

# Dentin-Bonding: Wege und Systeme

Die Schmelzkonditionierung ist nach wie vor das am häufigsten verwendete Verfahren zur stabilen Bindung von Kompositmaterialien an die Schmelzoberfläche. Sie kann durch nochmaliges Ätzen der Oberfläche und Auftragen des Komposits erneuert werden. Dentin besitzt jedoch eine sehr viel komplexere Struktur als Schmelz. Der folgende Artikel erklärt die Spezifika des Dentin-Bondings und klassifiziert die verschiedenen Bonding-Systeme.

Prof. David Watts, Dr. Nick Silikas/Manchester, UK

■ **Vor dem Dentin-Bonding** ist die Entfernung oder Modifikation der Smear-layer nötig, um die Öffnungen der Dentintubuli durch Konditionierung der Dentinoberfläche frei zu machen. Ein flüssiges Adhäsiv wird dann auf das Dentin appliziert und ausgehärtet, was gewährleistet, dass eine optimale Benetzung der Oberfläche und Absorption in die Dentintubuli erreicht wird; so entsteht ein ineinandergreifendes Netzwerk mit dem demineralisierten Kollagen in den Dentintubuli, das nun die Hybrid-Layer bildet. Die Erhaltung der Hybrid-Layer vor der Applikation der hydrophoben Kompositrestauration ist unverzichtbar für die Bildung einer effizienten Bindung zwischen Komposit und Dentin. Deshalb würde jegliche Kontamination einer beliebigen Region des Adhäsivsystems offensichtlich die Integrität der Bindung gefährden. Der für dieses Material vorgeschlagene Mechanismus bestand darin, sich an die organische Komponente des Dentins, also das Kollagen, zu binden. Die erste Arbeit zur Untersuchung des Bondingmechanismus an das Dentin stammte von Nakabayashi. Er identifizierte als erster eine Schicht zwischen dem Komposit

und Dentinsubstrat, die als „Hybrid-Dentin“ bezeichnet wurde, insofern, als dies die organischen Komponenten des Dentins waren, die vom Komposit durchdrungen worden waren.

Der Begriff „Hybrid-Layer“ ist inzwischen zum Synonym für das Bonding von Kompositen an geätztes Dentin geworden. Es wurden in enormem Umfang Forschungsarbeiten über die Hybrid-Layer durchgeführt, über ihre Struktur, Bildung und darüber, wie sie verbessert werden kann. Diese Schicht wurde auch als die „Komposit-Dentin-Interdiffusionszone“ bezeichnet.

## Klassifikation

Es wurden zahlreiche Dentin-Bondingmittel auf den Markt gebracht. Die jeweiligen Änderungen wurden von einigen Leuten als „Generationen“ bezeichnet, mit der Implikation, dass es eine chronologische Entwicklung gab. Dies kann sehr verwirrend sein. Ein konsistenterer und logischerer Ansatz ist die Klassifikation von Bondingmitteln nach der Anzahl der bis zum Abschluss des Bondingverfahrens benötigten Schritte.

## „Drei-Schritt“- oder „konventionelle“ Systeme

Diese Gruppe besteht typischerweise aus drei separaten Komponenten bzw. Applikationsschritten: Ätzmittel, Primer und Haftvermittler. Sie werden auch als „Ätz-und-Spül“-Systeme bezeichnet. Obwohl sie zuerst eingeführt wurden, sind sie immer noch weit verbreitet und haben nachweislich gezeigt, dass sie ein zuverlässiges Bonding liefern. Ihr hauptsächlichster Nachteil scheint die Techniksensibilität zu sein, da jede Abweichung von der empfohlenen Verfahrensweise zu einem schlechteren Bonding führt.

## „Zwei-Schritt“-Systeme

Diese Gruppe kann in zwei Untergruppen aufgeteilt werden: Die erste hat einen separaten Ätzzvorgang und eine Kombination des Priming- und Bonding-Schritts. Diese Systeme werden häufig als „Einzel-Flaschen“-Systeme bezeichnet. Ähnliche Probleme wie bei den „Drei-Schritt“-Systemen sind auch hier zu finden. In der zweiten Gruppe sind Ätzen und Primen kombiniert und das Bonding ist ein separater Schritt. Diese Produkte werden als „selbstätzende Primer“ bezeichnet. Ein saures Kunstharz ätzt und infiltriert das Dentin gleichzeitig. Der Zahn muss nicht abgespült werden, was die klinische Applikationszeit verkürzt und auch die Techniksensibi-

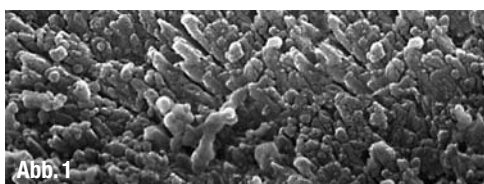


Abb. 1

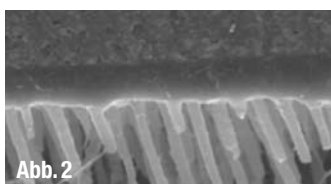
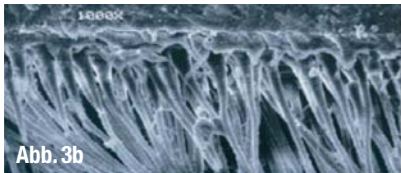
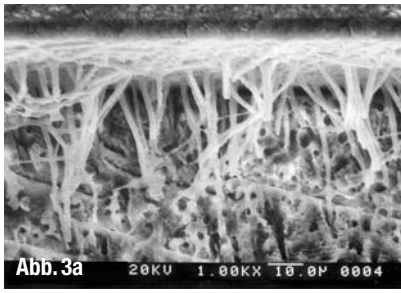


Abb. 2

▲ Abb. 1: Die Struktur von Schmelz ist weniger komplex als die von Dentin. ▲ Abb. 2: Hybrid-Layer.



▲ Abb. 3a,b: Komposit-Dentin-Interdiffusionszone. ▲ Abb. 4: Kerr OptiBond All-in-One Flaschen Kit.



Abb. 4

lität reduziert, da das Dentin nicht mehr in feuchtem Zustand gehalten werden muss.

### „Ein-Flaschen“- oder „All-in-One“-Systeme

Ein solches System liegt vor, wenn alle Schritte in einem Arbeitsgang kombiniert werden. Der Wirkungsmechanismus ähnelt dem der „selbstätzenden Primer“, aber das Bonding ist ebenfalls integriert. Es wird angenommen, dass diese Systeme nicht so effektiv ätzen wie die vorherigen. Es sind die zuletzt eingeführten Systeme, sodass nur begrenzte klinische Daten verfügbar sind.

### Bondingmechanismus

Diese mikromechanische Bindung von Füllungsmaterialien an Dentin über eine adhäsive Zwischenschicht wird als Dentinbonding bezeichnet. Das Kunstharz im Primer- und Bonding-Schritt dringt in die kollabierten Kollagenfasern ein (nach der Demineralisation) und bildet ein ineinander-

greifendes Netzwerk. Diese Schicht wurde ausführlich und bis in die kleinsten Einzelheiten beschrieben. Die Dicke der Hybrid-Layer reicht von weniger als 1 µm bei den All-in-One-Systemen bis zu 5 µm bei den konventionellen Systemen. Die Haftfestigkeit hängt nicht von der Dicke der Hybrid-Layer ab, da die selbstätzenden Primermaterialien höhere Haftfestigkeitswerte als viele andere Systeme gezeigt haben, jedoch eine dünne Hybrid-Layer besitzen. Der Ätz-, Spül- und Trocknungsvorgang führt zu einer Kollabierung des Dentins aufgrund des Verlustes des stützenden Hydroxylapatits. Der kollabierte Zustand der Kollagenfasern verhindert die erfolgreiche Diffusion der Kunstharzmonomere. Zur Lösung dieses Problems wurden zwei Ansätze vorgestellt. Der erste wird als „Trocken-Bonding-Technik“ bezeichnet und verwendet die Lufttrocknung des Dentins nach dem Ätzen sowie die anschließende Applikation eines Primers auf Wasserbasis, der das kollabierte Kollagen wieder aufrichten kann. Der zweite Ansatz ist die „Nass-Bonding-Technik“, bei der das demineralisierte Kollagen durch nach dem

Abspülen verbleibendes Wasser gestützt wird. Dadurch kann die Primerlösung erfolgreicher durch das gesamte Kollagenfasernetzwerk diffundieren. In der klinischen Praxis ist es jedoch sehr schwierig, das korrekte Maß an Restfeuchtigkeit zu finden. Überschüssiges Wasser kann das Bonding nachhaltig beeinträchtigen, und diese Probleme wurden als „overwetting phenomena“ (Phänomen der zu starken Benetzung) beschrieben. Da die „Trocken-Bonding-Technik“ als deutlich weniger techniksensibel angesehen wird, sollte sie gegenüber der äußerst schwer zu standardisierenden „Nass-Bonding-Technik“ bevorzugt werden.

Relevante In-vitro-Untersuchungen der Haftfestigkeit können wertvolle Hinweise auf den künftigen klinischen Erfolg eines Systems liefern. Die höchste Evidenz für den Vergleich der Wirksamkeit eines Bondingsystems erhält man aus randomisierten klinischen Studien mit verlängerten Behandlungszeiträumen. Sie sind sehr hilfreich bei der Beurteilung der Effektivität sowohl einer bestimmten Gruppe als auch eines bestimmten Anwendungsverfahrens. ◀◀

Die Literaturliste zu diesem Beitrag finden Sie auf [www.zwp-online.info](http://www.zwp-online.info) in der Rubrik Fachgebiete unter „Cosmetic Dentistry“.

### >> KONTAKT

**KERRHAWA SA**  
Via Strecce 4  
PO Box 268  
6934 Bioggio, Schweiz  
Tel.: 00800/41 05 05 05  
[www.KerrHawe.com](http://www.KerrHawe.com)



Abb. 5

▲ Abb. 5: Kerr OptiBond FL Flaschen Kit.



Abb. 6

▲ Abb. 6: Kerr OptiBond SoloPlus.