



(11) **EP 2 902 742 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.08.2015 Patentblatt 2015/32

(51) Int Cl.:
G01B 11/24 (2006.01) G01B 21/04 (2006.01)
A61B 5/107 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15450004.5**

(22) Anmeldetag: **26.01.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Jesenko, Jürgen**
9584 Finkenstein (AT)
• **Blassnig, Andreas**
9020 Klagenfurt (AT)

(30) Priorität: **29.01.2014 DE 102014101070**

(74) Vertreter: **Beer & Partner Patentanwälte KG**
Lindengasse 8
1070 Wien (AT)

(71) Anmelder: **a.tron3d GmbH**
9020 Klagenfurt am Wörthersee (AT)

(54) **Verfahren zum Kalibrieren und Betreiben einer Vorrichtung zum Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten**

(57) Bei einem Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung zum optischen Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten (16), werden optische Eigenschaften von optischen Elementen (11, 12, 13, 14) der Vorrichtung (4) vor dem Erfassen gemessen und auf einem Speichermedium hinterlegt, wodurch ein erstes Kalibrierdatenset erzeugt wird. Das erste Kalibrierdatenset wird während des Erfassens der dreidimensionalen Geometrie des Objektes (16) verwendet, um durch die optischen Elemente (11, 12, 13, 14) aufgenommene und/oder projizierte zweidimensionale Oberflächencharakteristika des Objektes (16) rechnerisch zu entzerren. Zusätzlich wird ein zweites Kalibrierdatenset durch das Messen der optischen Eigenschaften der optischen Ele-

mente (11, 12, 13, 14) erzeugt, nachdem wenigstens eine transparente Schicht (2) einer ersten Art wenigstens teilweise in einem Strahlengang (15) der optischen Elemente (11, 12, 13, 14) angeordnet oder ausgetauscht wurde. Das zweite Kalibrierdatenset wird verwendet, um die während des Erfassens der dreidimensionalen Geometrie des Objektes (16) durch die optischen Elemente (11, 12, 13, 14) aufgenommenen und/oder projizierten zweidimensionalen Oberflächencharakteristika des Objektes (16) rechnerisch zu entzerren, wenn wenigstens eine transparente Schicht (2) der ersten Art wenigstens teilweise im Strahlengang (15) der optischen Elemente (11, 12, 13, 14) angeordnet ist.

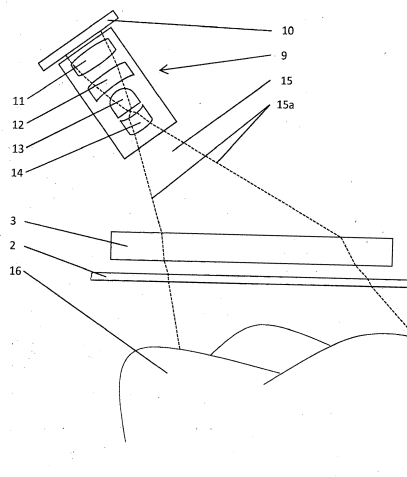


Fig. 3

EP 2 902 742 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kalibrieren einer Vorrichtung zum optischen Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten, wobei optische Eigenschaften von optischen Elementen der Vorrichtung vor dem Erfassen gemessen und auf einem Speichermedium hinterlegt werden, wodurch ein erstes Kalibrierdatenset erzeugt wird, und wobei das erste Kalibrierdatenset während des Erfassens der dreidimensionalen Geometrie des Objektes verwendet wird, um durch die optischen Elemente aufgenommene und/oder projizierte zweidimensionale Oberflächencharakteristika des Objektes rechnerisch zu entzerren.

[0002] Die Erfindung betrifft weiters ein Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung zum optischen Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten, wobei optische Eigenschaften von optischen Elementen der Vorrichtung vor dem Erfassen gemessen und auf einem Speichermedium hinterlegt wurden, wodurch ein erstes Kalibrierdatenset erzeugt wurde, und wobei das erste Kalibrierdatenset während des Erfassens der dreidimensionalen Geometrie des Objektes verwendet wird, um durch die optischen Elemente aufgenommene und/oder projizierte zweidimensionale Oberflächencharakteristika des Objektes rechnerisch zu entzerren.

[0003] Das optische Erfassen einer Oberflächengeometrie hat insbesondere in der Zahnmedizin, aber beispielsweise auch dem Werkzeugbau, in den letzten Jahren andere Methoden der Oberflächenerfassung, wie beispielsweise den Zahnabdruck, abgelöst und wird ständig weiterentwickelt. Insbesondere im Dentalbereich versucht man dabei gleichzeitig mehrere Ziele zu verfolgen. Neben der Miniaturisierung der Messgeräte, um für Mediziner bzw. Dentaltechniker und Patienten größtmöglichen Komfort zu erzielen, und einer Verbesserung der verschiedenen Rechenabläufe, um schnellstmöglich die erfassten Oberflächengeometrien darzustellen und für weitere Verwendung zur Verfügung zu stellen, liegt ein weiteres Bestreben darin, die Geometrien immer genauer zu erfassen, also eine möglichst geringe Abweichung zwischen der realen Oberflächengeometrie des Objektes und der erfassten Oberflächengeometrie zu erreichen. Dabei sind sowohl eine möglichst korrekte Form als auch ein möglichst korrekter Maßstab entscheidend. Zu diesem Zweck ist es üblich, die Vorrichtungen zum Erfassen der dreidimensionalen Oberflächengeometrien von Objekten regelmäßig zu kalibrieren, um so Fehlern in den Messungen, welche durch die Optiken verursacht werden können, beispielsweise Linsenverzerrungen, auszugleichen und damit zu entzerren. Dafür sind allerdings häufig gesonderte Vorrichtungen notwendig, die zusätzliche Kosten verursachen. Darüber hinaus ist für ein solches regelmäßiges Kalibrieren Arbeitszeit erforderlich, welche die Betriebskosten zum Betreiben der Vorrichtungen erhöht. Dem gegenüber stehen Vorrichtungen, welche lediglich einmal, im Rahmen der Fertigung, kalibriert werden. Bei diesen kann, beispielsweise

durch den Verzicht auf bewegliche Teile, wie zum Beispiel Einrichtungen zum Fokussieren, ein weiteres oder wiederholtes bzw. reguläres Kalibrieren vermieden werden. Allerdings kann mit solchen Vorrichtungen nicht flexibel auf geänderte Bedingungen reagiert werden. So würden bei einer solchen Vorrichtung, bei welcher nicht vorgesehen ist, sie regelmäßig zu kalibrieren, wenn man beispielsweise eine hygienische Schutzfolie zwischen das zu scannende Objekt und die Vorrichtung gibt, die erfassten Geometrien ungenauer werden. Dies steht den angestrebten Zielen bei der Weiterentwicklung von Intraoral-Scannern daher entgegen.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, die oben beschriebenen Nachteile zu überwinden.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Kalibrieren der eingangs genannten Art, das gekennzeichnet ist durch das Erzeugen eines zweiten Kalibrierdatensets durch das Messen der optischen Eigenschaften der optischen Elemente, nachdem wenigstens eine transparente Schicht einer ersten Art wenigstens teilweise in einem Strahlengang der optischen Elemente angeordnet oder ausgetauscht wurde.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß weiters durch ein Verfahren zum Betreiben der eingangs genannten Art, das gekennzeichnet ist durch das Verwenden eines zweiten Kalibrierdatensets, welches entsprechend dem ersten Kalibrierdatenset erzeugt wurde während eine transparente Schicht einer zweiten Art wenigstens teilweise im Strahlengang der optischen Elemente angeordnet war, während des Erfassens der dreidimensionalen Geometrie des Objektes, um durch die optischen Elemente aufgenommene und/oder projizierte zweidimensionale Oberflächencharakteristika des Objektes rechnerisch zu entzerren, wenn wenigstens eine transparente Schicht der ersten Art wenigstens teilweise im Strahlengang der optischen Elemente angeordnet ist.

[0007] Wird die transparente Schicht der ersten Art ausgetauscht, kann sich bereits beim Erzeugen des ersten Kalibrierdatensets eine transparente Schicht, beispielsweise eine transparente Schicht der nullten Art, im Strahlengang befunden haben.

[0008] Durch das Erzeugen und Verwenden eines zweiten Kalibrierdatensets gelingt es, die Vorteile von Systemen, bei welchen reguläres Kalibrieren vorgesehen ist, und solchen, bei welchen kein reguläres Kalibrieren vorgesehen ist, miteinander zu verbinden. So wird für ein System, bei welchem kein reguläres Kalibrieren vorgesehen ist, die Möglichkeit geschaffen, auf eine Veränderung seiner optischen Eigenschaften zu reagieren, ohne dass dabei sowohl für den Energieverbrauch ungünstige als auch zeit- und/oder rechenintensive Kalibrierungen vorgenommen werden müssen, sondern es kann zwischen den zuvor erzeugten Kalibrierdatensets gewechselt werden. Die besonderen Vorteile von Systemen mit besonders geringem Energieverbrauch werden beispielsweise in der WO2013/116880 und der WO2013/116881 näher diskutiert und die vorliegende Erfindung kann mit Vorteil bei den in der

WO2013/116880 und WO2013/116881 beschriebenen Systemen verwendet werden.

[0009] Ein Kalibrierdatensatz enthält dabei wenigstens einen Kalibrierdatensatz. Ein Kalibrierdatensatz kann beispielsweise erzeugt werden, indem ein bekanntes Objekt vermessen wird. Dieses kann beispielsweise spezielle Muster aufweisen oder eine Ebene sein, die aus verschiedenen Winkeln gemessen wird. In einer Weiterbildung kann, gegebenenfalls unter Verwendung des dabei entstandenen Kalibrierdatensatzes, das Objekt erneut aus einer anderen Entfernung aber vorzugsweise unter ansonsten gleichen Bedingungen vermessen werden, wodurch ein weiterer Kalibrierdatensatz erzeugt wird. Alle erzeugten Kalibrierdatensätze werden dann zu einem Kalibrierdatensatz zusammengefügt. Werden hinreichend viele Kalibrierdatensätze aus unterschiedlichen Abständen erzeugt, kann das Kalibrierdatensatz so beispielsweise auch die Tiefenkompensation umfassen.

[0010] Eine bevorzugte Durchführungsform des Verfahrens zum Kalibrieren beinhaltet weiters das Erzeugen wenigstens eines weiteren Kalibrierdatensatzes durch das Messen dieser optischen Eigenschaften der optischen Elemente, nachdem wenigstens eine transparente Schicht einer weiteren Art wenigstens teilweise in einem Strahlengang der optischen Elemente angeordnet oder ausgetauscht wurde.

[0011] So können für eine beliebige Anzahl verschiedener Arten von Schichten korrespondierende Kalibrierdatensätze beispielweise bereits durch den Hersteller der Vorrichtung erzeugt werden. Ein entsprechendes System kann dadurch beim Betreiben beispielsweise durch einen Zahnarzt oder Zahntechniker optimale Flexibilität bieten.

[0012] Dementsprechend beinhaltet eine bevorzugte Durchführungsform des Verfahrens zum Betreiben das Verwenden eines weiteren Kalibrierdatensatzes, welches entsprechend dem ersten Kalibrierdatensatz erzeugt wurde, während eine transparente Schicht einer weiteren Art wenigstens teilweise im Strahlengang der optischen Elemente angeordnet war, während des Erfassens der dreidimensionalen Geometrie des Objektes, um durch die optischen Elemente aufgenommene und/oder projizierte zweidimensionale Oberflächencharakteristika des Objektes rechnerisch zu entzerren, wenn wenigstens eine transparente Schicht der weiteren Art wenigstens teilweise im Strahlengang der optischen Elemente angeordnet ist.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Durchführungsform des Verfahrens zum Betreiben wird erkannt, ob eine transparente Schicht wenigstens teilweise im Strahlengang angeordnet ist und gegebenenfalls welcher Art diese Schicht ist und abhängig davon wird automatisch ein korrespondierendes Kalibrierdatensatz verwendet. So wird bevorzugt immer jeweils das richtige Kalibrierdatensatz verwendet.

[0014] In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung erfolgt das Erkennen, beispielsweise über einen Sensor, automatisch. Hierfür kann beispielweise an einer

Schutzhülle, welche über einen Scannerkopf der Vorrichtung zum optischen Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten gegeben wird und die dabei die transparente Schicht im Strahlengang bildet, eine Markierung bzw. Kennzeichnung vorgesehen sein, die durch einen Sensor an der Vorrichtung erkannt wird.

[0015] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass, wenn keine Schicht erkannt wird, zu der ein korrespondierendes Kalibrierdatensatz hinterlegt ist, kein Erfassen der dreidimensionalen Oberflächengeometrie erfolgt. So kann unterstützt werden, dass keine Aufnahmen ohne eine Schutzhülle gemacht werden, wie es beispielsweise durch Hygienevorschriften vorgegeben sein kann.

[0016] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Kalibrieren wird vor dem Erzeugen eines Kalibrierdatensatzes die transparente Schicht auf eine Betriebstemperatur der Vorrichtung gebracht. Dies ist vor allem dann besonders vorteilhaft, wenn es sich bei der Vorrichtung um eine Vorrichtung handelt, die über eine Beleuchtungseinrichtung verfügt, oder sich aus einem anderen Grund auf eine Betriebstemperatur erwärmt, die über der Umgebungstemperatur liegt. Insbesondere intra-oral Scanner, die über eine Beleuchtungseinrichtung verfügen, können sich im Betrieb stark erwärmen. Eine über einen solchen intra-oral Scanner gegebene Schutzhülle erwärmt sich im Betrieb zusammen mit dem Scanner. Da diese Schutzhülle üblicherweise aus einem Polymer, Silikat oder dergleichen besteht, ist damit zu rechnen, dass sich bei einem Wechsel der Temperatur der Schutzhülle auch die optischen Eigenschaften der Schutzhülle verändern, insbesondere die optische Dichte und die Dicke der Hülle.

[0017] Weitere bevorzugte Durchführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der übrigen Unteransprüche.

[0018] Nachstehend ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 einen schematisierten Umriss eines Scannergehäuses, welches partiell von einer Schutzhülle umgeben ist,

Fig. 2 einen schematisierten inneren Aufbau eines Scanners,

Fig. 3 einen schematisierten Strahlenverlauf durch eine Optik des Scanners,

Fig. 4 den schematisierten Ablauf beim Erzeugen von Kalibrierdatensätzen,

Fig. 5 einen vereinfachten Ablauf für das Erkennen,

Fig. 6 einen vereinfacht dargestellten, erweiterten Ablauf für das Erkennen und

Fig. 7 einen optionalen zusätzlichen Vorgang für den Ablauf von-Fig. 6.

[0019] Fig. 1 zeigt einen schematisierten Umriss eines Scannergehäuses 1 eines Scanners 4, welches partiell von einer Schutzhülle 2 umgeben ist, die strichpunktiert dargestellt ist. Der Scanner 4 ist in dem dargestellten Beispiel eine Vorrichtung zum optischen Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten wie Zähnen oder anderen intra-oralen Strukturen. Die Schutzhülle 2 bildet eine transparente Schicht im Strahlengang von optischen Elementen des Scanners 4 bzw. der Vorrichtung. Weiters ist innerhalb des Scannergehäuses 1 schematisch eine transparente Abdeckung 3 dargestellt, welche in der dargestellten Ausführungsform des Scanners 4 in das Gehäuse integriert ist. Die Abdeckung 3 kann beispielsweise aus Glas oder transparentem Kunststoff bestehen oder dieses bzw. diesen beinhalten. Durch die Abdeckung 3 kann der Scanner 4 abgeschlossen gestaltet werden. Dies hat zum einen den Vorteil, dass der Scanner einfach gereinigt werden kann. Zum anderen wird so ein Beschlagen der optischen und elektronischen/elektrischen Bestandteile des Scanners, beispielsweise durch kondensierte Atemluft eines Patienten, verhindert. Damit können qualitativ bessere Aufnahmen gemacht werden und gegebenenfalls empfindliche Bauteile werden gegen eine Beeinträchtigung bzw. Beschädigung durch Feuchtigkeit geschützt.

[0020] Fig. 2 zeigt einen beispielhaften, grob schematisierten inneren Aufbau des Scanners 4. Eine Lichtquelle 5 erzeugt Licht, dessen Verlauf durch die Linie 6 grob symbolisiert wird. Eine das Licht bündelnde und ausrichtende Optik 7 ist ebenfalls nur symbolisch dargestellt und kann verschiedene optische Elemente 11, 12, 13, 14 (siehe Fig. 3) enthalten. Weiters befindet sich in der dargestellten Ausführungsform im Gehäuse 1 ein Umlenkspiegel 8. Dieser dient vor allem dazu, die einzelnen Bestandteile des Scanners 4 so in diesem anordnen zu können, dass der Scanner 4 ergonomisch angenehm gestaltet werden kann.

[0021] Fig. 3 zeigt einen schematisierten Strahlenverlauf durch eine Aufnahmeoptik 9 des Scanners 4. Von einem Sensor 10 aus betrachtet, durchlaufen die Lichtstrahlen die Optik 7. Der im Wesentlichen kegelförmige Strahlengang 15 ist symbolisch durch die ihn begrenzenden strichlierten Linien 15a dargestellt. In der Optik können verschiedene beispielhaft dargestellte, optische Elemente 11, 12, 13, 14 angeordnet sein. Bei der dargestellten Aufnahmeoptik 9 sind die optischen Elemente 11, 12, 13, 14 Linsen, die Aufnahmeoptik 9 kann aber auch zusätzlich oder alternativ beispielsweise Blenden, Filter, Spiegel (plan oder auch gewölbt) und/oder dergleichen beinhalten. In Blickrichtung des Sensors 10 befindet sich nach der Optik 9 zunächst leerer Raum und dann die Abdeckung 3. Diese verändert den Verlauf des Strahlenganges 15 was auch durch den nicht gradlinigen Verlauf der Linien 15a angedeutet wird.

[0022] Nach der Abdeckung 3 folgt die Schutzhülle 2,

welche den Strahlenverlauf ein weiteres Mal verändert. Abhängig von den optischen Eigenschaften der Schutzhülle 2 kann diese Änderung unterschiedlich ausfallen. Gemäß der Erfindung können daher nur ein Kalibrierdatenset für eine einzige (erste) Art von Schutzhüllen 2 aber auch unterschiedliche weitere Kalibrierdatensets für Schutzhüllen mit unterschiedlichen optischen Eigenschaften erzeugt werden. Der dargestellte Abstand zwischen der Abdeckung 3 und der Schutzhülle 2 dient lediglich der Veranschaulichung und wird in der realen Anwendung der Erfindung nicht oder kaum vorhanden sein, da er nur schwer zu kontrollieren ist und ein direktes Anliegen der Schutzhülle 2 an der Abdeckung 3 daher wünschenswert ist. Ein definierter Abstand, beispielsweise mittels Abstandhaltern, ist aber natürlich auch realisierbar.

[0023] Nach der Schutzhülle 2 erfasst der Sichtkegel ein abzubildendes Objekt 16. Das Objekt 16 ist im dargestellten Beispiel ein Zahn 16. Für den Strahlengang einer bevorzugt vorhandenen Beleuchtung gelten analog ähnliche Bedingungen.

[0024] Fig. 4 zeigt beispielhaft den schematisierten Ablauf beim Erzeugen von Kalibrierdatensets für eine Durchführungsform des Verfahrens, bei welcher vorgehen ist, dass ein Kalibrierdatenset für einen Betrieb ohne eine transparente Schicht erzeugt wird. Dabei wird der Scanner zunächst ohne Schutzhülle kalibriert, wobei ein erstes Kalibrierdatenset erzeugt wird. Dabei werden die Eigenschaften der optischen Elemente des Scanners erfasst. Bevorzugt werden dabei alle Eigenschaften des Scanners, sowohl für den projizierenden als auch den sensorischen Anteil des Scanners, erfasst. So kann nach Bereinigen/Korrigieren der durch den Sensor bzw. die Sensoren erfassten Daten mittels des Kalibrierdatensets vorzugsweise von idealen Bedingungen ausgegangen werden, das heißt einer punktförmigen Lichtquelle und einer idealen Lochkamera. Selbstverständlich können die erfindungsgemäßen Verfahren auch angewendet werden, um rechnerisch andere Bedingungen zu schaffen, beispielsweise Scheimpflugbedingungen.

[0025] Nachdem eine transparente Schicht der ersten Art in den Strahlengang gebracht wurde, wird der Kalibriervorgang wiederholt und dabei ein zweites Kalibrierdatenset erzeugt. Die erzeugten Kalibrierdaten werden dann auf einem geeigneten Speichermedium der Vorrichtung oder eines Computersystems zum Steuern der Vorrichtung hinterlegt. Alternativ können die Kalibrierdaten auch auf einem von der Vorrichtung oder dem Computersystem unabhängigen Speichermedium, welches durch die Vorrichtung und/oder das Computersystem auslesbar ist, hinterlegt werden. So können auch bei geänderten optischen Eigenschaften die durch den Sensor erfassten Daten derart korrigiert/bereinigt werden, dass für die Berechnung der Oberflächengeometrie des Objektes von idealen Bedingungen ausgegangen werden kann.

[0026] Optional kann der Kalibriervorgang für beliebig viele weitere Arten von transparenten Schichten wieder-

holt werden. Für jede Art wird dabei ein eigenes Kalibrierdatenset erzeugt und hinterlegt. Bei Ausführungsformen, bei denen die Kalibrierdatensets auf externen Speichermedien hinterlegt werden, kann beispielsweise, wenn die Art der transparenten Schicht geändert wird, auch das Speichermedium geändert werden. In einer Weiterbildung könnte auch jede Schutzhülle mit einem Chip versehen sein, auf welchem die für die Art der Schutzhülle spezifischen Änderungen der optischen Eigenschaften hinterlegt sind und der durch den Scanner ausgelesen werden kann.

[0027] Alternativ kann bevorzugt auch für jedes Kalibrierdatenset ein eigenes Speichermedium vorgesehen sein. In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform können dann die Speichermedien, beispielsweise USB-Sticks, Markierungen aufweisen, die mit Markierungen an den Schutzhüllen übereinstimmen. Schutzhüllen mit einem roten Punkt können beispielsweise mit dem roten Speichermedium korrespondieren, Schutzhüllen mit blauem Punkt mit einem blauen Speichermedium usw.

[0028] In einer weiteren Weiterbildung der Erfindung können Kalibrierdatensets auch vollständig oder teilweise über eine Fernverbindung, beispielsweise eine Internetverbindung, übermittelt werden. So kann eine Vorrichtung beim Nutzer, beispielsweise über eine Softwareaktualisierung, weitere Kalibrierdaten erhalten. Dies ist insbesondere dann besonders sinnvoll, wenn beispielsweise eine neue Schutzhüllenart entwickelt wird bzw. auf den Markt kommt. So kann die Vorrichtung mit neuen Schutzhüllenarten betrieben werden, auch wenn bei der Auslieferung der Vorrichtung noch keine Kalibrierdaten für diese Schutzhüllenarten erstellt werden konnten, ohne dass diese Kalibrierdaten vor Ort erfasst werden müssen. Für diese Durchführungsform ist es besonders vorteilhaft, wenn die Kalibrierdatensets so aufgebaut sind, dass zwischen vorrichtungsspezifischen Kalibrierdaten und solchen, welche die transparente Schicht betreffen, unterschieden werden kann.

[0029] In einer weiteren optionalen Durchführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann auch vollständig auf ein Kalibrieren ohne transparente Schichten verzichtet werden, so dass es nur möglich ist, kalibrierte und damit hinreichend zuverlässige Aufnahmen zu machen, wenn eine Schutzhülle verwendet wird. Wenn beispielsweise Hygienevorschriften eine Verwendung des Scanners ohne Schutzhülle untersagen, können so diese Vorschriften unterstützt werden. In einer zusätzlichen gegebenenfalls auch unabhängig von der gegenständlichen Erfindung bevorzugten Weiterbildung kann seitens des Systems eine Nutzung des Scanners auch grundsätzlich unterbunden werden, wenn durch das System erkannt wird, dass sich keine Schutzhülle über dem Scannerkopf befindet.

[0030] Fig. 5 zeigt einen vereinfachten Ablauf für das Erkennen, welches Kalibrierdatenset verwendet werden soll. Dabei erfolgt zunächst eine Abfrage, ob sich eine transparente Schicht im Strahlengang befindet. Dies kann automatisch, beispielsweise über einen dafür vor-

gesehenen Sensor, oder auch durch Eingabe einer Bedienperson erfolgen. Je nach Ergebnis der Abfrage wird dann das erste Kalibrierdatenset verwendet, wenn sich keine transparente Schicht im Strahlengang befindet, und das zweite Kalibrierdatenset, wenn sich eine transparente Schicht im Strahlengang befindet. Der Scannvorgang kann dann unter Verwendung des ausgewählten Kalibrierdatensets wie aus dem Stand der Technik an sich bekannt erfolgen.

[0031] Fig. 6 zeigt einen vereinfachten erweiterten Ablauf für das Erkennen, welches Kalibrierdatenset verwendet werden soll. Dabei wird zunächst wie in Fig. 5 abgefragt, ob sich eine transparente Schicht im Strahlengang befindet. Dies kann automatisch erfolgen. Wurde keine Schicht erkannt, wird das erste Kalibrierdatenset verwendet und der Scan-Vorgang kann erfolgen. Wird eine Schicht erkannt wird abgefragt ob es sich dabei um eine Schicht der ersten Art handelt. Wenn eine Schicht der ersten Art erkannt wurde, wird der Scan-Vorgang mit dem zweiten Kalibrierdatenset durchgeführt. Diese Abfrage kann je nach Anzahl von hinterlegten Kalibrierdatensets und verschiedenen Arten von transparenten Schichten beliebig erweitert werden.

[0032] In einer Weiterbildung der Erfindung kann das Erkennen vollständig automatisiert erfolgen. Hierfür kann beispielsweise an der Schutzhülle eine Markierung vorgesehen sein, die vom Scanner erkannt wird. Dafür kann die Schutzhülle beispielsweise einen RFID-Chip oder einen Strichcode enthalten, welcher durch ein entsprechendes Element im oder am Scanner erkannt wird.

[0033] Fig. 7 zeigt einen optionalen zusätzlichen Vorgang für den Ablauf von Fig. 6. Dabei wird, nachdem eine Schicht erkannt und das entsprechende Kalibrierdatenset ausgewählt wurde, das ausgewählte Kalibrierdatenset angezeigt. Darauf folgt die Abfrage, ob das richtige Kalibrierdatenset ausgewählt wurde. Ist dem Nutzer bekannt, welches Kalibrierdatenset zu verwenden ist, beispielsweise anhand einer Typenbezeichnung auf der Schutzhülle, kann er diese Auswahl bestätigen, worauf der Scan-Vorgang folgt. Wurde eine falsche Schutzhülle erkannt oder beispielsweise auch die Anwesenheit einer Schutzhülle erkannt, obwohl keine Schutzhülle über den Scannerkopf gegeben wurde, wird die Abfrage verneint und es folgen erneut die Schritte ab "Start" wie in Fig. 6 dargestellt. Analog kann dieser Vorgang auch auf andere entsprechende Schritte in Fig. 6 oder Fig. 5 angewendet werden.

[0034] Alternativ kann die Auswahl natürlich auch manuell, über eine Schnittstelle, beispielsweise eine graphische Benutzeroberfläche (GUI) auf einem Bildschirm, erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kalibrieren einer Vorrichtung (4) zum optischen Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten (16), wobei optische Eigenschaften

- ten von optischen Elementen (11, 12, 13, 14) der Vorrichtung (4) vor dem Erfassen gemessen und auf einem Speichermedium hinterlegt werden, wodurch ein erstes Kalibrierdatenset erzeugt wird, und wobei das erste Kalibrierdatenset während des Erfassens der dreidimensionalen Geometrie des Objektes (16) verwendet wird, um durch die optischen Elemente (11, 12, 13, 14) aufgenommene und/oder projizierte zweidimensionale Oberflächencharakteristika des Objektes (16) rechnerisch zu entzerren, **gekennzeichnet durch** das Erzeugen eines zweiten Kalibrierdatensets **durch** das Messen der optischen Eigenschaften der optischen Elemente (11, 12, 13, 14), nachdem wenigstens eine transparente Schicht (2) einer ersten Art wenigstens teilweise in einem Strahlengang (15) der optischen Elemente (11, 12, 13, 14) angeordnet oder ausgetauscht wurde.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** das Erzeugen wenigstens eines weiteren Kalibrierdatensets **durch** das Messen dieser optischen Eigenschaften der optischen Elemente (11, 12, 13, 14), nachdem wenigstens eine transparente Schicht (2) einer weiteren Art wenigstens teilweise in einem Strahlengang (15) der optischen Elemente (11, 12, 13, 14) angeordnet oder ausgetauscht wurde.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Erzeugen eines Kalibrierdatensets die transparente Schicht (2) auf eine Betriebstemperatur der Vorrichtung gebracht wird.
4. Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung (4) zum optischen Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten (16), wobei optische Eigenschaften von optischen Elementen (11, 12, 13, 14) der Vorrichtung (4) vor dem Erfassen gemessen und auf einem Speichermedium hinterlegt wurden, wodurch ein erstes Kalibrierdatenset erzeugt wurde, und wobei das erste Kalibrierdatenset während des Erfassens der dreidimensionalen Geometrie des Objektes (16) verwendet wird, um durch die optischen Elemente (11, 12, 13, 14) aufgenommene und/oder projizierte zweidimensionale Oberflächencharakteristika des Objektes (16) rechnerisch zu entzerren, **gekennzeichnet durch** das Verwenden eines zweiten Kalibrierdatensets, welches entsprechend dem ersten Kalibrierdatenset erzeugt wurde während eine transparente Schicht (2) einer zweiten Art wenigstens teilweise im Strahlengang (15) der optischen Elemente (11, 12, 13, 14) angeordnet war, während des Erfassens der dreidimensionalen Geometrie des Objektes (16), um **durch** die optischen Elemente (11, 12, 13, 14) aufgenommene und/oder projizierte zweidimensionale Oberflächencharakteristika des Objektes (16) rechnerisch zu entzerren, wenn wenigstens eine transparente Schicht (2) der ersten Art wenigstens teilweise im Strahlengang (15) der optischen Elemente (11, 12, 13, 14) angeordnet ist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **gekennzeichnet durch** das Verwenden eines weiteren Kalibrierdatensets, welches entsprechend dem ersten Kalibrierdatenset erzeugt wurde während eine transparente Schicht (2) einer weiteren Art wenigstens teilweise im Strahlengang (15) der optischen Elemente (11, 12, 13, 14) angeordnet war, während des Erfassens der dreidimensionalen Geometrie des Objektes (16), um **durch** die optischen Elemente (11, 12, 13, 14) aufgenommene und/oder projizierte zweidimensionale Oberflächencharakteristika des Objektes (16) rechnerisch zu entzerren, wenn wenigstens eine transparente Schicht (2) der weiteren Art wenigstens teilweise im Strahlengang (15) der optischen Elemente (11, 12, 13, 14) angeordnet ist.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** erkannt wird, ob eine transparente Schicht (2) wenigstens teilweise im Strahlengang (15) angeordnet ist und gegebenenfalls welcher Art diese Schicht (2) ist und dadurch, dass abhängig davon automatisch ein korrespondierendes Kalibrierdatenset verwendet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erkennen, beispielsweise über einen Sensor, automatisch erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**, wenn keine transparente Schicht (2) erkannt wird, zu der ein korrespondierendes Kalibrierdatenset hinterlegt ist, kein Erfassen der dreidimensionalen Oberflächengeometrie erfolgt.
9. Vorrichtung (4) zum optischen Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten (16), insbesondere intra-oral Scanner, mit einem Speichermedium, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Speichermedium wenigstens zwei Kalibrierdatensets enthält.
10. Vorrichtung (4) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (4) ein Mittel zum Erkennen einer transparenten Schicht (2) aufweist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (4) ein Mittel zum Identifizieren der transparenten Schicht (2) aufweist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kalibrierdatensets nach Anspruch 1 oder 2 gewonnen wurden.

13. Computersystem zum Steuern einer Vorrichtung (4) zum optischen Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten (16), insbesondere eines introral Scanner, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Computersystem programmiert ist, die Verfahrensschritte nach einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen. 5
14. Verwendung der Vorrichtung (4) nach Anspruch 9 bis 13 zum Ausführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 4 bis 8. 10

15

20

25

30

35

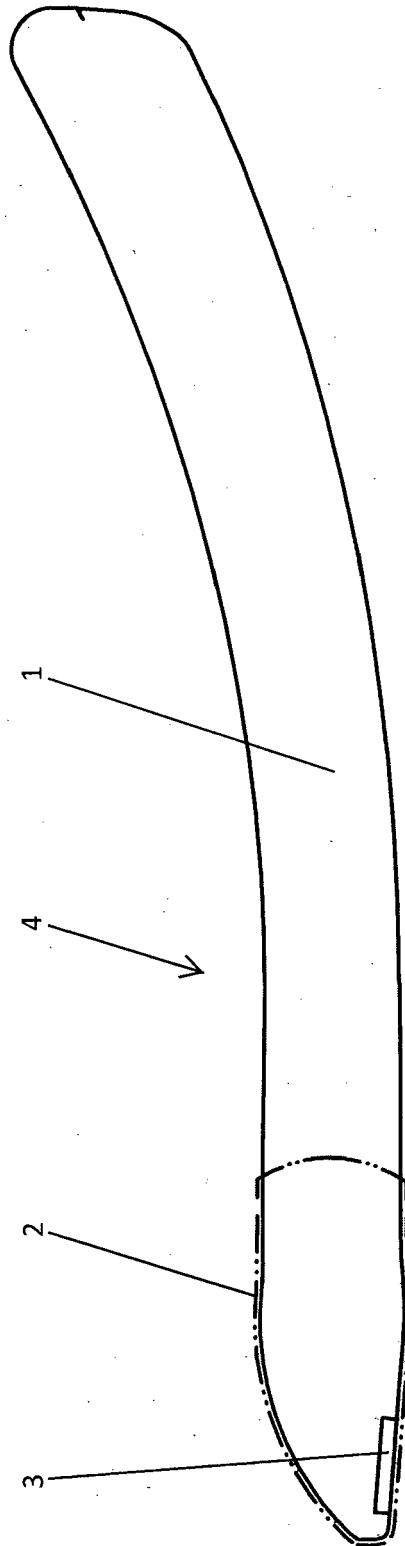
40

45

50

55

Fig. 1



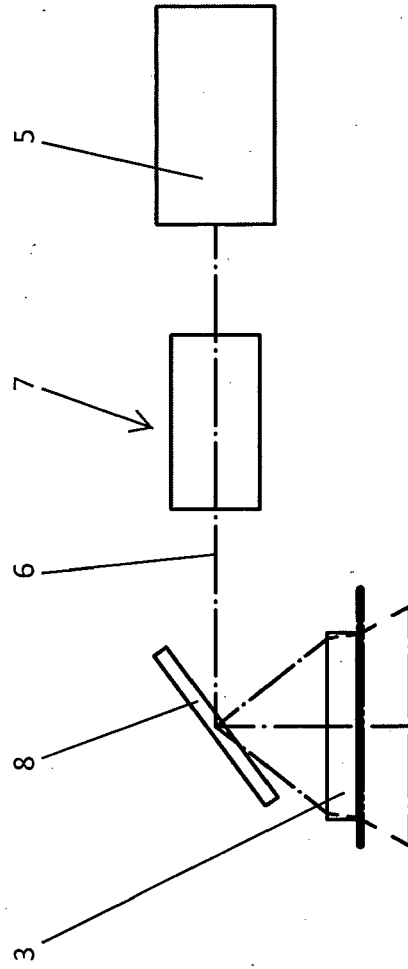


Fig. 2

Fig. 3

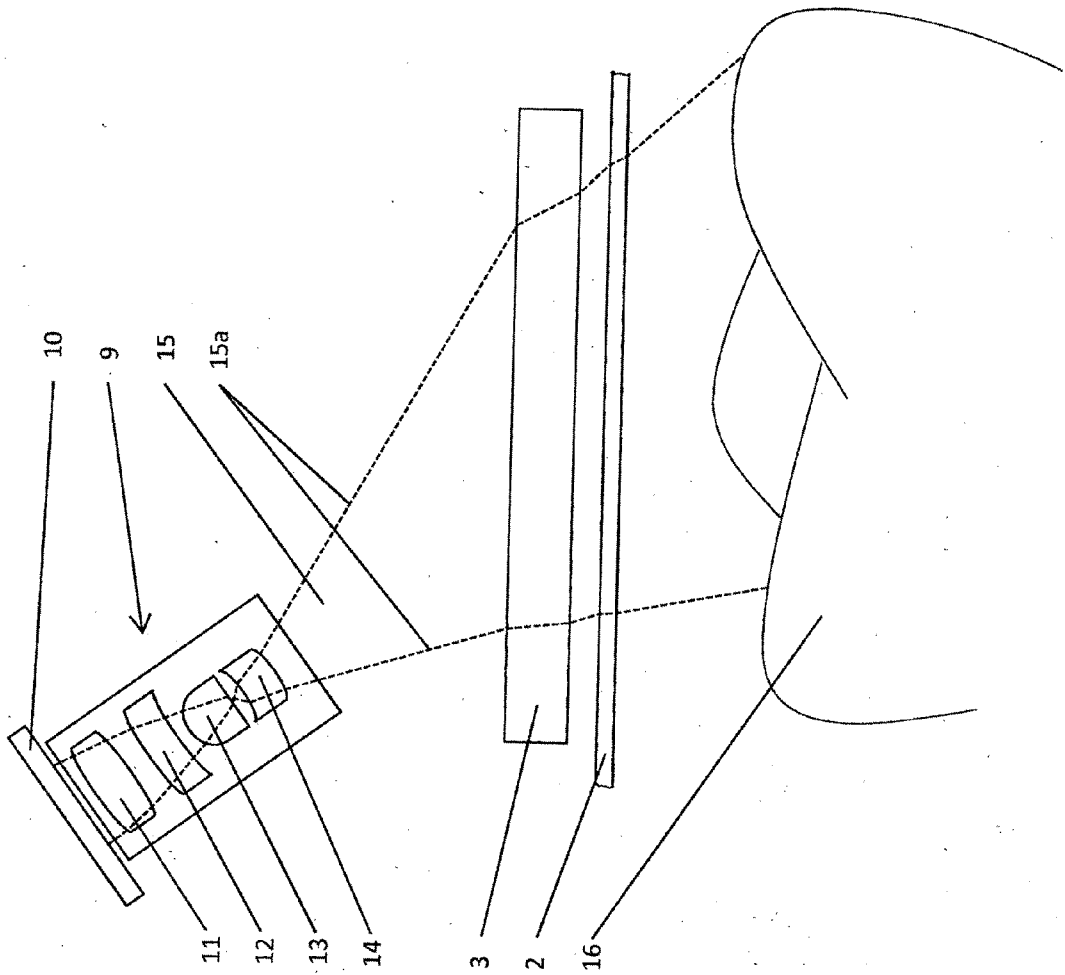


Fig. 4

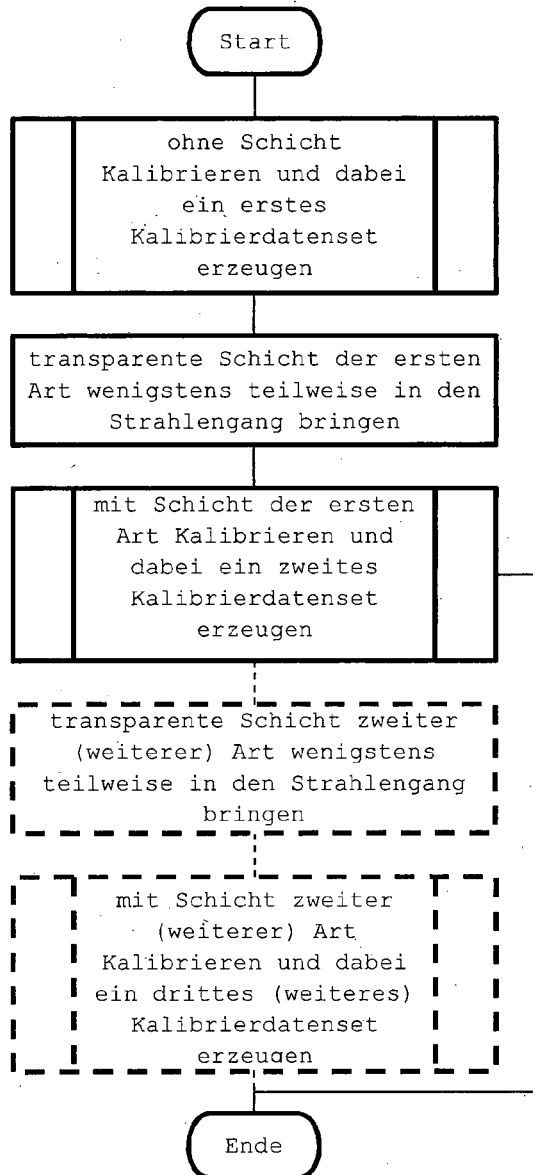


Fig. 5

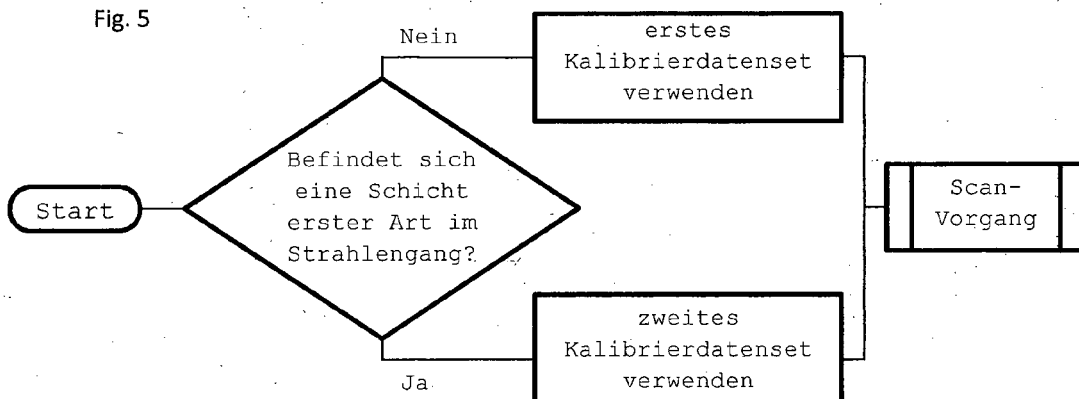


Fig. 6

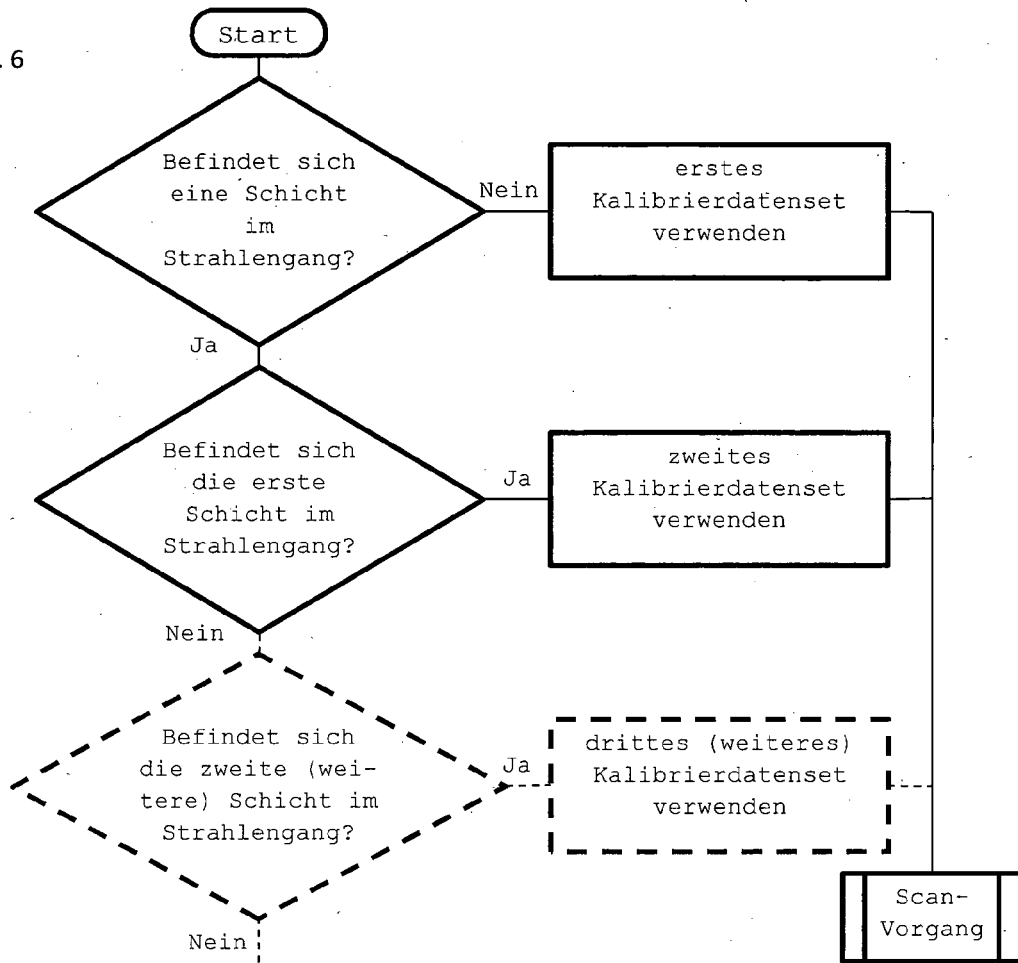
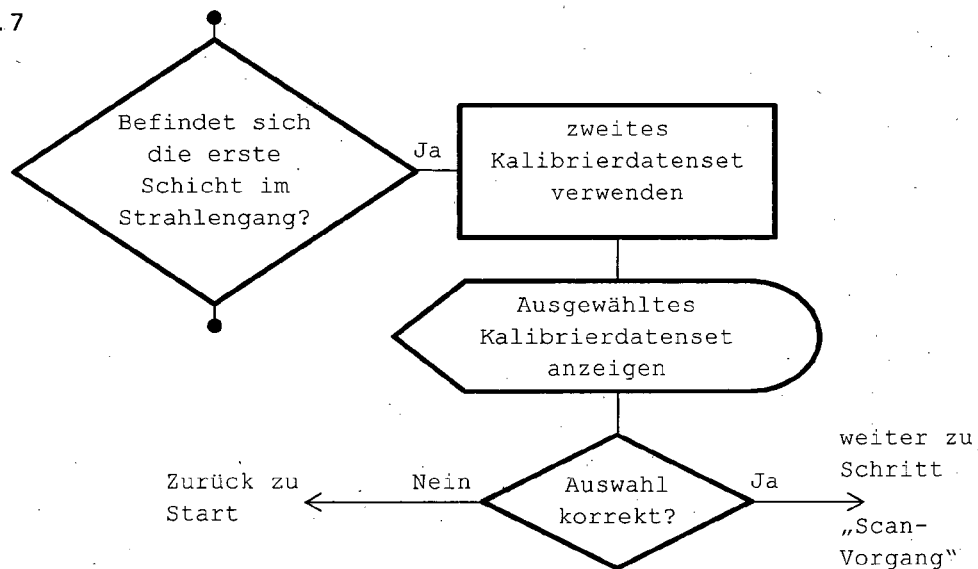


Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 45 0004

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 7 068 825 B2 (RUBBERT RUDGER [DE] ET AL) RUBBERT RUEDGER [DE] ET AL) 27. Juni 2006 (2006-06-27) * Spalte 15, Zeilen 34-44; Abbildung 2 * * Spalte 16, Zeilen 48-67 * -----	9	INV. G01B11/24 G01B21/04 ADD. A61B5/107 A61B5/00
X	GB 2 499 660 A (TAYLOR HOBSON LTD [GB]) 28. August 2013 (2013-08-28) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 * * Seite 13, Zeilen 16-26 * -----	9	
A,D	WO 2013/116880 A1 (TRON3D GMBH A [AT]) 15. August 2013 (2013-08-15) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G01B A61B G06T
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Juni 2015	Prüfer Marani, Roberta
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P/MC03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 45 0004

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-06-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 7068825 B2	27-06-2006	US 2001038705 A1	08-11-2001
		US 2005089214 A1	28-04-2005
		US 2006228010 A1	12-10-2006

GB 2499660 A	28-08-2013	EP 2820375 A1	07-01-2015
		GB 2499660 A	28-08-2013
		US 2015025844 A1	22-01-2015
		WO 2013128185 A1	06-09-2013

WO 2013116880 A1	15-08-2013	CA 2863798 A1	15-08-2013
		DE 102012100953 A1	08-08-2013
		EP 2812649 A1	17-12-2014
		EP 2812650 A1	17-12-2014
		KR 20140128336 A	05-11-2014
		US 2015002649 A1	01-01-2015
		WO 2013116880 A1	15-08-2013
WO 2013116881 A1	15-08-2013		

EPO FORM P0461

55

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2013116880 A [0008]
- WO 2013116881 A [0008]

专利名称(译)	用于校准和操作用于检测物体的三维几何形状的装置的方法		
公开(公告)号	EP2902742A1	公开(公告)日	2015-08-05
申请号	EP2015450004	申请日	2015-01-26
[标]申请(专利权)人(译)	一个TRON3D		
申请(专利权)人(译)	A.TRON3D GMBH		
当前申请(专利权)人(译)	A.TRON3D GMBH		
[标]发明人	JESENKO JURGEN BLASSNIG ANDREAS		
发明人	JESENKO, JÜRGEN BLASSNIG, ANDREAS		
IPC分类号	G01B11/24 G01B21/04 A61B5/107 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/1077 A61B5/1079 A61B5/4547 A61B2560/0223 A61C9/0053 G01B5/012 G01B11/24 G01B21/042		
优先权	102014101070 2014-01-29 DE		
其他公开文献	EP2902742B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在用于操作设备，用于光学地检测对象的设备的三维几何形状 (16) ，光学元件的光学特性 (11 , 12 , 13 , 14) 的方法 (4) 测得的捕获的上游，并且存储在存储介质，由此在第一Kalibrierdatenset被生成。第一Kalibrierdatenset在检测所述对象 (16) 的三维几何形状的过程中使用，以通过记录和/或投影的构造，以均衡所述对象 (16) 的两维表面特性的光学元件 (11 , 12 , 13 , 14) 。另外，第二Kalibrierdatenset是通过测量光被产生的光学元件的特性 (11 , 12 , 13 , 14) 至少部分地在所述光学元件的光路 (15) 的第一类型的至少一个透明层 (2) 后 (11 , 12 , 13 , 14) ，其设置或更换，第二Kalibrierdatenset在检测由构造的光学元件的物体 (16) 的三维几何形状的过程中用于均衡 (11 , 12 , 13 , 14) 捕获的和/或投影的物体的二维表面特征 (16) 时至少部分地在所述光学元件的光束路径 (15) 中的第一类型的透明层 (2) (11 , 12 , 13 , 14) ，其设置是。

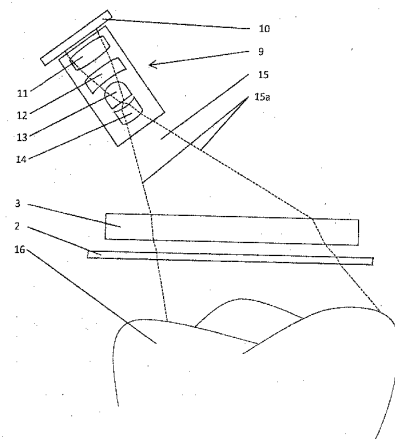


Fig. 3