

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Februar 2008 (21.02.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/019868 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61Q 11/00 (2006.01) A61K 8/19 (2006.01)
A61Q 11/02 (2006.01) A61K 8/25 (2006.01)
A61K 8/04 (2006.01) A61K 8/27 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/007291

(22) Internationales Anmeldedatum:

17. August 2007 (17.08.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

A1386/2006 17. August 2006 (17.08.2006) AT

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: **PREGENZER, Bruno** [AT/AT]; Untermi-
n- 45a, A-6414 Mieming (AT). **KONZETT,**
Alfred [AT/AT]; Dorfstrasse 21a, A-6082 Patsch (AT).
WERNISCH, Johann [AT/AT]; Ferdinandstrasse 15/6,
A-1020 Wien (AT). **PINGITZER, Johann** [AT/AT];
Arbeitergasse 55, A-7022 Schattendorf (AT). **GEIGER,**
Sebastian [AT/AT]; Dorfstrasse 116, A-6521 Fliess (AT).
WERNISCH, Jörg [AT/AT]; Bindergasse 5-9/34, A-1090
Wien (AT).

(74) Anwälte: **THOMAS, Michael** usw.; Lorenz Seidler Gos-
sel, Widenmayerstrasse 23, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für

jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,
MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,
SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für

jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

(54) Title: TOOTHPASTE AND USE OF SAID TYPE OF TOOTHPASTE

(54) Bezeichnung: ZAHNPASTA SOWIE VERWENDUNG EINER SOLCHEN ZAHNPASTA

(57) Abstract: The invention relates to a toothpaste containing at least one ingredient from the group comprising an abrasive agent, a moistening agent, a swelling agent, a foaming agent, a flavouring substance, a sweetening agent, a conservation agent and fluoride. According to the invention, a whitening agent is added to the toothpaste, said whitening agent containing a photocatalyst which is in particular, in the form of nanoparticles. As a result, the whitening agent contained in the toothpaste can be activated by radiating the wave lengths with light in order to whiten the teeth and to lighten the undesired colour. Optionally, the toothpaste can also be used conventionally for cleaning and caring for the teeth, and without light radiation. Optionally, the toothpaste is used to simply clean the teeth or the contained whitening agent is activated by applying light in order to cosmetically whiten the teeth. The whitening agent contained in the toothpaste can be photoreactive and/or photocatalysed.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zahnpasta enthaltend zumindest einen Inhaltsstoff aus der Gruppe umfassend Schleifmittel, Befeuchtungsmittel, Quellmittel, Schaumtreibmittel, Geschmacksstoff, Süßungsmittel, Konservierungsmittel und Fluorid. Es wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, der Zahnpasta ein Bleichmittel zuzugeben, das einen Photokatalysator insbesondere in Form von Nanopartikeln enthält. Hierdurch kann das in der Zahnpasta enthaltene Bleichmittel durch Bestrahlung mit Licht geeigneter Wellenlänge und Intensität aktiviert werden, um die Zähne zu bleichen und unerwünschte Verfärbungen aufzuheben. Gegebenenfalls kann die Zahnpasta auch konventionell nur zum Reinigen und Pflegen der Zähne verwendet werden, und zwar dadurch, daß sie ohne Lichtbestrahlung verwendet wird. Es besteht die Option, mit der Zahnpasta die Zähne nur zu reinigen, oder das enthaltene Bleichmittel durch Lichtbeaufschlagung zu aktivieren, um ein kosmetisches Bleichen der Zähne zu erreichen. Das enthaltene Bleichmittel ist photoreaktiv und/oder photokatalysierbar ausgebildet.

WO 2008/019868 A2

Zahnpasta sowie Verwendung einer solchen Zahnpasta

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zahnpasta enthaltend zumindest einen Inhaltsstoff aus der Gruppe umfassend Schleifmittel, Befeuchtungsmittel, Quellmittel, Schaumtreibmittel, Geschmacksstoff, Süßungsmittel, Konservierungsmittel und Fluorid.

Aufgrund unterschiedlicher Ernährungsgewohnheiten (z.B. durch Tee- oder Kaffeekonsum), durch Tabakkonsum oder teilweise als Folge von Erkrankungen, operativen Eingriffen, Entzündungen im Dentalbereich oder nach einer Wurzelspitzenresektion usw. können Verfärbungen an Zähnen auftreten. Derartige Verfärbungen, die in der Regel am Zahnschmelz und am Dentin auftreten, sind für die betroffene Person störend, weshalb sich in den vergangenen Jahren zahlreiche Verfahren zum Bleichen bzw. Aufhellen von Zähnen etabliert haben, bei denen auf die Zahnoberfläche ein Bleichmittel einwirkt, welches insbesondere durch Redoxreaktionen mit den die Verfärbung verursachenden Substanzen den Zahn wieder aufhellt. Häufig werden bei solchen Verfahren Substanzen eingesetzt, die Radikale oder beispielsweise atomaren Sauerstoff freisetzen, wie z.B. Peroxide. Nach bekanntem Stand der Technik unterscheidet man derzeit zwischen so genannten Home-Bleaching (Heimanwendungsverfahren) und so genannten In-Office-Bleaching (in der Arztpraxis durchgeführte) Verfahren. Bei den Home-Bleaching Verfahren werden schwache oder stärkere Peroxidverbindungen verwendet, bei denen der reaktive Sauerstoff bzw. die Radikale chemisch ausgetrieben werden. Durch den chemischen Prozeß, der ohne Lichteinwirkung erfolgt, wird aufgrund der langen Bleichdauer von bis zu mehreren Stunden die Zahnschmelzoberfläche relativ stark angegriffen. Derartige Verfahren bezeichnet man auch als chemisches Bleaching. Beim so genannten dentalen In-Office-Bleaching, das nur von Zahnärzten oder Dentisten durchgeführt wird, erfolgt das Austreiben des aktiven Sauerstoffs bzw. der Radikale aus dem eigentlichen Bleichmittel (meist starke Peroxidverbindungen) auf chemischem oder chemischem und photothermischem Weg durch den Einsatz von Lampen. Da bei normalen In-Office-Bleaching-Verfahren starke Peroxidverbindungen verwendet werden, kann die Bleichdauer verkürzt werden. Dennoch kann man beobachten, daß der Zahnschmelz von den Chemikalien angegriffen wird. Bei zusätzlicher thermischer Unterstützung durch Lampen spricht man von so genannten photothermischen Bleachingverfahren. Durch zusätzliches Aufwärmen des Bleichmittels, das häufig als Gel aufgetragen wird, werden die starken Peroxidverbindungen rascher abgebaut, was die Dauer des Bleichverfahrens zusätzlich verkürzt. Wenngleich die verkürzte

Bleichdauer grundsätzlich positiv für den Zahnschmelz ist, kann man dennoch vereinzelt Schädigungen am Zahnschmelz beobachten. Dabei werden meist Lampensysteme eingesetzt mit hoher Strahlungsleistung: z.B. Halogenlampen mit 380 bis 500 Nanometer nach Filterung mit einer Intensität von 400 bis 1000 mW/cm² oder Plasma-Lichtbogenlampen (Argon, Xenon) mit Wellenlängen von 430 bis 505 Nanometer nach Filterung und einer Intensität von 1600 bis 2000 mW/cm². Bei so genannten Laser-Bleachingverfahren, die man ebenfalls in die Kategorie der photothermischen Bleachingverfahren einstuft, werden Laser eingesetzt mit Ausgangsleistungen von ca. 1 Watt, was im Vergleich zu einer herkömmlichen 75 Watt-Glühbirne eine um den Faktor 100 höhere Einstrahlintensität verursacht. Aus diesem Grund liegen die Behandlungszeiten bei Laser-Bleachingverfahren bei etwa 30 bis 60 sec. und einer anschließenden Einwirkzeit von einigen Minuten. Im Vergleich zu herkömmlichen chemischen Verfahren sind die Schädigungen am Zahnschmelz bei photothermischen Verfahren deutlich verringert. Nachteilig ist allerdings, daß die Anschaffungskosten eines Lasers sehr hoch sind. Außerdem muß das Bleichmaterial genau auf den Laser abgestimmt werden, z.B. der Absorptionskoeffizient des Bleichmittels in Verbindung mit der peroxidischen Komponente, damit es zu keiner thermischen Überbelastung des Zahnes, insbesondere der Pulpa, kommt.

Der vorliegenden Erfindung liegt hiervon ausgehend die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Zahnpasta der genannten Art zu schaffen, die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und letzteren in vorteilhafter Weise weiterbildet. Insbesondere soll eine die Zähne pflegende und putzende Zahnpasta geschaffen werden, die optional gleichzeitig eine effiziente Zahnbleichung ohne Schädigungen am Zahnschmelz und am Zahnfleisch erlaubt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Zahnpasta gemäß Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Die erfindungsgemäße Zahnpasta kann insbesondere zum Bleichen der Zähne verwendet werden.

Es wird also erfindungsgemäß vorgeschlagen, der Zahnpasta ein Bleichmittel zuzugeben, das einen Photokatalysator enthält. Hierdurch kann das in der Zahnpasta enthaltene Bleichmittel durch Bestrahlung mit Licht geeigneter Wellenlänge und Intensität aktiviert werden, um die Zähne zu bleichen und unerwünschte Verfärbungen aufzuhellen. Gegebenenfalls kann die Zahnpasta auch konventionell nur zum Reinigen und Pflegen der Zähne verwendet werden, und zwar dadurch, daß sie ohne Lichtbestrahlung verwendet wird. Der Anwender hat sozusagen die Option, ob er mit der Zahnpasta die Zähne nur reinigen will, oder ob er das enthaltene Bleichmittel durch Lichtbeaufschlagung aktivieren will, um ein kosmetisches Bleichen der Zähne zu erreichen. Das enthaltene Bleichmittel ist also photoreaktiv und/oder photokatalysierbar ausgebildet.

Besonders von Vorteil ist es, dass das verwendete Bleichmittel wenigstens einen Photokatalysator enthält, das hierdurch die Lichtaktivierung des Bleichmittels in kürzester Zeit und insbesondere während des Verreibens auf den Zähnen, also sozusagen während des Zähneputzens erfolgen kann.

Besonders günstig hat es sich herausgestellt, wenn der Photokatalysator als Nanopartikel ausgebildet ist. Nanopartikel haben den Vorteil, daß sie eine große Oberfläche aufweisen und damit günstige katalytische Eigenschaften besitzen. Darüber hinaus sind sie in großen Mengen verfügbar und aufgrund ihrer geringen Größe weisen sie keine negativen mechanischen Eigenschaften für den Zahn auf. Unter Nanopartikel versteht man Teilchen mit einem Durchmesser von etwa 1 Nanometer bis mehrere hundert Nanometer.

Bevorzugt ist vorgesehen, daß der Photokatalysator ein Halbleiter ist, wobei es sich in diesem Fall als günstig herausgestellt hat, wenn die Nanopartikel bzw. Halbleiter aus der Gruppe TiO_2 , ZnO , Si , $\alpha\text{-Sn}$ kommen.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß die Nanopartikel Anatas sind. Bei Anatas handelt es sich um Titandioxid mit einem tetragonalen Gitter, das besonders günstige Eigenschaften zur Erzeugung von Aktivsauer-

stoff aufweist. Alternativ oder zusätzlich können Partikel in Form von Rutil und/oder Brookit Verwendung finden.

Weiters ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß die Nanopartikel einen Durchmesser von etwa 1 nm bis 1 µm, vorzugsweise etwa 60 nm bis 500 nm, aufweisen. Aufgrund der Zahnstruktur haben sich Nanopartikel mit dem Durchmesser von etwa 100 bis 200 Nanometer als besonders zugänglich erwiesen und als ideale Photokatalysatoren zum Freisetzen von Aktivsauerstoff bzw. reaktiven Radikalen herausgestellt.

Weiters ist vorgesehen, daß der Radikalbildner bevorzugt Wasserstoffperoxid und/oder ein Peroxydabspalter ist, wobei es günstig ist, wenn im Bleichmittel das Wasserstoffperoxid in Form einer wässrigen Lösung in einer Konzentration von 0,10 bis 10 %, vorzugsweise von etwa 5 % vorliegt.

Wenngleich das Bleichmittel bisher bereits ausgezeichnete Eigenschaften aufweist, ist es dennoch günstig, wenn außerdem ein Verdickungsmittel vorhanden ist, wobei insbesondere vorgesehen ist, daß das Verdickungsmittel von einem Polyacrylattyp ist. Durch das Vorhandensein eines Verdickungsmittels ist es möglich, das Bleichmittel als Gel oder Paste auszubilden, das auf den Zahn aufgetragen wird. Günstigerweise kann sich die beispielsweise peroxidische Substanz in der Matrix des Gels festsetzen und dort aufgrund der photokatalytischen Reaktion ideal freigesetzt werden.

Aufgrund der starken oxidativen Reaktion von Wasserstoffperoxid hat es sich als günstig erwiesen, wenn eine alkalische Komponente oder eine Puffersubstanz zur Erhöhung des pH-Wertes vorhanden ist, wobei es sich anbietet, wenn die alkalische Komponente oder Puffersubstanz Na_2CO_3 ist, da Natriumcarbonat einerseits nur schwach alkalisch ist und ausgezeichnete Puffereigenschaften hat und darüber hinaus geschmacksneutral ist.

Peroxide haben ein starkes Bestreben, unter großer Wärmeentwicklung zu zerfallen: z.B. $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 196,2 \text{ kJ}$. Bei Zimmertemperatur ist die Zerfallsgeschwindigkeit allerdings extrem gering. Man spricht von einer praktischen Beständigkeit oder einem metastabilen Zustand. Bei Erwärmen auf höhere Temperaturen zersetzt sich das Peroxid rasch, unter Umständen explosionsartig. Die große Zerfallshemmung von H_2O_2 beruht hierbei darauf, daß der erste Schritt der Thermolyse in einer energieaufwändigen Molekülsplattung in 2HO -Radikale besteht ($\text{HOOH} + 211 \text{ kJ} \rightarrow 2\text{HO}$). Diese setzen sich dann unter Auslösen einer Radikalkettenreaktion weiter mit Wasserstoffperoxid um ($\text{HO} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{HO}_2$; $\text{HO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{HO}$). Durch geeignete Katalysatoren läßt sich die Zersetzungsgeschwindigkeit von Wasserstoffperoxid stark erhöhen, sodaß gegebenenfalls bei Raumtemperatur stürmische Sauerstoffentwicklung und bei hochkonzentrierten Lösungen wegen der starken durch die H_2O_2 -Thermolyse bedingten Temperatursteigerungen sogar explosionsartiger Zerfall eintreten kann. Die charakteristische Eigenschaft von H_2O_2 ist insbesondere seine oxidierende Wirkung: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}$ bzw. $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$. Die Normalpotentiale für H_2O_2 in saurer Lösung betragen + 1,76 Volt, in alkalischer Lösung + 0,87 Volt. Daher ist es günstig, daß das Bleichmaterial während der Anwendung im alkalischen Bereich liegt und daher nur einen geringen chemischen Angriff bewirkt. Zudem wird das H_2O_2 im Gel im konkreten Fall stark verdünnt (etwa 5 %), wodurch ein chemischer Angriff auch bei sehr langer Behandlungsdauer (über 1 Stunde) nach den bisherigen Untersuchungen auszuschließen ist.

Weniger ausgeprägt ist die reduzierende Wirkung von H_2O_2 : $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H} + \text{O}_2$ bzw. $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{O}_2 + 2\text{e}^-$. Die Normalpotentiale für H_2O_2 in saurer Lösung betragen +0,68 Volt und in alkalischer Lösung -0,07 Volt. Die reduzierende Wirkung tritt also nur gegenüber ausgesprochenen Oxidationsmitteln auf. Für das Bleichen der Zähne ist primär der beim Zerfall des H_2O_2 entstehende atomare Sauerstoff verantwortlich. Die Normalpotentiale für atomaren Sauerstoff in sauren Lösungen liegen bei 2,42 Volt, in basischen Lösungen bei 1,59 Volt. Bei einem erfindungsgemäßen Bleichmittel liegt beim Arbeiten im basischen

Bereich ein niedriger Wert des Normalpotentials für H_2O_2 und ein hoher Wert des Normalpotentials für Sauerstoff vor. Damit ist ein niedriger Anteil des chemischen Angriffs der Zahnschubstanz zu erwarten, jedoch eine hohe Oxidationsrate für die Zerstörung der An- bzw. Einlagerung des Zahnes gegeben.

Weiters ist vorgesehen, daß die Nanopartikel bezogen auf das Bleichmittel in einem Gehalt (Masse/Masse) von etwa 1 bis 90 %, vorzugsweise in einem Gehalt von 60 bis 80 % vorliegen. Besonders bevorzugt beträgt der Massenanteil etwa 75 %. Es hat sich herausgestellt, daß bei derartig hohen Konzentrationen an Nanopartikeln die Sauerstoffabgabe rascher erfolgen und damit die Behandlungsdauer verkürzt werden kann.

Bei der Verwendung eines Verdickungsmittels ist vorgesehen, daß das Verdickungsmittel in einem Gehalt von 10 bis 20 % vorliegt, bevorzugt etwa 17 % beträgt. Dies ist eine günstige Menge, um ein ideales Gel zu bilden.

Weiters ist vorgesehen, daß die alkalische Komponente in einem Gehalt von unter 10 % vorliegt.

Die Zahnpasta kann grundsätzlich in verschiedenen Erscheinungsformen vorliegen. Nach einer Ausführung der Erfindung kann die Zahnpasta in Form einer Creme oder Zahnweiß ausgebildet sein. Alternativ hierzu kann die Zahnpasta auch in Form eines transparenten oder durchscheinenden Gels ausgebildet werden.

Neben dem zuvor beschriebenen Bleichmittel enthält die Zahnpasta weitere an sich bekannte Zahnpflege-, -reinigungs- und -wirkstoffe, insbesondere Schleifmittel, Befeuchtungsmittel, Quellmittel, Schaumtreibmittel, Geschmacksstoffe, Süßungsmittel, Konservierungsmittel, antibakterielle Substanzen und/oder Fluorid. Als Schleifmittel kommen verschiedene Stoffe in Betracht. Nach einer Ausführung der Erfindung kann die Zahnpasta Siliziumdioxid und/oder Bimsstein enthalten. Als Befeuchtungsmittel kann Glycerin und/oder Sorbitol enthal-

ten sein. Als Quellmittel können insbesondere polymere Verdicker vorgesehen sein, als Schaumtreibmittel können Tenside, insbesondere anionische Tenside zugegeben sein. Geschmacksstoffe können in Form von Ölen, wie beispielsweise Öle aus Pfefferminze, Spearmintze oder Zimt enthalten sein, wobei es sich versteht, daß je nach gewünschter Geschmacksrichtung weitere Geschmacksstoffe zugeschlagen werden können.

Die Gehalte an Bleichmittel in der Zahnpasta kann grundsätzlich verschieden gewählt sein, je nachdem, mit welcher Intensität ein Bleichen der Zähne erreicht werden soll. Nach einer bevorzugten Ausführung der Erfindung beträgt der Gewichtsanteil des Bleichmittels bezogen auf das Gesamtgewicht der Zahnpasta zwischen 0,04% und 5,0%. Insbesondere kann der Gewichtsanteil des Bleichmittels etwa 1,0 % betragen. Innerhalb dieses Bleichmittelanteils kann der Nanopartikelanteil in der vorgenannten Weise etwa 60 bis 80 Masseprozent bezogen auf das wasserfreie Bleichmittel, vorzugsweise etwa 75 Masseprozent betragen.

Anstelle wie beim Stand der Technik in einem zweistufigen Prozeß einerseits zunächst mit herkömmlicher Zahnpasta die Zähne zu putzen, und andererseits nachfolgend ein Bleichmittel beispielsweise mit einem Spatel aufzutragen und sodann einen sperrigen Beleuchtungskopf auf die Zähne zu setzen, um das Bleichmittel zu aktivieren, kann mit der vorgeschlagenen Zahnpasta beim Verreiben der Zahnpasta auf den Zähnen gleichzeitig das Bleichen der Zähne in Gang gesetzt werden, indem das enthaltene Bleichmittel durch Lichtbeaufschlagung aktiviert wird. Vorteilhafterweise wird das Bleichmittel mit einer borstenfeld- und/oder schwammartigen Weichstruktur auf den Zähnen verrieben und während des Verreibens gleich durch an der Weichstruktur abgestrahltes Licht geeigneter Wellenlänge und Intensität aktiviert. Hierzu kann eine zahnbürstenähnliche Bleichvorrichtung verwendet werden, deren Arbeitskopf einerseits eine Weichstruktur insbesondere in Form eines Borstenfeldes, gegebenenfalls auch in Form einer bauschartigen Schwamm- oder Fliesstruktur aufweist und andererseits eine Beleuchtungseinrichtung besitzt, mittels derer an

der Weichstruktur das Bleichmittelaktivieren des Lichts auf das Bleichmittel abgestrahlt werden kann. Die Weichstruktur ist geeignet, eine ausreichende Menge des vorzugsweise pastösen oder gelartigen Bleichmittels aufzunehmen und wie beim normalen Zähneputzen durch Hin- und Herbewegen der Weichstruktur auf die Zähne aufzutragen und auf diesen zu verreiben. Vorteilhafterweise ist die drucknachgiebige Weichstruktur biege- und druckelastisch ausgebildet, um das Bleichmittel sanft zu verreiben und Irritationen am Zahnfleisch oder gar Schädigungen am Zahnfleisch und den Zahnoberflächen zu verhindern. Dabei wird durch die in den Arbeitskopf bzw. die Weichstruktur integrierte Beleuchtungseinrichtung und das davon abgestrahlte Licht das Bleichmittel gleichzeitig aktiviert.

Dabei kann das die Aktivierung des Bleichmittels bewirkende Licht zumindest teilweise durch die Weichstruktur hindurchgeleitet und von der Weichstruktur insbesondere an dessen Arbeitsfläche abgestrahlt werden. Bei Ausbildung der Weichstruktur in Form eines Borstenfeldes kann das Licht durch die Borsten hindurchgeleitet und an den Borstenenden abgestrahlt werden.

Nach einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird die Zahnpasta unter Bestrahlung mit Licht in einem Wellenlängenbereich von 450 bis 480 Nanometer, vorzugsweise etwa 460 Nanometer verwendet. Bei diesem Wellenlängenbereich tritt eine Abkühlung des bestrahlten Materials ein.

Insbesondere kann bei der Verwendung eines Halbleiters Licht mit einer Wellenlänge entsprechend der Bandlücke des Halbleiters verwendet werden. Alternativ zu den vorgenannten LEDs kann als Lichtquelle ggf. auch ein Argonlaser, ein KTP-Laser, ein Diodenlaser oder ein Nd-Yag-Laser oder ein CO₂-Laser verwendet werden.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß Anataspartikel mit Licht einer Wellenlänge im UV-nahen Bereich, vorzugsweise bei einer Wellenlänge von 380 bis 500 Nanometer, besonders bevorzugt bei einer Wellen-

länge von etwa 460 bis 470 Nanometer, bestrahlt werden. Eine thermische Schädigung der Pulpa kann dann nicht eintreten, wenn die Leistung der benötigten Lichtquellen im Milliwatt- bis Wattbereich liegt. Die für die katalytische Bleichung verwendete Zahnpasta wird bei einer solchen Bestrahlung nicht verändert. Die im Bleichmittel vorhandenen Nanopartikel mit Halbleitereigenschaften wirken als Katalysatoren, die bei Bestrahlung zur Erzeugung von aktivem Sauerstoff dienen. Die Wellenlänge der Strahlung wird aus der Energielücke des Halbleiters ermittelt und hängt davon ab, wieviel Energie aufgewendet werden muß, um ein Elektron aus dem nichtleitenden Band des Halbleiters in das leitende Band des Halbleiters anzuregen. Die aufgewendete Energie muß höher als diese Bandlückenenergie sein. Bei der Verwendung von Anatasnanopartikel hat es sich z.B. herausgestellt, daß die günstigste Wellenlänge bei 380 bis 500 Nanometer vorzugsweise 450 bis 480 Nanometer liegt, die man mit am Markt befindlichen Leuchtdioden (LED) erzeugen kann. Die Leistungen dieser LEDs liegen im Milliwattbereich und sind ausreichend zur Erzeugung des für das Bleichen notwendigen Aktivsauerstoffs. Bei den durchgeführten Untersuchungen wurde neben LEDs mit verschiedenen Wellenlängen zwischen 320 und 500 Nanometer auch eine herkömmliche Aushärtelampe für so genannte Komposits eingesetzt. Die Bleichergebnisse sind vergleichbar, d.h. es können für das erfindungsgemäße Verfahren auch herkömmliche Aushärtelampen verwendet werden. Es bieten sich darüber hinaus folgende Halbleiter bzw. deren Nanopartikel für die Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens an:

Zinkoxid (Bandlücke 3,2 eV) mit einer Anregungswellenlänge von etwa 387 Nanometer.

Silicium (Bandlückenenergie 1,1 eV) entsprechend einer Anregungswellenlänge von 1127 Nanometer.

α -Zinn (mit einer Bandlückenenergie von etwa 0,08 eV) entsprechend einer Anregungswellenlänge von ca. 15 μm .

Beim Bleichen muß die verwendete Laserstrahlung energetisch höher sein als die Bandlückenenergie der Nanopartikel, d.h. das Gel wird mit einer niedrigeren Wellenlänge als die Bandlückenenergie angeregt. So könnten beispielsweise auch herkömmliche Laser für die oben genannten Nanopartikel verwendet werden. Es bieten sich z.B. Argonlaser (488 bis 514 Nanometer), KTP-Laser (532 Nanometer), Diodenlaser (805 Nanometer) und Nd-Yag-Laser (1064 Nanometer) an. Mit einem CO₂-Laser (10600 nm) könnte ein α -Zinnnanopartikel angeregt werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels und zugehöriger Zeichnungen näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1: ein schematisches Flußdiagramm zur Erläuterung der Wirkungsweise des mit einem Photokatalysator versehenen Bleichmittels und dessen Reaktion bei Lichtbestrahlung.

Der in Fig. 1 gezeigte Ablauf soll den Reaktionsmechanismus bzw. den zum Bleichen erforderlichen katalytischen Zyklus verdeutlichen. In einem ersten Schritt trifft Licht im UV-nahen Bereich auf beispielsweise ein Anatasteilchen. Aufgrund der Halbleitereigenschaft und der Anregung durch das Licht wird ein Elektron aus dem nichtleitenden Band in das leitende Band angeregt. Es kommt zur Bildung eines Elektrons im Leitband und eines Lochs im nichtleitenden Band. Sowohl das Elektron als auch die Elektronenlücke wandern an die Oberfläche. Dort kann es zu einer Übertragung des Elektrons an Luftsauerstoff kommen und zur Bildung eines Superoxidradikals bzw. nimmt die Elektronenlücke ein Elektron eines Hydroxylions in wässriger Lösung auf. Die Hydroxylionen liegen aufgrund der Autoprotolyse von Wasser bzw. der basischen Komponente in ausreichender Menge vor. In weiterer Folge katalysiert dieses Hydroxylradikal den H₂O₂-Zerfall. Wenn nun noch eine basische Komponente anwesend ist, wird die linke Seite der Figur, also die Bildung des Hydroxylradikals begünstigt. Die Reaktion mit dem Superoxidradikal O₂ ist von unterge-

ordneter Bedeutung. Sind die Nanoteilchen zu groß, so kommt es innerhalb der Partikel zu Rekombinationen der Elektronen und Elektronenloch- bzw. -lückenpaare und damit wird die Erzeugung von Radikalen in der Lösung unterbunden. Daher haben auch größere Partikel, z.B. bei der Verwendung von herkömmlich gekauftem feinpulvrigen Titandioxid, keinen Bleicheffekt. Die Lebensdauer der Radikale in basischer Lösung ist darüber hinaus höher als in saurem Milieu. Daher ist das leichtbasische Milieu weiter bevorzugt. Titandioxidnanopartikel sind Halbleiter mit einer Bandlückenenergie von ca. 3 eV, was einer Anregungswellenlänge von etwa 400 Nanometer entspricht.

Wie bereits beschrieben, können kleine Teilchen bereits den H_2O_2 -Zerfall und die thermische Anregung eines Zerfalls des H_2O_2 bewirken. Dieser Zerfall kann technisch auf einfache Weise nicht gesteuert werden. Abgesehen vom chemischen Angriff auf Zahn- und Zahnschmelz würde bereits vor dem Auftragen des Gels der Zerfall des H_2O_2 beginnen und der gewünschte Bleicheffekt würde nicht mehr ausreichend gewährleistet sein. Bei einer erfindungsgemäßen Anwendung mit 5 % igem H_2O_2 und Anatasnanopartikel wird bei normalen Bedingungen kein Zerfall beobachtet. Wird hingegen das Gel mit UV-nahem Licht bestrahlt, beginnt der Zerfall nach einigen Sekunden, d.h. der quantitative Zerfall kann gesteuert werden durch die entsprechende Steuerung der Lichtzufuhr bzw. der Lichtleistung und Lichtenergie. Eine Steuerung ist einerseits durch die Optimierung der Wellenlänge und den prozentualen Anteil der Nanopartikel möglich. Typischerweise weisen Nanopartikel der erfindungsgemäßen Art (z.B. Anatas) eine spezifische Oberfläche von 70 bis 120 m^2/g auf. Das Verfahren läuft vollständig ohne Erwärmung und daher treten auch keine thermischen Schädigungen des Zahns oder Zahnfleisches auf.

Die Aktivierung des Bleichmittels kann dabei vorteilhafterweise durch eine als ggf. elektrische Zahnbürste ausgebildete Bleichvorrichtung erfolgen, deren Arbeitskopf ein Borstenfeld trägt, das eine Vielzahl von Borstenbüscheln umfaßt. In den Arbeitskopf kann dabei eine Beleuchtungseinrichtung integriert sein, mit Hilfe derer das Borstenfeld und die damit auf den Zähnen zu verreibende

Zahnpasta enthaltend das vorgenante Bleichmittel mit aktivierendem Licht bestrahlt wird.

Vorteilhafterweise kann die Zahnpasta einerseits zum kosmetischen Bleichen der Zähne verwendet werden, andererseits kann die Zahnpasta auch zur Deaktivierung bzw. Tötung von Bakterien, Pilzen und/oder Viren eingesetzt werden, beispielsweise um Fußpilz, Herpes oder ähnliches zu behandeln. Überraschenderweise sind die Nanopartikel auch bei der Bekämpfung solcher Keime äußerst wirksam.

Patentansprüche

1. Zahnpasta enthaltend zumindest einen Inhaltsstoff aus der Gruppe umfassend Schleifmittel, Befeuchtungsmittel, Quellmittel, Schaumtreibmittel, Geschmacksstoff, Süßungsmittel, Konservierungsmittel und Fluorid, gekennzeichnet durch ein Bleichmittel mit wenigstens einem Photokatalysator.

2. Zahnpasta nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bleichmittel eine Radikale oder, insbesondere atomaren, Sauerstoff freisetzende Substanz enthält.
3. Zahnpasta nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Photokatalysator als Nanopartikel ausgebildet ist.
4. Zahnpasta nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Photokatalysator ein Halbleiter ist.
5. Zahnpasta nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei Nanopartikel aus der Gruppe TiO_2 , ZnO_2 , Si oder α -Sn verwendet werden.
6. Zahnpasta nach Anspruch 3 oder einem der darauf rückbezogenen Ansprüche, wobei die Nanopartikel als Anatas, Rutil und/oder Brookit ausgebildet sind.
7. Zahnpasta nach Anspruch 3 oder einem der darauf rückbezogenen Ansprüche, wobei die Nanopartikel einen Durchmesser von 1 nm bis 1 μm , vorzugsweise 60 nm bis 500 nm, aufweisen.
8. Zahnpasta nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bleichmittel als Radikalbildner Wasserstoffperoxyd und/oder Peroxydabspalter enthält.
9. Zahnpasta nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Wasserstoffperoxyd und/ oder Peroxydabspalter in einem Gehalt von 0,04% bis 5,0%, vorzugsweise 1 % vorliegt.
10. Zahnpasta nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bleichmittel ein Verdickungsmittel oder einen Gelbildner enthält.

11. Zahnpasta nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Verdickungsmittel bevorzugt eine Polyacrylattice ist.
12. Zahnpasta nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bleichmittel eine alkalische Komponente oder eine Puffersubstanz zur Erhöhung des pH-Wertes enthält.
13. Zahnpasta nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die alkalische Komponente oder Puffersubstanz Natriumcarbonat (Na_2CO_3) ist.
14. Zahnpasta nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Gewichtsanteil des Bleichmittels bezogen auf das Gesamtgewicht zwischen 0,04 % und 5,0 %, vorzugsweise etwa 1 % beträgt.
15. Zahnpasta nach Anspruch 3 oder einem der darauf rückbezogenen Ansprüche, wobei der Gewichtsanteil der Nanopartikel bezogen auf das Gewicht des Bleichmittels zwischen 1 % und 90 %, vorzugsweise 50 % beträgt.
16. Zahnpasta nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Schleifmittel Siliziumdioxid, Calciumcarbonat, Natriumhydrogencarbonat, Polyphosphate, Polyethylen, Bimsstein und/ oder dergleichen vorgesehen ist oder auch die Kombinationen von mehrerer Schleifmitteln.
17. Zahnpasta nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Schaumtreibmittel Tenside enthalten sind.
18. Zahnpasta nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Geschmacksstoff Öle aus Pfefferminze, Speerminze und/oder Zimt enthalten sind.

19. Zahnpasta nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als weiterer Inhaltstoff eine antibakterielle Substanz enthalten ist.
20. Zahnpasta nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sie als Creme ausgebildet ist.
21. Zahnpasta nach einem der Ansprüche 1 bis 20, wobei sie als Gel ausgebildet ist.
22. Verwendung einer Zahnpasta nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Bleichen von Zähnen.
23. Verwendung einer Zahnpasta nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Bleichmittel beim und/oder nach dem Auftragen auf die Zähne durch Bestrahlung mit Licht aktiviert wird.
24. Verwendung einer Zahnpasta nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Zahnpasta mit einer borstenfeld- und/oder schwammartigen Weichstruktur, insbesondere mit einem Zahnbürstenkopf, auf den Zähnen verrieben und während des Verreibens durch das Licht, das an und/oder von der Weichstruktur abgestrahlt wird, aktiviert wird.
25. Verwendung einer Zahnpasta nach einem der Ansprüche 1 bis 21 zur Behandlung von Bakterien-, Pilz- und/oder Virenerkrankungen.

Fig. 1

