

JÜRGEN MANHART

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, München

KORRESPONDENZ

Prof. Dr. Jürgen Manhart
 Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
 Klinikum der Universität München
 Goethestraße 70
 D-80336 München
 E-Mail: manhart@manhart.com
 www.facebook.com/prof.manhart

Dieser Artikel ist ein Nachdruck aus BZB Bayerisches Zahnärzteblatt 04/2021 (S. 56–64).



Platzierung von Kompositen im kaulasttragenden Seitenzahnbereich

Verschiedene klinisch relevante Schichttechniken

SCHLÜSSELWÖRTER

Komposit, Seitenzahn, Schichttechnik, Inkrementtechnik, direkte Restaurationen

Bild oben: Modellation der anatomischen Kauflächenstrukturen einer direkten Kompositrestauration im Molarenbereich

ZUSAMMENFASSUNG

Direkte Kompositrestaurationen werden im Seitenzahnbereich in einer inkrementellen Schichttechnik in den Kavitäten platziert. In der Literatur werden hierzu zahlreiche verschiedene Schichtkonzepte beschrieben. Es haben sich allerdings in der täglichen Praxis nur die Verfahren durchsetzen können, die in der klinischen Routinebehand-

lung einfach und zuverlässig anzuwenden sind. Der vorliegende Beitrag soll einen klinisch orientierten Überblick über die gebräuchlichsten Schichtverfahren für die direkte Versorgung von Seitenzahndefekten mit plastischen Kompositmaterialien geben.

Einleitung

Für lichthärtende Kompositmaterialien wird die Verarbeitung in der inkrementellen Schichttechnik bisher als Goldstandard angesehen (PARK ET AL. 2008; SABBAGH ET AL. 2017). Üblicherweise erfolgt die Applikation der Komposite in Einzelinkrementen mit maximal 2 mm Schichtstärke. Dies ist bedingt durch die Polymerisationseigenschaften und die limitierte Durchhärtungstiefe dieser Werkstoffe. Die jeweilige Schichtdicke des in die Kavität eingebrachten Komposits muss immer eine vollständige Aushärtung der Einzelschichten gewährleisten. Die einzelnen Inkremente werden in Abhängigkeit von der Lichtintensität der Lampe, der Farbe bzw. der Transparenz/Opazität der entsprechenden Kompositpaste und der Art und Konzentration des im Komposit enthaltenen Photoinitiators jeweils separat mit Belichtungszeiten von 10–40 s polymerisiert (ILIE & STAWARCYK 2014). Dickere Inkrementschichten führen im Regelfall zu einer ungenügenden Polymerisation des Kompositwerkstoffs und somit zu schlechteren mechanischen und biologischen Eigenschaften. Mit der Einführung der Bulk-Fill-Komposite hat sich das jedoch geändert, es können mit diesen in ihren Durchhärtungseigenschaften optimierten Kompositmaterialien Schichtdicken von 4–5 mm suffizient polymerisiert werden (CAUGHMAN ET AL. 1991; FERRACANE & GREENER 1986; TAUBÖCK 2013). Mit der Schichttechnik lässt sich zudem durch eine günstige dreidimensionale Ausformung der Einzelinkremente in der Kavität ein niedrigerer C-Faktor («configuration factor» = Verhältnis der gebondeten zu den freien Kompositoberflächen) realisieren (FEILZER ET AL. 1987). Somit können durch möglichst viele frei schrumpfende Kompositoberflächen der materialimmanente polymerisationsbedingte Schrumpfstress und dessen negative Auswirkungen auf die Restauration – wie eine Ablösung des Komposits von den Kavitätswänden, Randspaltbildung, Randverfärbungen, Sekundärkaries, Höckerdeflexionen, Rissbildung in den Zahnhöckern, Schmelzfrakturen und Hypersensibilitäten – reduziert werden (FEILZER ET AL. 1987; TAUBÖCK 2013).

Falls die klinische Situation es im Einzelfall auch im Seitenzahnbereich sinnvoll erscheinen lässt, können durch die Verarbeitung in Schichten auch Kompositmassen unterschiedlicher Einfärbung bzw. in verschiedenen Opazitäts-/Transparenzstufen (Dentin- und Schmelzkompositmassen) im Rahmen einer ästhetischen hochwertigen Mehrfarbtechnik (polychromatische Schichttechnik) zur Optimierung des optischen Ergebnisses der direkten Kompositrestauration eingesetzt werden. Dies steigert allerdings deutlich die Komplexität des restaurativen Vorgehens – unter anderem dadurch, dass die unterschiedlich transluzenten Kompositmassen im korrekten Schichtdickenverhältnis zueinander in die Kavität eingebracht werden müssen, damit die Restauration am Ende nicht zu transluzent bzw. zu opak erscheint – und erfordert ein differenzierteres Vorgehen bei der Behandlung vorausgehenden Farbanalyse des Zahnes. Der dadurch verursachte höhere Zeitaufwand für das Behandlungsteam wird sich für den Patienten üblicherweise in zum Teil deutlich steigenden Kosten auswirken. Bei den allermeisten Patienten wird im Seitenzahnbereich allerdings eine deutlich weniger aufwendige monochromatische Schichttechnik ausreichend sein, um ein zufriedenstellendes ästhetisches Resultat zu erzielen. Nach der präoperativen Bestimmung der Grundfarbe des zu restaurierenden Zahnes kann durch Verwendung einer optisch dazu passenden Kompositmasse mit mittlerem Transparenzgrad (Universalkomposit) die Restauration fertiggestellt wer-

den. Die polychromatische Schichtung von Kompositen wird hauptsächlich im ästhetisch deutlich relevanteren Frontzahnbereich eingesetzt. Im Seitenzahnbereich ist die Sicherstellung der funktionellen Aspekte einer kaulasttragenden Restauration für die meisten Behandler, aber auch für die überwiegende Anzahl der Patienten, deutlich wichtiger.

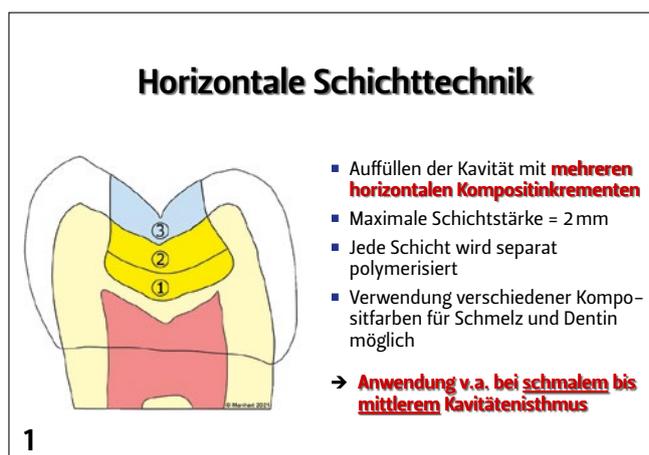
In der wissenschaftlichen Literatur werden zahlreiche Schichtkonzepte für die Verarbeitung von plastischen Kompositen in Seitenzahnkavitäten beschrieben. Einige dieser Schichttechniken wie die dreiseitige Umhärtungstechnik (KREJCI ET AL. 1987; LUTZ ET AL. 1986, 1992) sind nicht besonders praxisorientiert, sie erfordern eine komplizierte Anordnung der Einzelinkremente im Zahn bzw. bedingen eine sehr umständliche Lichthärtungstechnik. Daher konnten sie sich im klinischen Alltag des in der Patientenversorgung tätigen Zahnarztes zu keiner Zeit durchsetzen. Eine Kompositenschichttechnik für den klinischen Routineeinsatz in der täglichen Praxis muss einfach und zuverlässig durchzuführen sein, um Akzeptanz bei den Behandlern zu gewinnen. Die am häufigsten in der Patientenversorgung angewendeten Techniken zur Platzierung der Kompositinkremente in der Zahnkavität sind die horizontale Schichttechnik und die schräge Schichttechnik bzw. die daraus weiterentwickelte sequenzielle Höckertechnik.

Schichttechniken im Seitenzahnbereich

Horizontale Schichttechnik

Bei der horizontalen Schichttechnik werden einzelne, waagrecht angeordnete Kompositmassen, deren Dicke maximal der Durchhärttiefe des verwendeten Kompositmaterials entspricht, in die Kavität eingebracht (Abb. 1). Jede Schicht wird einzeln lichtpolymerisiert, bevor das nächste Kompositinkrement darauf geschichtet wird. Die chemische Verbindung der einzelnen Inkremente miteinander wird durch eine dünne Schicht Komposit mit geringer Monomerkonversion an der Inkrementoberfläche ermöglicht. Durch den Sauerstoffanteil der Raumluft wird die Polymerisation des Komposits oberflächlich inhibiert (Sauerstoffinhibitionsschicht). Dadurch finden die Moleküle der organischen Matrix der nachfolgenden Kompositmasse genügend Reaktionspartner an der Oberfläche des zuvor eingebrachten Inkrements. Dieser Schichtvorgang wird wiederholt, bis die Restauration das Niveau der Kaufläche erreicht hat.

Ein Problem bei dieser Schichttechnik ist, dass die gesamten anatomischen Strukturen der Kaufläche gleichzeitig mit dem





2a



2d



2b



2e



2c



2f

Abb. 1 Horizontale Schichttechnik zur Platzierung von Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich

Abb. 2a Erster Molar im Oberkiefer mit einer alten Amalgamfüllung

Abb. 2b Situation nach dem Entfernen der alten Restauration

Abb. 2c Nach dem Exkavieren der kariösen Zahnanteile wurde die Kavität präpariert und fñiert.

Abb. 2d Anschliessend wurde Kofferdam angelegt und ein Matrizensystem eingebracht.

Abb. 2e Nach Abschluss der adhäsiven Vorbehandlung zeigt die gesamte Kavität eine glänzende Oberfläche vom Haftvermittlersystem.

Abb. 2f Applikation des ersten Kompositinkrements in die Kavität

Abb. 2g Das erste Kompositinkrement wird in einer horizontalen Schicht im Zahndefekt verarbeitet und mit einem Handinstrument sorgfältig an den Kavitätenboden und die Kavitätenwände adaptiert.



2g



2h



2l



2i



3



2j

abschliessenden okklusalen Inkrement ausmodelliert werden müssen. Dadurch wird eine detailgetreue, am Vorbild der Natur orientierte Ausformung der Kaufläche deutlich erschwert. Diese Technik ist daher eher bei der Versorgung von kleineren Kavitäten mit schmalen Isthmus bis zu Defekten mit mittlerer Isthmusbreite empfehlenswert (Abb. 2a-1).

Schräge Schichttechnik

Bei dieser Schichttechnik, die auch als diagonale Schichttechnik bezeichnet wird, werden einzelne, schräg angeordnete



2k

Abb. 2h Lichtpolymerisation der ersten Kompositenschicht

Abb. 2i Mit dem zweiten horizontalen Inkrement werden der Defekt komplett gefüllt und die Kaufläche aufgebaut. Die gesamten anatomischen Strukturen der Kaufläche müssen gleichzeitig mit dem abschliessenden okklusalen Inkrement ausmodelliert werden.

Abb. 2j Lichtpolymerisation der abschliessenden Kompositenschicht

Abb. 2k Nach dem Entfernen der Matrize und vor dem Abnehmen des Kofferdams wird die Restauration auf etwaige Imperfektionen kontrolliert.

Abb. 2l Endsituation nach dem Ausarbeiten und der Politur der Kompositrestauration

Abb. 3 Schräge Schichttechnik zur Platzierung von Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich



Kompositen, deren Dicke maximal der Durchhärte-tiefe des verwendeten Kompositmaterials entspricht, in die Kavität eingebracht (Abb. 3). Jede Schicht wird einzeln lichtpolymerisiert, bevor das nächste Kompositinkrement darauf geschichtet wird.

Der Vorteil bei dieser Schichttechnik liegt darin, dass nicht die gesamten Strukturen der okklusalen Anatomie in einem Inkrement gleichzeitig ausmodelliert werden müssen, sondern sich der Behandler auf die Ausformung der Höcker nur einer Kavitätenseite (bukkal oder oral) konzentrieren kann. Nach deren Lichthärtung werden dann die Höcker der anderen Kavitätenseite modelliert, ohne dass die Gefahr besteht, dass die zuvor erstellten Höcker dadurch wieder in ihrer Form und Ausrichtung verändert werden. Mit diesem Vorgehen wird die Ausgestaltung einer naturgetreu ausgeformten Kaufläche deutlich erleichtert. Diese Technik ist bei der Versorgung von Defekten ab einer mittleren Isthmusbreite zu empfehlen (Abb. 4a-l).

Sequenzielle Höckertechnik

Bei der sequenziellen Höckertechnik, die eine Weiterentwicklung der schrägen Schichttechnik darstellt, wird – nach dem initialen inkrementellen Auffüllen tiefer Kavitätenanteile – jeder Höcker der Kaufläche einzeln und alle nacheinander mit Komposit aufgebaut, final ausmodelliert und anschliessend jeweils einzeln polymerisiert (DELIPERI & BARDWELL 2002; LIEBENBERG 1996; MACKENZIE ET AL. 2009). Dadurch entstehen die einzel-

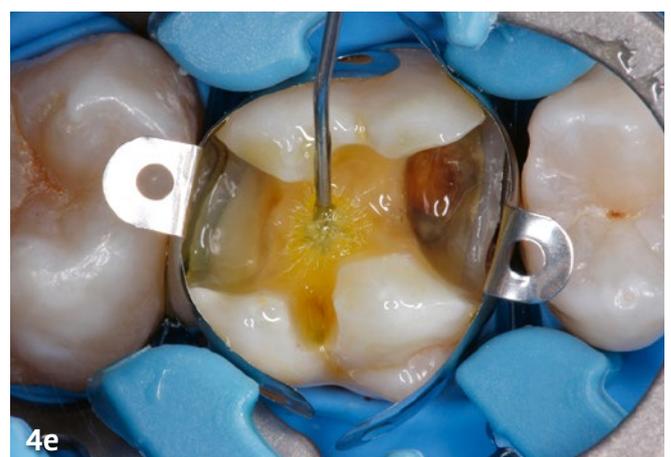


Abb. 4a Erster Molar im Oberkiefer mit einer alten Amalgamfüllung

Abb. 4b Situation nach dem Entfernen der alten Restauration

Abb. 4c Nach dem Exkavieren der kariösen Zahnanteile wurde die Kavität präpariert und finiert. Anschliessend wurde Kofferdam appliziert.

Abb. 4d Abgrenzung des Defekts mit einem Teilmatrizensystem

Abb. 4e Adhäsive Vorbehandlung der Zahnhartsubstanzen

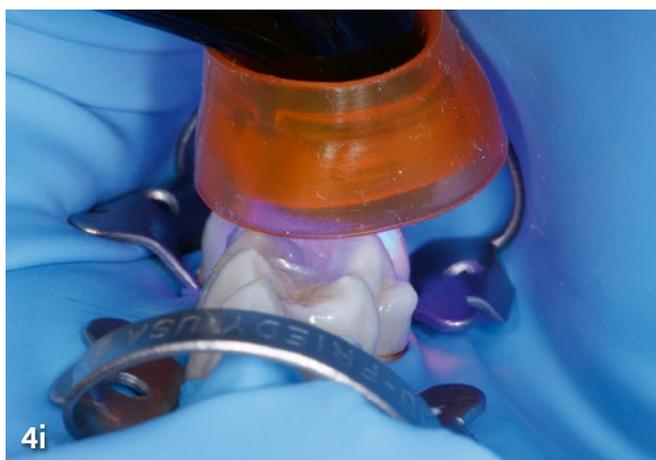


Abb. 4f Nach dem Aufbau der approximalen Wände mit Komposit wurde das Matrixsystem entfernt.

Abb. 4g Die beiden approximalen Kästen wurden bis auf das Niveau des Isthmusbodens mit Komposit gefüllt.

Abb. 4h Das nächste Kompositinkrement wurde in einer schrägen Schicht in die Kavität eingebracht. Beide bukkalen Höcker wurden mit diesem schrägen Inkrement gleichzeitig ausgeformt.

Abb. 4i Lichtpolymerisation der Kompositenschicht

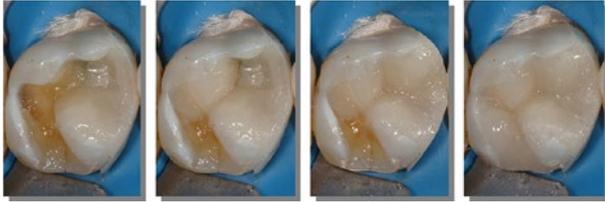
Abb. 4j Das letzte Kompositinkrement wurde in einer gegenläufigen schrägen Schicht in die Kavität eingebracht. Beide palatinalen Höcker wurden mit diesem schrägen Inkrement gleichzeitig ausgeformt.

Abb. 4k Lichtpolymerisation der Kompositenschicht

Abb. 4l Endsituation nach dem Ausarbeiten und der Politur der Kompositrestauration

Schräge Schichttechnik

Sequenzielle Höckertechnik:



5

→ Automatische Einstellung der okklusalen Anatomie



6b



6a



6c



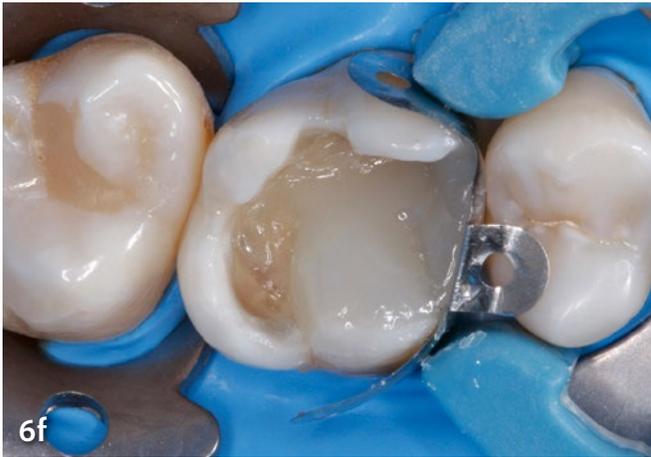
6d



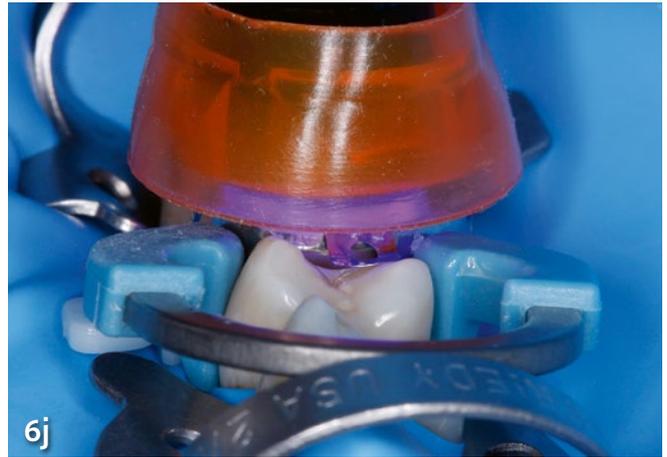
6e

nen Strukturen der okklusalen Anatomie des Zahnes nacheinander und fügen sich schliesslich einfach und vorhersagbar zu einer natürlich wirkenden Kaufläche zusammen (Abb. 5). Wird diese Technik sorgfältig angewendet, kann, aufgrund der bereits primär sehr gut ausmodellierten okklusalen Kompositoberfläche im plastischen Zustand des Füllungswerkstoffes, im Regelfall viel Zeit beim nachfolgenden subtraktiven Ausarbeiten der Kaufläche mit rotierenden Instrumenten gespart werden (Abb. 6a-1).

- Abb. 5** Sequenzielle Höckertechnik zur Platzierung von Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich
- Abb. 6a** Erster Molar im Oberkiefer mit provisorischen Füllungen nach Wurzelkanalbehandlung
- Abb. 6b** Situation nach dem Entfernen der alten Restaurationen
- Abb. 6c** Nach Exkavation und Kavitätenpräparation wurden Kofferdam und ein Matrizensystem angelegt. Danach erfolgt die adhäsive Vorbehandlung der Zahnhartsubstanz.
- Abb. 6d** Die komplette mesiale proximale Wand wird bis auf Randleistenhöhe mit Komposit aufgebaut.
- Abb. 6e** Der proximale Kasten wurde bis auf das Niveau des Isthusbodens mit Komposit gefüllt. Die verbleibende Schichtstärke für die okkusal noch einzubringenden Kompositinkremente liegt jetzt unter der maximalen Durchhärttiefe des verwendeten Kompositmaterials.



6f



6j



6g



6k



6h

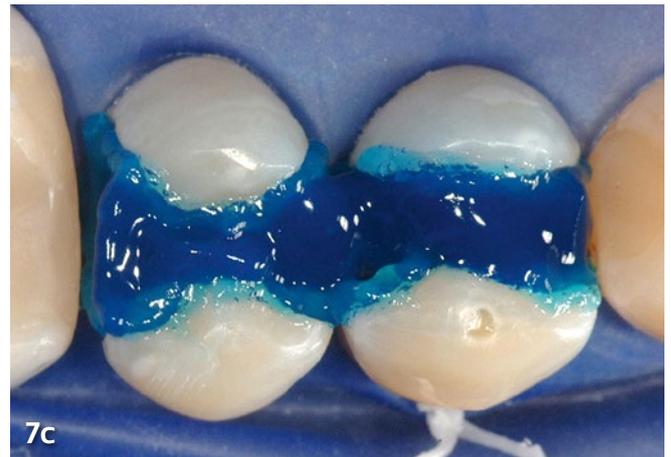


6l



6i

- Abb. 6f** Schichtweise Vervollständigung der Kauflächenanatomie mit der sequenziellen Höckertechnik: Modellation und nachfolgende Polymerisation des mesiopalatinalen Höckers
- Abb. 6g** Modellation und nachfolgende Polymerisation des mesiobukkalen Höckers
- Abb. 6h** Modellation und nachfolgende Polymerisation des distobukkalen Höckers
- Abb. 6i** Modellation des distopalatinalen Höckers
- Abb. 6j** Lichtpolymerisation der abschliessenden Kompositschicht
- Abb. 6k** Nach dem Entfernen der Matrize und vor dem Abnehmen des Kofferdams wird die Restauration auf etwaige Imperfektionen kontrolliert.
- Abb. 6l** Die Bearbeitung der Kaufläche mit rotierenden Instrumenten nach Aufbau mit der sequenziellen Höckertechnik beschränkt sich auf kleinere Anpassungen der statischen und dynamischen Okklusion und die abschliessende Politur. Mit dieser Technik lässt sich zeitsparend und vorhersagbar ein exzellentes Schichtergebnis realisieren.



Zentripetale Schichttechnik

Bei der zentripetalen Schichttechnik werden bei mehrflächigen Kavitäten (mo, od, mod) zuerst die kompletten approximalen Wandanteile, von der Tiefe des Kastenbodens bis hoch zum Niveau der Randleiste, in jeweils einer einzigen Schicht pro Approximalfläche aufgebaut und lichtpolymerisiert (BICHACHO 1994). Ein ursprünglicher Klasse-II-Defekt wird somit im ersten Schritt des Restaurationsprozesses mit Komposit im direkten Verfahren in eine «effektive Klasse-I-Kavität» umgewandelt (Abb. 7a-o). Nach Fertigstellung



Abb. 7a Prämolaren im Oberkiefer mit insuffizienten alten Amalgamfüllungen

Abb. 7b Situation nach dem Entfernen der alten Restaurationen, der Exkavation und dem Finieren der beiden dreiflächigen Klasse-II-Kavitäten (mod). Kofferdam wurde angelegt.

Abb. 7c Konditionierung der Zahnhartsubstanzen mit Phosphorsäure

Abb. 7d Applikation eines Haftvermittlers auf Schmelz und Dentin

Abb. 7e Abgrenzung der beiden distalen Approximalbereiche mit einem Teilmatrizen-system

Abb. 7f An beiden Zähnen wurden jeweils die distalen Approximalwände komplett in einem Kompositinkrement – von der Tiefe des Kastenbodens bis hoch zum Niveau der Randleiste – aufgebaut.

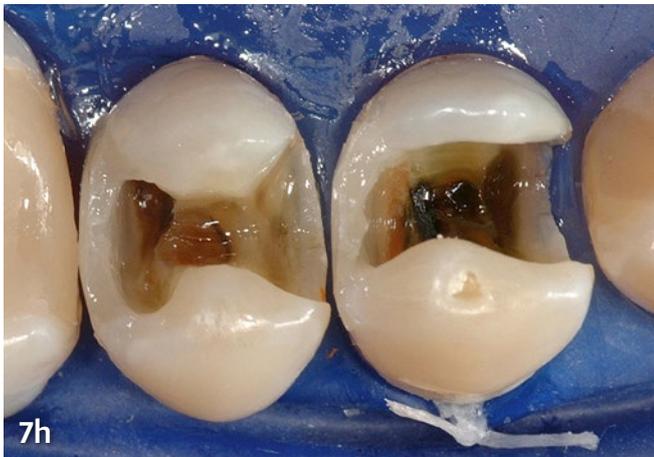




7g



7k



7h



7l



7i



7m



7j

- Abb. 7g** Lichtpolymerisation der distalen approximalen Wandanteile
- Abb. 7h** Nach Abnahme der Matrizen erkennt man die beiden fertiggestellten distalen approximalen Wandanteile.
- Abb. 7i** Abgrenzung der beiden mesialen Approximalbereiche mit dem Teilmatrizen-system
- Abb. 7j** An beiden Zähnen wurden jeweils die mesialen Approximalwände komplett in einem Kompositinkrement – von der Tiefe des Kastenbodens bis hoch zum Niveau der Randleiste – aufgebaut.
- Abb. 7k** Lichtpolymerisation der mesialen approximalen Wandanteile
- Abb. 7l** Nach Fertigstellung aller Approximalflächen wurde das nunmehr nicht mehr benötigte Matrizen-system inklusive der Keile vollständig entfernt. Die ursprünglichen Klasse-II-Defekte wurden in «effektive Klasse-I-Kavitäten» umgewandelt.
- Abb. 7m** Horizontale Komposit-schichtung bis auf das Niveau des Fissuren-reliefs

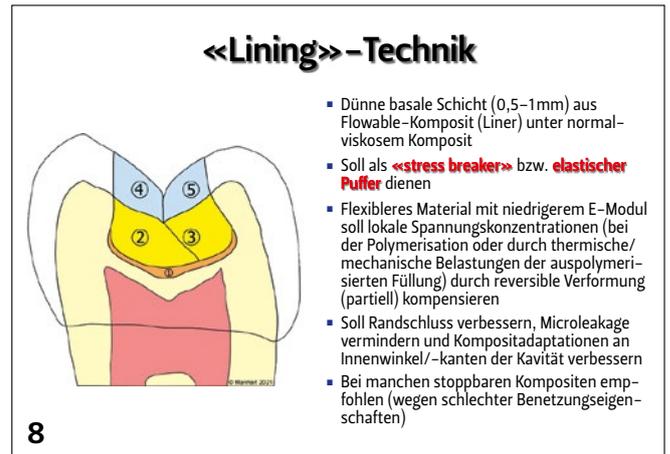


Abb. 7n Fertigstellung der okklusalen Anatomie durch schräge Komposit-schichten

Abb. 7o Endsituation nach dem Ausarbeiten und der Politur der Komposit-restaurationen

Abb. 8 «Lining»-Technik mit fließfähigem Komposit für die Platzierung von direkten Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich

der Approximalflächen kann anschliessend das nunmehr nicht mehr benötigte Matrixsystem inklusive der Keile vollständig entfernt werden. Dies verbessert im nachfolgenden Behandlungsverlauf einerseits den manuellen Zugang zur Kavität mit den zahnärztlichen Applikations- und Modellierinstrumenten für den weiteren Aufbau der Kompositrestauration und zur detailgetreuen Ausformung der okklusalen Strukturen. Andererseits erleichtert es, durch die nunmehr verbesserte Einsehbarkeit der verbleibenden ungefüllten Kavitätenanteile, zusätzlich auch die visuelle Kontrolle bei der Platzierung der noch einzubringenden Materialschichten, da störende Anteile des Matrixsystems wie Spannringe von Teilmatrixensystemen oder die Matrizenbänder selbst nicht mehr in situ sind. Die weitere Restauration der verbliebenen «effektiven Klasse-I-Kavität» erfolgt nachfolgend mit der horizontalen oder der schrägen Schichttechnik bzw. der sequenziellen Höcker-technik.

«Lining»-Technik

Bei der Anfertigung von direkten Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich wird von einem Teil der Behandler die sog. «Lining»-Technik eingesetzt. Hierbei wird der Boden der Kavität nach Abschluss der adhäsiven Vorbehandlung mit einer ersten, ca. 0,5–1mm dünnen Schicht eines fließfähigen Komposits ausgekleidet. Diese Flowable-Schicht wird separat lichtgehärtet. Durch dieses «Lining» soll der Kavitätenboden dicht versiegelt werden, bevor nachfolgend der Zahndefekt mit einem normalviskosen modellierbaren Restauraionskomposit in der Schichttechnik versorgt wird (FEDERLIN ET AL. 2016)

(Abb. 8). Die guten Benetzungseigenschaften des fließfähigen Kompositmaterials gewährleisten, dass schlecht einsehbar oder schwierig zugängliche Kavitätenbereiche, z. B. spitze Innenkanten bzw. -winkel der Kavität oder dünn auslaufende proximale Schmelzanschrägungen, blasenfrei mit dem niedrigviskosen Füllungsmaterial abgedeckt bzw. ausgefüllt werden (FRANKENBERGER ET AL. 1999) (Abb. 9a–l). Es wird auch diskutiert, dass eine erste dünne Schicht aus einem fließfähigen Kompositmaterial unter nachfolgend darüber geschichteten Inkrementen aus hochviskosem Komposit aufgrund des geringeren E-Moduls des Flowable-Komposits (durch den niedrigeren Füllkörpergehalt) als elastischer Puffer bzw. «stress breaker» wirken kann (KAISARLY ET ET AL. 2021). Dadurch sollen die negativen Auswirkungen der Polymerisationsschrumpfung beim Legen der Füllung und der einwirkenden Kräfte während der klinischen Gebrauchsperiode (z. B. okklusale Kaubelastung) abgemildert werden (BELLI ET AL. 2001; BRAGA & FERRACANE 2004; BRAGA ET AL. 2003; CHUANG ET AL. 2004; HAAK ET AL. 2003; KWON ET AL. 2012; LOKHANDE ET AL. 2014; REDDY ET AL. 2013; SADEGHI 2009; SADEGHI & LYNCH 2009; TUNG ET AL. 2000A, 2000B; UNLU ET AL. 2003). In Patientenstudien konnte allerdings bisher kein signifikant positiver Einfluss der «Lining»-Technik auf die klinische Leistungsfähigkeit von Kompositfüllungen im Seitenzahnbereich nachgewiesen werden (BOECKLER ET AL. 2012; BROWNING ET AL. 2006; EFES ET AL. 2006; ERNST ET AL. 2002, 2003; STEFANSKI & VAN DIJKEN 2012; VAN DIJKEN & PALLESEN 2011). Auch in einem systematischen Review und einer Metaanalyse aus dem Jahr 2016 kommen die Autoren zu der Schlussfolgerung, dass der Einsatz eines Flowable-Komposits als «Lining»-Material die klinische



9a



9e



9b



9f



9c



9g



9d

Abb. 9a Erster Molar im Unterkiefer mit erneuerungsbedürftiger Amalgamfüllung

Abb. 9b Situation nach dem Entfernen der alten Restauration

Abb. 9c Nach dem Exkavieren und dem Finieren der Kavität wurde Kofferdam angelegt.

Abb. 9d Konditionierung der Zahnhartsubstanzen mit Phosphorsäure

Abb. 9e Applikation eines Haftvermittlers auf Schmelz und Dentin

Abb. 9f Nach der Polymerisation des Adhäsivs zeigt die überall glänzende Kavitätenoberfläche eine perfekte Versiegelung.

Abb. 9g «Lining»-Technik: Applikation einer ersten, ca. 0,5-1 mm dünnen Schicht mit fließfähigem Komposit



9h



9k



9i



9l



9j

- Abb. 9h** Lichtpolymerisation der dünnen Schicht aus Flowable-Komposit
- Abb. 9i** Die guten Benetzungseigenschaften des fließfähigen Materials gewährleisten, dass schlecht einsehbare oder schwierig zugängliche Kavitätenbereiche, z.B. spitze Innenkanten bzw. -winkel der Kavität, blasenfrei abgedeckt bzw. ausgefüllt werden.
- Abb. 9j** Fertigstellung der direkten Kompositrestauration in inkrementeller Schichttechnik mit einem hochviskosen, modellierbaren Füllungs-komposit
- Abb. 9k** Lichtpolymerisation der letzten Kompositsschicht
- Abb. 9l** Endsituation nach dem Ausarbeiten und der Politur der Kompositrestauration

Performance von Kompositfüllungen nicht verbessert (BORUZI-NIAT ET AL. 2016).

Kombination verschiedener Schichttechniken

Im klinischen Einsatz ist es hilfreich, verschiedene Schichttechniken zur Versorgung einer Kavität sinnvoll miteinander zu kombinieren. Beispielsweise kann im ersten Schritt eine Klasse-II-Kavität durch Anwendung der zentripetalen Schichttechnik in eine «effektive Klasse-I-Kavität» umgewandelt werden. Danach kann gegebenenfalls ein «Lining» des Kavitätenbodens mit einem fließfähigen Komposit durchgeführt werden. Nach dem folgenden Einbringen eines horizontalen Kompositinkrements zum Anheben und Angleichen des Kavitätenbodens in den Isthmus- und Kastenbereichen kann im abschließenden Schritt mit der sequenziellen Höckertechnik die Kaufläche effektiv und naturgetreu ausgeformt werden.

Schlussbemerkungen

Trotz der vielen verschiedenen Platzierungsmethoden und Kompositarten, die für die Herstellung von direkten Kompositrestaurationen in Seitenzahnkavitäten eingesetzt werden, weisen die in der wissenschaftlichen Literatur veröffentlichten Ergebnisse sowohl von klinischen Studien als auch von Laboruntersuchungen darauf hin, dass die wichtigsten Faktoren für den Behandlungserfolg eine sorgfältige und genaue Anwendungs- und Lichthärtetechnik, unabhängig von der im Einzelfall eingesetzten Platzierungsart, sind (FERRACANE & LAWSON 2021).

Abstract

MANHART J: **Placement of composites in the masticatory load-bearing posterior region** (in German). SWISS DENTAL JOURNAL SSO 131: 897–910 (2021)

Direct composite restorations are placed in the cavities in the posterior region using an incremental layering technique. Numerous different layering concepts are described in the litera-

ture. However, only those procedures that can be easily and reliably applied in routine clinical treatment have become established in daily practice. This article is intended to provide a clinically oriented overview of the most common layering procedures for the direct restoration of posterior defects with plastic composite materials.

Literatur

- BELLI S, INOKOSHI S, OZER F, PEREIRA P N, OGATA M, TAGAMI J: The effect of additional enamel etching and a flowable composite to the interfacial integrity of Class II adhesive composite restorations. *Oper Dent* 26(1): 70–75 (2001)
- BICHACHO N: The centripetal build-up for composite resin posterior restorations. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 6(3): 17–24 (1994)
- BOECKLER A, SCHALLER H G, GERNHARDT C R: A prospective, double-blind, randomized clinical trial of a one-step, self-etch adhesive with and without an intermediary layer of a flowable composite: a 2-year evaluation. *Quintessence Int* 43(4): 279–286 (2012)
- BORUZINIAT A, GHARAEI S, SHIRAZI A S, MAJIDINIA S, VATANPOUR M: Evaluation of the efficacy of flowable composite as lining material on microleakage of composite resin restorations: A systematic review and meta-analysis. *Quintessence Int* 47(2): 93–101 (2016)
- BRAGA R R, FERRACANE J L: Alternatives in polymerization contraction stress management. *Crit Rev Oral Biol Med* 15(3): 176–184 (2004)
- BRAGA R R, HILTON T J, FERRACANE J L: Contraction stress of flowable composite materials and their efficacy as stress-relieving layers. *J Am Dent Assoc* 134(6): 721–728 (2003)
- BROWNING W D, MYERS M L, CHAN D C, DOWNEY M C, POHJOLA R M, FRAZIER K B: Performance of 2 packable composites at 12 months. *Quintessence Int* 37(5): 361–368 (2006)
- CAUGHMAN W F, CAUGHMAN G B, SHIFLETT R A, RUEGGEBERG F, SCHUSTER G S: Correlation of cytotoxicity, filler loading and curing time of dental composites. *Biomaterials* 12(8): 737–740 (1991)
- CHUANG S F, JIN Y T, LIU J K, CHANG C H, SHIEH D B: Influence of flowable composite lining thickness on Class II composite restorations. *Oper Dent* 29(3): 301–308 (2004)
- DELIPERI S, BARDWELL D N: An alternative method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations. *J Am Dent Assoc* 133(10): 1387–1398 (2002)
- EFES B G, DÖRTER C, GÖMEÇ Y, KORAY F: Two-year clinical evaluation of ormocer and nanofill composite with and without a flowable liner. *J Adhes Dent* 8(2): 119–126 (2006)
- ERNST C P, BUHTZ C, RISSING C, WILLERSHAUSEN B: Clinical performance of resin composite restorations after 2 years. *Compend Contin Educ Dent* 23(8): 711–717, 720 (2002)
- ERNST C P, CANBEK K, AKSOGAN K, WILLERSHAUSEN B: Two-year clinical performance of a packable posterior composite with and without a flowable composite liner. *Clin Oral Investig* 7(3): 129–134 (2003)
- FEDERLIN M, BLUNCK U, FRANKENBERGER R, KNÜTTTEL H, REICHL F X, SCHWEIKL H, STAEBLE H J, HICKEL R: Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich. S1-Handlungsempfehlung (Langversion). AWMF-Registernummer: 083-028; Stand: Oktober 2016; gültig bis: Oktober 2021. AWMF (2016)
- FEILZER A J, DE GEE A J, DAVIDSON C L: Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J Dent Res* 66(11): 1636–1639 (1987)
- FERRACANE J L, GREENER E H: The effect of resin formulation on the degree of conversion and mechanical properties of dental restorative resins. *J Biomed Mater Res*, 20(1): 121–131 (1986)
- FERRACANE J L, LAWSON N C: Probing the hierarchy of evidence to identify the best strategy for placing class II dental composite restorations using current materials. *J Esthet Restor Dent* 33(1): 39–50 (2021)
- FRANKENBERGER, R, KRÄMER N, PELKA M, PETSCHL A: Internal adaptation and overhang formation of direct Class II resin composite restorations. *Clin Oral Investig* 3(4): 208–215 (1999)
- HAAK R, WICHT M J, NOACK M J: Marginal and internal adaptation of extended class I restorations lined with flowable composites. *J Dent* 31(4): 231–239 (2003)
- ILIE N, STAWARCZYK B: Bulk-Fill-Komposite: neue Entwicklungen oder doch herkömmliche Komposite? *ZMK* 30(3): 90–97 (2014)
- KAISARLY D, MEIERHOFFER D, EL GEZAWI M, RÖSCH P, KUNZELMANN K H: Effects of flowable liners on the shrinkage vectors of bulk-fill composites. *Clin Oral Investig* 25(8): 4927–4940 (2021)
- KREJCI I, SPARR D, LUTZ F: A three-sited light curing technique for conventional class II composite resin restorations. *Quintessence Int* 18(2): 125–131 (1987)
- KWON Y, FERRACANE J, LEE I B: Effect of layering methods, composite type, and flowable liner on the polymerization shrinkage stress of light cured composites. *Dent Mater* 28(7): 801–809 (2012)
- LIEBENBERG W H: Successive cusp build-up: an improved placement technique for posterior direct resin restorations. *J Can Dent Assoc* 62(6): 501–507 (1996)
- LOKHANDE N A, PADMAI A S, RATHORE V P S, SHINGANE S, JAYASHANKAR D N, SHARMA U: Effectiveness of flowable resin composite in reducing microleakage – an in vitro study. *J Int Oral Health* 6(3): 111–114 (2014)
- LUTZ E, KREJCI I, OLDENBURG T R: Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations: a new restorative technique. *Quintessence Int* 17(12): 777–784 (1986)
- LUTZ F, KREJCI I, BARBAKOW F: Restoration quality in relation to wedge-mediated light channeling. *Quintessence Int* 23(11): 763–767 (1992)
- MACKENZIE L, SHORTALL A C, BURKE F J: Direct posterior composites: a practical guide. *Dent Update*, 36(2): 71–95 (2009)
- PARK J, CHANG J, FERRACANE J, LEE I B: How should composite be layered to reduce shrinkage stress: incremental or bulk filling? *Dent Mater* 24(11): 1501–1505 (2008)
- REDDY S N, JAYASHANKAR D N, NAINAN M, SHIVANNA V: The effect of flowable composite lining thickness with various curing techniques on microleakage in class II composite restorations: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract* 14(1): 56–60 (2013)
- SABBAGH J, MCCONNELL R J, MCCONNELL M C: Posterior composites: Update on cavities and filling techniques. *J Dent* 57: 86–90 (2017)
- SADEGHI M, LYNCH C D: The effect of flowable materials on the microleakage of Class II composite restorations that extend apical to the cemento-enamel junction. *Oper Dent* 34(3): 306–311 (2009)
- SADEGHI M: Influence of flowable materials on microleakage of nanofilled and hybrid Class II composite restorations with LED and QTH LCUs. *Indian J Dent Res* 20(2): 159–163 (2009)
- STEFANSKI S, VAN DIJKEN J W: Clinical performance of a nanofilled resin composite with and without an intermediary layer of flowable composite: a 2-year evaluation. *Clin Oral Investig* 16(1): 147–153 (2012)
- TAUBÖCK: Bulk-Fill-Komposite. Wird die Füllungs-therapie einfacher, schneller und erfolgreicher? *teamwork J Cont Dent Educ* 16(4): 318–323 (2013)
- TUNG F F, ESTAFAN D, SCHERER W: Microleakage of a condensable resin composite: an in vitro investigation. *Quintessence Int* 31(6): 430–434 (2000a)
- TUNG F F, HSIEH W W, ESTAFAN D: In vitro microleakage study of a condensable and flowable composite resin. *Gen Dent* 48(6): 711–715 (2000b)
- UNLU N, KRAKAYA S, OZER F, SAY E C: Reducing microleakage in composite resin restorations: an in vitro study. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 11(4): 171–175 (2003)
- VAN DIJKEN J W, PALLESEN U: Clinical performance of a hybrid resin composite with and without an intermediate layer of flowable resin composite: a 7-year evaluation. *Dent Mater* 27(2): 150–156 (2011)