

# SELEKTIVE

## Zum Einfluss des Adhäsivs auf den Behandlungs- erfolg

Ein Beitrag von Mario F. De Goes, DDS, MS, PhD

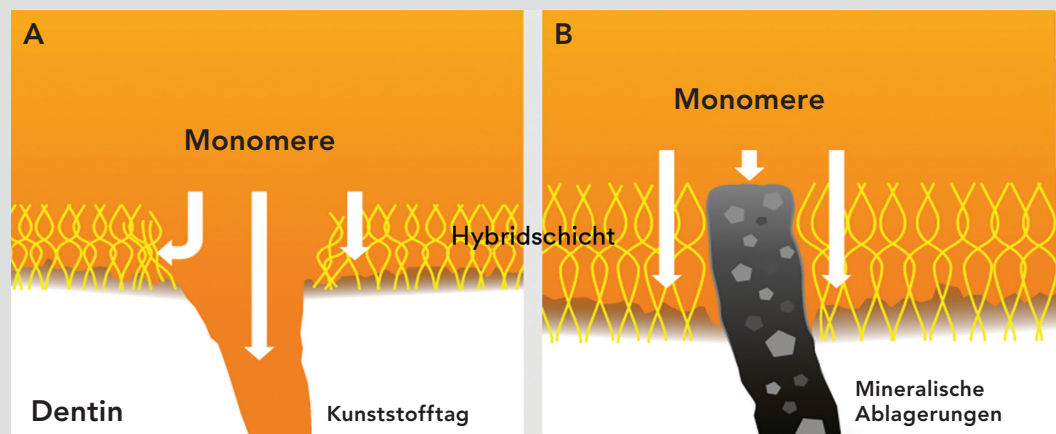
**FACHBEITRAG** /// Weltweit setzen immer mehr Zahnärzte auf minimalinvasive zahnheilkundliche Verfahren. Das sorgt in vielen Bereichen der Zahnmedizin für Veränderungen – so auch in der Restaurativen Zahnheilkunde. Anders als traditionelle Präparationstechniken, bei denen kariöse Zahnhartsubstanz komplett zu entfernen ist und teilweise sogar eine Erweiterung der Kavität in gesunden Schmelz und gesundes Dentin erfolgt, basieren moderne Techniken auf einer selektiven Kariesentfernung.



Literatur

Die Vorgehensweise bei selektiven Präparationen hängt von der Tiefe der Läsion ab. In den peripheren Bereichen wird grundsätzlich eine Präparation bis in das harte, mechanisch unterstützende Dentin angestrebt. Im pulpanahen Bereich erfolgt bei kleinen bis mittelgroßen Läsionen eine Präparation bis in das feste Dentin. Bei tiefen pulpanahen Läsionen in vitalen Zähnen wird sogar empfohlen, zum Schutz der Pulpa weiches bzw. ledriges Dentin im Zentrum der Kavität zu belassen. Eine Voraussetzung für den Langzeiterfolg dieser Strategie ist jedoch die komplette Versiegelung der verbleibenden kariösen Substanz. Durch sie werden die noch vorhandenen Bakterien von der Nährstoffzufuhr abgeschnitten und ein Fortschreiten der Karies wird verhindert.

**Abb. 1:** Schematische Darstellung der Grenzflächen zwischen Dentin und Adhäsiv. A stellt das gesunde Dentin dar und B das kariös veränderte, remineralisierbare Dentin nach Applikation eines Etch&Rinse-Adhäsivs.



Quelle: abgeändert aus Nakajima et al.<sup>1</sup>

# KARIESENTFERNUNG

Nach der selektiven Kariesentfernung besteht ein Großteil der Klebefläche typischerweise aus kariös verändertem, remineralisierbarem Dentin. Die morphologischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften dieses Dentins unterscheiden sich deutlich vom gesunden Gewebe. Dies führt zu Unterschieden hinsichtlich der Haftmechanismen, der Haftfestigkeit sowie der Langlebigkeit des Haftverbunds. Aus diesem Grund ist es wichtig, zu überprüfen, ob das verwendete Adhäsivsystem für die Haftung an und die Versiegelung von kariös verändertem, remineralisierbarem Dentin geeignet ist.

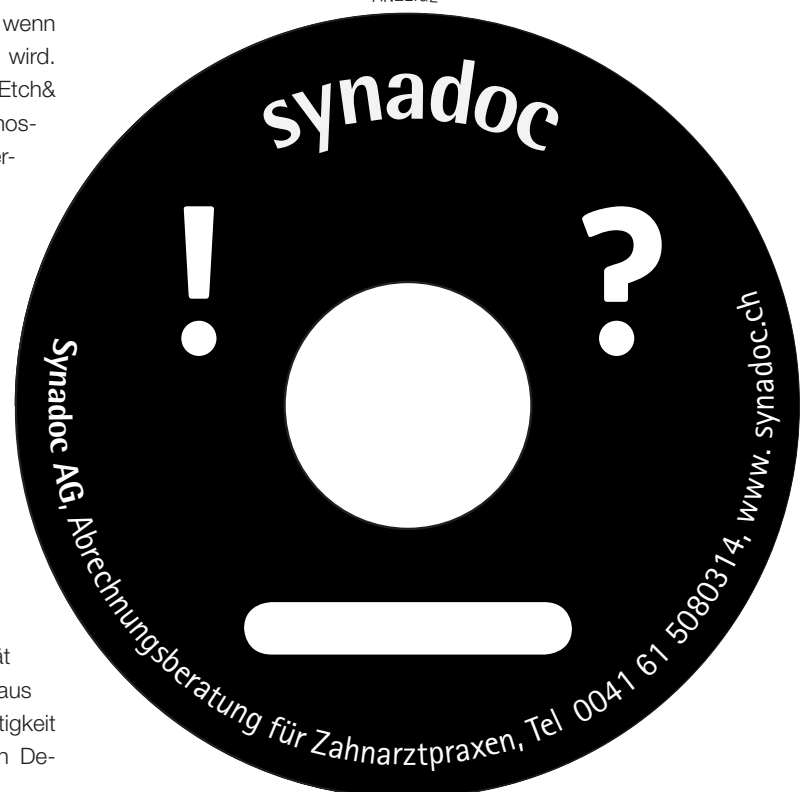
## Haftigenschaften kariös veränderten, remineralisierbaren Dentins

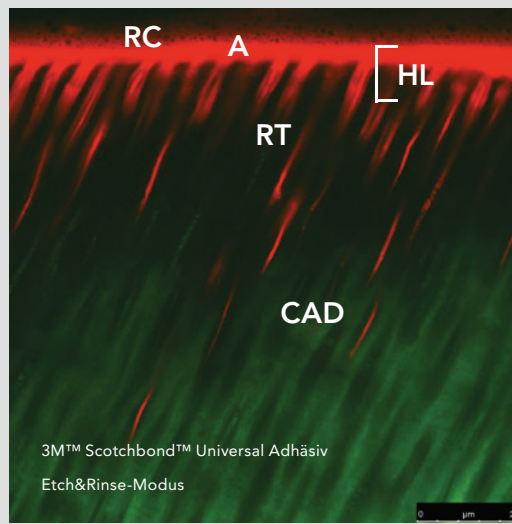
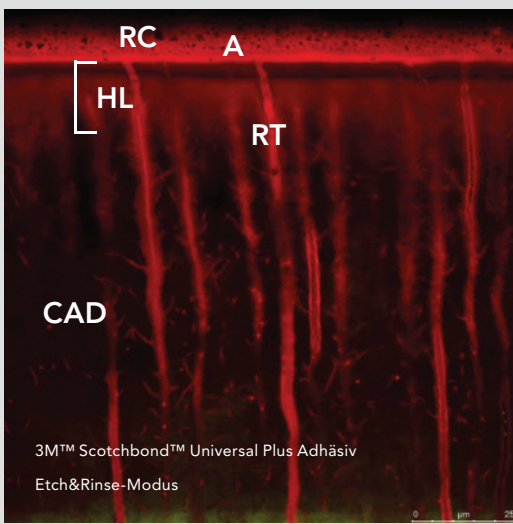
Zu den typischen Eigenschaften kariös veränderten Dentins gehören laut Nakajima et al.<sup>1</sup> verstreute und unregelmäßig verteilte Apatitkristalle, Apatitkristalle, die teilweise die Dentintubuli verschließen, ein verringerter Magnesiumgehalt, erhöhter Wassergehalt sowie eine eingeschränkte Durchlässigkeit. Zudem verfügt ein kariös verändertes Dentin über eine dickere Schmierschicht mit einem höheren Anteil organischer Bestandteile. Es liegt hauptsächlich an diesen Eigenschaften, dass sich das geschädigte Dentin anders als gesundes Gewebe verhält, wenn es mit vielen der derzeit erhältlichen Adhäsive behandelt wird. Das ist unabhängig davon, ob sie selbstständig oder im Etch& Rinse-Verfahren angewendet werden. Beim Ätzen mit Phosphorsäure wird die Schmierschicht komplett von der Oberfläche entfernt und es entsteht eine stark entmineralisierte Zone. Dieser große demineralisierte Bereich, der hohe Wassergehalt sowie die Kristalle, die teilweise die Dentintubuli verschließen, scheinen bei der Applikation des Adhäsivs die Infiltration der Kunststoffmonomere sowie die Bildung von Kunststofftags zu verhindern. Beides sind Schlüsselfaktoren für die erfolgreiche Versiegelung der Ränder. Die auf der Oberfläche gebildete Hybridschicht ist vergleichsweise dick, aber im unteren Bereich in der Regel porös. Werden selbstständige Adhäsive eingesetzt, kommt es zu einer unvollständigen Infiltration der Adhäsivmonomere in den tiefen entmineralisierten Bereich unter einer Hybridschicht, die dicker ist als üblich. All diese Besonderheiten können zu einer geringeren Qualität des Verbunds zwischen Dentin und Adhäsiv führen. Daraus resultiert typischerweise eine geringere initiale Haftfestigkeit sowie eine höhere Anfälligkeit gegenüber hydrolytischen Degradationsmechanismen.<sup>1</sup>

## Optimierung des Haftpotenzials

Mit diesem Wissen haben Wissenschaftler und Hersteller dentaler Adhäsive begonnen, Strategien zu entwickeln, mit denen sich die Infiltrationsfähigkeit der Adhäsive sowie ihr Haftverhalten an kariös verändertem, remineralisierbarem Dentin verbessern lässt. Ein möglicher Ansatz ist beispielsweise die Nutzung eines chemischen Vernetzungsmittels vor der Anwendung von Etch& Rinse-Adhäsiven oder auch die Reinigung der Oberfläche mit schwach saurer Hypochlorsäure vor der Anwendung selbstständiger Adhäsive.<sup>2,3</sup> Die Applikation eines chemischen Vernetzungsmittels (Glutaraldehyd oder Traubenkernextrakt) auf die geätzte Dentinoberfläche scheint die Stabilität der Kollagenfasern zu erhöhen. Dies könnte enzymatische Degradationsprozesse hemmen und dadurch zu einer Optimierung der Langlebigkeit des Haftverbunds beitragen.<sup>2</sup>

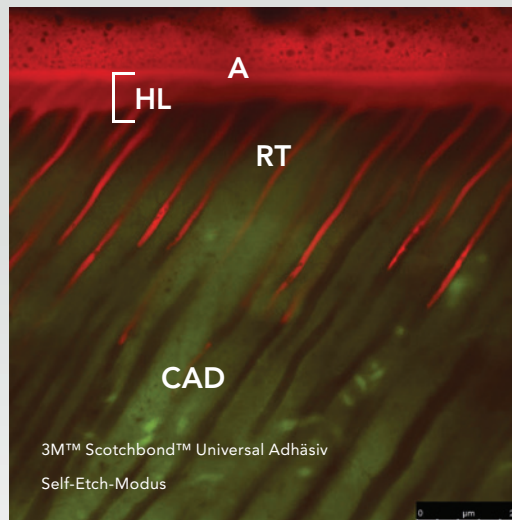
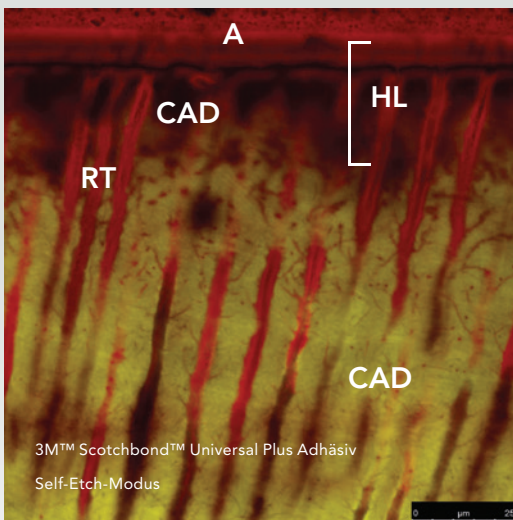
ANZEIGE





Die morphologischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften des kariös veränderten, remineralisierbaren Dentins unterscheiden sich deutlich vom gesunden Gewebe. Dies führt zu Unterschieden hinsichtlich der Haftmechanismen, der Haftfestigkeit sowie der Langlebigkeit des Haftverbunds.

**Abb. 2:** Aufnahmen des konfokalen Lasermikroskops, welche die morphologischen Eigenschaften von 3M™ Scotchbond™ Universal Plus Adhäsiv (links) und seinem Vorgänger 3M™ Scotchbond™ Universal Adhäsiv (rechts) bei der Haftung an kariös verändertem, remineralisierbarem Dentin nach Anwendung im Etch&Rinse-Modus darstellen.



**Abb. 3:** Aufnahmen des konfokalen Lasermikroskops, welche die morphologischen Eigenschaften von 3M™ Scotchbond™ Universal Plus Adhäsiv (links) und seinem Vorgänger 3M™ Scotchbond™ Universal Adhäsiv (rechts) bei der Haftung an kariös verändertem, remineralisierbarem Dentin nach Anwendung im selbstätzenden Modus darstellen.

**Legende Abb. 2 und 3**

- HL = Hybridschicht
- RT = Kunststofftags
- A = Adhäsiv
- RC = Komposit
- CAD = Kariös verändertes, remineralisierbares Dentin

In einer In-vitro-Studie hatte die Vorbehandlung von Dentin mit schwach saurer Hypochlorsäure einen positiven Einfluss auf die Mikrozugfestigkeit eines nachfolgend applizierten selbstätzenden Adhäsivs.<sup>3</sup> Es wird vermutet, dass dies auf die Entfernung gelatinisierten Kollagens von der Oberfläche zurückgeführt werden kann. Keine dieser Vorbehandlungen hatte einen negativen Einfluss auf die Haftung an gesundem Dentin. Allerdings sind beide Strategien mit dem Einsatz zusätzlicher Komponenten und Arbeitsschritte verbunden. Mit dem Ziel, auf diese verzichten zu können, hat 3M die Entwicklung eines Adhäsivs mit einer neuen chemischen Zusammensetzung vorangetrieben, welches eine verbesserte Haftung an und Versiegelung von kariös verändertem, remineralisierbarem Dentin bietet.



3M Oral Care – Infos zum Unternehmen



## Adhäsiv auf dem Prüfstand

An der zahnmedizinischen Fakultät (Unicamp) von Piracicaba in Brasilien wurde das Haftverhalten des neuen 3M™ Scotchbond™ Universal Plus Adhäsiv an kariös verändertem, remineralisierbarem Dentin untersucht. Dafür wurde das Adhäsiv auf präparierte Prüfkörper aus kariös verändertem, remineralisierbarem und gesundem Dentin (Kontrollgruppe) im Etch&Rinse- bzw. im selbstätzenden Verfahren appliziert. Anschließend wurde die Mikrozugfestigkeit ermittelt und die Grenzfläche zwischen Dentin und Adhäsiv mittels konfokaler Laserrastermikroskopie evaluiert. Die Ergebnisse zeigen, dass das neue Adhäsiv zuverlässig an kariös verändertem, remineralisierbarem Dentin haftet – und das unabhängig von der gewählten Adhäsivtechnik. Außerdem bildet es eine durchgängige Hybridschicht aus und dringt tief in die Dentintubuli ein, um die Oberfläche wie erforderlich zu versiegeln.

Tatsächlich schien das Scotchbond Universal Plus Adhäsiv tiefer in die inter- und intratubulären Bereiche sowohl von gesundem als auch von kariös verändertem, remineralisierbarem Dentin einzudringen als das Kontrollprodukt (3M™ Scotchbond™ Universal Adhäsiv). Dies war unabhängig von der angewendeten Ätztechnik der Fall und unterstützte in beiden Gruppen die vollständige Versiegelung des Dentins. So kann eine zuverlässige Haftung im Rahmen der minimalinvasiven Zahnheilkunde sichergestellt werden, bei der Techniken der selektiven Kariesentfernung zum Einsatz kommen. Die Mikrozugfestigkeit lag unabhängig vom Ätzverfahren bei mehr als 30MPa und war damit auf einem Niveau mit Goldstandard-Adhäsiven wie 3M™ Scotchbond™ Multipurpose Adhäsiv oder CLEARFIL™ SE Bond (Kuraray Noritake) auf gesundem Dentin – ein weiterer Indikator für ein zuverlässiges Haftverhalten.<sup>4</sup>

## Fazit

Zahnärzte, die sich für minimalinvasive Präparations-techniken mit selektiver Kariesentfernung entscheiden, sollten überprüfen, ob das von ihnen verwendete Adhäsiv die für ein zuverlässiges klinisches Langzeitverhalten an kariös verändertem, remineralisierbarem Dentin erforderlichen Eigenschaften bietet. Die Optimierung des Haftpotenzials moderner Adhäsive am geschädigten Gewebe – wie bereits bei Scotchbond Universal Plus Adhäsiv erfolgt – könnte zu einer Verstärkung des Komplexes aus Zahn und Kompositrestauration beitragen. Dadurch würde die Zahnhartsubstanz effektiv vor der Entstehung von Sekundärkaries sowie Frakturen geschützt und so der Erfolg minimalinvasiver Techniken sichergestellt.

Bilder: © Dr. Mario De Goes und Dr. Carolina Garfias

# 2 TAGE FORTBILDUNGSPOWER

mit Dr. Stephane Reinhardt, DMD



Live Onlinekurs:  
**CLEAR ALIGNER PRINCIPLES**

**31.03.–01.04.2023**

