al objeto y/o una multiplicidad de distancias al objeto para la multiplicidad de ángulos o direcciones visuales.

En una forma de realización preferida la determinación de datos de centrado para el cristal prismático para gafa comprende:

- 35
- determinación de datos de centrado de proyecto o datos de centrado adicionales en particular de un punto de centrado adicional o punto de acomodación adicional independientemente de los datos de prescripción prismáticos o despreciando los datos de prescripción prismáticos; y
 - determinación de los datos de desplazamiento de centrado respecto de los datos de centrado del proyecto o datos de centrado auxiliares en función de los datos de prescripción prismáticos o teniendo en cuenta los mismos.

40 De preferencia la determinación de datos de centrado auxiliares comprende la colocación en particular de una marca de centrado auxiliar permanente y/o no permanente en el cristal para gafa, en particular sobre por lo menos una superficie de cristal para gafa en función de los datos de centrado auxiliares determinados o por lo menos una parte de los datos de centrado auxiliares. La colocación de la marca de centrado adicional comprende de preferencia el sellado de una cruz de centrado y/o de otra marca de centrado auxiliar adecuada sobre por lo menos una superficie del cristal para gafa que sirve en particular de punto de partida o de referencia para determinar el punto de acomodación sobre la base de los datos de desplazamiento del centrado. En una forma de realización preferida, los datos de desplazamiento y centrado son calculados individualmente por el fabricante del cristal para gafa de preferencia durante la fabricación del mismo y se facilitan al óptico.

50 De preferencia el proyecto del cristal para gafa con efecto prismático o del cristal prismático para gafa comprende:

- 55
- cálculo de un proyecto de diseño en particular no prismático, es decir en particular un proyecto de diseño para un cristal para gafa sin efecto prismático, teniendo en cuenta los datos individuales del usuario o en función de los datos individuales del usuario sin los datos de prescripción prismáticos o despreciando los datos de prescripción prismáticos; y
 - adición de un efecto prismático para el proyecto de diseño en función de los datos de prescripción prismáticos.

60 De preferencia, la adición del efecto prismático se realiza independientemente de otros efectos de corrección óptica individuales, en particular independientemente de los demás datos del usuario. De preferencia la adición del efecto prismático se realiza invirtiéndose entre sí una superficie trasera y/o una superficie delantera en el proyecto de diseño del cristal para gafa. Según la elección de un sistema de coordenadas se ladea/invierte por lo menos una de las dos superficies en este sistema de coordenadas.

En una forma de realización preferida el cálculo de un proyecto de diseño particularmente no prismático comprende la determinación o la definición de datos de centrado del proyecto o datos de centrado adicionales, en particular un punto de centrado de proyecto o punto de centrado auxiliar. De preferencia los datos de centrado del proyecto, en particular el punto de centrado del proyecto y/o el punto de centrado auxiliar se determinan de modo que un cristal para gafa del proyecto en particular, no prismático fabricado según el proyecto del diseño, al realizar el centrado para el usuario de la gafa según los datos de centrado del proyecto, en particular el punto de centrado del proyecto y en particular en el caso de posicionado del cristal para gafa del proyecto según los datos de uso cumple los efectos individuales de corrección para el usuario, comprendidos en los datos del usuario. Este cristal para gafa del proyecto no se fabrica de preferencia. En su lugar, su proyecto de diseño sirve de diseño auxiliar preferido o producto intermedio del diseño para el proyecto del cristal para gafa definitivo. En una forma de realización preferida un proyecto de diseño de este tipo comprende un resultado intermedio o un producto intermedio de datos de un método de optimización con ayuda informática.

La determinación del punto de acomodación comprende de preferencia el cálculo de un desplazamiento de acomodación o desplazamiento de centrado s_z como desplazamiento del punto de acomodación respecto del punto de centrado auxiliar. En una forma de realización preferida la determinación de los datos de centrado comprende el cálculo de un descentrado c_z como desplazamiento del punto de centrado calculado individualmente para el usuario de la gafa. De preferencia el descentrado corresponde al desplazamiento descentrado negativo, es decir $c_z = -s_z$. De preferencia el desplazamiento de centrado s_z designa un desplazamiento del punto de acomodación respecto del punto de centrado auxiliar en dirección a la base del prisma del cristal prismático para gafa. El descentrado c_z designa de preferencia un desplazamiento del punto de centrado en el sentido contrario a la base o desde la base.

De preferencia el desplazamiento de centrado s_z y/o el descentrado c_z se calcula en función de los datos de prescripción prismáticos y otros datos individuales del usuario. En particular los datos individuales del usuario comprenden de preferencia una distancia cómea-vértice e y/o una distancia al centro de rotación del ojo b' y/o un grosor del borde d_R del cristal para gafa y/o un grosor central y/o un grosor mínimo d_{min} del cristal para gafa y/o una inclinación longitudinal del cristal o inclinación longitudinal de la montura o ángulo pantoscópico y/o un ángulo de inclinación de la montura y/o un diámetro del cristal para gafa y/o un diámetro del cristal y/o por lo menos un poder refringente y/o un índice refringente del cristal para gafa y/o una curva de base y/o un efecto astigmático y/o una adición, determinándose los datos de centrado y en particular el desplazamiento de centrado s_z y/o el descentrado c_z en función de la distancia cómea-vértice e y/o de la distancia al centro de rotación del ojo b' y/o del grosor del borde d_R del cristal para gafa y/o del grosor central y/o del grosor mínimo d_{min} del cristal para gafa y/o de la inclinación longitudinal del cristal o de la montura y/o el ángulo pantoscópico y/o el ángulo de inclinación de la montura y/o el diámetro del cristal para gafa y/o el diámetro del cristal y/o por lo menos un poder refringente y/o el índice refringente del cristal para gafa y/o la curva de base y/o el efecto astigmático y/o la adición.

En una forma de realización preferida se calcula el desplazamiento de centrado s_z en la unidad mm en función de la distancia cómea-vértice e en la unidad mm y el efecto prismático p en la unidad cm/m según

$$s_z = \frac{(e + 15)p}{10}$$

en dirección a la base del prisma.

En un aspecto la invención presenta un método para la fabricación de un cristal para gafa con efecto prismático o un cristal prismático para gafa para un usuario, que comprende

- la obtención de datos individuales del usuario de la gafa, donde los datos individuales del usuario comprenden datos de prescripción prismáticos;
- la determinación de un proyecto de diseño teniendo en cuenta los datos individuales del usuario sin los datos de prescripción prismático;
- la determinación de un punto de acomodación y por lo menos de un punto de referencia óptica del proyecto para por lo menos una magnitud de efecto óptico del cristal para gafa en función de los datos individuales sin los datos de prescripción prismáticos de modo que un cristal de gafa fabricado según el proyecto de diseño, al centrar para el usuario de la gafa según el punto de acomodación, por lo menos para el rayo principal que discurre por el punto de referencia del proyecto cumpla un valor especificado para por lo menos un efecto óptico para el usuario de la gafa;
- la adición de un efecto prismático al proyecto de diseño en función de los datos de prescripción prismáticos; y
- la determinación de un desplazamiento del punto de referencia c_B en función de los datos de prescripción prismáticos.

De preferencia se obtiene la por lo menos una magnitud de efecto óptico de los datos individuales del usuario o se define individualmente en los datos individuales de usuario, en particular para el cristal para gafa, siendo su valor especificado el valor comprendido por los datos del usuario para esta magnitud de efecto, en el caso de que por lo menos un efecto óptico no comprenda los datos de prescripción

prismáticos y se define como cero si la magnitud de efecto óptico del efecto prismático se refiere al prisma de prescripción.

5 En una forma de realización preferida el por lo menos un punto de referencia de proyecto óptico comprende un punto de referencia prismático, donde el valor especificado para la por lo menos una magnitud de efecto óptico comprende un valor cero para el efecto prismático. En otra forma de realización preferida el por lo menos un punto de referencia de proyecto óptico comprende un punto de referencia de lejos, donde el valor especificado para la por lo menos una magnitud de referencia óptica comprende un valor comprendido por los datos individuales de usuario para el efecto dióptrico de lejos. En otra forma de realización preferida el por lo menos un punto de referencia de proyecto óptico comprende un punto de referencia de cerca, donde el valor especificado para la por lo menos una magnitud de efecto óptico comprende un valor comprendido en los datos individuales del usuario para el efecto dióptrico de cerca.

10 En una forma de realización preferida los datos de prescripción prismática comprende un componente vertical p_y de un efecto de corrección prismática, determinándose un componente vertical c_y (en mm) del descentrado c_z y/o del desplazamiento del punto de referencia c_B según la fórmula

15
$$\delta = - \frac{p_y}{100} \text{ (} p_y \text{ en cm/m)}$$

$$\alpha_k = \frac{\delta}{n-1}$$

20 $d_{pr} = \frac{e|\operatorname{tg} \alpha_k|}{2} \approx \frac{e|\alpha_k|}{2}$, con un diámetro del cristal \varnothing (en mm),
 $z_k = b' + \frac{e+10}{100} (b' + d_{pr} + d_{min} + \max(0, S')) \cos \alpha_v$ con una distancia del centro de rotación b' (en mm), una distancia córnea-vértice e (en mm), un grosor mínimo d_{min} del cristal para gafa (en mm), un poder refringente medio S' del cristal para gafa (en dpt),
 $\Delta y_1 = y_{BP} - y_{BZ}$, con un componente de posición vertical y_{BP} del punto de referencia óptico del proyecto (en mm) y un componente vertical de posición y_{BZ} del punto de acomodación,

$$\varphi_1 = \operatorname{arctg} \left(\frac{\Delta y_1}{z_k} \right)$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 + \delta$$

$$\Delta y_2 = z_k \operatorname{tg} \varphi_2$$

$$c_y = \Delta y_2 - \Delta y_1$$

25 En otra forma de realización preferida se realiza de forma análoga la determinación del desplazamiento de centrado s_z , eventualmente con sentido inverso según lo mencionado.

De preferencia el método comprende

- la determinación de por lo menos una dirección "teórica" del lado del objeto, como dirección de la parte del lado del objeto del rayo principal, mediante por lo menos un punto de referencia óptico del cristal para gafa del proyecto; y
- la definición de un proyecto de diseño prismático mediante la adición de un efecto prismático para el proyecto de diseño en función de los datos de prescripción prismáticos;
- donde la determinación de un desplazamiento del punto de referencia comprende
- la definición de por lo menos un punto de referencia del proyecto desplazado, un valor de partida igual a por lo menos un desplazamiento del punto de referencia respecto de por lo menos un punto de referencia del proyecto;
- el cálculo de por lo menos una dirección "real" del lado del objeto como dirección de la parte del lado del objeto del rayo principal mediante por lo menos un punto de referencia del efecto desplazado sobre la base del proyecto de diseño prismático;

40 comprendiendo además el proyecto

- la valoración del proyecto de diseño prismático sobre la base de por lo menos una dirección "teórica" y por lo menos una dirección "real".

45 De preferencia, en el caso de una coincidencia insuficiente de por lo menos una dirección "real" con la por lo menos una dirección "teórica", en la etapa de valoración del proyecto de diseño prismático se calcula otro desplazamiento del punto de referencia y, particularmente en el caso de una coincidencia insuficiente de por lo menos una dirección "real" con la por lo menos una dirección "teórica", se define como diseño del cristal para gafa el proyecto de diseño prismático. Sobre la base del diseño de cristal para gafa así definido se podría fabricar a continuación un cristal para gafa y proveerlo en particular de una marca de centrado, como por ejemplo una cruz de centrado en el punto de acomodación.

De preferencia el cristal para gafa comprende una superficie de referencia sobre la cual o respecto de la cual se define o se desplaza el punto de acomodación y/o el, por lo menos uno, punto de referencia óptico o punto de referencia del proyecto, y una superficie de receta que se calcula o se ajusta en función de los datos de corrección óptica individuales. En una forma de realización preferida el cristal prismático para gafa es un cristal para gafa individual multifocal, en particular un cristal progresivo para gafa individual, donde la superficie de referencia comprende por lo menos parcialmente la superficie progresiva. De preferencia la superficie de referencia designa una superficie del cristal para gafa que comprende una multiplicidad de puntos de referencia preferidos, en particular un punto de referencia prismático y/o un punto de referencia de lejos y/o un punto de referencia de cerca o una superficie a los que se asigna o se puede asignar dichos puntos de referencia según su efecto óptico. En particular para un cristal progresivo para gafa con por lo menos una superficie progresiva la superficie de referencia comprende por lo menos parcialmente la superficie progresiva. En una forma de realización preferida la superficie de referencia forma por lo menos parcialmente la superficie delantera del cristal para gafa, mientras que la superficie de receta forma por lo menos parcialmente la superficie trasera del cristal para gafa. En otra forma de realización preferida la superficie de referencia forma la superficie trasera del cristal para gafa mientras que la superficie de receta forma la superficie delantera. En otra forma de realización preferida la superficie de referencia y la superficie de receta coinciden por lo menos parcialmente y forman por lo menos parcialmente la superficie delantera o la superficie trasera del cristal para gafa. Aquí no es necesario que los puntos de referencia estén dispuestos sobre la superficie de referencia. En particular, en el caso de un cristal progresivo para gafa la superficie de referencia podría comprender por lo menos una parte de la superficie trasera donde se dispone y/o definen los puntos de referencia, en particular un punto de referencia prismático y/o un punto de referencia de lejos y/o un punto de referencia de cerca sobre la superficie delantera.

De preferencia el método comprende una etapa de definición de un proyecto de diseño prismático corregido que comprende de preferencia:

- el desplazamiento de las superficies de receta respecto de la superficie de referencia y/o de la superficie de referencia respecto del punto de acomodación en función de por lo menos un desplazamiento del punto de referencia; y
- la determinación de un proyecto de diseño prismático corregido mediante la optimización de la superficie de receta en función de los datos del usuario,

donde la determinación de la por lo menos una dirección "real" del lado del objeto como dirección de la parte del rayo principal del lado del objeto se realiza por lo menos de un punto de referencia del proyecto desplazado sobre la base del proyecto de diseño prismático corregido.

De preferencia la etapa de definición de un proyecto de diseño prismático corregido comprende:

- desplazamiento de una multiplicidad de puntos de referencia o de puntos de referencia del proyecto respecto del punto de acomodación en función de por lo menos un desplazamiento del punto de referencia o respecto del por lo menos un desplazamiento del punto de referencia; y
- el cálculo de un proyecto de diseño prismático corregido mediante la optimización de la superficie de receta en función de los datos del usuario,

donde el cálculo de la por lo menos una dirección "real" del lado del objeto como dirección de la parte del rayo principal del lado del objeto se realiza por medio del por lo menos un punto de referencia del proyecto desplazado sobre la base del proyecto de diseño prismático corregido.

De preferencia el método comprende una fabricación del cristal para gafa con una marca de centrado, en particular una cruz de centrado en el punto de acomodación y/o para señalar o marcar el punto de centrado.

Además la invención presenta un producto de programa informático que comprende un código de programa que una vez cargado y ejecutado en un sistema informático está concebido para la realización de un método según la presente invención o una forma de realización preferida.

Además la invención presenta un sistema para la fabricación de un cristal prismático para gafa, donde el sistema está concebido para ejecutar el método según la presente invención o una forma de realización preferida.

Además la invención presenta un cristal para gafa prismático o un cristal de gafa con efecto prismático para un usuario de gafa, que comprende un punto de acomodación de tal modo que éste está dispuesto o se tiene que disponer para un centrado correcto del cristal para gafa para el usuario en la posición de uso del cristal para gafa, en particular según los datos individuales del usuario y en caso de dirección de mirada cero del usuario, horizontalmente delante de la pupila del usuario de la gafa. Se ha dispuesto en el punto de acomodación una marca de centrado, en particular una cruz de centrado.

La invención se describe a continuación, a modo de ejemplo, con referencia a las figuras acompañantes de forma de realización preferida. Éstas muestran:

- Fig. 1: muestra una sección transversal esquemática de un diseño para cristal de gafa que representa una primera forma de realización preferida de la presente invención;
- Fig. 2: muestra una representación esquemática de un plano prisma en desviación básica como fondo para presentar una segunda forma de realización preferida de la presente invención;
- 5 Fig. 3: muestra en una representación esquemática la influencia en un camino óptico al introducir un efecto prismático para un cristal de gafa; y
- Fig. 4: muestra una representación esquemática de un camino óptico en caso de vista binocular a través de una gafa con cristales prismáticos a modo de ejemplo.

10 Para determinar un desplazamiento de puntos de referencia, en particular un desplazamiento del punto de referencia c_B , se tienen en cuenta de preferencia una multiplicidad de magnitudes influyentes. Éstas comprenden de preferencia datos de prescripción individuales como por ejemplo esfera, cilindro, eje, prisma, base y/o adición, y/o datos de posición de uso individual, como por ejemplo distancia cómea-vértice (HSA), inclinación longitudinal y/o ángulo de inclinación de la montura y/o parámetros del cristal para gafa, como por ejemplo curva básica, grosor central y/o índice de refracción. De preferencia se facilitan por lo menos algunas de estas magnitudes de influencia al fabricante, particularmente al hacer el pedido del cristal para gafa. De preferencia el fabricante realiza, teniendo en cuenta en particular las magnitudes de influencia que se le han facilitado, un método para la fabricación de un cristal prismático para gafa según la presente invención, en particular en una forma de realización preferida. De preferencia el fabricante calcula la posición de un punto de recorrido de la vista sobre el cristal para gafa tras el movimiento de ajuste de los ojos del usuario, de forma aproximada o exacta. La divergencia respecto del punto de referencia inicial, en particular de un punto de recorrido de la vista correspondiente para la misma dirección del rayo-objeto se comunica de preferencia al cliente o al óptico para que éste pueda realizar una corrección de centrado (BZ y por lo tanto se desplaza todo el cristal) no sólo de forma aproximada sino con la mayor precisión y sencillez con los valores o datos determinados por el fabricante (por ejemplo en forma de marca de acomodación).

25 En una forma de realización preferida, particularmente en la fabricación o en la optimización el fabricante realiza desplazamientos en particular el desplazamiento del punto de referencia c_B por lo menos de un punto de referencia, de preferencia todos los puntos de referencia y zonas de visión con excepción del punto de acomodación en el cristal, en particular respecto del punto de acomodación. Por consiguiente el óptico, al esmerilar los cristales no tendrá que establecer ninguna diferencia ya entre cristales prismáticos y no prismáticos para gafas, algo que facilita notablemente el trabajo y elimina además una posible fuente de errores.

Un método según una forma de realización preferida de la presente invención se describe con referencia a la figura 1.

35 Se parte aquí en principio de un proyecto de diseño que cumple una multiplicidad, de preferencia la totalidad de los datos de prescripción individuales para el usuario con excepción del efecto prismático prescrito o el prisma de prescripción. Para este proyecto de diseño se define sobre la superficie delantera un punto de referencia del proyecto, en particular un punto de referencia prismática del proyecto B_P y un punto de acomodación B_Z de preferencia se define un sistema de coordenadas cartesianas (x-y-z) cuyo plano x-y se sitúa de preferencia tangencialmente a la superficie delantera en el punto de referencia prismático B_P . El eje z discurre de preferencia verticalmente. El origen de las coordenadas se define de preferencia en el punto de referencia prismático. Además se define un eje de mirada cero a lo largo de una dirección de mirada cero a través del punto de acomodación B_Z con un punto de rotación del ojo Z' de preferencia según los datos individuales del usuario. En particular se calcula para el proyecto de diseño la superficie de receta (ladeo y curvaturas) sin prisma.

45 Para el cristal de gafa según el proyecto de diseño, es decir sin prisma, el rayo principal se determina mediante el punto de rotación del ojo Z' y el punto de referencia del prisma $B_P = (p_{1x}, p_{1y})$ y se define su dirección del lado del objeto como dirección "teórica" t_{1s} . Seguidamente se añade el efecto prismático, en particular el prisma de prescripción, ladeando por ejemplo la superficie trasera en el sistema de coordenadas y se determina un valor inicial para el desplazamiento del punto de referencia c según la fórmula siguiente:

$$c_y = c_{90} = -\frac{b'p_y}{10} = -\frac{b'p_{90}}{10};$$

con $p_y = p_{90} = p \sin \beta$ para un componente del prisma con posición básica 90° ;

$$c_x = c_0 = -\frac{b'p_x}{10} = -\frac{b'p_0}{10}$$

con $p_x = p_0 = p \cos \beta$ para un componente del prisma con posición básica 0° .

50 Aquí el desplazamiento del punto de referencia $c = (c_x; c_y)$ y la distancia al centro de rotación del ojo b' se realiza de preferencia en unidades de mm y el prisma $p = (p_x; p_y)$ en la unidad cm/m.

De preferencia, junto con el punto de referencia del prisma B_P se desplazan también otros puntos de referencia, por ejemplo un punto de referencia de lejos y/o un punto de referencia de cerca, y/o zonas de visión, por ejemplo una zona de lejos y/o en una zona de cerca y/o una zona de canal de un cristal progresivo para gafa, en particular sobre la superficie delantera, por ejemplo los mismos valores c_x y c_y .
 5 La superficie de receta se vuelve a calcular y se determina el rayo principal por el punto de referencia desplazado B_P , así como la dirección "real" resultante t_1 .

En una forma de realización preferida se realiza una iteración simultánea en x e y, por ejemplo por medio de una simple iteración (por ejemplo método de Newton) se desplaza en (x_1, y_1) el punto de referencia B_P sobre la superficie delantera (y se calcula cada vez de nuevo la superficie de receta) hasta que la dirección "real" es t_1 y la dirección "teórica" t_{1s} coinciden suficientemente. El punto de acomodación B_z permanece inalterado.
 10

Para el desplazamiento se tiene en particular

$$\vec{c} = \begin{pmatrix} c_x \\ c_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_{2x} \\ p_{2y} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} p_{1x} \\ p_{1y} \end{pmatrix}$$

En una forma de realización preferida se realiza una iteración separada en y y x. La iteración exterior sólo se realiza por la coordenada y. En cada sección horizontal se determina con los métodos conocidos la coordenada correspondiente x del punto de intersección del rayo principal sobre la superficie delantera del cristal (cálculo de la línea de visión principal) por ejemplo con las siguientes etapas
 15

Definición: $p_{2y} = y_{BP} + c_{90} = p_{1y} + c_{90}$
 Definición de un valor inicial $\Delta y = 0$

- a) Sustituir p_{2y} por $p_{2y} + 25 \Delta y$
- b) Calcular la superficie de receta (ladeo y curvatura)
- c) Actualizar la línea de visión principal en la altura $p_{2y} \Rightarrow p_{2x}, c_x$
- d) Calcular el rayo principal desde el centro de rotación del ojo a través del punto de referencia del prisma o del punto de referencia del prisma desplazado
- e) Poner: $\Delta y = t_{1y} - t_{1sy}$
- f) Cuando Δy es suficientemente pequeño, interrumpir; en el caso contrario repetir a partir de a) con $c_y = p_{2y} - p_{1y}$

A veces tiene más importancia el cálculo exacto del desplazamiento vertical c_y que el cálculo exacto del desplazamiento horizontal c_x , ya que los mecanismos de fusión del par de ojos en sentido vertical son limitados y por consiguiente las diferencias prismáticas verticales inducidas con valores muy pequeños (por ejemplo 0,5 cm/m) pueden conducir a incompatibilidades (molestias astenópicas, imagen doble).
 30

Si el fabricante no puede realizar una iteración del rayo principal en posición de uso debido a la falta de datos o de herramientas de cálculo, el desplazamiento vertical se puede calcular con las siguientes fórmulas, con referencia a la figura 4:

Ángulo de desviación (1)

$$\delta = -\frac{p_y}{100} \quad (p_y \text{ en cm/m})$$

Ángulo de giro (2)

$$\alpha_k = \frac{\delta}{n - 1}$$

Cuña prismática gruesa (3)

$$d_{pr} = \frac{\varnothing |\operatorname{tg} \alpha_k|}{2} \approx \frac{\varnothing |\alpha_k|}{2}$$

con un diámetro del cristal para gafa \varnothing (en mm),

(4)

$$z_k = b' + \frac{e + 10}{100} (b' + d_{pr} + d_{min} + \max(0, S')) \cos \alpha_v$$

con una distancia al centro de rotación del ojo b' (en mm), una distancia córnea-vértice e (en mm), un grosor mínimo d_{min} del cristal para gafa (en mm), un poder refringente medio S' del cristal para gafa (en dpt),
 40

(5)

$$\Delta y_1 = y_{BP} - y_{BZ}$$

con un componente de posición vertical y_{BP} del punto de referencia óptico del proyecto (en mm) y un componente de posición vertical y_{BZ} del punto de acomodación;
 45

(6)

$$\varphi_1 = \arctg\left(\frac{\Delta y_1}{z_k}\right)$$

(7)

$$\varphi_2 = \varphi_1 + \delta$$

(8)

$$\Delta y_2 = z_k \operatorname{tg} \varphi_2$$

(9)

$$c_y = \Delta y_2 - \Delta y_1$$

5 con:

- e Distancia cómea-vértice (por ejemplo 13 mm)
- b' Distancia al centro de rotación del ojo (por ejemplo e+13,5)
- d_R Grosor del borde del cristal
- d_{min} Grosor mínimo del cristal para gafa (en particular grosor mínimo del borde del cristal para gafa)
- 10 y_{BP} Punto de referencia prismático coordenada y (p_{1y})
- y_{BZ} Punto de centrado coordenada y
- d_v Inclinación longitudinal del cristal (por ejemplo 9°/180°)
- c_y Desplazamiento vertical

15

La mejora que se consigue con la presente invención muestra un cálculo sistemático a modo de ejemplo de 90 cristales.

Índice de refracción n = 1,597, diámetro de cristal = 65 mm, punto de acomodación (por ejemplo punto de centrado) BZ = (0; 4 mm), punto de referencia prismático BP = (0, 0)

5 efectos diferentes S': -10,0 dpt, -5,0 dpt, 0,0 dpt, +5,0 dpt, +10,0 dpt

2 prismas verticales diferentes P90: -6,0 cm/m, +6,0 cm/m

20

3 inclinaciones longitudinales diferentes: 0°, 10°, 20°

3 distancias cómea-vértice diferentes e: 8mm, 14 mm, 20 mm

25

Para cada cristal se determinó en la forma descrita anteriormente el desplazamiento vertical mediante el método de iteración en una forma de realización preferida de la presente invención y se comparó entonces con otros métodos de cálculo preferidos indicados en la Tabla 1 para el componente vertical c_v del descentrado calculado c. Las diferencias de estos otros métodos preferidos respecto del método de iteración preferido se recogen en forma de valores medios en todos los 90 ejemplos de cristales en la Tabla 1. La Tabla 2 muestra los valores comparativos correspondientes del descentrado c para la totalidad de los 90 cristales.

Tabla 1

Método	Media cuadrática de las diferencias	Máximo error individual
1 c _v = 0,25 p	0.41 mm	0.82 mm
2 c _v = 0,3	0.31 mm	0.51 mm
3 c _v = $\frac{b'p}{10}$	0.14 mm	0.30 mm
4 c _v = $\frac{(e+15)p}{10}$	0.07 mm	0.21 mm
5 Conjunto de fórmulas anterior (fórmula (1) a (9))	0.04 mm	0.09 mm

30

Tabla 2

Sph	Vom.	Pr90	HSA	Iterativ	Pro CM/N	Método 1	Método 2	Método 3	Método 4	Método 5
-10.00	0.00	-6.00	20.0	2.07	0.34	-0.57	-0.27	-0.06	0.03	0.03
-10.00	0.00	-6.00	14.0	1.72	0.29	-0,22	0.08	-0.07	0.02	0.01
-10.00	0.00	-6.00	8.0	1.38	0.23	0.12	0.42	-0.09	0.00	-0.02
-10.00	10.00	-6.00	20.0	2.05	0.34	-0.55	-0.25	-0.04	0.05	0.04
-10.00	10.00	-6.00	14.0	1.69	0.28	-0.19	0.11	-0.04	0.05	0.03
-10.00	10.00	-6.00	8.0	1.34	0.22	0.16	0.46	-0.05	0.04	0.02
-10.00	20.00	-6.00	20.0	2.10	0.35	-0.60	-0.30	-0.09	0.00	-0.04

ES 2 483 171 T3

-10.00	20.00	-6.00	14.0	1.71	0.29	-0.21	0.09	-0.06	0.03	-0.01
-10.00	20.00	-6.00	8.0	1.34	0.22	0.16	0.46	-0.05	0.04	0.01

(continuación)

Sph	Vom.	Pr90	HSA	Iterativ	Pro CM/N	Método 1	Método 2	Método 3	Método 4	Método 5
-5.00	0.00	-6.00	20.0	2.07	0.34	-0.57	-0.27	-0.06	0.03	0.03
-5.00	0.00	-6.00	14.0	1.72	0.29	-0.22	0.08	-0.07	0.02	0.01
-5.00	0.00	-6.00	8.0	1.38	0.23	0.12	0.42	-0.09	0.00	-0.02
-5.00	10.00	-6.00	20.0	2.05	0.34	-0.55	-0.25	-0.04	0.05	0.04
-5.00	10.00	-6.00	14.0	1.69	0.28	-0.19	0.11	-0.04	0.05	0.04
-5.00	10.00	-6.00	8.0	1.34	0.22	0.17	0.46	-0.05	0.04	0.02
-5.00	20.00	-6.00	20.0	2.09	0.35	-0.59	-0.29	-0.08	0.01	-0.03
-5.00	20.00	-6.00	14.0	1.71	0.28	-0.21	0.09	-0.06	0.03	0.00
-5.00	20.00	-6.00	8.0	1.33	0.22	0.17	0.47	-0.04	0.05	0.01
0.00	0.00	-6.00	20.0	2.09	0.35	-0.58	-0.29	-0.08	0.01	0.01
0.00	0.00	-6.00	14.0	1.73	0.29	-0.23	0.07	-0.08	0.01	0.00
0.00	0.00	-6.00	8.0	1.39	0.23	0.12	0.41	-0.10	-0.01	-0.02
0.00	10.00	-6.00	20.0	2.06	0.34	-0.56	-0.26	-0.05	0.04	0.03
0.00	10.00	-6.00	14.0	1.69	0.28	-0.19	0.11	-0.04	0.05	0.03
0.00	10.00	-6.00	8.0	1.33	0.22	0.16	0.47	-0.04	0.05	0.02
0.00	20.00	-6.00	20.0	2.11	0.35	-0.61	-0.31	-0.10	-0.01	-0.05
0.00	20.00	-6.00	14.0	1.72	0.29	-0.22	0.08	-0.07	0.02	-0.01
0.00	20.00	-6.00	8.0	1.33	0.22	0.16	0.47	-0.04	0.05	0.02
5.00	0.00	-6.00	20.0	2.13	0.36	-0.62	-0.33	-0.12	-0.03	0.05
5.00	0.00	-6.00	14.0	1.77	0.29	-0.26	0.03	-0.12	-0.03	0.03
5.00	0.00	-6.00	8.0	1.41	0.24	0.10	0.39	-0.12	-0.03	0.01
5.00	10.00	-6.00	20.0	2.10	0.35	-0.60	-0.30	-0.09	0.00	0.08
5.00	10.00	-6.00	14.0	1.72	0.29	-0.23	0.08	-0.07	0.02	0.07
5.00	10.00	-6.00	8.0	1.35	0.23	0.15	0.45	-0.06	0.03	0.06
5.00	20.00	-6.00	20.0	2.15	0.36	-0.66	-0.35	-0.14	-0.05	-0.01
5.00	20.00	-6.00	14.0	1.75	0.29	-0.26	0.05	-0.10	-0.01	0.02
5.00	20.00	-6.00	8.0	1.35	0.22	0.14	0.45	-0.06	0.03	0.05
10.00	0.00	-6.00	20.0	2.28	0.38	-0.77	-0.48	-0.27	-0.18	-0.01
10.00	0.00	-6.00	14.0	1.89	0.32	-0.38	-0.09	-0.24	-0.15	-0.02
10.00	0.00	-6.00	8.0	1.51	0.25	0.01	0.29	-0.22	-0.13	-0.04
10.00	10.00	-6.00	20.0	2.24	0.37	-0.74	-0.44	-0.23	-0.14	0.03
10.00	10.00	-6.00	14.0	1.84	0.31	-0.34	-0.04	-0.19	-0.10	0.03
10.00	10.00	-6.00	8.0	1.44	0.24	0.06	0.36	-0.15	-0.06	0.03
10.00	20.00	-6.00	20.0	2.30	0.38	-0.80	-0.50	-0.29	-0.20	-0.07
10.00	20.00	-6.00	14.0	1.86	0.31	0.38	-0.06	-0.21	-0.12	-0.03
10.00	20.00	-6.00	8.0	1.44	0.24	0.05	0.36	-0.15	-0.06	0.01
-10.00	0.00	6.00	20.0	-2.18	0.36	0.68	0.38	0.17	0.08	0.05
-10.00	0.00	6.00	14.0	-1.83	0.31	0.33	0.03	0.18	0.09	0.07
-10.00	0.00	6.00	8.0	-1.48	0.25	-0.01	-0.32	0.19	0.10	0.09
-10.00	10.00	6.00	20.0	-2.09	0.35	0.59	0.29	0.08	-0.01	-0.03
-10.00	10.00	6.00	14.0	-1.74	0.29	0.24	-0.06	0.09	0.00	-0.01

ES 2 483 171 T3

(continuación)

Sph	Vorn.	Pr90	HSA	Iterativ	Pro CM/M	Método 1	Método 2	Método 3	Método 4	Método 5
-10.00	10.00	6.00	8.0	-1.40	0.23	-0.10	-0.40	0.11	0.02	0.01
-10.00	20.00	6.00	20.0	-2.06	0.34	0.56	0.26	0.05	-0.04	-0.03
-10.00	20.00	6.00	14.0	-1.70	0.28	0.20	-0.10	0.05	-0.04	-0.03
-10.00	20.00	6.00	8.0	-1.35	0.22	-0.15	-0.45	0.06	-0.03	-0.03
-5.00	0.00	6.00	20.0	-2.16	0.36	0.66	0.36	0.15	0.06	0.04
-5.00	0.00	6.00	14.0	-1.81	0.30	0.31	0.01	0.16	0.07	0.06
-5.00	0.00	6.00	8.0	-1.47	0.25	-0.03	-0.33	0.18	0.09	0.08
-5.00	10.00	6.00	20.0	-2.08	0.35	0.57	0.28	0.07	-0.02	-0.04
-5.00	10.00	6.00	14.0	-1.73	0.29	0.23	-0.07	0.08	-0.01	-0.03
-5.00	10.00	6.00	8.0	-1.38	0.23	-0.12	-0.42	0.09	0.00	-0.01
-5.00	20.00	6.00	20.0	-2.05	0.34	0.55	0.25	0.04	-0.05	-0.04
-5.00	20.00	6.00	14.0	-1.69	0.28	0.19	-0.11	0.04	-0.05	-0.04
-5.00	20.00	6.00	8.0	-1.34	0.22	-0.17	-0.46	0.05	-0.04	-0.04
0.00	0.00	6.00	20.0	-2.16	0.36	0.66	0.36	0.15	0.06	0.04
0.00	0.00	6.00	14.0	-1.81	0.30	0.31	0.01	0.16	0.07	0.05
0.00	0.00	6.00	8.0	-1.46	0.24	-0.04	-0.34	0.17	0.08	0.06
0.00	10.00	6.00	20.0	-2.08	0.35	0.58	0.28	0.07	-0.02	-0.04
0.00	10.00	6.00	14.0	-1.72	0.29	0.22	-0.08	0.07	-0.02	-0.03
0.00	10.00	6.00	8.0	-1.37	0.23	-0.13	-0.43	0.08	-0.01	-0.02
0.00	20.00	6.00	20.0	-2.06	0.34	0.55	0.26	0.05	-0.04	-0.02
0.00	20.00	6.00	14.0	-1.70	0.28	0.19	-0.10	0.05	-0.04	-0.03
0.00	20.00	6.00	8.0	-1.33	0.22	-0.18	-0.47	0.04	-0.05	-0.04
5.00	0.00	6.00	20.0	-2.19	0.37	0.69	0.39	0.18	0.09	-0.03
5.00	0.00	6.00	14.0	-1.82	0.30	0.33	0.02	0.17	0.08	-0.01
5.00	0.00	6.00	8.0	-1.46	0.24	-0.03	-0.34	0.17	0.08	0.01
5.00	10.00	6.00	20.0	-2.12	0.35	0.61	0.32	0.11	0.02	-0.09
5.00	10.00	6.00	14.0	-1.75	0.29	0.24	-0.05	0.10	0.01	-0.08
5.00	10.00	6.00	8.0	-1.38	0.23	-0.12	-0.42	0.09	0.00	-0.06
5.00	20.00	6.00	20.0	-2.12	0.35	0.60	0.32	0.11	0.02	-0.05
5.00	20.00	6.00	14.0	-1.74	0.29	0.21	-0.06	0.09	0.00	-0.06
5.00	20.00	6.00	8.0	-1.36	0.23	-0.17	-0.44	0.07	-0.02	-0.07
10.00	0.00	6.00	20.0	-2.31	0.39	0.82	0.51	0.30	0.21	0.01
10.00	0.00	6.00	14.0	-1.92	0.32	0.43	0.12	0.27	0.18	0.02
10.00	0.00	6.00	8.0	-1.53	0.25	0.04	-0.27	0.24	0.15	0.03
10.00	10.00	6.00	20.0	-2.26	0.38	0.74	0.46	0.25	0.16	-0.03
10.00	10.00	6.00	14.0	-1.86	0.31	0.35	0.06	0.21	0.12	-0.03
10.00	10.00	6.00	8.0	-1.46	0.24	-0.05	-0.34	0.17	0.08	-0.03
10.00	20.00	6.00	20.0	-2.30	0.38	0.75	0.50	0.29	0.20	0.04
10.00	20.00	6.00	14.0	-1.88	0.31	0.34	0.08	0.23	0.14	0.01
10.00	20.00	6.00	8.0	-1.46	0.24	-0.08	-0.34	0.17	0.08	-0.01

Sph	Vorn.	Pr90	HSA	Exakt	Pro CM/M	d (N1)	d (N1)	d (N2)	d (N3)	d (N4)
Error:										

Media aritmética	0.29	0.01	0.02	0.02	0.02	0.00
Media cuadrática	0.30	0.41	0.31	0.14	0.07	0.04
Error máximo		0.82	0.51	0.30	0.21	0.09

En otro aspecto de la invención para determinar un desplazamiento de centrado y/o un descentrado para cristales de gafa se tiene en cuenta un conjunto de parámetros individuales respecto de una montura del usuario de la gafa. Un método preferido relativo a este aspecto se podía utilizar tanto sobre cristales de gafa prismáticos como no prismáticos, es decir con o sin prescripción prismática. Si el fabricante conoce los parámetros individuales simples además, en particular, los datos de la montura (distancia entre los cristales, longitud de los cristales, altura de los cristales, ángulo de inclinación de la montura) y los datos de centrado entonces se puede tener también en cuenta en el desplazamiento el centrado normal. El óptico podría entonces esmerilar cada cristal centrado, es decir sin ningún descentrado y los puntos de referencia se encontrarían entonces delante del ojo en la posición correcta. Esto presentaría, en el caso de cristales para gafa con superficie individual de receta la ventaja adicional de que el fabricante podría reducir las existencias de piezas brutas ya que los cristales ya no se tendrían que descentrar ni los diámetros de los cristales sólo se regirían en función del tamaño de la montura. En particular en el caso de cristales para deporte con una curva básica alta, un gran ángulo de inclinación de la montura y gran longitud de los cristales esto supondría para el óptico un gran alivio adicional a la hora de centrar y de elegir la montura (el diámetro de cristal disponible ya no presenta ninguna limitación).

Otras características y ventajas de formas de realización preferidas de la invención se explican a continuación sobre la base de ejemplos no limitativos.

Otros ejemplos de realización, ventajas y propiedades de la invención se podrán ver en las páginas de descripción que se adjuntan a modo de ejemplo y que no constituyen ninguna limitación.

A continuación los puntos de referencia de lejos y de cerca definibles individualmente se designarán como punto de diseño "Lejos" y/o punto de diseño "Cerca". En particular el punto de referencia o punto de diseño "Lejos" obtenido individualmente corresponde al punto de corrección óptima cuando mira el usuario a lo lejos y corresponde a sus hábitos de visión personales. El punto de referencia de cerca o punto de diseño "Cerca" obtenido individualmente corresponde al punto de corrección óptima para el usuario del cristal de gafa así como a la inclinación de la mirada agradable para él.

Figuras:

- la Fig. 5 muestra una máscara o interfaz gráfica de usuario para introducir parámetros individuales de cliente;
- 30 la Fig. 6 es un ejemplo de una máscara o interfaz gráfica de usuario para introducir datos relativos a la gafa actual;
- la Fig. 7 es un ejemplo de máscara o interfaz gráfica de usuario para introducir datos relativos a las preferencias individuales y/o ponderaciones de las zonas de visión;
- la Fig. 8 es una representación esquemática de la posición de los puntos de referencia de lejos y de cerca de un diseño de cristal para gafa individual;
- 35 la Fig. 9 es un ejemplo de alturas diferentes de la visión de ambos ojos;
- la Fig. 10 es una representación esquemática de la distancia de visión principal cerca (Fig. 10a) y la distancia de refracción cerca (Fig. 10b);
- la Fig. 11 es un ejemplo de interfaz gráfica de usuario para representar el resultado;
- 40 la Fig. 12 es un ejemplo de interfaz gráfica de usuario para representar el resultado y modificar el diseño o realizar el tuning;
- la Fig. 13 es un ejemplo de formulario de pedido;
- la Fig. 14 es una representación esquemática del modelo fisiológico y físico de un cristal para gafa en una posición de uso especificada;
- 45 la Fig. 15 a, b ofrece unas representaciones esquemáticas de las posiciones axiales en un cristal para gafa sin tener en cuenta la regla Listing (Fig. 15a) y teniendo en cuenta la regla de Listing (Fig. 15b);
- las Fig. 16 a, b presentan dos ejemplos de sellados no permanentes de cristales progresivos calculados individualmente;
- 50 la Fig. 17 es un ejemplo de grabado permanente de un cristal progresivo izquierdo optimizado individualmente.
- la Fig. 18 es un ejemplo de bolsa de cristal para un cristal de gafa optimizado individualmente;
- la Fig. 19 muestra la leyenda de los pictogramas utilizados sobre la bolsa de cristal;
- 55 las Fig. 20 a, b son ejemplos del centrado de un cristal individual para gafa (Fig. 20a) o de un cristal estándar (Fig. 20b) ante los ojos del usuario de la gafa;
- las Fig. 21 a-c ofrecen una representación esquemática de la medición de los efectos de un cristal individual para gafa.

- Los cristales progresivos convencionales (cristales progresivos) suelen poseer una superficie delantera progresiva, mientras que la superficie de receta del lado de ojo se fabrica al recibir el pedido. En la fabricación según el sistema de la curva básica se recurre a un número limitado (por ejemplo 72) de superficies progresivas adaptadas a la ametropía, prefabricadas y por consiguiente estandarizadas. No resultan por supuesto útiles para cualquier efecto por separado, sino para un espectro determinado de la zona de efectos. La optimización de las superficies progresivas se realiza cada vez únicamente para el efecto medio por curva básica o zona de efecto. Si los datos de refracción difieren de los efectos optimizados esto tendrá como consecuencia limitaciones de los campos de visión aprovechables.
- 5
- Ya con pequeñas desviaciones respecto del efecto solicitado en esfera, cilindro, eje o también prisma y base respecto del cálculo en el que se basa la lente en bruto se producen, en el caso de cristales progresivos convencionales, limitaciones en cuanto a la fidelidad respecto del diseño que pueden ocasionar incompatibilidades en el usuario de la gafa. A esto hay que añadir que sólo se toman valores estándar como base para la optimización de cristales progresivos convencionales que no se adecúan muchas veces a la individualidad de los datos del cristal, de la montura y del cliente del usuario de la gafa.
- 10
- En los cristales progresivos de efecto optimizado las desventajas de los cristales convencionales progresivos quedan eliminadas por una superficie de receta atórica o esférica optimizada online individualmente para cada combinación de efecto. Con la tecnología de forma libre es posible fabricar cristales progresivos de efecto optimizado. Según el know-how relativo al cálculo y a la fabricación se pueden fabricar también cristales individuales progresivos con la tecnología de forma libre.
- 15
- Se conocen también cristales progresivos individuales que se optimizan y calculan teniendo en cuenta la prescripción individual (Sph, Zyl, Eje, Add, Prisma, Base) que la posición individual de los cristales delante del ojo (HSA, FSW, inclinación longitudinal, distancia pupilar).
- 20
- Un segundo grupo de cristales progresivos individuales son los cristales progresivos que se personalizan de otra forma, por ejemplo a partir del comportamiento personal del usuario o de sus preferencias. Los cristales progresivos no tienen sin embargo en cuenta o sólo lo tienen parcialmente, los parámetros individuales. Estos cristales progresivos se basan en un modelo fisionómico estándar que no coincide por lo general con las circunstancias reales y tiene por lo tanto como consecuencia divergencias ópticas y/o pérdidas de rendimiento.
- 25
- En cualquier caso sin embargo hasta la fecha el diseño de un cristal progresivo para gafa estaba bien definido. Con un procedimiento preferido según la invención es posible adaptar el diseño del cristal para gafa individualmente a las necesidades del cliente teniendo en cuenta parámetros individuales del cliente (por ejemplo distancia pupilar (PD), distancia córnea-vértice (HSA), forma de la montura, inclinación longitudinal (VN), ángulo de inclinación de la montura (FSW), posición individual de los puntos de referencia de lejos y/o de cerca, distancia individual de cerca, etc.).
- 30
- De preferencia en un procedimiento según la invención para el cálculo de un diseño individual y para la fabricación de un cristal para gafa entran de preferencia la experiencia visual y las necesidades o requisitos visuales del cliente. Por consiguiente es posible, utilizando el know-how profesional de un óptico y con la ayuda del cliente (usuario de la gafa) configurar un cristal para gafa progresivo individual. De preferencia se tienen en cuenta las ventajas y desventajas del cristal anterior.
- 35
- Los parámetros individuales (por ejemplo distancia pupilar PD, distancia córnea-vértice HSA, inclinación longitudinal VN, ángulo de inclinación de la montura FSW, etc.) que se obtienen por ejemplo de forma automática con un dispositivo adecuado de medición 3-D como por ejemplo un dispositivo de vídeo centrado 3-D ImpressionIST de la firma Rodenstock GmbH o alternativamente mediante herramientas convencionales de medición, se tienen en cuenta al calcular y/u optimizar las posiciones espaciales, en particular la posición vertical y/o la horizontal del punto de referencia de lejos y/o de cerca.
- 40
- 45
- Los parámetros individuales pueden moverse por ejemplo dentro de los límites siguientes:
- Distancia pupilar (PD) de 30 a 80 mm
 - Distancia córnea-vértice (HSA) de 3 a 50 mm
 - Inclinación longitudinal (VN) de -10 a +20 grados
 - Ángulo de inclinación de la montura (FSW) de -10 a +35 grados
- 50
- Además de los parámetros individuales se pueden tener también en cuenta los hábitos especiales de visión del usuario de la gafa.
- Las Figuras 5 a 7 muestran interfaces gráficas de usuario para introducir parámetros individuales de clientes.
- 55
- Así por ejemplo en una primera máscara y/o interfaz gráfica de usuario (no mostrada) se puede introducir información del cliente (por ejemplo nombre, dirección de contacto, elección de montura, etc.) u obtenerla de una base de datos. La montura elegida que se mide por ejemplo directamente con la ayuda de un trazador adecuado (como por ejemplo ImpressionIST de la firma Rodenstock) o que se puede consultar en una base de datos, también se puede indicar.

En la Fig. 5 se muestra un ejemplo de máscara o de interfaz gráfica de usuario 120 para introducir datos individuales (valores de encargo) del usuario de la gafa. Los datos individuales se pueden introducir directamente en los campos o zona de entrada correspondientes de la máscara o de la interfaz gráfica de usuario o consultarse en una base de datos. Los campos en gris son calculados automáticamente por el programa y/o provistos de datos.

Las interfaces gráficas de usuario 120 que se muestran en la Fig. 5 contienen:

- una parte "datos de refracción" (parte 122) que comprende campos para la introducción de datos individuales de refracción como esfera "Sph", cilindro "Cyl", eje, prisma, base);
- una parte "parámetros individuales" (parte 124) que comprende unos campos para introducir parámetros individuales de los ojos del usuario de la gafa y/o de la posición individual de uso (distancia pupilar "PD", distancia córnea-vértice "HSA", inclinación longitudinal "VN", ángulo de inclinación de la montura "FSW");
- una parte "datos de la montura y de centrado" (parte 126) que comprende unos campos para la introducción de datos de la montura y de centrado (altura de esmerilado, longitud del cristal, altura del cristal, distancia entre los cristales "AzG" o "AZG"), así como eventualmente una parte (parte 127) para indicar el centrado de la gafa ajustado a la medida de la caja.

Los datos de la montura se pueden introducir en los campos de introducción correspondientes. Estos valores se pueden registrar automáticamente si la montura se elige por ejemplo mediante un trazador o a partir de una relación de monturas. Los datos de centrado se pueden tomar eventualmente y de forma directa de un sistema de vídeo centrado 3-D (por ejemplo sistema de vídeo centrado 3-D de la firma Rodenstock GmbH). Con una función "ajustar a la dimensión de la caja" se puede adaptar la montura a los datos de montura eventualmente modificados.

En la parte 126 "Datos de la Montura y de Centrado" se puede elegir una montura de una base de datos, por ejemplo en el caso de que previamente no se haya aceptado o medido una montura mediante un trazador. En particular la montura se puede elegir a partir de una relación en una ventana Pop-up que se abre. Los datos de forma y montura, de preferencia, se indican también. La elección puede realizarse confirmando. También se puede elegir una montura aproximada dentro de un conjunto de formas diferentes de montura ("formas aproximadas"). Aquí por ejemplo se puede abrir otra ventana Pop-up en la cual se puede elegir la montura a partir de una selección de formas corriente.

La interfaz gráfica de usuario 120 mostrada en la Fig. 5 contiene además una parte o campo de introducción "Inset" (parte 132). Si el usuario del cristal para gafa necesita un comportamiento de convergencia que difiere del caso estándar al mirar de cerca, se puede modificar adecuadamente el valor inscrito en el campo de introducción "Inset". El valor Inset se calcula de preferencia teniendo en cuenta los parámetros individuales del cliente.

La interfaz gráfica de usuario 120 presenta asimismo una parte 134 "Parámetro de Diseño" con unos campos para la introducción de:

- la distancia individual de cerca al determinar la refracción (distancia de refracción cerca);
- la distancia de visión principal cerca; y
- el efecto adicional individual.

Si no se introduce ningún dato relativo a la distancia individual de cerca, se supone que hasta una adición de 2,5 dpt la distancia individual de cerca al determinar la refracción es de 40 cm. En otras palabras, se supone que la adición encargada se fijó en 40 cm y la distancia de visión principal del usuario de la gafa se encuentra también a esta distancia. Con adiciones superiores el valor inverso de la adición corresponde a la distancia máxima de cerca. Si sólo se rellena uno de los dos campos de introducción "Distancia de Refracción Cerca" o "Distancia de Visión Principal Cerca" se supone que el valor también es válido para una distancia diferente. El Inset y el astigmatismo se calculan sobre la distancia principal de visión "Cerca".

Cuando se introduce en el campo correspondiente valores diferentes para la distancia de refracción "Cerca" y para la distancia de visión principal "Cerca", se calcula también automáticamente el efecto individual adicional para la distancia de visión principal. El efecto individual adicional se muestra cuando se sitúa fuera de la zona de suministro (0,75 dpt a 3,50 dpt) o difiere más de 0,5 dpt de la adición encargada.

Ejemplo:

Adición encargada (refracción) = 2,00 dpt, distancia principal de visión cerca = 30 cm, distancia de refracción de cerca = 40 cm. La adición encargada de 2,00 dpt se optimiza para 30 cm y se produce una adaptación de la adición. Además del Inset se corrige también el astigmatismo de haces inclinados para la distancia de visión principal deseada.

Si sólo se indica una distancia (distancia de visión principal o distancia de refracción), se supone que la adición encargada se refiere a la distancia indicada. Aquí no se produce ningún ajuste de la adición y el diseño de cristal para gafa o del cristal para gafa se calcula y/u optimiza para la adición encargada en la

distancia de cerca indicada. Si no se indica ninguna distancia de cerca (distancia de visión principal y/o distancia de refracción) se supone que se refracta en 40 cm y que esta distancia de refracción corresponde a la distancia de visión principal de cerca. Aquí no se produce ningún ajuste de la adición y el diseño de cristal o el cristal para gafa individual se calcula u optimiza para la adición encargada, 40 cm. Por lo general las adiciones que puede suministrar el fabricante oscilan entre 0,75 dpt y 3,50 dpt. Con la ayuda del siguiente cálculo sencillo el óptico o el optómetro puede comprobar si se puede suministrar el cristal para gafa:

5

$$IZ (dpt) = Add (dpt) - \left(\frac{1}{RDN (m)} \right) + \left(\frac{1}{MVDN (m)} \right)$$

donde:

- 10 *IZ* es el efecto individual adicional en dpt;
Add es la adición en dpt;
RDN es el valor de la distancia de refracción de cerca en metros; y
MVDN es el valor de la distancia de visión principal de cerca.

Ejemplos:

Possible:

15

Adición refracción = 1,75 dpt;
 Distancia de refracción cerca = 40 cm;
 Distancia principal de visión cerca = 30 cm;
 $IZ = 1,75 \text{ dpt} - 2,50 \text{ dpt} + 3,33 \text{ dpt} = 2,58 \text{ dpt}$

20

No possible:

Adición refracción = 2,00 dpt;
 Distancia de refracción cerca = 40 cm;
 Distancia principal de visión cerca = 20 cm;

25

$IZ = 2,00 \text{ dpt} - 2,50 \text{ dpt} + 5,00 \text{ dpt} = 4,50 \text{ dpt}$

En el cálculo se parte de la base de que no se produce ninguna modificación del resultado de la acomodación como consecuencia de la modificación de la distancia de cerca. Esto supone sin embargo solamente una aproximación.

30

La interfaz gráfica de usuario **120** mostrada en la **Fig. 5** presenta además una parte y/o un campo de introducción "Curva básica" (parte **135**), en el que se puede introducir la curva básica que mejor se ajusta a la montura elegida. En particular, es posible introducir una curva básica diferente en función de la combadura de la montura de la gafa y tenerla en cuenta en la optimización del cristal para gafa. El programa calcula automáticamente la combadura y/o curva básica más adecuada para los datos de refracción y el deseo de curva básica correspondiente. La curva básica calculada por el programa puede diferir de la curva básica introducida en el campo de introducción "Curva básica". De preferencia se comprueba automáticamente la curva básica introducida o encargada de forma que no se produzca ninguna superficie plana y convexa sobre la superficie posterior o superficies posteriores demasiado curvadas que pueden tener en particular como consecuencia grosores de borde demasiado elevados.

35

40

La **Fig. 6** muestra una máscara o interfaz gráfica de usuario **140** para introducir datos individuales relativos a la gafa actual o a la que se ha usado hasta ahora.

En esta máscara se pueden anotar indicaciones relativas al cristal anterior, siempre que sean conocidas. Así por ejemplo se puede elegir a partir de una relación **142** ("Tipo de cristal") si el cliente llevaba anteriormente un cristal monofocal, multifocal o progresivo o si se trata de la primera gafa del cliente (no existe ninguna gafa anterior). Si se usaba un cristal progresivo se puede indicar por ejemplo en un menú **45** Pop-up datos relativos al material, índice de refracción y/o longitud de progresión. La longitud de progresión del cristal anterior se puede introducir de forma manual o automática a la vista del producto anterior elegido. En particular, la longitud de progresión del cristal anterior puede calificarse en grosso modo de progresión estándar "o larga" o progresión corta ("XS").

45

50

Si se conoce la adición del cristal anterior se puede introducir en un campo previsto al efecto **144** "Adición del cristal anterior". De este modo se puede comparar la adición del cristal anterior con la nueva. Con un aumento de adición de más de 0,5 dpt puede aparecer un campo de advertencia (por ejemplo como ventana Pop-up) que indica las particularidades del aumento de la adición.

La **Fig. 7** muestra un ejemplo de máscara o de interfaz gráfica de usuario **146** ("Perfilador de diseño") para introducir datos relativos a las preferencias individuales o ponderaciones de las zonas de visión.

Cinco pictogramas diferentes cada vez para lejos, para distancia media y para cerca así como para el comportamiento activo del usuario de la gafa simbolizan las zonas que el usuario de la gafa tiene que ponderar al elegir su perfil de diseño. Los pictogramas sirven de ejemplo para la zona de distancia correspondiente y representan sólo una pequeña selección de todas las actividades posibles para esta distancia. Con los puntos a otorgar se pueden ponderar las zonas.

5

En un ejemplo concreto pueden distribuirse en total 9 puntos por las cuatro zonas diferentes (lejos, distancia media, cerca y comportamiento activo). Cuanto más importante es para el cliente la zona de distancia correspondiente y cuantas más actividades suyas entran dentro de una zona tanto mayor será el número de puntos otorgados para esta zona. El número de puntos por zona, así como el número total de puntos puede limitarse. Así por ejemplo se pueden otorgar 5 puntos como máximo por zona, pero en total no más de 9 puntos.

10

Los puntos otorgados determinan el perfil de diseño individual del usuario de la gafa. Más sencillo: cuantos más puntos se otorgan para lejos respecto del número total de puntos otorgados, tanto más profundo se sitúa el punto de referencia individual de lejos y cuantos más puntos se otorgan para cerca, respecto del número total de puntos otorgados, tanto más elevado es el punto de referencia individual de cerca. Los puntos para el comportamiento activo y la vista en distancias medias repercuten en primer lugar en la longitud de la zona de progresión y determinan de este modo también en qué medida está el cristal para gafa libre de distorsiones. Al otorgar los puntos, un número de puntos del mismo orden en cada zona corresponde a un diseño universal equilibrado.

15

20

La Fig. 8 muestra la posición de los puntos de referencia de lejos y de cerca de un diseño de cristal individual para gafa 148. Están en gris las zonas (150 y 152) en las cuales pueden encontrarse de preferencia el punto de referencia de lejos (zona 150) y el punto de referencia de cerca (zona 152). La posición del punto de centrado o de ajuste se señala por medio de una cruz 154 (cruz de centrado). El punto de referencia de lejos se encuentra en el centro de dos paréntesis 156. El punto de referencia de cerca se encuentra en el centro del círculo de medición de cerca 158.

25

La altura vertical del punto de referencia de lejos puede definirse de forma flexible, de preferencia en una zona de +4 a -4 mm respecto del punto de centrado o de ajuste definido por el fabricante para este cristal de gafa, en función de los datos individuales del usuario de la gafa. El punto de referencia de cerca puede definirse de preferencia de forma flexible entre 13 y 20 mm verticalmente por debajo del punto de centrado o de ajuste. Esto permite una longitud de progresión, que se puede elegir de forma flexible y que se encuentra de preferencia entre 13 mm como mínimo y 24 mm como máximo. De preferencia el punto de referencia de lejos y de cerca se puede definir libremente de forma escalonada (0,1 mm) dentro de una zona permitida. Si se desplaza por ejemplo el punto de referencia de lejos hasta -4 mm de altura vertical, el punto de referencia de cerca debe situarse por lo menos a una altura vertical de -17 mm. Si se desplaza el punto de referencia de lejos +4 mm, se obtiene una longitud de progresión mínima de 17 mm, ya que el punto de referencia de cerca no se desplaza preferentemente más de -13 mm.

30

35

La distancia vertical mínima del borde inferior de la montura al punto de referencia de cerca es de preferencia de 2 mm. El punto de referencia de lejos presenta de preferencia como mínimo una distancia vertical de 6 mm, de preferencia 8 mm del borde superior de la montura. Con las distancias mínimas permitidas del punto de referencia de lejos y de cerca respecto del borde de la montura superior y/o inferior se puede calcular la longitud de progresión máxima permitida. La longitud de progresión se define aquí como la distancia vertical entre el punto de referencia de lejos y el de cerca.

40

En el siguiente cuadro se puede ver lo que se puede obtener por ejemplo desplazando los puntos de diseño en el cristal progresivo.

45

Cuadro:

Requisito individual de visión del usuario de la gafa	Traslado al definir la posición de los puntos de diseño
Zona de lejos particularmente grande, por ejemplo conductor.	El punto de diseño "Lejos" debe desplazarse por debajo de la cruz de centrado. La zona de progresión comienza entonces (claramente) por debajo de la cruz de centrado.
Zona de cerca particularmente grande, por ejemplo lector.	El punto de diseño "Cerca" tendría que desplazarse hacia arriba comparado con el cristal progresivo anterior. Esto permite una visión relajada de cerca con una inclinación cómoda de la mirada.
Zona de progresión particularmente ancha, por ejemplo arquitecto.	Desplazamiento del punto de diseño "Lejos" hacia arriba y del punto de diseño "Cerca" hacia abajo. Cuanto más larga es la zona de progresión, tanto más ancho es el canal de progresión y menos movimientos de balanceo/desplazamiento percibe el cliente.

Las posiciones de los puntos de referencia de lejos y de cerca son de preferencia iguales para el cristal derecho y el izquierdo. Con una altura de la mirada diferente pueden surgir sin embargo desventajas en las zonas visuales para uno de los dos ojos. Para poder aprovechar plenamente las zonas visuales para ambos ojos es ventajoso elegir y/o definir la distancia vertical más pequeña del punto de referencia de cerca respecto del punto de centrado.

La **Fig. 9** aclara esta relación. En la **Fig. 9** se tiene:

$F1^{L,R}$ es la distancia vertical "Punto de Centrado – Borde Superior de la Montura" del cristal izquierdo (L) y/o del derecho (R); y

$F2^{L,R}$ es la distancia vertical "Punto de Centrado Inferior – Borde Inferior de la Montura" del cristal izquierdo (L) y/o del derecho (R).

En la **Fig. 9**, el punto de centrado y el punto de referencia de lejos coincide. Si la elección de la posición vertical adecuada del punto de referencia de cerca se orienta por el borde inferior de la montura, se obtiene para el ojo derecho una distancia vertical del punto de referencia de cerca respecto del punto de centrado de -18 mm y para el ojo izquierdo esta distancia es de -17 mm. En este caso es preferible elegir y/o definir la distancia más corta.

Los datos relativos a las distancias del objeto "Lejos" y "Cerca" en la determinación de la refracción se tienen en cuenta en el cálculo y la optimización. De este modo se puede simular de forma más exacta el camino óptico que corresponde a la situación de uso real y por consiguiente mejorar la calidad de la imagen.

En particular es posible de este modo tener en cuenta la distancia de visión principal al mirar de cerca en la posición real de uso del cristal de la gafa al calcular el cristal. La **Fig. 10a** ilustra la distancia de visión principal con la mirada de cerca en la posición real de uso del cristal para gafa y la **Fig. 10b** la distancia de refracción de cerca o la distancia de cerca en la determinación de la refracción.

Por lo general se parte de la base de que la adición se determinó en una distancia de refracción de cerca de 40 cm (válido hasta adición 2,50 dpt, para adiciones más elevadas se cumple 1/adición) y ésta corresponde a una distancia de visión principal de cerca de 40 cm. Si la distancia de visión principal difiere cerca de la distancia de refracción de cerca, se puede optimizar el diseño individual del cristal para gafa para esta distancia de visión principal.

Cuando la posición individual óptima del punto de referencia de lejos y/o de cerca se obtiene a partir de datos individuales del usuario de la gafa, se calcula automáticamente un diseño de cristal de gafa correspondiente con las posiciones del punto de referencia de lejos y de cerca así obtenidas y eventualmente teniendo en cuenta otros parámetros individuales del usuario de la gafa.

La propuesta de diseño se puede visualizar mediante una interfaz gráfica de usuario adecuada **160A** para representar el resultado (recomendación de diseño) -como se muestra en la **Fig. 11-**. Según lo elegido en los ajustes se puede mostrar además una interfaz gráfica de usuario **160B** (selector de diseño) (véase **Fig. 12**) con cuya ayuda, además de una reproducción del resultado se ofrece al usuario la posibilidad de modificar activamente el diseño cambiando la posición individual del punto de referencia de lejos y/o de cerca y/o cambiando los datos individuales del usuario de la gafa (en particular las preferencias, los datos de la montura, etc.). Además se pueden calcular los datos geométricos correspondientes del cristal de gafa (grosor central, grosor de borde, curva básica, peso) y visualizarlos mediante una interfaz gráfica de usuario adecuada (de preferencia en forma de modelo tridimensional).

Las interfaces gráficas de usuario **160A** y **160B** se dividen en dos zonas. En la zona superior **162** se representa información sobre el tema "Ver" y/o "Rendimiento" con el diseño propuesto para un cristal de gafa individual; en la zona inferior **164** información sobre el tema "Aspecto" o "Geometría" del cristal o de la gafa individual.

En la zona "Aspecto" **164** se pueden visualizar y/o representar gráficamente en particular propiedades cosméticas o datos relativos a la estética del cristal para gafa (por ejemplo peso, datos geométricos como altura de construcción, máximo grosor de borde, grosor central, curva básica, etc.) del cristal o de los cristales de gafa con borde. La visualización de las propiedades cosméticas del cristal para gafa puede realizarse por ejemplo con la ayuda de una representación gráfica tridimensional de un modelo de cristal para gafa **166** con los datos geométricos obtenidos, como por ejemplo se muestra en las **Figuras 11 y 12**. La elección de la curva básica y del índice de refracción puede influir por ejemplo en la representación de las propiedades cosméticas del cristal para gafa. La elección puede ser función del efecto.

La zona "Aspecto" **164** puede comprender además una subzona **168** en la cual se muestran valores numéricos respecto de las propiedades geométricas del cristal de gafa, como por ejemplo altura de construcción, grosor máximo de borde, grosor central, peso, curva básica del cristal con borde, etc. Estos valores pueden ser valores aproximados que difieren eventualmente de los datos reales de la geometría del cristal. Además de los grabados se puede indicar también como puntos de sellado los puntos de referencia de lejos y de cerca obtenidos individualmente.

Mediante unos botones adecuados se pueden mostrar vistas **169** de los cristales para gafa con borde desde diversas perspectivas estáticas (montura desde arriba, montura desde delante, desde el lateral, oblicuamente desde arriba). También se puede representar de forma dinámica en rotación, accionando por ejemplo unos botones de animación los cristales para gafa con borde. Para obtener una mejor visión detallada se puede ampliar la imagen mediante un botón correspondiente.

La zona "Aspecto" **164** comprende además una parte **170** para indicar valores numéricos relativos al índice de refracción y una parte para indicar la curva básica (parte **172**). Los valores indicados para la curva básica y el índice de refracción comprenden la zona de la acción, el diámetro necesario, la curva básica deseada y los datos de refracción. Por esta razón son posibles diferencias respecto de la curva básica deseada introducida en la máscara "Valores Pedidos". Por medio de unos campos de selección correspondientes pueden modificarse los valores técnicamente realizables para la curva básica y el índice de refracción del cristal. En el caso de que se produzcan modificaciones en la especificación de las curvas básicas, el índice de refracción, etc., se puede volver a calcular, accionando un botón "Actualización" la gráfica y los datos geométricos en función de los valores modificados.

Además de la visualización de las propiedades cosméticas del cristal para gafa se produce también una visualización de las propiedades ópticas del cristal (zona de visión, en particular posición espacial y magnitud de las zonas de visión individuales). La representación de las magnitudes de la zona de visión sólo se puede hacer respecto de los datos prescritos sin tener en cuenta una eventual dependencia del material. No obstante, como es natural también puede preverse el tener en cuenta una dependencia del material. Además de una visualización del "Aspecto" se produce una visualización de la "Vista" a través del cristal para gafa. En particular se puede prever una visualización de la comodidad de visión (por ejemplo inclinación de la mirada, balanceo/desplazamiento, visión periférica, distorsiones, etc.).

Además se puede prever una representación adecuada de valores de rendimiento respecto de las zonas de visión, el confort de visión y/o las propiedades cosméticas y/o la estética del cristal para gafa individual. También pueden representarse valores de rendimiento de propuestas de diseño alternativas.

La zona "Visión" **162** de las interfaces gráficas de usuario **160A** y **160B** se divide por lo tanto principalmente en varias subzonas.

En la subzona **174** "Representación de la zona de visión binocular" de la zona **162** se muestra por ejemplo el diseño ideal para el cliente y la montura indicada sobre la base de una elipse, de forma esquemática. Las zonas grises son zonas provistas de aberraciones (por ejemplo astigmatismo en posición de uso superior a 0,5 dpt). Además se puede mostrar eventualmente el recorrido de la línea de iso astigmatismo 0,5 dpt. Las alturas verticales de los puntos de referencia de lejos y de cerca se pueden caracterizar por las líneas **175**, **176** (eventualmente de colores diferentes). En la subzona **177** de la zona **162** se indican valores numéricos para la posición espacial (en particular para la altura vertical respecto del punto de centrado) del punto de referencia de lejos y de cerca.

En la subzona **178** "Perfil de Diseño" de la zona **162** se representa una comparación cualitativa de las magnitudes de la zona de visión por ejemplo en forma de barras de longitud diferente, donde F designa la zona de lejos, Z la zona intermedia y N la zona de cerca. La longitud de la barra o corredera está correlacionada con la fijación del centro de gravedad que se asigna a una zona de alejamiento correspondiente. Como la longitud en el perfil del diseño se obtiene a partir de los datos de todas las máscaras anteriores, pueden diferir eventualmente de las preferencias obtenidas anteriormente o las ponderaciones del cliente. Además se puede representar una valoración cualitativa de la presión dinámica de visión a través del cristal de gafa individual. Cuanto mayor sea la barra que representa la presión dinámica de la visión (barra "dinámica") tanto más larga será la longitud de la zona de progresión y tanto más similar a un monofocal será el cristal para gafa o tan poco efecto de balanceo presentará el cristal para gafa.

Además se puede ofrecer al óptico/optómetra y/o al usuario de la gafa la posibilidad de modificar activamente el diseño de cristal de gafa individual calculado. La modificación se realiza por ejemplo cambiando activamente la posición espacial, y en particular la altura vertical del punto de referencia de lejos y/o de cerca. Alternativamente pueden modificarse las ponderaciones de las zonas de visión.

La modificación y/o la adaptación de la posición del punto de referencia de lejos y/o de cerca y/o de las preferencias respecto de las zonas de visión se puede realizar por ejemplo con la ayuda de una interfaz gráfica de usuario adecuada. Un ejemplo de interfaz gráfica de usuario adecuada en forma de regulador deslizante **180** se muestra en la Fig. 12. Con el regulador deslizante **180** mostrado en la Fig. 12 es posible un ajuste directo de la posición del punto de referencia de lejos y/o de cerca.

El nuevo diseño de cristal para gafa con la posición modificada del punto de referencia de lejos y/o de cerca se calcula y visualiza de preferencia en tiempo real. De preferencia se visualiza también la diferencia o la modificación de las propiedades ópticas del nuevo diseño de cristal para gafa respecto del anterior.

Así por ejemplo se puede intercalar en el selector de diseño, más allá de las posibilidades descritas en la recomendación de diseño (Fig. 11) una elipse que en las medidas de caja y el centrado especificado

corresponde a la montura binocular del cliente aproximada. Además se puede modificar aquí el diseño individual propuesto desplazando hacia arriba o hacia abajo el regulador de corredera para el punto de referencia de lejos y de cerca. En los parámetros del pedido, en los campos indicadores del punto de referencia de lejos y de cerca se modifican correspondientemente los valores numéricos para la posición de los puntos de referencia. Además en la representación de la zona de visión binocular se desplazan las líneas para el punto de referencia de lejos y de cerca.

Además de las zonas de visión representadas como superficies grises de la recomendación de diseño pueden aparecer de preferencia líneas de zona de visión de color (por ejemplo amarillas) (por ejemplo línea de isoastigmatismo 0,5 dpt) que muestran el diseño individual modificado. Asimismo, en la subzona perfil de diseño (178) se modifica la relación de tamaño de las zonas de visión entre sí así como la longitud de la barra "Dinámica". Las modificaciones en la parte "Selector de Diseño" no influyen en los puntos otorgados en la parte "Perfilador de Diseño".

Los ejemplos siguientes muestran diseños progresivos individuales con puntos de referencia de lejos y de cerca obtenidos en función de los datos del usuario registrados individualmente.

15 Ejemplo 1: Usuario de cristal de gafa Arquitecto:

Para el usuario del cristal de gafa es muy importante una zona intermedia ancha por lo que desea un cristal "más bien tranquilo" con pocos movimientos de desplazamiento/balaceo ya que tiene que poder ver la mayor parte del día por la zona intermedia (distancias medias). En sus gafas actuales lleva un cristal progresivo con una longitud de la zona de progresión de 18 mm.

20 Para este usuario el programa recomienda para la montura elegida y el centrado correspondiente poner el punto de referencia de lejos en +2,4 mm por encima del punto de centrado y punto de ajuste. El punto de referencia de cerca se situaría, de forma óptima, -19 mm por debajo del punto de centrado y/o de ajuste. Con este cristal de gafa progresivo el arquitecto ha encontrado una buena solución intermedia entre una postura de cabeza relajada, una zona intermedia ancha y pocos movimientos de desplazamiento/balaceo para sus hábitos de visión.

25 Ejemplo 2: Usuaría de cristal de gafa Lectora:

Tiene mucha importancia para ella una zona de cerca grande y desea una menor inclinación de la mirada que con su cristal progresivo actual ya que, por razones profesionales, se pasa la mayor parte del día realizando trabajos de cerca. En las gafas actuales lleva un cristal progresivo con una longitud de zona de progresión de 18 mm. Para esta cliente el programa recomienda para la montura elegida y el centrado correspondiente colocar el punto de referencia de lejos 1,5 mm por encima del punto de centrado y/o de ajuste. El punto de referencia de cerca se situaría de forma óptima -15,5 mm por debajo del punto de centrado y/o de ajuste. De esta forma, la lectora ha encontrado una solución favorable intermedia entre zona de cerca ancha y postura de cabeza relajada.

35 Si el usuario del cristal de gafa prefiere una zona intermedia y de cerca ancha y menos movimientos de desplazamiento/balaceo en el cristal de gafa, el programa recomienda desplazar el punto de referencia de lejos hacia arriba en función de los demás parámetros introducidos. El punto de referencia de lejos se encontraría entonces por encima del punto de centrado y/o de ajuste. Según los datos de refracción y los parámetros individuales se puede producir en estos casos una "nebulización" en el punto de centrado y/o de ajuste de hasta +0,25 dpt. Además de esta mínima nebulización en el punto de centrado pueden producirse también limitaciones laterales en la zona de lejos ya que el usuario -con un desplazamiento hacia arriba del punto de referencia de lejos- mira en el cristal de gafa en la dirección cero a través de la progresión que ya ha comenzado antes. Debido a la posición modificada de la zona de progresión en el cristal de gafa las zonas de visión a la altura del punto de centrado pueden ser por lo tanto más pequeñas ya que las aberraciones periféricas se desplazan "hacia arriba". El usuario obtiene sin embargo al elegir este posicionado del punto de referencia de lejos un diseño o un cristal de gafa optimizado, configurado según sus hábitos individuales de visión.

50 Ejemplo 3: Usuario de cristal para gafa que trabaja en el servicio exterior

El usuario del cristal de gafa le da mucha importancia a una gran zona de lejos ya que, por motivos profesionales, se pasa la mayor parte del día mirando a lo lejos. En sus gafas actuales lleva un cristal progresivo con una longitud de zona de progresión de 18 mm. El programa calcula automáticamente y recomienda, para este cliente, para la montura elegida y el centrado correspondiente, poner el punto de referencia de lejos -2,5 mm por debajo del punto de centrado y/o de ajuste. El punto de referencia de cerca se situaría de forma óptima -18,4 mm por debajo del punto de centrado y/o de ajuste. Con este cristal para gafa, el usuario tiene una gran zona de lejos y ha optado por una solución favorable que consiste en menor movimiento de desplazamiento/balaceo y una zona intermedia y de cerca bien aprovechable.

55 Ejemplo 4:

60 Ante la pregunta de para qué actividades o requisitos visuales necesita la usuaria en sus gafas, se obtiene por ejemplo el siguiente perfil:

- suele conducir el coche y mira a lo lejos;
- toca un instrumento musical y ensaya con la orquesta dos veces por semana;
- por las noches lee para relajarse el diario al que se ha suscrito;
- por lo menos una vez por semana practica deporte como por ejemplo jogging o juega al balonmano en su club.

5

En las gafas actuales, la usuaria lleva unos cristales progresivos con una longitud de la zona de progresión normal. Como no se observa ninguna preferencia y las actividades de esta cliente se distribuyen de forma regular entre las zonas de lejos, distancia intermedia y cerca, se otorga muchos puntos para todas las distancias y también para el comportamiento activo o dinámico. En otras palabras se ponderan por igual todas las zonas visuales y el comportamiento dinámico o las propiedades dinámicas. En el ejemplo concreto se otorgan para todas las zonas del "Perfilador de Diseño" mostrado en la Fig. 7 dos puntos cada vez. En la interfaz gráfica de usuario "Recomendación de Diseño" el resultado de los cálculos se representa en la máscara anterior teniendo en cuenta los datos individuales introducidos. El programa calcula automáticamente y recomienda para esta cliente posicionar el punto de referencia de lejos en 0 mm y el punto de referencia de cerca en -18 mm. Este cristal para gafa correspondería a un cristal progresivo universal equilibrado, con una longitud de zona de progresión de 18 mm (por ejemplo un cristal para gafa "ImpressionILT[®]" de la firma Rodenstock GmbH), ya que para la concepción del diseño se parte de la base de que no se puede apreciar ningún centro de actividad en una de las zonas de distancia.

10

15

20 Ejemplo 5:

A la pregunta de para qué actividad o requisito visual utiliza el usuario sus gafas, se obtiene el siguiente perfil:

- le da particular importancia a poder ver a lo lejos sin problema ya que por razones profesionales se pasa la mayor parte del día en el coche;
- sólo mira a distancia media para poder ver de forma clara el cuadro de mandos;
- la distancia de cerca sólo la utiliza el usuario para actividades breves de escritorio, como por ejemplo firma de contratos y similares;
- en su tiempo libre le gusta jugar al tenis y al squash por lo que le interesa pocos movimientos de desplazamiento/balanceo en el cristal de gafa.

25

30

En las gafas actuales, el usuario lleva cristales progresivos con una longitud de zona de progresión normal (PZL). La preferencia del usuario se centra aquí en lo lejos y la distancia media y de cerca tienen menos importancia. Por este motivo para este ejemplo se otorgaron para lejos 4 puntos, para distancia media y de cerca 1 punto cada uno (véase Fig. 7). Debido a los requisitos de los tipos de deporte dinámicos como por ejemplo ausencia de distorsiones y buena percepción espacial, se ponderó con 3 puntos el comportamiento activo o dinámico en el "Perfilador de Diseño" que muestra la Fig. 7. En la interfaz gráfica de usuario "Recomendación de Diseño" se representa el resultado de los cálculos teniendo en cuenta los datos individuales introducidos en la máscara anterior. El programa calcula automáticamente y recomienda para este cliente posicionar el punto de referencia de lejos en -1,1 mm y el punto de referencia de cerca en -18,5 mm. De este modo se realiza la mayor zona posible de lejos para los requisitos individuales del cliente. Debido a la posición del punto de referencia de cerca y a la longitud de la zona de progresión relativamente grande, el cristal para gafa ofrece una visión similar a la monofocal y carece prácticamente de distorsión. Esto repercute positivamente por ejemplo en las actividades deportivas de ocio del usuario.

35

40

Ejemplo 6:

A la pregunta de para qué actividades o requisitos visuales utiliza el usuario sus gafas, se obtiene el siguiente perfil:

- la visión de lejos no tiene tanta importancia ya que por ejemplo al conducir se suele quitar las gafas;
- la visión en las distancias medias es particularmente importante para él;
- el usuario reacciona de forma muy sensible a distorsiones imprevistas, por ejemplo en el caso de líneas curvadas en sus esquemas;
- después del trabajo le gusta leer novelas policíacas;
- debido al trabajo tan estresante que tiene no practica ningún deporte ni se mueve.

50

La distancia más importante para este usuario es por consiguiente la distancia media y también es importante para él la de cerca; la distancia de lejos y el comportamiento activo tienen una importancia secundaria. Por este motivo en el "Perfilado de Diseño" que se muestra en la Fig. 7 para lejos y para el comportamiento activo se otorga 1 punto a cada uno, 3 puntos para distancias medias así como 2 puntos para distancia de cerca. En la interfaz gráfica de usuario "Recomendación de Diseño" se representa el resultado de los cálculos teniendo en cuenta los datos introducidos en las máscaras anteriores. El programa calcula automáticamente y recomienda para este cliente posicionar el punto de referencia de lejos en +0,7 mm y el punto de referencia de cerca en -18,1 mm. De este modo se realiza la mayor zona

55

60

intermedia posible. Debido a la posición del punto de referencia de cerca y a la longitud de la zona de progresión relativamente larga el cristal para gafa ofrece una visión similar a la monofocal y casi sin distorsiones. Esto favorece al usuario en el trabajo con esquemas gráficos.

Ejemplo 7:

5 A la pregunta de para qué actividades y/o requisitos de visión utiliza la usuaria sus gafas, se obtiene el siguiente perfil:

- apenas utiliza las gafas para actividades de lejos pero, por lo que tiene una importancia secundaria;
- para su profesión es particularmente importante la lectura de escritos;
- 10 • le da mucha importancia a una agradable inclinación de la mirada para tareas de cerca;
- debido a la posición más bien estática en el puesto de trabajo los movimientos de desplazamiento/balanceo tienen una importancia menor;
- la cliente mira a través de la distancia media sobre todo ocasionalmente cuando trabaja con el ordenador.

15 La distancia más importante para esta usuaria es por lo tanto la cercana. También es importante la distancia media, y la distancia de lejos así como el comportamiento activo tienen una importancia secundaria. Por este motivo en el "Perfilador de Diseño" que se muestra en la Fig. 7 se otorgan 4 puntos para cerca, 2 puntos para distancia media y para distancia de lejos y comportamiento activo 1 punto cada uno. En la interfaz gráfica de usuario "Recomendación de Diseño" se representa el resultado de los cálculos teniendo en cuenta los datos introducidos en las máscaras anteriores. El programa calcula automáticamente y recomienda posicionar el punto de referencia de lejos en +0,8 mm y el punto de referencia de cerca en -17,0 mm. De este modo se realiza una zona intermedia y de cerca lo más grande posible para los requisitos individuales de la usuaria. Debido a la posición del punto de referencia de cerca se cumple el deseo de la usuaria de una inclinación de la mirada agradable para tareas de cerca en su cristal progresivo individual.

20 Con un botón "Selección Activa" se puede fijar los datos que se tienen que tomar para el pedido. Se toman por ejemplo siempre los datos de la zona actualmente activa (no en el fondo). Después de accionar el botón "Selección Activa" se puede imprimir un formulario de pedido con el resultado. El formulario de pedido puede completarse además por ejemplo con otros detalles como color, revestimiento, ColorMatic, gafa de medición, etc. Los datos individuales también se pueden almacenar y/o transmitir online a un fabricante de cristales para gafa.

25 Los datos individuales del usuario de la gafa se pueden registrar también mediante formularios de pedido y transmitirse al fabricante de cristales para gafa. La Fig. 13 muestra un ejemplo de formulario de pedido. En el formulario de pedido se indican los datos individuales de refracción registrados (esfera, cilindro, eje, prisma, base) datos de montura y centrado, parámetros individuales de los ojos del usuario de la gafa y de la posición individual de uso (distancia pupilar, ángulo de inclinación de la montura, inclinación longitudinal, distancia córnea-vértice, etc.) y eventualmente otros datos individuales. Con el formulario de pedido es posible elegir las posiciones de los puntos de referencia de lejos y/o de cerca de forma que éstas correspondan a las posiciones de un diseño de cristal progresivo individual (por ejemplo Impression® o ImpressionXS® de la firma Rodenstock GmbH). También es posible fijar una longitud media de la zona de progresión de 16 mm. Alternativamente se pueden fijar las posiciones de los puntos de referencia de lejos y/o de cerca en función de los datos individuales de la montura (diseño optimizado de montura). Así por ejemplo se puede fijar el punto de referencia de lejos en el punto de centrado (es decir a 0 mm) y el punto de referencia de cerca 2 mm por encima del borde inferior de la montura. La posición de los puntos de referencia de lejos y de cerca también se pueden fijar individualmente teniendo en cuenta otros datos individuales (por ejemplo puntos principales de la actividad y preferencias respecto de las zonas de visión) como se describe más arriba de forma detallada.

30 A continuación se optimiza y/o calcula un cristal individual para gafa donde la optimización se realiza teniendo en cuenta por lo menos una parte de los datos individuales obtenidos, en particular datos relativos a los parámetros individuales del usuario de la gafa y la posición individual de uso (ángulo de inclinación de la montura, inclinación longitudinal, distancia pupilar, distancia córnea-vértice, etc.).

Para describir y/o calcular las propiedades de la imagen de cristales para gafa en situación de uso, se conocen dos procedimientos de cálculo en la óptica geométrica:

- cálculo con rayos luminosos (Ray Tracing); y
- 55 - cálculo con frente de ondas (Wave Tracing).

El término "Ray Tracing" está formado por Ray = rayo y Tracing = seguimiento. En la óptica geométrica se utiliza el procedimiento Ray Tracing para describir imágenes ópticas. El cálculo de un cristal para gafa con Ray Tracing requiere sin embargo mucho tiempo ya que para cada punto del cristal para gafa además del rayo luminoso o rayo principal se tiene que simular también un haz "acompañante" de haces vecinos a través del cristal para gafa.

De preferencia el cristal para gafa individual se calcula con la ayuda de un procedimiento de Wavefront-Tracing en particular una optimización local del frente de ondas. El término "Wave Tracing" está formado por Wave = onda y Tracing = seguimiento. Los frentes de onda se pueden utilizar igual que los rayos luminosos para describir o calcular imágenes ópticas. Un frente de ondas es la superficie de misma fase de una onda que se expande. Un frente de ondas de este tipo reúne todas las propiedades de un haz de rayos vecinos en un solo objeto. De esta forma se puede reducir considerablemente el tiempo de cálculo, lo cual permite optimizar individualmente cada cristal de gafa. Eligiendo libremente los puntos de diseño cerca y/o lejos es posible adaptar la distribución de las propiedades de la figura sobre el cristal de la gafa, en la forma deseada, a los hábitos individuales de visión del usuario de la gafa.

La **Fig. 14** muestra una representación esquemática del modelo fisiológico y físico de un cristal para gafa en una posición de uso especificada en el que se basa el cálculo y/o la optimización individual. En la **Fig. 14** se puede ver que los rayos discurren todos paralelos desde un objeto situado en el infinito **184**, lo cual se refleja en un frente de ondas plano **186**. Y por el contrario divergen los rayos que parten de un objeto cercano **188**. El frente de ondas **190** es correspondientemente curvo. El cristal de gafa que presenta una superficie delantera **192** preferentemente esférica y una superficie trasera **194** progresiva-atórica, calculada individualmente, debe procurar que cada frente de ondas **196**, **198** del lado del ojo esté preferentemente curvado de forma que el objeto correspondiente **184**, **188** se reproduzca nítidamente sobre la retina del ojo **200**. Idealmente estos frentes de onda del lado del ojo deben tener una curvatura de igual intensidad para todas las direcciones.

Para calcular el cristal de gafa se utiliza de preferencia una configuración superficial flexible de la superficie progresiva a calcular individualmente con una multitud de puntos de valoración (de preferencia más de 7.000 puntos de valoración), donde a cada uno de estos puntos de valoración se le asigne un cálculo detallado del frente de ondas propio local. La superficie progresiva individual se optimiza de preferencia minimizando una función de rendimiento que se evalúa en los puntos de valoración, teniendo en cuenta el modelo de visión fisiológico. De este modo es posible, mediante cálculos individuales de ondas realizar muy rápidamente y por lo tanto online después de recibir el pedido la optimización de un cristal para gafa según la función de rendimiento variable.

El cálculo del cristal para gafa comprende de preferencia una optimización con más de 2.000 parámetros de optimización en un espacio multidimensional. Para la optimización realizada de este modo online en tiempo real se pueden utilizar ordenadores gigantes multi operacionales.

En la optimización individual del cristal para gafa se minimizan de preferencia no sólo aberraciones de orden inferior (esfera, cilindro, prisma) sino también aberraciones de orden superior (por ejemplo coma y aberración esférica). Se remite por ejemplo al respecto al documento US 7.063.421 B1. La fabricación del cristal de gafa calculado individualmente se realiza por ejemplo con máquinas de precisión, de preferencia máquinas rectificadoras y pulidoras CNC que pueden transformar con una precisión del orden de μm los datos superficiales calculados.

De preferencia, en la optimización de los cristales individuales para gafa se tiene particularmente en cuenta la regla de Listing.

Las **Figuras 15 a y b** presentan reproducciones esquemáticas de las posiciones axiales en un cristal para gafa sin tener en cuenta la regla de Listing (Fig. 15a) y teniendo en cuenta dicha regla (Fig. 15b).

Como el ojo, al desviar periféricamente la mirada realiza un ligero movimiento de giro, no tiene que haber ningún eje cilíndrico fijo en todo el cristal de la gafa sino que éste se tiene que modificar ligeramente al pasar de horizontal a vertical (Fig. 15b). Cuando el cilindro (conocido por la refracción) presente en el ojo se tiene que corregir bien con el cristal de gafa, la posición axial del cilindro en el cristal debe ajustarse bien a la posición axial que adopta realmente el ojo debido a su movimiento de giro. Si las posiciones axiales del ojo y el cristal de gafa no coinciden se obtiene ópticamente dos cilindros cruzados diagonalmente. El usuario del cristal tendría, en el caso de movimientos laterales, diagonales de la mirada, un astigmatismo no compensado. La consecuencia de ello es una disminución de la agudeza visual en esta zona. Por lo tanto se tiene preferentemente en cuenta el ajuste de torsión al calcular el cristal individual para gafa. El tener en cuenta la regla de Listing es tan relevante:

- cuanto mayor es el cilindro de refracción del cliente, y/o
- cuanto más difiere la desviación de la mirada de la desviación horizontal y vertical, y/o
- cuanto mayor, a nivel absoluto, es la desviación de la mirada.

En un cristal de gafa progresivo convencional cuando una superficie delantera progresiva y una superficie de receta esférica/tórica no se puede aplicar la regla de Listing -previamente a los cristales para gafa con una superficie de forma libre, del lado del ojo, individual y progresiva-

Además, al optimizar y calcular el cristal progresivo individual se tiene en cuenta de preferencia un pre-descentrado individual. De esta forma aumentan los diámetros aprovechables. La pre-descentración óptima se puede calcular automáticamente a partir de datos relativos a la forma de la montura y/o del cristal de la gafa así como datos relativos al centrado. Alternativamente el óptico/optómetro mismo puede definir una pre-descentración individual. En este caso se puede tener también en cuenta el diámetro

deseado obtenido con una tarjeta de centrado especial. En particular se puede tener en cuenta una pre-descentración de hasta 5 mm.

5 El cristal individual calculado presenta de preferencia una superficie delantera esférica o asférica, de simetría de rotación y una superficie de forma libre, del lado del ojo, progresiva optimizada en función de los puntos de diseño o de referencia fijados individualmente, lejos y cerca, de los datos individuales de refracción, de los parámetros individuales del usuario de la gafa y de la situación de uso (por ejemplo distancia pupilar, inclinación longitudinal, ángulo de inclinación de la montura, distancia cómea-vértice, etc.).

10 La posición de los puntos de referencia individuales de lejos y de cerca se señala de preferencia con la ayuda de un sellado individual haciendo marcas no permanentes. De preferencia, la posición de los puntos de referencia individuales de lejos y de cerca puede reconstruirse claramente a partir de marcas permanentes o micrograbados del cristal de la gafa y unas normas de reconstrucción (plantilla, tarjeta de centrado). Las Fig. 16 a y b muestran ejemplos de sellado no permanente de dos cristales individuales progresivos para gafa.

15 La marca o sellado no permanente de un cristal para gafa optimizado individualmente según uno de los procedimientos preferidos de la invención comprende componentes móviles "y fijos". Pertenecen a las partes móviles dos 202 que caracterizan la posición del punto de referencia de lejos o del punto de diseño lejos. El punto de referencia de lejos se encuentra en el centro del 202 y el punto de referencia de cerca en el centro del círculo de medida de cerca 204. En función de la posición de los puntos de referencia de lejos y de cerca el sello de un cristal individual para gafa puede tener aspectos diferentes. Se señala por medio de una cruz 206 (cruz de centrado) la posición del punto de centrado y/o de ajuste.

20 El punto de referencia del prisma 208 se encuentra normalmente a 4 mm por debajo del punto de centrado. En el caso de anisometropía mayor y de que el cliente haya expresado un deseo respecto de una ponderación determinada (por ejemplo cuando en la zona de cerca se tiene que ajustar las diferencias verticales prismáticas) se puede desplazar un punto de ajuste del prisma en la dirección deseada.

25 En el ejemplo mostrado en la Fig. 16a el punto de referencia de lejos se encuentra a la altura del punto de centrado. El punto de referencia de cerca se encuentra a una altura vertical de -18 mm por debajo del punto de centrado. En la Fig. 16b se representa otro ejemplo de sellado individual de un cristal para gafa individual. El cristal para gafa se calcula y/u optimiza de forma individual para un usuario que desea una zona de lejos grande. El punto de referencia de lejos se sitúa en una altura vertical de -4 mm por debajo del punto de centrado y/o de ajuste y el punto de referencia de cerca se encuentra a una altura vertical de -18 mm por debajo del punto de centrado y/o de ajuste.

30 De preferencia, los valores para la posición de los puntos de referencia de lejos y de cerca (en particular para la altura vertical respecto del punto de centrado y/o de ajuste) están grabados de forma permanente en el cristal para gafa.

35 En casos excepcionales el sellado puede diferir del descrito anteriormente. Además puede faltar una indicación explícita, no permanente de las posiciones de los puntos de referencia de lejos y de cerca y/o del punto de centrado o de ajuste. Los puntos de referencia se pueden obtener sin embargo con la ayuda de la norma de reconstrucción, que comprende una tarjeta de centrado, unas escalas selladas en etapas de 1 mm y una bolsa de cristal. Para la reconstrucción de los puntos de referencia se coloca la montura de la gafa con el punto de centrado marcado sobre la cruz de centrado de la tarjeta de centrado y se señala la posición de los puntos de referencia de lejos y de cerca sobre el cristal de la gafa. La posición de los puntos de referencia de lejos y de cerca se puede obtener también con la ayuda de los valores grabados de forma permanente por debajo del grabado del índice y de las curvas básicas nasales.

40 Además de una reconstrucción de la posición de los puntos de referencia es posible obtener con una tarjeta de centrado correspondiente un diámetro óptimo del cristal para gafa.

45 La obtención de un diámetro óptimo mediante una tarjeta de centrado se puede realizar del siguiente modo:

- 50 1) Determinación del diámetro mínimo correspondiente para la montura elegida que, independientemente del centrado lateral, corresponde al mismo círculo diametral circundante de la tarjeta de centrado. Este valor corresponde al primer valor al encargar el diámetro, por ejemplo 50/60.
- 55 2) Posicionado del punto de recorrido de la vista obtenido en el ajuste de tal forma sobre la tarjeta de centrado que coincide con la cruz de centrado de la tarjeta de centrado.
- 3) Lectura del máximo diámetro necesario es, en una descentración dirección nasal como suele ocurrir en la mayoría de los casos (distancia pupilar PD inferior a la distancia media de la montura), el círculo diametral que delimita temporalmente la montura. Este valor corresponde al segundo valor del pedido de diámetro, por ejemplo 50/60. De preferencia, la diferencia entre el diámetro utilizable y el mínimo no es superior a 10 mm.
- 60 4) Si los diámetros nasales y temporales son iguales, se recomienda pedir una ejecución céntrica.

Además de las marcas o sellados no permanentes, el cristal para gafa individual presenta también (micro) grabados permanentes.

5 La Fig. 17 muestra el grabado permanente de un cristal de gafa izquierdo, optimizado individualmente considerado desde atrás (es decir del lado del ojo). El grabado funcional o la marca permanente para ajustar el cristal de la gafa es el signo infinito. Los dos grabados funcionales **210**, **212** se encuentran a una distancia de 34 mm entre sí a la altura del punto de centrado o de la cruz de centrado. Por debajo del signo infinito nasal **212** se encuentran los grabados de curva básica de dos puestos **214** y el grabado de índice **216**. Por debajo se encuentra el grabado **218** para la posición del punto de referencia de lejos y de cerca. El primer número da la distancia vertical del punto de referencia de lejos respecto del punto de centrado y/o de ajuste. El segundo número da la distancia vertical del punto de referencia de cerca respecto del punto de centrado y/o de ajuste.

10 El punto de referencia de lejos puede encontrarse de preferencia en una zona comprendida entre -4 y +4 mm por debajo y/o por encima del punto de centrado. El punto de referencia de cerca puede encontrarse de preferencia en una zona comprendida entre -13 y -20 mm por debajo del punto de centrado y/o el punto de ajuste.

15 Temporalmente por debajo del grabado funcional **210** se encuentra el grabado de adición de dos puestos **220**.

En resumen, en la Fig. 17 se tiene:

- 20 ∞ grabado funcional;
- 25 25 la adición;
- 65 65 la curva básica;
- 60 60 el índice de refracción;
- 4 la distancia vertical individual del punto de referencia de lejos respecto del punto de centrado y/o de ajuste;
- 25 18 la distancia vertical individual del punto de referencia de cerca respecto del punto de centrado y/o de ajuste.

El cristal para gafa terminado y sellado se envasa en una bolsa de cristal y se entrega al óptico/cliente. En la Fig. 18 se muestra un ejemplo de bolsa de cristal. La Fig. 19 muestra una lista de los pictogramas y/o símbolos utilizados en la bolsa de cristal.

30 Los datos individuales del usuario de la gafa se imprimen sobre cada bolsa de cristal. En particular, en cada bolsa de cristal se imprimen los datos siguientes:

- tipo de cristal, material, color, recubrimiento, diámetro
- valor de pedido: esfera, cilindro, eje, prisma (resultante), base (resultante), adición;
- 35 - valores teóricos de medida para el aparato de medida del índice de refracción del vértice en el punto de medida para lejos y adición en posición de medida de vértice cóncava inclusive el prisma que se puede medir en el punto de referencia del prisma (compuesto por DRP y los prismas encargados);
- en el caso de datos de refracción prismáticos: datos sobre el tipo de refracción: centrado de la parte central de la pupila (PMZ) o caso fórmula (FF) magnitud y dirección de la corrección de centrado necesaria;
- 40 - datos generales de pedido, información complementaria y comisión en el reverso de la bolsa de cristal;
- datos relativos a parámetros individuales: PD monocular, HSA, VN, FSW;
- 45 - datos sobre los puntos de diseño: posición del punto de referencia de lejos y de cerca referida al punto de centrado y/o de ajuste;
- curva básica, pre-descentrado e Inset del cristal; dato del PD corregido para pulir (COR PD), cuando se conoce la forma del cristal y los datos de centrado.

Sobre la bolsa de cristal se encuentran en particular los datos relevantes para pulimentado correcto en la montura de la gafa, en particular datos relativos a la forma de la montura y/o del cristal.

50 En particular en el caso de un pedido en el que se indica la forma del cristal y los datos de centrado (como en cristales deportivos), se calcula la distancia pupilar corregida PD para pulimentar (COR PD). Ésta es necesaria para obtener la PD correcta del cliente en la gafa terminada con cristal. También en los cristales para gafa con prisma de corrección se tiene que utilizar para pulimentar el COR PD en lugar de la PD del cliente, si se indica la forma. La corrección de centrado necesaria para prismas con posición de base horizontal y vertical ya se ha tenido en cuenta al calcular los cristales para gafa. El valor de la corrección de centrado sobre la bolsa de cristal es por consiguiente siempre igual a cero.

60 En el caso de un pedido sin indicación de forma no se puede calcular el COR PD ya que no se obtienen los parámetros necesarios para su cálculo (datos de montura y de centrado). En el caso de un cristal para gafa progresivo optimizado individualmente según uno de los procedimientos preferidos de optimización, con prismas de corrección, se tiene en cuenta la corrección de centrado para prismas con posición básica horizontal y vertical, de preferencia ya al calcular los cristales. El valor de corrección de centrado sobre la

bolsa de cristal sigue siendo igual a cero. Este valor se refiere al PD en el caso de un pedido sin indicación de forma.

5 Las **Figuras 20a y b** ilustran el centrado de un cristal progresivo para gafa delante de los ojos del usuario así como la posición correspondiente de los puntos de referencia. El cristal para gafa que se muestra en la **Fig. 20a** es un cristal individual con posiciones de los puntos de referencia de lejos y de cerca obtenidas individualmente según un procedimiento preferido de la invención. En particular se definen las posiciones del cristal para gafa mostrado en la **Fig. 20a** individualmente en función de los datos de la montura. El cristal para gafa que se muestra en la **Fig. 20b** es un cristal para gafa estándar.

10 Los cristales progresivos calculados individualmente se adaptan al requisito del punto de referencia. Esto significa que el punto de centrado y/o de ajuste (y/o la cruz de centrado) tiene que estar en el centro de la pupila en el caso de dirección de la mirada cero en posición habitual de la cabeza y del cuerpo. La altura mínima de esmerilado depende de la posición del punto de referencia de cerca. De preferencia quedan todavía por lo menos 2 mm por debajo del punto de referencia de cerca. La altura mínima de esmerilado es de preferencia de 15 mm debajo del punto de centrado. Si se adaptan cristales progresivos de forma diferente a lo recomendado para el centrado, pueden producirse limitaciones en las propiedades de la imagen.

15 Con un centrado del cristal defectuoso, en particular en el caso de un centrado demasiado profundo, se producen ya ciertas limitaciones en la zona de lejos debido al centrado profundo. Las diferencias se deben principalmente a que el cristal de gafa no se lleva en la situación de uso tomada como base para la optimización.

20 En la zona de cerca en cambio se muestran, contrariamente a lo que ocurre en la zona de lejos, claras limitaciones en un cristal de centrado profundo. Por una parte, estas limitaciones son debidas al simple hecho de que la zona de cerca, según el tamaño de la montura, ya no se encuentra en la montura y el usuario, al mirar a la zona de cerca, ve a través de la zona de progresión que es mucho más estrecha que la zona de cerca. Por otra parte se producen defectos adicionales debido a que el cristal no se lleva en la situación de uso tomada como base para la optimización. Además a igual inclinación de la mirada no se alcanza el efecto de cerca y el cliente tiene un trabajo adicional de acomodación.

25 Una acentuación de las zonas de visión se puede obtener por lo tanto de forma correcta, según lo descrito anteriormente, desplazando el punto de referencia de lejos y/o de cerca. Además en el caso de una dirección de mirada principal diferente, por ejemplo en el caso de personas grandes o pequeñas, las zonas principales de visión se pueden disponer individualmente de forma que coincidan con la dirección principal de la mirada.

30 En los puntos de referencia se miden también los denominados valores de medición teóricos, donde los valores de medición teóricos se indican, además de los valores del pedido, sobre la bolsa de cristal del cristal individual para gafa. Los valores de medición teóricos se refieren de preferencia a la posición cóncava de medición del vértice. Las consideraciones de tolerancia se refieren a los valores de medición teóricos y no a los valores del pedido.

Efecto de lejos

35 Los valores de medición teóricos para esfera, cilindro y eje se comprueban en el punto de referencia de lejos. Este punto de referencia de lejos se encuentra en lugares diferentes, de preferencia dentro de una zona de +4 a -4 mm alrededor del punto de centrado. La posición exacta del punto de referencia de lejos se puede tomar del grabado adicional por debajo del grabado de la curva básica y del índice. La medición del efecto de la parte de lejos se representa esquemáticamente en la **Fig. 21a**.

Efecto prismático

40 En el punto de referencia prismático se mide un efecto combinado de prisma de reducción de grosor (posición de base siempre 270°) y prismas de corrección. La medición del efecto prismático se reproduce esquemáticamente en la **Fig. 21b**.

Efecto de cerca

45 El punto de referencia de cerca se encuentra en diversos lugares dentro de la zona de -13 a -20 mm por debajo del punto de centrado. La posición exacta del punto de referencia de cerca se puede tomar del grabado adicional por debajo del grabado de la curva básica y del índice. La medición del efecto de cerca se muestra en la **Fig. 21c**.

Adición

50 El valor de medición teórico de la adición corresponde a la diferencia del efecto medio (equivalente esférico) entre el punto de referencia de lejos y de cerca. En muchos casos resulta sin embargo más sencillo y por lo general suficiente comprobar la coincidencia de la adición encargada y la grabada.

55 El diseño de cristal flexible obtenido según el procedimiento descrito anteriormente se caracteriza particularmente por las siguientes propiedades:

- corrección óptima de la ametropía teniendo en cuenta todos los datos de refracción (optimización de efectos), los datos de la montura y de centrado así como PD, HSA, VN y FSW;
- las zonas de visión que están siempre dispuestas solapándose de forma ideal y de tamaño óptimo, ya que todos los parámetros individuales y datos de refracción se tienen en cuenta en la optimización;
- 5 - optimización
 - en posición de uso;
 - para todos los datos de refracción;
 - optimización de frente de ondas teniendo en cuenta las aberraciones de orden superior, como coma y aberración esférica;
- 10 - tener en cuenta la regla de Listing;
- en tecnología de forma libre;
- máxima compatibilidad espontánea;
- Inset, punto exacto, que también se puede pedir no igual al 100% de la capacidad de convergencia (por ejemplo para tuertos);
- 15 - zona de visión idéntica derecha/izquierda, incluso en el caso de anisometropía;
- pedido de los datos de refracción para lejos también en etapas de 0,12-dpt;
- pedido de prismas/MDM inclusive;
- estética perfecta.

20 De preferencia el diseño de cristal calculado u obtenido individualmente en función de las necesidades y parámetros del cliente presenta de preferencia propiedades características de un diseño de cristal universal, equilibrado, es decir máximas zonas de visión para todas las distancias con transiciones armónicas entre las zonas de visión central y periférica. Un diseño o un cristal de gafa de este tipo ofrece por lo tanto un confort de visión óptimo para un amplio espectro de situaciones en la vida diaria (conducir, actividades de ocio, leer, etc.).

25

30

35

40

45

50

Reivindicaciones

1. Método para la fabricación de un cristal de gafa prismático para un usuario, que comprende

- 5 - La obtención de datos individuales del usuario de la gafa, donde los datos individuales del usuario comprenden datos de prescripción prismáticos, y donde los datos de prescripción prismáticos comprenden un componente vertical p_y de un efecto de corrección prismático;
- La determinación de un proyecto de diseño teniendo en cuenta los datos individuales del usuario sin los datos de prescripción prismáticos;
- 10 - La determinación de un punto de acomodación y por lo menos de un punto de referencia óptico del proyecto para por lo menos una magnitud de efecto óptico del cristal para gafa en función de los datos individuales del usuario sin los datos de prescripción prismáticos, de modo que un cristal de gafa fabricado según el proyecto de diseño, al centrar para el usuario de la gafa según el punto de acomodación, por lo menos para el rayo principal que discurre por el punto de referencia del proyecto, cumpla un valor especificado para por lo menos un efecto óptico para el usuario de la gafa;
- 15 - La adición de un efecto prismático al proyecto de diseño en función de los datos de prescripción prismáticos; y
- La determinación de un desplazamiento del punto de referencia C_B en función de los datos de prescripción prismáticos, donde se determina un componente vertical c_y (en mm) del desplazamiento del punto de referencia C_B según las fórmulas

20
$$\delta = -\frac{p_y}{100} \quad (p_y \text{ en cm/m})$$

$$\alpha_k = \frac{\delta}{n-1}$$

$$d_{pr} = \frac{\alpha \operatorname{tg} \alpha_k}{2} \approx \frac{\alpha |\alpha_k|}{2},$$

- 25 con un diámetro del cristal \varnothing (en mm), $z_k = b' + \frac{e+10}{100} (b' + d_{pr} + d_{min} + \max(0, S')) \cos \alpha_v$ con una distancia del centro de rotación b' (en mm), una distancia córnea-vértice e (en mm), un grosor mínimo d_{min} del cristal para gafa (en mm), un poder refringente medio S' del cristal para gafa (en dpt), $\Delta y_1 = y_{BP} - y_{BZ}$, con un componente de posición vertical y_{BP} del punto de referencia óptico del proyecto (en mm) y un componente vertical de posición y_{BZ} del punto de acomodación,

$$\varphi_1 = \arctg \left(\frac{\Delta y_1}{z_k} \right)$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 + \delta$$

$$\Delta y_2 = z_k \operatorname{tg} \varphi_2$$

$$c_y = \Delta y_2 - \Delta y_1$$

30

2. Método para la fabricación de una cristal prismático para gafa para un usuario, que comprende

- La obtención de datos individuales del usuario de la gafa, donde los datos individuales del usuario comprenden datos de prescripción prismáticos
- 35 - La determinación de un proyecto de diseño teniendo en cuenta los datos individuales del usuario sin los datos de prescripción prismáticos;
- La determinación de un punto de acomodación y por lo menos de un punto de referencia óptico del proyecto para por lo menos una magnitud de efecto óptico del cristal para gafa en función de los datos individuales del usuario sin los datos de prescripción prismáticos, de modo que un cristal de gafa

fabricado según el proyecto de diseño, al centrar para el usuario de la gafa según el punto de acomodación, por lo menos para el rayo principal que discurre por el punto de referencia del proyecto, cumpla un valor especificado para por lo menos un efecto óptico para el usuario de la gafa;

- 5 - La determinación de por lo menos una dirección "teórica" del lado del objeto, como dirección de la parte del lado del objeto del rayo principal, mediante por lo menos un punto de referencia óptico del proyecto del cristal para gafa del proyecto;
- La definición de un proyecto de diseño prismático mediante la adición de un efecto prismático para el proyecto de diseño en función de los datos de prescripción prismáticos; y
- 10 - La determinación de un desplazamiento del punto de referencia C_B en función de los datos de prescripción prismáticos, donde la determinación de un desplazamiento del punto de referencia comprende
- La definición de por lo menos un punto de referencia del proyecto desplazado un valor de partida igual a por lo menos un desplazamiento del punto de referencia respecto de por lo menos un punto de referencia del proyecto.
- 15 - La determinación de por lo menos una dirección "real" del lado del objeto, como dirección de la parte del lado del objeto del rayo principal, mediante por lo menos un punto de referencia del proyecto desplazado sobre la base del proyecto de diseño prismático, comprendiendo además el proyecto
- La valoración del proyecto de diseño prismático sobre la base de por lo menos una dirección "teórica" y por lo menos una dirección "real", y donde en el caso de una coincidencia insuficiente de por lo menos una dirección "real" con la por lo menos una dirección "teórica", en la etapa de valoración del proyecto de diseño prismático se calcula otro desplazamiento del punto de referencia y particularmente en el caso de una coincidencia insuficiente de por lo menos una dirección "real" con la por lo menos una dirección "teórica", se define como diseño del cristal para gafa el proyecto de diseño prismático.
- 20
- 25 3. Método según la reivindicación 1 o 2,
- donde el por lo menos uno punto de referencia óptico del proyecto comprende un punto de referencia del prisma y donde el valor especificado para la por lo menos una magnitud de efecto óptico comprende un valor cero para el efecto prismático, y/o
- 30 donde el por lo menos uno punto de referencia óptico del proyecto comprende un punto de referencia de lejos y donde el valor especificado para la por lo menos una magnitud de efecto óptico comprende un valor incluido en los datos individuales de usuario para el efecto dióptrico de lejos; y/o
- donde el por lo menos uno punto de referencia óptico del proyecto comprende un punto de referencia de cerca y donde el valor especificado para la por lo menos una magnitud de efecto óptico comprende un valor incluido en los datos individuales de usuario para el efecto dióptrico de cerca.
- 35 4. Método según una de las reivindicaciones anteriores donde el cristal para gafa comprende una superficie de referencia sobre la cual o respecto de la cual se define o se desplaza el punto de acomodación y/o el, por lo menos uno, punto de referencia óptico o punto de referencia del proyecto, y una superficie de receta que se calcula o se ajusta en función de los datos de corrección óptica individuales.
- 40 5. Método según la reivindicación 4, que comprende además la definición de un proyecto de diseño prismático corregido, que comprende
- El desplazamiento de la superficie de receta respecto de la superficie de referencia y/o de la superficie de referencia respecto del punto de acomodación en función de por lo menos un desplazamiento del punto de referencia; y
- 45 - La determinación de un proyecto de diseño prismático corregido mediante la optimización de la superficie de receta en función de los datos del usuario,

donde la determinación de la por lo menos una dirección "real" del lado del objeto como dirección de la parte del rayo principal del lado del objeto se realiza por medio de, por lo menos un punto de referencia del proyecto desplazado sobre la base del proyecto de diseño prismático corregido.

- 5 6. Método según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la fabricación del cristal para gafa con un marcado de centrado, en particular una cruz de centrado en el punto de acomodación y/o para la identificación y/o para marca el punto de centrado.
7. Método según una de las reivindicaciones anteriores, donde la adición del efecto prismático se realiza independientemente de otros efectos individuales de corrección óptica.
- 10 8. Método según una de las reivindicaciones anteriores, donde la adición del efecto prismático se realiza ladeando una superficie trasera en el proyecto de diseño del cristal para gafa respecto de una superficie delantera.
- 15 9. Método según una de las reivindicaciones anteriores, donde el cálculo de un proyecto de diseño comprende la determinación de un punto de centrado del proyecto, de forma que un cristal para gafa fabricado según el proyecto de diseño, al centrar para el usuario de la gafa según el punto de centrado del proyecto, cumple para el usuario los efectos correctivos individuales comprendidos en los datos del usuario y donde la determinación de datos de centrado comprende el cálculo de un desplazamiento de centrado s_z como desplazamiento de un punto de acomodación respecto del punto de centrado del proyecto.
- 20 10. Producto de programa informático que comprende un código del programa que, una vez cargado y ejecutado en un sistema informático, está concebido para realizar un método según de una de las reivindicaciones anteriores.
11. Sistema para la fabricación de un cristal prismático para gafa, concebido para ejecutar un método según una de las reivindicaciones 1 a 9.

Fig. 1

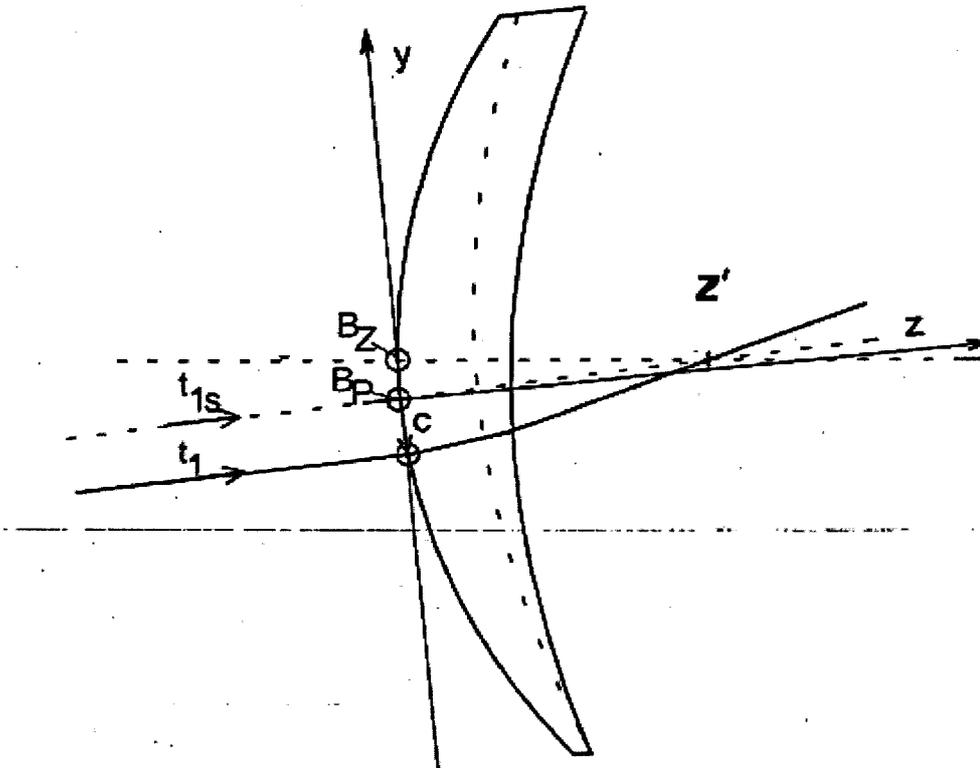


Fig. 2

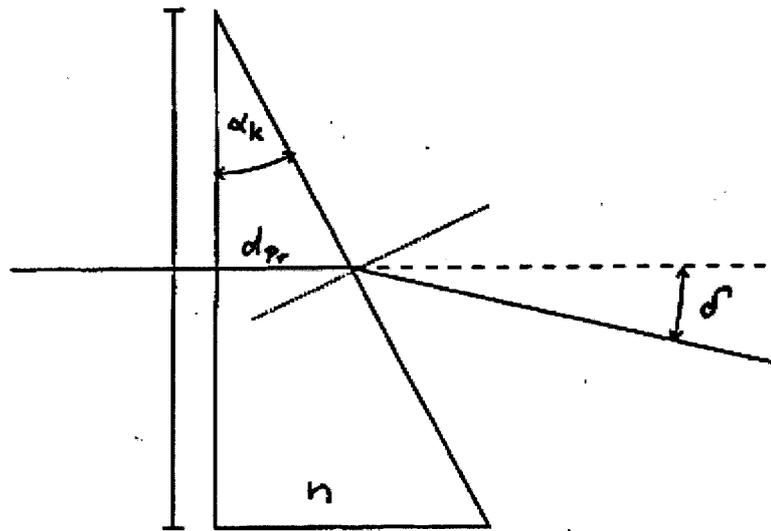


Fig. 3

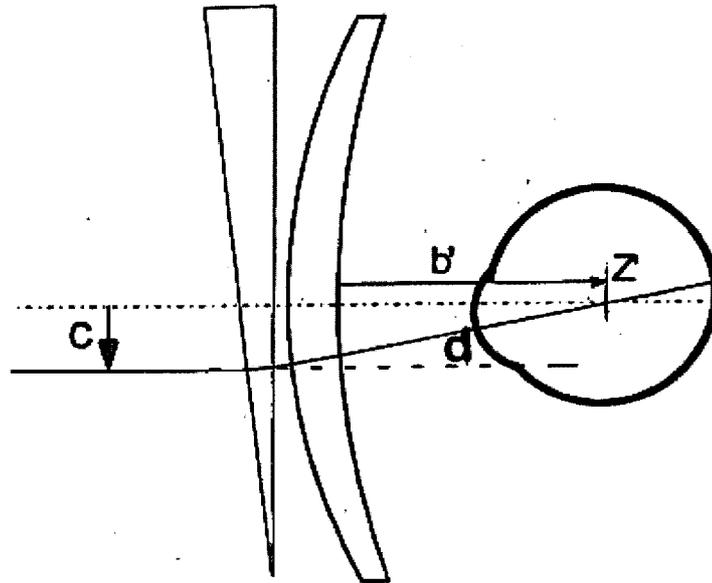
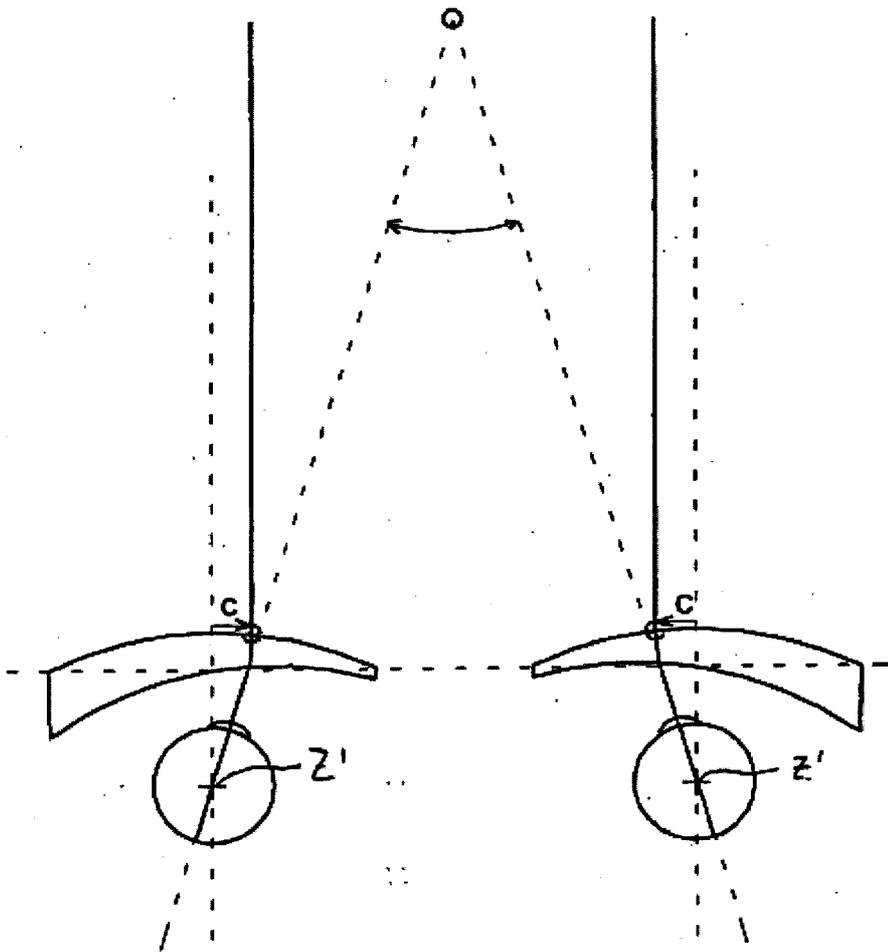


Fig. 4



R
RODENSTOCK

Introducir **EMC**

Datos de refracción 122

Señal	Objet.	Eq.	Adapt.	Prismas Base*
Derecha	-4,0	-4,0	0,0	
Izquierda	-4,0	-4,0	0,0	

Prescripciones Individuales 124

Pa.m.	MD.Aux.	WT*	FW*	Indet. %
Derecha	2,0	1,5	3,0	100%
Izquierda	3,0	1,5	2,0	100%

Datos de la refracción de contacto 126

Altera de contacto más g.m.		Longitud de orbital	
Derecha	3,0	1,0	4,0
Izquierda	3,0	1,0	4,0

132

Altura de orbital	31,0
Altura de orbital	32,0
ASB (mm)	18,0
Débil	3,0
Descentrado	1,0

Mentura Rodenstock
Formas aproximadas
ImpresiónIST

127

Ajuste dimensión de ojo

134

Diferencia Individual de curvas de curvas	0,0
Diferencia individual de radii de curvas	0,0
Diferencia individual de ejes de curvas	0,0
Diferencia individual de ejes de curvas	0,0

135

Curva blanca

120

Fig. 5

R
RODENSTOCK

Inicio / Página inicial / Consulta y rendimiento / Consulta Freesign / Aviso legal / Terminar

Introducir Emite

Inicio / Ventas de Rodenstock / Códigos de barras / Añadir un código de barras

142

Tipo de cristal

- Requiere gel
- Codo rasurado
- Codo progresivo
- Codo multibanda

Produce Rodenstock

Produce de otros fabricantes

Añade el cristal anterior +

Imprimir / Volver

140

Fig. 6

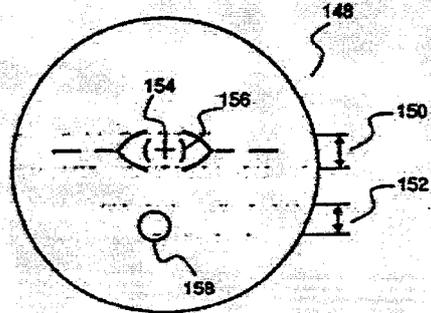


Fig. 8

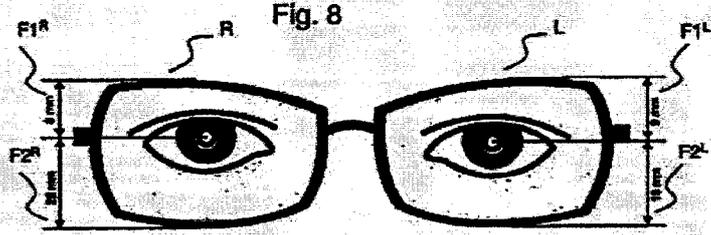


Fig. 9



Fig. 10 a



Fig. 10 b

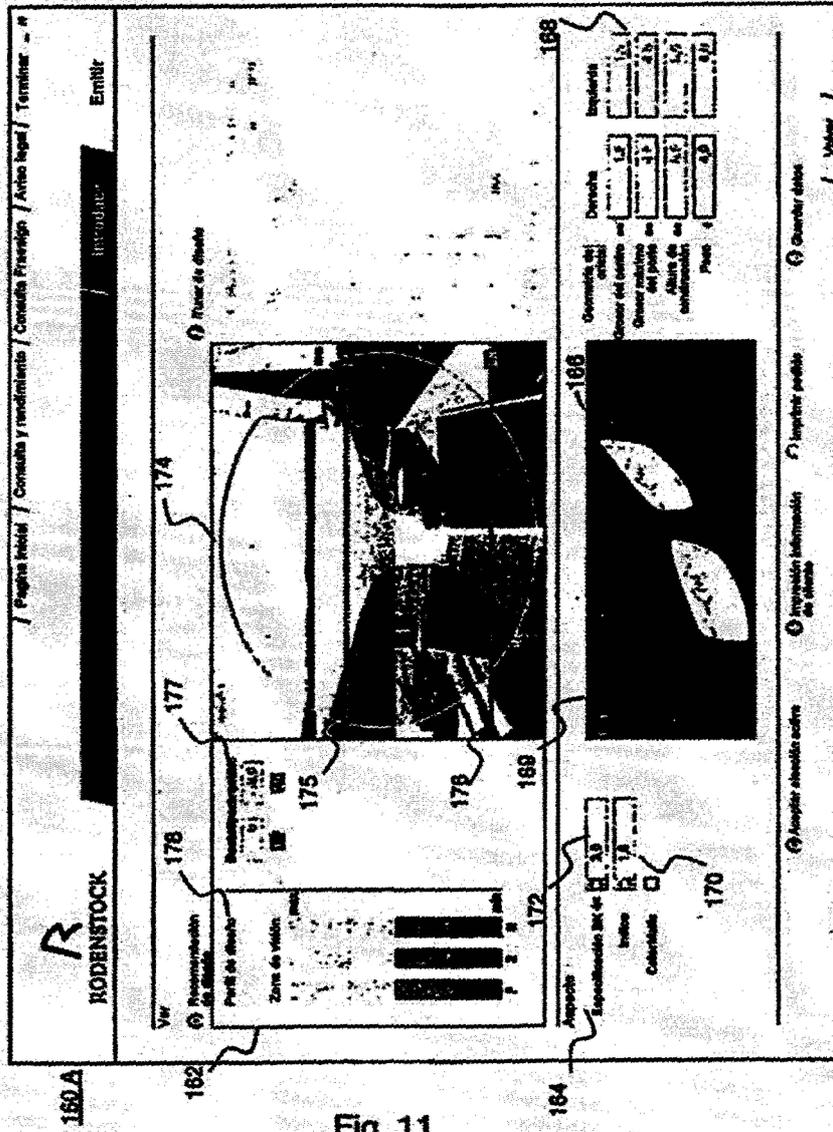
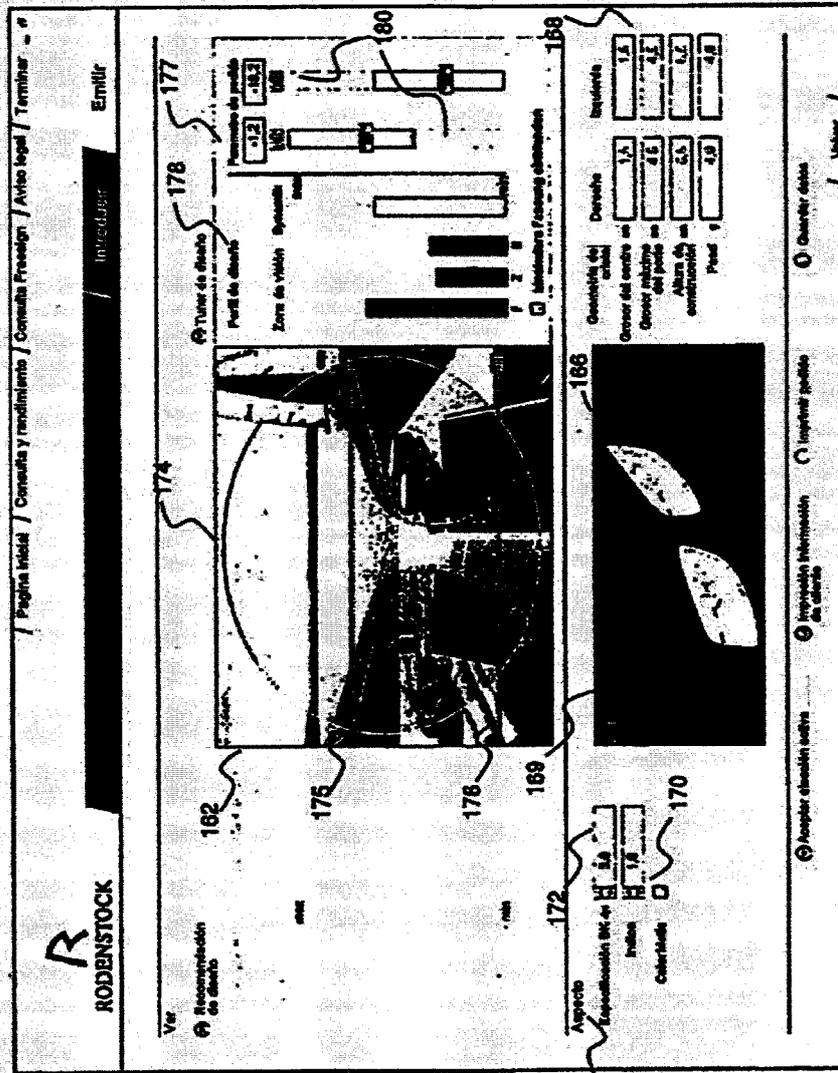


Fig. 11



Rodentock Brillengläser Bestellung Antrage Wiederholung

Bestellungsgrundlagen

Rahmen-Nr.: _____ Hersteller: _____

Farbe: _____ Hersteller: _____

Glasoptisch-Code: _____ R # / _____ / _____ Zentr.

Sehverfärbung: _____ L R / _____ / _____ Zentr.

Spk.	Cyl.	Prism	Base	Prisma 1	Base 1	Prisma 2	Base 2

Angaben der personalisierten Verfassungswerte bei Antikonglut Ja Nein

Name

Wohnort

PL

Ja Nein

Mehr

Preskriptionsgrundlagen

Recht	Spk.	Cyl.	Prism	Base	Spk.	Cyl.	Prism	Base

Zentrierung (Einheitswerte in mm)

Horizontal	R _h	A	Vertical	R _v	A

Zentrierung (Einheitswerte in mm)

Schwächer und höherer Wert wählen

MDN optischer Durchmesser Mindestabstände des getragenen Glases [mm] (siehe an markierter Stelle [mm])

Zeitfunktion

Ja Nein

Optimierungsparameter

Radiuskriterium (R) [mm] _____ R _____ L _____

Mitt. der Kurvenradien [mm] _____ R _____ L _____

Mitt. der Messst. [mm] _____ R _____ L _____

Passungseinstellung Angaben (*) _____ R _____ L _____

Passungseinstellung (*) _____ R _____ L _____

Front [°] _____ R _____ L _____

Standard Design Formungsgeometrisches Design Individuelles Design

Dk=46 mm Dk=46 mm mit Form- und Zentrieren angeben Designpunkt Form (DF) _____

Dk=46 mm Dk=44 mm Designpunkt HWH (DNC) _____

Individueller Rahmen Standard _____ opt

Aufbauformfaktor Mittel _____ mit

Maßstabverhältnis Mittel _____ mit

Zeitfunktion

Ja Nein

Optik

Zur Prüfung in Gestaltentstellung

Anordnung der Refraktionsfehler in der Standard-Formenverformung des Auges

Spk.	Cyl.	Prisma	Base	Strahlung	Auge	Spk.	Cyl.	Prisma	Base	Strahlung

Zentrierung der Refraktionsfehler in der Standard-Formenverformung des Auges

PNC-Null Formstabil Standard

Horizontal [mm] _____ H _____ L _____

Vertical [mm] _____ H _____ L _____

Lage der Pupille

Vertikaler Formwert des getragenen Glases: R Objektiv 1/3 segmental 1/2 segmental

L Objektiv 1/3 segmental 1/2 segmental

Zeitfunktion

Ja Nein

Fig. 13

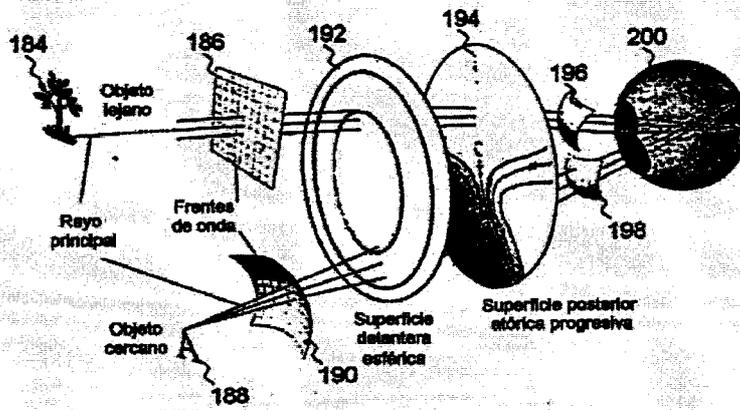


Fig. 14

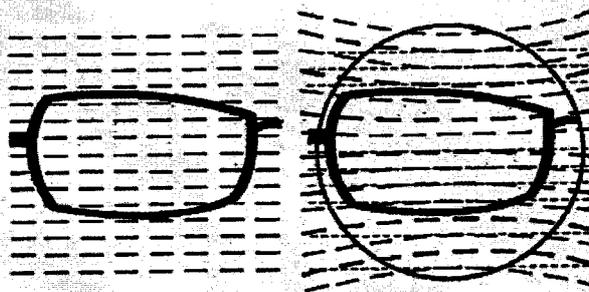


Fig. 15a

Fig. 15b

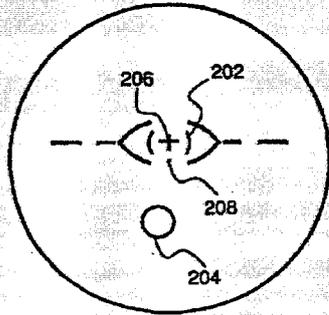


Fig. 16a

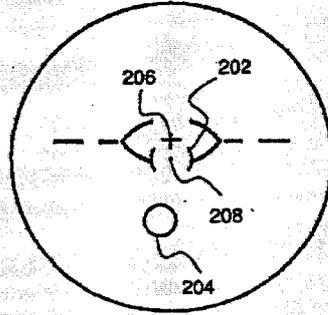


Fig. 16b

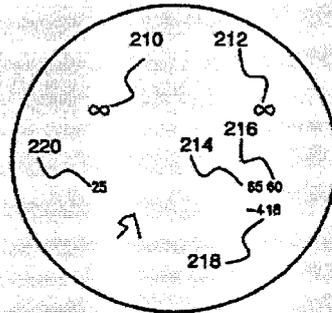


Fig. 17

Impression FreeSign Perfalit 1.6

 Solitaire Ø 56 / 62
 R Gradualmente Gris 10/75% MDM 

						
	2.00	1.00	35	4.00	45	2.00
	1.65	1.25	38	3.70	36	1.78

  COR  31.7
 32.0  9.0° DF 1.2 INS 0.5 BC 6.5
 13.0  15.0° DN -15.6  0.0  0.0 PMZ

Fig. 18

Valores de pedido			
	Derecha		Prisma
	Izquierda		Base
	Esfera		Adición
	Cilindro		Valor de pedido
	Eje		Valor de medición teórico
	Diámetro		Minimización grosor centro
Parámetros individuales		Parámetros de diseño	
	Distancia córnea-vertice	DF	Punto de diseño lejos
	Ángulo de inclinación de la montura	DN	Punto de diseño cerca
	Inclinación longitudinal	BC	Curva básica
	Distancia pupilar derecha	INS	Insef
	Distancia pupilar izquierda		
Centrado			
	PD esmerilado corregido derecha		PD esmerilado corregido izquierda
	Corrección centrada derecha nasal		Corrección centrada izquierda nasal
	Corrección centrada derecha temporal		Corrección centrada izquierda temporal
	Corrección centrada derecha abajo		Corrección centrada izquierda abajo
	Corrección centrada derecha arriba		Corrección centrada izquierda arriba
PMZ	Centrado parte media de la pupila	FF	Caso fórmula
Información adicional			
	CVD <small>Reflexión</small> Corrección valores distales refracción	HDEC	Pre descentrado horizontal
	Adaptación <small>prisma</small> Adaptación prisma	MVDN	Distancia principal de visión cerca
	RDN		Distancia de refracción cerca

Fig. 19



Fig. 20a



Fig. 20b

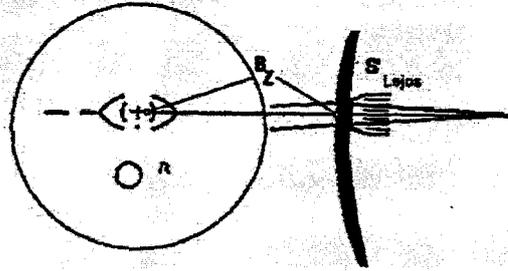


Fig. 21a

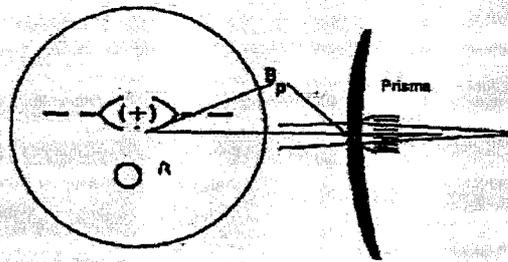


Fig. 21b

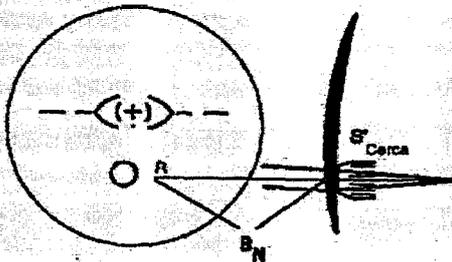


Fig. 21c