



(12)

Geänderte Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 056 752.6**

(22) Anmeldetag: **04.12.2009**

(43) Offenlegungstag: **09.06.2011**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **14.06.2018**

(45) Veröffentlichungstag
der geänderten Patentschrift: **04.04.2024**

(51) Int Cl.: **A61C 13/01** (2006.01)

A61C 13/007 (2006.01)

A61C 13/00 (2006.01)

Patent nach Einspruchsverfahren beschränkt aufrechterhalten

(73) Patentinhaber:

Kulzer GmbH, 63450 Hanau, DE

(74) Vertreter:

**Bendele, Tanja, Dipl.-Chem. Dr. rer. nat., 45133
Essen, DE**

(72) Erfinder:

**Ruppert, Klaus, Dr., 63477 Maintal, DE; Beyer,
Mario, Dr., 61350 Bad Homburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Herstellung individueller dentaler Prothesen via CAD/CAM und Rapid Manufacturing/Rapid Prototyping aus Daten der digitalen Abdrucknahme**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur automatisierten Herstellung von Zahnprothesen umfassend die Schritte

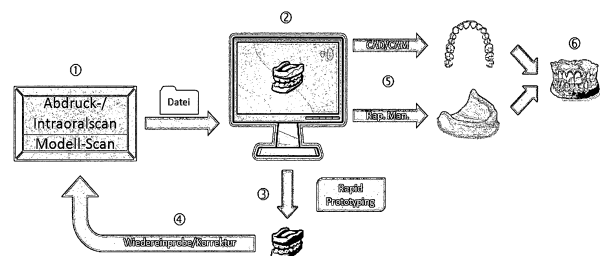
- Bereitstellen eines digitalen Datensatzes der zu erstellenden individuellen Prothese; wobei die Bereitstellung des digitalen Datensatzes der zu erstellenden Prothese über eine virtuelle Zahnaufstellung und virtuelle Artikulation erfolgt,

- digitales Separieren des Modells in Zahnbogen und Zahnfleisch;

- Fertigen von Zahnbogen aus Keramik oder Kunststoff mittels Frästechnologie;

- Fertigen der Prothesenbasis durch generative oder abtragende Verfahren aus überwiegend (meth-)acrylat-basierten Kunststoffen;

- Verbindung von Zahnbogen und Zahnfleisch durch Kleben oder Fügen oder einer Kombination von Kleben und Fügen.



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	26 19 213	C2
DE	37 30 002	A1
DE	40 25 728	A1
DE	101 14 290	A1
DE	101 50 256	A1
DE	199 38 463	A1
DE	10 2006 010 665	A1
DE	10 2007 002 178	A1
DE	10 2007 013 065	A1
DE	20 2006 006 286	U1
US	6 322 728	B1
US	6 881 360	B2
US	5 151 044	A
EP	1 240 878	B1
EP	1 243 230	A2
EP	1 704 831	A1
WO	02/ 009 612	A1
WO	2004/ 086 999	A1
WO	2008/ 081 003	A1
WO	2010/ 135 374	A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatisierten Herstellung von Zahnprothesen gemäß Anspruch 1. Die Herstellung von Zahnvoll- oder -teilprothesen erfolgt nach an sich bekannten Verfahren. Zu nennen sind z. B. die herkömmlichen Verfahren der Pulver/Flüssigkeitstechnologie, wie sie seit langem bekannt und in der Literatur beschrieben sind (z.B. EP 1 243 230 A2, US 6 881 360 B2 und „Dental Materials“ in: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry Copyright 2002 by Wiley-VCH Verlag).

[0002] Allgemein sind drei unterschiedliche Hauptmaterialklassen zur Herstellung von totalprothetischen Arbeiten bekannt. Dies sind auf Polymethylmethacrylat (PMMA) basierende Zweikomponentenmaterialien [Handelsprodukte Palapress, Paladur (Heraeus Kulzer, DE), SR 3/60® Quick (Ivoclar, LI), Degupress® (Degussa-Hüls, DE)]; PMMA-freie heißhärtende Materialien [Handelsprodukte sind z.B. Paladon® 65 (Heraeus Kulzer, DE), SR 3/60®, SR Ivocap® (Ivoclar, LI), Lucitone® (Dentsply, US)] sowie thermoplastisch verarbeitbare Spritzgießmassen.

[0003] Die thermoplastischen Materialien werden erhitzt und meist über ein Spritzgussverfahren in einen Hohlraum injiziert. Ein bekanntes Verfahren ist „Polyapress“®, welches unter anderem von der Fa. Bredent, Senden (DE), vertrieben wird. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, Polymere wie etwa PVC, Polyurethan, Polyamid oder Polycarbonat einzusetzen (Ullmann's aaO 5.1.5. Other Denture Resins.)

[0004] Weiter existieren Verfahren, die auf licht- oder mikrowellenhärtenden 1-Komponenten-Materialien aufbauen (z.B. Versyo.com® von Heraeus Kulzer; (Ullmann's aaO 5.1.3. Light-Cured Polymers, 5.1.4. Microwave-Cured Polymers).

DE 40 25 728 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer Zahnprothese mittels einer mit einer Dateneingabeeinheit versehenen Fräseinrichtung, die so hergestellten Prothesenbasen werden in einem Artikulator gesetzt und eine klassische Wachsaufstellung erstellt. WO 2008/ 081 003 A1 offenbart die Herstellung eines Basisteils eines künstlichen Gebisses in einem Rapidprototyping-Verfahren.

WO 2004/ 086 999 A1 offenbart eine CAD/CAM-Bearbeitung von ungesintertem Keramik-Material.

DE 10 2006 010 665 A1 offenbart das Abtasten einer Schleimhautstruktur, einen daraus erstellten Datensatz sowie die Bearbeitung eines Kunststoffvorformlings. DE 20 2006 006 286 U1 offenbart einen maschinenbearbeitbaren Acrylatrohling für Zahnersatz. Ein CAD/CAM-Verfahren in dem Prothetikteile mit Halterung aus einem Rohling heraufgearbeitet

werden offenbart die DE 10 2007 013 065 A1. DE 26 19 213 C2 offenbart einen Zahnbogen.

[0005] Allen diesen Werkstoffen gemeinsam sind die zur Vorbereitung der Kunststoffverarbeitung notwendigen Arbeiten.

[0006] Aus der Zahntechnik sind außerdem schichtaufbauende Verfahren bekannt. Diese werden meist in Verbindung mit lichthärtenden Materialien angewandt. Z.B. zur Verblendung von Metallkronen oder zur Erstellung einer Prothese. Vorteile bei diesen Verfahren sind die während des Verfahrens mögliche Kontrolle und die Möglichkeit der Variation der Farben, um möglichst ästhetische zahntechnische Arbeiten zu erhalten.

[0007] Es wurden auch schnelle Prototypherstellung (Rapid-Prototyping)-Verfahren zum Einsatz in der Zahntechnik vorgeschlagen. Rapid Prototyping (deutsch schneller Prototypenbau) ist ein Verfahren zur schnellen Herstellung von Musterbauteilen ausgehend von Konstruktionsdaten. Rapid-Prototyping-Verfahren sind somit Fertigungsverfahren, die das Ziel haben, vorhandene CAD-Daten möglichst ohne manuelle Umwege oder Formen direkt und schnell in Werkstücke umzusetzen. Die für diese Verfahrensguppe relevante Datenschnittstelle ist das STL-Format. Die unter dem Begriff des Rapid Prototyping seit den 1980er Jahren bekannt gewordenen Verfahren sind in der Regel Urformverfahren, die das Werkstück schichtweise aus formlosem oder formneutralem Material unter Nutzung physikalischer und/oder chemischer Effekte aufbauen. Dabei wird mit polymerisierbaren Schichten (DE 101 14 290 A1, DE 101 50 256 A1) oder Ink-Jet-Pulverdruck (US 6 322 728 B1) gearbeitet.

[0008] Im Wesentlichen werden bei der Herstellung von Totalprothesen folgende Schritte durchlaufen:

- Silikon-Abformung durch den Zahnarzt,
- Erstellung eines Gips-Modells durch den Zahn-techniker, welches die Kieferform wiedergibt,
- Aufstellung der künstlichen Zähne in Wachs und Modellieren des Zahnfleisches,
- Wiedereinprobe und ggfs. Korrektur durch den Zahnarzt bzw. das Zahntechniklabor,
- Einbetten der korrigierten Wachsprothese in Gips, Silikon oder Agar-Agar,
- Entfernen des Wachses durch Ausbrühen mit heißem Wasser,
- Einsetzen der künstlichen Zähne in die angefertigte Form,
- Auffüllen des entstandenen Hohlraums durch Prothesenkunststoff (z.B. PalaXpress®),

- Polymerisation, Ausarbeitung und Polieren der endgültigen prothetischen Arbeit.

Schichtung oder Farbabstufungen ermöglicht werden.

[0009] Zunehmend wird versucht, diesen komplexen Ablauf zu vereinfachen. So hat Heraeus Kulzer auf der IDS 2005 das Produkt Filou 28 vorgestellt (EP 1 704 831 A1). Damit gelang es erstmals, die Zeit zur Aufstellung der künstlichen Zähne in Wachs zu reduzieren.

Aufgabenstellung

[0010] Weiterentwicklungen auf dem Gebiet der Frästechnik (CAD/CAM) und der generativen Fertigungstechnik des schnellen Prototypenbaus (Rapid Prototyping) bzw. der schnellen Fertigungsverfahren (Rapid Manufacturing) halten Einzug in die Prothetik. Der Begriff Schnelle Fertigung bzw. englisch Rapid Manufacturing bezeichnet Methoden und Produktionsverfahren zur schnellen und flexiblen Herstellung von Bauteilen und Serien mittels werkzeugloser Fertigung direkt aus den CAD-Daten. Verwendete Materialien sind Glas, Metall, Keramik, Kunststoffe und neue Materialien (wie UV härtendes Sol-Gel, siehe z. B. Multi Jet Modeling) etc. Da beim Rapid Manufacturing immer die direkte Herstellung des Endprodukts im Mittelpunkt steht, unterscheidet es sich grundlegend von Rapid Prototyping und Rapid Tooling (Schneller Werkzeugbau).

[0011] Man spricht hierbei von einer „Digitalisierung der Zahntechnik“. Nachteil dieser Verfahren (z.B. der Stereolithographie oder des Selective Laser Melting) sind die bisher nicht zufriedenstellenden ästhetischen Eigenschaften der verwendeten Materialien, da technikbedingt bisher nur einzelne und damit einfarbige Ausgangsmaterialien verwendet werden können. Gerade beim Herstellen künstlicher Zähne sind jedoch mehrfarbige Einzelbausteine notwendig, um die Natürlichkeit des Endproduktes zu imitieren.

[0012] Im Bereich der CAD/CAM-Fräs-Technik ist es bereits heute möglich, mehrfarbige, geschichtete Kunststoff- (z.B. Vita CAD-temp multicolor) oder gar Keramikmaterialien (z.B. Vitablocs Triluxe) zu verarbeiten, die den fertigen Zahn, die fertige prothetische Arbeit sehr natürlich erscheinen lassen.

[0013] Zu den erwähnten Technikentwicklungen der letzten Jahre gehören auch Fortschritte in der digitalisierten Abdrucknahme wie z.B. Scan-Technologien (Lava C.O.S. von 3M Espe, Bluecam von Sirona, Hint ELS directScan) oder virtuelle Artikulatoren bzw. virtuelle Zahnaufstellungen.

[0014] Es stellt sich die Aufgabe, den oben beschriebenen traditionellen Herstellprozess weiter zu vereinfachen. Außerdem soll die Herstellung ästhetisch anspruchsvoller Prothesen mit farblicher

[0015] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen sind den weiteren Ansprüchen zu entnehmen. Vorzugsweise erfolgen an geeigneter Stelle des oben beschriebenen Verfahrensablaufs folgende Schritte:

1. Bereitstellung von Daten aus der digitalen Abdrucknahme oder der Digitalisierung einer herkömmlichen Silikon-Funktionsabformung.
2. Fertigung eines farblich geschichteten Kunststoff- oder Keramik-Zahnbogens mittels CAD/CAM. Aufgrund der Farbschichtung genügt der Zahnbogen ästhetisch anspruchsvollen Anforderungen.
3. Erstellen und Fertigen einer Zahnfleischimitation.

[0016] Dieses Vorgehen vereinfacht den bisherigen Fertigungsablauf erheblich und hilft dadurch, Zeit und Kosten zu sparen. Die beiden Hauptkomponenten Zahnbogen und Zahnfleisch werden zweckmäßigerweise nach erfolgter Fertigung mittels etablierter Klebverfahren (Signum zirconia bond®, Signum ceramic bond® oder Palabond® und lichthärtendem versyo® oder Palabond® und einem autopolymerisierenden Prothesenkunststoff (Paladur®, PalaXpress®) in der gleichen Zahnfleischfarbe) fest miteinander verbunden.

Abbildungen

Fig. 1 zeigt ein Fließbild einer beispielhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Herstellverfahrens und

Fig. 2 ein weiteres Fließbild zum Verfahren des Standes der Technik.

[0017] Die in **Fig. 1** dargestellten Schritte der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sind im Einzelnen:

- Abformung durch den Zahnarzt herkömmlich über Silikon oder Intraoralscanner (1),
- Weitergabe des digitalen Modells an das Labor und digitale Zahnaufstellung (2),
- optional: Fertigung eines Wachsmodells über RP durch z.B. Stereolithographie mit Hilfe eines als Medizinprodukt zugelassenen Dentalwachses (3),
- optional: Wiedereinprobe dieses Wachsmodells am Patienten und ggfs. Korrektur (4),
- optional: Redigitalisierung über einen 3D-Scan,

- digitales Separieren des Modells in Zahnbogen und Zahnfleischmasse mit entsprechenden Vertiefungen für den Zahnbogen und deren getrennte Fertigung (5),
- Vereinigung der beiden Hauptbestandteile über bekannte dentale Klebe- oder Fügeverfahren,
- optional: Nachbearbeitung wie z.B. Einschleifen und Polieren,
- Auslieferung an den Kunden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatisierten Herstellung von Zahnprothesen umfassend die Schritte
 - Bereitstellen eines digitalen Datensatzes der zu erstellenden individuellen Prothese; wobei die Bereitstellung des digitalen Datensatzes der zu erstellenden Prothese über eine virtuelle Zahnaufstellung und virtuelle Artikulation erfolgt,
 - digitales Separieren des Modells in Zahnbogen und Zahnfleisch;
 - Fertigen von Zahnbogen aus Keramik oder Kunststoff mittels Frästechnologie;
 - Fertigen der Prothesenbasis durch generative oder abtragende Verfahren aus überwiegend (meth-)acrylat-basierten Kunststoffen;
 - Verbindung von Zahnbogen und Zahnfleisch durch Kleben oder Fügen oder einer Kombination von Kleben und Fügen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der zur Bereitstellung des digitalen Datensatzes der zu erstellenden Prothese notwendige Datensatz des unbezahnten Kiefers entweder über einen Intraoralscan erfolgt oder über einen 3D-Scan des Silikonabdrucks erfolgt oder über eine Kombination aus dem 3-D Scan und Röntgendaten erfolgt oder über einen 3D-Scan des Gipsmodells erfolgt.
3. Verfahren nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Trennung des digitalen Modells in fräsbaren Zahnbogen und künstliches Zahnfleisch digital mittels Software erfolgt.
4. Verfahren nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Fertigung des Zahnbogens mittels abtragenden Fertigungsverfahren erfolgt.
5. Verfahren nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Fertigung des Zahnbogens mittels abtragenden Fertigungsverfahren in zahnfarbenem, mehrfach geschichtetem Kunststoff erfolgt.
6. Verfahren nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Fertigung des Zahnbogens mittels abtragenden Fertigungsverfahren in

zahnfarbener, mehrfach geschichteter Keramik erfolgt.

7. Verfahren nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Fertigung der Prothesenbasis mittels Frästechnologie erfolgt.
8. Verfahren nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Fertigung der Prothesenbasis mittels Stereolithographie erfolgt.
9. Verfahren nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Fertigung der Prothesenbasis mittels 3D Tintenstrahldruck erfolgt.

10. Verfahren nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zur Fertigung der Prothesenbasis mittels generativen schnellen Fertigungsverfahren (Rapid Manufacturing) flüssige oder niedrig- bis hochviskose, ein- oder multifunktionelle Acrylate oder Methacrylate mit einem kurz-, mittel- oder langkettigen, aliphatischen, Poly(ethylenglykol)- oder Dendrimer-basierten Grundgerüst oder aus Mischungen dieser Einzelkomponenten erfolgt.

11. Verfahren nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Verklebung von Zahnbogen und Prothesenbasis materialabhängig über Keramik-Kunststoff-Haftvermittler oder Kunststoff-Kunststoff Haftvermittler erfolgt.

12. Verfahren nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Fügung von Zahnbogen und Prothesenbasis über mechanische Elemente wie z.B. Führungsschienen, Nuten und geeignete Retentionselemente erfolgt.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

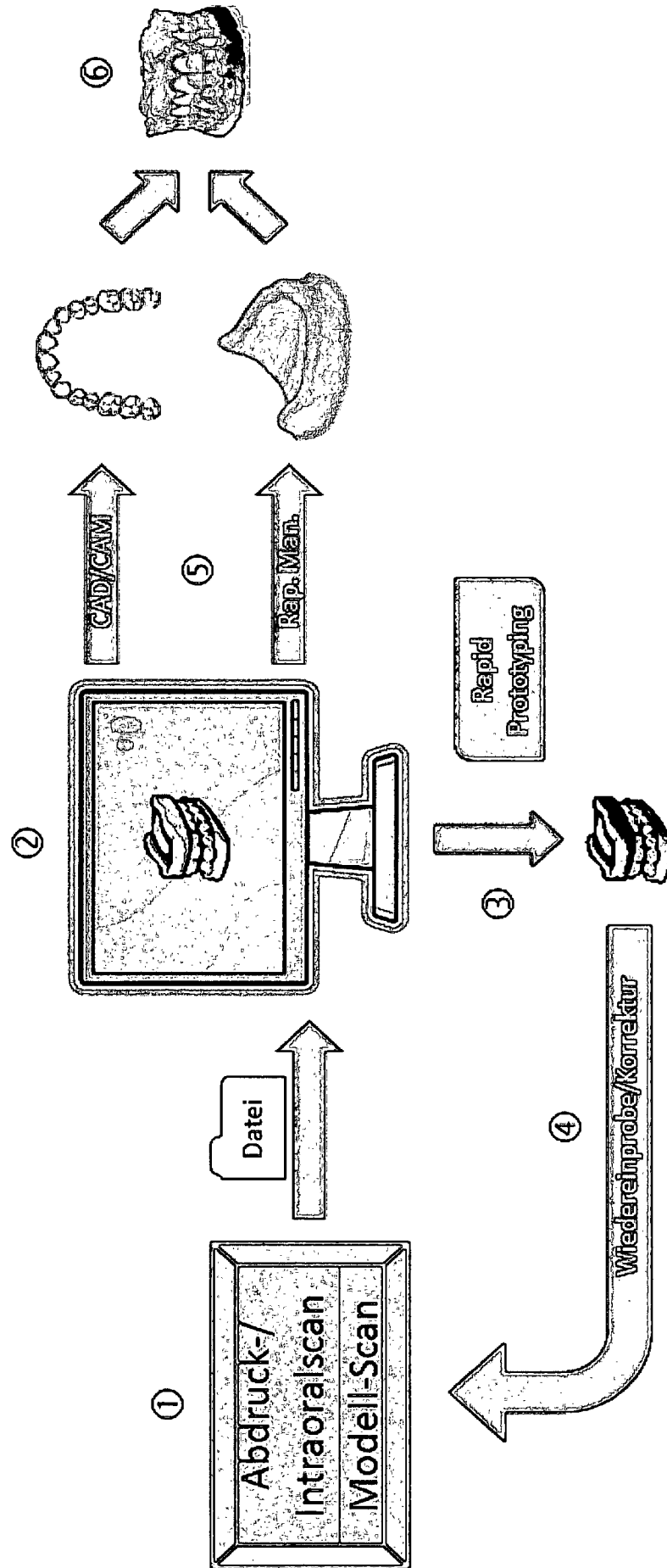


Fig. 1

Fig. 2
Bisheriges Vorgehen:

