



(10) **DE 10 2014 205 784 A1** 2015.10.01

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 205 784.1**

(22) Anmeldetag: **27.03.2014**

(43) Offenlegungstag: **01.10.2015**

(51) Int Cl.: **A61C 19/04 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**SIRONA Dental Systems GmbH, 64625 Bensheim,
DE**

(74) Vertreter:

**Sommer, Peter, Dipl.-Wirtsch.-Ing., 68165
Mannheim, DE**

(72) Erfinder:

**Berner, Markus, 8155 Niederhasli, CH; Thiel,
Frank, Dr., 64372 Ober-Ramstadt, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	42 18 219	C2
DE	10 2008 047 816	B4
DE	38 10 455	A1
DE	10 2009 038 588	A1
DE	11 2012 005 886	T5
US	6 386 867	B1
US	6 821 116	B2
US	2002 / 0 058 229	A1
WO	2013/ 121 605	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

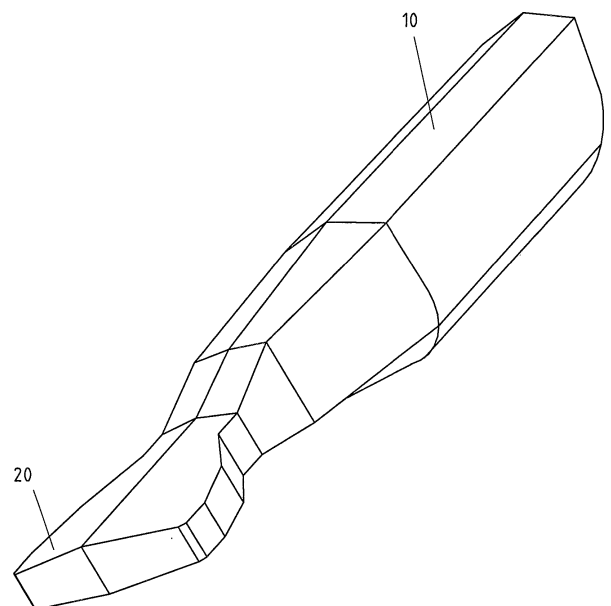
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Scanvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Scanvorrichtung mit einem von einer Bedienperson zu haltenden Griff (10) und einem Mundstück (20) zur Verfügung gestellt. Über das Mundstück (20) wird die Scanvorrichtung in den Mund eines Patienten eingeführt. Dort wird bei einer Aufnahme durch im Mundstück vorgesehene Erfassungseinrichtung und eine Scaneinrichtung (60) jeweils ein Ausschnitt eines Zahnbogens im Mund gescannt und dreidimensional vermessen, wobei viele Einzelscans von verschiedenen Ausschnitten des Zahnbogens aufgenommen und zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden.

Insbesondere weist die Scanvorrichtung weiterhin eine Antriebseinrichtung (80), die die Erfassungseinrichtung derart antreibt, dass sie sich von einem Ausschnitt zu einem nächsten Ausschnitt des Zahnbogens bewegt, um einen jeweiligen Einzelscan durchzuführen, und eine Steuereinrichtung (70), die die Antriebseinrichtung (80) derart steuert, dass sie die Erfassungseinrichtung zu einer gewünschten Stelle des Zahnbogens bewegt, auf.

Alternativ oder zusätzlich weist die Erfassungseinrichtung insbesondere eine Vielzahl von Messköpfen (65) auf, die im Mundstück (20) jeweils derart positioniert sind, dass sie bei in den Mund eines Patienten eingeführtem Mundstück (20) gleichzeitig Einzelscans der verschiedenen Ausschnitte des Zahnbogens durchführen und den gesamten Kiefer eines Patienten gleichzeitig scannen.



Beschreibung

Darstellung der Erfindung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Scanvorrichtung. Insbesondere betrifft die Erfindung einen Ganzkiefer-Scanner.

[0002] Es existiert der Wunsch, digitale dreidimensionale Daten bzw. 3D-Daten der Zähne bzw. des Kiefers von Patienten zu erhalten, ohne einen Silikonabdruck erstellen zu müssen.

Stand der Technik

[0003] Im Stand der Technik gibt es Scanner, wie "CEREC OmniCam", die in den Mund des Patienten eingeführt werden und dann bei einer Aufnahme nur einen kleinen Ausschnitt eines Zahnbogens dreidimensional vermessen können. Der Scanner muss dann manuell im Mundraum herumgeführt werden, um dabei eine Vielzahl von Einzelaufnahmen zu machen und dann zu einem Gesamtbild zusammenzufügen. Der Anwender trägt dabei dafür die Verantwortung, dass der gesamte Kiefer vollständig und lückenlos erfasst wird. Das erfolgt über eine visuelle Kontrolle des Resultats und dann eine manuelle Positionierung des Scanners an eine noch zu erfassende Stelle.

[0004] Bei einem solchen Scannen gibt es Probleme in Bezug auf die Präzision des Scannens infolge von Fehlerfortpflanzung bei der Zusammenführung zu einem Gesamtbild. Weiterhin ist ein manuelles Herumführen des Scanners im Mundraum zeitraubend und auch nicht so einfach, dass ein Anwender ohne vorherige Schulung tätig werden kann. Auch die visuelle Kontrolle der Vollständigkeit und das darauffolgende manuelle Positionieren des Geräts an der zu vermessenden Stelle sind nicht einfach, so dass die Gefahr besteht, dass die Daten unvollständig sind.

[0005] Es gibt weiterhin Scanner wie "iTray", wobei ein Patient auf eine flexible Masse beißen muss, die dann direkt im Mund vermessen wird.

[0006] Bei dieser Art von Scannen ist zum einen die Handhabung einer flexiblen Masse problematisch. Zudem ist eine Vielzahl von Sensoren nötig.

[0007] Es ist somit die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Ganzkiefer-Scanner und ein zugehöriges Verfahren zur Verfügung zu stellen, wobei das Scannen auf einfache Weise erfolgt und 3D-Daten eines gesamten Kiefers mit hoher Präzision erhalten werden.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Scanvorrichtung, wie sie jeweils im Anspruch 1 und im Anspruch 4 angegeben ist, und durch ein Scanverfahren, wie es im Anspruch 19 angegeben ist. Die jeweils abhängigen Ansprüche 2, 3 und 5 bis 18 und 20 bis 22 zeigen vorteilhafte Weiterbildungen der Scanvorrichtung des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 4 bzw. des Scanverfahrens des Anspruchs 19.

[0009] Es wird eine Scanvorrichtung mit einem von einer Bedienperson zu haltenden Griff und einem Mundstück zur Verfügung gestellt, das in den Mund eines Patienten einzuführen ist, wobei die Scanvorrichtung eine im Mundstück vorgesehene Erfassungseinrichtung und eine Scaneinrichtung aufweist, wobei die Erfassungseinrichtung in Verbindung mit der Scaneinrichtung bei in den Mund eines Patienten eingeführtem Mundstück bei einer Aufnahme jeweils einen Ausschnitt eines Zahnbogens im Mund scannt und dreidimensional vermisst, wobei viele Einzelscans von verschiedenen Ausschnitten des Zahnbogens aufgenommen und zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden.

[0010] Insbesondere weist die Erfassungseinrichtung eine Vielzahl von Messköpfen auf, die im Mundstück jeweils derart positioniert sind, dass sie bei in den Mund eines Patienten eingeführtem Mundstück gleichzeitig Einzelscans der verschiedenen Ausschnitte des Zahnbogens durchführen und den gesamten Oberkiefer und/oder Unterkiefer eines Patienten gleichzeitig scannen.

[0011] Die Scaneinrichtung ist bevorzugt eine im Griff der Scanvorrichtung vorgesehene Kamera und steht zum Erhalt von Aufnahmedaten mit den über Miniaturoptiken, wie beispielsweise Endoskopoptiken, realisierten Messköpfen in Verbindung. Vorzugsweise überlappen sich Messbereiche der einzelnen Messköpfe.

[0012] Die erfindungsgemäße Scanvorrichtung macht es auf vorteilhafte Weise möglich, einen gesamten Kiefer zu scannen, ohne dass die gesamte Scanvorrichtung von einer Bedienperson neu im Mund eines Patienten neu positioniert werden muss. Der Einsatz einer Vielzahl von Messköpfen ermöglicht ein sehr schnelles gleichzeitiges Scannen eines gesamten Kiefers eines Patienten.

[0013] Alternativ oder zusätzlich weist die Scanvorrichtung insbesondere weiterhin folgendes auf: eine Antriebseinrichtung, die die Erfassungseinrichtung derart antreibt, dass sie sich von einem Ausschnitt zu einem nächsten Ausschnitt des Zahnbogens bewegt, um einen jeweiligen Einzelscan durchzuführen, und eine Steuereinrichtung, die die Antriebseinrichtung derart steuert, dass sie die Erfassungseinrichtung

tung zu einer gewünschten Stelle des Zahnbogens bewegt.

[0014] Auch die Scanvorrichtung mit bewegbarer Erfassungseinrichtung macht es auf vorteilhafte Weise möglich, einen gesamten Kiefer zu scannen, ohne dass die gesamte Scanvorrichtung von einer Bedienungsperson neu im Mund eines Patienten neu positioniert werden muss.

[0015] Die Scaneinrichtung ist vorzugsweise ein 3D-Scanner, der über einen grossen Tiefenbereich, wie beispielsweise 100 mm, scannen kann. Durch eine solche Scaneinrichtung können gute Bilder aufgenommen werden.

[0016] Die Erfassungseinrichtung weist bevorzugt wenigstens einen Spiegel auf, der im Mundstück mittels der Antriebseinrichtung motorisch angetrieben so bewegt wird, dass mit ihm ein Scanbereich an eine gewünschte Stelle des Zahnbogens abgelenkt wird.

[0017] Das motorische Antreiben erlaubt es auf vorteilhafte Weise, sowohl die Lage als auch die Blickrichtung des Einzelscans frei zu wählen und zu positionieren. Durch das motorische Antreiben von Spiegeln ist ein manuelles Bewegen der Scanvorrichtung im Mund eines Patienten nicht mehr nötig, was sowohl für den Patienten als auch eine die Scanvorrichtung bedienende Person eine grosse Erleichterung mit sich bringt. Auch kann durch das motorische Antreiben eine Genauigkeit beim Scannen verbessert werden.

[0018] Als bewegbare Erfassungseinrichtung kann ein Spiegel vorgesehen sein, wobei auch die Scaneinrichtung bewegbar angeordnet ist. Alternativ dazu sind als bewegbare Erfassungseinrichtung bevorzugt zwei Spiegel vorgesehen, wobei die Scaneinrichtung feststehend angeordnet ist. Die zuletzt angegebene Möglichkeit ist vorzuziehen, da Spiegel einfacher zu bewegen sind als eine Scaneinrichtung.

[0019] Die Antriebseinrichtung ist bevorzugt ausserhalb des Mundstücks, d. h. im Griff der Scanvorrichtung angeordnet. Durch diese Anordnung bleibt im Mundstück genügend Freiraum zur Bewegung der Erfassungseinrichtung.

[0020] Das Mundstück hat eine obere und eine untere Grundfläche, die durch eine umlaufende Seitenwand in Verbindung stehen. Die Seitenwand ist mit einer Öffnung in Richtung zu dem Griff, über welche Öffnung das Mundstück zu dem Griff übergeht. Griff und Mundstück bilden als Scanvorrichtung eine Einheit. Die in ihnen vorgesehenen technischen Einrichtungen sind getrennt vorgesehen, so dass eine Bewegung der Erfassungseinrichtung nicht gestört wird. So sind die Antriebseinrichtung und die Steuereinrichtung nicht im Mundstück vorgesehen. Die Steuer-

einrichtung ist bevorzugt auch ausserhalb vom Griff, aber natürlich mit den technischen Einrichtungen der Scanvorrichtung in Verbindung stehend, vorgesehen.

[0021] Das Mundstück hat weiterhin in seiner Draufsicht die Form eines gleichschenkligen Trapezes mit einer Grundlinie, die eine Breite gleich der Breite des Griffs der Scanvorrichtung hat, und mit einer weiteren Grundlinie, die eine Breite von etwa 55 bis 85 mm hat, die grösser als die Breite der einen Grundlinie ist, wobei die eine Grundlinie von der weiteren Grundlinie einen Abstand von etwa 45 bis 55 mm hat. Das Mundstück hat zudem in seiner Seitenansicht eine Höhe von etwa 20 mm, so dass es zwischen den Zähnen in den Mund eines Patienten einführbar ist.

[0022] Vorzugsweise ist für das Mundstück eine Umhüllung vorgesehen, die wenigstens teilweise transparent ist. Bevorzugt stehen Umhüllungen in verschiedenen Größen zur Verfügung oder ist die Umhüllung derart ausgebildet, dass sie verstellt oder aufgefaltet werden kann. Somit können vorteilhaft verschieden grosse Gebisse gescannt werden. Somit ist die Umhüllung auf vorteilhafte Weise entfernbar und kann gereinigt und/oder sterilisiert werden.

[0023] Bevorzugt ist das Mundstück auch beheizbar, wobei die Heizung durch einen warmen Luftstrom im Innern des Mundstücks realisiert ist. Somit kann Beschlag im Mundstück verhindert werden.

[0024] Besonders bevorzugt sind im Mundstück zwei Spiegel vorgesehen. Dabei ist ein zentraler Spiegel an einem Ende eines ausserhalb des Griffs gelagerten Haltearms in Richtung zu der längeren Grundlinie des Trapezes und in Richtung einer Verlängerung des Griffs der Scanvorrichtung angebracht und ist ein äußerer Spiegel an einem Ende eines weiteren ausserhalb des Griffs gelagerten Haltearms in Richtung zu der längeren Grundlinie des Trapezes und an einem Schenkel des Trapezes entlanglaufend angebracht.

[0025] Der Haltearm für den zentralen Spiegel ist starr und für eine Translationsbewegung geeignet gelagert und der zentrale Spiegel am Ende des Haltearms ist in einem Halterahmen gelagert, wobei der zentrale Spiegel in dem Halterahmen um eine Achse parallel zu den Grundflächen des Mundstücks drehbar gelagert ist und der Halterahmen selbst am Ende des Haltearms um eine Achse senkrecht zu den Grundflächen des Mundstücks drehbar gelagert ist. Der weitere Haltearm für den äußeren Spiegel ist für eine Translationsbewegung und an seinem Lagerungsende für eine Rotationsbewegung um eine Achse senkrecht zu den Grundflächen des Mundstücks geeignet gelagert und weist mittig einen Drehpunkt, an welchem sie um eine Achse senkrecht zu den Grundflächen des Mundstücks gedreht werden kann. Weiterhin ist der äußere Spiegel am Ende des weite-

ren Haltearms um eine Achse parallel zu den Grundflächen des Mundstücks und um eine Achse senkrecht zu den Grundflächen des Mundstücks drehbar gelagert. Die Antriebseinrichtung bewirkt jeweils die Translationsbewegungen und Dreh- bzw. Rotationsbewegungen.

[0026] Mit der feststehenden Scaneinrichtung und zwei durch die Antriebseinrichtung bewegbaren Spiegeln ist somit jede Stelle eines Zahnbogens einsehbar, sofern die beiden Spiegel genügend Bewegungsfreiheit haben, die durch die beschriebene Lagerung der Spiegel gegeben ist. Die Spiegel müssen nicht präzise angetrieben werden. Eine Scangenauigkeit hängt nicht von der genauen Kenntnis der Spiegelposition ab. Nur ein jeweiliger Einzelscan muss genau sein.

[0027] Vorzugsweise sind auf das transparente Mundstück präzise Kalibrierungsmarken aufgebracht, die zusammen mit einem jeweiligen Einzelscan gescannt werden.

[0028] Vorzugsweise weist die Steuereinrichtung auch eine Berechnungs- und Auswerteseinrichtung zum Zusammenfügen der Einzelscans zum Erhalten der vollständigen Kieferdaten unter Berücksichtigung der gescannten Marken und somit der Position der Spiegel, zur Analyse der erhaltenen Kieferdaten zur Feststellung einer Vollständigkeit der Kieferdaten und zur Vervollständigung der Kieferdaten auf.

[0029] Das Zusammenfügen der Einzelscans erfolgt beispielsweise mittels eines iterativen Verfahrens zur schrittweisen Annäherung zweier Punktwolken, das auch ICP-(= Iterative Closest Point)Verfahren genannt wird. Die ungefähre Position der Spiegel kann zur Plausibilitätsprüfung herangezogen werden.

[0030] Durch Kenntnis der Lage der Marken auf dem Mundstück kann das Gesamtergebnis korrigiert werden. Es kann festgestellt werden, ob die Messung bereits vollständig ist oder nicht, das heisst, ob die Oberfläche eines Zahnbogens bereits vollständig erfasst wurde oder ob es noch Leerstellen in der gemessenen Oberfläche gibt. Eine Scanposition für einen Einzelscan wird dann automatisch an die Stelle von solchen Leerstellen gelegt. Falls nötig werden solche Stellen unter mehreren Blickwinkeln gemessen. Das durch den Einzelscan erhaltene Messergebnis wird dann mit den übrigen Einzelscans zusammengefügt.

[0031] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Scannen eines gesamten Kiefers mit einer erfindungsgemäßen Scanvorrichtung, welches Verfahren vorzugsweise die folgenden Schritte aufweist:

- Einführen des Mundstücks der Scanvorrichtung in den Mund eines Patienten,
- Kalibrieren der Scanvorrichtung,
- Scannen und dreidimensionales Vermessen eines Ausschnitts des Zahnbogens im Mund,
- gleichzeitiges Scannen einer der Scanposition entsprechenden Kalibrierungsmarke auf dem Mundstück,
- automatisches Bewegen der Spiegel im Mundstück zu einer weiteren Scanposition und weiteres Scannen eines Ausschnitts des Zahnbogens im Mund einer der Scanposition entsprechenden Marke auf dem Mundstück,
- automatisches Wiederholen des vorangehenden Schritts, bis alle Ausschnitte des Zahnbogens im Mund gescannt sind und
- Zusammenfügen der Einzelscans zum Erhalten der vollständigen Kieferdaten.

[0032] Erfindungsgemäß erfolgt auf vorteilhafte Weise ein automatisches Weiterschalten von einer Scanposition zu einer anderen, ohne dass eine Bedienungsperson der Scanvorrichtung tätig werden muss. Es erfolgt ein relativ schnelles Scannen des gesamten Kiefers, ohne dass die Scanvorrichtung im Mund eines Patienten bewegt werden muss, was für einen Patienten eine große Erleichterung gegenüber einer durch eine Bedienungsperson manuell bewegte Scanvorrichtung im Mund ist.

[0033] Vorzugsweise weist das Verfahren auch den Schritt eines Analysierens der erhaltenen Kieferdaten zur Feststellung einer Vollständigkeit der Kieferdaten und, im Fall unvollständiger Kieferdaten und somit von Leerstellen bei den Kieferdaten, die Schritte eines jeweiligen automatischen Bewehens der Spiegel im Mundstück zu den den Leerstellen entsprechenden Scanpositionen und eines weiteren Scannens eines Ausschnitts des Zahnbogens im Mund einer der Scanposition entsprechenden Marke auf dem Mundstück und eines Zusammenfügens der zur Korrektur durchgeführten Einzelscans mit den bereits vorhandenen Einzelscans.

[0034] Während das Zusammenfügen der Einzelscans im Fall des freihändigen Scannens zu Genauigkeitsproblemen führen kann, da kleine Fehler der Einzelscans aufaddiert werden, kann dieses Problem durch die Scanvorrichtung und das mit der Scanvorrichtung durchgeführte Verfahren gemäss der vorliegenden Erfindung auf einfache Weise behoben werden.

[0035] Das Kalibrieren der Scanvorrichtung weist die folgenden Schritte auf:

- ein- oder mehrmaliges Scannen der Innenseite des Kiefers bei gleichzeitigem Scannen jeweiliger Kalibrierungsmarken, während nur mittels des zentralen Spiegels die Scanposition an die Innenseite des Kiefers abgelenkt wird,

- Rotieren des zentralen Spiegels und somit Scannen des gesamten Zahnbogens zusammen mit jeweiligen Kalibrierungsmarken von innen,
- Zusammenfügen der Einzelscans zum Gesamtscan der Innenseite des Kiefers, wobei jeweils die Konturen der Zähne zusammengefügt werden,
- Analysieren der Lagen der Kalibrierungsmarken und Vergleichen mit Sollpositionen der Lagen zum Bestimmen einer Abweichung,
- Berechnen einer Entzerrungsvorschrift aus der Abweichung, wie die gemessenen Kalibrierungsmarken entzerrt werden müssen, damit sie mit den tatsächlichen Kalibrierungsmarken zur Deckung gebracht werden können, und
- Anwenden dieser Entzerrungsvorschrift auf den gemessenen Zahnbogen zur Korrektur der erhaltenen Kieferdaten.

[0036] Nach dem Kalibrieren werden die folgenden Daten für die Scans von Oberseite und Aussenseite des Zahnbogens an den gemessenen Zahnbogen angefügt.

[0037] Da das Scannen der Innenseite des Zahnbogens sehr schnell geht, kann es auch mehrmals durchgeführt werden. Damit kann erkannt werden, ob die Kalibrierungsmarken während des Scannens gegenüber dem Zahnbogen verschoben wurden.

[0038] Erfindungsgemäß ergibt sich somit der Vorteil eines schnellen, unkomplizierten und präzisen Scannens eines gesamten Kiefers.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0039] Die angegebenen und weitere Merkmale und Einzelheiten der Erfindung werden einem Fachmann auf dem Gebiet aus der folgenden detaillierten Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen klarer, die Merkmale der vorliegenden Erfindung anhand eines Beispiels darstellen und wobei

[0040] Fig. 1 eine Schrägansicht einer Scanvorrichtung gemäss der vorliegenden Erfindung darstellt,

[0041] Fig. 2 eine Schrägansicht eines Mundstücks mit Umhüllung und Kalibrierungsmarken der Scanvorrichtung gemäss der vorliegenden Erfindung darstellt,

[0042] Fig. 3 eine Draufsicht auf ein Mundstück der Scanvorrichtung mit Messköpfen gemäss der vorliegenden Erfindung darstellt,

[0043] Fig. 4 eine Seitenansicht eines Mundstücks der Scanvorrichtung mit Messköpfen gemäss der vorliegenden Erfindung darstellt,

[0044] Fig. 5 eine Draufsicht auf das Innere des Mundstücks der Scanvorrichtung gemäss der vorliegenden Erfindung darstellt,

[0045] Fig. 6 eine weitere Draufsicht auf das Innere des Mundstücks der Scanvorrichtung gemäss der vorliegenden Erfindung darstellt,

[0046] Fig. 7 eine Schrägansicht des offenen Mundstücks der Scanvorrichtung gemäss der vorliegenden Erfindung darstellt,

[0047] Fig. 8 eine weitere Schrägansicht des offenen Mundstücks der Scanvorrichtung gemäss der vorliegenden Erfindung darstellt,

[0048] Fig. 9 eine Schrägansicht eines zentralen Spiegels und seiner Halterung gemäss der vorliegenden Erfindung darstellt, und

[0049] Fig. 10 eine Schrägansicht eines äußeren Spiegels und seiner Halterung gemäss der vorliegenden Erfindung darstellt.

Ausführungsbeispiel

[0050] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Figuren detailliert erklärt werden.

[0051] Fig. 1 zeigt eine Schrägansicht eines allgemeinen Aufbaus einer erfindungsgemässen Scanvorrichtung, die von einer Bedienungsperson zu haltenden Griff **10** und ein mit diesem Griff **10** verbundenes Mundstück **20** zeigt. Das relativ grosse, zumindest teilweise transparente Mundstück **20** der Scanvorrichtung wird in den Mund eines Patienten eingeführt. Dort wird bei einer Aufnahme durch eine innerhalb des Griffs **10** angeordnete Scaneinrichtung jeweils ein Ausschnitt eines Zahnbogens im Mund gescannt und dreidimensional vermessen. Die Scaneinrichtung ist vorzugsweise eine Kamera oder ein 3D-Scanner, der über einen grossen Tiefenbereich, wie beispielsweise 100 mm, scannen kann. Sie kann nach dem Prinzip der Konfokalmikroskopie arbeiten.

[0052] Wie es in der Fig. 2 gezeigt ist, umgibt das transparente Mundstück **20** eine Umhüllung **90**, auf der präzise Kalibrierungsmarken **50** aufgebracht sind, die zusammen mit einem jeweiligen Einzelscan gescannt werden. Die Kalibrierungsmarken **50** sind hier als kariertes Muster gezeigt, können aber auch ein anderes Muster aufweisen.

[0053] Es werden viele Einzelscans von verschiedenen Ausschnitten des Zahnbogens aufgenommen und zu einem Gesamtbild zusammengefügt. Erfindungsgemäss sind im Mundstück **20** technische Einrichtungen vorgesehen, die automatisch gesteuert gleichzeitig oder kurz nacheinander einen jeweiligen

Einzelscan der verschiedenen Ausschnitte des Zahnbogens durchführen.

[0054] In den **Fig. 3** und **Fig. 4** ist ein Mundstück **20** einer erfindungsgemässen Scanvorrichtung jeweils in einer Draufsicht und einer Seitenansicht gezeigt. Es ist zu sehen, dass im trapezförmigen Mundstück **20** eine Vielzahl von Messköpfen **65** so angeordnet ist, dass sie versetzt in zwei Reihen entlang den Schenkeln des Trapezes vorgesehen sind. Durch diese Anordnung überlappen sich Messbereiche, wie es insbesondere in der **Fig. 4** zu sehen ist. In **Fig. 3** ist zusätzlich angedeutet, wie von den Messköpfen **65** erfasste Daten zu einer Scaneinrichtung **60** weitergeleitet werden.

[0055] Gemäss den **Fig. 3** und **Fig. 4** ist die Vielzahl von Messköpfen **65** für die Scaneinrichtung **60** also derart positioniert, dass mit ihnen der gesamte Oberkiefer eines Patienten gleichzeitig gescannt wird. Zum Scannen des gesamten Unterkiefers muss die Scanvorrichtung umgekehrt werden. Es ist auch vorstellbar, dass Messköpfe **65** derart vorgesehen sind, dass sowohl Oberkiefer als auch Unterkiefer eines Patienten gleichzeitig gescannt werden können.

[0056] Ein ähnliches Prinzip ist beispielsweise für die Vermessung von Autos bekannt. Für den Einsatz zum Vermessen eines gesamten Oberkiefers und/oder Unterkiefers muss dieses Prinzip aber derart abgeändert werden, dass die Messköpfe als Miniaturoptiken, wie beispielsweise Endoskopoptiken, ausgebildet sind. Der Einsatz der Vielzahl von Messköpfen ermöglicht ein sehr schnelles gleichzeitiges Scannen eines gesamten Kiefers eines Patienten.

[0057] Alternativ oder zusätzlich sind, wie es in der **Fig. 5** gezeigt ist, eine Antriebseinrichtung **80** und eine Steuereinrichtung **70** zusätzlich zu einer Scaneinrichtung **60** vorgesehen. Die Antriebseinrichtung **80** treibt eine Erfassungseinrichtung derart an, dass sie sich von einem Ausschnitt zu einem nächsten Ausschnitt des Zahnbogens bewegt, um einen jeweiligen Einzelscan durchzuführen, und die Steuereinrichtung **70** steuert die Antriebseinrichtung **80** derart, dass sie die Erfassungseinrichtung zu einer gewünschten Stelle des Zahnbogens bewegt.

[0058] Wie es beispielsweise in den **Fig. 5** und **Fig. 6** auch gezeigt ist, weist die Erfassungseinrichtung zwei Spiegel **30**, **40** auf, die motorisch angetrieben so bewegt werden, dass mit ihnen ein Scanbereich an eine gewünschte Stelle des Zahnbogens abgelenkt wird.

[0059] In den **Fig. 5** und **Fig. 6** ist deutlich zu erkennen, dass das Mundstück **20** eine obere Grundfläche und eine untere Grundfläche hat, die durch eine umlaufende Seitenwand in Verbindung stehen. Die Seitenwand ist mit einer Öffnung **22** in Richtung zu

dem von einer Bedienerperson zu haltenden Griff **10** der Scanvorrichtung versehen, über welche Öffnung **22** das Mundstück **20** zu dem Griff **10** übergeht.

[0060] Das Mundstück **20** hat in seiner Draufsicht die Form eines gleichschenkligen Trapezes mit einer Grundlinie **24**, die eine Breite gleich der Breite des Griffs **10** der Scanvorrichtung hat, und mit einer weiteren Grundlinie **26**, die eine Breite von etwa 55 bis 85 mm hat, die grösser als die Breite der einen Grundlinie **24** ist, wobei die eine Grundlinie **24** von der weiteren Grundlinie **26** einen Abstand von etwa 45 bis 55 mm hat und wobei das Mundstück **20** in seiner Seitenansicht eine Höhe **28** von etwa 20 mm hat, so dass es zwischen den Zähnen in den Mund eines Patienten einführbar ist.

[0061] Wie es bereits angegeben ist, ist das Mundstück **20** mit einer Umhüllung **90** versehen. Es stehen Umhüllungen **90** in verschiedenen Größen zur Verfügung. Die Umhüllung **90** kann auch derart ausgebildet sein, dass sie aufgefaltet werden kann, so dass sie zum Einführen in unterschiedlich grosse Mundräume von Patienten geeignet ist. Zusätzlich ist das Mundstück **20** beheizbar, wobei die Heizung durch einen warmen Luftstrom im Innern des Mundstücks **20** realisiert ist.

[0062] Aus den **Fig. 5** bis **Fig. 8** ist deutlich zu erkennen, dass im Mundstück **20** zwei Spiegel **30**, **40** vorgesehen sind. Ein zentraler Spiegel **30** ist an einem Ende eines Haltearms **32** in Richtung zu der längeren Grundlinie **26** des Trapezes und in Richtung einer Verlängerung des Griffs **10** der Scanvorrichtung angebracht. Ein äußerer Spiegel **40** ist an einem Ende eines Haltearms **42** in Richtung zu der längeren Grundlinie **26** des Trapezes und an einem Schenkel des Trapezes entlanglaufend angebracht.

[0063] Der Haltearm **32** für den zentralen Spiegel **30** ist starr und für eine Translationsbewegung geeignet gelagert und der zentrale Spiegel **30** am Ende des Haltearms **32** ist in einem Halterahmen **34** gelagert, wobei der zentrale Spiegel **30** in dem Halterahmen **34** um eine Achse parallel zu den Grundflächen des Mundstücks **20** drehbar gelagert ist und der Halterahmen **34** selbst am Ende des Haltearms **32** um eine Achse senkrecht zu den Grundflächen des Mundstücks **20** drehbar gelagert ist. Der weitere Haltearm **42** für den äußeren Spiegel **40** ist für eine Translationsbewegung und an seinem Lagerungsende für eine Rotationsbewegung um eine Achse senkrecht zu den Grundflächen des Mundstücks **20** geeignet gelagert und weist mittig einen Drehpunkt auf, an welchem sie um eine Achse senkrecht zu den Grundflächen des Mundstücks **20** gedreht werden kann, und der äußere Spiegel **40** am Ende des weiteren Haltearms **42** ist um eine Achse parallel zu den Grundflächen des Mundstücks **20** und um eine Achse senkrecht zu den Grundflächen des Mundstücks **20** dreh-

bar gelagert. Die Antriebseinrichtung **80** bewirkt die Translationsbewegungen und Dreh- bzw. Rotationsbewegungen.

[0064] Nachdem das Mundstück **20** gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zusammen mit den Spiegeln **30**, **40** und ihren Halterungen im Mundstück beschrieben worden ist, wird nun noch kurz auf die **Fig. 5** bis **Fig. 10** eingegangen.

[0065] Die **Fig. 5** und **Fig. 6** zeigen in einer Draufsicht jeweils ein Mundstück **20** mit Haltearmen **32** und **42**, an denen jeweils ein zentraler Spiegel **30** und äußerer Spiegel **40** gelagert ist. Die beiden Figuren zeigen eine jeweils unterschiedliche Position der Haltearme **32**, **42** und der Spiegel **30**, **40**.

[0066] Die **Fig. 7** und **Fig. 8** zeigen in einer Schrägsicht jeweils ein Mundstück **20** mit Haltearmen **32** und **42**, an denen jeweils ein zentraler Spiegel **30** und äußerer Spiegel **40** gelagert ist. Die beiden Figuren zeigen entsprechend den **Fig. 3** und **Fig. 4** eine jeweils unterschiedliche Position der Haltearme **32**, **42** und der Spiegel **30**, **40**.

[0067] Schließlich zeigen die **Fig. 9** und **Fig. 10** jeweils einen Haltearm **32** mit dem zentralen Spiegel **30** und einen Haltearm **42** mit dem äußeren Spiegel **40**. In diesen Figuren ist die oben bereits angedeutete bewegbare und drehbare Lagerung der Spiegel **30**, **40** gut zu erkennen.

[0068] Generell ist der Platz innerhalb des Mundstücks **20** knapp. Deshalb werden vorzugsweise die meisten Antriebselemente ausserhalb des Mundstücks **20** angeordnet. Antriebe bzw. Antriebselemente, die innerhalb des Mundstücks **20** liegen, müssen sehr kompakt ausgeführt sein.

[0069] Bei der vorliegenden Beschreibung sind Spiegel **30** und Spiegel **40** unterschiedlich aufgebaut. Der Spiegel **30** kann einfacher gestaltet werden als der Spiegel **40**. Es kann aber auch vorteilhaft sein, beide Spiegel genau gleich zu gestalten – dann wären beide so gestaltet wie der beschriebene Spiegel **40**. Dieser Spiegel kann auch alles, was der Spiegel **30** kann.

[0070] Insbesondere ist aus der **Fig. 9** zu erkennen, dass der Spiegel **30** drei Freiheitsgrade hat. Es gibt eine Translationsachse und zwei Rotationsachsen. Der Haltearm **32** ist in einer Linearführung geführt und kann motorisch verschoben werden. Die Verschiebung kann beispielsweise mit einem Spindeltrieb oder einem Linearmotor erfolgen. Lagerung und Antrieb dieses Haltearms **32** sind vorzugsweise ausserhalb des Mundstücks **20** angeordnet. Eine Rotationsachse betrifft den Halterahmen **34**. Der an dem Haltearm **32** befestigte Halterahmen **34** ist dreh-

bar. Er ist beispielsweise mit einem Miniaturkugellager gehalten. Der Antrieb kann beispielsweise, wie es in der **Fig. 9** skizziert ist, über eine Seite erfolgen. Eine Rückstellung kann mittels Rückstellfeder erreicht werden. Eine andere Möglichkeit wäre ein Miniaturmotor, wie beispielsweise ein Ultraschall-Antrieb. Ein solcher Miniaturmotor könnte in einem scheibenartig skizzierten Raum für den Antrieb untergebracht werden. Bei einer Lösung mit Seite kann der Antrieb dieser Achse ausserhalb des Mundstücks **20** angeordnet werden. Um eine weitere Rotationsachse muss der Spiegel **30** nur gekippt werden. Das wird vorteilhaft mit einem Miniaturmotor oder einem magnetischen Antrieb, wie es ein Drehspuhlinstrument aufweist, realisiert.

[0071] Weiterhin ist insbesondere aus der **Fig. 10** zu erkennen, dass der Spiegel **40** fünf Freiheitsgrade hat. Weniger Freiheitsgrade sind möglich, allerdings sind dann gewisse Partien im Mund eines Patienten schwer einsehbar. Nach heutigem Kenntnisstand sind minimal vier Freiheitsgrade nötig.

[0072] Es ist eine Translationsachse wie beim Spiegel **30** zu sehen. Weiterhin gibt es eine Rotationsachse bei der Translationsachse. Linearführung und -antrieb sind drehbar angeordnet. Antrieb und Lagerung können ausserhalb des Mundstücks angeordnet werden. Ein Antrieb erfolgt mit Miniaturmotor. Dann gibt es eine Rotationsachse gleich der weiteren Rotationsachse des Spiegels **30**. Die weiteren Rotationsachsen haben Antriebe wie die erste Rotationsachse des Spiegels **30**.

[0073] Es ist noch zu erwähnen, dass die Steuerung eine Berechnungs- und Auswerteeinrichtung zum Zusammenfügen der Einzelscans zum Erhalten der vollständigen Kieferdaten unter Berücksichtigung der gescannten Kalibrierungsmarken und somit der Position der Spiegel, zur Analyse der erhaltenen Kieferdaten zur Feststellung einer Vollständigkeit der Kieferdaten und zur Vervollständigung der Kieferdaten aufweist.

[0074] Nachdem vorangehend eine bevorzugte Ausführungsform einer Scanvorrichtung gemäss der vorliegenden Erfindung ausführlich beschrieben worden ist, wird nun nachfolgend ein mit dieser Scanvorrichtung durchgeführtes Scanverfahren beschrieben.

[0075] Zuerst wird das Mundstück **20** der Scanvorrichtung in den Mund eines Patienten eingeführt, um dann die Scanvorrichtung zu kalibrieren. Dann wird ein Ausschnitt des Zahnbogens im Mund gescannt und dreidimensional vermessen, während gleichzeitig eine der Scanposition entsprechende Kalibrierungsmarke **50** auf dem Mundstück **20** gescannt wird. Darauffolgend wird der Spiegel bzw. werden die Spiegel **30**, **40** im Mundstück **20** automatisch zu einer weiteren Scanposition bewegt und wird ein weiterer

Ausschnitt des Zahnbogens im Mund einer der Scanposition entsprechenden Kalibrierungsmarke **50** auf dem Mundstück **20** gescannt. Dieser Schritt wird automatisch wiederholt, bis alle Ausschnitte des Zahnbogens im Mund gescannt sind. Dann werden die Einzelscans zum Erhalten der vollständigen Kieferdaten zusammengefügt.

[0076] Um zwischen Unter- und Oberkiefer zu wechseln kann die Scanvorrichtung aus dem Mund herausgenommen, um 180° gedreht und umgekehrt wieder eingeführt werden. Durch entsprechende Verkipfung der beiden Spiegel **30** und **40** kann aber ebenfalls zwischen Unter- und Oberkiefer gewechselt werden. Die Spiegel **30** und **40** können so das Licht nach unten statt nach oben ablenken. So können, ohne zwischenzeitlich die Scanvorrichtung aus dem Mund zu nehmen, sowohl Unter- als auch Oberkiefer gescannt werden. In diesem Fall muss das Mundstück oben und unten transparent sein und muss auf beiden Seiten Kalibrierungsmarken aufweisen.

[0077] Die Innenseite (lingual) kann vorteilhaft unter Verwendung von nur einem Spiegel gescannt werden. Dieser Spiegel **30** befindet sich dazu zentral in der Mitte des Mundraumes und wird so verkippt, dass er den Scan-Ausschnitt auf die Innenseite der Zähne lenkt.

[0078] Um die Kauflächen (okklusal) zu scannen wird der Scanbereich von einem zentralen Spiegel **30** erst nach aussen auf den zweiten Spiegel **40** gelenkt, der senkrecht über- bzw. unter den Zähnen liegt, und dann von diesem zweiten Spiegel **40** um ca. 90° auf die Kaufläche gelenkt.

[0079] Um die Aussenseite (bukkal) zu scannen, wird ähnlich wie bei der Kaufläche vorgegangen. Dabei wird aber der zweite Spiegel **40** weiter nach aussen positioniert und dann der Scanbereich von aussen an die Zahnfläche gelenkt.

[0080] Diese Aussenposition des zweiten Spiegels **40** ist dessen äusserste Position – sie bestimmt die minimale Grösse des Mundstücks.

[0081] Bei jedem Spiegel wird der Scanbereich natürlich gespiegelt – er wird also seitenverkehrt. Die beim Scannen erhaltenen Daten werden dadurch auch erst mal seitenverkehrt erfasst. Bei zwei Spiegeln **30** und **40** ist ein Scan wieder normal. Beim Auswerten muss man also wissen, wie viele Spiegel bei einem Einzelscan im Einsatz waren und muss dann ein entsprechendes Rückspiegeln durchführen.

[0082] Eine Reihenfolge eines Scannens ist prinzipiell frei wählbar. Gemäss einer bevorzugten Reihenfolge beginnt man mit einem Scannen der Innenseite, scannt dann die Kaufläche und schliesslich die Aussenseite.

[0083] Die erhaltenen Kieferdaten werden zur Feststellung einer Vollständigkeit der Kieferdaten analysiert. Im Fall unvollständiger Kieferdaten und somit von Leerstellen bei den Kieferdaten, wird der Spiegel bzw. werden die Spiegel **30**, **40** im Mundstück **20** automatisch zu den den Leerstellen entsprechenden Scanpositionen bewegt. Es erfolgt ein weiteres Scannen eines Ausschnitts des Zahnbogens im Mund einer der Scanposition entsprechenden Kalibrierungsmarke **50** auf dem Mundstück **20** und schliesslich ein Zusammenfügen der zur Korrektur durchgeführten Einzelscans mit den bereits vorhandenen Einzelscans.

[0084] Das Kalibrieren erfolgt durch ein- oder mehrmaliges Scannen der Innenseite des Kiefers bei gleichzeitigem Scannen jeweiliger Kalibrierungsmarken **50**, während nur mittels des zentralen Spiegels **30** die Scanposition an die Innenseite des Kiefers abgelenkt wird, ein Rotieren des zentralen Spiegels **30** und somit Scannen des gesamten Zahnbogens zusammen mit jeweiligen Kalibrierungsmarken **50** von innen, ein Zusammenfügen der Einzelscans zum Gesamtscan der Innenseite des Kiefers, wobei jeweils die Konturen der Zähne zusammengefügt werden, ein Analysieren der Lagen der Kalibrierungsmarken **50** und Vergleichen mit Sollpositionen der Lagen zum Bestimmen einer Abweichung, ein Berechnen einer Entzerrungsvorschrift aus der Abweichung, wie die gemessenen Kalibrierungsmarken **50** entzerrt werden müssen, damit sie mit den tatsächlichen Kalibrierungsmarken **50** zur Deckung gebracht werden können, und ein Anwenden dieser Entzerrungsvorschrift auf den gemessenen Zahnbogen zur Korrektur der erhaltenen Kieferdaten.

[0085] Nach dem Kalibrieren werden die folgenden erhaltenen Daten für die Scans von Oberseite und Aussenseite des Zahnbogens an den gemessenen Zahnbogen angefügt werden.

[0086] Die vorliegende Erfindung zeigt eine Scanvorrichtung und ein Scanverfahren, wobei eine Bedienperson nur einmal die Scanvorrichtung im Mund eines Patienten plazieren muss, wonach das Scanverfahren automatisch abläuft.

[0087] Ein gesamter Ober- oder Unterkiefer kann vollständig vermessen werden, ohne dass eine Scaneinrichtung relativ zum Kiefer bewegt werden muss. Das bedeutet, dass ein Bediener keine besondere Messstrategie verfolgen muss, um die Vermessung vollständig durchzuführen.

[0088] Vereinfacht ausgedrückt besteht das Konzept gemäss der vorliegenden Erfindung darin, dass eine außerhalb der Mundhöhle angebrachte 3D-Vermessungskamera als Scaneinrichtung mit einer Messerweiterung für die Mundhöhle ist. Die 3D-Vermessungskamera würde mit einer anders gestalteten

Messanordnung prinzipiell auch andere Geometrien vermessen können. Die Messerweiterung stellt somit eine "Verlängerung" dar, welche derart variabel gestaltet ist, dass viele Messperspektiven eingenommen werden können. Im Vergleich zu bekannten Systemen, wie beispielsweise der eingangs angegebenen "CEREC Omnicam" ersetzt das Spiegelsystem die manuelle Bewegung. Es ist auch denkbar, statt automatisch bewegbarer Spiegel eine Vielzahl von Messköpfen im Mundstück der Scanvorrichtung vorzusehen, die dort derart positioniert sind, dass ein gesamter Kiefer aufgenommen werden kann. Es ist auch möglich, bei einer Scanvorrichtung automatisch bewegbare Spiegel und mehrere Messköpfe vorzusehen.

Patentansprüche

1. Scanvorrichtung mit einem von einer Bedienungsperson zu haltenden Griff (10) und einem Mundstück (20), das in den Mund eines Patienten einzuführen ist, wobei die Scanvorrichtung eine im Mundstück (20) vorgesehene Erfassungseinrichtung und eine Scaneinrichtung (60) aufweist, wobei die Erfassungseinrichtung in Verbindung mit der Scaneinrichtung (60) bei in den Mund eines Patienten eingeführtem Mundstück (20) bei einer Aufnahme jeweils einen Ausschnitt eines Zahnbogens im Mund scannt und dreidimensional vermisst, wobei viele Einzelscans von verschiedenen Ausschnitten des Zahnbogens aufgenommen und zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassungseinrichtung eine Vielzahl von Messköpfen (65) aufweist, die im Mundstück (20) jeweils derart positioniert sind, dass sie bei in den Mund eines Patienten eingeführtem Mundstück (20) gleichzeitig Einzelscans der verschiedenen Ausschnitte des Zahnbogens durchführen und den gesamten Oberkiefer und/oder Unterkiefer eines Patienten gleichzeitig scannen.
2. Scanvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Scaneinrichtung (60) eine Kamera ist, die im Griff (10) der Scanvorrichtung vorgesehen ist und zum Erhalt von Aufnahmedaten mit den über Miniaturoptiken realisierten Messköpfen (65) in Verbindung steht.
3. Scanvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dass sich Messbereiche der einzelnen Messköpfe (65) überlappen.
4. Scanvorrichtung mit einem von einer Bedienungsperson zu haltenden Griff (10) und einem Mundstück (20), das in den Mund eines Patienten einzuführen ist, wobei die Scanvorrichtung eine im Mundstück (20) vorgesehene Erfassungseinrichtung und eine Scaneinrichtung (60) aufweist, wobei die Erfassungseinrichtung in Verbindung mit der Scaneinrichtung (60) bei in den Mund eines Patienten eingeführtem Mundstück (20) bei einer Aufnahme jeweils einen Ausschnitt eines Zahnbogens im Mund scannt und dreidimensional vermisst, wobei viele Einzelscans von verschiedenen Ausschnitten des Zahnbogens aufgenommen und zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Scaneinrichtung (60) eine Vielzahl von Messköpfen (65) aufweist, die im Mundstück (20) jeweils derart positioniert sind, dass sie bei in den Mund eines Patienten eingeführtem Mundstück (20) gleichzeitig Einzelscans der verschiedenen Ausschnitte des Zahnbogens durchführen und den gesamten Oberkiefer und/oder Unterkiefer eines Patienten gleichzeitig scannen.
5. Scanvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Scaneinrichtung (60) ein 3D-Scanner ist, der über einen grossen Tiefenbereich, wie beispielsweise 100 mm, scannen kann.
6. Scanvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassungseinrichtung wenigstens einen Spiegel (30, 40) aufweist, der im Mundstück (20) mittels der Antriebseinrichtung (80) motorisch angetrieben so bewegt wird, dass mit ihm ein Scanbereich an eine gewünschte Stelle des Zahnbogens abgelenkt wird.
7. Scanvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Spiegel (30) vorgesehen ist und die Scaneinrichtung (60) bewegbar angeordnet ist.
8. Scanvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei Spiegel (30, 40) vorgesehen sind und die Scaneinrichtung (60) feststehend angeordnet ist.
9. Scanvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebseinrichtung (80) ausserhalb des Mundstücks (20) angeordnet ist.
10. Scanvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mundstück (20) eine obere und eine untere Grundfläche hat, die durch eine umlaufende Seitenwand in Verbindung stehen, wobei die Seitenwand mit einer Öffnung (22) in Richtung zu dem Griff (10) der Scanvorrichtung versehen ist, über welche Öffnung (22) das Mundstück (20) zu dem Griff (10) übergeht.
11. Scanvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mundstück (20) in seiner Draufsicht die Form eines gleichschenkligen Trapezes mit einer Grundlinie (24) hat, die eine Breite gleich der Breite des Griffs

(10) der Scanvorrichtung hat, und mit einer weiteren Grundlinie (26), die eine Breite von etwa 55 bis 85 mm hat, die grösser als die Breite der einen Grundlinie (24) ist, wobei die eine Grundlinie (24) von der weiteren Grundlinie (26) einen Abstand von etwa 45 bis 55 mm hat und wobei das Mundstück (20) in seiner Seitenansicht eine Höhe (28) von etwa 20 mm hat, so dass es zwischen den Zähnen in den Mund eines Patienten einführbar ist.

12. Scanvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass für das Mundstück (20) eine Umhüllung (90) vorgesehen ist, die wenigstens teilweise transparent ist.

13. Scanvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass Umhüllungen (90) in verschiedenen Größen zur Verfügung stehen oder die Umhüllung (90) derart ausgebildet, dass sie verstellbar oder auffaltbar ist.

14. Scanvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mundstück (20) beheizbar ist, wobei die Heizung durch einen warmen Luftstrom im Innern des Mundstücks (20) realisiert ist.

15. Scanvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei Spiegel (30, 40) einen an einem Ende eines außerhalb des Griffs (10) gelagerten starren Haltearms (32) in Richtung zu der längeren Grundlinie (26) des Trapezes und in Richtung einer Verlängerung des Griffs (10) der Scanvorrichtung angebrachten zentralen Spiegel (30) und einen an einem Ende eines weiteren außerhalb des Griffs (10) gelagerten Haltearms (42) in Richtung zu der längeren Grundlinie (26) des Trapezes und an einem Schenkel des Trapezes entlanglaufend angebrachten äußeren Spiegel (40) aufweisen.

16. Scanvorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Haltearm (32) für den zentralen Spiegel (30) starr ist und für eine Translationsbewegung geeignet gelagert ist und der zentrale Spiegel (30) am Ende des Haltearms (32) in einem Halterahmen (34) gelagert ist, wobei der zentrale Spiegel (30) in dem Halterahmen (34) um eine Achse parallel zu den Grundflächen des Mundstücks (20) drehbar gelagert ist und der Halterahmen (34) selbst am Ende des Haltearms (32) um eine Achse senkrecht zu den Grundflächen des Mundstücks (20) drehbar gelagert ist, und der weitere Haltearm (42) für den äußeren Spiegel (40) für eine Translationsbewegung und an seinem Lagerungsende für eine Rotationsbewegung um eine Achse senkrecht zu den Grundflächen des Mundstücks (20) geeignet gelagert ist und mittig einen Drehpunkt aufweist, an welchem sie um eine Achse senkrecht zu den Grundflächen des Mundstücks (20) gedreht werden kann, und

der äußere Spiegel (40) am Ende des weiteren Haltearms (42) um eine Achse parallel zu den Grundflächen des Mundstücks (20) und um eine Achse senkrecht zu den Grundflächen des Mundstücks (20) drehbar gelagert ist, wobei die Antriebseinrichtung (80) die Translationsbewegungen und Dreh- bzw. Rotationsbewegungen bewirkt.

17. Scanvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf die Umhüllung (90) des Mundstücks (20) präzise Kalibrierungsmarken (50) aufgebracht sind, die zusammen mit einem jeweiligen Einzelscan gescannt werden.

18. Scanvorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (70) eine Berechnungs- und Auswerteeinrichtung zum Zusammenfügen der Einzelscans zum Erhalten der vollständigen Kieferdaten unter Berücksichtigung der gescannten Kalibrierungsmarken (50) und somit der jeweiligen Position der Spiegel (30, 40), zur Analyse der erhaltenen Kieferdaten zur Feststellung einer Vollständigkeit der Kieferdaten und zur Vervollständigung der Kieferdaten aufweist.

19. Verfahren zum Scannen eines gesamten Kiefers mit einer erfindungsgemäßen Scanvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 18, welches Verfahren vorzugsweise die folgenden Schritte aufweist:

- Einführen des Mundstücks der Scanvorrichtung in den Mund eines Patienten,
- Kalibrieren der Scanvorrichtung,
- Scannen und dreidimensionales Vermessen eines Ausschnitts des Zahnbogens im Mund,
- gleichzeitiges Scannen einer der Scanposition entsprechenden Kalibrierungsmarke auf dem Mundstück,
- automatisches Bewegen der Spiegel im Mundstück zu einer weiteren Scanposition und weiteres Scannen eines Ausschnitts des Zahnbogens im Mund einer der Scanposition entsprechenden Marke auf dem Mundstück,
- automatisches Wiederholen des vorangehenden Schritts, bis alle Ausschnitte des Zahnbogens im Mund gescannt sind und
- Zusammenfügen der Einzelscans zum Erhalten der vollständigen Kieferdaten.

20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass es weiterhin folgende Schritte aufweist:

- Analysieren der erhaltenen Kieferdaten zur Feststellung einer Vollständigkeit der Kieferdaten und,
- im Fall unvollständiger Kieferdaten und somit von Leerstellen bei den Kieferdaten,
- jeweiliges automatisches Bewegen der Spiegel im Mundstück zu den den Leerstellen entsprechenden Scanpositionen,

- weiteres Scannen eines Ausschnitts des Zahnbogens im Mund einer der Scanposition entsprechenden Kalibrierungsmarke auf dem Mundstück, und
- Zusammenfügen der zur Korrektur durchgeführten Einzelscans mit den bereits vorhandenen Einzelscans.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kalibrieren folgende Schritte aufweist:

- ein- oder mehrmaliges Scannen der Innenseite des Kiefers bei gleichzeitigem Scannen jeweiliger Kalibrierungsmarken, während nur mittels des zentralen Spiegels die Scanposition an die Innenseite des Kiefers abgelenkt wird,
- Rotieren des zentralen Spiegels und somit Scannen des gesamten Zahnbogens zusammen mit jeweiligen Kalibrierungsmarken von innen,
- Zusammenfügen der Einzelscans zum Gesamtscan der Innenseite des Kiefers, wobei jeweils die Konturen der Zähne zusammengefügt werden,
- Analysieren der Lagen der Kalibrierungsmarken und Vergleichen mit Sollpositionen der Lagen zum Bestimmen einer Abweichung,
- Berechnen einer Entzerrungsvorschrift aus der Abweichung, wie die gemessenen Kalibrierungsmarken entzerrt werden müssen, damit sie mit den tatsächlichen Kalibrierungsmarken zur Deckung gebracht werden können, und
- Anwenden dieser Entzerrungsvorschrift auf den gemessenen Zahnbogen zur Korrektur der erhaltenen Kieferdaten.

22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Kalibrieren die folgenden Daten für die Scans von Oberseite und Aussen-seite des Zahnbogens an den gemessenen Zahnbogen angefügt werden.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

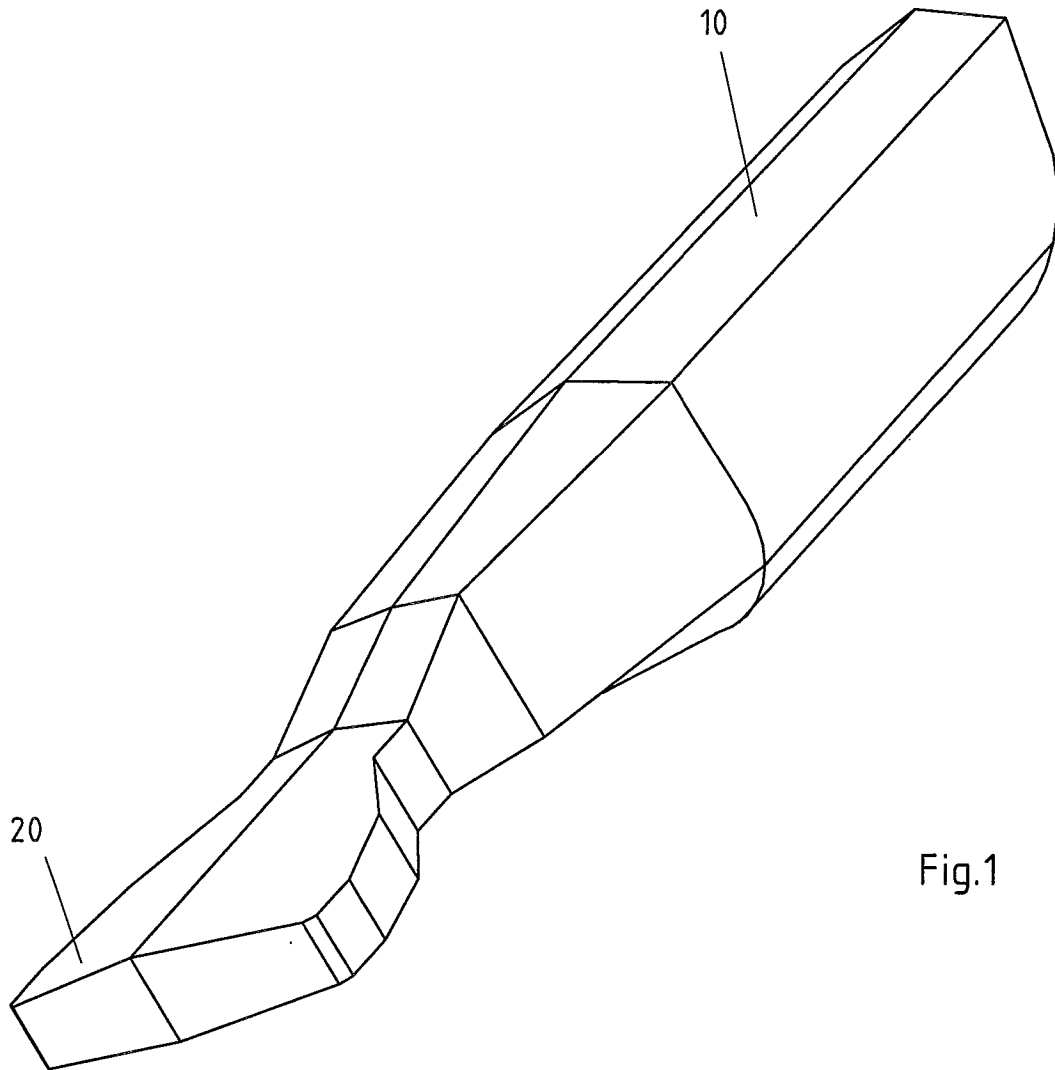


Fig.1

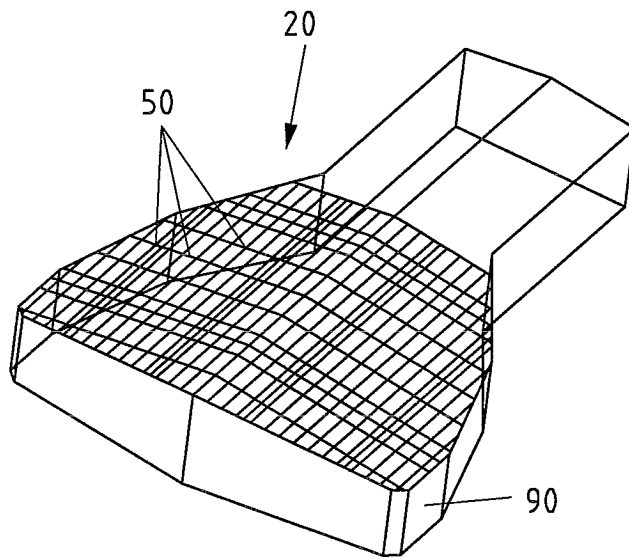


Fig.2

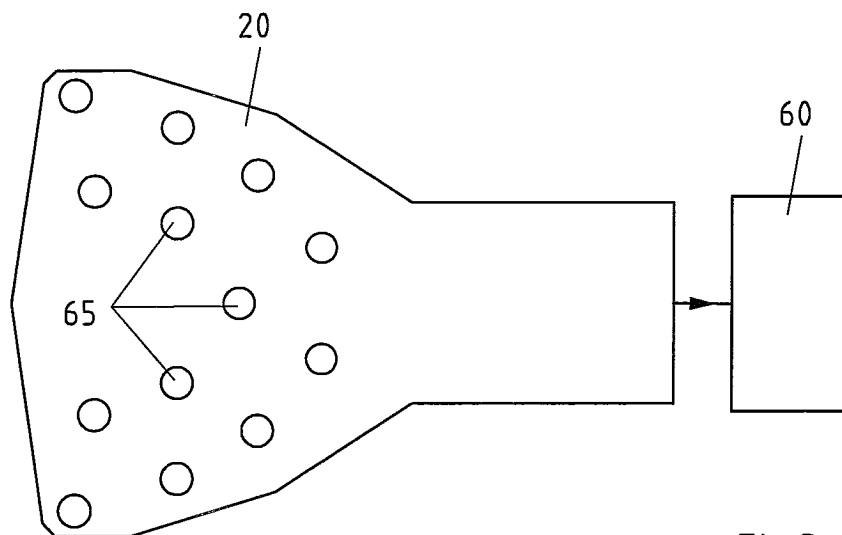


Fig.3

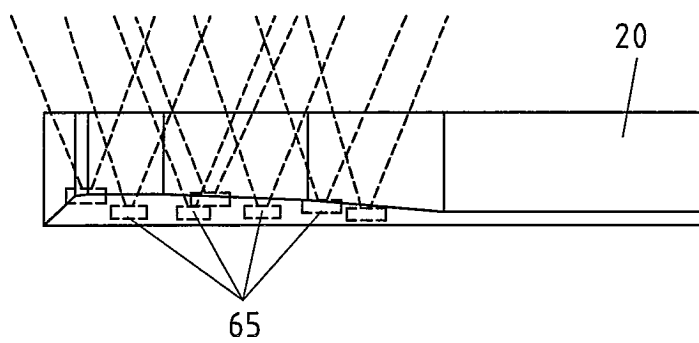


Fig.4

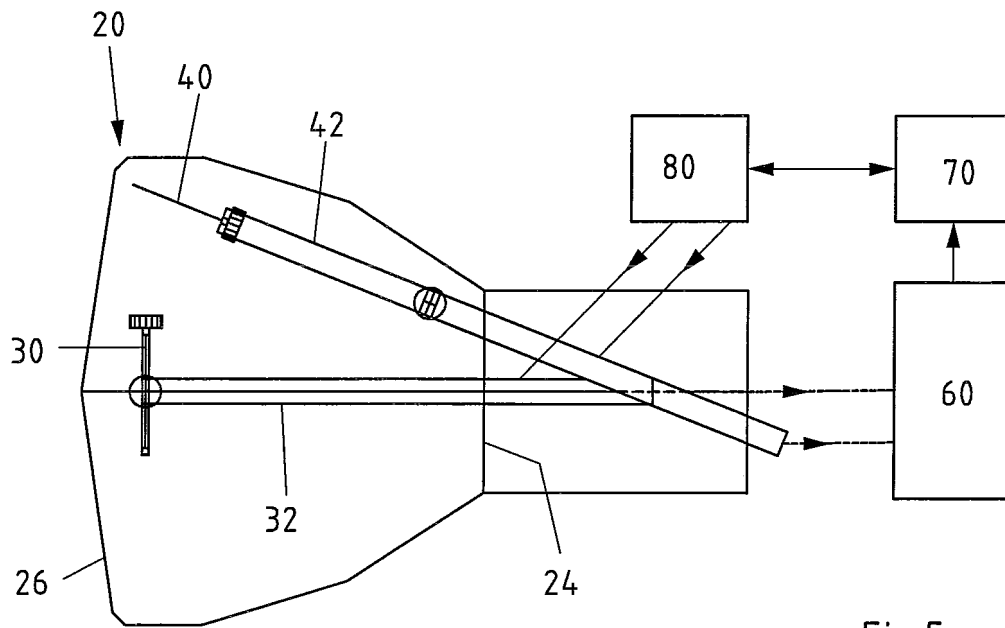


Fig.5

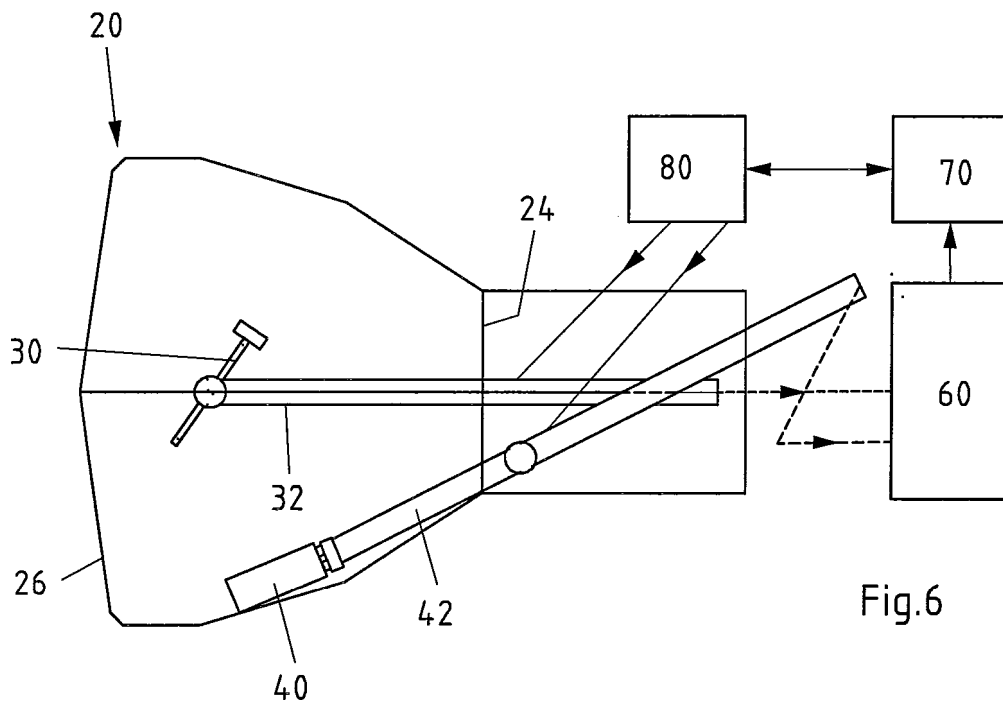
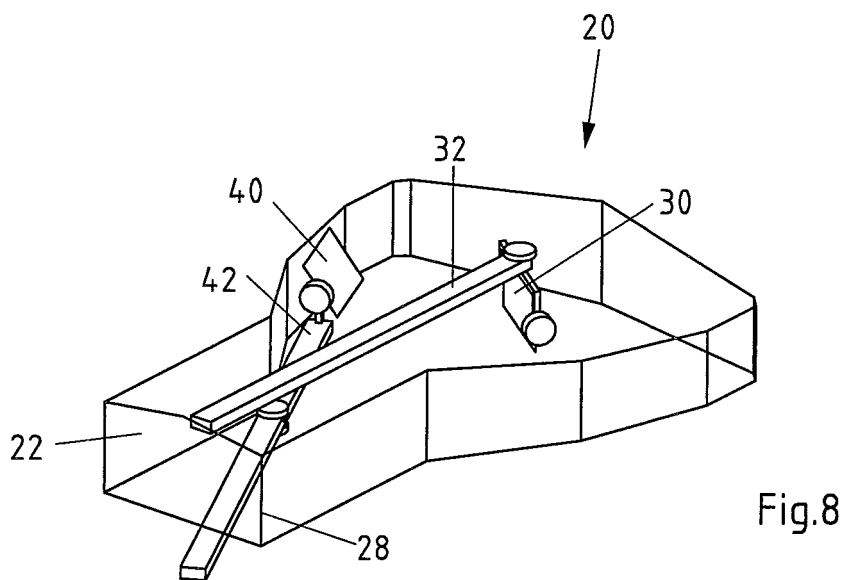
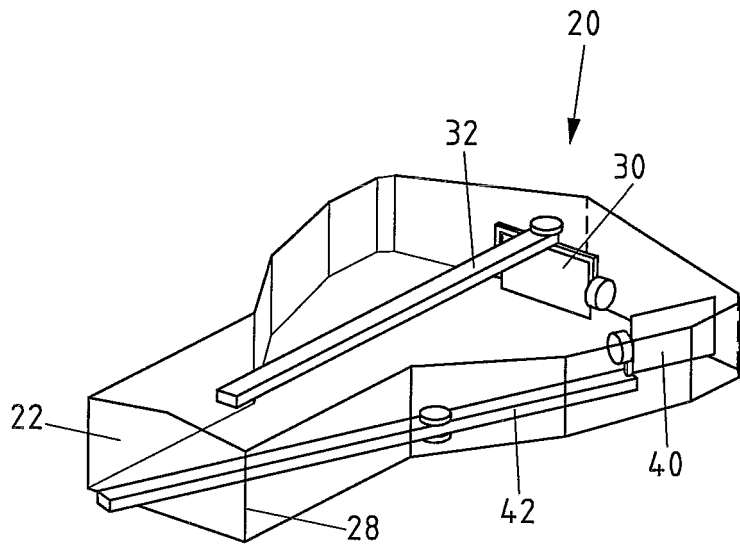


Fig.6



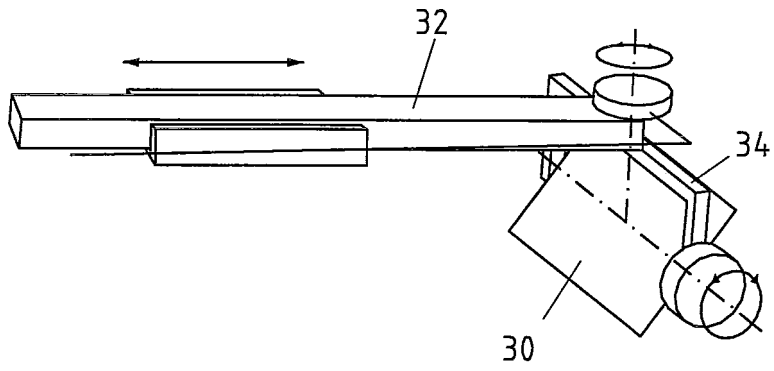


Fig.9

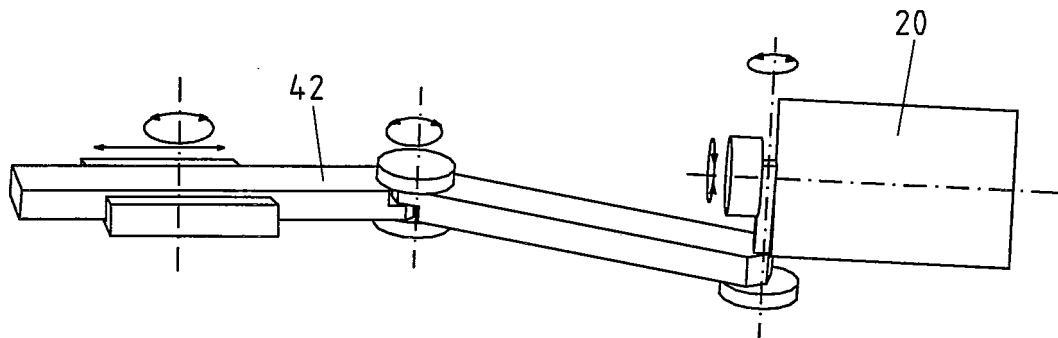


Fig.10