

Arbeitsabläufe in Praxis und Labor zur Herstellung faserverstärkter Kompositbrücken

Autoren_Giorgio Rappelli, DDS, Erminia Coccia, DDS, Daniele Rondoni, ODT

Abb. 1_ Ausgangssituation bei einem Patienten, der Implantatchirurgie ablehnte. Der rechte erste Molar im Oberkiefer war etwa drei Monate zuvor aufgrund parodontaler Indikation extrahiert worden.

Abb. 2_ Die Ausdehnung der präparierten Kavität wurde beim Prämolaren durch die vorhandene Füllung vorgegeben. Bei intakten Zähnen müssen gesunde Zahnhartsubstanzen soweit wie möglich erhalten werden. Die Ausdehnungen der approximalen Kastenpräparation müssen jedoch mindestens 3 mm in vertikaler und 4 mm in oro-vestibulärer Richtung betragen.

Abb. 3_ Fertiggestellte faserverstärkte Komposit-Inlaybrücke. Die Innenform des Inlayankers muss präzise in die Kavität des Pfeilerzahns passen.

Abb. 4_ Für eine sichere adhäsive Befestigung wird das Arbeitsfeld mit Kofferdam trocken gelegt.

Abb. 5_ Eine Woche nach der Zementierung Kontrolltermin zum Ausschluss evtl. verbliebener Zementüberschüsse.



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5

_Einleitung

Der Einsatz von faserverstärktem Komposit (engl.: FRC = fibereinforced composite) zur Herstellung von Inlaybrücken ist eine innovative Lösung zum Ersatz fehlender Zähne.¹ Dieser neue minimalinvasive prothetische Ansatz ist durch die Weiterentwicklung der Adhäsivtechnik, der Bondingsysteme, der Restaurationsmaterialien und durch substanzschonendere Präparationstechniken möglich geworden. Faserverstärkte Kompositbrücken bestehen aus zwei verschiedenen Komponenten: den Fasern und einer Komposit-Matrix. Die Komposit-Matrix dient als Träger, Schutz und kraftverteilendes Medium um die Fasern herum, die wiederum als Füllstoff fungieren.² Um die mechanischen Eigenschaften von Kompositen zu verbessern und das funktionelle Verhalten der Struktur zu optimieren, wurden speziell geeignete Füllstoffe getestet, so etwa Glasfasern, Aramidfasern, Karbon-/Grafitfasern und Polyethylenfasern mit sehr hohem Molekulargewicht. In-vitro-Untersuchungen lassen drauf schließen, dass Glasfasern am besten geeignet sind, da sie einen adäquaten Verbund mit der Polymer-Matrix eingehen.³

Faserverstärkte Kompositbrücken bieten die Möglichkeit zur Herstellung von adhäsiven, ästhetischen, metallfreien Versorgungsmöglichkeiten mit geringem Substanzverlust (Abb. 1).⁴ Verglichen mit metallkeramischen und vollkeramischen Brücken ist nur eine minimalinvasive Präparation erforderlich (Abb. 2).⁵⁻⁷ Darüber hinaus sind die mit Metalllegierungen verbundenen Risiken allergischer oder toxischer Nebenwirkungen bei der Verwendung faserverstärkter Komposite vermindert (Abb. 3).⁸ Diese Therapiealternative ist auch besonders geeignet für Patienten, bei denen eine Kontraindikation für implantatchirurgische Eingriffe vorliegt, etwa aufgrund von Allgemeinerkrankungen. Ein anderer signifikanter Vorteil von Zahnersatz aus Komposit gegenüber anderen Restaurationsmaterialien ist die intraorale Reparaturfähigkeit, ohne Einschränkungen der Ästhetik oder der mechanischen Eigenschaften⁹ (Abb. 4 u. 5) hinnehmen zu müssen.

Wegen ihrer guten klinischen Ergebnisse¹⁰⁻¹⁴ werden zunehmend faserverstärkte Kompositbrücken zum Ersatz fehlender Zähne eingesetzt. Die Behandlungsschritte für die Pfeilerpräparation und die Zementierung sind seit Längerem beschrieben,¹⁵⁻¹⁹ über die erforderlichen zahntechnischen Maßnahmen liegen jedoch nur wenige Arbeiten vor. Der folgende Artikel beschreibt die klinischen und zahntechnischen Abläufe zur Herstellung faserverstärkter Komposit-Inlaybrücken; das Verfahren kann eingesetzt werden, um fehlende Zähne ästhetisch, funktionell und zeitsparend ohne jeglichen chirurgischen Eingriff zu ersetzen. Im Detail wird ein zahntechnisches Verfahren beschrieben, das auf der Verwendung einer Plexiglas-Küvette, lichthärtenden vorimprägnierten Glasfasern und einem lichthärtenden Komposit beruht.

_Präparation der Pfeilerzähne

Die Kavitätengestaltung und -präparation für faserverstärkte Komposit-Inlaybrücken ist der für Inlaypräparationen ähnlich (Abb. 6 u. 7). Buccale und palatinale Ränder beider Kavitäten müssen von apikal nach koronal angeschrägt werden, um die korrekte Positionierung der Brücke während des Zementierens sicherzustellen. Finite-Elemente-Analysen an zwei- und dreidimensionalen Modellen^{20, 21} haben gezeigt, dass der Verbundbereich die kritische Zone für das Auftreten von Spannungen darstellt, wenn der Komplex aus Zahn und Restauration vertikalen und horizontalen Kräften ausgesetzt wird. Song et al.²² zeigten außerdem den Zusammenhang zwischen mechanischer Festigkeit von faserverstärkten Komposit-Inlaybrücken und der Gestaltung der Pfeiler. Sie hoben hervor, dass eine ausreichende Anzahl an Fasern erforderlich ist, um die Festigkeit der Brücken zu erhöhen. Um in den Verbundbereichen optimale mechanische Eigenschaften zu erreichen, sollten die approximalen Kästen in den Pfeilerzähnen folgende Abmessungen erreichen: 4 mm in orovestibulärer, 1,5 mm in mesio-distaler und 3 mm in vertikaler Richtung. Die okklusale mesio-distale Ausdehnung der Kavität scheint keine Rolle für das mechanische Verhalten der Brücke zu spielen,²⁰ aber eine Mindestausdehnung ist erforderlich, um einen ausreichenden Adhäsivverbund zu gewährleisten. Die zervikalen Ränder der Kavitäten sollten supragingival angelegt werden, damit überschüssiger Zement leichter entfernt werden kann. Wenn die approximalen Ränder im Schmelz liegen, kann ein langfristig besserer Randschluss erreicht werden.¹⁴

Die Kavitätenpräparation erfolgt mit speziellen Diamantschleifern (NR. 8113R, 8113NR, Intensiv SA) (Nr. 3113R, 3117, Intensiv SA) in einer Turbine mit Wasserkühlung. Die präparierten Zahnoberflächen können mit einem Adhäsiv zum Schutz des Dentins vor postoperativer Überempfindlichkeit und Konta-

mination während der Phase der provisorischen Versorgung abgedeckt werden. Das Adhäsiv sollte gemäß der Gebrauchsanweisung des Herstellers angewendet werden. Nun werden eine Abformung von den präparierten Zähnen mit einem Elastomer und eine Gegenkieferabformung mit einem Hydrokolloid genommen.

_Die Herstellung faserverstärkter Kompositbrücken

Bei der Herstellung von faserverstärkten Komposit-Inlaybrücken muss der Zahntechniker jeden Schritt



Abb. 6



Abb. 7



Abb. 8a



Abb. 8b

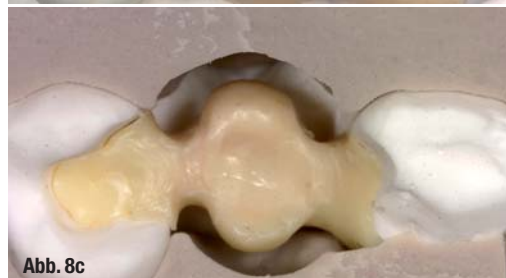


Abb. 8c

Abb. 6_ Ein 75-jähriger Mann stellte sich vor. Der rechte erste Prämolare im Oberkiefer fehlte. Aufgrund einer Allgemeinerkrankung lehnte der Patient implantatgetragenen Zahnersatz ab und ihm wurde eine metallfreie Inlaybrücke vorgeschlagen.

Abb. 7_ Nach Analyse der Okklusilverhältnisse wurde am zweiten Prämolaren die kastenförmige Approximalkavität präpariert. Besondere Sorgfalt ist bei der Präparation des Eckzahnes geboten. Zur Vergrößerung der adhäsiven Verbundfläche kann der orale Zervikalwulst einbezogen werden.

Abb. 8a-c_ a: Die Elastomerabformung wurde zur Herstellung des Arbeitsmodells mit Superhartgips ausgegossen. **b:** Die endgültige Restauration wurde aufgewachst. **c:** Mithilfe von zwei Silikonvorwällen ließ sich die zukünftige Gerüststruktur unter Berücksichtigung von 2 mm Platzbedarf in Wachs darstellen.

Abb. 9 _ Anfertigung des Fasergerüsts in zwei Phasen. Zunächst stellt der Zahntechniker mithilfe verschiedener Silikonmassen um die Wachsmodellation des Gerüsts zwei passende Silikon-Formhälften in einer speziellen Plexigasküvette her.



Abb. 9a

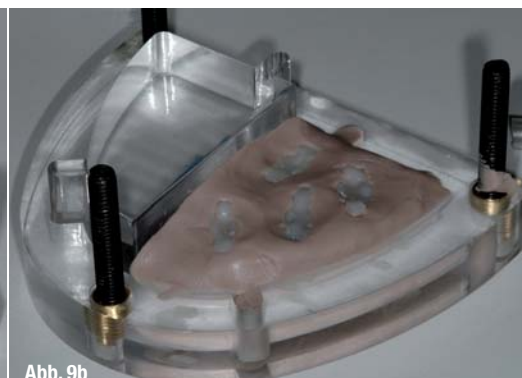


Abb. 9b

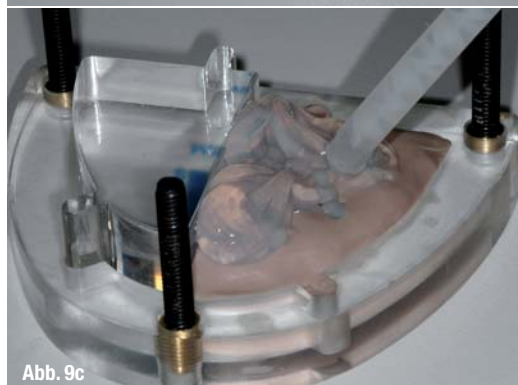


Abb. 9c

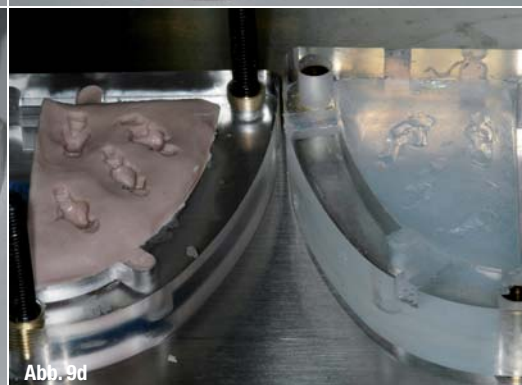


Abb. 9d

sorgfältig planen, damit ein optimal gestaltetes Gerüst entsteht. Mehrere Studien^{1,2,13,14} haben gezeigt, dass die Lebensdauer von faserverstärkten Komposit-Inlaybrücken von der mechanischen Belastbarkeit des Gerüsts und der Verbundqualität zwischen Fasern und umgebenden Material abhängt. Brüche der tragenden Struktur im Verbindungsbereich und Ablösungen von Komposit sind die wesentlichen Ursachen von Misserfolgen.^{11,23-26} Die Gerüstgestaltung muss optimiert werden. Das Gerüst sollte die gleiche Form wie die endgültige Brücke in verkleinertem Maßstab haben.^{23,24} Nur so werden Kräfte, die auf die Konstruktion wirken, vom umgebenden Komposit auf das Gerüst übertragen. Zugspannungen, die auf die Verbundzone zwischen Komposit und Fasergerüst wirken und zu Materialablösungen führen, können so ebenfalls vermieden werden.²⁶

Das Aufwachsen des Gerüsts ist der erste und entscheidende Schritt im gesamten Ablauf bei der Herstellung faserverstärkter Komposit-Inlaybrücken

(Abb. 8). Ein spezielles Silikon für Vorwälle (Temp Putty; Shore-Härte 95; Micerium S.p.a., Avegno, Genua, Italien) wird in eine Plexigasküvette für Komposite (Tender flask; Micerium S.p.a.) eingebracht. Vor der Aushärtung des Silikons wird das aufgewachste Gerüst in die Putty-Masse eingelegt. Um die Lichtpolymerisation des Komposites zu gewährleisten, wird die Küvette mit transparentem Silikon (Temp Clear Silicone; Shore-Härte 55; Micerium S.p.a.) aufgefüllt und sofort geschlossen. Nach etwa 15 Minuten wird die Küvette geöffnet und die Wachsmodellation entfernt (Abb. 9). Wenn das Silikon vollständig abgebunden ist, kann die Herstellung des Fasergerüsts beginnen. Die erste Lage der mit einem lichthärtenden Kunststoff vorimprägnierten Glasfasern (TF41, Tender fiber Quattro; Micerium S.p.a.) (Abb. 10) wird in die Silikonform gelegt und mit einer kleinen Menge fließfähigem Komposit fixiert. Das spezielle transparente Silikonbett, in das die Glasfasern in der Packung eingelegt sind, erleichtert deren Handhabung. Sie können damit bis auf den Boden der Gerüstform heruntergedrückt werden.

Das Fasergerüst wird von apikal nach koronal geschichtet, die erste Lage wird auf der gingivaseitigen Oberfläche des Brückenzwischenstückes eingelegt (Abb. 11). Die Anzahl der Faserschichten hängt von der Form des in Wachs modellierten Gerüsts ab; weitere Faserschichten werden eingelegt, bis der verfügbare Hohlraum in der Silikonform aufgefüllt ist. Dann wird die Küvette geschlossen und in ein Polymerisationsgerät gesetzt, das eine vollstän-

Abb. 10 _ Zahnseide kann zum Abmessen der benötigten Faserlänge verwendet werden. Die Fasern müssen gemeinsam mit dem Silikonbett abgeschnitten werden.



Abb. 10

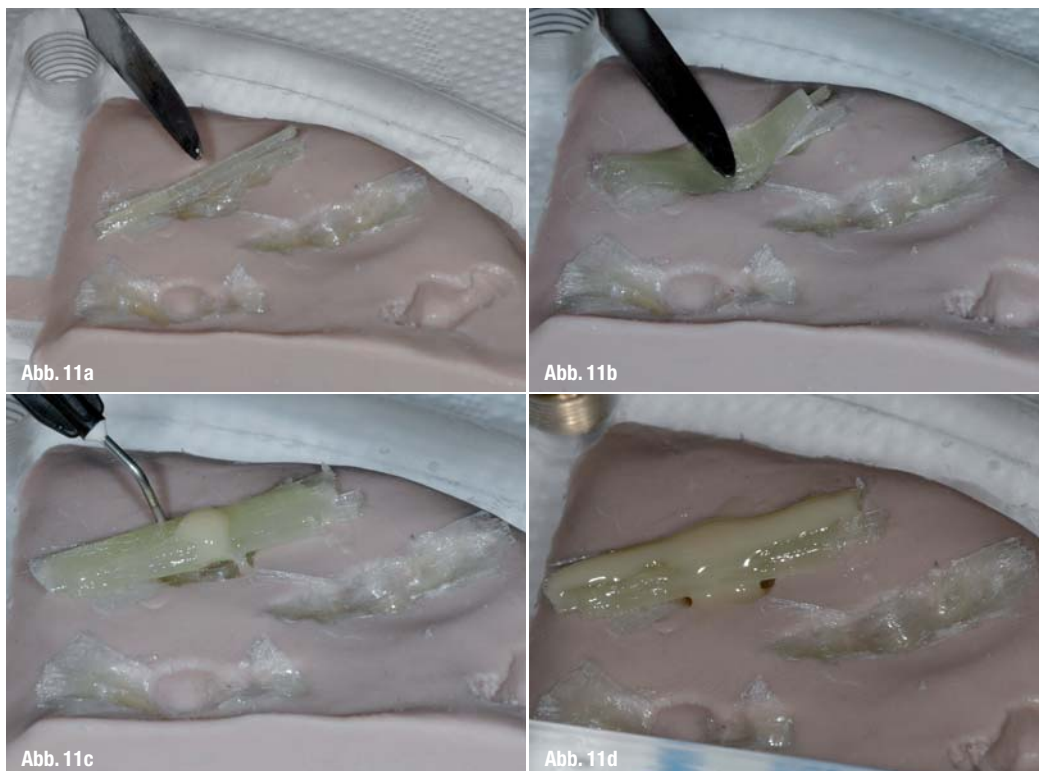


Abb. 11_ Nach Herstellung der Form werden vier Lagen der vorimprägnierten Glasfasern in den Hohlraum für das Gerüst geschichtet. Ein fließfähiges Komposit kann verwendet werden, um Lufteinschlüsse auszufüllen und die Verbindung zwischen den einzelnen Faserschichten zu erleichtern.

die Lichtpolymerisation des Gerüsts innerhalb von vier Minuten ermöglicht. Das ausgehärtete Gerüst wird ausgearbeitet und die Passung auf dem Arbeitsmodell überprüft (Abb. 12). Vor der Kompositschichtung wird ein Silan-Haftvermittler aufgetragen. Die erste Schicht der nachfolgenden Verblendung mit Komposit besteht aus Opak Dentinmasse (Enamel Plus HFO Tender; Micrium S.p.a.). Sie reduziert die Transparenz der Glasfasern (Abb. 13). Anschließend werden verschiedene Dentinmassen und braune Malfarben verwendet, um die Restauration ästhetisch an die Nachbarzähne anzupassen. Die Schichtung wird mit Schmelzmassen und Charakterisierungen abgeschlossen (Enamel Plus HFO Dentin, Stain und Enamel; Micrium S.p.a.). Die Ausarbeitung und Politur mit Diamantschleifinstrumenten, geeigneten Polierbürstchen, Polierkelchen und Diamantpasten muss sehr sorgfältig durchgeführt werden (Abb. 14).

Adhäsive Befestigung der faserverstärkten Kompositbrücken

Die Zementierung der faserverstärkten Kompositbrücken erfolgt adhäsiv. Das Arbeitsfeld muss mithilfe von Kofferdam absolut trockengelegt werden, um Kontaminationen durch Speichel oder Sulkusflüssigkeit zu vermeiden (Abb. 15). Die Zahnoberflächen werden gereinigt, hierbei dürfen die Präparationsränder jedoch nicht beschädigt werden. Anschließend werden die Zahnoberflächen geätzt und mit dem gleichen Adhäsivsystem konditioniert, das vor der Abformung verwendet wurde. Pulverstrahlssysteme bewirken eine bessere Reinigung der präparierten Kavitäten als herkömmliche Verfahren.^{14,27} Die Innenoberflächen der faserverstärkten Kompositbrücke können ebenfalls abgestrahlt werden. Danach müssen sie silanisiert werden.

Abb. 12_ Die Passform des Gerüsts wird auf dem Arbeitsmodell überprüft. Diese besondere Form wird als „anatomisches Gerüst“ bezeichnet. Es ist der Wachsmodellation ähnlich und sorgt für gleichmäßige Kraftverteilung innerhalb der Verbundstruktur aus Zähnen und Brücke.

Abb. 13_ Während der Schichtung der verschiedenen Enamel-Plus-HFO-Kompositfarben kann der ursprüngliche Silikonvorwall zur Überprüfung der korrekten Schichtdicken von Dentin- und Schmelzmassen genutzt werden.



Abb. 14_ Die Inlaybrücke wird mit den gleichen Schleifinstrumenten und Bürstchen ausgearbeitet und poliert wie direkte Restaurationen.

Abb. 15_ Vor der adhäsiven Befestigung werden die präparierten Flächen der Pfeilerzähne besonders sorgfältig gereinigt.

Abb. 16_ Die Verwendung eines dualhärtenden Zementes lässt eine längere Verarbeitungszeit zu und erleichtert die Entfernung von Zementüberschüssen.

Abb. 17_ Das abschließende Bild zeigt die ästhetische Integration der faserverstärkten Komposit-Inlaybrücke an die vorhandene Zahnsubstanz.



Abb. 14

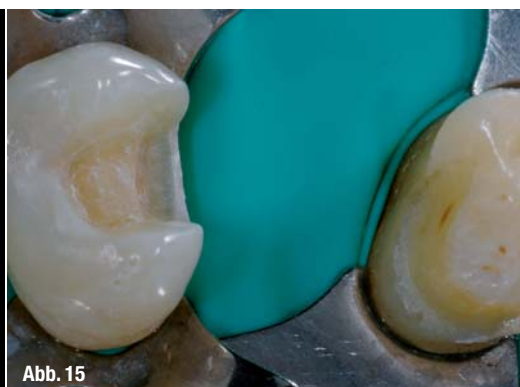


Abb. 15



Abb. 16



Abb. 17

Zur Befestigung wird ein dualhärtender Kompositzement (EnaCem; Micerium S.p.a.) verwendet. Der Zement wird auf die Innenflächen der Kavität aufgetragen. Das Einsetzen der faserverstärkten Kompositbrücke muss vorsichtig erfolgen, damit überschüssiger Zement gleichmäßig abfließen und entfernt werden kann. Der Befestigungszement muss von jeder Seite der Brückenpfeiler 60 Sekunden lang polymerisiert werden, um eine vollständige Aushärtung zu gewährleisten. Nach dem Entfernen des Kofferdams wird die Okklusion mit Artikulationspapier geprüft. Wurde die Okklusalfäche korrigiert oder kleben Zementüberschüsse an den Rändern, kann eine nochmalige Ausarbeitung und Politur erforderlich sein. Dafür werden die gleichen Materialien und Arbeitsschritte wie bei direkten Restaurationen verwendet (Abb. 16). Der Patient erhält etwa eine Woche nach der Zementierung einen Termin zur Kontrolle von Okklusion und Ästhetik

und zur Entfernung ggf. verbliebener Zementreste (Abb. 17).

_Diskussion

Gegenwärtig besteht ein zunehmendes Interesse am Einsatz faserverstärkter Komposite für verschiedene Indikationen.¹¹ Für prothetische Versorgung mit faserverstärktem Komposit – etwa Kronen und Brücken – liegen verlässliche Langzeitergebnisse vor.¹⁰⁻¹³ Die wesentlichen Ursachen für Misserfolge von Versorgung mit faserverstärkten Kompositen, die unter hoher Belastung stehen, sind Frakturen^{5,12}, Ablösung des Verblendkomposits und Dezementierung der Restaurationen.²⁸ Um das Risiko von Misserfolgen durch mechanische Überlastung zu vermindern und damit die Lebensdauer von Konstruktionen mit faserverstärkten Kompositen zu erhöhen, sollten klinische und zahntechnische Abläufe optimiert wer-

Abb. 18_ Eine 65-jährige Frau stellte sich vor, der untere rechte erste Molar fehlte. Aus Kostengründen wurde eine faserverstärkte Komposit-Inlaybrücke geplant.

Abb. 19_ In den Pfeilerzähnen werden zwei Inlaykavitäten mit der gleichen Präparationsachse angelegt.



Abb. 18



Abb. 19



**Die Schönheit der Präzision.
Made by DMG.**



 **DMG**

Luxatemp-Fluorescence

»Best of the Best« – mit diesem Titel zeichnete das internationale Testinstitut THE DENTAL ADVISOR* Luxatemp-Fluorescence aus. Was letztlich nicht verwunderlich ist:

Das provisorische Kronen- und Brückenmaterial verbindet **höchste Ästhetik** mit **Passgenauigkeit** und zahlreichen weiteren überlegenen Materialeigenschaften. Überzeugen Sie sich selbst.

DMG. Ein Lächeln voraus.



Weitere Infos unter www.dmg-dental.com

* The Dental Advisor 2006, Vol. 23, No. 6, S. 8/9

den. Finite-Elemente-Analysen haben gezeigt, dass kritische Spannungsspitzen bei faserverstärkten Kompositbrücken insbesondere an den Verbindungsstellen auftreten.^{20,21} Wiederholt auftretende starke Kaukräfte können zur Ausbildung von Mikrorissen beitragen und letztendlich zur Fraktur des Komposites führen, vor allem an den Verbindungsbereichen. Um das Risiko hierbei zu senken, sollte der Zahnarzt den verfügbaren Raum für die Restauration vergrößern, sodass der Zahntechniker in die Lage versetzt wird, eine ausreichende Menge an Fasern und Komposit auf den Pfeilerzähnen unterzubringen.⁵ Entsprechend ist der Gefahr einer Fraktur des Komposit

an den Verbindungsstellen durch geeignete Gestaltung der Kastenpräparationen vorzubeugen (Abb. 18 u. 19). Ist das Platzangebot unzureichend, kann es durch Komposit-Verschleiß zu frühzeitigen Misserfolgen oder der Freilegung von Fasern kommen, die zur Ansammlung von Plaque und der Hydrolyse der Fasern führt.²⁹ Eine andere wichtige Strategie zur Verringerung der Frakturgefahr ist die Optimierung des Faseranteils. Die im vorliegenden Artikel beschriebenen Abläufe und speziellen technischen Hilfsmittel ermöglichen bei korrekter Anwendung eine maximale Faserverdichtung sowie die Verminderung von Luft-einschlüssen in der Gerüststruktur und gestalten das Verfahren insgesamt vorhersehbarer.³⁰ Gleichzeitig erlaubt die Verwendung der Küvette eine anatomische Gestaltung des Gerüsts, die zu einer besseren Spannungsverteilung innerhalb der Verbundstruktur aus Zahn und Restauration führt. Dieser Ansatz ist von großer Bedeutung, nicht nur, um die Gefahr von Kompositfrakturen im Verbindungsbereich herabzusetzen, sondern vor allem zur Vermeidung der Abplatzung des Verblendmaterials am Zwischenglied. Zugspannungen auf die Verbundzone zwischen Fasern und Komposit können zu einer Trennung der Materialschichten voneinander führen.^{23,31} Eine optimierte Gestaltung des Gerüsts sollte Zugspannungen vermindern und die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass auf die Konstruktion treffende Belastungen als Druckkraft auf den Komposit-Faser-Verbund zu wirken. Xie et al.²³ konnten zeigen, dass ein optimales Gerüst in verkleinertem Maßstab die gleiche Form wie die angestrebte Restauration haben sollte. Auf diese Weise können Kaukräfte, die auf die Verbundzone Komposit-Faser über die okklusale Fossa oder den bukkalen Höcker des Zwischengliedes einwirken, besser verteilt werden (Abb. 20).

Eine weitere wichtige Ursache von Misserfolgen mit faserverstärkten Kompositbrücken ist die Dezementierung. Die adhäsive Befestigung setzt besondere klinische Sorgfalt voraus, insbesondere bei der Trockenlegung des Arbeitsfeldes (Abb. 21–23). Dezementierungen scheinen vor allem im Seitenzahnbereich auch im Zusammenhang mit zu großen Brückenspannen aufzutreten. Deshalb sollten faserverstärkte Kompositbrücken jeweils nur zur Versorgung von Einzelzahnücken eingesetzt werden (Abb. 24).

_Schlussbemerkung

Die klinischen und zahntechnischen Arbeitsschritte zur Herstellung von faserverstärkten Kompositbrücken werden beschrieben. Besondere Aufmerksamkeit wird dabei Strategien gewidmet, die das Risiko eines Misserfolges reduzieren. Um die Langzeiterfolgsrate dieser prothetischen Lösungen zu untersuchen, sind prospektive klinische Studien erforderlich. _

Literaturliste beim Verlag erhältlich.

Abb. 20 _ Die Innenseiten der Inlay-Anker müssen vor der Zementierung abgestrahlt und silanisiert werden.

Abb. 21 _ Liegen die zervikalen Ränder der approximalen Kästen im Schmelz, wird die Adhäsion verbessert und die Randschlussqualität bleibt länger erhalten.

Abb. 22 _ Vor der Zementierung werden Passung und ästhetische Wirkung der faserverstärkten Komposit-Inlaybrücke intraoral überprüft.

Abb. 23 _ Total-Etch der präparierten Kavitäten. Es ist besonders darauf zu achten, die restlichen Zahnoberflächen nicht zu kontaminieren.

Abb. 24 _ Die faserverstärkte Komposit-Inlaybrücke bietet einen ästhetischen und weniger invasiven Ersatz des Einzelzahnes.



Abb. 20



Abb. 21



Abb. 22



Abb. 23



Abb. 24

Alle Lernmittel/Bücher
zum Kurs inklusive!

Implantologie ist meine Zukunft ...

STARTTERMINE

Curriculum Implantologie

für Zahnärzte

15./16. Mai 2009

Curriculum Implantatprothetik*

für Zahnärzte und Zahntechniker

13./14. März 2009 Leipzig
05./06. Juni 2009 Stuttgart
26./27. Juni 2009 Essen

Lernmittel nicht enthalten!

DGZI-geprüfte Fortbildungsreihe 3-D-Planung*

für Zahnärzte und Zahntechniker

08./09. Mai 2009

Jetzt dabei sein!
NEU
EINZIGARTIG
INNOVATIV

DGZI-Curriculum – Ihre Chance zu mehr Erfolg!

Neugierig geworden? Rufen Sie uns an und erfahren Sie mehr über unser erfolgreiches Fortbildungskonzept!

DGZI – Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Implantologie e.V.
Fortbildungsreferat, Tel.: 02 11/1 69 70-77, Fax: 02 11/1 69 70-66, www.dgzi.de
oder kostenfrei aus dem deutschen Festnetz: 0800-DGZITEL, 0800-DGZIFAX



DGZI
Deutsche Gesellschaft für
Zahnärztliche Implantologie e.V.

* in Zusammenarbeit mit:

FUNDAMENTAL® SCHULUNGSZENTRUM Arnold + Osten KG
Tel.: 02 01/86 86-40, Fax: 02 01/86 86-4 90, www.fundamental.de



FUNDAMENTAL®
SCHULUNGSZENTRUM