



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 720 252 A2**

(51) Int. Cl.: **C11D 3/20** (2006.01)
A61C 13/00 (2006.01)
B29C 64/35 (2017.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 001388/2022

(22) Anmeldedatum: 22.11.2022

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.05.2024

(71) Anmelder:
Saremco Dental AG, Gewerbestrasse 4
9445 Rebstein (CH)

(72) Erfinder:
Adalbert Schmid, 9445 Rebstein (CH)
Christoph Evers, 9445 Rebstein (CH)
Raphael Schöffler, 9320 Arbon (CH)

(74) Vertreter:
Franca Schmid, Rosengartenstrasse 27
9000 St. Gallen (CH)

(54) **Reinigungslösung zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts**

(57) Die Erfindung betrifft eine Reinigungslösung zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts, ein Verfahren zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts mittels der erfindungsgemäßen Reinigungslösung, sowie die Verwendung der erfindungsgemäßen Reinigungslösung zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts. Die erfindungsgemäße Reinigungslösung umfasst ein Carbonat und Wasser.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Reinigungslösung zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts, ein Verfahren zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts mittels der erfindungsgemäßen Reinigungslösung, sowie die Verwendung der erfindungsgemäßen Reinigungslösung zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts.

[0002] 3D-Druckverfahren sind seit einiger Zeit im Stand der Technik bekannt. Dies sind Fertigungsverfahren, in welchem Material Schicht für Schicht aufgetragen wird, um 3D (dreidimensionale) Objekte oder Werkstücke herzustellen. Das aufzutragende Material ist typischerweise aus Kunststoff oder Kunstharz aber auch aus Keramik. 3D-Druckverfahren finden beispielsweise im Maschinen- und Automobilbau, also auch in der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie in der Medizin- und Zahntechnik Anwendung.

[0003] Die mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekte sollten nach ihrer Herstellung und/oder vor ihrer Verwendung gereinigt werden, um mögliche Rückstände des Herstellungsprozesses von ihrer Oberfläche zu entfernen. Diese Rückstände können beispielsweise Reste des unpolymerisierten Harzes sein. Dies ist insbesondere im Dentalbereich von Bedeutung, da die mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekte, vor allem Dentalobjekte, im Mundbereich von Patienten angewandt bzw. eingesetzt werden.

[0004] Diese Reinigung kann zum einen mit der Hand erfolgen, durch Ultraschallbäder oder aber durch die mittlerweile stark verbreitete maschinelle Reinigung (z.B. RS wash Reinigungsgerät [Fa. Rapid Shape; Heimsheim; Deutschland]; Prowash/Dry [Fa. Sprinray; Los Angeles; USA]). Die am häufigsten genutzte Methode zur Reinigung erfolgt durch den Einsatz von Ultraschallbädern. Hier wird ein Lösungs-/Reinigungsmittel in ein Becherglas gegeben, das zu reinigende Objekt dazugegeben und mittels Ultraschallbad für eine bestimmte Zeit gereinigt. Für gewöhnlich wird dieser Vorgang in einem Becherglas mit sauberen Lösungsmittel wiederholt. Die maschinelle Reinigung erfolgt in den meisten Fällen nach einem ähnlichen Prinzip (zuerst eine Vorreinigung und dann eine Nachreinigung), wobei auch hier typische Lösungsmittel wie Isopropanol oder Ethanol zum Einsatz kommen.

[0005] Von der Methode her liefert die Handreinigung die besten Ergebnisse, wird aber in der Praxis aus Bequemlichkeitsgründen nicht gerne eingesetzt. Hier wird ein mit Lösungsmittel getränktes Tuch/ getränkter Pinsel zur Reinigung genutzt. Durch die Sichtkontrolle werden die Rückstände sehr gut entfernt und auf Grund der kurzen Einwirkzeit des Lösungsmittels wird die Materialeigenschaft/Physik des hergestellten Objektes am wenigsten beeinflusst.

[0006] Isopropanol ist das am häufigsten verwendete Lösungs-/Reinigungsmittel im Bereich 3D-Druck. Die Verwendung von Isopropanol als Reinigungsflüssigkeit ist jedoch mit verschiedenen Nachteilen verbunden. Zum einen kann es bei der Verwendung von Isopropanol zu einer Bildung von entzündlichen oder auch explosiven Gemischen bzw. zur Bildung von gesundheitsschädlichen Dämpfen kommen. Zum anderen kann es bei zu langem Einwirken auf das Objekt zu einem Eindringen des Reinigungsmittels in die Oberfläche des Objekts kommen, wodurch sich die Werkstoff-Eigenschaften negativ verändern. Des Weiteren muss gebrauchtes Isopropanol, welches mit Harz kontaminiert ist, nach der Reinigung aufwändig entsorgt werden. Das ebenfalls recht häufig verwendete Ethanol weist ähnlich Eigenschaften auf.

[0007] Neben dem Isopropanol gibt es seit kurzer Zeit auch Reiniger auf Basis hochsiedender Glyme-Verbindungen. Glyme-Verbindungen sind Ethylen-Glykol-Ketten, die als Lösungsmittel zum Reinigen verwendet werden. Hierdurch entfällt zwar das Entzündungsrisiko, die beiden anderen Nachteile bleiben jedoch bestehen.

[0008] Speziell für gefüllte 3D-PrintHarze ist die Reinigung ein Problem, da die Füllstoffe nach der Reinigung einen weißen Film auf der gedruckten Restauration bilden können, der dann aufwändig entfernt werden muss. Solche gefüllten Harze werden vor allem in der Zahnmedizin verwendet, wie beispielsweise Komposite, die eine Kunststoffmatrix mit darin dispergierten Füllstoffen oder Fullkörpern umfasst.

[0009] Aus der DE 10 2019 123 104 A1 ist ein Verfahren zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts, insbesondere eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten dentalen Formteils bekannt. Das Verfahren nutzt hierzu einen Gasstrom um anhaftende Reste vom 3D Objekt zu entfernen.

[0010] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, die oben erwähnten Nachteile des Stands der Technik zu überwinden.

[0011] Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung eine Reinigungslösung zur Verfügung zu stellen, welche 3D-gedruckte Objekte von Rückständen und/oder von Schmutz reinigt und zugleich die Materialeigenschaften des zu reinigenden 3D-gedruckten Objekts, insbesondere eines zu reinigenden 3D-gedruckten Dentalobjekts, nicht negativ beeinflusst.

[0012] Es ist auch eine Aufgabe der Erfindung eine Reinigungslösung bereitzustellen, welche aus Komposit gefertigte 3D Objekte reinigt und zugleich keinen weißen Film auf dem gereinigten 3D Objekt hinterlässt.

[0013] Es ist weiter eine Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zum Reinigen von mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekten bereitzustellen, wobei das Verfahren einfach und schnell sein soll.

[0014] Die Erfindung stellt daher eine Reinigungslösung zum Reinigen von 3D-gedruckten Objekten bereit, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungslösung ein Carbonat und Wasser umfasst. Carbonate sind Ester der Kohlensäure, deren Herstellung im Stand der Technik bekannt ist. Überraschenderweise wurde zudem gefunden, dass in einem engen Mischungsverhältnis zwischen Wasser und Carbonat in der Reinigungslösung besonders gute Resultate erzielt werden.

[0015] Die Erfindung weist zahlreiche Vorteile auf. Mittels der erfindungsgemäßen Reinigungslösung lassen sich mit einem 3D-Druckverfahren hergestellte Objekte nicht nur zuverlässig reinigen, sondern auch dessen Materialeigenschaften, wie beispielsweise die Biegefestigkeit, erhalten.

[0016] Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt in der Reinigung von mit einem 3D-Druckverfahren hergestellte Objekte aus Komposit. Ein Komposit umfasst, oder besteht aus, einer Kunststoffmatrix mit darin dispergierten Füllstoffen oder Füllkörpern. Die Füllstoffe oder Füllkörper sind typischerweise aus Glas oder Quarzen, welche in der Matrix dispergiert sind. Nach Reinigung solcher Komposit-haltigen 3D Objekten bleibt kein weißer Film auf der Oberfläche der gereinigten 3D-gedruckten Objekte zurück.

[0017] Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt in der Wiederaufbereitung. Nach dem Reinigungsvorgang kann die gebrauchte Reinigungslösung durch Belichten und anschließendem Filtrieren wieder aufbereitet werden. Vom gereinigten 3D Objekt abgelöste Harzrückstände härten aus und können dann leicht abgetrennt werden.

[0018] Geeignete Carbonate sind organische Carbonate, wie Diethylcarbonat (CAS Nr. 105-58-8), Ethylencarbonat (CAS Nr. 96-49-1), Propylencarbonat (CAS Nr. 108-32-7), Butylencarbonat (CAS Nr. 4437-85-8), wobei diese Aufzählung als nicht abschließend zu betrachten ist. Von Propylencarbonat gibt es zwei Stereoisomere (CAS Nr. 51260-39-0 bzw. CAS Nr. 16606-55-6), wobei jedes Stereoisomer einzeln als auch ein racemisches Gemisch davon verwendet werden kann.

[0019] Das Carbonat ist vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe Diethylcarbonat, Ethylencarbonat, Propylencarbonat, Butylencarbonat und Mischungen davon. Das Carbonat kann daher nicht nur eine einzige Komponente umfassen, wie beispielsweise Propylencarbonat, sondern kann auch eine Mischung aus, beispielsweise, Ethylencarbonat und Propylencarbonat umfassen. Liegt das Carbonat als Mischung von zwei oder mehr Komponenten vor, so sind die Mischungsverhältnisse zwischen den zwei oder mehr Komponenten frei wählbar.

[0020] Vorzugsweise umfasst das Carbonat Propylencarbonat, mehr bevorzugt besteht das Carbonat aus Propylencarbonat.

[0021] Das Mischungsverhältnis von Carbonat zu Wasser in der Reinigungslösung ist von Carbonat zu Carbonat verschieden und hängt von der Mischbarkeit des Carbonates mit Wasser ab. Zum Beispiel ist das Mischungsverhältnis vom bevorzugtem Propylencarbonat zu Wasser in der Reinigungslösung vorzugsweise zwischen 17:83 Gewichtsprozenten und 21:79 Gewichtsprozenten, mehr bevorzugt zwischen 18:82 Gewichtsprozenten und 20:80 Gewichtsprozenten, und am meisten bevorzugt zwischen 18.5:81.5 Gewichtsprozenten und 19.5:80.5 Gewichtsprozenten basierend auf dem Gesamtgewicht der Reinigungslösung.

[0022] Das Wasser kann vorzugsweise destilliertes Wasser oder nicht-destilliertes Wasser sein. Nicht-destilliertes Wasser ist beispielsweise Leitungswasser oder Quellwasser. Nicht-destilliertes Wasser enthält üblicherweise Spurenelemente, organische Stoffe, Mikroorganismen und/oder andere Verunreinigungen, die die Qualität des Wassers herabsetzen können. Für die erfindungsgemäße Reinigungslösung kann grundsätzlich auch nicht-destilliertes Wasser verwendet werden, insbesondere dann, wenn dessen Wasserqualität bzw. Reinheit ausreichend ist. Andernfalls ist destilliertes Wasser vorzuziehen. Das Wasser ist vorzugsweise destilliertes Wasser.

[0023] Die Reinigungslösung kann zusätzlich ein Lösungsmittel wie Isopropanol, Ethanol, Aceton oder auch eine Glykolverbindung und/oder eine Glyme-Verbindung enthalten. Vorzugsweise umfasst die Reinigungslösung aber keine dieser benannten Lösungsmittel bzw. keine Glykolverbindung und/oder keine Glyme-Verbindung.

[0024] Die Erfindung stellt ferner ein Verfahren zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts bereit. Das Verfahren zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts umfasst, oder besteht aus, die Schritte

- a) Bereitstellen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts,
- b) Reinigen des mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts mit einer Reinigungslösung gemäß der Erfindung.

[0025] Vorzugsweise ist das mit einem 3D-Druckverfahren hergestellte Objekt ein Dentalobjekt.

[0026] Vorzugsweise ist das Dentalobjekt eine Prothesenbasis, ein Modell einer Prothesenbasis, ein Prothesenzahn, ein Modell eines Prothesenzahns, eine Zahnkrone, ein Modell einer Zahnkrone, eine Füllung, ein Modell einer Füllung, ein Gebiss, ein Modell eines künstliches Gebisses, ein Dentalmodell, ein Modell eines Mundraums zur Aufstellung von Zahnersatz, eine Aufbiss schiene, eine Bohrschablone, ein individueller Abformlöffel, eine Zahnfleischmaske, eine Totalprothese, ein Modell einer Totalprothese, ein Try-In, eine KFO-Apparatur, ein Inlay, ein Modell eines Inlays, ein Onlay, ein Modell eines Onlays, ein Veneer, ein Modell eines Veneers, ein Implantat, ein Modell eines Implantats, eine Brückenkonstruktion oder ein Modell einer Brückenkonstruktion, wobei diese Aufzählung nicht abschließend ist.

[0027] Das Dentalobjekt umfasst vorzugsweise ein Komposit, oder das Dentalobjekt besteht vorzugsweise aus einem Komposit. Das Komposit umfasst, oder besteht aus, vorzugsweise einer Kunststoffmatrix und einem Füllstoff. Die Kunststoffmatrix umfasst, oder besteht aus, vorzugsweise ein Acrylatharz, ein Epoxidharz oder einem Vinylesterharz. Alle Harze

sind vorzugsweise ausgehärtet, d.h. bereits auspolymerisiert. Das Acrylatharz umfasst, oder besteht aus, einem Methacrylatharz. Das Methacrylatharz umfasst vorzugsweise Bis-Glycidylmethacrylatharz (BisGMA) und/oder Urethandimethacrylatharz (UDMA).

[0028] Vorzugsweise umfasst der Füllstoff einen anorganischen Füllstoff oder der Füllstoff oder besteht aus einem anorganischen Füllstoff. Der anorganische Füllstoff umfasst, oder besteht aus, vorzugsweise ein Glas und/oder ein Quarz, mehr bevorzugt umfasst der anorganische Füllstoff ein Glas. Das Glas umfasst, oder besteht aus, vorzugsweise ein Dentalglas. Dentalglas ist kommerziell erhältlich, beispielsweise von der Firma Schott AG.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Komposit ein Methacrylatharz, insbesondere ein ausgehärtetes Methacrylatharz, und Dentalglas.

[0030] Die Reinigungszeit im Schritt b) ist vorzugsweise 1 bis 10 min, mehr bevorzugt 2 bis 4 min. Das Reinigen im Schritt b) kann händisch oder maschinell erfolgen. Eine händische Reinigung ist beispielsweise das Reinigen des 3D-gedruckten Objekts mittels einer Bürste oder eines Schwamms unter Verwendung der erfinderischen Reinigungslösung. Eine maschinelle Reinigung ist beispielsweise das Reinigen des 3D-gedruckten Objekts im Ultraschallbad unter Verwendung der erfinderischen Reinigungslösung oder auch durch das Reinigen der 3D-Objektes in einer gesonderten Vorrichtung wie z.B. RS wash (Fa Rapid Shape; Heimsheim; Deutschland)

[0031] Vorzugsweise erfolgt das Reinigen im Schritt b) maschinell, vorzugsweise im Ultraschallbad.

[0032] Der Reinigungsschritt b) kann einmalig erfolgen oder auch wiederholt werden, letzteres um insbesondere hartnäckige Verunreinigungen und/oder Rückstände auf der Oberfläche des zu reinigenden 3D-gedruckten Objekts zu entfernen. Die Rückstände sind üblicherweise Rückstände von verwendeten Materialien des Herstellungsprozesses.

[0033] Der Reinigungsschritt b) wird vorzugsweise wiederholt, wobei jede Wiederholung von Schritt b) unter Verwendung einer frischen Reinigungslösung erfolgt. Unter frischer Reinigungslösung wird eine nicht-verwendete oder neue Reinigungslösung verstanden.

[0034] Alle bevorzugten Ausführungsformen der erfinderischen Reinigungslösung wie hierin beschrieben sind auch bevorzugte Ausführungsformen des erfinderischen Verfahrens zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts, sofern anwendbar.

[0035] Die vorliegende Erfindung stellt ferner die Verwendung der erfindungsgemäßen Reinigungslösung zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts bereit.

[0036] Alle bevorzugten Ausführungsformen der erfinderischen Reinigungslösung wie hierin beschrieben als auch alle bevorzugten Ausführungsformen des erfinderischen Verfahrens zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts sind auch bevorzugte Ausführungsformen der Verwendung gemäß der Erfindung, sofern anwendbar.

[0037] Die Erfindung wird nun anhand der nachfolgenden Beispiele näher erläutert.

BEISPIELE

Messmethoden

[0038] Die Biegefestigkeit wird anhand von $2 \times 2 \times 25 \text{ mm}^3$ gedruckten Stäbchen nach DIN EN ISO 4049 [Zahnheilkunde - Polymerbasierende Restaurationswerkstoffe (ISO 4049:2019)] gemessen. Die Biegefestigkeit gilt als die am besten geeignete physikalische Größe im Dentalbereich.

[0039] Die Reinigungswirkung wurde visuell beurteilt. Die Homogenität der Reinigungslösungen wurde ebenfalls visuell beurteilt.

Reinigungsversuche

[0040] In einer Reihe von Versuchen wurden mit einem 3D-Druckverfahren hergestellte Zahnkronen mittels herkömmlicher Reinigungsmittel als auch mit der erfindungsgemäßen Reinigungslösung gereinigt.

[0041] Die 3D-gedruckten Zahnkronen bzw. Stäbchen umfassen ein mit einem Dentalglasfüller versehenes 3D-Harz auf Methacrylat-Basis (Crowntec, Saremco Dental AG). Die Reinigungszeiten sind wie in den Tabellen 1 und 2 angegebenen. Im Falle von zwei Reinigungsschritten, z.B. zweimal 3 Minuten Reinigung, wurde stets frisches herkömmliches Reinigungsmittel bzw. erfinderische Reinigungslösung für den zweiten Reinigungsschritt verwendet.

[0042] Bei der Reinigungsmethode „Ultraschallbad mit Isopropanol, Ethanol bzw. Butyldiglykol kam es zu einer Verschlechterung der physikalischen Eigenschaften der gereinigten Objekte (Tabelle 1). Zudem bildet sich eine weißliche Schicht auf der Oberfläche der Zahnkronen. Alle Versuche wurden bei Raumtemperatur durchgeführt. Die Ergebnisse finden sich in der nachstehenden Tabelle 1.

Tabelle 1 Ergebnisse der Reinigungsversuche mit verschiedenen Reinigungsmethoden; Sind zwei Reinigungszeiten genannt erfolgte die zweite Reinigung immer mit einem neuen, sauberen Lösungsmittel.

[0043]

Reinigungsmethode	Reinigungswirkung	Biegefestigkeit [MPa]	Reinigungszeit
Ethanol; Handreinigung ohne Ultraschallbad	gut	> 140	6 Min
Ethanol; Ultraschallbad	Mäßig (Weißliche Schicht bleibt zurück)	90.05	1 × 3Min. + 1 × 3 Min
Isopropanol; Ultraschallbad	Mäßig (Weißliche Schicht bleibt zurück)	84.86	1 × 3Min. + 1 × 3 Min
Metanova Cleaning Liquid*; Ultraschallbad	Mäßig (Weißliche Schicht Bleibt zurück)	102.10	1 × 3M in. + 1 × 3 Min
* Metanova Cleaning Liquid [Metaux Precieux Dental GmbH; Stuttgart] enthält Butyldiglykol (CAS Nr. 112-34-5).			

[0044] Anschließend wurde ein erfinderisches Reinigungsmittel aus Wasser und Propylencarbonat (PC) verwendet und das Mischungsverhältnis Wasser zu Propylencarbonat variiert, siehe Tabelle 2. Es zeigte sich, dass bei Mischungsverhältnissen Wasser zu PC von grösser als 82:18 Gew.% die Reinigungswirkung etwas nachlässt. Bei Konzentrationen kleiner als 75:25 Gew.% ist die Reinigungswirkung sehr gut, aber die Biegefestigkeiten sind verringert. Eine weißliche Schicht wurde nicht beobachtet. Alle Versuche wurden bei Raumtemperatur durchgeführt. Die Ergebnisse finden sich in der nachstehenden Tabelle 2.

Tabelle 2 Ergebnisse der Reinigungsversuche mit verschiedenen Mischungsverhältnissen Wasser zu Propylencarbonat (PC); Sind zwei Reinigungszeiten genannt erfolgte die zweite Reinigung immer mit einem neuen, sauberen Lösungsmittel.

[0045]

Mischungsverhältnis Wasser:PC, Gew.%	Homogene Mischung	Reinigungswirkung (Ultraschallbad)	Biegefestigkeit [MPa]	Reinigungszeit (Ultraschallbad)
50:50	nein	gut	86.10	1 × 3 Min
70:30	nein	gut	78.03	1 × 3 Min.
75:25	nein	gut	119.52	1 × 3 Min. + 1 × 2 Min.
80:20	nein	Mäßig (klebrige Oberfläche)	131.47	1 × 3 Min.
80:20	nein	gut	113.04	1 × 3 Min. + 1 × 3 Min.
81:19	ja	gut	132.96	1 × 3 Min. + 1 × 3 Min.
82:18	ja	Mäßig (klebrige Oberfläche)	n.g.	1 × 3 Min. + 1 × 3 Min.
85:15	ja	Mäßig (klebrige Oberfläche)	n.g.	1 × 3 Min. + 1 × 3 Min.
n g nicht gemessen				

[0046] Wie die Tabelle zeigt, wurden viele unterschiedliche Mischungsverhältnisse untersucht. Dabei zeigte sich, dass eine Mischung von 81 ± 0.5 Gew.% Wasser mit 19 ± 0.5 Gew.% Propylencarbonat die besten Ergebnisse lieferte. War der

Wasseranteil höher, ließ die Reinigungswirkung nach, war der Propylencarbonatanteil höher, war die Reinigungswirkung in etwa gleich, die physikalischen Eigenschaften gingen jedoch zurück. Zudem kam es zu einer Entmischung der Reinigungslösung, was den Reinigungsvorgang schwieriger machte.

[0047] Durch den Zusatz von Lösungsmittel ist es möglich, die Auftrennung in 2 Phasen zu verhindern. Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse solcher Messungen. Hier wurde die unter normalen Bedingungen nicht homogene Mischung Wasser: Carbonat im Verhältnis 80:20 eingesetzt und mit einer geringen Menge an Lösungsmittel versetzt.

Tabelle 3 Ergebnisse der Reinigungsversuche mit Mischungsverhältnissen Wasser zu Propylencarbonat (PC) zu einem Lösungsvermittler; Sind zwei Reinigungszeiten genannt erfolgte die zweite Reinigung immer mit einem neuen, sauberen Lösungsmittel.

[0048]

Mischungsverhältnis Wasser:PC: Lösungsvermittler, Gew.%	Homogene Mischung	Reinigungswirkung (Ultraschallbad)	Biegefestigkeit [MPa]	Reinigungszeit (Ultraschallbad)
79.21:19.8:0.99 Lösungsvermittler: Isopropanol	ja	gut	111.05	1 × 3 Min. + 1 × 3 Min.
79.21:19.8:0.99 Lösungsvermittler: Ethanol	ja	gut	113.87	1 × 3 Min. + 1 × 3 Min.

[0049] Wie die Tabelle zeigt, lassen sich so homogene Mischungen herstellen. Die physikalischen Eigenschaften sind verringert, aber immer noch deutlich besser als die mit den reinen Lösungsmitteln. Zudem bleibt keine weißliche Schicht zurück. Die Ergebnisse ohne den Lösungsvermittler sind aber im Vergleich zu diesen homogenen Mischungen noch besser. Nichtsdestotrotz kann so der Homogenitätsbereich noch erweitert werden. Dieser Umstand ist vor allem wichtig, wenn der Reiniger bei tieferen Temperaturen eingesetzt werden soll, da es unter solchen Bedingungen zu einer Entmischung kommen. Zudem lässt sich so bei niedrigeren Propylencarbonat-Gehalten die Reinigungswirkung verbessern.

Patentansprüche

1. Reinigungslösung zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungslösung ein Carbonat und Wasser umfasst.
2. Reinigungslösung nach Anspruch 1, wobei das Carbonat ausgewählt ist aus der Gruppe Diethylcarbonat, Ethylencarbonat, Propylencarbonat, Butylencarbonat und Mischungen davon.
3. Reinigungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Carbonat Propylencarbonat umfasst oder aus Propylencarbonat besteht.
4. Reinigungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Carbonat aus Propylencarbonat besteht.
5. Reinigungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Mischungsverhältnis von Propylencarbonat zu Wasser in der Reinigungslösung zwischen 17:83 Gewichtsprozenten und 21:79 Gewichtsprozenten beträgt, basierend auf dem Gesamtgewicht der Reinigungslösung.
6. Reinigungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Mischungsverhältnis von Propylencarbonat zu Wasser in der Reinigungslösung zwischen 18.5:81.5 Gewichtsprozenten und 19.5:80.5 Gewichtsprozenten beträgt, basierend auf dem Gesamtgewicht der Reinigungslösung.
7. Reinigungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Wasser destilliertes Wasser ist.
8. Verfahren zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts, umfassend die Schritte
 - a) Bereitstellen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts,
 - b) Reinigen des mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts mit einer Reinigungslösung nach einem der Ansprüche 1 bis 5.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das mit einem 3D-Druckverfahren hergestellte Objekt ein Dentalobjekt ist.
10. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Dentalobjekt eine Prothesenbasis, ein Modell einer Prothesenbasis, ein Prothesenzahn, ein Modell eines Prothesenzahns, eine Zahnkrone, ein Modell einer Zahnkrone, eine Füllung, ein Modell einer Füllung, ein Gebiss, ein Modell eines künstlichen Gebisses, ein Dentalmodell, ein Modell eines Mundraums zur Aufstellung von Zahnersatz, eine Aufbißschiene, eine Bohrschablone, ein individueller Abformlöffel, eine Zahnfleischmaske, eine Totalprothese, ein Modell einer Totalprothese, ein Try-In, eine KFO-Apparatur, ein Inlay, ein Modell

eines Inlays, ein Onlay, ein Modell eines Onlays, ein Veneer, ein Modell eines Veneers, ein Implantat, ein Modell eines Implantats, eine Brückenkonstruktion oder ein Modell einer Brückenkonstruktion ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei das Dentalobjekt ein Komposit umfasst.
12. Verwendung einer Reinigungslösung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Reinigen eines mit einem 3D-Druckverfahren hergestellten Objekts.