

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. September 2011 (09.09.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/107244 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 3/032 (2006.01) A61B 3/036 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/000968
- (22) Internationales Anmeldedatum:
28. Februar 2011 (28.02.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10002065.0 1. März 2010 (01.03.2010) EP
- (72) Erfinder; und
- (71) Anmelder : STÜTZ, Ignaz, Alois [AT/AT]; Hofgasse
10, A-4212 Neumarkt im Mühlreis (AT).
- (74) Anwalt: PIERMAYR, Alexander; Stelzhamerstrasse 12,
A-4020 Linz (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,

KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)
- mit geänderten Ansprüchen gemäss Artikel 19 Absatz 1

(54) Title: SIMULTANEOUS RETINAL IMAGES OF DIFFERENT IMAGE DISTANCE FOR SUBJECTIVE REFRACTION

(54) Bezeichnung : SIMULTANE NETZHAUTBILDER UNTERSCHIEDLICHER BILDWEITE ZUR SUBJEKTIVEN RE-
FRAKTION

(57) Abstract: In subjective eyeglass tests, measurement lenses with different refractive powers are held or placed in front of the persons being tested. The persons being tested have to compare the quality of the visual impressions one after another and decide which of them is best. Without doubling the entire test image, the invention makes it possible, by suitable arrangement of opto-mechanical and electronic elements, to simultaneously generate visual objects which are subjectively arranged alongside or above one another but which experience different refractive powers, that is to say the images have different image positions along the optical axis, nearer to and/or further away from the retina. In this way, persons being tested can observe two or more visual objects simultaneously alongside or above one another and, with minimal risk of confusion, can also motorically indicate which of these has the best image quality. Conceived in principle for monocular subjective eyeglass tests, the invention can be combined with any binocular methods, such that the best correction can be determined more quickly in a relaxed and communicative atmosphere, which is a considerable advance when dealing with complex refraction deficits and when working with children or with retarded persons or persons with poor eyesight.

(57) Zusammenfassung: Bei subjektiven Brillenglasbestimmungen werden Probanden Messgläser mit verschiedenen refraktiven Wirkungen vorgehalten oder geschaltet. Sie müssen zeitlich hintereinander die Qualität der Seheindrücke vergleichen und unterscheiden, welcher davon besser ist. Ohne das ganze Testbild zu verdoppeln erlaubt die Erfindung durch entsprechende Anordnung optischmechanisch-elektronischer Elemente die gleichzeitige Generierung subjektiv neben- oder übereinander angeordneter visueller Objekte, die aber verschiedene refraktive Wirkungen erfahren, das heißt, dass die Abbildungen unterschiedliche Bildlagen entlang der optischen Achse, näher bzw. weiter weg von der Netzhaut, aufweisen. Damit können Probanden zwei oder auch mehrere visuelle Objekte gleichzeitig neben- oder übereinander beobachten und mit geringer Verwechslungsgefahr auch motorisch angeben, welches davon die beste Abbildungsqualität aufweist. Prinzipiell für die monokulare subjektive Brillenglasbestimmung konzipiert ist die Erfindung beliebig mit binokularen Verfahren kombinierbar, sodass damit zügiger die beste Korrektur in entspannt-kommunikativer Atmosphäre ermittelt werden kann - ein wesentlicher Fortschritt bei komplexen Refraktionsdefiziten sowie bei der Arbeit mit Kindern, sehgeschwachen oder retardierten Personen.



WO 2011/107244 A1

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Simultane Netzhautbilder unterschiedlicher Bildweite zur subjektiven Refraktion

5 1. Das technische Gebiet:

In der Optometrie erfolgt die optimierte Augenglasbestimmung durch Kommunikation mit dem Probanden, der seine subjektiven Eindrücke auf ihm nacheinander gestellte Sehaufgaben wiedergibt.

10

2. Stand der Technik:

Bei den gängigen subjektiven Verfahren zur Augenglasbestimmung werden die Reaktionen und Antworten der Probanden auf die gestellten Sehaufgaben verwertet. Es werden optische
15 Elemente verwendet, mit denen unterschiedliche refraktive Wirkungen (sphärisch-cylindrisch-Achse-Prisma) hergestellt werden, wobei die Qualität der Seheindrücke von den Probanden zu vergleichen ist. Diese sind gängig so angeordnet, dass zeitlich hintereinander zwei in der Brechkraft = Refraktion unterschiedliche Varianten präsentiert werden, wonach der Proband angeben muss, ob der Erste oder der Zweite subjektiv einen kontrastreichereren Eindruck
20 vermittelt.

Probanden haben also die Aufgabe, die Qualität von Seheindrücken aufgrund der gängigen technischen Ausführung hintereinander mit minimalen Unterschieden subjektiv zu beurteilen. Das kommt im Alltag praktisch nie vor, sodass die Probanden keine Übung darin haben und oft
25 verunsichert sind. Dazu kommt die Notwendigkeit, sich die Qualität des ersten Seheindruckes zu merken und mit der Abbildungsqualität eines zweiten zu vergleichen. Daher müssen die Varianten „eins“ und „zwei“ mehrmals vom Prüfer vorgeführt werden; Verwechslungen sind in der Praxis nicht vermeidbar und verlangen vom Prüfer einen hohe Konzentration sowie, wenn auch nur der Verdacht auf ein Missverständnis besteht, zusätzlichen Zeitaufwand zur Klärung.

30

Ein zweites Problem der gängigen subjektiven Verfahren ist die vom Prüfer vorgegebene Zeit, in welcher der jeweilige Seheindruck betrachten werden darf. Diese wird von den Probanden meist

als zu kurz empfunden. Zu beachten ist drittens, dass insbesondere junge Menschen durch die Akkommodationsfähigkeit sehr rasch die Einstellrefraktion des Auges ändern können, sodass die zeitlich hintereinander präsentierten Varianten gleich gut erscheinen und damit subjektiv kein Unterschied angegeben werden kann. – Ein klassisches Dilemma: die Probanden möchten mehr
5 Zeit zum Betrachten, die Prüfer wollen und müssen aus den genannten Gründen die Präsentation so kurz wie möglich halten.

Ein simultaner Vergleich von unterschiedlichen Seheindrücken hätte also viele Vorteile, auf die später noch detailliert eingegangen werden soll.

10

3. Beschreibung der Erfindung im Detail:

Anstatt der bisher gängigen Anordnung der optischen Elemente, die nur die Darstellung zeitlich hintereinander folgender Variationen der Brillenglaskorrektur zulassen, ist zentraler Punkt der
15 vorliegenden Erfindung die zeitlich simultane Vergleichsmöglichkeit, dass also gleiche oder ähnliche Sehobjekte an vertikal oder horizontal nahe beieinanderliegenden Orten mit unterschiedlichen Refraktionswirkungen, also verschiedenen Bildlagen entlang der optischen Achse auf, vor oder hinter die Netzhaut, abgebildet werden.

20 Beim Sehsinn gibt es einen wesentlichen Unterschied zwischen dem verbreiteten Verständnis und Sprachgebrauch einerseits und den physikalisch-physiologischen Vorgängen andererseits. Während also das Sehen tatsächlich ein passiver, sensorischer Vorgang ist, indem Licht auf die Netzhaut fällt, in Nervenimpulse umgewandelt und im Gehirn interpretiert wird, ist umgangssprachlich das „Sehen“ eine Aktion: der Mensch blickt etwas an. Bei dieser
25 gebräuchlichen Betrachtungsweise geht vom Menschen ein „Sehstrahl“ aus, der bei Anwendung von optischen Vorrichtungen als „Beobachtungsstrahlengang“ unterschiedlich gebrochen und in verschiedene Teile aufgespalten werden kann. Für die nachfolgende Beschreibung wurde die tatsächliche, physikalisch-physiologische Perspektive gewählt, bei welcher von Objekten Licht
30 ausgeht, das verschiedene Abbildungsstrahlengänge und Refraktionen durchlaufend so zusammengeführt wird, dass die Objekte auf der Netzhaut nebeneinander mit verschiedenen Bildlagen abgebildet werden. Je näher diese Bildlage der Netzhaut ist, umso besser wird die subjektive Abbildungsqualität sein.

Es geht im Folgenden, auch wenn des öfteren von Strahlenteilung, Trenner, etwa durch Polarisation und Zusammenführung von Strahlengängen die Rede sein wird, prinzipiell um eine neue technische Anordnung optisch-mechanisch-elektronischer Elemente zur Durchführung
5 eines subjektiven, monokularen Verfahrens zur Brillenglasbestimmung. Dessenungeachtet kann es beliebig mit binokularen Prüf- und Optimierungsmethoden kombiniert werden. Diese Kombinationsmöglichkeit ist aber nicht der zentrale Punkt der Erfindung.

(Anmerkung: Nicht zu verwechseln ist die vorliegende Erfindung mit dem geschichtlichen
10 „Graefe-Verfahren“, bei dem zur binokularen Prüfung (einer Heterophorie) zwischen dem Abbildungsstrahlengang des rechten bzw. linken Auges ca. 8cm/m vertikale Prismenwirkung geschaltet werden. Weiters gibt es außer der gängigen Polarisation zur Durchführung des binokularen Feinabgleiches Verfahren (WO2007125955) zur vertikalen Bildverdoppelung.)

15 Denengegenüber führt die Erfindung mehrere Abbildungsstrahlengänge unterschiedlicher Refraktion zusammen zum monokularen Vergleich. Neu und zentraler Punkt ist, dass durch geeignete technische Anordnung nur genau definierte Sehobjekte durch die zugehörigen Strahlengänge abgebildet und bei den anderen ausgelöscht werden und umgekehrt. Alle übrigen
20 Objekte der Testfläche und des Raumes bleiben davon unbeeinflusst, erscheinen im Wesentlichen natürlich und – zum Unterschied vom geschichtlichen, wenig bekannten und kaum in Verwendung befindlichen „Bissel-Prisma“ – nicht verdoppelt.

Eine einfache technische Ausgestaltung ist durch Polarisation möglich. Dabei werden auf einem Testfeld neben nicht polarisierten Flächen Sehobjekte mit beispielsweise linearer Polarisation bei
25 45 bzw. 135° dargestellt. Dies können durchleuchtete Tafeln, Projektoren oder auch spezielle Flachbildschirme übernehmen. Die beiden Strahlengänge haben unterschiedliche refraktive Wirkungen und enthalten, bevor oder während sie zusammengeführt werden, entsprechend angeordnete Polfilter, sodass das eine visuelle Objekt über die diesem zugehörige refraktive
30 Wirkung auf die Netzhaut abgebildet und gleichzeitig das andere Objekt ausgelöscht wird und umgekehrt. Das subjektive Gesamtbild bleibt natürlich und frei von Verdoppelungen.

Bei optisch-mechanischer Ausführung der Erfindung in bekannter Raumanordnung, also mit einer Bildfläche zur Darstellung der Sehobjekte in Raumentfernung und Messgläsern vor dem Auge, werden in der einfachsten Ausführung parallel unterschiedliche Strahlengänge hergestellt. Es können zwei vollständig getrennte eingerichtet werden, beispielsweise auch durch
5 Verwendung der Linsenkombinationen des jeweiligen anderen Auges. Eine Variante ist, einen Strahlengang für die Gesamtwirkung herzustellen und nur die zu vergleichenden refraktiven Differenzen, beispielsweise nach der Kreuzzylindermethode, reell getrennt einzurichten.

In einer anderen technischen Ausführung kann ein trennendes Element gleichzeitig zwei
10 verschiedene refraktive Wirkung enthalten, sodass von außen gar kein zweiter, gesondert geführter Strahlengang unterschieden werden kann, beispielsweise durch optische Materialien, die je nach (linearer) Polarisationsrichtung unterschiedliche Brechzahlen aufweisen.

Ein weiteres Beispiel zur technischen Realisierung sind hochfrequente Shutter-Systeme. Sie
15 müssen nur die Darstellung der Sehobjekte an subjektiv neben- oder übereinanderliegenden Orten mit der unterschiedlichen refraktiven Wirkung synchronisieren, sodass wiederum erfindungsgemäß gleichzeitig unterschiedliche Bildlagen (in der Bildweite) in Bezug auf die Netzhaut hergestellt werden. Dies ist beliebig mit der bereits oben erwähnten Aufteilung in reell-parallele Strahlengänge kombinierbar.

20 Die lineare Polarisation sowie die Shutter-Systeme sind nur beispielsweise angeführt weil sie derzeit die bekanntesten Trennverfahren sind. Die erfindungsgemäße Anordnung kann prinzipiell durch alle Techniken umgesetzt werden, die es erlauben, subjektiv gleichzeitig Sehobjekte mit verschiedenen Bildlagen in Bezug auf die Netzhaut auf diese abzubilden, wie
25 etwa durch zirkulare Polarisation, Anwendung spektraler Filter oder Ähnliches.

Erfolgt eine Darstellung nicht über reelle Objekte im Raum sondern über direkte Projektion ins Auge, ist eine für diese Systeme geeignete Zuordnung von mehreren Strahlengängen zu
30 virtuellen Sehobjekten zu gewährleisten, die dann mit unterschiedlichen Refraktionen ausgestattet werden oder es werden diese refraktiven Wirkungen durch entsprechend manipulierte Strahlengänge simuliert. Dabei können nicht nur lichtbrechende Techniken verwendet werden, sondern auch auf Diffraction oder Interferenz beruhende sowie beliebige

Kombinationen, die zur Bildentstehung beitragen und die erfindungsgemäße, gleichzeitige Erzeugung mehrerer reeller Bilder erlauben: nahe neben- oder übereinander positioniert, mit unterschiedlichen Bildlagen entlang der optischen Achse, also vor, hinter oder genau auf der Netzhaut liegend (Ziel).

5

Um das Wesen der Erfindung zu verdeutlichen wird nachfolgend beispielhaft eine Anwendung beschrieben, wie sie aus heutiger Sicht praktisch umsetzbar ist. Die Aufgabe besteht darin, monokular jene Refraktion zu ermitteln, bei der durch optimale Netzhautabbildung subjektiv bestes Sehen möglich ist. Dazu werden, entsprechend den gängigen, subjektiven (monokularen) Verfahren verschiedene Wirkungen in Sphäre, Zylinderstärke und Zylinderachse angeboten und in ihrer subjektiven Wirkung abgefragt. Für das erfindungsgemäße Verfahren wird keine der gebräuchlichen Frage- und Optimierungstechniken bevorzugt empfohlen, weil es für alle anwendbar ist. Trotzdem wird in weiterer Folge des öfteren vom „besten sphärischen Glas“ und dem „Kreuzzylinder“ die Rede sein, weil es sich dabei um Begriffe sowie Hilfsmittel für die derzeit effizienteste und genaueste Vorgangsweise handelt, eine optimale Brillenkorrektur zu ermitteln.

Bisher wurde ein „Erstes“ und „Zweites“ zum Vergleich zeitlich hintereinander abgefragt. Im Sinne der Erfindung werden beide Alternativen nun simultan neben- oder übereinander präsentiert. Es wird also zu einer schon vorhandenen Refraktion, die auch „plan“ (= „sine correctione“) sein kann, in den zweiten Strahlengang zunächst ein Plus- oder Minusglas mit sinnvoller Stärke eingebracht, sodass das zu diesem Strahlengang gehörige Objekt mit der dieser sphärischen Wirkung entsprechenden anderen Position näher oder weiter weg von der Netzhaut (Refraktionsänderung = Bildlagenverschiebung) abgebildet wird. Die Probanden geben daraufhin an, welches von den beiden als „besser“ wahrgenommen wird und die Prüfer entscheiden, in welcher Weise und Schrittgröße daher weiters die sphärische Wirkung zu verändern ist, solange, bis beide als „gleich“ wahrgenommen werden.

Bei Anwendung der Kreuzzylindermethode erfolgt daraufhin die Ermittlung der Achse, indem in dem einen Strahlengang die eine Position und in dem anderen die andere Position zur Wirkung gebracht wird; erfindungsgemäß sind diesen auch die jeweiligen Sehobjekte zugeordnet. Die Achse wird wiederum solange verändert, bis beide Objekte vom Probanden gleich (in diesem

Fall: „gleich schlecht“) beurteilt werden, worauf nach klassischer Vorgangsweise die Kreuzzylinderachse um 45° gedreht wird, um die Stärke zu ermitteln. Auch hier wird wiederum die eine Achsenlage in den einen und die um 90° gegengleiche in den anderen Strahlengang gebracht, die Zylinderstärke nach bekannter Methode je nach Antwort nachjustiert, bis wiederum
5 beide Seheindrücke als „gleich“ empfunden werden.

Der Feinabgleich der Zylinderstärke kann nach klassischer Fragetechnik („mit oder ohne besser?“) durchgeführt werden. Genau betrachtet besteht allerdings unter Anwendung geeigneter Gläser bzw. Gläserkombinationen bei der erfindungsgemäßen Anordnung kein Unterschied
10 zwischen Grob- und Feinabgleich mehr, wenn je nach Situation zum zügigen Vorankommen zunächst große Wirkungsunterschiede angeboten werden und entsprechend auch in größeren Schritten nachgestellt wird und zum Abschluss der Proband nur mehr geringe Refraktionsdifferenzen zu vergleichen braucht, damit die besten Korrektur auch präzise fixiert wird.

15 Aufgrund der Einfachheit der Beurteilung durch die Probanden ist es auch möglich, dass diese die Antwort nicht verbal sondern einfach nur motorisch, durch Zeigen, Drücken, Bewegen eines Hebels oder „Joysticks“ geben. Bei technischer Anordnung unter direkter Koppelung dieser motorischen Reaktion mit der Veränderung der refraktiven Wirkung in einem oder auch in
20 beiden der Strahlengänge können Probanden direkt ihre eigene, optimale Einstellung wählen. Eine begleitende Beobachtung durch Prüfer gewährleistet sinnvolle Vorgaben (zunächst grobe, dann feine Stufung) und damit effiziente Methodik.

In den traditionellen monokularen, subjektiven Optimierungsverfahren werden als visuelle
25 Objekte hochkontrastige Optotypen (schwarze Zeichen auf weißem Grund) verwendet. Diese Präsentationsart ist kein Abbild schwieriger, alltäglicher Sehsituationen. Die erfindungsgemäße Ausführung mit der entsprechenden optisch-technisch-elektronischen Anordnung erlaubt simultan die subjektive Beurteilung von Unterschieden, um eine optimale Korrektur für den Alltag zu ermitteln. Es dürfte also anhand von Sehobjekten mit niedrigem Kontrast, vielleicht an
30 der Grenze der Erkennbarkeit, die Entscheidung wesentlich leichter zu treffen sein. Werden Sehobjekte mit jeweils geringem Leuchtdichtenunterschied in guter Relation mit der Größe des Refraktionsunterschiedes gewählt, ist somit das Objekt mit der einen Korrektur noch (gut)

erkennbar, mit der anderen fast nicht oder auch gar nicht mehr – ist die Entscheidung einfach und klar. Dabei wird die beste Korrektur für anspruchsvolle Sehaufgaben im Alltag ermittelt, die auch die persönliche Sicherheit betreffen wie z.B. das Lenken eines Kfz bei mesopischen Leuchtdichteverhältnissen (Dämmerung, Scheinwerferlicht).

5

Man kann auch unterschiedliche Farben im Zusammenhang mit den Sehobjekten (ob für das Objekt selbst, ob als unterschiedliche Hintergrundfarbe oder beides) verwenden, sei es um damit ein einfaches Trennverfahren mit wechselweiser Auslöschung herzustellen, oder um die bekannte chromatische Aberration des menschlichen Auges einmal nicht als „Abbildungsfehler“
10 zu sehen sondern mit ihr effizient zu arbeiten, wie dies gängig bereits beim sphärischen Feinabgleich mittels Rot-Grün-Test („Bichrome-Balance-Test“) geschieht. Zu beachten ist allerdings, dass die Menschen individuell auf verschiedene Farben akkomodieren, also unterschiedliche Einstellrefraktionswellenlängen haben. Zudem sind die bei Männer häufigen Dichromasien, insbesondere die Protanopie wegen der stark verminderten Empfindlichkeit für
15 „rot“, zu beachten.

Gängig werden sehr kleine Objekte zur Beurteilung von Unterschieden verwendet. Das feine Auflösungsvermögen von (hochkontrastigen) Sehaufgaben ist aber im Alltag selten nötig. So können und sollen durchaus größere Objekte, auch komplexe Bilder Verwendung finden, die
20 dann nicht mehr nebeneinander sondern ineinander dargestellt werden – es sollen natürlich die beiden von der Schwierigkeit oder Art der Sehaufgabe her völlig ident sein. Die Trennung geschieht, optisch – mechanisch – elektronisch, simultan neben- oder ineinander, die qualitative Entscheidung wird durch die Probanden gefällt durch die Angabe, welches nun das besser wahrnehmbare Sehobjekt oder, an der Grenze der Erkennbarkeit, welches gut oder gerade noch
25 sichtbar ist.

Bisher wurde von nur zwei unterschiedenen Strahlengängen mit entsprechend zugeordneten refraktiven Wirkungen gesprochen. Durch Anwendung entsprechender Technik oder
gleichzeitiger Anwendung verschiedener Trennverfahren (Polarisation, Shutter, chromatische
30 Filter, usw.) können auch drei und mehr Sehobjekte abgebildet werden, die erfindungsgemäß mit jeweils unterschiedlichen refraktiven Wirkungen bzw. Bildlagen ausgestattet sind. Beispielsweise lässt sich damit eine größere und kleinere Stärkendifferenz (z.B. beim

sphärischen Wert) zum Zwecke einer zügigeren Vorgangsweise realisieren. Oder man kombiniert gleich zwei verschiedene Werte wie z.B. Achse und Zylinderstärke des zu korrigierenden Astigmatismus. Auch weitere Kombinationen, die eine zügige und effiziente Vorgangsweise fördern, sind sinnvoll. Sie können hier nicht erschöpfend aufgezählt werden.

5

Gerade wenn mehr als zwei Möglichkeiten gleichzeitig zur Beurteilung angeboten werden, darf das die Probanden nicht verwirren. Es muss einfach und evident sein, mit welcher Reaktion die subjektive Entscheidung zu verifizieren ist. Natürlich kann dies, wie bisher gängig, durch sprachliche Begriffsbildung und verbale Kommunikation erfolgen. Demgegenüber spart aber
10 eine rein motorische Möglichkeit durch Zeigen, Drücken entsprechender Tasten, Bewegen eines Joysticks etc., einerseits viel Zeit und Konzentrationsenergie, andererseits sind nur selten Kommunikationsfehler zu erwarten oder können gegebenenfalls schnell erkannt und korrigiert werden. Wird eine Anordnung ähnlich einem einfachen Videospiele hergestellt, ist die Motivation und Animation, nicht nur für junge Probanden, sicher höher als bisher. Neben der
15 Beschleunigung stellt dies für die Prüfer eine deutliche Entlastung dar, sodass sie sich auf das Wesentliche bei der Betreuung konzentrieren können.

Gerade durch die beschriebene Trennung in mehr als zwei separate Strahlengänge kann die Erfindung auch mit binokularen Fragestellungen kombiniert werden. Bekanntlich sind, nachdem
20 monokular die besten Korrekturen rechts und links bestimmt wurden, diese aufeinander abzustimmen. Dies ist nicht nur wegen des Refraktionsgleichgewichtes nötig. Es ist inzwischen bekannt, dass sich das binokulare System nicht nur in Bezug auf die Sphäre, sondern auch bezüglich der optimalen Zylinderstärke und -achse von der monokularen Korrektur signifikant unterscheiden kann, sodass die beste Korrektur natürlich nur unter binokularen
25 Sehbedingungen, aber exakter Zuordnung der einzelnen Seheindrücke zum jeweiligen Auge, ermittelt werden kann.

Beim binokularen Sehen kommt die Ausrichtung beider Augen auf ein Sehobjekt samt den dafür notwendigen Einstell- und Fusionvorgängen dazu, die im visuellen System in starker
30 Wechselwirkung mit Akkommodation und Einstellrefraktion, oft mit Unterschieden in Ferne und Nähe, stehen. Dies ist bekannt und wird mit unterschiedlichen Methoden analysiert und zu optimieren versucht. Hier sei nur erwähnt, dass eine erfindungsgemäße Anordnung optisch –

mechanisch – elektronischer Elemente mit allen diesen Methoden kombinierbar ist und schneller zu einem optimalen Refraktionsergebnis führt.

5 Nicht zuletzt kann sich durch die einfachere Entscheidungsfindung und Form der Beantwortung mit vermindertem Verwehlungspotential zwischen Probanden und Prüfern eine Atmosphäre mit weniger Stress und mehr Sicherheit entwickeln, gemeinsam ein gutes Ergebnis erarbeitet zu haben. Erfahrungsgemäß wäre dies insbesondere für die Arbeit mit Kindern, sehschwachen oder retardierten Personen wünschenswert.

ANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur subjektiven, monokularen Brillenglasbestimmung, dadurch gekennzeichnet, dass das visuelle Objekt mehrmals simultan mit unterschiedlichen refraktiven Wirkungen -
5 Sphäre, Zylinderstärke samt Achse entsprechend - auf nahe neben- oder übereinander liegende Orte der Netzhaut abgebildet oder projiziert wird, sodass diese Darstellungen subjektiv voneinander differenziert wahrgenommen und beurteilt werden können.
2. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Darstellung der Zeichen
10 über reelle Objekte, insbesondere be- und durchleuchtete Tafeln, Bildschirme, Reflexionen von Projektoren, erfolgt, mit gleichen oder derart unterschiedlichen Bildanteilen, dass bei entsprechender Zusammenführung des Abbildungsstrahlenganges dieser sowohl unterschiedliche refraktive Wirkungen erfahren als auch diesen einzelne, voneinander verschiedene visuelle Objekte zugeordnet werden.
- 15 3. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Entstehung des realen Netzhautbildes über virtuelle Objekte und somit Projektion erfolgt, wobei die Strahlengänge mit den jeweiligen unterschiedlichen refraktiven Wirkungen subjektiv den verschiedenen visuellen Objekten eindeutig zugeordnet werden. Die Darstellung der refraktiven Wirkung
20 kann auch durch entsprechend simulierend-manipulierte Strahlengänge erfolgen, die Bildentstehung auf oder in der Nähe der Netzhaut zur Gänze oder in Teilen auch durch Diffraction sowie Interferenz bewirkt werden.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass durch Anwendung
25 geeigneter Trennverfahren, wie etwa Polarisierung, Shutter oder chromatische Filter, einzelne visuelle Objekte jeweils in der Refraktion (gering) differierende Strahlengänge durchlaufen, ohne dass ein Objekt des Raumes doppelt erscheint.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die
30 Zusammenführung mehrerer Strahlengänge optisch-mechanisch oder opto-elektronisch getrennt von der Koppelung der jeweiligen Strahlengänge mit den zugehörigen visuellen Objekten, etwa durch Polarisierung, Shutter oder chromatische Filter, stattfindet.

6. Verfahren nach dem Ansprüchen 1 bis 4, im Unterschied zu Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, dass die Zusammenführung der Strahlengänge und die Koppelung durch ein und dieselbe geeignete optisch-mechanische bzw. opto-elektronische Anordnung erfolgt.
- 5
7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, im Unterschied zu den Ansprüchen 5 und 6 dadurch gekennzeichnet, dass ein und dieselbe dafür geeignete optisch-mechanische oder optisch-elektronische Anordnung sowohl die Trennung bzw. die subjektive Zuordnung zu den visuellen Objekten ermöglicht, als auch dass diese gleichzeitig die beabsichtigte unterschiedliche refraktive Wirkung hervorruft.
- 10
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass Objekte dergestalt dargeboten, werden, dass sie nicht ausschließlich aufgrund des für die Erkennbarkeit kleinen Auflösungswinkel sondern insbesondere durch ihren geringen Kontrast an der Grenze der visuellen Wahrnehmbarkeit liegen. Wenn diese dann über unterschiedliche refraktive Wirkungen auf die Netzhaut abgebildet werden, können einzelne davon aufgrund einer gegebenenfalls suboptimalen Refraktion gar nicht wahrgenommen werden.
- 15
9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass verschiedene Leuchtdichten von hell-photopisch, dunkel-photopisch, über mesopisch bis skotopisch, alltägliche oder berufliche Lichtsituationen repräsentierend, hergestellt werden, sodass das erfindungsgemäße Optimierungsverfahren je nach Adaptionszustand unterschiedliche optimale Brillenglaskorrekturen herausarbeiten kann.
- 20
10. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das monokulare Prüfverfahren unter den Bedingungen der Erfindung auch binokular angewandt wird, sodass die gegebenenfalls veränderte Einstellung des visuellen Systems (durch kompensatorische Vorgänge) subjektiv beurteilt und, unter Einbeziehung insbesondere prismatischer Wirkungen, durch korrigierende Maßnahmen optimiert werden kann.
- 25
11. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass durch geeignete technische Anordnung eine Koppelung der verbalen oder motorischen Antwort mit der
- 30

refraktiven Wirkung einzelner oder auch aller Anteile der Abbildungsvarianten erfolgt, sodass Probanden aufgrund ihrer Reaktion diese direkt, zumindest in Teilschritten, verändern und optimieren können.

- 5 12. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass insbesondere in
Erweiterung des Anspruchs 11 durch geeignete, programmtechnische Anordnung eine
automatische Führung der Probanden durch das Optimierungsverfahren erfolgt, die
insbesondere die Art der Frage- bzw. Aufgabestellung, die vorgeschlagenen und zu
beurteilenden Varianten, den Übergang von einzelnen Phasen bei der monokularen
10 Optimierung in die nächste und zurück sowie den Übergang von der monokularen zur
binokularen Anordnung und retour umfasst.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

beim Internationalen Büro eingegangen am 6 Juli 2011 (06.07.2011)

1. Verfahren zur subjektiven, monokularen Brillenglasbestimmung mit zwei oder mehreren visuellen Objekten nahe neben- oder übereinander auf einem Testfeld, dadurch gekennzeichnet, dass jedes visuelle Objekt simultan je eine eindeutig zugeordnete aber unterschiedliche refraktive Wirkung – Sphäre, Zylinderstärke samt Achse entsprechend – durchläuft und im bzw. in den jeweiligen anderen vollständig ausgelöscht wird, wobei jedes visuelle Objekt einfach vor, auf oder hinter die Netzhaut derart abgebildet wird, dass die Objekte subjektiv vom Probanden vergleichend zu dem oder den anderen beurteilt werden können und subjektiv keinerlei Verdoppelung irgendeines Sehobjektes des Testfeldes erfolgt. Alle außerhalb des Testfeldes befindlichen Objekte des Raumes erscheinen ebenfalls einfach, können gleichzeitig alle refraktiven Wirkungen durchlaufen und werden zum subjektiven Vergleich nicht herangezogen.
2. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Darstellung der Zeichen über reelle Objekte, insbesondere be- und durchleuchtete Tafeln, Bildschirme, Reflexionen von Projektoren, erfolgt, mit gleichen oder derart unterschiedlichen Bildanteilen, dass bei entsprechender Zusammenführung des Abbildungsstrahlenganges dieser sowohl unterschiedliche refraktive Wirkungen erfahren als auch diesen einzelne, voneinander verschiedene visuelle Objekte zugeordnet werden.
3. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Entstehung des reellen Netzhautbildes über virtuelle Objekte und somit Projektion erfolgt, wobei die Strahlengänge mit den jeweiligen unterschiedlichen refraktiven Wirkungen subjektiv den verschiedenen visuellen Objekten eindeutig zugeordnet werden. Die Darstellung der refraktiven Wirkung kann auch durch entsprechend simulierend-manipulierte Strahlengänge erfolgen, die Bildentstehung auf oder in der Nähe der Netzhaut zur Gänze oder in Teilen auch durch Diffraction sowie Interferenz bewirkt werden.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass durch Anwendung geeigneter Trennverfahren, wie etwa Polarisation, Shutter oder chromatische Filter, einzelne

visuelle Objekte jeweils in der Refraktion (gering) differierende Strahlengänge durchlaufen, ohne dass ein Objekt des Raumes doppelt erscheint.

5. Verfahren nach dem Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die
5 Zusammenführung mehrerer Strahlengänge optisch-mechanisch oder opto-elektronisch getrennt von der Koppelung der jeweiligen Strahlengänge mit den zugehörigen visuellen Objekten, etwa durch Polarisierung, Shutter oder chromatische Filter, stattfindet.
6. Verfahren nach dem Ansprüchen 1 bis 4, im Unterschied zu Anspruch 5 dadurch
10 gekennzeichnet, dass die Zusammenführung der Strahlengänge und die Koppelung durch ein und dieselbe geeignete optisch-mechanische bzw. opto-elektronische Anordnung erfolgt.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, im Unterschied zu den Ansprüchen 5 und 6
15 dadurch gekennzeichnet, dass ein und dieselbe dafür geeignete optisch-mechanische oder optisch-elektronische Anordnung sowohl die Trennung bzw. die subjektive Zuordnung zu den visuellen Objekten ermöglicht, als auch dass diese gleichzeitig die beabsichtigte unterschiedliche refraktive Wirkung hervorruft.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass Objekte dergestalt
20 dargeboten werden, dass sie nicht ausschließlich aufgrund des für die Erkennbarkeit kleinen Auflösungswinkel sondern insbesondere durch ihren geringen Kontrast an der Grenze der visuellen Wahrnehmbarkeit liegen. Wenn diese dann über unterschiedliche refraktive Wirkungen auf die Netzhaut abgebildet werden, können einzelne davon aufgrund einer gegebenenfalls suboptimalen Refraktion gar nicht wahrgenommen werden.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass verschiedene
25 Leuchtdichten von hell-photopisch, dunkel-photopisch, über mesopisch bis skotopisch, alltägliche oder berufliche Lichtsituationen repräsentierend, hergestellt werden, sodass das erfindungsgemäße Optimierungsverfahren je nach Adaptionszustand unterschiedliche
30 optimale Brillenglaskorrekturen herausarbeiten kann.

10. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das monokulare Prüfverfahren unter den Bedingungen der Erfindung auch binokular angewandt wird, sodass die gegebenenfalls veränderte Einstellung des visuellen Systems (durch kompensatorische Vorgänge) subjektiv beurteilt und, unter Einbeziehung insbesondere prismatischer Wirkungen, durch korrigierende Maßnahmen optimiert werden kann.
- 5
11. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass durch geeignete technische Anordnung eine Koppelung der verbalen oder motorischen Antwort mit der refraktiven Wirkung einzelner oder auch aller Anteile der Abbildungsvarianten erfolgt, sodass Probanden aufgrund ihrer Reaktion diese direkt, zumindest in Teilschritten, verändern und optimieren können.
- 10
12. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass insbesondere in Erweiterung des Anspruchs 11 durch geeignete, programmtechnische Anordnung eine automatische Führung der Probanden durch das Optimierungsverfahren erfolgt, die insbesondere die Art der Frage- bzw. Aufgabestellung, die vorgeschlagenen und zu beurteilenden Varianten, den Übergang von einzelnen Phasen bei der monokularen Optimierung in die nächste und zurück sowie den Übergang von der monokularen zur binokularen Anordnung und retour umfasst.
- 15

20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/000968

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A61B3/032 A61B3/036 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, BIOSIS		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 420 651 A (KAMPPETER BERND [DE]) 30 May 1995 (1995-05-30) column 3, line 48 - column 4, line 19 column 7, line 34 - column 8, line 18 figure 1	1-12
X	----- DE 100 17 298 A1 (OPTIK JAUDES GMBH [DE]) 11 October 2001 (2001-10-11) paragraphs [0001], [0012], [0013], [0048] - [0054]; figures 5-7	1-12
X	----- US 3 811 756 A (APPLE W ET AL) 21 May 1974 (1974-05-21) column 1, lines 5-12 column 1, line 64 - column 2, line 2 column 2, lines 16-31 column 2, line 47 - column 3, line 15 figures 1,2 -----	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
27 April 2011	06/05/2011	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Mecking, Nikolai	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/000968

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5420651	A	30-05-1995	AT 128339 T 15-10-1995
			WO 9314691 A1 05-08-1993
			EP 0624073 A1 17-11-1994
			JP 7502922 T 30-03-1995

DE 10017298	A1	11-10-2001	NONE

US 3811756	A	21-05-1974	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/000968

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A61B3/032 A61B3/036
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A61B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, BIOSIS

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 420 651 A (KAMPPETER BERND [DE]) 30. Mai 1995 (1995-05-30) Spalte 3, Zeile 48 - Spalte 4, Zeile 19 Spalte 7, Zeile 34 - Spalte 8, Zeile 18 Abbildung 1	1-12
X	DE 100 17 298 A1 (OPTIK JAUDES GMBH [DE]) 11. Oktober 2001 (2001-10-11) Absätze [0001], [0012], [0013], [0048] - [0054]; Abbildungen 5-7	1-12
X	US 3 811 756 A (APPLE W ET AL) 21. Mai 1974 (1974-05-21) Spalte 1, Zeilen 5-12 Spalte 1, Zeile 64 - Spalte 2, Zeile 2 Spalte 2, Zeilen 16-31 Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 3, Zeile 15 Abbildungen 1,2	1-12

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
27. April 2011	06/05/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Mecking, Nikolai
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/000968

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5420651	A	30-05-1995	AT 128339 T 15-10-1995
			WO 9314691 A1 05-08-1993
			EP 0624073 A1 17-11-1994
			JP 7502922 T 30-03-1995

DE 10017298	A1	11-10-2001	KEINE

US 3811756	A	21-05-1974	KEINE
