



(10) **DE 10 2017 108 235 A1** 2018.10.18

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 108 235.2**

(22) Anmeldetag: **18.04.2017**

(43) Offenlegungstag: **18.10.2018**

(51) Int Cl.: **A61B 90/00** (2016.01)

**A61B 34/00** (2016.01)

**A61B 34/10** (2016.01)

**A61C 19/04** (2006.01)

**G02B 27/01** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**bredent medical GmbH & Co. KG, 89250 Senden,  
DE**

(72) Erfinder:  
**Benz, Roland, 89073 Ulm, DE; Micko, Gerald,  
88471 Laupheim, DE**

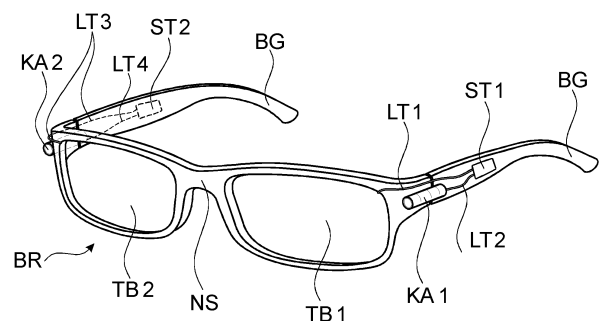
(74) Vertreter:  
**Baur & Weber Patentanwälte PartG mbB, 89073  
Ulm, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Brille mit wenigstens einem teiltransparenten Bildschirm und Verfahren zum Betrieb einer Brille**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Brille mit wenigstens einem teiltransparenten Bildschirm (TB1; TB2) als Brillenglas und mehreren optischen Erfassungsvorrichtungen (KA1; KA2) zur Aufnahme von Bildern in einem Sichtfeld eines Benutzers der Brille (BR) beschrieben, wobei die aufgenommenen Bilder mittels einer Verarbeitungsvorrichtung (VR) so bearbeitbar sind, dass eine Lage der Brille (BR) relativ zu einem Patienten bestimmbar und anhand der Lage eine Position (P1) eines geplanten Implantats im Kiefer (KI) eines Patienten auf dem wenigstens einen teiltransparenten Bildschirm (TB1; TB2) in Form einer Markierung (MK) darstellbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Brille mit wenigstens einem teiltransparenten Bildschirm und ein Verfahren zum Betrieb einer Brille.

**[0002]** Für die zahnprothetische Versorgung von Patienten ist u. a. gebräuchlich, an der Stelle eines oder mehrerer Zähne ein oder mehrere Implantate in den Kieferknochen einzusetzen. Zum Setzen der Implantate werden zweidimensionale und dreidimensionale Röntgenaufnahmen erstellt, welche dem Behandler die Anatomische Situation darstellen, damit er die Implantate auswählen und setzen kann. Zusätzlich zu den Röntgenaufnahmen werden auch Scandaten erstellt.

**[0003]** Die Scandaten beschreiben die Position des Abutments in der Umgebung benachbarter Zähne. Für eine vollständige Erfassung der Geometrie werden in mehreren Scandurchgängen Aufnahmen mit unterschiedlichen Blickwinkeln und Erfassungsbereichen ausgeführt und zu einer Gesamtbildrepräsentation zusammengeführt. Diese dreidimensionale Planung für die Modellierung einer Prothese sowie für die Positionierung von Implantaten kann mit einem handelsüblichen Planungsprogramm vorgenommen werden. In diesen Planungsprogrammen werden die Röntgen- und Scandaten zusammengeführt.

**[0004]** Aus dem allgemeinen Stand der Technik ist es bekannt, zum Einsetzen von Implantaten im Rahmen der geführten Implantation entsprechende Schablonen zu verwenden, die das Einsetzen eines Implantats unterstützen. Ebenso wird aber auch oftmals das Setzen eines Implantats ohne Hilfsmittel lediglich aufgrund des Geschickes eines Zahnarztes oder eines Chirurgen durchgeführt. Insbesondere im letzten Fall wäre eine verbesserte Kontrollmöglichkeit der Arbeit des Zahnarztes oder des Chirurgen bereits während der Operation wünschenswert.

**[0005]** Des Weiteren ist es bekannt, dass neben den bereits erwähnten Scanvorgängen und dreidimensionalen Planungsprogrammen auch andere moderne Technologien der digitalen Bildverarbeitung immer mehr Einzug in das Gebiet der Zahnmedizin finden.

**[0006]** So ist aus dem Artikel von Wang et al., „Augmented Reality Navigation With Automatic Marker-Free Image Registration Using 3-D Image Overlay for Dental Surgery“, IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol. 61, No. 4, April 2014, Seite 1296 - 1304, eine Vorrichtung bekannt, bei der Bilddaten wie MRT oder Röntgenaufnahmen sowie geplante Implantatinsertionen über einen halbdurchlässigen Spiegel auf den Patienten projiziert werden, so dass der Operateur diesen Informationen folgend die Implantate in der vorher berechneten Lage einbringen kann.

**[0007]** Die Druckschrift DE 10 2012 221 374 A1 zeigt ein Verfahren zur Planung und Kontrolle u.a. einer dentalen Behandlung, bei dem Patientendaten mittels einer Kamera aufgezeichnet werden und anschließend mit Bilddaten wie Röntgenaufnahmen überlagert werden. Die Kombination aus den Ist-Daten und den Untersuchungsergebnissen stehen dem behandelnden Arzt mittels einer Anzeige zur Verfügung. Neben einer Darstellung der Bilddaten auf einem Monitor wird auch die Darstellung mittels einer virtuellen Monitor-Brille oder einer anderen Virtual-Reality Anzeigevorrichtung vorgeschlagen.

**[0008]** Die Druckschrift WO 2015/143508 A1 zeigt ein Verfahren zur Planung von implantologischen Eingriffen sowie zur Navigation während der Eingriffe. Hierzu sind die vom behandelnden Arzt verwendeten Operationswerkzeuge mit Markierungseinrichtungen versehen, welche von einer Kamera detektiert werden können. Die Lage der Werkzeuge und damit verbunden die spätere Lage von beispielsweise Implantaten kann dabei auf einem Monitor angezeigt werden.

**[0009]** Derartige Vorrichtungen kommen daher während der Behandlung zur Führung von Operationswerkzeugen zum Einsatz, was deren Verbreitung in Zahnarztpraxen sehr aufwendig gestaltet.

**[0010]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Brille mit wenigstens einem teiltransparenten Bildschirm und ein Verfahren zum Betrieb einer Brille anzugeben, die eine einfache Benutzung auch ohne Verbindung mit Operationswerkzeugen ermöglichen und dennoch eine Verbesserung bei der zahnärztlichen Behandlung bewirken können.

**[0011]** Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche. Diese können in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit der Zeichnung, charakterisiert und spezifiziert die Erfindung zusätzlich.

**[0012]** Gemäß der Erfindung wird eine Brille mit wenigstens einem teiltransparenten Bildschirm als Brillenglas und mehreren optischen Erfassungsvorrichtungen zur Aufnahme von Bildern in einem Sichtfeld eines Benutzers der Brille angegeben, wobei die aufgenommenen Bilder mittels einer Verarbeitungsvorrichtung so bearbeitbar sind, dass eine Lage der Brille relativ zu einem Patienten bestimmbar und anhand der Lage eine Position eines geplanten Implantats im Kiefer eines Patienten auf dem wenigstens einen teiltransparenten Bildschirm in Form einer Markierung darstellbar ist.

**[0013]** Demnach wird eine Brille geschaffen, bei der während der Behandlung an einem Patienten ein als Zahnarzt fungierender Benutzer der Brille mittels zusätzlicher Informationen auf dem teiltransparenten Bildschirm versorgt wird, so dass die dort eingeblendete Information zu der Umgebungsinformation überlagert ist.

**[0014]** Um nun die zusätzliche Information in Form einer Markierung lagekorrekt einblenden zu können, wird die Relativposition zwischen Brille und Kiefer des Patienten kontinuierlich bestimmt, so dass die zusätzliche Information bezüglich ihrer Koordinaten innerhalb des teiltransparenten Bildschirms korrekt zu liegen kommt. Die erfindungsgemäße Brille stellt daher lediglich zusätzliche Informationen bereit, ohne das aus dem Stand der Technik bekannte Führen von Werkzeugen zu bewerkstelligen. Die Markierung ist für den Benutzer eine hilfreiche Orientierung beim Setzen eines geplanten Implantats.

**[0015]** Die Brille selbst kann neben dem teiltransparenten Bildschirm selbstverständlich auch andere Bildschirmbereiche, wie z. B. aufgesetzte Linsen mit hoher Vergrößerung beinhalten. Desweiteren kann die Brille selbstverständlich auch in Form einer teiltransparenten Scheibe mit geeigneter Befestigung am Kopf des Benutzers ausgebildet sein, ohne die mit Brillen zwangsläufig in Verbindung gebrachten Elemente, wie Nasenstege, Bügel oder dergleichen zwingend aufweisen zu müssen. Die Brille gemäß der Erfindung stellt somit während der Operation beim Einsetzen eines geplanten Implantats eine Orientierungshilfe für den Zahnarzt dar.

**[0016]** Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung sind die mehreren optischen Erfassungsvorrichtungen in Form von Kameras, insbesondere Digitalkameras gebildet.

**[0017]** Um die Umgebung möglichst effizient aufnehmen zu können, ist insbesondere die Verwendung von Digitalkameras, beispielsweise in Form von CCD-Kameras vorgesehen. Diese können typischerweise in Form eines Paares an gegenüberliegenden Seiten der Brille angeordnet sein, um eine dreidimensionale Bildrekonstruktion durchführen zu können.

**[0018]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind zwei teiltransparente Bildschirme vorgesehen, so dass der Benutzer der Brille die Markierung an der Position des geplanten Implantats dreidimensional erkennen kann.

**[0019]** Demnach ist es vorgesehen, entweder zwei teiltransparente Bildschirme oder auch zwei teiltransparente Bildschirmbereiche zu schaffen, die jeweils von einem der beiden Augen des Benutzers abgedeckt werden, so dass die übliche dreidimensionale

Sehfähigkeit auch bezüglich der Markierung möglich ist.

**[0020]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung verarbeitet die Verarbeitungsvorrichtung die von den optischen Erfassungsvorrichtungen aufgenommenen Bilder so weiter, dass die Bestimmung der Lage der Brille relativ zu dem Patienten anhand bekannter Referenzpunkte im Kiefer des Patienten durchführbar ist.

**[0021]** Dabei können die Referenzpunkte Zähne des Restgebisses und/oder bereits gesetzte Implantate mit eingesetzten Hilfsmarkierungsvorrichtungen sein und/oder auf den Zähnen befestigte Hilfsmarkierungsvorrichtungen.

**[0022]** Zur Orientierung innerhalb des Kiefers des Patienten können sowohl Zahnpositionen des Restgebisses, die vorher geeignet vermessen wurden, oder auch spezielle Hilfsmittel, die auf bereits gesetzte Implantate bzw. Zähne gesetzt werden, verwendet werden. Dadurch ist eine einfache Bestimmung der Lage der Brille relativ zum Kiefer des Patienten während der Benutzung möglich. Als Referenzpunkte können grundsätzlich jedoch alle Bestandteile im Kieferraum des Patienten in Frage kommen, die während des Setzens des geplanten Implantats im Sichtbereich des Bedieners sind und bezüglich der Implantatposition festgelegt sind.

**[0023]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Markierung in Form eines linienförmigen oder eines zylinderförmigen Objekts an der Position des geplanten Implantats auf dem oder den teiltransparenten Bildschirmen darstellbar ist.

**[0024]** Die Markierung in der Position des geplanten Implantats erfolgt dabei vorteilhafterweise so, dass diese vom Benutzer eindeutig zu erkennen ist. Die Ausgestaltung in Form einer Linie oder eines Zylinders kann noch zusätzlich durch eine entsprechende Farbgebung oder durch weitere Ausgestaltungen, wie Pfeile oder dergleichen erleichtert werden.

**[0025]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind die optischen Erfassungsvorrichtungen und/oder der oder die teiltransparenten Bildschirme mittels einer oder mehrerer Leitungen bzw. drahtlos per Funk an wenigstens eine Steuereinrichtung übertragbar, das mit der Verarbeitungsvorrichtung gekoppelt ist.

**[0026]** Sowohl die Daten der optischen Erfassungsvorrichtungen als auch die der teiltransparenten Bildschirme werden typischerweise über eine Steuereinrichtung an die Verarbeitungsvorrichtung weitergeleitet, so dass lediglich eine lokale Verkabelung zwischen optischen Erfassungsvorrichtungen bzw. teiltransparenten Bildschirmen und den Steuereinrich-

tungen notwendig ist. Dies reduziert den Aufwand bei der Konstruktion der Brille erheblich, da nunmehr nicht jede Baugruppe mit einer eigenen Anbindung an die Verarbeitungsvorrichtung bereitgestellt werden muss.

**[0027]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Verarbeitungsvorrichtung mittels einer Funkübertragungsstrecke mit der Steuereinrichtung gekoppelt.

**[0028]** Demnach erfolgt die Verbindung zwischen Verarbeitungsvorrichtung und Steuereinrichtung vorteilhafterweise kabellos, so dass die Handhabung der Brille während einer Operation ohne Einschränkungen bezüglich des Bewegungsspielraums möglich ist.

**[0029]** Des Weiteren wird ein Verfahren zum Betrieb einer Brille, insbesondere wie oben beschrieben, angegeben, bei dem folgende Schritte durchgeführt werden: Bereitstellen einer Brille mit wenigstens einem teiltransparenten Bildschirm als Brillenglas und mehreren optischen Erfassungsvorrichtungen zur Aufnahme von Bildern in einem Sichtfeld eines Benutzers der Brille, Erfassen der Ausgangssituation im Kiefer eines Patienten mittels der mehreren optischen Erfassungsvorrichtungen, Festlegen einer Position für ein geplantes Implantat im Kiefer des Patienten, kontinuierliches Zuordnen der mittels der optischen Erfassungsvorrichtungen aufgenommenen Bilder zur Bestimmung einer Lage der Brille relativ zu dem Kiefer des Patienten, und Ausgeben einer Markierung auf dem als Brillenglas ausgebildeten teiltransparenten Bildschirm zur Kennzeichnung der Position für das geplante Implantat.

**[0030]** Dabei kann die Bestimmung der Lage der Brille relativ zu dem Patienten anhand bekannter Referenzpunkte im Kiefer des Patienten durchgeführt werden.

**[0031]** In einer Ausführung kann der Bildschirm teiltransparent und als Brillenglas ausgebildet sein.

**[0032]** Demnach kann die Brille als Augmented Reality Brille bereitgestellt werden.

**[0033]** Alternativ zu dem beschriebenen Verfahren mit einer teiltransparenten Brille ist es auch möglich eine Virtuell Reality Brille zu verwenden, in welche die Umgebungsdaten per Kamera eingespeist werden.

**[0034]** Nachfolgend werden einige Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** eine erfindungsgemäße Brille in einer perspektivischen Seitenansicht,

**Fig. 2** ein Detail eines Kiefers des Patienten bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Brille,

**Fig. 3** ein weiteres Detail aus dem Kiefer des Patienten bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Brille,

**Fig. 4** ein weiteres Detail aus dem Kiefer des Patienten bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Brille,

**Fig. 5** schematisch eine Darstellung auf teiltransparenten Bildschirmen als Bestandteil der erfindungsgemäßen Brille, und

**Fig. 6** in einem Blockdiagramm ein System bestehend aus Brille und zusätzlichen Bedieneinrichtungen.

**[0035]** In den Figuren sind gleiche oder funktional gleichwirkende Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0036]** In **Fig. 1** ist eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Brille **BR** in einer perspektivischen Seitenansicht gezeigt. Die Brille **BR** ist in der Darstellung gemäß **Fig. 1** einer klassischen Sehhilfe folgend mit zwei Bügeln **BG** ausgestattet, die jeweils in einen Rahmen für Brillengläser übergehen, die mittels eines Nasensteges **NS** miteinander verbunden sind. Die in **Fig. 1** dargestellte Form einer Brille **BR** ist jedoch lediglich beispielhaft zu verstehen, so dass auch andere Ausgestaltungen beispielsweise in Form einer einzelnen Scheibe oder einer um Brillengläser herumgeführte lichtdichte Abdeckungen im Rahmen der Erfindung verwendet werden können.

**[0037]** Anstelle von Brillengläsern ist in der Brille **BR** ein erster teiltransparenter Bildschirm **TB1** und ein zweiter teiltransparenter Bildschirm **TB2** eingepasst. Im Übergang zu den Bügeln **BG** sind jeweils optische Erfassungsvorrichtungen in Form einer ersten Kamera **KA1** und einer zweiten Kamera **KA2** an gegenüberliegenden Seiten der Brille **BR** angeordnet. Der erst teiltransparente Bildschirm **TB1** ist mit einer ersten Leitung **LT1** mit einer ersten Steuereinrichtung **ST1** verbunden. Die erste Kamera **KA1** ist mit einer zweiten Leitung **LT2** mit der ersten Steuereinrichtung **ST1** verbunden. Auf der gegenüberliegenden Seite ist der zweite teiltransparente Bildschirm **TB2** mit einer dritten Leitung **LT3** zu einer zweiten Steuereinrichtung **ST2** geführt. Die zweite Kamera **KA2** ist über eine vierte Leitung **LT4** mit der zweiten Steuereinrichtung **ST2** verbunden. Die beiden Steuereinrichtungen **ST1** und **ST2** sind so ausgeführt, dass sowohl die von den optischen Erfassungsvorrichtungen **KA1** und **KA2** aufgenommenen Bilder im Sichtfeld eines Benutzers der Brille **BR** übertragen werden können als auch Bilder auf den teiltransparenten Bildschirmen **TB1** und **TB2** darzustellen, die über die bei-

den Steuereinrichtungen **ST1** und **ST2** empfangen werden. Aufgrund der teiltransparenten Eigenschaften werden die von den teiltransparenten Bildschirmen **TB1** und **TB2** dargestellten Bilder dem tatsächlichen Sichtfeld eines Benutzers der Brille **BR** überlagert, so dass auf diese Weise zusätzliche Informationen bereit gestellt werden können.

[0038] Es sei angemerkt, dass die Brille **BR** gemäß **Fig. 1** anstelle des vollständigen Ersatzes von Brillengläsern anhand der teiltransparenten Bildschirme **TB1** und **TB2** auch so ausgeführt sein kann, dass die teiltransparenten Bildschirme **TB1** und **TB2** zusammen mit anderen optischen Gläsern in die Brille **BR** eingebettet sind. In wiederum anderen Ausführungsformen ist es möglich, lediglich einen teiltransparenten Bildschirm vorzusehen, der beide Augen eines Benutzers überspannt. Der oder die teiltransparenten Bildschirme können auf Anforderungen des Benutzers selbstverständlich auch eine dreidimensionale Wahrnehmung durch den Benutzer erreichen, da für jedes Auge des Benutzers unterschiedliche Bildbestandteile im Sichtfeld überlagert werden können, so dass ein korrekter dreidimensionaler Eindruck entsteht.

[0039] Die beiden Kameras **KA1** und **KA2** sind als optische Erfassungsvorrichtungen typischerweise an gegenüberliegenden Seiten der Brille **BR** angeordnet, um eine genügend beabstandete Triangulationsbasis zu schaffen, die eine dreidimensionale Bildverarbeitung ermöglicht.

[0040] Die in **Fig. 1** gezeigte Brille **BR** wird beispielsweise von einem Zahnarzt während der Behandlung eines Patienten getragen, so dass während des geplanten Setzens eines Implantats in einem Kiefer des Patienten zusätzliche Information darstellbar ist. Dazu ist es jedoch erforderlich, die relative Lage der Brille **BR** zu dem Patienten kontinuierlich zu bestimmen. Dazu sind die beiden Kameras **KA1** und **KA2** vorgesehen, wie nachfolgend erläutert wird.

[0041] Unter Bezugnahme auf **Fig. 2** ist ein Detail eines Kiefers **KI** eines Patienten bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Brille **BR** gezeigt. Man erkennt, dass das Kiefer **KI** in diesem Beispiel ein Restgebiss umfasst, das beispielhaft von den Zähnen **Z1**, **Z2**, **Z3** und **Z4** gebildet wird. An einer Position **P1**, die sich innerhalb einer Lücke zwischen dem ersten Zahn **Z1** und dem zweiten Zahn **Z2** befindet, soll durch den Behandler ein Implantat gesetzt werden. Sofern nun die Lage, die dreidimensionale Form sowie die jeweiligen Übergänge zu einem Zahnfleisch oder einer Gingiva **GI** bekannt sind, lässt sich durch Aufnahme von Bildern mittels der beiden Kameras **KA1** und **KA2** anhand dieser bekannten Objekte die relative Position zwischen den Kameras **KA1** und **KA2**, und daher folglich auch dem Behandler, und dem Kiefer **KI** auf einfache Weise bestimmen. Sofern

beispielsweise der Behandler die Blickrichtung wechselt, würde sich der optische Eindruck der Zähne **Z1** bis **Z4** entsprechend verändern, so dass aus der Abweichung eine Lageänderung zwischen Brille **BR** und Kiefer **KI** bestimmt werden kann.

[0042] Wie in **Fig. 3** gezeigt ist, kann die Bestimmung der relativen Lage zwischen Brille **BR** und Kiefer **KI** in einer anderen Ausführungsform auch mittels einer Hilfsmarkierungsvorrichtung **HM** erfolgen, die beispielhaft am ersten Zahn **Z1** angeordnet ist. Es versteht sich von selbst, dass die Hilfsmarkierungsvorrichtung **HM** auch eine andere als die **Fig. 3** gezeigte Form aufweisen kann. Hier wird die Form so gewählt werden, dass die Positionsbestimmung bei der Bildverarbeitung mittels der von den beiden Kameras **KA1** und **KA2** aufgenommenen Bilder unterstützt wird.

[0043] In einer wiederum anderen Ausführungsform werden als Referenzpunkte nicht die Zähne **Z1** bis **Z4** des Restgebisses im Kiefer **KI** verwendet, sondern es wird an einem bereits gesetzten Implantat eine Hilfsmarkierungsvorrichtung **HM** eingesetzt.

[0044] Dies ist unter Bezugnahme auf **Fig. 4** näher erläutert. Auch hier soll wieder zwischen dem ersten Zahn **Z1** und dem zweiten Zahn **Z2** ein Implantat an der Position **P1** gesetzt werden. Zwischen dem Zahn **Z2** und dem Zahn **Z4** ist jedoch bereits ein Implantat **IM** vorhanden, in das anstelle einer Krone hier die Hilfsmarkierungsvorrichtung **HM** eingesetzt ist. Diese ist in **Fig. 4** beispielhaft als kegelstumpfförmiges Objekt gezeigt. Es versteht sich von selbst, dass die Hilfsmarkierungsvorrichtung **HM** unterschiedliche Formen annehmen kann, wobei zweckmäßigerweise die Form so gewählt wird, dass die Positionsbestimmung bei der Bildverarbeitung mittels der von den beiden Kameras **KA1** und **KA2** aufgenommenen Bilder unterstützt wird.

[0045] Im Ergebnis erhält man, je nachdem ob als Referenzpunkte die Zähne des Restgebisses gemäß **Fig. 2**, eine Hilfseinrichtung auf einem oder mehreren Zähnen des Restgebisses gemäß **Fig. 3** oder eine Hilfseinrichtung gemäß **Fig. 4** verwendet werden, nun Informationen über die relative Lage zwischen Kiefer **KI** und Brille **BR**, so dass den beiden teiltransparenten Bildschirmen **TB1** und **TB2** jeweils lagekorrekt eine zusätzliche Markierung überlagert werden kann, die die erste Position **P1** im Kiefer **KI** verdeutlicht.

[0046] Ein Beispiel für die Markierung **MK** ist in **Fig. 5** gezeigt. Hier ist eine linienförmige oder zylinderförmige Markierung **MK** an der Position **P1** lagekorrekt an den beiden teiltransparenten Bildschirmen **TB1** und **TB2** eingeblendet, so dass der Benutzer der Brille **BR** an der Position **P1** eine Markierung erhält, die ihn bei der geplanten Behandlung zum Setzen ei-

nes Implantats unterstützt. Da auf beiden teiltransparenten Bildschirmen **TB1** und **TB2** jeweils eine Markierung **MK** vorgesehen ist, kann der Behandler die Markierung **MK** dreidimensional korrekt wahrnehmen. Die Verwendung der Markierung **MK** stellt somit bei einer nicht geführten Implantation eine große Hilfe dar, denn der Behandler erhält nun einen Hinweis, wo die entsprechenden Operationswerkzeuge angesetzt werden müssen. Die Implantation durch den Zahnarzt oder Chirurgen erfolgt somit nicht mehr „frei Hand“ sondern kann sich an der eingeblendeten Markierung **MK** orientieren.

**[0047]** Bei der Verwendung der Brille **BR** werden die von den Steuereinheiten **ST1** und **ST2** empfangenen bzw. gesendeten Daten typischerweise kabelgebunden oder über eine Funkstrecke an eine Verarbeitungsvorrichtung weitergegeben. Ein Beispiel für einen derartigen Aufbau ist für die dem linken Auge zugeordneten Bestandteile der Brille **BR** beispielhaft in **Fig. 5** gezeigt. Man erkennt, dass die erste Steuereinrichtung **ST1** über die Funkstrecke **FS** Daten mit der Verarbeitungsvorrichtung **VR** austauschen kann, wobei die Verarbeitungsvorrichtung **VR** wiederum mit einem Rechner **RE** in Verbindung steht. Der Rechner **RE** kann dabei bei der geplanten Implantation durch zusätzliche Funktionen für Arbeitserleichterung sorgen, indem beispielsweise aufgenommene Bilder der Brille **BR** offline nacharbeitbar sind oder analysiert werden können. Ebenso kann der Rechner **RE** zur Initialisierung oder auch zur Ausführung der oben erwähnten dreidimensionalen Planung verwendet werden. Es versteht sich von selbst, dass die Verarbeitungsvorrichtung **VR** auch Bestandteil des Rechners **RE** sein kann. Desweiteren kann die Funkstrecke **FS** auch durch eine kabelgebundene Übertragung ersetzt werden.

**[0048]** Das Bereitstellen zusätzlicher Informationen anhand der Markierung **MK** wurde bisher in Bezug auf eine Implantatposition beschrieben. Es versteht sich von selbst, dass die in das Blickfeld des Behandlers eingespielten Informationen auch weitere Daten umfassen können, wie z. B. eine Achsrichtung des geplanten Implantats oder auch die Implantationstiefe. Wichtig ist hierbei, dass die erfindungsgemäße Brille lediglich eine Überlagerung zur realen klinischen Situation darstellt, ohne dabei eine Führung der Operationswerkzeuge zu beabsichtigen. Die notwendige Präzision wird mit Hilfe des Restzahnbestandes oder andren unveränderlichen Faktoren wie z. B. die genannten Hilfsmarkierungsvorrichtungen erreicht.

**[0049]** Ein Verfahren zum Betreib einer Brille **BR** kann nach dem Bereitstellen der Brille mit dem Bildschirm **TB1** und/oder **TB2** und mehreren optischen Erfassungsvorrichtungen **KA1** und **KA2** zur Aufnahme von Bildern in einem Sichtfeld eines Benutzers der Brille ein Erfassen der Ausgangssituation im Kie-

fer eines Patienten mittels der mehreren optischen Erfassungsvorrichtungen **KA1** und **KA2**, ein Festlegen einer Position **P1** für ein geplantes Implantat im Kiefer **KI** des Patienten und ein Kontinuierliches Zuordnen der mittels der optischen Erfassungsvorrichtungen **KA1** und **KA2** aufgenommenen Bilder zur Bestimmung einer Lage der Brille (**BR**) relativ zu dem Kiefer des Patienten, das Ausgeben einer Markierung **MK** auf dem Bildschirm **TB1** und/oder **TB2** zur Kennzeichnung der Position **P1** für das geplante Implantat beinhalten.

**[0050]** Sofern der Bildschirm **TB1** und/oder **TB2** teiltransparent und als Brillenglas ausgebildet ist, kann eine oben beschriebenen AR-Brille (AR = augmented reality, erweiterte Realität) eingesetzt werden. Es ist jedoch ebenso möglich, dass eine **VR**-Brille (**VR** = virtuell reality, virtuelle Realität) verwendet wird, in welche mittels der optischen Erfassungsvorrichtungen aufgenommenen Daten eingespeist werden.

**[0051]** Die vorstehend und die in den Ansprüchen angegebenen sowie die den Abbildungen entnehmbaren Merkmale sind sowohl einzeln als auch in verschiedener Kombination vorteilhaft realisierbar. Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern im Rahmen fachmännischen Könnens in mancherlei Weise abwandelbar.

#### Bezugszeichenliste

<b>BG</b>	Bügel
<b>BR</b>	Brille
<b>FS</b>	Funkstrecke
<b>GI</b>	Gingiva
<b>HM</b>	Hilfsmarkierungsvorrichtung
<b>IM</b>	Implantat
<b>KA1</b>	erste Kamera
<b>KA2</b>	zweite Kamera
<b>KI</b>	Kiefer
<b>LT1</b>	erste Leitung
<b>LT2</b>	zweite Leitung
<b>LT3</b>	dritte Leitung
<b>LT4</b>	vierte Leitung
<b>MK</b>	Markierung
<b>NS</b>	Nasensteg
<b>P1</b>	Position
<b>RE</b>	Rechner
<b>ST1</b>	erste Steuereinrichtung

<b>ST2</b>	zweite Steuereinrichtung
<b>TB1</b>	erster teiltransparenter Bildschirm
<b>TB2</b>	zweiter teiltransparenter Bildschirm
<b>VR</b>	Verarbeitungsvorrichtung
<b>Z1,..., Z4</b>	Zähne

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102012221374 A1 [0007]
- WO 2015/143508 A1 [0008]



**Patentansprüche**

1. Brille mit wenigstens einem teiltransparenten Bildschirm (TB1; TB2) als Brillenglas und mehreren optischen Erfassungsvorrichtungen (KA1; KA2) zur Aufnahme von Bildern in einem Sichtfeld eines Benutzers der Brille (BR), wobei die aufgenommenen Bilder mittels einer Verarbeitungsvorrichtung (VR) so bearbeitbar sind, dass eine Lage der Brille (BR) relativ zu einem Patienten bestimmbar und anhand der Lage eine Position (P1) eines geplanten Implantats im Kiefer (KI) eines Patienten auf dem wenigstens einen teiltransparenten Bildschirm (TB1; TB2) in Form einer Markierung (MK) darstellbar ist.

2. Brille nach Anspruch 1, bei der die mehreren optischen Erfassungsvorrichtungen (KA1; KA2) in Form von Kameras, insbesondere Digitalkameras gebildet sind.

3. Brille nach Anspruch 1 oder 2, bei der zwei teiltransparente Bildschirme (TB1, TB2) vorgesehen sind, so dass der Benutzer der Brille (BR) die Markierung (MK) an der Position (P1) des geplanten Implantats dreidimensional erkennen kann.

4. Brille nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Verarbeitungsvorrichtung (VR) die von den optischen Erfassungsvorrichtungen (KA1; KA2) aufgenommenen Bilder so weiter verarbeitet, dass die Bestimmung der Lage der Brille (BR) relativ zu dem Patienten anhand bekannter Referenzpunkte im Kiefer (KI) des Patienten durchführbar ist.

5. Brille nach Anspruch 4, bei der die Referenzpunkte Zähne (Z1, Z2, Z3, Z4) des Restgebisses und/oder bereits gesetzte Implantate (IM) mit eingesetzten Hilfsmarkierungsvorrichtungen (HM) sind.

6. Brille nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die Markierung (MK) in Form eines linienförmigen oder eines zylinderförmigen Objekts an der Position (P1) des geplanten Implantats auf dem oder den teiltransparenten Bildschirmen (TB1; TB2) darstellbar ist.

7. Brille nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die optischen Erfassungsvorrichtungen (KA1; KA2) und/oder der oder die teiltransparenten Bildschirme (TB1; TB2) mittels einer oder mehrerer Leitungen (LT1, ..., LT4) an wenigstens eine Steuereinrichtung (ST1; ST2) übertragbar sind, das mit der Verarbeitungsvorrichtung (VR) gekoppelt ist.

8. Brille nach Anspruch 7, bei der die Verarbeitungsvorrichtung (VR) mittels einer Funkübertragungsstrecke (FS) mit der Steuereinrichtung (ST1; ST2) gekoppelt ist.

9. Verfahren zum Betrieb einer Brille, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem folgende Schritte durchgeführt werden:

- Bereitstellen einer Brille mit wenigstens einem Bildschirm (TB1; TB2) und mehreren optischen Erfassungsvorrichtungen (KA1; KA2) zur Aufnahme von Bildern in einem Sichtfeld eines Benutzers der Brille (BR),

- Erfassen der Ausgangssituation im Kiefer eines Patienten mittels der mehreren optischen Erfassungsvorrichtungen (KA1; KA2),

- Festlegen einer Position (P1) für ein geplantes Implantat im Kiefer (KI) des Patienten,

- Kontinuierliches Zuordnen der mittels der optischen Erfassungsvorrichtungen (KA1; KA2) aufgenommenen Bilder zur Bestimmung einer Lage der Brille (BR) relativ zu dem Kiefer des Patienten,

- Ausgeben einer Markierung (MK) auf dem Bildschirm (TB1; TB2) zur Kennzeichnung der Position (P1) für das geplante Implantat.

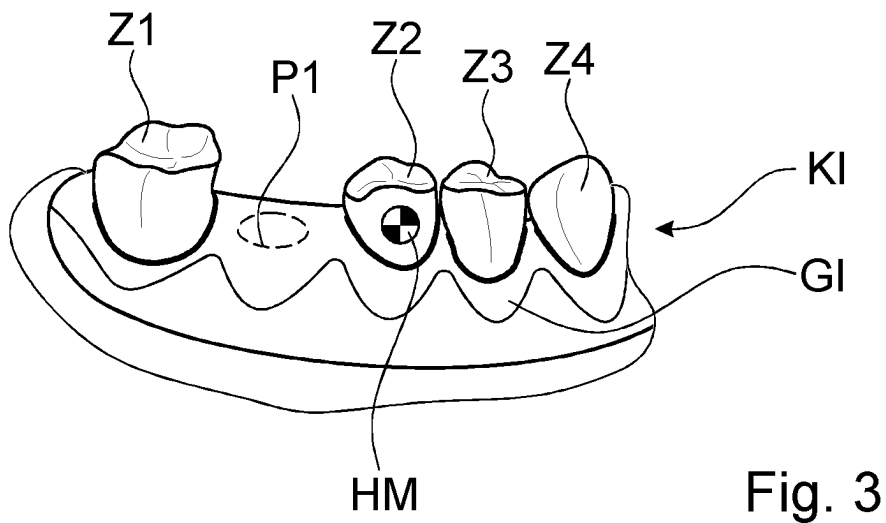
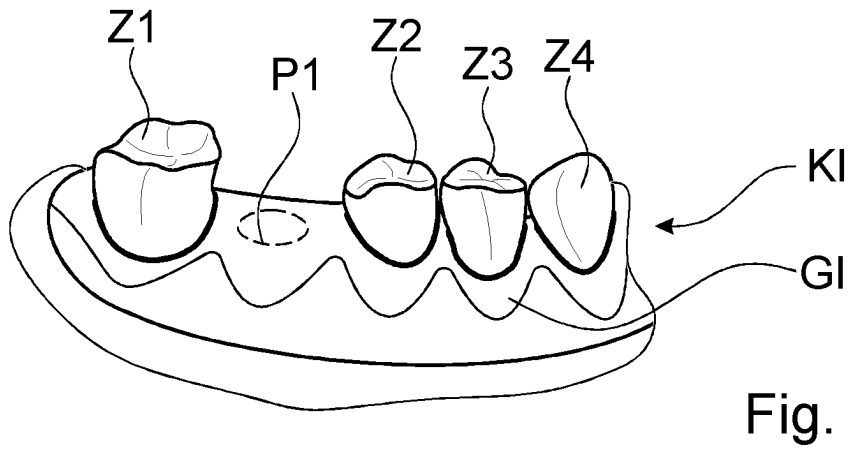
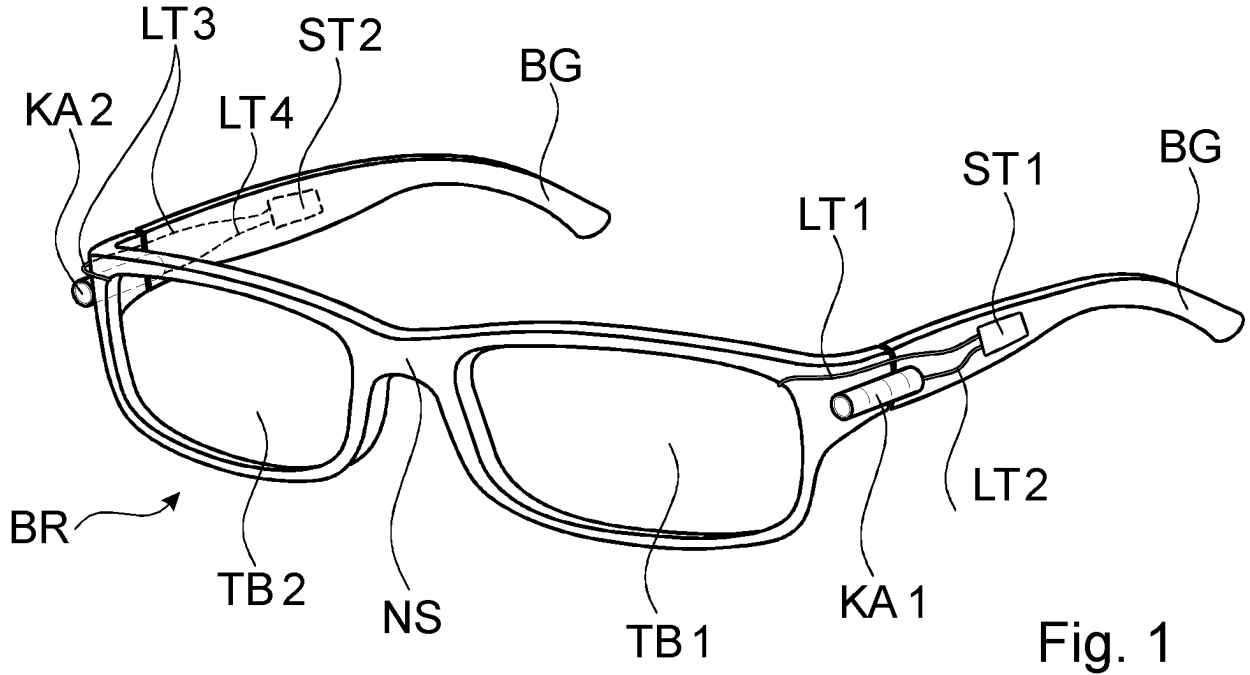
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem die Bestimmung der Lage der Brille (BR) relativ zu dem Patienten anhand bekannter Referenzpunkte im Kiefer (KI) des Patienten durchgeführt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, bei dem der Bildschirm (TB1; TB2) teiltransparent und als Brillenglas ausgebildet ist.

12. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, bei dem eine Virtuell Reality Brille verwendet wird, in welche mittels der optischen Erfassungsvorrichtungen aufgenommenen Daten eingespeist werden.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



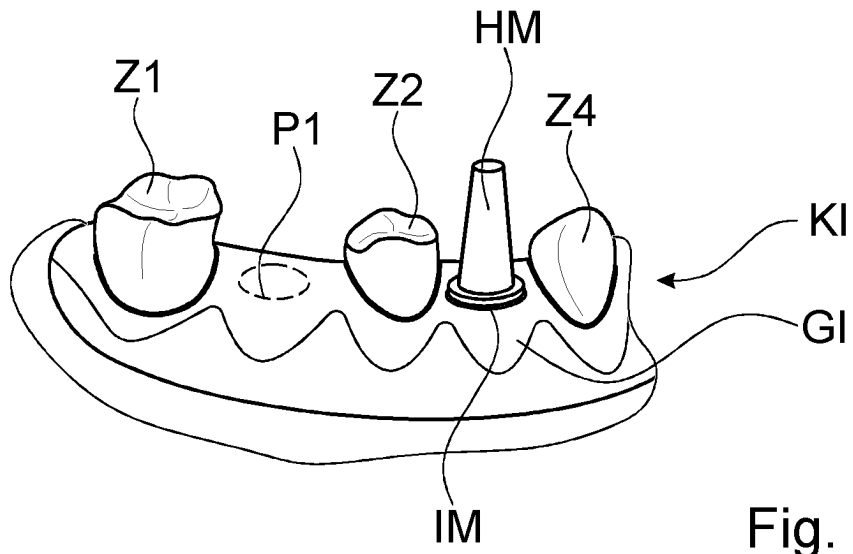


Fig. 4

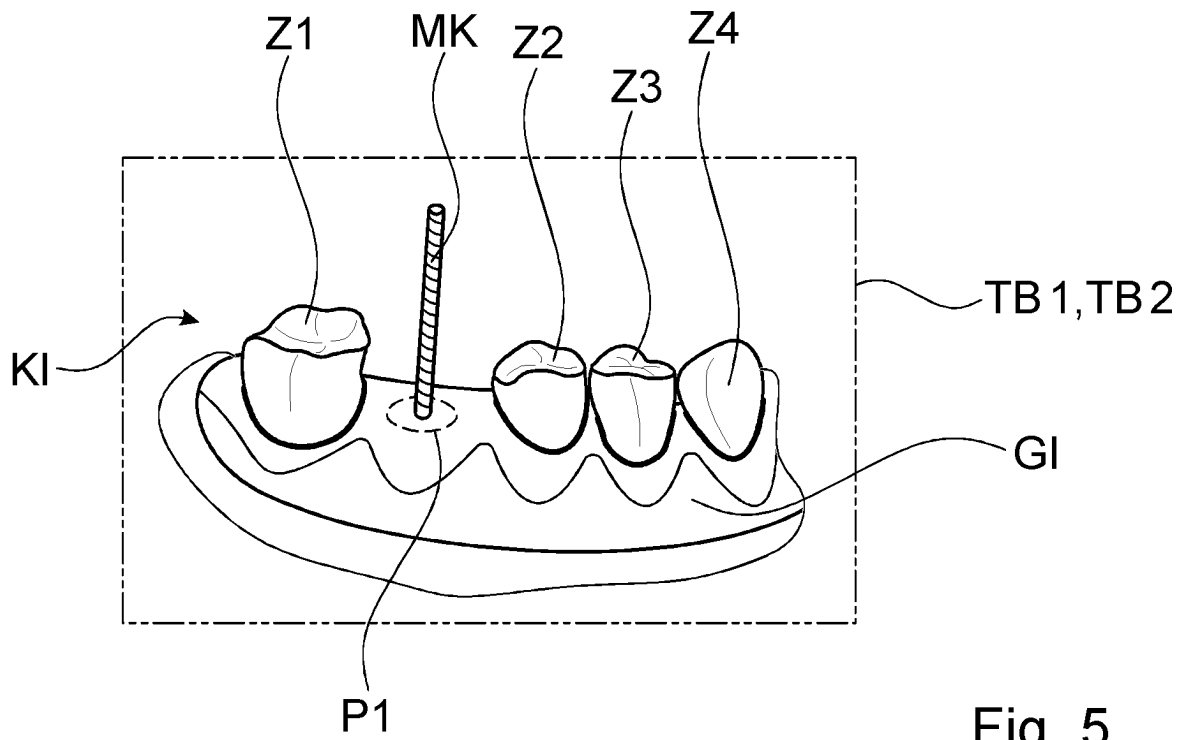


Fig. 5

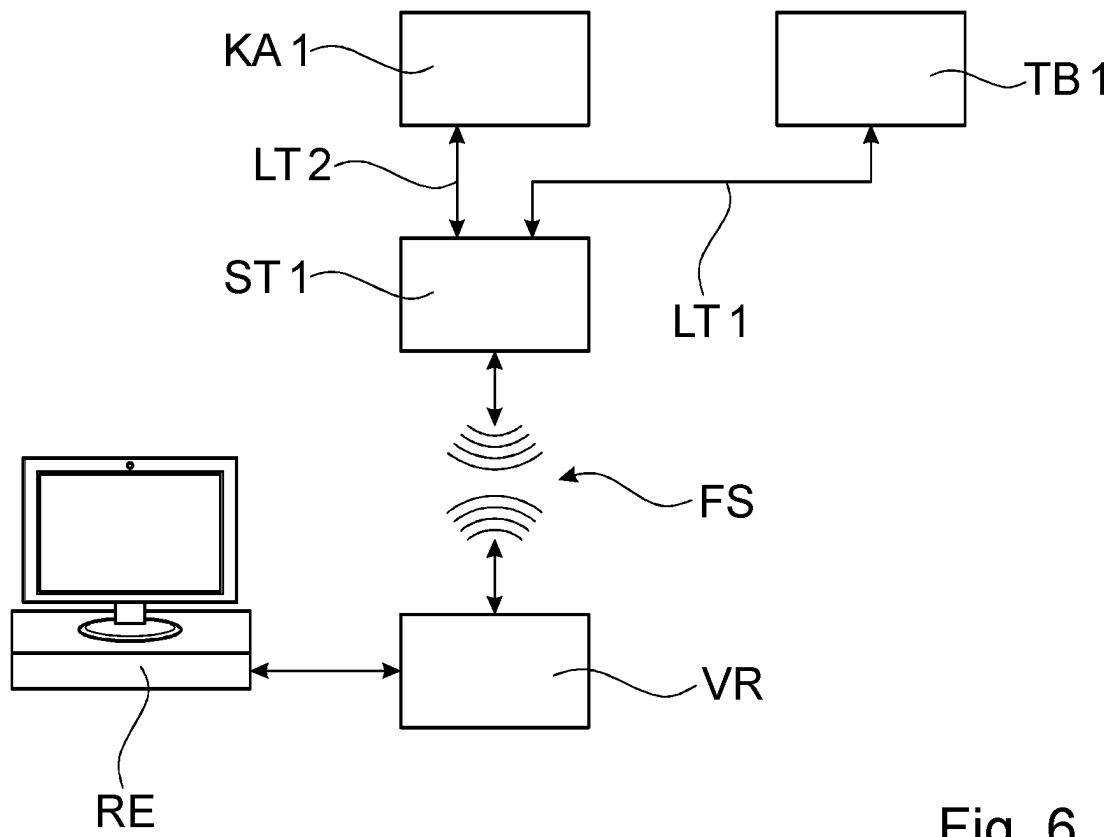


Fig. 6