

Moderne Behandlungskonzepte in der festsitzenden Prothetik

Minimalinvasive Versorgungsmöglichkeiten sind auf dem Vormarsch

Ein Beitrag von Prof. Dr. Daniel Edelhoff, Josef Schweiger, Otto Prandtner, Priv.-Doz. Dr. Jan-Frederik Güth, München, und Priv.-Doz. Dr. Michael Stimmelmayer, Cham

Moderne Fertigungstechnologien erlauben die Verwendung industriell vorgefertigter Hochleistungspolymere, durch die heute eine erhebliche Ausdehnung der Vorbehandlungsphase zur Exploration funktioneller und ästhetischer Ziele realisiert werden kann. Damit werden eine zeitlich ausgedehnte Überprüfung des Restaurationsentwurfs und eine hohe Vorhersagbarkeit für die definitive Rehabilitation möglich. Angesichts der hohen Stabilität dieser Materialien kann die Umsetzung in die definitive Versorgung gegebenenfalls auch in einzelne Behandlungssegmente unterteilt werden. Der Einsatz der Adhäsivtechnik in Kombination mit Restaurationsmaterialien zahnähnlicher Transluzenz eröffnet zudem einen wesentlichen Schritt zu minimalinvasiven definitiven Versorgungsoptionen. Zum Zahnhartsubstanz-erhalt an potenziellen Pfeilerzähnen haben auch Adhäsivbrücken und Implantate wesentlich beigetragen. Im folgenden Beitrag werden anhand klinischer Beispiele die Prinzipien moderner prothetischer Möglichkeiten aufgezeigt und im Hinblick auf ein minimalinvasives Vorgehen diskutiert.

Einleitung

Traditionelle Versorgungskonzepte mit metallbasierten Kronen und Brücken werden aufgrund ihrer guten klinischen Langzeiterfolge als Goldstandard definiert [45]. Als Nachteil wird jedoch der mit der Kronen- oder Brückenpfeilerpräparation verbundene hohe Zahnhartsubstanzabtrag empfunden. Messungen des Substanzabtrags in Abhängigkeit von verschiedenen Präparationsgeometrien konnten belegen, dass durch Vollkronenpräparation sowohl im Front- als auch im Seitenzahnbereich bis zu 70 Prozent der Zahnhartsubstanz der klinischen Krone abgetragen werden [3,18,19]. Diese Werte beeinflussen zunehmend die Therapieauswahl [43]. Das Ausmaß der verbleibenden Zahnhartsubstanz hat bei endodontisch behandelten Zähnen in verschiedenen In-vitro-Untersuchungen einen signifikant positiven Einfluss auf

deren Bruchfestigkeit, und zwar unabhängig vom Zahntyp [10,54]. So können bei einem endodontisch behandelten Molaren durch die Therapieentscheidung, eine Teilkrone anstelle einer Vollkrone einzusetzen, bis zu 45 Prozent zusätzliche Zahnhartsubstanz erhalten werden [43]. Vergleichbare Werte konnten für die Präparation von Retainern für Adhäsivbrücken und Adhäsivattachments ermittelt werden [17,34]. Bemerkenswert ist, dass im Rahmen klinischer Studien zu vollkeramischen Teilkronen und Veneers in den Beobachtungszeiträumen von bis zu 12,6 Jahren entweder keine [27] oder – im Vergleich zu Studien mit metallkeramischen Vollkronen – eine extrem geringe Devitalisierungsrate der Pulpa auftrat [58]. Demnach scheint sich eine geringe Invasivität der Präparation und Restauration vorteilhaft auf den Erhalt der Vitalität restaurierter biologischer Pfeiler auszuwirken.

Vor diesem Hintergrund hat sich in der festsitzenden Prothetik in den letzten Jahren ein Paradigmenwechsel hin zu weniger invasiven Therapiekonzepten vollzogen [11,24,34,56,60]. Der vorliegende Beitrag greift einige Therapiekonzepte auf, durch die eine erhebliche Reduzierung des Zahnhartsubstanzabtrags umgesetzt werden kann, und versucht, diese zu bewerten.

Zahnfarbene CAD/CAM-Schienen zur Vorbehandlung komplexer Rehabilitationen

Polycarbonat als Material für CAD/CAM-gefertigte zahnfarbene Okklusionsschienen zeichnet sich durch überragende Materialeigenschaften aus, die sich von herkömmlichen Schienen aus transparentem PMMA erheblich unterscheiden (Abb. 1a). Zu den Vorteilen der zahnfarbenen CAD/CAM-gefertigten Polycarbonatschienen zählen die bessere Passgenauigkeit bedingt durch die Umgehung der Polymerisationsschrumpfung (bereits unter industriellen Bedingungen durchgeführt), eine höhere Langzeitstabilität von Form und Farbe, die günstigere Biokompatibilität, ein geringerer Verschleiß und ein besseres ästhetisches Erscheinungsbild.



Abb. 1a: Geprägte herausnehmbare Okklusionsschienen aus zahnfarbenem Polycarbonat



Abb. 1b: Nach einer mehrmonatigen Evaluierungsphase wurde die Oberkieferschiene mittig separiert und in Referenz zu der eingliederten linken Schienenhälfte im noch nicht präparierten zweiten Quadranten eine Kieferrelationsbestimmung mit einem hochpräzisen Registrierungsmaterial auf Bis-Acrylat-Basis (Luxa Bite, DMG) vorgenommen, die mit Aluwax korrigiert wurde.

Zudem können zahnfarbene Polycarbonatschienen aufgrund ihrer Flexibilität ohne erhöhte Frakturgefahr auch in sehr geringen Schichtstärken (0,3 mm) hergestellt und eingesetzt werden. Der angenehme Tragekomfort, kombiniert mit einer akzeptablen Ästhetik, führt zu einer verbesserten Compliance der Patienten im Sinne einer „23-Stunden-Schiene“. Durch die Teilung in eine Ober- und Unterkieferschiene bei größeren Veränderungen der Vertikaldimension können zudem die im Wax-up festgelegten ästhetischen und funktionellen Aspekte komplett in die Okklusionsschienen übertragen und realitätsnah wie auch reversibel durch den Patienten erprobt werden. Dieses „Zwei-Schienen-Konzept“ erlaubt zudem eine konservierende, chirurgische, parodontologische, endodontische wie auch implantologische Vorbehandlung unter den herausnehmbaren Schienen und erleichtert eine segmentale Umsetzung in die spätere definitive Restauration (Abb. 1b).

Vollkeramische Veneers im Frontzahnbereich

Aufgrund des guten klinischen Langzeiterfolgs, der überragenden Ästhetik und der geringen Invasivität können adhäsiv befestigte Veneers [44] in vielen Indikationen eine interessante Alternative zu einer Versorgung mit konventionellen Einzelkronen sein [7,60]. Silikatkeramische Werkstoffe gelten aufgrund der günstigen optischen und mechanischen Eigenschaften als Material der Wahl zum Ersatz verloren gegangenen Zahnschmelzes [39,40]. Minimalinvasive Veneer-Präparationen stellen ebenso wie die provisorische Versorgung und adhäsive Eingliederung höhere Anforderungen an den Behandler als klassische Vollkronenpräparationen mit konventioneller Zementierung. Der Erhalt von Zahnschmelzanteilen ist beim Veneer ein we-

sentlicher, den Erfolg bestimmender Faktor [8,30]. Damit stellen Veneers eine vornehmlich additive Versorgungsform dar.

Für Veneer-Präparationen gelten klare Prinzipien. Dennoch können sie – abhängig von der individuellen klinischen Situation (Zahnposition, Grad der Destruktion, bestehende Füllungen, Okklusionsverhältnisse, parodontales Umfeld etc.) – äußerst flexibel in der Gestaltung sein [41,52]. Dies gilt sowohl für die inzisale Gestaltung und Lokalisation des Präparationsrands als auch für die interproximale Ausdehnung [48,52]. Die Lokalisation der marginalen Präparationsgrenze kann supragingival, equigingival oder intrasulkulär erfolgen. Eine supragingivale Präparationsgrenze weist zahlreiche Vorteile hinsichtlich der Schmelzpräsenz, einer einfachen Präparation und Abformung, einer guten Kontrollmöglichkeit bei der adhäsiven Befestigung (Überschussentfernung) und keinerlei Interferenzen (Traumatisierung) mit der marginalen Gingiva auf. Die intrasulkuläre Präparation bietet sich für umfangreichere Formveränderungen, zum Schließen von interdentalen Bereichen wie „schwarzen Dreiecken“ sowie zur Abdeckung exponierter Dentin-Wurzelzement-Areale und bestehender Kompositfüllungen an.

Bei der inzisalen Gestaltung erlaubt das Anlegen einer palatinalen Hohlkehle die höchsten Freiheitsgrade für die Festlegung der Inzisalkantenposition, insbesondere bei umfangreicheren Zahnhartsubstanzverlusten [41,52]. Ähnliches gilt für die interproximale Ausdehnung der Präparation [40,48]. Während das häufig angewendete Medium-Wrap-Design durch den Erhalt des Kontaktpunkts die Breite des bestehenden Zahns erhält und damit die Länge gemäß des definierten Breiten-Längen-Verhältnisses vorgibt, ermöglicht das



Abb. 2a: Einsatz eines oszillierenden „halben“ Torpedos beim Anlegen einer approximalen Hohlkehle während einer Veneer-Präparation im Medium-Wrap-Design. Aufgrund der einseitigen Diamantierung des Instruments ist eine Traumatisierung des Nachbarzahns während der Präparation ausgeschlossen.



Abb. 2b: Veneers und Okklusiononlays nach der adhäsiven Eingliederung. Die minimalinvasiven vollkeramischen Restaurationen wurden mit verschiedenen Methoden hergestellt (Sintertechnologie auf feuerfesten Stümpfen an den Inzisivi, monolithische Lithium-Disilikat-Keramik an den Eck- und Seitenzähnen).

Long-Wrap-Design, bei dem die Kontaktpunkte durch eine tiefe interproximale Ausdehnung aufgelöst werden, erheblich mehr Variationsmöglichkeiten in Form und Stellung. Letzteres Design sollte daher vornehmlich bei starken Verfärbungen, Diastemata, umfangreichen Formänderungen, schwarzen Dreiecken und ausgeprägten Füllungen zum Einsatz kommen. Zudem ist bei Veneers in direkter Nachbarschaft zu Kronen die Long-Wrap-Variante ebenfalls empfehlenswert, da dadurch der Kontaktpunkt zwischen beiden Restaurationen aus Keramik gestaltet werden kann. Für die interproximale Präparation bieten sich oszillierende Instrumente (z. B. Sonicline-Aufsätze „halbes Torpedo“ SF8878KM, Komet) und Soflex-Scheiben (2382 M, 3M) an (Abb. 2a) [22].

In bestimmten Indikationen kann der Übergang zu einer Vollkrone fließend sein. Eine solche zirkuläre Präparationsform (360°) wird auch als Full-Wrap-Design bezeichnet und empfiehlt sich vor allem bei komplexen Fällen mit einer Anhebung der Vertikaldimension der Okklusion, um den palatinal an den Oberkieferfrontzähnen entstehenden Freiraum zu schließen [14]. Alternativ kann die von Vailati und Belser beschriebene Three-Step-Technik eingesetzt werden, bei der dieser palatinale Raum zunächst mit Komposit aufgebaut wird, bevor die Versorgung der Labialflächen mit adhäsiv befestigten keramischen Veneers („Sandwich“-Technik) erfolgt [56].

Grundsätzlich ist eine vom Wax-up abgeleitete diagnostische Schablone oder ein Silikonindex (Präp-Guide) für die Orientierung während der Präparation unverzichtbar, da hierdurch eine Ökonomisierung des Substanzabtrags in Anlehnung an die bereits definierte Außenkontur des

späteren Veneers ermöglicht wird [30,40,46]. Bei ausgeprägten Verfärbungen sollte die Präparationstiefe geringfügig ausgedehnt werden, um dem Zahntechniker eine adäquate Maskierungsmöglichkeit zu bieten [14,17].

Silikatkeramische Veneers stellen eine vorhersagbare und erfolgreiche Restaurationsform dar. In einer kürzlich veröffentlichten retrospektiv angelegten Zehn-Jahres-Studie wiesen sie eine klinische Überlebenswahrscheinlichkeit von 93,5 Prozent auf [5] (Abb. 2b). Die ersten klinischen Zwischenergebnisse einer prospektiv angelegten klinischen Studie zu Veneers im Long-Wrap-Design sind vielversprechend, allerdings ist die Datenlage wie auch zu Veneers im Full-Wrap-Design zurzeit noch unzureichend [28]. Als wesentliche Risikofaktoren für Veneers gelten Bruxismus, eine unzureichende Schmelzpräsenz sowie endodontisch behandelte Zähne [5,8,30,44].

Vollkeramische Okklusiononlays

Auch im Seitenzahnbereich stellen adhäsiv befestigte vollkeramische Teilrestaurationen eine gesicherte Therapieform dar [26,58]. Auch wenn einerseits in der Fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS V) im Zeitraum zwischen 1997 und 2014 ein Rückgang an Karieserkrankungen bei jüngeren Erwachsenen (35- bis 44-Jährige) um 30 Prozent sowie eine Halbierung der Wurzelkaries im selben Zeitraum zu beobachten waren, scheint andererseits die Inzidenz nicht kariöser Defekte wie erosiver Läsionen auch in generalisierter Ausprägung in den letzten Dekaden deutlich zuzunehmen [61,62]. Dies lässt zukünftig einen steigenden Bedarf an minimalinvasiven Einzelzahnrestaurationen erwarten [42].



Abb. 3a: Anlegen eines okklusalen Plateaus für ein Okklusionsonlay aus Lithium-Disilikat-Keramik. Die spezifische Geometrie des Schleifkörpers (Occlushaper 8370.314.035, Komet) formt eine anatome Höckerunterstützung für das spätere Onlay und schafft genügend Raum in der Zentralfissur zur Umsetzung eines Freiraums für den Immediate Sideshift (ISS) während der dynamischen Okklusion.

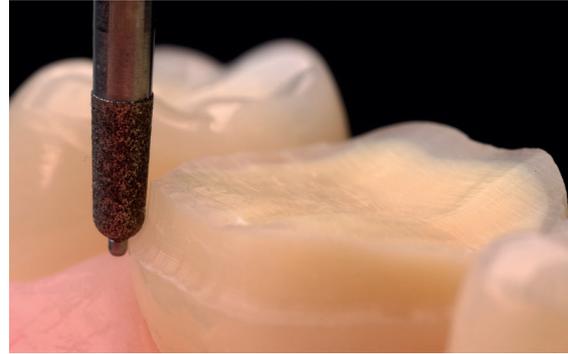


Abb. 3b: Anlegen einer zirkulären marginalen Hohlkehle für ein Okklusionsonlay aus Lithium-Disilikat-Keramik. Der nicht diamantierete Pin an der Spitze des Schleifkörpers (8849P.314.016, Komet) limitiert die marginale Eindringtiefe auf 0,5 mm unter Erhalt des Zahnschmelzes und verhindert damit ein Überpräparieren.



Abb. 3c: Anlegen eines approximalen Präparationsrands mit einem oszillierenden Instrument (Schallspitzen SFM6/SFD6, Komet). Wie in Abbildung 2a ist durch die einseitige Diamantierung des Instruments eine Traumatisierung des Nachbarzahns während der Präparation ausgeschlossen.

Insbesondere junge Patienten mit ausgeprägten abrasiven und/oder erosiven Veränderungen an den Zähnen lassen angesichts der noch stark ausge dehnten Zahnpulpa den Wunsch nach einer dauerhaften, wenig invasiven Versorgung aufkommen. Als wesentliches Behandlungsziel ist die Ausschaltung abrasions- und erosionsfördernder Einflüsse zu nennen. Bei stark ausgeprägten und progredienten Zahnhartsubstanzverlusten können eine ästhetische und funktionelle Rehabilitation sowie die Rekonstruktion der Biomechanik betroffener Zähne notwendig werden. Die restaurativen Maßnahmen sollten einem weiteren pathologischen Verschleiß dauerhaft entgegenwirken. Die Anforderungen an diese minimalinvasiven Seitenzahnpräparationen unterscheiden sich erheblich von weit invasiveren klassischen Versorgungsformen. Neu eingeführte Schleifkörpergeometrien für Okklusionsonlays an Prämolaren und Molaren können den Behandler bei der Umsetzung einer idealen Präparationsform unterstützen (z. B. Okklusionsonlay-Set 4665 oder

4665 ST, Komet) (Abb. 3a und b). Dazu zählen auch spezielle Schallspitzen (Schallspitze SFM6, Komet), die einerseits eine keramikgerechte Geometrie für die marginale Gestaltung der Präparationsgrenze enthalten und andererseits durch eine einseitige Diamantbelegung eine Traumatisierung der Nachbarzähne verhindern (Abb. 3c).

Die Mehrzahl der aktuell verfügbaren klinischen Langzeituntersuchungen zu vollkeramischen Teilrestorationen im Seitenzahnbereich bezieht sich auf leuzitverstärkte Glaskeramiken, während heute auch wesentlich festere Varianten auf der Basis von Lithium-(Di)Silikat-Keramik verfügbar sind [27,36,51].

Mit der Einführung von Lithium-Disilikat-Keramik wie IPS e.max Press oder CAD (Ivoclar Vivadent), die gegenüber klassischen Silikatkeramiken eine höhere Biegefestigkeit und Risszähigkeit aufweist, haben sich die Richtlinien für die Abtragsraten glaskeramischer Onlays erheblich reduziert. Heute gelten okklusale Mindestschichtstärken von 1 mm für monolithische Restaurationen (Maltechnik) (Abb. 3d bis f). Eine weitere Reduzierung dieser Schichtstärke wird zurzeit bei entsprechender Unterstützung durch Zahnschmelz diskutiert [11,24,27,36].

Glaskeramische Okklusionsonlays erscheinen derzeit aufgrund zahnschmelzähnlicher Eigenschaften und optimalen Grenzflächenverhaltens sehr gut geeignet, stark abradierete und erodierte Seitenzähne zu rekonstruieren [37]. Sie sind besonders zahnhartsubstanzschonend, solange man es vermeidet, über den Äquator hinaus in die Infrawölbung des Zahns zu präparieren. Damit bieten sie die Möglichkeit, erheblich invasivere traditionelle prothetische Maßnahmen zu umgehen. Eine entscheidende Voraussetzung für den Langzeiterfolg

Abb. 3d:
Ausgedehnte abrasiv/
erosiv bedingte Defekte
an den Oberkieferseiten-
zähnen haben bei einer
40-jährigen Patientin zu
einer massiven Absenkung
der Vertikaldimension der
Okklusion (VDO) geführt.



Abb. 3e:
Monolithische Okklusions-
onlays aus IPS e.max Press
(Eintrübungsgrad HT,
Ivoclar Vivadent) mit einer
okklusalen Schichtstärke
von 1 mm und einem
0,5 mm starken zirkulären
Rand (ZT Oliver Brix,
Bad Homburg)



Abb. 3f:
Ansicht nach adhäsiver
Eingliederung der glas-
keramischen Okklusions-
onlays mit einem lighthär-
tenden, niedrigviskösen
Befestigungsmaterial
(Syntac, Total Etch, Vario-
link, Monobond Plus)



ist eine vornehmlich zahnschmelzbegrenzte Präparation. Alle Übergänge sollten allerdings weich und abgerundet gestaltet werden, um Belastungsspitzen innerhalb der Restauration zu vermeiden [2]. Grundsätzlich macht es Sinn, zwischen reinen Onlays (rein okklusale Ausdehnung) und „Onlay-Veneers“ (Einbeziehung der vestibulären Fläche) zu unterscheiden. Letztere wären indiziert, wenn eine umfangreiche Farb- und Formänderung (Bukkalkorridor) in der ästhetischen Zone (Prämolarenbereich) erwünscht wäre [15]. Onlays aus leuzitverstärkter Glaskeramik zeigten in einer kontrollierten prospektiven klinischen Studie nach zwölf Jahren zufriedenstellende Langzeitergebnisse und können auch bei ausgedehnten Zahnhartsubstanzdefekten eingesetzt werden [26]. In einer weiteren klinischen Studie mit einer Beobachtungsdauer von 12,6 Jahren wurde an vitalen Zähnen eine Misserfolgsquote

von 20,9 Prozent, an endodontisch behandelten Zähnen jedoch von 39 Prozent ermittelt [58].

Adhäsivbrücken im Frontzahnbereich

Die ersten Adhäsivbrücken wurden in den 1970er-Jahren beschrieben [47]. Sie können heute als Alternative zu einer Implantatversorgung für den Ersatz von Einzelzähnen eingesetzt werden, wenn Kontraindikationen für eine Implantation vorliegen, aufwendige chirurgische Verfahren umgangen werden sollen, ungünstige Platzverhältnisse für Implantate bestehen, das Patientenalter (Wachstumsphase) nicht adäquat oder ein Implantat einfach nicht erwünscht ist [50]. Adhäsivbrücken werden heute vornehmlich auf der Basis von Gerüsten mit einem hohen E-Modul wie einer Nichtedelmetall-Legierung oder Zirkoniumoxidkeramik hergestellt (Abb. 4a). Die empfohlenen Abtrags-



Abb. 4a: Gerüste für einflügelige Adhäsivbrücken aus Zirkoniumoxidkeramik (links) und einer Nichtedelmetall-Legierung (rechts) zum Ersatz lateraler Oberkieferschneidezähne

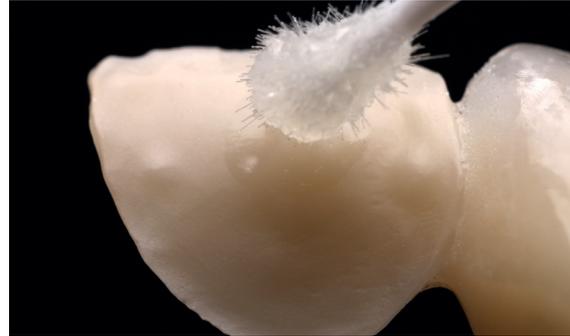


Abb. 4b: Applikation eines MDP-haltigen Primers (z. B. Monobond Plus, Ivoclar Vivadent, oder Ceramic Primer Plus, Kuraray) auf die mit Korund (50 µm Korngröße) bei einem Strahldruck von 1 bar gestrahlte Oberfläche eines Flügels aus Zirkoniumoxidkeramik



Abb. 4c: Situation einer 17-jährigen Patientin nach kieferorthopädischer Vorbehandlung. Es bestehen multiple Nichtanlagen unter anderem der lateralen Schneidezähne des Oberkiefers.



Abb. 4d: Situation nach adhäsiver Eingliederung von additiven glaskeramischen Veneers an den zentralen Inzisivi und den Canini sowie zwei einflügeligen Adhäsivbrücken auf Basis von Zirkoniumoxid an den Palatinalflächen der zentralen Inzisivi zum Ersatz der nicht angelegten lateralen Inzisivi

raten für Klebeflügel bewegen sich zwischen 0,5 und 0,7 mm [34]. Als weitere Voraussetzungen gelten vitale, überwiegend karies- und füllungsfreie Pfeilerzähne, ausreichende Platzverhältnisse zur Gegenbeziehung (ca. 0,8 mm) sowie die Präsenz von ausreichend Zahnschmelz [50].

In einer klinischen Langzeitbewertung (Literaturreview) wurden für zweiflügelige Adhäsivbrücken über einen Zeitraum von zehn Jahren signifikant schlechtere Überlebenswahrscheinlichkeiten ermittelt als für konventionelle Endpfeilerbrücken [45]. Es ist zu beachten, dass Oberkieferfrontzähne hinsichtlich eines Vitalitätsverlusts der Pulpa als besonders gefährdet eingestuft werden, wenn sie als Brückenanker für klassische Brücken mit einer Vollkronenpräparation Verwendung finden [9]. Zudem hat sich der Einsatz retentiver Elemente bei Adhäsivbrücken als wesentlicher erfolgsrelevanter Faktor herausgestellt und sollte unbedingt unter Beachtung der jeweiligen Materialeigenschaften der Keramik oder des Metalls in der Präparation Berücksichtigung finden [1,34].

Durch die Einführung von einflügeligen Adhäsivbrücken auf Metallbasis in den 1980er-Jahren konnte die Invasivität nochmals reduziert und eine unphysiologische Verblockung der Pfeiler-

zähne vermieden werden [31]. In den 1990er-Jahren führte die Verfügbarkeit einer infiltrierten Aluminiumoxidkeramik zum ersten Einsatz zweiflügeliger vollkeramischer Adhäsivbrücken in einer klinischen Studie, in der sich im weiteren Verlauf das Konzept der einflügeligen Adhäsivbrücke auf Zirkoniumoxidbasis als vorteilhaft erwies [34,50]. Voraussetzung für einen zufriedenstellenden Langzeiterfolg ist die rigide Einhaltung des Protokolls für die adhäsive Befestigung, beispielsweise durch Abstrahlen der Innenfläche des Flügels mit reduziertem Strahldruck (1 bar), kleine Strahlpartikel (Korund der Korngröße $\leq 50 \mu\text{m}$) und anschließendes Auftragen eines MDP-haltigen Primers oder MDP-haltigen Befestigungskomposits (Abb. 4b).

Einflügelige Adhäsivbrücken auf Zirkoniumoxidbasis haben ein hohes ästhetisches Potenzial und können auch bei jüngeren Patienten eingesetzt werden (Abb. 4c und d). In einer klinischen Langzeitstudie mit 42 einflügeligen Adhäsivbrücken auf Zirkoniumoxidbasis waren nach sechs Jahren noch alle Brücken in situ [35]. Als relative Misserfolge wurden zwei Retentionsverluste und eine Sekundärkaries festgestellt, die zum einen durch adhäsive Wiederbefestigung und zum anderen durch eine Kompositfüllung behoben werden konnten.



Abb. 5a: Non-invasive Restaurationen aus hochgefülltem CAD/CAM-Polymer für einen 22-jährigen Patienten mit extrem fortgeschrittenen generalisierten erosiven Defekten. Als Mindestschichtstärke wurden 0,3 mm definiert.

In ausgewählten Fällen, wie im Unterkieferfrontzahnbereich, können einflügelige Adhäsivbrücken auch auf Basis von Lithium-Disilikat-Keramik angefertigt werden [49].

Restaurationen aus CAD/CAM-Polymeren

CAD/CAM-Polymere verfügen aufgrund der optimalen standardisierten Polymerisationsbedingungen über eine hohe Homogenität, die zahlreiche Vorteile mit sich bringt. Dazu zählen eine höhere Langzeitstabilität, eine bessere Biokompatibilität, ein besseres Verschleißverhalten gegenüber manuell hergestellten Polymeren sowie eine gegenüber keramischen Restaurationen günstigere CAD/CAM-Verarbeitbarkeit bei geringen Schichtstärken infolge einer höheren Kantenstabilität [33,51,55]. Grundsätzlich können PMMA-basierte, meist ungefüllte Materialien für die langzeitprovisorische Versorgung (z. B. Telio CAD, Ivoclar Vivadent, oder Vita CAD-Temp, Vita Zahnfabrik) von solchen mit einem hohen anorganischen Anteil für die definitive Restauration (z. B. Lava Ultimate – nur Teilrestaurationen –, 3M, oder Vita Enamic, Vita Zahnfabrik) unterschieden werden. Für die dauerhafte adhäsive Befestigung werden mit Ausnahme von Vita Enamic (ätzbar mit Fluorwasserstoffsäure) ein vorsichtiges Strahlen der Innenfläche der Restauration (Rocatec Soft, 3M, 33 µm Korngröße oder Korund (Al₂O₃) 50 µm Korngröße bei 1 bar Strahlendruck) und das nachfolgende Auftragen eines Haftvermittlers empfohlen [4].

Für die intraorale adhäsive Befestigung der CAD/CAM-Polymere an bereits bestehende Restaurationen bieten sich Verfahren zur intraoralen Silikatisierung (z. B. CoJet, 3M) an. Um während des

intraoralen Silikatisierungsprozesses nur exakt die Klebeflächen zu silikatisieren, empfiehlt sich der Einsatz einer Tiefziehfolie, die selektiv im Bereich der Oberflächenkonditionierung perforiert wird [20]. Durch die Verwendung eines Spezialstrahlguts (Rocatec Soft) werden die Oberflächen der bestehenden Restaurationen in einem Arbeitsschritt gereinigt, angeraut, aktiviert und silikatisiert.

Mittlerweile wird in klinischen Studien auch die Eignung dieser Materialien als permanente Versorgungsformen untersucht [13,29]. Hierbei wird unter anderem ein besonderes Augenmerk auf die Abrasionsfestigkeit und das Verhalten im direkten Kontakt zum natürlichen Antagonisten zu richten sein.

Durch den Einsatz der CAD/CAM-Polymere ergeben sich zunehmend neue interessante Therapieoptionen und Indikationsbereiche [53]. So könnten sich weniger invasive Restaurationsformen unter anderem in der Versorgung parodontal vorgeschädigter Dentitionen entwickeln, da Polymere über ein niedrigeres E-Modul verfügen und damit bei sehr grazilen Geometrien weniger fraktur anfällig sind als keramische Werkstoffe. Weitere Vorteile ergeben sich aus den besseren CAD/CAM-Verarbeitungseigenschaften gegenüber Keramiken im Hinblick auf die Kantenstabilität, die in bestimmten Indikationen ein rein additives restauratives Vorgehen erlauben und eine Präparation überflüssig machen (Abb. 5a bis c) [16].

Diskussion

Die gesicherte adhäsive Anbindung an den Zahnschmelz und an silikatkeramische Restaurationen hat bereits vor Jahrzehnten die Präparationsgestaltung erheblich zugunsten der Schonung gesunder Zahnhartsubstanz beeinflusst [18,19]. Diese Restaurationen werden vor allem wegen der geringen Devitalisierungsgefahr für die Pulpa, des schonenden Umgangs mit der Zahnhartsubstanz und des hohen ästhetischen Potenzials als vorteilhaft angesehen.

Bei aller Euphorie gegenüber den dargestellten Möglichkeiten ist zu beachten, dass bei den beschriebenen Methoden eine hohe Behandlerabhängigkeit im Hinblick auf die Präparation (vornehmlich im Zahnschmelz), die adhäsive Eingliederung sowie die abschließenden Maßnahmen zur Feinadjustierung der statischen und dynamischen Okklusion besteht [6,8,25,57]. Die Einhaltung definierter Richtlinien in den verschiedenen klinischen und technischen Behandlungsphasen gilt als Schlüsselfaktor für den klinischen Langzeiterfolg [12].



Abb. 5b:
Einprobe der non-invasiven Restorationen mit Try-in-Paste im Oberkieferfrontzahnbereich. Durch den rein additiven Charakter der Veneers aus CAD/CAM-Polymer kann ein Höchstmaß an Zahnhartsubstanz erhalten bleiben.



Abb. 5c:
Okklusiononlays bei der Einprobe mit Try-in-Paste im Unterkieferseitenzahnbereich. Auch hier wurden keinerlei Präparationen an der bereits schwer erodierten Zahnhartsubstanz durchgeführt.

Während zu minimalinvasiven Versorgungsformen mit keramischen Werkstoffen eine hohe Anzahl klinischer Langzeitstudien verfügbar ist [5,6,35,44,58], fehlen zurzeit ausreichend valide klinische Daten zum Langzeitverhalten für minimalinvasive definitive Versorgungen aus CAD/CAM-Polymeren [21,59]. Das Autorenteam konnte bislang sehr gute Erfahrungen mit langzeitprovisorischen Einzelzahnversorgungen mit CAD/CAM-Polymeren auf PMMA-Basis sammeln [16,32]. Eine prospektiv angelegte kontrollierte klinische Studie mit hochgefüllten CAD/CAM-Polymeren als definitives Restaurationsmaterial bei Patienten mit generalisierten Zahnhartsubstanzverlusten wurde vor mehr als drei Jahren in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der LMU München begonnen [Projekt-Nr. 541-12]. Die mittlerweile mehr als zehn Patienten zeigten sich von dem vornehmlich additiv ausgerichteten Versorgungskonzept ausnahmslos begeistert, da in der Mehrzahl dieser komplexen Fälle entweder keine oder eine nur geringfügige Präparation erforderlich war. Allerdings lässt der kurze Beobachtungszeitraum zurzeit noch keine abschließende wissenschaftliche Bewertung zu.

Schlussfolgerung

Dem prothetisch tätigen Zahnarzt werden heute zahlreiche Alternativen zu klassischen, meist sehr viel invasiveren Therapiemitteln an die Hand ge-

geben. Zu zahlreichen weniger invasiven Versorgungsmöglichkeiten gibt es mittlerweile valide Langzeitdaten. So gelten sie bezogen auf die Werkstoffklasse Keramik in vielen Indikationen als wissenschaftlich gesichert. Für CAD/CAM-Polymeren als definitive Versorgungsform müssen diese Langzeitergebnisse noch abgewartet werden. Generell gelten die beschriebenen Methoden als techniksensitiv und verlangen daher fundierte Vorkenntnisse vonseiten des Behandlers und des Zahntechnikers. Auch kann der vorliegende Beitrag nur einen kleinen Teil des Gesamtspektrums der zur Verfügung stehenden minimalinvasiven Therapiemöglichkeiten darstellen.

Korrespondenzadresse:
Prof. Dr. Daniel Edelhoff
Klinikdirektor

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Klinikum der Universität München
Ludwig-Maximilians-Universität München
Goethesstraße 70, 80336 München
daniel.edelhoff@med.uni-muenchen.de

Literatur bei den Verfassern

Hinweis

Prof. Dr. Daniel Edelhoff referiert beim 58. Bayerischen Zahnärztetag. Das ausführliche Programm finden Sie auf Seite 22f.