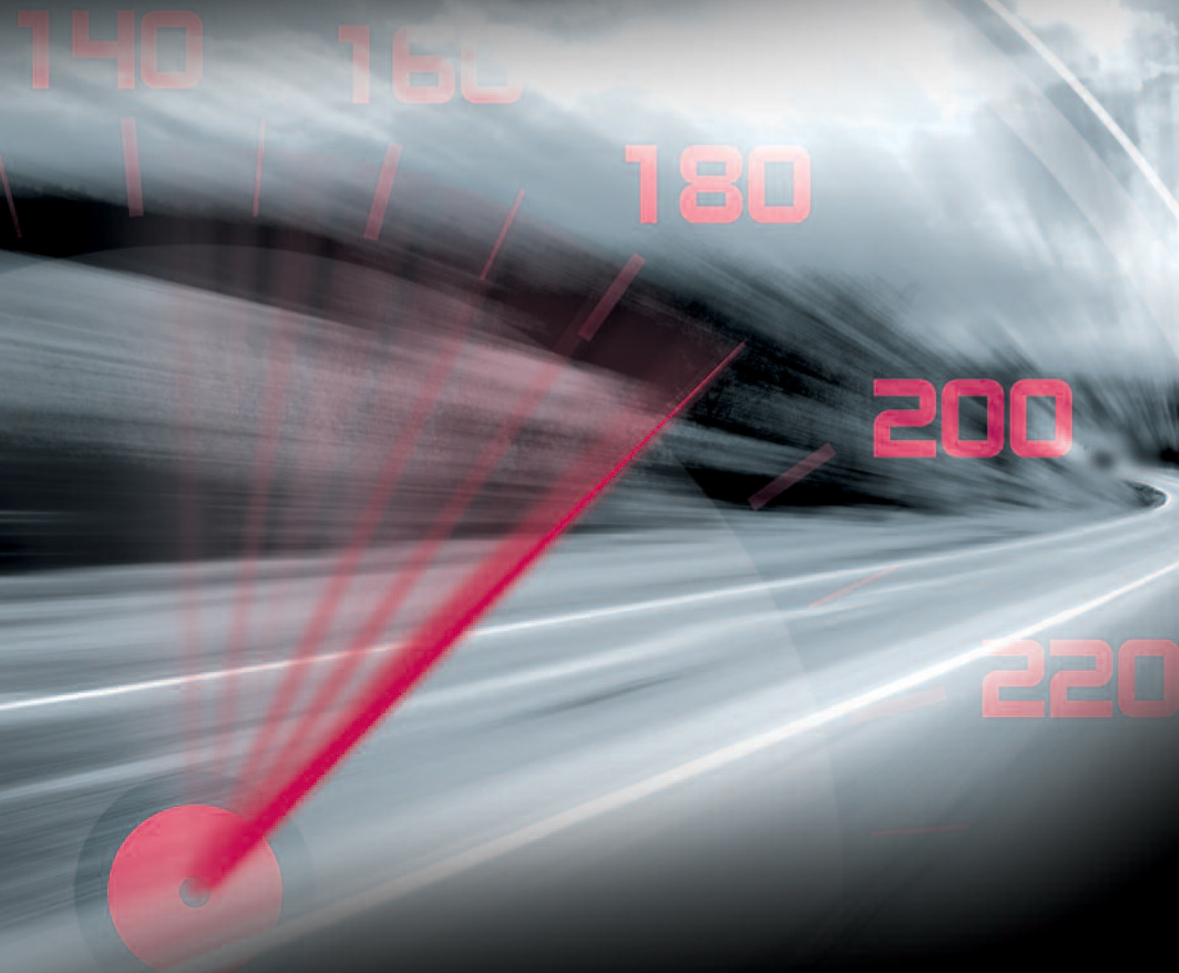


Starten Sie durch mit

SpeedCEM



Wissenschaftliche Dokumentation

Selbstadhäsiver, universeller Compositezement



ivoclar
vivadent
passion vision innovation

Inhalt

1. Einleitung	3
1.1 Befestigungsmaterialien	3
1.2 Konventionelle Zemente.....	3
1.3 Adhäsive Befestigungscomposita	3
1.4 Neue Anforderung: Einfachheit und Vielfältigkeit.....	4
1.5 SpeedCEM.....	4
1.6 Selbstadhäsive Wirkungsweise.....	5
1.7 Wechselwirkungen.....	6
2. Technische Daten	8
3. <i>In vitro</i> - Untersuchungen	9
3.1 Haftung auf Dentin und Schmelz.....	9
3.2 Haftung auf Schmelz.....	14
3.3 Haftung auf verschiedenen Substraten	15
3.4 Randuntersuchungen	17
3.5 Biegefestigkeit.....	18
3.6 Wasserlöslichkeit	19
3.7 Wasseraufnahme	20
3.8 Zusammenfassung	21
4. Klinische Studien	22
5. Biokompatibilität	23
6. Allgemeine Literatur	23

1. Einleitung

1.1 *Befestigungsmaterialien*

Dentale Befestigungsmaterialien gehen auf Grundlagen zurück, die bereits im 19. Jahrhundert gelegt wurden. Zur Befestigung von Zahnersatz wurde ein Zement auf der Basis von Magnesiumchlorid verwendet. Mit den Fortschritten der restaurativen Zahnmedizin wurden neue Zemente entwickelt. Zemente härten mittels einer ionischen Reaktion, die in wässriger Umgebung stattfindet. Meistens handelt es sich dabei um eine Säure-Base-Reaktion (= Neutralisationsreaktion). Diese Befestigungsmaterialien werden konventionelle Zemente genannt. Die Befestigung der restaurativen Werkstoffe wird auf Grund fehlender Adhäsion im Wesentlichen durch mechanische Retention erreicht. In den letzten Jahrzehnten wurde allerdings das Augenmerk immer mehr auf eine Zahnpräparation gelegt, die den Verlust gesunder Zahnschubstanz reduziert und möglichst vermeidet. Dort wo eine mechanische Retention nicht mehr gegeben ist, ist ein adhäsiver Verbund notwendig. Adhäsive Techniken wurden parallel zu den konventionellen Befestigungsmaterialien für die Eingliederung direkter Kompositfüllungen entwickelt. So stehen jetzt Befestigungsmaterialien auf der Basis von Compositen zur Verfügung, die einen adhäsiven, chemischen Verbund mit der Zahnhartsubstanz erreichen. Diese adhäsiven Befestigungssysteme ermöglichen auch den Erfolg von ästhetischen restaurativen Materialien aus Vollkeramik (IPS Empress).

1.2 *Konventionelle Zemente*

Die verschiedenen Arten konventioneller Zemente werden nach ihrer Zusammensetzung benannt. Die häufigsten aktuell verwendeten sind

- Zinkphosphatzemente
- Carboxylatzemente
- Glasionomerezemente

Sie bestehen meistens aus einem Pulveranteil und einer Flüssigkeit, die manuell gemischt werden müssen. Einfacher, aber etwas teurer ist die Verwendung einer Mischkapsel. Die chemische Aushärtung erfolgt nach dem Zusammenmischen ohne zusätzliche Initiierung. Die Anwendung bedarf keiner besonderen Vorbehandlung des präparierten Zahns. Das restaurative Material wird meistens so eingesetzt, wie es vom zahntechnischen Labor ankommt. Eine perfekte Trockenlegung des Zahnstumpfes ist nicht nötig. Allerdings ist auf eine retentive Präparation des Zahns zu achten, was oft mit einem deutlichen Verlust gesunder Zahnschubstanz verbunden ist. Die konventionellen Zemente sind meistens grau opak und sind bei sichtbarem Zementrand klar erkennbar. In ungünstigen Fällen kann es dort zu Zementablösungen und zu Verfärbungen kommen.

Eine Weiterentwicklung der Glasionomerezemente sind die so genannten Hybridzemente. Sie enthalten neben den Glasionomeranteilen noch Monomere, so dass sowohl eine Zementabbin dung wie eine polymere Vernetzungsreaktion für die vollständige Aushärtung sorgen. Diese Befestigungsmaterialien besitzen bessere mechanische Eigenschaften als die reinen Zemente. Allerdings fehlt auch ihnen ein adhäsiver Verbund zur Zahnhartsubstanz.

1.3 *Adhäsive Befestigungscomposit*

Diese Materialklasse ermöglicht einen festen, chemischen Verbund zur Zahnhartsubstanz. Schmelz und Dentin werden mit den jeweiligen Adhäsivtechniken vorbehandelt. Das Befestigungsmaterial selbst ist ein Composite bestehend aus Monomeren und anorganischen Füllstoffen. Man unterscheidet selbsthärtende, dualhärtende oder rein lighthärtende Composites. Durch eine Auswahl von Pigmenten und Farbstoffen erhält man zahnfarbene Produkte, die bei sichtbarer Zementfuge nicht mehr sichtbar sind. Ihre mechanischen Eigenschaften sind verhältnismässig gut, so dass sie auch grössere Zementfugen ausgleichen können.

Auch zum restaurativen Material hin wird der Verbund durch chemische Anknüpfung verbessert. Glaskeramiken lassen sich mit Flusssäure ätzen und mit einem Silankopplungsreagenz behandeln. Auch Metalle und Zirkoniumoxid sind mit entsprechenden Primern konditionierbar. Der klinische Erfolg von Glaskeramik ist ohne Befestigungscomposite nicht denkbar.

	Konventionelle Zemente	Adhäsive Befestigungscomposite
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - einfaches Handling - leichte Überschussentfernung - unproblematische Wiederentfernung der Restauration 	<ul style="list-style-type: none"> - minimalinvasive Präparationstechnik möglich - exzellente Haftung am Zahn - Stabilität - geringe Löslichkeit im Mundmilieu - geringe Abrasion - reduziertes Auftreten post-operativer Sensibilitäten - Ästhetik
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - retentive Präparation nötig - Löslichkeit - begrenzte Haftung am Zahn - erhöhte Abrasion - ungenügende Ästhetik 	<ul style="list-style-type: none"> - Überschussentfernung erschwert - Wiederentfernbarkeit der Restauration nur mit Mühe möglich

Tab. 1: Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile von konventionellen und adhäsiven Befestigungsmaterialien

1.4 Neue Anforderung: Einfachheit und Vielfältigkeit

Eigentlich könnte man meinen, dass auf dem Gebiet der Befestigungsmaterialien bereits alle Indikationen und Wünsche abgedeckt sind. Jeder könnte nach seiner "Klebe-Façon" selig werden. Dennoch ist es ein Ziel die Vorteile der konventionellen und der adhäsiven Befestigungsmaterialien in einem Produkt zu vereinen.

Einfachheit: Trotz der überwiegenden Vorteile von Composites ist die Anwendung dieser Produkte aufwändiger. Deshalb ist es wünschenswert, wenn das Composite selber adhäsive Eigenschaften zur Zahnhartsubstanz besitzt. Das erspart Arbeitsschritte und potentielle Fehler.

Vielfältigkeit: Der Zahnarzt kann je nach Indikation, ökonomischen Belangen und ästhetischem Anspruch aus einer Vielzahl restaurativer Materialien auswählen. Wäre es da nicht sinnvoll, zumindest bei den meisten Restaurationen, auf ein einziges Befestigungsmaterial zurückgreifen zu können?

Multilink Automix und SpeedCEM ermöglichen dem Zahnarzt alle Restaurationen bei fast allen Indikationen zu befestigen. Multilink Automix ist ein Befestigungskomposit für die adhäsive Anwendung mit chemischer Aushärtung. Die Aushärtung lässt sich optional durch Licht vervollständigen, bzw. beschleunigen. SpeedCEM ist ein selbstadhäsiver Compositezement, der sowohl selbsthärtend als auch dualhärtend verwendet werden kann.

1.5 SpeedCEM

SpeedCEM wurde entwickelt um dem Wunsch der zahnärztlichen Kundschaft nach einfacher, schneller und universeller Anwendung von Befestigungsmaterialien zu genügen. Die Anwendung von Konditionierungsreagenzien und Bonding zum Dentin ist nicht notwendig. Haftwerte und mechanische Eigenschaften des Produkts sind im Technischen Datenblatt beschrieben. Sie sind vergleichbar mit denen ähnlicher Produkte auf dem Markt und weisen höhere Haftwerte und Festigkeiten als herkömmliche konventionelle Zemente auf. SpeedCEM ist in den Farben transparent, gelb und weiss erhältlich. Zur Erleichterung der Anwendung wird SpeedCEM als Paste-Paste-System in einer praktischen

Doppelschubspritze mit auswechselbarer Mischkanüle angeboten. SpeedCEM ist selbsthärtend und kann optional auch dualhärtend angewandt werden.

Vorteile der Doppelschubspritze

Gegenüber den mit der Hand anzumischenden Zementen und den in einer Kapsel angemischten Zementen hat die Doppelschubspritze einige nicht zu verachtende Vorteile.

...gegenüber Handmischung	...gegenüber Kapselmischung
stets gleichbleibendes, ideales 1:1 Mischungsverhältnis	schnellere Anwendung
deutlich schnellere Anwendung	kein Zubehör erforderlich
kein Zubehör (wie Mischblock und Spatel) erforderlich	individuelle Dosierbarkeit
keine Zementrückstände auf dem Mischblock	keine Zementrückstände auf dem Mischblock
keine Lufteinschlüsse	keine Lufteinschlüsse

Tab. 2: Vorteile der Doppelschubspritze



Abb. 1: Doppelschubspritzen von SpeedCEM

1.6 Selbstadhäsive Wirkungsweise

Die selbstadhäsive Wirkung von SpeedCEM wird durch ein spezielles Haftmonomer verursacht. Es handelt sich dabei um ein langkettiges Methacrylat mit einer Phosphorsäure-Gruppe (siehe Abb.). Die Phosphorsäuregruppe ermöglicht eine stabile chemische Bindung an Zirkoniumoxid und vielen Metallen. Deshalb wird für eine definitive Befestigung an diesen Restaurationssubstraten kein zusätzlicher Haftvermittler oder Primer benötigt. Ausserdem reagiert die Phosphorsäure mit den Calciumionen der Zahnhartsubstanz und schafft auch so

eine Bindung zum Zahn. Ein separates Adhäsiv wird nicht mehr benötigt. Da der Haftmechanismus nicht über die Einbindung einer sogenannten Hybridschicht erfolgt, sind die gemessenen Haftwerte zum Dentin niedriger als bei richtigen adhäsiven Befestigungscompositen (z.B. Multilink Automix).

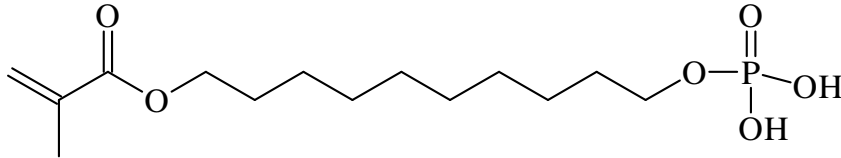


Abb. 2: Methacrylat-Monomer mit Phosphorsäure-Gruppe

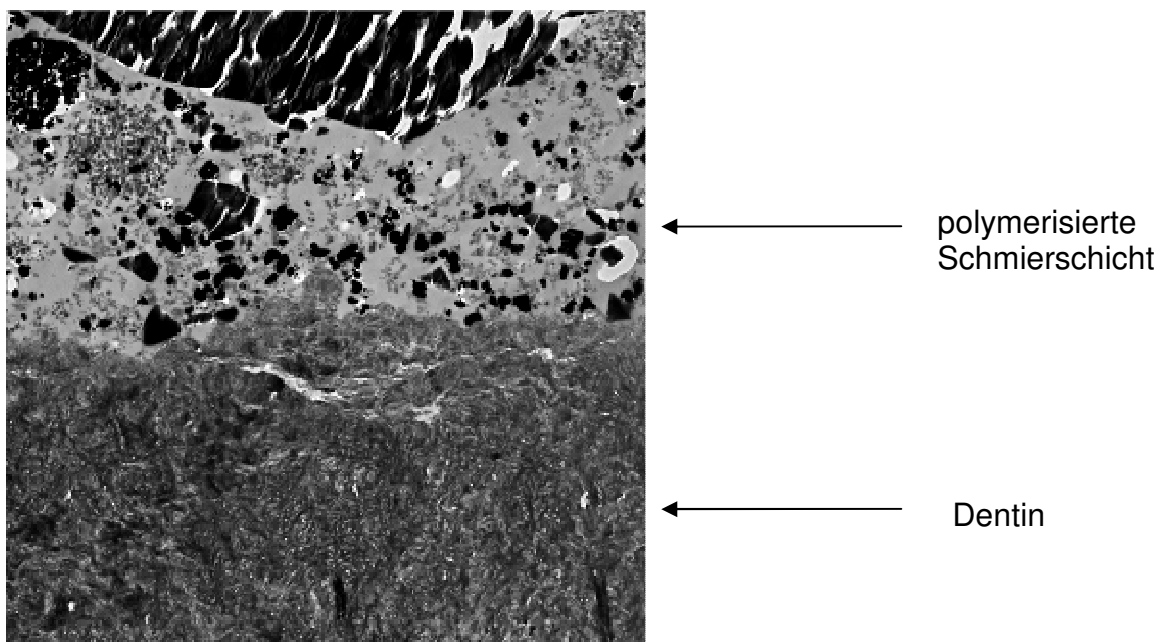


Abb. 3: TEM-Aufnahme der SpeedCEM / Dentin –Grenzfläche (van Meerbeek, Leuven, 2009)

SpeedCEM dringt in die Schmierschicht ein, die dann beim Aushärten des Zementes in das Polymernetzwerk mit eingebunden wird. Die polymerisierte Schmierschicht versiegelt die Dentinoberfläche.

1.7 Wechselwirkungen

Bei der Befestigung mit selbst-adhäsiven Compositzementen sollte darauf geachtet werden, dass Wechselwirkungen mit bestimmten anderen Produkten die Haftwirkung beeinträchtigen können. Folgende Stoffe sollten nicht mit SpeedCEM benutzt werden:

- Eugenol-haltige temporäre Zemente
Eugenol inhibiert die radikalische Polymerisation und verhindert oder erschwert die Aushärtung
- Basische Sandstrahlmittel, wie AirFlow
Der basische Rückstand neutralisiert die saure Wirkkomponente und verhindert deren Reaktion mit der Dentinoberfläche

- Wasserstoffperoxid
Das Initiatorsystem wird durch Wasserstoffperoxid oxidiert und damit zerstört.
- Phosphorsäure zum Reinigen von Zirkoniumoxid- und Metalloberflächen
Die Phosphorsäure reagiert mit den Metalloberflächen und macht sie gegen die Reaktion mit SpeedCEM inert.

2. Technische Daten

Standard - Zusammensetzungen (in Gew.-%)

	<u>Base</u>	<u>Katalysator</u>
Dimethacrylate	23.3	26.0
Ytterbiumtrifluorid	-	45.2
Copolymer	-	22.6
Glasfüller (nur in Base), Siliziumdioxid	75.0	2.2
Haftmonomer	-	3.1
Initiatoren, Stabilisatoren und Pigmente	1.7	0.9

Physikalische Eigenschaften

In Anlehnung an: ISO 4049:2000 – Polymer-based filling, restorative and luting materials
Mischungsverhältnis Base : Katalysator (1:1)

	Selbsthärtend	Dualhärtend
Verarbeitungszeit (37 °C)	100 - 140	100 - 140 Sek.
Abbindezeit (37 °C)	150 - 220	150 - 220 Sek.
Filmdicke	< 50	< 50 µm
Röntgenopazität	> 300	> 300 % Al
Lineare Expansion in Wasser	0.8	0.8 %
Biegefestigkeit	60 ± 10	80 ± 10 MPa
Biegemodul	4500 ± 600	6000 ± 600 MPa
Druckfestigkeit	190 ± 20	190 ± 20 MPa
Transparenz: transparent	9 ± 1.5	9 ± 1.5 %
Transparenz: gelb	7.5 ± 1	7.5 ± 1 %
Transparenz: opaque	2 ± 0.3	2 ± 0.3 %
Scherhafffestigkeit: (Dentin)	8 ± 2	11 ± 2 MPa

3. *In vitro* - Untersuchungen

3.1 *Haftung auf Dentin und Schmelz*

Ein Befestigungsmaterial hat die Aufgabe eine Haftung zwischen der Zahnhartsubstanz und dem restaurativen Material zu erzeugen. Bei Zementen ist die Haftung an Dentin sehr gering. Bei Compositen verwendet man die gängigen Adhäsivtechniken, wobei Schmelz geätzt und Dentin konditioniert wird um eine so genannte Hybridschicht mit demineralisiertem Kollagen zu erhalten. Bei Selfetch-Adhäsiven geschehen beide Schritte mit einem einzigen Produkt. Mit dem selbstadhäsiven SpeedCEM erreicht man eine messbare Haftung an Dentin und präparierten Schmelz, die deutlich über der Haftung konventioneller Zemente liegt.

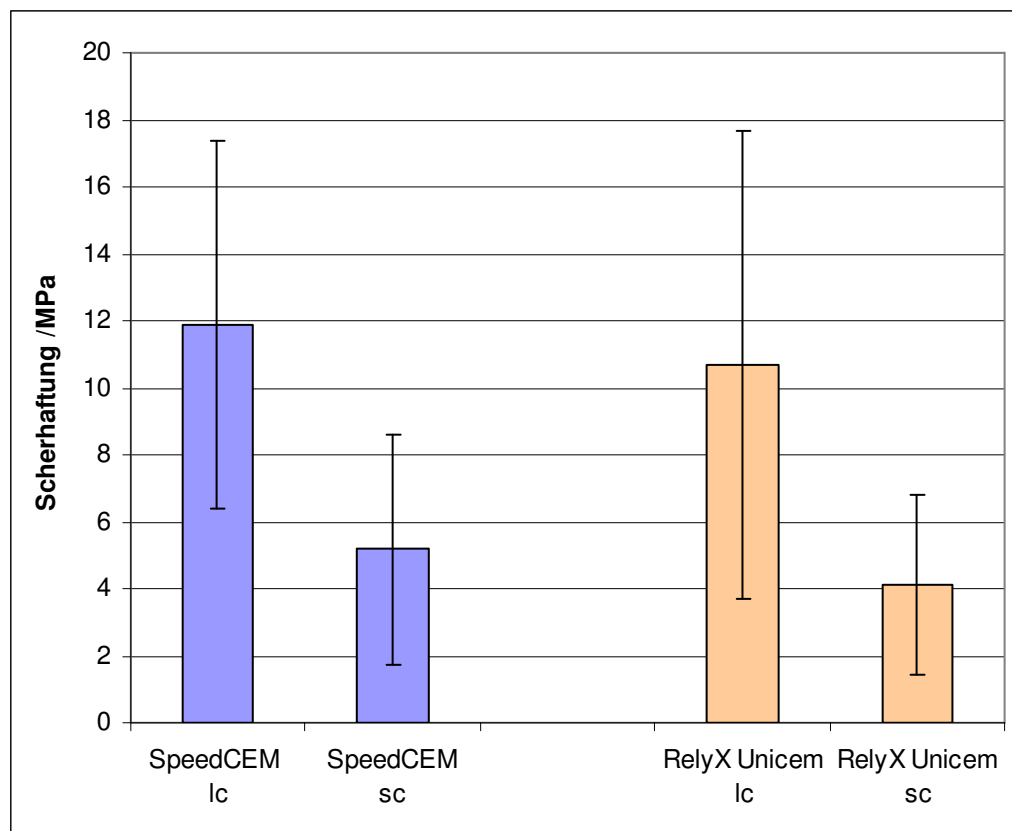


Abb. 4: Scherhaftung von Speed CEM nach Selbst (sc)- bzw. Lichthärtung (lc) auf Humandentin im Vergleich zu RelyX Unicem [Handelsmarke von 3M ESPE] (Watts, Manchester, 2009)

Zylinder aus ausgehärtetem Tetric EvoCeram mit einem Durchmesser von 2.3 mm wurden mit SpeedCEM auf eine plane Oberfläche frisch präparierten Humandentins geklebt. Nach der Lichthärtung wurden die Proben 24 h in ein auf 37 °C temperiertes Wasserbad gelegt. Die selbstgehärteten Proben wurden erst 1 h bei 37 °C aufbewahrt, bevor auch diese 24 h in ein Wasserbad kamen. Danach wurde die Scherbelastung angesetzt. Die Scherhaftung ist nach Lichthärtung signifikant höher.

Die Messung der Scherhaftung hängt von vielen Faktoren ab. So ist auch die individuelle Lernkurve des Untersuchers ein nicht zu vernachlässigendes Thema bei der Bewertung der Ergebnisse. Aus diesem Grund ist es wichtig vergleichende Messungen von verschiedenen Experten durchführen zu lassen. Neben den Daten von D. Watts, Uni Manchester, wurden Scherhaftversuche bei Frau A. Rzanny, Universität Jena, durchgeführt. Dabei wurden die

Haftwerte prinzipiell bestätigt. Im Vergleich dazu ist die Haftung des adhäsiven Befestigungscomposites Multilink Automix deutlich besser.

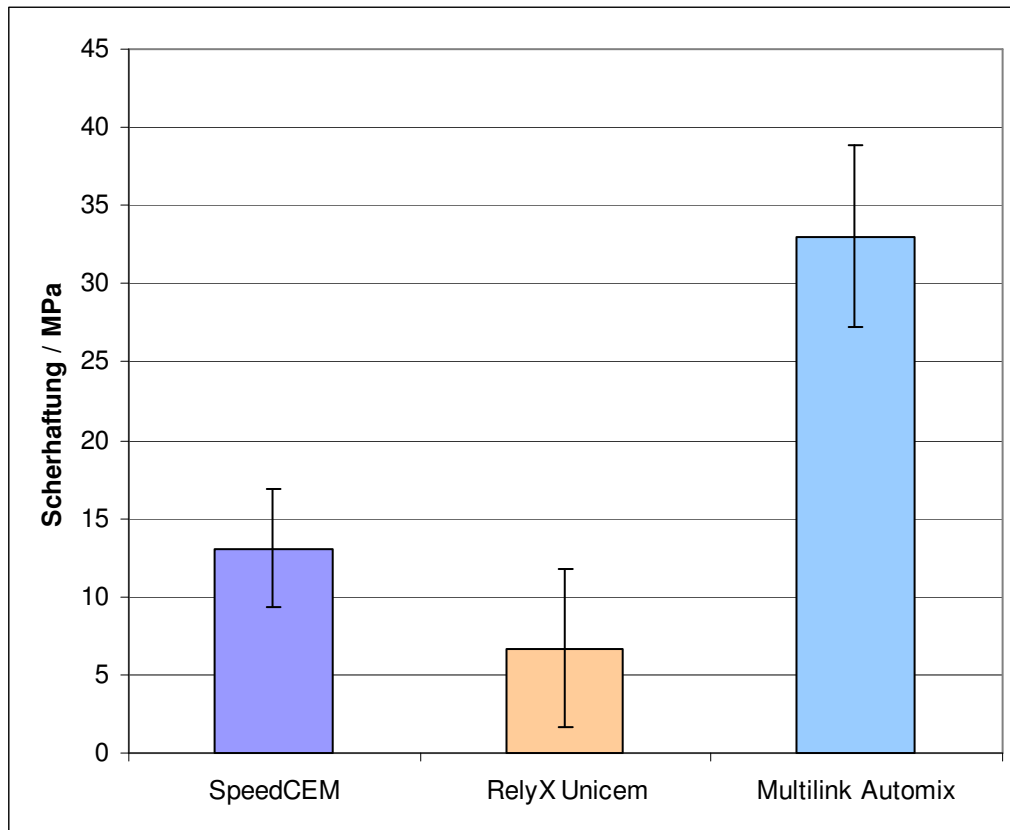


Abb.5: Scherhaftung von SpeedCEM auf Dentin nach Lichthärtung (Rzanny, Jena, 2008)

Die Scherhaftung zu Dentin wurde nach oben genannter Methode mit menschlichen Zähnen gemessen.

In einer ähnlichen Schermessung wurden die Haftdaten nach 10 min und nach 24 h (Lagerung bei 37 °C) gemessen. Sowohl auf Schmelz, wie auch auf Dentin erreicht SpeedCEM seine Endhaftkraft schon in kürzester Zeit.

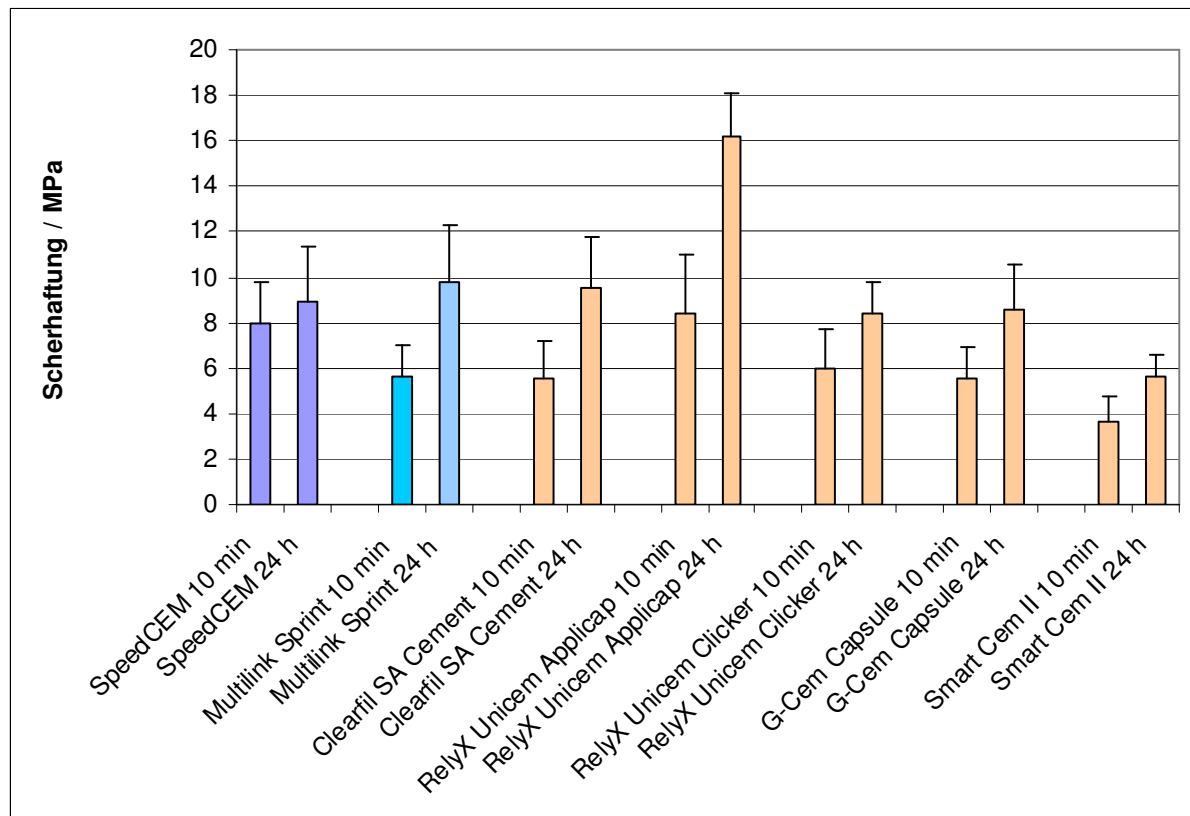


Abb. 6: Scherhaftwerte auf Dentin nach Lichthärtung und unterschiedlichen Lagerbedingungen (Irie, Okayama / JP, 2009) [Clearfill SA ist Handelsmarke von Kuraray, G-Cem von GC, Smart Cem von Dentsply und Maxcem von Kerr]

Neben den Scherversuchen lassen sich auch aus Zugmessungen Aussagen zur Dentinhaftung gewinnen. Dabei wird gerne die sogenannte μ -Zugfestigkeitsprüfung angewandt. Auf planen Dentinscheiben aus menschlichen Zähnen werden Blöcke aus IPS Empress CAD geklebt. Die Oberfläche des Dentins wurde entweder mit Diamant-besetzten Schleifern (geschliffen) oder mit 600 # Sandpapier bearbeitet um eine Dentin-Schmierschicht zu simulieren. Die Keramikoberfläche wurde vor der Verklebung geätzt und silanisiert. Nach einer Wasserlagerung von 7 Tagen bei 37 °C wurden mit einer Diamantsäge feine rechtwinklige Stäbe mit 1 mm x 1 mm Klebefläche geschnitten. Falls bereits durch diese Prozedur Klebungen versagen, werden sie in die Messreihe als 0 MPa mit aufgenommen.

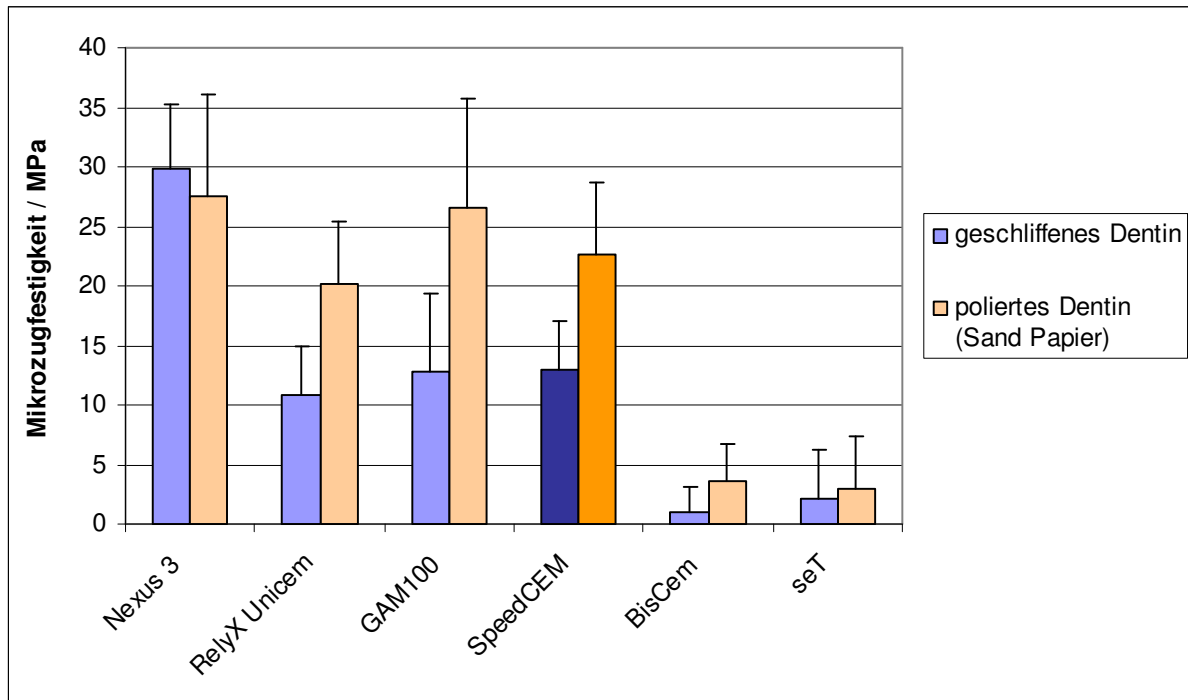


Abb. 7: Mikrozughaftfestigkeit verschiedener Befestigungsmaterialien auf geschliffenem und poliertem Dentin (van Meerbeek, Leuven / B, 2009) [Nexus 3 ist Handelsmarke von Kerr, GAM100 von GC, BisCem von Bisco und seT von SDI]

Die selbstadhäsiven Compositezemente RelyX Unicem, GAM100 und SpeedCEM reagieren mit der Schmierschicht und erzeugen auf diese Weise Haftung an Dentin, deshalb sind sie abhängig von der Art und Weise der Präparation. Bei dem adhäsiven Befestigungscomposite Nexus 3 wird die Schmierschicht weggeätzt, deshalb ist keine Abhängigkeit von der Oberflächenbearbeitung nachweisbar.

Prof. Munoz (Universität Buffalo) untersuchte die Scherhaftung von verschiedenen auf Dentin befestigten Substraten nach 24 h Wasserlagerung und 10 min nach der Lichthärtung. Dabei zeigte sich, dass die Haftwerte bereits nach kurzer Zeit die Endwerte erreichen.

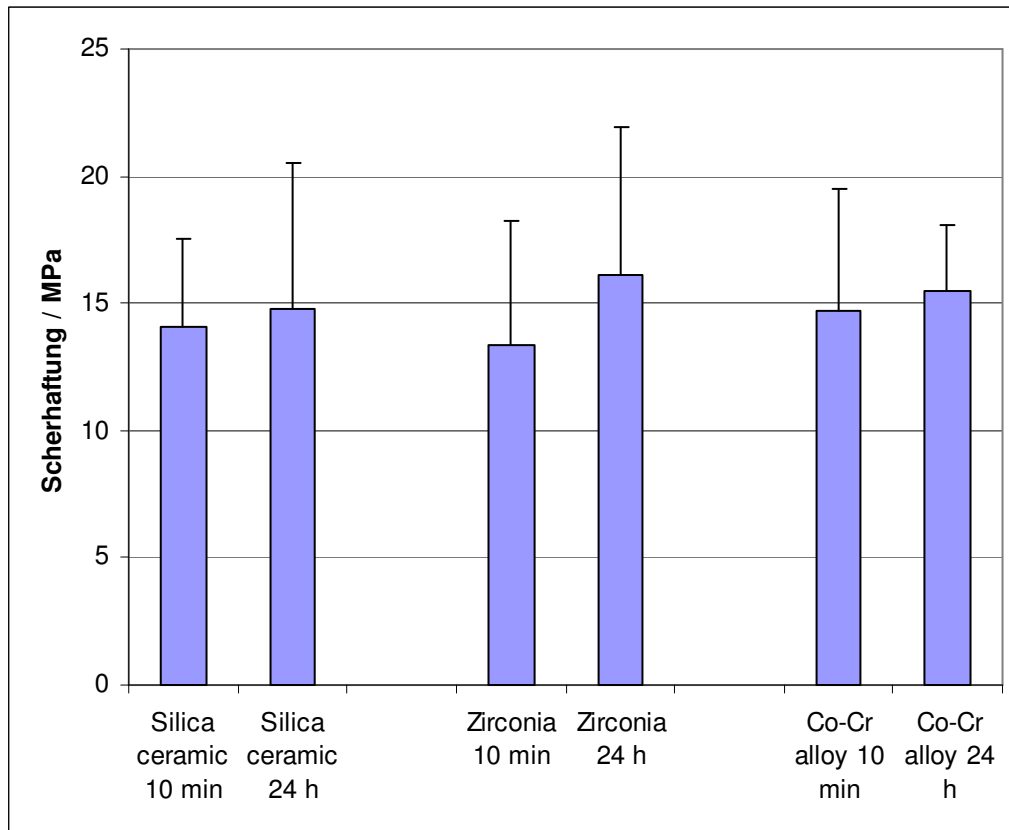


Abb. 8: Scherhaftung von verschiedenen Substraten auf Dentin nach 10 min und 24 h (Munoz, Buffalo, 2009)

Der Nachteil adhäsiver Befestigungsmaterialien auf Compositebasis ist die Notwendigkeit der absoluten Trockenlegung. Oftmals ist die Situation am präparierten Zahn, z. B. bei subgingivaler Präparation, so dass die Klebestelle nicht vollständig getrocknet werden kann. Selbstadhäsive Compositezemente, wie SpeedCEM sind auf diese Trockenheit nicht so angewiesen.

In einer Versuchsreihe sollte der Einfluss der Feuchtigkeit auf die Scherhaftung untersucht werden. Dabei wurde die zu klebende Dentinefläche unterschiedlich behandelt:

- trocken: absolute Trockenlegung mittels einem intensiven Luftstrom
- feucht: sorgfältiges Abtupfen mit einem Papiertuch
- nass: Belassen eines sichtbaren Wasserfilms

In einer vierten Serie wurde die Dentineoberfläche mit Speichel kontaminiert.

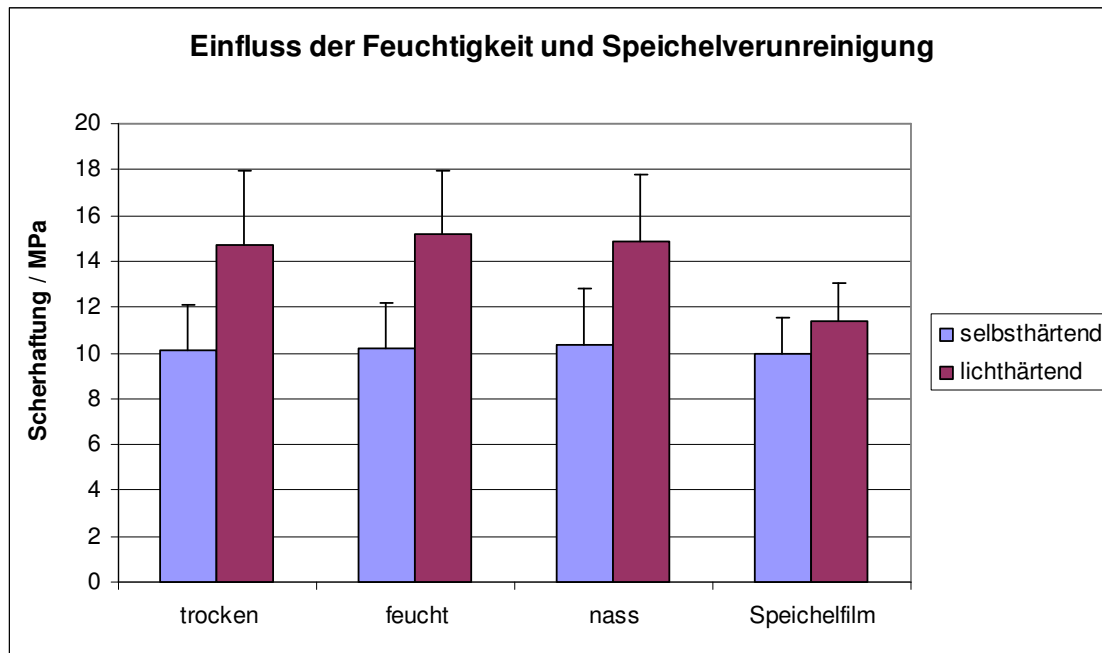


Abb. 9: Scherhaftung auf unterschiedlich feuchtem Dentin (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, 2009)

SpeedCEM erweist sich als recht unempfindlich, was Feuchtigkeit angeht. Der Behandler muss allerdings Sorge tragen, dass keine Verunreinigung durch Blut oder Rückstände von anderen Behandlungsprodukten mehr vorhanden sind, die die Haftung dann beeinträchtigen würden.

3.2 Haftung auf Schmelz

Auf frisch präpariertem Schmelz zeigt SpeedCEM eine ordentliche Scherhaftung.

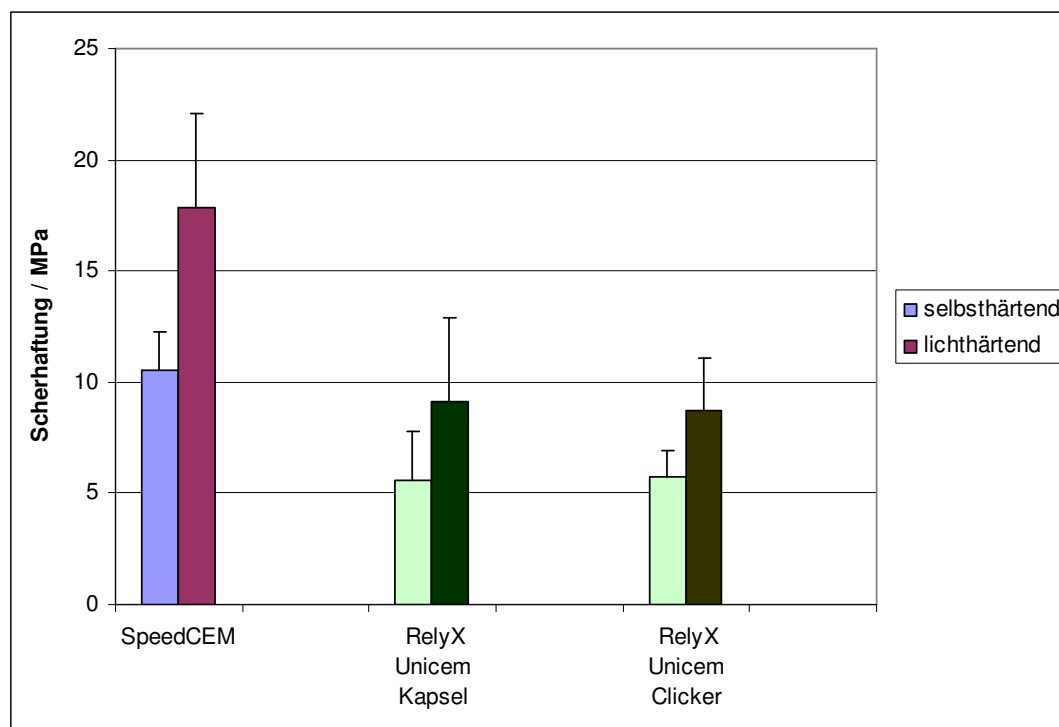


Abb. 10: Scherhaftung auf frisch präpariertem Schmelz von Rinderzähnen (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, 2009)

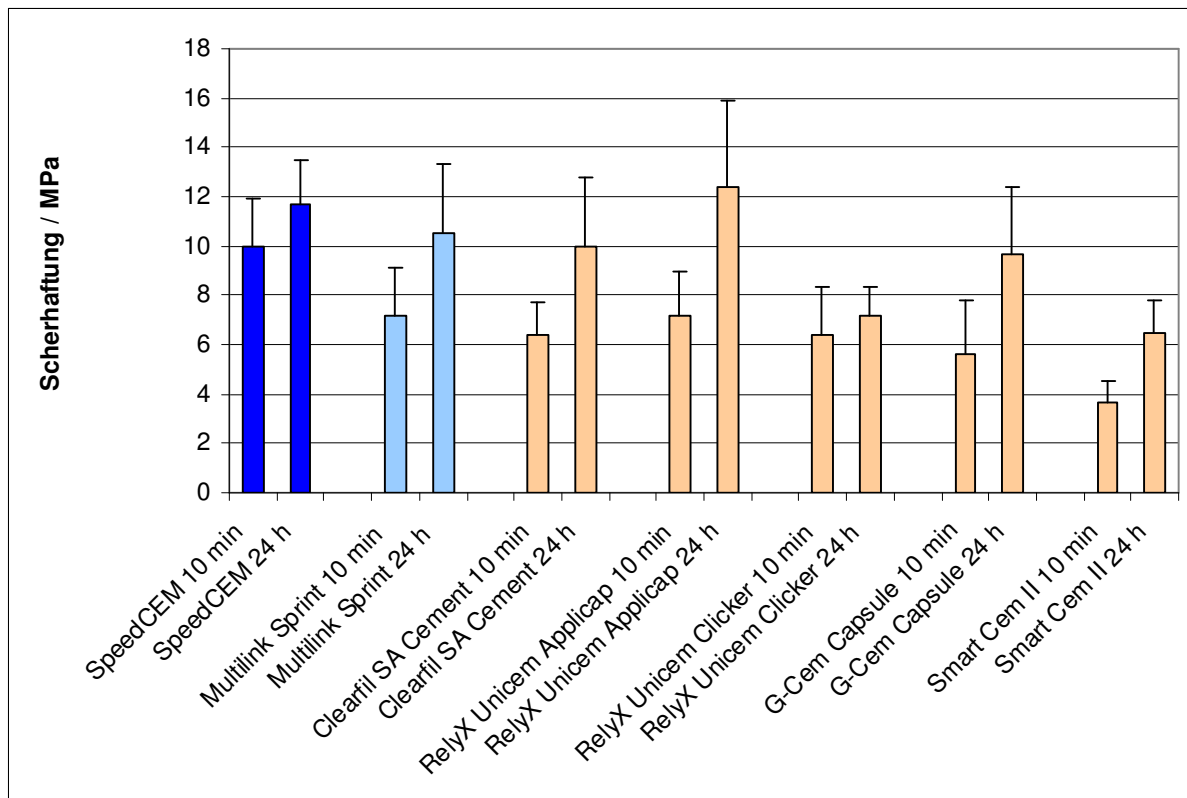


Abb. 11: Scherhaftwerte auf präpariertem Schmelz nach Lichthärtung und unterschiedlichen Lagerbedingungen (Irie, Okayama / JP, 2009).

Die selbstadhäsiven Compositezemente haben aber keine Ätzwirkung. Um sicher zu gehen, dass die Schmelzoberfläche genug Mikroretention aufweist, kann eine separate Schmelzätzung mit Phosphorsäure erfolgen.

3.3 Haftung auf verschiedenen Substraten

Der Vorteil von selbstadhäsiven Compositezementen ist ihre Eigenhaftung an Dentin. Deshalb wird kein zusätzlicher Haftvermittler oder Primer benötigt. Die Anwesenheit eines Phosphorsäure-Monomers erlaubt auch eine Haftung an Zirkoniumoxid und Nichtedelmetallen ohne diese mit einem Haftvermittler vorbehandeln zu müssen.

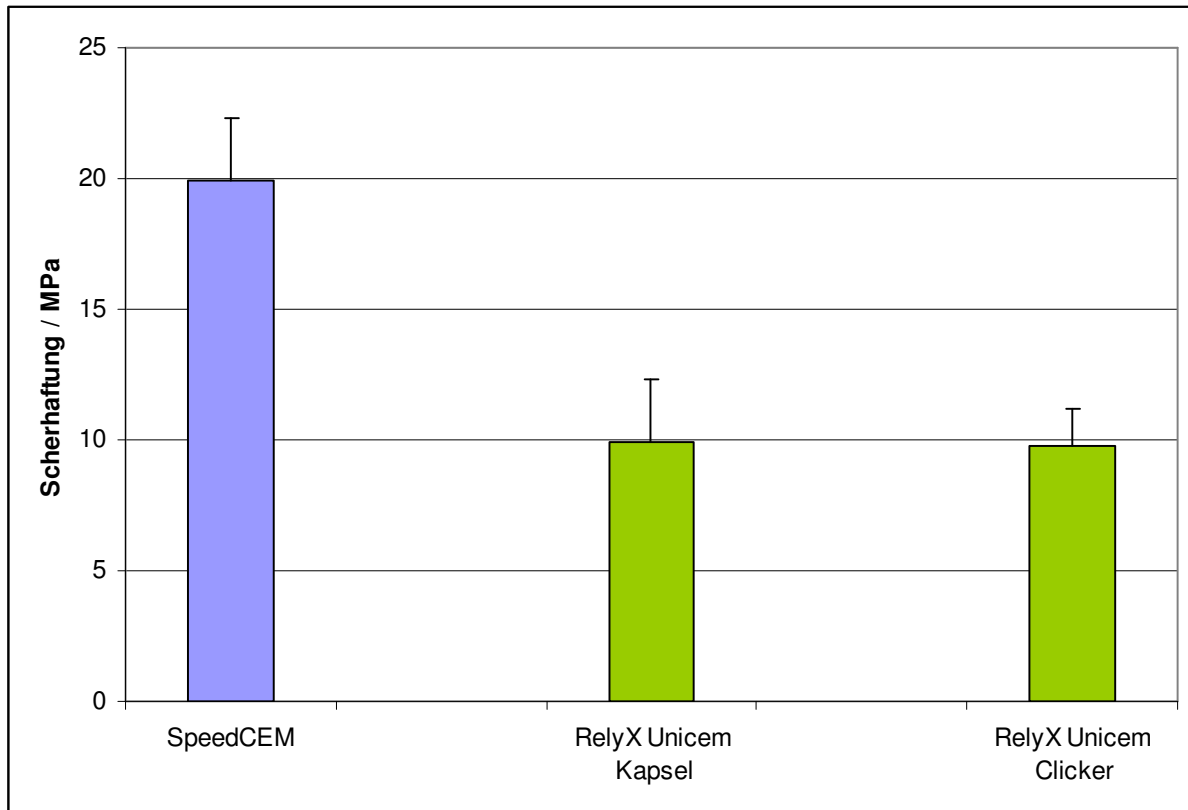


Abb. 12: Scherhaftung verschiedener selbstadhäsiver Compositezemente an Zirkoniumoxid (IPS e.max ZirCAD) nach Selbsthärtung (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, 2009)

Die Haftung an Zirkoniumoxid gelingt ohne Zuhilfenahme eines separaten Primers. Die Werte wurden nur nach Selbsthärtung gemessen, weil Zirkoniumoxid sehr opak ist und nur wenig Licht durchlassen würde.

Lithiumdisilikat-Glaskeramiken, wie IPS e.max Press oder IPS e.max CAD, werden vor der Befestigung mit SpeedCEM geätzt und silanisiert. Für das Silanisieren eignet sich Monobond Plus.

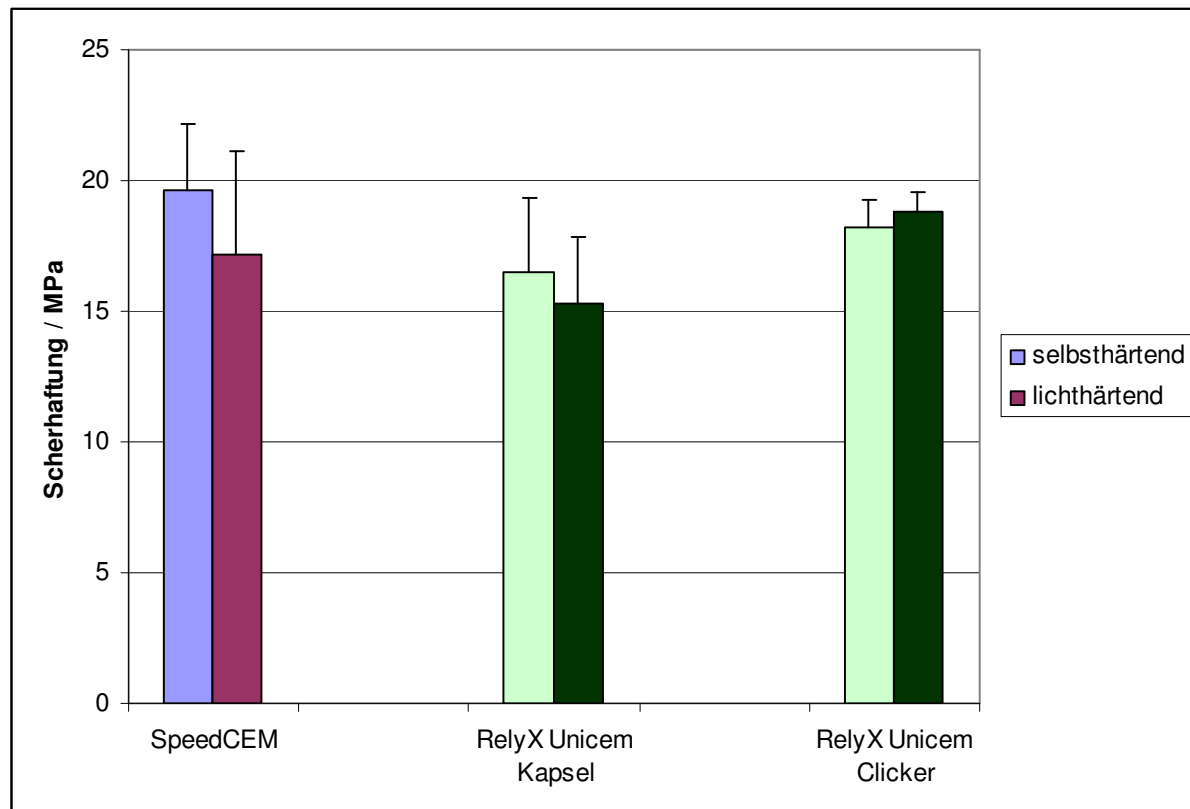


Abb. 13: Scherhaftung verschiedener selbstadhäsiver Compositezemente an Lithiumdisilikat (LS₂)-Glaskeramik (IPS e.max Press) (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, 2009)

Auf der Glaskeramik sind die Haftwerte der verschiedenen Systeme in etwa gleich. Das zeigt auch, dass der Haftvermittler Monobond Plus die Haftwirkung in diesem Fall erzeugt. Die Lithiumdisilikat-Glaskeramik ist bis zu max. 3 mm transparent genug um Licht für die Aushärtung durchzulassen. Deshalb konnten Haftwerte rein selbsthärtend und mit zusätzlicher Lichthärtung generiert werden.

3.4 Randuntersuchungen

Eine schlechte Versiegelung der Dentinoberfläche kann zu Sensibilitäten und später zu Sekundärkaries führen. Um die Dichtigkeit der Grenzfläche zwischen Befestigungscomposite und Dentin zu bestimmen, kann man die Penetration einer Farbstofflösung untersuchen.

Eine Alternative ist die Präparation von standardisierten Kavitäten in präpariertem Rinderdentin, in die ein keramisches Insert befestigt wird (siehe Abb.). Die Keramik (IPS Empress) wird geätzt und silanisiert. Nach dem Befestigen werden die Proben 24 h bei 37 °C in Wasser gelagert bevor die Überschüsse entfernt werden. Nach 2000 Zyklen einer thermischen Wechselbelastung zwischen 5 °C und 55 °C werden Replika erstellt. Die Auswertung erfolgt unter dem REM mit Hilfe eines Analysenprogramms. Eine detaillierte Versuchsbeschreibung ist in S. D. Heintze et al.; J. Adhes. Dent. 2005 enthalten.

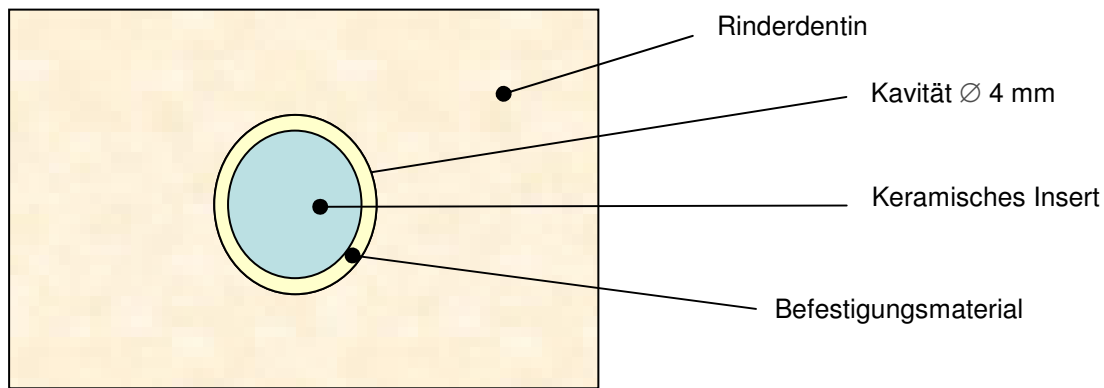


Abb. 14: Schema der Versuchsanordnung zur Messung der Randdichtigkeit an Dentin mit keramischen Inserts

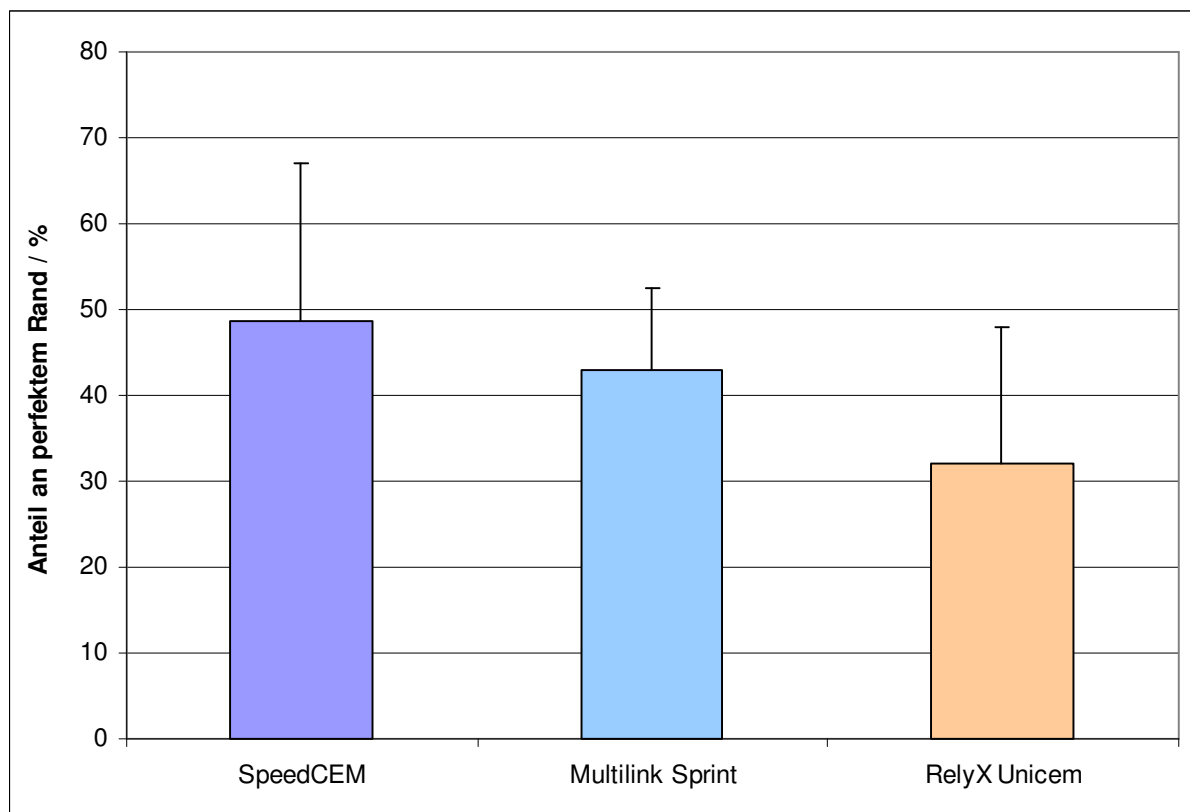


Abb. 15: Bestimmung des perfekten Rands an Rinderdentin mit Hilfe keramischer Inserts (Heintze, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, 2008)

SpeedCEM zeigt im Vergleich zu anderen selbstadhäsiven Compositezementen die höchsten Anteile an perfektem Rand.

3.5 Biegefestigkeit

Ausgehärtete Composite zeigen eine viel höhere Festigkeit als anorganische Zemente. Sie unterstützen damit die Stabilität und die Haltbarkeit der Restauration. Bei Compositen bestimmt man vorwiegend die Biegefestigkeit. Sie ist definiert als ein Wert der Biegespannung, die durch Biegung eines Werkstoffs auftritt, bei dessen Überschreitung der Prüfkörper bricht.

Die Biegefestigkeit bei Compositen hängt von der Zusammensetzung und der Vernetzungsdichte ab. Eine Veränderung des Composites, lässt sich an Veränderungen der Biegefestigkeit erkennen (Abb.19)

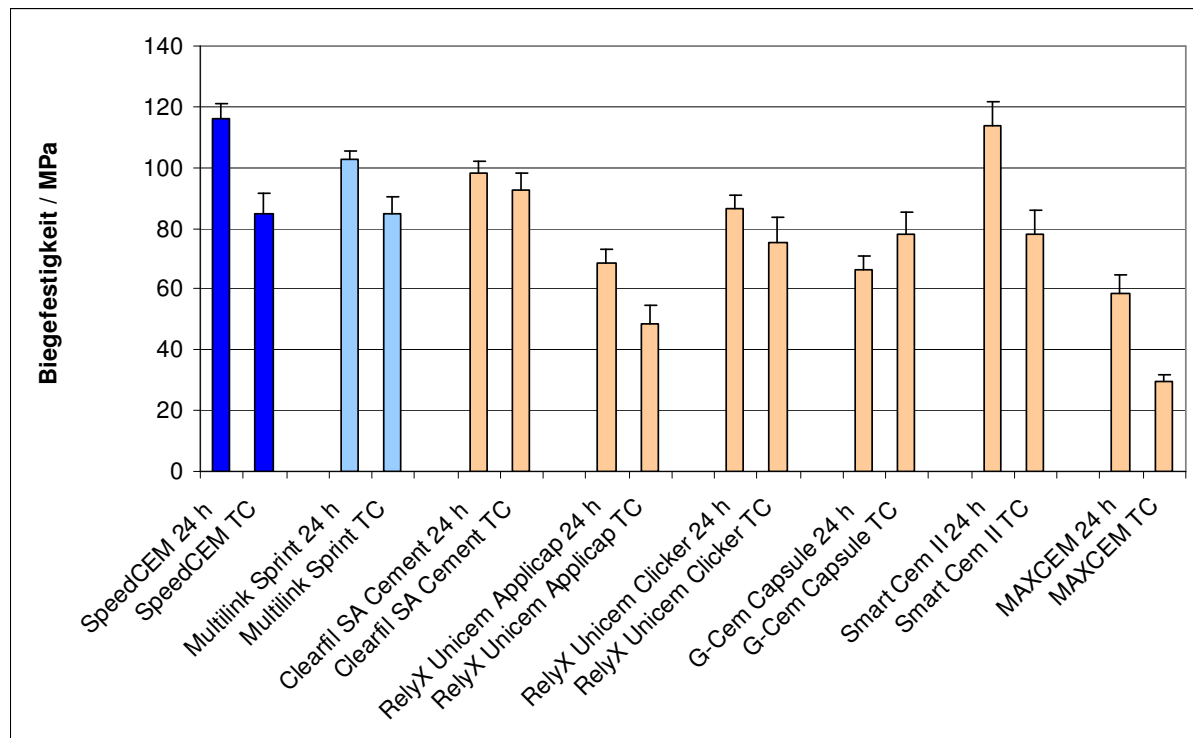


Abb. 16: Werte für die Biegefestigkeit von dualgehärteten Befestigungsmaterialien sofort gemessen, nach einem Tag Wasserlagerung bei 37 °C und nach 20'000 Thermozyklen (5 °C bis 55 °C) (Irie, Okayama / JP, 2009)

Nach 24 Stunden bei 37 °C erreicht man durch Nachhärtung eine Erhöhung der Biegefestigkeit. Bei einer künstlichen Alterung durch Thermowechselast reduziert sich die Biegefestigkeit wieder.

3.6 Wasserlöslichkeit

Konventionelle Zemente sind eher hydrophil und besitzen auch nach der Aushärtung wasserlösliche Komponenten. Dagegen sind Befestigungscomposites in Wasser nicht löslich. Selbstadhäsive Compositezemente sind zwar wie dentale Füllungscomposites auf der Basis organischer Monomere. Sie müssen aber hydrophil genug sein um die Dentinoberfläche gut zu benetzen. Daher ist das Risiko gross, dass Wasser diese Materialien entweder anlost oder quellen lässt.

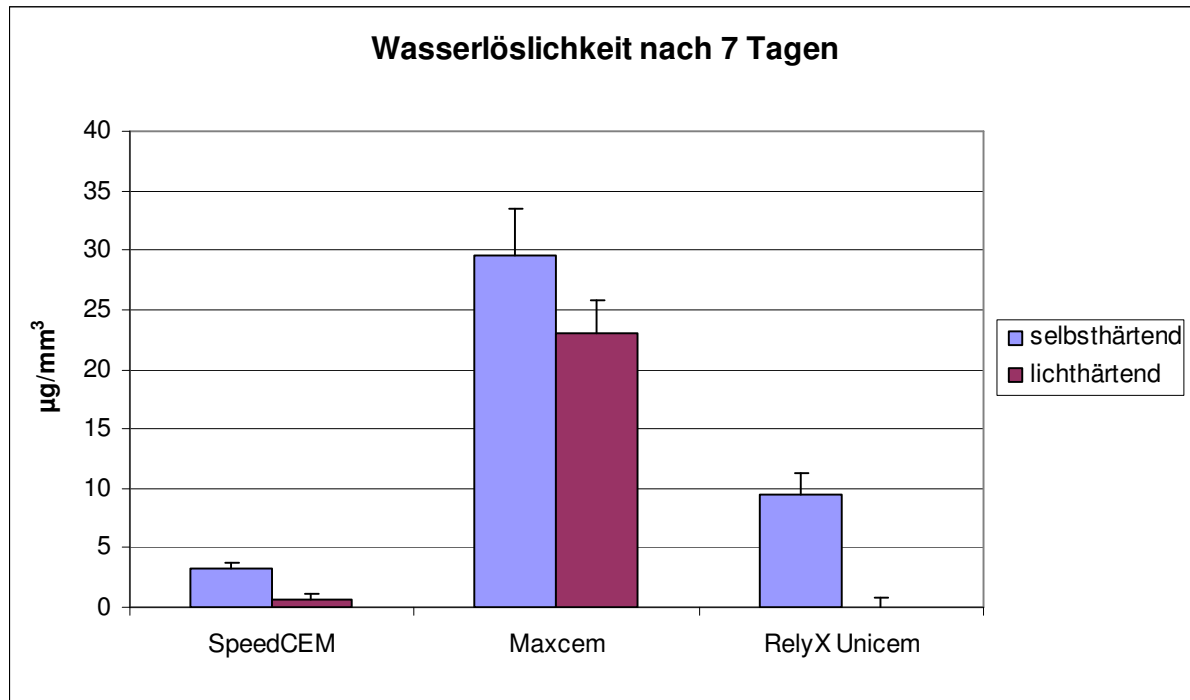


Abb. 17 Wasserlöslichkeit verschiedener selbstadhäsiver Compositezemente nach 7 Tagen Wasserlagerung (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, 2009)

Die Wasserlöslichkeit wurde nach 7 Tagen bestimmt. Nach Lichthärtung ist der Monomerumsatz und somit die Netzwerkdichte höher. Somit ist das Auftreten auswaschbarer Substanzen geringer.

3.7 Wasseraufnahme

Vernetzte Composite lösen sich nicht auf, da sie ein dreidimensionales stabiles Netzwerk bilden. Lösungsmittel, wie Wasser, können aber in dieses Netzwerk eindringen und das Composite quellen lassen. Gemäss Norm kann man die lineare Expansion bestimmen. Das ist die prozentuale Längenänderung nach vollständiger Quellung. Dieser Zustand wird erst erreicht, wenn keine weitere Gewichtszunahme mehr erfolgt. Das kann mehrere Wochen dauern.

Im Folgenden wurde die Aufnahme von Wasser innerhalb von 7 Tagen bestimmt.

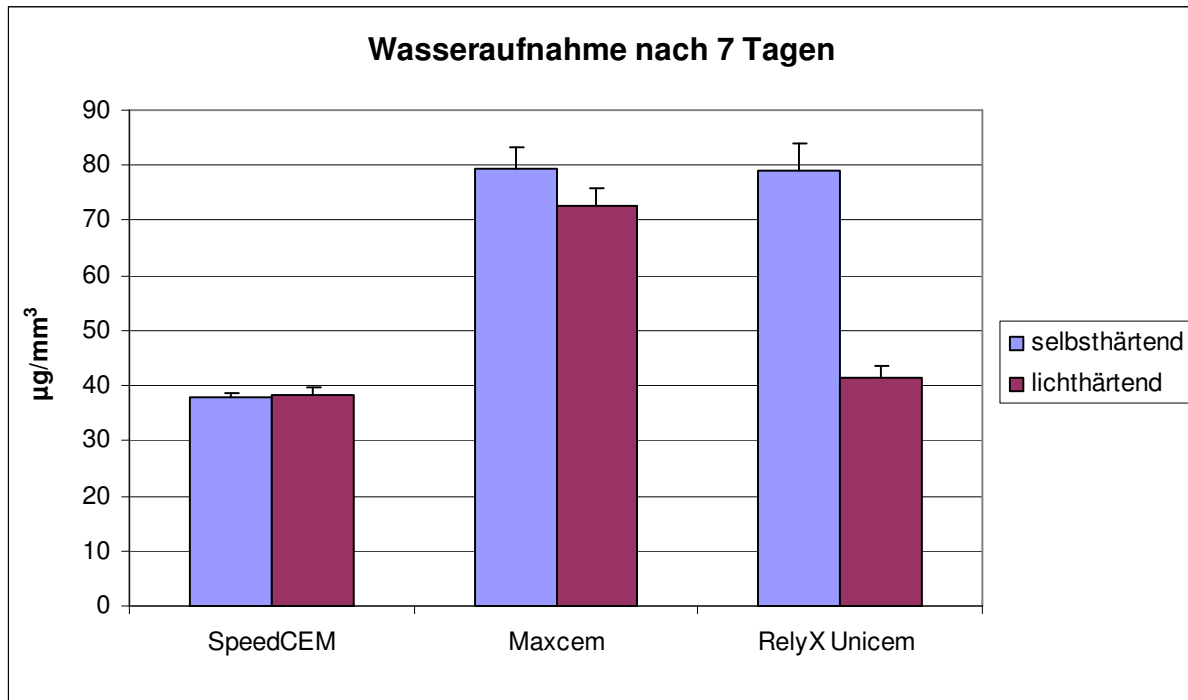


Abb. 18: Wasseraufnahme der ausgehärteten Compositezemente nach 7 Tagen Wasserlagerung (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, 2009)

Die Wasseraufnahme des Composites ist mit einer Volumenvergrößerung verbunden. Diese Expansion kann im schlimmsten Fall die Zerstörung der Restauration oder eine Schädigung des Zahnes verursachen. Ausserdem wirkt das Wasser wie ein Weichmacher und kann die Festigkeit des Composites verringern. SpeedCEM weist eine recht geringe Wasseraufnahme auf.

3.8 Zusammenfassung

Die erhaltenen physikalischen Daten und Haftwerte zeigen, dass SpeedCEM im Vergleich zu bereits auf dem Markt etablierten selbstadhäsiven Compositezementen gleiche bis bessere Werte aufweist.

4. Klinische Studien

SpeedCEM wird in verschiedenen klinischen Studien als Befestigungsmaterial verwendet.

R. Watzke, Schaan, FL
Befestigung von Lithiumdisilikat- und Zirkoniumoxidrestaurationen

F. Beuer, München, D
20 Brücken aus IPS e.max ZirCAD

D. Fasbinder, Ann Arbor, USA
30 IPS e.max CAD – Kronen

C. Stanford, Iowa City, USA
30 IPS e.max Press - Kronen

Das verwandte selbstadhäsive Multilink Sprint wurde ebenfalls in klinischen Studien untersucht. Hier liegen bereits klinische Resultate über einen längeren Beobachtungszeitraum vor.

M. Ferrari, Livorno, I
Prospective study of clinical behavior of FRC Postec Plus fiber posts in combination with an experimental cement

In 75 Patienten wurden bei zerstörten Prämolaren nach endodontischer Behandlung FRC Postec Plus Wurzelstifte gesetzt und nach Compositeaufbau mit IPS Empress 2 Kronen behandelt. Bei einer Beobachtungszeit von 3 Jahren werden 4 Versagensfälle gemeldet.

C. Munoz, Buffalo, USA
Clinical evaluation of a self-adhesive resin cement on all-ceramic crowns
40 Kronen aus IPS e.max ZirCAD werden mit Multilink Sprint befestigt. Eine Dezementierung nach 2 Jahren.

J. Setz, Halle-Wittenberg, D
Klinischer Vergleich von Komposit- und Keramik-verblendeten metallunterstützten Kronen
Je 30 Seitenzahnkronen aus einer Hochgoldlegierung verblendet mit SR Adoro (Komposit) oder IPS InLine (Keramik) werden mit Multilink Sprint eingegliedert. Keine Dezementierungen nach 2 Jahren.

S. Reich, Leipzig, D
Klinische Studie zur Bewertung einer neuartigen CAD/CAM bearbeitbaren Keramik (Blue Ceramic) zur chair-side Herstellung von Einzelzahnrestaurationen im Seitenzahnbereich
40 Molarenkronen aus IPS e.max CAD werden mit der Cerec-Technologie geschliffen und mit Multilink Sprint eingesetzt. Nach 2 Jahren wird eine Dezementierung gemeldet.

F. Beuer, München, D
Klinische Studie zu vollkeramischen Brücken aus CAD/CAM bearbeitbarer Lithiumdisilikatkeramik
36 Kronen und 2 dreigliedrige Brücken werden aus IPS e.max CAD for Everest hergestellt und mit Multilink Sprint eingegliedert. Keine Dezementierungen nach 3 Jahren.

D. Fasbinder, Ann Arbor, USA
Clinical evaluation of a glass ceramic material for CAD/CAM crowns
Mit Cerec 3D werden 62 Kronen aus IPS e.max CAD geschliffen und mit Multilink Sprint eingesetzt. Nach 18 Monaten sind keine Dezementierungen bekannt.

Sowohl Multilink Sprint wie auch das neue SpeedCEM haben sich bisher in den klinischen Studien bewährt. Von allen Studienleitern wurde das Handling und vor allem die einfache Überschussentfernung als überaus positiv beschrieben. Postoperative Sensibilitäten traten so gut wie nie auf. An Hand der bisherigen Daten ist zu erwarten, dass sich SpeedCEM innerhalb der in der GI beschriebenen Indikationen klinisch bewähren wird.

5. Biokompatibilität

Die einzelnen Komponenten von SpeedCEM sind bereits Bestandteile von klinisch bewährten Dentalprodukten und wurden entsprechend abgetestet.

Prüfkörper der experimentellen selbstadhäsiven Befestigungspaste wurden in einem unabhängigen Testinstitut (Harlan CCR, Rossdorf) auf Cytotoxizität, Mutagenität und Irritation untersucht.

Mittels eines XTT-Tests (Harlan CCR #1250803; 20. 03. 2009) wurde das cytotoxische Potential der Prüfkörper bestimmt. Dabei wurden Extrakte in Pufferlösung in Kontakt mit Bindegewebszellen von Mäusen gebracht. Die Ergebnisse zeigten, dass die Vitalität der Zellen nicht eingeschränkt wurde. Es konnte kein cytotoxisches Potential nachgewiesen werden.

Zur Abtestung der Mutagenität liegen die Resultate eines Ames-Tests (Harlan CCR; #1250806; 02. 06. 2009) vor. Unter den Messbedingungen wurden keine Genmutationen ausgelöst. Das heisst, dass auch das Risiko einer mutagenen Wirkung ausgeschlossen werden kann.

Ausserdem wurde ein in vitro – Hautirritationstest durchgeführt. Die ausgehärteten Prüfkörper zeigten dabei keinerlei Reizwirkung auf die Haut.

6. Allgemeine Literatur

W. D. Browning, S. K. Nelson, R. Cibirka, M. L. Myers; Quintessence Int. 33, 95 (2002) Comparison of luting cements for minimally retentive crown preparations.

N. Krämer, U. Lohbauer, R. Frankenberger; Am. J. Dent. 13, 60 (2000) Adhesive luting of indirect restorations

Z. C. Li, S. H. White; J. Prosth. Dent. 81, 597 (1999) Mechanical properties of dental luting cements

B. van Meerbeek, S. Inokoshi, C. L. Davidson, A. J. De Gee, P. Lambrechts, M. Braem, Vanherle, G.; J. Oral Rehabil. 20, 133 (1994) Dual cure luting composites--Part II: Clinically related properties.

J. W. Nicholson, T.P. Croll; Quintessence Int. 28, 705 (1997) Glass-ionomer cements in restorative dentistry

S. F. Rosenstiel, M. F. Land, B. J. Crispin; J. Prosth. Dent. 80, 280 (1998) Dental luting agents: a review of current literature

S. D. Heintze, A. Cavalleri, V. Rousson; J. Adhes. Dent. 7, 213 (2005) The marginal quality of luted ceramic inserts in bovine teeth and ceramic inlays in extracted molars after occlusal loading

M. Behr; Dtsch. Zahnärztl. Z. 63, 704 (2007) Konventionelles versus adhäsives Zementieren von festsitzendem Zahnersatz

I. Radovic, F. Monticelli, C. Goracci, Z. R. Vulicevic, M. Ferrari; J. Adhes. Dent. 10, 251 (2008) Self-adhesive resin cements: A literature review

M. Toman, S. Toksavul, A. Akin; J. Adhes. Dent. 10, 373 (2008) Bond strength of all-ceramics to tooth structure: using new luting systems

C.-P. Ernst, C. Blum, A. Schattenberg, E. Stender, B. Willershausen; Dtsch. Zahnärztl. Z. 63, 623 (2008) In-vitro-Retentionskräfte bei selbstadhäsiver Befestigung von Zirkonoxid-Kronen

R. Göbel, A. Rzanny, F. Jahn, H. Küpper; Quintessenz Zahntech. 35, 148 (2009) Optimale adhäsive Befestigung von Zirkoniumdioxidrestaurationen

Diese Dokumentation enthält einen Überblick über interne und externe wissenschaftliche Daten ("Informationen"). Die Dokumentation und die Informationen sind allein für den internen Gebrauch von Ivoclar Vivadent und externen Ivoclar Vivadent-Partnern bestimmt. Sie sind für keinen anderen Verwendungszweck vorgesehen. Obwohl wir annehmen, dass die Informationen auf dem neuesten Stand sind, haben wir sie nicht alle überprüft und können und werden nicht für ihre Genauigkeit, ihren Wahrheitsgehalt oder ihre Zuverlässigkeit garantieren. Für den Gebrauch der Informationen wird keine Haftung übernommen, auch wenn wir gegenteilige Informationen erhalten. Der Gebrauch der Informationen geschieht auf eigenes Risiko. Sie werden Ihnen "wie erhalten" zur Verfügung gestellt, ohne explizite oder implizite Garantie betreffend Brauchbarkeit oder Eignung (ohne Einschränkung) für einen bestimmten Zweck.

Die Informationen werden kostenlos zur Verfügung gestellt und weder wir, noch eine mit uns verbundene Partei, können für etwaige direkte, indirekte, mittelbare oder spezifische Schäden (inklusive aber nicht ausschliesslich Schäden auf Grund von abhanden gekommener Information, Nutzungsausfall oder Kosten, welche aus dem Beschaffen von vergleichbare Informationen entstehen) noch für pönale Schadenersätze haftbar gemacht werden, welche auf Grund des Gebrauchs oder Nichtgebrauchs der Informationen entstehen, selbst wenn wir oder unsere Vertreter über die Möglichkeit solcher Schäden informiert sind.

Ivoclar Vivadent AG
Forschung und Entwicklung
Wissenschaftlicher Dienst
Bendererstrasse 2
FL - 9494 Schaan
Liechtenstein

Inhalt: Dr. Thomas Völkel
Ausgabe: Juli 2009
