

www.minimalinvasiv.de

Dentinadhäsion

Dr. Horst Landenberger

65812 Bad Soden

horst.landenberger@vodafone.de

Die moderne Zahnmedizin

- Vermeidet den unnötigen Verlust von Zahnhartsubstanz
- Klebt Kunststoff an Zahnhartsubstanzen (Dentin, Zahnschmelz)
- Benötigt täglich und überall Schmelz/Dentinadhäsive
- Dentin 70 Vol % anorganisch, 18 % organische Substanzen, 12 % Wasser, tubulär, knochenähnlich, Dentinkanälchen mit Odontoblastenfortsätzen

Die Zementierung von Metallrestaurationen dagegen bedingt die Präparation von Rillen und Kästen und den Verlust von Zahnhartsubstanz



Keramikinlays können angeklebt werden an badewanneähnliche Strukturen



Die täglichen Kunststofffüllungen



Adhäsive Stiftaufbauten, „Monoblock“



Adhäsiver Stumpfaufbau Clearfil Photocore



Wann erfolgt das Ätzen? Ray Bertolotti

- Total Etch $E + nxP + B$ (Syntac classic) 4.Generation
- Total Etch $E + nxPB$ (Prime & Bond) 5. Generation
- SE-Etch $EP + B$ (Clearfil SE Bond, Pelude SE, Promt-L-Pop) 6. Generation
- SE-Etch EPB (iBond) 7. Generation
- SE-Etch EPBC (selbstätzendes Composit in der Zukunft)

Dent.Mater.2010 van Meerbek et.al. Selective bonding!

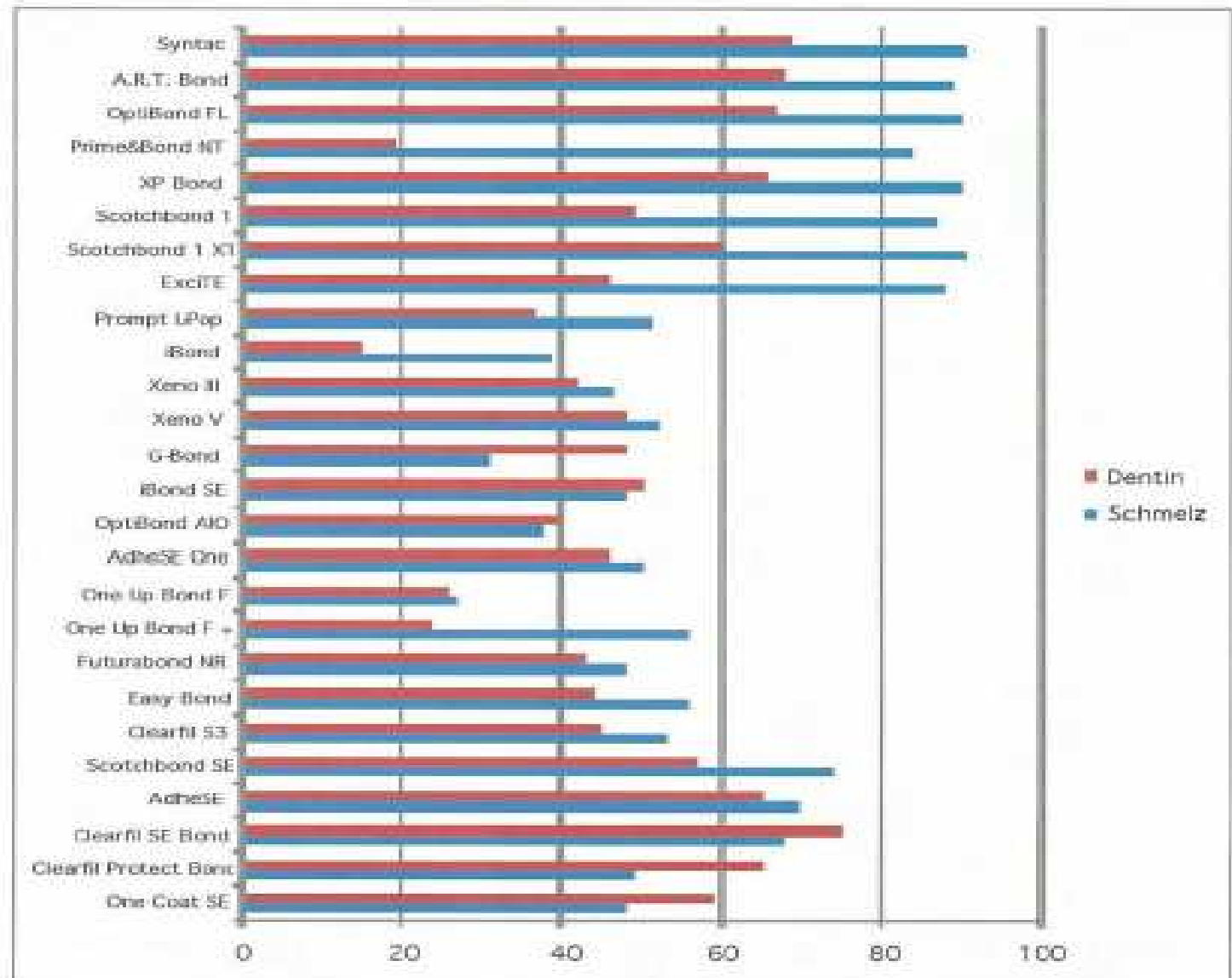
6. Conclusions and closing remarks

Adhesive technology has undergone great progress in the last decade. In light of the major drawbacks attributed to all-in-one adhesives, conventional 3-step etch&rinse adhesives and (mild) 2-step self-etch adhesives are still the benchmarks for dental adhesion in routine clinical practice. When bonding to enamel, an etch&rinse approach is definitely preferred, indicating that simple micro-mechanical interaction appears sufficient to achieve a durable bond to enamel. When bonding to dentin, a mild self-etch approach is superior, as it involves (like with glass-ionomers) additional ionic bonding with residual HAp. This additional primary chemical bonding definitely contributes to bond durability. Altogether, when bonding to both enamel and dentin, selective etching of enamel followed by the application of the 2-step self-etch adhesive to both enamel and dentin currently appears the best choice to effectively and durably bond to tooth tissue.

Begriffe

- Selective Bonding: am Dentin Self-etch Verfahren (also kein Ätzel) und am Schmelz Total-etch Verfahren, dentinadhäsive Unterfüllung
- Selektives Ätzen: Versuch, nur die Schmelzränder mit Phosphorsäure zu ätzen

Abb. 2 Perfekte/ spaltfreie Ränder in Dentin und Schmelz bei approximal dentinbegrenzten Kompositfüllungen nach thermomechanischer Belastung im Erlanger Kausimulator



7. Generation

- Verminderte Lagerfähigkeit für Hybrid Bond, iBond, Clearfil S3 Bond, Optibond All in One
- Hema freie Materialien wie AdheSE One F, G-Bond, Xeno V akzeptabel
- Ulrich Salz, Thorsten Bock, J Adhes Dent 2010

Details I

- Besonderheit der Dentinhaftung im Gegensatz zur Schmelzhaftung: tubuläre Mikrostruktur des Dentins, Feuchtigkeit, höherer Gehalt an organischem Material. Der nach außen gerichteter Feuchtigkeitsstrom stellt das Kernproblem der adhäsiven Befestigung eines für sich hydrophoben Komposits am vitalen, hydrophilen Dentin dar.
- Phosphorsäureätzung Totaletch (TE) oder Selfetching (SE)? Bei SE-Produkten wird die Schmierschicht nach deren Auflösung nicht abgesprüht sondern in die Hybridschicht (hydrophile Fortsätze in Dentintubuli, hydrophobe Fortsätze zum Kunststoff) eingebaut. Das Kollagenfasergeflecht wird während des Ätzens gleichzeitig adhäsiv umgeben und kann nicht kollabieren..

Details II

- One bottle bondings müssen nicht one step bondings sein, sondern mehrfache Applikation und damit Schichtbildung mit einem Produkt, das ggfs. erst vorher zusammengemischt werden muss (Prompt-L-Pop)
- All in one – Produkte oder one step bond ätzen, primen und bonden mit einem Schritt ohne Mischung von verschiedenen Komponenten. Sie werden in der Haftkraft (iBond, Hybridbond) noch kritisch beurteilt, da immer wasserbasiert und nach Polymerisation „Löcher“ verbleiben.
- Ideal wäre selbststützendes und bondendes Füllungsmaterial

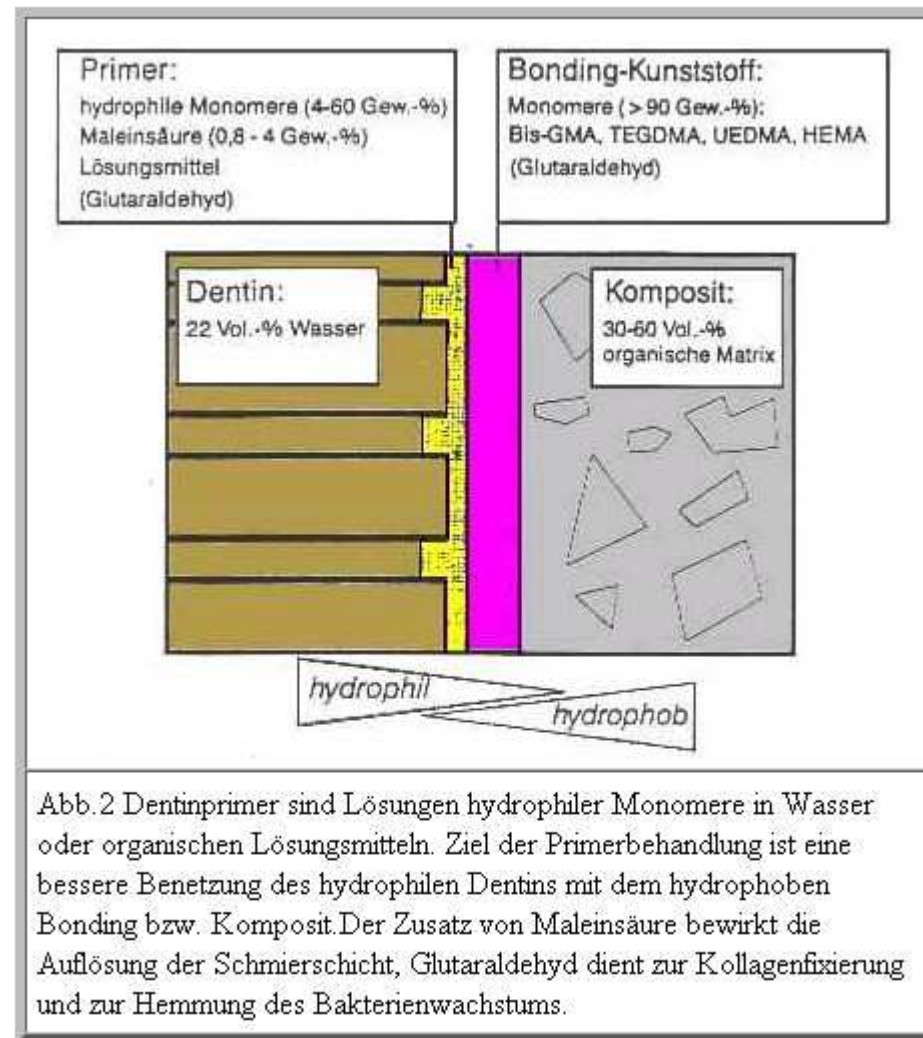
Details III

- Es gibt Hinweise, dass eine dentinogene Autolyse der Hybridschicht sich nach längerer Zeit einstellt. Dafür werden Metallproteinasen (MMP) verantwortlich gemacht. Es wird diskutiert ob jede Dentinklebung ein Verfallsdatum hätte und ob eine CHX-Spülung der Kavität die Selbstauflösung des Kollagengeflechts verlangsamen kann.

Details IV

- Kontamination einer konditionierten Schmelz-oder Dentinoberfläche von nur 1 sec führt zu Adhäsionseinbußen. Dabei ist Speichel weniger „schlimm“ als Blut.
- Bond wird eventuell in den Sulcus geblasen und dort ausgehärt liegen bleibt. Scaler zum Abschluss verwenden.
- Adhäsive Restorationspräparation beachten
- Schmelzätzung von 120 sec mit Phosphorsäure erbringt beste Haftkraft
- Spülzeiten: Eine Erhöhung der Spülzeit von 15 auf 60 Sekunden verdoppelt die Haftkraft am Schmelz
- Ätzen über die prospektive Restorationsgrenze hinaus, damit Federränder auch nach dem Polieren noch optimal kleben
- Schmelzanschrägungen mit konkaven Instrumenten vorbereiten
- Im Kasten und Zervikalbereich häufig kritisches Wurzeldentin u. –zement
- Sklerotisches Dentin mit verminderter Dentinadhäsion durch Hypermineralisierung
- Spülen mit H₂O₂ reichert die Zahnoberflächen mit O₂ an, das verhindert die Haftung durch mangelnde Aushärtung des Adhäsivs
- Spülen mit NAOCL beeinträchtigt die Kollagenstruktur und verringert die Haftung.
- Verwendung von Natriumbikarbonat hat negativen Einfluss auf die Dentinhaftung (d.h. zuerst Zahnhalsfüllung, dann Prophylaxe)
- Alle Adhäsive verlieren Haftkraft mit der Zeitachse

Dr. Bernd Haller
ZM 18 16.9.1992



Total Etch

- 37 pc Phosphorsäure wird auf Zahnschmelz und Dentin aufgetragen und mit Wasser abgespült
- Zahnschmelz erhält ein weisse, matte Oberfläche durch Demineralisierung der Schmelzprismen
- Die Schmelzoberfläche wird reaktiv
- Kollagenfasern im Dentin werden freigelegt durch das Herauslösen des umgebenden Hydroxylapatits und kollabieren
- Die Oberflächenreaktivität des Dentin wird verringert

Nachteile des Totaletch mit Phosphorsäure

- Überätzen oder ungenügendes Ätzen wegen kurzem idealem Zeitfenster. 15 sec sind zu lang für Dentin (5-10 sec) und zu kurz für Schmelz (30 sec)
- Ungenügendes Absprühen.
- Übertrocknung des Dentins und damit Schaffung von Penetrationshindernissen für das Adhäsiv ins Dentin.
- Dadurch ungenügende Ausfüllung der geschaffenen Mikro- und Nanokavitäten.
- Das empfohlene Wetbonding/Rewetting ist klinisch schwer beherrschbar durch unterschiedliche Feuchtigkeitsgrade in verschiedenen Bereichen einer zerklüfteten Kavität.
- Durch die komplette Entfernung der Schmierschicht wird ein vermehrter Liquorausstrom erzeugt, der Pulpenschutz ist aufgehoben und zusätzlich wird dem hydrophoben Monomer eine Diffusionsbarriere geschaffen (Pashley et al. 1981)

Sensitivitätsprobleme Bernd Haller, ZM 16.9.2009

- **Leitsymptom** der postoperativen Hypersensibilität ist ein **kurzer, stechender Schmerz**, der unmittelbar nach der Behandlung beziehungsweise nach dem Abklingen der Lokalanästhesie auftritt, wenn die betreffende Restauration beim Kauen okklusal belastet wird. Gelegentlich tritt die Schmerzreaktion auch bei Entlastung auf. Bei Etch-and-Rinse-Systemen wird daher die Moist-bonding-Technik empfohlen, um den Kollaps der Kollagenfasern zu verhindern [Kanca, 1992a]. Bondingsysteme mit Aceton als Lösungsmittel (zum Beispiel Prime&Bond NT) verlieren auf trockenem Dentin [Kanca, 1992b] erheblich an Haftkraft, wodurch das Risiko einer Kompositablösung vom Kavitätenboden und damit einer postoperativen Hypersensibilität stark erhöht wird.
- Die Eröffnung der Dentinkanälchen bei Dentinätzung mit Phosphorsäure führt zu einem starken Anstieg des Ausstroms von Dentinliquor. einer versehentlichen Dentintrocknung wird das sogenannte Rewetting empfohlen [Tay et al., 1997]. Darunter versteht man die Wiederbefeuchtung des Dentins, zum Beispiel mit einem wassergetränkten Microbrush, um die kollabierten Kollagenfasern wieder aufzurichten. Für das Rewetting kann anstelle von Wasser auch ein glutaraldehydhaltiger Desensitizer verwendet werden (zum Beispiel Gluma Desensitizer oder SysTemp Desensitizer) [Ritter et al., 2000]. Die darin enthaltenen Monomere (zum Beispiel HEMA, 2-Hydroxyethylmethacrylat) unterstützen die Wiederaufrichtung des Kollagens. Das Glutaraldehyd bewirkt eine Proteinausfällung und somit eine Einengung des funktionellen Durchmessers der Tubuli [Schüpbach et al., 1997]. Die schmerzauslösenden intratubulären Flüssigkeitsverschiebungen werden dadurch blockiert. Manche Bondingsysteme (zum Beispiel Gluma Comfort Bond + Desensitizer) enthalten Glutaraldehyd, um durch den beschriebenen Mechanismus das Risiko einer postoperativen Hypersensibilität von vornherein zu minimieren.
- **Für das bekanntermaßen seltene Auftreten postoperativer Schmerzen bei dem Bondingsystem Syntac spielen gleich mehrere der bisher genannten Faktoren eine Rolle: die Tatsache, dass es sich um ein Mehrschrittssystem handelt, die milde Dentinkonditionierung mit einem maleinsäurehaltigen Primer (bei Verzicht auf die Phosphorsäure-Ätzung des Dentins) und der Gehalt an Glutaraldehyd.**

Self Etch

- Säure und Primer werden mit einem gemeinsamen Schritt aufgetragen (selbstätzender Primer)
- Haftung am Zahnschmelz geringer
- Monomerinfiltration im Dentin ist so tief wie die Demineralisierungsfront (etches as deep as it bonds)
- Hohe Haftung am Dentin
- Geringere Empfindlichkeit der restaurierten Zähne
- Höhere antibakterielle Aktivität (Hamouda et al. J Adhes Dent 2010)

Was ist die Schmierschicht? Soll man Sandstrahlen?

- Die Schmierschicht besteht aus Kollagen- u. Hydroxylapatittrümmern, Dentinliquor u. Odontoblastenfortsätzen, Blut-, Speichel- u. Kühspraybestandteilen. Schmierpfropfen verschließen die angeschnittenen Dentinkanälchen. Die Dicke der Schmierschicht wird beeinflusst von Anpressdruck und Körnung des Präparationsinstrumentes
- Der Smearlayer senkt die Permeabilität des Dentins und hemmt bei angeschliffenem Dentin den Flüssigkeitsaustritt
- Je dünner die Schmierschicht desto höher die Haftwerte beim Self-Etch Verfahren
- Die Schmierschicht kann imprägniert (historisch), vollständig entfernt (Total etch) oder umgewandelt (Self-etch) werden. Demzufolge muss beim SE Verfahren eine exakte Reinigung der Dentinoberfläche vorgenommen werden.
- „Sehr geehrter Kollege Landenberger,
-
- generell kann man sagen, dass die Haftung von selbst-ätzenden Adhäsivsystemen (bei der Etch&Rinse-Technik spielt das keine Rolle) bei dickeren Schmierschichten schlechter wird. Die Dicke der Schmierschicht wiederum wird beeinflusst durch die Körnung des Präparierdiamanten (je größer desto dicker die Schmierschicht), von der Schärfe des Rosenbohrers (je stumpfer desto dicker die Schmierschicht) und vom Anpressdruck (je stärker desto dicker die Schmierschicht).
- Mit einem Pulverstrahlgerät übrigens ergibt sich die geringste Schmierschichtstärke, allerdings darf nicht mit Bicarbonat gestrahlt werden, da dies die Haftung aller Adhäsivsysteme signifikant vermindert!
-
- Ich hoffe, dass ich Ihnen damit helfen konnte.
-
- Mit freundlichen Grüßen
-
- Ihr Uwe Blunck 10.3.2010

Stichwort Bildung der Hybridschicht

- Entfernung anorganischer Teile (Hydroxylapatit) aus dem Dentin
- Ersetzen dieser Schicht durch ein niedrigvisköses Polymer
- Hybridschicht: Gemisch aus Monomeren und Dentinspänen – Einbau des Smearlayers, eingeschlossene MMPs
- Löcher in der Hybridschicht macht „Nanoleakage“. SE Materialien besser als TE Materialien, da von Anfang an weniger Nanoleakage. CHX soll gegen Matrix-Metallproteinasen (MMP) wirken. MMP sind proteolytisch wirkende Enzyme im humanem Gewebe. Sie benötigen Wasser um Kollagene aufzulösen.

Vergleich mit der Neulackierung einer alten Heizungstüre

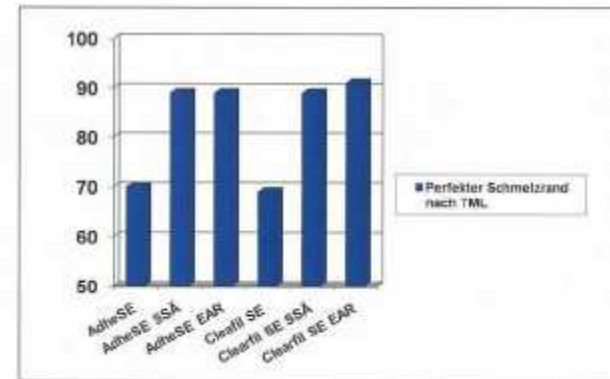
- Alten Lack mit Spachtel von einer Tür entfernen Bohrer
- Schmirgelpapier entfernt Rost Phosphorsäure ätzt
- Haftgrund Primer dringt in Oberfläche
- Grundierung gleich Rauigkeiten aus Dentinadhäsiv
- Eigentlicher Lack Flow und Komposit

Frankenberger, Quintessenz 04/2009

- Die effektivste Art der Schmelzvorbereitung ist immer noch die Phosphorsäureätzung
- Self Etch Adhäsive der 6. Generation überzeugen im Vergleich zu den All-in-one Adhäsiven durch der Inkorporation eines separaten hydrophoben Bondings. All-in-one Bondings müssen wasserbasiert sein
- Sind keine Schmelzränder approximal vorhanden: „Dies spielt für die klinische Prognose dann keine Rolle, wenn eine ausreichende Trockenlegung möglich ist.“
- Die Schmelzhaftung wird durch SSÄ (selektive Schmelzätzung) für SE Materialien (untersucht für Clearfil SE Bond) verbessert
- Aber: misslingt die selektive Schmelzätzung (SSÄ) d.h. Phosphorsäure gerät auf Dentin, dann verschlechtert sich die Dentinhaftung mit den SE-Materialien (untersucht für Clearfil SE bond und AdheSE)

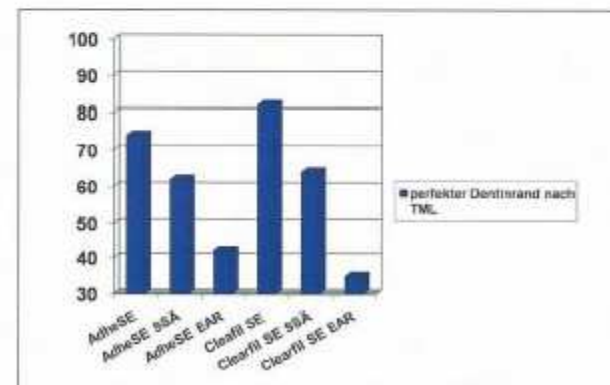
Frankenberger, Quintessenz 04/2009: Selektives Ätzen des Schmelzes (SSÄ) mit 37 pc Phosphorsäure bringt Vorteile bei SE-Adhäsiven. Die Dentinhftung nimmt aber ab, wenn Dentin mit Phosphorsäure geätzt wird, wenn vorneweg also zusätzlich EAR (Etch and Rinse)

Abb. 8 Perfekter Schmelzrand nach Kausimulation bei AdheSE und Clearfil SE Bond mit selektiver Schmelzätzung (SSÄ) oder Etch-and-Rinse-Verfahren (EAR). Ein positiver Effekt jeglicher Phosphorsäureätzung für die Schmelzrandqualität ist klar ersichtlich. TML = thermomechanische Wechsellast



Schmelz

Abb. 9 Perfekter Dentinrand nach Kausimulation bei AdheSE und Clearfil SE Bond mit selektiver Schmelzätzung (SSÄ) oder Etch-and-Rinse-Verfahren (EAR). Ein negativer Effekt der Phosphorsäureätzung für die Dentinrandqualität ist klar ersichtlich. TML = thermomechanische Wechsellast



Dentin

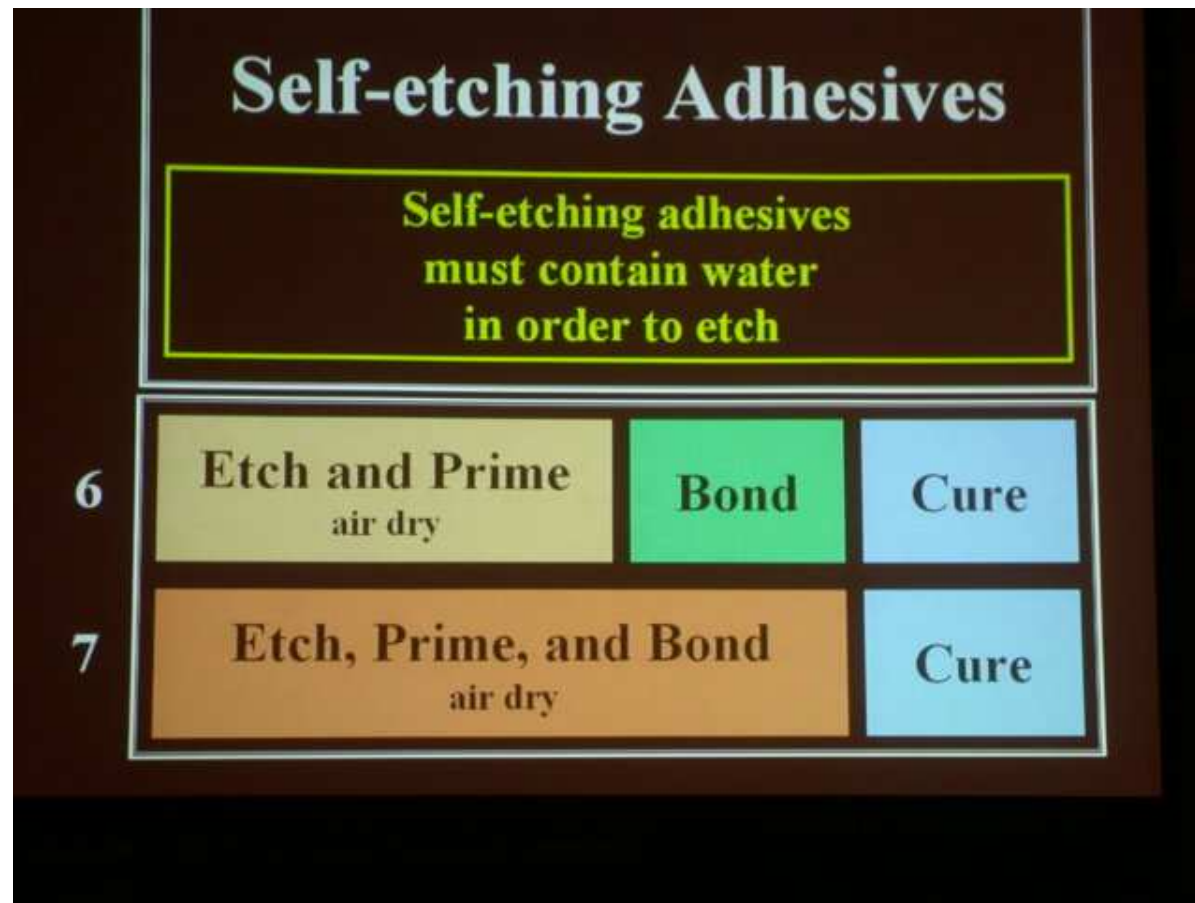
Dr. HL

Giachetti et al.(2007). J Dent 35: 289-293 zur Techniksensivität

- Dentinhaftung - Technikempfindlichkeit
- Operator skill significantly influences marginal integrity when using a total etch adhesive (Prime Bond NT). The self-etch (AdheSE) gave consistently good margins independent from operator.
- D.h. die Selfetch Materialien verzeihen Verarbeitungsfehler weit mehr

Primer der Self Etch Adhäsive enthalten Wasser

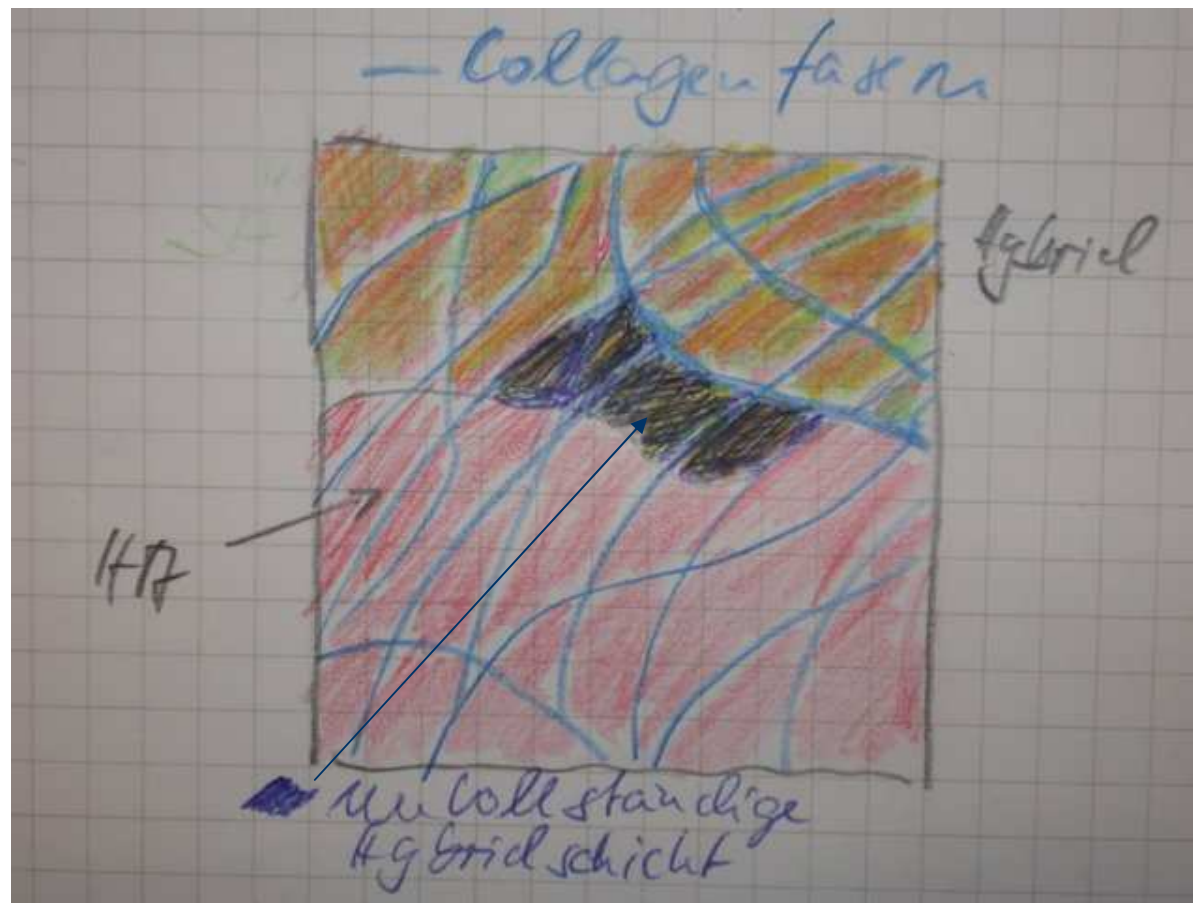
Gary Unterbrinck, Sept. 08, Berlin



Schema der Phosphorsäureätzung des Dentins

Ausbildung einer Hybridschicht

Eine unvollständige Ausbildung der Hybridschicht (Nanoleakage) führt zur Wasseransammlung und zu Sensibilitätsproblemen.



Total Etch:

- Schwieriges Einschätzen des Wassergehaltes
- Unterschiedliche Verhältnisse an verschiedenen Stellen der Kavität
- Wie feucht das Dentin gehalten werden muss, hängt allein vom Lösungsmittel des Primers ab. Ethanol/Butanol- und acetonbasierende Systeme benötigen wieder befeuchtetes Dentin. Aceton basierte benötigen eine besonders hohe Feuchtigkeit und können leicht kritische Ergebnisse erzielen



Dagegen:

Finger WF and Chihiro C, Effect of relative humidity on bond strength of self-etching adhesives to dentin. J Adhes Dent 2002; 4: 277-282

- The self-etching primers tested are unaffected by the degree of dentin wetness or ambient air humidity exposure prior to application.

Sensitivität und Dentin

- Es gibt verschiedene Theorien dazu: Neuronale Hypothese, Übertragungstheorie der Odontoblasten, hydrodynamische Theorie
- Luftrocknung, Kälte, chemische Reize führen zu Zug auf die Odontoblastenfortsätze und somit zu Schmerz. Nur vitale Odontoblastenfortsätze können das Dentin ernähren und Sekundärdentin bilden. Die Ausbildung einer dichten Hybridschicht schützt die Odontoblastenfortsätze und verhindert somit postoperative Sensibilitäten

Vorteile der SE-Materialien

- Mit Maleinsäure bzw. saure Monomeren wird der Smearlayer aufgelöst, aber nicht abgesprüht. Die freiliegenden Dentinstrukturen werden von hydrophilen Monomeren infiltriert und verschlossen.
- Kein Überätzen, kein Übertrocknen möglich
- Die Demineralisierungsfront durch die Säure ist identisch mit der Tiefe der eingedrungenen Monomersysteme. Die bei dieser Variante der Dentinvorbehandlung aufgetragenen Säuren werden bewusst nicht abgesprüht, um ein Herausspülen der hydrophilen Primer zu vermeiden.
- Restfeuchtigkeitsgrad des Dentins vernachlässigbar
- Verminderung von postoperativen Beschwerden
- Die ausreichende Schichtstärke des Adhäsives muss beachtet werden. Mit einem schwachen Luftstrom das Lösungsmittel an die Oberfläche treiben und dann mit einem stärkeren Luftstrom verblasen, bis keine Wellenbewegungen mehr sichtbar sind. Kavität muss in der ganzen Ausdehnung glänzen nach der Polymerisation. Bonding unter indirekten Restaurationen separat vorhärten. Zu dicke Bondingschicht allerdings täuscht Sekundärkaries unter Restaurationen vor oder verhindert Passung.
- SE-Materialien besonders geeignet in der Kinderzahnheilkunde durch den fehlenden Abspülvorgang. Die Haftkraft ist ausreichend.
- Selbstkonditionierende Adhäsive funktionieren nicht mit dualhärtenden Kompositen.
- Mittel zur „Kavitätoilette“ können Haftung gefährden. Sie werden nicht empfohlen.

Nachteile der SE-Materialien

- Geringere Haftkraft am Schmelz
- Dadurch Gefahr des Debonding und brauner Füllungsrän­der durch Einlagerung von Farbstoffen
- Verminderte Haftung an sklerotisch und kariös veränderten Dentin
- Behinderung der Polymerisation von chemisch härtenden und dualhärtenden Kompositen. Die noch enthaltene Säure behindert Initiatorsystem dieser Komposite

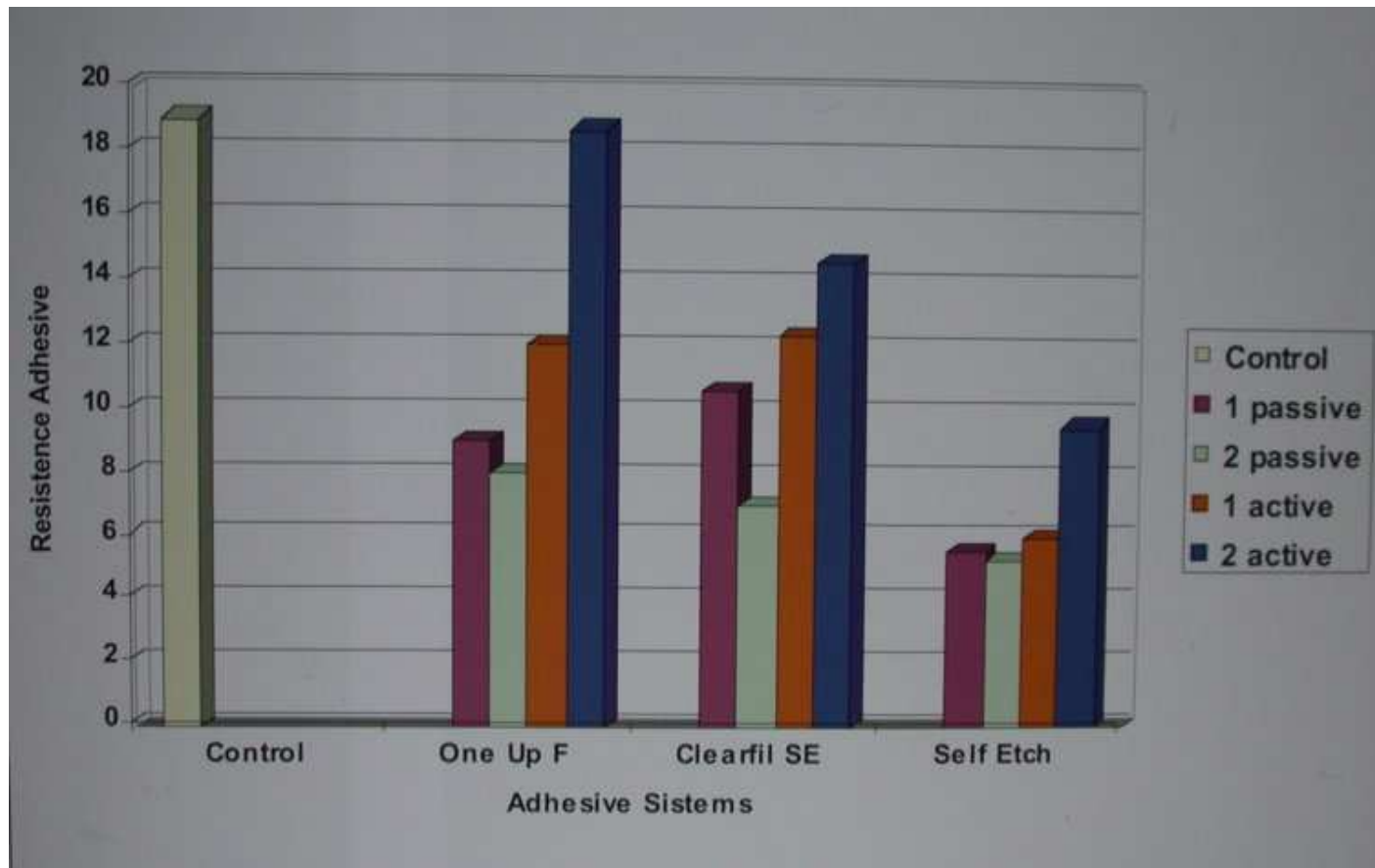
Möglicher Lösungsansatz für eine höhere Haftung am Schmelz

- Verlängerte Einwirkzeit des SE Primers auf den Schmelz
- oder Vorätzung mit Phosphorsäure am Schmelz (SSÄ selektive Schmelzätzung)
- oder Selektives Bonding d.h. am Dentin Self Etch und am Schmelz Total Etch

Totales Bonding oder selektives Bonding?

- Selektives Bonding soll durch zweiphasiges Vorgehen ein Ablösen des Verbundes Bonding-Dentin vermeiden
- **Am Dentin Self-Etch**
- **Am Zahnschmelz Total Etch**
- Die Polymerisationsschrumpfung in großen Kavitäten führt immer zu Vorspannungen und Spaltbildungen
- Man hat die Wahl: wo schadet der Spalt am wenigsten? Am Schmelz, am Dentin oder zwischen den Kompositschichten?

**Influence of Methods of Application of Self-etching Adhesive Systems on Adhesive Bond Strength to Enamel (Carlos Rocha Gomes Torres et. al.)
Journal of Adhesive Dentistry, Volume 11, Number 4, 2009**



Application technique of a self-etch adhesive

to overcome deficient enamel etching of the self-etching systems by simply doing the etching procedure with the primer twice (Carlos Rocha Gomes Torres et. Al.)

- The active application of two layers of primer resulted in higher bond strength
- High concentrations of acidic resinous monomers in aqueous solution are capable of releasing H⁺ ions and etching the dental structure at the same time as they penetrate into the substrate.
- To overcome deficiencies of SE materials modifications of application techniques have been proposed.
- Agitations of the product in contact with the substrate produces more contact of the monomers and can improve the etching pattern.
- Advantages of the SE materials: the rationale was that one could associate the advantages obtained with these materials in dentin, such as complete impregnation of the etched area and low incidence of postoperative sensitivity with an adequate bond to enamel.
- Phosphoric acid: High availability of H⁺ ions, its application for short periods, such as the 15 s usually recommended, is capable of producing a satisfactory enamel etching pattern resulting in excellent micromechanical retention by the tags formed. In dentinal tissues longer application times may result in very deep demineralization, making it impossible for the monomers to completely penetrate the exposed collagen fibers. SE materials were introduced to produce simultaneous demineralization and impregnation of the substrate, preventing the formation of areas with unprotected collagen. But the etching capacity on enamel is more restricted. The problem is caused by the higher mineral content of the enamel.
- Active double application technique of the SE primer is recommended. The etching solution is moved on the tooth surface in order to improve contact of the free and unreacted ions. This technique might compensate the lower inherent acidity of these materials.

Selten diskutiert: Dicke der Adhäsive

Gary Unterbrinck, Berlin 2008

THICK LAYERS

Thin layers won't polymerize (<20 μm)

Thick layers

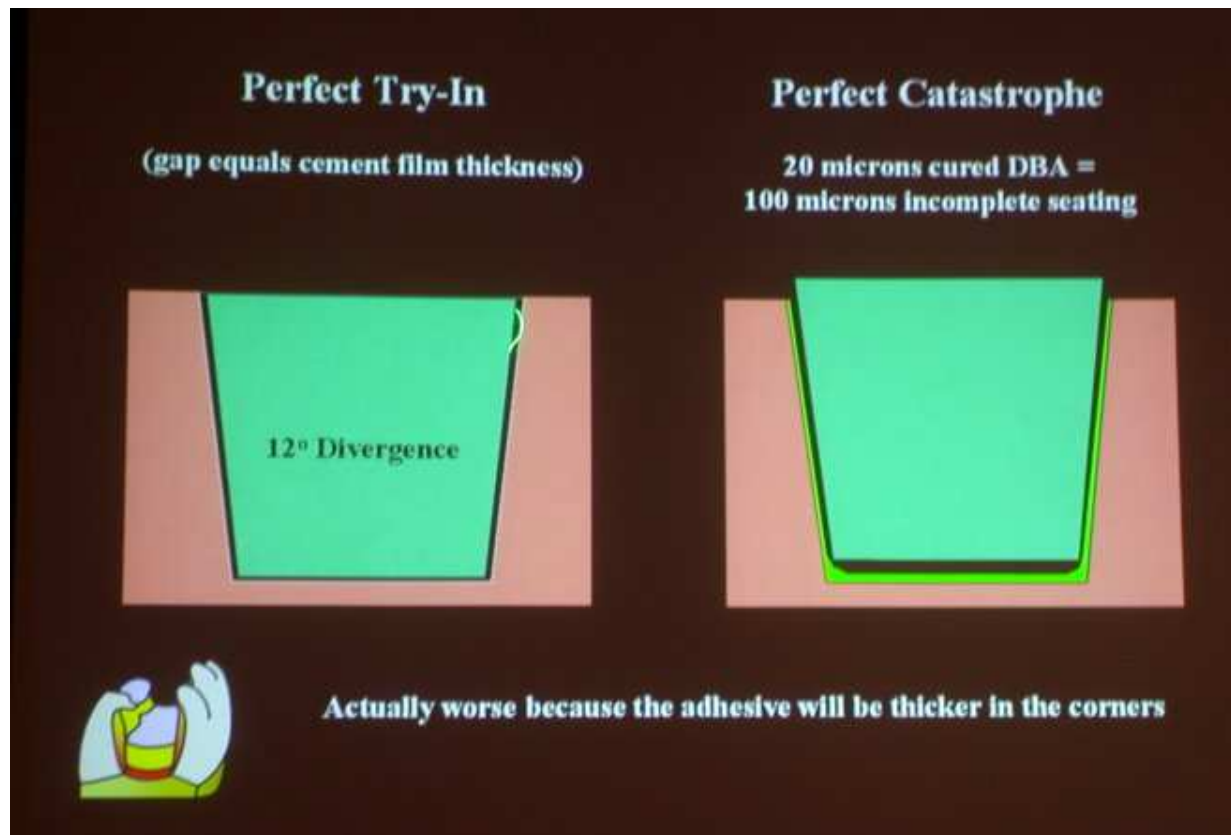
- make solvent removal more difficult -
- may influence aesthetics -
- increase gap formation if >100 μm -
- create weak interface at enamel margins -
- complicate subsequent diagnosis (radiopacity) -
- **improve laboratory bond strengths -**

Laborwerte - Klinik

- Laborwerte werden an extrahierten Zähnen, bei optimalem Zugang, besten Lichtverhältnissen und ohne Kontamination gewonnen
- In der Praxis ist das Ausbleiben von postoperativen Sensitivitäten ein gutes Kriterium zur Einschätzung der Wertigkeit eines Dentinadhäsivs.

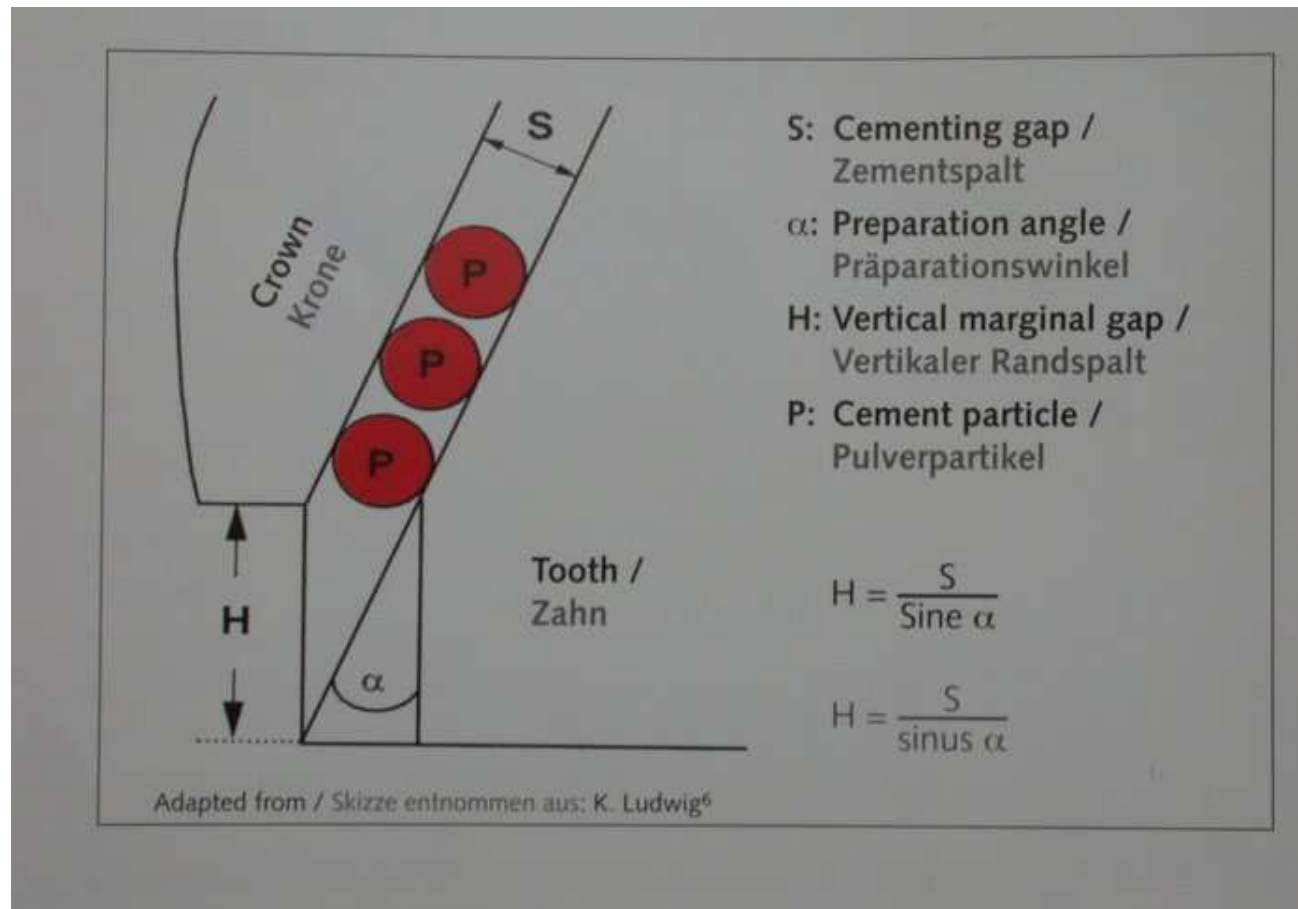
Adhäsiv dünn verblasen für indirekte Restaurationen um Bisserrhöhungen zu vermeiden

Gary Unterbrinck, Berlin 2008



Schema nach K.Ludwig

Die Erhöhung H nach dem Zementieren ist abhängig von der Dicke der Zementpartikel und vom Winkel der Präparation



Pascal Magne et al.: IDS Immediate Dentin Sealing

A procedure into the right direction

- **Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations**
- Pascal Magne et al.
- Statement of problem. Delayed dentin sealing is traditionally performed with indirect restorations. With this technique, dentin is sealed after the provisional phase at the cementation appointment. It was demonstrated that this chronology does not provide optimal conditions for bonding procedures. Immediate dentin sealing (IDS) is a new approach in which dentin is sealed immediately following tooth preparation, before making the impression. Purpose. The purpose of this study was to determine whether there were differences in microtensile bond strength to human dentin using IDS technique compared to delayed dentin sealing (DDS). Material and methods. Fifteen freshly extracted human molars were obtained and divided into 3 groups of 5 teeth. A 3-step etch-and-rinse dentin bonding agent (DBA) (OptiBond FL) was used for all groups. The control (C) specimens were prepared using a direct immediate bonding technique. The DDS specimens were prepared using an indirect approach with DDS. Preparation of the IDS specimens also used an indirect approach with IDS immediately following preparation. All teeth were prepared for a nontrimming microtensile bond strength test. Specimens were stored in water for 24 hours. Eleven beams (0.9 3 0.9 3 11 mm) from each tooth were selected for testing. Bond strength data (MPa) were analyzed with a Kruskal-Wallis test, and post hoc comparison was done using the Mann-Whitney U test ($\alpha=.05$). Specimens were also evaluated for mode of fracture using scanning electron microscope (SEM) analysis.
- Results. The mean microtensile bond strengths of C and IDS groups were not statistically different from one another at 55.06 and 58.25 MPa, respectively. The bond strength for DDS specimens, at 11.58 MPa, was statistically different ($P=.0081$) from the other 2 groups. Microscopic evaluation of failure modes indicated that most failures in the DDS group were interfacial, whereas failures in the C and IDS groups were both cohesive and interfacial. SEM analysis indicated that for C and IDS specimens, failure was mixed within the adhesive and cohesively failed dentin. For DDS specimens, failure was generally at the top of the hybrid layer in the adhesive.
- SEM analysis of intact slabs demonstrated a well-organized hybrid layer 3 to 5 mm thick for the C and IDS groups. For DDS specimens the hybrid layer presented a marked disruption with the overlying resin. Conclusions. When preparing teeth for indirect bonded restorations, IDS with a 3-step etch-and-rinse filled DBA, prior to impression making, results in improved microtensile bond strength compared to DDS. This technique also eliminates any concerns regarding the film thickness of the dentin sealant. .
- CLINICAL IMPLICATIONS
- Tooth preparation for indirect bonded restorations such as composite/ceramic inlays, onlays, and veneers can generate significant dentin exposure. The results of this study indicate that freshly cut dentin surfaces may be sealed with a dentin bonding agent immediately following tooth preparation, prior to impression making. A 3-step etch-and-rinse dentin bonding agent with a filled adhesive resin is recommended for this purpose.
- *J Prosthet Dent 2005;94:511-9*

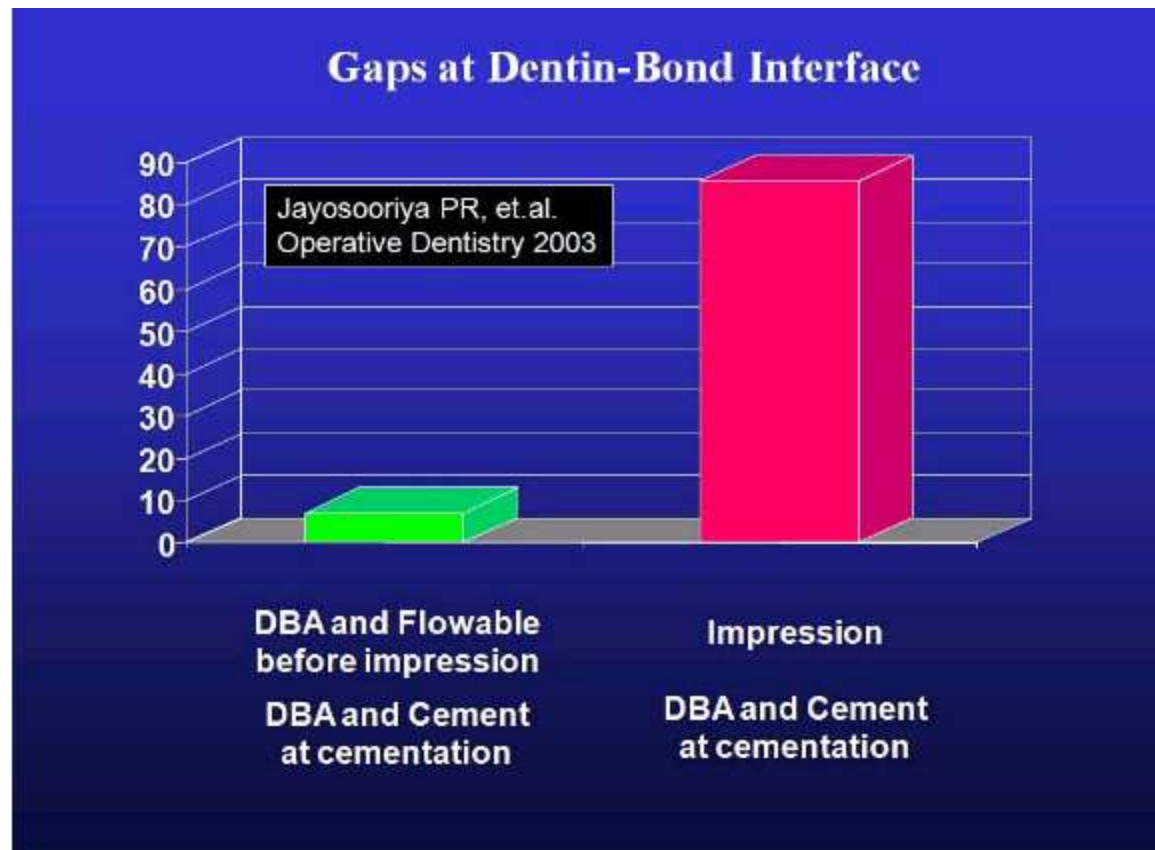
Pascal Magne et al.: IDS Immediate Dentin Sealing J. Prosthetic Dentistry 2005

- **Unmittelbarer Dentinverschluss verbessert Verbundstärke**
(BSMO) Ein neues Verfahren zum besseren Verbund indirekter Restaurationen haben kalifornische Wissenschaftler erprobt: Die Dentinversiegelung unmittelbar nach der Präparation und vor der Abformung. Es ermöglichte eine signifikante Steigerung der Bondingstärke. Die Präparation für Restaurationen mit indirektem Verbund, wie Composite, Keramikkrone, Inlays, Onlays und Veneers kann mit großflächiger Dentinexposition einhergehen. Der erfolgreiche Dentinverbund ist daher von großer Bedeutung für die Stabilität des Zahn-Restauration-Komplexes. Traditionell wird die durch die Präparation entstandene Dentinwunde erst beim Zementierungstermin verschlossen. Es hat sich jedoch gezeigt, dass dieses so genannte verspätete Sealing nicht immer optimale Voraussetzungen für den Verbund schafft. Einen neuen Ansatz zur Verbesserung der Verbundstärke haben nun Forscher der Universität Los Angeles aufgezeigt: Die Dentinversiegelung direkt im Anschluss an die Präparation und noch vor Abdrucknahme. Die Erprobung dieses neuen Verfahrens erfolgte an 15 extrahierten und speziell präparierten menschlichen Molaren, in drei Gruppen unterteilt: Einer Kontrollgruppe (direktes Bonding, Composite), einer Gruppe mit sofortigem sowie einer Gruppe mit spätem Dentinverschluss, beide indirekt gebondet. Im Anschluss an die Bondingprozedur erfolgte die Messung der erzielten Verbundstärke mit dem Micro Tensile Tester (Bisco, Schaumburg, Ill) und die elektronenmikroskopische Analyse der Verbundschicht. Es zeigte sich, dass sich die messbaren Verbundstärken der Kontrollgruppe und der Gruppe mit sofortigem Bonding nicht voneinander unterschieden. Beide Gruppen wiesen bei der stereomikroskopischen Analyse gut organisierte, gleichmäßige Hybridlayerschichten von 3-5 µm Dicke auf. Lediglich die Gruppe mit verspätetem Bonding wies signifikant schlechtere Werte auf: Die Verbundstärke lag nur bei einem Fünftel der in den anderen Gruppe erreichten Werte. Zudem wies die Hybridschicht deutliche Unterbrechungen auf. Diese Ergebnisse favorisieren nach Ansicht der Wissenschaftler deutlich den unmittelbar nach der Präparation erfolgenden Dentinverschluss. Frisch präpariertes und unkontaminiertes Dentin eignet sich ideal zur Aufnahme und Vorpolymerisation des Verbundstoffes. Einer Randspaltbildung könne so vorgebeugt werden, die Verbundstärke des Bondings entwickle sich langsam und stressfrei. Des Weiteren schütze ein sofortiger Verschluss der Dentinwunde vor Bakterieneintritt und erhöhter Sensitivität während der provisorischen Behandlungsphase. Für die noch vor der Abdrucknahme stattfindende Prozedur empfehlen die Forscher ein dreistufiges *Etch-and-Rinse*-Bondingsystem, wie zum Beispiel OptiBond FL (Kerr, Orange, Calif).

Dr. HL

Dentin-Adhesivverbund

Vermehrte Spaltbildung wenn die adhäsive Schichtbildung erst beim Zementieren erfolgt. DBA Dentin Bonding Adhesion



Praktische Empfehlung für indirekte Restaurationen

- Dentinnahe Bereiche mit SE-Adhäsiven bonden (Prelude SE) und aufbauen (Photocore, Kuraray)
- Dentinadhäsives Kavitätdesign! Badewannendesign!
- Abkoppelung des Kavitätenbodens von der adhäsiv eingesetzten Restauration.
- Reinigung der Kavität mit Sandstrahler vor dem Einsetzen
- Randbereiche und Unterfüllung vor dem Einsetzen der Restauration erneut ätzen (SSÄ) gefolgt von SE Adhäsiv.
- Adhäsiv sehr gut verblasen, um möglichst dünne Schichten zu erzeugen. Restauration soll präzise sitzen



Kavitätoilette und unterschiedliche Aussagen zu CHX

- Pretreatment with NaOCL, H₂O₂ or chlorhexidine solutions had a negative effect on the shear bond strength of self-etching bonding systems.
- Ercan et al., J Adhes Dent 2009; 11: 343-346
- Lorenzo Breschia et. Al. Dental Materials 26 /2010) 320 – 325: Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: A 2-year in vitro study

Dr. HL

www.minimalinvasiv.de



Greg Dorsman Ray Bertolotti Prelude

Berlin 2008

Prelude – ein Adhäsiv für alle Fälle – gut delegierbar durch klare Kennzeichnung der Flaschen mit Farben und Aufschriften 1,2,3 (Primer, Adhäsiv, Link)



Link zum Verbund mit dualhärtenden oder chemisch härtenden Kompositen

- Biomedical bond enhancer
- United States Patent 20070259988
- By Gregory J. Dorsman and Nicholas D. Breslin

Materialeigenschaften von Prelude

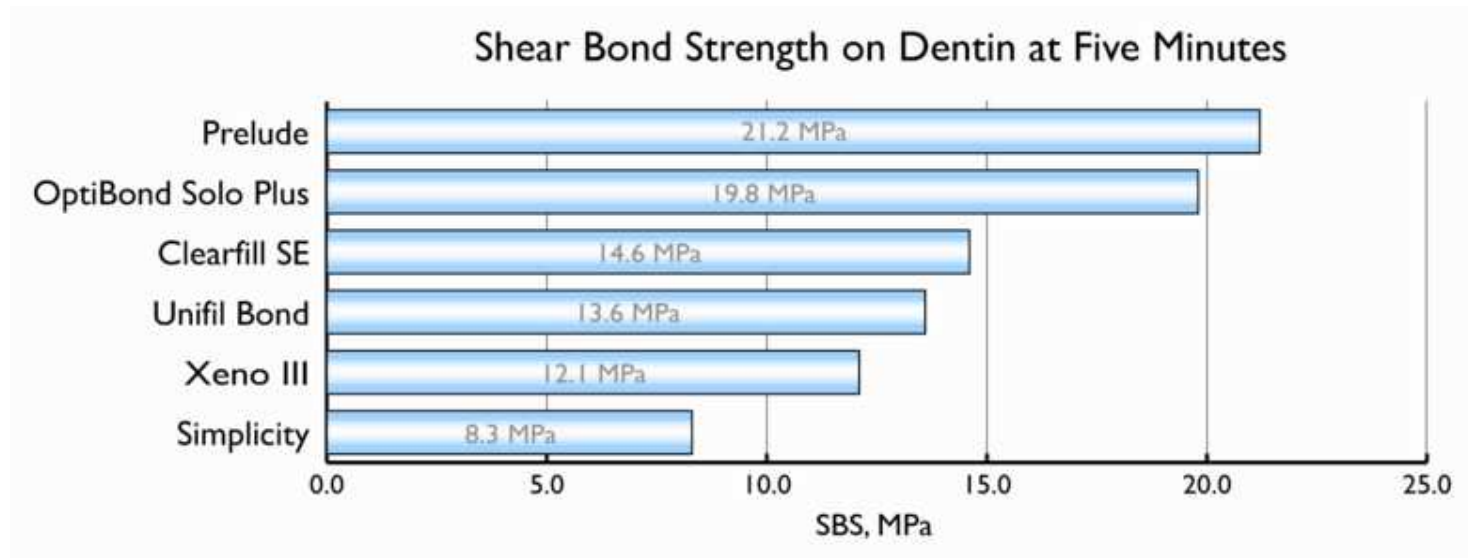
- Primer: Wasserbasiert, pH 1.7, Methylakrylat Phosphat mit einem hydrophilen Monomer
- Adhäsiv: Äthanol-basiert, 25 % gefüllt mit Nanohybriden, Fluoride freisetzend, verwendbar im Total-Etch oder Self-Etch Modus
- Link: Alkohol-basiert zur Verbindung mit dualhärtenden oder selbsthärtenden Kompositen

Prelude Design – das Adhäsiv für alle Aufgaben

- Für Arbeiten mit Total Etch und Self Etch
- Ausreichend dünn für indirekte Restaurationen
- Hohe Haftungswerte am Zahnschmelz
- Hohe Haftungswerte am Dentin
- Kompatibel für LC, SC, DC
- Lange Lagerfähigkeit ohne Kühlung

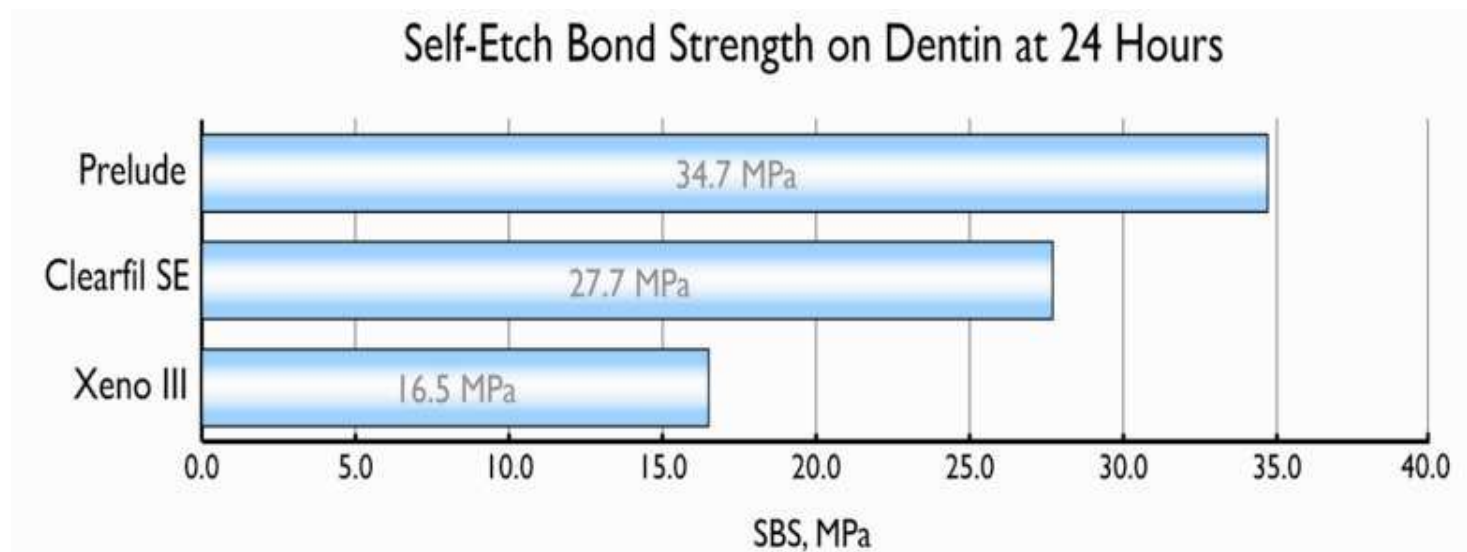
Hohe Haftwerte am Dentin nach 5 Minuten

Larry Watanabe



Hohe Haftwerte am Dentin nach 24 Stunden

Larry Watanabe



Universale Anwendungsmöglichkeiten von Prelude

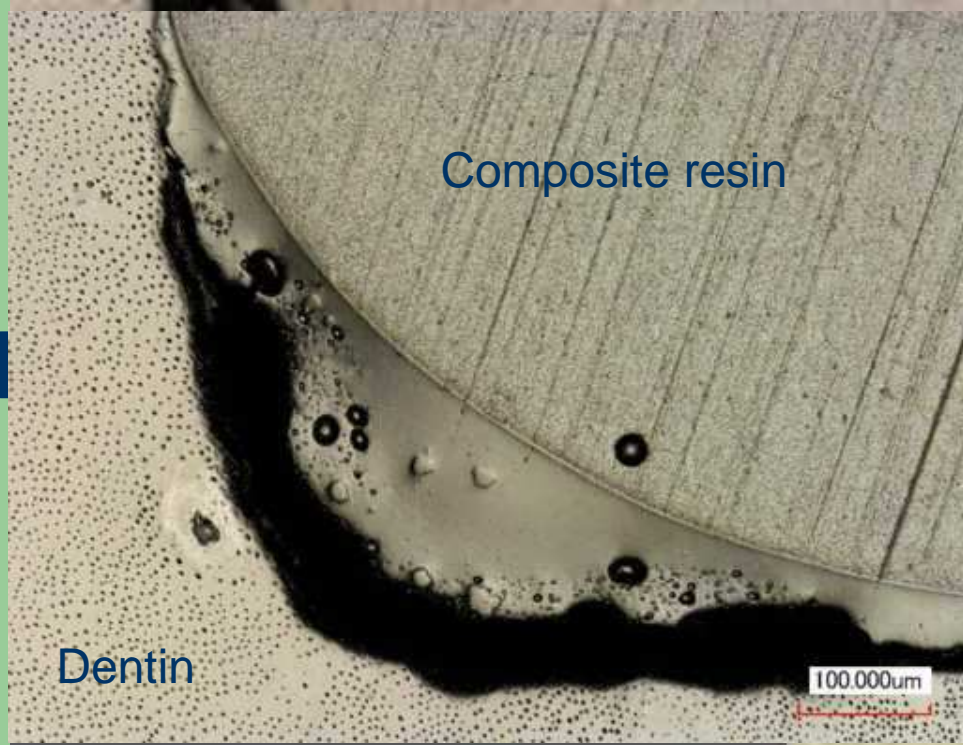
- Adhäsive Verankerungsmöglichkeiten von direkten lichthärtenden, dualhärtenden und selbsthärtenden Kompositrestaurationen
- Adhäsive Zementierung von indirekten Restaurationen mit lichthärtenden oder dualhärtenden Kompositzementen
- Adhäsive Zementierung von Glasfaser/Kompositstiften mit lichthärtenden oder dualhärtenden Kompositzementen

Wichtiger Anwendungshinweis

- Schütteln Sie vor der ersten Anwendung den Prelude Primer 10 Sekunden kräftig. Das Material sollte einen milchigen Eindruck machen
- Das Material muss nicht im Kühlschrank gelagert werden.
- Der angefärbte Primer erlaubt ein sparsames Dosieren.
- Kontrolle des Kavitätenbodens. Vollständig glänzende Oberfläche oder matte Restgebiete? (ungenügendes Adhäsiv)

Zum Clearfil Protect Bond aber: verminderte Haftwerte durch das angehängte Bromin, Schichtstärke des Adhäsivs zu dick in Ecken

- Is an antibacterial adhesive system more effective than cavity disinfectants?
-
- Murat Türkün, dds, phd, L. Şebnem Türkün, dds, phd, Zeynep Ergücü, dds, phd & Mustafa Ateş, phd
-
- **Abstract:** **Purpose:** To compare the antibacterial activity of an adhesive system containing an antibacterial monomer MDPB, Clearfil Protect Bond with three different cavity disinfectants, chlorhexidine gluconate-based Consepsis, benzalkonium chloride-based Tubulicid Red and 3% hydrogen peroxide. **Methods:** Materials were tested using agar well technique and a tooth cavity model. The test materials were filled in the agar wells of plates inoculated with *Streptococcus mutans*. After 48 hours of incubation, the zones of inhibitions were measured in millimeters. For the tooth cavity model test, cylindrical cavities were prepared in the flat occlusal dentin of human extracted molars. The teeth were left in a broth culture of *Streptococcus mutans* at 37°C for 72 hours allowing bacteria to invade. Teeth were then randomly assigned into five groups of five teeth (10 cavity preparations) each. In the first four groups test materials were applied into the cavities following the manufacturer's instructions and the cavities in the fifth group were left untreated for control. The teeth were kept in saline for 72 hours. Standard amounts of dentin chips were obtained from the cavity walls and the number of bacteria recovered was counted. **Results:** The results were analyzed by ANOVA, Dunnett C and Bonferroni tests. For the agar well technique, Clearfil Protect Bond primer exhibited greater inhibition zones than all three cavity disinfectants ($P < 0.05$). When tested by the cavity method, the application of Clearfil Protect Bond system resulted in significantly less bacterial recovery than all disinfectants ($P < 0.05$). For both microbiological methods, there were no significant differences between the antibacterial activities of Consepsis and Tubulicid Red ($P > 0.05$). They were superior to hydrogen peroxide in the cavity test method ($P < 0.05$). (*Am J Dent* 2006;19:166-170).
-
- **Clinical significance:** Clearfil Protect Bond system was able to inactivate the bacteria in the cavity more effectively than the tested cavity disinfectants.
-
- Address: Dr. L. Şebnem Türkün, Department of Restorative Dentistry and Endodontics, Ege University School of Dentistry, 35100 Izmir - Turkey. E-mail: sebnemturkun@hotmail.com



G Bond
(GC Dental)

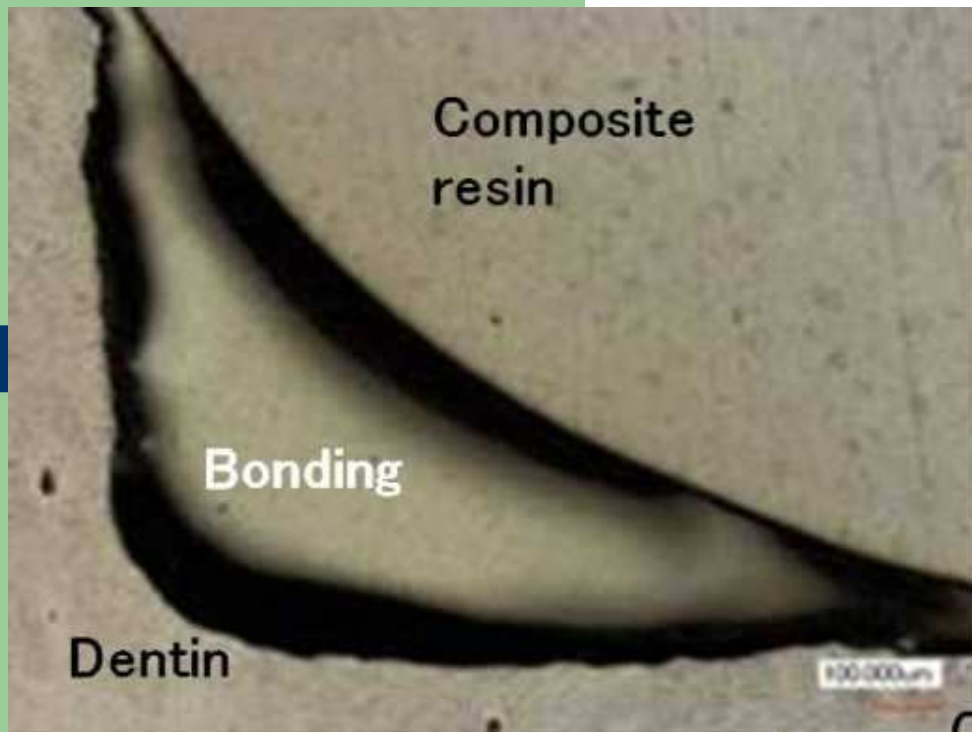


100 micrón

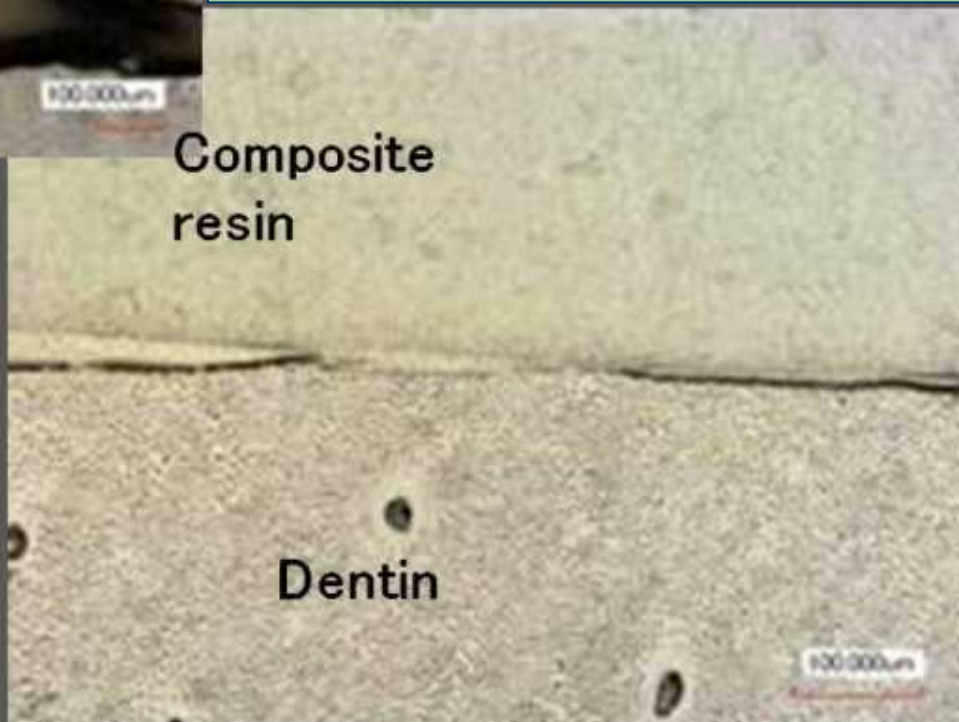


Kuraray Clearfil SE Bond (thick, excellent adaptation)

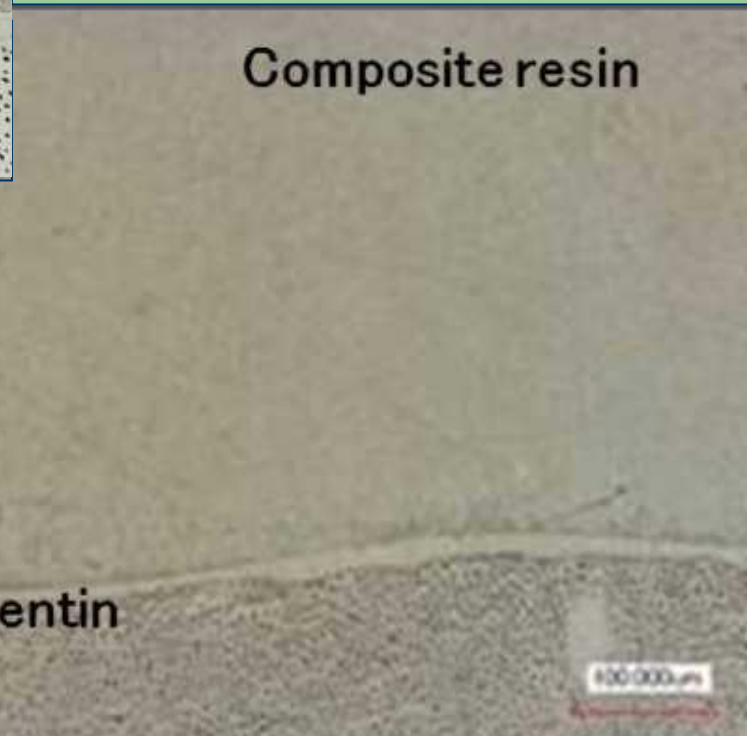
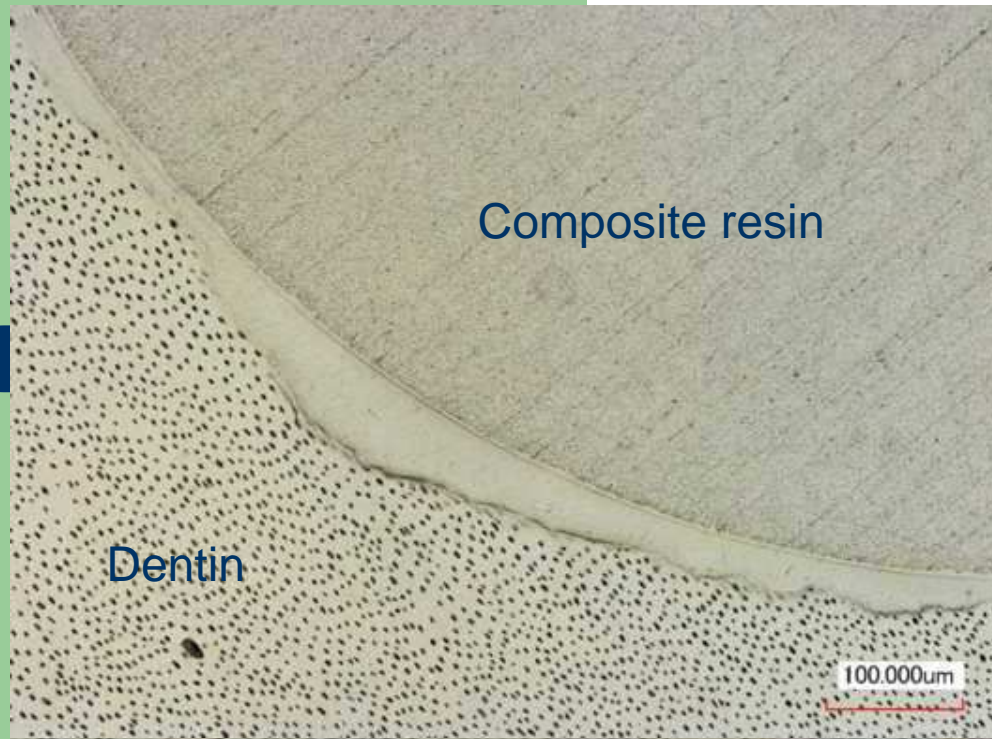
**100
micron**



S³ Bond
(Kuraray)

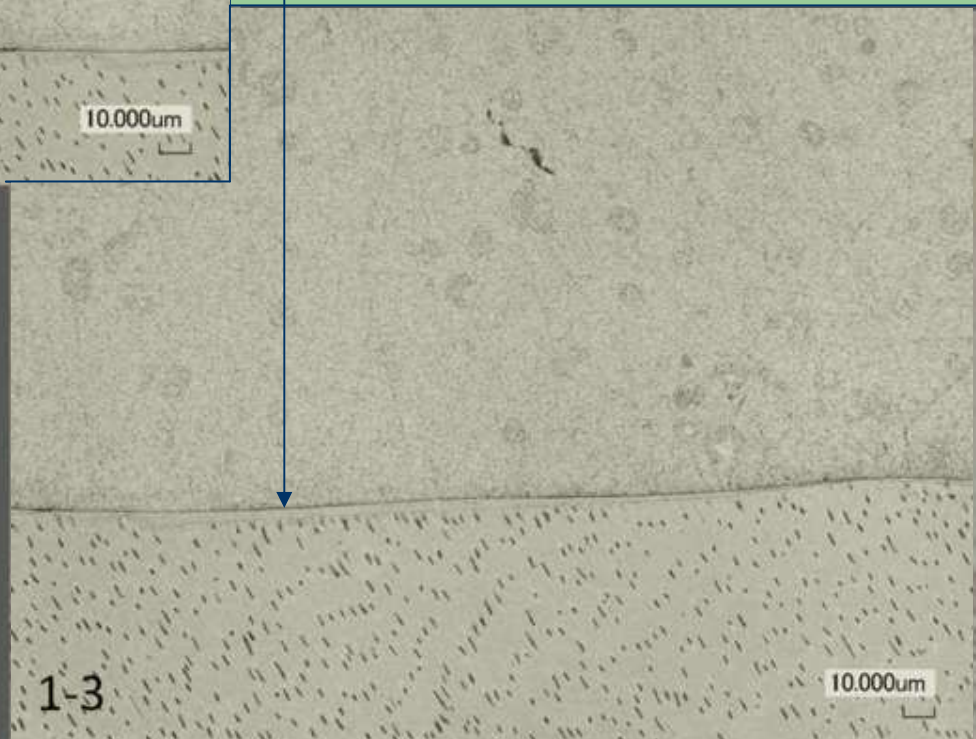
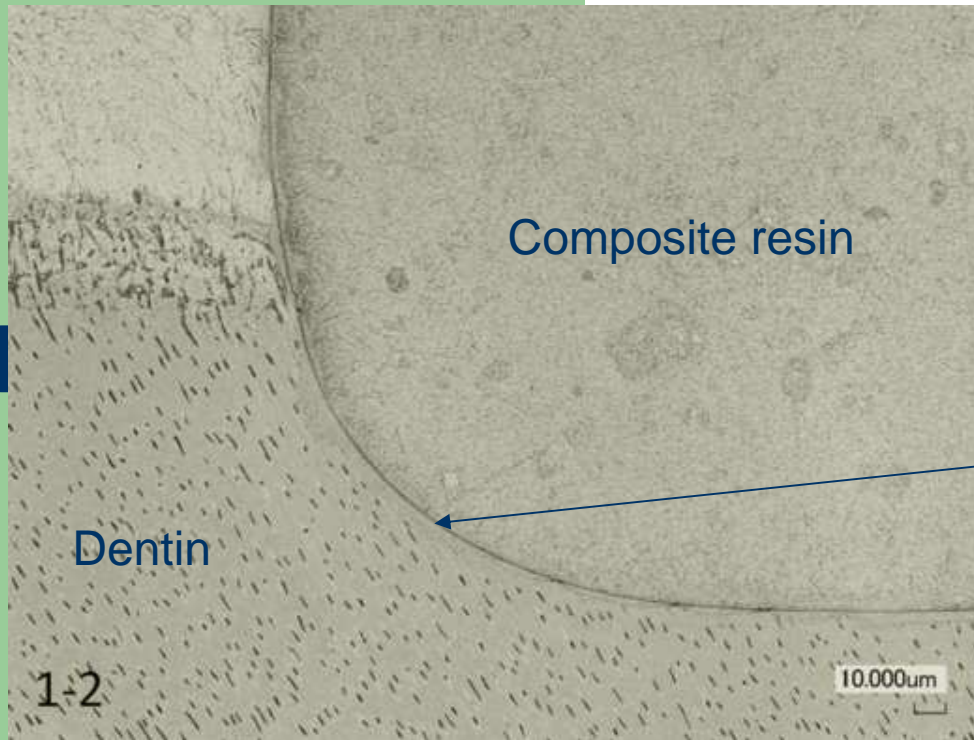


Bond Force (Tokuyama)



Prelude SE (Danville)

Prelude mit einer Schichtdicke von 5 micron!!



10 micron

Flüssigkeit 1,2,3 hintereinander in den Kanal einbringen, jeweils 20 Sekunden einwirken lassen und dazwischen Flüssigkeitsüberschüsse trocknen, kein Licht notwendig



Zur Frage der direkten Überkappung

- Direktes Überkappen der eröffneten Pulpa mit Dentinadhäsiven ist möglich
- Klinische Kriterien: max 1 mm² Fläche, Blutung muss zum Stillstand kommen, damit die Ausfällung von Proteinen nicht die Adhäsion behindert. Blutstillung mit Expasyl oder Racegel
- Zahn muss ohne Schmerzsymptomatik gewesen sein

Eine P in „idealer Lage“ Dr. Karl-Uwe Jülich



Befestigungszemente

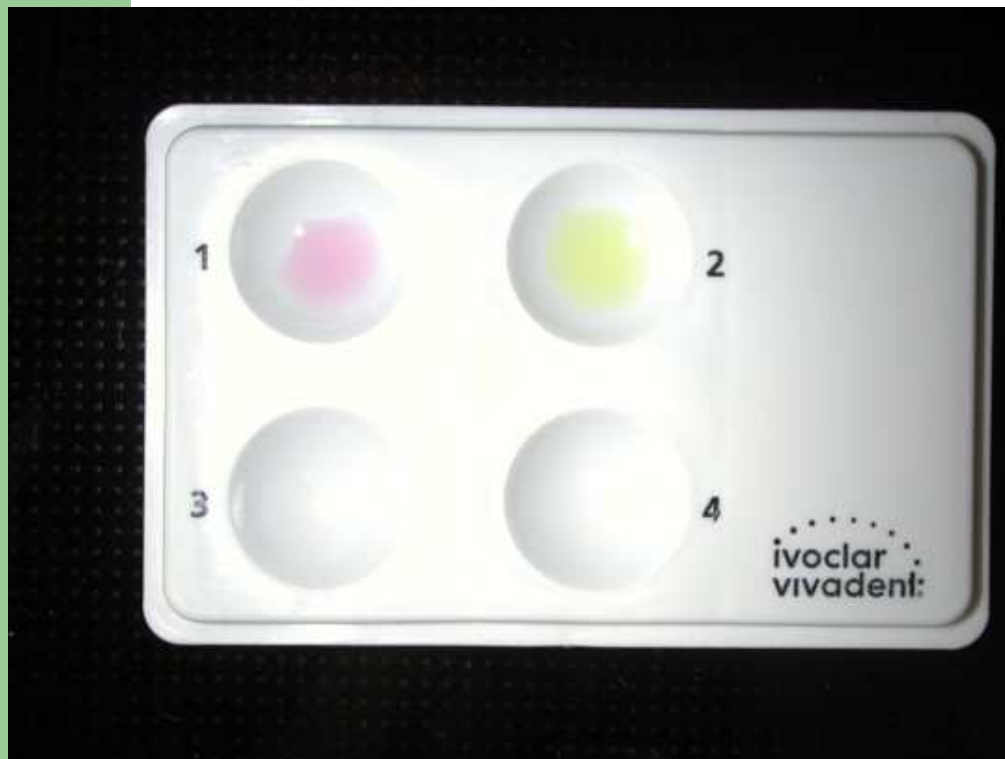
- Lichthärtende Befestigungszemente sind bei transluzenten Keramiken bis zu einer Dicke der Restauration von 2mm möglich. 800mW/cm^2
- Dualhärtende Zemente (Variolink) werden durch Säuren in der Polymerisation behindert. Gewöhnliche SE-Adhäsive sind deshalb nicht geeignet.
- Selbstätzende Zemente wie RelyX zeigen eine deutlich verminderte Haftung am Schmelz. Dort ist eine selektive Ätzung empfehlenswert. Phosphorsäureätzung am Dentin aber ergibt Nachteile

Prelude: Adhesive system for all kind of application

- Prelude can be applied in Total-Etch and in Self-Etch mode. SE materials are plugging the dentinal tubules completely making a sort of composite out of the composite and the smear layer particles and avoid post etching collapse of collagen fibers.
- Primer is a ph 1.7 methacryl-phosphate-hydrophilic monomer
- Adhesive is a Alcohol based, fluoride releasing 25 pc nanohybrid light curable resin
- The third component „Link“ (US patent) converts Prelude to a dual-cure

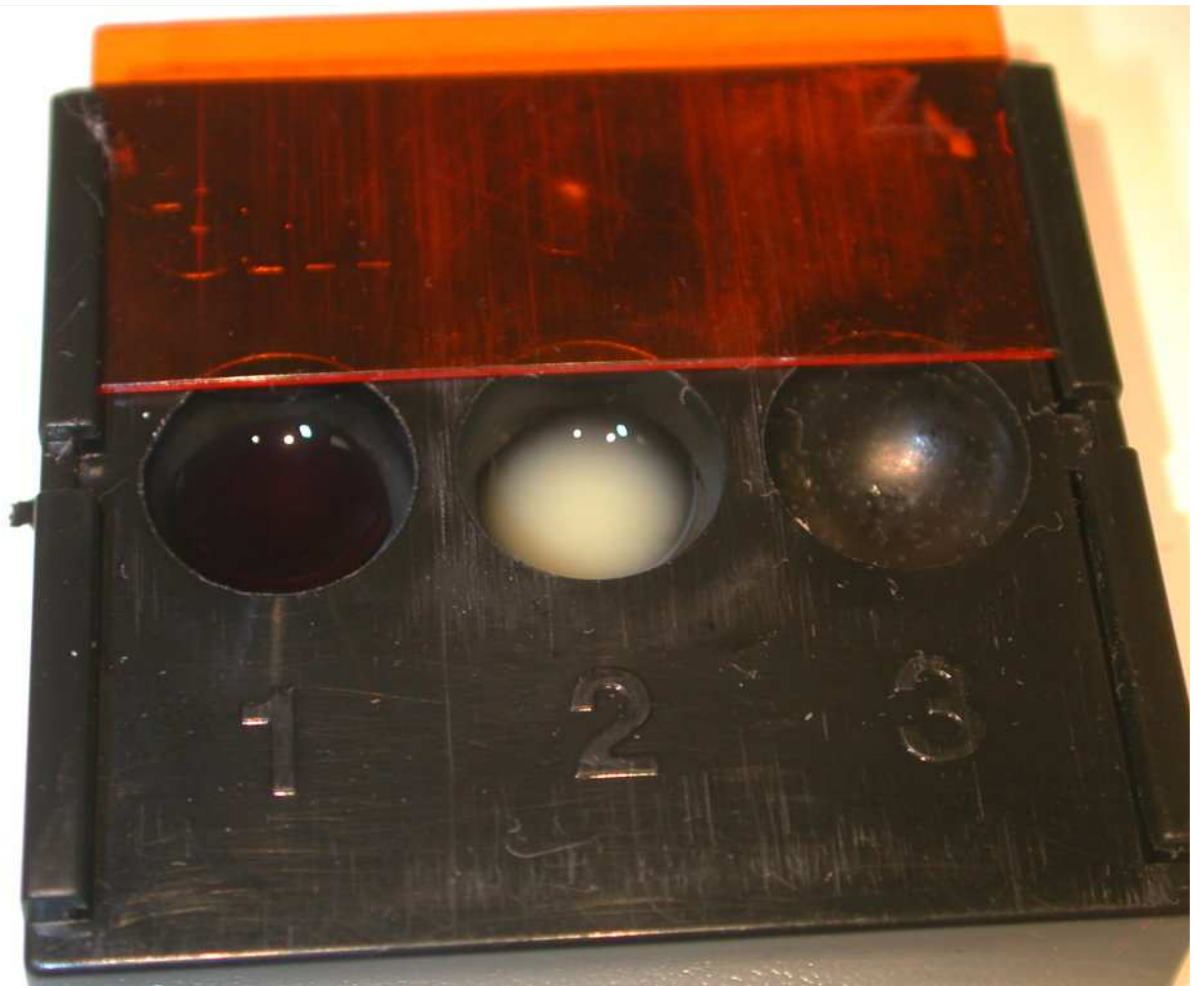


Praktischer Hinweis



Mixing plate 3M, 4St. 10 Euro

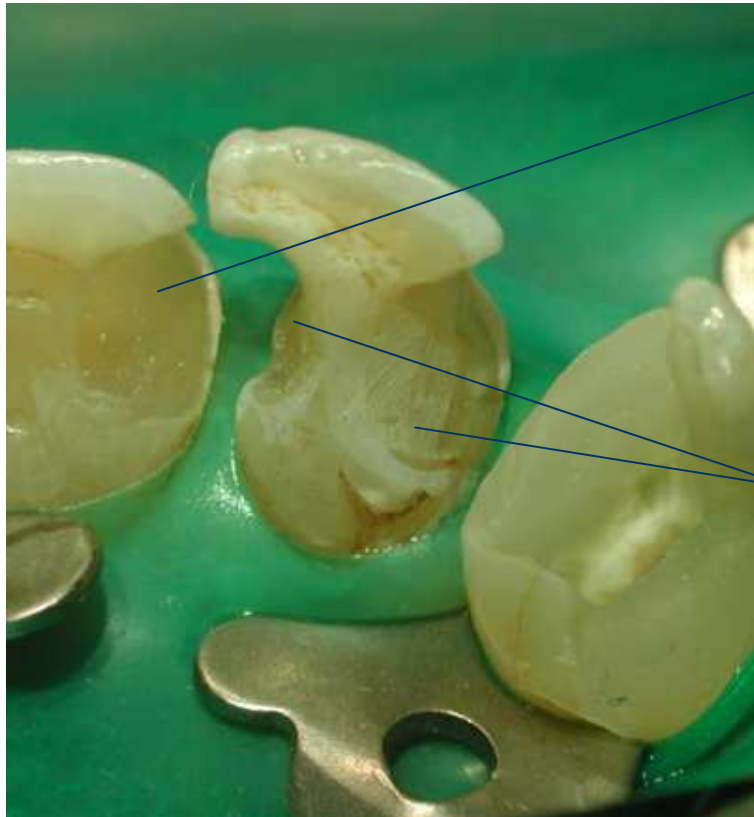




Vorgehensweise in sehr tiefen Kavitäten

- Angeblich soll mit Ca(OH), Zement, Kerr Life o.ä. eine Pulpenüberkappung durchgeführt werden. Diese Empfehlungen schreibt ein Autor vom anderen ab.
- Seit mehr als 10 Jahren verwende ich keinerlei Unterfüllung aus den genannten Materialien
- Keinerlei Sensitivitätsproblem, Wurzelbehandlungen „selten“
- Wurzelbehandlungen ausschließlich wegen falscher Indikationsstellung

Selectiv bonding: Dentinadhäsive Unterfüllung aus Komposite bei direkten Füllungen und anschließende erneute Ätzung im Schmelz mit Phosphorsäure für maximale Retention – vermehrte Arbeitsschritte und wiederholte Trockenlegung erforderlich

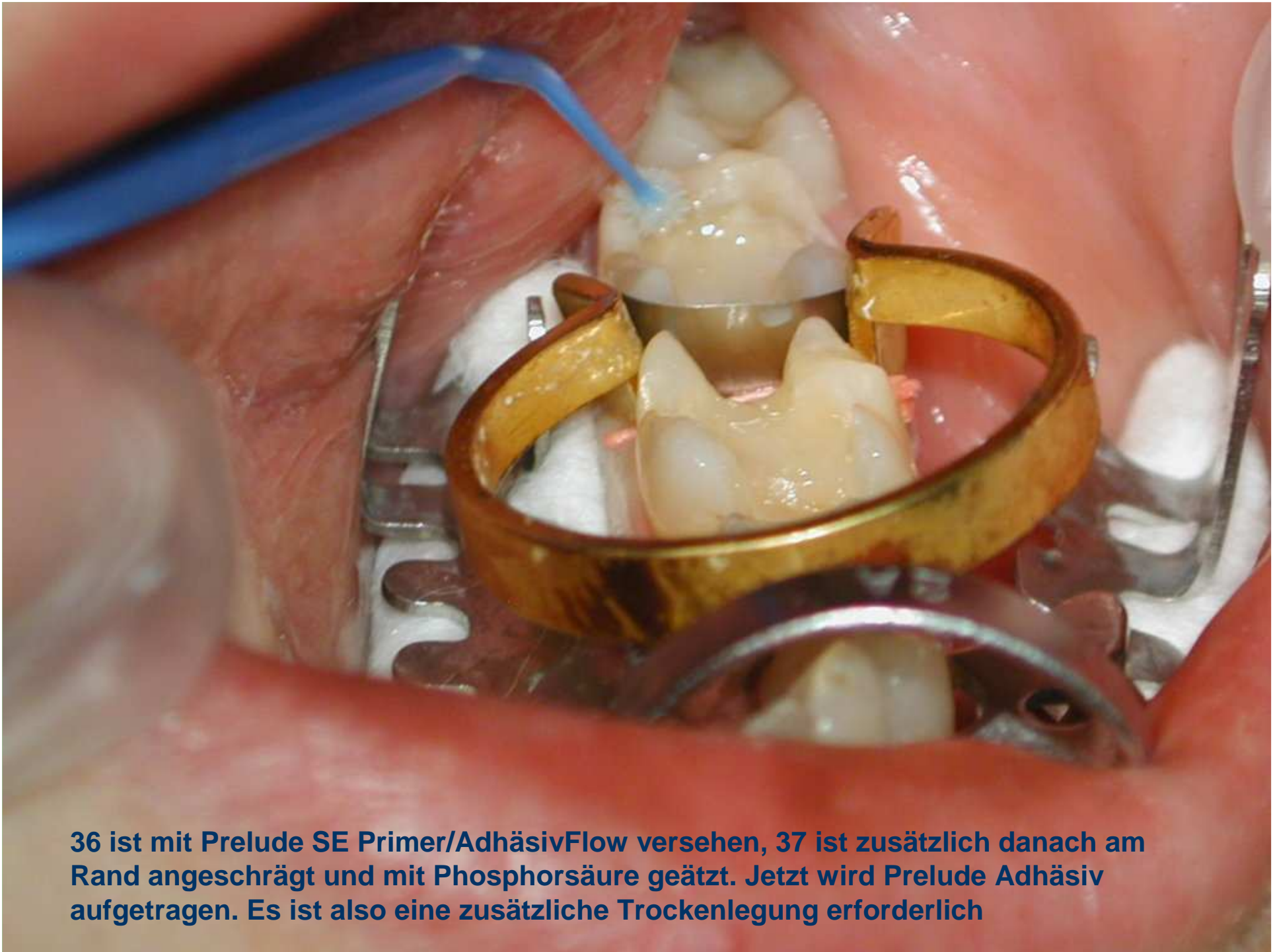


Excavierte Kavität mit dentinadhäsiver Unterfüllung (Prelude #1. #2/ Flow/Photocore) vor Randanschrägung

Excavierte Kavitäten mit dentinadhäsiver Unterfüllung nach Ansträgen der Schmelzränder und Ätzung mit 37 pc. Phosphorsäure vor dem Auftragen des Adhäsivs Prelude # 2

Neues Komposit auf altes Komposit

- Sandstrahler
- Kuraray Porcelain Primer/Ivoclar Monobond Plus auftragen (beide Produkte enthalten Silan und das universelle Haftmolekül MDP)



36 ist mit Prelude SE Primer/AdhäsivFlow versehen, 37 ist zusätzlich danach am Rand angeschrägt und mit Phosphorsäure geätzt. Jetzt wird Prelude Adhäsiv aufgetragen. Es ist also eine zusätzliche Trockenlegung erforderlich



Adhäsive Unterfüllung mit Prelude SE Primer/Adhesive, Flow „Accolade White Opaque“, danach Ansträgung und Redesign der Kavität, Phosphorsäure, Prelude Adhesiv.

Zusammenfassende Empfehlung

- Kleine Kavität mit deutlichen Schmelzrändern: SÄ, Prelude 2
- Tiefe Kavität einfaches Vorgehen: Prelude 1, Prelude 2, Flow
- Tiefe Kavität besseres Vorgehen: Prelude 1 zwei Mal applizieren, Prelude 2, Flow
- Tiefe Kavität bestes Vorgehen: Prelude 1, Prelude 2, Flow, Redesign und Finierung der Kavitätenränder, SÄ, Prelude 2, Flow