

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1384/2006**
(22) Anmeldetag: **17.08.2006**
(43) Veröffentlicht am: **15.03.2008**

(51) Int. Cl.⁸: **A61Q 11/00** (2006.01),
A61C 17/00 (2006.01)

(73) Patentanmelder:

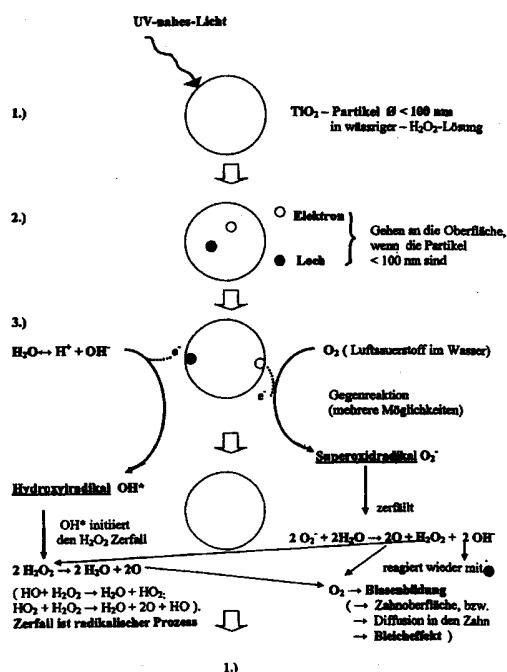
KONZETT ALFRED
A-6082 PATSCH (AT)
PREGENZER BRUNO
A-6414 MIEMING (AT)
WERNISCH JOHANN DR.
A-1020 WIEN (AT)
PINGITZER JOHANN DIPL.ING.
A-7022 SCHATTEENDORF (AT)
WERNISCH JÖRG DR.
A-1090 WIEN (AT)
GEIGER SEBASTIAN
A-6521 FLIESS (AT)

(72) Erfinder:

KONZETT ALFRED
PATSCHE (AT)
PINGITZER JOHANN DIPL.ING.
SCHATTEENDORF (AT)
PREGENZER BRUNO
MIEMING (AT)
WERNISCH JOHANN DR.
WIEN (AT)
WERNISCH JÖRG DR.
WIEN (AT)
GEIGER SEBASTIAN
FLIESS (AT)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BLEICHEN VON ZÄHNEN**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bleichen von Zähnen, bei dem ein photoreaktives und/oder -katalysierbares Bleichmittel auf die Zähne aufgebracht und mit Licht aktiviert wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Bleich Vorrichtung zum Bleichen von Zähnen nach einem solchen Verfahren, mit einem in eine Mundhöhle einführbaren, mit einem Handgriff verbindbaren Arbeitskopf, der eine borstenfeld- und/oder schwammartige Weichstruktur zum Ausbringen und Verreiben eines solchen photoreaktiven und/oder -katalysierbaren Bleichmittels auf den Zähnen aufweist.





Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bleichen von Zähnen, bei dem ein photoreaktives und/oder -katalysierbares Bleichmittel auf die Zähne aufgebracht und mit Licht aktiviert wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Bleichvorrichtung zum Bleichen von Zähnen nach einem solchen Verfahren, mit einem in eine Mundhöhle einführbaren, mit einem Handgriff verbindbaren Arbeitskopf, der eine borstenfeld- und/oder schwammartige Weichstruktur zum Ausbringen und Verreiben eines solchen photoreaktiven und/oder -katalysierbaren Bleichmittels auf den Zähnen aufweist.

Anstelle wie beim Stand der Technik in einem zweistufigen Prozeß zunächst das Bleichmittel beispielsweise mit einem Spatel aufzutragen und sodann einen sperrigen Beleuchtungskopf auf die Zähne zu setzen, um das Bleichmittel zu aktivieren, schlägt die vorliegende Erfindung einen einstufigen Prozeß vor, bei dem das Bleichmittel auf den Zähnen verrieben und gleichzeitig aktiviert wird. Erfindungsgemäß wird das Bleichmittel mit einer borstenfeld- und/oder schwammartigen Weichstruktur auf den Zähnen verrieben und während des Verreibens durch and der Weichstruktur abgestrahltes Licht geeigneter Wellenlänge und Intensität aktiviert. Hierzu wird eine zahnbürstenähnliche Bleichvorrichtung verwendet, 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.

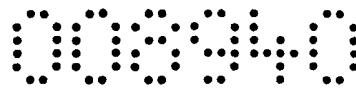
(Fig. 1)

Verfahren und Vorrichtung zum Bleichen von Zähnen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bleichen von Zähnen, bei dem ein photoreaktives und/oder -katalysierbares Bleichmittel auf die Zähne aufgebracht und mit Licht aktiviert wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Bleichvorrichtung zum Bleichen von Zähnen. nach einem solchen Verfahren, mit einem in eine Mundhöhle einführbaren, mit einem Handgriff verbindbaren Arbeitskopf, der eine borstenfeld- und/oder schwammartige Weichstruktur zum Ausbringen und Verreiben eines solchen photoreaktiven und/oder -katalysierbaren Bleichmittels auf den Zähnen aufweist.



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-Glühlampe 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.

Aus der DE 203 07 294 U1 ist eine zahnbürstenähnliche Gerätschaft bekannt, die an Stelle des bei einer Zahnbürste üblichen Borstenfeldes einen spangenförmigen Bestrahlungskopf aufweist. Dieser Bestrahlungskopf kann über die Zähne geschoben werden und bestrahlt die Zähne mit geeignetem Licht, um eine Bleichung der Zähne zu erreichen. Bei dieser unmittelbaren Bestrahlung ohne Zuhilfenahme eines Bleichmittels bestehen jedoch die oben genannten Nachteile.

Weiterhin sind im Stand der Technik diverse Zahnbürsten bekannt, die Beleuchtungseinrichtungen aufweisen, mittels derer verschiedene Bereiche der Mundhöhle einschließlich der Zähne zu verschiedenen Zwecken beleuchtet



werden können, vgl. DE 20 2005 015767 U1, DE 20 2004 001004 U1, DE 20 2004 004628 U1, DE 295 17 758 U1 oder US 5,030,090. Diese bekannten Zahnbürsten sind jedoch nicht zum Bleichen der Zähne vorgesehen; die eingesetzten Lichtquellen sind dabei hinsichtlich Wellenlängenbereich und Lichtintensität auch nicht geeignet, eine Zahnbleichung herbeizuführen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren sowie eine verbesserte Vorrichtung der genannten Art zu schaffen, die Nachteile des Standes der Technik vermeiden und letzteren in vorteilhafter Weise weiterbilden. Insbesondere soll eine zeitsparende, einfache und für den Anwender vertraute Handhabung des Bleichprozesses erreicht werden, die nichtsdestotrotz eine effiziente Zahnbleichung ohne Schädigungen am Zahnschmelz und am Zahnfleisch erreicht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 sowie durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 19 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

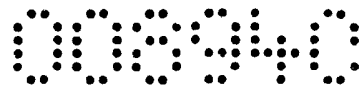
Anstelle wie beim Stand der Technik in einem zweistufigen Prozeß zunächst das Bleichmittel beispielsweise mit einem Spatel, Pinsel oder ähnlichen Instrumenten aufzutragen und sodann einen sperrigen Beleuchtungskopf auf die Zähne zu setzen, um das Bleichmittel zu aktivieren, schlägt die vorliegende Erfindung einen einstufigen Prozeß vor, bei dem das Bleichmittel auf den Zähnen verrieben und gleichzeitig aktiviert wird. Erfindungsgemäß wird das Bleichmittel mit einer borstenfeld- und/oder schwammartigen Weichstruktur auf den Zähnen verrieben und während des Verreibens durch an der Weichstruktur abgestrahltes Licht geeigneter Wellenlänge und Intensität aktiviert. Hierzu wird eine zahnbürstenähnliche Bleichvorrichtung verwendet, 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.

In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung wird das die Aktivierung des Bleichmittels bewirkende Licht zumindest teilweise durch die Weichstruktur hindurchgeleitet und von der Weichstruktur insbesondere an dessen Arbeitsfläche abgestrahlt. Bei Ausbildung der Weichstruktur in Form eines Borstenfeldes kann das Licht durch die Borsten hindurchgeleitet werden und an den Borstenden abgestrahlt werden. In Weiterbildung der Erfindung kann die Weichstruktur dabei ein Borstenfeld mit einer Vielzahl von Borstenbüscheln umfassen, wobei zumindest ein Teil der Borstenbüschel bzw. der zu Borstenbüscheln zusammengefaßten Borsten als Lichtleiter ausgebildet sind. Die Weichstruktur bzw. das Borstenfeld bildet dabei sozusagen ein Teil der Beleuchtungseinrichtung. Letztere ist dabei derart beschaffen, daß zumindest ein Teil des Lichts in die als Lichtleiter ausgebildeten Borstenbüschel eingekoppelt wird, so daß es von diesen weitergeleitet und an den freien Enden abgestrahlt werden kann.

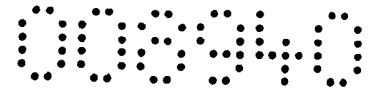
Grundsätzlich kann dabei das gesamte Borstenbüschel zur Lichtübertragung genutzt und das Licht gleichmäßig verteilt über das Borstenbüschelfeld abgegeben werden. Nach einer alternativen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann jedoch auch eine ungleiche Lichtverteilung über das Borstenbüschelfeld bzw. die entsprechend ausgebildete Weichstruktur vorgesehen sein, beispielsweise kann an den Rändern der Weichstruktur eine geringere Lichtintensität vorgesehen werden als im Zentrum der Weichstruktur, um das mit den



Rändern der Weichstruktur häufiger in Berührung kommende Zahnfleisch weniger stark zu bestrahlen.

Um nicht nur das zwischen der Zahnoberfläche und der Arbeitsfläche der Weichstruktur befindliche Bleichmittel zu bestrahlen, sondern auch das in der Weichstruktur eingelagerte, erst nach und nach abgegebene Bleichmittel zu aktivieren, kann in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, daß die Weichstruktur Lichtkanäle in Form von vorzugsweise kaminförmigen Aussparungen aufweist, in die die Beleuchtungseinrichtung ebenfalls Licht hineinstrahlt, um das darin befindliche Bleichmittel zu aktivieren. Die kaminförmigen Aussparungen brauchen dabei keine geometrisch regelmäßige Form wie bei einem Kamin im engeren Sinne besitzen, sondern es können auch unregelmäßig geformte Lichtkanäle vorgesehen sein, die vorteilhafterweise zumindest zur Arbeitsfläche der Weichstruktur hin offen ausgebildet sind, so daß das darin eingelagerte Bleichmittel abgegeben werden kann. Bei Ausbildung der Weichstruktur in Form eines Borstenfeldes können die zwischen den Borstenbüscheln verbleibenden Freiräume bzw. Aussparungen als Lichtkanäle genutzt werden, d.h. die Beleuchtungseinrichtung gibt das Licht vorteilhafterweise nicht nur in die Borsten, sondern auch in die Zwischenräume hinein ab. In Weiterbildung der Erfindung können hierzu am Boden der Weichstruktur in dem Arbeitskopf Lichtaustrittsöffnungen vorgesehen sein, die in Form von Materialaussparungen, insbesondere jedoch auch in Form von lichtdurchlässigen Wandungsabschnitten des Arbeitskopfes gebildet sein können.

Um bei Ausbildung der Weichstruktur in Form eines Borstenfeldes die Lichteinkopplung in die Borstenbüschel nicht zu behindern, ist in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß die Borstenbüschel nicht im Ankerstopfverfahren an dem entsprechenden Borstenträger befestigt sind. Es sind vielmehr alternative Befestigungsmittel frei von Ankerplättchen vorgesehen. Beispielsweise können die Borstenbüschel an dem Borstenträger verklebt oder verschweißt sein. Nach einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung können in dem Borstenträger beispielsweise Durchgangsausnehmungen vorgesehen sein, in die jeweils ein



Borstenbüschel hineingestopft ist, so daß es auf der gegenüberliegenden Seite leicht heraustritt; dort kann das Borstenbüschel beispielsweise mit Hilfe eines heißen Stempels verschweißt werden, so daß eine günstige Einkoppelung des Lichtes in die Borstenbüschel erreicht werden kann.

Alternativ können die Borstenbüschel jedoch auch jeweils von einem Ankerplättchen gehalten sein, das in den Wandungen der Ausnehmungen im Borstenträger sitzt. Um die Lichteinkopplung zu verbessern, sind die um das Ankerplättchen umgeschlagenen Borsten in diesem Umschlagsbereich strukturverändert, insbesondere beispielsweise aufgeschmolzen oder in ein einkoppelndes Material eingegossen. Der um das Ankerplättchen umgeschlagene Abschnitt der Borstenbüschel besitzt hierdurch vorteilhafterweise eine effiziente Lichteinkopplfläche.

Das Licht zur Aktivierung des Bleichmittels kann grundsätzlich auf verschiedenem Wege zu der Weichstruktur bzw. dem Borstenfeld des Arbeitskopfes gebracht werden. Nach einer bevorzugten Ausführung der Erfindung kann die Beleuchtungseinrichtung eine in den Arbeitskopf integrierte Lichtquelle aufweisen. Insbesondere kann zumindest eine Lichtquelle unter einer die Weichstruktur tragenden Trägerplatte an dem Arbeitskopf angeordnet sein. Hierdurch können der Aufwand einer Lichtleitung zum Arbeitskopf und die dabei auftretenden Verluste vermieden werden. Die unter der Trägerplatte der Weichstruktur liegende Lichtquelle kann das Licht dabei unmittelbar in die vorteilhafterweise durch die Trägerplatte hindurchtretenden Borstenbüschel hineinstrahlen. Alternativ oder zusätzlich kann die Trägerplatte der Weichstruktur zumindest abschnittsweise lichtdurchlässig ausgebildet sein, so daß das von der Lichtquelle abgestrahlte Licht durch die Trägerplatte hindurch in die darüberliegende Weichstruktur, insbesondere die darin vorgesehenen Lichtkanäle gelangen kann.

Nach einer bevorzugten Ausführung der Erfindung kann die Lichtquelle zumindest ein LED umfassen, daß im Arbeitskopf angeordnet ist. Vorzugsweise kön-

nen mehrere LEDs Verwendung finden, insbesondere wenn die Weichstruktur eine größere Fläche besitzt und/oder eine größere Fläche mit Licht beaufschlagt werden soll.

Um auch mit kleinbauenden und weniger lichtstarken Lichtquellen eine ausreichende Lichtintensität zu erreichen, kann in Weiterbildung der Erfindung die Beleuchtungseinrichtung einen Reflektor aufweisen, der das von der zumindest eine Lichtquelle abgegebene Licht weitestgehend vollständig auf die bzw. in die Weichstruktur wirft. Der Reflektor kann beispielsweise aus einer verspiegelten Folie bestehen. Vorteilhafterweise ist der Reflektor auf einer der Weichstruktur abgewandten Seite der Lichtquelle angeordnet, um sozusagen in die falsche Richtung geworfenes Licht zur Weichstruktur hinzulenken.

Alternativ zu einer solchen unmittelbar im Arbeitskopf angeordneten Lichtquelle kann die Beleuchtungseinrichtung auch eine Lichtquelle im Handgriff oder in einem Bürstenrohr zwischen dem Handgriff und dem Arbeitskopf aufweisen, wobei vorteilhafterweise ein mit der Lichtquelle wirkverbundener Lichtleiter zwischen der Lichtquelle und dem Arbeitskopf vorgesehen ist, um das von der Lichtquelle abgegebene Licht gezielt zum Arbeitskopf zu lenken. Dieser Lichtleiter kann grundsätzlich verschieden ausgebildet sein, beispielsweise in Form von in den Handgriff integrierten Lichtleitfasern. Alternativ kann der Lichtleiter auch von dem Handgriff und/oder dem Bürstenrohr selbst gebildet sein.

Ungeachtet der Anordnung der Lichtquelle im Arbeitskopf oder davon beabstandet im Handgriff bzw. Bürstenrohr erfolgt die Stromversorgung der Lichtquelle vorteilhafterweise vom Handgriff her. In dem Handgriff kann eine Stromversorgung angeordnet sein, die über geeignete elektrische Verbindungsmittel mit der Lichtquelle verbunden ist. Die Stromversorgung kann dabei beispielsweise aus einer vorzugsweise aufladbaren Stromquelle im Handgriff bestehen. Alternativ kann jedoch auch eine externe Stromversorgung sein, so daß in diesem Fall die im Handgriff angeordnete Stromversorgung im wesentlichen aus

einem Kabelanschluß und gegebenenfalls einem Spannungswandler bzw. -regler besteht.

In besonders vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist die Weichstruktur zum Aufbringen und Verreiben des Bleichmittels auswechselbar ausgebildet. Vorteilhafterweise kann die Weichstruktur an einem austauschbaren Wechselträger befestigt sein, der von der Beleuchtungseinrichtung lösbar ist und lösbar an dem Arbeitskopf befestigt werden kann. Hierdurch kann bei Verschleiß die Weichstruktur ersetzt werden, ohne die Beleuchtungseinrichtung mitaustauschen zu müssen. Ebenso kann der Handteil der Bleichvorrichtung gegebenenfalls einschließlich des wesentlichen Teils des Arbeitskopfes von verschiedenen Personen benutzt werden; hierzu setzt lediglich jeder Anwender „seine“ Weichstruktur auf den Arbeitskopf.

Die Beleuchtungseinrichtung ist hinsichtlich ihres Wellenlängenbereiches und ihrer Lichtintensität an das Bleichmittel angepaßt, um dieses in der gewünschten Weise zu aktivieren, wenn das Bleichmittel auf den Zähnen verrieben wird. Grundsätzlich können hierzu je nach Bleichmittel verschiedene Wellenlängenbereiche erforderlich sein. Nach einer bevorzugten Ausführung der Erfindung strahlt die Beleuchtungseinrichtung Licht in einem Wellenlängenbereich von 450 bis 480 Nanometer, vorzugsweise etwa 460 Nanometer ab. Bei diesem Wellenlängenbereich tritt eine Abkühlung des bestrahlten Bleichmittels ein.

Besonders von Vorteil ist es, wenn das verwendete Bleichmittel wenigstens einen Photokatalysator enthält, so daß die Lichtaktivierung des Bleichmittels in kürzester Zeit und insbesondere während des Verreibens auf den Zähnen 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 ZnO_2 , Si, α -Sn oder TiO_2 kommen.

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

Weiters ist vorgesehen, daß die Nanopartikel einen Durchmesser von nicht mehr als 100 Nanometer aufweisen. Aufgrund der Zahnstruktur haben sich Nanopartikel mit dem Durchmesser von etwa 100 Nanometer als besonders zugänglich erwiesen und als ideale Photokatalysatoren zum Freisetzen von Aktivsauerstoff bzw. reaktiven Radikalen herausgestellt.

Weiters ist vorgesehen, daß der Radikalbildner Wasserstoffperoxid und/oder ein Peroxydabspalter ist, wobei es günstig ist, wenn im Bleichmittel das Wasserstoffperoxid in Form einer wässrigen Lösung in einer Konzentration von 1 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 ein Acrylat 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 Molekülsplaltung 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 bei 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 wasserfreie Bleichmittel in einer Konzentration (Masse/Masse) von etwa 1 bis 90 %, vorzugsweise in einer Konzentration 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 einer Konzentration (wasserfrei) 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 einer Konzentration (wasserfrei) von unter 10 % vorliegt.

Insbesondere ist vorgesehen bei der Verwendung eines Halbleiters, daß Licht mit einer Wellenlänge entsprechend der Bandlücke des Halbleiters verwendet wird. 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, deren Licht beispielsweise über geeignete Lichtfaserkabel in den Arbeitskopf bzw. die dort vorgesehene Weichstruktur geleitet wird. Bevorzugt ist jedoch die vorgenannte LED-Lösung.

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 Wellenlänge 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. Das für die katalytische Bleichung verwendete Gel 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 Anatsanopartikel 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 den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1: ein schematisches Flußdiagramm zur Erläuterung der Wirkungsweise des mit einem Photokatalysator versehenen Bleichmittels und dessen Reaktion bei Lichtbestrahlung,
- Fig. 2: eine perspektivische, schematische Darstellung einer als elektrische Zahnbürste ausgebildeten Bleichvorrichtung nach einer bevorzugten Ausführung der Erfindung, und
- Fig. 3: eine Schnittansicht des Bürstenkopfes der Zahnbürste aus Fig. 2, die im Bürstenkopf angeordnete Lichtquelle unter dem Borstenträger zeigt.

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 H_2O_2 -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 02 ist von untergeordneter 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 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 Zer-

fall 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 m²/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 elektrische Zahnbürste 1 ausgebildete Bleichvorrichtung 2 erfolgen, wie sie in Fig. 2 gezeigt ist. Diese Zahnbürste 1 umfaßt einen Handteil 3, der über ein Bürstenrohr 4 mit einem Arbeitskopf 5 verbunden ist. Der genannte Arbeitskopf 5 trägt dabei als Weichstruktur 6 ein Borstenfeld 7, das in der gezeichneten Ausführung im wesentlichen eine runde Kontur besitzt und eine Vielzahl von Borstenbüscheln 8 umfaßt. Die genannten Borstenbüschel 8 sind dabei auf einem im wesentlichen plattenförmigen, in der gezeichneten Ausführung kreisrunden Borstenträger 9 befestigt, der an dem Bürstenrohr 4 bzw. dem damit verbundenen Arbeitskopf 5 beweglich gelagert ist. Insbesondere kann der Borstenträger 9 um eine Drehachse drehbar sein, die sich quer zur Längsrichtung des Bürstenrohres 4 und im wesentlichen parallel zur Längsrichtung der Borstenbüschel 8 erstreckt.

Ein nicht näher dargestellter, an sich bekannter Antrieb kann einen Elektromotor in dem Handteil 3 aufweisen, der von einem ebenfalls in dem Handteil 3 untergebrachten Akku her energiever sorgt wird und andererseits über einen ebenfalls nicht gezeigten Übertrager in dem Bürstenrohr 4 mit dem Borstenträger 9 verbunden ist, um diesen rotatorisch oszillierend um die genannte Drehachse 10 anzutreiben.

Wie Fig. 3 zeigt, sitzt in dem Arbeitskopf 5 unterhalb des Borstenträgers 9, d.h. auf der dem Borstenfeld 7 abgewandten Seite des Borstenträgers 9 eine Lichtquelle 11 einer Beleuchtungseinrichtung 12, mit Hilfe derer das Borstenfeld 9

und das damit auf den Zähnen zu verreibende Bleichmittel durch den Borstenträger 9 hindurch mit aktivierendem Licht bestrahlt wird. In der gezeichneten Ausführungsform umfaßt die Lichtquelle 11 eine Mehrzahl von LEDs 13, die auf einer gemeinsamen Trägerplatte angeordnet sind. Die genannte Lichtquelle 11 wird dabei über eine Versorgungsleitung 14 mit elektrischer Energie versorgt. Die genannte Versorgungsleitung 14 kann sich im Bürstenrohr 4 erstrecken und in das Handteil 3 hineinverlaufen, um dort mit der darin vorgesehenen Stromquelle verbunden zu sein.

Wie Fig. 3 zeigt, bestrahlt die in den Arbeitskopf 5 integrierte Lichtquelle 11 die Unterseite des Borstenträgers 9. Einerseits wird hierdurch Licht in die Borstenbüschel 8 eingekoppelt. Die Borstenbüschel 8 sind in Durchgangsausnehmungen in dem Borstenträger 9 befestigt, beispielsweise darin eingeklebt oder verschweißt. Die der Lichtquelle 11 zugewandten Enden der Borstenbüschel 8 dienen als Lichteingang, während die freien Enden der Borstenbüschel 8 als Lichtausgang dienen, von dem das eingekoppelte Licht abgestrahlt wird. Die Borstenbüschel 8 selbst dienen als Lichtleiter.

Andererseits ist der Borstenträger 9 selbst zumindest bereichsweise, insbesondere zwischen den Borstenbüscheln 8 lichtdurchlässig und/oder lichtleitend ausgebildet, so daß von der Lichtquelle 11 auch die zwischen den Borstenbüscheln 8 verbleibenden Zwischenräume des Borstenfeldes 7 mit Licht beschienen werden. Hierdurch kann zwischen den Borstenbüscheln 8 eingelagertes Bleichmittel aktiviert werden, während mit dem Borstenfeld 7 das Bleichmittel auf den zu behandelnden Zähnen verrieben wird.

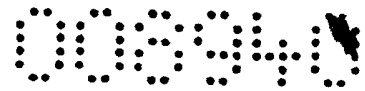
Um die Lichtbeaufschlagung des Borstenträgers 9 bzw. des Borstenfeldes 7 auch bei begrenzter Leistung der Lichtquelle 11 zu optimieren, ist in Weiterbildung der Erfindung in dem Arbeitskopf 5 ein Reflektor 15 integriert, der in der gezeichneten Ausführung auf der dem Borstenfeld 7 abgewandten Seite der Lichtquelle 11 angeordnet ist und an sich „falsch“ abgestrahltes Licht auf den Borstenträger 9 bzw. das Borstenfeld 7 zu lenken. Der Reflektor 15 kann aus

einer auf der Innenseite verspiegelten Schale beispielsweise in Form einer beschichteten Folie bestehen.

Vorteilhafterweise ist der Borstenträger 9 mit dem daran befestigten Borstenfeld 7 auswechselbar gestaltet. Er kann in an sich bekannter Weise einen Kupplungsabschnitt aufweisen, mittels dessen er lösbar am Arbeitskopf 5 befestigbar ist. Die Beleuchtungseinrichtung 12 mitsamt der Lichtquelle 11 verbleibt hingegen im Arbeitskopf 5, so daß lediglich das Borstenfeld 7 getauscht wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bleichen von Zähnen, bei dem ein photoreaktives und/oder -katalysierbares Bleichmittel auf die Zähne aufgebracht und mit Licht aktiviert wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Bleichmittel mit einer Borstenfeld- und/oder schwammartigen Weichstruktur (6) auf den Zähnen verrieben und während des Verreibens durch an der Weichstruktur (6) abgestrahltes Licht geeigneter Wellenlänge und Intensität aktiviert wird.



2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das die Aktivierung bewirkende Licht zumindest teilweise durch die Weichstruktur (6) hindurch geleitet und von der Weichstruktur (6) abgestrahlt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Licht mit einer Wellenlänge von 450 bis 480 Nanometer abgestrahlt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lichtleistung unter einem Watt, bevorzugt zwischen einem Milliwatt pro Quadratzentimeter und 25 Milliwatt pro Quadratzentimeter beträgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Radikale oder, insbesondere atomaren, sauerstofffreisetzendes Bleichmittel verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Bleichmittel mit einem als Nanopartikel ausgebildeten Photokatalysator verwendet wird.
7. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Photokatalysator ein Halbleiter ist.
8. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei Nanopartikel aus der Gruppe ZnO_2 , Si, α -Sn oder TiO_2 verwendet werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Anatas ausgebildete Nanopartikel verwendet werden.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Nanopartikel einen Durchmesser von nicht mehr als 100 Nanometer aufweisen.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Bleichmittel enthaltend Wasserstoffperoxyd verwendet wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bleichmittel als Radikalbildner Wasserstoffperoxyd enthält.
13. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Wasserstoffperoxyd in Form einer wäßrigen Lösung in einer Konzentration von 1 bis 10 %, vorzugsweise 5 % vorliegt.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bleichmittel ein Verdickungsmittel oder einen Gelbildner enthält.
15. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Verdickungsmittel eine Acrylat ist.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bleichmittel eine alkalische Komponente oder eine Puffersubstanz zur Erhöhung des pH-Wertes enthält.
17. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die alkalische Komponente oder Puffersubstanz Na_2CO_3 ist.
18. Verfahren nach Anspruch 6 oder einem der darauf rückbezogenen Ansprüche, wobei der Photokatalysator bezogen auf das wasserfreie Bleichmittel in einer Konzentration von etwa 1 bis 90 Masseprozent, vorzugsweise in einer Konzentration von 60 bis 80 Masseprozent vorliegt.
19. Bleichvorrichtung zum Bleichen von Zähnen nach dem Verfahren eines der vorhergehenden Ansprüche, mit einem in eine Mundhöhle einführbaren, mit einem Handgriff verbindbaren Arbeitskopf (5), der eine borstenfeld- und/oder schwammartige Weichstruktur (6) zum Ausbringen und Verreiben eines photoreaktiven und/oder -katalysierbaren Bleichmittels auf den Zähnen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitskopf (5) eine Beleuchtungseinrich-

tung (12) zum Bestrahlen des Bleichmittels mit das Bleichmittel aktivierendem Licht an der Weichstruktur (6) aufweist.

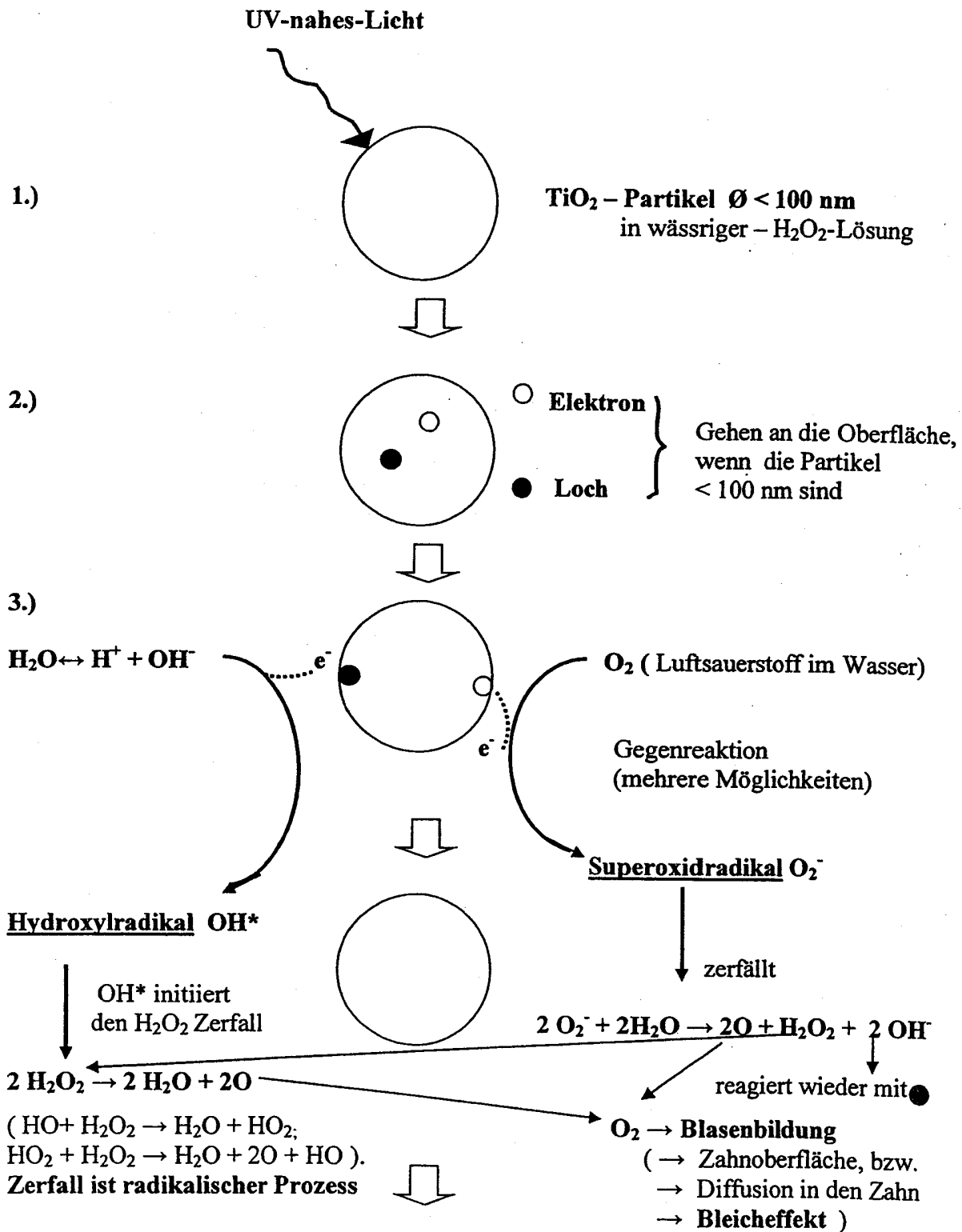
20. Bleichvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Beleuchtungseinrichtung in den Arbeitskopf (5) integriert ist und/oder die Weichstruktur (6) einen Teil der Beleuchtungseinrichtung (12) bildet.
21. Bleichvorrichtung nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei die Weichstruktur (6) ein Borstenfeld (7) mit Borstenbüscheln (8) aufweist, wobei zumindest ein Teil der Borstenbüschel (8) als Lichtleiter ausgebildet ist und die Beleuchtungseinrichtung (12) derart beschaffen ist, daß zumindest ein Teil des Lichts in die als Lichtleiter ausgebildeten Borstenbüschel (8) eingespeist, von diesen weitergeleitet und an den freien Enden der Borstenbüschel (8) abgestrahlt wird.
22. Bleichvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei verschiedenen Borstenbüschel (8) verschieden stark lichtleitend ausgebildet sind und/oder in verschiedene Borstenbüschel (8) verschieden intensives Licht einspeisbar ist.
23. Bleichvorrichtung nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei Borstenbüschel (8) unterschiedlicher Länge und/oder in zumindest einem Borstenbüschel (8) Borsten unterschiedlicher Länge vorgesehen sind.
24. Bleichvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 19 bis 22, wobei die Weichstruktur (6) Lichtkanäle in Form von kaminförmigen Aussparungen aufweist und die Beleuchtungseinrichtung (12) Licht in die genannte Lichtkanäle strahlt.
25. Bleichvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch in Verbindung mit Anspruch 21, wobei die Lichtkanäle sich etwa parallel zu einer Borstenbüschellängsrichtung erstrecken und am Fuße der Borstenbüschel (8) Lichteinspeismittel zum Einspeisen von Licht in die Lichtkanäle vorgesehen sind.

26. Bleichvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Beleuchtungseinrichtung (12) Licht im Wellenlängenbereich von 450 bis 480, vorzugsweise etwa 460 Nanometer abgibt.
27. Bleichvorrichtung nach Anspruch 21 oder einem der darauf rückbezogenen Ansprüche, wobei die Borstenbüschel (8) durch Befestigungsmittel frei von Ankerplättchen an einem Borstenträger befestigt sind.
28. Bleichvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Borstenbüschel (8) an dem Borstenträger (9) verklebt und/oder verschweißt sind.
29. Bleichvorrichtung nach Anspruch 21 oder einem der darauf rückbezogenen Ansprüche 22 bis 26, wobei die Borstenbüschel jeweils von einem in den Wandungen einer Borstenbüschelausnehmung sitzenden Anker gehalten sind, wobei ein um den Anker umgeschlagener Abschnitt des jeweiligen Borstenbüschels Mittel, insbesondere eine Strukturveränderung, zur Verbesserung der Lichteinkopplung aufweist.
30. Bleichvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 19 bis 29, wobei die Beleuchtungseinrichtung (12) zumindest eine Lichtquelle (11) aufweist, die unter einer die Weichstruktur (6) tragenden Trägerplatte an dem Arbeitskopf (5) angeordnet ist.
31. Bleichvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Trägerplatte zumindest teilweise lichtdurchlässig und/oder lichtleitend ausgebildet ist.
32. Bleichvorrichtung nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lichtquelle (11) zumindest ein LED (13) umfaßt, welches im Arbeitskopf (5) angeordnet ist.

33. Bleichvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 30 bis 32, wobei die Beleuchtungseinrichtung (12) einen Reflektor (15) aufweist, der auf einer der Weichstruktur (6) abgewandten Seite der Lichtquelle (11) angeordnet ist und/oder von der Lichtquelle (11) abgestrahltes Licht auf die und/oder in die Weichstruktur (6) lenkt.
34. Bleichvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 19 bis 33, wobei die Beleuchtungseinrichtung (12) einem in einem Handgriff oder einem Bürstenrohr (4) angeordnete Lichtquelle sowie einen mit der Lichtquelle wirkverbundenen Lichtleiter zur Leitung des Lichts zum Arbeitskopf (5) aufweist.
35. Bleichvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Lichtleiter in den Handgriff und/oder in das Bürstenrohr integriert ist, insbesondere von dem Handgriff und/oder der Bürstenrohr (4) gebildet ist.
36. Bleichvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 19 bis 35, wobei die Beleuchtungseinrichtung (12) eine Stromversorgung aufweist, die zumindest teilweise in dem Handgriff angeordnet ist.
37. Bleichvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 19 bis 36, wobei die Weichstruktur (6) austauschbar ausgebildet und von der Beleuchtungseinrichtung (12) lösbar ist.
38. Bleichvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 19 bis 37, wobei die Weichstruktur (6) beweglich gelagert ist, wobei ein Antrieb zum Antreiben der Weichstruktur (6) vorgesehen ist.
39. Bleichvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 19 bis 38, wobei sie als Zahnbürste ausgebildet ist.

17. Aug. 2006

Fig. 1



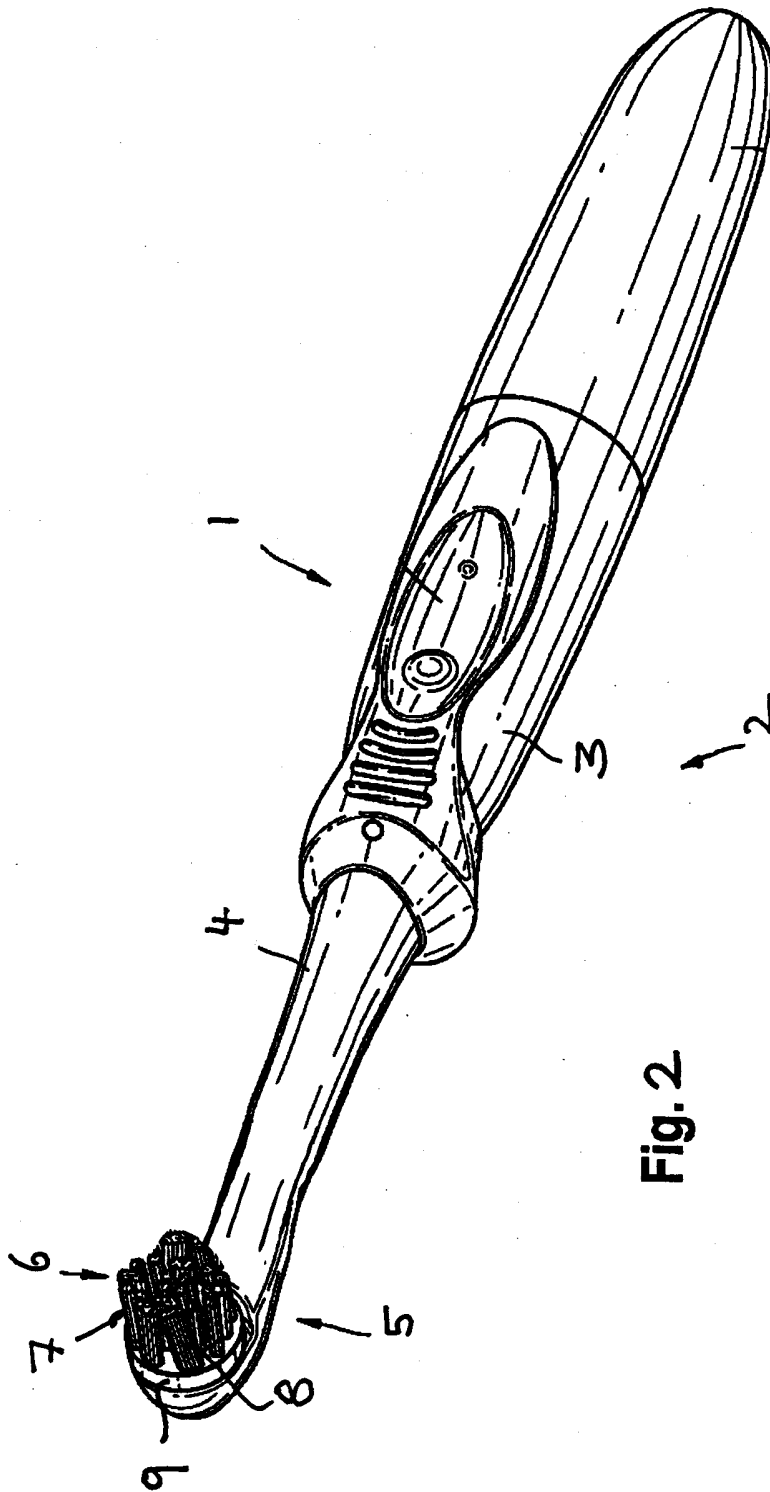


Fig. 2

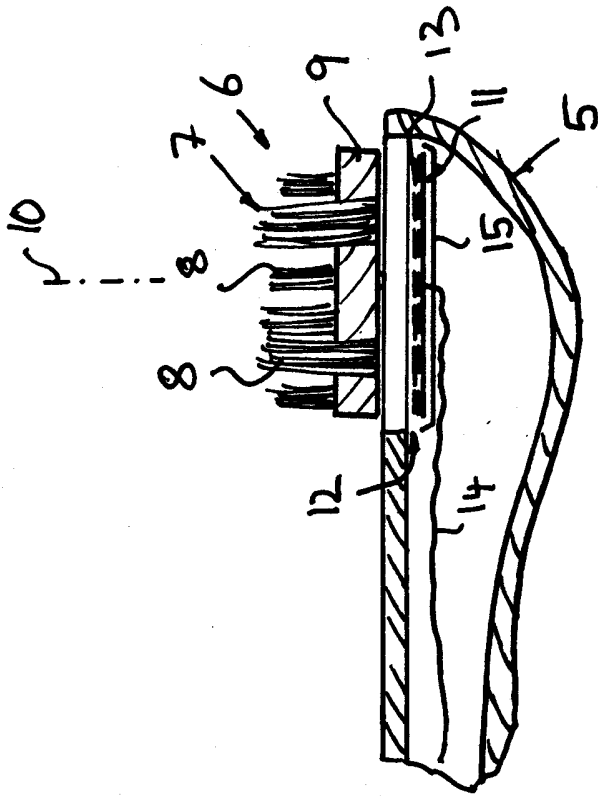


Fig. 3



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : A61Q 11/00 (2006.01); A61C 17/00 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: A 61 Q 11/00, A 61 C 17/00
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): A 61 C, A 61 Q
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 17. August 2006 eingereichten Ansprüchen 1 bis 39 erstellt.

Kategorie ⁹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	JP 20060661292 A (MITSUBISHI GAS CHEM CO INC) 9. März 2007 (09.03.2007) 2006 (Zusammenfassung) World Patent Index [online], London, U.K.: Derwent Publication, Ltd. [aufgefunden am 03.August 2007]. Aufgefunden durch Questel/Orbit, France. DW 0620, Zusammenfassungsnr.: 06-188853 [20]. --	1-39
X	DE 19654108 A1 (MASSHOLDER, KARL., Dr.) 25. Juni 1998 (25.06.1998) <i>Das gesamte Dokument; insbesondere die Ansprüche 1,4,5&10.</i> --	1-39
X	US 2004/0019990 A1 (FARRELL et al.) 5. Februar 2004 (05.02.2004) <i>Das gesamte Dokument.</i> ----	1-39

Datum der Beendigung der Recherche:
6. August 2007

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):
Dr. PUSTERER

⁹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung von **Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung** für einen Fachmann **nahellegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das von **besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.