



(10) **DE 10 2009 026 159 A1** 2011.01.27

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 026 159.1**

(22) Anmeldetag: **13.07.2009**

(43) Offenlegungstag: **27.01.2011**

(51) Int Cl.⁸: **A61C 13/00** (2006.01)
A61C 5/10 (2006.01)

(71) Anmelder:
DeguDent GmbH, 63457 Hanau, DE

(74) Vertreter:
**Stoffregen, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,
63450 Hanau**

(72) Erfinder:
**Hock, Elmar, 63776 Mömbris, DE; Fecher, Stefan,
63867 Johannesberg, DE; Vöikl, Lothar, Dr., 63773
Goldbach, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

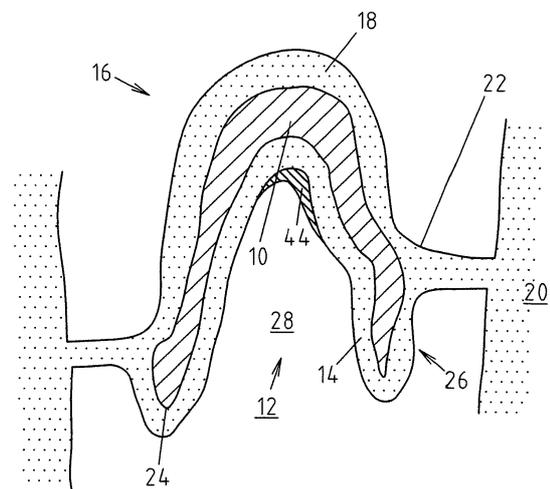
DE	101 56 156	B4
DE	101 07 451	A1
WO	2005/0 51 220	A1
WO	02/0 76 328	A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines eine Innen- und Außenkontur aufweisenden Formteils**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines eine Innen- und eine Außenkontur aufweisenden Formteils, wobei das Formteil aus einem Rohling spanend herausgearbeitet und in zumindest zwei aufeinander folgenden Bearbeitungsschritten geschruppt und geschichtet wird. Um bei der spanabhebenden Bearbeitung bei hoher Vorschubgeschwindigkeit ein Formteil gewünschter Endogeometrie herstellen zu können, wird vorgeschlagen, dass das Formteil in einem ersten Bearbeitungsschritt in einem ersten Bereich geschruppt wird, dass das Formteil in einem zweiten Bearbeitungsschritt in einem vom ersten Bereich abweichenden zweiten Bereich geschruppt wird, dass in einem dritten Bearbeitungsschritt der zweite Bereich geschichtet wird und dass der erste Bereich in einem vierten Bearbeitungsschritt vorgeschichtet und sodann in einem fünften Bearbeitungsschritt geschichtet wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines eine Innen- und eine Außenkontur aufweisenden Formteils, insbesondere dentalen Objekts wie Kappchen, Krone oder Brückengerüst, wobei das Formteil aus einem Rohling spanend herausgearbeitet und in zumindest zwei aufeinander folgenden Bearbeitungsschritten geschruppt und geschlichtet wird.

[0002] Aus der WO-A-2005/051220 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Formteils wie dentales Objekt bekannt, das aus einem Rohling durch spanende Bearbeitung herausgearbeitet wird. Bis zur Erreichung der Endkontur des Formteils ist dieses mit dem Restrohling über einen Steg oder eine membranartige Verbindung verbunden. Zum Herausarbeiten ist eine Frässtrategie mit einem Grobfräsen (Schruppen) von außen nach innen und einem anschließenden Feinfräsen (Schlichten) der Außenfläche und der Innenfläche vorgesehen.

[0003] Ein Verfahren zur Herstellung von Zahnersatz nach der EP-B-1 443 869 schlägt die Verwendung eines Fräswerkzeuges mit einem Durchmesser zwischen 0,5 mm und 5 mm vor.

[0004] Um Formteile aus Keramik herzustellen, erfolgt ein Bearbeiten eines Grünlings in mehreren Schritten, in denen jeweils bestimmte Bereiche bearbeitet werden, wobei bereits bearbeitete Bereiche mit einer Einbettmasse umgeben werden (DE-A-199 30 564).

[0005] Zur Herstellung eines dentalen Objektes wird nach der WO-A-02/45614 ein aus wenigstens einem Metalloxid, insbesondere aus Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , Y_2O_3 und/oder Zirkonoxid-Mischkristall bestehender Rohling verwendet, der spanend bearbeitet wird. Der Rohling selbst weist die Geometrie eines Zylinders auf.

[0006] Um einen Zahnersatz herzustellen, wird nach der DE-B-101 07 451 ein vorgesinterter Rohling aus Zirkonoxid-Keramik zunächst mit einem Werkzeug mit einer Drehzahl zwischen 5.000 bis 40.000 Umdrehungen/min grob bearbeitet und sodann bei einer Drehzahl zwischen 5.000 Umdrehungen/min und 50.000 Umdrehungen/min fein bearbeitet, wobei die Vorschubgeschwindigkeit zwischen 20 mm/min und 5.000 mm/min liegt. Das Fräswerkzeug weist einen Durchmesser zwischen 0,8 mm und 4 mm auf.

[0007] Zur Herstellung eines Zahnersatzteils wie Zahnkrone oder -brücke erfolgt nach der WO-A-99/47065 ein Materialabtrag von einem Rohling aus wenigstens einem der Metalloxidpulver der Gruppe bestehend aus Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , Y_2O_3 und Zirkonoxid-Mischkristall mit Fräswerkzeugen bei

Drehzahlen im Bereich zwischen 10.000 Umdrehungen/min und 50.000 Umdrehungen/min, einer Zustellung zwischen 1 mm und 15 mm und einer Vorschubgeschwindigkeit zwischen 3,5 cm/sec und 10 cm/sec.

[0008] Mit einer Fräs-/Schleifmaschine nach der EP-A-1 245 332 wird ein zahntechnisches Werkstück wie Krone zuerst von seiner Innenseite durch Schruppen und Schlichten und sodann von seiner Außenseite durch Schruppen und Schlichten bearbeitet.

[0009] Ein Verfahren zur materialabtragenden Bearbeitung von Werkstücken sieht nach der DE-A-10 2005 001 600 die Verwendung eines zylindrischen bzw. kegelstumpfförmigen rotierenden Werkzeuges vor, das sowohl stirnseitig als auch mantelseitig mit dem Werkstück in Eingriff gebracht wird.

[0010] Bei den bekannten Verfahren, bei denen das Formteil zunächst grob und sodann fein bearbeitet wird, d. h., in der Reihenfolge Schruppen und Schlichten bearbeitet wird, zeigt sich grundsätzlich der Nachteil, dass bei dünn auslaufenden Rändern von z. B. Kronen oder Brückenpfeilern Randausbrüche auftreten.

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zur Herstellung eines Formteils aus insbesondere einem vorgesinterten Metalloxid wie Zirkonoxid-Mischkristall so weiterzubilden, dass bei der spanabhebenden Bearbeitung insbesondere in einer CAM-Fräsanlage bei hoher Vorschubgeschwindigkeit ein Formteil gewünschter Endgeometrie hergestellt werden kann, ohne dass Beschädigungen insbesondere im Randbereich wie Ausbrüche auftreten.

[0012] Zur Lösung der Aufgabe sieht die Erfindung im Wesentlichen vor, dass das Formteil in einem ersten Bearbeitungsschritt in einem ersten Bereich geschruppt wird, dass das Formteil in einem zweiten Bearbeitungsschritt in einem vom ersten Bereich abweichenden zweiten Bereich geschruppt wird, dass in einem dritten Bearbeitungsschritt der zweite Bereich geschlichtet wird und dass der erste Bereich in einem vierten Bearbeitungsschritt vorgeschlichtet und sodann in einem fünften Bearbeitungsschritt geschlichtet wird. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass als erster Bereich Innenkonturbereich und als zweiter Bereich Außenkonturbereich des Formteils ausgewählt werden.

[0013] Erfindungsgemäß wird eine Frässtrategie vorgeschlagen, bei der in Abkehr von den vom Stand der Technik vorgegebenen Verfahren der Rohling zum Herausarbeiten des Formteils nicht sukzessiv von grob nach fein mit Fräswerkzeugen abnehmenden Durchmessers bearbeitet wird, sondern zwischen dem Schruppen und Schlichten ein Verfah-

rensschritt zwischengeschoben wird, bei dem der Rohling gröber als beim Schlichten bearbeitet wird. Dieser Verfahrensschritt des Vorschlichtens bedeutet, dass ein Restmaterialfräsen erfolgt, um Material, das nach dem Schruppen über dem vorgegebenen Aufmaß vorsteht, abzutragen. Durch die Grob-Fein-Grob-Bearbeitung ergibt sich überraschenderweise der Vorteil, dass ein fehlerfreies Formteil hergestellt werden kann, ohne dass Beschädigungen insbesondere im Randbereich auftreten.

[0014] Mit anderen Worten wurde überraschenderweise gefunden, dass Fehlstellen dann nicht auftreten, wenn man – im Gegensatz zum vom Fachmann üblicherweise gewählten Vorgehen –, welches darin besteht, ausgehend von einem ersten groben Fräsgang mit einem Fräser mit großem Durchmesser und bei den folgenden Fräsgängen die Werkzeugdurchmesser kontinuierlich zu verringern, bereits nach dem ersten Grobfräsgang eine Bearbeitung mit einem Fräser mit dem kleinsten Durchmesser einschleibt, bevor man die weitere Bearbeitung mit einem Werkzeug größeren Durchmessers in gewohnter Weise mit abfallenden Werkzeugdurchmessern fortsetzt und zu Ende führt.

[0015] Durch die erfindungsgemäße Frässtrategie kann ein insbesondere vorgeschalteter Keramikkörper schneller und damit wirtschaftlicher bearbeitet werden, wobei gleichzeitig die Oberflächenqualität, Randqualität und Passgenauigkeit im Vergleich zu bekannten Verfahren beibehalten bzw. verbessert wird.

[0016] Im ersten und zweiten Bearbeitungsschritt erfolgt durch Schruppen ein Herausarbeiten des Formteils aus einem Rohling, wobei zumindest ein Aufmaß in Bezug auf die zu erzielende Endkontur eingehalten wird. Das Aufmaß kann im Bereich zwischen 0,1 mm bis 1 mm liegen. Dabei erfolgt das Grobbearbeiten mit dem gleichen Fräswerkzeug, das z. B. einen Durchmesser zwischen 2 mm und 4 mm, insbesondere im Bereich von 3 mm aufweist. Die Vorschubgeschwindigkeit kann zwischen 2 m/min und 6 m/min, insbesondere zwischen 2,5 m/min und 4 m/min liegen.

[0017] Ein Herausarbeiten des Formteils aus dem Rohling erfolgt des Weiteren derart, dass nach der Grobbearbeitung der Innen- und Außenkontur das Formteil über einen umlaufenden Steg bzw. eine umlaufende membranartige Verbindung mit dem Restrohling verbunden bleibt. Die Dicke des Steges beläuft sich dabei zwischen 0,4 mm bis 2 mm, insbesondere auf 0,8 mm. Sodann erfolgt ein Schlichten der Außenkontur, wobei gleichzeitig der umlaufende Steg bzw. die membranartige Verbindung abschnittsweise durchtrennt wird. Insbesondere ist vorgesehen, dass der umlaufende Steg in einem Abstand zwischen 5 mm und 30 mm und jeweils über eine

Länge zwischen 1 mm und 5 mm durchtrennt wird.

[0018] Unabhängig hiervon sollte beim dritten Bearbeitungsschritt ein Fräswerkzeug mit einem Durchmesser zwischen 0,5 mm und 1,5 mm, insbesondere etwa 1 mm verwendet werden. Die Vorschubgeschwindigkeit sollte zwischen 1 m/min und 6 m/min, insbesondere zwischen 2 m/min und 6 m/min liegen.

[0019] Sodann wird zum Bearbeiten der Innenkontur ein Fräswerkzeug größeren Durchmessers insbesondere zwischen 1,5 mm und 3 mm, vorzugsweise in etwa 2 mm verwendet, um Restmaterial der Innenkontur abzufräsen, wobei Restmaterial dasjenige ist, das über das gewünschte Aufmaß vorsteht.

[0020] Die Vorschubgeschwindigkeit sollte bei diesem Bearbeitungsschritt zwischen 2 m/min und 6 m/min, vorzugsweise zwischen 2,5 m/min und 4 m/min liegen.

[0021] Schließlich erfolgt das Schlichten der Innenkontur auf Endkonturmaß, d. h., dass das Aufmaß abgetragen wird. Hierbei sollte ein Fräswerkzeug mit einem Durchmesser zwischen 0,5 mm und 1,5 mm, insbesondere mit einem Durchmesser von 1 mm sowie einer Vorschubgeschwindigkeit zwischen 1 m/min und 6 m/min, insbesondere zwischen 2 m/min und 4 m/min eingesetzt werden.

[0022] Bei den angegebenen Durchmessern ist selbstverständlich die Nebenbedingung einzuhalten, dass die Durchmesser der verwendeten Fräswerkzeuge beim ersten und zweiten Bearbeitungsschritt größer als beim vierten Bearbeitungsschritt ist und dass das entsprechende Werkzeug einen größeren Durchmesser als das beim dritten und fünften Bearbeitungsschritt aufweist.

[0023] Des Weiteren ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass dann, wenn sich zwischen dem umlaufenden Steg bzw. der umlaufenden membranartigen Verbindung und Innenraum des Formteils begrenzendem Rand ein Bereich der Außenkontur erstreckt, dieser im ersten Bearbeitungsschritt nach dem Schruppen der Innenkontur bearbeitet, d. h. geschruppt wird.

[0024] Des Weiteren wird der umlaufende Steg bzw. die membranartige Verbindung aus dem Rohling derart herausgearbeitet, dass der Steg bzw. die membranartige Verbindung im Bereich größten Umfangs, d. h. maximaler Umfangslinie der Außenkontur verläuft, betrachtet in Längsachsenrichtung des Rohlings bzw. dann, wenn es sich hierbei um ein dentales Objekt handelt, in Einschubrichtung von diesem.

[0025] Unabhängig hiervon sollte das Schruppen im ersten und/oder zweiten Bearbeitungsschritt mit einem Fräswerkzeug mit einer Drehzahl zwischen

10.000 Umdrehungen/min und 25.000 Umdrehungen/min bzw. das Vorschlichten im vierten Bearbeitungsschritt mit einer Drehzahl zwischen 20.000 Umdrehungen/min und 40.000 Umdrehungen/min und das Schlichten im dritten und/oder fünften Bearbeitungsschritt mit einer Drehzahl zwischen 25.000 Umdrehungen/min und 50.000 Umdrehungen/min durchgeführt werden.

[0026] Die Zustellung des jeweils zum Einsatz gelangenden Fräswerkzeuges sollte beim ersten und zweiten Bearbeitungsschritt, bei dem die Innen- bzw. Außenkontur grob aus dem Rohling herausgearbeitet werden, zwischen 1 mm und 9 mm liegen, wobei die Zustellung durch das gewünschte Aufmaß von der Endkontur des Formteils begrenzt wird. Dieses Aufmaß sollte zwischen 0,1 mm und 1 mm, vorzugsweise im Bereich von 0,4 mm liegen.

[0027] Die Zustellung beim Vorschlichten entspricht einer Höhe, die Höhe von Restmaterial über dem Aufmaß von der Endkontur entspricht; denn beim Vorschlichten werden die beim Schruppen nicht entfernten Bereiche abgefräst, die über dem Aufmaß vorstehen.

[0028] Beim Schlichten erfolgt ein Zustellen über eine Höhe entsprechend dem Aufmaß über der Endkontur.

[0029] Bei dem Werkzeug handelt es sich insbesondere um einen ein- oder zweischneidigen Radienfräser.

[0030] Als Rohling wird insbesondere eine Scheibe mit einem Durchmesser zwischen 80 mm und 120 mm und einer Höhe von 15 mm bis 40 mm verwendet. Bei dieser Dimensionierung ergibt sich der Vorteil, dass z. B. 20 dentale Objekte üblicher Größe herausgearbeitet werden können.

[0031] Bei dem Grobfräsen, also dem Schruppen wird ein Z-Konstantfräsen durchgeführt, wobei die Z-Achse in Richtung der Achse des Rohlings verläuft. Das Fräswerkzeug wird durch die Software der CAM-Fräsanlage in Ebenen gleicher Z-Koordinaten bewegt, um Material des Rohlings abzutragen. Das Fräswerkzeug springt dabei quasi von Ort zu Ort. Bei dem verfahrensgemäßen Vorschlichten und Schlichten erfolgt ein zirkuläres Bearbeiten.

[0032] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen -für sich und/oder in Kombination-, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

[0033] Es zeigen:

[0034] [Fig. 1](#) einen Ausschnitt aus einem Restrohling mit einem Formteil mit Aufmaß,

[0035] [Fig. 2](#) eine der [Fig. 1](#) entsprechende Darstellung mit dem Formteil, dessen Außenkontur abschnittsweise der Endkontur entspricht,

[0036] [Fig. 3](#) das Formteil mit Restrohling gemäß [Fig. 2](#) in Draufsicht und

[0037] [Fig. 4](#) das Formteil in Endkontur.

[0038] Das erfindungsgemäße Verfahren soll anhand der Herstellung eines dentalen Objekts in Form einer Krone **10** erläutert werden, ohne dass die erfindungsgemäße Lehre hierdurch eingeschränkt wird.

[0039] Erfindungsgemäß wird aus einem aus vorge-sintertem, also noch nicht durchgesintertem Rohling, der aus einem Metalloxid, insbesondere Zirkonoxid-Mischkristall besteht, die Krone **10** spanend herausgearbeitet. Dabei weist die herzustellende Krone **10** entsprechend der beim Durchsintern auftretenden Schrumpfung dimensionsmäßig eine diese kompensierende Vergrößerung im Vergleich zu dem fertigen Zahnersatz auf.

[0040] Der Rohling weist bevorzugterweise eine Scheibenform mit einem Durchmesser von 100 mm und einer Dicke von 20 mm auf, so dass gleichzeitig mehrere Objekte in einer CAM-Fräsanlage aus dem Rohling herausgearbeitet werden können.

[0041] Prinzipielle Verfahrensmaßnahmen zur Steuerung einer entsprechenden CAM-Fräsanlage sind z. B. der WO-A-90/15376 zu entnehmen, so dass auf die diesbezügliche Offenbarung verwiesen wird.

[0042] Um das Formteil bzw. die Krone **10** aus dem Rohling fräsend herauszuarbeiten, wird nachfolgende anhand der Figuren beschriebene erfindungsgemäße Frässtrategie durchgeführt.

[0043] So wird in einem ersten Schritt die Innenseite **12** der Krone **10** mit einem gewünschten Aufmaß durch Schruppen aus dem Rohling herausgefräst. Das Aufmaß ist in [Fig. 1](#) durch den gepunkteten Bereich **14** dargestellt, wobei das Fräsaufmaß eine Dicke von z. B. 0,4 mm aufweisen kann.

[0044] Nach dem Schruppen der Innenseite **12** wird die Außenseite **16** gleichfalls durch Schruppen herausgearbeitet, wobei der gleiche Fräser benutzt werden kann, der für die Innenkonturbereichsbearbeitung benutzt wird. Das Schruppen der Außenseite **16** wird entsprechend dem der Innenkontur **12** durchgeführt, so dass sich im Vergleich zur Endkontur ein Aufmaß ergibt, das durch den Bereich **18** symbolisiert ist. Beim Schruppen der Innen- bzw. Außenseite

12, 16 verbleibt das Objekt mit dem verbleibenden Teil des Rohlings, also dem Restrohling **20** über einen umlaufenden Steg **22** verbunden, wobei der Steg **22** im Bereich maximaler Umfangslinie der herzustellenden Restauration, also der Krone **10** verläuft, betrachtet in Einschubrichtung des dentalen Objekts. Entsprechend der Innen- und Außenkontur, die jeweils beim Schruppen ein Aufmaß (Bereiche **14, 18**) aufweist, beträgt die Dicke des umlaufenden Stegs **22** in etwa 0,8 mm bei einer Dicke des Aufmaßes der Innen- bzw. Außenkontur von jeweils 0,4 mm.

[0045] Das Schruppen wird z. B mit einem 2-schneidigen Radienfräser mit einem Durchmesser von 3 mm sowie einer Vorschubgeschwindigkeit von vorzugsweise 3 m/min durchgeführt.

[0046] Die Zustellung, also die Tiefe, mit der das Fräs Werkzeug in den Rohling eintaucht, sollte zwischen 1 mm und 9 mm liegen.

[0047] Entsprechend der [Fig. 1](#) verläuft der umlaufende Steg **22** beabstandet zur Präparationsgrenze, also unteren Rand **24** der Krone **10**. Daher wird der Außenkonturbereich **26**, der zwischen dem umlaufenden Steg **22** und dem die Kavität **28** der Krone **10** begrenzenden Rand **24** nach dem Schruppen des Innenkonturbereichs **12** grob bearbeitet (geschruppt) bevor ein Grobfräsen des Außenkonturbereichs **16** erfolgt.

[0048] Nach den zuvor erläuterten ersten und zweiten Bearbeitungsschritten, also in dem Schruppen des Innenkonturbereichs und des Außenkonturbereichs, wird in einem nachfolgenden Fräsgang der Außenkonturbereich bis zur Endaußenkontur **30** der Krone **10** geschlichtet, und zwar der Bereich, der oberhalb des umlaufenden Stegs **22** verläuft. Das Schlichten kann gleichfalls mit einem 2-schneidigen Radienfräser durchgeführt werden, wobei Umdrehungszahlen pro Minute zwischen 25.000 und 50.000 benutzt werden. Die Zustellung entspricht der Höhe des Aufmaßes.

[0049] Im dritten Bearbeitungsschritt wird des Weiteren der umlaufende Steg **22** bereichsweise durchtrennt, und zwar werden in einem Abstand von 5 mm bis 30 mm Durchbrechungen **32, 34, 36** über eine Länge von 1 mm bis 5 mm herausgearbeitet. Dies ergibt sich aus der [Fig. 3](#). Somit verbleiben stegartige Verbindungen **38, 40, 42** zwischen dem herzustellenden Formteil und dem Restrohling **20**.

[0050] Abweichend von bisherigen Techniken wird zur weiteren Bearbeitung des Innenkonturbereichs **12** sodann ein Fräs Werkzeug benutzt, das einen größeren Durchmesser als das zum Schlichten der Außenkontur **30** besitzt, um ein Vorschlichten des Innenkonturbereichs **12** durchzuführen, bei dem Bereiche der Innenkontur abgefräst werden, die über dem

gewünschten Aufmaß vorstehen. Ein entsprechender Bereich ist rein beispielhaft in [Fig. 1](#) mit dem Bezugszeichen **44** gekennzeichnet. Das Vorschlichten, also das Restmaterialfräsen im Innenkonturbereich **12** kann mit einem 2-schneidigen Radienfräser eines Durchmessers von 2 mm durchgeführt werden. Die Vorschubgeschwindigkeit sollte im Bereich von 4 m/min liegen.

[0051] Nach dem Vorschlichten erfolgt ein Schlichten des Innenkonturbereichs **12** auf Endmaß der Innenkontur **46**. Die stegartigen Verbindungen **38, 40, 42** bleiben bestehen. Das Schlichten auf Endmaß der Innenkontur **46** erfolgt mit einem vorzugsweise 2-schneidigen Radienfräser mit einem Durchmesser von 1 mm, wobei ein Vorschub von 3 m/min und Umdrehungszahlen von 25.000 Umdrehungen/min bis 50.000 Umdrehungen/min zu bevorzugen sind.

[0052] Aufgrund der erfindungsgemäßen Lehre kann die Maschinendynamik einer Fräsanlage optimal ausgenutzt werden, so dass wirtschaftliche Bearbeitungszeiten erzielbar sind. Eine hohe Passgenauigkeit ungeachtet verkürzter Bearbeitungszeit ist erzielbar. Insbesondere ergibt sich eine sehr gute Qualität des Rands **24**, ohne dass Nacharbeiten erforderlich sind.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2005/051220 A [\[0002\]](#)
- EP 1443869 B [\[0003\]](#)
- DE 19930564 A [\[0004\]](#)
- WO 02/45614 A [\[0005\]](#)
- DE 10107451 B [\[0006\]](#)
- WO 99/47065 A [\[0007\]](#)
- EP 1245332 A [\[0008\]](#)
- DE 2005001600 [\[0009\]](#)
- WO 90/15376 A [\[0041\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines eine Innen- und eine Außenkontur aufweisenden Formteils, insbesondere dentalen Objekts wie Kappchen, Krone oder Brückengerüst, wobei das Formteil aus einem Rohling spanend herausgearbeitet und in zumindest zwei aufeinander folgenden Bearbeitungsschritten geschruppt und geschlichtet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass Formteil in einem ersten Bearbeitungsschritt in einem ersten Bereich geschruppt wird, dass das Formteil in einem zweiten Bearbeitungsschritt in einem vom ersten Bereich abweichenden zweiten Bereich geschruppt wird, dass in einem dritten Bearbeitungsschritt der zweite Bereich geschlichtet wird und dass der erste Bereich in einem vierten Bearbeitungsschritt vorgeschlichtet und sodann in einem fünften Bearbeitungsschritt geschlichtet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als erster Bereich Innenkonturbereich und als zweiter Bereich Außenkonturbereich des Formteils ausgewählt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zweite Bereich im ersten und zweiten Bearbeitungsschritt gleich grob bearbeitet werden.

4. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch das im dritten und fünften Bearbeitungsschritt erfolgende Schlichten das Formteil zu seiner Endkontur bearbeitet wird.

5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Formteil zumindest nach dem zweiten Bearbeitungsschritt mit dem verbleibenden Rohling (Restrohling) über einen umlaufenden Steg oder eine umlaufende membranartige Verbindung verbunden bleibt, dadurch gekennzeichnet, dass der umlaufende Steg bzw. die umlaufende membranartige Verbindung in dem dritten Bearbeitungsschritt abschnittsweise durchtrennt wird.

6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der umlaufende Steg bzw. die umlaufende membranartige Verbindung das Formteil mit dem Restrohling vorzugsweise im Bereich größten Außenumfangs (maximale Umfangslinie) verbunden bleibt, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Bearbeitungsschritt zwischen der Verbindung und den Innenraum (Kavität) des Formteils begrenzendem Rand vorhandener Außenkonturbereich nach dem Schruppen des Innenkonturbereichs geschruppt wird.

7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während des ersten und/oder zweiten Bearbei-

tungsschritts der umlaufende Steg bzw. die umlaufende membranartige Verbindung mit einer Dicke d mit $0,4 \text{ mm} \leq d \leq 2 \text{ mm}$, insbesondere in etwa $0,8 \text{ mm}$ herausgearbeitet wird.

8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der umlaufende Steg bzw. die umlaufende membranartige Verbindung im dritten Bearbeitungsschritt im Abstand zwischen 5 mm und 30 mm über jeweils eine Länge von 1 mm bis 5 mm durchtrennt wird.

9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schruppen im ersten und/oder zweiten Bearbeitungsschritt mit einem Fräswerkzeug bei einer Drehzahl zwischen 10.000 Umdrehungen/min und 25.000 Umdrehungen/min durchgeführt wird.

10. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorschlichten im vierten Bearbeitungsschritt bei einer Drehzahl zwischen 20.000 Umdrehungen/min und 40.000 Umdrehungen/min durchgeführt wird.

11. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schlichten im dritten und/oder fünften Bearbeitungsschritt mit einem Fräswerkzeug mit einer Drehzahl zwischen 25.000 Umdrehungen/min und 50.000 Umdrehungen/min durchgeführt wird.

12. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fräswerkzeug im ersten und/oder zweiten Bearbeitungsschritt zwischen 1 mm und 9 mm zugestellt wird, wobei die Zustellung durch ein Aufmaß über der Endkontur des Formteils begrenzt wird.

13. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fräswerkzeug beim Vorschlichten über eine Höhe zugestellt wird, die Höhe von Restmaterial über dem Aufmaß über der Endkontur entspricht.

14. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fräswerkzeug beim Schlichten über eine Höhe entsprechend dem Aufmaß über der Endkontur zugestellt wird.

15. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Aufmaß über der Endkontur $0,1 \text{ mm}$ bis 1 mm , vorzugsweise $0,4 \text{ mm}$ festgelegt wird.

16. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass das Fräswerkzeug beim ersten und/oder zweiten Bearbeitungsschritt mit einer Vorschubgeschwindigkeit zwischen 2 m/min und 6 m/min, insbesondere zwischen 2,5 m/min und 4 m/min betrieben wird.

17. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fräswerkzeug im dritten Bearbeitungsschritt mit einer Vorschubgeschwindigkeit zwischen 1 m/min und 6 m/min, insbesondere zwischen 2 m/min und 6 m/min betrieben wird.

18. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fräswerkzeug im vierten Bearbeitungsschritt mit einer Vorschubgeschwindigkeit zwischen 2 m/min und 6 m/min, vorzugsweise zwischen 2,5 m/min und 4 m/min betrieben wird.

19. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fräswerkzeug im fünften Bearbeitungsschritt mit einer Vorschubgeschwindigkeit zwischen 1 m/min und 6 m/min, insbesondere zwischen 2 m/min und 4 m/min betrieben wird.

20. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Bearbeitungsschritt und/oder im zweiten Bearbeitungsschritt ein Z-Konstantfräsen durchgeführt wird.

21. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im dritten und/oder vierten und/oder fünften Bearbeitungsschritt eine zirkuläre Bearbeitung erfolgt.

22. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Rohling ein vorgesinterter Keramikkörper oder gepresstes Keramikmaterial verwendet wird.

23. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für den ersten und/oder zweiten Bearbeitungsschritt ein Fräswerkzeug mit einem Durchmesser $D_{1,2}$ mit $2 \text{ mm} \leq D_{1,2} \leq 4 \text{ mm}$, insbesondere $D_{1,2} = 3 \text{ mm}$ verwendet wird.

24. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im dritten und/oder fünften Bearbeitungsschritt ein Fräswerkzeug mit einem Durchmesser $D_{3,5}$ mit $0,5 \text{ mm} \leq D_{3,5} \leq 1,5 \text{ mm}$, insbesondere $D_{3,5} = 1 \text{ mm}$ verwendet wird.

25. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im vierten Bearbeitungsschritt ein Fräswerkzeug mit einem Durchmesser D_4 mit $1,5 \text{ mm} \leq D_4 \leq 3$

mm, insbesondere $D_4 = 2 \text{ mm}$ verwendet wird.

26. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Fräswerkzeuge mit den Durchmessern D_1 , D_2 , D_3 , D_4 und D_5 verwendet werden, wobei $D_{3,5} < D_4 < D_{1,2}$ ist.

27. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Fräswerkzeug ein ein- oder zweischneidiger Radienfräser verwendet wird.

28. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Rohling eine Scheibe mit einem Durchmesser D_s mit $80 \text{ mm} \leq D_s \leq 120 \text{ mm}$ und/oder einer Höhe H mit $15 \text{ mm} \leq H \leq 40 \text{ mm}$ verwendet wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

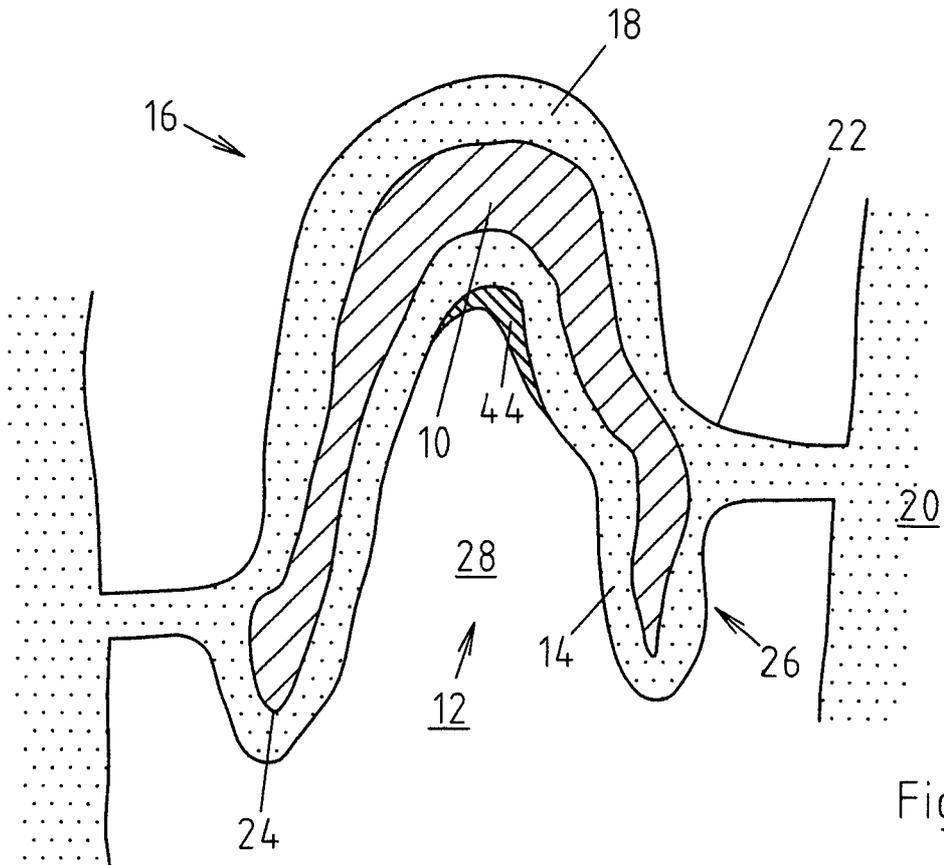


Fig. 1

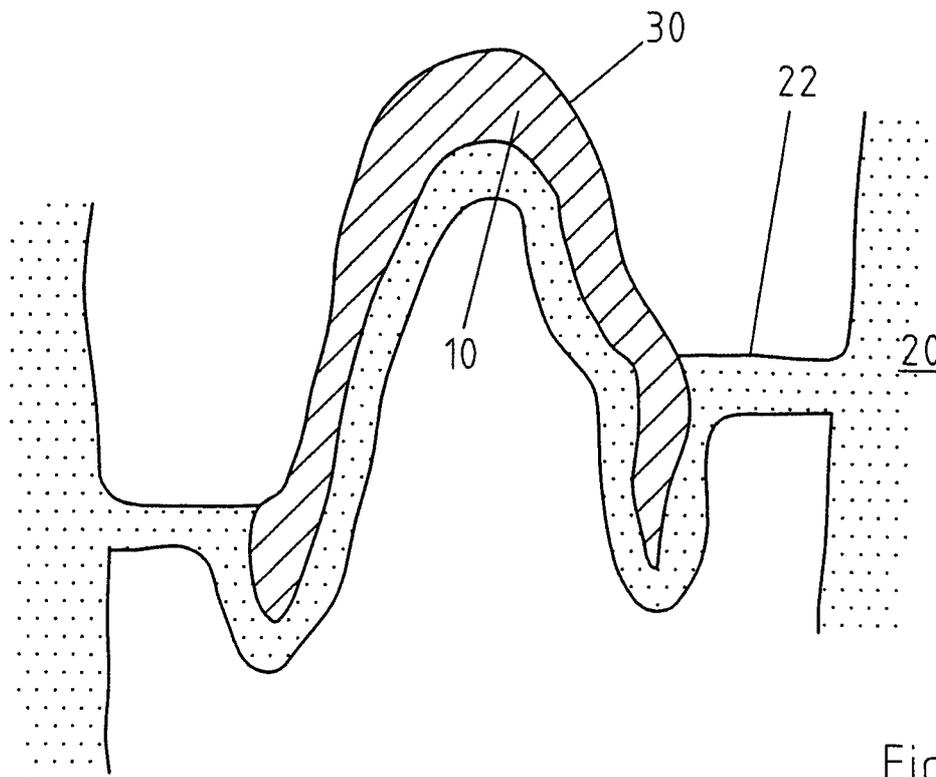


Fig. 2

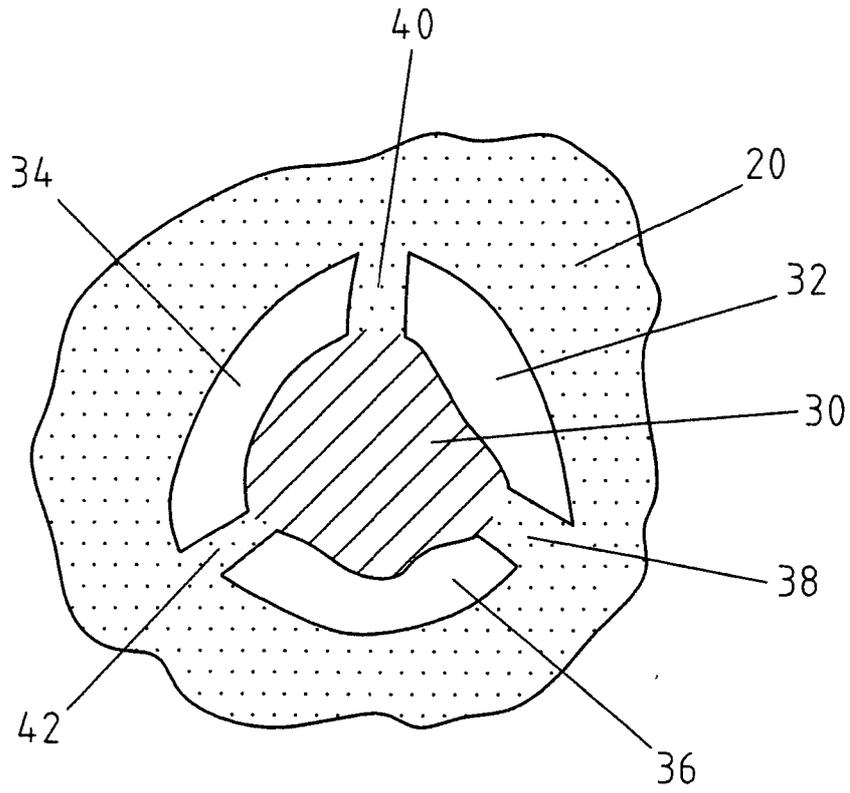


Fig. 3

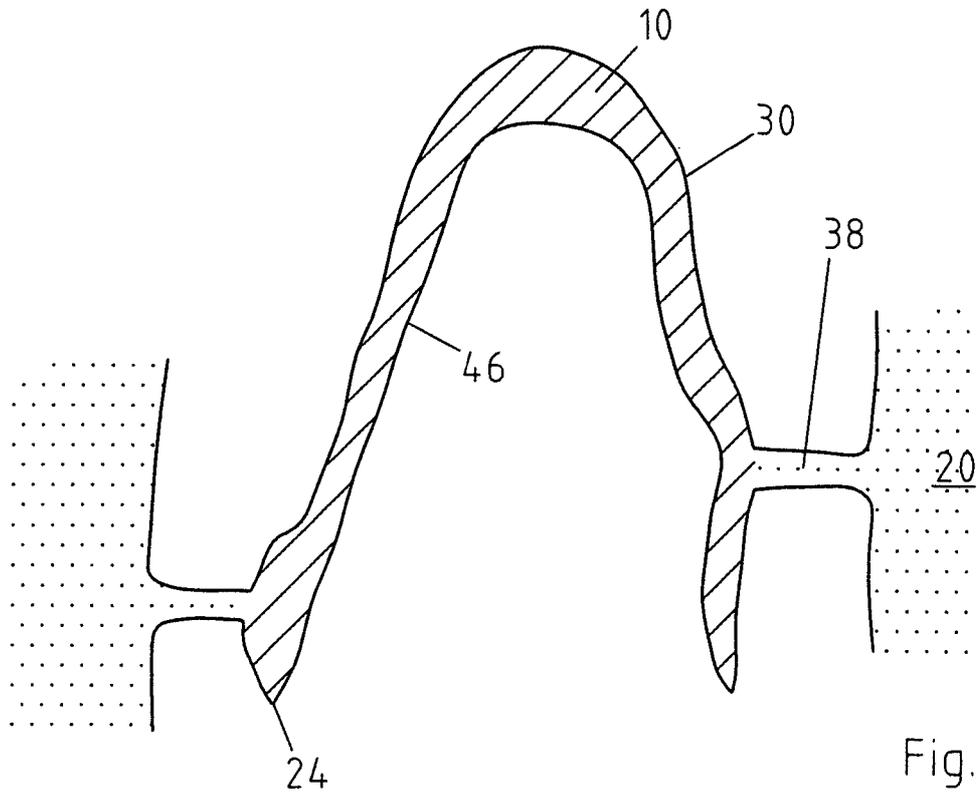


Fig. 4