



PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : B22D 19/00	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/08609 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 9. August 1990 (09.08.90)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE90/00077 (22) Internationales Anmeldedatum: 6. Februar 1990 (06.02.90) (30) Prioritätsdaten: P 39 03 427.5 6. Februar 1989 (06.02.89) DE P 40 01 057.0 16. Januar 1990 (16.01.90) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: WALL, Giselher [DE/DE]; Ludwigstraße 18, D-8730 Bad Kissingen (DE). (74) Anwälte: KUHNEN, Rainer, A. usw. ; Schneggstr. 3-5, D-8050 Freising (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.		Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>
(54) Title: PROCESS FOR MANUFACTURING A CASTING CONSISTING OF A PRIMARY PART AND A SECONDARY PART BY THE CASTING-ON TECHNIQUE AND INSULATING CERAMIC MATERIAL USEFUL FOR THIS PURPOSE (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES AUS EINEM PRIMÄRTEIL UND EINEM SEKUNDÄRTEIL BESTEHENDEN GUSSSTÜCKES NACH DER AUFGUSSTECHNIK UND HIERFÜR GEEIGNETE KERAMISCHE ISOLIERMASSE (57) Abstract In the manufacture of close-fitting castings by the precision casting method referred to as the casting-on process, the primary and secondary parts can be easily separated if the surface of the primary part is isolated, before the secondary part is cast on, by a ceramic separating layer which cannot be attacked chemically by the constituents of the alloys used. A separating layer containing zirconium dioxide is particularly preferred. (57) Zusammenfassung Bei der Herstellung von Gußpassungen nach dem Präzisionsgußverfahren der Aufgußtechnik lassen sich Primär- und Sekundärteil leicht voneinander trennen, wenn die Primärteiloberfläche vor dem Aufguß des Sekundärteils mit einer keramischen Trennschicht isoliert wird, die von Bestandteilen der benutzten Legierungen chemisch nicht angegriffen werden kann. Eine Zirkoniumdioxid enthaltende Trennschicht wird besonders bevorzugt.		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Fasso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

Verfahren zur Herstellung eines aus einem Primärteil
und einem Sekundärteil bestehenden Gußstückes
nach der Aufgußtechnik und hierfür geeignete
5 keramische Isoliermasse

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines
aus einem Primärteil und einem Sekundärteil bestehenden Guß-
10 stückes nach der Aufgußtechnik. Bei der Aufgußtechnik, einer
besonderen Art des Präzisionsgusses, wird zur Herstellung
von Gußpassungen großer Genauigkeit auf einen ersten Metall-
körper (Primärteil), der seinerseits gegossen sein kann, ein
hierzu passender zweiter Metallkörper (Sekundärteil) aufge-
15 gossen. Derartige Passungen finden Anwendung im Bereich der
Zahntechnik zur Herstellung von Zahnersatzankern, wie
Geschieben und Doppelkronen. Die Aufgußtechnik kann jedoch
auch in anderen Bereichen der Präzisionsmechanik aufwendige
Verformungs- und Adjustierungsarbeiten bei der Herstellung
20 von Passungen rationalisieren, so z. B. beim Eingießen von
komplizierten Bewegungen in Bijouteriewaren, die einer Stif-
tung nicht zugänglich sind, oder ganz allgemein bei Ein-
gießen von jedweden wieder zu entfernenden Platzhaltern in
der Feingußtechnik.

25 Das traditionelle Verfahren zur Herstellung von Gußpassungen
besteht darin, von dem zuerst gefertigten Primärteil ein den
Gußeinwirkungen des folgenden Sekundärgusses widerstehendes
Duplikatmodell zu fertigen und auf dieses in einer Form die
30 Sekundärschmelze aufzugießen.

Jedoch müssen bei diesem *indirekten* Vorgehen, insbesondere
bei hochschmelzenden Legierungen mit hohem Oberflächenab-
brand, auch bei optimaler Abstimmung des Expansions- und
35 Schrumpfverhaltens von Gußform und Gußmetall störende
Toleranzen in Kauf genommen werden. Selbst beim Edelmetall-

guß oder bei Verarbeitung der durch Oxid- oder Nitridbildung gefährdeten Gußmetalle im Vakuumgußverfahren wird bei dieser indirekten Herstellung einer Gußpassung auch unter Einsatz der modernen, steuerbaren Einbettmassen für den Präzisions-
5 guß immer noch eine störende, methodisch bedingte Toleranz erzeugt.

Es wurde daher versucht, durch *direktes* Aufgießen des einen Passungspartners auf den anderen die Präzision der Passung
10 zu erhöhen. Diese Technik des direkten Aufgießens wird als *Aufgußtechnik* bezeichnet. Eine Schwierigkeit dieser Technik besteht darin, daß häufig Primär- und Sekundärteil sich beim Guß untrennbar miteinander verbinden. Man muß deshalb Pri-
märteil und Sekundärteil gegeneinander isolieren, um sie
15 nach dem Guß voneinander trennen zu können.

Im *Stand der Technik* wurden zahlreiche Isolationsmethoden für die Aufgußtechnik entwickelt, die jedoch alle beträchtliche Nachteile besitzen. Man versuchte z. B. die Unterbin-
20 dung von Diffusionsvorgängen zwischen Primär- und Sekundärteil durch die Wahl unterschiedlicher Legierungen für Primär- und Sekundärteil zu erreichen. Jedoch treten zwischen stark stark voneinander abweichenden Legierungen elektrische Potentialdifferenzen auf, die durch Korrosion zur Zerstörung
25 der Gußpassung führen können.

Die Vorgabe autogener oxidischer Trennschichten auf dem Primärteil, sowie auf der Oberfläche der gußflüssigen Sekundärlegierung führt in der Praxis oft zu unzureichender Isolierung. Der Grund hierfür kann in den chemischen Reaktionen
30 liegen, die beim Kontakt der Sekundärlegierung an der Primärteiloberfläche beim Aufgießen bei hoher Temperatur ablaufen.

35 Die Vorgabe einer exogenen Trennschicht, die mechanisch aufgetragen wird, nach der PGA (Präzisions-Geschiebe-Aufguß-

technik)-Methode führt zu ungenügender Isolierung bei flächigen Strukturen, z. B. Konus- und Teleskopkronen oder Stegen. Die Bildung eines hochtemperaturfesten und schwerlöslichen Oberflächenfilms aus einem sonderkeramischen Harzstoff mittels der CVD-Methode führt zu guten Ergebnissen. Jedoch schränken die hohen Arbeitstemperaturen des CVD-Verfahrens die Anwendbarkeit auf Legierungen mit Solidustemperaturen ab ca. 1100°C ein.

Das bekannte Auftragen von kolloidalem Graphit ist auf niedrigschmelzende Goldlegierungen beschränkt und weist keinen konstanten Effekt auf.

Das bekannte Aufblasen von Lycopodium (Bärlapp-Sporen) auf die Primärteile bei niedrigschmelzenden Legierungen ist allein schon wegen der Seltenheit der Bärlapp-Pflanzen abzulehnen.

Der weiterhin vorgeschlagene "Kaltguß", bei welchem die Arbeitstemperatur der Gußform weit tiefer als üblich gehalten wird, ist nur bei wenigen Legierungen möglich, die überdurchschnittliches Fließvermögen aufweisen. Diese enthalten häufig Beryllium, das aufgrund seiner Toxizität in der Bundesrepublik Deutschland für Zahnersatz nicht verwendet werden darf.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Primärteiloberfläche mit einer möglichst dünnen, beim Guß beständigen Trennschicht zu versehen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1 sowie durch eine keramische Isoliermasse gemäß den Patentansprüchen 25 und 26 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 bis 24 benannt.

Das vorgeschlagene Verfahren zur Herstellung eines aus einem Primärteil und einem Sekundärteil bestehenden Gußstückes nach der Aufgußtechnik ist dadurch gekennzeichnet, daß man auf der Oberfläche des Primärteils eine dünne, gegen die
5 Metallschmelze des zu gießenden Sekundärteils isolierende keramische Trennschicht bildet, die man nach dem Gießen des Sekundärteils und nach der Trennung von Primär- und Sekundärteil wieder entfernt.

10 Die erfindungsgemäß vorgesehene Trennschicht ist durch Erhitzen auf Temperaturen von ca. 500 - 1200 °C (im folgenden "Brennen" oder "Sintern genannt) herstellbar; sie schmilzt beim Aufguß des Sekundärteils nicht. Ferner ist sie selbst nicht mit dem Primärteil oder dem Sekundärteil
15 legierungsfähig. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die vorgeschlagene Trennschicht unter der chemischen, insbesondere reduzierenden Einwirkung der Sekundärlegierung auch nicht zu einem schmelzbaren oder legierungsfähigen Stoff umgesetzt wird.

20 Gegenüber den dem Stand der Technik zugehörigen Isolationsverfahren für die Aufgußtechnik ermöglichen die hier offenbarten Rezepturen und Verfahrensweisen eine gute Trennung praktisch aller im Bereich der Zahnheilkunde, Bijouterie und
25 Präzisionsmechanik zum Feinguß anfallenden Legierungen.

Die Isolation wird über eine temporär aufgebraachte Schicht besorgt, so daß die benutzten Legierungen frei von solchen Bestandteilen bleiben können, die sie, wie Beryllium, zwar
30 für das Aufgußverfahren selbst geeignet machen, aber von vielen, insbesondere medizinischen Anwendungen ausschließen würden.

Die offenbarten Trennschichten befreien den Anwender der
35 Aufgußtechnik von der Notwendigkeit, die Zusammensetzung seiner Legierungen nach diesem Gußverfahren unter Inkauf-

nahme von (insbesondere korrosionschemischen) Nachteilen auszurichten und erlauben, der jeweiligen Legierung entsprechende Trennschichten auszuwählen. Ferner gestattet der weite Rahmen der Sinterbedingungen sowie der mechanischen Auftragsweisen eine kostengünstige Bearbeitung auch umfangreicher Primärteile, die beispielsweise nach den CVD-Verfahren nur unter sehr hohem Kostenaufwand zu beschichten wären.

Die erfindungsgemäß eingesetzte Masse zur Herstellung der keramischen Trennschicht wird physikalisch gesehen aus einer teilchenhaften Komponente gebildet, die durch eine weitere, nicht teilchenhafte Komponente versintert bzw. verkittet ist.

Vorzugsweise stellt man die keramische Trennschicht aus einer Masse her, die a) mindestens ein Erdalkalimetalloxid, ein Seltenerdmetalloxid, Aluminiumoxid oder ein Titangruppenmetalloxid oder b) mindestens ein Metall-Doppeloxyd oder ein gemischtes Oxid aus mindestens einem Metalloxid sowie einem Nichtmetalloxid der Elemente Bor, Phosphor oder Silizium und/oder einer dem Nichtmetalloxid entsprechenden Halogen-, insbesondere Fluorverbindung enthält. Anstelle der oder zu den Komponenten a) oder b) enthält die Masse vorzugsweise: c) rotes Eisen(III)oxid in einer Konzentration von 0,1 - 1,0 Gew.-%, und/oder d) ein Nitrid eines Elementes der Titanmetall-, Vanadinmetall- und Chrommetallgruppe oder Aluminium-, Bor-, Siliziumnitrid, pyrogenes Siliziumdioxid oder Siliziumkarbid.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird unter "Titangruppenmetall" Titan, Zirkonium oder Hafnium, unter "Vanadingruppenmetall" Vanadin, Niob oder Tantal und unter "Chromgruppenmetall" Chrom, Molybdän und Wolfram verstanden. Ein bevorzugtes Metalloxid eines Metalls der Titangruppe ist Zirkondioxid.

Ein weiteres geeignetes Oxid mit durch seine Radioaktivität begrenztem Anwendungsbereich ist Thoriumdioxid.

Geeignete Doppeloxide b) im Sinne der Erfindung sind solche Doppeloxide und die wasserfreien, formellen Metallsalze der
5 Metallsäuren und ihrer Halogenderivate, bzw. diejenigen formellen, gemischten Anhydride der Metallsäuren, in welchen mindestens eines der beiden Metallatome zu den unter a) Aufgezählten gehört. Beispiele: Kobalt-Aluminat, oder
10 Nickel-Lanthanat, Magnesium-Molybdat, Barium-Wolframat, Magnesium-Zirkonat, Barium-Titanat. Die gewöhnlichen, wie auch die inversen Spinelle sind damit typische Vertreter der erfindungsgemäß gemeinten Verbindungsklasse.

Zu den gemischten Oxiden b) gehören erfindungsgemäß die aus
15 Oxiden der Elemente Bor, Silizium und Phosphor, sowie den Metalloxiden a) gebildeten Doppeloxide, beispielsweise $\text{HfO}_2 \cdot \text{SiO}_2$, Hafniumsilikat.

Nach dem Brennen besitzt die Trennschicht eine Stärke von 1
20 μm bis 50 μm , vorzugsweise 1 - 8 μm , insbesondere 2 - 5 μm . Als Brenntemperaturen sind Temperaturen von 500 - 1200°C, vorzugsweise 700 - 1100°C, insbesondere 800 - 1000°C geeignet.

25 In der vorliegenden Beschreibung und den Patentansprüchen werden gezielt die in der Mineralogie übliche Systematik der Doppel- und gemischten Oxide auch für solche Metallsalze angewendet, die eigentlich nicht von hypothetischen Säuren abstammen. Dies geschieht zum einen, um eine einheitliche
30 Systematik zu wahren, zum anderen soll die systematische Einordnung von beispielsweise Kobaltaluminat als Doppeloxid $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ zum Ausdruck bringen, daß hier nicht chemische Vorgänge in einem wässrigen Milieu, sondern hochtemperaturchemische Reaktionen der keramischen Chemie in wasserfreiem
35 Milieu angesprochen werden.

Die genannten Komponenten treten innerhalb der Schicht als Teilchen mit einer Größe von weniger als 1 μm bis zu etwa 3 μm auf. Sie finden sich in der keramischen Trennschicht versintert, verglast oder verfestigt durch hier allgemein, ohne Rücksicht auf den Elementarmechanismus der Wirkung, als "Sinterhilfe" bezeichnete Stoffe.

Als Sinterhilfe treten in der Schicht auf:

10 Boroxid, Siliziumdioxid-Xerogel, und Phosphorpentoxid als metallfreie Sinterhilfen, die während des Brennprozesses aus ihren Quellverbindungen in situ freigesetzt werden, sowie metallhaltige Sinterhilfen in Gestalt von Doppeloxyden der Alkalimetalloxyde mit Metalloxyden der Titan-, und Vanadin-
15 gruppe, sowie Aluminium, Molybdän und Wolfram.

Formell sind dies die Salze, bzw. Anhydride teilweise hypothetischer Metallsäuren, deren formelle Anionen zwar auch am Aufbau der *Teilchenphase* beteiligt sind; Teilchenfunktionen
20 haben sie jedoch nur in Verbindung mit einem formellen Kation, welches *mindestens zweiwertig* ist (z. B.: Mg-; Al-; La-; Ti-; Nb-).

Als metallhaltige *Sinterhilfen* treten die formellen Salze, bzw. Anhydride der Metallsäuren, und zwar auch ihre komplexen Halogenderivate, ein weiteres mal in Erscheinung, jetzt
25 aber in Kombination mit einem *einwertigen* formellen Kation, nämlich einem Alkalimetall, bevorzugt Kalium.

30 Dieser Umstand geht darauf zurück, daß sich die Doppeloxyde der Teilchenphase für sich allein auf den meisten für die Aufgußtechnik in Frage kommenden Legierungen nicht direkt sintern lassen. Dieses wäre durch Zugabe eines Alkalimetallhydroxids und nachfolgende Umsetzung während des Sinterprozesses zwar auch möglich, jedoch ist die direkte Zugabe des
35 Alkalimetall-Doppeloxyds als Sinterhilfe, insbesondere dann,

wenn es sich um Halogenderivate vom Typ z. B. der Hexafluoroaluminat handelt, wesentlich besser praktikabel.

5 Teilchenkomponenten, wie auch metallhaltige Sinterhilfen werden gemeinsam in einer Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser suspendiert, welches zum Schutz gegen zu rasches Trocknen hydrophile oder hygroskopische Substanzen, wie Glycerin, Glykol, Pinakol und zur Stabilisation polymere hydrophile Substanzen, wie Polyvinylpyrrolidon, niederpolymeres
10 Methacrylsäureamid und ein kationisches Netzmittel enthält.

Dem wässrigen Suspensionssubstrat werden auch die Quellverbindungen für Phosphorpentoxid, sowie Siliziumdioxid-Xerogel hinzugefügt.

15 Als Quellverbindungen werden neben ortho-Phosphorsäure und Alkaliphosphat- und Alkalisilikatlösungen Kieselsol, Borsäurelösung sowie die entsprechend silizium- sowie phosphor- oder borhaltigen Heteropolysäuren oder *Keggin*-Säuren der Nebengruppenmetalle eingesetzt.

20 Bei der Benutzung von Boroxid als alleinige Sinterhilfe wird das Boroxid alternativ aus dem amorphen, elementaren Bor, welches man zu etwa 0,5 - 1,5 % der Teilchenphase zugibt, während des Sinterprozesses in situ freigesetzt. Die gewöhnlich im technischen Vakuum vorhandene Restatmosphäre ist in der Lage, diese Umsetzung zu bewirken.

25 Die soeben gegebene Übersicht gilt für die Aufgußtechnik mit Gußlegierungen auf Kobalt-, Chrom-, Gold-, Nickel-, Palladium- und Silberbasis. Sie widerstehen dem reduktiven Angriff der in diesen Legierungen häufig vertretenen Elemente Silizium und Bor und deren intermetallischen Phasen.
30 Jene sind zugleich die am weitesten verbreiteten legierungsgebundenen Flußmittel überhaupt. Trennschichten, die gegenüber Bor und Silizium wirksam sind, sind gegenüber Kohlenstoff und seinen C-Phasen erst recht wirksam.

35

Ein weiterer günstig wirkender Zusatz zu einer Trennschicht für die Aufgußtechnik ist das rote Eisenoxid Fe_2O_3 in einer Konzentration von 0,1 - 1 %, wenn eine Sekundärlegierung mit Solidustemperatur ab etwa 800°C vergossen werden soll. Das rote Eisenoxid gibt bei höherer Temperatur einen Teil seines Sauerstoffgehaltes auch *unabhängig von der Anwesenheit eines geeigneten Akzeptors ab* und geht in das wesentlich stabilere und auch beim Arbeiten mit Nickel- und Kobaltbasis-Legierungen thermisch ausreichend beständige, schwarze Eisenoxid Fe_3O_4 über. Der frei werdende Sauerstoff puffert nicht nur die Bor- und Siliziumwirkung ab, sondern führt zu Bildung einer Oxidhaut auf der Sekundärlegierung, die ihrerseits trennend wirkt.

Damit stellt das rote Eisenoxid ein hauptsächlich chemisch wirkendes Trennmittel für die Aufgußtechnik dar. Es wirkt ferner als Sinterhilfe. Die Brennzeit für die Trennschicht muß bei Eisenoxidbeteiligung auf etwa 3 min, die Temperatur auf etwa 900°C begrenzt werden. Der wesentliche und vorteilhafte Unterschied zu anderen, sauerstoffabspaltenden Oxiden, wie Chromoxid, u. ä. liegt darin, daß die primäre, besonders leicht laufende Sauerstoffabgabe nicht mit der Freisetzung metallischen legierungsfähigen, und damit störenden Fremdmetalls, einhergeht, sondern daß zunächst das niedere, schwarze Eisen(II/III)oxid entsteht, welches gegenüber dem roten durch besondere Beständigkeit gekennzeichnet ist. Erfahrungsgemäß ist die in der kurzen Reaktionszeit beim Aufguß in der Grenzfläche der erstarrenden Legierung zum Primärteil zur Verfügung stehende Reduktionskapazität zu schwach, um eine Freisetzung metallischen Eisens zu bewirken.

Allein für sich, also nicht nur als mengenmäßig geringfügiger Zusatz zu anderen Trennschichten, angewandt, scheint rotes Eisenoxid im gegenwärtigen Stand der Technik nicht

sicher genug einsetzbar, da eine zu starke Sauerstofffreisetzung Blasen im Sekundärguß verursachen kann.

5 Die Komponenten, aus denen die Trennschicht gebildet wird, liegen zu einem Teil als Fraktion von Teilchen mit einer Größe von weniger als 1 μm bis zu etwa 2 μm vor, die mittels einer Sinterhilfe zu einer auf dem Primärteil haftenden Schicht von bis zu etwa 5 μm Dicke gebunden sind.

10 Die teilchenhaften Komponenten, insbesondere das Metalloxid, das Metall-Doppeloxyd und das gemischte Oxid müssen ausreichend reduktionsfest sein.

15 Die aus der Teilchenphase und der Sinterhilfe gebildete Schicht ist nach Aufguß und nach dem Zerlegen der Aufgußstrukturen wieder entfernbar.

20 Als Legierungen können im Rahmen der Erfindung alle vergießbaren Metalle und ihre Mischungen bis zu einer Solidustemperatur von etwa 1600°C eingesetzt werden. Besonders bevorzugt sind niedrig- und hochschmelzende Goldlegierungen, wie auch Silber-, Palladiumbasislegierungen und edelmetallfreie Dentallegierungen. Primär- und Sekundärteile können aus unterschiedlichen Metallen oder Legierungen
25 bestehen, wobei das Element Silizium im Sinne dieser Erfindung als Metall behandelt werden soll, sofern es sich um hieraus gefertigte Primärteile handelt.

30 Zwar werden mit der offenbarten Trennschicht unter anderem Zahnersatzteile *temporär* versehen, um das bestimmte Feingußverfahren der Aufgußtechnik auf diese Zahnersatzteile anwendbar zu machen; auch handelt es sich bei der offenbarten Trennschicht in chemischer Hinsicht um eine keramische Substanz. Dennoch wäre es sachlich unzutreffend und unzulässig
35 die Trennschicht als "Dentalkeramik" anzusprechen oder einzuordnen:

Die technische Lehre der Dentalkeramik meint einen dauerhaft mit einem zahnärztlichen Therapiemittel verbundenen und anatomisch der Zahnform entsprechend ästhetisch ausgeformten und eingefärbten Überzug von etwa der 200- bis 2000-fachen Schichtstärke der hier angesprochenen Trennschichten. Ferner steht die *Dentalkeramik in keinerlei funktionellem Zusammenhang mit einer technischen Lehre zu einem Gußverfahren*. Nicht zuletzt sind die Dentalkeramiküberzüge dadurch gekennzeichnet, daß sie mit Metallen gezielt einen besonders festen und innigen Verbund, den *metallkeramischen Verbund*, eingehen.

Auch diese Eigenschaft läuft der technischen Lehre zuwider, denn das Wesen der hier offenbarten Trennschichten ist ihr Isolationsvermögen gegenüber schmelzflüssigen Metallen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform stellt man mit dem erfindungsgemäßen Verfahren einen zahntechnisch-prothetischen Geschiebeanker, insbesondere eine Konus- oder Teleskopkrone bzw. einen Riegel aus einer dentalen Gußlegierung, insbesondere einer Goldlegierung her, wobei man eine Trennschicht aus einer Zirkoniumdioxidkeramik bildet, die je nach Arbeitstemperatur durch Sinterhilfen modifiziert wird. Wirkungstragender Bestandteil der keramischen Masse ist Zirkoniumdioxid ZrO_2 , dem als Sinterhilfen Kieselsäuresol und in Form einer Niedertemperaturversion der Ausführung Vanadiumpentaoxid V_2O_5 und Lithiumfluorid LiF als Haft- und Flußmittel zugegeben werden.

Bei dieser Ausführungsform wird eine gegen die Metallschmelze des Sekundärgusses isolierende Zirkoniumdioxid enthaltende dünne Keramiksicht auf die Oberfläche des Primärteils aufgesintert.

Zirkoniumdioxid kann von vielen flüssigen Metallen nicht benetzt werden. Es ist daher zum Aufbau der Isolierschicht

besonders geeignet. Der hohe Schmelzpunkt von mehr als 2700°C macht jedoch ein direktes Aufschmelzen bzw. Aufsintern auf die Primärteile aus Goldgußlegierungen unmöglich. Einige der dentalen Goldgußlegierungen liegen mit ihrem Soliduspunkt schon im Bereich von 850°C, die meisten der nicht für die "Aufbrennkeramik" geeigneten bei 900 - 950 °C, die sogenannten "Aufbrennlegierungen" zwischen 1000 und 1100°C. Es ist also ein Haftvermittler erforderlich, der bereits bei solch niedrigen Temperaturen das Zirkoniumdioxid ausreichend sicher auf den Primärteilen zu fixieren vermag. Dabei ist je nach Soliduspunkt der Primärlegierung ein Hoch- oder Niedertemperaturvorgehen zu unterscheiden.

ZrO₂, Hochtemperaturmethode (Soliduspunkt über 1000°C):

Wird Zirkoniumdioxidpulver mit einer Korngröße von 1 - 3 µm (Fa. Ventron) in wässrigem Kieselsäuresol suspendiert, so bildet diese Mischung bereits beim Auftrocknen unter Raumtemperatur gegen Kratzen und Wassereinwirkung recht beständige Schichten. Auf vorbereiteten Goldgrund aufgetragen nach Trocknen bei 900°C für Ca. 5 min gebrannt (Vakuum ist zweckmäßig, aber nicht Bedingung), sintert die Zirkoniumdioxid-Kieselsäuremischung zu einer durchscheinenden Schicht von etwa ein bis wenigen Mikrometern Dicke zusammen, welche sich mit den autogenen Oxiden der Legierung verbindet, sehr fest haftet, bei nachfolgenden Arbeitsgängen nicht ohne weiteres verletzt wird, bis weit über die notwendigen Arbeitstemperaturen hinaus stabil ist und gut gegen den Sekundärguß isoliert. Da das Haftvermögen auf blankem Metall ungenügend ist, muß vor Auftrag mit Mikrokorund-Strahlmittel von ca. 25 µ Korngröße bei schwachem Luftdruck (2 bar) die glatte Metalloberfläche gerade eben für das Auge wahrnehmbar ange-
raut werden. Keinesfalls darf die Rauhtiefe so groß sein, wie bei anderen Methoden. Strahlmittelüberreste entfernt man aus der Metalloberfläche durch Abblasen mit gespanntem Wasserdampf von ca. 140°C, nachfolgendem Ultraschallbad in Aqua dest. von 70°C für 5 min, wonach man erneut kurz abdampft.

Der Auftrag der Zirkoniumdioxidsuspension muß sehr sparsam, nur lasierend erfolgen, so daß der Untergrund deutlich durchscheint. Der Auftrag darf nicht verlaufen und Pfützen bilden; Strukturen, die der Pinsel oder der Aufsprühvorgang hinterlassen sollten, sind sofort durch Vibration mit einem feinen Riffelinstrument zu verteilen. Angetrocknete Schichten sind durch Befeuchten nicht wieder erweichbar und lassen sich nur durch Abstrahlen oder Abdampfen entfernen. Gebrannt wird nach augenscheinlichem Abtrocknen des Auftrags, nach Abkühlen verarbeitet man den Primärteil, wie üblich, weiter.

ZrO₂, Niedertemperaturmethode:

Soll auch der Primärteil aus einer Legierung mit Solidustemperatur nahe oder unterhalb 900°C gegossen werden, so muß die Brenntemperatur der Isoliermasse noch weiter gesenkt werden: man sintert das Zirkoniumdioxid mit Kieselsäure unter Zugabe einer flüssigen Phase aus Vanadiumpentoxid und Lithiumfluorid. Der niedrige Schmelzpunkt dieser Verbindungen von 690°C (V₂O₅) bzw. 842°C (LiF) und der noch niedrigere ihrer Mischung erlaubt den Einsatz als Flußmittel. Zusätze von jeweils 5 % (Masse) zum Zirkoniumdioxid sind ausreichen, um bei einer Temperatur von 750°C sintern zu können. Der Aufbau des keramischen Systems entspricht damit der in der keramischen Praxis oft geübten Methode, das an sich schlecht zu handhabende Zirkoniumdioxid durch Zugabe von Silikaten und einer flüssigen Phase zu sintern. Als flüssige Phase wurde hier Vanadiumpentoxid gewählt, da es zum einen ein günstiges Haftmittel für die Aufbrennkeramik ist, und zum anderen beim Erhitzen einen Teil seines Sauerstoffs abgibt, um sich partiell in niedere Oxide mit weitaus höheren Schmelzpunkten (knapp unterhalb 2000°C) umzuwandeln. Dies Verhalten läßt die Erweichungstemperatur der isolierenden Sinterschicht ebenfalls ansteigen, wodurch eine keramische Verklebung zwischen Primär- und Sekundärteil verhindert wird.

Nach dem Aufgießen wird das äußerlich versäuberte Geschiebe erhitzt und in Wasser abgeschreckt, bzw. bei Konus- und Teleskopkronen die Außenkrone unter Kühlung der Innenkrone rasch aufgeheizt, um die Gußteile voneinander zu lösen. Die
5 eigentliche Zerlegung erfolgt mit dem pneumatischen Meißel. Über große Friktions- und Haftflächen in Kontakt stehende Doppelkronen können trotz einwandfreier Ablösung der Teile voneinander so fest aufeinander halten, daß der Schlagimpuls des Meißels bei der geringen Innenkronenmasse zur mechani-
10 schen Zerlegung nicht ausreicht. Vor einem erneuten Trennversuch wird dann die Innenkrone zur Massevergrößerung mit leichtschmelzendem Metall (z. B. WOODsches Metall) ausgegossen, bzw. der entstehende Gußkörper mit "Sekundenkleber" in die Innenkrone eingeklebt, oder es wird mit einem kontrastfarbigen Edelmetallot von niedrigem Schmelzpunkt eine Abzughilfe in die Innenkrone eingelötet. Nach Geschiebezerlegung lötet man diese wieder aus; die Lotreste werden unter Sichtkontrolle im Punktstrahlgerät entfernt.

20 Eine wichtige Voraussetzung der Zerlegbarkeit von Teleskopkronen und sinngemäßen Strukturen besteht darin, daß die Sekundärlegierung eine geringere Wärmeschrumpfung als die Primärlegierung hat. Die Außenkrone erleidet beim Erstarren und Abkühlen infolge des Phasensprunges von flüssig zu fest
25 einen wesentlich stärkeren Volumenverlust, als die Innenkrone, so daß es bei Verwendung z. B. derselben Legierung für Primär- und Sekundärkrone zu unlösbaren Verklemmungen durch Aufschrumpfen kommen kann. Beim Einguß in vorgegebene Hohlformen liegen die Schrumpfungsverhältnisse umgekehrt und
30 sind dementsprechend zu berücksichtigen. Auch sollen sich die Schmelzintervalle von Primär- und Sekundärlegierung nach Möglichkeit nicht überlappen. Es besteht sonst die Gefahr einer Erweichung und Aufrauung der Innenkrone, wodurch die Partner mikroverschlüsselt werden und nicht oder nur unter
35 Präzisionsverlust getrennt werden können. Zur Endbearbeitung

wird die Isolierschicht mit 25 µm- Korundpulver zart abgestrahlt und nur mit Filzscheibe und Diamantpaste poliert.

5 Diese Methode wie auch das Zirkoniumdioxid enthaltende keramische Isoliermittel wurden speziell auf das zahntechnisch-prothetische Aufgußverfahren mit dentalen Goldlegierungen eingestellt. Grundsätzlich ist die Hochtemperaturversion auch mit gutem Erfolg auf Palladium- und Nickel- sowie Kobaltbasislegierungen anwendbar.

10

Bei Kobalt- und Nickelbasislegierungen erlaubt die Zirkoniumdioxidisolierung auch dem Techniklabor mit geringerem Ausstattungsstandard eine routinesichere Aufgußtechnik mit einer Präzision, die derjenigen der Dotierungsmethode recht
15 nahe kommt, denn die beim Zirkoniumdioxidkeramik-Verfahren aufgetragene Isolierschicht ist im Vergleich zum "PGA"-Verfahren sehr viel dünner ("PGA" = Präzisions-Geschiebe-Aufgußtechnik). Es sind nur Schichtdicken von 10-20 % der herkömmlichen "PGA"-Auftragsstärke erforderlich. Für nicht mit
20 Fremdmetallen dotierungsfähige Goldgußlegierungen ist damit die Zirkoniumdioxidkeramik-Methode der Aufgußtechnik zur Zeit diejenige Methode, die am genauesten arbeitet. Dies insbesondere im Vergleich zu den indirekten
Herstellungsverfahren von Geschieben und Riegeln. Die sonst
25 üblichen Kosten verursachenden Friktionshilfen können entfallen. Als weiterer wichtiger Vorteil gegenüber der "PGA"-Technik ist die unproblematische Handhabung der Zirkoniumdioxidkeramik zu nennen. Derartige Sinterschichten sind gegen Berührung vollkommen unempfindlich und weitgehend
30 kratzfest. Abplatzungen während des Sekundärgusses sind bislang nicht vergekommen. Die Trenn- und Zerlegbarkeit nach dem Guß ist weitaus besser.

Bevorzugte Ausführungsformen, die jedoch fakultativ sind,
35 werden in den folgenden Beispielen beschrieben:

Vorbereitung des Primärteils:

Zur Verbesserung des Haftvermögens der Trennschicht abstrahlen der Oberfläche mit Korund-Strahlmittel 25 μm und 22,5 - 3 bar Druck, bis eine gerade eben sichtbare, gleichmäßige Mattierung eingetreten ist. Danach Reinigen im Ultraschallbad von 70°C für 10 min mit dest. Wasser und Abdampfen mit gespanntem Heißdampf. Diese Vorbereitung ist für alle Trennschichtaufträge dieselbe.

10 Beispiel 1

Besonders bevorzugte Ausführungsform einer Trennschicht mit einem einzelnen teilchenhaften Oxid nach Anspruch 2a):

Möglichst feinkörniges Titandioxid (2 - 2 μm) wird mit 0,1 % rotem Eisenoxid in 50 %-iger wässriger Orthophosphorsäure, die ca. 5 % Glykol enthält, suspendiert und gerade eben dekkend auf die Primärteiloberfläche gleichmäßig mit Pinsel, Tauch-, Spritz- oder Druckverfahren aufgetragen.

20 Nach Antrocknen der Schicht erfolgt Sintern unter Vakuum bei etwa 900°C für 3 min z. B. im zahntechnischen Keramikofen.

Der abgekühlte Primärteil zeigt eine in der Wärme gelbe, bei Raumtemperatur zartrose, kratzfeste Schicht auf welcher die Sekundärteilmodellation erfolgt. Eignung für Gold-, Palladium- und Kobalt-, wie Nickelbasislegierungen, die Bor bis zu etwa 2 %, Silizium bis etwa 2 %, Kohlenstoff in jeder legierungsüblichen Menge, sowie stickstoffhaltige Phasen enthalten dürfen. Sehr große Bormengen (um 3 %) können die Schicht in den am stärksten thermisch belasteten Bereichen nach purpur und blau verfärben, ohne daß das Isolationsvermögen darunter leidet.

Beispiel 2

Besonders bevorzugte Ausführungsform einer Trennschicht mit einem Doppeloxyd nach Anspruch 2b):

5 Möglichst feinkörniges Kobalt-Aluminat (1-2 μm) wird mit dem im Verhältnis 1:1 verdünnten, handelsüblichen Kieselsäuresol (von etwa 60 % Kieselsäuregehalt) aufgeschwemmt, die Suspension mit ca. 5 % Glycerin versehen und gleichmäßig auf den Primärteil aufgetragen. Nach Antrocknen Brennen im Keramik-

10 ofen unter Vakuum bei 1000°C für 10 min und Weiterverarbeitung, wie oben. Diese Schicht ist tiefblau.

Eignung besonders für Goldbasislegierungen. Die Trennwirkung ist so groß, daß sie auch dann erhalten bleibt, wenn der

15 Primärteil infolge grober Überhitzung deformiert wird.

Beispiel 3

Besonders bevorzugte Ausführungsform einer Trennschicht mit einem gemischten Oxid nach Anspruch 2b):

20

Möglichst feinkörniges Magnesium-Zirkonat (1 - 2 μm) wird mit 0,1 % rotem Eisenoxid in 30 %-iger Wolframokieselsäure unter Zusatz von 1 % Polyvinylpyrrolidon suspendiert und auf den Primärteil gerade eben deckend aufgetragen. Das Poly-

25 vinylpyrrolidon wird aus einer entsprechend konzentrierten Stammlösung entnommen, da es zur vollständigen Lösung einige Zeit braucht. Nach Vakuumbrand bei 1000°C, wie oben angegeben, erhält man eine zitronengelbe Trennschicht, die bei Kontakt mit Reduktionsmitteln in der Wärme, z. B. beim

30 Verbringen in die Bunsenbrennerflamme, reversibel die Blaufärbung niederer Wolframoxide annehmen kann. Eignung für Palladium- und Kobaltbasislegierungen.

Beispiel 4

Besonders bevorzugte Ausführungsform einer Trennschicht mit Aluminiumnitrid nach Anspruch 2b):

- 5 Möglichst feinkörniges Aluminiumnitrid wird mit möglichst feinkörnigem Borphosphat und Aluminiumphosphat zu jeweils gleichen Teilen in 30 %-iger Molybdophosphorsäure suspendiert, auf den Primärteil aufgebracht und nach Abtrocknen bei 1000°C im Vakuum, wie oben, gebrannt. Es entsteht eine
10 hellgraue, haftende Schicht auf dem Primärteil, die ähnlich, wie wolframhaltige Schichten, auf Reduktionsmittel in der Hitze durch reversible Blaufärbung reagiert.

- Eignung für niedrigschmelzende Gold-, Kupfer-, Silberbasislegierungen; für Legierungen mit hohem Anteil an phosphidhaltigen Phasen.
15

Beispiel 5

- 20 Besonders bevorzugte Ausführungsformen einer Trennschicht für Legierungen mit Schmelzbereich von 450 bis etwa 700°C: Hafniumdioxid in 50 %-igem Kieselöl, das 3 % Glycerin enthält, suspendieren und den gerade eben deckenden Auftrag nach Antrocknen nur auf etwa 300°C erhitzen. Danach Aufgießen auf die kratzfeste, nunmehr durch ein Kieselsäure-Xerogel gebundene Trennschicht, die obwohl sie nicht regelrecht "gebrannt" worden ist, nicht mehr wasserlöslich ist und abgestrahlt werden muß.
25

30 Beispiel 6

- Beispiele für die Zusammensetzung einer Trennschicht mit einer Sinterhilfe aus der Gruppe der Alkali-
metall/Titanmetall-Doppeloxide, bzw. ihre komplexen Halogen-
35 derivate sind:

Hafniumdioxid 90 - 95 %; Kalium-Hexafluorotitanat 2 - 5 %;
Kaliumhexafluoroaluminat-Kaliumtetrafluoroaluminat 2 - 5 %.
Als gemischtes Pulver z. B in Polyvinylpyrrolidonlösung, 1 %
in Wasser, spritzbar oder mit dem Pinsel etwa in dünner
5 Lackfarbenkonsistenz suspendieren. Nach Trocknen Brand bei
1000°C im Vakuum für 10 min.

Ergebnis: eine weiße feste Trennschicht für hochschmelzende
Legierungen mit hohen Silizium- und Boranteilen (bis etwa 3
%).

10

Nach dem Entformen der Aufgußstruktur werden die Teile
zunächst in der Weise voneinander gelöst, daß der Teil mit
Patrizenfunktion mittels gespanntem Wasserdampf zur Kühlung
angeblasen wird, während man die Matrize kurzfristig stark
15 aufheizt. An den unterschiedlichen Glühfarben von Primär-
und Sekundärteil ist die erfolgte Lösung der Teile über die
Unterbrechung der Wärmeleitung zwischen beiden zu erkennen.
Zerlegung erfolgt in der dem Fachmann vertrauten Weise mit
dem Luftdruckmeißel.

20

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines aus einem Primärteil
5 und einem Sekundärteil bestehenden Gußstückes nach
der Aufgußtechnik, dadurch gekennzeichnet, daß man
auf der Oberfläche des Primärteils eine dünne, gegen
die Metallschmelze des zu gießenden Sekundärteils
10 isolierende keramische Trennschicht bildet, die man
nach dem Gießen des Sekundärteils und nach der Tren-
nung von Primär- und Sekundärteil wieder entfernt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
15 daß man die keramische Trennschicht aus Komponenten
einer keramischen Masse bildet, die man auf ein
gereinigtes Primärteil aufbringt und bei einer Tem-
peratur zwischen 500 und 1200°C, vorzugsweise 700
bis 1100°C, insbesondere 800 bis 1000°C zu einer
20 gleichmäßigen Schicht brennt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
25 daß man die Komponenten der keramischen Masse vor
dem Aufbringen auf das gereinigte Primärteil in
einer Flüssigkeit, insbesondere Wasser, aufschwemmt
(suspendiert) oder löst.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch
30 gekennzeichnet, daß die Schicht nach dem Brennen
eine Stärke von 1 bis 50 µm, vorzugsweise 1 bis 8
µm, insbesondere 2 bis 5 µm besitzt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 zur Her-
35 stellung eines zahntechnisch-prothetischen Geschie-
beankers, insbesondere einer Konus- oder Teleskop-
krone bzw. eines Riegels aus einer dentalen Gußle-
gierung, insbesondere einer Goldlegierung.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß man die keramische Trennschicht aus einer Masse herstellt, die
- 5 a) mindestens ein Erdalkalimetalloxid, ein Seltenerdmetalloxid, Aluminiumoxid oder ein Titangruppenmetalloxid oder
- b) mindestens ein Metall-Doppeloxyd oder ein gemischtes Oxid aus mindestens einem Metalloxid
- 10 sowie einem Nichtmetalloxid der Elemente Bor, Phosphor oder Silizium und/oder einer dem Nichtmetalloxid entsprechenden Halogen-, insbesondere Fluorverbindung, enthält.
- 15 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Masse anstelle der oder zusätzlich zu den Komponenten a) oder b) die folgenden Komponenten enthält:
- c) rotes Eisen(III)oxid in einer Konzentration von
- 20 0,1-1,0 Gew.-%, und/oder
- d) ein Nitrid eines Elementes der Titanmetall-, Vanadinmetall- und Chrommetallgruppe oder Aluminium-, Bor-, Siliziumnitrid, pyrogenes Siliziumdioxid oder Siliziumkarbid.
- 25 8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Trennschicht aus Zirkoniumdioxid aufbringt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,
- 30 daß man Zirkoniumdioxidpulver in wässrigem Kieselsäuresol suspendiert, ggf. in Abhängigkeit von der Arbeitstemperatur Sinterhilfen zusetzt, und auf die Oberfläche des Primärteils aufbringt.
- 35 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß man die Zirkoniumdioxid-Kieselsäure-Suspension

nach Antrocknen auf der Oberfläche des Primärteils bei 900 bis 950°C brennt.

- 5 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß man dem Zirkoniumdioxid 5 Gew.-% Lithiumfluorid als Fluß- und 5 Gew.-% Vanadiumpentoxid als Haft- und Flußmittel zugibt.
- 10 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 11, dadurch gekennzeichnet, daß man Zirkoniumdioxid, Lithiumfluorid und Vanadiumpentoxid in wässrigem Kieselsäuresol suspendiert, auf die Oberfläche des Primärteils aufbringt und nach dem Trocknen bei 700 bis 750°C brennt.
- 15 13. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß man die Masse aus
- 20 e) 90-98 Gew.-% hochschmelzenden Teilchen mit Erweichungstemperaturen weit oberhalb der Sintertertemperatur der Masse, sowie
- f) etwa 2-10 Gew.-% niedrigschmelzenden Teilchen, welche unterhalb oder bei der Sintertertemperatur erweichen und auch Wasserlöslichkeit zeigen können, ohne hygroskopisch zu sein, und/oder
- 25 g) einer Sinterhilfe für die hochschmelzenden Teilchen, nämlich Kieselsäure als Xerogel, Boroxid oder Phosphorpentoxid herstellt, welche Sinterhilfen in situ während des Brennprozesses aus Quellverbindungen freigesetzt werden.
- 30 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß man als hochschmelzende Teilchen die Komponente a), b) und/oder d) einsetzt.
- 35 15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei man als hochschmelzende Teilchen ein Doppeloxid oder

gemischtes Oxid gemäß b) einsetzt, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente b) stöchiometrisch definiert ist und ein formelles wasserfreies Salz der Kiesel-, Phosphor-, Bor- oder einer Metallsäure bzw. ein formelles gemischtes Anhydrid unterschiedlicher Metallsäuren, halogenfreie Heteropolysäuren und Keggin-Säuren der Nebengruppenmetalle eingeschlossen, ist, wobei mindestens eines der in den genannten Verbindungen auftretenden Metallzentralatome und/oder das formelle Kation ein Erdalkalimetall, Seltenen-erdmetall, Aluminium oder ein Titangruppenmetall ist.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß man als niedrigschmelzende Teilchen eine Komponente b) einsetzt, welche stöchiometrisch definiert ist und formell einem wasserfreien Salz der Kiesel-, Phosphor-, Bor-, oder einer Metallsäure, einschließlich Heteropolysäuren und Keggin-Säuren der Nebengruppenmetalle, entspricht, wobei im formellen Anion der Sauerstoff durch ein Halogen, vorzugsweise Fluor, ersetzt sein kann, das formelle Kation jedoch ausschließlich ein Alkalimetall, insbesondere Kalium, ist.

17. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß man die Sinterhilfe Phosphorpentoxid, Boroxid oder Kieselsäuresol in Gestalt einer Quellverbindung, bevorzugt in Form eines Hydrates, und zwar auch als Bestandteile einer Heteropolysäure oder Keggin-Säure, der Komponentensuspension hinzufügt und während des Brennprozesses in situ wieder freisetzt.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß man der Masse als Quellverbindung für Boroxid

elementares, amorphes Bor der Masse in einer Konzentration von etwa 0,1 bis 1 % zugibt, wonach es während des Brennvorganges in der Restatmosphäre des technischen Vakuums in situ zum Boroxid umgewandelt wird.

5

19. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß man der wässrigen Aufschwemmung (Suspension) Glycerin, ein Glykol, Pinakol oder eine wässrige Lösung von Polyvinylpyrrolidon, einem Polyglykol, einem niederpolymeren Methacrylsäureamid bzw. eine Mischung dieser Substanzen als Stabilisator in einer solchen Menge zusetzt, daß die Konzentration des Stabilisators zwischen etwa 1 und etwa 5 Gew.-% in der Suspension beträgt.

10

15

20. Verfahren nach Anspruch 3 und/oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß man der wässrigen Suspension ein Kation-aktives Netzmittel in einer Menge von etwa 0,01 bis 0,1 Gew.-% zugibt.

20

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß man die Masse manuell durch Pinselauftrag oder durch Spritz- oder Touchierverfahren oder durch Aufwalzen, Tauchen mit oder ohne Elektrophoresehilfe oder im Druckverfahren, z. B. durch Siebdruck, aufträgt.

25

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß man die Trennschicht auf besonders verschweißungsgefährdete Bereiche einer nach einer anderen technischen Lehre isolierten Primärteiloberfläche zusätzlich aufträgt.

30

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß man nach dem Gießen des Sekun-

35

därteils die gemeinsame Aufgußstruktur durch Kühlen des einen Partners mit gespanntem Dampf unter Aufheizen des anderen Partners voneinander löst und nach Zerlegen die Trennschicht durch Abstrahlen mit Korund wieder entfernt.

5

24. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß man das Sekundärteil aus einer dentalen Gußlegierung gießt, deren Liquiduspunkt möglichst dicht beim oder unterhalb des Soliduspunktes der Primärlegierung liegt.

10

25. Keramische Isoliermasse für die Aufgußtechnik mit Primärteil aus hochschmelzender dentaler Gußlegierung, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Suspension von Zirkoniumdioxidpulver in wässrigem Kieselsäuresol ist.

15

26. Keramische Isoliermasse für die Aufgußtechnik mit Primärteil aus niedrighschmelzender dentaler Goldlegierung, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Suspension von Zirkoniumdioxidpulver mit jeweils 5 Gew.-% Vanadiumpentoxid und Lithiumfluorid in wässrigem Kieselsäuresol ist.

20

25