

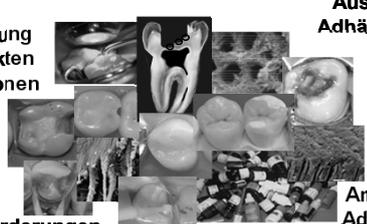
# Tipps & Tricks und News & Trends bei der Adhäsivtechnik

## Fehlervermeidung in der Adhäsivtechnik

**U. BLUNCK**  
 Charité - Universitätsmedizin Berlin  
Zentrum für Zahnmedizin  
 Aßmannshäuser Str. 4-6, 14197 Berlin  
 Abteilung für Zahnerhaltung, Präventiv- und Kinderzahnmedizin

### Tipps & Tricks und News & Trends bei der Adhäsivtechnik

**Eingliederung von indirekten Restaurationen**



**Herausforderungen an den verschiedenen Substratoberflächen**

**Auswahl des Adhäsivsystems**

**Anwendung der Adhäsivsysteme (Fehlervermeidung)**

### Adhäsivsysteme Übersicht

<p><b>Etch&amp;Rinse-Systeme</b>                  Mehr-Flaschen-Systeme                  Ätzen - Primern - Bonden</p> <p><b>Ein-Flaschen-Systeme</b>                  Ätzen - Primern/Bonden</p>	<p><b>SE-Systeme</b>                  Zwei-Schritt-Systeme                  Primern - Bonden</p> <p><b>Ein-Schritt-Systeme mit Mischen ohne Mischen</b>                  Primern/Bonden</p>
--	---

**Universaladhäsive**  
 Ein-Flaschen-Systeme anzuwenden als  
 - E&R-System  
 - SE-System

### Ergebnisse In-vitro-Studien

#### Haftung von Universaladhäsiven an Restaurationsoberflächen

Journal of Prosthodontics 29(12):2020 296-304 © 2020 by the American College of Prosthodontists

ACD PROSTHODONTISTS

**Bonding Strength of Universal Adhesives to Indirect Substrates: A Meta-Analysis of In Vitro Studies**  
 Carlos Enrique Cuevas-Solís<sup>1</sup>, Wellington Luiz de Oliveira da Rosa<sup>2</sup>, Rafael Pino Vitti<sup>3</sup>, Adriana Fernandes da Silva<sup>1,2</sup> & Evandro Piva<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Dental Materials Laboratory, Academic Area of Dentistry, Autonomous University of Hidalgo State, Circuito Ex Hacienda La Concepción 574, San Agustín Tlaxiaca, P.O. Box 42160, Mexico  
<sup>2</sup>Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Gonçalves Chaves 453, Pelotas, RS 96015-560, Brazil  
<sup>3</sup>Department of Prosthodontics, School of Dentistry, University of Taubaté, Quatro de Março, 432, Taubaté 12020-270, Brazil

**Die Eingliederung von Zirkonoxid- und CAD-CAM-Komposit-Restaurationen wird durch Universaladhäsive wirksam vereinfacht.**

**Die Wirksamkeit zur Haftung an glas-basierter Keramik und an Metall wird kritisch gesehen.**

### Universal-Adhäsive

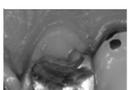
als Primer für sandgestrahlte

- Composite
- Zirkonoxid-Keramiken
- (Metalle)



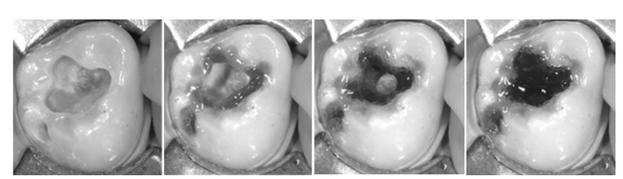
Zirkonoxid-Keramik





**Achtung:**  
keine Phosphorsäure-Applikation bei Zirkonoxid-Keramik und Metall

### Universal-Adhäsive



anzuwenden als

- Etch & Rinse-System
- selbst-ätzendes Adhäsiv

### Studien zu Universaladhäsiven

#### Haftung an Zahnhartsubstanz

**Bonding Performance of Universal Adhesives: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis** (2019)  
 Carlos Enrique Cuevas-Suarez<sup>1</sup> / Wellington Luiz de Oliveira da Rosa<sup>2</sup> / Rafael Gomes Lino<sup>3</sup> / Adriano Fernandes de Sá<sup>4</sup> / Leandro Fiori<sup>5</sup>

**Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis** (2015)  
 Wellington Luiz de Oliveira da Rosa, Evandro Pires, Adriano Fernandes de Sá

**Haftung an Schmelz: Phosphorsäure-Ätzung verbessert die Haftwerte signifikant**

**Haftung an Dentin: mit und ohne Phosphorsäure-Ätzung gleichwertig gute Haftung auch nach Langzeitwasserlagerung**

### 10-MDP in Universal-Adhäsiven



**10-Methacryloyloxydecyl-dihydrogenphosphat**  
 Foto: Dr. Sprafka, R-Dental

**Unterschiedliche Reinheitsgrade führen zu verschiedenen Ultrastrukturen der Hybridschicht**

⇒ **Unterschiede in Haftwerten und Langzeit-Stabilität**

**Yoshihara K et al. Functional monomer impurity affects adhesive performance. Dent Mater 31(12): 1493-501 (2015)**

### Hinweise zur korrekten Anwendung von Adhäsivsystemen

**Bei der Etch & Rinse-Technik:**

- **exzessives Trocknen vermeiden evtl: Rewetting**

**Universal-Adhäsive Lösungsmittel: Wasser**

⇒ **weniger sensibel auf ausgetrocknetes Dentin**



**Tsujimoto A et al. Influence of surface wetness on bonding effectiveness of universal adhesives in etch-and-rinse mode. Eur J Oral Sci 127:162-169 (2019)**

### Hinweise zur korrekten Anwendung von Adhäsivsystemen

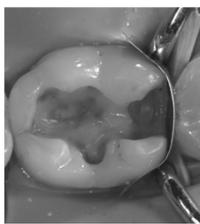
#### Aplikation des Primers

**Lösungsmittel verdunsten lassen**

**Ziel: glänzende Oberfläche, Flüssigkeitsfilm lässt sich nicht mehr verblasen**

**Universal-Adhäsive Lösungsmittel: Wasser**

⇒ **Verdunsten dauert länger!**



**Ikeda T et al. Effect of evaporation of primer components on ultimate tensile strengths of primer-adhesive mixture. Dent Mater 21:1051-8 (2005)**

### Empfohlene Adhäsivtechnik (Füllungstherapie)

- **Schmelz: Phosphorsäure-Ätzung**
- **Dentin: selbst-ätzender Primer**  
 oder  
**Etch&Rinse-Systeme**
- **Applikation einer hydrophoben Deckschicht (Versiegler, Flowable)**

**Van Meerbeek B, Yoshihara K, Van Landuyt K, Yoshida Y, Peumans M. From Buonocore's Pioneering Acid-Etch Technique to Self-Adhering Restoratives. A Status Perspective of Rapidly Advancing Dental Adhesive Technology. J Adhes Dent. 2020;22(1):7-34**

### Universal-Adhäsive Schichtstärke des ausgehärteten Adhäsivs

**Extra Bonding Layer Compensates Universal Adhesive's Thin Film Thickness**

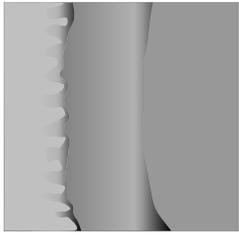
Mohammed H. Abmech<sup>1</sup> / Chenmin Yao<sup>2</sup> / Kirsten Van Landuyt<sup>3</sup> / Marleen Peumans<sup>4</sup> / Bart Van Meerbeek<sup>5</sup>

**Table 5. Thickness (in µm) of the adhesive resin layer for the different adhesives investigated**

Adhesive	Adhesive layer thickness (µm)
Clearfil Universal Bond Quick	8-10
G-Primo Bond	23
Prime&Bond active	8-10
OptiBond FL	50-100
Clearfil SE Bond	12-15

\* Unpublished TEM observations.

### Empfohlene Adhäsivtechnik (Füllungstherapie)



**Extra Bonding Layer Compensates Universal Adhesive's Thin Film Thickness**  
 Mohammed H. Ahmad / Chenmin Yao / Kirsten Van Landuyt / Marleen Peumans / Bart Van Meerbeek

**Abstract:** Universal adhesives (UAs) are applied in 2-step self-etching (SE) or 1-step self-etch (SE) mode. This study investigated whether thin film bonds were a major thinning factor (TF) during bonding with 2.5% and 3.5% UAs, respectively. Thin also compensating for the commonly thin film thickness of UAs.

**Methods and Results:** Microtensile bond strength (μBSE) to buccal dentin of Clearfil Universal Bond Quick (CU), Kureha Bonding, G-Bond (G-Bond), Clearfil Adhesive (CA), and Prime&Bond Adhesive (P&B), Denture Primer, applied in 2.5% and 3.5% self-etching mode (SE) or 1-step self-etching (SE) mode, were compared to that of the 2.5% SE mode (SE-2.5) mode, which was also repeated in 2.5% mode in a three-step mode. The μBSE of Clearfil Adhesive was combined with Bond-A, or (G-Bond/CA) and again applied in 2.5% and 3.5% mode. μBSE was measured after 2 months of water storage (2%) and additional 24,000 and 50,000 thermocycles (TC). All μBSE were statistically analyzed using three different linear regression models with specific controls (n = 10).

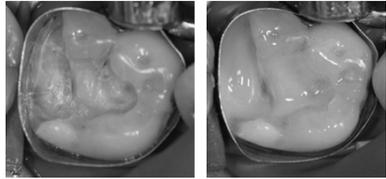
**Results:** μBSE for the self-etching adhesive bonding mode (SE) was significantly influenced (SE-2.5) mode. P&B showed the highest μBSE (SE-2.5) mode and 2.5% SE mode. The significant difference was found between different bonding modes. SE-2.5/CA, self-etching (SE-2.5) and 2.5% SE-3 months (SE-3) mode. The overall results of SE-2.5 or SE-3 months and 2.5% SE mode were not different for the different UAs tested.

**Conclusions:** Bond strength, durability, hydrophobic, linear bonded model (LBM), self-etching mode (SEM).

Journal of Oral Rehabilitation 2018; 45: 100-108  
 doi:10.1111/jor.13618

**Verbesserung der Aushärtung von Adhäsivsystemen durch Verlagerung der Sauerstoff-Inhibitionsschicht**

### Empfohlene Adhäsivtechnik (Füllungstherapie)



- **Applikation einer hydrophoben Deckschicht (Versiegler, Flowable) ⇒ Stressbrecher**

**Verbesserung der Aushärtung von Adhäsivsystemen durch Verlagerung der Sauerstoff-Inhibitionsschicht**

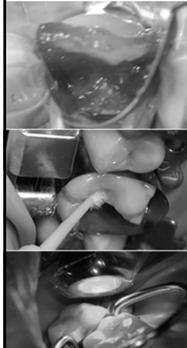
### Empfohlene Adhäsivtechnik (Füllungstherapie)

- **Schmelz: Phosphorsäure-Ätzung**
- **Dentin: selbst-ätzender Primer oder Etch&Rinse-Systeme**
- **Applikation einer hydrophoben Deckschicht (Versiegler, Flowable)**



### Adhäsivtechnik

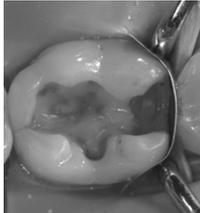
#### Hinweise zur korrekten Anwendung von Adhäsivsystemen



- Kontaminationskontrolle
- Verhalten bei Kontamination
- Primer-Applikation
- Lichthärtung des Adhäsivs

### Hinweise zur korrekten Anwendung von Adhäsivsystemen

#### Verhalten bei Kontamination mit Speichel während der Applikation eines Adhäsivsystems

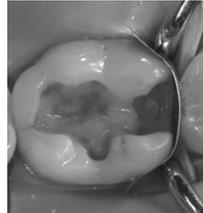


**nach dem Ätzen mit H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> erneut ätzen mit kürzerer Ätzzeit**

Sillas Duarte, Jr. et al. SEM Analysis of Internal Adaptation of Adhesive Restorations After Contamination with Saliva J Adhes Dent 1: 51-56 (2005)  
 Nair P, Hickey R, Ilie N. Adverse effects of salivary contamination for adhesives in restorative dentistry. A literature review. Am J Dent 30: 156-164 (2017)

### Hinweise zur korrekten Anwendung von Adhäsivsystemen

#### Verhalten bei Kontamination mit Speichel während der Applikation eines Adhäsivsystems

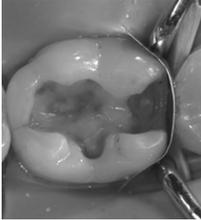


**nach der Applikation des Primers oder Primer/Adhäsivs trocken oder absprühen u. trocknen Primer oder Primer/Adhäsiv erneut applizieren**

Yoo HM et al. Oper Dent 31(1):127-134 (2006)  
 Sattabanasuk V et al. J Adhes Dent 8:311-318 (2006)  
 Nair P, Hickey R, Ilie N. Am J Dent 30: 156-164 (2017)

**Hinweise zur korrekten Anwendung von Adhäsivsystemen**

**Verhalten bei Kontamination mit Speichel während der Applikation eines Adhäsivsystems**



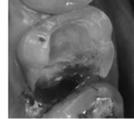
nach der Applikation des Adhäsivs  
(Mehr-Flaschen-System)

trocknen  
oder  
absprühen u. trocknen  
**Primer und Adhäsiv  
erneut applizieren**

Nair P, Hinkel R, Ilie N. Adverse effects of salivary contamination for adhesives in restorative dentistry. A literature review. Am J Dent 30: 156-164 (2017)

**Hinweise zur korrekten Anwendung von Adhäsivsystemen**

**Verhalten bei Kontamination mit Blut während der Applikation eines Adhäsivsystems**



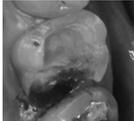
Dietrich et al. (2002) Dent Mater 18: 159-162  
Van Schalkwyk et al. (2003) South African Dent J 58: 143-147  
Eriksson et al. (2004) Dent Mater 20: 184-190  
Yoo & Rereira (2006) Oper Dent 31: 660-665  
Raffaini et al. (2008) Am J Dent 21: 159-162  
Chang et al. (2010) Oper Dent 35: 330-336  
Tachibana et al. (2011) J Adhes Dent 13: 349-358

**Kontamination mit Blut:  
reduziert die Wirksamkeit der Adhäsivsysteme signifikant**

**Empfehlungen:  
absprühen mit Wasser,  
längere Einwirkzeit der Primer (und pulverstrahlen)**

**Hinweise zur korrekten Anwendung von Adhäsivsystemen**

**Verhalten bei Kontamination mit Adstringentien während der Applikation eines Adhäsivsystems**



Powers et al. (2003) Odontology 91: 1-6  
O'Keefe (2005) Am J Dent 18: 168-172  
Kimmes et al. (2007) J Adhes Dent 8: 363-66 kein Nachteil bei E&R  
Kuphasuk et al. (2007) Oper Dent 32: 399-405 E&R besser  
Harnirattai et al. (2009) Oper Dent 34: 415-422  
Chayabutr & Koils (2011) Oper Dent 36: 18-26  
Tauböck TT (2017) J Adhes Dent 19: 249-52 kein Nachteil bei E&R

**Kontamination mit Adstringentien:  
Wirksamkeit der Adhäsivsysteme wird beeinträchtigt**

**Hinweise zur korrekten Anwendung von Adhäsivsystemen**

**Verhalten bei Kontamination mit Adstringentien während der Applikation eines Adhäsivsystems**

Bernades Kde O, Hilgert LA, Ribeiro AP, Garcia FC, Pereira PN. The influence of hemostatic agents on dentin and enamel surfaces and dental bonding: a systematic review. J Am Dent Assoc 2014; 145(11):1120-1128

nach Kontamination mit Adstringentien:

**Selbst-ätzende Systeme: 60 s EDTA + Absprühen**

**Etch&Rinse-Systeme: 15 s Phosphorsäure + Absprühen**

**Hinweise zur korrekten Anwendung von Adhäsivsystemen**

**Verhalten bei Kontamination mit Adstringentien während der Applikation eines Adhäsivsystems**

Pucci CR, Araújo RM, Lacerda AJ, Souza MA, Huhtala MF, Feitosa FA. Effects of Contamination by Hemostatic Agents and Use of Cleaning Agent on Etch-and-Rinse Dentin Bond Strength. Braz Dent J 2016, 27:588-592

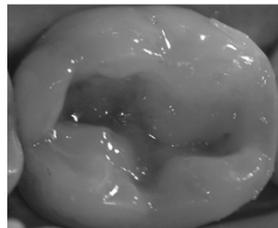
Effects of Contamination by Hemostatic Agents and Use of Cleaning Agent on Etch-and-Rinse Dentin Bond Strength  
Pucci CR, Araújo RM, Lacerda AJ, Souza MA, Huhtala MF, Feitosa FA. Braz Dent J 2016, 27:588-592

**Kontamination mit  
- Al-Chlorid (Hemostop®, Hemostasegel®)  
- Eisensulfat (Viscostat®)**

**verminderte Haftwerte werden  
nach CHX-Spülung  
wieder angehoben  
bei Etch&Rinse-Adhäsiven**

**Applikation des Komposits in Schichttechnik**

**Verhalten bei Kontamination mit Speichel während der Applikation der Kompositschichten**



**Phosphorsäure-Ätzung  
absprühen u. trocknen**

**Primer und Adhäsiv  
oder Primer/Adhäsiv applizieren  
Lichthärtung**

**Komposit applizieren  
Lichthärtung**

Martins NM et al. Oper Dent 40: 396-402 (2015)  
Furuse AY et al. Gen Dent 60: e312-314 (2012)  
Perriard J et al. J Adhes Dent 11:469-478 (2009)

**Hinweise zur korrekten Anwendung von Adhäsivsystemen**

**Applikation des Adhäsivs:**



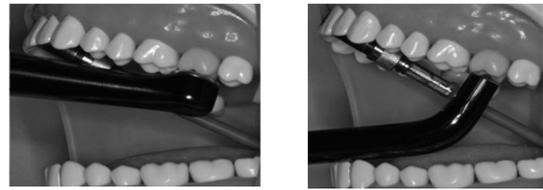
**Lichthärtung vor Applikation des Komposits**

**Schattenbildung vermeiden!**

**Lichtpolymerisation**

**Belichtung des Komposits in der Kavität**

**Handhabung des Lichtleiters**



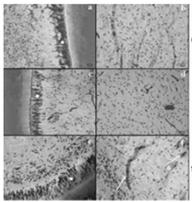
**Ein Winkel von 30° ⇒ Reduktion der Bestrahlungsstärke um 26 %**

Price RB et al. J Can Dent Assoc 76: a23 (2010); Samaha S et al. Am J Dent 30: 343 (2017)

**Lichtpolymerisation**

**Hitzeentwicklung**

**Messung der intrapulpalen Temperaturerhöhung**



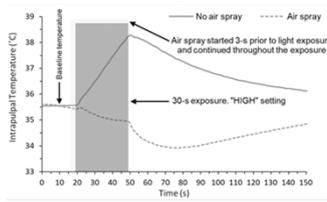
- Kurze Belichtung mit hoher Lichtenergie ⇒ stärkerer Entzündungsreaktion als längere Belichtung mit geringerer Bestrahlungsstärke

Gross DJ et al. In vivo temperature rise and acute inflammatory response in anesthetized human pulp tissue of premolars having Class V preparations after exposure to Polywave® LED light curing units. Dent Mater 36:1201-1213 (2020)

**Lichtpolymerisation**

**Hitzeentwicklung**

**Messung der intrapulpalen Temperaturerhöhung**



- Luftkühlung aus der Mehrfunktionsspritze während der Belichtung ⇒ Temperaturabfall in der Pulpa

**Empfehlung:** Luftkühlung durch Einsatz von Luftbläser oder Suktur

Zarpellon DC et al. Controlling In Vivo, Human Pulp Temperature Rise Caused by LED Curing Light Exposure. Oper Dent 44:235-241 (2019)

**Lichtpolymerisation**

**Hitzeentwicklung**



**“Rot” absorbiert das blaue Licht am stärksten ⇒ höhere Hitzeentwicklung**

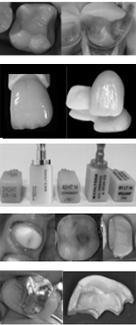
**Lichtpolymerisation**

**Hitzeentwicklung**



**Empfehlung:** Luftkühlung durch Einsatz von Luftbläser oder Suktur

**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**



- Schmelz und Dentin**
- Keramiken**  
Glasbasierte Keramik  
Zirkonoxid-Keramiken
- CAD-CAM-Komposite**
- Komposite (plastische Füllungstherapie)**
- Gold und Nicht-Edelmetall**

**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**



**Schmelz**



**Sicherste Haftung am Schmelz nach Phosphorsäure-Ätzung**

Hardan L et al. Bond Strength of Universal Adhesives to Dentin: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers (Basel)* 13: 814 (2021)

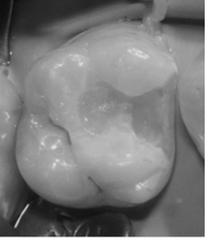
Suzuki M et al. Bond durability of universal adhesives to intact enamel surface in different etching modes. *Eur J Oral Sci* 129: e12768 (2021)

Körner P et al. Demineralized enamel reduces margin integrity of self-etch, but not of etch-and-rinse bonded composite restorations. *Odontology* 107: 308-315 (2019)

**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**



**Schmelz**



**Anschrängung nur im sichtbaren Bereich**

Baratieri LN, Ritter AV. Critical appraisal. To bevel or not in anterior composites. *J Esthet Restor Dent* 17: 264-9 (2005)

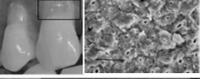
⇒ **Finieren**  
zur Vermeidung lockerer Schmelzprismen

Bommanagoudar J et al. Comparison of Enamel Preparations - Bevel, Chamfer and Stair Step Chamfer on Fracture Resistance of Nano Filled Resin Composites Using Bulk Pack Technique - An In Vitro Study. *Open Access Maced J Med Sci* 7: 4089-4093 (2019)

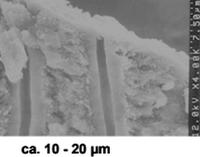
**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**



**Dentin**



**Sklerosiertes Dentin**  
⇒ Anfrischen mit Rosenbohrer oder Diamantfinierer



**geringere Wirksamkeit von Adhäsivsystemen**

Tay FR, Pashley DH. Resin bonding to cervical sclerotic dentin: a review. *J Dent* 32:173-96 (2004)

Tay FR, Pashley DH. *J Dent* 32:173-196 (2004)

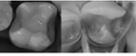
Wood I et al. *J Dent* 36:759-766 (2008)

Georgescu A et al. *Rom J Morphol Embryol* 51:299-302 (2010)

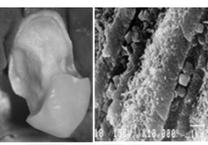
Dearl S et al. *J Adhes Dent* 19:147-155 (2017)

ca. 10 - 20 µm

**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**

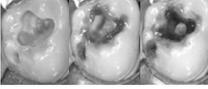


**Dentin**



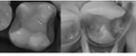
**Sklerosiertes, kariesfreies Dentin am Kavitätenboden (pulpanah)**

⇒ Phosphorsäure-Applikation vermeiden  
⇒ Vermeidung offener Tubuli  
⇒ Vermeidung erhöhter Primer-Diffusion zur Pulpa

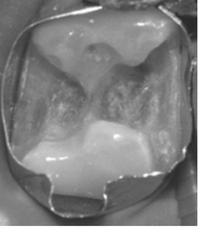


Schmalz, G., Hiller, K.A., Nunez, L.J., Stoll, J., Weis, K. Permeability characteristics of bovine and human dentin under different pretreatment conditions. *J Endodont* 27, 23-30 (2001)

**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**



**Dentin**



**Kariös-verändertes Dentin (selektive Kariesexkavation)**

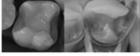
⇒ Haftwerte geringer  
⇒ Dauerhaftigkeit geringer im Vergleich zum normalen Dentin

**Ursachen:**  
schlechtere mechanische Werte  
größere Aktivität der MMPs

Pinna R, Maloio M, Eramo S, Mura I, Millia E. Carious affected dentine: its behaviour in adhesive bonding. *Aust Dent J* 60(3):276-93 (2015)

**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**

**Dentin**



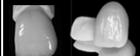
**Kariös-verändertes Dentin**  
(selektive Kariesexkavation)

- ⇒ E&R-Technik empfohlen
- ⇒ CHX-Applikation

Isolan CP, Sarkis-Onofre R, Lima GS, Moraes RR. Bonding to Sound and Caries-Affected Dentin: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Adhes Dent, 20(1):7-18 (2018)

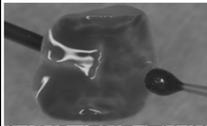
**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**

**Keramiken**  
Glasbasierte Keramik



**Ätzen mit Flusssäure**  
⇒  $LiSi_2$  (e-max): kürzere Ätzzeit!

Zoghbeib LV et al. Effect of hydrofluoric acid etching duration on the roughness and flexural strength of a lithium disilicate-based glass ceramic. Braz Dent J 22:45-50 (2011)

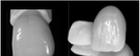


**Selektive Ätzung der Glasphase**



**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**

**Keramiken**  
Glasbasierte Keramik



**Ätzen mit Flusssäure**  
⇒  $LiSi_2$  (e-max): kürzere Ätzzeit!

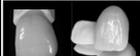
**Absprühen**  
⇒ Beseitigung der Präzipitate im Ultraschall

Peumans, M., et al: Porcelain veneers bonded to tooth structure: an ultra-morphological FE-SEM examination of the adhesive interface. Dent Mater 15: 105-119 (1999)




**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**

**Keramiken**  
Glasbasierte Keramik



**Ätzen mit Flusssäure**  
⇒  $LiSi_2$  (e-max): kürzere Ätzzeit!

**Silanisieren mit Universal-Primer**

Monopräparate



Universal-Primer



**Universal-Primer**

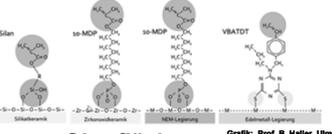
**Haftung an Restaurationen**



**Universal Primer**

**Haftung an Oberflächen von Restaurationen**

Silan für glasbasierte Keramik  
10-MDP Bindung an Metall- und Keramik-Oxide



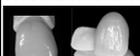
Gratlik: Prof. B. Haller, Ulm

**Produktbeispiele:**

- Clearfil Ceramic Primer (Kuraray)
- Monobond Plus (Vivadent)
- G-Multi Primer (GC)

**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**

**Keramiken**  
Glasbasierte Keramik



**Ätzen mit Flusssäure**  
⇒  $LiSi_2$  (e-max): kürzere Ätzzeit!

**Silanisieren mit Universal-Primer**

Universal-Primer gleichwertig wirksam wie Monopräparate

Dimitriadis M et al. Dent Mater 35: 1082-1094 (2019)

Monopräparate

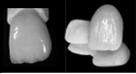


Universal-Primer



**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**

**Keramiken**  
Glasbasierte Keramik



**Ätzen mit Flusssäure**  
⇒  $LiSi_2$  (e-max): kürzere Ätzzeit!

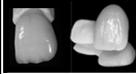
**Silanisieren mit Universal-Primer**  
**Cave:** Universal-Adhäsive zeigen eingeschränkte Silan-Wirkung

aktuell einzige Ausnahme: **Scotchbond Universal Plus**  
Melo LA et al. Efficacy of prostheses bonding using silane incorporated to universal adhesives or applied separately: A systematic review. *J Indian Prosthodont Soc* 19: 3-8 (2019)



**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**

**Keramiken**  
Glasbasierte Keramik



**Alternative:**  
**Monobond Etch&Prime**

**Eingeschränkte Wirksamkeit?**  
El-Damanhoury HM, Gaintantzopoulou MD: Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. *J Prosthodont Res* 62, 75-83 (2018)

Prado M et al. Ceramic surface treatment with a single-component primer: resin adhesion to glass ceramics. *J Adhes Dent* 20, 99-105 (2018)

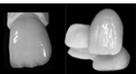
Lopes GC, Perdigão J, Baptista D, Ballarin A: Does a self-etching ceramic primer improve bonding to lithium disilicate ceramics? Bond strengths and FESEM analyses. *Oper Dent* 44,210-218 (2019)



Ätzung und Silanisieren in einem Arbeitsschritt

**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**

**Keramiken**  
Zirkonoxid-Keramiken

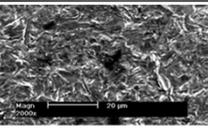


**Pulverstrahlen mit  $Al_2O_3$**   
möglichst direkt vor der Eingliederung

⇒ Universal-Primer oder Universal-Adhäsiv

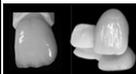
Cuevas-Suárez CE et al. Bonding Strength of Universal Adhesives to Indirect Substrates: A Meta-Analysis of In Vitro Studies. *J Prosthodont* 29: 298-308 (2020)

Kern M. Bonding to oxide ceramics - laboratory testing versus clinical outcome. *Dent Mater* 31: 8-14 (2015)

**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**

**Keramiken**  
Zirkonoxid-Keramiken



**Pulverstrahlen mit  $Al_2O_3$**

⇒ Universal-Primer oder Universal-Adhäsiv

**Pulverstrahlen mit CoJet**  
(Si-beschichtete  $Al_2O_3$ -Partikel)  
⇒ Universal-Primer (Silanwirkung)

Attia A, Kern M. Long-term resin bonding to zirconia ceramic with a new universal primer. *J Prosthet Dent* 106: 319-27 (2011)



**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**

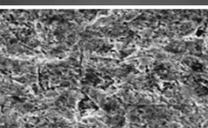
**CAD-CAM-Komposite**



**Pulverstrahlen mit  $Al_2O_3$**

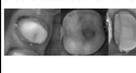
⇒ Universal-Primer oder Universal-Adhäsiv

Cuevas-Suárez CE et al. Bonding Strength of Universal Adhesives to Indirect Substrates: A Meta-Analysis of In Vitro Studies. *J Prosthodont* 29: 298-308 (2020)

**Herausforderungen an die verschiedenen Substrat-Oberflächen**

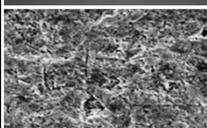
**Komposite (plastische Füllungstherapie)**



**Pulverstrahlen mit  $Al_2O_3$**

⇒ Universal-Primer oder Universal-Adhäsiv

Kanzow P et al. Effectiveness of a universal adhesive for repair bonding to composite and amalgam. *J Oral Sci* 61, 343-350 (2019)



### Eingliederung indirekter Restaurationen Dual-härtende Befestigungskomposite

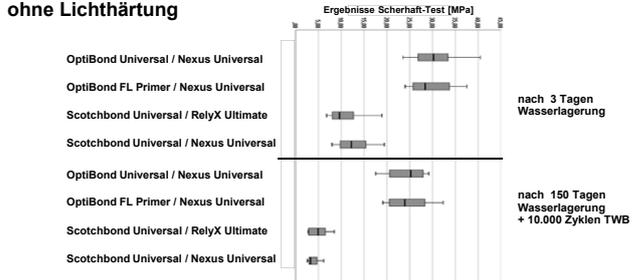


**Dunkelhärtung ?**

*Inokoshi M et al. Initial curing characteristics of composite cements under ceramic restorations. J Prosthodont Res 2021 24;65:39-45.*

### Eingliederung indirekter Restaurationen Wirksamkeit von Primern und Befestigungskompositen ohne Lichthärtung

Ergebnisse Scherhaft-Test [MPa]



nach 3 Tagen Wasserlagerung

nach 150 Tagen Wasserlagerung + 10.000 Zyklen TWB

### Universal-Adhäsive Schichtstärke des ausgehärteten Adhäsivs

Extra Bonding Layer Compensates Universal Adhesive's Thin Film Thickness

Muhammad H. Altmach / Cheemin Yash / Kirsten Van Landuyt / Marteen Peumans\* / Bart Van Meerbeek\*

**Table 5** Thickness (in  $\mu\text{m}$ ) of the adhesive resin layer for the different adhesives investigated

Adhesive	Adhesive layer thickness ( $\mu\text{m}$ )
Clearfil Universal Bond Quick	8-10
G-Prime Bond	2-3
Prime&Bond active	8-10
OptiBond FL	80-100
Clearfil SE Bond	12-15

\* Unpublished TEM observations.

### Hinweise zur korrekten Anwendung von Adhäsivsystemen

Applikation des Adhäsivs:



**Lichthärtung vor Applikation eines dual-härtenden Befestigungskomposits**



### Universal-Adhäsive

#### Zusammenfassung

- Nicht verwechseln mit „Universal-Primer“
- **Entscheidender Vorteil:**  
Anwendung als Etch&Rinse-System und als selbstätzendes Adhäsiv
- Sichere Haftung an Zirkonoxid-Keramik
- Wirksamkeit als Silan wird kritisch gesehen
- Bei Anwendung von Universal-Primern oder Universal-Adhäsiven an Zirkonoxid-Keramik:  
keine Phosphorsäure-Applikation

### Empfohlene Adhäsivtechnik (Füllungstherapie)

- **Schmelz:**  
Phosphorsäure-Ätzung
- **Dentin:**  
selbst-ätzender Primer  
oder  
Etch&Rinse-Systeme
- **Applikation einer hydrophoben Deckschicht**  
(Versiegler, Flowable)

### Praktische Anwendung von Adhäsivsystemen

#### Wichtige Arbeitsschritte:

- Kontaminationskontrolle
- Verhalten bei Kontamination
  - nach Phosphorsäure-Ätzung: erneut ätzen
  - nach Primer- oder Adhäsiv-Applikation: absprühen und trocknen + erneute Primer-Applikation
- Primer aktiv applizieren
- Primer länger einwirken lassen
- Lösungsmittel verdunsten lassen
- Lichthärten (mit Luft kühlen)

### Vorbehandlungen zur adhäsiven Befestigung von Restaurationen

- **Glaskeramik:**      Flusssäure  
                              + Silanisierung (Universalprimer)
- **Oxidkeramik + CAD-CAM-Komposite:**  
                              Pulverstrahlen mit  $Al_2O_3$   
                              + Universalprimer oder Universaladhäsiv
- **Metall:**             Pulverstrahlen mit Silikatisierung (CoJet / SilJet)  
                              + Universalprimer

### Vorbehandlungen zur adhäsiven Befestigung an Restaurationen

- **alle Restaurationsmaterialien:**  
                              Pulverstrahlen mit  $Al_2O_3$   
                              + Universalprimer  
  
                              außer an Glaskeramik:  
                              auch Universal-Adhäsiv möglich  
                              (eingeschränkte Silanwirkung)
- **Edelmetall und Nichtedelmetall:**  
                              Pulverstrahlen mit Silikatisierung (CoJet)  
                              + Universalprimer