

**Bas Loomans^a****Niek Opdam^b****Thomas Attin^c****David Bartlett^d****Daniel Edelhoff^e****Roland Frankenberger^f****Goran Benic^g****Simon Ramseyer^h****Peter Wetselaarⁱ****Bernadette Sterenborg^j****Reinhard Hicker^k****Ulla Pallesen^l****Shamir Mehta^m****Subir Banerjiⁿ****Adrian Lussi^o****Nairn Wilson^p**

Die englischsprachige Originalfassung dieses Beitrags ist unter dem Titel „Severe Tooth Wear: European Consensus Statement on Management Guidelines“ im „Journal of Adhesive Dentistry“ erschienen (J Adhes Dent 2017;19:111-119).

Bas Loomans, Niek Opdam, Thomas Attin, David Bartlett, Daniel Edelhoff, Roland Frankenberger, Goran Benic, Simon Ramseyer, Peter Wetselaar, Bernadette Sterenborg, Reinhard Hicker, Ulla Pallesen, Shamir Mehta, Subir Banerji, Adrian Lussi, Nairn Wilson

Fortgeschrittener Zahnhartsubstanzenverlust: Europäische Konsensus-erklärung und Leitlinie zur Therapie

Indizes

Zahnhartsubstanzenverlust, Entscheidungsfindung, restaurative Behandlung, direkte Restauration, indirekte Restauration

Zusammenfassung

Der Beitrag fasst die europäische Konsensus-Leitlinie zur zahnärztlichen Therapie bei fortgeschrittenem Zahnhartsubstanzenverlust zusammen. Er fokussiert auf die Definition von physiologischem versus pathologischem Zahnhartsubstanzenverlust und empfiehlt, die Diagnostik, Prävention, Aufklärung und Überwachung auf die Ätiologie, die Art und das Ausmaß des pathologischen Zahnhartsubstanzenverlustes sowie Mittel zu seiner Kontrolle auszurichten. Therapieentscheidungen werden von vielen Faktoren beeinflusst und sind sowohl vom Schweregrad und von den klinischen Auswirkungen des Zahnhartsubstanzenverlustes als auch von den Wünschen des Patienten abhängig. Idealerweise werden restaurative Maßnahmen so lange wie möglich hinausgezögert. Wenn eine solche Intervention indiziert ist und der betroffene Patient zustimmt, wird ein konservierender minimalinvasiver Ansatz mit ergänzenden Präventionsmaßnahmen empfohlen. Beispielhaft werden adhäsive minimalinvasive Therapiekonzepte vorgestellt.

^a Assistant Professor, Radboud University Medical Center, Radboud Institute for Health Sciences, Department of Dentistry, Nijmegen, The Netherlands. Manuskripterstellung, gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

^b Associate Professor, Radboud University Medical Center, Radboud Institute for Health Sciences, Department of Dentistry, Nijmegen, The Netherlands. Manuskripterstellung, gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

^c Professor und Klinikdirektor, Klinik für Präventivzahnmedizin, Parodontologie und Kariologie, Zentrum für Zahnmedizin, Universität Zürich, Schweiz. Gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

^d Professor, Department of Prosthodontics, King's College London, Dental Institute, London, UK. Gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

^e Professor und Klinikdirektor, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität, München. Gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

^f Professor und Klinikdirektor, Abteilung für Zahnerhaltungskunde, Philipps-Universität Marburg und Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH – Standort Marburg, Marburg. Gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

^g Oberarzt, Klinik für Kronen- und Brückenprothetik, Teilprothetik und zahnärztliche Materialkunde, Zentrum für Zahnmedizin, Universität Zürich, Schweiz. Gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

^h Zahnarzt, Privatpraxis, Bern, Schweiz. Gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

ⁱ Assistant Professor and Head of Clinic, Department of Oral Kinesiology, Clinic of Orofacial Pain and Dysfunction, Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA), Amsterdam, The Netherlands. Gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

Einleitung

Nicht kariöser Zahnhartsubstanzverlust und dessen Therapie stellen die Zahnmedizin vor neue Herausforderungen²². Laut Studienlage ist er vor allem bei Kindern und Jugendlichen zunehmend verbreitet^{7,35}. Epidemiologische Studien haben gezeigt, dass die geschätzte Prävalenz des erosionsbedingten Hartsubstanzverlustes an bleibenden Zähnen bei Kindern und Jugendlichen 30 % beträgt^{6,38}. Der Zustand des „fortgeschrittenen Zahnhartsubstanzverlustes“, welcher in der Literatur unterschiedlich definiert wird⁴⁷, lag in einer Population von 15-jährigen Jugendlichen zu 25 % vor¹². Eine andere Studie zum Thema Zahnhartsubstanzverlust mit freiliegenden Dentinanteilen zeigte eine Prävalenz von 3 % bei 20-jährigen und von 15 % bei 70-jährigen Patienten⁴⁶. Wie eine kürzlich in der niederländischen Erwachsenenbevölkerung durchgeführte Umfrage ergab, ist die milde bis moderate Form des nicht kariösen Zahnhartsubstanzverlustes eine verbreitete Erscheinung, deren Häufigkeit und Ausmaß mit dem Alter zunehmen⁴⁸. Einige Patienten mit massiven Erosionen gehören eventuell zu einer speziellen Risikogruppe, z. B. diejenigen, die Symptome einer Refluxerkrankung zeigen³⁹. Die Ätiologie des Zahnhartsubstanzverlustes ist normalerweise multifaktoriell und vereint die Auswirkungen von Erosion, Abrasion und Attrition^{22,40}.

Patienten mit fortgeschrittenem Zahnhartsubstanzverlust bedürfen einer umfassenden restaurativen Behandlung, die ggf. die Rehabilitation mit einer Anhebung der Vertikaldimension der Okklusion umfasst^{24-26,44}. Art und Umfang der Behandlungsoptionen und die schrittweise Umsetzung des Therapieplanes für den Patienten sind mit Herausforderungen verbunden und in der Regel sehr zeitaufwendig. Im Allgemeinen ist im Bereich der restaurativen Methoden ein Wandel hin zu minimalinvasiven Konzepten bei der Therapie von Abrasionen erkennbar. Obwohl diese Konzepte weniger invasiv sind, tendieren sie dazu, ebenso anspruchsvoll und komplex wie konventionelle Verfahren zu sein. Die konventionelle Vorgehensweise ist in einigen Fällen zwar nach wie vor erforderlich, aber es sollten bevorzugt minimalinvasive Therapiekonzepte in Betracht gezogen werden.

Ziel dieses Beitrags ist die kritische Bewertung verschiedener Ansätze und Therapiemaßnahmen bei der Versorgung von Patienten mit fortgeschrittenem Zahnhartsubstanzverlust. Die Intention besteht in der Entwicklung bestmöglicher evidenzbasierter Richtlinien im Hinblick auf Kriterien, die bei der Entscheidung helfen, wann eine Therapie eingeleitet werden sollte. Ergänzt wird dies durch Hinweise zu den effektivsten und aktuellsten Methoden zur Behandlung verschiedener Formen dieses komplexen und multifaktoriellen Leidens. Darüber hinaus zeigt die vorliegende Arbeit

^j Researcher, Radboud University Medical Center, Radboud Institute for Health Sciences, Department of Dentistry, Nijmegen, The Netherlands. Gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

^k Professor und Klinikdirektor, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität, München. Gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

^l Chief Dental Officer, Cariology and Endodontics, Department of Odontology, University of Copenhagen, Denmark. Gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

^m Senior Clinical Teacher, Department of Conservative and MI Dentistry, King's College London, Dental Institute, London, UK. Gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

ⁿ Senior Clinical Teacher and Program Director, Department of Conservative and MI Dentistry, King's College London, Dental Institute, London, UK. Gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

^o Professor, Klinik für Zahnerhaltung, Präventiv- und Kinderzahnmedizin, Universität Bern, Schweiz. Gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

^p Emeritus Professor of Dentistry, King's College London, London, UK. Manuskripterstellung, gleicher Anteil an Konsensuserklärung.

Korrespondenzadresse: Dr. Bas Loomans, Radboud University Medical Center, Radboud Institute for Health Sciences, Department of Dentistry, Ph. van Leydenlaan 25, 6525 Nijmegen, The Netherlands; E-Mail: bas.loomans@radboudumc.nl.



Wissens- und Verständnislücken auf und regt zu weiteren Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet an.

Physiologisch oder pathologisch? Das ist die entscheidende Frage!

Nicht kariöser Zahnhartsubstanzverlust ist ein mit dem Alter korrelierendes Phänomen⁴. Die Zähne sind lebenslang in Funktion und erfahren erosive, attritive und abrasive Einwirkungen, welche mit sehr variablen Graden des Verlustes der Zahnhartsubstanz und Strukturveränderungen der Zahnoberfläche einhergehen. Daten über die typische (physiologische) Abrasion des Zahnschmelzes der okklusalen Flächen von permanenten Zähnen sind nur spärlich vorhanden, aber es werden Werte von 15 µm pro Jahr im Bereich der Prämolaren und von 29 µm pro Jahr im Bereich der Molaren angegeben¹⁹. Andere Studien zeigten eine Verringerung der mittleren Kronenlänge bei Oberkieferschneidezähnen von ca. 12 mm im Alter von 10 Jahren auf ca. 11 mm im Alter von 70 Jahren und kamen somit auf einen mittleren Verlust von 1 mm (1.000 µm) in sechs Jahrzehnten³⁶. Unterkieferschneidezähne hatten in der jüngsten Altersgruppe eine mittlere Kronenlänge von 9,5 mm, welche sich in der höchsten Altersgruppe durchschnittlich um 1,5 mm (1.500 µm) verringerte und im Alter von 70 Jahren bei 8 mm lag³⁶. Fasst man die Ergebnisse dieser Studien zusammen, ist festzustellen, dass in der untersuchten Zeitspanne von 60 Jahren Molaren die größte Abrasion (1.740 µm) aufwiesen, gefolgt von Unterkieferschneidezähnen (1.460 µm), Oberkieferschneidezähnen (1.010 µm) und Prämolaren (900 µm). In der Studie von Ray et al.³⁶ wiesen Frauen und Männer vergleichbare Ergebnisse für die Abrasion an Schneidezähnen auf, wohingegen in anderen Untersuchungen durchaus geschlechterspezifische Unterschiede¹⁸ mit höheren Abrasionswerten bei männlichen Patienten festgestellt werden konnten.

Pathologischer Zahnverschleiß ist schwer zu definieren und zu quantifizieren. Der Begriff wurde in der Vergangenheit zur Beschreibung eines klinisch inakzeptablen Ausmaßes an Zahnhartsubstanzverlust verwendet^{10,42,43}. Üblicherweise wird darunter ein Grad des

zunehmenden Zahnhartsubstanzverlustes verstanden, der so schwerwiegend ist, dass er Überempfindlichkeiten, ästhetische Einbußen oder sogar funktionelle Probleme zur Folge haben kann. Der pathologische Zahnverschleiß tritt dabei in verschiedensten Formen und Kombinationen des nicht kariösen Zahnhartsubstanzverlustes mit unterschiedlichen klinischen Befunden, Symptomen und Auswirkungen auf. Longitudinale Daten (≤ 12 Monate) einer Kohorte von 70 Studienteilnehmern mit schwerem Zahnverschleiß haben gezeigt, dass die Progressionsrate meist unter 15 µm lag, während in einigen Fällen und vor allem bei Personen mit refluxassoziierten Symptomen der Zahnhartsubstanzverlust mit 100 µm in 6 Monaten massiv voranschritt³⁷. Diese Studie legt eine phasenweise Aktivität des Zahnhartsubstanzverlustes mit einem Wechsel von Progression und Remission nahe und lässt den Schluss zu, dass Prävention in jedem Stadium angebracht ist. Daher hat die Verwendung modernster Diagnoseverfahren höchste Priorität⁴⁷.

Es wurden zahlreiche Indizes als Hilfestellung zur Bestimmung von Ausdehnung und Schweregrad des Zahnhartsubstanzverlustes entwickelt^{5,43,47}. Diese Indizes könnten auch als Indikatoren für den Therapiebedarf dienen, besonders wenn im Rahmen von Recall-Untersuchungen mit einer Reihe von indexierten Punkten oder Graden eine Verschleißprogression bestätigt wird. Ein allein stehender indexierter Wert oder Grad kann zwar helfen, Art, Ausdehnung und Schweregrad des Zahnhartsubstanzverlustes zu quantifizieren, ist aber lediglich eine Momentaufnahme eines typischerweise dynamischen Prozesses. Ein Patient könnte mit einem maximalen Indexwert oder -grad bewertet werden, käme aber zum Zeitpunkt der Befundung dennoch nicht für eine restaurative Intervention in Frage. In diesem Zusammenhang sollte erwähnt werden, dass fast alle Studien zur Prävalenz von Zahnverschleiß über eine relativ kleine Zahl von meist jungen Patienten (2 bis 10 %) mit relativ ausgeprägten, als „pathologisch“ einzustufenden Graden des Zahnhartsubstanzverlustes berichten^{6,12,46}, daraus jedoch nicht die Konsequenz ziehen, dass diese Patienten umgehend in ein Therapiekonzept eingebunden werden sollten.



Fortgeschrittener oder pathologischer Zahnhartsubstanzverlust?

Um der Verwirrung zwischen den Begrifflichkeiten „fortgeschrittener Zahnhartsubstanzverlust“ und „pathologischer Zahnhartsubstanzverlust“ entgegenzuwirken, müssen diese klar voneinander abgegrenzt werden. Der Ausdruck „fortgeschrittener Zahnhartsubstanzverlust“ korreliert mit dem Ausmaß des Verschleißes und wird durch den höchsten Grad oder Indexwert definiert, wohingegen der Ausdruck „pathologischer Zahnhartsubstanzverlust“ mit einem aktiven Verschleiß von atypischer Art und Geschwindigkeit verknüpft ist. Entsprechend besteht die Möglichkeit, dass ein junger Patient einen primär durch Erosion verursachten pathologischen Zahnhartsubstanzverlust mit freiliegenden Dentinanteilen und einer Überempfindlichkeit der Zähne aufweist, während die Schwere des Zahnhartsubstanzverlustes noch begrenzt ist. Im Gegensatz dazu kann bei einem 80-jährigen Patienten ein fortgeschrittener Zahnhartsubstanzverlust vorhanden sein, welcher sich über die Jahre entwickelt hat und in diesem Lebensalter nicht atypisch ist.

Definition des fortgeschrittenen Zahnhartsubstanzverlustes

Erheblicher nicht kariöser Zahnhartsubstanzverlust mit freiliegenden Dentinanteilen und einem deutlichen Verlust der klinischen Krone ($\geq 1/3$).

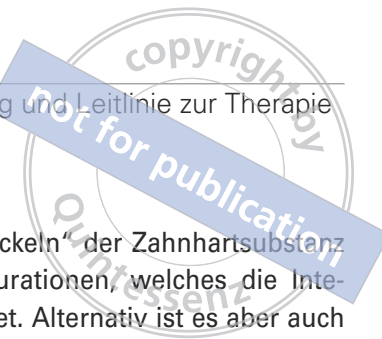
Definition des pathologischen Zahnhartsubstanzverlustes

In Relation zum Alter des Patienten atypischer nicht kariöser Zahnhartsubstanzverlust, der Schmerzen und Missempfindungen, funktionelle Probleme oder eine Verschlechterung der ästhetischen Erscheinung verursacht und im Fall eines Fortschreitens zu unerwünschten Komplikationen mit zunehmender Komplexität führen kann.

Risikoabschätzung – der Schlüssel zur erfolgreichen Therapie

Die Risikoabschätzung ist ein wichtiger Aspekt der evidenzbasierten und patientenorientierten Entscheidungsfindung im modernen Gesundheitswesen. Für Patienten mit fortgeschrittenem Zahnhartsubstanzverlust sollte ein Risikoprofil zur Erarbeitung von verschiedenen Therapiemethoden unter Einbezug weiterer präventiver Maßnahmen und Kontrollen erstellt werden, wobei auch die potenziellen Effekte eines Vorranschreitens des Zahnhartsubstanzverlustes und des Misserfolges von Restaurationen und Zahnersatz zu bedenken sind. In dieser Hinsicht kommt der Bewertung einer möglichen Progression des Zahnhartsubstanzverlustes und dessen Ausmaß eine große Bedeutung zu, da bekannt ist, dass aktive Abrasionsepisoden unterschiedlichen ätiologischen Ursprungs sein können und eine ebenso unterschiedliche Progression aufweisen. Der attritions- oder abrasionsbedingte mechanische Verschleiß wird durch eine initiale Demineralisation („Erweichen“) der Zahnhartsubstanz verstärkt, da kaum ein Substanzverlust ohne die oberflächliche „Erweichung“ gemessen werden kann. Aus diesem Grund wird nicht kariöser Zahnhartsubstanzverlust häufig auch als erosive Abrasion beschrieben, obwohl höchstwahrscheinlich abrasive bzw. attritive Prozesse zum Zahnhartsubstanzverlust nach chemischer „Erweichung“ durch Erosion beitragen^{22,40}.

Eine Voraussetzung für die erfolgreiche Behandlung des fortgeschrittenen nicht kariösen Zahnhartsubstanzverlustes sind modernste diagnostische Verfahren, die es erlauben, u. a. die ätiologischen Faktoren zu identifizieren und in der Konsequenz diejenigen präventiven Maßnahmen zu bestimmen, welche den größten Erfolg versprechen. Daher ist neben der bereits erwähnten Quantifizierung des tatsächlich vorhandenen Zahnhartsubstanzverlustes der nächste Schritt die Erfassung möglicher ätiologischer Faktoren mit Hilfe eines Evaluationssystems. Dies lässt sich durch entsprechende Erfahrungswerte, die vollständige Erfassung der oralen Vorgeschichte und die Verwendung validierter Fragebögen erreichen. Der



OHIP-49-Fragebogen kann zur Erhebung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität von Patienten mit fortgeschrittenem nicht kariösem Zahnhartsubstanzverlust genutzt werden⁴¹. Allerdings verhindern selbst bei einer vollständig erhobenen Krankengeschichte und einer sorgfältigen Befundung die multifaktoriellen Ursachen des fortgeschrittenen Zahnverschleißes oft eine klare Diagnose der ätiologischen Faktoren. Die Elimination aller ätiologischen Faktoren erscheint jedoch unrealistisch, da häufig Patienten mit langjährig manifesten Leiden wie z. B. hartnäckigen chronischen Refluxbeschwerden⁴⁹ oder persistierendem Bruxismus⁴⁵ betroffen sind. Sowohl nachts als auch tagsüber auftretender persistierender Bruxismus²⁰ kann die Prognose von Restaurationen aus sprödem Material wie etwa keramische Onlays und Kronen deutlich limitieren, während ein bestehendes erosives orales Milieu sich unter Umständen ungünstig auf das Langzeitüberleben von Teilkronen auswirkt. In solchen Fällen von fortgeschrittenem Zahnhartsubstanzverlust mit multifaktorieller Ätiologie sollte jede Therapievariante durch ein sicheres Präventionskonzept untermauert sein. Dies gestaltet sich schwierig, wenn die Langzeittherapie das Tragen einer okklusalen Schutzschiene (bei nächtlichem Bruxismus), eine Myofeedback-Behandlung (bei Bruxismus tagsüber) oder eine bei gastroösophagealem Reflux indizierte Medikation wie z. B. Protonenpumpenhemmer einschließt.

Entscheidungsfindung: Restaurieren oder nicht restaurieren?

Das Ausmaß des Zahnhartsubstanzverlustes, das sich aus der Anwendung eines Index ergibt, sollte nicht die wichtigste geschweige denn die einzige Grundlage für die Entscheidung sein, ob eine restaurative Behandlung begonnen wird. Hierfür werden mehr Informationen benötigt, die sich nach Beschwerden des Patienten und Gründen des Zahnarztes für den Beginn einer Behandlung kategorisieren lassen.

Ein Patient kann aus folgenden Gründen Hilfe suchen: Überempfindlichkeit und/oder Schmerz, Schwierigkeiten beim Kauen und Essen, beeinträchtigte orofaziale Ästhetik durch den Verlust von Zahn-

hartsubstanz sowie „Bröckeln“ der Zahnhartsubstanz und vorhandener Restaurationen, welches die Integrität der Zähne gefährdet. Alternativ ist es aber auch möglich, dass der Patient nach einer routinemäßigen Zahnuntersuchung, bei der eine Zahnabnutzung festgestellt wurde, einfach über den Zustand und die Lebenserwartung seines Gebisses besorgt ist.

Die Gründe für den Zahnarzt, eine aktive Behandlung zu beginnen, können in primäre und sekundäre Faktoren unterschieden werden⁴⁷. Primäre Faktoren sind das Ausmaß des Zahnhartsubstanzverlustes (Einstufung), die betroffenen Oberflächen (in Okklusion/ Artikulation stehend oder nicht) und die Anzahl der betroffenen Zähne (lokalisiert oder generalisiert). Zu den sekundären Faktoren gehören die Progression (Geschwindigkeit) des Zahnhartsubstanzverlustes, das Patientenalter und ätiologische Aspekte⁴⁷. Die Progression des Zahnhartsubstanzverlustes lässt sich anhand einer Reihe von Modellen oder digitalen 3-D-Datensätzen bzw. -scans der Zähne einschätzen, welche über einen Zeitraum von mehreren Monaten oder Jahren erstellt wurden. Modelle und 3-D-Datensätze sind eine wertvolle Unterstützung bei der Überwachung von Patienten mit nicht kariösem Zahnhartsubstanzverlust und können dabei helfen, über die Ätiologie des Prozesses aufzuklären und den Patienten die Art und Schwere dieses Zustandes zu erklären. Die Abbildungen 1a bis c zeigen einen Fall mit der Dokumentation eines nicht kariösen Zahnhartsubstanzverlustes über 3,5 Jahre und lassen keine messbare (relevante) Progression erkennen. Wenn die Kontrolle ergibt, dass der Zahnhartsubstanzverlust voranschreitet, sollte dies ein Signal für die Notwendigkeit von Präventivmaßnahmen oder beispielsweise einer Überweisung zur Untersuchung auf eine gastroösophageale Refluxkrankheit sein. Sie kann auch dazu beitragen, die Akzeptanz des Patienten für die Notwendigkeit der Einhaltung des vereinbarten Therapieplanes zu stärken, um bereits geschädigte Zähne zu erhalten und – falls klinisch angezeigt – sie zu restaurieren oder möglicherweise prothetisch zu rekonstruieren.

Alle relevanten Entscheidungen sollten in Rücksprache mit dem Patienten getroffen werden. Faktoren wie Schmerzen oder Beschwerden und funktionelle oder

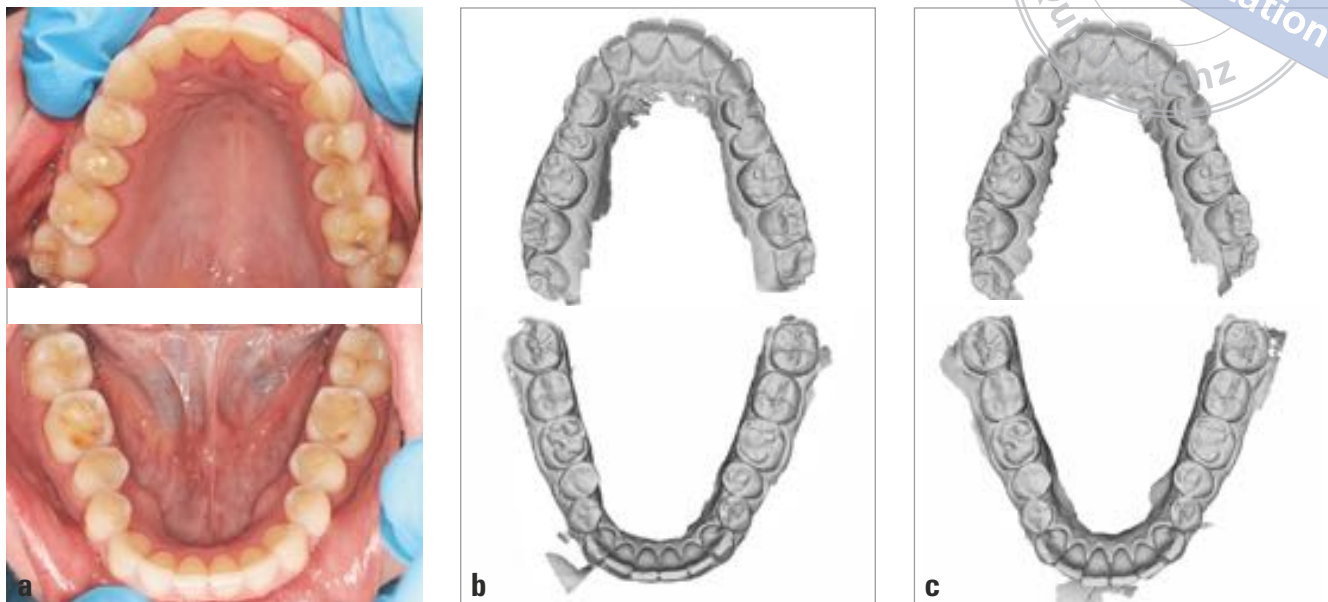


Abb. 1a bis c Patient mit fortgeschrittenem Zahnhartsubstanzverlust ohne funktionelle oder ästhetische Probleme, welcher über einen Zeitraum von 3,5 Jahren nachkontrolliert wurde. Vor der Behandlung (a), 1-Jahres-Recall (b) und 3,5-Jahres-Recall (c). Es handelt sich um einen Patienten aus dem Nijmegener Zahnverschleiß-Projekt

ästhetische Probleme können einzeln oder in ihrer Gesamtheit Gründe dafür sein, sich für ein Therapiekonzept zu entscheiden. Wenn weder eine Dringlichkeit noch Bedenken oder Symptome vorhanden sind, kann ein gezielter präventiver Ansatz ausreichen. In solchen Fällen sollten Kontrolltermine für eine weitere Beratung und Überwachung des Patienten vereinbart werden. Bei einem Patienten, der für sein Alter einen klinisch unbedeutenden Zahnhartsubstanzverlust aufweist und frei von aktivem Verschleiß ist, sollte sich der Zahnarzt jeder Bitte um eine restaurative Intervention widersetzen. In allen Fällen müssen die Vorteile einer Versorgung die negativen unmittelbaren oder Spätfolgen deutlich überwiegen. Vor allem sollten Patienten nicht in eine unnötige „restaurative Todesspirale“¹³ bugsiert werden, welche von ständig versagenden Restaurationen mit zunehmender Komplexität und steigenden Kosten angetrieben wird.

Das folgende Protokoll soll dabei helfen, Entscheidungen zu treffen, wie Patienten mit fortgeschrittenem Zahnhartsubstanzverlust optimal behandelt werden können (Abb. 2):

- Eine restaurative Behandlung ist nicht immer angezeigt. Vorbeugende Maßnahmen sollten angeraten und Vorkehrungen getroffen werden, um eine Überwachung unabhängig von der Abnutzungerschei- nung zu ermöglichen.
- Wenn ein besorgniserregender progredienter nicht kariöser Zahnhartsubstanzverlust festgestellt wird, empfiehlt es sich, zusammen mit dem Patienten die wichtigsten ätiologischen Faktoren zu identifizieren und ein gemeinsam besprochenes Programm von Präventionsmaßnahmen umzusetzen:
 - Wenn der Patient keine Beschwerden aufweist, sollte die Effektivität der präventiven Maßnahmen vorzugsweise durch (digitale) Modelle, intraorale Aufnahmen und einen Bewertungsindex regelmäßig kontrolliert werden. Sofern sichergestellt ist, dass der Zahnhartsubstanzverlust stagniert, kann die Notwendigkeit einer restaurativen Intervention mit dem Patienten diskutiert werden. Wenn hier die Entscheidung zur weiteren Beobachtung gefällt wird, werden fortlaufende Kontrollen in Intervallen von 2 oder 3 Jahren vereinbart.

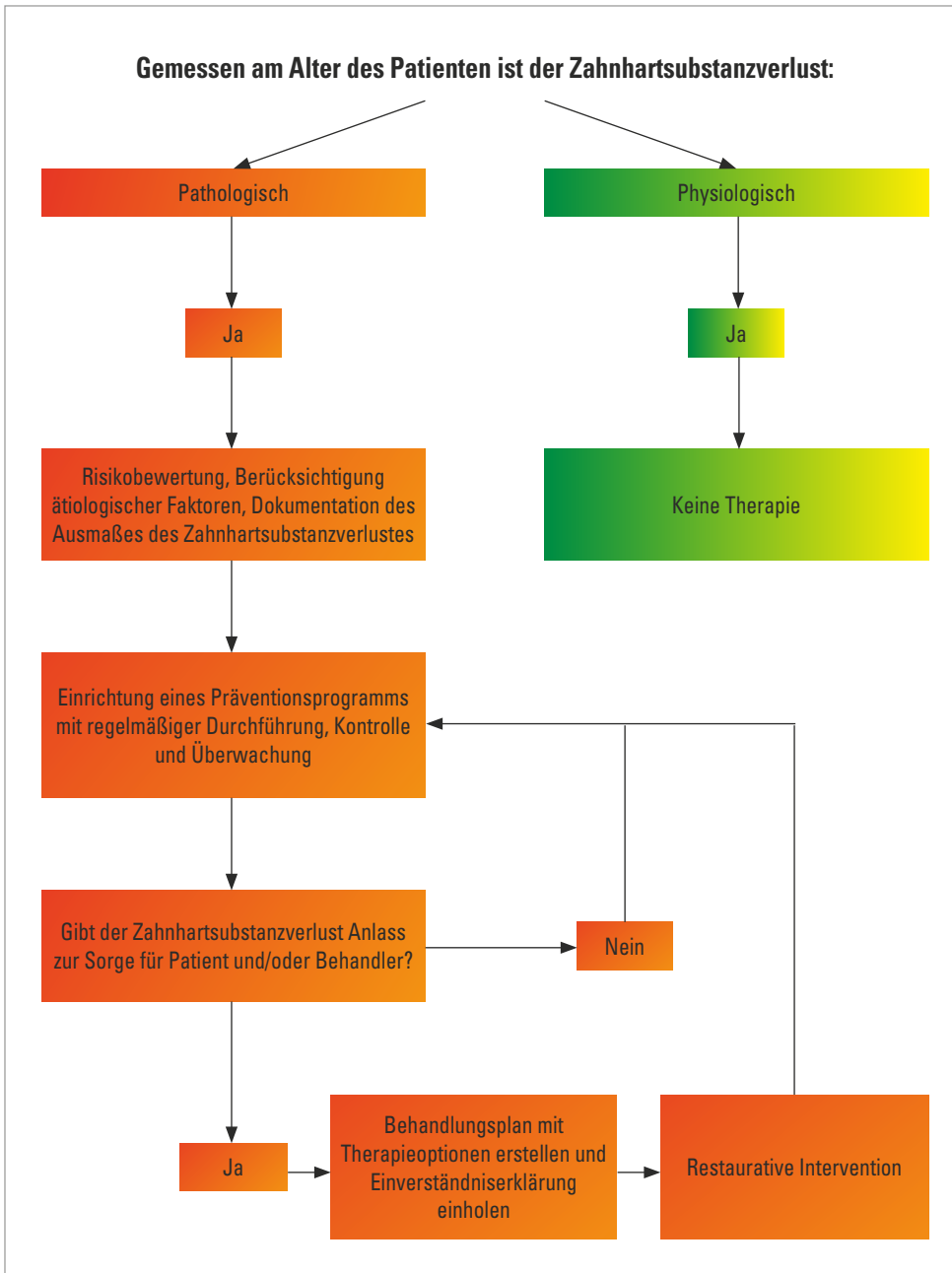


Abb. 2 Flussdiagramm, das dem Zahnarzt helfen kann, von der Beratung und Kontrolle bis hin zur restaurativen Behandlung eine angemessene Entscheidung zu treffen und eine Therapieempfehlung zu geben

– Wenn der Patient besorgt über sein Erscheinungsbild ist oder Beschwerden äußert, sollten gemeinsam mit ihm restaurative Optionen kritisch in Betracht gezogen werden. Während einer aktiven Erkrankungsphase ist es ratsam, keine definitive Versorgungsform zu empfehlen. Restaurationen einschließlich Kompositrestaurationen und Veneerkronen verhindern nicht

den Verschleißprozess, sondern ändern lediglich die Geschwindigkeit, den Ort und das Ausmaß des Zahnhartsubstanzenverlustes. Darüber hinaus weisen die meisten Restaurationen, die als „definitiv“ gelten, bei Patienten mit starkem nicht kariösem Zahnhartsubstanzenverlust aufgrund von Bruxismus und Erosion eine begrenzte Lebensdauer auf.

Konservative, präventiv ausgerichtete Ansätze zur Betreuung von Patienten mit nicht kariösem Zahnhartsubstanzenverlust können zum Vorwurf einer kontrollierten Vernachlässigung führen. Daher sind eine genaue Niederschrift der Patienteninteraktion, eine exakte Dokumentation der Schwere der Zahnabration in der Karteikarte unter Verwendung von Indizes wie BEWE (Basic Erosive Wear Examination), TWI (Tooth Wear Index) und TWES (Tooth Wear Evaluation System) sowie Aufzeichnungen über gemeinsame Entscheidungsfindungsergebnisse, ergriffene Maßnahmen und die Nachsorge entscheidende Ergänzungen der klinischen Aufzeichnungen.

Restaurative Behandlung von Patienten mit fortgeschrittenem nicht kariösem Zahnhartsubstanzenverlust

Es ist wahrscheinlich, dass bei einigen Patienten mit fortgeschrittenem nicht kariösem Zahnhartsubstanzenverlust ein vorzeitiges Versagen von Restaurationen auftritt, weil durch Bruxismus eine Restaurafraktur verursacht wird oder Erosion und Bruxismus zu einem fortschreitenden Verschleiß führen, der neue Restaurationen erforderlich macht. Dies könnte den Restaurafrakturzyklus mit immer umfangreicheren Restaurationen, einem erhöhten Risiko für restaurative Komplikationen und der Möglichkeit eines Zahnverlustes beschleunigen¹³. Das sollte insbesondere bei jüngeren Patienten bedacht werden, bei denen die Anwendung von konservativen, minimalinvasiven Therapieansätzen den Unterschied zwischen einem funktionellen, einem nicht funktionellen und einem gar nicht mehr vorhandenen Gebiss im Alter ausmachen kann.

Generelle Grundsätze für die restaurative Behandlung

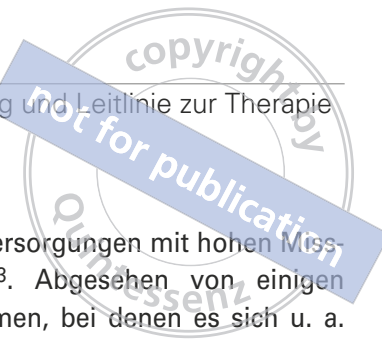
- Versuche, initiale restaurative Interventionen aufzuschieben, da Folgendes gilt: „Einmal ein restaurativer Patient, immer ein restaurativer Patient“. Eine effektive Kontrolle und Überwachung liefert wertvolle Informationen über die Auswirkungen

von präventiven Maßnahmen und die eventuelle Notwendigkeit zu ihrer Optimierung, über die Art und Geschwindigkeit jedes fortschreitenden Verschleißes sowie über das Engagement und die Compliance des Patienten.

- Wende ausreichend Zeit für die systematische Akkumulation und Analyse aller Informationen auf, die eine fundierte und sachkundige Aufklärung ermöglichen.
- Bevor der Patient seine Einwilligung gibt, muss er die Risiken und Vorteile der restaurativen Optionen verstehen sowie realistische Erwartungen bezüglich des möglichen klinischen Ergebnisses haben. Der Prozess der Einholung der Einwilligung sollte sorgfältig in der Patientenakte dokumentiert werden.
- Wenn es klinisch angezeigt ist, sollte die restaurative Behandlung immer möglichst „additiv“ statt „subtraktiv“ erfolgen, da Letzteres die Entfernung von noch mehr Zahnhartsubstanzen bedeutet. Um die Zahnhartsubstanzen und die Pulpa zu schonen, sollten minimalinvasive Techniken mit direkten, indirekten und hybriden Methoden gegenüber invasiveren Therapien wie den traditionellen indirekten Restaurationen favorisiert werden, denn diese erfordern umfangreiche Präparationen, bei denen gesunde Zahnhartsubstanzen geopfert werden müsste.

Restaurative Behandlungsmöglichkeiten

Direkte und indirekte Materialien und Techniken sollten bei der Rekonstruktion von stark abradieren Zähnen präferierte Therapievarianten sein²⁷. Nach Möglichkeit sollte minimalinvasiven Behandlungsansätzen der Vorzug gegeben werden, um für die Zukunft so viele Therapieoptionen wie möglich offenzuhalten. Dieses Verfahren wird als das dynamische Restaurafrakturkonzept beschrieben⁸. Im Einklang mit dem Konzept konzentriert sich der vorliegende Beitrag auf moderne additive statt auf traditionelle subtraktive Therapieansätze.



Traditionell wurden Patienten mit fortgeschrittenem Zahnverschleiß einer Therapie mit Voll- und Teilkronen unterzogen^{23,29}. Aber solche Restaurationen waren abgesehen von ihrer Kostspieligkeit mit einem hohen Komplikationsrisiko verbunden, das teilweise die Prognose der Zähne gefährdete. Allerdings nehmen die klassischen prothetischen Versorgungen auch weiterhin einen gewissen Platz in der Therapie von fortgeschrittenem Zahnverschleiß ein, z. B. dort, wo Restaurationen aus Kompositen oft versagt haben. Sie sollten jedoch hauptsächlich als letzter Ausweg gelten. So kann die umsichtige Anwendung traditioneller Ansätze beispielsweise in solchen Fällen zu einem besseren klinischen Ergebnis führen, in denen Kompositrestaurationen regelmäßig versagen, oder auch bei älteren Patienten mit einer Vergesellschaftung von Umständen wie Krankheit, Alter und früheren prothetischen Versorgungen. In diesen Fällen muss jedoch eine sorgfältige Beurteilung erfolgen.

Materialauswahl

Einer kürzlich veröffentlichten systematischen Übersichtsarbeit zufolge gibt es keine starke Evidenz dafür, dass zur Behandlung des Abrasionsgebisses einem bestimmten Material der Vorzug gegenüber anderen gegeben werden kann²⁷. Unter der Voraussetzung, dass ein additiver, minimalinvasiver Therapieansatz gewählt wird, ist die korrekte Auswahl und Anwendung der Adhäsivtechnik entscheidend für den Erfolg bei der restaurativen Versorgung von Patienten mit fortgeschrittenem nicht kariösem Zahnhartsubstanzverlust. Wenn direkte Komposite zum Einsatz kommen, sollte ein entsprechendes Adhäsivsystem verwendet werden^{21,32}. Da das oberflächliche Zahnsubstrat bei fortgeschrittenem Verschleiß in der Regel aus Dentin und Schmelz besteht, ist eine selektive Phosphorsäureätzung zur Optimierung der Adhäsion empfehlenswert. Die relativ wenigen verfügbaren klinischen Studien und Fallberichte zeigen, dass moderne Adhäsivsysteme und Hybridkomposite vergleichbare Ergebnisse bei der Versorgung von Patienten mit Zahnhartsubstanzverlust liefern^{2,14,16,28}; im Gegensatz dazu waren Restaurationen aus mikrogefüllten Kom-

positen bei derartigen Versorgungen mit hohen Misserfolgsraten verbunden³. Abgesehen von einigen nennenswerten Ausnahmen, bei denen es sich u. a. um ausgedehnte kontrollierte Fallberichte² oder retrospektive, unkontrollierte Studien¹⁶ handelt, gibt es nur wenige klinische Untersuchungen zur Verwendung von indirekten Keramik- und Kompositrestaurationen bei der Behandlung des Abrasions- und Erosionsgebisses.

Gleichwohl ist bekannt, dass die Rekonstruktion von Abrasions- und Erosionsgebissen mit Kompositen zu einem Bedarf an interventioneller Erhaltungspflege einschließlich der Reparatur von Frakturen und Absplitterungen führen kann, insbesondere wenn der Patient ein Bruxer ist. Betroffene Patienten sollten im Rahmen der Aufklärung über diesen potenziellen Therapiebedarf informiert werden.

Darüber hinaus sollte erwähnt werden, dass Patienten mit einem hohen Risiko wie z. B. Bruxer in den verfügbaren klinischen Studien zur Eignung und Bewährung von Kronen und Inlays ausgeschlossen wurden⁴⁵. Deshalb ist es unmöglich, eine Aussage dazu zu treffen, ob Keramik oder indirekte Kompositrestaurationen, welche in streng kontrollierten Studien jährliche Misserfolgsraten von 1 bis 2 % aufweisen, eine empfehlenswerte Option zur Therapie des fortgeschrittenen nicht kariösen Zahnhartsubstanzverlustes darstellen.

Anhebung der Vertikaldimension der Okklusion

Um eine angemessene Funktion und Ästhetik zu gewährleisten, genügend Platz für Restaurationen zu schaffen und einer übermäßigen Entfernung von Zahnhartsubstanz entgegenzuwirken, kann eine Biss-erhöhung (Anhebung der Vertikaldimension der Okklusion, VDO) erforderlich sein. Zur Überprüfung des Effektes und der Akzeptanz einer Bisshebung werden nur selten Schienen benötigt¹. In einigen restaurativen Konzepten kann eine temporäre Schiene bei der Planung und Behandlung helfen^{11,14}. Deren Anwendung ist unter Umständen auch bei temporomandibulären Funktionsstörungen angezeigt.

Trotz des Fehlens von hochrangiger wissenschaftlicher Evidenz empfehlen die Autoren die folgenden allgemeinen Prinzipien für die Behandlung von fortgeschrittenem nicht kariösem Zahnhartsubstanzverlust:

1. Restaurative Behandlungen sollten so konservativ wie möglich sein und die minimale Anzahl von Zähnen umfassen, welche erforderlich ist, um ein zufriedenstellendes klinisches Ergebnis zu erzielen.
2. Wo immer es möglich ist, sollten Präparationen auf die Erfüllung der notwendigen Anforderungen wie Plateaus, Ansträgungen oder Abrundungen zur sicheren Platzierung der Restauration beschränkt bleiben.
3. Eine gute Mundhygiene vorausgesetzt, sollten bei der Auswahl der Materialien und der Technik bestehende Erwartungen, ästhetische Anforderungen, das Risikoprofil des Patienten, die Erfahrung und die Fähigkeiten des Behandlers, die Verfügbarkeit des Patienten für das Recall und etwaige Budgetbeschränkungen berücksichtigt werden.

Techniken für die restaurative Behandlung von Patienten mit fortgeschrittenem nicht kariösem Zahnhartsubstanzverlust

Es gibt unterschiedliche Behandlungstechniken, die in Betracht gezogen werden sollten, um die o. g. Anforderungen zu erfüllen und die betroffenen Patienten restaurativ zu versorgen.

Lokalisierter fortgeschrittener Zahnhartsubstanzverlust

Es muss häufig eine lokalisierte Anhebung der VDO erfolgen. Das sogenannte *Dahl*-Konzept beruht auf der vertikalen Zahnwanderung (Extrusion), die zu beobachten ist, wenn Aufbisse oder Restaurationen in Supraokklusion platziert werden und durch die Extrusion

der anderen Zähne die vollständigen Kontakte des Zahnbogens innerhalb eines gewissen Zeitraums wiederhergestellt werden⁹. Diese Technik wurde in diversen Publikationen ausführlich beschrieben^{14,33}. Ein klinisches Beispiel ist in den Abbildungen 3a bis e dargestellt. Typischerweise werden hierbei Restaurationen auf den palatinalen Flächen der Frontzähne platziert, um eine Anhebung der VDO zu erzielen und zu einem späteren Zeitpunkt ausreichend Platz für additive Restaurationen zu schaffen.

Die Okklusion wird über einen Zeitraum von mehreren Monaten wiederhergestellt, wobei ggf. eine Kondylenreposition und eine kompensatorische Elongation der Seitenzähne in Kombination mit einer leichten Intrusion der Frontzähne und einem Umbau des Alveolarfortsatzes erfolgen. Dies erlaubt der posterioren Okklusion eine neue Interkuspitationsposition unter Stabilisierung des vergrößerten Interokklusalraums.

Generalisierter fortgeschrittener Zahnhartsubstanzverlust

Direkte Kompositrestaurationen

Direkte Kompositrestaurationen können mit verschiedenen Techniken angefertigt werden, welche dazu beitragen, die angestrebte Anatomie und okklusale Relation wiederherzustellen. Bei der DSO-Technik („direct shaping by occlusion“)^{17,31} nutzt man Silikonstopps zur Anhebung der VDO und appliziert das Komposit direkt, während bei der Formtechnik² und der Stempeltechnik³⁴ die Anfertigung eines Wax-ups auf Modellen erfolgt, welches mit Hilfe von Formteilen in Komposit übertragen wird. Ein Beispiel für eine direkte Rekonstruktion des kompletten Kiefers unter Verwendung der Technik der direkten Kompositrestauration wird in den Abbildungen 4a bis c gezeigt.

Indirekte Restaurationen

Für indirekte Restaurationen stehen verschiedene Materialien wie Composite, Keramiken oder erst kürzlich entwickelte polymerkeramische CAD/CAM-Restaurationen zur Wahl. Das Spektrum reicht von der klassischen Abformung und laborgefertigten Restaurationen bis hin zu einem vollständig digitalen Workflow¹⁵.



Abb. 3a bis e Behandlung eines Patienten mit partiell fortgeschrittenem Zahnhartsubstanzverlust. Abbildung 3a zeigt die Ausgangssituation. Ein *Dahl*-Plateau wurde mittels direkter Kompositrestauration platziert. Unmittelbar nach der Behandlung befanden sich die posterioren Zähne in Nonokklusion (b und d). Nach 6 Monaten Extrusion der posterioren und Intrusion der anterioren Zähne befanden sich alle Zähne wieder in Okklusion (c und e). Die Behandlung erfolgte durch Dr. *Ulla Pallensen*

Bei einem minimalinvasiven Therapieansatz besteht die Möglichkeit, qualitativ gute direkte Restaurationen in situ zu belassen und indirekte Restaurationen für die okklusalen Flächen in einem Vorgehen ähnlich der Elevationstechnik herzustellen³⁰. Die minimalinvasive indirekte Rehabilitation eines Patienten mit starken Abrasionen wird in den Abbildungen 5a und b gezeigt.

Resümee

Aus der vorliegenden Arbeit geht klar hervor, dass die Empfehlungen zur restaurativen Behandlung von Patienten mit fortgeschrittenem nicht kariösem Zahnhartsubstanzverlust keine hochgradige Evidenz aufweisen. Aufgrund spezifischer Patientencharakteristika und er-



Abb. 4a bis c Patient mit starkem Zahnhartsubstanzverlust, welcher mit direkten Kompositrestaurationen versorgt wurden. Vor der Behandlung (a), 1-Jahres-Recall (b) und 5-Jahres-Recall (c). Die Behandlung erfolgte durch Dr. *Bas Loomans*

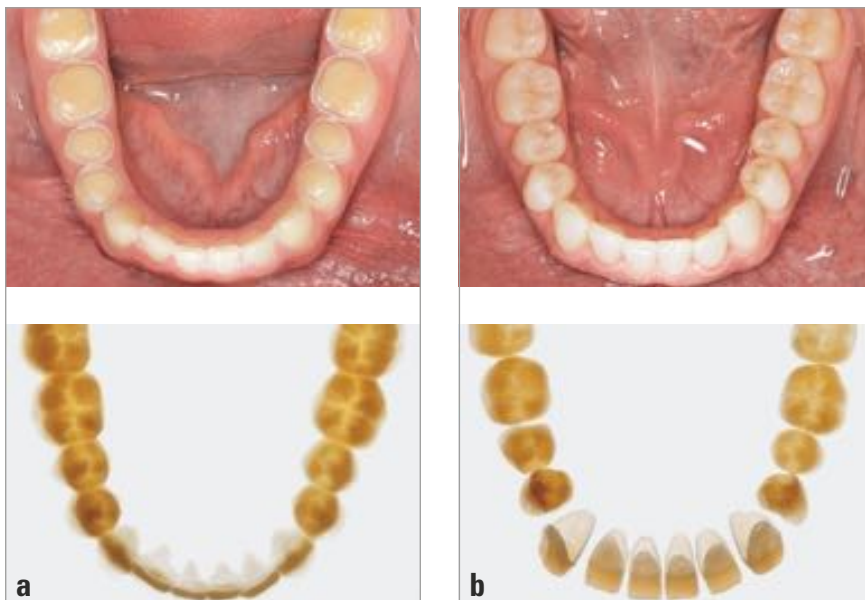


Abb. 5a und b Patient mit starken Abrasionen, welche mit indirekten Kompositrestaurationen behandelt wurden. Vor (a) und nach (b) der Behandlung. Behandler: Prof. Dr. *Daniel Edelhoff*



höherer Misserfolgsrisiken bei Restaurationen ist es nicht möglich, vorhandene Daten zur Bewährung der Materialien auszuwerten und damit sowohl Zahnärzte als auch Patienten bei der Wahl eines geeigneten Ansatzes für die Behandlung von starkem Zahnverschleiß zu unterstützen.

Die folgenden Richtlinien werden vorgeschlagen, um den Behandlern zu helfen, starke Zahnabration optimal zu therapieren:

Richtlinien für die Behandlung von Patienten mit fortgeschrittenem Zahnhartsubstanzverlust

- Es ist ratsam, der Diagnose der Ätiologie des Zahnhartsubstanzverlustes Priorität einzuräumen und geeignete Präventivmaßnahmen einzuleiten.
- Patienten mit mäßigem oder starkem Zahnhartsubstanzverlust, aber ohne bestehende (funktionelle oder ästhetische) Beschwerden kann empfohlen werden, die Situation vorerst zu überwachen, um festzustellen, ob die Zahnhartsubstanzverluste progredient sind oder nicht.
- Die restaurative Therapie sollte so konservativ wie möglich sein und unter Einsatz minimalinvasiver Vorgehensweisen gemäß einem dynamischen restaurativen Behandlungskonzept durchgeführt werden.
- Direkte und indirekte minimalinvasive Techniken können mit adhäsiven Materialien angewendet werden. Traditionelle, invasive Versorgung bleiben in ausgewählten Fällen und unter bestimmten Umständen eine Option.
- Die Aufklärung über Behandlungsalternativen und mögliche Komplikationen sollte fester Bestandteil der Einwilligungserklärung sein.

Literatur

1. Abduo J, Lyons K. Clinical considerations for increasing occlusal vertical dimension: a review. *Austr Dent J* 2012;57:2-10.
2. Attin T, Filli T, Imfeld C, Schmidlin PR. Composite vertical bite reconstructions in eroded dentitions after 5-5 years: a case series. *J Oral Rehabil* 2012;39:73-79.
3. Bartlett D, Sundaram G. An up to 3-year randomized clinical study comparing indirect and direct resin composites used to restore worn posterior teeth. *Int J Prosthodont* 2006;19:613-617.
4. Bartlett D, Dugmore C. Pathological or physiological erosion – is there a relationship to age? *Clin Oral Investig* 2008;12(Suppl 1):S27-S31.
5. Bartlett D, Ganss C, Lussi A. Basic Erosive Wear Examination (BEWE): a new scoring system for scientific and clinical needs. *Clin Oral Investig* 2008;12(Suppl 1):S65-S68.
6. Bartlett DW, Lussi A, West NX, Bouchard P, Sanz M, Bourgeois D. Prevalence of tooth wear on buccal and lingual surfaces and possible risk factors in young European adults. *J Dent* 2013;41:1007-1013.
7. Carvalho TS, Lussi A, Jaeggi T, Gambon DL. Erosive tooth wear in children. *Monogr Oral Sci* 2014;25:262-278.
8. Creugers NH. Minimal invasive dentistry. A revolutionary concept? [in Dutch]. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2003;110:215-217.
9. Dahl BL, Krogstad O. The effect of a partial bite-raising splint on the inclination of upper and lower front teeth. *Acta Odontol Scand* 1983;41:311-314.
10. Eccles JD. Erosion affecting the palatal surfaces of upper anterior teeth in young people. *Br Dent J* 1982;152:375-378.
11. Edelhoff D, Schweiger J. CAD/CAM tooth-colored splints for the esthetic and functional evaluation of a new vertical dimension of occlusion. *Quintessenz Dental Technician Year Book* 2014;37:1610-1623.
12. El Aidi H, Bronkhorst EM, Huysmans MC, Truin GJ. Dynamics of tooth erosion in adolescents: a 3-year longitudinal study. *J Dent* 2010;38:131-137.
13. Elderton RJ. Clinical studies concerning re-restoration of teeth. *Adv Dent Res* 1990;4:4-9.
14. 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:E9.
15. Güth JF, Almeida E, Silva JS, Ramberger M, Beuer F, Edelhoff D. Treatment concept with CAD/CAM-fabricated high-density polymer temporary restorations. *J Esthet Rest Dent* 2012;24:310-318.
16. Hamburger JT, Opdam NJ, Bronkhorst EM, Kreulen CM, Roeters JJ, Huysmans MC. Clinical performance of direct composite restorations for treatment of severe tooth wear. *J Adhes Dent* 2011;13:585-593.
17. Hamburger J, Opdam N, Loomans B. Direct posterior esthetics: a management protocol for the treatment of severe tooth wear with resin composite (chapter 6); Direct posterior esthetics: clinical case (chapter 7). In: Banerjee A (ed). *Minimally invasive esthetics: essentials in esthetic dentistry series*. Amsterdam: Elsevier Health Sciences, 2015.
18. Jaeggi T, Lussi A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. *Monogr Oral Sci* 2014;25:55-73.
19. Lambrechts P, Braem M, Vuylsteke-Wauters M, Vanherle G. Quantitative in vivo wear of human enamel. *J Dent Res* 1989;68:1752-1754.
20. Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG et al. Bruxism defined and graded: an international consensus. *J Oral Rehabil* 2013;40:2-4.

Fortgeschrittener Zahnhartsubstanzverlust: Europäische Konsensuserklärung und Leitlinie zur Therapie

21. Loomans B, Hilton T. Extended resin composite restorations: techniques and procedures. *Oper Dent* 2016;41(Suppl 7): S58-S67.
22. Lussi A, Carvalho TS. Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monogr Oral Sci* 2014;25:1-15.
23. Malkoc MA, Sevımay M, Yaprak E. The use of zirconium and feldspathic porcelain in the management of the severely worn dentition: a case report. *Eur J Dent* 2009;3:75-80.
24. 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 the prevention and the passive management of tooth wear. *Br Dent J* 2012;212:17-27.
25. Mehta SB, Banerji S, Millar BJ, Suarez-Feito JM. Current concepts on the management of tooth wear: part 3. Active restorative care 2: the management of generalised tooth wear. *Br Dent J* 2012; 212:121-127.
26. Mehta SB, Banerji S, Millar BJ, Suarez-Feito JM. Current concepts on the management of tooth wear: part 4. An overview of the restorative techniques and dental materials commonly applied for the management of tooth wear. *Br Dent J* 2012;212:169-177.
27. Mesko ME, Sarkis-Onofre R, Cenci MS, Opdam NJ, Loomans B, Pereira-Cenci T. Rehabilitation of severely worn teeth: A systematic review. *J Dent* 2016;48: 9-15.
28. Milosevic A, Burnside G. The survival of direct composite restorations in the management of severe tooth wear including attrition and erosion: A prospective 8-year study. *J Dent* 2016;44:13-19.
29. Nam J, Tokutomi H. Using zirconia-based prosthesis in a complete-mouth reconstruction treatment for worn dentition with the altered vertical dimension of occlusion. *Prosthet Dent* 2015;113:81-85.
30. Opdam N, Frankenberger R, Magne P. From 'direct versus indirect' toward an integrated restorative concept in the posterior centition. *Oper Dent* 2016;41(Suppl 7):S27-S34.
31. Opdam N, Skupien JA, Kreulen CM, Roeters J, Loomans B, Huysmans MD. Case report: a predictable technique to establish occlusal contact in extensive direct composite resin restorations: the DSO-technique. *Oper Dent* 2016;41 (Suppl 7):S96-S108.
32. Peumans M, de Munck J, Mine A, van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives for the restoration of non-carious cervical lesions. A systematic review. *Dent Mater* 2014; 30:1089-1103.
33. Poyser NJ, Porter RW, Briggs PF, Chana HS, Kelleher MG. The Dahl Concept: past, present and future. *Br Dent J* 2005; 198:669-676.
34. Ramseyer ST, Helbling C, Lussi A. Posterior vertical bite reconstructions of erosively worn dentitions and the „stamp technique“ – a case series with a mean observation time of 40 months. *J Adhes Dent* 2015;17:283-289.
35. Randall RC, Vrijhoef MM, Wilson NH. Current trends in restorative dentistry in the UK: a Delphi approach. *J Dent* 2002; 30:177-187.
36. Ray DS, Wiemann AH, Patel PB, Ding X, Kryscio RJ, Miller CS. Estimation of the rate of tooth wear in permanent incisors: a cross-sectional digital radiographic study. *J Oral Rehabil* 2015;42:460-466.
37. Rodriguez JM, Austin RS, Bartlett DW. In vivo measurements of tooth wear over 12 months. *Caries Res* 2012;46:9-15.
38. Salas MM, Nascimento GG, Huysmans MC, Demarco FF. Estimated prevalence of erosive tooth wear in permanent teeth of children and adolescents: an epidemiological systematic review and meta-regression analysis. *J Dent* 2015;43:42-50.
39. Schlueter N, Tveit AB. Prevalence of erosive tooth wear in risk groups. *Monogr Oral Sci* 2014;25:74-98.
40. Shellis RP, Addy M. The interactions between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. *Monogr Oral Sci* 2014;25:32-45.
41. Slade GD, Spencer AJ. Development and evaluation of the Oral Health Impact Profile. *Community Dent Health* 1994;11:3-11.
42. Smith BG, Knight JK. A comparison of patterns of tooth wear with aetiological factors. *Br Dent J* 1984;157:16-19.
43. Smith BGN, Knight JK. An index for measuring the wear of teeth. *Br Dent J* 1984;156:435-438.
44. The glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent* 2005;94:10-92.
45. Van de Sande FH, Collares K, Correa MB, Cenci MS, Demarco FF, Opdam NJM. Restoration survival: revisiting patients' risk factors through a systematic literature review. *Oper Dent* 2016;41(Suppl 7): S7-S26.
46. Van't Spijker A, Rodriguez JM, Kreulen CM, Bronkhorst EM, Bartlett DW, Creugers NH. Prevalence of tooth wear in adults. *Int J Prosthodont* 2009;22:35-42.
47. Wetselaar P, Lobbezoo F. The tooth wear evaluation system: a modular clinical guideline for the diagnosis and management planning of worn dentitions. *J Oral Rehabil* 2016;43:69-80.
48. Wetselaar P, Vermaire JH, Visscher CM, Lobbezoo F, Schuller AA. The prevalence of tooth wear in the Dutch adult population. *Caries Res* 2016;50:543-550.
49. Wilder-Smith CH, Materna A, Martig L, Lussi A. Gastro-oesophageal reflux is common in oligosymptomatic patients with dental erosion: A pH-impedance and endoscopic study. *United European Gastroenterol J* 2015;3:174-181.



DENTALSHOP

not for publication



„rundum vorteilhaft“

www.busch-dentalshop.de

24 Stunden täglich



Nutzen Sie unsere wechselnden Monatsspecials



BUSCH & CO. GmbH & Co. KG

D-51766 Engelskirchen

www.busch-dentalshop.de