

Füllungsreparatur und Reparaturfüllung

Walter Karl Kamann und Peter Gängler
Abteilung für Konservierende Zahnheilkunde
(Leiter: Prof. Dr. P. Gängler)
Fakultät für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Witten/Herdecke

Schlüsselwörter: Reparaturfüllung, Erhaltungstherapie,
Füllungserneuerung

Korrespondenzadresse:
PD Dr. Walter Kamann
Abteilung für Konservierende Zahnheilkunde
Fakultät für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Witten/Herdecke
Alfred-Herrhausen-Str. 50
D-58448 Witten

Die Methode der Füllungsreparatur bzw. die Reparaturfüllung wurde lange in der universitären Lehre und Standardliteratur aus einer prinzipiellen Haltung heraus abgelehnt, als nicht diskussionswürdig erachtet und mit pejorativen Ausdrücken wie «patchwork dentistry» belegt. Vor dem Hintergrund der heutigen Kenntnisse der sich durch mehrfache Füllungserneuerungen ergebenden Folgeschäden für die Zahnhartsubstanzen und die Pulpa ist eine unkritische Ablehnung der Füllungsreparatur jedoch nicht mehr gerechtfertigt. Aufgrund des Fehlens abgesicherter Methoden und Techniken bewegt sich aber die Füllungsreparatur als schadensbegrenzende und substanzerhaltende Therapie auf unsicherem Terrain. Die folgende Übersicht diskutiert die Möglichkeiten zur Füllungsreparatur und Reparaturfüllung.

(Texte français voir page 1066)

Einleitung

Die Vorstellung, dass eine zahnärztliche Restauration bei entsprechender Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität einen gleichwertigen und permanenten Ersatz von Zahnhartsubstanz darstellt und somit sozusagen «ein Leben hält», muss angesichts der heutigen Kenntnis über die Funktionszeiten der zur Verfügung stehenden zahnärztlichen Materialien als überholt gelten (ELDERTON 1990). Die Erneuerung vorhandener Restaurationen (*Re-Restauration*) nimmt sogar den grössten Teil der zahnärztlichen Arbeitszeit in Anspruch (MjÖR 1981).

Wahrscheinlich aufgrund prozessqualitativer Parameter offenbaren sich auffällige Unterschiede zwischen den mittleren und maximalen Funktionszeiten zahnärztlicher Restaurationen. So

kontrastieren beispielsweise bei Kompositfüllungen der gleichen Produktgeneration in Kavitäten der *Black*-Klassen I und II maximale Funktionszeiten von über 20 Jahren (GÄNGLER 1999) mit Angaben zur mittleren Verweilzeit der Füllungen von ca. sechs Jahren (QVIST et al. 1986). Da jede Füllungserneuerung zu einem Verlust von Substanz auch im Bereich intakten Schmelzes und Dentins führt, ist die Anzahl der möglichen Wiederholungen einer Füllung per se begrenzt (ELDERTON 1977). Dieser Umstand und nicht zuletzt auch das Wissen um die Schädigung der Pulpa durch die Massnahmen der Füllungstherapie führten zu Überlegungen, durch eine materialspezifische Nachsorge und die Methode der Füllungsreparatur die Funktionszeit zahnärztlicher Restaurationen zu erhöhen und damit letztendlich die mittlere der maximalen Funktionszeit anzunähern (BARBAKOW et al. 1988).

Die Einbeziehung der Füllungsreparatur in das Spektrum der zahnärztlich-therapeutischen Massnahmen hat aber auch einen ökonomischen und einen behandlungsstrategischen Aspekt. Aufgrund des meist geringeren Umfangs der erforderlichen Massnahmen ist die Füllungsreparatur weniger zeit- und kostenintensiv sowie für den Patienten weniger belastend als die Erneuerung der gesamten Restauration.

Aktualität erhält die Reparaturfüllung auch angesichts des veränderten Spektrums der Versagensgründe von Restaurationen. War aufgrund der höheren Kariesprävalenz früher hauptsächlich

Oben: Bukkaler Randdefekt an einer ansonsten intakten gegossenen Restauration

Unten: Situation nach Füllungsreparatur mit einem Komposit-Werkstoff

En haut: Perte de substance au joint vestibulaire d'une restauration coulée en or par ailleurs intacte

En bas: Situation après obturation de réparation à l'aide d'un matériau composite

lich die Sekundärkaries bzw. die Neukaries angrenzender Zahnflächen der Grund für eine Füllungsrenewerung, so sind die Ursachen heute mehr im materialtechnischen Versagen zu suchen. Nach dem Konzept von Progression und Stagnation können, besonders bei ausreichender Bioverfügbarkeit von Fluorid, stagnierende Sekundärkariesläsionen und initiale Neukaries non-invasiv therapiert und longitudinal verfolgt werden (GANGLER 1985). Andererseits wird die Problematik der Restkaries («Kariesrezidiv») durch das Verlassen der «indirekten Überkappung» zugunsten einer klinisch sicheren schrittweisen Karietherapie heute neu bewertet.

Die Füllungsreparatur und Reparaturfüllung gewinnt auch vor dem diagnostischen Dilemma, dass die uns zur Verfügung stehenden Kriterien für und wider der Erneuerung einer vorhandenen Restauration wenig valide sind, eine neue Dimension (BOYD 1989; ELDERTON 1990). Die oftmals während des Studiums durch den Anspruch makelloser Restaurationen internalisierte Einstellung mit dem Credo «im Zweifel ersetzen» birgt die Gefahr von unnötigen therapeutischen Massnahmen und sollte durch ein «im Zweifel erhalten», entschieden vertreten auch in der Lehre der konservierenden Zahnheilkunde, abgelöst werden. Die lehrbuchartige Darstellung nur makelloser, perfekter Restaurationen verzerrt nur zu oft den Blick des Studierenden, aber auch des gestandenen Zahnarztes für die Realität einer durch die Funktion in ihrem Aussehen beeinträchtigten Restauration und deren (Rest-)Wert.

Konzepte der konservierenden Zahnheilkunde, die die Füllungsreparatur und Reparaturfüllung nicht als «patchwork dentistry» abtun, sondern sinnvoll in das Behandlungsspektrum integrieren, zielen darauf ab, den (Folge-)Schaden durch die zahnärztliche Behandlung zu minimieren (DALLARI & ROVATTI 1988; LÖE 1994). Auch die adäquate Nachsorge nach Füllungstherapie, d.h. wiederholte Polituren und auf die Abrasion abgestimmte okklusale Adjustierungen, sind Massnahmen, die im besten Sinne als Füllungsreparatur anzusehen sind.

Seit Mitte der achtziger Jahre wird die Füllungsreparatur bzw. Reparaturfüllung als Methode in den Lehrbüchern der konservierenden Zahnheilkunde erwähnt und in der periodischen Literatur, wenn auch zumeist nur unter Teilaspekten, diskutiert (COWAN 1983; HØRSTED-BINDSLEV & MJØR 1988). Thematisiert wurde die Füllungsreparatur auch von Seiten der Alterszahnheilkunde, die durch den partiellen Erhalt bzw. die Reparatur von Restaurationen auf eine Vereinfachung der Behandlung unter den oft schwierigen Bedingungen bei der Versorgung älterer Patienten zielte (ETTINGER 1990). Ähnliche Aspekte ergeben sich in der Kinderzahnheilkunde (CROLL 1997).

Definitionen

Unter einer *Füllungsreparatur* versteht man subtraktive oder additive Massnahmen zum Erhalt einer Restauration. Die Massnahmen können lediglich das Beseitigen von Stufen oder Überhängen (*Füllungskorrektur*), aber auch das Nachtragen von Material umfassen. Erfolge vor dem Nachtragen von Material noch Präparationsmassnahmen, wird der fließende Übergang zwischen Füllungsreparatur und Reparaturfüllung deutlich.

Hinsichtlich der Lokalisation kann die Reparaturfüllung, wie nach kohäsivem Versagen des Füllungswerkstoffes, allein von der Primärrestauration umgeben sein (*Einschlussfüllung* oder *zentrale Reparaturfüllung*) oder, wie nach einer Karies im Bereich eines Randspaltes, sowohl an die Primärrestauration als auch an Zahnhartsubstanz grenzen (*periphere Reparaturfüllung*). Die topographische Beschaffenheit der die Reparaturfüllung umge-

benden Wandung(en) hat Einfluss auf die Materialwahl.

Hinsichtlich der verwendeten Materialien werden homotype und heterotype Reparaturen unterschieden. Bei einer *homotypen Reparatur* gehören Primär- und Reparaturfüllung der gleichen Werkstoffgruppe an, bei einer *heterotypen Reparatur* werden für die Primär- und Reparaturfüllung unterschiedliche Materialien verwendet.

Je nach zeitlicher Beziehung zwischen der Primärrestauration und der Reparaturfüllung unterscheidet man eine *Frühreparatur* von einer *Spätreparatur*. Bei der Frühreparatur ist der Abbindevorgang des für die Primärrestauration verwendeten Materials bei Einbringen des Reparaturmaterials noch nicht vollständig abgeschlossen, bei der Spätreparatur war die Füllungsfläche zwischenzeitlich schon über einen mehr oder minder langen Zeitraum dem oralen Milieu ausgesetzt.

Bei den einer Reparaturfüllung zugrunde liegenden Defekten handelt es sich zumeist um Randfrakturen, kohäsive Frakturen, partielle Füllungsverluste, Frakturen des die Füllung umgebenden Schmelzes oder abrasionsbedingte Perforation. Im weitesten Sinne muss auch das Rezentieren eines Inlays nach Totalverlust als eine Massnahme der Füllungsreparatur gelten.

Abzugrenzen ist die Reparaturfüllung, deren Ziel die Wiederherstellung einer vorhandenen Restauration ist, von der *Erweiterungs- oder Ergänzungsfüllung*, die der Versorgung eines benachbarten, nicht mit der schon vorhandenen Restauration in Beziehung stehenden Defektes dient und die, statt der üblichen zirkulären Begrenzung durch Zahnhartsubstanzen, mit einer oder mehreren Wandungen in Kontakt mit der vorhandenen Restauration steht. Die sich durch Re-Restauration des Zahnes ergebende Füllung wird als *Sekundärfüllung*, *Tertiärfüllung* etc. bezeichnet. Hinsichtlich der Reparaturmöglichkeiten gilt für sie prinzipiell auch das für die Primärrestauration Ausgeführte.

Klinische Entscheidungsparameter

Klinische Entscheidungsparameter für oder wider einer Reparatur bzw. eine Füllungsrenewerung sind mittels longitudinaler klinisch kontrollierter Studien nicht dargestellt und hängen demzufolge heute noch sehr von der Einschätzung und Einstellung des Behandlers ab. Dabei scheinen in der konkreten Entscheidungssituation der subjektiv bewertete Gesamtzustand der Primärrestauration, das Material der Primärrestauration und eine mehr arbiträre Kosten-Nutzen-Analyse eine wesentliche Rolle zu spielen (MJØR 1993).

Bei einer objektiven Betrachtung werden mehr der Versagensgrund, die noch zu erwartende Funktionszeit der Primärrestauration und der Vergleich des Folgeschadens durch Reparatur oder Re-Restauration als Parameter in die Entscheidung eingehen. Auch ist zu beurteilen, ob die Reparaturfüllung nicht gleichen oder ähnlichen Bedingungen unterliegen wird, die auch schon zu einem Scheitern der Primärrestauration geführt haben (MCLEAN 1990).

Die Indikation zur Füllungsreparatur wird eher bei umfangreichen Primärrestaurationen zu stellen sein, insbesondere wenn durch eine Re-Restauration ein weiterer Verlust noch gesunder Zahnhartsubstanz droht. Ein typisches Beispiel für einen solchen Fall ist die Reparatur einer umfangreichen Amalgamfüllung zur Vermeidung einer (Teil-)Kronenversorgung.

Von Relevanz bei der Entscheidung zur Füllungsreparatur ist auch die Kenntnis der mittleren und maximalen Funktionszeiten von Restaurationen, da sie eine erste Orientierung für die auf den konkreten Fall bezogene Prognose der Primärrestauration geben.

Gründe für die Füllungserneuerung oder -reparatur

Der Mechanismus, der zum Versagen einer Restauration geführt hat, bestimmt im Wesentlichen die Möglichkeit zur Füllungsreparatur oder bedingt die Notwendigkeit der Re-Restauration. Aufgrund materialtechnischer Gegebenheiten, aber auch der Wechselwirkung von Füllungsmaterial mit den Zahnhartsubstanzen und dem oralem Milieu sind die Versagensgründe bei den heute verwendeten Werkstoffen höchst unterschiedlich.

Mit abnehmender Häufigkeit wird in Untersuchungen vor 1980 für Amalgamfüllungen, für Kompositfüllungen und für Goldgussrestaurationen resp. Keramikinlays die *Sekundärkaries* als Erneuerungsgrund angegeben. Jüngere Studien lassen aber Zweifel an einer einfachen Beziehung zwischen Füllungsmaterial und der Häufigkeit des Auftretens einer Sekundärkaries aufkommen (BURKE et al. 1999). Die hohe Prävalenz von Sekundärkaries an Amalgamfüllungen wird darauf zurückgeführt, dass in vielen älteren Untersuchungen die Randfraktur («ditching») und konsekutive Verfärbung des Randspaltes konventioneller γ^2 -Amalgame mit dem Ereignis «Sekundärkaries» gleichgesetzt wurden (BOYD 1989). Bei Restaurationen aus Glasionomerzement ist Sekundärkaries als Erneuerungsgrund die Ausnahme.

Isthmusfrakturen werden bei Keramikinlays, Amalgam- und Kompositfüllungen beobachtet. Aus materialtechnischen Gründen sind sie nicht bei Goldinlays zu finden.

Versagensgründe, wie *Verfärbungen* und der *Verlust der anatomischen Form*, sind in hohem Masse materialspezifisch und für Kompositfüllungen und Glasionomerzementfüllungen charakteristisch.

Andere Gründe für eine Re-Restauration bzw. Reparatur, wie die *Fraktur angrenzender Zahnhartsubstanzen*, finden sich unabhängig vom verwendeten Material. Sie sind offensichtlich mit der Güte der Kavitätengestaltung korreliert.

Auch veränderte Konzepte der Konservierenden Zahnheilkunde haben zu einer differenzierteren Bewertung vorhandener Restaurationen und somit auch zu Verschiebungen bei der Indikationsstellung zur Füllungsreparatur bzw. -erneuerung geführt. Galt früher ein Randspalt an einer Restauration per se als Erneuerungsgrund, so ist nach heutigem Kenntnisstand erst bei gleichzeitigem Vorliegen eines hohen Kariesrisikos dieser als Prädilektionsstelle für eine Sekundärkaries anzusehen.

Werkstoffkundliche Voraussetzungen

Im Hinblick auf die Zuordnung eines Reparaturmaterials zum Werkstoff der Primärrestauration interessieren deren Haftung aneinander und damit letztendlich auch die dadurch vermittelte Retention und Abdichtung der Kavität. Entgegen einer verbreiteten Vorstellung muss dabei nicht unbedingt die homotype der heterotypen Reparatur überlegen sein. Werkstoffkundliche Parameter für die Materialwahl einer defektadäquaten Reparaturfüllung sind neben Verarbeitungseigenschaften die Druck-, Zug- und Biegefestigkeit. Als klinisch relevanter Parameter muss beispielsweise die kariostatische Eigenschaft des Reparaturmaterials betrachtet werden.

Der Verbund zwischen Primärrestauration und Reparaturfüllung aus Amalgam ist im Hinblick auf die Druck-, Zug- und Biegefestigkeit in der Literatur sehr unterschiedlich bewertet (JØRGENSEN et al. 1968; BERGE 1982; HIBLER et al. 1988), im Vergleich zum kohäsiven Verbund intakter Füllungen aber geringer. Somit bedarf bei Amalgam die homotype Kombination von

Primär- und Reparaturfüllung einer makroretentiven Kavitätengestaltung. Inwiefern gleiches für die homotype Reparatur von Kompositrestaurationen gilt, wird uneinheitlich angegeben und hängt wohl auch von der individuellen Situation ab (DHURU 1985; SÖDERHOLM 1986; SÖDERHOLM & ROBERTS 1991; SCHALLER et al. 1991). Ähnlich ist der Fall auch bei der Kombination von indirektem Kompositinlay als Primärrestauration und direkter Kompositfüllung als Reparatur gelagert (GREGORY 1992).

Die Empfehlung von Glasionomerzement zur Reparatur von Randspalten insbesondere an gegossenen Restaurationen erfolgt unter dem Aspekt der Fluoridabgabe und -akkumulation dieses Materials auf die umgebenden Zahnhartsubstanzen und die gute Haftung an den Hartsubstanzen.

Die Durchführung von Füllungsreparaturen bedarf eines der technischen Sensitivität des Reparaturmaterials adäquaten Aufwandes bei der Behandlung (COWAN 1983). Somit ist zumeist die absolute Trockenlegung angeraten. Auch erfordern die grazilen Kavitätenstrukturen für die Reparaturfüllung eine sorgfältige Präparations- und Kondensationstechnik.

Reparatur von Amalgamfüllungen

Die Anzahl der zu beobachtenden Fälle legt nahe, dass die Reparaturfüllung in der Zahnarztpraxis eine gängige Methode darstellt. Trotzdem ist die Reparatur von Amalgamfüllungen im Falle einer Fraktur, einer Randimperfection oder eines partiellen Verlustes im Schrifttum in ihrer Methode kaum beschrieben und werkstoffkundlich nur wenig untersucht (BERGE 1982). Obgleich die ersten werkstoffkundlichen Untersuchungen zur Füllungsreparatur von und mit Amalgam in den Anfang der sechziger Jahre fallen (TERKLA et al. 1961; KIRK 1962), wurden seither keine systematischen klinisch kontrollierten Studien zu dieser Methode initiiert.

Die wenigen Arbeiten zu diesem Themengebiet weisen für Restaurationen nach einer Reparatur zwar schlechtere materialtechnische Parameter aus (WALKER & REESE 1983; HIBLER et al. 1988; SCHALLER et al. 1989; ERKES et al. 1990), die klinische Relevanz der werkstoffkundlichen Untersuchungen ist aber schwer zu beurteilen. Vor diesem Hintergrund sollten Reparaturfüllungen zunächst noch auf Flächen begrenzt werden, die keiner hohen mechanischen Belastung ausgesetzt sind (TERKLA et al. 1961).

Aufgrund des individuell unterschiedlichen Mischungsverhältnisses selbst bei Kapselsystemen entsteht auch bei der homotypen Reparatur eine Grenzfläche zweier in ihrer Metallurgie unterschiedlicher Amalgame. Eine prinzipiell vorstellbare Beeinflussung des Verbundes zwischen Primär- und Reparaturfüllung durch korrosive Prozesse bleibt aber ohne klinische Bedeutung (CHEN et al. 1977).

Für den Verschluss von Randspalten wurde die Verwendung handelsüblicher Versiegelungsmaterialien auf Methylmetacrylat-Basis, wie sie für die Fissurenversiegelung verwendet werden, vorgeschlagen (ANDERSON 1993; MJÖR 1993).

Für den Sonderfall der Astlochfraktur, also einer kohäsiven Aussprengungsfraktur, die zu einer zentralen Reparaturfüllung führt, ist ein eng umgrenztes Indikationsgebiet angegeben (KAMANN 1996; KAMANN et al. 1998).

Die heutigen Möglichkeiten der Reparatur von Amalgamfüllungen werden wesentlich durch das seit den sechziger Jahren vertretende Konzept der Eigenretention aller Füllungsanteile erleichtert. Die eigenretentive Gestaltung von okklusalen und approximalen Kästen erlaubt beispielsweise die lokale Reparatur von Isthmusfrakturen, entweder unter Belassen beider Frakturfragmente oder nur unter Ersatz eines, zumeist des approxi-



Abb. 2a Arbeitsschritte der heterotypen Reparatur einer gegossenen Restauration mit einem Komposit-Werkstoff (Ausgangssituation)

Fig. 2a Etapes de réalisation d'une réparation hétérotypique d'une restauration coulée en or à l'aide d'un matériau composite (Situation initiale)

malen Fragments.

Inwiefern die Verwendung eines «Amalgamadhäsivs» ein geringeres Microleakage zwischen Primärrestauration und Reparaturfüllung bedingt, ist fraglich (LEELAWAT et al. 1992). Der Verwendung von Amalgamadhäsiven stehen aber auch prinzipielle Bedenken gegenüber.

Der Verbund zwischen Primär- und Reparaturfüllung ist bei Frühreparaturen, d.h. bei Amalgamfüllungen ein Nachtragen von Material innerhalb der ersten fünf Minuten nach der Primärrestauration, erheblich besser als bei Spätreparaturen. Ist das Intervall der Frühreparatur verstrichen, spielt die zeitliche Distanz zwischen dem Legen der Primärrestauration und der Reparaturfüllung nur noch eine untergeordnete Rolle (ANDERSON 1993).

Reparatur von direkten Kompositfüllungen

Schon frühzeitig nach Einführung der lichtsichtbaren Komposit-Werkstoffe bzw. deren Indikationsausweitung auf die Kavitätenklassen I und II wurde die Frage der Reparaturfähigkeit dieser Materialien aufgeworfen (HOTZ 1975; KULLMANN 1986). Sie wird bis heute kontrovers diskutiert.

Oberflächenverfärbungen von Kompositfüllungen können im Sinne einer Füllungsreparatur durch eine Repolitur (bei mikro-



Abb. 2b Defekt nach Präparation

Fig. 2b La lésion après préparation

gefüllten Werkstoffen) und durch leicht abrasive Oberflächenbearbeitung (bei hybriden Werkstoffen) entfernt werden. Auch bei Verfärbungen des Füllungskörpers muss die Restauration nicht unbedingt ganz entfernt werden, sondern kann analog der Veneer-Technik direkt mit einem Komposit «verblendet» werden (SÖDERHOLM & ROBERTS 1991).

Durch die mikroretentive Verankerung der Kompositfüllungen über die Schmelz-Ätz-Technik sind sowohl hinsichtlich des Erhalts der Primärrestauration als auch der Möglichkeiten der Reparatur heute weitere Grenzen gezogen, als dies noch vor Jahren der Fall war (CAUSTON 1975; FLORES et al. 1995).

Im Hinblick auf die Anerkennung der Reparatur als lege-artis-Behandlung nimmt die Fissurenversiegelung mittels Komposit-Werkstoffen schon seit langem eine Sonderstellung ein. Die Technik des partiellen Ersatzes verloren gegangenen Versiegelungsmaterials wurde schon früh beschrieben und hat sich zu einer etablierten Methode entwickelt (SIMONSON 1982; ROMCKE 1990).

Auch die Reparaturfähigkeit von Compomeren wurde im Hinblick auf den Verbund von Primär- und Reparaturfüllung untersucht und als ausreichend für einen begrenzten klinischen Einsatz befunden (YAP et al. 1998; PUCKETT et al. 1991).

Als die Verbundqualität beeinflussende Parameter wurden bei den Kompositen und Compomeren die werkstoffliche Beziehung



Abb. 2c Unterfüllung
Fig. 2c Fond de cavité



Abb. 2d Säure-Konditionierung der Schmelzränder
Fig. 2d Mordançage acide des bords situés dans l'émail

der verwendeten Materialien, das mechanische Anrauen der späteren Verbundfläche, die Art der Konditionierung der Oberflächen, als auch der Zeitpunkt der Reparatur (Früh-/Spätreparatur) bestimmt (AZARBAL et al. 1986; CHIBA et al. 1989; CRUMPLER et al. 1989; PUCKETT et al. 1991; AHLERS & PLATZER 1995; FARID & ABDEL-MAWLA 1995; FLORES et al. 1995; SHAFFER et al. 1998). Der beste Verbund wurde bei Verwendung des gleichen Materials, bei Anrauen der Grenzflächen von Primär- zu Reparaturfüllung und deren chemisches Konditionieren gefunden. Frühreparaturen innerhalb eines kurzen Zeitintervalls von wenigen Minuten nach Legen der Primärfüllungen weisen generell höhere Verbundwerte auf als Spätreparaturen. Wurde die Füllung einmal dem oralen Milieu ausgesetzt, ist der Verbund zwischen Primär- und Reparaturfüllung erheblich reduziert (FRENZEL & VIOHL 1994).

Reparatur von Goldgussrestorationen

Goldgussrestorationen können prinzipiell mit allen bekannten plastischen Füllungsmaterialien repariert werden (CARLSON et al. 1990; MjÖR 1993).

Nach Trepanation hochgoldhaltiger Restorationen aufgrund eines endodontischen Eingriffs bietet sich die Goldhämmerfüllung als Reparatur an (JUNG & KOCKAPAN 1993). Sie eignet sich auch für die Versorgung kleiner zervikaler Randdefekte (KA-

MANN et al. 1996).

Obgleich zumeist Komposite oder Glasionomerzement eingesetzt werden, ist aber, trotz der Möglichkeit der Lokalelementbildung und einer damit verbundenen Korrosion, aus werkstoffkundlicher Sicht auch die Verwendung von Amalgam als Reparaturmaterial für gegossene Restaurationen denkbar (FUSAYAMA 1963).

Im Gegensatz zu plastischen Füllungsmaterialien besteht bei Restaurationen mittels gegossener Formkörper bei Totalverlust die Möglichkeit des Rezentierens. Dabei ist häufig auch die Entfernung einer Sekundärkaries infolge einer über einen längeren Zeitraum bestehenden Lockerung der Restauration vonnöten. Werden im Zuge der Kariesentfernung randnahe Schmelzpartien entfernt, verbleibt nach Rezentieren an dieser Stelle ein vergleichsweise breiter Zementspalt. Je nach Umfang und Lage begrenzen solche Defekte die Restfunktionszeit der Primärrestauration.

Reparatur von indirekten Kompositfüllungen

Für «chair-side» und «lab-side» gefertigte indirekte Kompositfüllungen eignen sich prinzipiell die gleichen Füllungswerkstoffe als Reparaturmaterial wie für die direkte Kompositfüllung. Ein auf das Material abgestimmtes chemisches Konditionieren der der Reparaturfüllung angrenzenden Wandung der Primärrestauration wird empfohlen (TURNER & MEIERS 1993). Die Ver-



Abb. 2e Situation nach Kondensation und Entfernung von Überschüssen

Fig. 2e Situation après condensation et élimination des excès

wendung der Ätz-Technik unter Verwendung von Bonding-Materialien ergibt signifikant höhere Verbundwerte zwischen Primär- und Reparaturfüllung (DAVIES et al. 1997).

Direkte Kompositfüllungen und Kompositinlays scheinen häufiger als andere Restaurationsarten der Korrektur und Reparatur zu bedürfen. Dies ist als Ausdruck struktur- und prozessqualitativer Unsicherheiten zu werten.

Reparatur von Glasionomern

Bei Gestaltung einer makroretentiven Kavität ist prinzipiell auch eine Reparatur von Füllungen aus Glasionomern denkbar, klinische Fallbeschreibungen sowie werkstoffkundliche Untersuchungen über die homotype Reparatur von Glasionomernfüllungen liegen aber nicht vor.

Wegen der ausreichenden Haftung an Zahnhartsubstanzen ist auch die Reparatur der für die Glasionomernzemente typischen kohäsiven Fraktur, als Riss durch die Füllung verlaufend, denkbar.

Reparatur von Keramikrestorationen

Die zum Spröbruch neigenden Keramikrestorationen in der

Ausführung als Inlays bis hin zu Teilkronen neigen zu stereotypen Frakturmustern. Vorkontakte oder Spannungen führen zu Mikrorissen, die prolongieren und zu lamellären Frakturen («chipping») oder Isthmusfrakturen führen können (ROULET & HERDER 1990; CHRISTENSEN et al. 1991). Die hohen initialen Kosten der Keramikrestorationen haben zur Entwicklung einer Anzahl von Reparaturmethoden und -materialien, zumeist auf der Basis von Methylmetacrylat, geführt (MILLER 1997). Auf die Bedeutung der sorgfältigen Indikationsstellung und die hohe technische Sensitivität der Materialien und Methoden bei der Reparatur von Keramikrestorationen wurde hingewiesen (DENEHY et al. 1998).

Die Eigenretention aller Füllungsanteile aufgrund ihrer mikro-mechanischen Verankerung lässt den Reparaturmöglichkeiten an Keramikrestorationen einen breiten Spielraum.

Reparaturen von feststehendem Zahnersatz

Die Diskussion zur Reparatur von zahnärztlichen Restaurationen bleibt nicht nur auf die Füllungstherapie beschränkt, sondern bezieht auch die Reparatur feststehender prothetischer Versorgung nach abrasionsbedingter Perforation (KIMONDOLLO 1989), von Randspalten an Kronen (FITCH et al. 1982) und insbesondere die Reparatur von Absplittierungen an Keramikkrone mit ein (ROSEN 1990; RADA 1991; WOOD et al. 1992; ROBBINS 1998). Verblendungen metallkeramischer Restaurationen weisen in einem Intervall von vier Jahren Abplatzungen in bis zu 9% der Fälle auf. Aufgrund materialtechnischer Weiterentwicklungen ist die Funktionszeit von Reparaturen mit Materialien auf Methylmetacrylat-Basis heute deutlich erhöht (DENT 1979; CAUCHIE 1995, EDELHOFF et al. 1998). Viel versprechend aus kosmetischer Sicht sind auch methodische Neuansätze bei der Reparatur von Keramikrestorationen (ZÖLLNER et al. 1998).

Funktionszeit von Reparaturfüllungen

Bei Untersuchungen zur Funktionszeit nach Füllungsreparatur resp. Reparaturfüllung stellt sich das methodische Problem, dass sowohl die Restlebensdauer der Primärrestauration als auch die Funktionszeit der Reparaturfüllung und die Güte des Verbundes zwischen Primär- und Reparaturfüllung als Parameter eingehen. Somit wird eine differenzierte Bewertung der Misserfolgsgründe erschwert. Klinisch-kontrollierte Untersuchungen über mittel- und langfristige Zeiträume liegen, wahrscheinlich aber weniger wegen dieser methodischen Problematik, sondern mehr wegen der der Füllungsreparatur resp. Reparaturfüllungen gegenüber lange gehegten Zurückhaltung, nicht vor.

In einer longitudinalen Untersuchung von 45 unter Zugrundelegen strenger Indikationskriterien reparierter Amalgamfüllungen wurden über einen Zeitraum von 24 Monaten zufriedenstellende qualitative Parameter sowohl der Primär- als auch der Reparaturfüllung gefunden (CIPRIANO 1995). Abgesehen von vereinzelt, sich bis über 30 Monate erstreckenden Falldarstellungen sind keine weiteren Angaben über die Funktionszeit von reparierten Amalgamfüllungen vorhanden (COWAN 1983; BARATIERI 1992).

Für die homotype Reparatur von Kompositfüllungen in Kavitäten der Klasse I, die über einen Zeitraum von acht Jahren gelegt wurden, werden zufriedenstellende Erfahrung angegeben (CROLL 1990).

Goldhämmerfüllungen, die dem Verschluss von okklusalen Trepanationsöffnungen und der Versorgung zervikal gelegener kariöser Randdefekte gegossener Restaurationen dienen, zeigten

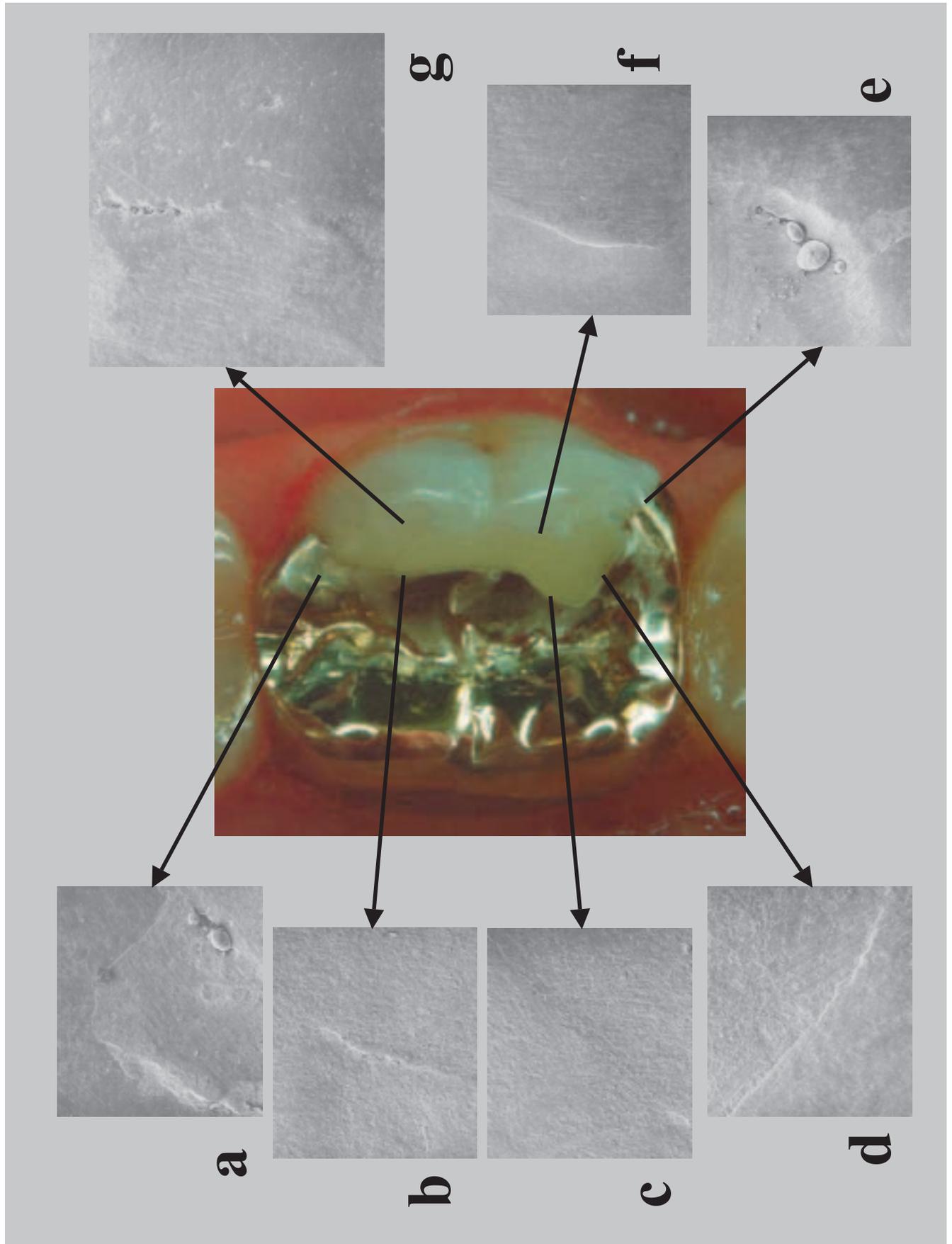


Abb. 3 Klinische Situation der Reparaturfüllung aus 2 mit Darstellung der Randbeziehungen im REM (56–94x)

Fig. 3 La réparation illustrée dans fig. 2 a–c; vues de détail des joints marginaux au MEB (agrandissements 56 à 94x)



Abb. 4a Reparatur einer VMK-Krone mittels Goldhammerfüllung – Ausgangssituation

Fig. 4a Réparation d'une CCM au moyen d'une obturation par aurification – situation initiale

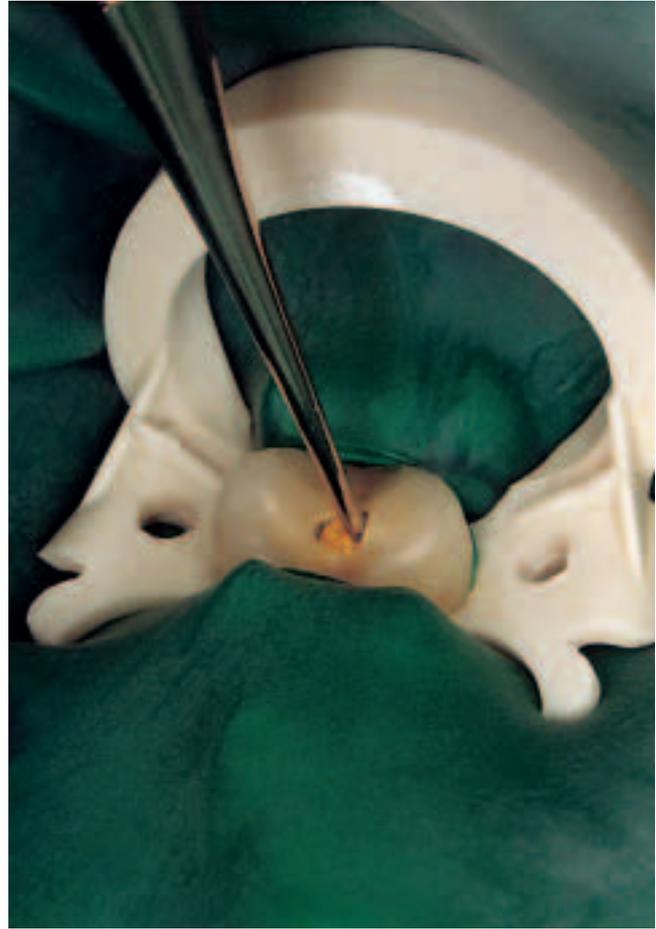


Abb. 4b Kondensation

Fig. 4b Condensation

über einen Zeitraum von drei Jahren kaum Zeichen einer Degradation. Lediglich bei den okklusalen, kaudruckbelasteten Reparaturfüllungen zeigten sich Oberflächenveränderungen in einem klinisch tolerablen Rahmen (KAMANN 1996).

Über die Funktionszeiten anderer homo- und heterotyper Reparaturkombinationen liegen keine Aussagen vor.

Diskussion der Therapierisiken

Die Füllungsreparatur, auch in Form der Reparaturfüllung, wurde aufgrund deren höheren (kurzfristigen) Kosten zunächst für indirekt gefertigte Restaurationen und wegen der einfachen Durchführbarkeit bei der Fissurenversiegelung in Erwägung gezogen und ohne entsprechende Absicherung der Eignung der Methoden durch klinisch-kontrollierte Studien in der zahnärztlichen Praxis angewendet.

Die Entscheidung zwischen einer Füllungserneuerung und -korrektur oder einer Reparaturfüllung bezieht die konkrete klinische Situation, die Art des Materials der vorhandenen Füllung, die noch zu erwartende Funktionszeit der Primärrestauration sowie deren Erneuerungskosten ein. Sie beinhaltet ein Abwägen zwischen dem Aufwand und dem möglichen Folgeschaden einer Füllungserneuerung bzw. Reparaturfüllung. Durch das Fehlen klinisch-kontrollierter Langzeituntersuchungen wird sich die Methode der Füllungsreparatur aber vorerst

auf empirisch gewonnene oder als Falldarstellung publizierte Erfahrungen berufen müssen.

Vor dem Hintergrund, dass unsere Kriterien für die Füllungserneuerung wenig valide sind und wir durch jede (unnötige) Füllungserneuerung sowohl Zahnhartsubstanz verlieren als auch die Integrität der Pulpa gefährden, verwundert, dass den Reparaturmassnahmen in der Lehre und Forschung bisher keine höhere Bedeutung beigemessen wurde.

Die Risiken der Füllungsreparatur bzw. Reparaturfüllung liegen im akzidentellen Belassen erweichten kariösen Dentins, im Verlust der Primär- und/oder Reparaturfüllung aufgrund einer mangelnden mikro- bzw. makroretentiven Verankerung, im Übersehen einer Fraktur («dentin crack syndrome») und in einer Lockerung der Primärrestauration durch die Präparation und Kondensation.

Da aber der therapeutische Nutzen häufig die mit einer Re-Restauration verbundenen Risiken überwiegt, sollte der Wert der Füllungsreparatur und Reparaturfüllung durch klinisch kontrollierte Untersuchungen abgeklärt werden und in der dann gesicherten Indikationsstellung zum Zwecke der maximalen Substanzschonung in das therapeutische Spektrum der Allgemeinpraxis Einzug halten.

Summary



Abb. 4c Brünieren der Oberfläche
Fig. 4c Brunissage de la surface

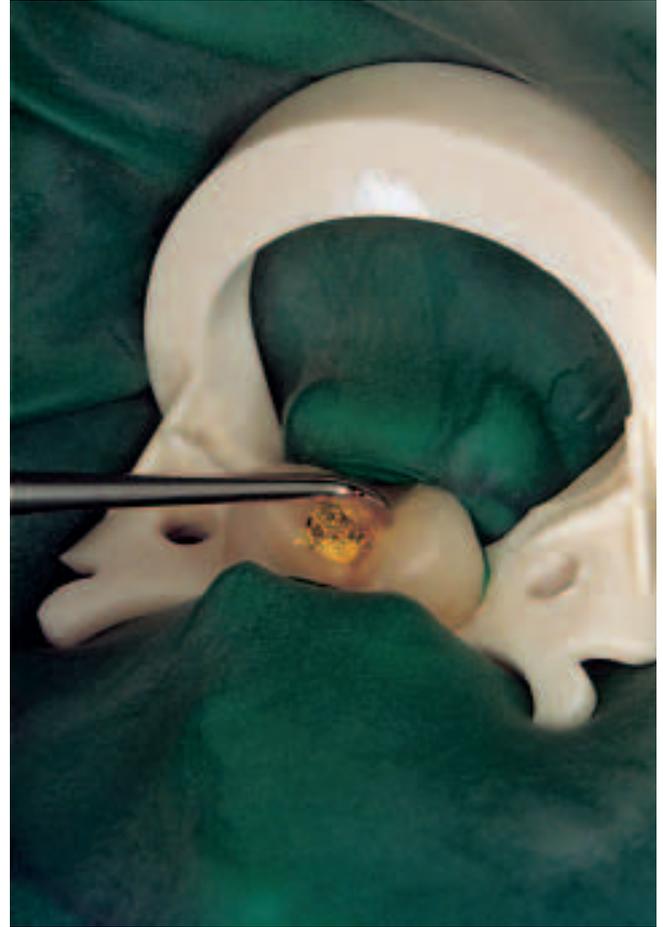


Abb. 4d Schnitzen
Fig. 4d Sculpture

The possibility of repair of restorations have been regarded for long time as «patchwork dentistry» in standard textbook literature and university education. The current knowledge of the biohazards of dental restorations do not allow an unreflected attitude towards repair techniques. Since there is a lack of investigations on the indication and longevity of repair restorations this technique remains empiric in character. The survey discusses the indication of repair and re-restoration.

Literatur

- AHLERS M O, PLATZER U: Scherfestigkeit bei repariertem Kompositwerkstoff unter verschiedenen Versuchsbedingungen. *Dtsch Zahnärztl Z* 50: 821–823 (1995)
- ANDERSON M H: Repairing the ditched amalgam. *J Indiana Dent Assoc* 72: 19–21 (1993)
- AZARBAL P, BOYER D B, CHAN K C: The effect of bonding agents on the interfacial bond strength of repaired composites. *Dent Mat* 2: 153–156 (1986)
- BARATIERI L N, MONTEIRO S, DE ANDRADA, M A: Amalgam repair. A case report. *Quintessence Int* 23: 527–531 (1992)
- BARBAKOW F, GEBERTHUEL T, LUTZ F, SCHUEPBACH P: Maintenance of amalgam restorations. *Quintessence Int* 19: 861–870 (1988)
- BERGE M: Flexural strength of joined and intact amalgam. *Acta Odontol Scand* 40: 313–317 (1982)
- BOYD M A: Amalgam restorations: Are decisions based on fact or tradition? In: ANUSAVICE, K J: *Quality evaluation of dental restorations*. pp 73–80. Quintessence, Chicago 1989
- BURKE F J, CHEUNG S W, MJÖR I A, WILSON N H: Restoration longevity and analysis of reasons for the placement of restorations provided by vocational dental practitioners and their trainers in the United Kingdom. *Quintessence Int* 30: 234–242 (1999)
- CARLSON T J, NAGUIB E A, COCHRAN M A, LUND M R: Comparison of glass-ionomer cements used to repair cast restorations. *Oper Dent* 15: 162–166 (1990)
- CAUCHIE D: Repairing procelain and ceramic materials. *Curr Opin Cosmet Dent* 1: 89–91 (1995)
- CAUSTON B E: Repair of abraded composite fillings. An in vitro study. *Br Dent J* 139: 286–288 (1975)
- CHEN C, WANG P, GREENER E H: A galvanic study of different amalgams. *J Oral Rehabil* 4: 23–27 (1977)
- CHIBA K, HOSADA H, FUSAYAMA T: The addition of an adhesive composite resin to the same material: bond strength and clinical techniques. *J Prosthet Dent* 61: 669–675 (1989)
- CHRISTENSEN R, CHRISTENSEN G, VOGEL S, BAUGERTER V: 2-year clinical comparison of 6 inlay systems. *J Dent Res* 70: 561–566 (1991)
- CIPRIANO T M, SANTOS J F: Clinical behaviour of repaired amalgam restorations: a two-year study. *J Prosthet Dent* 73: 8–11



Abb. 4e Restauration vor der Hochglanzpolitur
Fig. 4e Restauration avant polissage final



Abb. 4f Fertige Restauration
Fig. 4f Restauration terminée

(1995)
 COWAN R D: Amalgam repair – a clinical technique. *J Prosth Dent* 49: 49–51 (1983)
 CROLL T P: Repair of defective Class I composite resin restorations. *Quintessence Int* 21: 695–698 (1990)
 CROLL T P: Repair of Class I resin-composite restoration. *ASDC J Dent Child* 64: 22–27 (1997)
 CRUMPLER D C, BAYNE S C, SOCKWELL S, BRUNSON D, ROBERSON T M: Bonding to resurfaced posterior composites. *Dent Mater* 5: 417–420 (1989)
 DALLARI A, ROVATTI L: «Patchwork» amalgam restorations. *Actual Dent* 4: 8–17 (1988)
 DAVIES B R, MILLAR B J, WOOD D J, BUBB N L: Strength of secondary-cured resin composite inlay repairs. *Quintessence Int* 28: 415–418 (1997)
 DENEHY G, BOUSCHLICHER M, VARGAS M: Intraoral repair of cosmetic restorations. *Dent Clin North Am* 42: 719–737 (1998)
 DENT R J: Repair of porcelain-fused-to-metal restorations. *J Prosthet Dent* 41: 661–664 (1979)
 DHURU V B, LLOYD C H: The fracture toughness of repaired composite. *J Oral Rehab* 12: 413–416 (1985)
 EDELHOFF D, MARX R, SPIEKERMANN H: Reparatur abgeplatzter Verblendungen durch intraorale Silikatisierung – eine In-vitro-Untersuchung. *Dtsch Zahnärztl Z* 53: 115–119 (1998)
 ELDERTON R J: The quality of amalgam restorations. In: ALLRED H: Assessment of the quality of dental care. pp 45–81. London

Hospital, London College, London 1977
 ELDERTON R J: Clinical studies concerning re-restoration of teeth. *Adv Dent Res* 4: 4–9 (1990)
 ERKES E O, BURGESS J O, HORNBECK D D: Amalgam repair: an in vitro evaluation of bond integrity. *Gen Dent* 38: 203–205 (1990)
 ETTINGER R L: Restoring the aging dentition: repair or replacement. *Int Dent J* 40: 275–282 (1990)
 FARID M R, ABDEL-MAWLA E A: Fracture resistance of repaired class II composite resin restorations. *Egypt Dent J* 41: 1507–1512 (1995)
 FITCH D R, BOYD W J, MCCOY R B, PELLAU G B: Amalgam repair of cast gold crown margins: a microleakage assessment. *Gen Dent* 30: 328–330 (1982)
 FLORES S, CHARLTON D G, EVANS D B: Repairability of polyacid-modified composite resin. *Oper Dent* 20: 191–196 (1995)
 FRENZEL C, VIOHL J: Biegefestigkeit von neun Kompositen in Abhängigkeit von verschiedenen Reparaturverfahren. *Dtsch Zahnärztl Z* 49: 729–732 (1994)
 FUSAYAMA T, KATAYORI T, NOMOTO S: Corrosion of gold and amalgam placed in contact with each other. *J Dent Res* 42: 1183–1197 (1963)
 GAENGLER P, KAMANN W: Assessment of long-term performing posterior composite restorations using CPM-Index. *J Dent Res* 78: 531 (1999)
 GAENGLER P: Die Pathogenese der Zahnkaries und Periodontalerkrankungen – das Konzept von Progression und Stagna-

- tion. Zahn-, Mund-, Kieferheilk 73: 477–483 (1985)
- GREGORY W A, BERRY S, DUKE E, DENNISON J B: Physical properties and repair bond strength of direct and indirect composite resins. *J Prosthet Dent* 68: 406–408 (1992)
- HIBLER J A, FOOR J L, MIRANDA F J, DUNCANSON M G: Bond strength comparisons of repaired dental amalgams. *Quintessence Int* 19: 411–415 (1988)
- HØRSTED-BINDSLEV P, MJÖR I A: Modern concepts in operative dentistry. Munksgaard, Copenhagen 1988
- HOTZ P: Die Anpolimerisation von Kompositmaterial. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 6: 608–618 (1975)
- JØRGENSEN K D, SAITO T: Bond strength of repaired amalgam. *Acta Odont Scand* 26: 605–615 (1968)
- JUNG M, KOCKAPAN C: Der Verschluss trepanierter Metallrestorationen mit Goldhämmerfüllungen in vivo. *Zahnärztl Welt Ref* 102: 712–717 (1993)
- KAMANN W: Die Astlochfraktur – Indikation zur Füllungserneuerung oder zur Füllungsreparatur? *Quintessenz* 47: 329–338 (1996)
- KAMANN W, LUSEBRINK C, SCHMITZ I, MÜLLER K-M, GÄNGLER P: Der Kontakt von Goldhämmerfüllungen mit Goldguss- und Keramikrestorationen. *Dtsch Zahnärztl Z* 41: 602–604 (1996)
- KAMANN W, GÄNGLER P, SCHMITZ I, MÜLLER K-M: Die «Astlochfraktur» der Amalgamfüllung – Mikromorphologie und Folgeversorgung. *Dtsch Zahnärztl Z* 53, 131–134 (1998)
- KIMONDOLLO P M: Soldering procedure for repairing a full cast gold restoration. *J Prosthet Dent* 62: 489–490 (1989)
- KIRK E E J: Amalgam to amalgam bond, a preliminary report. *Dent Pract* 12: 371–372 (1962)
- KULLMANN W: Zur Frage der «Reparatur»-Möglichkeit von Kunststoff-Füllungsmaterialien. *Dtsch Zahnärztl Z* 41: 200–203 (1986)
- LEELAWAT C, SCHERER W, CHANG J, SCHULMAN A, VIJAYARAGHAVAN T: Addition of fresh amalgam to existing amalgam: microleakage study. *J Esthet Dent* 4: 41–45 (1992)
- LÖE H: Veränderte Behandlungsmuster in der restaurativen Zahnheilkunde. *Phillip J* 11: 347–350 (1994)
- MCLEAN J W: The failed restoration: causes of failure and how to prevent them. *Int Dent J* 141: 305–310 (1990)
- MILLER M B: Intraoral porcelain repairs with composite. *Dent Today* 16: 56–57 (1997)
- MJÖR I A: Placement and replacement of restorations. *Oper Dent* 6: 49–54 (1981)
- MJÖR I A: Repair versus replacement of failed restorations. *Int Dent J* 43: 466–472 (1993)
- NAGAOKA H, SHIMASUE K, AWAYA H, SHINTANI H, INOUE T: Studies on the repaired filling – amalgam to amalgam. *Hiroshima Univ Dent Soc J* 9: 25–36 (1977)
- PUCKETT A D, HOLDER R, O'HARA J W: Strength of posterior composite repairs using different composite/bonding agent combinations. *Oper Dent* 16: 136–140 (1991)
- QVIST V, THYLSTRUP A, MJÖR I A: Restorative treatment pattern and longevity of resin restorations in Denmark. *Acta Odontol Scand* 44: 351–356 (1986)
- RADA R E: Intraoral repair of metal ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 65: 348–350 (1991)
- ROBBINS J W: Intraoral repair of the fractured porcelain restoration. *Oper Dent* 23: 203–207 (1998)
- ROMCKE R G, LEWIS D W, MAZE B D, VICKERSON R A: Retention and maintenance of fissure sealants over 10 years. *J Can Dent Assoc* 56: 235–237 (1990)
- ROSEN H: Chairside repair of ceramo-metallic restorations. *J Can Dent Assoc* 56: 1029–1033 (1990)
- ROULET J-F, HERDER S: Ceramic inlays: an alternative for esthetic restorations in posterior teeth. *J Fl Dent Assoc* 2: 3–6 (1990)
- SCHALLER H G, GÖTZE W, KIRN B, OEHLER A: Prüfung der Biegefestigkeit reparierter Amalgamprüfkörper. *Dtsch Zahnärztl Z* 44: 542–543 (1989)
- SCHALLER H G, GÖTZE, SIEDLER M: Prüfung der Biegefestigkeit reparierter Compositeprüfkörper. *Dtsch Stomatol* 41: 149–152 (1991)
- SHAFFER R A, CHARLTON D G, HERMESCH C B: Repairability of three resin-modified glass-ionomer restorative materials. *Oper Dent* 23: 168–172 (1998)
- SIMONSEN R J: Potential uses of pit-and-fissure sealants in innovative ways. A review. *J Public Health* 43: 305–311 (1982)
- SÖDERHOLM K J: Flexure strength of repaired dental composites. *Scand J Dent Res* 94: 364–369 (1986)
- SÖDERHOLM K-J, ROBERTS M J: Variables influencing the repair strength of dental composite. *Scand J Dent Res* 99: 173–180 (1991)
- TERKLA L G, MAHLER D B, MITCHEM J C: Bond strength of repaired amalgam. *J Prosth Dent* 11: 942–945 (1961)
- TURNER C W, MEIERS J C: Repair of an aged, contaminated indirect composite resin with a direct, visible-light-cured composite resin. *Oper Dent* 18: 187–194 (1993)
- WALKER A C, REESE S B: Bond strength of amalgam to amalgam in a high-copper amalgam. *Oper Dent* 8: 99–102 (1983)
- WOOD M, LITKOWSKI L J, THOMPSON V P, CHURCH T: Repair of porcelain/metal restoration with resin bond overcasting. *J Esthet Dent* 4: 110–113 (1992)
- YAP A U, QUEK C E, KAU C H: Repair of new-generation tooth-colored restoratives: methods of surface conditioning to achieve bonding. *Oper Dent* 23: 173–178 (1998)
- ZÖLLNER A, PALATKA P, SANDMANN D: Möglichkeiten zur Reparatur zerstörter Keramikverblendungen. *Zahnärztl Welt Ref* 107: 457–460 (1998)