LEITLINIEN ZAHNMEDIZIN

Gültigkeit ist abgelaufen

S1-Handlungsempfehlung (Langversion)

Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich

AWMF-Registernummer: 083-028

Stand: Oktober 2016

Gültig bis: Oktober 2021

Federführende Fachgesellschaften:

Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)

Beteiligung weiterer Fachgesellschaften/ Organisationen:

Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR^{2}Z)

publiziert bei: AWMF online
Das Portal der wissenschaftlichen Medizin

Autoren:

M. Federlin (DGZMK, DGZ, DGR^{2}Z)
U. Blunck (DGZMK, DGZ)
R. Frankenberger (DGZMK, DGZ, DGR^{2}Z)
H. Knüttel (Literaturrecherche)
F.X. Reichl (DGZ)
H. Schweikl (DGZMK)
H. J. Staehle (DGZMK, DGZ)
R. Hickel (DGZMK, DGZ; Leitlinienkoordination)

Methodische Begleitung:

S. Auras (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)

Jahr der Erstellung: Oktober 2016
vorliegende Aktualisierung/ Stand: Oktober 2016
gültig bis: Oktober 2021

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte/ Zahnärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte/ Zahnärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

INHALTSVERZEICHNIS

Präambel 1
Fragestellung 3
Hintergrund 3
Kompositmaterialgruppen 3
Biokompatibilität 3
Werkstoffkundliche Eigenschaften 4
Bulkfill-Komposite 4
Selbst-adhäsive Komposite 5
Adhäsivsysteme 5
Indikationen 5
Einschränkungen in der Anwendung 6
Kontraindikation 6
Verarbeitung 7
Lebensdauer 7
Reparatur 7
Empfehlung 8
Schlussfolgerungen 8
Tabellen 9
Literatur 11
Anhang 15

Präambel

Die Leitlinie *Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich* fasst den derzeitigen Wissensstand hinsichtlich verfügbarer Materialien, deren Biokompatibilität, Indikationsbereichen und Kontraindikationen sowie klinischen Überlebensraten zusammen. Sie bietet Zahnärzten im Rahmen der Therapieoption „Komposit im Seitenzahnbereich“ Orientierungshilfen zu Indikationen, Verarbeitungstechniken sowie Möglichkeiten der Reparatur. Formal wurde für die Erstellung der S1 Leitlinie wie folgt vorgegangen:

Literaturrecherche: Für die Erstellung der vorliegenden S1 Leitlinie (Handlungsempfehlung) zu *Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich* wurde eine Systematische Literaturrecherche nach Leitlinien und Systematischen Übersichten in 4 Literaturdatenbanken beim DIMDI (Cochrane Database of Systematic Reviews, DAHTA-Datenbank, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Health Technology Assessment Database und Medline) sowie in nationalen und internationalen Leitliniendatenbanken durchgeführt. Beim DIMDI wurde nach den Konzepten *Komposite UND Systematic Reviews* ODER *Komposite UND Medline-Dokumente UND Leitlinien* im Zeitraum von 1990 bis 2015 gesucht. Diese Recherche ergab 410 Treffer, von denen 56 Treffer für die vorliegende Literaturübersicht zu *Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich* unter Berücksichtigung verwandter Themen (Lichtpolymerisation, Bulkfill-Komposite, Flowable Komposite) als relevant berücksichtigt wurden. Die Suche in 7 Leitliniendatenbanken (AWMF-Leitlinien, Zentrum Zahnärztliche Qualität, leitlinien.de (Portal des ÄZQ), Leitlinien der Bundesärztekammer, Leitliniengruppe Hessen, International Guideline Library des Guidelines International Network, National Guideline Clearinghouse) ergab 169 Leitlinien (incl. Dubletten in den verschiedenen Datenbanken), von denen fünf im weitesten Sinne für die Fragestellung relevant waren. Details zu dieser Literaturrecherche können der gesonderten Anlage „Dokumentation der systematischen Literaturrecherche“ entnommen werden.

Bei einer ergänzenden Literaturrecherche nach klinischen Studien in PubMed nach den Stichpunkten *Klasse II Komposit-Restaurationen* ergaben sich 1022 Treffer. Bei der Eingrenzung auf *klinische Studien* in der Zeit von *1990 bis 2015* sowie *Volltext Manuskripte* ergaben sich noch 131 Treffer, die themenbezogen für die S1 Leitlinie berücksichtigt wurden.

Die Auswahl der in der Tabelle 1 zusammengestellten Studien bezieht sich auf die genannten systematischen Übersichtsartikel und Meta-Analysen. In diesen wurde die Qualität der Studien gemäß publizierter Auswahlkriterien bewertet, nur Studien von hoher und moderater Qualität nach diesen Auswahlkriterien wurden in die Tabelle 1 aufgenommen.

Konsensusfindung und Verabschiedung: Im Rahmen der Erstellung der vorliegenden S1 Leitlinie zu *Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich* wurde ein informelles Konsensusverfahren durchgeführt. Die Leitlinie wurde von den Vorständen der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK), der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ) und der Deutschen Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR^{2}Z) verabschiedet.

Interessenkonflikterklärung: Die Interessenkonflikterklärungen aller Autoren wurden schriftlich mit Hilfe des AWMF-Formblattes eingeholt und in einer Tabelle zusammengefasst (s. Anhang). Die Original-Formulare sind im Sekretariat der DGZ hinterlegt. Die Bewertung erfolgte sowohl durch Selbstbewertung, als auch durch Fremdbewertung durch die gesamte Leitliniengruppe in einer öffentlichen Diskussion. Bei Vorliegen von Interessenkonflikten wurde der Betreffende bei der Formulierung der relevanten Textpassagen ausgeschlossen.

Finanzierung: Die Erstellung der Leitlinie wurde seitens der DGZ finanziell unterstützt.

Gültigkeitsdauer der Leitlinie: Die Geltungsdauer der Leitlinie wird auf 5 Jahre festgelegt (Oktober 2021). Sollten Inhalte der Leitlinie von wesentlichen Veränderungen oder Innovationen betroffen sein, erfolgt eine zeitnahe Aktualisierung oder Teilaktualisierung.

Fragestellung

In welchen klinischen Situationen können direkte Kompositrestaurationen für die kaulasttragende Seitenzahnversorgung Anwendung finden und wie ist ihre Haltbarkeit einzuschätzen?

Hintergrund

Zahnfarbene Restaurationen werden seit mehr als zwei Jahrzehnten in umfangreichem Maße auch im kaulasttragenden Seitenzahnbereich eingesetzt. Während indirekte Restaurationen (Inlays, Teilkronen, Kronen) hauptsächlich bei ausgedehnteren bzw. schwer zugänglichen Defekten empfohlen werden, zeigen direkte Restaurationen vor allem bei kleinen und mittleren Läsionen sowie bei minimal-invasiven Therapieansätzen Vorteile. Dabei können an einem Zahn auch mehrere Kompositrestaurationen zur Anwendung kommen, um beispielsweise eine höher invasive Überkronung zu vermeiden.

Direkte Restaurationen werden unter anderem aufgrund des weiten Anwendungsspektrums, der Zahnhartsubstanzschonung, der Reparaturfähigkeit und dem zeit- und kostengünstigeren Verfahren gegenüber indirekten Restaurationen bevorzugt [19]. Minimalinvasive Vorgehensweisen und erweiterte Indikationen für Komposite als „Restaurationsmaterial erster Wahl“ im Seitenzahnbereich wurden kürzlich auch von der *Academy of Operative Dentistry European Section* (AODES) empfohlen [31].

Kompositmaterialgruppen

In den letzten Jahren wurden zahlreiche neue Kompositmaterialien zur direkten Restauration auf den Markt gebracht, die sich durch Modifikationen vor allem hinsichtlich der Monomer-zusammensetzung (Kompositmatrix) sowie von Initiatoren und Füllkörpern unterscheiden.

Die Kompositmaterialien können nach unterschiedlichen Kriterien unterteilt werden:

- nach Matrixzusammensetzung (Monomeren):
  z. B. schrumpfungsarm, selbstadhäsiv etc.
- nach Füllkörpern:
  z. B. Mikrofüller-, Mikro-Hybrid- und Nano-Hybrid-Komposite, wobei die Zuordnung zu den verschiedenen Gruppen durch die Hersteller nicht immer eindeutig und einheitlich ist
- nach Viskosität:
  modellierbare und fließfähige Komposite
- nach Transluzenz/Opazität
- nach dem Aushärtungsmodus/Initiatoren:
  licht-, dunkel- und dual-härtende Komposite
- nach der Durchhärtungstiefe:
  2 mm vs. 4-6 mm Schichtstärke

Biokompatibilität

Auch auf der Oberfläche von Kompositkunststoffen finden die Anlagerung von Pellikel und in der Folge die Entwicklung eines pathogenen mikrobiellen Biofilms statt. Eine Randspaltbildung zwischen Zahnhartsubstanz und Kompositfüllungswerkstoff und die Besiedelung mit kariogenen

Mikroorganismen stellen eine häufige Ursache für Karies am Füllungsrand dar [50]. Weil die Monomer-Polymer-Konversion der Komponenten der organischen Matrix dentaler Komposite unvollständig ist, werden Monomere freigesetzt und können auf Gewebe wirken [49]. Tierexperimentelle Studien zeigen jedoch, dass die systemische Toxizität von Monomeren als äußerst gering einzuschätzen ist [8]. Die Bildung toxischer Zwischenprodukte kann allerdings nicht ausgeschlossen werden [46].

Mit zunehmender Häufigkeit wurden allergische Reaktionen gegen dentale Komposite und Monomere vor allem bei zahnärztlichem Personal beobachtet. In Einzelfällen wurden allergische Reaktionen auch bei Patienten berichtet [18, 52]. Bisphenol A kann aus Kompositen freigesetzt werden [49]. Obwohl gelegentlich kontrovers diskutiert, gibt es momentan aber keine Hinweise auf ein gesundheitliches Risiko durch die Freisetzung von Bisphenol A aus Füllungswerkstoffen oder Fissurenversieglern bei fachgerechter Anwendung der Werkstoffe [36, 49].

Monomere können die zelluläre Homöostase verändern, so dass zytotoxische Effekte in vitro nachgewiesen wurden [28]. Bei Applikation nicht-polymerisierter Komposite in tiefen Kavitäten ist räumlich begrenzt die Diffusion von Monomeren über eine relativ dünne Restdentinschicht zur Pulpa möglich. Pulpanah oder als Überkappungsmaterial aufgetragen kann nicht-polymerisiertes Adhäsiv in vivo Entzündungen von Pulpagewebe oder toxische Reaktionen bis hin zu Nekrosen verursachen. Die Bildung von Tertiärdentin ist gestört [26]. In Anwesenheit von Dentin wurden nur in wenigen Fällen leichte Entzündungsreaktionen beobachtet [27].

Werkstoffkundliche Eigenschaften

Mikrofüllerkomposite weisen die geringste Biegefestigkeit unter allen Kompositgruppen auf und sollten wegen erhöhter Frakturgefahr daher nicht für Klasse-II- und Klasse-IV-Kavitäten verwendet werden [17, 21, 22].

Die physikalischen Eigenschaften (E-Modul, Biege- und Abrasionsfestigkeit, Polymerisationsschrumpfung und -stress) hängen stark von der Art und dem Volumenanteil der Füllkörper im Kompositmaterial ab. Allgemein verbessern kleinere Füllköper (Mikro-, Nanofüller) die Abrasionsfestigkeit, während größere Füllkörper die Biege- und Frakturfestigkeit erhöhen [21-23, 35].

Fließfähige Kompositmaterialien haben materialbedingt einen geringeren Füllkörpergehalt und weisen daher ein signifikant geringeres E-Modul auf [23, 29, 35]. Deshalb sind fließfähige Kompositmaterialien in großen Seitenzahnkavitäten als alleiniges Restaurationsmaterial nicht indiziert. Bei der Herstellung von direkten Seitenzahnrestaurationen können sie als erste dünne Schicht, sog. *lining*, zur dichten Versiegelung des zervikalen Kavitätenbodens eingesetzt werden und sollten bevorzugt auch separat ausgehärtet werden. Wenn das höher visköse Restaurationskomposit in eine dünne Schicht initial aufgetragenes, aber noch nicht erhärtetes Flow-Komposit eingebracht wird, um einen kontinuierlichen Übergang zur Zahnsubstanz an schwierigen Stellen zu erreichen, spricht man von der Schneepflug-Technik (*snowplough-technique*) [38]. Eine gute Matrizentechnik ist allerdings erforderlich, sonst besteht eine erhöhte Gefahr von Überschüssen.

Bulkfill-Komposite

In den letzten Jahren sind zahlreiche neue sogenannte Bulkfill-Komposite auf den Markt gekommen, die in fließfähige und modellierbare Materialgruppen unterteilt werden können. Beide Materialgruppen zeichnen sich durch eine erhöhte Durchhärtungstiefe von mindestens 4 mm und einen reduzierten Polymerisationsschrumpfungsstress aus. Die fließfähigen Bulkfill-Komposite

benötigen eine ca. 2 mm dicke Deckschicht bestehend aus einem hochgefüllten Restaurationskomposit. Bei sehr tiefen Kavitäten ist auch bei Bulkfill-Kompositen mehr als eine Schicht nötig.

Um eine höhere Aushärtungstiefe erreichen zu können, weisen die meisten Bulkfill-Komposite eine erhöhte Transluzenz auf, was im Einzelfall die Ästhetik beeinflussen kann. Bei der Verwendung von Bulkfill-Kompositen ist jedoch die korrekte Dauer der Polymerisation pro Schicht unbedingt zu beachten, da es signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Materialien hinsichtlich der benötigten Lichtdosis zur adäquaten Aushärtung gibt [5, 24]. Zu Bulkfill-Kompositen liegen zurzeit nur Daten von klinischen Studien mit weniger als fünf Jahren Nachuntersuchungszeit vor [33, 34, 58] (Tab. 1), eine Publikation zu 10-Jahres-Daten ist eingereicht (Manhart et al. 2016, noch unveröffentl.; Tab. 1).

Selbst-adhäsive Komposite

Selbst-adhäsive Komposite weisen im Vergleich zu konventionell adhäsiv verankerten Kompositen signifikant schlechtere Haftwerte und klinische Daten auf und sind derzeit als permanentes Füllungsmaterial für Restaurationen im kaulasttragenden Seitenzahnbereich nicht geeignet.

Adhäsivsysteme

Kompositmaterialien sollen nur in Kombination mit Adhäsivsystemen angewendet werden. Bei den Adhäsivsystemen werden die klassischen Etch&Rinse-Systeme (stets mit Phosphorsäure-Ätzung), die Self-Etch-Systeme (ohne Phosphorsäure-Ätzung) und die Universal-Adhäsive unterschieden. Universal-Adhäsive können wie die klassischen Etch&Rinse-Systeme im Etch&Rinse-Modus (entweder Total-Etch-Modus: Phosphorsäure auf Schmelz und Dentin oder Selective-Etch-Modus: nur selektive Schmelzätzung) aber auch wie Self-Etch-Adhäsive ohne Phosphorsäure verwendet werden. Langzeitstudien haben gezeigt, dass die Erfolgsquoten bei Etch&Rinse-Systemen und selbst-ätzenden Adhäsiven ähnlich sind. Die Verwendung selbst-ätzender Adhäsive (ohne Phosphorsäureätzung) führt zu höheren Anteilen von Randverfärbungen im Schmelz. Im sichtbaren Bereich wird daher die selektive Schmelzätzung mit Phosphorsäure empfohlen.

Bei den Etch&Rinse- und den Self-Etch-Systemen gibt es Unterschiede in der Anzahl der Applikationsschritte und der Darreichungsform (Anzahl der Flaschen) sowie eine große Bandbreite in den Erfolgsquoten [16, 44]. Somit haben auch die Adhäsive und deren korrekte Anwendung einen entscheidenden Einfluss auf die Lebensdauer von Kompositrestaurationen.

Indikationen

Nach dem aktuellen Stand der Literatur werden für direkte Kompositrestaurationen im kaulasttragenden Seitenzahnbereich folgende Indikationsempfehlungen abgegeben:

- Primärrestauration: Therapie kariöser Läsionen, Restauration von Zähnen mit Frakturen sowie von abrasiv oder erosiv geschädigten Zähnen,
- Versorgung von Klasse-I- und Klasse-II-Kavitäten einschließlich Ersatz von einem oder mehreren Höckern,
- Sekundärrestauration im Sinne eines Ersatzes defekter Restaurationen,
- Versorgung von wurzelkanalbehandelten Zähnen (ein- oder zweiflächige Defekte), bei ausgeprägterem Substanzverlust (mod) ist eine Höckerüberkuppelung angezeigt [9, 10],

- Reparaturrestaurationen defekter direkter und indirekter Restaurationen,
- Aufbaufüllungen vitaler und wurzelkanalbehandelter Zähne.

Weitere Indikationen, für die bislang nur wenige Publikationen vorliegen:

- Anhebung tiefliegender Kavitätenränder für indirekte Restaurationen (*margin elevation technique*) oder R2-Technik bei direkten Versorgungen [11, 13, 20, 25, 47, 60],
- Schließen von Lücken bis etwa Prämolarenbreite durch approximale Zahnverbreiterungen sowie Formänderungen [51].

Die Indikation der direkten Kompositrestauration wurde ausgeweitet, so dass sie heute weitgehend den Indikationsbereich von Inlays abdecken kann. Insbesondere bei initialen und unterminierenden Läsionen weisen Komposite durch minimalinvasive Vorgehensweisen Vorteile auf und sind in dieser Indikation anderen Materialien einschließlich Amalgam überlegen.

Über die Eignung bei neueren Indikationen (z.B. Anhebung des approximalen Kastenbodens *(margin elevation*) oder Zahnverbreiterungen) existiert nur begrenzte Evidenz. Bislang ist eine klinische Anwendungsbeobachtung zur Zahnverbreiterung im Seitenzahnbereich über einen mittleren Zeitraum mit vielversprechenden Ergebnissen publiziert [51], die eine erfolgversprechende klinische Indikation in Aussicht stellt. Es sollte jedoch bislang bei solchen Anwendungen eine sorgfältige Nutzen-Risiko-Abwägung mit entsprechender Aufklärung des Patienten vorgenommen werden.

Über die klinische Anwendung bei Onlays / Teilkronen gibt es zu Kompositen nur wenige Patienten-Studien. Langzeitstudien mit Vergleich von direkten und indirekten Komposit-Restaurationen zeigten keine signifikanten Unterschiede [40]. Untersuchungen zum direkten Vergleich von Komposit mit Silikatkeramik wiesen ebenfalls keine signifikanten Unterschiede auf. Allerdings fehlen Vergleiche zu modernen, bruchfesteren Keramiken aus z.B. Lithium-Disilikat [3].

Einschränkungen in der Anwendung

Bei folgenden Situationen ist die Indikation mit Einschränkungen zu sehen und eine individuelle Risikoabschätzung notwendig:

- Zahnbezogene Variable: z. B. erschwerte Zugänglichkeit/eingeschränkte Darstellung des Arbeitsfeldes, unsichere marginale Abdichtung, fehlende Möglichkeit der Schaffung suffizienter Approximalkontakte
- Funktionsbezogene Variable seitens des Patienten: z.B. starke Parafunktionen (mit ausgeprägter Facettenbildung und fehlender okklusaler Abstützung am Zahnschmelz) [7, 43, 53]. Andererseits werden in den letzten Jahren bei Patienten mit stark abradierten Gebissen auch okklusale Aufbauten des kompletten Seitenzahnbereiches erfolgreich durchgeführt [15, 48].
- Verhaltensbezogene Variable seitens des Patienten: z. B. eingeschränkte Mundhygiene approximal, hohes Kariesrisiko [7]

Kontraindikation

Kompositrestaurationen sind kontraindiziert:

- bei fehlender Möglichkeit adäquater Kontaminationskontrolle (Blut, Speichel etc.)
- bei Patienten mit klinisch relevanten Unverträglichkeiten gegenüber Inhaltsstoffen von Kompositen bzw. Adhäsiven

Verarbeitung

Die Verarbeitung von Kompositen ist technik- und zeitintensiv. Insbesondere die Materialapplikation und -polymerisation müssen sorgfältig durchgeführt werden. Die Polymerisation von lichthärtenden Kompositmaterialien wird maßgeblich von der Art des verwendeten Produktes, der Leistung der Polymerisationslampe, sowie vom Abstand des Lichtaustrittsfensters zum Kompositmaterial und dem Winkel der austretenden Strahlung beeinflusst. Bei Polymerisationsgeräten sollte auf ausreichende Intensität (bevorzugt 1.000 bis 1.500 mW/cm^2), großes Lichtaustrittsfenster (> 8 mm Durchmesser) und homogene Wellenlängen- und Lichtverteilung (*beam profile*) geachtet werden [45]. Belichtungszeiten unter 10 s werden auch bei hoher Intensität kritisch gesehen, da sie bei den meisten derzeitigen Produkten zu einer inhomogenen Polymerisation sowie stärkeren Schrumpfungsspannungen und Randimperfektionen führen können.

Der Einfluss der Lichthärtung wird häufig unterschätzt. Die Angaben der Hersteller zur benötigten Belichtungszeit beziehen sich meist auf experimentelle Daten, die unter optimalen Laborbedingungen gewonnen wurden. Im Munde sollte im Zweifelsfall länger belichtet werden, um eine gute Aushärtung sicherzustellen und damit optimale Kompositeigenschaften zu gewährleisten.

Verschiedene Studien zeigen, dass die Umsetzung einer adäquaten Lichtpolymerisation durch den Behandler großen Einfluss auf die Lebensdauer von Kompositrestaurationen und auch Keramikrestaurationen haben kann [4, 12].

Lebensdauer

Zu Kompositen liegen zahlreiche Langzeitstudien mit insgesamt positiven Resultaten vor. Tabelle 1 zur klinischen Überlebensrate von Kompositrestaurationen wurde auf der Basis zweier aktueller systematischer Übersichten und Meta-Analysen [2, 39] unter Ergänzung kürzlich veröffentlichter Originalartikel [41, 42] erstellt. Die Einschlusskriterien für die Erstellung der Tabelle sind nach Astvaldsdottir et al. [2] und Opdam et al. [39]:

- Longitudinalstudien
- zu direkten Klasse-I- und Klasse-II-Kompositrestaurationen
- mit einer Beobachtungszeit von mindestens vier Jahren
- mit mehr als 20 Restaurationen in jeder Untersuchungsgruppe
- bei erwachsenen Patienten (>18 Jahre).

Während vor allem ältere Querschnittsstudien tendenziell bessere Resultate für Amalgam im Vergleich zu Kompositen aufwiesen, zeigen Longitudinalstudien der letzten zwei Jahrzehnte, vor allem Langzeitstudien mit mindestens 10 Jahren Beobachtungsdauer im direkten Vergleich ähnliche Ergebnisse [7, 32, 37, 39]. Die Lebensdauer von Kompositrestaurationen liegt heute in einer vergleichbaren Größenordnung wie die von Amalgamfüllungen, die adäquate Verarbeitung und Berücksichtigung von Indikationseinschränkungen vorausgesetzt (Tab.1).

Reparatur

Alle gängigen Restaurationsmaterialien können bei gegebener Indikation und adäquater Vorbereitung der Substratoberflächen mit Kompositmaterialien repariert werden. Zunächst erfolgt eine mechanische Aufrauhung und Anfrischen der Oberfläche mit Sandstrahlgeräten (bevorzugt) oder Finierdiamanten. Anschließend wird eine materialspezifische Vorbereitung (Silikatisierung,

Silanisierung, spezielle Primer oder Universalprimer, Bondingsystem) für eine geeignete physikalische und chemische Anbindung des Kompositmaterials an das Substrat durchgeführt.

Empfehlung

Direkte Kompositrestaurationen können nach der aktuellen Datenlage im Seitenzahnbereich zur Versorgung von Kavitäten der Klassen I und II erfolgreich eingesetzt werden (Tab. 1). Diese Aussage wird durch zahlreiche klinische Studien gestützt [2, 32, 39]. Allerdings erlaubt nur eine geringe Zahl klinischer Studien einen unmittelbaren Vergleich von direkten und indirekten Restaurationen. Bei den wenigen Studien, die sich dieser Frage widmeten, waren meist keine Unterschiede in der Erfolgsquote zu beobachten [32, 40].

Es besteht Bedarf für randomisierte, kontrollierte klinische Studien der Evidenzstärke A (Tab. 2), die einen unmittelbaren Vergleich zwischen direkt und indirekt hergestellten Restaurationen zulassen. Zu berücksichtigen ist aber, dass die Indikationsspektren bzw. die Indikationsschwerpunkte bei direkten und indirekten Restaurationen unterschiedlich sind.

Schlussfolgerungen

Kompositrestaurationen haben einen festen Platz im differenzialtherapeutischen Spektrum der Seitenzahnversorgung. Im individuellen Fall ist eine sorgfältige Abwägung angezeigt, die von minimal- und noninvasiven Maßnahmen wie Fissurenversiegelung und Kariesinfiltration bis zu indirekten Restaurationen reicht. Dabei sollten bei defekten Restaurationen auch Reparaturrestaurationen in Erwägung gezogen werden.

Tabellen

Tabelle 1: Überlebensraten von Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich (1990-2015) – Klinische Langzeitstudien mit mindestens 4 Jahren Beobachtungsdauer. AFR: Jährliche Verlustrate (Annual Failure Rate)

Autor	Jahr	Beobachtungs-dauer (Jahre)	Kompositgruppe	AFR (%)
Manhart et al. (noch unveröffentl.)	2016	10	Bulkfill Komposit Hybridkomposit	1.8
Pallesen & Van Dijken [42]	2015	30	Hybridkomposit lichthärtend 2 Hybridkomposite chemisch härtend	1.4 1.1/0.8
Pallesen & Van Dijken [41]	2015	27	2 Hybridkomposite lichthärtend Hybridkomposit chemisch härtend	1.7 /1.8 1.4
Van Dijken & Pallesen [57]	2013	6	Hybridkomposit Nano-Hybridkomposit	1.7 2.3
Van Dijken & Pallesen [56]	2011	7	Hybridkomposit ohne Lining Technik Hybridkomposit mit Lining Technik	2.3 2.0
Da Rosa Rodolpho et al. [6]	2011	22	Hybridkomposit (70vol% Füller) Hybridkomposit (50vol% Füller)	1.5 2.2
Manhart et al. [33]	2010	4	Bulkfill Komposit Hybridkomposit	2.7 0.6
Van Dijken [54]	2010	12	Kompomer Unterfüllung Hybridkomposit (*closed sandwich technique*) Hybridkomposit (nur Klasse I Restauratioen)	0.2 0.2
Opdam et al. [37]	2010	12	Hybridkomposite Amalgam	1.68 2.41
Van Dijken et al. [55]	2009	5	Hybridkomposit Hybridkomposit mit Präpolymerisaten *(low shrinkage)*	2.9 2.1
Lindberg et al. [30]	2007	9	Kompomer/Hybridkomposit (Open Sandwich Technique) Hybridkomposit	1.0 1.37
Van Dijken et al. [59]	2005	4	Hybridkomposit Kalziumaluminatzement	1.9 19
Pallesen and Quist [40]	2003	11	Hybridkomposit Komposit-Inlays	1.5 1.5
Gaengler et al. [14]	2001	10	Hybridkomposit	2.58

Tabelle 2: Einteilung der Evidenzstärke

Der Einteilung der Evidenzstärke liegen die von der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) modifizierten Definitionen der *Agency for Health Care Policy and Research* 1992 zugrunde [1].

Einteilung der Evidenzstärke modifiziert nach AHCPR, 1992	
Kriterium	**Evidenz-Typ**
A	Evidenz aufgrund von Meta-Analysen randomisierter, kontrollierter Studien
	Evidenz aufgrund mindestens einer randomisierten, kontrollierten Studie
B1	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, kontrollierten Studie ohne Randomisierung
	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, quasi-experimentellen Studie
B2	Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht experimenteller deskriptiver Studien (z.B. Querschnittsstudien)
C	Evidenz aufgrund von Berichten/ Meinungen von Expertenkreisen, Konsensuskonferenzen und/ oder klinischer Erfahrung anerkannter Autoritäten, Fallstudien

Literatur

1. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF): Das Leitlinien-Manual. Düsseldorf: AWMF, 2000.

2. Astvaldsdottir A, Dagerhamn J, van Dijken JW, et al.: Longevity of posterior resin composite restorations in adults - A systematic review. J Dent 2015;43:934-954.

3. Belli R, Petschelt A, Hofner B, Hajto J, Scherrer SS, Lohbauer U: Fracture Rates and Lifetime Estimations of CAD/CAM All-ceramic Restorations. J Dent Res 2016;95:67-73.

4. Bernardo M, Luis H, Martin MD, et al.: Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. J Am Dent Assoc 2007;138:775-783.

5. Czasch P, Ilie N: In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of a self-adhesive and four novel flowable composites. J Adhes Dent 2013;15:229-236.

6. Da Rosa Rodolpho PA, Donassollo TA, Cenci MS, et al.: 22-Year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics. Dent Mater 2011;27:955-963.

7. Demarco FF, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ: Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. Dent Mater 2012;28:87-101.

8. Durner J, Kreppel H, Zaspel J, Schweikl H, Hickel R, Reichl FX: The toxicokinetics and distribution of 2-hydroxyethyl methacrylate in mice. Biomaterials 2009;30:2066-2071.

9. El-Helali R, Dowling AH, McGinley EL, Duncan HF, Fleming GJ: Influence of resin-based composite restoration technique and endodontic access on cuspal deflection and cervical microleakage scores. J Dent 2013;41:216-222.

10. ElAyouti A, Serry MI, Geis-Gerstorfer J, Lost C: Influence of cusp coverage on the fracture resistance of premolars with endodontic access cavities. Int Endod J 2011;44:543-549.

11. Frankenberger R, Hehn J, Hajto J, et al.: Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of ceramic inlays in vitro. Clin Oral Investig 2013;17:177-183.

12. Frankenberger R, Reinelt C, Petschelt A, Kramer N: Operator vs. material influence on clinical outcome of bonded ceramic inlays. Dent Mater 2009;25:960-968.

13. Frese C, Wolff D, Staehle HJ: Proximal box elevation with resin composite and the dogma of biological width: clinical R2-technique and critical review. Oper Dent 2014;39:22-31.

14. Gaengler P, Hoyer I, Montag R: Clinical evaluation of posterior composite restorations: the 10-year report. J Adhes Dent 2001;3:185-194.

15. Hamburger JT, Opdam NJ, Bronkhorst EM, Kreulen CM, Roeters JJ, Huysmans MC: Clinical performance of direct composite restorations for treatment of severe tooth wear. J Adhes Dent 2011;13:585-593.

16. Heintze SD, Rousson V: Clinical effectiveness of direct class II restorations - a meta-analysis. J Adhes Dent 2012;14:407-431.

17. Heintze SD, Rousson V, Hickel R: Clinical effectiveness of direct anterior restorations--a meta-analysis. Dent Mater 2015;31:481-495.

18. Hensten-Pettersen A: Skin and mucosal reactions associated with dental materials. Eur J Oral Sci 1998;106:707-712.

19. Hickel R, Heidemann D, Staehle HJ, et al.: Direct composite restorations: extended use in anterior and posterior situations. Clin Oral Investig 2004;8:43-44.

20. Ilgenstein I, Zitzmann NU, Buhler J, et al.: Influence of proximal box elevation on the marginal quality and fracture behavior of root-filled molars restored with CAD/CAM ceramic or composite onlays. Clin Oral Investig 2015;19:1021-1028.

21. Ilie N, Hickel R: Investigations on mechanical behaviour of dental composites. Clin Oral Investig 2009;13:427-438.

22. Ilie N, Hickel R: Resin composite restorative materials. Aust Dent J 2011;56 Suppl 1:59-66.

23. Ilie N, Hickel R, Valceanu AS, Huth KC: Fracture toughness of dental restorative materials. Clin Oral Investig 2012;16:489-498.

24. Ilie N, Kessler A, Durner J: Influence of various irradiation processes on the mechanical properties and polymerisation kinetics of bulk-fill resin based composites. J Dent 2013;41:695-702.

25. Kielbassa AM, Philipp F: Restoring proximal cavities of molars using the proximal box elevation technique: Systematic review and report of a case. Quintessence Int 2015;46:751-764.

26. Koliniotou-Koumpia E, Tziafas D: Pulpal responses following direct pulp capping of healthy dog teeth with dentine adhesive systems. J Dent 2005;33:639-647.

27. Kouros P, Koliniotou-Koumpia E, Koulaouzidou E, Helvatjoglu-Antoniades M, Tziafas D: Pulp response to dentine adhesives: A study on mature human pulps. Eur J Dent 2013;7:S26-32.

28. Krifka S, Spagnuolo G, Schmalz G, Schweikl H: A review of adaptive mechanisms in cell responses towards oxidative stress caused by dental resin monomers. Biomaterials 2013;34:4555-4563.

29. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G: Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. Dent Mater 1999;15:128-137.

30. Lindberg A, van Dijken JW, Lindberg M: Nine-year evaluation of a polyacid-modified resin composite/resin composite open sandwich technique in Class II cavities. J Dent 2007;35:124-129.

31. Lynch CD, Opdam NJ, Hickel R, et al.: Guidance on posterior resin composites: Academy of Operative Dentistry - European Section. J Dent 2014;42:377-383.

32. Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R: Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. Oper Dent 2004;29:481-508.

33. Manhart J, Chen HY, Hickel R: Clinical evaluation of the posterior composite Quixfil in class I and II cavities: 4-year follow-up of a randomized controlled trial. J Adhes Dent 2010;12:237-243.

34. Manhart J, Hickel R: [Bulk-fill-composites. Modern application technique of direct composites for posterior teeth]. Swiss Dent J 2014;124:19-37.

35. Masouras K, Silikas N, Watts DC: Correlation of filler content and elastic properties of resin-composites. Dent Mater 2008;24:932-939.

36. Myers DE, Hutz RJ: Current status of potential bisphenol toxicity in dentistry. Gen Dent 2011;59:262-265.

37. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Loomans BA, Huysmans MC: 12-year survival of composite vs. amalgam restorations. J Dent Res 2010;89:1063-1067.

38. Opdam NJ, Roeters JJ, de Boer T, Pesschier D, Bronkhorst E: Voids and porosities in class I micropreparations filled with various resin composites. Oper Dent 2003;28:9-14.

39. Opdam NJ, van de Sande FH, Bronkhorst E, et al.: Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis. J Dent Res 2014;93:943-949.

40. Pallesen U, Qvist V: Composite resin fillings and inlays. An 11-year evaluation. Clin Oral Investig 2003;7:71-79.

41. Pallesen U, van Dijken JW: A randomized controlled 27 years follow up of three resin composites in Class II restorations. J Dent 2015;43:1547-1558.

42. Pallesen U, van Dijken JW: A randomized controlled 30 years follow up of three conventional resin composites in Class II restorations. Dent Mater 2015;31:1232-1244.

43. Pallesen U, van Dijken JW, Halken J, Hallonsten AL, Hoigaard R: Longevity of posterior resin composite restorations in permanent teeth in Public Dental Health Service: a prospective 8 years follow up. J Dent 2013;41:297-306.

44. Peumans M, De Munck J, Mine A, Van Meerbeek B: Clinical effectiveness of contemporary adhesives for the restoration of non-carious cervical lesions. A systematic review. Dent Mater 2014;30:1089-1103.

45. Price RB: Light curing guidelines for practitioners: a consensus statement from the 2014 symposium on light curing in dentistry, Dalhousie University, Halifax, Canada. J Can Dent Assoc 2014;80:e61.

46. Reichl FX, Seiss M, Buters J, Behrendt H, Hickel R, Durner J: Expression of CYP450-2E1 and formation of 2,3-epoxymethacrylic acid (2,3-EMA) in human oral cells exposed to dental materials. Dent Mater 2010;26:1151-1156.

47. Roggendorf MJ, Kramer N, Dippold C, et al.: Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of resin composite inlays in vitro. J Dent 2012;40:1068-1073.

48. Schmidlin PR, Filli T, Imfeld C, Tepper S, Attin T: Three-year evaluation of posterior vertical bite reconstruction using direct resin composite--a case series. Oper Dent 2009;34:102-108.

49. Sevkusic M, Schuster L, Rothmund L, et al.: The elution and breakdown behavior of constituents from various light-cured composites. Dent Mater 2014;30:619-631.

50. Spencer P, Ye Q, Misra A, Goncalves SE, Laurence JS: Proteins, pathogens, and failure at the composite-tooth interface. J Dent Res 2014;93:1243-1249.

51. Staehle HJ, Wohlrab T, Saure D, Wolff D, Frese C: A 6.5-year clinical follow-up of direct resin composite buildups in the posterior dentition: Introduction of a new minimally invasive restorative method. J Dent 2015;43:1211-1217.

52. Syed M, Chopra R, Sachdev V: Allergic Reactions to Dental Materials-A Systematic Review. J Clin Diagn Res 2015;9:ZE04-09.

53. van de Sande FH, Opdam NJ, Rodolpho PA, Correa MB, Demarco FF, Cenci MS: Patient risk factors' influence on survival of posterior composites. J Dent Res 2013;92:78S-83S.

54. van Dijken JW: Durability of resin composite restorations in high C-factor cavities: a 12-year follow-up. J Dent 2010;38:469-474.

55. van Dijken JW, Lindberg A: Clinical effectiveness of a low-shrinkage resin composite: a five-year evaluation. J Adhes Dent 2009;11:143-148.

56. van Dijken JW, 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 2011;27:150-156.

57. van Dijken JW, Pallesen U: A six-year prospective randomized study of a nano-hybrid and a conventional hybrid resin composite in Class II restorations. Dent Mater 2013;29:191-198.

58. van Dijken JW, Pallesen U: A randomized controlled three year evaluation of "bulk-filled" posterior resin restorations based on stress decreasing resin technology. Dent Mater 2014;30:e245-251.

59. Van Dijken JW, Sunnegardh-Gronberg K: A four-year clinical evaluation of a highly filled hybrid resin composite in posterior cavities. J Adhes Dent 2005;7:343-349.

60. Zaruba M, Gohring TN, Wegehaupt FJ, Attin T: Influence of a proximal margin elevation technique on marginal adaptation of ceramic inlays. Acta Odontol Scand 2013;71:317-324.

Anhang

Anhang 1: Erklärung über Interessenkonflikte: Tabellarische Zusammenfassung

Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bewertung/ Regulierung
U. Blunck	ja	ja	ja	nein	nein	nein	ja	nein	Charité Centrum für ZMK	nein
M. Federlin	nein	nein	ja	nein	nein	nein	ja	nein	Klinikum Universität Regensburg	nein
R. Frankenberger	ja	ja	ja	nein	nein	nein	ja	nein	ZMK Universität Marburg	nein
R. Hickel	nein	ja	ja	nein	nein	nein	ja	nein	Klinikum LMU München	nein
F. X. Reichl	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	LMU München	nein
H. Schweikl	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	Klinikum Universität Regensburg	nein
H. J. Staehle	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	Universitätsklinikum Heidelberg	nein
H. Knüttel	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	Universität Regensburg	nein

1. Berater- bzw. Gutachtertätigkeit oder bezahlte Mitarbeit in einem wissenschaftlichen Beirat eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft (z.B. Arzneimittelindustrie, Medizinproduktindustrie), eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung
2. Honorare für Vortrags- und Schulungstätigkeiten oder bezahlte Autoren- oder Co-Autorenschaften im Auftrag eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung
3. Finanzielle Zuwendungen (Drittmittel) für Forschungsvorhaben oder direkte Finanzierung von Mitarbeitern der Einrichtung von Seiten eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung
4. Eigentümerinteresse an Arzneimitteln/Medizinprodukten (z. B. Patent, Urheberrecht, Verkaufslizenz)
5. Besitz von Geschäftsanteilen, Aktien, Fonds mit Beteiligung von Unternehmen der Gesundheitswirtschaft
6. Persönliche Beziehungen zu einem Vertretungsberechtigten eines Unternehmens Gesundheitswirtschaft
7. Mitglied von in Zusammenhang mit der Leitlinienentwicklung relevanten Fachgesellschaften/Berufsverbänden, Mandatsträger im Rahmen der Leitlinienentwicklung
8. Politische, akademische (z.B. Zugehörigkeit zu bestimmten „Schulen“), wissenschaftliche oder persönliche Interessen, die mögliche Konflikte begründen könnten
9. Gegenwärtiger Arbeitgeber, relevante frühere Arbeitgeber der letzten 3 Jahre