



(10) **DE 100 38 881 B4** 2011.06.22

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 38 881.7**  
(22) Anmeldetag: **09.08.2000**  
(43) Offenlegungstag: **02.08.2001**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **22.06.2011**

(51) Int Cl.: **A61C 5/00 (2006.01)**  
**A61C 13/00 (2006.01)**  
**A61K 6/02 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**11-226354                      10.08.1999      JP**

(73) Patentinhaber:  
**GC Corporation, Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:  
**Müller-Boré & Partner, Patentanwälte, European  
Patent Attorneys, 81671, München, DE**

(72) Erfinder:  
**Okada, Kaori, Tokio/Tokyo, JP; Hirota, Kazuo,  
Tokio/Tokyo, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE                      38 88 815      T2**  
**EP                      03 29 268      A2**

**Scand J Dent Res, Brune et. al., "Initial Acidity  
of Dental Cements", 1984, 92, S. 156-160**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Härten eines dentalen Glasionomerzements**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Härtung eines dentalen Glasionomerzements durch Bestrahlung mit sichtbarem Licht mit einer Wellenlänge von 390 bis 510 nm, um die anfängliche Härtung zu beschleunigen, wobei der Zement ein Fluoraluminosilikatglaspulver, eine Polycarbonsäure und Wasser und keinen Photopolymerisationsstarter und kein polymerisierbares Monomer umfaßt.

### Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Härten eines dentalen Glasionomerzements, der zur Zahnrestauration in der Zahnheilkunde oder dergleichen verwendet wird.

**[0002]** In der Zahnheilkunde werden im allgemeinen verschiedenste dentale Zemente verwendet. Repräsentative Beispiele schließen einen Zinkphosphatzement, bei dem Zinkoxid mit Phosphorsäure umgesetzt wird, einen Carboxylatzement, bei dem Zinkoxid mit einer Polycarbonsäure umgesetzt wird, einen Harzzement unter Verwendung der Polymerisation eines Acrylmonomers, einen Calciumhydroxidzement, bei dem Calciumhydroxid mit einer öligen Komponente umgesetzt wird, einen Zinkoxideugenolzement, bei dem Zinkoxid mit Eugenol umgesetzt wird und einen Glasionomerzement, unter Verwendung eines Fluoroaluminosilikatglaspulvers und einer Polycarbonsäure, ein.

**[0003]** Diese dentalen Zemente werden in der Zahnheilkunde im breiten Maße eingesetzt. Insbesondere werden sie im breiten Maße zum Zementieren einer dentalen Prothese, wie einer Krone, eines Inlays und einer Brücke, oder zum Zementieren einer orthodontischen Vorrichtung und eines Dentins, zum Füllen einer Zahnkavität, zum Versiegeln von Grübchen und Fissuren im Zahnschmelz, als Überzug und zum Wiederaufbau von Rumpf und Kern verwendet.

**[0004]** Von diesen weist der dentale Glasionomerzement eine ausgezeichnete Bioverträglichkeit auf, er hat Hafteigenschaften für die Zahnstruktur und ein daraus gehärteter Zement ist im Aussehen durchscheinend und ausgezeichnet, und er hat den Vorteil, dass er im Laufe der Zeit nach dem Härten allmählich Fluor freisetzt, wodurch eine Kariesschutzfunktion erwartet werden kann. Folglich ist der dentale Glasionomerzement ein dentaler Zement, der in allgemeinsten Form in einer Vielzahl von Anwendungen in der Zahnheilkunde verwendet wird.

**[0005]** Dieser dentale Glasionomerzement ist ein dentaler Zement, bei dem ein Fluoroaluminosilikatglaspulver und eine Polycarbonsäure als Hauptkomponenten eine Härtungsreaktion in Gegenwart von Wasser hervorrufen und härten (abbinden). Insbesondere verursacht eine wässrige Polyacrylsäurelösung, dass das Fluoroaluminosilikatglaspulver Metallionen (wie Alkalimetallionen, Erdalkalimetallionen und Aluminiumionen) in dem Glas freisetzt, die dann mit einer Carboxylgruppe der Polyacrylsäure eine Ionenbindung eingehen, unter Bildung einer vernetzenden Struktur, wodurch Gelbildung und Härten hervorgerufen wird (diese Reaktion wird nachstehend manchmal als „Ionomerreaktion“ bezeichnet). Es ist außerdem bekannt, dass der dentale Ionomerzement die Ionomerreaktion nach dem anfänglichen Härten fortsetzt, so dass die Druckfestigkeit des gehärteten Zements davon nach dem Beginn des Härtens über ein Jahr allmählich ansteigt.

**[0006]** Darüber hinaus wurde ein dentaler Glasionomerzement vom harzverstärkten Typ entwickelt, bei dem ein dentaler Glasionomerzement mit einem polymerisierbaren Monomer angemischt wird, wodurch die Polymerisationsreaktion mit dem Monomer in Kombination mit der Ionomerreaktion ausgenutzt wird. Dieser dentale Glasionomerzement vom Harzverstärkungstyp ist hinsichtlich mechanischer Festigkeit, wie Biegefestigkeit und Hafteigenschaften für die Zahnstruktur, verglichen mit üblichem dentalem Glasionomerzement, der Härten nur aufgrund der Ionomerreaktion hervorruft, verbessert.

**[0007]** Relevanter Stand der Technik findet sich in EP 0329268 A2 und DE 3888815 T2 sowie in Scand J Dent Res, Brune et. al., „Initial Acidity of Dental Cements“, 1984, 92, S. 156–160.

**[0008]** Das Verfahren zum Härten des dentalen Glasionomerzements wird im allgemeinen in nachstehender Weise ausgeführt. Das Fluoroaluminosilikatglaspulver und die wässrige Polyacrylsäurelösung werden jeweils eingewogen und in einem geeigneten Verhältnis auf einer Mischplatte zur ausschließlichen Verwendung mit einem Gerät, wie einem Spatel, vermischt, oder vorgeschriebene Mengen des Fluoroaluminosilikatglaspulvers und der wässrigen Polyacrylsäurelösung werden jeweils eingewogen und in einer Kapsel so untergebracht, dass das Fluoroaluminosilikatglaspulver und die wässrige Polyacrylsäurelösung voneinander isoliert sind, und zum Zeitpunkt der Verwendung wird die Trennwand zerbrochen, um das Fluoroaluminosilikatglaspulver und die wässrige Polyacrylsäurelösung mit einem Kapselmischer oder dergleichen zu vermischen. Das erhaltene Gemisch wird in eine Kavität oder ein Grübchen und eine Fissur im Zahnschmelz gefüllt oder darauf aufgetragen. Einige ebenfalls verfügbare Produkte enthalten ein hydraulisches Dentalionomer, bei dem ein Gemisch eines Fluoroaluminosilikatglaspulvers und eines Polyacrylsäurepulvers bereitgestellt wird, damit es nach dem Vermischen mit Wasser härtet. Die Glasionomerzemente umfassen daher das Fluoroaluminosilikatglaspulver, die Polycarbonsäure und Wasser zum Härten.

**[0009]** Da der dentale Glasionomerzement die Ionomerreaktion, wie vorstehend beschrieben, nutzt, ist ein gewisser Zeitraum für die anfängliche Härtung erforderlich. Somit ist es bis zum anfänglichen Härten nicht möglich, den nächsten klinischen Vorgang auszuführen. Außerdem wird darauf hingewiesen, dass der dentale Glasionomerzement einen Mangel aufweist, der Sensibilisierung für Wasser genannt wird: das heißt, vor oder nach dem anfänglichen Härten laugen – wenn die Oberfläche eines dentalen Glasionomerzementgemisches mit Wasser in Kontakt kommt – Metallionen während der Härtungsreaktion aus, oder der Wasseranteil steigt, wodurch die Zementoberfläche trübe oder brüchig wird, was schließlich zu einer Abnahme der Oberflächeneigenschaft nach dem Härten führt. Dies wird aufgrund der Ionomerreaktion des dentalen Glasionomerzements verursacht, die eine Säure/Base-Reaktion zwischen dem Fluoroaluminosilikatglas (Base) und der Polycarbonsäure (Säureradikal) in Gegenwart von Wasser darstellt und durch Wasser von Außen empfindlich beeinflusst wird.

**[0010]** Um diesen Mangel zu überwinden, wurde die nachstehende Maßnahme ausgeführt. Das heißt, der dentale Glasionomerzement wird vor dem anfänglichen Härten so vorsichtig eingefüllt und aufgetragen, dass er nicht mit Wasser von Außen, wie Speichel, in Berührung kommt, und dann wird ein feuchtigkeitsfestes Material, genannt Lack, beispielsweise Materialien auf Harzbasis, aufgetragen und zu einem Beschichtungsfilm auf der dentalen Glasionomerzementfläche getrocknet, so dass eine Naßfestigkeit für 20 bis 25 Minuten während des anfänglichen Härtens bewirkt wird.

**[0011]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines Verfahrens zum Härten eines dentalen Glasionomerzements, wonach der dentale Glasionomerzement – auch ohne eine Maßnahme zur Verhinderung von Sensibilisierung für Wasser mit einem Lack – für Wasser kaum empfindlich ist, und die Zeit für die Sensibilisierung für Wasser und die Zeit zum anfänglichen Härten verkürzt werden können.

**[0012]** Die Erfinder beobachteten, dass die für dentalen Glasionomerzement eingesetzte Ionomerreaktion für eine Temperaturänderung empfindlich ist und bei einer Temperaturänderung reaktiv wird, so dass selbst bei einem geringen Temperaturanstieg die Härtungsreaktion rasch gefördert wird. Gefunden wurde, dass die Zeit für die Sensibilisierung für Wasser und die anfängliche Härtungszeit durch Bestrahlen des dentalen Glasionomerzements mit einem Licht verkürzt werden können.

**[0013]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Härtung eines dentalen Glasionomerzements gemäß Anspruch 1.

**[0014]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Härten eines dentalen Glasionomerzements ist es bevorzugt, dass die Intensität der Lichtbestrahlung im Bereich von 200 bis 3 000 mW/cm<sup>2</sup> liegt und die Bestrahlungszeit mit dem Licht im Bereich von 1 bis 180 Sekunden liegt.

**[0015]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Härten eines dentalen Glasionomerzements ist ein Verfahren zum Härten des vorstehend beschriebenen dentalen Glasionomerzements durch Bestrahlung mit einem Licht zur Beschleunigung des anfänglichen Härtens. Verglichen mit einem Härtungsverfahren, bei dem keine Bestrahlung mit einem Licht erfolgt, ermöglicht das erfindungsgemäße Härtungsverfahren nur durch Bestrahlung mit einem Licht von einigen Sekunden bis einigen Minuten, die Zeit für die Sensibilisierung für Wasser und die anfängliche Härtungszeit zu verkürzen ohne besondere Ausführung einer Maßnahme zur Verhinderung der Sensibilisierung für Wasser, einschließlich der Anwendung eines Lackes und Trocknen. Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren können die ausgezeichneten Eigenschaften des dentalen Ionomerzements beibehalten werden, da die Zusammensetzung des dentalen Glasionomerzements nicht geändert wird.

**[0016]** Vor der vorliegenden Erfindung wurde das Phänomen, bei dem die Ionomerreaktion gefördert wird, wenn der dentale, das Fluoroaluminosilikatglaspulver, die Polycarbonsäure und Wasser umfassende Glasionomerzement mit Licht bestrahlt wird, wodurch der dentale Glasionomerzement härtet, nicht beachtet, trotz der Tatsache, dass ein dentaler Ionomerzement vom Photopolymerisationstyp, der anfänglichem Härten nach Photopolymerisation unterliegt, über einen langen Zeitraum verwendet wurde.

**[0017]** Der Grund dafür mag wie nachstehend erörtert sein. Auf dem Gebiet der Zahnheilkunde war es im breiten Maße üblich, das dentale Kompositharz vom Photopolymerisationstyp oder den dentalen Glasionomerzement vom Photopolymerisationstyp mit einem Licht zu bestrahlen, um die Photopolymerisation zum Härten hervorzurufen. Diese dentalen Materialien enthalten immer einen Photopolymerisationsstarter, wie Campherchinon, und ein polymerisierbares Monomer. Dann wird der Photopolymerisationsstarter durch die Lichtbestrahlung aktiviert, wodurch eine Polymerisationsreaktion des polymerisierbaren Monomers erfolgt, um das Harz oder den Zement zu härten. Folglich war die Lichtbestrahlung wesentlich.

**[0018]** Andererseits erhöht sich nach dem Bestrahlen mit einem Licht bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Härten eines dentalen Glasionomerzements die Temperatur des das Fluoroaluminosilikatglaspulver, die Polycarbonsäure und Wasser umfassenden dentalen Glasionomerzements, wodurch die Ionomerreaktion zum Härten des dentalen Glasionomerzements gefördert wird. Folglich besteht ein großer Vorteil für einen dentalen Glasionomerzement, der weder Photopolymerisationsstarter, noch polymerisierbares Monomer damit angemischt aufweist.

**[0019]** Der in der vorliegenden Erfindung verwendete dentale Glasionomerzement betrifft eine Gesamtheit von Zementen mit einem Mechanismus, bei dem das Fluoroaluminosilikatglaspulver und die Polycarbonsäure in Gegenwart von Wasser eine Härtungsreaktion hervorrufen (das heißt, die Ionomerreaktion), wodurch der Zement härtet. Das erfindungsgemäße Härtungsverfahren ist für übliche dentale Glasionomerzemente, die kein polymerisierbares Monomer enthalten, bei denen die Härtung nur durch die Ionomerreaktion erfolgt und dentale Glasionomerzemente für eine Grundlage (Base), umfassend einen dentalen Glasionomerzement der üblichen Art mit einem dazugegebenen Metall wirksam.

**[0020]** Das in den dentalen Glasionomerzementen im allgemeinen verwendete Fluoroaluminosilikatglaspulver weist eine hauptsächliche Zusammensetzung von 10 bis 25 Gewichtsprozent  $Al^{3+}$ , 5 bis 30 Gewichtsprozent  $Si^{4+}$ , 1 bis 30 Gewichtsprozent  $F^-$ , 0 bis 20 Gewichtsprozent  $Sr^{2+}$ , 0 bis 20 Gewichtsprozent  $Ca^{2+}$  und 0 bis 10 Gewichtsprozent eines Alkalimetallions (beispielsweise  $Na^+$ ,  $K^+$ , usw.), bezogen auf das Gesamtgewicht des Glases, auf. Das diese Metallionen enthaltende Ausgangsmaterial wird vermischt und geschmolzen und dann gekühlt und zu einem Pulver mit einer mittleren Teilchengröße von etwa 0,02 bis 20  $\mu m$  pulverisiert.

**[0021]** Die hierin angeführte Polycarbonsäure ist ein Polymer einer  $\alpha,\beta$ -ungesättigten Monocarbonsäure oder einer  $\alpha,\beta$ -ungesättigten Dicarbonsäure und ist im allgemeinen ein Copolymer oder Homopolymer mit einem gewichtsmittleren Molekulargewicht von 5 000 bis 40 000 von Acrylsäure, Methacrylsäure, 2-Chloracrylsäure, 3-Chloracrylsäure, Aconitsäure, Mesaconsäure, Maleinsäure, Itaconsäure, Fumarsäure, Glutaconsäure, Citraconsäure oder dergleichen.

**[0022]** Gegebenenfalls wird der allgemeine dentale Glasionomerzement außerdem mit bekannten Polymerisationsinhibitoren, Ultraviolettlichtabsorptionsmitteln, Weichmachern, färbenden Pigmenten, Antioxidantien, Fungiziden, Tensiden, usw., versetzt.

**[0023]** Beispiele der Vorrichtung, die in der vorliegenden Erfindung zur Lichtbestrahlung verwendet werden kann, sind jene, die eine Bestrahlung mit einem Licht mit einer Wellenlänge von 390 bis 510 nm bewirken kann und welche im allgemeinen zur Polymerisation von Glasionomerzementen vom harzverstärkten Typ oder Verbundharz (Kompositharz) verwendet wird.

**[0024]** In dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Härten des dentalen Glasionomerzements ist es bevorzugt, die Lichtbestrahlung bei einer Bestrahlungsintensität von mindestens 200  $mW/cm^2$  auszuführen, da das anspruchsgemäße Verfahren die Temperatur des dentalen Glasionomerzements innerhalb eines entsprechenden Zeitraums erhöht und die Härtungsreaktion fördert. Unter Berücksichtigung der Handhabbarkeit ist es bevorzugt, dass der Zeitraum für die Lichtbestrahlung möglichst kurz ist. Um einen Vorteil durch die Lichtbestrahlung zu erzielen, wird gefordert, dass die Lichtbestrahlung mindestens eine Sekunde beträgt, wenn eines der vorstehend beschriebenen Lichtbestrahlungsgeräte eingesetzt wird. Da die anfängliche Härtungszeit von allgemeinem dentalem Glasionomerzement 4 bis 8 Minuten beträgt, ist es andererseits bevorzugt, die Lichtbestrahlung innerhalb 180 Sekunden zu Ende zu führen.

**[0025]** Nachstehend wird ein Verwendungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Härten des dentalen Glasionomerzements beschrieben.

1. Zunächst wird ein Zahn, bei dem ein Kariesbefall oder dergleichen durch Präparation einer Kavität, usw., unter Bildung einer Kavität, entfernt wurde, mit einem dentalen Glasionomerzement, welcher von Hand, mit einem Kapselmischer, usw., angemischt wurde, gefüllt oder dieser aufgetragen. Wenn der dentale Glasionomerzement zum Füllen verwendet wird, wird die noch nicht harte Mischung in die Kavität gefüllt, oder wenn er als Versiegelung eingesetzt wird, wird der Zement mit hoher Fluidität auf Grübchen und Fissuren im Zahnschmelz aufgetragen.

2. Der eingefüllte oder aufgetragene dentale Glasionomerzement wird mit einem Licht bestrahlt. Obwohl es zum Schluss der Lichtbestrahlung nicht immer notwendig ist, dass die anfängliche Härtung des dentalen Glasionomerzements vollständig ist, ist es bevorzugt, dass seine anfängliche Härtung abgeschlossen ist, wenn der dentale Glasionomerzement als Versiegelungsmittel verwendet wird.

3. Nachdem der zum Füllen verwendete dentale Glasionomerzement die anfängliche Härtung beendet hat, wird die Oberfläche unter Bewirken einer letzten Veredelung poliert. Obwohl der Zeitpunkt für das Polieren in Abhängigkeit von der Art des verwendeten Materials schwankt, kann das Polieren früher als gewöhnlich ausgeführt werden, wenn die Lichtbestrahlung ausgeführt wurde, da der Zeitpunkt für die Sensibilisierung für Wasser, verglichen mit dem Fall, wenn die Lichtbestrahlung nicht ausgeführt wurde, offenbar verkürzt wird.

**[0026]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Härten des dentalen Glasionomerzements wird genauer mit Bezug auf die nachstehenden Beispiele beschrieben.

**[0027]** Alle vier in den Beispielen und Vergleichsbeispielen verwendeten dentalen Glasionomerzemente sind dentaler Glasionomerzement, der nur durch Umsetzung des Fluoroaluminosilikatglaspulvers und der Polycarbonsäure in Gegenwart von Wasser härtet, wobei kein polymerisierbares Monomer enthalten ist.

#### Beispiel 1:

**[0028]** Ein handelsüblicher dentaler Glasionomerzement (Produktname: Fuji Ionomer Type II, hergestellt von GC Corporation) wurde in einem Gewichtsverhältnis von Pulver:Flüssigkeit von 2,7:1 für 30 Sekunden vermischt und dann in einen Ring aus Acrylharz mit einem Durchmesser von 10 mm und einer Höhe von 5 mm gefüllt. Eine durchsichtige Celluloidplatte wurde aufgelegt und in Presskontakt mit dem Acrylring gebracht, und eine Minute nach Beginn des Mischens wurde Licht auf die Celluloidplatte für 20 Sekunden mit einem Gerät zum Bestrahlen mit sichtbarem Licht (Produktname: GC LABOLIGHT VL-II, hergestellt von GC Corporation, Wellenlänge 400 bis 520 nm, Bestrahlungsintensität 780 mW/cm<sup>2</sup>) gestrahlt. Unmittelbar nach der Lichtbestrahlung wurde die Celluloidplatte entfernt und die Probe zusammen mit dem Acrylharzring in Wasser von 37°C getaucht. Andere Proben wurden jeweils mit einem Licht in gleicher Weise bestrahlt und in einem Raum 2 Minuten (in diesem Fall 40 Sekunden nach der Lichtbestrahlung), 3 Minuten, 4 Minuten und schließlich jede Minute nach dem Beginn des Mischens, bis 30 Minuten belassen. Dann wurden die Proben in Wasser mit 37°C getaucht. Vierundzwanzig Stunden später wurde jede Probe aus dem Wasser genommen, getrocknet und dann hinsichtlich des Vorliegens einer durch Sensibilisierung für Wasser verursachten Trübung an der Probenoberfläche visuell untersucht. Schließlich wurde der Zeitraum, bis zu dem die Trübung der Probe nach dem Beginn des Mischens nicht beobachtet wurde, als Zeit für die Sensibilisierung für Wasser genommen. Außerdem wurde der Zeitraum für die Sensibilisierung für Wasser in derselben Weise gemessen, mit der Ausnahme, dass die Lichtbestrahlungszeit auf 40 Sekunden bzw. 60 Sekunden geändert wurde. Die erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

**[0029]** In bezug auf den in dem vorstehend beschriebenen Verfahren vermischten dentalen Glasionomerzement wurde die Lichtbestrahlung für 20 Sekunden, 40 Sekunden bzw. 60 Sekunden ausgeführt. Dann wurde die anfängliche Härtungszeit vom Beginn des Mischens, einschließlich der Lichtbestrahlungszeit, gemäß dem „5.4 Härtungs Zeit Test“ von JIS T-6607 (dentaler Glaspolyalkenolzement) gemessen. Die erhaltenen Ergebnisse sind auch in Tabelle 1 dargestellt.

#### Beispiel 2:

**[0030]** Ein handelsüblicher dentaler Glasionomerzement (Produktname: Ketac-Cem, hergestellt von Espe AG) wurde in einem Gewichtsverhältnis von Pulver:Flüssigkeit von 2:1 vermischt und hinsichtlich der Zeit für die Sensibilisierung der Probenoberfläche für Wasser und der anfänglichen Härtungszeit in derselben Weise wie in Beispiel 1 bewertet. Die erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

#### Beispiel 3:

**[0031]** Ein handelsüblicher dentaler Glasionomerzement (Produktname: Fuji IX GP, hergestellt von GC Corporation) wurde in einem Gewichtsverhältnis von Pulver:Flüssigkeit von 3,6:1 vermischt und hinsichtlich der Zeit für die Sensibilisierung der Probenoberfläche für Wasser und der anfänglichen Härtungszeit in derselben Weise wie in Beispiel 1 bewertet. Die erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

#### Beispiel 4:

**[0032]** Ein handelsüblicher dentaler Glasionomerzement (Produktname: Ketac-Molar (Kapsel), hergestellt von Espe AG) wurde mit Hilfe eines Kapselmischers „Capsule Mixer) CM-1 (hergestellt von GC Corporation) vermischt und hinsichtlich der Zeit für die Sensibilisierung der Probenoberfläche für Wasser und der anfänglichen

Härtungszeit in derselben Weise wie in Beispiel 1 bewertet. Die erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1

	Zeit zur Sensibilisierung für Wasser			Anfängliche Härungszeit		
	Lichtbestrahlung für 20 Sekunden	Lichtbestrahlung für 40 Sekunden	Lichtbestrahlung für 60 Sekunden	Lichtbestrahlung für 20 Sekunden	Lichtbestrahlung für 40 Sekunden	Lichtbestrahlung für 60 Sekunden
Beispiel 1	10 Minuten	7 Minuten	2 Minuten	4 Minuten	3 Minuten	Am Schluss der Bestrahlung fand bereits anfängliches Härten statt
Beispiel 2	3 Minuten	Bereits unmittelbar nach Bestrahlung fand keine Sensibilisierung für Wasser statt.	Bereits unmittelbar nach Bestrahlung fand keine Sensibilisierung für Wasser statt.	2 Minuten und 15 Sekunden	Am Schluss der Bestrahlung fand bereits anfängliches Härten statt.	Am Schluss der Bestrahlung fand bereits anfängliches Härten statt.
Beispiel 3	5 Minuten	Bereits unmittelbar nach Bestrahlung fand keine Sensibilisierung für Wasser statt.	Bereits unmittelbar nach Bestrahlung fand keine Sensibilisierung für Wasser statt.	3 Minuten und 45 Sekunden	Am Schluss der Bestrahlung fand bereits anfängliches Härten statt.	Am Schluss der Bestrahlung fand bereits anfängliches Härten statt.
Beispiel 4	12 Minuten	8 Minuten	5 Minuten	4 Minuten und 30 Sekunden	3 Minuten und 45 Sekunden	3 Minuten

Vergleichsbeispiele 1 bis 4:

**[0033]** Unter Verwendung derselben handelsüblichen dentalen Glasionomerelemente, wie in Beispielen 1 bis 4, wurden die Tests in derselben Weise wie in Beispiel 1 ausgeführt, mit der Abweichung, dass keine Lichtbestrahlung ausgeführt wurde und dass die Proben jeweils in Wasser bei 37°C 10 Minuten, 11 Minuten, und in der Folge jeweils eine Minute nach Beginn des Mischens bis 30 Minuten, getaucht wurden, um die Zeit für die Sensibilisierung für Wasser und die anfängliche Härungszeit zu messen. Die erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengefasst und dargestellt.

Tabelle 2

	Zeit für die Sensibilisierung für Wasser	Anfängliche Härungszeit
Vergleichsbeispiel 1	20 Minuten	7 Minuten
Vergleichsbeispiel 2	15 Minuten	6 Minuten
Vergleichsbeispiel 3	17 Minuten	6 Minuten und 30 Sekunden
Vergleichsbeispiel 4	25 Minuten	7 Minuten und 45 Sekunden

**[0034]** Den Beispielen und Vergleichsbeispielen ist zu entnehmen, dass das erfindungsgemäße Verfahren ohne besondere Ausführung einer bestimmten Maßnahme, wie mit einem Lack oder dergleichen, zur Verhinderung der Sensibilisierung für Wasser wirksam ist, da es zum Härten des dentalen Glasionomerelements das anfängliche Härten des dentalen Glasionomerelements fördern kann.

**[0035]** Da außerdem durch das erfindungsgemäße Verfahren zum Härten des dentalen Glasionomerzements die Zeit zur Sensibilisierung für Wasser und die anfängliche Härtingszeit durch die Zeit zum Bestrahlen mit einem Licht verkürzt werden können, kann der Ausführende die Einstellung der anfänglichen Härtingszeit steuern. Folglich ist die Erfindung ein wertvoller Beitrag auf dem Gebiet der Zahnheilkunde.

#### **Patentansprüche**

1. Verfahren zur Härtung eines dentalen Glasionomerzements durch Bestrahlung mit sichtbarem Licht mit einer Wellenlänge von 390 bis 510 nm, um die anfängliche Härtung zu beschleunigen, wobei der Zement ein Fluoraluminosilikatglaspulver, eine Polycarbonsäure und Wasser und keinen Photopolymerisationsstarter und kein polymerisierbares Monomer umfaßt.

2. Verfahren zur Härtung eines dentalen Glasionomerzements, wie in Anspruch 1 beansprucht, wobei die Lichtintensität der Bestrahlung in einem Bereich von 200 bis 3000 mW/cm<sup>2</sup> liegt und die Bestrahlungszeit mit dem Licht in einem Bereich von 1 bis 180 Sekunden liegt.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen