



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 061 143 A1** 2008.07.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 061 143.8**

(22) Anmeldetag: **22.12.2006**

(43) Offenlegungstag: **24.07.2008**

(51) Int Cl.⁸: **A61C 13/00** (2006.01)

A61C 5/08 (2006.01)

A61C 8/00 (2006.01)

A61C 9/00 (2006.01)

A61K 6/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Apsilon Rechtsverwaltungs GmbH, 82166
Gräfelfing, DE**

(72) Erfinder:
**Holzner, Stephan, 82069 Hohenschäftlarn, DE;
Weber, Gerhard, 86932 Pürgen, DE**

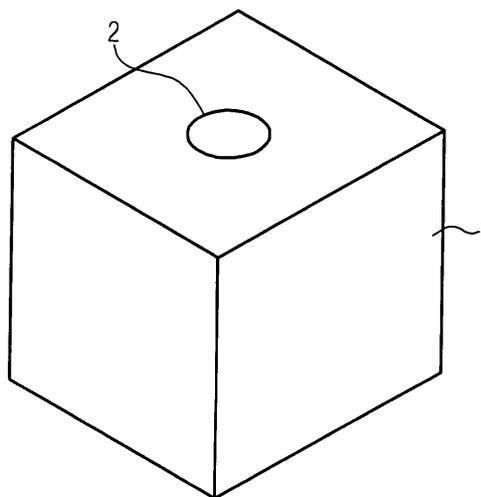
(74) Vertreter:
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80802 München**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren, computerlesbares Medium und Computer betreffend die Herstellung von Zahnersatzteilen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren, mit dem eine Form zum Gießen, wie etwa dem Metallgießen, von Zahnersatzteilen hergestellt wird, mit dem Schritt: Herstellen der Form anhand von Formmodelldaten mit einem CAM/CAD-Verfahren. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Bestimmen einer Gestalt einer Form zum Gießen, wie etwa dem Metallgießen, von Zahnersatzteilen mit dem Schritt: Erstellen von Formmodelldaten, die die Gestalt der Form beschreiben.



Beschreibung

[0001] Der Einsatz von CAM/CAD-Verfahren bei der Herstellung von Zahnersatzteilen ist bekannt. Hierbei werden die CAM/CAD-Verfahren dazu eingesetzt, beispielsweise aus einem Rohling ein Zahnersatzteil auszufräsen. Dieses Zahnersatzteil weist dann eine individuelle Form auf.

[0002] Auch ist es bekannt, beispielsweise, das Lasersintern einzusetzen, um Zahnersatzteile individuell herzustellen. Hierbei wird beispielsweise Goldpulver lokal aufgeschmolzen, um so ein Zahnersatzteil aus Gold unmittelbar herzustellen.

[0003] Letzteres Verfahren benötigt relativ große Goldmengen für die entsprechenden Laserverfahren und ist daher recht kostenintensiv.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Möglichkeit zu schaffen, mit der individuell geformte Zahnersatzteile aus Metall oder anderen gießbaren Materialien möglichst einfach und kostengünstig hergestellt werden können.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren nach Anspruch 1, 12 oder 14 sowie mit einem Medium nach Anspruch 18 und einem Computer nach Anspruch 19. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den unabhängigen Ansprüchen offenbart.

[0006] Bei dem Verfahren wird eine Form zum Gießen bzw. Metallgießen mit einem CAM (Computer Aided Manufacturing)-Verfahren hergestellt, wobei bei dem Verfahren Formmodelldaten, die die Gestalt der Form beschreiben, verwendet werden. Vorzugsweise werden diese vorab erstellt, evtl. jedoch an einem anderen Ort oder durch andere Unternehmen oder Personen.

[0007] Die Form kann mit einem CAM-Verfahren aus einem vergleichsweise günstigen Material (im Vergleich zu Gold) hergestellt und anschließend beispielsweise benutzt werden, um damit Zahnersatzteile aus Gold zu gießen. Hierbei werden dann nur (relativ geringe) Goldmengen, wie sie für das Zahnersatzteil selber benötigt werden, verwendet.

[0008] Ein Beispiel für das CAM-Verfahren ist das Lasersintern, die 3D-Laserlithografie, das Fräsen oder ein sonstiges Rapid-Prototyping-Verfahren (etwa Stereolithografie, Lasergenerieren, Fused Deposition Modeling, Laminated Object Modeling, 3D-Printing, Contour Crafting, Multijet Modeling, PolyJet-Verfahren, oder andere). Allgemein sind Rapid-Prototyping Verfahren Urformverfahren, die ein Werkstück schichtweise aus formlosen oder formneutralen Materialien unter Ausnutzung physikalischer und/oder chemischer Effekte aufbauen.

[0009] Beim dem Verfahren können auch CAD (Computer Aided Design)-Verfahren und/oder -Mittel eingesetzt werden.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsvariante wird beim Erstellen von Formmodelldaten vorher ein Modell eines Zahnersatzteils erstellt. Anhand von einem solchen Modell eines Zahnersatzteils mit der gewünschten Gestalt können dann beispielsweise die Formmodelldaten unmittelbar gewonnen werden.

[0011] Zum Erstellen der Formmodelldaten kann beispielsweise ein Modell eines Zahnersatzteils abgescannt werden. Dabei kann die Gestalt des gewünschten Zahnersatzteils sehr genau erfasst werden und somit können so auch sehr genaue Formmodelldaten erstellt werden.

[0012] Das Zahnersatzteil kann beispielsweise ein Käppchen, eine Brücke, ein Teil eines Implantats, Teil einer Zahnfüllung oder ein sonstiges Zahnersatzteil sein bzw. davon umfasst werden.

[0013] Die Form ist vorzugsweise einteilig. Dadurch lässt sich die Form leicht handhaben und die einteilige Form erleichtert den Gießvorgang.

[0014] Die Form kann aber auch zwei-, drei-, vier- oder noch mehrteilig sein. Dies hat den Vorteil, dass auch CAM-Verfahren eingesetzt werden können, mit denen Kavitäten bzw. Hohlräume nur schwer hergestellt werden können (beispielsweise Fräsen).

[0015] Eine mit dem CAM-Verfahren gefertigte Form kann anschließend mit einem Gusskanal versehen werden. Dieser kann per Hand angefertigt werden oder auch automatisiert.

[0016] Auch ist es möglich, dass die Formmodelldaten bereits einen Gusskanal vorsehen, so dass er bei dem Durchführen des CAM-Verfahrens bereits mitgefertigt wird.

[0017] Als Materialien für die Form kommen insbesondere solche Materialien in Frage, die hohen Temperaturen, wie sie beim Gießen, insbesondere beim Metallgießen auftreten, standhalten können. Hierzu gehören insbesondere Metalle, Keramiken, Glas, Gips, Halbleiter, wie etwa Silizium, oder ähnliche Materialien. Auch (extrem) temperaturbeständige Kunststoffe könnten hier eingesetzt werden. Das Material muss zumindest die Temperatur aushalten, die das geschmolzene Gussmaterial, wie etwa das Metall, aufweist.

[0018] Die Form soll z. B. Temperaturen von bis zu 100°C, 200°C, 300°C, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, 800°C, 900°C, 1000°C, 1065°C oder 1100°C aushalten.

[0019] Bei einem Verfahren zum Herstellen eines Zahnersatzteils wird zunächst eine Form zum Gießen bzw. Metallgießen hergestellt und anschließend das Zahnersatzteil aus z. B. Metall durch Gießen mit der Form gewonnen. Das Metall ist insbesondere Gold bzw. eine Goldlegierung, die für beispielsweise Zahnersatzteile geeignet ist. Auch Kunststoffe die gießfähig sind (z. B. in einem Spritzgießverfahren) oder aushärtende Kunststoffe, die flüssig in die Form gegossen werden können und in dieser aushärten, sind einsetzbar.

[0020] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Bestimmen einer Gestalt einer Form zum Gießen wie etwa dem Metallgießen von Zahnersatzteilen mit dem Schritt des Erstellens von Formmodelldaten, die die Gestalt der Form beschreiben. Diese Formmodelldaten können anhand von vorher erstellten Zahnersatzteilmodelldaten erstellt werden.

[0021] Aus den Modelldaten, die das Zahnersatzteil beschreiben, kann automatisch der Datensatz erstellt werden, der die Gestalt der Form beschreibt.

[0022] Die so gewonnenen Daten können beispielsweise an ein Herstellungszentrum verschickt werden, das dann eine Form aus den Daten herstellt. Diese Übertragung kann beispielsweise mit Datenfernübertragung (und entsprechenden Datenfernübertragungsmitteln) erfolgen. Auch können Daten, die die Gestalt des gewünschten Zahnersatzteils angeben per Datenfernübertragung verschickt werden und so an einem anderen Ort der Datensatz für die Form erstellt werden.

[0023] Die Zahnersatzteilmodelldaten können beispielsweise Oberflächendaten sein oder umfassen, die die Oberfläche des gewünschten Zahnersatzteilmodells angeben. Diese Oberflächendaten können übernommen bzw. verwendet werden, um Oberflächen der Formmodelldaten zu erstellen.

[0024] Vorzugsweise werden weiterhin Daten für einen Gusskanal automatisch oder per Hand hinzugefügt.

[0025] Die Erfindung betrifft weiterhin ein computerlesbares Medium mit Instruktionen, die von einem Computer ausgeführt werden können, wenn sie von dem Computer eingelesen werden, so dass der Computer ein wie oben oder weiter unten beschriebenes Verfahren, ausführt.

[0026] Weiterhin betrifft die Erfindung einen Computer mit einem computerlesbaren Medium, wie oben oder weiter unten beschrieben. Das computerlesbare Medium kann beispielsweise eine CD, eine DVD oder eine Festplatte oder ein sonstiger Speicher bzw. ein Speichermedium sein.

[0027] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden anhand der beiliegenden Figuren erläutert. Dabei zeigen:

[0028] [Fig. 1](#) eine Form zum Gießen von Zahnersatzteilen;

[0029] [Fig. 2](#) die Form aus [Fig. 1](#) im Schnitt;

[0030] [Fig. 3](#) ein Zahnersatzteil;

[0031] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung der Vorrichtungen zur Durchführung eines Verfahrens zum Herstellen einer Form;

[0032] [Fig. 5](#) eine zweiteilige Form;

[0033] [Fig. 6](#) eine schematische Darstellung von Oberflächendaten.

[0034] [Fig. 1](#) zeigt eine Form **1** zum (Metall-)Gießen von Zahnersatzteilen. In [Fig. 1](#) ist die Form von außen gezeigt, wobei hier lediglich das obere Ende **2** eines Gusskanals zu sehen ist. Während die Form **1** in [Fig. 1](#) eine quaderförmige Gestalt hat, kann sie auch jede andere geeignete äußere Gestalt aufweisen, wie beispielsweise kugelförmig, kreiszylinderförmig oder Ähnliches. Auch können Vorsprünge oder Vertiefungen in der Außenseite vorgesehen sein, mit denen die Form **1** z. B. gehalten werden kann oder in Ihrer Lage eindeutig identifiziert werden kann. Für letzteren Zweck können auch Markierungen, (Bar-)Codes oder ähnliches vorgesehen sein.

[0035] In [Fig. 2](#) ist die Form **1** aus [Fig. 1](#) im Schnitt dargestellt. Der Schnitt verläuft durch den Gusskanal **6**. In der Schnittdarstellung in [Fig. 2](#) ist eine Kavität **5** zu erkennen, die die Gestalt eines gewünschten Zahnersatzteils aufweist.

[0036] Zu der Kavität **5** führt der Gusskanal **6**, der an dem oberen Ende **2** beginnt, das auf der Außenseite der Form **1** liegt und am unteren Ende **4** endet, wobei dieses untere Ende in die Kavität **5** mündet. Zwischen dem oberen Ende **2** und dem unteren Ende **4** ist der Gusskanal verengend ausgeführt, so dass ein Eingießen von Gussmaterial in die größere obere Öffnung **2** leicht möglich ist, jedoch der Bereich der Kavität **5**, in den der Gusskanal **6** mündet, und in dem somit die gewünschte Gestalt nicht erreicht wird, möglichst klein ist.

[0037] In [Fig. 3](#) ist ein Zahnersatzteil **7** gezeigt, wie es aus der Kavität **5** aus [Fig. 2](#) gewonnen werden kann. Sowohl die Kavität **5** und entsprechend auch das Zahnersatzteil **7** sind unregelmäßig geformt und sind bei Zahnersatzteilen jeweils individuell geformt, d. h. jedes Zahnersatzteil ist verschieden von anderen Zahnersatzteilen und es wird aus jeder Form **1** immer nur ein einzelnes Zahnersatzteil **7** gewonnen.

Um nach dem Befüllen der Kavität **5** mit dem Gussmaterial an das so hergestellte Zahnersatzteil **7** zu kommen, muss die Form **1** zerstört werden.

[0038] Ein eventueller Gussrest, der sich in dem Gusskanal **6** befindet, muss entsprechend entfernt werden, um das Zahnersatzteil **7**, wie es in [Fig. 3](#) gezeigt ist, fertig zu stellen.

[0039] In [Fig. 4](#) ist schematisch eine Vorrichtung gezeigt, mit der die verschiedenen Verfahren bzw. verschiedene Verfahrensschritte durchgeführt werden können.

[0040] Auf einem drehbaren Halter **11** ist ein Modell eines Zahnersatzteils **10** aufmodelliert. Dies kann beispielsweise mit Wachs, Knete oder anderen formbaren Massen aufmodelliert worden sein. Der Halter **11** ist in Pfeilrichtung **13** drehbar gelagert und/oder in Pfeilrichtung **12** verschiebbar. Durch die Rotation oder Verschiebung des Modells **10** kann es mit einer Abtasteinrichtung **15** in Bezug auf seine Gestalt abgetastet werden. In [Fig. 4](#) ist beispielhaft ein optischer Tastkopf **15** dargestellt, der mit einem Lichtstrahl **14** die äußere Gestalt des Modells **10** abtastet. Statt der Rotation **13** oder der Verschiebung **12** kann auch der optische Tastkopf **15** im Vergleich zu dem Modell **10** bewegt werden, wobei das Modell **10** stillsteht oder lediglich gedreht wird.

[0041] Die von dem optischen Tastkopf **15** gewonnenen Daten werden über eine Datenverbindung **16** in einen Computer **17** eingelesen. Auf dem Computer **17** befindet sich dann ein Datensatz **18**, der die äußere Gestalt des Modells **10** beschreibt.

[0042] Die innere Gestalt des Modells **10** kann beispielsweise aus einer bekannten Gestalt des Halters **11** geschlossen werden oder die innere Gestalt kann in einem weiteren Abtastvorgang ermittelt werden.

[0043] Alternativ ist es auch möglich, dass mit einem optischen Tastkopf **15** ein Modell eines Restzahnbereichs bzw. ein Restzahnbereich selber abgetastet wird und dessen Formdaten auf dem Computer **17** gespeichert werden. Mit einer Modellierungssoftware ist es dann möglich, auf dem digital erfassten Restzahnbereich einen Zahnersatzteilmodelldatensatz **18** zu erstellen und zu visualisieren.

[0044] Unabhängig davon, wie der Zahnersatzteilmodelldatensatz **18** gewonnen wurde, können mit dem Computer **17** oder auch mit einem anderen Computer als demjenigen, der mit dem optischen Tastkopf **15** verbunden ist, nun die Formmodelldaten **19** einer Form erstellt werden.

[0045] Hierauf wird weiter unten in der Beschreibung von [Fig. 6](#) noch näher eingegangen.

[0046] Der Computer **17** oder auch ein anderer Computer kann eine Herstellungseinrichtung **21** zum Herstellen der Form **1** ansteuern. Dazu werden die Formmodelldaten **19** mittels Datenübertragung, wie beispielsweise Datenfernübertragung, an ein CAM-System wie etwa ein Rapid-Prototyping-System übertragen.

[0047] In [Fig. 4](#) ist schematisch ein Lasersintersystem dargestellt, bei dem ein Laserstrahl **22** mit einer Optik **23** auf einen Fokusbereich **24** gebündelt wird, wobei sich in dem Fokusbereich **24** durch die Laserstrahleinwirkung ein Material verhärtet. Hier kann beispielsweise ein Pulver aufgeschmolzen werden, das sich nach dem Abkühlen verfestigt. Auch kann eine sonstige chemische Reaktion induziert werden, die zu einer Verfestigung eines Materials führt. In [Fig. 4](#) ist das bereits verfestigte Material mit der Bezugsziffer **26** bezeichnet. Das nicht verfestigte Material ist mit der Bezugsziffer **25** dargestellt. Bei einem Rapid-Prototyping-Verfahren ist es üblich, das bereits hergestellte Teil **26** mit einer dünnen Materialschicht **25** zu bedecken und dann erneut mit dem Laserfokus **24** an den gewünschten Stellen zu verhärtet. Dazu kann das Teil **26** stufenweise herabgeführt werden bzw. eine neue pulverförmige oder flüssige Materialschicht **25** auf das bereits gefertigte Teil **26** aufgebracht werden.

[0048] In [Fig. 4](#) ist zu erkennen, dass bereits ein Teil eines Hohlraums **27** geschaffen wurde, der dem unteren Bereich der Kavität **5** in [Fig. 2](#) entspricht.

[0049] Die Darstellung der Vorrichtung **21** in [Fig. 4](#) ist in einer Schnittzeichnung, um so das Verfahren besser erläutern zu können. Mit der Vorrichtung **21** aus [Fig. 4](#) kann eine fertige Form, wie sie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellt ist, hergestellt werden. Mit dieser Form kann anschließend ein Zahnersatzteil mittels (Metall-)Gießen hergestellt werden. Dieses Zahnersatzteil hat dann die Gestalt des Modells **10** aus [Fig. 4](#).

[0050] Das Gewinnen der Zahnersatzteilmodelldaten **18** und/oder das Erstellen der Formmodelldaten **19** aus den Zahnersatzteilmodelldaten **18** und/oder das Herstellen der Form **1** können jeweils an gleichen bzw. verschiedenen Orten durchgeführt werden. So ist es beispielsweise möglich, das Abscannen in einem Dentallabor durchzuführen, das Errechnen der Formmodelldaten **19** in einem zentralen Rechenzentrum durchzuführen und das Herstellen der Form **1** in einem dem Rechenzentrum angeschlossenen oder separat davon vorgesehenen Herstellungszentrum durchzuführen.

[0051] Die gewonnene Form **1** kann beispielsweise an ein Dentallabor verschickt werden oder es kann auch bereits in einem Herstellungszentrum für Zahnersatzteile das (Metall-)Gießen durchgeführt werden

und das fertige Zahnersatzteil an das Dentallabor geschickt werden.

[0052] In [Fig. 5](#) ist ein Sonderfall einer Form **1** gezeigt, die aus mehreren Teilen **1a**, **1b** zusammengesetzt ist. Statt lediglich zwei Teile **1a**, **1b** können auch noch mehr Teile vorgesehen sein. Durch die Aufteilung der Form **1** in mehrere Formteile **1a**, **1b** ist es möglich, Formteile **1a**, **1b** zu schaffen, die keine Hohlräume und evtl. sogar keine Hinterschneidungen aufweisen, so dass diese auch mit Bearbeitungsverfahren hergestellt werden können, mit dem nicht oder nicht nur schwer Hohlräume geschaffen werden können. Beispielsweise können so Fräsverfahren mit Fräsköpfen eingesetzt werden, um die hinterschneidungsfreien oder nahezu hinterschneidungsfreien Formteile **1a**, **1b** separat herzustellen und diese anschließend zusammenzufügen, so dass die gewünschte Kavität **5** entsteht.

[0053] Die beiden Formteile **1a**, **1b** können miteinander verbunden werden oder lediglich durch entsprechende Halterungen aufeinander gedrückt werden.

[0054] Bei der Stelle, an der die beiden Formteile **1a**, **1b** aufeinander treffen, kann eventuell ein Gussrand entstehen, der anschließend beseitigt werden muss.

[0055] Eine zweiteilige Form (oder noch mehrteilige Form) erleichtert auch das Entnehmen des Zahnersatzteils aus der Form. Bei zwei- oder mehrteiligen Formen muss die Form nicht in allen Fällen zerstört werden.

[0056] In [Fig. 6](#) ist schematisch ein mögliches Verfahren gezeigt, mit dem aus Zahnersatzteilmodelldaten die Formmodelldaten erstellt werden. Formmodelldaten können beispielsweise durch ein dreidimensionales Gitternetz **30** gegeben sein, die die Oberfläche des gewünschten Zahnersatzteils wiedergeben. Die Darstellung in [Fig. 6](#) ist der Übersichtlichkeit halber relativ grob; bei praktischen Verfahren werden die Daten **30** aus mehreren Zehn- oder Hunderttausend oder auch mehreren Millionen Oberflächenelementen zusammengesetzt sein, wobei diese in der Regel beispielsweise dreieckig sind. Die Oberflächendaten **30** können dazu benutzt werden, in den Modelldaten **19** die gewünschte Kavität **5** zu modellieren. Die Kavität **5** kann beispielsweise mit Oberflächendaten **31** modelliert werden, die exakt denjenigen der Zahnersatzteiloberflächenmodelldaten **30** entsprechen oder können aus diesen abgeleitet werden. So wäre es beispielsweise denkbar, dass die Oberflächendaten **31** eine leicht größere oder leicht kleinere Oberfläche als die der Oberflächendaten **30** des gewünschten Zahnersatzteils wiedergeben, um Produktionstoleranzen auszugleichen oder um bei der Fertigung des Zahnersatzteils entstehende

Schrumpfungen durch die Form oder durch das (Metall-)Gussteil auszugleichen. Schrumpfungen treten z. B. beim Brennen von Keramikformen auf.

[0057] Neben der Kavität **5** muss auch noch der Gusskanal **6** modelliert werden. Hierzu können vorgefertigte Oberflächendaten **32**, die die Oberfläche eines Gusskanals mit einem Gitternetz darstellen, in den Modelldatensatz **19** integriert werden. Statt einem Gitternetz können auch andere Daten, die die Oberfläche eines Röhrchens oder eines Kegelstumpfes oder Ähnliches wiedergeben, verwendet werden. Die Oberflächendaten **32** und die Oberflächendaten **31** werden sich in einem gewissen Bereich schneiden, so dass am Ende der Gusskanal **6** in die Kavität **5** mündet.

[0058] Der Ort und/oder die Gestalt des Gusskanals **6**, der durch die Daten **32** repräsentiert wird, kann automatisch bestimmt oder aber auch per Hand verändert oder festgelegt werden. Hierzu können in einem Computer entsprechende Daten per Hand eingegeben werden. Für die automatische Positionierung und Dimensionierung des Gusskanals **6** können sowohl die Oberflächendaten **31** als auch die Daten, die die äußere Begrenzung der Form **1** wiedergeben, berücksichtigt werden. So ist es beispielsweise möglich, dass das obere Ende **2** des Gusskanals **6** im Vergleich zu der äußeren Gestalt (siehe [Fig. 1](#)) der Form **1** immer an einer vorbestimmten Stelle liegt. Dies erleichtert das automatisierte (Metall-)Gießen, da der Ort, an dem das flüssige Gussmaterial (Metall) in die Form **1** eingebracht werden muss, vorbekannt ist.

[0059] Die hier beschriebenen Verfahren werden vorteilhafterweise von einem oder mehreren Computern durchgeführt. Die Instruktionen zur Durchführung der Verfahren können vorteilhafterweise auf einem computerlesbaren Medium gespeichert sein.

Patentansprüche

1. Verfahren mit dem eine Form (**1**) zum Gießen, wie etwa dem Metallgießen, von Zahnersatzteilen (**7**) hergestellt wird, mit dem Schritt:

Herstellen der Form (**1**) anhand von Formmodelldaten (**19**) mit einem CAM-Verfahren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch den vorangehenden Schritt:

Erstellen von Formmodelldaten (**19**), die die Gestalt der Form (**1**) beschreiben.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das CAM-Verfahren eines oder mehrere der Verfahren umfasst: Lasersintern, Laserlithographie, das Fräsen, ein Rapid-Prototyping-Verfahren.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Erstellen von Formmodelldaten (19) das vorangehende Erstellen von einem Modell (10) eines Zahnersatzteils (7) umfasst.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Erstellen von Formmodelldaten (19) das vorangehende Erstellen von Zahnersatzteilmodelldaten (18) umfasst.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Erstellen von Formmodelldaten (19) das Abscannen eines Modells (10) eines Zahnersatzteils (7) umfasst.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Zahnersatzteil (7) ein Kappchen, eine Brücke, ein Teil eines Implantats oder Teil einer Zahnfüllung ist oder davon umfasst wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Form (1, 1a, 1b) einteilig, zweiteilig, dreiteilig oder noch mehrteilig ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gusskanal (6) in der gefertigten Form angefertigt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gusskanal (6) in den Formmodelldaten (19) vorgesehen ist und bei dem CAM-Verfahren mitgefertigt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Form (1) ein oder mehrere der nachfolgenden Materialien der folgenden Gruppe von Materialien umfasst oder aus einem oder mehreren Materialien der folgenden Gruppe besteht: Metall, Keramik, Kunststoff, Glas, Gips, Halbleiter, Silizium.

12. Verfahren zum Herstellen eines Zahnersatzteils mit den Schritten:
Herstellen einer Form zum Gießen, wie etwa dem Metallgießen, mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, und
Gießen des Zahnersatzteils aus Metall oder einem anderen gießfähigen Material in der Form.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Metall Gold oder eine Goldlegierung ist.

14. Verfahren zum Bestimmen einer Gestalt einer Form zum Gießen, wie etwa dem Metallgießen, von Zahnersatzteilen mit dem Schritt:
Erstellen von Formmodelldaten (19), die die Gestalt der Form (1) beschreiben.

15. Verfahren nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch die Schritte:
Erstellen von Zahnersatzteilmodelldaten (18) und
Erstellen der Formmodelldaten (19) anhand der Zahnersatzteilmodelldaten (18).

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Formmodelldaten durch Verwendung und/oder Übernahme von Oberflächendaten (30) der Zahnersatzteilmodelldaten (18) erstellt werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ort für einen Gusskanal in den Modelldaten (19) automatisch ermittelt oder von Hand eingegeben wird und vorzugsweise Oberflächendaten (32), die den Gusskanal (6) modellieren aus vorgespeicherten oder von Hand eingegebenen Daten den Formmodelldaten hinzugefügt werden.

18. Computerlesbares Medium mit Instruktionen, die von einem Computer ausgeführt werden können, wenn sie von dem Computer eingelesen werden, so dass der Computer ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 5 bis 11 oder 14 bis 17 ausführt.

19. Computer mit einem computerlesbaren Medium nach Anspruch 18.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

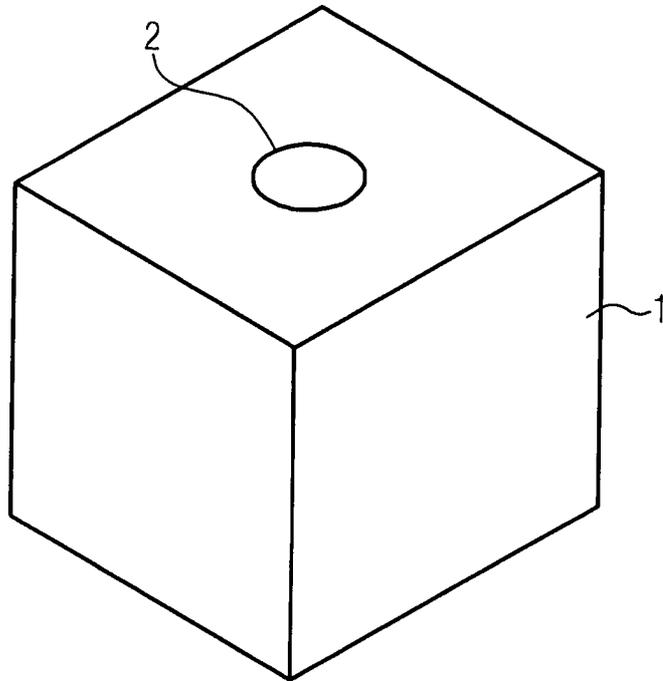


FIG. 1

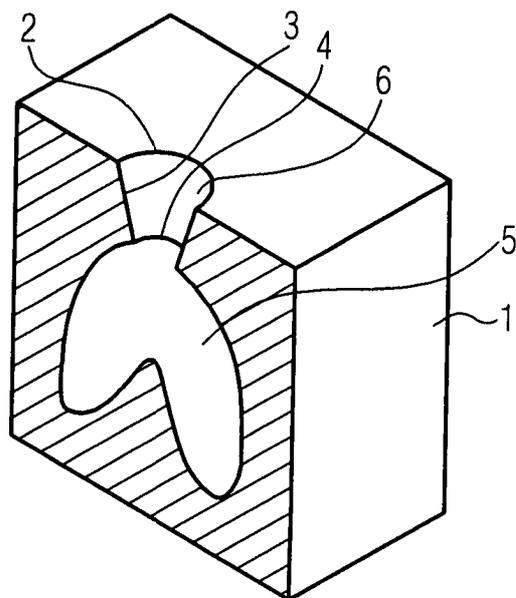


FIG. 2

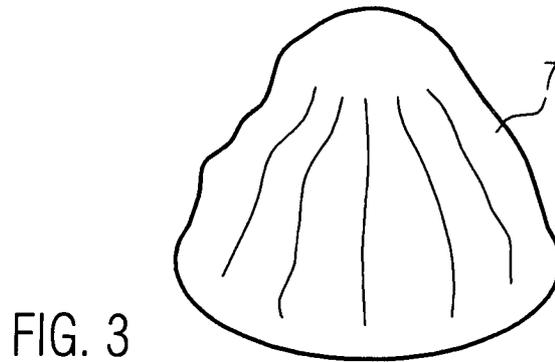


FIG. 3

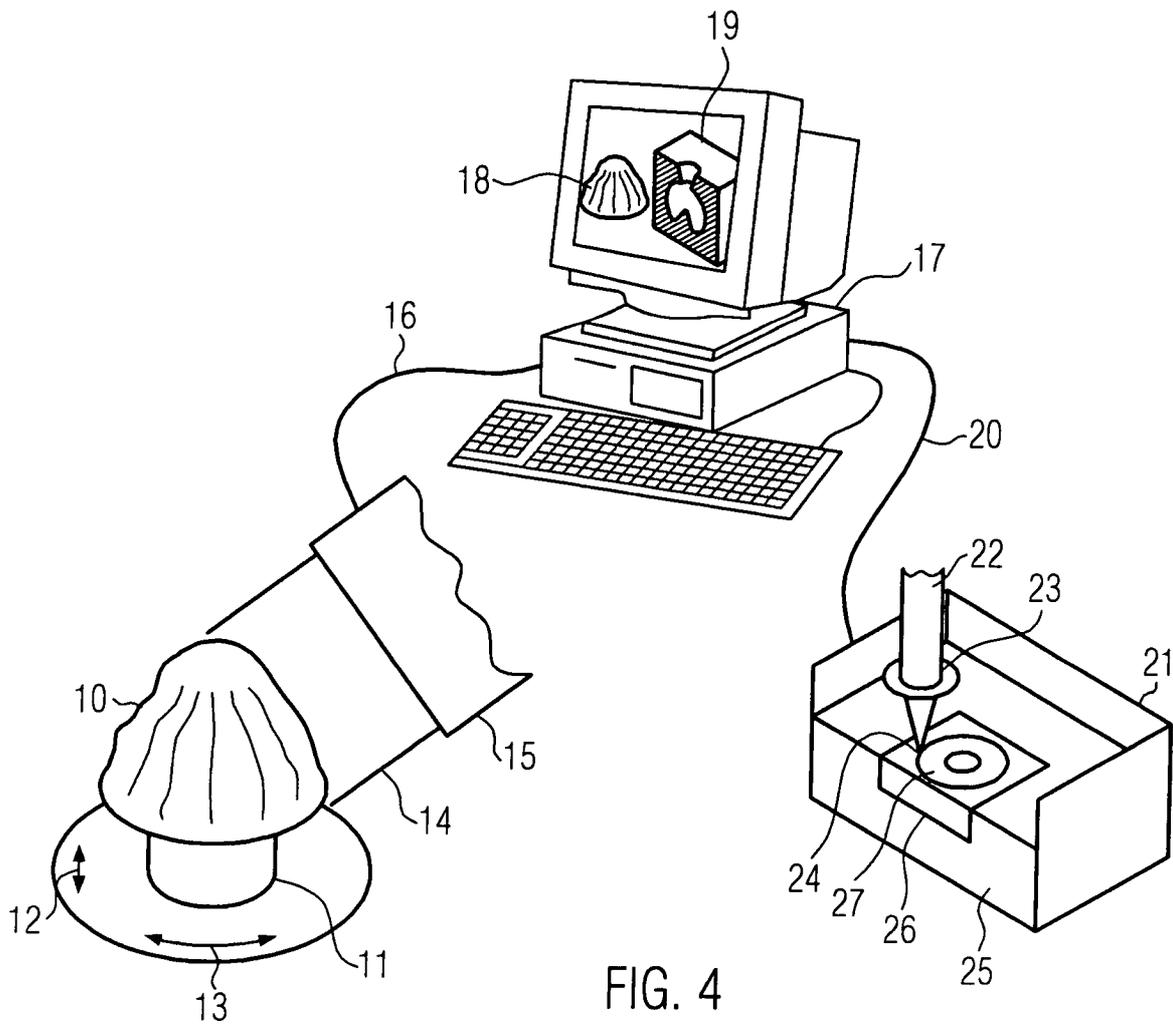


FIG. 4

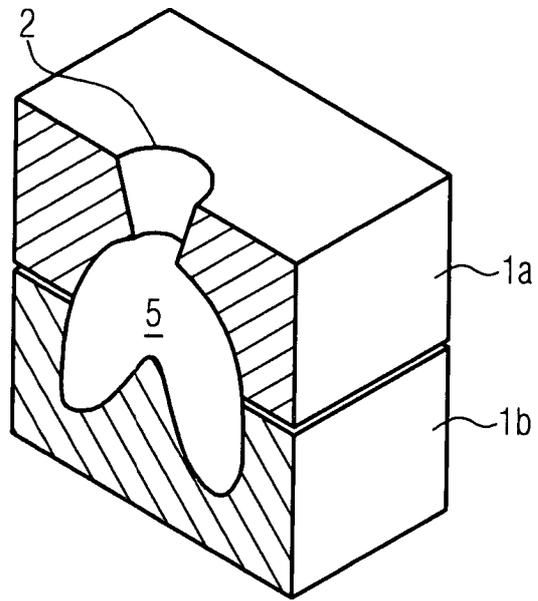


FIG. 5

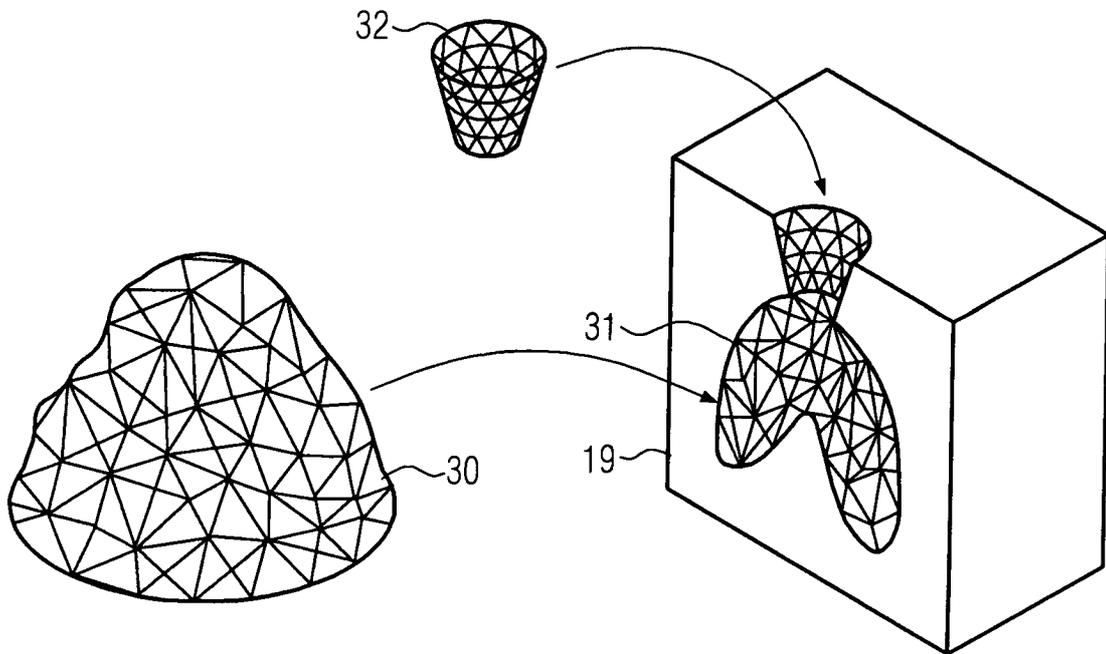


FIG. 6