

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 140/2008
(22) Anmeldetag: 30.01.2008
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2010

(51) Int. Cl.⁸: **A61C 7/12** (2006.01)
A61C 7/14 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102004052169A1
US 5816801A WO 2005/049699A2

(73) Patentinhaber:
PBD, PATENT & BUSINESS DEVELOPMENT
AG
CH-6304 ZUG (CH)

(54) ORTHODONTISCHE BZW. DENTALE BAUTEILE

(57) Die Erfindung betrifft orthodontische und/oder dentale Bauteile mit zumindest einem Substrat, das zumindest bereichsweise eine Beschichtung umfassend Titandioxid und/oder Titanitrid in einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze 20 % von und einer oberen Grenze von 95 % wobei die Beschichtung Silber bzw. zumindest eine Silberverbindung umfasst und in einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5 % und einer oberen Grenze von 25 % enthalten ist und ein Verfahren zum Aufbringen der Beschichtungsformulierung auf die orthodontischen bzw. dentalen Bauteile.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen orthodontischen und/oder dentalen Bauteil mit einem Substrat, das zumindest bereichsweise eine Beschichtung umfassend Titandioxid und/oder Titannitrid in einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20 % und einer oberen Grenze von 95 % aufweist, ein orthodontisches System umfassend ein Bracket mit einer Ausnehmung zur Aufnahme eines Bogendrahtes und einen Bogendraht, ein Verfahren zur zumindest bereichsweisen Beschichtung orthodontischer und/oder dentaler Bauteile umfassend mehrere Schritte sowie die Verwendungen des orthodontischen und/oder dentalen Bauteils.

[0002] Zur Korrektur von Zahnfehlstellungen bzw. Kieferanomalien stehen heute neben chirurgischen Eingriffen auch konservative Methoden zur Behandlung dieser Fehlstellungen zur Verfügung. Solche orthodontische Behandlungen können einerseits nur die Positionierung bzw. Ausrichtung einzelner Zähne korrigieren aber andererseits auch das optische Erscheinungsbild einer Person verbessern, wenn beispielsweise die Fehlstellungen Frontbereiche des Kiefers betreffen. In schwerwiegenderen Fällen kann eine Fehlstellung sogar zu einem nicht ordentlichen Schließen des Mundes führen und somit Kaubewegungen erschweren.

[0003] Eine konservative Behandlungsmethode zur Behandlung von Fehlstellungen von Zähnen stellen Zahnspangen dar, welche vom Träger als gesamte entnommen werden können und beispielsweise nur über Nacht getragen werden. In den letzten Jahren zeigte sich allerdings immer mehr der Trend dahingehend, dass fixe Regulierungseinrichtungen, welche direkt auf den Zähnen des Trägers montiert wurden, verwendet werden. Dabei werden sogenannte Brackets an der Frontseite der Zähne der Patienten befestigt und die Brackets benachbarter Zähne über einen Bogendraht miteinander verbunden. Die Brackets werden entlang dieses Bogendrahts sukzessive bewegt und da die Brackets auf den Zähnen befestigt sind werden auch die Zähne mit bewegt und in die gewünschte Position gebracht.

[0004] Orthodontische Brackets können in einer Vielzahl von unterschiedlichen Materialien hergestellt werden, wie bspw. Metallen (Edelstahl), Kunststoffen (Polycarbonat) und keramischen Materialien wie monokristallines und polykristallines Aluminium. Letztere haben den Vorteil, dass Brackets aus solchen Materialien transparent und durchscheinend sind. Nachteilig an den Keramikmaterialien ist, dass sie im Bereich der Verbindung mit dem Bogendraht einen Abnutzungseffekt zeigen, wobei durch das harte Keramikmaterial des Brackets im weichen Material des Bogendrahts Kerben verursacht werden. Diese Kerben wirken sich nachteilig auf die Bewegung der Brackets entlang des Bogendrahts aus. Durch diese Abnutzungserscheinungen wird die Bewegung der Zähne verlangsamt, das in einer Verlängerung der Behandlung resultiert.

[0005] Aus dem Stand der Technik sind orthodontische Artikel mit Silikonnitrit- oder Zirkoniumoxidbeschichtungen bekannt. Es wird die Reduktion des Abriebs des Bogendrahtes beschrieben.

[0006] So wird in der DE 10 2004 052 169 A1 ein oberflächenveredeltes Objekt beschrieben, das eine Beschichtung aufweist, wobei mindestens eine äußere Doppelschicht aus einer Titanschicht und einer Deckschicht aus transparenten Titandioxid mit Anteilen der kristallinen Phasen Anatas und/oder Rutil besteht. Ferner wird in der DE-A1 beschrieben, dass das beschichtete Objekt als Teil eines chirurgischen Instruments oder dentalmedizinischen Geräts verwendet werden kann.

[0007] In der US 5,816,801 A wird eine orthodontische Vorrichtung mit einem Insert beschrieben, das zur Verstärkung des nichtmetallischen Anteils der orthodontischen Vorrichtung dient. Es umfasst einen Metallkern mit einer keramischen äußeren Oberfläche. Der Metallkern kann Edelstahl oder eine Titanlegierung sein und die Keramik kann ein Aluminiumoxid, Titannitrid oder Titanoxid sein.

[0008] Die WO 2005/049699 A2 beschreibt Verwendungen eines antimikrobiellen und vorzugsweise nicht zytotoxischen Schichtmaterials. Aufgabe der WO-A2 ist es, ein Mittel zum

Verpacken, insbesondere verderblicher Güter bereit zu stellen. Dabei soll ein Schichtmaterial beispielsweise auf Folien, Kunststoffen, Metallen und Materialkombinationen aufgebracht werden können. Das Schichtmaterial sollte zudem möglichst transparent sein.

[0009] Als biozider Wirkstoff bei der vorliegenden Erfindung im engeren Sinn werden Metallionen, insbesondere Silber-, Kupfer- und/oder Zinkkationen, so auch metallisches Silber, Kupfer bzw. Zink und Legierungen verwendet. Durch Vakuum gestützte Dünnschichtverfahren, insbesondere Sputtern und Plasmapolymersation wird die Beschichtung aufgebracht. Ein erfindungsgemäß verwendetes Schichtmaterial ist bevorzugt eine Transportkontrollschicht mit einem Grundmaterial, das beispielsweise anorganisch ist, insbesondere Siliziumdioxid, Metalloxid, insbesondere Titandioxid und nicht-biozides Metall, insbesondere Titan oder Edelstahl. Das Grundmaterial besitzt dabei eine Dicke und Porosität um eine Abgabe des bioziden Wirkstoffs durch die Transportkontrollschicht hindurch zu ermöglichen. Das Grundmaterial ist hierbei bevorzugt mikroporös. Die Transportkontrollschicht ist sehr dünn, durch die die bioziden Wirkstoffe, wie beispielsweise atomares oder kationisches Silber diffundieren, und dem Schichtmaterial seine antimikrobielle, nicht zytotoxische Wirkung verleihen. Somit offenbart D3 im Wesentlichen ein antimikrobielles vorzugsweise nicht zytotoxisches Schichtmaterial zur Beschichtung eines Verpackungsmaterial, wobei in einer Biozidschicht der biozide Wirkstoff angeordnet ist und darüber eine bedeckende Transportkontrollschicht liegt, durch welche der biozide Wirkstoff abgegeben wird.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher eine Alternative einer Beschichtung für einen orthodontischen Artikel zur Verfügung zu stellen, wobei bei gleichzeitig ästhetischer Wirkung der Abrieb vermindert wird und die Reibungskräfte gering gehalten werden.

[0011] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird jeweils eigenständig durch einen orthodontischen und/oder dentalen Bauteil oder ein orthodontisches System gelöst, wobei die Beschichtung Titandioxid und/oder Titanitrid in einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20% und einer oberen Grenze von 95%, und Silber bzw. zumindest eine Silberverbindung in einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5% und einer oberen Grenze von 25% umfasst. Weiters wird die Aufgabenstellung auch eigenständig durch ein Verfahren zur zumindest bereichsweisen Beschichtung orthodontischer und/oder dentaler Bauteile mit einem Substrat, wobei die Beschichtung zumindest bereichsweise auf das Substrat in einem Behälter mit Sprühvorrichtung aufgebracht wird umfassend die Schritte (i) zumindest einmaliges Besprühen der im Behälter bewegten orthodontischen und/oder dentalen Bauteile mit einer Beschichtungsformulierung und (ii) Trocknen bzw. Härten der Oberfläche der besprühten orthodontischen und/oder dentalen Bauteile, gelöst. Titandioxid bzw. Titanitrid ist einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20% und einer oberen Grenze von 95% in der Beschichtung enthalten, wodurch eine chemisch sowie mechanisch und thermisch sehr stabile Beschichtung hergestellt werden kann und dabei gleichzeitig hohe Anforderungen bzgl. Ästhetik erfüllt werden. Silber bzw. die zumindest eine Silberverbindung sind in einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5% und einer oberen Grenze von 25% enthalten, wodurch antimikrobielle Eigenschaften der Beschichtung hergestellt werden können. Es werden somit Bakterien, welche im Mundraum vorkommen, getötet.

[0012] Vorteilhaft dabei erweist sich, dass durch die Verwendung von Titandioxid und/oder Titanitrid eine chemisch, mechanisch und thermisch sehr stabile Beschichtung hergestellt werden kann. Weiters erweist sich von Vorteil, dass Titandioxid unlöslich in Wasser, organischen Lösemitteln und verdünnten Säuren und Basen ist. Es ist wegen seiner Unlöslichkeit praktisch nicht im Magen-Darm Trakt absorbierbar oder wird im Gewebe nicht eingelagert.

[0013] Die Verwendung von Titandioxid in der Beschichtung erweist sich weiters von Vorteil, weil dadurch eine Transparent- bzw. Weißfärbung der Beschichtung erzielt werden kann und somit der orthodontische Bauteil im Bereich der Zähne unauffällig befestigt werden kann, da sich die Farbe des orthodontischen Bauteils von der Farbe der Zähne nicht bzw. kaum unterscheidet.

[0014] Von Vorteil erweist sich auch, dass durch die Beschichtung mit Silberionen wie bspw. in Form Silber bzw. Silberverbindungen eine antimikrobielle Wirkung erzielt werden kann. Durch diese antimikrobiellen Eigenschaften der Beschichtung kann insbesondere an den schwer zugänglichen Stellen der Brackets bzw. an den Verbindungsstellen des Bogendrahts mit den Brackets oder den Brackets mit der Zahnoberfläche die Vermehrung von Mikroorganismen, insbesondere Bakterien, verhindert werden.

[0015] Durch das Verfahren zur zumindest bereichsweisen Beschichtung orthodontischer und/oder dentaler Bauteile mit einem Substrat, wobei die Beschichtung zumindest bereichsweise auf das Substrat in einem Behälter mit Sprühvorrichtung aufgebracht wird umfassend die Schritte (i) zumindest einmaliges Besprühen der im Behälter bewegten orthodontischen und/oder dentalen Bauteile mit einer Beschichtungsformulierung und (ii) Trocknen bzw. Härten der Oberfläche der orthodontischen und/oder dentalen Bauteile, wird eine besonders gleichmäßige Beschichtung erreicht, die bei derart kleinen Bauteilen von enormer Bedeutung ist, weil bereits geringste Abweichungen in den Abmessungen eine orthodontische bzw. dentale Behandlung erschweren.

[0016] Weiters erweist sich von Vorteil, dass Titandioxid in der Rutil- Modifikation vorliegt, welche die stabilste Form des Titandioxids darstellt und somit die sehr hohen Qualitätsanforderungen, die an die Beschichtung gestellt werden, erreicht werden können.

[0017] In einer Weiterbildung der Erfindung sind in der Beschichtung sowohl Titandioxid und/oder Titanitrid und Silber bzw. zumindest eine Silberverbindung enthalten, wodurch die beiden durch die Einzelkomponenten erreichten positiven Eigenschaften miteinander kombiniert werden können, nämlich einerseits dass die Beschichtung sehr hart ist und eine hohe Widerstandskraft aufweist und andererseits die Ausrüstung mit mikrobiellen Eigenschaften. Es resultiert daraus der Kombinationseffekt, dass durch die längere Haltbarkeit über einen längeren Zeitraum die an und für sich schwer zugänglichen Stellen nicht gereinigt werden können und somit das Kariesrisiko steigt. Durch die antimikrobielle Ausrüstung werden die Karies verursachenden Bakterien auch an schwer zugänglichen Stellen eliminiert.

[0018] Die zumindest eine Silberverbindung kann aus einer Gruppe umfassend Silberchlorid, Silberacetat, Silbercarbonat oder Mischungen daraus ausgewählt sein, wodurch eine sehr hohe Effektivität in der Bekämpfung der Mikroorganismen erreicht wird.

[0019] In einer Weiterbildung kann in der Beschichtung Siliziumdioxid enthalten, wodurch wertvolle physikalische und chemische Eigenschaften erzielt werden und zudem derartige Beschichtungen hervorragend auf unterschiedlichen Substraten haften.

[0020] Weiters können in der Beschichtung Farbpartikel enthalten sein, wodurch eine farbliche Gestaltung der Beschichtung und damit auch der Brackets bzw. des Bogendrahtes ermöglicht wird.

[0021] Die Beschichtung kann sowohl hydrophob als auch oleophob sein, wodurch eine Ablagerung von Verunreinigungen verhindert werden kann und somit eine Verfärbung, welche mit unästhetischer Erscheinung einhergeht, verhindert werden kann.

[0022] Weiters ist vorgesehen, dass die Beschichtung eine Dicke ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 100 nm und einer oberen Grenze von 100 µm aufweist, womit einerseits eine ausreichende Dicke vorliegt um den hohen Beanspruchungen gerecht zu werden und andererseits dennoch dünn genug ist um die geometrische Form derart kleiner Bauteile nicht negativ zu beeinflussen.

[0023] Vorzugsweise ist das Substrat Metall, wie Edelstahl, Kunststoff, wie Polycarbonat oder keramisches Material, wie monokristallines oder polykristallines Aluminiumoxid, wodurch eine sehr große Härte der orthodontischen bzw. dentalen Bauteile erzielt werden kann.

[0024] Vorzugsweise erfolgt die Bindung der Beschichtung mit dem Substrat durch eine kovalente Bindung, wodurch der Abrieb der Brackets, insbesondere bei weicheren Compositematerialien, verhindert werden kann.

[0025] Die Temperatur während des Beschichtungsverfahrens und zum Trocknen bzw. Härten der aufgetragenen Beschichtungsformulierung ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20°C und einer oberen Grenze von 250°C ausgewählt, wodurch die Oberfläche der orthodontischen und/oder dentalen Bauteile eine extrem hohe Härte aufweist. Vorzugsweise beträgt die Temperatur zum Trocknen 180°C.

[0026] Das Aufbringen der Beschichtung erfolgt mit einer Beschichtungsformulierung umfassend zumindest ein Lösungsmittel ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Ethanol, Propanol, Butanol, gegebenenfalls eine Siliziumverbindung ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Glycidyoxypropyltrimethoxysilan, etc., Titandioxid und/oder Titannitrid sowie Silber bzw. zumindest eine Silberverbindung, wodurch eine Beschichtung mit sehr guten mechanischen und chemischen Oberflächeneigenschaften sowie antimikrobiellen Eigenschaften erzielt werden kann.

[0027] Einführend sei festgehalten, dass die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene Ausführungsform bezogen ist und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

[0028] Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mit umfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mitumfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereich beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1 oder 5,5 bis 10.

[0029] Orthodontische und/oder dentale Bauteile können in der Kieferorthopädie als Bracket, Bogendraht, Bänder, Bukkalröhrchen, Implantat, Stift, Zahnregulierung, Zahnspange, etc. und in der Dentaltechnik als Zahnersatz, Prothese, Krone, Anker, Brücke, verwendet werden.

[0030] Nachfolgend sei exemplarisch ein Beispiel eines orthodonten Bauteils bzw. Systems mit der erfindungsgemäßen Beschichtung angeführt. Wie vorab angeführt kann die erfindungsgemäße Beschichtung auch für andere orthodontische und/oder dentale Bauteile verwendet werden und gleiche bzw. ähnliche vorteilhafte Wirkungen erreichen. Eine Zahnregulierung umfasst eine Vielzahl von Brackets mit einem Bogendraht. Jedes Bracket ist dabei an einem einzelnen Zahn befestigt und der Bogendraht erstreckt sich über mehrere Brackets hinweg und interagiert mit jedem einzelnen Bracket. Die Zahnregulierungen können sowohl im Bereich des Oberkiefers als auch im Bereich des Unterkiefers angeordnet sein. Der Bogendraht dient als Führung für die Bewegung der Brackets in die gewünschte Position und somit auch der Zähne während der Dauer der Behandlung. Eines oder mehrere bzw. alle der Brackets und der Bogendraht enthalten die erfindungsgemäße Beschichtung, um den Gleitmechanismus während der orthodontischen Behandlung zu unterstützen. Im Besonderen reduziert die erfindungsgemäße Beschichtung den Abrieb und den Reibungswiderstand zwischen den Brackets und dem Bogendraht. Während der Behandlung passt nun der Kieferorthopäde, Zahnarzt bzw. der Zahntechniker den Bogendraht an und somit werden die Brackets und damit assoziierten Zähne entlang des Bogendrahts und dem Einfluss der ausgeübten Kräfte verursacht durch den Zahnarzt bzw. dem Zahntechniker bewegt. Der reduzierte Abrieb bzw. Reibung - bewirkt durch die erfindungsgemäße Beschichtung - erlauben, dass die Brackets leichter entlang des Bogendrahts bewegt werden und somit die Behandlungszeit für die orthodontische Behandlung verkürzt werden kann.

[0031] Ein Bracket selbst besteht aus einer Bodenplatte und aus Flügeln. Die Bodenplatte wird dabei mit der Zahnoberfläche verbunden. Die Flügel sind mit der Bodenplatte verbunden und lassen einen Spalt bzw. eine Ausnehmung zur Aufnahme des Bogendrahtes frei. Selbstverständlich sind auch noch andere Ausbildungsformen eines Brackets möglich. Die Ausnehmung ist jener Teil des Brackets, welcher mit dem Bogendraht interagiert. Zumindest in diesem Be-

reich wird die erfindungsgemäße Beschichtung aufgebracht, um die Reibung zwischen dem Bracket und dem Bogendraht zu verringern. Vorsprünge an den Flügeln dienen um mit aus dem Stand der Technik bekannten Elastomeren oder Drahtverbindungen zu interagieren. Spezielle Ausführungsformen eines Brackets sind beispielsweise in der Anmeldung enthalten, die von diesem Anmelder am selben Tag eingereicht wurde.

[0032] Das Bracket kann aus unterschiedlichen Substraten hergestellt sein. Verwendbare Materialien für das Substrat sind metallische Materialien, wie Edelstahl, Kunststoffmaterialien, wie Polycarbonat und keramische Materialien, wie monokristallines und polykristallines Aluminiumoxid. Selbstverständlich können auch Legierungen oder Compositematerialien verwendet werden. Das Bracket kann aus einem Substrat mit aus dem Stand der Technik bekannten Methoden hergestellt bzw. geformt werden. Selbstverständlich kann die erfindungsgemäße Beschichtung auch auf kommerziell erhältliche Brackets aufgebracht werden.

[0033] Die Beschichtung kann einschichtig oder in mehreren Schichten aufgebracht werden und kann nur teilweise auf die Oberfläche des orthodontischen Bauteils oder vollflächig aufgebracht werden. Bspw. kann die Beschichtung in der Ausnehmung des Brackets aufgebracht werden, um den Reibungskoeffizienten zwischen Bracket und Bogendraht niedrig zu halten.

[0034] In einer weiteren Ausführungsform kann die erfindungsgemäße Beschichtung selbstverständlich auch auf andere Bereiche der orthodontischen Bauteile aufgebracht werden. Die Beschichtung kann über die gesamte Oberfläche des Substrats des orthodontischen Bauteils mit Ausnahme der Unterseite des Brackets, welche vor Verbindung des Brackets mit der Zahnoberfläche dient, aufgebracht werden. In einer alternativen Ausführungsform kann auch an der Unterseite des Brackets eine Beschichtung aufgebracht sein.

[0035] Die Beschichtungszusammensetzung umfasst Titandioxid und/oder Titanitrid das einer sehr hohen mechanischen und chemischen Widerstandsfähigkeit sowie hohen ästhetischen Anforderungen entspricht. Durch das Aufbringen der Beschichtung wird ein direkter Kontakt des Bogendrahtes mit dem Substrat des Brackets vermieden, wodurch die Bildung von Kerben durch das härtere Material des Brackets im weichen Material des Bogendrahtes vermieden werden kann.

[0036] Die Menge von Titandioxid bzw. Titanitrid im orthodontischen Bauteil ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20% und einer oberen Grenze von 95% ausgewählt. Besonders vorteilhaft hat sich ein Anteil der Titanverbindungen im Bereich von 60% bis 90% und insbesondere ein Bereich von 70% bis 80% erwiesen.

[0037] Vorzugsweise wird Titandioxid bzw. Titanitrid in die Beschichtungsformulierung in Form von sehr kleinen Teilchen im Nanometerbereich zugegeben bzw. in der Beschichtungsformulierung selbst in der erwähnten Größe erzeugt.

[0038] Um die hohen Ansprüche an die mechanische Belastbarkeit zu erfüllen wird Titandioxid in der Rutil-Modifikation für die Beschichtung verwendet.

[0039] Um den Zusatzeffekt der antimikrobiellen Eigenschaften zu erreichen, weist der orthodontische bzw. dentale Bauteil in seiner Beschichtung Silberionen in Form von Silber bzw. Silberverbindungen auf. Der Anteil des Silbers bzw. der Silberverbindungen in der Beschichtung des orthodontischen Bauteils ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5% und einer oberen Grenze von 25% ausgewählt, wobei sich besonders vorteilhaft ein Anteil von 1% bis 10%, insbesondere 3% bis 7% erweist.

[0040] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst die Beschichtung des orthodontischen bzw. dentalen Bauteils sowohl Titandioxid als auch Silber bzw. eine Silberverbindung, wodurch die hohe mechanische Widerstandskraft in Kombination mit antimikrobiellen Eigenschaften der Beschichtung des orthodontischen und/oder dentalen Bauteils erzielt werden kann. Als Silberverbindung wird vorzugsweise Silberchlorid verwendet. Titandioxid und Silberchlorid kommen in einer bevorzugten Ausführungsvariante in den oben angeführten Mengenteilen vor.

[0041] In einer weiteren möglichen Ausführungsform ist es auch möglich, Siliziumverbindungen wie bspw. Siliziumdioxid in die Beschichtung des orthodontischen und/oder dentalen Bauteils beizumengen.

[0042] Um eine farbliche Gestaltung der Beschichtung zu erzielen, können Farbpartikel beige-mengt werden, wodurch bspw. Gelbpigmente beigemischt werden können, um somit das Bra-cket, den Bogendraht, den Zahnersatz, die Krone bzw. dgl. der natürlichen Farbe der Zähne angleichen zu können.

[0043] Um die Verschmutzung der orthodontischen und/oder dentalen Bauteile zu verhindern, weist die Beschichtung zudem hydrophobe und oleophobe Eigenschaften auf.

[0044] Die Beschichtung wird in einem sehr dünnen Film auf die orthodontischen und/oder dentalen Bauteile aufgebracht. Beispiele für die Dicke der Beschichtung sind aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 100 nm und einer oberen Grenze von 100 µm ausgewählt, wobei sich besonders vorteilhaft eine Dicke von 1 µm bis 20 µm erweist.

[0045] Das Substrat des Bogendrahts umfasst metallische Materialien wie Edelstahl, β -Titan, Nickeltitanlegierung mit Formgedächtnis, Kunststoffe, etc. Der Bogendraht kann im Querschnitt unterschiedliche geometrische Formen aufweisen, er kann einen runden Querschnitt zeigen oder quadratisch, rechteckig, etc. sein.

[0046] Die erfindungsgemäße Beschichtung wird vorzugsweise über die gesamte Oberfläche des Substrats des Bogendrahts aufgebracht. Sowohl die Zusammensetzung als auch die Dicke der Beschichtung des Bogendrahts unterscheiden sich nicht von der Beschichtung bzw. der Dicke der Beschichtung des Brackets.

[0047] Durch die geringe Dicke der erfindungsgemäßen Beschichtung kann diese auf alle kommerziell erhältlichen orthodontischen und/oder dentalen Bauteile, wie Brackets, Bogendräh-te, Zahnersatz, Kronen, Implantate, Brücken, etc. aufgebracht werden ohne konstruktive Ände-rungen an diesen Bauteilen vornehmen zu müssen.

[0048] Bei der Verwendung des orthodontischen Systems ist es sowohl möglich, dass nur ein orthodontischer Bauteil (Bracket), welcher mit einem anderen orthodontischen Bauteil (Bogen-draht) interagiert, bereichsweise beschichtet wird. So kann das Bracket lediglich in der Aus-nehmung zur Aufnahme des Bogendrahts beschichtet sein. In einer alternativen Ausführungs-form kann ausschließlich der Bogendraht beschichtet sein. In einer weiteren alternativen Aus-führungsform können sowohl die Ausnehmungen des Brackets als auch der Bogendraht selbst beschichtet sein. Weiters kann selbstverständlich die gesamte Oberfläche des Brackets bzw. größere Bereiche als lediglich die Ausnehmung des Brackets beschichtet sein. Die Aufzählun-gen der Anbringung der Beschichtung auf bestimmte Bereiche sollen nicht auf die vorab er-wähnten Erläuterungen bzw. Ausführungen begrenzt sein.

[0049] Die erfindungsgemäße Beschichtung kann über Aufsprühen, Tauchen oder andere aus dem Stand der Technik bekannte Beschichtungsmethoden aufgebracht werden.

[0050] In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Beschichtung durch das erfindungsge-mäße Verfahren aufgebracht. Bevor die orthodontischen und/oder dentalen Bauteile beschich-tet werden kann deren Substrat vorbehandelt werden, indem die Oberfläche vorbehandelt wird. Die orthodontischen und/oder dentalen Bauteile werden in einem Behälter bewegt, vorzugswei-se in einer Trommel, in deren Mitte eine Sprühvorrichtung angeordnet ist, mit welcher die ortho-dontischen und/oder dentalen Bauteile kurz besprüht werden und mittels Luftstrom, der im Behälter erzeugt wird oder eingebracht wird, in Bewegung gehalten werden und somit deren Oberfläche angetrocknet wird. Nach einem kurzen Antrocknungsintervall gibt die Sprühvorrich-tung abermals eine Beschichtungsformulierung ab, die orthodontischen und/oder dentalen Bauteile werden weiterhin in Bewegung gehalten und somit die Oberfläche angetrocknet bzw. endgetrocknet und gehärtet. Die Temperatur im Behälter beträgt 20°C bis 250°C, wobei die Wärme direkt im Behälter erzeugt werden kann oder auch warme Luft eingebracht werden kann. Die Trocknung bzw. Aushärtung der Oberfläche der dentalen und/oder orthodontischen Bauteile erfolgt vorzugsweise für einen Zeitraum von 10 min bis 120 min.

[0051] Die Beschichtungsformulierung umfasst zumindest ein Lösungsmittel, wie Ethanol, Propa-nol, Butanol oder Gemische davon, die sich beim Beschichtungsverfahren verflüchtigen und in der Beschichtung des orthodontischen Bauteils kaum bzw. nicht mehr nachweisbar sind, gegebenenfalls eine Siliziumverbindung, wie Glycidylxypropyltrimethoxysilan, Titandioxid und/oder Titanitrid sowie Silber bzw. eine Silberverbindung.

[0052] Durch die Beschichtung, welche Silberionen enthält, wird die Vermehrung von Bakterienpopulationen unterdrückt.

[0053] Durch die hydrophoben und oleophoben Oberflächeneigenschaften wird nicht nur die Anlagerung von Plaques sondern auch eine Verfärbung der Oberfläche der orthodontischen und/oder dentalen Bauteile verhindert. Die Oberfläche des orthodontischen und/oder dentalen Bauteils zeigt somit gute selbst reinigende Eigenschaften. Durch die hydrophoben Eigenschaften der orthodontischen und/oder dentalen Bauteile wird auch deren Reinigung um ein Vielfaches erleichtert. Gerade bei solch mikrostrukturierten bzw. kleinen Bauteilen mit kleinsten Vorsprüngen lagern sich gerne Speisereste in diversen Winkeln ein, die mit einer mechanischen Vorrichtung, wie Zahnbürste, schwer zugänglich sind. Durch die hydrophobe bzw. oleophobe Beschichtung kommt es erst gar nicht zur Anlagerung von Speiseresten, weil sie bereits durch Spülen des Mundraums entfernt werden können.

[0054] Das Substrat und die Beschichtung werden chemisch, vorzugsweise über kovalente Bindung, miteinander verbunden. Es können ultradünne Beschichtungen hergestellt werden. Diese ultradünnen Beschichtungen können Elastizitäten, vergleichbar mit Edelstahl, aufweisen.

[0055] Neben der hohen Widerstandskraft weist die Oberfläche der orthodontischen und/oder dentalen Bauteile mit einer erfindungsgemäßen Beschichtung auch eine hohe Kratzfestigkeit auf.

[0056] Die antimikrobiellen Eigenschaften der erfindungsgemäßen Beschichtung der orthodontischen und/oder dentalen Bauteile wurden in unterschiedlichen Tests nachgewiesen. Die erfindungsgemäße Beschichtung wirkt gegen Escherichia coli, Campylobacter, Listerien, Salmonellen, Pseudomonen, Aspergillus niger, Pleurococcus, Rhodotorula, etc. Die antimikrobielle Wirkung von Silber resultiert daraus, dass durch Zerstörung der Oberfläche bzw. Membran der Mikroorganismen Silberionen eindringen können und dadurch eine Denaturierung sowohl von Proteinen als auch der Nukleinsäuren des Mikroorganismus stattfindet.

[0057] Die Beschichtungsformulierung kann aus 10% bis 15% Ethanol, 8% bis 10% 2-Propanol, 25% bis 30% 1-Methoxy-2-Propanol, 25% bis 30% 2-Butanol, 7% bis 10% 1-Pentanol, weniger als 5 % Titandioxid und weniger als 4 % Silberchlorid bestehen.

[0058] In einer alternativen Ausführungsform kann die erfindungsgemäße Beschichtungsformulierung folgende Zusammensetzung aufweisen: 20 bis 25% Glycidylxypropyltrimethoxysilan, 1 bis 5% Methoxypropyl-2-Acetat, 3 bis 5% Solventnaphta, 50 bis 60% n-Butylacetat, 1 bis 5 % Titandioxid und 1 bis 4 % Silberchlorid. Selbstverständlich ist die erfindungsgemäße Beschichtungsformulierung nicht auf die vorab genannten Zusammensetzungsbeispiele beschränkt.

[0059] Durch das Aufbringen der Beschichtungsformulierung auf die orthodontischen und/oder dentalen Bauteile verflüchtigen sich insbesondere Lösungsmittelbestandteile der Beschichtungsformulierung. Die Zusammensetzung am orthodontischen und/oder dentalen Bauteil unterscheidet sich daher von der Zusammensetzung der Beschichtungsformulierung. In jedem Fall sind in der Beschichtung am orthodontischen und/oder dentalen Bauteil selbst zumindest Titandioxid und/oder Titanitrid und gegebenenfalls Silberionen enthalten. Wird in der Beschichtungsformulierung Silberchlorid aufgebracht so sind in der Beschichtung des orthodontischen und/oder dentalen Bauteils auch Silberionen enthalten.

[0060] Die Beschichtung am orthodontischen und/oder dentalen Bauteil weist keine Porosität auf, wodurch besonders gute Reinigungseigenschaften der erfindungsgemäßen orthodontischen Bauteile resultieren.

[0061] Die erfindungsgemäße Beschichtungsformulierung kann auch auf Werkzeuge, die bei

Arbeiten im orthodontischen bzw. im dentalen Bereich verwendet werden, aufgebracht werden.

[0062] Die Ausführungsbeispiele beschreiben mögliche Ausführungsvarianten der Beschichtung eines orthodontischen und/oder dentalen Bauteils, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.

[0063] Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Patentansprüche

1. Orthodontischer und/oder dentaler Bauteil mit zumindest einem Substrat, das zumindest bereichsweise eine Beschichtung umfassend Titandioxid und/oder Titanitrid in einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20% und einer oberen Grenze von 95% enthält, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung Silber bzw. zumindest eine Silberverbindung umfasst und in einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5% und einer oberen Grenze von 25% enthalten ist.
2. Orthodontischer und/oder dentaler Bauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass Titandioxid in der Rutil-Modifikation vorliegt.
3. Orthodontischer und/oder dentaler Bauteil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Silberverbindung aus einer Gruppe umfassend Silberchlorid, Silberacetat, Silbercarbonat oder Mischungen daraus ausgewählt ist.
4. Orthodontischer und/oder dentaler Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung Siliziumdioxid enthält.
5. Orthodontischer und/oder dentaler Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass Farbpartikel in der Beschichtung enthalten sind.
6. Orthodontischer und/oder dentaler Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung zumindest teilweise hydrophob und oleophob ist.
7. Orthodontischer und/oder dentaler Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung eine Dicke ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 100 nm und einer oberen Grenze von 100 µm aufweist.
8. Orthodontischer und/oder dentaler Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Substrat Metall, wie Edelstahl, Kunststoff, wie Polycarbonat oder keramisches Material, wie monokristallines oder polykristallines Aluminiumoxid, ist.
9. Verwendung des orthodontischen und/oder dentalen Bauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 8 in der Kieferorthopädie als Bracket, Bogendraht, Bänder, Bukkalröhrchen, Implantat, Stift, Zahnregulierung, Zahnspange.
10. Verwendung des orthodontischen und/oder dentalen Bauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 8 in der Dentaltechnik als Zahnersatz, Prothese, Krone, Anker, Brücke.
11. Orthodontisches System umfassend ein Bracket mit einer Ausnehmung zur Aufnahme eines Bogendrahts und einen Bogendraht, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Beschichtung umfassend Titandioxid und/oder Titanitrid in einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze 20% von und einer oberen Grenze von 95 % und Silberionen in einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5 % und einer oberen Grenze von 25 % zumindest in der Ausnehmung angeordnet ist.

12. Beschichtungsformulierung zur Beschichtung eines orthodontischen und/oder dentalen Bauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 11 bzw. zur Beschichtung von Werkzeugen verwendbar im orthodontischen bzw. dentalen Bereich umfassend zumindest ein Lösungsmittel ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Ethanol, Propanol, Butanol, gegebenenfalls eine Siliziumverbindung ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Glycidylxypropyltrimethoxysilan, Titandioxid und/oder Titannitrid in einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze 20% von und einer oberen Grenze von 95% und Silber bzw. eine Silberverbindung in einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5% und einer oberen Grenze von 25%.
13. Verfahren zur zumindest bereichsweisen Beschichtung orthodontischer und/oder dentaler Bauteile mit einem Substrat, wobei die Beschichtung zumindest bereichsweise auf das Substrat in einem Behälter mit Sprühvorrichtung aufgebracht wird umfassend die Schritte, (i) zumindest einmaliges Besprühen der im Behälter bewegten orthodontischen und/oder dentalen Bauteile mit einer Beschichtungsformulierung und (ii) Trocknen bzw. Härten der Oberfläche der besprühten orthodontischen und/oder dentalen Bauteile.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Trocknen bzw. Härten erwärmte Luft in den Behälter eingebracht wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperatur im Behälter aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20°C und einer oberen Grenze von 250°C ausgewählt ist.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufbringen der Beschichtung mit einer Beschichtungsformulierung umfassend zumindest ein Lösungsmittel ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Ethanol, Propanol, Butanol, gegebenenfalls eine Siliziumverbindung ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Glycidylxypropyltrimethoxysilan, Titandioxid und/oder Titannitrid in einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze 20% von und einer oberen Grenze von 95% und Silber bzw. eine Silberverbindung in einer Menge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5% und einer oberen Grenze von 25% durchgeführt wird.

Hierzu keine Zeichnungen