

Anuschka Josephine Roesner, Sebastian Hahnel, Michale Behr, Angelika Rauch

# Vertikaler Zahnhartsubstanzverlust – eine narrative Übersichtsarbeit

## Teil II: Therapie und Nachsorge

### Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Der vorliegende Artikel stellt prärestaurative und restaurative Behandlungsmöglichkeiten bei Patienten mit Zahnhartsubstanzverlust vor.

**Einführung:** Zahnhartsubstanzverlust ist ein physiologischer Prozess, der multifaktoriell bedingt ist und lebenslang fortschreitet. Je nach Ausmaß und Progression des Zahnhartsubstanzverlusts kann es notwendig werden, in individueller Abstimmung mit dem betroffenen Patienten präventive und/oder therapeutische zahnärztliche Maßnahmen einzuleiten.

**Methoden:** Anhand einer Literaturrecherche wurden im ersten Teil dieser narrativen Übersichtsarbeit verschiedene Studien, die bis zum Februar 2020 bei PubMed sowie in der S3-Leitlinie Bruxismus erschienen sind, evaluiert. Vor diesem Hintergrund soll im vorliegenden zweiten Teil darauf eingegangen werden, wann prärestaurative Behandlungen indiziert sind, wann eine Bisshebung erfolgen soll, wie diese umgesetzt werden kann und inwieweit diese limitiert ist. Darüber hinaus werden die verschiedenen präprothetischen und restaurativen Versorgungsmöglichkeiten erläutert. Zudem wird im Besonderen auf die unterschiedlichen zahnärztlichen Werkstoffe eingegangen sowie ihre Vor-/Nachteile in Bezug auf Ästhetik, Funktion sowie deren anhand von Studien beschriebenen Langzeitergebnisse.

**Ergebnisse:** Während physiologischer, altersgemäßer Zahnhartsubstanzverlust nur in Ausnahmefällen eine Indikation zur Behandlung darstellt, muss ausgedehnter, alle Stützzone betreffender oder bis weit ins Dentin reichender Zahnhartsubstanzverlust in aller Regel therapiert werden. Dabei kann es notwendig sein, betreffende Zähne prothetisch zu versorgen, um die okklusale und vertikale Kieferrelation wiederherzustellen und langfristig zu sichern. Am häufigsten wird extendierter Zahnhartsubstanzverlust mit indirekten Restaurationen aus Metall sowie Keramik versorgt. Allgemein kann der extendierte zirkuläre Verlust der Zahnhartsubstanz bei Kronen- und Brückenversorgungen als nachteilig betrachtet werden. Zahnfarbene minimalinvasive Restaurationen können, je nach finanziellen Voraussetzungen des Patienten, als gute Alternative in Betracht gezogen werden.

**Schlussfolgerung:** Zum gegenwärtigen Zeitpunkt existiert kein universell geeignetes restauratives Therapiekonzept für Patienten mit Zahnhartsubstanzverlust – vielmehr muss bei jedem Patienten eine sehr individuelle Behandlungsentscheidung getroffen werden, bei der sowohl ästhetische als auch funktionelle Parameter in den Entscheidungsprozess einfließen.

**Schlüsselwörter:** Bisshebung; Brücke; Keramik; Komposit; Krone; nicht kariogener Zahnhartsubstanzverlust; Schiene

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde, Universität Leipzig; Dr. Anuschka Josephine Roesner, PD Dr. Angelika Rauch M.Sc.; Prof. Dr. Sebastian Hahnel  
Fakultät für Medizin, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Universität Regensburg; Prof. Dr. Michael Behr

\*Deutsche Übersetzung der englischen Erstveröffentlichung von Roesner A, Rauch A, Behr M, Hahnel S: Vertical tooth surface loss – a narrative review. Part II: Therapy and aftercare. Dtsch Zahnärztl Z Int 2022; 4: 58–69

**Zitierweise:** Roesner A, Rauch A, Behr M, Hahnel S: Vertikaler Zahnhartsubstanzverlust – eine narrative Übersichtsarbeit. Teil II: Therapie und Nachsorge. Dtsch Zahnärztl Z 2022; 77: 199–211

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 09.03.2020, revidierte Fassung akzeptiert: 10.06.2020

DOI.org/10.53180/dzz.2022.0016

# Vertical tooth surface loss – a narrative review

## Part II: Therapy and aftercare

**Introduction:** Tooth surface loss (TSL) is a physiological process, which is multifactorial and progresses throughout life. Depending on the extent and progression of TSL, it may be necessary for the dental practitioner to initiate individualized preventive and/or therapeutic measures in cooperation with the affected patient.

**Methods:** In the first part of this narrative review, a literature search on PubMed and in the S3 guideline on bruxism was conducted; various studies appearing up to February 2020 were evaluated. Within this framework, the second part of this article explains when pre-restorative treatments are indicated, when a bite elevation should be performed, as well as, how it can be implemented and to what extent it is limited. Moreover, the various pre-prosthetic and restorative treatment options are elucidated. Additionally, the different dental materials and their advantages and disadvantages in terms of esthetics, function and long-term results are described.

**Results:** Although physiological, age-related TSL is an indication for treatment only in exceptional cases, extensive TSL affecting the supporting zone of the dentition or reaching far into the dentin usually must be treated. In such cases, it may be necessary to restore and secure the occlusal and vertical jaw relation by means of prosthetic rehabilitation. Most commonly, extensive TSL is treated by means of indirect restorations made of metal and ceramics. In this respect, tooth preparation for crowns and bridges can be seen as a disadvantage as it results in additional circular loss of tooth substance. Tooth-colored, minimally invasive restorations are considered a good alternative depending on the financial means of the patient.

**Conclusion:** At present, there is no universally suitable restorative therapy concept for patients with TSL; rather, highly individualized treatment decisions must be made for each patient whereby both esthetic and functional parameters are taken into consideration in the decision-making process.

**Keywords:** bite elevation; bridge; ceramic; composite; crown; non-carious tooth surface loss (TSL); splint

### 1. Einleitung

Gemäß den Erhebungen der fünften deutschen Mundgesundheitsstudie geht die Zahl an kariösen Läsionen in Deutschland immer weiter zurück. Zeitgleich weisen jüngere Senioren mehr eigene Zähne auf als noch während der Erhebungen im Rahmen der dritten oder vierten deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS III: 10,4 Zähne, DMS V 16,9 Zähne) [22]. Parallel dazu scheint jedoch die Prä-

valenz des nicht kariogen bedingten Zahnhartsubstanzverlusts stetig größer zu werden [9].

Zahnhartsubstanzverlust ist ein physiologischer Prozess, der multifaktoriell bedingt ist und lebenslang fortschreitet [5]. Je nach Ausmaß und Progression des Zahnhartsubstanzverlusts (ZHV), besonders unter Berücksichtigung des individuellen Alters des Betroffenen, kann dieser pathologisch sein, und es obliegt dem zahnärzt-

lichen Behandler, in individueller Abstimmung mit dem betroffenen Patienten präventive oder therapeutische Maßnahmen einzuleiten (Abb. 1 und 2) [49]. In Teil I des vorliegenden narrativen Übersichtsartikels (S. 187-198) wurden die Ursachen von nicht kariogen bedingtem Zahnhartsubstanzverlust beleuchtet, diagnostische Möglichkeiten dargestellt und mithilfe eines zusammenfassenden Entscheidungsbaums gezeigt, wann welche Therapieoptionen indiziert sein können. Dafür wurden im Rahmen einer Literaturrecherche anhand themenbezogener Suchbegriffe verschiedene Studien, die bis zum Februar 2020 bei PubMed sowie in der S3-Leitlinie Bruxismus erschienen sind, evaluiert, und zusätzlich wurde eine Handsuche in den jeweiligen Literaturverzeichnissen vorgenommen. Vor diesem Hintergrund möchte der zweite Teil detaillierter auf die möglichen Behandlungsoptionen mit dem Schwerpunkt auf präprothetischen sowie restaurative Maßnahmen eingehen.

### 2. Vorbehandlung

#### 2.1 Bisshebung – wann und wie?

Bei der Mehrzahl der Patienten geht ein Zahnhartsubstanzverlust (ZHV) mit einer dentoalveolären Kompensation einher [5]. Diese physiologische Kompensation sorgt dafür, dass antagonistischer Zahnkontakt bestehen bleibt und der Patient trotz ZHV die Effizienz seines Kauystems aufrechterhält [5]. Gleichzeitig bedingt dieser Vorgang aber auch einen fehlenden interokklusalen Raum und stellt den zahnärztlichen Behandler vor ein Dilemma, besonders bei lokalisiertem ZHV. Eine Möglichkeit besteht darin, die betroffenen Zähne noch weiter okklusal zu reduzieren. Neben dem zusätzlichen ZHV resultiert dieses Vorgehen jedoch regelmäßig in einer stark reduzierten axialen Höhe des Zahnstumpfs und bedingt verminderte Retentions- und Widerstandskräfte für weitere prothetische Versorgungen [42]. Eine chirurgische Kronenverlängerung kann diesem Problem unter Umständen entgegenwirken, birgt aber die Gefahr von Komplikationen durch den chirurgischen Ein-

griff [42] und bedingt immer eine Verringerung des parodontalen Attachments.

Eine Bisshebung sollte dann durchgeführt werden, wenn aus medizinischen und/oder ästhetischen Gründen zahnärztlicher Handlungsbedarf besteht. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn umfassende, die gesamte Dentition betreffende Defekte mit erheblichem Verlust an vertikaler Kronenhöhe sowie ästhetischen Einbußen vorliegen (Abb. 1 und 2), diese nicht mehr mit direkten oder indirekten Maßnahmen punktuell zu restaurieren sind und Alternativen zur Platzbeschaffung, wie eine chirurgische Kronenverlängerung, nicht geeignet sind [21, 25, 45]. Während physiologische altersgemäße Abrasionen/Attritionen nur in Ausnahmefällen eine Indikation zur Behandlung darstellen, kann parafunktionell bedingter ZHV häufig nur symptomatisch behandelt werden. Bei massivem, alle Stützzonen betreffendem oder weit ins Dentin reichendem ZHV kann es notwendig werden, betreffende Zähne prothetisch zu versorgen, um die okklusale und vertikale Kieferrelation wiederherzustellen und langfristig zu sichern [8, 13].

Vor einer Anhebung der vertikalen Kieferrelation mit definitiven Versorgungungen ist, je nach Ausmaß der gewünschten Veränderung, eine vorausgegangene simulierte Erprobungsphase mit reversiblen Maßnahmen zu erwägen [9].

Zuvor sollten jedoch – nicht zuletzt aus forensischen Gründen – funktionelle Erkrankungen ausgeschlossen werden; die prärestaurativen sollten dann ggf. zusammen mit funktionstherapeutischen Maßnahmen umgesetzt werden.

## 2.2 Festlegung der vertikalen Kieferrelation

Bei allen definitiven restaurativen Therapieoptionen – unabhängig davon, ob diese noninvasiv, minimalinvasiv, invasiv oder additiv sind – muss die geplante vertikale Kieferrelation im Vorfeld bestimmt werden. Im Bereich der Seitenzähne sollte genügend Platz für die spätere Versorgung und die dafür benötigte Mindestmaterialstärke geschaffen werden, wobei gleichzeitig ein Kronen-Wur-



**Abbildung 1** Ausgangssituation vor Behandlungsbeginn, extraoral



**Abbildung 2** Ausgangssituation vor Behandlungsbeginn, intraoral: Der 67-jährige Patient stellte sich mit dem Wunsch nach prothetischer Rehabilitation bei ausgeprägtem nicht kariogenem Zahnhartsubstanzverlust sowie anamnestisch starkem Bruxismus vor. Klinisch zeigten sich weiche Beläge und Zahnstein, verbunden mit einer generalisierten Gingivitis; bei der klinischen Funktionsanalyse bestätigten sich die anamnestisch angegebenen Parafunktionen, jedoch waren diese symptomlos. Darüber hinaus imponierten unversorgte Schalllücken in regio der fehlenden Zähne 014 und 046. Die Schneidezähne im Oberkiefer waren unterschiedlich stark verkürzt; dabei zeigte sich klinisch freiliegendes Dentin.



**Abbildung 3** Basierend auf einer dentofazialen sowie einer Modell-Analyse wurde eine Erhöhung der mittleren Schneidezähne im Oberkiefer auf 10,5 mm und der mittleren Schneidezähne im Unterkiefer auf 7,5 mm geplant und eine Hebung der vertikalen Kieferrelation um 4 mm angestrebt. Mittels Schienentherapie wurde die neue Kieferrelation für einen Zeitraum von 3 Monaten simuliert; zeitgleich fanden umfangreiche Mundhygiene- und Prophylaxemaßnahmen statt.

zel-Verhältnis von 1:2 nicht überschritten werden sollte. Ferner sollte im Rahmen der Erhöhung oder Veränderung der vertikalen Kieferrelation eine Front-Eckzahnführung in der Dynamik angestrebt werden, und die Spee'sche sowie die Wilson-Kurve

sollten eingehalten werden. Häufig müssen in einem Abrasionsgebiss beide Kiefer aufgrund starker Abnutzungen des okklusalen Reliefs angepasst werden. Gerade im Frontzahngebiet spielen zudem nicht zuletzt ästhetische Gesichtspunkte eine entschei-

Direkte Kompositrestaurationen	
Vorteile	Nachteile
Geringe Kosten bei einem akzeptablen ästhetischen Ergebnis	Polymerisationsschrumpfung bedingt Randspaltbildungen und Wärmeentwicklung
Nichtinvasives Vorgehen – Zahnschubstanz und Pulpa schonend	Schnellerer Verschleiß (im Vergleich zu prothetischen Restaurationen aus Metall/Keramik)
Anwendbar zu diagnostischen Zwecken	Geringe Bruchfestigkeit
Minimal abrasiv gegenüber den Antagonisten	Ästhetische Einbußen durch Verfärbungen
Einfache Reparatur- und Erweiterbarkeit	Techniksensitiv (gute Trockenlegung obligat)
	Ergebnis und Langzeitstabilität abhängig von Quantität und Qualität des Schmelzes
	Reduzierte Möglichkeit, die Approximalkontakte zu gestalten (im Vergleich zu Kronen)
	Bei großen Restaurationen mit Veränderung der vertikalen Dimension nur schwer optimale Umsetzung erzielbar

**Tabelle 1** Vor- und Nachteile direkter Kompositrestaurationen [31]

Indirekte Kompositrestaurationen	
Vorteile	Nachteile
Verbesserte Möglichkeit, das okkuse Relief und die Approximalkontakte zu gestalten	Im Vergleich zu Metall-/Keramikrestaurationen reduzierte Randpassung
Verbesserte Möglichkeit, bei großen Restaurationen die vertikale Dimension adäquat zu vergrößern	Mehrere Behandlungen notwendig (im Vergleich zu direkten Kompositrestaurationen)
Ästhetik (vgl. mit Metallrestaurationen)	Zusätzliche Laborkosten
Reduzierte Behandlungszeit für den Behandler bei gleichzeitig einfacher Möglichkeit, intraorale Umgestaltungen vorzunehmen	Mögliche Unterschüsse der Zahnhartsubstanz müssen korrigiert werden – zusätzlicher Zahnhartsubstanzverlust
Minimal abrasiv gegenüber den Antagonisten	Techniksensitiv (gute Trockenlegung obligat)
Im Vergleich zu direkten Kunststoffüllungen gesteigerte Bruchfestigkeit bei verlängerter Langlebigkeit	Geringere Langzeitstabilität im Vergleich zu Keramik-/Metallrestaurationen
Keine/reduzierte Polymerisationsschrumpfung intraoral	

**Tabelle 2** Vor- und Nachteile indirekter Kompositrestaurationen [31]

dende Rolle bei der Festlegung der vertikalen Kieferrelation. Daher empfiehlt es sich, das Behandlungsergebnis mithilfe eines Mock-ups zu simulieren (Abb. 4).

### 2.3 Prärestaurative Möglichkeiten zur Simulation des Behandlungsergebnisses

Insgesamt existieren gegenwärtig nur wenige wissenschaftliche Arbeiten,

die sich mit dem Einfluss von Änderungen der vertikalen Kieferrelation auf die Genese von craniomandibulären Dysfunktionen befassen. Verschiedene Autoren gehen in systema-



tischen Übersichtsarbeiten jedoch davon aus, dass Erhöhungen der vertikalen Kieferrelation im Rahmen einer Bisshebung um bis zu 5 mm unkritisch sind; in aller Regel würden sich die Patienten gut an die neue Kieferrelation adaptieren, und es würden – wenn überhaupt – nur leichte und temporäre Beschwerden auftreten [1, 2, 37]. Prinzipiell sollte jedoch darauf geachtet werden, dass nach Änderung der vertikalen Kieferrelation noch eine Ruhelage vorhanden ist; große Änderungen sollten stufenweise durchgeführt werden [36]. Nach aktueller Rechtsprechung sowie Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und Therapie (DGFD) ist vor rekonstruktiven Maßnahmen eine funktionelle Untersuchung des kranio-mandibulären Systems im Rahmen einer klinischen Funktionsanalyse zur Aufdeckung ggf. latent vorhandener funktioneller Probleme und zur Behandlungsplanung indiziert. Aus forensischer Sicht hat das Oberlandesgericht München im Jahr 2017 (Aktenzeichen 3U 5039/13) entschieden, dass ein Screening zur Abklärung einer verdeckten craniomandibulären Dysfunktion (CMD) vor einer prothetischen Therapie ein ärztlicher Standard ist und das Unterlassen des gebotenen Screenings vor Beginn einer prothetischen Versorgung einen Befunderhebungsfehler darstellt.

Eine regelmäßig Anwendung findende prärestaurative Vorbehandlung, die im Rahmen von komplexen Rehabilitationen bei Patienten mit nicht kariogen bedingtem Zahnhartsubstanzverlust durchgeführt wird, ist die Schienentherapie (Abb. 3). Aufgrund ihrer Reversibilität besitzen Schienen ein breites Indikationsspektrum und dienen als zahnärztliche Standardmaßnahme in der präprothetischen Therapie. Gerade bei Patienten mit Parafunktionen können Okklusionsschienen wie etwa Äquilibriumsschienen (Synonyme: Michigan-Schiene, Stabilisierungsschiene, Relaxationsschiene u.a.) okklusale Interferenzen ausschalten oder parafunktionelle Aktivitäten reduzieren [39]. Mittels Okklusionsschienen können mögliche Veränderungen der vertikalen und ggf. auch horizontalen Kieferrelation simuliert und so



**Abbildung 4** Nach Anfertigung eines klassischen Wax-ups im Ober- und Unterkiefer wurden die Modelle doubliert und Formteile für ein intraorales Mock-up hergestellt. Klinische wurden die Formteile mit zahnfarbenem Komposit-basiertem Provisorienmaterial unterfüttert, und über die bestehende Zahnhartsubstanz gesetzt. Auf diese Weise ist eine unkomplizierte und zügige Visualisierung des späteren Behandlungsergebnisses möglich.



**Abbildung 5** Wo notwendig, erfolgten im Anschluss direkte Restorationen der Zähne mit adhäsiven Aufbaufüllungen zur Herstellung einer Retentionsform und schließlich die Präparation der Pfeilerzähne.



**Abbildung 6** Die Präparation wurde mithilfe eines diagnostischen Wax-ups hinsichtlich des erforderlichen Substanzabtrages kontrolliert; mithilfe des Wax-ups und in der Folge gefertigten Formteilen konnten im Chairside-Verfahren auf kostengünstige Art und Weise provisorische Kronen und Brücken hergestellt werden, die für einen Zeitraum von 3 Monaten zur Kontrolle der Adaptation getragen wurden. Die Frontzähne im Unterkiefer konnten mittels direkter Füllungen aus Komposit an die gewünschte Kieferrelation angepasst werden.

die neue geplante Bisslage über einen definierten Zeitraum in aller Regel reversibel getestet werden [13]. Während nach Kenntnis der Autoren keine belastbare Evidenz zu der Frage

existiert, wie lange in derartigen Situationen eine Schienentherapie zur Testung einer neuen Bisslage erfolgen sollte, haben sich in der Behandlung der Autoren – je nach kli-

Metallrestaurationen	
Vorteile	Nachteile
Schon in sehr geringer Schichtstärke produzierbar (0,5 mm)	Ästhetische Einbußen – begrenzter Einsatz im Frontzahnggebiet/ im sichtbaren Bereich
Sehr gute Randpassung	Intraorale Umgestaltung nur begrenzt möglich
Gering abrasiv gegenüber den Antagonisten	Zusätzliche Laborkosten (im Vergleich zu direkten Restaurationen)
Guter langzeitstabiler Schutz gegenüber der Restzahnhart- substanz	Enge proximale Kontakte mit benachbarten Zähnen zwischen den Seitenzähnen können ein Problem bei der Anwendung von Onlay-Restaurationen darstellen (YAP et al.)
Besonders bei Seitzahnrestaurationen bei Patienten mit Para- funktionen geeignet	Zusätzlicher Abtrag von Zahnhartsubstanz im Vergleich zu adhäsiven Kompositrestaurationen
Geringere Präparation und zusätzlicher Abtrag von Zahnschubstanz im Vergleich zu Keramikronen	

**Tabelle 3** Vor- und Nachteile von Metallrestaurationen aus Gold sowie Co-Cr [31]

Keramikrestaurationen	
Vorteile	Nachteile
Sehr gute ästhetische Ergebnisse	Gute Politur notwendig, ansonsten starke Abrasion gegenüber Antagonisten
Hohe Biegefestigkeit und Bruchzähigkeit von keramischen Restaurationen aus Zirkoniumdioxid	Kostenintensiv (im Vergleich zu direkten Restaurationen)
Verschiedene keramische Materialien für verschiedene Ansprüche	Silikatkeramiken sind techniksensitiv
Schon in sehr geringer Schichtstärke produzierbar (0,5 mm Zirkoniumdioxid)	
Sehr gute Randpassung	
Guter langzeitstabiler Schutz gegenüber der Restzahnhart- substanz	
Unterschiedliche Präparationsmöglichkeiten (Teilkronen, Kronen; Onlays) durch adhäsive Befestigung, auch minimal- invasive Präparation möglich	

**Tabelle 4** Vor- und Nachteile von Keramikrestaurationen [31]

nischer Situation – Zeiträume zwischen 3 und 12 Monaten bewährt. Im Rahmen der Behandlungsplanung ist eine im Allgemeinen verminderte Compliance des Patienten bei prolongierter Tragedauer zu berücksichtigen.

Derartige Maßnahmen ermöglichen es dem Patienten, sich an die neue vertikale – und möglicherweise auch horizontale – Kieferrelation zu adaptieren; zudem können auch nachträglich Adjustierungen vor-

genommen werden. Zeigen sich auf der Schiene ausgeprägte Schliffacetten, die auf eine parafunktionelle Aktivität hindeuten, ist nach den Erfahrungen der Autoren eine Umsetzung der Bisshebung mit dem Risiko der

Nonadaptation verbunden [36]. Neue digitale Technologien im Bereich der computergestützten Konstruktion und Fertigung (Computer-Aided Design, Computer-Aided Manufacturing kurz CAD/CAM) ermöglichen zudem die Herstellung von zahnfarbenen und flexiblen Polycarbonatschienen, die eine nichtinvasive, abnehmbare und somit reversible funktionale und ästhetische Lösung im Gegensatz zu herkömmlichen transparenten Schienen oder festen Langzeitprovisorien darstellen (Abb. 9) [12, 13]. Dadurch kann das ästhetische Erscheinungsbild schon zum Zeitpunkt einer frühen Behandlungsphase deutlich verbessert werden; darüber hinaus sind CAD/CAM-gefräste Schienen form- und farbstabil, verfügen über eine bessere Biokompatibilität und zeigen geringere Abnutzungserscheinungen bei verbesserter Passgenauigkeit im Vergleich zu den konventionellen Schienen aus Polymethylmethacrylat [12, 13]. Bei massivem Zahnhartsubstanzverlust kann die vertikale Dimension vergrößert werden, indem für jeden Kiefer eine eigene Polycarbonatschiene hergestellt wird.

Einen alternativen Ansatz bietet das Dahl-Konzept. Dieses beschreibt eine axiale Zahnbewegung, die durch Eingliederung einer in Supraokklusion befindlichen Apparatur eingebracht wird. Zähne, die nicht durch den Aufbiss abgestützt werden, elongieren dabei in vertikaler Richtung [8]. Ursprünglich wurde von Dahl eine herausnehmbare Apparatur aus Kobalt-Chrom beschrieben [8, 42], mittlerweile finden jedoch die unterschiedlichsten Materialien, wie beispielsweise direkte oder indirekte Kompositaufbauten oder CAD/CAM gefrägte Plateaus, Anwendung. Die Dicke der Apparatur entspricht dem später gewünschten okklusalen/inzisalen Platzgewinn [42]. Der Effekt wird durch eine Kombination aus Intrusion (40 %) sowie Extrusion (60 %) der nicht in Kontakt stehenden Zähne erzielt [7]. Wissenschaftliche Studien belegen eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit von 94–100 %, die unabhängig vom Alter und Geschlecht des Patienten zu sein scheint [7, 19, 20]. Ferner konnte gezeigt werden, dass auf diese Weise eine Erhöhung der vertikalen Dimen-



**Abbildung 7** Aufgrund der in finanzieller Hinsicht eingeschränkten Möglichkeiten des Patienten und des Wunsches nach einer langfristigen Versorgung bei bekannten Parafunktionen wurden Kronen und Brücken aus Nichtedelmetall im Sinterverfahren (Sinttron, Amann Girrbach, Koblach, Österreich) hergestellt und innerhalb der Verblendgrenzen vestibulär mit Keramik verblendet (Zahntechnik: Poljakow und Müller, Regensburg). Das Sinterverfahren wurde im vorliegenden Fall aufgrund der umfangreichen Versorgung mit nicht edlen Legierungen und der Möglichkeit, mit diesem Verfahren besonders homogene Restaurationen lunkerfrei im CAD/CAM-Verfahren herzustellen, gewählt.



**Abbildung 8** Nach erfolgreicher Einprobe wurden die Restaurationen konventionell unter Verwendung von Zinkoxid-Phosphat-Zement befestigt (Abb. 6) und der Patient wurde in ein Recallsystem mit engmaschigen Kontrollen aufgenommen.



**Abbildung 9** Zahnfarbene Schiene aus Polyoxymethylen im Unterkiefer

sion umd bis zu 5 mm erzielt werden kann, wobei das Ergebnis durchschnittlich nach 6 Monaten erreicht wurde. In Abhängigkeit vom benötigten Platzangebot wurden aller-

dings auch Zeiträume zwischen 18 und 24 Monaten beschrieben [20, 46]. Darüber hinaus besteht natürlich auch die Option, den interokklusalen Raum mit anderen kiefer-

Abb. 1–8: S. Hahnel

Abb. 9: O. Schierz



orthopädischen Maßnahmen zu vergrößern [15].

Jede definitive zahnärztliche Rehabilitation bei Patienten mit nicht kariogenem Zahnhartsubstanzerlust sollte ausreichend okklusal erprobt werden, um mögliche Probleme in einer frühen und unter Umständen reversiblen Phase festzustellen und weitere Feinjustierungen schnell und einfach vornehmen zu können. In aller Regel kommen in dieser Phase Langzeitprovisorien zum Einsatz [39]. Diese sind vor definitiven prothetischen Versorgungen bei therapeutischen Veränderungen der vertikalen und/oder horizontalen Kieferrelation indiziert, um die veränderte Lage möglichst risikoarm zu erproben [18]. Die prothetischen Anforderungen an Langzeitprovisorien sind im weitesten Sinne mit denen von definitivem Zahnersatz gleichzusetzen. Klassische laborgefertigte Langzeitprovisorien werden aus nichtedlen Legierungen, die je nach Bedarf mit Komposit verblendet werden, hergestellt; nicht zuletzt mit Etablierung der CAD/CAM-Technik sind diese jedoch weithin durch vopolymerisiertes Polymethylmethacrylat in Rondenform sowie indirekte Komposite ersetzt worden. Je nach klinischem Befund und Prognose sollten Langzeitprovisorien für einen Zeitraum von etwa einem halben Jahr getragen werden [39]. Gerade bei komplexen Fällen mit craniomaxillofazialen Anomalien, die eine interdisziplinäre prothetisch-chirurgische Behandlung erfordern, können solche digitalen präprothetischen Vorbehandlungen einen wichtigen Baustein darstellen [12]. In einigen Behandlungssituationen besteht auch die Möglichkeit, mit direkt hergestellten provisorischen Versorgungen eine temporäre Versorgung anzufertigen, etwa unter Verwendung der Folientechnik, um die Behandlungsergebnisse für einige Monate zu simulieren. Ein derartiges Vorgehen ist erheblich preiswerter als laborgefertigte Varianten. Beide Varianten haben jedoch den Nachteil, dass in aller Regel schon umfangreiche und invasive Maßnahmen notwendig sind, um derartige temporäre Versorgungen eingliedern zu können.

Im Gegensatz dazu besteht in manchen Fällen die Möglichkeit, im Chairside-Verfahren hergestellte oder laborgefertigte Veneers oder Table-Tops – etwa aus Polymethylmethacrylat sowie PMMA-basierten Polymeren, die mit verschiedenen CAD/CAM-Systemen gefräst werden können (beispielsweise Telio CAD, Ivoclar Vivadent; CAD-Temp, Vita Zahnfabrik) – als Non-prep-Variante auf den zu verändernden Zahnarealen zu fixieren; dabei finden in der Regel selbstadhäsive Befestigungskomposite Anwendung [10].

Die Grundvoraussetzung für die Überführung der temporär neudefinierten in eine definitive Kieferrelation ist die funktionelle Beschwerdefreiheit des Patienten [4]. Nicht zuletzt aus forensischen Gründen ist es deshalb empfehlenswert, funktionelle Erst-, ggf. Zwischen- und Endbefunde in einem standardisierten Erhebungsbogen (beispielsweise Klinischer Funktionsstatus der DGFDT oder inhaltlich vergleichbare Formulare) zu dokumentieren. Für die sich anschließenden restaurativen Maßnahmen ist eine an die klinischen Bedürfnisse und die Situation adaptierte Werkstoffauswahl elementar; in dieser Wahl spiegeln sich auch die benötigte Zahnpräparation, die zahntechnische Herstellungsmethode und die vorgesehene Befestigung der definitiven Versorgung wider [4].

### 3. Definitive restaurative Phase

#### 3.1 Das richtige Material für die definitive Versorgung

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt existiert nicht das eine restaurative Therapiekonzept für Patienten mit Zahnhartsubstanzerlust – vielmehr muss bei jedem Patienten eine überaus individuelle Behandlungsentscheidung getroffen werden. Um ein zielführendes Therapiekonzept und damit zusammenhängend das richtige Material wählen zu können, sollten verschiedene Parameter in den Entscheidungsprozess einfließen; dazu gehören die Ausdehnung des Zahnhartsubstanzerlusts, der durch eine Präparation zusätzlich zu erwartende Substanzerlust, der funktionelle Abschlussbefund, das angestrebte Ok-

klusionskonzept sowie die ästhetischen Erwartungen an die Versorgung. Je nach Beschaffenheit der Antagonisten, der geforderten Mindestschichtdicke und der werkstoffabhängigen Befestigungstechnik muss zwischen verschiedenen zur Verfügung stehenden Materialien differenziert werden [4]. Darüber hinaus spielt es etwa bei Patienten mit Bruxismus eine Rolle, welches Material verwendet wird, da sehr viele Materialien seitens der Hersteller Bruxismus als Kontraindikation aufführen. Eine retrospektive klinische Studie verfolgte 1335 Vollkeramik-Restaurationen und stellte fest, dass das Risiko des werkstofflich bedingten Versagens bei Patienten mit Bruxismus um das 2,3-Fache erhöht ist [33]. Eine allgemeingültige Regel gibt es derzeit nicht. Es ist aber zu erwägen, bei Patienten mit ausgeprägtem Zahnhartsubstanzerlust und zusätzlichen Parafunktionen die Behandlungsoptionen möglichst einfach zu halten und unverblendete Restaurationen vorzuziehen.

#### 3.1.1 Komposite

Minimalinvasive und gleichzeitig ästhetische Ergebnisse können, gerade bei geringerem Zahnhartsubstanzerlust, durch direkte Restaurationen aus Komposit erzielt werden [9], die eine rein defektorientierte Vorgehensweise ohne zusätzliche Präparationsmaßnahmen ermöglichen (Tab. 1). Häufig setzt dieses Verfahren jedoch Vorarbeiten im indirekten Verfahren voraus – so beispielsweise dann, wenn eine neue Kieferrelation unter Verwendung eines Wax-ups/Mock-ups eingestellt werden soll. Unter Verwendung von Nanofüllerkompositen sowie Nanohybridkompositen können auch extendierte okklusale Zahnhartsubstanzerluste mit Höckerersatz mittels direkter Restaurationen aus Komposit versorgt werden [9]. Dieses Vorgehen stellt eine substanzschonende und preisgünstige Therapieform für den Patienten dar und bewirkt ein gutes ästhetisches Ergebnis bei langfristig minimalem okklusalem Verschleiß [9]. Zudem können direkte Restaurationen aus Komposit z.B. bei diagnostischen Vorbehandlungen im Rahmen einer Rekonstruktion der Bisshöhe Anwendung finden und sind deutlich leichter reparatur-



Überlebensdaten unterschiedlicher Versorgungen				
Studie	Versorgung	Werkstoff	Beobachtungszeitraum (Jahre)	Überlebensrate
Pjetursson und Lang 2008 [40]	Kronen/Brücken (N = 2088/1218)	Nicht näher spezifiziert	5/10	93,8 %/89,2 %
	Extensionsbrücken (N = 432/239)	Nicht näher spezifiziert	5/10	91,4 %/80,3 %
	Implantatgetragener ZE (N = 1384/219)	Nicht näher spezifiziert	5/10	95,2 %/86,7 %
	Implantatzahngetragener ZE (N = 199/72)	Nicht näher spezifiziert	5/10	95,5 %/77,8 %
	Implantatgetragene Kronen (N = 465/69)	Nicht näher spezifiziert	5/10	94,5 %/89,4 %
	Klebebrücken (N = 1374/51)	Nicht näher spezifiziert	5/10	87,0 %/65,0 %
Sailer et al. 2015 [48]	Einzelkronen (N = 4663)	Metallkeramik	5	94,7 %
	Einzelkronen (N = 9434)	Vollkeramik – Lithiumdisilikat – glasinfiltriertes Aluminiumoxid – dicht gesintertes Aluminium und Zirkoniumdioxid	5	96,6 % 94,6 % 96,0 %
Pjetursson et al. 2015 [41]	Zahngetragener ZE (N = 1796)	Metallkeramik	5	94,4 %
	Zahngetragener ZE (N = 1110)	Vollkeramik – Glaskeramik – glasinfiltriertes Aluminiumoxid – Zirkoniumdioxid	5	89,1 % 86,2 % 90,4 %
Rinke et al. 2018 [47]	Veneers (N = 101)	Gepresste Glaskeramik	7	93,6 %
	Extendierte Veneers (N = 101)	Gepresste Glaskeramik	7	95,0 % im OK 91,2 % im UK
	Veneers bei weniger als 50 % exponiertem Dentin	Gepresste Glaskeramik	7	94,3 %
	Veneers bei mehr als 50 % exponiertem Dentin	Gepresste Glaskeramik	7	71,8 %
Edelhoff et al. 2019 [11]	Onlays (N = 103)	Lithiumdisilikatkeramik	11	100,0 %

**Tabelle 5** Zusammenfassung einiger wissenschaftlicher Studien mit Überlebensdaten zu verschiedenen prothetischen Versorgungen (Tab. 1–5: A. Roesner)

fähig als indirekte Restaurationen aus Keramik oder Metall (Tab. 1). Eine Fall-Kontroll-Studie belegte, dass Re-

konstruktionen der vertikalen Kieferrelation mit direkten Restaurationen aus Komposit auch nach mehr als

5 Jahren klinisch suffizient sind; allerdings zeigen sich auch negative Veränderungen wie Randspalte, Ab-

nutzungserscheinungen und Verfärbungen [3]. Auf der Grundlage des Radboud Tooth Wear Project zeigte eine Studie von Loomans et al., dass die klinische Evidenz für direkte Kompositrestaurationen zur Erhöhung der vertikalen Dimension bei Patienten mit schwerem Zahnhartsubstanzverlust bislang überwiegend auf ein Follow-up von 5 Jahren beschränkt ist [27]. So zeigte eine Studie, bei der 34 Patienten mit pathologischem Zahnhartsubstanzverlust mithilfe von 1256 direkten Kompositrestaurationen versorgt wurden (687 Versorgungen in der Front, 324 Versorgungen an Prämolaren und 245 Versorgungen an Molaren), dass die Überlebensrate der direkten Versorgungen davon abhängt, an welchem Zahn eine solche Versorgung angebracht wird. Molaren wiesen dabei die schlechteste Prognose auf [28]. Bei Patienten mit Parafunktionen wie etwa Bruxismus schreitet der Zahnhartsubstanzverlust häufig schneller voran als bei Patienten ohne zusätzliche Parafunktionen. Außerdem müssen die verwendeten Materialien zusätzlichen parafunktionellen Aktivitäten standhalten. Dies ist der Grund, warum der Anwendungsbereich von direkten Restaurationen aus Komposit bei Patienten mit Parafunktionen häufig limitiert ist. Weitere Nachteile sind die Polymerisationsschrumpfung, die zu möglichen Spaltbildungen am Füllungsrand führen kann, Verfärbungen sowie die hohe Techniksensitivität (Trockenlegung, Sicherstellung von Schmelzhafung) [24, 32]. Finden direkte Restaurationen aus Komposit im Rahmen einer Rekonstruktion der vertikalen Kieferrelation Anwendung, werden häufig der hohe Zeitaufwand und die Schwierigkeit, die okklusale Morphologie exakt nachzubilden, bemängelt [4]. Klinische Lösungsansätze bieten hier Übertragungsschienen oder Silikonstempel [3,53]. In Arealen mit großer okklusaler Belastung sollte das Material zudem eine Mindestschichtstärke von 1,5–2 mm aufweisen [42].

Indirekte Restaurationen aus Komposit werden im klinischen Alltag momentan eher selten verwendet, haben jedoch einige Vorteile gegenüber direkten Restaurationen; dazu gehört beispielsweise eine redu-

zierte Polymerisationsschrumpfung, da die Polymerisation bei CAD/CAM-Kompositen schon im Rahmen der Herstellung erfolgt ist. Somit entfällt der negative Effekt einer klinischen Polymerisationsschrumpfung, wie sie bei direkten Kompositen auftritt. Dazu kommen die Zeitersparnis am Behandlungsstuhl, einfache Umgestaltungsmöglichkeiten im Patientenmund sowie eine geringere Abrasivität gegenüber den Antagonisten verglichen mit Restaurationen aus Keramik [32]. Als Nachteile lassen sich die reduzierte Randpassung im Vergleich zu Versorgungen aus Metall oder Keramik nennen sowie der größere Kostenaufwand im Vergleich zu direkten Versorgungen (Tab. 2).

### 3.1.2 Indirekte Restaurationen aus Metall und Keramik

Nach wie vor am häufigsten wird extendierter Zahnhartsubstanzverlust mit indirekten Restaurationen aus Metall sowie Keramik versorgt (Abb. 5–8). Dabei ist zu beachten, dass bis dato wenige wissenschaftliche Daten zur Bewährung von Versorgungen im Kontext einer Bisshebung vorliegen [11].

Prinzipiell zeigen Kronen- und Brückenversorgungen aus Metall sehr gute Langzeitergebnisse (Tab. 5) [40]. Restaurationen aus metallischen Werkstoffen weisen eine hohe Elastizität und Zugfestigkeit sowie eine gute Passgenauigkeit bei geringerer Präparation der zu versorgenden Zähne im Vergleich zu Restaurationen aus Keramik auf. Unter ästhetischen Gesichtspunkten müssen jedoch die gräulich/silberne Farbe und der metallische Glanz bemängelt werden, weshalb diese Versorgungen im sichtbaren Bereich in aller Regel zusätzlich mit einem keramischen Werkstoff verblendet werden (Tab. 3). Keramische Restaurationen spiegeln die initial geforderten Materialeigenschaften am breitesten wider (Tab. 4). Keramiken, insbesondere Glaskeramiken, zeigen langfristig eine stabile Erhaltung der physiologischen Okklusion im Vergleich zu Restaurationen aus Komposit, wenngleich auch bei ihnen im Seitenzahngelbte häufigere Verluste als im Frontzahnbereich beschrieben sind [40]. Um die bewährten klassischen Restaura-

tionen mit weniger invasiven Präparationsformen zu kombinieren, wurden minimalinvasive keramische Restauration wie Table-Tops entwickelt [9]. Dabei endet die Präparationsgrenze weit supragingival und in aller Regel auf Höhe des prothetischen Äquators. Silikatkeramiken liefern dabei die besten ästhetischen Ergebnisse und können im Frontzahnbereich in Form von Veneers sowie im Seitenzahnbereich als kleinere Restaurationsformen zum Einsatz kommen [17, 29, 54]. Bei einer Langzeitstudie wurden 34 Patienten mit 96 silikatkeramischen Inlays sowie Onlays versorgt. Nach einem Beobachtungszeitraum von 12 Jahren lag die Überlebensrate bei 84 %, und es zeigte sich, dass Versorgungen, die mit dualhärtenden Befestigungskompositen zementiert wurden, eine bessere Überlebensrate aufwiesen als mit lighthärtenden Befestigungskompositen eingegliederte Restaurationen [17]. Lithiumdisilikatkeramiken weisen im Vergleich zu den klassischen Silikatkeramiken eine höhere Biegefestigkeit auf und können daher mitunter auch als Material für 3-gliedrige Endpfeilerbrücken (bis zum 2. Prämolaren) verwendet werden. Für den Einsatz von weiter posterior zu ersetzenden Seitenzähnen liegen nach heutigem Stand keine Herstellerfreigaben vor [6, 14, 23, 30, 40, 43, 50]. In einer prospektiven und nicht randomisierten klinischen Studie wurden 7 Patienten mit insgesamt 103 adhäsiv befestigten okklusalen Onlays aus Lithiumdisilikatkeramik (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent) versorgt. Nach 11 Jahren zeigte sich eine Überlebensrate von 100 % (Tab. 5), wobei 4 Restaurationen bei einem Patienten leichte Verfärbungen am Restaurationsrand und eine Restauration nach 10 Jahren eine marginale Rissbildung aufwiesen; es konnten jedoch keine biologischen Komplikationen, Dezementierungen oder kariösen Läsionen am Kronenrand nachgewiesen werden [11]. Anzumerken bleibt, dass die Studie insgesamt nur 7 Patienten umfasste, bei denen keine parodontalen Erkrankungen existierten und bei denen eine optimale Mundhygiene vorlag. Zudem verfügen Lithiumdisilikatkeramiken über eine höhere Biege-

festigkeit und Risszähigkeit als klassische Silikatkeramiken, was in der Konsequenz eine minimalinvasivere Präparation ermöglicht [16]. Versorgungen aus Zirkoniumdioxidkeramik werden sowohl für Kronen- als auch für Brückenrestorationen der Front- und Seitenzähne verwendet [44]. Zirkoniumdioxid zeichnet sich durch seine hohe Festigkeit und Bruchzähigkeit, geringe minimale Schichtstärken, guten Randschluss sowie gute Ästhetik bei akzeptabler Lichtdurchlässigkeit und gleichzeitiger Möglichkeit, verfärbte Zähne zu maskieren, aus. Seit Einführung der CAD/CAM-Technologie konnten die Produktion vereinfacht und die Herstellungskosten erheblich gesenkt werden [38]. Auch dem früher häufig bekannten Problem des Chippings bei verblendeten Restaurationen aus Zirkoniumdioxid [26, 52] konnte durch Adaptation der Brennparameter und Etablierung einer anatoformen Gerüstgestaltung weitgehend entgegengewirkt werden [38]. Zudem besteht heute aufgrund einer Weiterentwicklung der Zusammensetzung der Zirkoniumdioxidkeramik die Möglichkeit, auch monolithische Varianten für Patienten mit ästhetischem Anspruch herzustellen. Allgemein zeigten Studien für dreigliedrige Brücken aus Zirkoniumdioxid innerhalb eines Beobachtungszeitraums von mindestens 5 Jahren eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 90,0–96,8 % (Tab. 5) [6, 14, 23, 30, 40, 43, 50]. Gemäß der S3-Leitlinie liegt für vollkeramische zwei- oder mehrspannige Brücken keine ausreichende wissenschaftliche Evidenz vor [35].

Metallkeramiken vereinen die positiven Eigenschaften von Metallen und Keramiken (Abb. 7 und 8). Ihre Vorteile liegen in der hohen Elastizität, bedingt durch das metallische Gerüst, sowie Zugfestigkeit und guter Passgenauigkeit bei gleichzeitig guter Ästhetik und Mundbeständigkeit dank der keramische Verblendung [51].

Materialunabhängig ist bei klassischen Kronen- und Brückenversorgungen der extendierte zirkuläre Verlust an Zahnhartsubstanz nachteilig. So konnte gezeigt werden, dass für eine konventionelle Krone bis zu 70 %

der Zahnhartsubstanz abgetragen werden müssen; dies kann durch die Präparation von Table-Tops, Teilkronen und Onlays deutlich reduziert werden [9]. Bei endodontisch behandelten Zähnen kann die Entscheidung für eine Teilkrone anstelle einer Krone einen Erhalt von bis zu 45 % der Zahnhartsubstanz bedeuten [9]. Aufgrund des hohen Chippingrisikos sollte die Verblendung lediglich vestibulär ausgedehnt sein oder auf eine Verblendung ganz verzichtet werden. Die Regelversorgung der gesetzlichen Krankenkassen sieht bei extendiertem Verlust an Zahnhartsubstanz eine Kronenrestauration aus Nichtedelmetall – innerhalb der Verblendgrenzen mit vestibulärer Verblendung – vor. Darüber hinaus belegte eine prospektive Studie, dass sich die jährliche Versagensrate direkter und indirekter Kompositrestaurationen auf 6,9–26,3 % beläuft. Bei den aufgeführten und von den Autoren als nicht akzeptable Verlustraten genannten 26,3 % handelt es sich jedoch um Ergebnisse einer einzelnen Studie zu mikrogefüllten Kompositen. Zusammenfassend bleibt jedoch festzuhalten, dass es keine eindeutigen Hinweise darauf gibt, dass ein Material besser ist als ein anderes [34].

#### 4. Fazit

Während physiologischer, altersgemäßer Zahnhartsubstanzverlust nur in Ausnahmefällen eine Indikation zur Behandlung darstellt, muss ausgedehnter, alle Stützzonen betreffender oder bis weit ins Dentin reichender Zahnhartsubstanzverlust in aller Regel therapiert werden. Dabei kann es notwendig sein, betreffende Zähne prothetisch zu versorgen, um die okklusale und vertikale Kieferrelation wiederherzustellen und langfristig zu sichern. Für eine Erhöhung der vertikalen Kieferrelation stehen unterschiedliche Behandlungsoptionen wie die Schienentherapie, temporäre Versorgungen oder das Dahl-Konzept zur Verfügung. Grundvoraussetzung für die Überführung der in der prärestaurativen Phase definierten Kieferrelation ist die funktionelle Beschwerdefreiheit des Patienten. Bei der sich anschließenden definitiven Restauration können un-

terschiedliche Versorgungen sowie Werkstoffe eingesetzt werden. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt existiert kein universell geeignetes restauratives Therapiekonzept für Patienten mit Zahnhartsubstanzverlust – vielmehr muss bei jedem Patienten eine sehr individuelle Behandlungsentcheidung getroffen werden, in die sowohl ästhetische als auch funktionelle Parameter einfließen. Am häufigsten wird extendierter Zahnhartsubstanzverlust mit indirekten Restaurationen aus Metall sowie Keramik versorgt. Dennoch belegten Studien auf der Grundlage des Radboud Tooth Wear Project, dass selbst bei Patienten mit schwerem Zahnhartsubstanzverlust nicht immer eine restaurative Behandlung indiziert ist. Falls die Patienten keine Beschwerden oder ästhetischen Anliegen haben, sind engmaschige Kontrolle und Nachsorge ebenfalls denkbare Optionen. Allgemein kann der extendierte zirkuläre Verlust der Zahnhartsubstanz bei Kronen- und Brückenversorgungen als nachteilig betrachtet werden. Zahnfarbene minimalinvasive Restaurationen können, je nach finanziellen Voraussetzungen des Patienten, als gute Alternative in Betracht gezogen werden. Restaurationen, einschließlich solcher, die als definitiv gelten, können bei Patienten mit starkem Zahnverschleiß aufgrund von Bruxismus und Erosion eine begrenzte Lebensdauer aufweisen. Eine ausführliche Aufklärung über die möglichen Behandlungsoptionen sowie die möglichen zu erwartenden Komplikationen sollte in der Einverständniserklärung enthalten sein.

#### 5. Anerkennungen

Die Autoren bedanken sich für die freundliche Überlassung der Abbildung 9 bei PD. Dr. Oliver Schierz, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde, Universität Leipzig.

#### Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.



## Literatur

1. Abduo J: Safety of increasing vertical dimension of occlusion: a systematic review. *Quintessence Int* 2012; 43: 369–380
2. Abduo J, Lyons K: Clinical considerations for increasing occlusal vertical dimension: a review. *Aust Dent J* 2012; 57: 2–10
3. Attin T, Filli T, Imfeld C, Schmidlin PR: Composite vertical bite reconstructions in eroded dentitions after 5-5 years: a case series. *J Oral Rehabil* 2012; 39: 73–79
4. Behr M, Fanghänel J: *Kraniomandibuläre Dysfunktionen*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2020
5. Berry DC, Poole DF: Attrition: possible mechanisms of compensation. *J Oral Rehabil* 1976; 3: 201–206
6. Chun Y-HP, Raffelt C, Pfeiffer H et al.: Restoring strength of incisors with veneers and full ceramic crowns. *J Adhes Dent* 2010; 12: 45–54
7. Dahl BL, Krogstad O: The effect of a partial bite raising splint on the occlusal face height. An x-ray cephalometric study in human adults. *Acta Odontol Scand* 1982; 40: 17–24
8. Dahl BL, Krogstad O, Karlsen K: An alternative treatment in cases with advanced localized attrition. *J Oral Rehabil* 1975; 2: 209–214
9. Edelhoff D, Ahlers MO: Occlusal onlays as a modern treatment concept for the reconstruction of severely worn occlusal surfaces. *Quintessence Int* 2018; 49: 521–533
10. Edelhoff D, Beuer F, Schweiger J, Brix O, Stimmelmayer M, Guth J-F: CAD/CAM-generated high-density polymer restorations for the pretreatment of complex cases: a case report. *Quintessence Int* 2012; 43: 457–467
11. Edelhoff D, Güth JF, Erdelt K, Brix O, Liebermann A: Clinical performance of occlusal onlays made of lithium disilicate ceramic in patients with severe tooth wear up to 11 years. *Dent Mater* 2019; 35: 1319–1330
12. Edelhoff D, Probst F, Ehrenfeld M, Prandtner O, Schweiger J, Liebermann A: Interdisciplinary full-mouth rehabilitation for redefining esthetics, function, and orofacial harmony. *J Esthet Restor Dent* 2019; 31: 179–189
13. Edelhoff D, Schweiger J, Prandtner O, Trimpl J, Stimmelmayer M, Güth J-F: CAD/CAM splints for the functional and esthetic evaluation of newly defined occlusal dimensions. *Quintessence Int* 2017; 48: 181–191
14. Eschbach S, Wolfart S, Bohlsen F, Kern M: Clinical evaluation of all-ceramic posterior three-unit FDPs made of In-Ceram Zirconia. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 490–492
15. Evans RD: Orthodontics and the creation of localised inter-occlusal space in cases of anterior tooth wear. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 1997; 5: 169–173
16. Fradeani M, Barducci G, Bacherini L, Brennan M: Esthetic rehabilitation of a severely worn dentition with minimally invasive prosthetic procedures (MIPP). *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012; 32: 135–147
17. Frankenberger R, Taschner M, Garcia-Godoy F, Petschelt A, Krämer N: Leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after 12 years. *J Adhes Dent* 2008; 10: 393–398
18. Handel G: *Langzeitprovisorien*. Wissenschaftliche Stellungnahme Deutsche Gesellschaft für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde. [www.dgzmk.de/langzeitprovisorien](http://www.dgzmk.de/langzeitprovisorien) (letzter Zugriff am: 15.01.2019)
19. Gough MB, Setchell DJ: A retrospective study of 50 treatments using an appliance to produce localised occlusal space by relative axial tooth movement. *Br Dent J* 1999; 187: 134–139
20. Hemmings KW, Darbar UR, Vaughan S: Tooth wear treated with direct composite restorations at an increased vertical dimension. Results at 30 months. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 287–293
21. Johansson A, Johansson A-K, Omar R, Carlsson GE: Rehabilitation of the worn dentition. *J Oral Rehabil* 2008; 35: 548–566
22. Jordan AR, Micheelis W, Cholmakow-Bodechtel C (Hrsg): *Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V)*. Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV, Köln 2016
23. Kern M, Sasse M, Wolfart S: Ten-year outcome of three-unit fixed dental prostheses made from monolithic lithium disilicate ceramic. *J Am Dent Assoc* 2012; 143: 234–240
24. Kilpatrick N, Mahoney EK: Dental erosion: part 2. The management of dental erosion. *N Z Dent J* 2004; 100: 42–47
25. Lee A, He LH, Lyons K, Swain MV: Tooth wear and wear investigations in dentistry. *J Oral Rehabil* 2012; 39: 217–225
26. Lima E de, Meira JBC, Özcan M, Cesar PF: Chipping of veneering ceramics in zirconium dioxide fixed dental prosthesis. *Curr Oral Health Rep* 2015; 2: 169–173
27. Loomans B, Opdam N: A guide to managing tooth wear: the Radboud philosophy. *Br Dent J* 2018; 224: 348–356
28. Loomans BAC, Kreulen CM, Huijs-Visser, HECE et al.: Clinical performance of full rehabilitations with direct composite in severe tooth wear patients: 3.5 years results. *J Dent* 2018; 70: 97–103
29. Magne P, Douglas WH: Additive contour of porcelain veneers: a key element in enamel preservation, adhesion, and esthetics for aging dentition. *J Adhes Dent* 1999; 1: 81–92
30. Makarouna M, Ullmann K, Lazarek K, Boening KW: Six-year clinical performance of lithium disilicate fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2011; 24: 204–206
31. Mehta SB, Banerji S, Millar BJ, Suarez-Feito J-M: Current concepts on the management of tooth wear: part 1. Assessment, treatment planning and strategies for the prevention and the passive management of tooth wear. *Br Dent J* 2012; 212: 17–27
32. Mehta SB, Banerji S, Millar BJ, Suarez-Feito J-M: Current concepts on the management of tooth wear: part 4. An overview of the restorative techniques and dental materials commonly applied for the management of tooth wear. *Br Dent J* 2012; 212: 169–177
33. Mengatto CM, Coelho-de-Souza FH, de Souza Junior, Oswaldo Baptista: Sleep bruxism: challenges and restorative solutions. *Clin Cosmet Investig Dent* 2016; 8: 71–77
34. Mesko ME, Sarkis-Onofre R, Cenci MS, Opdam NJ, Loomans B, Pereira-Cenci T: Rehabilitation of severely worn teeth: A systematic review. *J Dent* 2016; 48: 9–15
35. Meyer KM: *Vollkeramische Kronen und Brücken*. S3 Leitlinie. [www.awmf.org/leitlinien/detail/II/083-012.html](http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/083-012.html) (letzter Zugriff am: 15.01.2019)
36. Behr M, Fanghänel J, Rauch A: Changing the bite position in a patient with tooth hard substance loss. *Dtsch Zahnärztl Z Int* 2020; 2: 3–7
37. Moreno-Hay I, Okeson JP: Does altering the occlusal vertical dimension produce temporomandibular disorders? A literature review. *J Oral Rehabil* 2015; 42: 875–882
38. Nam J, Tokutomi H: Using zirconia-based prosthesis in a complete-mouth reconstruction treatment for worn dentition with the altered vertical dimension of occlusion. *J Prosthet Dent* 2015; 113: 81–85
39. Ahlers MO, Fussnegger M, Göz G et al.: *Zur Therapie der funktionellen Erkrankung des kranio-mandibulären Systems* 2015. [www.dgzmk.de/zur-therapie-der-funktionellen-erkrankungen-des-kranio-mandibulaeren-systems](http://www.dgzmk.de/zur-therapie-der-funktionellen-erkrankungen-des-kranio-mandibulaeren-systems) (letzter Zugriff am 15.01.2019)
40. Pjetursson BE, Lang NP: Prosthetic treatment planning on the basis of scientific evidence. *J Oral Rehabil* 2008; 35 (Suppl 1): 72–79
41. Pjetursson BE, Sailer I, Makarov NA, Zwahlen M, Thoma DS: All-ceramic or

metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part II: Multiple-unit FDPs. Dent Mater 2015; 31: 624–639

42. Poyser NJ, Porter RWJ, Briggs PFA, Chana HS, Kelleher MGD: The Dahl Concept: past, present and future. Br Dent J 2005; 198: 669

43. Raigrodski AJ, Hillstead MB, Meng GK, Chung K-H: Survival and complications of zirconia-based fixed dental prostheses. A systematic review. J Prosthet Dent 2012; 107: 170–177

44. Raigrodski AJ, Hillstead MB, Meng GK, Chung K-H: Survival and complications of zirconia-based fixed dental prostheses: A systematic review. J Prosthet Dent 2012; 107: 170–177

45. Rammelsberg P: Bisshebung – Möglichkeiten und Grenzen. Zahnmedizin up2date 2014; 8: 227–242

46. Redman CDJ, Hemmings KW, Good JA: The survival and clinical performance of resin-based composite restorations used to treat localised anterior tooth wear. Br Dent J 2003; 194: 566

47. Rinke S, Pabel A-K, Schulz X, Rödiger M, Schmalz G, Ziebolz D: Retrospective evaluation of extended heat-pressed

ceramic veneers after a mean observational period of 7 years. J Esthet Restor Dent 2018; 30: 329–337

48. Sailer I, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE: All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). Dent Mater 2015; 31: 603–623

49. Smith BG, Knight JK: An index for measuring the wear of teeth. Br Dent J 1984; 156: 435–438

50. Sorrentino R, Simone G de, Tetè S, Russo S, Zarone F: Five-year prospective clinical study of posterior three-unit zirconia-based fixed dental prostheses. Clin Oral Investig 2012; 16: 977–985

51. Strub JR, Kern M, Türp JC, Witkowski S, Heydecke G, Wolfart S: Curriculum Prothetik: Band II: Artikulatoren, Ästhetik, Werkstoffkunde, festsitzende Prothetik. Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin 2011

52. Swain MV: Unstable cracking (chipping) of veneering porcelain on all-ceramic dental crowns and fixed partial dentures. Acta Biomater 2009; 5: 1668–1677

53. Tauböck TT, Attin T, Schmidlin PR: Implementation and experience of a new method for posterior vertical bite recon-

struction using direct resin composite restorations in the private practice – a survey. Acta Odontol Scand 2012; 70: 309–317

54. van Dijken, Jan W V, Hasselrot L: A prospective 15-year evaluation of extensive dentin-enamel-bonded pressed ceramic coverages. Dent Mater 2010; 26: 929–939



Foto: A. Roesner

**DR. ANUSCHKA JOSEPHINE  
ROESNER**

Universitätsklinikum Freiburg,  
Department für Zahn-, Mund- und  
Kieferheilkunde,  
Klinik für Zahnärztliche Prothetik  
Hugstetterstr. 55, 79106 Freiburg im  
Breisgau  
anuschka.roesner@uniklinik-freiburg.de

**GESELLSCHAFTSMITTEILUNGEN / SOCIETY NOTES**

# Aufruf für Anträge an die Hauptversammlung der DGZMK

Die Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde findet statt am **Donnerstag, 10. November 2022, um 13.30 Uhr im Maritim Hotel Frankfurt.** Hierzu laden wir alle Mitglieder herzlich ein und bitten um zahlreiches Erscheinen.

Anträge an die Hauptversammlung sind bis zum 15. September 2022 per Einschreiben zu richten an die

Geschäftsstelle der DGZMK  
Liesegangstraße 17a  
40211 Düsseldorf

Düsseldorf, 15. Juni 2022  
Prof. Dr. Roland Frankenberger  
Präsident der DGZMK