

Rohling, Muffel, Gusskanal und Verfahren zur Herstellung  
von Zahnrestorationen mittels dentaler Gusstechnik

Diese Veröffentlichung betrifft einen Rohling zur Herstellung von Zahnrestorationen durch Bearbeitung entlang einer Blockachse, umfassend einen zu bearbeitenden Block und einen Halteabschnitt. Weiterhin ist ein Verfahren zur Herstellung von Negativformen für die dentale Gusstechnik sowie eine Muffel mit mehreren, aus einer Einbettmasse bestehende Negativformen zur Herstellung von Zahnrestorationen durch Gießen, wobei die Negativformen mit mindestens einem Gusskanal in Verbindung stehen und ein Gusskanal zur Versorgung einer in einer Muffel angeordneten Negativform Gegenstand der vorliegenden Veröffentlichung.

Der Stand der Technik zur Herstellung von Negativformen für die dentale Gusstechnik geht von einer Reparation eines im Mund befindlichen Zahnstumpfes aus. Von dem Präparationsgebiet wird ein Abdruck genommen und ein Gipsmodell hergestellt. Auf den im Gipsmodell abgebildeten präparierten Zahnstumpf wird eine Restauration als Positivmodell aus einem Material wie Wachs oder Kunststoff modelliert. An dieses Positivmodell werden Gussstiftansätze befestigt und die Gussstiftansätze werden mit einem Hauptgusskanal mittels eines Stiftkanals verbunden. Das Positivmodell, die Gussstiftansätze, die Stiftansätze und der Hauptgusskanal sind teil der Modellation aus Wachs oder Kunststoff. Durch Wiegen dieser Wachsmodellation lässt sich die später erforderliche Masse der zu vergießenden Metallschmelze bzw. Legierung bestimmen. Für die Herstellung der Restauration durch Gießen wird die Wachsmodellation einschließlich aller Gusskanäle in einer Gussmuffel befestigt und die Gussmuffel wird mit einer Einbettmasse ausgegossen. Nach der Herstellung der Gussmuffel wird die Wachsmodellation mit einer Me-

tallschmelze aus Dentallegierungen ausgegossen, wobei die Wachsschmelze von dem Eindringenden flüssigen Metall aufgeschmolzen und verdrängt wird. Das flüssige Metall nimmt daher den Platz der Wachsmodellation ein. Nach dem Ausformen  
5 der durch Gießen entstandenen Gussteile finde eine Endbearbeitung der Restauration durch Polieren oder Verblenden statt.

Nachteilig hierbei ist, dass eine Wachsmodellation von Hand erstellt werden muss und dass der Einbettungsprozess zeit-  
10 aufwändig ist und viel Erfahrung erfordert.

In einem CAD/CAM-Gestützten Herstellungsprozess für Negativformen zum Gießen von Restaurationen aus Dentallegierungen werden die Negativformen aus einem Rohling unter Verwendung von Konstruktionsdaten hergestellt. Ein möglicher  
15 Ablauf wird nun erläutert. Ausgehend von dem hergestellten Gipsmodell erfolgt eine Vermessung des Gipsmodells im Bereich des Restaurationsgebiets und eine softwaregestützte Konstruktion des Positivmodells. Die Konstruktion des Positivmodells ist dabei aus der Herstellung keramischer Res-  
20 taurationen durch materialabtragendes Bearbeiten bekannt.

Anhand des vorliegenden Positivmodells wird gemäß der Erfindung mittels einer Konstruktionssoftware ein Negativmodell für eine Gussform erzeugt und aus einem Rohling herausgearbeitet. Die Negativform wird in eine Muffel mit vor-  
25 definierten Aussparungen für das Negativmodell eingebracht, wobei eine Gusskanalsystem zur Befüllung der Negativformen vorgesehen ist. Das Vergießen erfolgt wieder in herkömmlicher Weise.

Ein erfindungsgemäßer Rohling zur Herstellung eines Zahnersatzteils durch Bearbeitung des Rohlings entlang einer  
30 Blockachse umfasst einen zu bearbeitenden Block und einen

Halteabschnitt, wobei zumindest der Block aus einer Einbettmasse für einen Metallguss besteht.

Vorteilhafterweise ist der Block entlang der Blockachse in zwei miteinander verbundene Blockhälften geteilt.

5 Vorteilhafterweise können die beiden Blockhälften über Stege stofflich miteinander verbunden sein.

Zum formtreuen Zusammenfügen der beiden Blockhälften kann jede der beiden Blockhälften eine vorgefertigte einander entsprechende Positiv- bzw. Negativausformung aufweisen.

10 Um einen Gusskanal anzubringen kann zumindest eine Blockhälfte sich durch diese Blockhälfte hindurch erstreckende Öffnungen aufweisen.

Vorteilhafterweise kann der Block auf einem separaten Halter aufgeklebt sein. Dadurch ist es möglich, den Halter aus  
15 einem anderen Material als den Block herzustellen.

Ein Verfahren zur Herstellung einer Negativform für die dentale Gusstechnik weist folgende Schritte auf:

- softwaregestützte Erzeugung einer Negativform ausgehend von einem vorliegenden Positivmodell des herzustellenden  
20 Restaurationskörpers;
- softwaregestützte Aufteilung der Negativform in zwei Hälften, nämlich in eine obere Hälfte mit einer nach innen gerichteten Oberseite und in eine untere Hälfte mit einer nach außen gerichteten Unterseite;
- 25 - Erstellung des Bearbeitungsplans eines Rohlings für die obere Hälfte mit der Oberseite der Negativform und für die untere Hälfte mit der Unterseite der Negativform.

Die Aufteilung erfolgt so, dass die eine obere Hälfte mit einer nach innen gerichteten Oberseite aus einer Restauration  
30 stammen kann und dass eine untere Hälfte mit einer

nach außen gerichteten Unterseite Präparationsdaten entsprechen kann.

Zur Ausarbeitung des gesamten Negativmodells aus einem einzigen Block kann eine Anordnung der beiden Hälften so im Block erfolgen, dass die obere Hälfte mit einer nicht zu bearbeitenden Fläche an einer nicht zu bearbeitenden Fläche der unteren Hälfte angeordnet wird und dass die beiden Hälften durch Bearbeitung von gegenüberliegenden Seiten des Blocks und Zertrennen des Blocks hergestellt werden.

10 Vorteilhafterweise kann eine softwaregestützte Anordnung des Negativmodells im Block zur Feinoptimierung der Länge und Größe von Gusskanäle für ein Gusskanalsystem erfolgen. Derartige Gusskanalsysteme sind an sich aus dem Stand der Technik bekannt.

15 Vorteilhafterweise kann die Lage von durch Bearbeitung eines Rohlings herzustellenden Gusskanälen in der oberen Hälfte der Negativform festgelegt sein. Dabei kann die Lage an die Erfordernisse der Restauration angepasst sein.

Vorteilhafterweise kann eine softwaregestützte Winkelpositionierung der herzustellenden Gusskanäle für ein vorbekanntes Ringgusskanalsystem optimiert werden.

Vorteilhafterweise kann eine softwaregestützte Bestimmung des Volumens der Gussform aus den Daten der herzustellenden Restauration erfolgen. Damit lässt sich die benötigte Masse der Legierung zur Befüllung der Gussform vorab festlegen.

25 Bei der Verwendung eines einzigen Blocks können die zu bearbeitenden Flächen der beiden Hälften entlang einer Blockachse des einzigen Blocks liegen.

Bei einem Verfahren zur Herstellung von Negativformen für die dentale Gusstechnik wird ein Bearbeitungsplan ausgeführt und erfolgt eine Parallelbearbeitung des Blocks ent-

30

lang einer Vorschubachse mit zwei sich gegenüberliegenden Werkzeugen, die gleichzeitig auf zwei sich gegenüberliegende Seiten des Blocks einwirken, wobei eine obere Hälfte der Negativform mit einer nicht zu bearbeitenden Fläche an einer nicht zu bearbeitenden Fläche einer unteren Hälfte der Negativform angeordnet ist und wobei das erste Werkzeug die obere Hälfte der Negativform mit einer nach innen gerichteten Oberseite und das zweite Werkzeug die untere Hälfte der Negativform mit einer nach außen gerichteten Unterseite bearbeitet.

Vorteilhafterweise kann das erste Werkzeug eine kegelförmige Bearbeitungsfläche und das zweite Werkzeug eine zylindrische Bearbeitungsfläche aufweisen.

Eine Muffel mit mehreren, aus einer Einbettmasse bestehenden Negativformen zur Herstellung von Zahnrestorationen durch Gießen, wobei die Negativformen mit mindestens einem Gusskanal in Verbindung stehen, weist mindestens drei Ausnehmungen vorgefertigte zur Aufnahme einer entsprechenden Anzahl von in ihren Außenabmessungen vorgefertigten Negativformen auf, wobei mindestens eine Negativform einen innenliegenden Hohlraum und einen Anschluss an den Gusskanal aufweist.

Vorteilhafterweise kann der Gusskanal zur Versorgung des Hohlraums in der Negativform Teil eines vorgefertigten Kanalsystems aus einer Einbettmasse sein, das in die Muffel einbringbar ist und können die Gusskanäle des Kanalsystems in der Muffel eine standardmäßig vorgegebene Lage zur Negativform aufweisen. Darüber hinaus können sie einen standardmäßig vorgegebenen Durchmesser aufweisen.

Ein vorgefertigtes Gusskanalsystem besteht aus einer Einbettmasse mit einem Gusskanal zur Versorgung einer in einer Muffel angeordneten Negativform, das in die Muffel

einbringbar ist, wobei die Gusskanäle des Kanalsystem in der Muffel eine standardmäßig vorgegebene Lage zur Negativform aufweisen. Darüber hinaus können sie einen standardmäßig vorgegebenen Durchmesser aufweisen.

5 Vorteilhafterweise kann das Kanalsystem als Einzelversorgung mehrerer Negativformen mit einer zentralen Einspeisung und mehreren, von der zentralen Einspeisung sternförmig abgehenden Stiftgusskanälen ausgebildet sein.

Alternativ dazu kann das Kanalsystem als Mehrfachversorgung  
10 mehrerer Negativformen mit einer zentralen Einspeisung und mehreren, von der zentralen Einspeisung sternförmig abgehenden Stiftgusskanälen, die in Querkanälen münden, von denen wiederum Stiftgussansätze zur Negativform abgehen, ausgebildet sein.

15 Das Verfahren wird anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Positivmodell eines durch Gießen einer Dentallegierung herzustellenden Zahnersatzteils als Schnittdarstellung,

20 Fig. 2 eine von dem Positivmodell aus Fig. 1 ausgehend erzeugte Negativform,

Fig. 3 eine obere Hälfte der Negativform aus Fig. 2, die von einer unteren Hälfte abgehoben ist,

Fig. 4 eine Anordnung der oberen Hälfte aus Fig. 3 an der  
25 unteren Hälfte,

Fig. 5 ein Rohling, der aus einem Halter und einem mit dem Halter verbundenen Block besteht,

Fig. 5A eine Trennfuge nach Art einer den Block durchdringenden Perforation,

- Fig. 6 eine Muffel mit mehreren Aufnahmen für jeweils eine Negativform zur Herstellung von Zahnrestaurationen durch Gießen,
- Fig. 7 eine Muffel mit drei Ausnehmungen für drei längere Negativformen,
- Fig. 8 ein Kanalsystem zur Versorgung einer in einer Muffel gemäß Fig. 6 angeordnete Negativform,
- Fig. 9 ein Kanalsystem für die Mehrfachversorgung mehrerer Negativformen aus Fig. 7,
- Fig. 10 einen Schnitt längs der Linie AA aus Fig. 6.

In Fig. 1 ist ein Positivmodell 1 eines durch Gießen einer Dentallegierung herzustellenden Zahnersatzteils als Schnittdarstellung gezeigt.

Das herzustellende Zahnersatzteil ist hier ein dreigliedriges Brückengerüst mit einer Unterseite 1a zum Aufsetzen auf drei nicht dargestellte Zahnstümpfe und mit einer Oberseite 1b zur Anbringung von drei nicht dargestellten Kronen.

Es können aber auch vollanatomische Zahnersatzteile sein, die also schon eine äußere, sichtbare Oberseite in zahnähnlicher Endform aufweisen, wobei auch hier mehrere zueinander benachbarte Zähne nachgebildet werden können.

Das im Schnitt dargestellte Positivmodell 1 liegt in seiner Geometrie in einem digitalen 3D-Datensatz vor, wobei der 3D-Datensatz entweder durch Vermessen eines real vorhandenen Positivmodells erzeugt wurde oder ausgehend von einem vermessenen Restraurationsgebiet mit einem präparierten Zahn oder Zahnstumpf rein virtuell konstruiert wurde.

In Fig. 2 ist eine von dem Positivmodell 1 aus Fig. 1 ausgehend erzeugte Negativform 2 dargestellt, wobei das Positivmodell 1 aus Fig. 1 als Hohlraum 1' in der Negativform 2

enthalten ist. Durch Ausfüllen des Hohlraums 1' würde also das Positivmodell 1 aus Fig. 1 entstehen. Die Negativform 2 wurde dabei unter Verwendung einer Konstruktionssoftware erzeugt, wobei in der Negativform 2 auch Öffnungen wie  
5 Gusskanäle 3 zum Anschluss an ein vorgegebenes Gusskanalsystem vorgesehen sind, siehe unten Fig. 7-10.

Darüber hinaus ist in Fig. 2 eine unter Verwendung eines Konstruktionsprogramms erzeugte Aufteilung der Negativform 2 in zwei Hälften 2a, 2b dargestellt. Die Aufteilung der Ne-  
10 gativform 2 erfolgt so, dass eine obere Hälfte 2b mit einer nach innen gerichteten Oberseite 1b und eine untere Hälfte 2a mit einer nach außen gerichteten Unterseite 1a vorliegt. Dies kann beispielsweise mittels einer auf einem PC ausgeführten Konstruktionssoftware für Gerüste, Brücken oder  
15 Kronen erfolgen.

Mit der Bezeichnung nach außen gerichtet und nach innen gerichtet wird verdeutlicht, dass die obere Hälfte 2b im wesentlichen konkave Einbuchtungen enthält, welche der Oberseite 1b des Positivmodells 1 entsprechen wohingegen die  
20 untere Hälfte 2a nach außen gerichtete Vorsprünge aufweist, welche der Unterseite 1a des Positivmodells 1 entsprechen.

Wie bereits erwähnt kann die obere Hälfte 2b auch Einbuchtungen aufweisen, die einer vollanatomischen äußeren Zahnform entsprechen.

25 In Fig. 3 ist die obere Hälfte 2b von der unteren Hälfte 2a abgehoben dargestellt, sodass ein gegenüber dem Positivmodell 1 aus Fig. 1 vergrößerter Zwischenraum 4 vorliegt. Dieser Zwischenraum 4 spielt für die Erfindung keine Rolle und dient lediglich dem Verständnis bei der Beschreibung der  
30 Erfindung. Die obere Hälfte 2b und die untere Hälfte 2a sind nämlich vollständig von einander getrennt und können unabhängig voneinander angeordnet werden. Um die obere

Hälfte 2a bezüglich der unteren Hälfte 2b auszurichten, ver-  
fügt die untere Hälfte 2a über eine Positivausformung 5a,  
die mit einer entsprechenden Negativausformung 5b an der  
oberen Hälfte 2b zusammenwirkt.

5 Aus Fig. 3 ist ebenfalls ersichtlich, dass sowohl die obere  
Hälfte 2b als auch die untere Hälfte 2a eine in ihrer Form  
von der Negativform unabhängige Fläche 6b,6a aufweisen, die  
jeweils auf der den Zwischenraum 1' aus Fig. 2 begrenzenden  
Oberseite 1b bzw. Unterseite 1a abgewandt sind. Die Flächen  
10 6b,6a können daher vorgegeben sein.

Wie in Fig. 3 dargestellt, ist lediglich die obere Hälfte  
2b mit Gusskanälen 3 versehen.

In Fig. 4 ist dargestellt, dass die obere Hälfte 2b mit ih-  
rer vorgegebenen Fläche 6b an einer vorgegebenen Fläche 6a  
15 der unteren Hälfte 2a angeordnet wird, sodass die Oberseite  
1b und die Unterseite 1a Rücken an Rücken liegen. Beide  
Hälften 2a,2b der Negativform lassen sich in einem gedach-  
ten Block 7 anordnen, der auf einem Halter 8 befestigt ist.  
Die beiden Hälften 2a,2b sind dabei entlang einer Blockach-  
20 se 9 angeordnet. Die Gusskanäle 3 sind durch diese Anord-  
nung von einer Seite her abgedeckt.

Zu erkennen ist, dass die Positivausformung 5a an der unte-  
ren Hälfte 2a angeordnet ist und die Negativausformung 5b  
an der oberen Hälfte 2b, wobei jedoch die untere Hälfte in  
25 der Zeichnung oberhalb der Blockachse 9 und die obere Häl-  
fte der Negativform unterhalb der Blockachse 9 angeordnet  
ist.

In Fig. 5 ist ein Rohling 20 dargestellt, der aus einem  
Halter 8 zum Einspannen in ein Futter einer nicht darge-  
30 stellten Bearbeitungsmaschine und aus einem mit dem Halter  
8 verbundenen Block 7 besteht. Der Block 7 erstreckt sich

entlang einer Blockachse 9 vom Halter 8 weg und ist zweigeteilt in eine erste Blockhälfte 7a und eine zweite Blockhälfte 7b, die über eine Trennfuge 7c miteinander verbunden sind. In einer Blockhälfte 7b sind Gusskanäle 3 angeordnet, die sich durch die ganze Blockhälfte 7b erstrecken und deren relative Lage innerhalb des Blocks 7 einer Konstruktions- und Bearbeitungssoftware bekannt ist.

Die Trennfuge 7c kann als Klebeverbindung ausgebildet sein, sie kann aber auch nach Art einer den Block durchdringenden Perforation ausgebildet sein, das heißt, dass die beiden Hälften 7a, 7b stofflich über Stege 21-23 miteinander verbunden sind, wie in Fig. 5A dargestellt ist. Zwischen den Stegen liegen Öffnungen 27, die durch den ganzen Block 7 quer zur Blockachse 9 verlaufen. An dieser Trennfuge kann der einstückig ausgebildete Block 7 in die beiden Hälften 7a, 7b mittels des Bearbeitungswerkzeugs der Bearbeitungsmaschine oder mittels einer separaten Schleifscheibe zerlegt werden. Auch hier sind Gusskanäle 3 vorhanden.

Der Block besteht aus einer handelsüblichen Einbettmasse, die auf eine ausreichende Festigkeit für die Bearbeitung in einer Bearbeitungsmaschine für dentale Restaurationen gebracht ist. Als Rohbruchfestigkeit hat sich ein Wert von 15 MPa oder mehr herausgestellt.

Die in Fig. 4 dargestellte Form wird durch Bearbeitung des in Fig. 5 dargestellten Rohlings 20 mittels zweier Bearbeitungswerkzeuge 21, 22 erzeugt. Dazu werden die Werkzeuge 21, 22 relativ zu dem Rohling entlang der Blockachse 9 bewegt, wobei das Werkzeug 21 mit einer Kegelspitze zur Herausarbeitung von konkaven Oberflächen und das Werkzeug 23 als zylindrisch abgestuftes Werkzeug zum Herausarbeiten von konvexen Oberflächen ausgebildet ist.

In Fig. 6 ist eine Muffel 61 mit mehreren Aufnahmen 62 bis 66 für jeweils eine Negativform zur Herstellung von Zahnrestaurationen durch Gießen dargestellt. Die in die Aufnahmen 62 bis 66 einbringbaren Negativformen, die einen innenliegenden Hohlraum aufweisen, stehen jeweils über einen Gusskanal 67 bis 71 mit einem zentralen Gusskanal 72 in Verbindung. Über das Kanalsystem wird den Negativformen die flüssige Dentallegierung zugeführt.

In Fig. 7 ist eine Muffel 61 mit drei Ausnehmungen 62-64 für drei längere Negativformen dargestellt, wobei jedoch kein Kanalsystem angegeben ist.

In Fig. 8 ist ein Gusskanal 81 zur Versorgung einer in einer Muffel 61 gemäß Fig. 6 angeordnete Negativform 82 dargestellt, wobei der Gusskanal 81 Teil eines vorgefertigten Kanalsystems aus einer Einbettmaße ist, das in die Muffel 61 aus Fig. 6 einbringbar ist. Das Kanalsystem ist als Einzelversorgung mehrerer Negativformen 82 mit einer zentralen Einspeisung in den Gusskanal 72 und mehreren, von dem zentralen Gusskanal 72 sternförmig abgehenden Gusskanälen 67-71 ausgebildet.

In Fig. 9 ist ein Kanalsystem für die Mehrfachversorgung mehrerer Negativformen 82 aus Fig. 7 dargestellt. Ausgehend von einer zentralen Einspeisung über den Gusskanal 72 und davon sternförmig abgehenden Gusskanälen 73-75, die in Querkanäle 76-78 münden, wird jede Negativform 82 über mehrere Gussansätze 79-81 versorgt.

Das in Fig. 8 dargestellte Kanalsystem ist optimiert auf eine Einzelversorgung mehrerer sternförmig angeordneter Negativformen, das Kanalsystem Fig. 9 ist optimiert für die Mehrfachversorgung einzelner Negativformen, beispielsweise für mehrgliedrige Restaurationen.

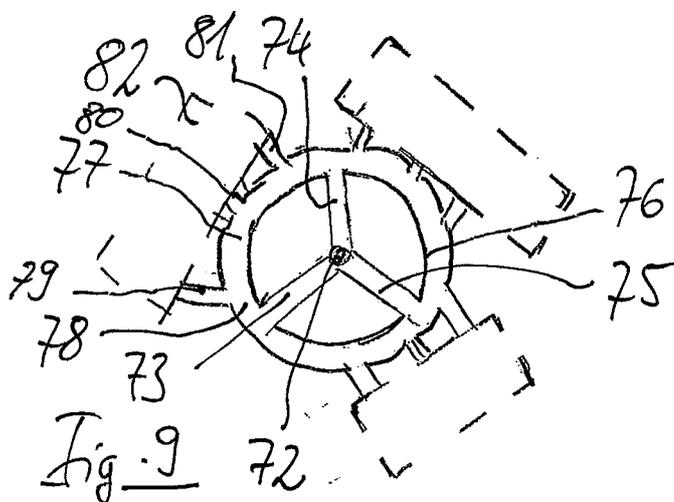
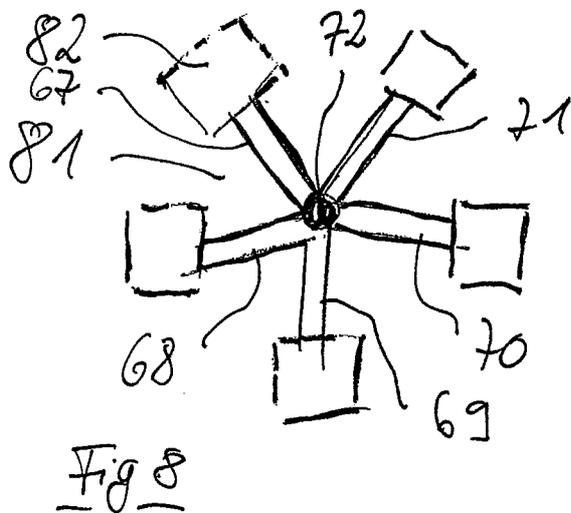
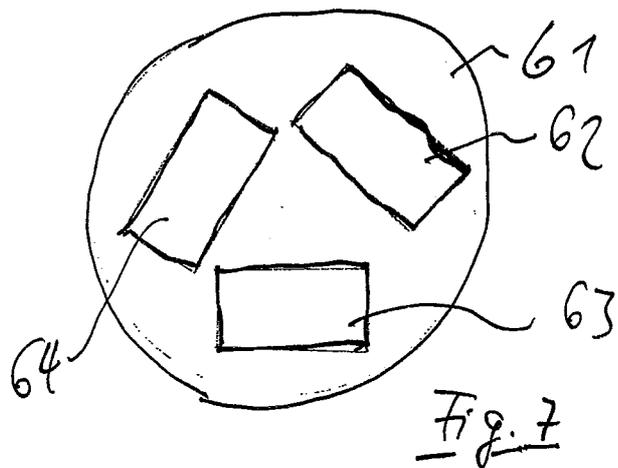
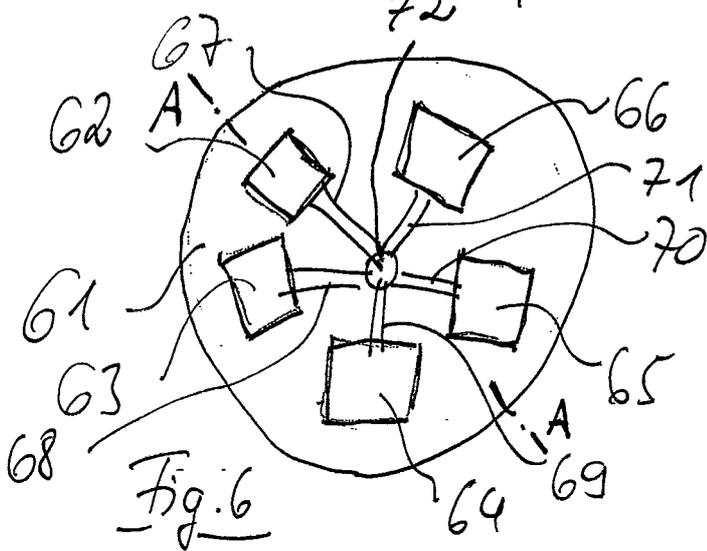
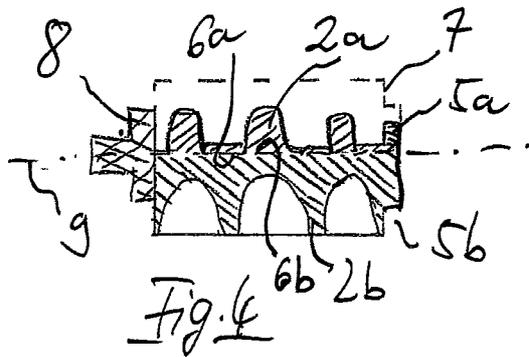
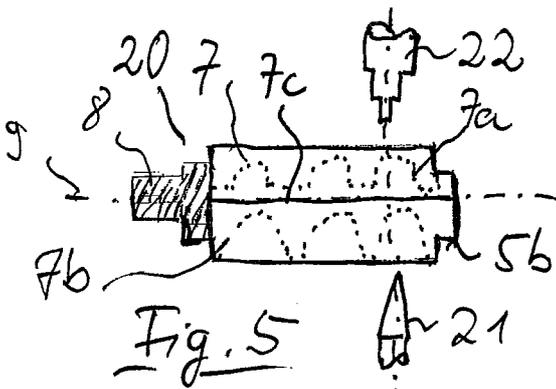
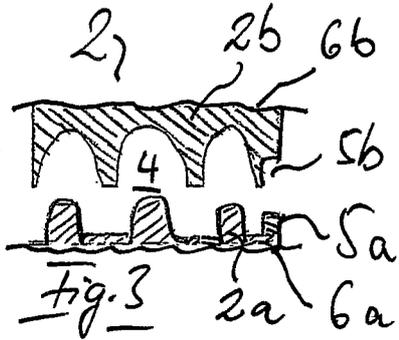
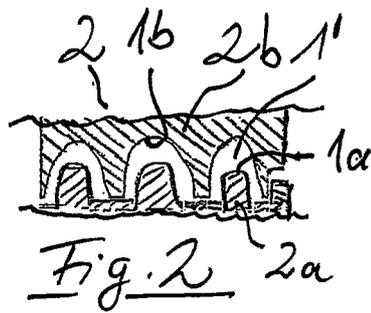
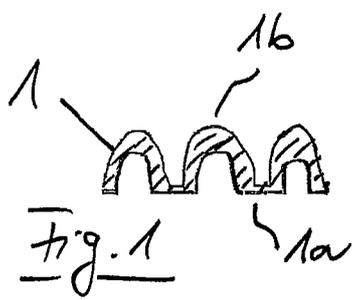
Das Kanalsystem ist industriell vorgefertigt und besteht aus handelsüblichen Einbettmassen. Das Kanalsystem ist so bemessen, dass die Zahl der Gusskanäle zwischen dem Hauptgusskanal 72 bzw. der Einspeisung und den Gusskanalansätzen der Negativform ein möglichst kurzer Weg erreicht wird.

Das Kanalsystem ist dabei als Scheibe oder Zylinder ausgebildet, wobei die Kanäle als Hohlraum ausgebildet sind.

Zur Versorgung der Negativform mit der flüssigen Dentallegierung ist die Negativform an einer vorbestimmten Stelle in der Muffel angeordnet und die Negativform weist darüber hinaus an einer vorgegebenen Stelle einen Anschluss an den Gusskanal auf.

In Fig. 10 ist ein Schnitt längs der Linie AA aus Fig. 6 dargestellt. Zu erkennen ist der Hauptgusskanal 72 der zentralen Einspeisung, der in einem als Scheibe ausgebildeten Bauteil 100 angeordnet ist. Von dem Hauptkanal 72 geht ein Gusskanal 67 ab, der ebenfalls in dem Bauteil 100 angeordnet ist. Der Gusskanal 67 führt zu einer Negativform 2, die aus den Hälften 2a und 2b besteht und einen Hohlraum 1' einschließt. Die Negativform ist in einer Ausnehmung 62 in der Muffel 61 bezüglich ihrer Lage fest vorgegeben angeordnet, sodass sichergestellt werden kann, dass der Kanalansatz 3 der Negativform 2 auf den Gusskanal 67 trifft.

Über die zentrale Einspeisung 72 des Hauptkanals 72 wird die flüssige Dentallegierung dem Hohlraum 1' in der Negativform zugeführt und die Befüllung wird beispielsweise durch Drehen der Muffel 61 um die Achse 101 gefüllt.



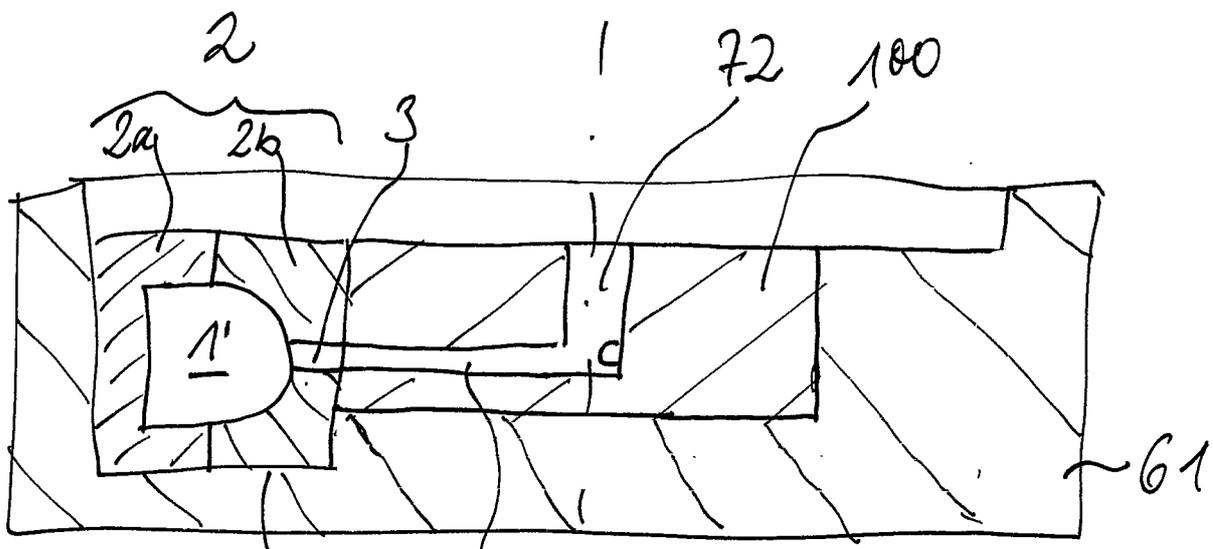


Fig. 10 62 67 101

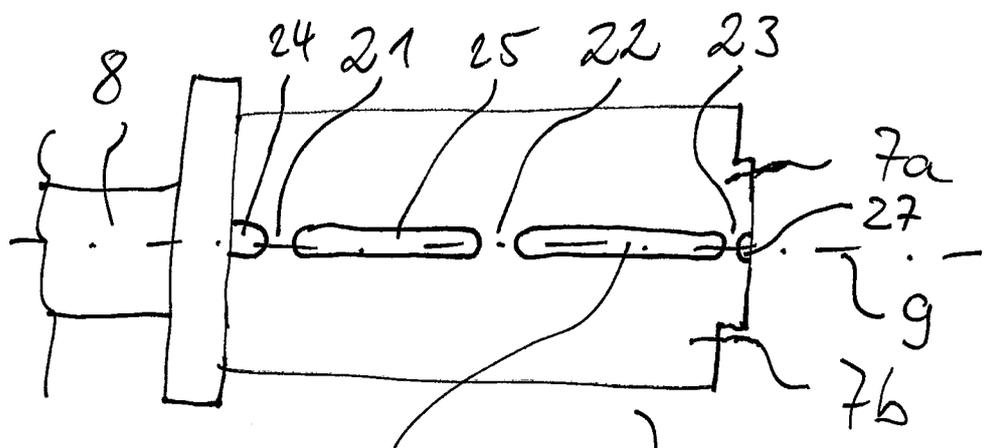


Fig. 5A