

GET CONNECTED

Ihr Update zu Produkten und Innovationen

GC Lösungen bei moderatem und starkem Tooth Wear



Inhalt

1. Strategien bei Tooth Wear: Warum Bewusstsein und Pragmatismus zählen	3
Ein Interview mit Prof. Dr. Bas Loomans	
2. Das Dahl-Konzept: Praktische Erfahrungen aus fünf Jahren	7
Von Dr. Kostas Karagiannopoulos	
3. Minimalinvasive Rehabilitation bei generalisiertem Tooth Wear mit konventionellem Komposit und Stempeltechnik	12
Von Prof. Dr. Marleen Peumans	
4. Eine multidisziplinäre hybride Restaurationsstrategie zur Therapie von Zahnverschleiß	19
Von ZA Michaël Van Styvendael	
5. Ausgeprägter erosiver Zahnverschleiß: Ein substanzschonender Ansatz mit direkten und indirekten Restaurationsmaterialien	24
Von Dr. Zohaib Ali	
6. Digitales Handwerk: Zuverlässig ästhetisch	29
Von João Paulo Martins	
7. Injection Moulding als Wegbereiter der keramischen Versorgung bei ausgeprägtem Zahnverschleiß	32
Von Dr. Kostas Karagiannopoulos	

Tooth Wear behandeln: Von der Diagnose zu praxisnahen Lösungen

Tooth Wear – der fortschreitende Verlust von Zahnhartsubstanz – stellt im Praxisalltag eine zunehmend häufige Herausforderung dar. Betroffen sind Patientinnen und Patienten aller Altersgruppen; Schätzungen zufolge weisen vier von zehn Menschen einen moderaten bis starken Zahnverschleiß auf. Mit zunehmender Prävalenz wächst auch der Bedarf an Behandlungskonzepten, die wirksam, zuverlässig und zugleich minimalinvasiv sind.

Ein erfolgreiches Management von Tooth Wear beginnt mit einer präzisen Diagnose und einem fundierten Verständnis der zugrunde liegenden Ursachen. Darauf aufbauend gilt es, Behandlungsstrategien zu wählen, die Funktion, Ästhetik, den Erhalt gesunder Zahnhartsubstanz und den langfristigen Behandlungserfolg miteinander in Einklang bringen. Voraussetzung dafür ist ein strukturiertes Vorgehen mit sorgfältig geplanten Schritten und einem klar definierten Therapieziel.

Diese Get Connected Special Edition vereint eine Auswahl klinischer Fälle, die zeigen, wie Zahnärztinnen und Zahnärzte Tooth Wear unter realen Praxisbedingungen behandeln. Das Spektrum reicht von moderaten Fällen, die mit direkten restaurativen Techniken versorgt werden, bis hin zu komplexeren indirekten Rehabilitationen. Die vorgestellten Fälle vermitteln praxisnahe Lösungsansätze, die sich in den Behandlungsalltag übertragen lassen.

Im Rahmen des Engagements von GC für Fortbildung und evidenzbasierte Zahnheilkunde möchte diese Publikation klinische Erfahrungen zugänglich machen, neue Impulse geben und fundierte Therapieentscheidungen unterstützen. Wir hoffen, dass die vorgestellten Fälle Ihnen wertvolle Anregungen liefern und Sie dabei unterstützen, Patientinnen und Patienten mit Zahnverschleiß langfristig erfolgreiche Behandlungslösungen anzubieten.

Wir wünschen Ihnen eine interessante Lektüre und wertvolle Impulse für das Management von Tooth Wear in Ihrer täglichen Praxis.



Prof. Dr. Bas Loomans promovierte 2007 zum Thema Restorative Zahnmedizin. 2008 war er als Gastforscher am BIOMAT, dem Forschungsbereich für dentale Biomaterialien der Katholischen Universität (KU) Leuven, Belgien tätig. Seit 2021 ist er ordentlicher Professor für orale Funktionslehre und restaurative Zahnmedizin am Radboud University Medical Center in Nijmegen, Niederlande. Er ist in Forschung und Lehre (für Studierende und Postgraduierte) sowie in der klinischen Arbeit engagiert. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Behandlung von Tooth Wear, Diagnosekriterien, die Entwicklung intelligenter Dentalmaterialien, translationale Forschung, die intraorale Erfassung von Magensäure und Entscheidungsprozesse unter Einsatz künstlicher Intelligenz. Loomans gilt national wie international als ausgewiesener Experte auf dem Gebiet der adhäsiven und restaurativen Zahnmedizin. Er leitet das Radboud Tooth Wear Project zum Thema nicht-kariöser Zahnschubstanzverlust. 2019 wurde er mit dem internationalen Steve Bayne Mid-Career Award der Dental Materials Group der International Association of Dental Research ausgezeichnet. Er ist Autor von über 120 nationalen und internationalen Publikationen sowie Mitautor und Herausgeber mehrerer Buchkapitel. Neben seiner akademischen Tätigkeit behandelt er einen Tag pro Woche in einer Allgemeinzahnarztpraxis in Nijmegen. Sein klinischer Fokus liegt auf der rekonstruktiven Zahnmedizin, insbesondere auf minimalinvasiven Behandlungsstrategien.

Strategien bei Tooth Wear: Warum Bewusstsein und Pragmatismus zählen

Ein Interview mit **Prof. Dr. Bas Loomans**, Niederlande

Nicht-kariöser Zahnschubstanzverlust ist eine zunehmende Herausforderung in der modernen Zahnmedizin, die durchdachte, patientenorientierte Ansätze erfordert. Wir sprachen mit Prof. Dr. Bas Loomans, einem führenden Experten auf diesem Gebiet, der uns seinen pragmatischen Behandlungsansatz vorstellte, der Diagnostik, Prävention und minimalinvasive Versorgung umfasst und dabei Wirtschaftlichkeit, interdisziplinäres Lernen und Patientenaufklärung im Blick behält. Loomans setzt auf Aufklärung und will Patienten befähigen, Verantwortung für ihre Mundgesundheit zu übernehmen. Denn nur so kann eine für alle zugängliche und nachhaltige zahnärztliche Versorgung sichergestellt werden.

Was wissen wir eigentlich über das Thema Tooth Wear, und wo hat sich in den letzten 30 Jahren unser Verständnis verändert?

In den vergangenen Jahrzehnten haben wir sehr viel über den Tooth Wear gelernt. Auf den ersten Blick könnte man meinen, die Häufigkeit von moderatem bis starkem Zahnverschleiß nehme zu. Mit dieser Annahme sollte man jedoch vorsichtig sein. Tatsächlich hat sich das Bewusstsein für die Problematik auf zahnärztlicher Seite verändert.

Behandler sind heute wesentlich besser darin geschult, frühe Anzeichen von Wear zu erkennen und deren Bedeutung einzuordnen. Nicht, dass diese Anzeichen in der Vergangenheit nicht bemerkt wurden. Sie wurden häufig bemerkt, jedoch meist erst behandelt, wenn der Verschleiß bereits weit fortgeschritten war. Wesentlich verändert haben sich auch die Behandlungskonzepte. Früher waren invasive Versorgungsmöglichkeiten wie Vollkronen üblich, selbst bei jungen Patienten. Heute wissen wir dank Forschung und klinischer Erfahrung, dass

dass minimalinvasive Ansätze, insbesondere unter Einsatz von Kompositmaterialien, auch in fortgeschrittenen Fällen sehr erfolgreich sein können. Diese Veränderung spiegelt einen umfassenderen Trend hin zu einer pragmatischeren, patientenfreundlicheren Zahnmedizin wider, die Zahnschubstanz erhält und sich stärker an den Bedürfnissen jüngerer Patientengruppen orientiert.

Was sind die wichtigsten Ursachen für Tooth Wear?

Vor 15 Jahren war ich noch der Meinung, dass mechanische Faktoren wie Knirschen, Pressen oder das Kauen auf Gegenständen die Hauptursache für Zahnhartsubstanzverluste sind. Auch in der Prävention lag der Fokus damals hauptsächlich auf diesen Aspekten, beispielsweise durch die Verordnung von Aufbissschienen. Insbesondere durch die Daten aus unserer Langzeitbeobachtungsgruppe im Rahmen des Radboud Tooth Wear Project wurde jedoch deutlich, dass chemische Faktoren eine wesentlich größere Rolle spielen als ursprünglich angenommen. Tooth Wear entsteht durch das Zusammenspiel von mechanischen und chemischen Prozessen, die jeweils intrinsische und extrinsische Ursachen haben. Zu den intrinsischen mechanischen Faktoren zählen Zähneknirschen (Bruxismus) und Pressen. Zu den extrinsischen mechanischen Faktoren zählen Gewohnheiten wie das Kauen auf Stiften oder Fingernägeln. Auf chemischer Seite gehören Reflux oder Erbrechen zu den intrinsischen Ursachen, während säurehaltige Lebensmittel und Getränke die extrinsischen Faktoren darstellen. Heute wissen wir: Mechanische Kräfte allein führen nur selten zu starkem Substanzverlust. Erst die Einwirkung von Säure – sei sie intrinsisch oder extrinsisch – weicht

die Zahnoberfläche auf und macht sie deutlich anfälliger für mechanischen Abrieb. In den meisten Fällen ist Säure also ein notwendiger Bestandteil im Entstehungsprozess von Tooth Wear. Die Kombination aus chemischer Erweichung und mechanischer Belastung führt zu den typischen klinischen Erscheinungsbildern.

Bemerken die Patienten Zahnverschleiß im Allgemeinen selbst? Oder wird dieser erst vom Zahnarzt erkannt?

Meistens fällt es den Patienten gar nicht oder erst sehr spät auf. Wir haben die Erfahrung gemacht, dass viele Patienten, die von ihrem Zahnarzt an unsere Klinik überwiesen wurden, gar nicht genau wussten, warum. Es sind also nicht die Betroffenen, die eine

Behandlung wünschen, sondern die Zahnärzte fordern sie ein, weil sie Tooth Wear feststellen. Erst wenn der Substanzverlust stärker ausgeprägt ist oder aus ästhetischer Sicht auffällt, beispielsweise durch Verfärbungen oder sichtbare Defekte, äußern manche Betroffene von sich aus Sorgen oder den Wunsch nach einer Behandlung. Auch Überempfindlichkeiten werden zum Anlass genommen, sich behandeln zu lassen. Interessant ist dabei, dass die Schmerzintensität nicht immer mit dem Grad des Substanzverlustes korreliert. Mitunter berichten Betroffene mit geringeren Schäden über stärkere Beschwerden, insbesondere, wenn säurebedingte Erosionen vorliegen und die Dentintubuli freigelegt sind. Letztlich gehört es zu den wichtigsten Aufgaben des Zahnarztes, Bewusstsein für diese Thematik zu schaffen.

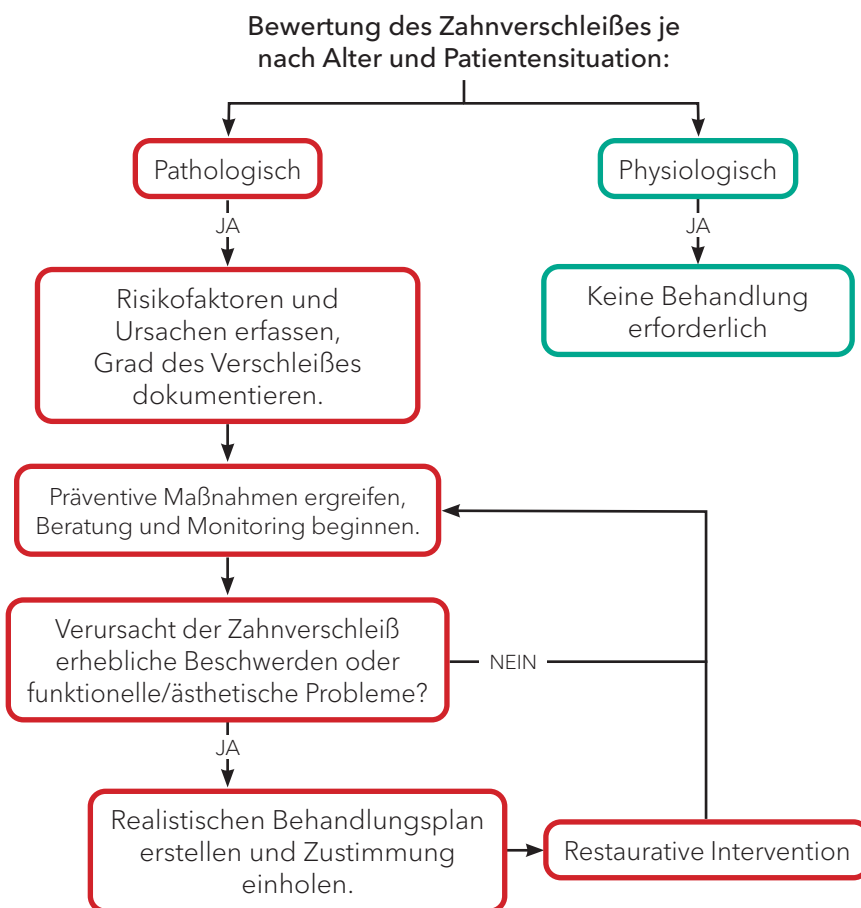


Abb. 1: Flussdiagramm zu Behandlungsoptionen bei Zahnverschleiß. European Tooth Wear Consensus Meeting, 27. Oktober 2016.

Das beginnt damit, als Zahnarzt die Anzeichen frühzeitig zu erkennen und dem Patienten zu erklären, was einem aufgefallen ist, was es bedeutet und wodurch es verursacht worden sein könnte. Nur informierte Patienten werden die Notwendigkeit einer Kontrolle oder Behandlung verstehen und mittragen. Aufklärung und Kommunikation sind in solchen Situationen entscheidend – und das sollte sowohl in der grundständigen Ausbildung als auch in der Fort- und Weiterbildung vermittelt werden.

Wie entscheiden Sie, ob Tooth Wear nur beobachtet werden sollte oder ob eine restaurative Behandlung erforderlich ist?

Eine Behandlung ist nicht in jedem Fall erforderlich (Abb. 1), selbst dann nicht, wenn der Befund auf den ersten Blick schwerwiegend wirkt. Wenn keine Schmerzen bestehen, keine ästhetischen Beeinträchtigungen vorliegen und der Patient keinen ausdrücklichen Behandlungswunsch hat, ist es sinnvoll, zunächst zu beobachten. Dieses Vorgehen spiegelt auch die Empfehlungen des European Consensus Statement² sowie der neuen niederländischen Leitlinien zur Diagnostik und Behandlung von Tooth Wear¹ wider.

Das Monitoring ermöglicht es, die Entwicklung im Zeitverlauf zu beurteilen (Abb. 2).

Erstaunlicherweise bleiben viele zunächst sehr ausgeprägt wirkende Fälle über Jahre, teilweise sogar ein ganzes Jahrzehnt, stabil.³ Solange der Verschleiß nur langsam fortschreitet und der Patient beschwerdefrei ist, besteht kein Handlungsbedarf. Anders ist es, wenn der Patient Schmerzen hat, funktionelle Einschränkungen zeigt oder mit der Ästhetik unzufrieden ist. Dann ist eine Behandlung angezeigt.

Entscheidend ist dabei die Einbindung des Patienten. Wenn der Patient den Zustand seiner



Radboudumc



Abb. 2: Monitoring mit digitalen Scans. Der Vergleich beider Scans zeigt den Fortschritt des Verschleißes: Grün kennzeichnet unveränderte Bereiche, Blau zeigt Zonen mit Substanzverlust.

Zähne und dessen Bedeutung versteht, ist er eher bereit, sich aktiv am Behandlungsprozess zu beteiligen und andererseits auch die Grenzen der Therapie zu akzeptieren.

Wie setzen Sie Präventionsstrategien um?

Es ist selten möglich, eine einzige Ursache für Tooth Wear klar zu benennen. Ich vermeide daher einen zu autoritären Ansatz. Vielmehr konzentriere ich mich darauf, Patienten die möglichen Ursachen verständlich zu machen und sie anzuregen, über ihre eigenen Gewohnheiten nachzudenken. Was im Alltag zu Hause passiert, kann ich nicht wissen. Wenn ich jedoch auf bestimmte Verhaltensmuster, die Ernährung, Putztechnik oder parafunktionelle Gewohnheiten betreffen, hinweise, erkennen viele Patienten diese Zusammenhänge von allein. Sobald sie verstehen, warum etwas wichtig ist, übernehmen sie eher Verantwortung und ändern ihr Verhalten.

Mein Ansatz lautet: Informieren, beraten und Raum geben. Damit Patienten Verantwortung für ihre Mundgesundheit übernehmen, muss man ihnen Zeit lassen, Informationen zu verarbeiten und sich mit ihnen auseinanderzusetzen.

Nur so beginnt echte Prävention – nicht mit Anweisungen, sondern mit Einsicht und Eigenverantwortung.

Nach welchen Kriterien wählen Sie das Material aus, wenn eine restaurative Behandlung notwendig wird?

Ich bevorzuge grundsätzlich minimalinvasive Lösungen. Meist beginne ich mit direkten Kompositrestaurationen. Richtig angewendet, sind diese sehr effektiv, wenig invasiv und kostengünstig. Ich verwende in der Regel Hybridkomposite. Wenn die Hauptursache jedoch chemische Erosion ist, kann auch ein injizierbares Komposit eine gute Option sein (Abb. 3). Dabei muss berücksichtigt werden, dass Komposite eine ausreichende Schichtstärke benötigen, um ihre mechanische Festigkeit zu behalten. Das Überleben des Zahns hat für mich Vorrang vor dem Überleben der Restauration, besonders, da viele unserer Patienten noch relativ jung sind. Keine Restauration hält ewig, auch indirekte nicht. Deshalb ist es entscheidend, so viel natürliche Zahnhartsubstanz wie möglich zu erhalten und dabei vorausschauend zu denken:



Abb. 3: Restaurative Behandlung mit direktem Komposit (Injection-Moulding-Technik).

Was folgt als Nächstes? Welche Optionen bleiben nach dieser Versorgung?
Wir haben kürzlich eine systematische Übersichtsarbeit⁴ veröffentlicht, in der direkte und indirekte Restaurationskonzepte zur Behandlung von Tooth Wear verglichen wurden. Indirekte Versorgungen zeigten zwar niedrigere Ausfallraten, sind jedoch invasiver und erfordern mehr Behandlungszeit. Außerdem lassen sich Komposite bei Misserfolgen meist einfacher und substanzschonender reparieren. Letztlich strebe ich pragmatische Lösungen an, die für die Mehrheit der Patienten sinnvoll sind. Angesichts des häufig jungen Alters unserer Patientengruppe spielt auch der Kostenfaktor eine wichtige Rolle.

Deshalb sind direkte Kompositrestaurationen oft die bevorzugte Wahl, da sie ein gutes Gleichgewicht zwischen klinischem Erfolg, Erschwinglichkeit und langfristiger Haltbarkeit bieten.

Wie wichtig ist es, eine korrekte Okklusion wiederherzustellen?

Es gibt zwei Denkrichtungen: die „Okklusionisten“, die glauben, dass alles von der Okklusion ausgeht, und die pragmatischere Sichtweise, der ich mich anschließe. Natürlich ist okklusale Stabilität wichtig, doch gibt es keine belastbaren wissenschaftlichen Belege dafür, dass das Erreichen von idealen Kontaktverhältnissen nach Lehrbuch, etwa Höcker-Fossa-Kontakte oder Eckzahnführung,

automatisch zu besseren Ergebnissen oder geringeren Misserfolgen führt. Ich strebe daher eine funktionelle und stabile Okklusion an, bei der schwache Bereiche wie Randleisten nicht belastet werden. Wenn eine Eckzahnführung erreichbar ist, ist das gut. Wenn nicht, funktioniert auch eine Gruppenführung zuverlässig. Letztlich sind Zähne nicht immer perfekt ausgerichtet, und Restaurationen sollten sich an der individuellen Situation des Patienten orientieren, nicht an einem idealisierten Modell. Eine erfolgreiche Behandlung bedeutet nicht, Perfektion zu erreichen, sondern die Bedürfnisse des Patienten zu verstehen und zu respektieren und entsprechend zu handeln.

Vielen Dank, Prof. Loomans, für das Gespräch und die aufschlussreichen Einblicke in die Zusammenhänge zwischen Okklusion und Tooth Wear.

Referenzen

1. KIMO. (2025). Klinische praktijkrichtlijn: Gebitsslijtage van blijvende elementen – Screening, diagnostiek, monitoring, preventieve maatregelen en indicatie restauratieve behandeling. Retrieved September 10, 2025, from <https://www.kimo.nl>
2. Loomans B, Opdam N, Attin T, Bartlett D, Edelhoff D, Frankenberger R, Benic G, Ramseyer S, Wetselaar P, Sterenborg B, Hickel R, Pallesen U, Mehta S, Banerji S, Lussi A, Wilson N. Severe Tooth Wear: European Consensus Statement on Management Guidelines. J Adhes Dent. 2017;19(2):111-119.
3. Bronkhorst H, Bronkhorst E, Kalaykova S, Pereira-Cenci T, Marie-Huysmans C, Loomans B. Inter- and intra-variability in tooth wear progression at surface-, tooth- and patient-level over a period of three years: A cohort study: Inter- and intra-variation in tooth wear progression. J Dent. 2023 Nov;138:104693.
4. Alani A, Mehta S, Koning I, Loomans B, Pereira-Cenci T. Restorative options for moderate and severe tooth wear: A systematic review. J Dent, 2025; 156:105711.



Dr. Kostas Karagiannopoulos ist ein erfahrener Fachzahnarzt für Prothetik, der seit 2008 in Forschung und Lehre aktiv ist und derzeit als Clinical Lecturer am University College London unterrichtet. Er ist Leiter der britischen Sektion der Bio-Emulation Group, eines internationalen Netzwerks von Zahnärzten und Zahntechnikern, die sich dem Erhalt und der Rehabilitation dentaler Strukturen nach dem Vorbild der Natur verschrieben haben. Zudem ist Karagiannopoulos Mitgründer des privat geführten Weiterbildungsinstituts Prosthworks, das seit 2021 fortgeschrittene Prothetik-Kurse anbietet. Zu seinen fachlichen Schwerpunkten gehören: Kompositrestaurationen nach einem vollständig geführten Protokoll, die Versorgung stark abgenutzter Gebisse sowie prothetische Rekonstruktionen, die sich durch eine natürliche Ästhetik auszeichnen. Neben seiner Lehrtätigkeit praktiziert er in einer auf Prothetik spezialisierten Praxis im Großraum London.

www.prosthworks.co.uk
www.drkostas.co.uk

Das Dahl-Konzept: Praktische Erfahrungen aus fünf Jahren

Von Dr. Kostas Karagiannopoulos, Großbritannien.

Das Dahl-Konzept zur Behandlung von Tooth Wear findet seit rund 50 Jahren Anwendung, insbesondere in Nordeuropa.

Obwohl es international weniger bekannt ist, stellt es bei entsprechender Indikation eine minimalinvasive und kosteneffiziente Alternative zu umfangreicheren restaurativen Maßnahmen dar. Bei lokalisertem Zahnverschleiß werden ausschließlich die betroffenen Zähne restauriert; die gesunden Zähne bleiben unangetastet. Konzeptionell handelt es sich um eine orthodontische Maßnahme, die 1975 von Krogstad und Dahl erstmals beschrieben und damals als „relative axiale Zahnbewegung“ bezeichnet wurde.¹⁻⁴

Bei Zahnverschleiß fehlt in fast allen Fällen der Platz für den additiven Wiederaufbau. Durch die dentoalveoläre Kompensation nähern sich Antagonisten und ihre Alveolen einander an, während die Zähne zunehmend abgenutzt werden. Abgenutzte Zähne stehen infolgedessen in Okklusion häufig an einer falschen Position. Um bei lokalisertem Zahnverschleiß Restaurationsraum zu schaffen und verlorene Zahnschubstanz wiederherzustellen, stehen folgende Optionen zur Verfügung:

- Orthodontische Intrusion der abgenutzten Zähne, gefolgt von additiven Restaurationen bei unveränderter Okklusion.
- Erhöhung der vertikalen Dimension der Okklusion (VDO) und Restauration aller Zähne des Zahnbogens, unabhängig davon,

ob Verschleiß vorliegt oder nicht.

- Erhöhung der VDO und Restauration ausschließlich von Zähnen mit Substanzverlusten, während die nicht betroffenen Zähne ausgespart werden.

In einem durchschnittlichen Zeitraum von 2 bis 9 Monaten stellt sich nach Umsetzung dieser Maßnahmen in der Regel eine neue Okklusion ein (**Abb. 1**). Dies geschieht durch folgende Veränderungen:

- Intrusion der restaurierten Zähne.
- Supraeruption der nicht restaurierten Zähne.
- Mandibuläre Repositionierung, da die anterioren Kompositaufbauten als permanenter Deprogrammer wirken und die Kondylen in zentrischer Relation einstellen.

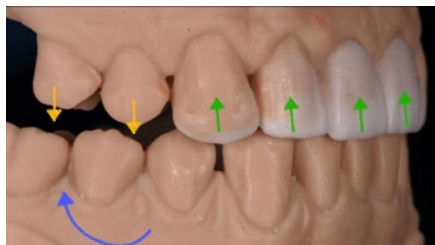


Abb. 1: Diagnostisches Wax-up zur Veranschaulichung der Dynamik des Dahl-Konzepts. Die Indikation für das Dahl-Konzept ist lokalisierter Zahnverschleiß mit Hinweisen auf dentoalveoläre Kompensation. Die Kontraindikationen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Kontraindikationen zum Dahl-Konzept und Erläuterungen

Generalisierter Zahnverschleiß erfordert Vollbogen- bzw. Komplettrehabilitation.

Engstand (Crowding) profitiert von einer prärestaurativen kieferorthopädischen Behandlung.

Ein anterior oder posterior offener Biss weist auf mangelndes Eruptionspotenzial hin.

Implantatprothetische Versorgungen zeigen keine Supraeruption.

Insuffiziente oder versagende Seitenzahnrestaurationen sprechen eher für eine Komplettrehabilitation.

Klinische Situationen mit Parodontalerkrankungen, mehreren fehlenden Zähnen, gekippten Molaren und tiefem Overbite lassen sich mit dem Dahl-Konzept weniger vorhersehbar behandeln.

Tabelle 1: Kontraindikationen für das Dahl-Konzept

Fallbericht

Ein 45-jähriger Patient wurde aufgrund eines ausgeprägten Zahnverschleißes an den oberen Frontzähnen an unsere Praxis überwiesen. Er war nicht an einer umfassenden Behandlung oder gar kieferorthopädischen Maßnahmen interessiert. Ihn beschäftigte allein die allmähliche optische und strukturelle Abnutzung seiner oberen Frontzähne. Alle abgenutzten Zähne standen in Okklusion, wobei sich ein deutlicher Platzmangel für Restaurationen zeigte (**Abb. 2**).



Abb. 2: Präoperative Fotos mit schematischen Zeichnungen der idealen Zahnpositionen.



Der Behandlungsplan sah vor, die 6 oberen Frontzähne mit additiven adhäsiven Kompositrestaurationen nach dem Dahl-Konzept bei erhöhter VDO wiederherzustellen. Für die Erstellung eines additiven diagnostischen Wax-ups wurden intraorale Scans, Bissregistrare und klinische Fotos angefertigt (**Abb. 3**).



Abb. 3: Additives, hybrides diagnostisches Wax-up auf gedruckten Modellen.



Ein additives restauratives Konzept ist bei Zahnverschleiß in der Regel indiziert.

Es ermöglicht die Überprüfung von Ästhetik, Okklusion, Patientenkomfort und Phonetik über ein intraorales Mock-up mit einem dualhärtenden Bisacrylatkomposit (Tempsmart DC, GC) (**Abb. 4**). Zudem wird die additive Vorgehensweise von vielen Patienten bevorzugt, da sie im Gegensatz zu indirekten Restaurationen keine Präparation erfordert.



Abb. 4: Diagnostisches Mock-up.

Mit der Injection-Moulding-Technik war eine exzellente, planmäßige Reproduktion der Morphologie und Okklusion der 6 abgenutzten Frontzähne möglich. Hierfür wurde nach dem Wax-up ein kristallklarer druckpolymerisierter Silikonschlüssel (Exaclear, GC) hergestellt. Unter Kofferdam wurden die Zähne mit 29 µm Aluminiumoxid abgestrahlt. Anschließend wurde nach einem alternierenden Prinzip PTFE-Band angelegt (**Abb. 5**). Die Restauration erfolgte mit einem universellen Einkomponenten-Adhäsiv (G-Premio BOND, GC) und einem hochgefüllten fließfähigen Restaurationskomposit (G-ænial™ Universal Injectable, Farbton A2, GC).

Alle 6 Restaurationen wurden monochrom ausgeführt. Die Ausarbeitung erfolgte mit Approximalstreifen (New Metal Strip, GC) und Skalpellklingen Nr. 12, die Politur mit Silikonspiralen. Bereits direkt nach der Versorgung zeigte sich eine „Öffnung“ der Seitenzähne, während die Frontzähne gleichmäßige Kontakte aufwiesen, genau wie geplant (**Abb. 6**).



Abb. 5: Vorbereitung für die Injection-Moulding-Technik.



Abb. 6: Aufnahmen unmittelbar postoperativ.

Der Patient wurde alle 2 Monate nachuntersucht und die Okklusion dabei jeweils mit Artikulationspapier überprüft. Nach 8 Monaten war die Okklusion vollständig wiederhergestellt, mit Kontakten auf allen Seitenzähnen (**Abb. 7**). Zu diesem Zeitpunkt wurde eine Aufbissschiene eingegliedert.

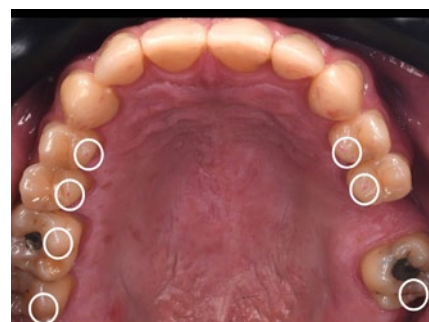


Abb. 7: Nach 8 Monaten waren die okklusalen Kontakte wiederhergestellt.

Obwohl die Okklusion anfangs ungewohnt war, berichtete der Patient nicht über Schmerzen und konnte bereits im ersten Monat wieder normal essen, obwohl die Seitenzähne noch keinen Kontakt hatten. Typischerweise stellt sich die Okklusion wie folgt wieder her: Sie beginnt mit den zweiten Molaren, dann folgen die ersten Molaren und schließlich die Prämolaren. Die neuen Kontakte auf den Seitenzähnen variieren. Sie

können auf Höckerspitzen, Höckerflanken oder Randleisten liegen. Frakturen von Restaurationen während der „Dahl-Phase“ sind selten, da die anterioren Kompositrestaurationen durch ihren deprogrammierenden Effekt die Muskelaktivität reduzieren. Auch hier traten keine Frakturen auf, ebenso wenig sonstige Beschwerden wie Schmerzen, Lockerungen oder Zahnwanderungen. Der Ablauf der Patientenaufklärung und

-einwilligung ist in **Tabelle 2** dargestellt. Der Patient wurde über 5 Jahre mit minimalem Nachsorgebedarf betreut (**Abb. 8**). Die Materialeigenschaften von G-ænial Universal Injectable (hohe Biegefestigkeit und verschleißresistente Oberfläche) tragen wesentlich zur Langzeitstabilität bei.⁵

Patientenaufklärung und -einwilligung

Nur die abgenutzten Zähne werden restauriert, die nicht behandlungsbedürftigen Zähne bleiben unberührt. Die Behandlung verändert den Biss; am Tag des Mock-ups werden diese Änderungen getestet. Der neue Biss verursacht keine Schmerzen, und die Eingewöhnung erfolgt in der Regel innerhalb von 3–4 Wochen. Die Seitenzähne nähern sich über einen Zeitraum von 2–9 Monaten allmählich wieder an. In etwa 5 % der Fälle tritt diese Bewegung nicht ein, sodass eine zusätzliche restaurative Maßnahme notwendig werden kann. Sobald die Okklusion vollständig stabil ist, wird eine schützende Aufbissschiene angefertigt.

Tabelle 2: Diskussionspunkte für die Patientenaufklärung.



Abb. 8: 5-Jahres-Nachkontrolle nach Anwendung des Dahl-Konzepts.

Der Goldstandard für lokalisierten anterioren Zahnverschleiß wäre eine umfassende kieferorthopädische Behandlung, gefolgt von einer additiven restaurativen Versorgung der betroffenen Zähne. 6-8 Mit diesem Fall sollte jedoch demonstriert werden, dass eine Erhöhung der VDO nicht automatisch bedeutet, dass der gesamte Zahnbogen restauriert

werden muss, nur um eine prothetische Versorgung zu vereinfachen. Eine Alternative zur kompletten Rehabilitation des Kieferbogens ist das Dahl-Konzept, eine orthodontische Methode, die unbeschädigte Zähne schont. Die Anwendung von injizierbarem Komposit ermöglicht eine minimalinvasive, nicht-präparative

Wiederherstellung unter Erhalt gesunder Zahnhartsubstanz. Zwar erfordert diese Technik mehrere Kontrollen, da das endgültige Okklusionsmuster anfangs nicht sicher vorhersehbar ist, jedoch stellt sie eine praktische, kosteneffiziente und alltagstaugliche Lösung zur Versorgung von lokalem Tooth Wear in der allgemein Zahnärztlichen Praxis dar.

Referenzen

1. Magne P, Magne M, Belser UC. Adhesive restorations, centric relation, and the Dahl principle: minimally invasive approaches to localized anterior tooth erosion. *Eur J Esthet Dent.* 2007 Autumn;2(3):260-73.
2. Gulamali AB, Hemmings KW, Tredwin CJ, Petrie A. Survival analysis of composite Dahl restorations provided to manage localised anterior tooth wear (ten year follow-up). *Br Dent J.* 2011;211(4):E9.
3. Dahl BL, Krogstad O, Karlsen K. An alternative treatment of cases with advanced localised attrition. *J Oral Rehabil* 1975; 2: 209-214.
4. Dahl BL, Carlsson GE, Ekfeldt A. Occlusal wear of teeth and restorative materials. A review of classification, etiology, mechanisms of wear, and some aspects of restorative procedures. *Acta Odontol Scand.* 1993;51(5):299-311.
5. Rajabi H, Denny M, Karagiannopoulos K, Petridis H. Comparison of Flexural Strength and Wear of Injectable, Flowable and Paste Composite Resins. *Materials (Basel).* 2024 Sep 27;17(19):4749.
6. Miraglia B. Pre-Restorative Orthodontics: A Cornerstone of Comprehensive Care. *Dent Today.* 2015 Oct;34(10):98, 100, 102-3.
7. Vatamanu OEB, Alzyoud Z, Elgarba BM, Fontenele RC, Cristache CM, Jacobs R. Clear aligner therapy for minimally invasive dentistry: A scoping review. *J Dent.* 2025 Oct;161:105968.
8. Mainjot AKJ, Charavet C. Orthodontic-assisted one step- no prep technique: A straightforward and minimally-invasive approach for localized tooth wear treatment using polymer-infiltrated ceramic network CAD-CAM prostheses. *J Esthet Restor Dent.* 2020 Oct;32(7):645-661.



Prof. Dr. Marleen Peumans schloss 1987 ihr Zahnmedizinstudium an der Katholischen Universität Leuven (KU Leuven) ab und nahm anschließend ein vierjähriges Postgraduiertenstudium am Fachbereich Konservierende Zahnheilkunde auf. Dort befasste sie sich intensiv mit dem klinischen Einsatz und der Leistungsfähigkeit von anterioren und posterioren Kompositen, adhäsiv befestigten Keramikrestorationen, faserverstärkten Kompositrestorationen sowie Bleaching-Verfahren. Sie war an zahlreichen klinischen Studien zu Dentinadhäsiven, posterioren Kompositen sowie zu Keramikveneers, Inlays und Onlays beteiligt. Peumans promovierte 1997 und ist seit 2004 Professorin an der Katholischen Universität Leuven. Sie veröffentlichte zahlreiche nationale und internationale Fachartikel zur klinischen Performance adhäsiver Restaurationen und zum Bleaching. Peumans ist Mitglied des Bio-Emulation-Teams sowie des GC Restorative Board.

Minimalinvasive Rehabilitation bei generalisiertem Tooth Wear mit konventionellem Komposit und Stempeltechnik

Von Prof. Dr. Marleen Peumans, Belgien

Generalisierter Zahnverschleiß ist ein weit verbreitetes Problem, das die Funktion, die Ästhetik und den Patientenkomfort erheblich beeinträchtigen kann. Er äußert sich in der Regel durch einen progredienten, flächenhaften Zahnhartsubstanzverlust und erfordert eine sorgfältige Beurteilung sowie eine individuell angepasste Restaurationsstrategie.¹ Eine erfolgreiche Behandlung zielt darauf ab, die verlorengegangene Zahnform wiederherzustellen, okklusale Harmonie zu erreichen und verbleibende Zahnhartsubstanz zu erhalten – und dies alles, während gleichzeitig die funktionellen und ästhetischen Erwartungen des Patienten erfüllt werden.

Direkte Kompositrestaurationen bieten eine minimalinvasive Lösung zur Behandlung von Tooth Wear, mit den zusätzlichen Vorteilen der Reversibilität und Kosteneffizienz. Traditionell werden dazu Freihandtechniken eingesetzt, die eine flexible Gestaltung erlauben und anpassungsfähig sind. Hier hängt das Ergebnis jedoch stark vom Können und der Erfahrung des Behandlers ab, und die Qualität der Ergebnisse kann durchaus schwanken. Geführte Techniken, etwa unter Verwendung von Silikonschlüsseln, Wax-ups oder digitalen Mock-ups, bieten dagegen ein strukturiertes und vorhersehbares Konzept für das Einbringen von Kompositmaterial. Solche Verfahren sind insbesondere bei posterioren Restaurationen und beim Wiederaufbau der vertikalen Dimension von großem Vorteil, da hier Präzision und Reproduzierbarkeit entscheidend sind.

Der vorliegende Fallbericht beschreibt die vollständige Rehabilitation einer 42-jährigen Patientin mit generalisiertem, ausgeprägtem Zahnverschleiß infolge von chronischem Bruxismus (**Abb. 1**). Sie wurde von ihrem Hausarzt überwiesen und klagte über Beschwerden, die durch frakturierte Inzisalkanten der oberen Frontzähne verursacht wurden. Zudem wünschte sie sich ein schöneres, attraktives Lächeln. Der Behandlungsplan sah eine schrittweise Wiederherstellung



Abb. 1: Extraorale Ansicht vor Behandlungsbeginn.

von Funktion und Ästhetik mit direkten Kompositrestaurationen unter Verwendung von digitalen Planungstools vor.

Befund und Diagnose

Bei der klinischen Untersuchung zeigte sich ein ausgedehnter Zahnverschleiß im gesamten Gebiss, der im Frontzahnbereich besonders ausgeprägt war (**Abb. 2 bis 4**). Die Patientin berichtete über langjährigen Bruxismus; ihr Verschleißmuster zeigte deutlich eine Attrition². Sie trug seit mehreren Jahren nachts eine Knirscherschiene, was auf ein Bewusstsein für ihre Parafunktionen und Compliance schließen ließ. Im Unterkiefer wurde die Nichtanlage eines mittleren Schneidezahns festgestellt, außerdem wiesen mehrere Seitenzähne frakturierte Höcker auf. Der Schweregrad des Zahnverschleißes erforderte ein umfassendes Behandlungskonzept, um die vertikale Dimension der Okklusion (VDO) und die strukturelle Integrität der Zähne wiederherzustellen.

Eine kieferorthopädische Behandlung war angezeigt, um Platz für den fehlenden unteren Schneidezahn zu schaffen und einen idealen vertikalen Überbiss zu erreichen. Zum Vorstellungszeitpunkt befanden sich die Kontaktpunkte der unteren Frontzähne im zervikalen Drittel der oberen Frontzähne.



Abb. 2: Intraorale Ansicht vor der Behandlung mit deutlichen Anzeichen für fortgeschrittenen generalisierten Zahnverschleiß.



Abb. 3: Intraorale Ansicht in maximaler Interkuspidation.



Abb. 4a: Okklusale Ansicht des Oberkiefers.



Abb. 4b: Okklusale Ansicht des Unterkiefers.

Digitale Planung und Bissregistrierung

Zur präzisen Planung wurden digitale Abformungen des Ober- und Unterkiefers angefertigt. Die Bissregistrierung erfolgte in zentrischer Relation mit einem anterioren Aufbiss aus Komposit (**Abb. 5**). Mit diesem Hilfsmittel konnte die Kaumuskulatur deprogrammiert und der Unterkiefer

in eine passive retrale Position³ geführt werden. Dadurch wurde die vertikale Dimension der Okklusion erhöht, wobei die Zielgrößen durch den für die Restauration erforderlichen Platz bestimmt wurden. Anschließend fertigte das Labor ein digitales Wax-up der oberen und unteren Frontzähne in der neu definierten VDO an (**Abb. 6a-b**). Das Wax-up wurde mit einem digitalen Viewer überprüft und freigegeben

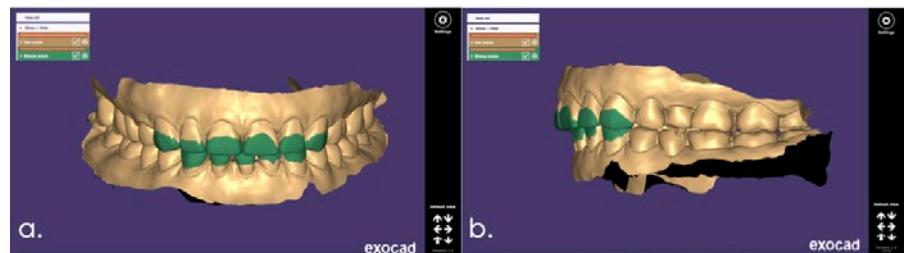


Abb. 5: Die Bissregistrierung erfolgte in zentrischer Relation mit einem anterioren Aufbissblock aus Komposit.

Abb. 6a und b: Digitales Wax-up der oberen und unteren Frontzähne in der gewünschten VDO. **Abb. 6c und d:** Nach Freigabe des digitalen Wax-ups im Viewer wurden 3D-gedruckte Modelle von Ober- und Unterkiefer erstellt.



Abb. 7: Mock-up aus dualhärtendem Bisacrylat-Komposit (Tempsmart DC, GC).



Abb. 8: Mock-up der oberen Frontzähne. Das Labor wurde angewiesen, die mittleren Schneidezähne leicht zu verlängern (gestrichelte weiße Linie).



Abb. 9: Isolation der unteren Frontzähne mit eingesetztem palatoinzisalem Silikonschlüssel.



Abb. 10: Aufbau der palatinalen Schmelzwände der unteren Frontzähne mit Essentia DE.

(Abb. 6c-d), bevor 3D-gedruckte Modelle für die Mock-up- und Restorationsphase erstellt wurden.

Eine klare approximale Abgrenzung zwischen den einzelnen Zähnen ist entscheidend, um ein Verkleben der Kompositwände zu vermeiden.

Mock-up und ästhetische Beurteilung

Basierend auf dem 3D-gedruckten Modell wurde ein harter Silikonschlüssel angefertigt, mit dem ein Mock-up der Frontzähne (Abb. 7) aus einem dualhärtenden Bisacrylat-Komposit (Tempsmart

DC, GC) hergestellt wurde. So konnten die geplanten Änderungen hinsichtlich Zahnlänge, Inzisallinie und Lächelästhetik visualisiert und von Behandlerin und Patientin gemeinsam beurteilt werden. Dabei stellte sich heraus, dass kleinere Anpassungen erforderlich waren, darunter eine leichte Verlängerung der oberen mittleren Schneidezähne. Dies wurde dem Labor kommuniziert (Abb. 8).

Restoration der Frontzähne

Zunächst wurden die unteren Frontzähne mit der partiellen Stempeltechnik in Kombination mit

direkter Kompositschichtung restauriert. Die Farbbestimmung erfolgte direkt am Behandlungsstuhl durch Auftragen von Essentia Medium Dentin (MD) und Essentia Dark Enamel (DE) auf einen Schneidezahn, mit ästhetisch überlegendem Ergebnis.

Der untere Frontzahnbereich wurde mit Kofferdam isoliert, und der lingual-inzisale Silikonschlüssel wurde auf Passung überprüft (Abb. 9). Eine eigentliche Präparation erfolgte nicht – lediglich scharfe Schmelzkanten wurden mit einem mikrofeinen Diamanten geglättet. Anschließend wurden die Haftflächen mit 50 µm Aluminiumoxidpulver bei 4 bar Druck sandgestrahlt, um die Oberfläche zu reinigen, amorphen Schmelz zu entfernen und die prismatische Schmelzstruktur für eine bessere Haftung freizulegen.⁴

Die palatinalen Schmelzwände wurden mithilfe des Silikonschlüssels mit Essentia DE aufgebaut (Abb. 10). Das Dentin wurde mit Essentia MD rekonstruiert, gefolgt von einer bukkalen Schmelzschicht aus Essentia DE. Die fertigen Restaurationen wurden mit einem mikrofeinen spitzen Diamanten, Poliergummis, Komposit-Polierscheiben, Metall- und Polierstreifen bearbeitet, um eine natürliche Morphologie und eine glatte, glänzende Oberfläche zu erzielen (Abb. 11).

In der folgenden Sitzung wurden die oberen Frontzähne ebenfalls mit der partiellen Stempeltechnik restauriert. Hierzu wurde ein starrer palatoinzisor Silikonindex angefertigt und mit transparentem Silikon (EXACLEAR, GC) modifiziert, um während der Polymerisation Lichtdurchlässigkeit zu gewährleisten (Abb. 12). So konnte sichergestellt werden, dass die neuen Konturen dem geplanten okklusalen Konzept entsprachen und die palatinale Anatomie für eine funktionelle Führung wiederhergestellt wurde.



Abb. 11: Ergebnis nach der Restauration der unteren Schneidezähne mit Essentia MD und DE.



Abb. 12: Rigid palatoinzisor Silikonschlüssel, der auf dem 3D-gedruckten Modell hergestellt und mit EXACLEAR (GC) angepasst wurde, um eine Lichtpolymerisation durch den Schlüssel hindurch zu ermöglichen



Abb. 13: Überprüfung der Passung des palatoinzisal Silikonschlüssels.



Abb. 14: Obere Frontzähne nach dem Abstrahlen zur Konditionierung der Haftflächen. Kleine Klasse-III-Kavitäten an beiden mittleren Schneidezähnen infolge kariöser Läsionen.



Abb. 15: Nach dem Aufbau der palatinalen Schmelzwand aller oberen Frontzähne mit Essentia DE.



Abb. 16: Restaurierte obere und untere Frontzähne.

Nachdem der Schlüssel auf Passung überprüft war (Abb. 13), wurden die Zähne minimal präpariert. Scharfe Schmelzränder wurden entfernt und die benachbarten Schmelzflächen leicht sandgestrahlt. Aufgrund kariöser Läsionen wurden auf beiden mittleren Schneidezähnen kleine Klasse-III-Kavitäten präpariert (Abb. 14).

Die palatinale Schmelzwand wurde mit Essentia DE in der partiellen Stempeltechnik aufgebaut (Abb. 15). Die restlichen Flächen wurden freihändig geschichtet. Die Zähne wurden dabei mit durchsichtigen Mylar-Streifen separiert, und in die Interdentalräume wurden bei Bedarf Keile eingesetzt.



Abb. 17: Okklusale Kontaktpunkte nach Restauration der Frontzähne.

Das Dentin wurde mit Essentia MD aufgebaut. Anschließend erfolgte die bukkale Schichtung mit Essentia DE. Die Restaurationen wurden finiert und poliert, um sie farblich und morphologisch an die unteren Frontzähne anzupassen und eine harmonische Frontzahnführung herzustellen (Abb. 16). Nach Abschluss der Behandlung zeigten sich gleichmäßig verteilte okklusale Kontakte im gesamten Frontzahnbereich (Abb. 17).

Restauration der Seitenzähne und okklusale Rehabilitation

Mit der Versorgung der Frontzähne wurde die neue VDO festgelegt. Dabei blieben die Erstkontakte zunächst auf die Frontzähne beschränkt. Es wurden digitale Scans der oberen und unteren Zahnreihe in der neuen VDO angefertigt und an das Labor übermittelt, um ein Wax-up der Prämolaren und Molaren zu erstellen.

Das Wax-up gab die anatomische Form der geplanten direkten Kompositrestaurationen exakt wieder, wobei besonderes Augenmerk auf die okklusalen Randleisten gelegt wurde. Die zweiten Molaren wurden bewusst nicht in das Wax-up einbezogen, da sie zusammen mit den restaurierten Eckzähnen als Referenzpunkte für die exakte Positionierung des Silikonschlüssels dienten (Abb. 18).

Aus hartem Silikon gefertigte Schlüssel wurden im Bereich der zu restaurierenden Okklusalfächen ausgeschnitten und anschließend mit EXACLEAR (GC) „unterfüttert“. So konnten die anatomischen Strukturen des Wax-ups präzise in den Mund übertragen werden (Abb. 19). Eine alternative und besonders präzise Methode zur

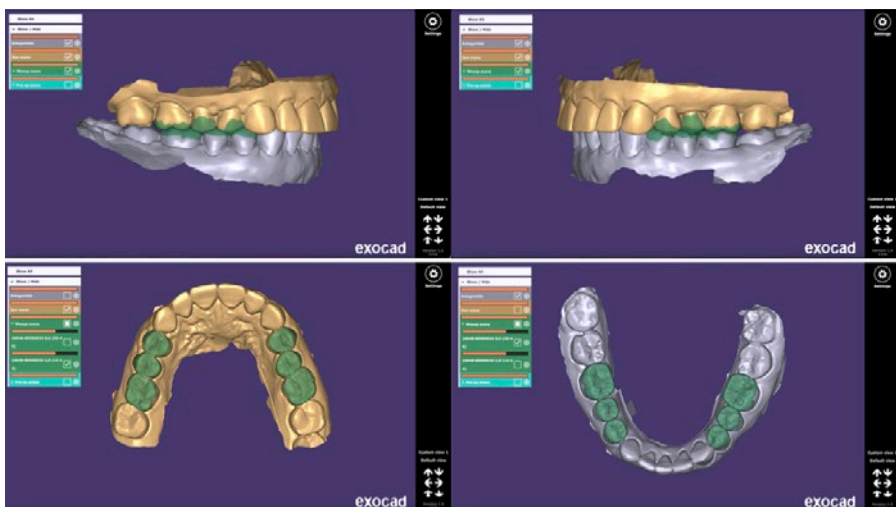


Abb. 18: Digitales Wax-up der Prämolaren und Molaren, mit Ausnahme des 2. Molaren, der als Referenzpunkt beibehalten wurde.



Abb. 19: Mit EXACLEAR (GC) ausgekleidete harte Silikonschlüssel zur Übertragung der Morphologie des 3D-gedruckten Modells in den Mund des Patienten.

Herstellung eines transparenten, rigiden Schlüssels besteht darin, eine Vakuumformplatte aus hartem Kunststoff (2 mm) mit EXACLEAR (GC) zu unterfüttern. Die Platte wird 1,5–2 mm über die Grenzen der abgetragenen Zahnflächen hinausgeführt und vor dem Unterfüttern sandgestrahlt (**Abb. 20**).

Die Restauration begann mit Zahn 24 und 26 (**Abb. 21**), gefolgt von

Zahn 25. Zur Isolation wurden die Nachbarzähne während der Ätzung mit Phosphorsäure, dem Spülen und der Applikation des Adhäsivs (G2-BOND Universal, GC) durch Metallstreifen geschützt. Nach Abschluss des Adhäsivprotokolls wurden die Metallstreifen durch PTFE-Band und kleine PTFE-Stopfen ersetzt, um ein Überfließen des Komposits in die zervikalen und interproximalen Bereiche zu verhindern.

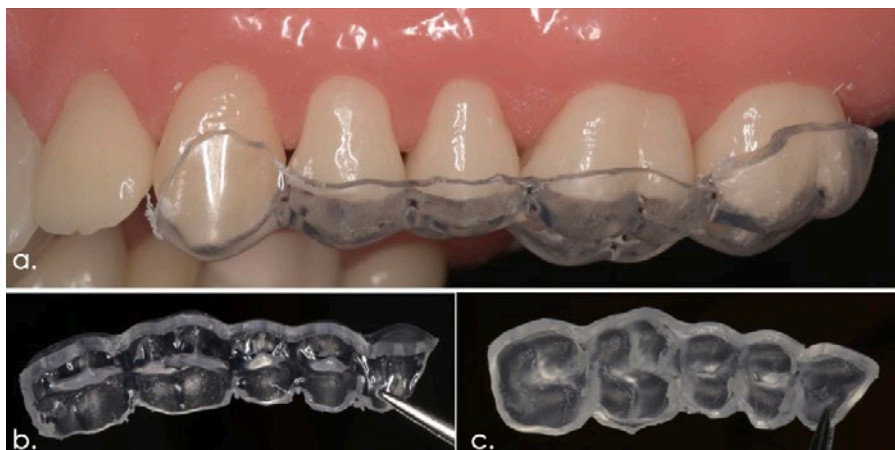


Abb. 20: Alternative partielle Stempeltechnik mit vakuumgeformter Abformplatte (2 mm Stärke), ausgekleidet mit EXACLEAR (GC).



Abb. 21: Die Schlüssel wurden mit Komposit (Essentia DE) befüllt und eingesezt.

Der Silikonschlüssel wurde mit Essentia DE (GC) befüllt und mit leichtem Druck im entsprechenden Quadranten eingesetzt, bis er an den zweiten Prämolaren und den Eckzähnen korrekt anlag.

Überschüssiges Komposit, das zervikal oder interproximal austrat, wurde entfernt, bevor der Schlüssel vollständig positioniert wurde.

Anschließend erfolgte die Lichtpolymerisation durch das EXACLEAR hindurch, 40 Sekunden pro Zahn, gefolgt von einer zweiten Belichtungsphase nach Entfernen des Schlüssels (**Abb. 22**). Überschüssiges ausgehärtetes Komposit, das auf die Okklusalfächen benachbarter Zähne überlief, wurde mit einer Skalpellklinge Nr. 12 entfernt (**Abb. 23**). Nach der interproximalen Nachbearbeitung

wurde Zahn 25 nach demselben Protokoll restauriert, während Zahn 27 freihändig modelliert wurde.

Grobe Kompositüberschüsse an palatinalen und bukkalen Flächen wurden mit einem spitzen mikrofeinen FG-Diamanten unter Wasserkühlung entfernt. Anschließend wurden die bukkalen Ränder mit einem braunen Gummipolierer (Brownie, FG, Shofu) bei mittlerer Drehzahl und geringem Druck geglättet, ebenfalls unter Wasserkühlung. Die interproximalen Bereiche wurden mit Komposit-Polierscheiben und einem grün gekennzeichneten Metall-Finierstreifen (GC Metal Strip) nachbearbeitet, um harmonische Übergänge und eine optimale Kontur zu erzielen.



Abb. 22: Nach dem Entfernen des Silikonschlüssels wurde jeder restaurierte Zahn für weitere 20 Sekunden lichtgehärtet. Überschüssiges ausgehärtetes Komposit auf benachbarten Zähnen wurde vorsichtig entfernt.



Abb. 23: Nach dem Finieren der Kompositrestaurationen an Zahn 26 und 24, vor der Restauration von Zahn 25.



Abb. 24: Zweiter Quadrant vor (oben) und nach (unten) der Behandlung. Der 2. obere Molar (Zahn 27) wurde freihändig aufgebaut.



Abb. 25: Dritter Quadrant vor (oben) und nach (unten) der Behandlung.



Abb. 26: Erster Quadrant vor (oben) und nach (unten) der Behandlung.



Abb. 27: Vierter Quadrant vor (oben) und nach (unten) der Behandlung.

Die abschließende Hochglanzpolitur erfolgte mit Identoflex-Kompositpolierern (Kerr) und einer Nylonbürste, um den Glanz zu optimieren (**Abb. 24**).

Dasselbe Protokoll wurde im 3. Quadranten angewendet, einschließlich Kompositaufbauten an Zahn 34 und 36 mit dem Silikonschlüssel (**Abb. 25**). Die zweiten und dritten Molaren wurden freihändig modelliert. Der 1. und 4. Quadrant wurden in der folgenden Sitzung auf die gleiche Weise restauriert (**Abb. 26 und 27**). Nach Abschluss der Finier- und

Polierarbeiten zeigten die Restaurationen eine exzellente anatomische Formgebung und Oberflächentextur. Die alten Klasse-V-Restaurationen an den oberen Prämolaren und Molaren wurden für einen späteren Austausch vorgemerkt.

Im Endergebnis zeigte sich ein harmonisches Lächeln mit einer ästhetisch ansprechenden Inzisallinie und wiederhergestellter Funktion (**Abb. 28 bis 30**). Die Patientin war mit dem ästhetischen und funktionellen Ergebnis sehr zufrieden. Drei Jahre nach der



Abb. 28: Ergebnis nach abschließendem Finieren und Polieren. Die alten Klasse-V-Kompositrestaurationen an den oberen Prämolaren und Molaren müssen zu einem späteren Zeitpunkt ersetzt werden.



Abb. 29: Das Ergebnis. Das Lächeln zeigt eine harmonische Inzisallinie.

Behandlung wiesen die Restaurationen eine stabile klinische Performance ohne Ausfälle auf. Der Gesamtzustand blieb sehr zufriedenstellend, was auf eine langfristige Haltbarkeit der Versorgung hindeutet. Lediglich minimale Abrasionsspuren auf den Kompositoberflächen konnten im Rahmen der normalen funktionellen Beanspruchung über die Zeit beobachtet werden (**Abb. 31 bis 33**).

Fazit

Dieser Fall zeigt, wie vorteilhaft ein digital gestütztes, minimalinvasives Konzept zur vollständigen Gebissrehabilitation bei ausgeprägtem Zahnverschleiß infolge von Bruxismus sein kann. Durch eine sorgfältige Planung, die Überprüfung mittels Mock-up und die präzise Ausführung der direkten Kompositrestaurationen unter Verwendung von Silikonschlüsseln und der Stempeltechnik konnten die ästhetischen und funktionellen Ziele erreicht werden.

Ein klar strukturiertes Behandlungsprotokoll über 8 Sitzungen sorgte für Vorhersagbarkeit und Effizienz:

1. Präoperative Dokumentation (intraorale und extraorale Aufnahmen, digitaler Scan und Bissregistrierung)
2. Mock-up der Frontzähne zur funktionellen und ästhetischen Vorschau
3. Direkte Kompositrestauration der unteren Frontzähne in partieller Stempeltechnik
4. Restauration der oberen Frontzähne in partieller Stempeltechnik, anschließend digitale Scans
5. Restaurationen posterior in den Quadranten 2 und 3 in Stempeltechnik
6. Restaurationen posterior in den Quadranten 1 und 4 in Stempeltechnik
7. Endgültiges Finieren und Polieren
8. Anfertigung einer Aufbissschiene



Abb. 30: Endergebnis: Okklusale Ansicht des restaurierten Oberkiefers.



Abb. 31: Endergebnis: Okklusale Ansicht des restaurierten Unterkiefers.



Abb. 32: Nachkontrolle nach 3 Jahren: Okklusale Ansicht des Oberkiefers. Leichte Abnutzung der Kompositrestaurationen ist erkennbar.



Abb. 33: Nachkontrolle nach 3 Jahren: Okklusale Ansicht des Unterkiefers.

Der Zeitraum zwischen anteriorer und posteriorer Umsetzung des digitalen Wax-ups sollte für ein präzises Transferergebnis nicht länger als 2 Wochen betragen. So wird eine unerwünschte Elongation der Seitenzähne bei fehlenden Antagonistenkontakten verhindert, die das okklusale Konzept kompromittieren könnte.⁵

Entscheidend für die präzise Übertragung der geplanten Morphologie in den Mund war das Zusammenspiel aus digitalem Wax-up, 3D-gedruckten Modellen und maßgefertigten transparenten Silikonschlüsseln. Eine klare interdentale Abgrenzung zwischen den Zähnen ist dabei wesentlich, um eine Kompositbrückenbildung zu vermeiden und um überschüssiges Material während der posterioren Aufbauten leicht entfernen zu können.

Wenn Silikonschlüssel und ein konventionelles Hybridkomposit im Seitenzahnbereich erfolgreich eingesetzt werden sollen, müssen zuvor interproximale Karies

behandelt und alte oder insuffiziente Restaurationen ersetzt werden. Nur so können die Restaurationen optimal angepasst und ihre Langlebigkeit sichergestellt werden.

Auch wenn weiterhin diskutiert wird, welches Material zur Behandlung von starkem Zahnverschleiß am besten geeignet ist, gibt es immer mehr wissenschaftliche Belege, die auf eine erfolgreiche Anwendung von Kompositen bei der Rehabilitation des Front- und des Seitenzahnbereichs hinweisen. Die Entscheidung, in diesem Fall direktes Komposit einzusetzen, fiel aufgrund seiner Einfachheit, Wirtschaftlichkeit und der bewährten funktionellen sowie ästhetischen Ergebnisse. Angesichts der guten Überlebensraten und der leichten Reparaturmöglichkeiten sollte das beschriebene Vorgehen bei mäßigem bis starkem Verschleiß die erste Therapieoption sein. Indirekte Restaurationen sollten auf rezidivierende oder umfangreichere Fälle beschränkt bleiben.

Minimalinvasive Techniken ermöglichen es, die Okklusion bei gleichzeitiger Erhaltung gesunder Zahnhartsubstanz zu optimieren, und ebnen damit den Weg für zukünftige restaurative Maßnahmen, falls diese erforderlich werden.^{6,7}

Insgesamt zeigt dieser Fall deutlich, wie digitale Planung, gezielte Behandlungssequenzen und klinische Präzision die Qualität und Vorhersagbarkeit einer umfassenden Rehabilitation bei komplexen Verschleißsituationen wesentlich verbessern können.

Referenzen

1. Dietschi D, Saratti CM, Erpen S. Interceptive treatment approach with minimally invasive protocols. Quintessence 2023.
2. FDI World Dental Federation Tooth Wear. Int. Dent. J. 2024;74:163-164.
3. Kattadiyil MT, Alzaid AA, Campbell SD. What Materials and Reproducible Techniques May Be Used in Recording Centric Relation? Best Evidence Consensus Statement. J Prosthodont. 2021 Apr;30(S1):34-42. doi: 10.1111/jopr.13321.
4. Comba A, Baldi A, Garavelli M, Maravic T, Breschi L, Mazzoni A, Mazzitelli C, Scotti N. Effects of Surface Pretreatments on Bond Strength and Morphology of Aprismatic Enamel. J Adhes Dent. 2022 Oct 18;24: 367-374. doi: 10.3290/j.jad.b3240701.
5. Craddock HL, Youngson CC. A study of the incidence of overeruption and occlusal interferences in unopposed posterior teeth. Br Dent J. 2004 Mar 27;196(6):341-8; discussion 337.
6. Dietschi D. Interceptive treatment of tooth wear. Innovative protocols in treating initial and moderate cases following a biomechanical and risk-factor-oriented strategy. Int J Esthet Dent. 2025 May 15;20(2):124-139.
7. Loomans B, Opdam N, Attin T et al. Severe Tooth Wear: European Consensus Statement on Management Guidelines. J Adhes Dent. 2017;19(2):111-119. doi: 10.3290/j.jad.a38102.



Michaël Van Styvendael schloss 2013 sein Masterstudium der Zahnmedizin an der Universität Gent (Belgien) ab. Anschließend absolvierte er ein Postgraduiertenstudium in Endodontie an der Freien Universität Brüssel, wo er von 2017 bis 2023 als klinischer Lehrtutor tätig war. 2017 gründete er seine multidisziplinäre Praxis Apex dentists mit dem Schwerpunkt rekonstruktive Zahnmedizin. 2025 erwarb er einen weiteren Masterabschluss in mikroinvasiver und ästhetischer Zahnmedizin an der Universität Genf (Schweiz).

Eine multidisziplinäre hybride Restaurationsstrategie zur Therapie von Zahnverschleiß

Von **ZA Michaël Van Styvendael**, Belgien

Immer häufiger wird in der Praxis die Diagnose Zahnverschleiß gestellt. Der Substanzverlust ist dabei in der Regel multifaktoriell bedingt und resultiert aus einer Kombination von Erosion, Abrasion und Attrition.¹ Ernährungsgewohnheiten, Lebensstil und parafunktionelle Aktivitäten spielen eine wesentliche Rolle.

Die erfolgreiche Behandlung von Zahnverschleiß setzt eine sorgfältige klinische Beurteilung voraus. Der Therapieerfolg hängt unter anderem vom Ausmaß des Verschleißes, dem Beschwerdebild und den Erwartungen des Patienten ab. Grundsätzlich ist zwischen physiologischem und pathologischem Zahnverschleiß zu unterscheiden.^{2,3} Physiologischer Verschleiß erfordert in erster Linie präventive Maßnahmen und eine Verlaufskontrolle. Pathologischer Verschleiß dagegen kann zum Verlust an vertikaler Höhe, zu Dentinhypersensibilität, Schmerzen, ästhetischen Beeinträchtigungen und Funktionsverlust führen. In solchen Fällen ist ein umfassenderer, häufig multidisziplinärer Therapieansatz angezeigt. Wenn eine restaurative Intervention erforderlich ist, sollte diese gut durchdacht und geplant sein, Funktion, Ästhetik und Langzeitstabilität berücksichtigen und minimalinvasiv erfolgen.

Die Diagnose ergab einen moderaten anterioren Verschleiß sowie einen generalisierten leichten Verschleiß mit primär mechanischer Ursache. Der Frontzahnverschleiß war besonders ausgeprägt, bedingt durch eine eingeschränkte funktionelle Bewegungsbahn der Unterkieferfront („Envelope of Function“) mit einer retroklinierten

Frontzahnstellung. Im posterioren Bereich zeigten sich suboptimale Restaurationen bei eingeschränktem restaurativem Platzangebot (**Abb. 4 und 5**). Der Behandlungsplan berücksichtigte die finanziellen Möglichkeiten des Patienten und seinen Wunsch, kieferorthopädische Interventionen möglichst zu vermeiden:



Abb. 1: Röntgenaufnahme zur Abklärung der wiederholten Frakturen der Kompositrestauration an Zahn 31.



Abb. 2: Ausgangssituation in maximaler Okklusion.



Abb. 3: Ausgangssituation bei leicht geöffnetem Mund.

	Sextant 1	Sextant 2	Sextant 3
Okklusal/inzisal	1	2	1
Palatinal		1	
Okklusal/inzisal	1	2	1
	Sextant 6	Sextant 5	Sextant 4

Tabelle 1. Quantitative Analyse des Zahnverschleißes gemäß TWES (Tooth Wear Evaluation System) 2.0.4; Score 0: kein Verschleiß; Score 1: Verschleiß auf Schmelzniveau; Score 2: Dentinbeteiligung, Verlust der Kronenhöhe < 1/3; Score 3: Verlust der Kronenhöhe zwischen 1/3 und 2/3; Score 4: Verlust der Kronenhöhe > 2/3

1. Neun Monate Aligner-Therapie zur Intrusion und – soweit möglich – Aufrichtung sowie Optimierung der Stellung der Schneidezähne
2. Home-Bleaching im Ober- und Unterkiefer
3. Laborgefertigtes Wax-up zur vorhersagbaren Bisserrhöhung
4. Additive Kompositrestaurationen (G-ænial™ A'CHORD, GC) für Zahn 33 bis 43 in Veneertechnik
5. Palatinale Formung von Zahn 13 bis 23
6. Anwendung der Injection-Moulding- Technik an Zahn 36 und 37 sowie 46 und 47 zur temporären okklusalen Stabilisierung
7. Keramische Initial LiSi-Restaurationen für die unteren Molaren
8. Austausch ausgewählter Restaurationen im Oberkiefer durch neue Kompositrestaurationen
9. Ästhetische Feinkorrekturen nach Bedarf
10. Anfertigung einer Nachtschiene zum Schutz der Kompositrestaurationen

Chemische Faktoren		Mechanische Faktoren	
Okklusale Konkavitäten, inzisale Rillenbildung, kraterförmige Defekte sowie Abrundung von Höckern und Fissuren.		Glänzende, flache Facetten	
Verschleiß an nicht okkludierenden Flächen (nicht-kariöse zervikale Läsionen)	✓	Verschleiß von Schmelz und Dentin in vergleichbarer Progression	
„Vorstehende“ Restaurationen	✓	Korrespondierende Verschleißmuster auf antagonistischen Kontaktflächen	
Glatte Schmelzoberfläche mit breiten konkaven Defekten; konvexe Areale erscheinen abgeflacht oder werden konkav; Ausdehnung in der Breite größer als in der Tiefe	✓	Frakturen von Höckern oder Restaurationen	
Erhöhte inzisale Transluzenz	✓	Eindrücke in Wange, Zunge oder Lippe	
Saubere, nicht angelaufene Amalgamoberflächen		Lokalisation im zervikalen Bereich der Zähne (nicht-kariöse zervikale Läsionen)	
Schmelz-„Manschette“ im Gingivalsulkus		Bukkale/zervikale Läsionen breiter als tief (nicht-kariöse zervikale Läsionen)	
Keine Plaque, keine Verfärbungen, kein Zahnstein		Beteiligung zervikaler Bereiche von Prämolaren und Eckzähnen	
Hypersensibilität	✓	Schmelzrisse	
Glatte, seidig-glänzende, matt wirkende Oberfläche		Torus mandibulae	

Tabelle 2: Qualitative Analyse des Zahnverschleißes gemäß TWES (Tooth Wear Evaluation System) 2.0.4 Die qualitativen Kriterien geben Hinweise darauf, ob der Verschleiß primär mechanischer oder chemischer Natur ist. Die in diesem Fall zutreffenden Faktoren wurden berücksichtigt.



Abb. 4a: Insuffiziente Restaurationen an Zahn 46 und 47.



Abb. 5a: Insuffiziente Restaurationen an Zahn 36 und 37.

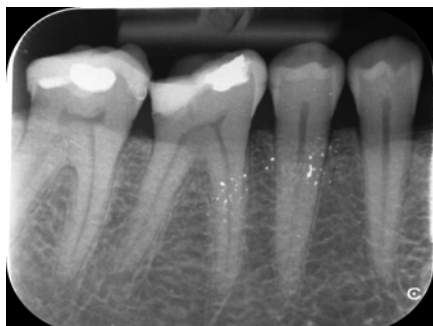


Abb. 4b: Röntgenaufnahme von Quadrant 4 mit Darstellung der insuffizienten Restaurationen an Zahn 46 und 47



Abb. 5b: Röntgenaufnahme von Quadrant 3 mit Darstellung der insuffizienten Restaurationen an Zahn 36 und 37.



Abb. 6: Situation nach Aligner-Therapie bei leicht geöffnetem Mund. Deutlich erkennbar sind die verbesserte Stellung der Schneidezähne sowie die Intrusion der oberen Schneidezähne.

Behandlung

Nach Abschluss der Aligner-Therapie (**Abb. 6**) zeigten die oberen Frontzähne nicht nur eine Aufrichtung und Intrusion, sondern befanden sich auch in einer günstigeren Position für additive

Kompositrestaurationen. Im Unterkiefer war eine stärkere Intrusion wünschenswert. Diese wurde jedoch nicht vollständig erreicht, da der Patient die zahnärztlichen Anweisungen nicht konsequent befolgte. Nach dem anschließenden Bleaching wurde ein Wax-up erstellt, in dem Zahn 13 bis 23 sowie Zahn 33 bis 43 und die unteren Molaren aufgebaut wurden. Da die unteren Prämolaren nicht restauriert wurden, konnte ein Lingual-Schlüssel für die Frontzähne angefertigt werden, wodurch die Bisserrhöhung mit Abstützung auf den Prämolaren vorhersagbar übertragen werden konnte.

Die restaurative Therapie begann



Abb. 7: Präparation der Schneide- und Eckzähne im Unterkiefer. Eine kleine Abschrägung wurde angelegt, um den Übergang zwischen Zahn und Komposit optisch zu maskieren



Abb. 8: Linguale Anteile aus G-ænial A'CHORD (GC), Farbton AE.

mit additiven Kompositrestaurationen im Unterkiefer. Nach Anlegen des Kofferdams wurde eine kleine Abschrägung präpariert, um den Übergang Zahn/Komposit optisch zu maskieren. Der Schmelz wurde mit 29-µm-Aluminiumoxid sandgestrahlt, um aprismatischen Schmelz zu entfernen und ein geeignetes Haftsubstrat zu erhalten (**Abb. 7**). Für die Adhäsion erfolgte eine selektive Schmelzätzung. Anschließend wurde das Universaladhäsiv G2-BOND Universal (GC) gemäß Herstellerangaben appliziert. Dieses Bondingsystem wurde gewählt, da es 10-MDP enthält und auf HEMA verzichtet. Dadurch lässt sich die Hydrolyse der Hybridschicht minimieren und die Stabilität der Adhäsion optimieren.⁵

Die lingualen Anteile der Restaurationen wurden mit Hilfe eines auf dem Wax-up basierenden Silikon-Schlüssels und G-ænial A'CHORD (GC) in Farbton AE hergestellt (**Abb. 8**). Nach der Polymerisation wurde der Schlüssel entfernt, und die inzisalen sowie vestibulären Schichten wurden schrittweise gemäß dem „Natural Layering Concept“⁶ mit Komposit unterschiedlicher Opazität und Farbnuance (G-ænial A'CHORD AO3 und AE, GC) aufgebaut, um ein natürliches ästhetisches Ergebnis zu erzielen (**Abb. 9**).

Die palatinalen Flächen der Oberkieferfront wurden mit einer palatinal geführten Schlüssel-Technik⁶ reproduzierbar aufgebaut (**Abb. 10**).



Abb. 9: Additive Kompositaufbauten im Unterkieferfrontzahnbereich (G-ænial A'CHORD).



Abb. 10: Palatinale Schlüssel-Technik zur Rekonstruktion der palatinalen Funktionsflächen.

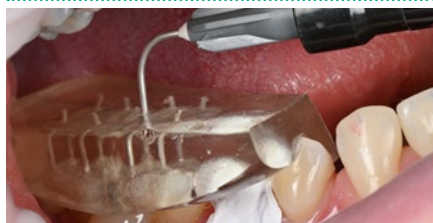


Abb.12: Injection-Moulding-Technik mit G-aenial Universal Injectable zur temporären okklusalen Stabilisierung.

Auch hier kam G-aenial A'CHORD (GC) in den Farbtönen AO3 und AE zum Einsatz (**Abb. 11**).

Polymerisation und Entfernung des Schlüssels erfordern bei dieser Technik ein präzises Vorgehen. Bei unzureichender Polymerisation erhält man Kompositdefekte, bei übermäßiger Polymerisation wird hingegen die Entfernung überschüssigen Materials erschwert. Zudem muss die Opazität des dentinersetzenden Komposits präzise gewählt werden.

Nach der für die anteriore Rehabilitation erforderlichen Bisserrhöhung wurden die unteren Molaren über eine auf dem Wax-up basierende Injection-Moulding-Technik vorübergehend wieder in Okklusion gebracht (**Abb. 12**), bis die definitiven Restaurationen gefertigt waren. Diese interimistische additive Kompositokklusion ermöglichte die funktionelle Überprüfung der neu definierten vertikalen Dimension. Die definierte Okklusionsform diente außerdem als Referenz für die Präparation der keramischen Restaurationen.

Die provisorischen Molarenaufbauten wurden in zwei



Abb. 11: Dentinschichtung mit G-aenial A'CHORD, Farbtönen OA3.



Abb. 13: Okklusale Reduktion der provisorischen Aufbauten.

Sitzungen um etwa 1,5 mm reduziert (**Abb. 13**) und anschließend strukturell analysiert. Mit G2-BOND Universal und G-aenial Universal Injectable wurden eine sofortige Dentinversiegelung (Immediate Dentin Sealing) sowie eine Deep Margin Elevation durchgeführt. Die Präparation wurde unter maximalem Substanzerhalt optimiert und die Präparationsgrenze mit einem oszillierenden Handstück sowie einer Intensiv Proxoshape-Feile klar definiert.

Vier indirekte Lithium-Disilikat-Restaurationen (Initial™ LiSi Press, GC) für Zahn 36, 37, 46 und 47 wurden vom Ghysens Dental Laboratory hergestellt (**Abb. 14**). Lithium-Disilikat ist aufgrund seiner hohen dokumentierten Langzeitstabilität besonders geeignet zur Versorgung posteriorer Verschleißdefekte.⁷

Die Restaurationen wurden 20 Sekunden mit 5 % Flusssäure geätzt, im Ultraschallbad gereinigt und silanisiert. Anschließend wurde G2-BOND Universal (GC) appliziert und die Befestigung nach Standardprotokoll mit vorgewärmtem Komposit

durchgeführt (**Abb. 15 bis 17**). Abschließend musste eine Entscheidung hinsichtlich der unteren Prämolaren getroffen werden. Drei Optionen standen zur Diskussion:

- Belassen ohne Intervention und Abwarten der spontanen Eruption der oberen und unteren Prämolaren („Dahl-Effekt“)⁸
- Beschleunigung dieses Prozesses durch kieferorthopädische Maßnahmen
- Additiver Aufbau der unteren Prämolaren mit Komposit

Die Wahl fiel auf die letztgenannte Option, um die Position der oberen Prämolaren zu stabilisieren und ein vorhersagbares Ergebnis zu erzielen. Zum Abschluss wurde eine Nachtschiene zum Schutz der Kompositrestaurationen angefertigt.

Diskussion und Schlussfolgerung

Dieser Fall zeigt, dass eine hybride Therapiestrategie, bestehend aus additiven Kompositrestaurationen im Frontzahnbereich und glaskeramischen Restaurationen im Molarenbereich, eine effektive Lösung zur Versorgung von pathologischem Zahnverschleiß bei parafunktioneller Aktivität darstellen kann. Die Kombination aus Aligner-Therapie, direkten Kompositaufbauten, indirekten keramischen Restaurationen sowie einer temporären okklusalen Stabilisierung mittels Injection-Moulding-Technik führte zu einem



Abb. 14: Keramische Initial LiSi-Restaurationen, hergestellt vom Dentallabor Ghysens.



Abb. 15: Overlay-Präparationen der unteren Molaren (bukkale Ansicht).



Abb. 16: Overlay-Präparationen der unteren Molaren (okklusale Ansicht).



Abb. 17: Befestigung der Restaurationen mit vorgewärmtem Komposit.



Abb. 18: Das Lächeln des Patienten nach der Behandlung



Abb. 19: Unterkiefer nach Abschluss der Behandlung.

funktionell stabilen und ästhetisch überzeugenden Ergebnis. Der dargestellte multidisziplinäre Ansatz bietet somit eine klinisch praxistaugliche Behandlungsoption für Patienten mit komplexen Formen des Zahnverschleißes.

Referenzen:

1. FDI World Dental Federation. Tooth Wear. Int Dent J. Feb 2024; 74(1):163-164.
2. Mehta SB, Banerji S, Millar BJ, Suarez-Feito JM. Current concepts on the management of tooth wear: Part 1. Assessment, treatment planning, and strategies for prevention and passive management of tooth wear. Br Dent J. 2012; 212:17-27.
3. Loomans B, Opdam N, Attin T, Bartlett D, Edelhoff D, Frankenberger R, Benic G, Ramseyer S, Wetselaar P, Sterenberg B, Hickel R, Pallesen U, Mehta S, Banerji S, Lussi A, Wilson N. Severe Tooth Wear: European Consensus Statement on Management Guidelines. J Adhes Dent. 2017; 19(2):111-119.
4. Wetselaar P, Wetselaar-Glas MJM, Katzer LD, Ahlers MO. Diagnosing tooth wear, a new taxonomy based on the revised version of the Tooth Wear Evaluation System (TWES 2.0). J Oral Rehabil. 2020; 47(6):703-712.
5. Tichy A, Hosaka K, Yang Y, Motoyama Y, Sumi Y, Nakajima M, Tagami J. Can a New HEMA-free Two-step Self-etch Adhesive Improve Dentin Bonding Durability and Marginal Adaptation? J Adhes Dent. 2021 Dec 3; 23(6):505-512. doi: 10.3290/j.jad.b2288233. PMID: 34817966.
6. Dietschi D, Saratti CM, Erpen S. Tooth wear: interceptive treatment approach with minimally invasive protocols. 1st ed. Quintessence Publishing; 2023.
7. Chantler JGM, Pirc M, Strauss FJ, Rohr N, Thoma DS, Ioannidis A. Rehabilitation of the Worn Dentition With Direct and Indirect Minimally Invasive Concepts-A Systematic Review and Meta-Analysis. J Esthet Restor Dent. 2025 Mar; 37(3):690-701.
8. Dahl BL, Krogstad O. The effects of a partial bite raising appliance used to increase the occlusal face height. J Oral Rehabil. 1975; 2:209-14.



Dr. Zohaib Ali ist Fachzahnarzt für Prothetik und hat sich auf die Versorgung stark abgenutzter, vorgeschädigter und ästhetisch anspruchsvoller Gebisse spezialisiert. Er praktiziert in Greater Manchester und Lancashire (Großbritannien). Seine Tätigkeit umfasst die fortgeschrittene adhäsive Zahnmedizin, die implantatgetragene Prothetik und die umfassende Gebissrehabilitation, wobei der Fokus auf strukturierten, evidenzbasierten Behandlungskonzepten liegt. Als Senior Clinical Lecturer für Prothetik ist er in die Ausbildung postgradualer Spezialisten eingebunden und beteiligt sich an der Weiterentwicklung moderner restaurativer Lehrkonzepte. Neben biomimetischen Restaurationsstrategien interessiert sich Dr. Zohaib Ali für die Integration digitaler und analoger Workflows sowie die Gestaltung strukturierter, hochzuverlässiger Lehrkonzepte. Neben seiner universitären Tätigkeit führt er eine überweisungsbasierte Praxis und ist national wie international als Referent für Prosthodontics und Bio-Emulation tätig. Seine Arbeit zeichnet sich durch präzise klinische Umsetzung, klare Kommunikation und den Anspruch aus, die Standards der modernen Prothetik kontinuierlich weiterzuentwickeln.

Ausgeprägter erosiver Zahnverschleiß: Ein substanzschonender Ansatz mit direkten und indirekten Restaurationsmaterialien

Von Dr. Zohaib Ali, Großbritannien

Zahnverschleiß zählt nach Karies zu den häufigsten Ursachen für den Verlust von Zahnhartsubstanz. Während die Kariesinzidenz jedoch weiter rückläufig ist, nimmt die Prävalenz und der Schweregrad von Zahnverschleiß zu.¹ Aufgrund uneinheitlicher Diagnosekriterien und Studiendesigns gibt es nur begrenzt belastbare Daten. Gleichwohl wird erosiver Zahnverschleiß allgemein als zunehmend verbreitetes Phänomen in der heutigen Bevölkerung angesehen.² Erosiver Zahnverschleiß wird durch intrinsische oder extrinsische Säuren verursacht, die den Schmelz erweichen,^{2,3} und kann zusammen mit mechanischen Einflüssen wie Attrition und Abrasion zu einem beschleunigten Substanzverlust führen.^{3,4} Parafunktionen wie Bruxismus verstärken diesen Prozess und führen häufig zu komplexen, generalisierten Verschleißmustern mit funktionellen und ästhetischen Einschränkungen. Eine erfolgreiche Behandlung erfordert daher eine sorgfältige Abwägung zwischen okklusaler Stabilität, Ästhetik und Substanzerhalt. Demzufolge sind minimalinvasive, adhäsivbasierte Konzepte ein zentraler Bestandteil moderner Behandlungsstrategien. Der vorliegende Fallbericht beschreibt einen substanzschonenden, auf Adhäsivtechniken basierenden Rehabilitationsansatz, der direkte und indirekte Restaurationen kombiniert, um funktionelle, langlebige und ästhetische Ergebnisse unter maximalem Substanzerhalt zu erzielen.



Abb. 1: Extraorale Frontalansicht vor der Behandlung. Die verkürzten und abgeflachten oberen Frontzahnkronen beeinträchtigten die Ästhetik des Lächelns und führten zu einer spürbaren psychischen Belastung.

Eine junge erwachsene Patientin mit ausgeprägtem Zahnverschleiß stellte sich mit funktionellen Einschränkungen und ästhetischen Beeinträchtigungen vor (**Abb. 1**). Aus der Anamnese ergab sich, dass sie sich stark säurehaltig ernährte und tagsüber wie nachts an Bruxismus litt. Die klinische Untersuchung zeigte einen generalisierten, schweren Zahnverschleiß mit klaren erosiven und attritiven Komponenten (**Abb. 2-3**). Die Kombination aus erosiver Erweichung und Attrition verstärkte den Substanzverlust und führte zu verkürzten klinischen Kronen und einer abgeflachten Lächellinie. Das Gebiss wies einen ausgeprägten erosiven Substanzverlust auf, gekennzeichnet durch okklusale „Cuppings“ (kraterförmige Vertiefungen) und inzisale Rillen. Mehrere Restaurationen erschienen erhaben, was den fortschreitenden Verlust der umgebenden Zahnhartsubstanz widerspiegelte, während breitflächige, abgeflachte bukkale Schmelzläsionen zusätzlich auf einen fortgeschrittenen Verschleiß hinwiesen. Auffällig war zudem, dass die Amalgamrestaurationen glänzend und nicht angelaufen waren, was

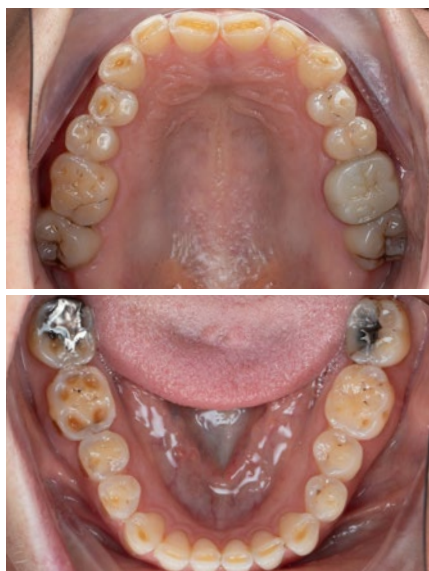


Abb. 2a & b: Intraorale Ansicht vor der Behandlung: Inzisale Rillen und okklusale „Cuppings“ weisen auf eine ausgeprägte erosive Komponente hin. Die rechte Seite ist stärker betroffen als die linke, was auf eine habituelle asymmetrische okklusale Belastung hindeuten kann. Die Amalgamrestaurationen erscheinen glänzend und nicht angelaufen, was auf ein saures orales Milieu hindeuten kann.

möglicherweise auf eine länger anhaltende Exposition gegenüber einem sauren oralen Milieu zurückzuführen war. Weitere, nicht verschleißbedingte Befunde umfassten mehrere insuffiziente Restaurationen, darunter eine Vollkrone an Zahn 26, die erneuert werden musste. Insgesamt stellten die säurehaltige Ernährung in Kombination mit parafunktionellen Aktivitäten wesentliche Risikofaktoren dar.

Behandlungsziele und Begründung

Primäres Behandlungsziel war die Wiederherstellung von Funktion und Ästhetik bei gleichzeitigem minimalinvasivem Schutz der verbleibenden Zahnhartsubstanz. Eine kontrollierte Erhöhung der vertikalen Dimension der Okklusion wurde geplant, die sorgfältig auf die Toleranz der Patientin abgestimmt wurde, um Komfort und funktionelle Stabilität zu gewährleisten. Auch Follow-up und Reparaturfähigkeit der Versorgung wurden berücksichtigt und bestimmten Materialwahl und restaurative Strategie. Um den verbliebenen Schmelz und das Dentin zu erhalten, wurde ein



Abb. 3a, b & c: Intraorale bukkale Ansicht vor der Behandlung. Breitflächige, abgeflachte erosive Läsionen auf den bukkalen Flächen.

überwiegend additives Behandlungskonzept gewählt. Direkte Kompositrestaurationen wurden wegen ihres substanzschonenden Ansatzes und der guten Reparaturmöglichkeiten bevorzugt eingesetzt und in hochbelasteten Seitenzahnbereichen durch indirekte Restaurationen ergänzt. Für die Versorgung des strukturell geschwächten Molaren wurde eine Einzelkrone aus Zirkonoxid gewählt, die eine minimalinvasive vertikale Präparation ermöglichte.⁵ Diese Materialwahl unterstützte das minimalinvasive Vorgehen und gewährleistete die für den Seitenzahnbereich erforderliche Festigkeit und Langzeitstabilität.

Therapieübersicht

Der gesamte Kiefer wurde unter Bisserrhöhung überwiegend additiv rehabilitiert. Die Länge der Frontzähne wurde mittels intraoralem Mockup überprüft (**Abb. 4**). Die Behandlung begann mit den oberen und unteren Frontzähnen und wurde am selben Tag abgeschlossen. Zur Aufrechterhaltung der neu eingestellten vertikalen Dimension



Abb. 4: Gesichtsorientierter Workflow: Intraorales Mock-up zur Überprüfung der Frontzahnlänge.

wurde die posteriore Okklusion in dieser Phase durch temporäre okklusale Kompositstopps stabilisiert.

Für die Frontzahnrestaurationen wurde ein kombiniertes Protokoll mit G-ænial™ A'CHORD (GC) und G-ænial Universal Injectable (GC) verwendet. Hier kam eine bilaminäre Technik zum Einsatz: Zunächst wurde mit einem palatinalen Schlüssel eine initiale Schale hergestellt, gefolgt von einer Dentinkernschicht (beide G-ænial A'CHORD) sowie einer abschließenden Schmelzschicht, die mittels Injection Moulding mit G-ænial Universal Injectable appliziert wurde (Abb. 5).

Vier Tage später wurden die oberen Prämolaren und Molaren mittels Injection Moulding mit G-ænial Universal Injectable versorgt, gefolgt



Abb. 5a-c: Bilaminäre Technik bei den Frontzahnrestaurationen unter Verwendung von G-ænial A'CHORD (GC) und G-ænial Universal Injectable (GC) als finale Schicht. Alle adhäsiven Arbeitsschritte wurden unter Kofferdam durchgeführt.

von den unteren Prämolaren 10 Tage danach. Der Unterkiefer links wurde mit semi-indirekten Komposit-Onlays rehabilitiert, die mittels Injection Moulding aus G-ænial Universal Injectable hergestellt wurden (Abb. 6). Dadurch wurde ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Substanzerhalt, Wirtschaftlichkeit und langfristiger Reparaturmöglichkeit erreicht. Zehn Tage später wurde Zahn 26 nach vertikaler Präparation mit einer Zirkonoxidkrone versorgt, um einen strategisch wichtigen Seitenzahn dauerhaft zu stabilisieren.

Abschließend wurden Lithium-Disilikat-Onlays (Initial™ LiSi Press, GC) an Zahn 46 und 47 eingesetzt, um eine erhöhte Festigkeit und eine zuverlässige adhäsive Performance in diesem Bereich hoher okklusaler Belastung zu gewährleisten. Diese Restaurationen wurden erst drei Monate später abgeschlossen, da es für die Patientin zeitlich nicht früher realisierbar war.

Adhäsiv- und Isolationsprotokoll

Alle direkten Kompositrestaurationen wurden unter Kofferdam-Isolation durchgeführt, um eine optimale Kontrolle des Arbeitsfeldes zu

gewährleisten und die Adhäsion zu maximieren. Im Rahmen einer kombinierten Schichtstrategie wurde konventionelles pastöses Komposit für den Ersatz von Dentin und Schmelz verwendet. Injection-Moulding-Techniken kamen zur Feinabstimmung der finalen Morphologie, zur Verbesserung der Präzision und zur Optimierung des Workflows zum Einsatz.

Die adhäsiven Protokolle wurden gemäß den Herstellerangaben durchgeführt, wobei substratspezifische Konditionierungs- und Bondingverfahren angewendet wurden, um dauerhaft stabile Grenzflächen bei direkten wie indirekten Restaurationen sicherzustellen. Die direkten Restaurationen wurden mit G-Premio BOND (GC) adhäsiv befestigt.

Die indirekten Kompositrestaurationen aus G-ænial Universal Injectable wurden vor der Befestigung schonend mit 27-µm-Aluminiumoxid gestrahlt, anschließend mit Alkohol gereinigt und mit G-Multi PRIMER (GC) silanisiert. Die Restaurationen aus Initial LiSi Press wurden mit Alkohol gereinigt, 20 Sekunden mit Flusssäure geätzt und anschließend mit G-Multi PRIMER silanisiert. Die präparierten Zahnoberflächen wurden gereinigt und leicht sandgestrahlt, gefolgt von einer selektiven Phosphorsäureätzung und der Applikation von G-CEM ONE Adhesive Enhancing Primer. Die definitive Befestigung aller glaskeramischen und Kompositrestaurationen erfolgte mit G-CEM ONETM (GC).

Die Zirkonoxidkrone wurde ebenfalls gereinigt und leicht sandgestrahlt und anschließend mit G-CEM ONE befestigt, was eine zuverlässige Haftung an der hochfesten Keramik gewährleistete.



Abb. 6a und b: Semi-indirekt hergestellte Injection-Moulding-Restaurationen reduzieren die Behandlungszeit und erleichtern die Ausarbeitung. **a:** Restaurationen aus G-ænial Universal Injectable auf einem gedruckten Modell. **b:** Zähne wurden vor der Befestigung isoliert und schonend sandgestrahlt.



Abb. 7: Okklusale Ansicht des Unterkiefers. Die Restaurationen aus Initial LiSi Press wurden nicht verblendet und weisen eine sehr glatte, hochglanzpolierte Oberfläche mit ausgezeichneter Ästhetik auf.

Okklusion und vertikale Dimension

Die vertikale Dimension der Okklusion wurde kontrolliert erhöht, wodurch eine fortlaufende Beurteilung von Phonetik, Komfort und funktioneller Adaptation ermöglicht wurde. Die neue vertikale Dimension wurde im Rahmen eines gesichtsorientierten Workflows festgelegt, bei dem zunächst die ideale Position der Inzisalkanten definiert und diese anschließend anhand der funktionellen Rückmeldung der Patientin weiter verfeinert wurde. Aufgrund des vorhandenen interokklusalen Raums und des Bruxismus wurde eine eher konservative okklusale Morphologie



Abb. 8 a-c: Intraorale bukkale Ansicht nach der Behandlung.

gewählt, um Interferenzen oder Chipping zu reduzieren. Im Seitenzahnbereich stand die funktionelle Dauerstabilität im Vordergrund, nicht die Ästhetik. Die okklusalen Flächen wurden daher sorgfältig poliert und unglasiert belassen, um den Verschleiß zu minimieren^{6,7} (**Abb. 7**). Das finale Okklusionskonzept ermöglichte stabile bilaterale posteriore Kontakte, unterstützt durch eine Frontzahnführung, die posteriore Interferenzen bei Exkursionsbewegungen effektiv reduzierte. Diese Konfiguration entsprach dem funktionellen Bewegungsraum der Patientin und ergab eine komfortable, reproduzierbare Okklusion.

Behandlungsergebnis

Nach Abschluss der Behandlung zeigte die Patientin eine stabile Okklusion bei der neu eingestellten vertikalen Dimension (**Abb. 8**). Der additive, minimalinvasive Ansatz ermöglichte den Erhalt der vorhandenen Zahnhartsubstanz bei gleichzeitig vollständiger Versorgung der verschlissenen Oberflächen. Die ästhetischen Ergebnisse wurden durch eine harmonisierte Kompositschichtung im Frontzahnbereich verbessert (**Abb. 9-10**), während die posteriore Morphologie durch direkte, indirekte und semi-indirekte Restorationsverfahren effektiv wiederhergestellt wurde. Die überwiegende Verwendung von Komposit im Rahmen der Rehabilitation sichert langfristig die Reparaturfähigkeit, da Kompositmaterialien ein einfaches Polieren, Reparieren und bei Bedarf eine schrittweise Nachbehandlung ermöglichen.

Nachsorge und Risikomanagement

Der langfristige Erfolg der Rehabilitation wurde durch ein individuell abgestimmtes Nachsorgekonzept unterstützt. Die Patientin erhielt Empfehlungen zur



Abb. 9: Natürliche Oberflächenmorphologie und -textur nach der Behandlung.



Abb. 10: Extraorale Frontalansicht nach der Behandlung. Die natürliche, jugendliche Zahnlänge und -krümmung wurden wiederhergestellt; die oberen Schneidezähne folgen harmonisch der Kontur der Unterlippe und beim Lächeln kommt es vermehrt zu einer Zahnexposition.

Ernährungsumstellung, um erosive Einflüsse zu reduzieren, sowie Verhaltenshinweise zur Kontrolle parafunktioneller Aktivitäten im Zusammenhang mit dem Bruxismus. Die protektive Therapie umfasste die fortlaufende Anwendung und regelmäßige Anpassung einer Okklusionsschiene, um eine übermäßige Belastung der Restaurationen zu minimieren. Regelmäßige Kontrolltermine wurden eingeplant, um die Mundhygiene zu unterstützen, die Adaptation an die erhöhte vertikale Dimension zu überwachen und um die Integrität der adhäsiven Grenzflächen zu erhalten und gegebenenfalls Kompositoberflächen polieren und reparieren zu können.

Diskussion

Dieser Fall zeigt, dass sich ein ausgeprägter erosiver Zahnverschleiß durch eine konservative, Full-Mouth-Rehabilitation auf der Basis von Adhäsivverfahren effektiv behandeln lässt, ohne unnötig Zahnhartsubstanz zu opfern. Die Materialien wurden entsprechend ihrer Indikationen sorgfältig ausgewählt. Der überwiegende Teil der Rehabilitation erfolgte mit Komposit, da dieses Material eine minimalinvasive Vorgehensweise ermöglicht, kosteneffizient ist, sich leicht reparieren lässt und deshalb für die langfristige Versorgung einer jungen Patientin besonders gut geeignet ist. Zahn 26 wurde mit einer Zirkonoxidkrone versorgt, um eine minimalinvasive vertikale Präparation zu ermöglichen und gleichzeitig die erforderliche Festigkeit und Dauerhaftigkeit zur Wiederherstellung dieses strukturell geschwächten Molaren zu erzielen. Im Gegensatz dazu wurden die Teilrestaurationen im rechten Unterkieferquadranten aus Lithium-Disilikat gefertigt, einem Material, das aufgrund seiner zuverlässigen adhäsiven Haftung und seiner Festigkeit gewählt wurde und ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Substanzerhalt und funktioneller Langzeitstabilität bietet.

Referenzen

1. Schlueter N, Mulic A, Luka B. Global Prevalence of Erosive Tooth Wear. *Monogr Oral Sci.* 2025;33:45-71.
2. Lussi A, Carvalho TS. Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:1-15.
3. Barbour ME, Rees GD. The role of erosion, abrasion and attrition in tooth wear. *J Clin Dent.* 2006;17(4):88-93.
4. Shellis RP, Addy M. Attrition, Abrasion and Erosion and Their Interactions in Tooth Wear. *Monogr Oral Sci.* 2025;33:19-31.
5. Loi I, Di Felice A. Biologically oriented preparation technique (BOPT): a new approach for prosthetic restoration of periodontically healthy teeth. *Eur J Esthet Dent.* 2013 Spring;8(1):10-23.
6. Lawson NC, Janyavula S, Syklawer S, McLaren EA, Burgess JO. Wear of enamel opposing zirconia and lithium disilicate after adjustment, polishing and glazing. *J Dent.* 2014 Dec;42(12):1586-91.
7. León Velastegui M, Montiel-Company JM, Agustín-Panadero R, Fons-Badal C, Solá-Ruiz MF. Enamel Wear of Antagonist Tooth Caused by Dental Ceramics: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2022 Nov 4;11(21):6547.



João Paulo Martins begann bereits mit 16 Jahren, sich in den Sommerferien in einem örtlichen Dentallabor etwas Taschengeld zu verdienen. Daraus entwickelte sich schnell eine Leidenschaft, und es entstand der Wunsch, selbst Zahntechniker zu werden. Seine Eltern waren beide Zahnärzte und hatten ein kleines Praxislabor. So lag es nahe, dass er zunächst dort als Zahntechniker tätig war. 2013 beschloss er, seine berufliche Karriere voranzutreiben und zog nach London, um mit dem – wie er sagt – „besten Zahntechniker, den ich je getroffen habe“ zusammenzuarbeiten. Mitten in der COVID-19-Pandemie nahm er das Angebot eines Investors an und eröffnete 2020 sein eigenes Dentallabor: der Beginn einer Erfolgsgeschichte, wie sich herausstellte. Seitdem kann sich João Paulo Martins die Materialien aussuchen, mit denen er arbeitet, ihre Eigenschaften erforschen und seine Vision von hochwertigen Restaurationen und Anwendungen verwirklichen.

Digitales Handwerk: Zuverlässig ästhetisch

Von João Paulo Martins, Großbritannien

Micro-layering – die richtige Wahl

Der rasante technische Fortschritt in der Zahntechnik beschert uns immer schnellere, präzisere und leistungsfähigere digitale Werkzeuge. Dadurch wird unsere Arbeit aber keineswegs weniger anspruchsvoll, und auch vorhersagbare ästhetische Ergebnisse gibt es nicht zum Nulltarif. Vielmehr müssen wir uns immer wieder weiterbilden: uns mit neuen Werkzeugen, Materialien und Techniken und ihrer Anwendung vertraut machen.

Verblendmaterialien sind für Zahntechniker das, was Pollen für Honigbienen sind – wir verlassen uns darauf, dass wir mit unseren Materialien das nachbilden können, was wir in der Natur sehen.

Zahntechniker stehen heute vor vielfältigen Herausforderungen. Jeder Fall ist einzigartig und erfordert eine individuelle Herangehensweise. Bei vollkeramischen Restaurationen müssen wir in die Tiefe gehen, um die Funktion nicht zu beeinträchtigen. Gleichzeitig müssen wir uns auf die optischen Eigenschaften des natürlichen Zahns konzentrieren, um eine möglichst natürlich wirkende Restauration zu erhalten.

Ich habe festgestellt, dass ich dies durch Micro-Layering mit dem InitialTM IQ ONE SQIN System (GC) erreichen kann. Das System spart Zeit im Vergleich zu komplizierten Schichtungen und minimiert das Chipping-Risiko.

Initial ONE SQIN-Keramik und Initial Lustre Pastes ONE (GC) bilden eine Symbiose. Sie sind im wahrsten Sinne des Wortes füreinander geschaffen. Zusammen mit den Initial Spectrum Stains (GC) bilden sie das Initial IQ ONE SQIN-System – das meiner Überzeugung nach vielseitigste Keramiksystem auf dem Markt. Es setzt hohe Maßstäbe in der modernen Zahntechnik – sowohl bei der Farbgebung als auch beim Micro-Layering.

Dieses Keramiksystem ist enorm leistungsfähig und gibt uns die Möglichkeit, auch anspruchsvolle Ideen in die Tat umzusetzen. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass wir die zu verwendenden Werkstoffe und ihre Verarbeitungseigenschaften genau kennen. Bei jeder zahntechnischen Arbeit ist die Auswahl der richtigen Werkstoffe der erste und wichtigste Schritt.

Hier entscheidet sich, was in den einzelnen Fertigungsschritten machbar ist, wo die Grenzen liegen und wie man am besten weiterkommt.

Das folgende Beispiel zeigt, wie man mit dem Initial IQ ONE SQIN-System bei einer All-on-Four-Zirkonoxidbrücke einfach und sicher zu einem ästhetischen Ergebnis kommt.

Zirkonoxidgerüst



Abb. 1: Gerüst, gefräst aus einem Zirkonoxid-Rohling mit 0,3 mm Reduktion.



Abb. 2: Der Rohling wurde mit flüssigen Sinterfarben eingefärbt. Hier wurde ein Rohling in A1 gewählt, um den gewünschten Farbton A2 zu erhalten. In diesem Stadium ist vor allem eine hohe Helligkeit wichtig. Das Chroma wird mit Initial IQ Lustre Pastes und Initial Spectrum Stains (GC) erreicht.



Abb. 3: Das gesinterte Zirkonoxidgerüst wird auf dem Arbeitsmodell kontrolliert. Eine erfolgreiche Sinterung ist auch an einem seidenmatten Aussehen zu erkennen. Bei der Verarbeitung sind immer die Empfehlungen des Herstellers zu beachten.

Initial IQ Lustre Pastes ONE: Farbe und Fluoreszenz



Abb. 4: Im Bereich der Zähne wurde L-NFL (Lustre Neutral Fluo), eine neutrale, stark fluoreszierende Paste, aufgetragen. Sie dient als Verbindungsschicht und verleiht dem Zirkonoxid Fluoreszenz. Im Gingivabereich wurde als Verbindungsschicht L-N (Lustre Neutral) aufgetragen, eine Paste, die keine Fluoreszenz aufweist.

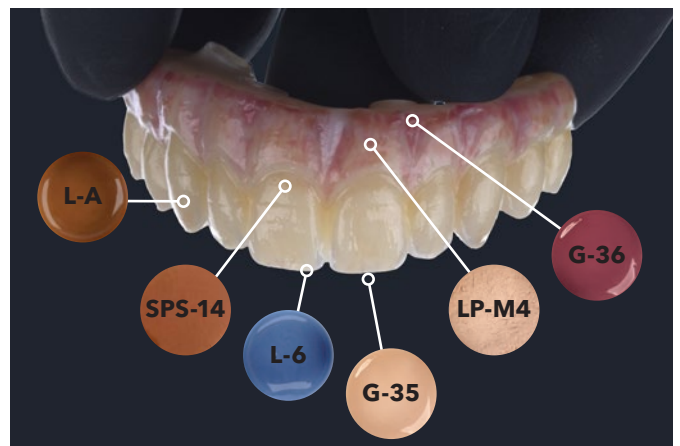


Abb. 5: Mit L-A (Lustre Body A) wurde der gewünschte Farbton erreicht. Mit SPS-14 (Spectrum Stain 14 Deep Orange) wurde das Chroma im Zervikalbereich erhöht. Mit G-35 (Lustre Gum Intensive Cream) wurde der natürliche Halo-Effekt verstärkt. Mit L-6 (Lustre Enamel Effect 6 Dark Blue) wurde ein bläulich-transluzenter Effekt erzielt. Schließlich wurden LP-M4 (Lustre Modifier Brown) und G-36 (Lustre Gum Intensive Red) zur Charakterisierung der erhabenen bzw. vertieften Bereiche des Gingivaanteils verwendet.

Initial IQ SQIN: Glanz und Oberflächentextur

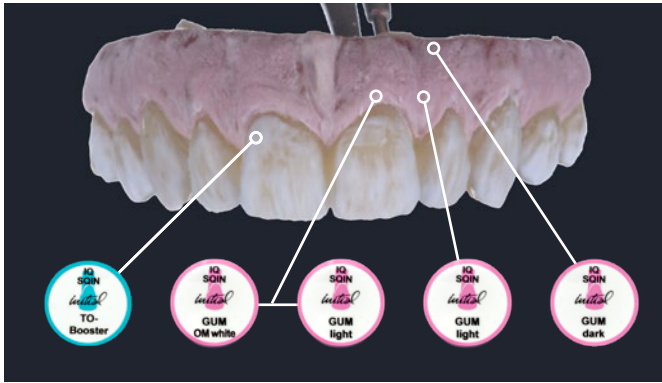


Abb. 6: TO Booster zur Verstärkung der natürlichen Opaleszenz und zur Erzielung der endgültigen Form und Oberflächenstruktur. Mit GUM Light wurde die definitive Form und Anatomie der Gingiva ausgearbeitet. Der Gingivarand wurde mit einer 50-50-Mischung aus GUM light und GUM OM white weiter verfeinert. Im Bereich der alveolären Mukosa kam GUM dark zum Einsatz



In der sich ständig weiterentwickelnden Prothetiklandschaft ist das Konzept des Micro-Layerings auf einem Zirkonoxidgerüst ein vielversprechender Ansatz für optimale funktionelle und ästhetische Ergebnisse. Das Initial IQ ONE SQIN-System ist ein ausgewogenes, vielseitiges und umfassendes System, das speziell für diesen Zweck entwickelt wurde. Mit diesem anwenderfreundlichen System können in kürzester Zeit höchste ästhetische Standards erreicht werden.

Ergebnis



Abb. 8: Die Gewebeseite ist glatt und glänzend, um die Retention von Biofilm zu verhindern.



Abb. 7: Die prothetische Versorgung auf dem Modell.



Abb. 9: Die fertige Restauration.

Injection Moulding als Wegbereiter der keramischen Versorgung bei ausgeprägtem Zahnverschleiß

Von Dr. Kostas Karagiannopoulos, Großbritannien



Dr. Kostas Karagiannopoulos ist Fachzahnarzt für Prothetik und Honorary Consultant am King's College London. Er absolvierte seine zahnmedizinische Ausbildung und seine Weiterbildung zum Fachzahnarzt in London. Derzeit ist er in einer spezialisierten Praxis tätig. Darüber hinaus unterrichtet und betreut er seit 2008 Zahnmedizinstudenten und angehende Spezialisten am King's College London. Sein besonderes Interesse gilt der additiven adhäsiven Zahnmedizin und natürlich wirkenden prothetischen Versorgung. Kostas Karagiannopoulos ist Key Opinion Leader für GC und führt Praxiskurse zu injizierbaren Kompositen in Großbritannien und anderen Ländern durch.

Die Injection-Moulding-Technik mit Kompositen hat sich bei der Behandlung von Zahnverschleiß als vielseitig einsetzbares Verfahren etabliert. Als additives, minimalinvasives Verfahren ermöglicht sie die direkte Beurteilung von Ästhetik, Funktion und liefert Patientenfeedback in Echtzeit. Darüber hinaus ist sie ein kosteneffizienter und substanzschonender Ansatz. Sie eignet sich nicht nur als langfristige Übergangslösung bis zu einer keramischen Rehabilitation, sie liefert auch wertvolle Informationen, die das finale Behandlungsergebnis vorhersagbarer und einfacher machen. Dieser Fall zeigt den strategischen Einsatz der Injection-Moulding-Technik zur Planung und Unterstützung eines stufenweisen Übergangs zu keramischen Restaurationen.

Ein 48-jähriger Patient stellte sich mit einem ausgeprägten generalisierten Zahnverschleiß infolge von Attrition und Säureerosion vor. Langfristig war eine keramische Rehabilitation des Oberkiefers geplant. Wegen der Komplexität, des ausgeprägten Verschleißes sowie Bedenken hinsichtlich Bruxismus entschieden wir uns für injizierbare Kompositrestaurationen, um vor der endgültigen Behandlung eine dauerhafte provisorische

Versorgung zu gewährleisten. Darüber hinaus spielte auch die Entscheidung des Patienten eine Rolle: Er entschied sich aus finanziellen Gründen dafür, die keramische Rehabilitation um einige Jahre zu verschieben. Als Übergangsvorsorge wurden 8 Kompositrestaurationen mittels Injection-Moulding-Technik geplant. Ein definitiver Wechsel zu keramischen Restaurationen war etwa 2 bis 3 Jahre später vorgesehen.



Abb 1. Gesichtsorientiertes Smile Design.

Unabhängig vom verwendeten Restaurationsmaterial unterstützt eine gesichtsorientierte Behandlungsplanung Kliniker und Zahntechniker beim Festlegen der

idealen Zahnposition. Daher wurde ein digitales additives Wax-up bei erhöhter vertikaler Dimension erstellt. Nach dem Überprüfen von Ästhetik und Funktion mithilfe eines

additiven diagnostischen Mock-ups wurden 8 injizierbare Restaurationen aus dem Komposit G-ænial™ Universal Injectable (GC) nach der Alternate-Tooth-Technik angefertigt.



Abb 2. Injection-Moulding-Restaurationen bei der Zwei-Jahres-Kontrolle.

Zwei Jahre nach Eingliederung der Kompositrestaurationen zeigten sich Verschleißerscheinungen und Chipping. Zu diesem Zeitpunkt fühlte sich der Patient bereit für die langfristige keramische Versorgung. Die injizierbaren Komposite lieferten wertvolle Informationen über die funktionellen und parafunktionellen Gewohnheiten des Patienten. Einige Merkmale wurden mithilfe eines inzisalen

Führungstisches übernommen, andere gezielt verändert, um Frakturen der Keramik zu vermeiden. Injizierbare Komposite bieten gegenüber langfristigen Provisorien aus PMMA oder Bisacryl entscheidende Vorteile. Lockerungen oder Chippings bei PMMA- oder Bisacryl-Provisorien weisen nicht zwangsläufig auf okklusale Probleme hin und können daher zu falsch-negativen

Einschätzungen für die definitive keramische Versorgung führen. Im Gegensatz dazu bietet das Komposit G-ænial Universal Injectable (GC) eine höhere Biegefestigkeit und Verschleißresistenz und stellt damit ein zuverlässiges diagnostisches Hilfsmittel für die Planung und Beurteilung definitiver keramischer Restaurationen dar.

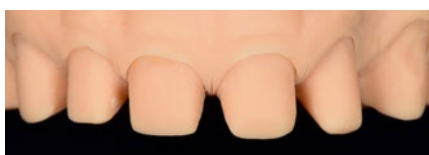


Abb 3. Präparationen und Modelle für indirekte Kronen.

Die injizierbaren Komposite erfüllten in der Vorbereitungsphase für die keramische Versorgung eine Doppelfunktion:

- Sie dienten zum einen als Referenz für die spätere Zahnpräparation
- und zum anderen als „Aufbauten“ für die definitiven Restaurationen.

Da die Kompositaufbauten vollanatomisch gestaltet waren und bereits proximale Restaurationen vorhanden waren, erfolgte die Präparation als Vollkronenpräparation mit einer 0,3-mm-Hohlkehle entsprechend den Anforderungen für Zirkonoxidrestaurationen. Für einige Wochen wurden provisorische Kronen eingesetzt, die mit OPTIGLAZE color (GC) charakterisiert und glasiert worden waren.

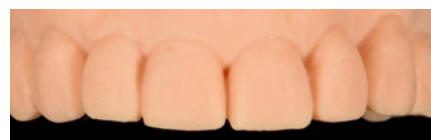


Abb 4. Provisorische Kronen.



Abb 5. Verblendete Zirkonoxidkronen. (Zahntechnische Arbeit von ZTM João Paulo Martins.)

Deren Eigenschaften wurden anschließend auf die definitiven Zirkonoxidkronen übertragen. Vor der definitiven Befestigung mit G-CEM ONETM (GC) wurden die Zirkonoxidkronen mit 29- μ m-Aluminiumoxid abgestrahlt und mit einem MDP-haltigen Primer (G-Multi PRIMER, GC) behandelt.



Abb 6. Zwei-Jahres-Kontrolle der definitiven keramischen Restaurationen.



Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Injection Moulding zwar primär eine direkte restaurative Technik ist, sich jedoch auch effektiv in indirekte Versorgungskonzepte integrieren lässt und dabei als langfristige provisorische Lösung dienen kann.



GC Europe

GC EUROPE N.V.

Head Office
Researchpark
Haasrode-Leuven 1240
Interleuvenlaan 33
B-3001 Leuven
Tel. +32 16 74 10 00
info.gce@gc.dental
www.gc.dental/europe

**GC EUROPE N.V.
East European Office**

Siget 19B
HR-10020 Zagreb
Tel. +385 1 46 78 474
Fax. +385 1 46 78 473
info.eeo@gc.dental

GC Germany GmbH

Seifgrundstraße 2
D-61348 Bad Homburg
Tel. +49 61 72 99 59 60
info.germany@gc.dental

GC Sverige AB

c/o Lundin Revisionbyrå
Erik Dahlbergsgatan 11B
SE-411 26 Göteborg
Tel: +46 768 54 43 50
info.nordic@gc.dental

GC AUSTRIA GmbH

Swiss Office
Zürichstrasse 31
CH-6004 Luzern
Tel. +41 41 520 01 78
info.switzerland@gc.dental

**GC EUROPE N.V.
Rep. Office Poland**

Spółka Akcyjna /
Przedstawicielstwo w Polsce
ul. W.Tetmajera 65D/2,
PL-31-352 Kraków
Tel. +48 12 425 14 74
info.poland@gc.dental

GC FRANCE s.a.s.

8 rue Benjamin Franklin
FR-94370 Sucy en Brie Cedex
Tel. +33 1 49 80 37 91
Fax. +33 1 45 76 32 68
info.france@gc.dental

GC IBÉRICA

Dental Products, S.L.
Edificio Codesa 2
Playa de las Américas 2, 1º, Of. 4
ES-28290 Las Rozas, Madrid
Tel. +34 916 364 340
Fax. +34 916 364 341
info.spain@gc.dental

GC Danmark ApS

c/o Andersen Partners
Advokatpartnerselskab
Buen 11, 6,
DK-6000, Kolding
Tel. +45 51 15 03 82
info.denmark@gc.dental

GC AUSTRIA GmbH

Tallak 124
A-8103 Gratwein-Strassengel
Tel. +43 3124 54 020
info.austria@gc.dental

GC EUROPE N.V.**Rep. Office Romania**

Str. Carol Davila 21A, etaj 2,
ap.17, sector 5
RO-050451 București
Tel. +40 31 425 75 27
info.romania@gc.dental

GC Finland Oy

Lemminkäisenkatu 46
FIN-20520 Turku
Tel. +358 40 900 07 57
info.finland@gc.dental

GC ITALIA S.r.l.

Via Luigi Cadorna 69
IT-20055 Vimodrone (MI)
Tel. +39 02 98 28 20 68
info.italy@gc.dental

GC TURKEY Ltd.

Caferağa Mah.
Albay Faik Sözdener Cad.
İffet Gülhan İş Merkezi No:9 D:4
TR-34710 Kadıköy / İstanbul
Tel. +90 216 504 06 01
info.turkey@gc.dental

GC EUROPE N.V.**Benelux Sales Department**

Researchpark
Haasrode-Leuven 1240
Interleuvenlaan 33
B-3001 Leuven
Tel. +32 16 74 18 60
info.benelux@gc.dental

GC EUROPE N.V.**Scientific Office in Saudi Arabia**

6901 King Abdul Aziz
2484 Al Maseef Dist.
KSA-12467 Riyadh
Tel. +961 1 331 889
info.middleeast@gc.dental

GC EUROPE N.V.**Israeli Branch**

Koifman Street 4
IL-68012 Tel Aviv
Tel. +972 3 797 96 10
info.israel@gc.dental

GC UNITED KINGDOM Ltd.

Coopers Court
Newport Pagnell
UK-Bucks. MK16 8JS
Tel. +44 1908 218 999
Fax. +44 1908 218 900
info.uk@gc.dental