



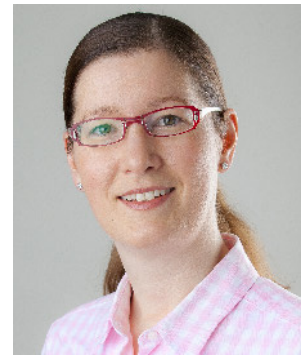
Silke Jacker-Guhr<sup>1\*</sup>, Anne-Katrin Lührs<sup>1\*</sup>, Peggy Herrmann<sup>1</sup>

# Think outside the box! – Proximal-Box-Elevation zum Management tiefer approximaler Läsionen



OÄ Dr. Silke Jacker-Guhr

(Foto: privat)



Priv.-Doz. Dr. Anne-Katrin Lührs

(Foto: privat)

*Think outside the box! – Proximal box elevation for managing deep proximal lesions*

## Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten? / Why you should read this article?

Dieser Fallbericht zeigt Ihnen, wie tief subgingivale Defekte mithilfe der „Proximal-Box-Elevation“ mit indirekten, adhäsiv verankerten Keramikrestaurationen versorgt werden können.

*This clinical case report illustrates how deep subgingival defects can be treated with adhesively luted full ceramic restorations via previously performed proximal box elevation.*

**Einführung:** Die Proximal-Box-Elevation (PBE) stellt ein neues Verfahren dar, um auch subgingival gelegene Defekte mit einer adhäsiv befestigten keramischen Einlagefüllung zu versorgen.

**Behandlungsmethoden:** Der erste klinische Fall zeigt die Versorgung des Zahnes 25 mit einem Keramikinlay aus Lithiumdisilikatkeramik in Kombination mit einer distal durchgeführten Proximal-Box-Elevation. Zur absoluten Trockenlegung des Defektes nach der Exkavation und während der PBE wurde eine modifizierte Metallmatrize in Kombination mit einem Teflonband verwendet. Nach selektiver Schmelzkonditionierung und Auftragen eines Multi-Mode-Adhäsivs auf alle Kavitätenanteile wurde zunächst ein fließfähiges Bulk-Fill-Material als Kavitätenliner eingebracht. Die übrige Kavität wurde mit einem Stumpfaufbau-Komposit in Inkrementschichttechnik gefüllt, was zum Anheben des approximalen Kastens in den supragingivalen Bereich führte. Nach Präparation für ein Keramikinlay wurde dieses mittels CAD/CAM-Technik designt, angefertigt und unter absoluter Trockenlegung mit Kofferdam adhäsiv befestigt.

**Introduction:** The proximal box elevation technique, a new clinical procedure, allows the treatment of subgingival defects with adhesively cemented indirect ceramic restorations.

**Treatment procedures:** The first clinical case shows the treatment of tooth 25 with a lithium disilicate ceramic inlay in combination with a proximal box elevation, which was performed in the distal area. In order to create an absolutely dry working field, a metal matrix was modified after caries excavation and placed tightly over the cavity margins. After selective enamel etching, and application of a multi-mode-adhesive, a low viscosity bulk-fill material was used as a cavity liner. The remaining part of the cavity was filled incrementally with a composite buildup material, which led to the elevation of the cavity margin to a supragingival level. After inlay preparation, the restoration was designed and manufactured via CAD/CAM procedures and adhesively cemented under rubber dam isolation.

The second clinical case illustrates the treatment of the tooth 46 with a full ceramic partial crown after endodontic

<sup>1</sup> Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover

\* Diese Autoren sind gleichgestellte Erstautoren

Peer-reviewed article: eingereicht: 26.06.2018, akzeptiert: 29.06.2018

DOI.org/10.3238/dzz.2018.0248-0258

Der zweite klinische Fall beschreibt die Versorgung des Zahnes 46 mit einer keramischen Teilkrone nach vorheriger endodontischer Revisionsbehandlung, Gingivektomie und anschließender PBE. Hier erfolgte die Proximal-Box-Elevation im Rahmen der präendodontischen Behandlung, um einen suffizienten Aufbau zur endodontischen Behandlung zu erzielen und die spätere Versorgung mit einer adhäsiv befestigten keramischen Teilkrone zu gewährleisten. In diesem Fall wurde nach modifizierter Kofferdamanlage ein Teilmatrizen-system zur absoluten Trockenlegung des approximalen Bereichs verwendet. Nach der endodontischen Behandlung und apikaler Ausheilung wurde die Präparation für eine keramische Teilkrone durchgeführt, die anschließend unter absoluter Trockenlegung mit Kofferdam adhäsiv befestigt wurde.

**Ergebnisse:** Die Proximal-Box-Elevation ermöglichte in beiden Fällen eine spätere suffiziente Versorgung mit einer adhäsiv befestigten keramischen Restauration. Die röntgenologischen und klinischen Kontrollen zeigten direkt nach der Behandlung und im zweiten Fall nach 2,5 Jahren suffiziente Verhältnisse.

**Schlussfolgerung:** Die Proximal-Box-Elevation stellt ein neuartiges Alternativverfahren zu kieferchirurgischen oder kieferorthopädischen Eingriffen dar. In den beiden beschriebenen Fällen konnten somit primär nicht adhäsiv versorgbare Defekte mittels indirekter vollkeramischer Restaurationen versorgt werden. Im Rahmen der Behandlung sind zum einen klinische und röntgenologische Verlaufskontrollen und zum anderen klinische Untersuchungen erforderlich, um die Langzeitstabilität von Restaurationen mit PBE abschließend beurteilen zu können. (Dtsch Zahnärztl Z 2018; 73: 248–258)

*Schlüsselwörter: Proximal-Box-Elevation; tief subgingivale Defekte; Anhebung des Kavitätenbodens; Kompositstufe*

## 1. Einleitung

In der täglichen Praxis ist es nicht selten, dass es aufgrund sehr tiefer Defekte zu einer Verlegung des Kavitätenrandes in den subgingivalen Bereich kommt. Röntgenologische Untersuchungen konnten nachweisen, dass ein Großteil der approximalen Kavitäten tiefer als 5 mm ist, 15 % der Kavitäten sogar eine Tiefe von 8 mm überschreiten [13]. Daraus resultieren für die Weiterversorgung mit indirekten, adhäsiv verankerten Restaurationen weitreichende Konsequenzen, wie z.B. die erschwerte Abformbarkeit von Präparationsgrenzen und Probleme einer adäquaten Trockenlegung während der adhäsiven Befestigung. Häufig ist eine vorherige chirurgische Kronenverlängerung oder kieferorthopädische Extrusion notwendig, um eine absolute Trockenlegung zu gewährleisten und die biologische Breite einzuhalten [7, 18]. Studien zeigten, dass eine Präparation bis auf 1 mm supra-

alveolär möglich ist, ohne dass es zu einer Schädigung des Zahnhalteapparates kommt [3]. Dieses trifft auch für Präparationen zu, welche die biologische Breite unterschreiten und bis in das Saumepithel reichen [2]. Ausschlaggebend ist, dass die Zone des bindegewebigen Attachments nicht verletzt wird und eine optimale Ausarbeitung und Politur des Füllungsmaterials in diesem Bereich erfolgt [2]. Eine absolute Trockenlegung für eine direkte adhäsive Restauration ist in vielen Fällen trotz eines subgingivalen Kavitätenrandes mit einer modifizierten Matrizentechnik möglich [19].

Die „Proximal-Box-Elevation“ (PBE) bietet den Vorteil, umfangreichere chirurgische oder kieferorthopädische Vorbehandlungen vermeiden zu können und auch solche Defekte, die primär nicht mit indirekten, adhäsiv zementierbaren Restaurationen zu versorgen wären, trotzdem minimalinvasiv zu therapieren. Die PBE wird in der Literatur

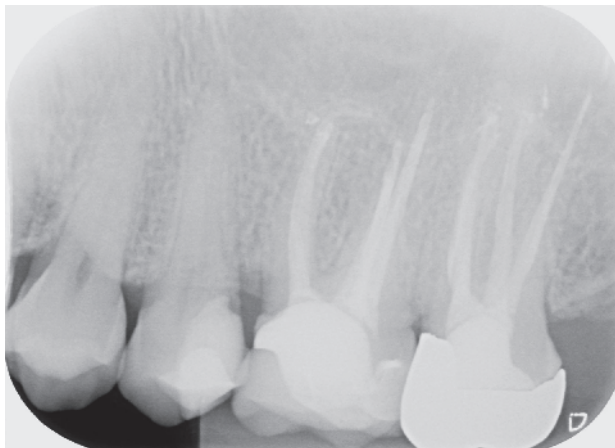
retreatment, gingiva-debridement and proximal box elevation. The elevation of the margin was performed in order to create a tightly sealed buildup for the endodontic retreatment and afterwards for the post-endodontic restoration with an adhesively luted partial crown. After modification of the rubber dam, a sectional matrix system was used for isolation the operation area. After healing of the apical area and endodontic retreatment, the preparation of a partial crown was performed, which was then adhesively luted to the tooth.

**Results:** In both clinical cases, a sufficient treatment with adhesively cemented ceramic restorations was possible by using the proximal box elevation technique. Both clinical and radiographic controls showed stable treatment results, especially in the second case, where the restoration was placed 2.5 years ago.

**Conclusion:** The proximal box elevation is a new technique, which can be considered as an alternative to surgical or orthodontic interventions. In both presented clinical cases, defects could not be filled adhesively with indirect full-ceramic restorations immediately due to the proximal cavity depth. In order to evaluate this new treatment approach on behalf of its long-term stability, regular checkups, both clinically and radiographically are necessary. Furthermore, prospective clinical studies are necessary to evaluate the long-term stability of these restorations.

*Keywords: proximal box elevation; deep subgingival defects; elevation of the cavity margin; composite margin*

ebenfalls häufig als „deep margin elevation“, „coronal margin relocation“ oder „cervical margin relocation“ beschrieben, eine einheitliche Nomenklatur existiert bis dato noch nicht [5, 20]. Das Verlegen des Präparationsrandes in den supragingivalen Bereich wurde erstmalig 1998 durch Dietschi und Sprefico beschrieben und in den darauf folgenden Jahren weiter modifiziert [5]. Dabei erfolgt zunächst die Versorgung des sehr tiefen approximalen Bereichs mit einer direkten Kompositrestauration unter absoluter Trockenlegung. Da aufgrund der Kavitätentiefe eine Kofferdamanlage in den meisten Fällen nicht möglich ist (vergl. Fall 1, Abb. 3–5), wird zur Trockenlegung eine Matrize angelegt, die häufig modifiziert werden muss. Es ist in diesem Sonderfall also nicht die Anlage von Kofferdam obligat, sondern die absolute Trockenlegung, um einen suffizienten adhäsiven Verbund zu gewährleisten. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, wird die Kompositfüllung in



**Abbildung 1** Kontrollröntgenbild im Rahmen des Endo-Recalls 26/27 mit deutlich insuffizienter Kompositrestauration an Zahn 25. Schon präoperativ ist ein deutlich subgingival lokalisierter Restaurationsrand distal erkennbar.

**Figure 1** Control X-ray of 26/27 during endo-recall appointment with clearly insufficient composite restoration on tooth 25; a very deep subgingival restoration margin is visible distally.



**Abbildung 2** Klinische Ansicht der insuffizienten Kompositrestauration an Zahn 25. Problematisch sind hier nicht die leicht verfärbten Restaurationsränder okklusal, die keine Indikation für einen Füllungsaustausch wären, sondern der röntgenologisch deutlich insuffiziente Restaurationsrand distal (vergl. Abb. 1).

**Figure 2** Clinical view of the insufficient composite restoration on tooth 25. The problem here is not the slightly discolored occlusal restoration margin, which would not be an indication for a restoration replacement, but the radiologically clearly insufficient distal restoration margin (see Fig. 1).

Inkrementeschichttechnik modelliert, bis ein deutlich supragingivales Niveau erreicht ist. Dabei können Bulk-Fill-Flowabels als Kavitätenliner und visköse Bulk-Fill-Materialien für den Aufbau im Kasten aufgrund modifizierter Initiatorsysteme und daraus resultierender optimierter Polymerisation in diesem Kavitätenbereich verwendet werden [30]. Weiterhin sollten Polymerisationszeiten von mindestens 20 sec pro Polymerisationszyklus eingehalten werden. Nach Entfernung der Matrize ist nochmals eine Polymerisation überlappend von vestibulär und oral erforderlich. Das Anhe-

ben des approximalen Bereichs mit einer Kompositfüllung dient dann als Grundlage für die spätere Präparation einer keramischen Einlagefüllung und verlegt den Präparationsrand in den supragingivalen Bereich [10]. So werden eine suffiziente Präparation, Abformbarkeit und adhäsive Befestigung keramischer Einlagefüllungen unter Kofferdamanlage ermöglicht. Tabelle 1 zeigt wichtige Arbeitsschritte bei der Durchführung der Proximal-Box-Elevation (Tab. 1).

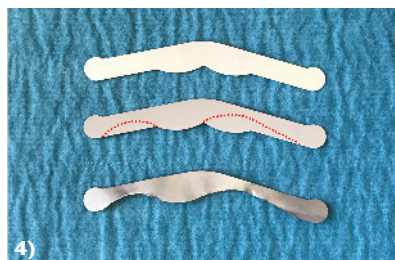
Die folgenden Falldarstellungen zeigen die Versorgung der Zähne 25 und

46 mittels Proximal-Box-Elevation und anschließendem adhäsiven Zementieren einer vollkeramischen Einlagefüllung.

## 2. Falldarstellungen

### 2.1 Fall 1 (Behandlerin: PD Dr. Anne-Katrin Lührs)

Der erste Fall zeigt die Versorgung des Zahnes 25 mit einem vollkeramischen Keramikinlay (e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Deutschland) in



**Abbildungen 3–5** Deutlich subgingivaler Defekt nach Exkavation (**Abb. 3**), Tofflemire-Matrize mit möglichen Schnittlinien für die Modifikation (**Abb. 4**), absolute Trockenlegung mittels modifizierter Tofflemirematrize und Teflonband als Keilersatz (**Abb. 5**). Der zervikale Kavitätenrand ist deutlich sichtbar und mit dieser angepassten Matrizentechnik mit Adhäsivtechnik direkt versorgbar.

**Figures 3–5** Clearly subgingival defect after excavation (**Fig. 3**), Tofflemire matrix with possible cutting lines for the modification (**Fig. 4**), isolation of the working field by means of a modified Tofflemire matrix and teflon tape as wedge replacement (**Fig. 5**). The cervical cavity margin is clearly visible and can be adhesively restored with this adapted matrix technique.

Zeitpunkt der Behandlung	Behandlungsmaßnahme
<b>Nach Exkavation</b>	Matrizenanlage zur absoluten Trockenlegung, ggf. Modifikation mit Teflonband erforderlich
<b>Anheben des Kastenbodens</b>	Anwendung Adhäsivtechnik: Etch & Rinse Technik oder Selective Etch Technik bei Adhäsivsystemen mit funktionellen Monomeren wie 10-MDP zur Generierung einer chemischen Haftung
	Auftragen eines Flowables als Kavitätenliner, hier ggf. Verwendung von Bulk-Fill-Materialien
	Auftragen von viskösem Komposit in Inkrementschichttechnik auf deutlich supragingivales Niveau, hier ggf. Verwendung von Bulk-Fill-Materialien
	Zahnfilm zur visuellen Kontrolle der Suffizienz des eingebrachten Komposits und zur präprothetischen apikalen Diagnostik
<b>Adhäsives Zementieren</b>	Sandstrahlen der Oberfläche mit Aluminiumoxid; alternativ: Silikatisierung der Kompositstufe zur Schaffung von Mikroretentionen und einer silikatreichen Oberfläche
	Auftragen eines Silans auf die Kompositstufe (nur bei Silikatisierung)

**Tabelle 1** Wichtige Behandlungsmaßnahmen zum jeweiligen Behandlungszeitpunkt

**Table 1** Important treatment measures at the respective time of treatment

Kombination mit einer distal durchgeführten Proximal-Box-Elevation.

*2.1.1 Anamnese, Diagnostik und Behandlungsplanung*

Die 24-jährige Patientin ist bereits seit 2013 als Patientin in unserer Klinik in Behandlung (Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover). Seit diesem Zeitpunkt wurden verschiedene restaurative und endodontische Behandlungsmaßnahmen durchgeführt.

Im September 2017 wurde im Rahmen des Endo-Recalls der Zähne 26/27 ein Zahnfilm der betreffenden Region angefertigt (Abb. 1).

Die Wurzelkanalfüllungen an den Zähnen 26 und 27 wurden im Januar 2014 bzw. im Juli 2016 durchgeführt. Die Aufnahme zeigt die apikal unauffälligen Wurzelkanalfüllungen sowie die koronale Versorgung der Zähne. Der Zahn 26 wurde im Februar 2015 im Rahmen des integrierten klinischen Behandlungskurses mit einer vollkeramischen Teilkronen (e.max CAD), der Zahn 27 mit einer Gussteilkronen versorgt. Die Röntgenkontrollaufnahme zeigt außerdem eine deutliche Insuffizienz des sehr weit subgingival liegen-

den distalen Restaurationsrandes der Kompositfüllung an Zahn 25. Aufgrund dieses Befundes wurde die Patientin über mögliche Therapieoptionen (Gussteilkronen mit vorhergehender chirurgischer Kronenverlängerung vs. Inlay mit Proximal-Box-Elevation) aufgeklärt. Aus Gründen der Substanzschonung und der Minimalinvasivität entschied sich die Patientin für die vollkeramische Behandlungsoption.

*2.1.2 Therapie und chronologischer Behandlungsablauf*

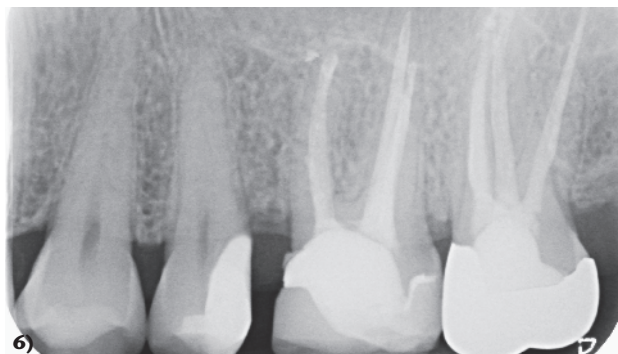
Abbildung 2 zeigt die klinische Situation vor Behandlungsbeginn im Mai 2018. Der Zahn 25 reagierte positiv auf den durchgeführten Sensibilitätstest. Schon hier ist ersichtlich, dass die vorhandene Kompositrestauration nach distal deutlich ausladend gestaltet ist. Aufgrund der nicht sehr konvexen Gestaltung der bereits an Zahn 26 vorhandenen Einlagefüllung musste das neue Keramikinlay am Zahn 25 an diese Situation angepasst werden und ähnlich ausladend wie die vorhandene Kompositfüllung gestaltet werden. Auch über diese als Grenzindikation zu wertende Gestaltung wurde die Patientin aufgeklärt.

Nach Entfernung der insuffizienten Kompositrestauration und Exkavation

zeigte sich ein deutlich subgingivaler Defekt (Abb. 3), der primär nicht adhäsiv mit einer indirekten keramischen Einlagefüllung versorgbar gewesen wäre. Mit Hilfe einer modifizierten Tofflemire-Matrize, deren mesialer Bauch abgeschnitten wurde, um das Matrizenband distal in die Tiefe schieben zu können (Abb. 4, Hawe Tofflemire Matrices, 1003/30, Kerr, Bioggio, Schweiz), und eingebrachtem Teflonband (PTFE-Band, Cumdente, Tübingen, Deutschland) als „Keilersatz“ war jedoch eine absolute Trockenlegung gewährleistet, wie Abbildung 5 zeigt. Auf eine Kofferdamanlage musste in diesem Fall aufgrund der Defekttiefe verzichtet werden, genauso wie auf eine Verkeilung der Matrize mittels Holzkeil, da in diesem Falle zum einen keine suffiziente Trockenlegung durch die Verkeilung erreicht werden konnte und zum anderen ein Verkippen des Keiles in die tiefe Kavität zu einer ungünstigen approximalen Gestaltung geführt hätte.

Nach selektiver Konditionierung des Schmelzes (Gel Etchant, Kerr Hawe, Bioggio, Schweiz) und Auftragen eines Multi-Mode-Adhäsivs (Scotchbond Universal, 3M, Seefeld, Deutschland) auf alle Kavitätenanteile wurde zunächst ein fließfähiges Bulk-Fill-Material (SDR,





**Abbildungen 6 und 7** Das präoperativ angefertigte Kontrollröntgenbild zeigt die zervikal dichte Aufbaufüllung. Der bereits im Februar 2015 mittels einer vollkeramischen Teilkrone und PBE versorgte Zahn 26 zeigt nach mehr als 3 Jahren intraoraler Verweildauer einen suffizienten Randabschluss, ein mesial sichtbarer Zementrest wurde im Verlauf der weiteren Behandlung entfernt (**Abb. 6**). Die Aufbaufüllung 7 Tage postoperativ zeigt **Abbildung 7**.

**Figures 6 and 7** The control X-ray before treatment shows the sufficient cervical seal of the composite build-up. Tooth 26, which was already restored in February 2015 with an all-ceramic partial crown and PBE, shows a sufficient marginal closure after more than 3 years of intraoral retention. A mesially visible cement residue was removed during further treatment (**Fig. 6**). **Figure 7** shows the composite build-up 7 days after placement.



**Abbildung 8** Fertige Präparation vor Abformung mit gelegten Retraktionsfäden (Ultrapak Gr. #0, Ultradent, Köln, Deutschland), deutlich sichtbar die supragingivale liegende Präparationsgrenze im Bereich der durch die Proximal-Box-Elevation angehobenen Kompositstufe.

**Figure 8** Inlay preparation before impression taking with retraction threads placed (Ultrapak size #0, Ultradent, Cologne, Germany), the supragingival preparation margin located in composite which was achieved by PBE is clearly visible.

DentsplySirona, Konstanz, Deutschland) als Kavitätenliner eingebracht. Das Adhäsivsystem und das Flowable wurden separat für jeweils 20 sec polymerisiert. Der Rest der Kavität wurde mit einem weißen Stumpfaufbau-Komposit (Tetric Basic White, Vivadent, Ellwangen, Deutschland) in Inkrementschichttechnik gefüllt. Im Anschluss an die Politur der Aufbaufüllung erfolgte die präoperative Röntgenkontrolle (Abb. 6), welche die approximal ca. 3 mm subgingival liegende suffiziente Aufbaufüllung am apikal unauffälligen Zahn 25 zeigt. Am Zahn 26 befand sich mesial ein Zementrest, der im Rahmen der weiteren Behandlung mittels oszillierender Feilen (Proxoshape, Intensiv, Montagnola, Schweiz) entfernt wurde. Die sehr „vertikale“ bzw. gerade Gestaltung der Aufbaufüllung ist sicherlich kritisch zu wer-

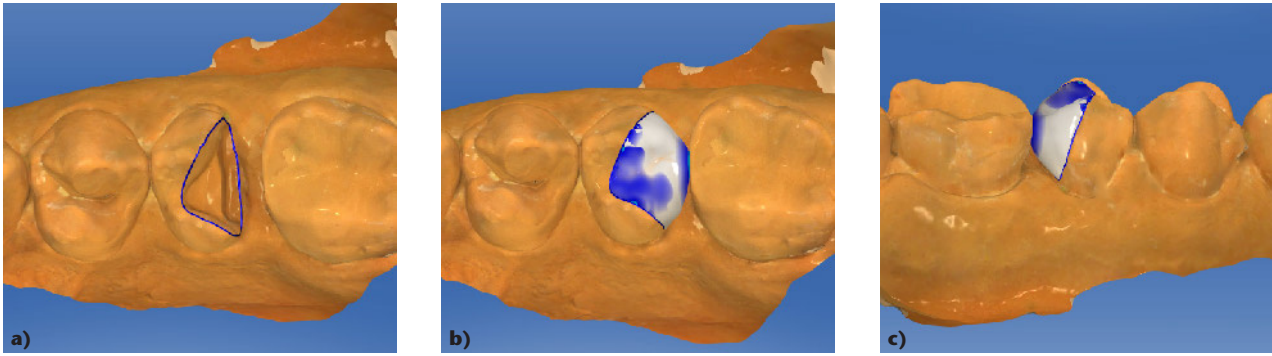
ten, eine etwas ausladendere Gestaltung der Aufbaufüllung in diesem subgingivalen Bereich wäre wünschenswert gewesen, war aber aufgrund der Läsionstiefe nicht realisierbar. Dazu hätte das Matrizenband nach distal ausgeformt werden müssen, was zu Undichtigkeiten in diesem sensiblen Bereich geführt hätte (vergl. Abb. 5), sodass bei Durchführung dieses Behandlungsschrittes die nicht optimale subgingivale Ausformung zugunsten der Suffizienz der Aufbaufüllung in Kauf genommen werden musste. Dieser Punkt wurde später beim Design des Inlays berücksichtigt und keine Randleistenkontakte in den Bereich der konvex gestalteten, nicht von der approximalen Stufe unterstützten Keramik gelegt, wie vom Hersteller der Keramik in diesem Fall gefordert (vergl. Abb. 9b, c). Die Aufbaufüllung 7 Tage

postoperativ zeigt **Abbildung 7**, die Gingiva ist trotz tief liegender subgingivaler Restaurationsränder entzündungsfrei.

Anschließend wurde die Präparation für die vollkeramische Einlagefüllung mittels Präparationsdiamanten und oszillierenden Präparationsansätzen (Zylinder und Konus rund, Intensiv, SONICflex prepceram, Nr. 51/52, Kavo, Biberach, Deutschland) vorgenommen und nach Legen der Retraktionsfäden mit der Doppelmischtechnik abgeformt (**Abb. 8**).

Das Meistermodell wurde mit der Cerec Omnicam eingescannt und die Restauration mittels der systemimmanenten Software (Version Cerec SW 4.5.1, DentsplySirona, Bensheim, Deutschland) designt (**Abb. 9a-c**).

Nach der klinischen Einprobe (**Abb. 10**) und dem Kristallisations-



**Abbildung 9a–c** Markierte Präparationsgrenze am 3D-Modell (**Abb. 9a**), fertig gestaltetes Inlay in der Ansicht von okklusal (**Abb. 9b**) und oral (**Abb. 9c**). Der Bereich der nicht durch die Kompositstufe unterstützten Keramik ist bei Ansicht von oral erkennbar, als Konsequenz wurden alle Okklusionskontakte in diesem Bereich entfernt.

**Figure 9a–c** Marked preparation margin on the 3D model (**Fig. 9a**), 3D design of the inlay in occlusal (**Fig. 9b**) and oral (**Fig. 9c**) view. The area of the ceramic that is not supported proximally by the composite build-up is shown on Figure 9c, as a consequence all occlusion contacts in this area were removed.



**Abbildung 10–12** Klinische Einprobe des Inlays aus Lithiumdisilikatkeramik (e.max CAD, Farbe A2 HT) vor dem Kristallisationsbrand (**Abb. 10**), mit Kofferdam isolierte und sandgestrahlte Kavität (**Abb. 11**) und selektive Schmelzkonditionierung (**Abb. 12**).

**Figure 10–12** Try-in of the lithium disilicate ceramic inlay (e.max CAD, shade A2 HT) before the crystallization firing (**Fig. 10**), sandblasted cavity isolated with rubber dam (**Fig. 11**) and selective enamel etching (**Fig. 12**).

brand erfolgte das adhäsive Zementieren der Restauration unter Kofferdam. Dazu wurde die gesamte Aufbaufüllung mit Aluminiumoxid sandgestrahlt (50 µm, Rönvig, Daugaard, Dänemark), der Nachbarzahn mit Teflonband isoliert und die Schmelzränder konditioniert (Gel Etchant, Kerr, Abb. 11 und 12).

Anschließend wurde das Multi-Mode Adhäsiv AdhesSE Universal (Vivadent) nach Herstellerangaben auf die gesamte Kavität inklusive der Kompositstufe aufgetragen, verblasen und polymerisiert. Das mit 5%iger Flußsäure konditionierte und silanisierte Inlay (IPS Ceramics Etch, Monobond Plus, beide Vivadent) wurde adhäsiv mittels Variolink DC (Farbe warm, Vivadent) zementiert. Nach Entfernung der Zementreste und Polymerisation erfolgte

die Politur mittels Keramikpolierern, Polierscheiben und oszillierenden Feilen (Ceramisté, Shofu, Ratingen, Deutschland; Sof-Lex, 3M; Proxoshape, Intensiv, Deutschland). Die Abbildungen 13 und 14 zeigen die Einlagefüllung direkt nach dem adhäsiven Zementieren und bei der Kontrolle 4 Wochen postoperativ Mitte Juli 2018. Weitere klinische Kontrollen sind im 6-monatigen Abstand geplant.

## 2.2 Fall 2 (Behandlerin: Dr. Peggy Herrmann)

Der zweite Fall zeigt die Versorgung eines Unterkiefermolaren mit PBE und vollkeramischer Teilkrone nach Revisionsbehandlung einer insuffizienten Wurzelkanalfüllung und chronischer apikaler Parodontitis.

### 2.2.1 Anamnese, Diagnostik und Behandlungsplanung

Eine 28-jährige Patientin stellte sich im Mai 2011 aufgrund starker Schmerzen am Zahn 46 in der Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde der Medizinischen Hochschule Hannover vor.

Die allgemeinmedizinische Anamnese der Patientin war unauffällig. Die zahnärztliche Anamnese zeigte eine Fistel vestibulär in regio des Apex von Zahn 46 und eine ausgeprägte vertikale und laterale Perkussionsempfindlichkeit des Zahnes 46 bei unauffälligen Nachbarzähnen. Weiterhin war der mit einer insuffizienten Kompositrestauration (okklusal-distal) versorgte Zahn 46 vestibulär im apikalen Bereich druckdolent. Die zirkuläre Sulkussondierung ergab distal leicht



**Abbildung 13 und 14** Poliertes Keramkinlay an Zahn 25 direkt nach dem adhäsiven Zementieren (**Abb. 13**) und 4 Wochen später (Mitte Juli 2018) während des zweiten Kontrolltermins (**Abb. 14**).

**Figure 13 and 14** Polished ceramic inlay on tooth 25 immediately after adhesive cementation (**Fig. 13**) and 4 weeks later (middle of July 2018) during the second control appointment (**Fig. 14**).

erhöhte Werte bei positivem Blutungsindex.

Der betreffende Zahn wurde im Jahr 2008 alio loco endodontisch behandelt. Die dabei angefertigten Röntgen-Kontrollaufnahmen des Zahnes 46 nach der Wurzelfüllung zeigten radiologisch apikale Aufhellungen an beiden Wurzeln sowie ein frakturiertes Wurzelkanalinstrument in der mesialen Wurzel. Die Wurzelkanalfüllung erschien zu kurz und unterdimensioniert, der postendodontische Aufbau insuffizient. Aufgrund dieser Befunde wurde am Tag der Vorstellung in unserer Klinik kein erneutes Röntgenbild angefertigt, da das mitgebrachte Röntgenbild aktuell und die mögliche Schmerzsache eruierbar war. Anhand der klinischen und röntgenologischen Befunde wurde die Diagnose „akute Exazerbation einer chronischen apikalen Parodontitis ausgehend von einer insuffizienten endodontischen Versorgung“ gestellt.

Die Patientin wurde über die Diagnose, mögliche Therapieoptionen und deren Risiken aufgeklärt. Ein langfristiger Zahnerhalt setzt eine erfolgreiche endodontische Revisionsbehandlung und eine suffiziente postendodontische Versorgung voraus. Eine chirurgisch-prothetische Therapie als Behandlungsalternative wurde von Seiten der Patientin abgelehnt.

#### 2.2.2 Therapie und chronologischer Behandlungsablauf

Im Rahmen der initialen Schmerzbehandlung erfolgte im Mai 2011 die Trepanation des Zahnes unter absoluter Trockenlegung mit Kofferdam. Dabei wurde das infizierte Wurzelkanalfüllmaterial und nekrotisches Gewebe entfernt. Während der mechanischen Instrumentierung wurde dauerhaft mit Natriumhypochlorit (NaOCl, 2,5 %) gespült. Der Zahn wurde mit einer medikamentösen Zwischeneinlage aus Kalziumhydroxid ( $\text{Ca}[\text{OH}]_2$ ) versehen und temporär mit Watte und Glasionomerzement (KetacFil, 3M) verschlossen.

Bereits in der zweiten Behandlungssitzung war der Zahn 46 beschwerdefrei, es war keine Perkussionsempfindlichkeit mehr vorhanden und die Fistel war ausgeheilt. Zunächst wurde die insuffiziente Füllung entfernt. Die Defektgrenze lag distal 2,5 mm weit subgingival. Es erfolgte eine Gingivektomie und die Anlage eines Kofferdams, um eine gute Trockenlegung zu gewährleisten. Da allein durch die Kofferdamanlage bei der vorliegenden Defekttiefe keine absolute Trockenlegung zu erreichen war (der Kofferdam war an dieser Stelle sogar hinderlich), war ein Durchtrennen des Kofferdams in regio 46 und 47 erforderlich. Nur so konnte die Matrize (Palodent 6,5 mm, Dentsply Sirona, Konstanz, Deutsch-

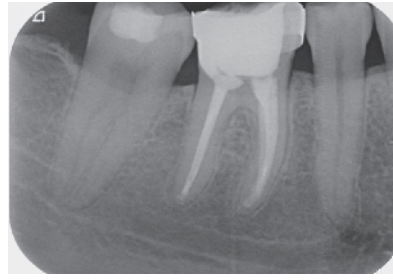
land) suffizient angelegt werden und eine absolute Trockenlegung erreicht werden. Der präendodontische Aufbau wurde mit Komposit in Kombination mit einem 4-Schritt Selective Etch-Adhäsivsystem (Syntac Classic, Tetric Basic White, beide Ivoclar Vivadent) hergestellt. Im Rahmen der endodontischen Behandlung wurde unter Einsatz eines Dentalmikroskops (OPM, Carl Zeiss Medi twoc AG, Jena, Deutschland) das alio loco frakturierte Instrument im mesiolingualen Kanal entfernt. Nach endometrischer Längenbestimmung (Raypex 5, VDW GmbH, München, Deutschland) und röntgenologischer Messaufnahme, erfolgte die maschinelle Aufbereitung (MTWO, VDW GmbH) und die ultraschallunterstützte Desinfektion der Wurzelkanäle mit anschließender desinfizierender Zwischeneinlage (Kalziumhydroxid). Aufgrund einer Schwangerschaft der Patientin verzögerte sich die anschließende Weiterbehandlung um fast 2 Jahre. In diesem Zeitraum wurde die medikamentöse Einlage wiederholt gewechselt und der Zahn zusätzlich mit einem kieferorthopädischen Stahlband stabilisiert. Bei der röntgenologischen Masterpointaufnahme vom 19.04.2013 (Abb. 15) zeigten sich stabile periapikale Verhältnisse mit Ausheilung der osteolytischen Prozesse.





**Abbildung 15** Masterpointaufnahme des Zahnes 46: Ausheilung des osteolytischen Prozesses, keine röntgenologischen Auffälligkeiten im periapikalen Bereich des Zahnes 46.

**Figure 15** Master point X-ray of tooth 46: osteolytic process is healed, no radiographic signs of inflammation in the periapical region of the tooth 46.



**Abbildung 16** Kontrollröntgenaufnahme des Zahnes 46 zwei Jahre nach Durchführung der Wurzelkanalfüllung. Der periapikale Bereich stellt sich weiterhin unauffällig dar.

Des Weiteren konnte eine kariöse Läsion mesial an Zahn 47 diagnostiziert werden.

**Figure 16** Control X-ray of tooth 46 two years after root canal filling, no periapical lesion present. Surplus, a caries was diagnosed mesially on tooth 47.



**Abbildung 17** Präparation für eine keramische Einlagefüllung an Zahn 46. Im distalen approximalen Bereich ist die adhäsive Aufbaufüllung und der supragingival gelegene Präparationsrand für die Aufnahme einer keramischen Teilkrone gut zu erkennen.

**Figure 17** Preparation for a partial ceramic crown on tooth 46. The adhesive build-up and the supragingival preparation margin are clearly visible in the distal proximal region.

Es folgte die Wurzelkanalfüllung mit Guttapercha, die Wurzelkanäle wurden mit GIZ (KetacFil, 3M) abgedeckt und der Zahn adhäsiv verschlossen (Syntac Classic, Tetric Flow, Tetric Basic White, Ivoclar Vivadent). Die Weiterbehandlung der Patientin konnte aufgrund von terminlichen Schwierigkeiten erst weitere 2 Jahre später im August 2015 fortgesetzt werden. Die Kontrollröntgenaufnahme (Abb. 16) zeigte weiterhin stabile periapikale Verhältnisse am Zahn 46 und eine kariöse Läsion am Zahn 47 mesial.

Die Patientin wurde über die Versorgungsnotwendigkeit des Zahnes 46 mit einer Teilkrone informiert. Aufgrund der Defekttiefe wäre eine metallische Einlagefüllung in Form von einer Teilkrone das Therapiemittel der Wahl gewesen, da aufgrund der Defekttiefe primär ein adhäsives Prozedere kontraindiziert war. Diese Versorgungsoption lehnte die Patientin jedoch aus ästhetischen Gründen ab. Da bei einer Kronenpräparation der damit verbundene Substanzverlust so groß gewesen wäre, dass zusätzlich ein Stiftaufbau indiziert gewesen wäre, entschieden wir uns gemeinsam mit der Patientin für das Verfahren der Proximal-Box-Elevation. Dabei wurden der Patientin alle Vor- und Nachteile des Verfahrens aufgezeigt und besonders auf die noch spärlich vorliegende wissenschaftliche Evidenz hingewiesen. Da die präprothetische Aufbaufüllung auch

4 Jahre nach Legen der Füllung röntgenologisch und klinisch suffizient war, konnte diese im Sinne eines substanzschonenden Therapiekonzeptes belassen werden. Es erfolgte eine Präparation für eine keramische Teilkrone mit supragingival gelegenen Präparationsrändern (Abb. 17).

Im Rahmen der Präparation wurde auch die mesiale, kariöse Läsion am Zahn 47 therapiert und mit einer Kompositfüllung (Syntac Classic; Ivoclar Vivadent und Estelite Flow Quick und Estelite Sigma Quick, Farbe OA2, A2; Tokuyama Dental, Altenberge, Deutschland) versorgt. Nach der klinischen Einprobe (Abb. 18) wurde die laborgefertigte keramische Teilkrone (e.max CAD, Farbe A3, oberes Drittel A2, Ivoclar Vivadent) unter absoluter Trockenlegung mittels Kofferdam und Vorbehandlung der Aufbaufüllung inklusive Kompositstufe mit CoJet-Sand (3M Espe) adhäsiv zementiert (Syntac Classic und Variolink II; Ivoclar Vivadent). Die Kompositanteile wurden vor dem Zementieren zusätzlich mit einem Silan (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent) vorbehandelt. Abbildung 19 zeigt die zementierte Teilkrone direkt nach Politur (Abb. 19).

Eine anschließende, röntgenologische Kontrollaufnahme zeigt die suffizient adhäsiv zementierte Restauration (Abb. 20).

Auch bei der Kontrolle nach fast 2,5 Jahren im April 2018 zeigten sich klinisch und röntgenologisch stabile Verhältnisse (Abb. 21–23).

### 3. Diskussion

Die Proximal-Box-Elevation stellt ein mittlerweile anerkanntes Verfahren zur Versorgung tiefer subgingival gelegener Defekte dar [27]. Sie ermöglicht es, auch Zähne mit sehr tief reichenden Defekten, welche in der Vergangenheit mit einer chirurgischen Kronenverlängerung oder einer kieferorthopädischen Extrusion vorbehandelt werden mussten, mit indirekten Keramikrestaurationen zu versorgen [10, 11]. Die Proximal-Box-Elevation stellt eine gute Alternative zu chirurgischen Maßnahmen dar und erlaubt eine zeitnahe Versorgung mit einer indirekten Restauration, da keine parodontale Heilungsphase abgewartet werden muss. Dabei sollte jedoch beachtet werden, dass das Verfahren sehr techniksensitiv ist und nur angewendet werden sollte, wenn eine absolute Trockenlegung durch adäquate Matrizentechnik im Bereich der späteren Kompositstufe möglich ist (vergl. Fall 1, Abb. 5). Dieses Kriterium ist eine „conditio sine qua non“ und sollte keinesfalls gelockert werden, gerade weil die Abdichtung des subgingivalen approximalen Bereichs





**Abbildung 18 und 19** In **Abbildung 18** erkennt man einen suffizienten Sitz der keramischen Teilkrone bei der klinischen Einprobe bei absoluter Trockenlegung mit Kofferdam.

**Abbildung 19** zeigt die Einlagefüllung nach der adhäsiven Befestigung, Ausarbeitung und Politur.

**Figures 18 and 19** **Figure 18** shows the clinical try-in of the ceramic partial crown isolated with rubber dam. **Figure 19** shows the partial crown after adhesive cementation, finishing and polishing.



**Abbildung 20** Kontrollröntgenaufnahme der adhäsiv befestigten keramischen Teilkrone. Die Restauration stellt sich auch im Röntgenbild suffizient dar. Es ist im distalen Bereich deutlich die suffiziente Kompositrestauration zum Anheben des distalen Präparationsrandes in den supragingivalen Bereich und die darauf befestigte keramische Teilkrone zu erkennen.

**Figure 20** Control X-ray of the adhesively luted partial ceramic crown. The composite build-up which was placed during the PBE and the ceramic restoration are tightly adhered to the tooth.

eine große Herausforderung für den Behandler darstellt. Dabei können verschiedene Matrixsysteme zur Anwendung kommen, diese müssen jedoch je nach Kavitätengeometrie individuell angepasst werden. Veröffentlichungen zum Prozedere der Proximal-Box-Elevation beschreiben den Einsatz verschiedener Matrixsysteme aus Kunststoff oder Metall [2, 16, 20, 25, 31]. Im Rahmen der von uns behandelten Fälle

haben sich Teilmatrixsysteme oder Tofflemire-Matrizen in modifizierter Form bewährt (vergl. Abb. 4).

In Bezug auf die ausgewählten Materialien zur PBE konnten Köken et al. feststellen, dass die Randdichtigkeit im zervikalen Bereich der Proximal-Box-Elevation nicht von der Viskosität des verwendeten Kompositmaterials (fließfähig vs. hochviskös) abhängt [17]. Vergleicht man die Grenzflächen zwischen „Wur-

zelzement/Komposit“ mit dem Bereich „Komposit der PBE/adhäsiv befestigte keramische Einlagefüllung“, so sind die Erkenntnisse aus 2 Übersichtsarbeiten für den Verbund positiv: Sowohl bei der Randdichtigkeit als auch bei der Randqualität der adhäsiven Verbundfläche konnte im Rasterelektronenmikroskop kein Unterschied zwischen direkt am Dentin befestigten Restaurationen oder Restaurationen, welche auf einer Kompositoberfläche nach Proximal-Box-Elevation adhäsiv befestigt wurden, festgestellt werden [15, 16]. Allerdings wird bei der PBE das Legen der Kompositfüllung nach der Inkrementschichttechnik dringend empfohlen, da sich bei der Schichtung mit nur einem Inkrement die Qualität im Randbereich zwischen Dentin und Kompositrestauration deutlich verschlechtert [10, 15, 26].

Vor dem adhäsiven Zementieren kann die Vorbehandlung der Kompositstufe mittels intraoraler Silikatisierung (z.B. CoJet Sand, 30 µm, 3M) und Silanisierung oder durch Sandstrahlen (Aluminiumoxid, 50 µm) erfolgen. Bis dato existieren noch keine klinischen Untersuchungen, die eine der beiden Vorgehensweisen favorisieren. In den bisher veröffentlichten In-vitro-Untersuchungen wurde die Kompositstufe nach Präparation nur mit einem Adhäsivsystem vorbehandelt [14, 17, 22], zuvor mit Aluminiumoxid sandgestrahlt [4, 10, 26] oder silikatisiert und silanisiert [32]. In der einzigen veröffentlichten klinischen Untersuchung findet sich kein Hinweis auf Silikatisierung oder Sandstrahlen, auch hier wurde die Kompositstufe nach der Präparation direkt mit einem Adhäsivsystem behandelt [8]. Bezüglich einer Vorbehandlung der Kompositstufe bieten Untersuchungen zur Kompositreparatur eine gute Orientierung: Hier werden verschiedene Möglichkeiten beschrieben, die Kompositoberfläche mechanisch vorzubehandeln, wie z.B. Diamanten, Silicium-Carbid-Bohrer, Sandstrahlen oder intraorale Silikatisierung [9, 23, 29]. Insgesamt hat sich gezeigt, dass eine alleinige mechanische Vorbehandlung nicht ausreichend ist und zusätzlich ein Adhäsivsystem aufgetragen werden sollte [24]. Die Frage, ob eine Silanisierung nach Anrauen der Oberfläche vorteilhaft ist, kann nicht abschließend beantwortet werden: Ein Großteil der Untersuchungen sieht keine Verbesserung des Haftver-



**Abbildung 21–23** Die klinische (Ansicht von okklusal [Abb. 21] und lingual [Abb. 22]) und röntgenologische Kontrolle nach zweieinhalb Jahren (Abb. 23) zeigt stabile Verhältnisse sowohl im Bereich des adhäsiven Verbundes als auch im Bereich des Zahnhalteapparates. Im distalen Bereich ist kein Rückgang des Alveolarknochens zu erkennen.

**Figure 21–23** Clinical view (occlusal [Fig. 21] and lingual [Fig. 22]) and radiographic control (Fig. 23) of the restoration after two and a half years with stable conditions both in the area of the adhesive bond and in the area of the periodontium. In the distal area, no decline of the alveolar bone can be detected.

(Abb. 1–14: A.K. Lührs; Abb. 15–23: P. Herrmann)

bundes durch eine zusätzliche Silanisierung [1, 6, 21, 24]. Es konnte jedoch in einer 2015 veröffentlichten Studie ein positiver Effekt einer zusätzlichen Silanisierung nachgewiesen werden [28]. Für die Praxis lässt sich folgende Empfehlung abgeben (vergl. Tab. 1): Eine Silanisierung der Kompositstufe im Rahmen der Proximal-Box-Elevation ist nicht zwingend erforderlich, schadet aber auch nicht. Die richtige Reihenfolge der Arbeitsschritte muss dabei natürlich beachtet werden: Die Silanisierung erfolgt nach der mechanischen Vorbehandlung und Schmelzkonditionierung, aber vor dem Auftragen des Adhäsivsystems. Entscheidend ist weiterhin, dass das Abstrahlen der Kompositstufe in jedem Fall vor der Schmelzkonditionierung durchgeführt wird, da es ansonsten zu einer Zerstörung des Ätzmusters am Schmelz und deutlich beeinträchtiger Haftung kommt [12].

Zurzeit (Stand Literaturrecherche 24.06.2018) liegt nur eine einzelne Studie vor, die das Verfahren der Proximal-Box-Elevation klinisch bewertet [8]. Diese Studie kann allerdings nicht als „Langzeitstudie“ gewertet werden, da sie sich auf einen Zeitraum von 12 Mo-

naten bezieht. Bezüglich der parodontalen Situation 12 Monate nach einer PBE zeigt die Untersuchung von Ferrari et al. beim Vergleich zur direkten Befestigung der Einlagefüllung an der Zahnhartsubstanz einen erhöhten BoP (Bleeding on Probing). In den von uns bis dato dokumentierten Fällen (ca. 15) konnte dieser Effekt jedoch nicht verifiziert werden. Der Plaque- sowie der Gingivaindex nach Silness und Loe änderte sich hingegen nicht signifikant [8]. Die Autoren der Studie empfehlen zusätzlich zu den klinischen Indizes eine röntgenologische Evaluation des Alveolarknochens in dieser Region [8].

#### 4. Schlussfolgerung

Die PBE stellt für adhäsive Restaurationen eine gering invasive Alternative zu parodontalchirurgischen oder kieferorthopädischen Behandlungsmaßnahmen bei subgingival gelegenen Defekten dar. Die Voraussetzung für dieses Verfahren ist jedoch die absolute Trockenlegbarkeit bei der Primärrestauration (Anhebung der approximalen Stufe mit direkter Komposittechnik auf ein

supragingivales Niveau). Klinische Situationen, in denen dies nicht möglich ist, sollten mit konventionellen Verfahren behandelt werden. Die Ergebnisse vorliegender In-vitro-Studien zur Randqualität nach PBE sind als positiv zu werten. Da bis dato aber nur eine einzelne klinische Studie zur PBE veröffentlicht wurde, können Aussagen über die klinische Langzeitstabilität und parodontale Gesundheit noch nicht abschließend getroffen werden. DZZ

#### Korrespondenzadressen

OÄ Dr. Silke Jacker-Guhr  
Medizinische Hochschule Hannover  
Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde  
OE 7740  
Carl-Neuberg-Str. 1  
30625 Hannover  
Jacker-Guhr.Silke@mh-hannover.de

Priv.-Doz. Dr. Anne-Katrin Lührs  
Medizinische Hochschule Hannover  
Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde  
OE 7740  
Carl-Neuberg-Str. 1  
30625 Hannover  
Luehrs.Anne-Katrin@mh-hannover.de

#### Literatur

- Bacchi A, Consani RL, Sinhoreti MA et al.: Repair bond strength in aged methacrylate- and silorane-based composites. *J Adhes Dent* 2013; 15: 447–452
- Blank LW, Caffesse RG, Charbeneau GT: The gingival response to well-finished composite resin restorations. *J Prosthet Dent* 1979; 42: 626–632
- Cujé J, Behring J: Proximal box elevation. *Endodontie* 2017; 26: 417–422
- Da Silva Gonçalves D, Cura M, Ceballos L, Fuentes MV: Influence of proximal box elevation on bond strength of composite inlays. *Clin Oral Investig* 2016; 21: 247–254
- Dietschi D, Spreafico R: Current clinical concepts of adhesive cementation of tooth-colored posterior restorations.

- Pract Periodontics Aesthet Dent 1998; 10: 47–64, quiz 56
6. El-Askary FS, El-Banna AH, van Noort R: Immediate vs delayed repair bond strength of a nanohybrid resin composite. *J Adhes Dent* 2012; 14: 265–274
  7. Felipe LA, Monteiro Júnior S, Vieira LC, Araujo E: Reestablishing biologic width with forced eruption. *Quintessence Int* 2003; 34: 733–738
  8. Ferrari M, Koken S, Grandini S, Ferrari Caquidaco E, Joda T, Discepoli N: Influence of cervical margin relocation (CMR) on periodontal health: 12-month results of a controlled trial. *J Dent* 2018; 69: 70–76
  9. Frankenberger R, Krämer N, Ebert J et al.: Fatigue behavior of the resin-resin bond of partially replaced resin-based composite restorations. *Am J Dent* 2003; 16: 17–22
  10. 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
  11. 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
  12. Hanning C, Hahn P, Thiele PP, Attin T: Influence of different repair procedures on bond strength of adhesive filling materials to etched enamel in vitro. *Oper Dent* 2003; 28: 800–807
  13. Hansen EK, Asmussen E: Visible-light curing units: correlation between depth of cure and distance between exit window and resin surface. *Acta Odontol Scand* 1997; 55: 162–166
  14. Ilgenstein I, Zitzmann NU, Bühler 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
  15. Juloski J, Köken S, Ferrari M: Cervical margin relocation in indirect adhesive restorations: A literature review. *J Prosthodont Res* 2017; <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2017.09.005>
  16. 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
  17. Köken S, Juloski J, Sorrentino R, Grandini S, Ferrari M: Marginal sealing of relocated cervical margins of mesio-occluso-distal overlays. *J Oral Sci* 2018; doi: 10.2334/josnusd.17-0331
  18. Lanning SK, Waldrop TC, Gunsolley JC, Maynard JG: Surgical crown lengthening: evaluation of the biological width. *J Periodontol* 2003; 74: 468–474
  19. Lührs AK: Nicht nur für Installateure! – Der Einsatz von Teflonband in der Zahnheilkunde. *Dtsch Zahnärztl Z* 2017; 72: 116–132
  20. Magne P, Spreafico RC: Deep margin elevation: A paradigm shift. *Am J Esthet Dent* 2012; 2: 86–96
  21. Melo MA, Moysés MR, Santos SG, Alcântara CE, Ribeiro JC: Effects of different surface treatments and accelerated artificial aging on the bond strength of composite resin repairs. *Braz Oral Res* 2011; 25: 485–491
  22. Müller V, Friedl KH, Friedl K, Hahnel S, Handel G, Lang R: Influence of proximal box elevation technique on marginal integrity of adhesively luted Cerec inlays. *Clin Oral Investig* 2017; 21: 607–612
  23. Naasoohi N, Kazemi H, Sadaghiani M, Mansouri M, Rakhshan V: Effects of three surface conditioning techniques on repair bond strength of nanohybrid and nonfilled composites. *Dent Res J (Isfahan)* 2015; 12: 554–561
  24. Rathke A, Tymina Y, Haller B: Effect of different surface treatments on the composite – composite repair bond strength. *Clin Oral Investig* 2009; 13: 317–323
  25. Rocca GT, Rizcalla N, Krejci I, Dietschi D: Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part II. Guidelines for cavity preparation and restoration fabrication. *Int J Esthet Dent* 2015; 10: 392–413
  26. Roggendorf MJ, Krämer 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
  27. S1-Handlungsempfehlung (Langversion) der DGZ und der DGZMK zu Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich (AWMF-Registernummer: 083–028; Stand: Oktober 2016)
  28. Staxrud F, Dahl JE: Silanising agents promote resin-composite repair. *Int Dent J* 2015; 65: 311–315
  29. Valente LL, Silva MF, Fonseca AS, Münchow EA, Isolan CP, Moraes RR: Effect of diamond bur grit size on composite repair. *J Adhes Dent* 2015; 17: 257–263
  30. van Ende A, De Munck J, Lise DP, Van Meerbeek B: Bulk-fill composites: a review of the current literature. *J Adhes Dent* 2017; 19: 95–109
  30. Veneziani M: Adhesive restorations in the posterior area with subgingival cervical margins: new classification and differentiated treatment approach. *Eur J Esthet Dent* 2010; 5: 50–76
  32. Zaruba M, Göhring 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