



## Minimalinvasive Rehabilitation durch Keramikveneers und CAD/CAM-Kompositrestaurationen bei Amelogenesis imperfecta

**Reza Saeidi Pour, Daniel Edelhoff, Otto Prandtner, Anja Liebermann**

Amelogenesis imperfecta (AI) ist eine Gruppe von genetisch bedingten Erkrankungen, durch die die Zahnschmelzbildung gestört wird.<sup>18,40</sup> Sie kann nur einzelne Zähne oder auch das gesamte Milch- oder bleibende Gebiss betreffen.<sup>17</sup> In der Regel liegt eine abnormale Menge oder Qualität des Zahnschmelzes vor.<sup>42</sup> Die AI kann als autosomal-dominante oder autosomal-rezessive Erbanlage exprimiert werden. In Einzelfällen konnte für AI auch eine geschlechtsspezifische Vererbung gefunden werden. Im Allgemeinen gibt es vier Haupttypen der AI, die anhand ihrer klinischen und radiographischen Eigenschaften klassifiziert werden:

1. Hypoplasie-Typ (Zahnschmelz ist gut mineralisiert, aber volumenreduziert)
2. Hypomaturations-Typ (Anomalien in den letzten Phasen der Zahnschmelzmineralisierung)
3. Hypokalzifikations-Typ (Zahnschmelz wird normal gebildet, jedoch schlecht mineralisiert)
4. Hypoplasie-/Hypomaturations-Typ (Kombination der Typen 1 und 2)<sup>8,17,22,41</sup>

### Zusammenfassung

Die Gesamtrehabilitation von Patienten mit Verlust der vertikalen Dimension der Okklusion infolge von strukturellen Zahnschmelzdefiziten aufgrund einer Amelogenesis imperfecta stellt eine erhebliche therapeutische Herausforderung für das gesamte Behandlungsteam dar. Eine genaue Fallanalyse und Behandlungsplanung unter Einbeziehung ästhetischer und funktioneller Aspekte sowie die korrekte Materialauswahl sind essentielle Voraussetzungen für eine erfolgreiche Therapie. Der vorliegende Patientenfall beschreibt eine umfassende dentale Gesamtrehabilitation einer Patientin mit Amelogenesis imperfecta von der Behandlungsplanung und Kieferrelationsbestimmung über die Präparation bis hin zur Restauration mittels eines experimentellen CAD/CAM-Komposits und Keramikveneers.

### Indizes

Adhäsivtechnik, Amelogenesis imperfecta, CAD/CAM-Komposit, dentale Gesamtrehabilitation, Glaskeramik, okklusale Onlays, Veneers

### Einleitung

Unter Berücksichtigung der klinischen Phänotypen und des Vererbungsmechanismus werden 15 Subtypen der AI unterschieden. Die generellen Auswirkungen der AI variieren je nach Subtyp und Schweregrad erheblich.<sup>17,18</sup> Am häufigsten klagen Patienten über ästhetische Probleme, Sensibilitäten gegenüber mechanischen und chemischen Reizen und eine beeinträchtigte Phonetik durch den Verlust der vertikalen Dimension der Okklusion.<sup>17,40</sup> Zudem kann die AI mit einer Vielzahl weiterer Symptome, wie progressiver Wurzel- und Kronenresorption, Pulpenverkalkungen, Taurodontismus, Zahnwurzelfehlbildungen und der Nichtanlage von Zähnen, in Verbindung gebracht werden.<sup>15,40</sup>

Die erforderliche Behandlung der AI-Patienten kann von rein präventiven Maßnahmen (Mundhygieneunterweisungen) bis zu umfangreichen dentalen Gesamtrehabilitationen mit zahnfarbenen adhäsiven Füllungen, Veneers, Onlays oder Vollkronen reichen. In der Literatur wird eine Vielzahl an Behandlungsmöglichkeiten für AI-Patienten beschrieben.<sup>17,19,27</sup> Das individuelle Patientenprofil ist dabei ebenso zu berücksichtigen wie Alter, sozioökonomischer Status, Typ/Subtyp und Schweregrad der AI.<sup>17</sup> Komplexere Fälle erfordern längere langzeitprovisorische Vorbehandlungsphasen, in denen die restaurativen Variablen getestet werden, die erheblichen Einfluss auf das therapeutische Endergebnis haben.

Eine hohe Nachfrage nach ästhetischen Restaurationen hat die Entwicklung von zahnfarbenen vollkeramischen Systemen sowie kompositbasierten Hybridmaterialien gefördert, die auch bei Patienten mit vererbter Strukturstörung der Zahnhartsubstanz zum Einsatz kommen können.<sup>1</sup>

Unter hohem Druck und bei hohen Temperaturen hergestellte CAD/CAM-Komposite zeigen deutlich bessere mechanische Eigenschaften als konventionelle Materialien, die manuell im zahntechnischen Labor oder chairside verarbeitet werden. CAD/CAM-Komposite zeigen zudem eine gute Farbstabilität und könnten eine adäquate Behandlungsoption für AI-Patienten und in Zukunft eine mögliche Alternative zu Glaskeramikrestaurationen bei komplexen Rehabilitationen darstellen.<sup>4,6,16,26,30,31,39</sup> Da CAD/CAM-Komposite durch den hohen Vernetzungsgrad in der organischen Matrix eine erhöhte Kantenstabilität aufweisen, können diese Restaurationen im CAM-Prozess in geringeren Schichtstärken als Glaskeramiken hergestellt werden und bieten sich für definitive Non-Prep-Restaurationen an.<sup>19,29</sup>

Der vorliegende Fallbericht beschreibt die dentale Gesamtrehabilitation einer Patientin mit AI vom Hypomaturations-Typ unter Verwendung von CAD/CAM-Kompositrestaurationen und keramischen Veneers.

**Der Fall** Eine 26-jährige Patientin stellte sich mit ausgeprägten ästhetischen und funktionellen Problemen in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Ludwig-Maximilians-Universität in München vor. Nach Angaben der Patientin hatte weder ihre Mutter während der Schwangerschaft noch sie selbst als Kind Tetracyclin eingenommen. Zudem zeigten sich bei der Schwester der Patientin ähnliche Anzeichen einer milden AI-Form. Eine weiterführende Diagnostik durch einen Spezialisten für Kinder- und Jugendzahnheilkunde innerhalb der Zahnklinik bestätigte die Diagnose Amelogenesis imperfecta.

Die erste Behandlungssitzung umfasste eine gründliche klinische und radiologische Untersuchung (Abb. 1) sowie einen Kurzbefund der Kiefergelenke nach Krogh-Poulsen. Dabei



**Abb. 1** Panoramaaufnahme vor der Behandlung.



**Abb. 2** Klinische Situation vor der Behandlung. Das ästhetische Erscheinungsbild war durch braune und gelbe AI-Verfärbungen (Hypomaturations-Typ) und generalisierte abrasive und erosive Defekte stark beeinträchtigt.



**Abb. 3a und b** Ausgangsbefund aus okklusaler Sicht. Sämtliche Zähne waren von der AI betroffen.

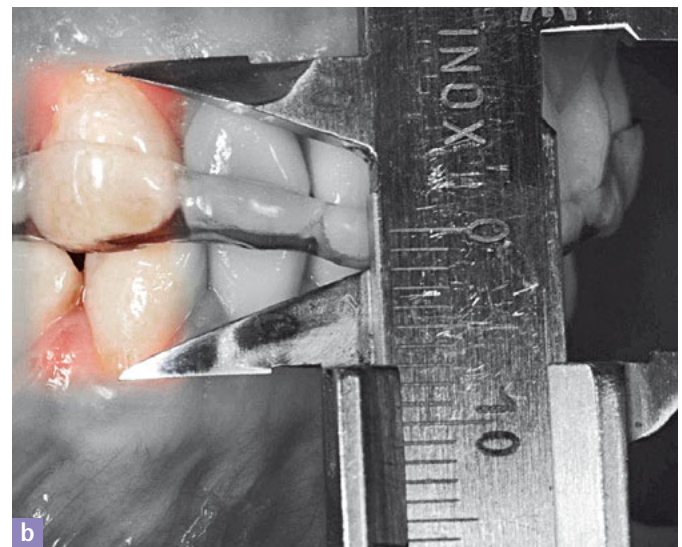
zeigten sich keine pathologischen Befunde im Kiefergelenksbereich. Allerdings waren alle Zähne stark kälte- und hitzeempfindlich.

Die erste Phase der Behandlung war überwiegend palliativer Natur und zielte vor allem darauf ab, die Schmerzen aufgrund der Überempfindlichkeit gegen chemische und mechanische Reize zu lindern. Alle insuffizienten Kompositfüllungen wurden entfernt und durch adhäsive Füllungen aus einem Nanohybridkomposit (Tetric EvoCeram/Syntac, Ivoclar Vivadent, Ellwangen) ersetzt. Anschließend wurde der definitive Behandlungsplan auf der Grundlage der folgenden Daten entwickelt: diagnostische Studienmodelle beider Kiefer, eine arbiträre anatomische Transferbogenübertragung (SAM Axioquick, SAM Präzisionstechnik, Gauting), eine zentrische Kieferrelationsbestimmung, eine Videoanalyse sowie eine intra- und extraorale Fotodokumentation (Abb. 2 bis 4).

Die beiden diagnostischen Modelle des Ober- und Unterkiefers wurden im teiljustierbaren Artikulator in zentrischer Kieferrelation einartikuliert (Artex CF Artikulator, Amann Girrbach, Pforzheim).



**Abb. 4a und b** Klinische Situation vor der Behandlung. Die anteriore und posteriore Gruppenführung in dynamischer Okklusion konnte in allen vier Quadranten festgestellt werden.

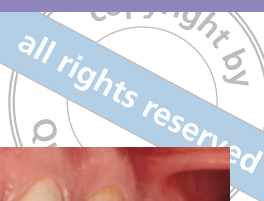


**Abb. 5a und b** Durch die vorgesehene Rekonstruktion wurde die vertikale Dimension um 2,1 mm angehoben, gemessen am Abstand der Zenite der Schmelz-Zement-Grenzen an den Eckzähnen im ersten und vierten Quadranten.

Ein erstes ästhetisches Wax-up, das ausschließlich für den Ober- und Unterkieferfrontzahnbereich (von Eckzahn zu Eckzahn) hergestellt wurde, diente als Referenz für eine idealisierte Frontzahnmorphologie und eine optimale Front-/Eckzahnführung sowie der Phonetikkontrolle. Die ermittelte vertikale Dimension der Okklusion (VDO) im Seitenzahnbereich wurde auf der Grundlage dieses Wax-ups im Frontzahnbereich bestimmt.

Zur Überprüfung der daraus ermittelten VDO wurden im Artikulator für den Seitenzahnbereich Sprechabstandsschablonen aus lichthärtendem Kunststoff (Palatray XL, Heraeus Kulzer, Hanau) hergestellt und intraoral validiert. Sie dienten darüber hinaus zur weiteren dynamischen Feinadjustierung der VDO, wobei okklusale Frühkontakte im Seitenzahnbereich während der Sprechübungen erkannt und markiert wurden. Anschließend erfolgte die Feinadjustierung im Artikulator.

Die so ermittelte Anhebung der VDO betrug 2,1 mm, gemessen anhand des Abstands der Zenite der Schmelz-Zement-Grenzen an den Labialflächen der Eckzähne im ersten und vierten Quadranten (Abb. 5).



**Abb. 6** Repositionierungsschiene für eine Funktionsanalyse entsprechend der Wax-up-Bisshöhe mit Front- und Eckzahnführung in Laterotrusion.



**Abb. 7** Die Repositionierungsschiene diente auch als Bisstrat.



**Abb. 8a und b** Übertragung der funktionell evaluierten vertikalen Dimension. Dazu wurde die Schiene mittig getrennt und nur die linke Schienenhälfte eingegliedert (a). Auf der Gegenseite erfolgte die Registrierung der durch die linke Schienenhälfte vorgegebenen Kieferrelation (b).

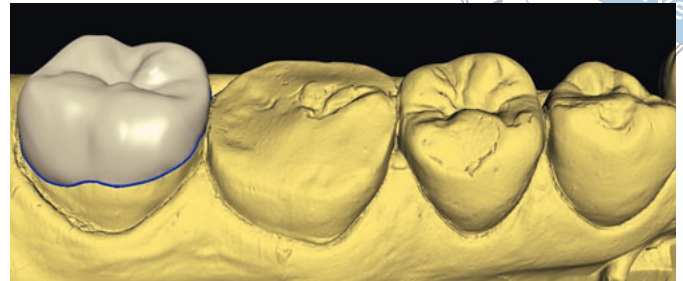


**Abb. 9a und b** Diagnostische Wax-ups des Ober- und Unterkiefers.

Eine Repositionierungsschiene reproduzierte die ermittelte VDO für die funktionelle Evaluierung. Sie wurde von der Patientin über drei Monate zur Überprüfung der korrekten vertikalen Dimension getragen (Abb. 6). Während dieser Zeit traten keinerlei Beschwerden auf. Die Repositionierungsschiene diente zusätzlich als Registrat zur Sicherung der geplanten VDO, die auf ein diagnostisches Wax-up übertragen wurde (Abb. 7 bis 9). Das diagnostische Wax-up wurde zudem mittels eines indirekten PMMA-Mock-ups auf die optimalen ästhetischen und funktionellen Behandlungsziele hin überprüft (Abb. 10).



**Abb. 10** Indirekt anhand der Wax-ups hergestellte PMMA-Mock-ups.



**Abb. 11** Planung der CAD/CAM-Kompositrestaurationen mit der Software inLab SW 4.2.



**Abb. 12** CAD/CAM-Kompositrestaurationen nach dem Finieren und Polieren.

Das diagnostische Wax-up wurde anschließend mit dem inEos Blue-Scanner (Sirona, Bensheim) eingescannt und diente als Referenz für die Restaurationen aus einem experimentellen CAD/CAM-Komposit. Die verwendeten CAD/CAM-Kompositblöcke bestanden hierbei aus einem vorpolymerisierten Hochtemperaturkunststoff auf der Grundlage von Tetric EvoCeram, einem hochgefüllten Nanohybridkomposit für die direkte Füllungstherapie. In allen vier Quadranten wurden die Seitenzähne vom ersten Prämolaren bis zum zweiten Molaren mit den Kompositrestaurationen versorgt. Die Frontzahnführung wurde durch zusätzliche palatinale CAD/CAM-Kompositveneers auf den Zähnen 13, 12 und 23 sichergestellt.

Die Zähne 15, 14, 24 und 25 mussten für die experimentellen Kompositrestaurationen bukkal minimal (0,5 mm) präpariert werden, um die ausgeprägte AI-Verfärbung dieser Zähne zu maskieren. Ohne diese ästhetischen Beeinträchtigungen hätten die Kompositrestaurationen ohne jegliche Zahnpräparation hergestellt werden können (Non-Prep).

Beide Kiefer wurden mittels Polyethermaterial (Impregum Penta, 3M Espe, Seefeld) abgeformt, und es wurde zudem eine weitere arbiträre anatomische Transferbogenübertragung vorgenommen. Die resultierenden Gipsmodelle wurden erneut mit dem inEos Blue-Scanner eingescannt, und die Daten wurden per Software (inLab SW 4.2, Dentsply Sirona, Salzburg, Österreich) nach dem Drei-Punkt-Prinzip mit den bereits gescannten Daten des diagnostischen Wax-ups digital überlagert (Abb. 11).

Die CAD/CAM-Kompositveneers wurden mit einem Fräsgerät (inLab MC XL; Dentsply Sirona) hergestellt und im zahntechnischen Labor manuell ausgearbeitet und poliert (Abb. 12).



Abb. 13a und b CAD/CAM-Kompositrestaurationen nach einer Woche. Alle Restaurationen wurden adhäsiv befestigt.

Die ästhetische Einprobe der Restaurationen erfolgte mit Glyceringel (Liquid Strip, Ivoclar Vivadent). Die Kompositrestaurationen wurden anschließend eine Minute lang im Ultraschallbad mit destilliertem Wasser gereinigt. Die Innenseiten der CAD/CAM-Kompositrestaurationen und alle intraoralen Kompositfüllungen wurden nach Isolierung mittels Kofferdam silikatisiert, labside mit Rocatec soft (3M Espe) und chairside mit CoJet (3M Espe), jeweils ca. 30 µm Durchmesser, 1 bar Luftdruck. Nach der Druckluftreinigung erfolgte die Applikation von Monobond Plus (Ivoclar Vivadent) als Haftvermittler nach Herstellerangaben.

Die Zähne wurden mit einem Mehrschrittadhesiv (Syntac Classic, Ivoclar Vivadent) nach der Total-Etch-Technik konditioniert. Anschließend wurden die Kompositrestaurationen mit dem lichthärtenden Komposit Variolink II Base (Ivoclar Vivadent) der Farbe Weiß (entspricht A2) für die adhäsive Befestigung positioniert. Das überschüssige Befestigungskomposit an den Restaurationsrändern wurde durch kurzzeitige Belichtung mit einer Polymerisationslampe (3 Sekunden mit PolyLux II, KaVo) in einen gelartigen Zustand überführt und entfernt. Die Ränder wurden anschließend mit Glyceringel (Liquid Strip) abgedeckt. Die Lichthärtung erfolgte mit einer Expositionszeit von je 40 Sekunden auf drei Seiten der Restauration. Nach der definitiven Eingliederung wurde die Okklusion mit Finierern (143-144, 121-124, Komet, Gebr. Brasseler, Lemgo) und Polierern (4312A.204, Komet) statisch und dynamisch feinadjustiert (Abb. 13).

Vier Wochen nach der definitiven Eingliederung der Kompositrestaurationen wurden die sechs oberen Frontzähne für minimalinvasive Keramikveneers (Sintertechnologie, Creation Willi Geller, Breckerfeld) präpariert, um den hohen ästhetischen Anforderungen der Patientin gerecht zu werden und die AI-Verfärbungen der Zahnsubstanz (Abb. 14) zu korrigieren. Das behandelnde Team beschloss, alle Kontaktpunkte der benachbarten Zähne während der Veneerpräparation zu belassen, um eine maximale Zahnstabilität zu gewährleisten und den Isthmus der Papillen zu schonen (Medium Wrap Design).<sup>24</sup>



**Abb. 14** Veneerpräparation unter Belastung sämtlicher approximaler Kontaktpunkte (Medium Wrap Design, Foto in 12-Uhr-Position).



**Abb. 15** Minimalinvasive Keramikveneers für die facialen Flächen der oberen Frontzähne.



**Abb. 16** Einprobe der Keramikveneers mit Glycingel. Alle AI-bedingten Defekte wurden erfolgreich durch die Restaurationen kaschiert (Foto in 12-Uhr-Position).



**Abb. 17** Die Keramikveneers nach einer Woche in situ. Alle Restaurationen wurden adhäsiv befestigt (Foto in 12-Uhr-Position).



**Abb. 18** Lächeln der Patientin vor der Behandlung.



**Abb. 19** Lächeln der Patientin nach der Behandlung.

Die sechs Oberkieferkeramikveneers wurden mit Fluorwasserstoffsäure (IPS Ceramic Etching Gel, < 5 %, Ivoclar Vivadent) 90 Sekunden lang konditioniert und mit einer 96%igen Ethanollösung in einem Ultraschallbad 5 Minuten lang gereinigt. Die Keramikveneers wurden vorgewärmt (Calset, AdDent, Danbury, CT, USA) und mit einem silanhaltigen Haftvermittler (Monobond Plus) einmalig für mindestens 1 Minute benetzt und anschließend mit einem Befestigungskomposit (Variolink Veneer, Farbe +1, Ivoclar Vivadent) definitiv eingegliedert (Abb. 14 bis 20). Für die Zähne 13, 12 und 23 wurde die Sandwichtechnik nach Vailati und Belser (palatinale Kompositveneers und faciale Keramikveneers) verwendet.<sup>21,25,32</sup> Anschließend erhielten die Zähne 32 bis 42 direkte Kompositaufbauten (Tetric EvoCeram) zur Einstellung der dynamischen Okklusion mit adäquater Frontzahnführung.





**Abb. 20** En-face-Bild nach abgeschlossener Behandlung.

Abschließend erhielt die Patientin genaue Mundhygieneunterweisungen und präventive Fluoridprodukte zur häuslichen Anwendung. In sechsmonatigen Abständen wird die Patientin zur Nachuntersuchung einbestellt. Darüber hinaus wurde zum Schutz der Restaurationen und zur langfristigen Stabilisierung des Endergebnisses ein Aufbissbehelf für die Nacht hergestellt.

Ein deutlicher Verlust der vertikalen Dimension bei AI-Patienten erfordert in manchen Fällen eine komplexe Rehabilitation des stomatognathen Systems. Das behandelnde Team muss beachten, dass bei diesen Patienten sowohl im Milch- als auch im bleibenden Gebiss besondere Risiken bestehen können wie erhöhte Kariesinzidenz, verzögerte/passive Eruption, offener Biss, impaktierte Zähne, Gingivitis oder mehrere dieser Risiken in Kombination.<sup>17</sup>

Darüber hinaus konnten frühere Studien nachweisen, dass das Risiko von impaktierten bleibenden Zähnen und follikulären Zysten bei AI-Patienten bis um das Sechsfache erhöht sein kann.<sup>9,26,27</sup> Im vorliegenden Fall wies die junge Patientin trotz ihrer genetischen AI-Vorbelastung mit Ausnahme der braunen und gelben Verfärbungen der Zähne keine weiteren Anomalien auf.

In einer früheren Studie zur hypoplastischen AI wurde festgestellt, dass die Mikrozugfestigkeit von selbststützenden sowie Etch-and-Rinse-Adhäsivsystemen auf AI-Schmelz geringer ist als auf normal ausgebildetem Zahnschmelz.<sup>43</sup> Die möglicherweise reduzierte Haftung sollte bei jedem AI-Patienten bei der Festlegung der Behandlungsziele, des Destruktionsgrads und der Restaurationsmaterialien berücksichtigt werden. Bei Patienten mit einer AI vom hypoplastischen Typ ist in der Regel ausreichend Zahnschmelz für eine adhäsive Befestigung der ästhetischen Restaurationen wie Kompositveneers oder Kronen vorhanden. Die größten Probleme treten jedoch bei den AI-Typen mit dem geringsten Zahnschmelzvolumen auf, also beim Hypokalzifikations-Typ und beim Hypoplasie-Typ mit dünnem und glattem Schmelz.<sup>40</sup>

### Diskussion

Die AI vom Hypomaturations-Typ der hier vorgestellten Patientin stellte eine mildere Form dar. Die Zähne waren verfärbt und hatten braune und orangene Flecken, ermöglichten jedoch eine herkömmliche adhäsive Befestigung an die vorhandene Zahnschmelzsubstanz. Sechs Monate nach der Eingliederung waren alle Restaurationen intakt, es kam nach einer Beobachtungsdauer von nunmehr fast 2 Jahren zu keinem Debonding, und die Patientin kommt sehr gut zurecht. Zudem wird das Abrasionsverhalten der CAD/CAM-Kompositrestaurationen bei den halbjährlichen Kontrollen durch eine digitale Überlagerung regelmäßig überprüft.

Für die komplette Rehabilitation von AI-geschädigtem Zahnschmelz gibt es zahlreiche Versorgungsmöglichkeiten mit Materialien aus Kunststoff über Metallkeramik bis hin zur Vollkeramik. Die Wahl eines neuen experimentellen Hochleistungs-CAD/CAM-Komposite als Material für die vorgestellte Patientin basierte auf der guten Langzeitprognose für den Seitenzahnbereich. Dieses experimentelle CAD/CAM-Nanohybridkomposit besteht aus verschiedenen Additiven mit einem hohen Fülleranteil (ca. 80 Gewichts-%). Eine In-vitro-Studie zur Zugfestigkeit von PMMA-basierten CAD/CAM-Kronen und CAD/CAM-Nanohybridkompositkronen der gleichen Materialzusammensetzung lieferte gute Ergebnisse.<sup>28</sup>

Um den ästhetischen Ansprüchen der Patientin gerecht werden zu können, wurden alle sechs oberen Frontzähne mit vestibulären Keramikveneers und drei zusätzlichen palatinalen CAD/CAM-gefertigten Kompositveneers für eine optimale Funktion nach der Technik von Vailati und Belser versorgt.<sup>33,34,35</sup> Das Therapieergebnis verbesserte das Selbstvertrauen und die Lebensqualität der Patientin deutlich. Ein großer Vorteil dieser frühen Therapie ist die Prävention von weiterführenden psychischen Beeinträchtigungen, wie sie bei AI-Patienten auftreten können.<sup>14</sup>

Das optische Erscheinungsbild einer kompromittierten vertikalen Dimension, wie im vorliegenden Fall, war eine Folge von Zahnschmelzstrukturanomalien und der erhöhten Attrition, Abrasion und Erosion bei Dentinexposition. Durch die okklusale Verblendung der Zähne dürfte dieser Effekt zukünftig nicht mehr auftreten. Das Risiko bei einer umfassenden Rehabilitation im Seitenzahnbereich mit dem experimentellen CAD/CAM-Komposit besteht jedoch in einer erneuten geringfügigen Abrasion der Restaurationen und einem langfristig möglichen weiteren Verlust der vertikalen Höhe aufgrund der geringeren Abrasionsfestigkeit des Komposits im Vergleich zur Keramik.

Die zuverlässige und verbesserte Haftung zwischen der Zahnhartsubstanz und den Keramiken war Anlass für eine zunehmend konservativere, weniger invasive Präparation als sie noch vor wenigen Jahrzehnten üblich war.<sup>10,11</sup> Eine weniger invasive Versorgung ist vorteilhaft, da sie das Risiko von endodontischen Komplikationen deutlich reduziert, eigene Zahnschmelzsubstanz erhält und sehr ansprechende ästhetische Ergebnisse erzielen kann. Der dargestellte Behandlungsansatz bietet folglich interessante Möglichkeiten, ist allerdings in hohem Maß techniksensitiv in Bezug auf die Präparation, die adhäsive Befestigung und die Feinabstimmung der statischen und dynamischen Okklusion.<sup>3,5,13,37</sup> Die Einhaltung der Richtlinien in den verschiedenen klinischen und zahntechnischen Phasen ist eine wesentliche Voraussetzung für einen langfristigen Erfolg.<sup>7</sup> Es gibt zwar zahlreiche klinische Langzeitstudien<sup>2,3,20,23,36</sup> zu minimalinvasiven Versorgungsmöglichkeiten mit Keramikmaterialien, allerdings fehlen bis dato valide und evidenzbasierte klinische Daten zum Langzeitverhalten von minimalinvasiven Restaurationen auf der Basis von CAD/CAM-Kompositen.<sup>12,38</sup>



Durch den Einsatz von CAD/CAM-Hochleistungskompositen könnten aufgrund der verbesserten mechanischen Eigenschaften zahnfarbene Restaurationen zur Therapie im gesamten Seitenzahnbereich eingesetzt werden. Ein stringentes Recall-Programm mit Überprüfungen der Randintegrität und der Mundhygiene ist hierbei unerlässlich. Ist dies gewährleistet, könnte die beschriebene Technik für AI-Patienten eine sehr effektive prothetische Behandlungsmöglichkeit darstellen.<sup>19</sup>

Trotz des ausgeprägten AI-Erscheinungsbildes der Patientin ermöglichte die fundierte prothetische Planung und die klar definierte Zusammenarbeit zwischen Zahnarzt und Zahn-techniker eine ästhetisch und funktionell erfolgreiche Behandlung. Bei weniger komplexer Zahnstruktur und Zahnverfärbung wäre sogar eine nichtinvasive, rein additive Versorgung möglich gewesen.

### Schlussfolgerung

Die Autoren danken der zahnärztlichen Praxis von Sheets, Paquette und Wu in Newport Beach (Kalifornien, USA) für ihre Unterstützung.

### Danksagung

1. Aren G, Ozdemir D, Firatli S, Uygur C, Sepet E, Firatli E. Evaluation of oral and systemic manifestations in an amelogenesis imperfecta population. *J Dent* 2003;31:585–591.
2. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Giesinger JM, Dumfahrt H. Clinical performance of all-ceramic inlay and onlay restorations in posterior teeth. *Int J Prosthodont* 2012;25:395–402.
3. Beier US, Kapferer I, Dumfahrt H. Clinical long-term evaluation and failure characteristics of 1,335 all-ceramic restorations. *Int J Prosthodont* 2012;25:70–78.
4. Blatz MB. Long-term clinical success of all-ceramic posterior restorations. *Quintessence Int* 2002;33:415–426.
5. Burke FJ. Survival rates for porcelain laminate veneers with special reference to the effect of preparation in dentin: a literature review. *J Esthet Restorative Dent* 2012;24:257–265.
6. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2007;98:389–404.
7. D’Arcangelo C, De Angelis F, Vadini M, D’Amario M. Clinical evaluation on porcelain laminate veneers bonded with light-cured composite: results up to 7 years. *Clin Oral Investig* 2012;16:1071–1079.
8. Doruk C, Ozturk F, Sari F, Turgut M. Restoring function and aesthetics in a class II division 1 patient with amelogenesis imperfecta: a clinical report. *Eur J Dent* 2011;5:220–228.
9. Edelhoff D, Beuer F, Schweiger J, Brix O, Stimmelmayer M, Guth JF. CAD/CAM-generated high-density polymer restorations for the pretreatment of complex cases: a case report. *Quintessence Int* 2012;43:457–467.
10. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22:241–249.
11. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent* 2002;87:503–509.
12. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys DR, Lampe K. The clinical performance of CAD/CAM-generated composite inlays. *J Am Dent Assoc* 2005;136:1714–1723.
13. Frankenberger R, Reinelt C, Petschelt A, Kramer N. Operator vs. material influence on clinical outcome of bonded ceramic inlays. *Dent Mater* 2009;25:960–968.
14. Guth JF, Almeida ESJS, Ramberger M, Beuer F, Edelhoff D. Treatment concept with CAD/CAM-fabricated high-density polymer temporary restorations. *J Esthet Restorative Dent* 2012;24:310–318.
15. Guth JF, Edelhoff D, Ihloff H, Mast G. Complete mouth rehabilitation after transposition osteotomy based on intraoral scanning: an experimental approach. *J Prosthet Dent* 2014;112:89–93.
16. Haug RH, Ferguson FS. X-linked recessive hypomaturation amelogenesis imperfecta: report of case. *J Am Dent Assoc* 1981;102:865–867.
17. Hegde S. Multiple unerupted teeth with amelogenesis imperfecta in siblings. *N Am J Med Sci* 2012;4:235–237.

### Literatur

18. Hu JC, Hu Y, Lu Y, et al. Enamelin is critical for ameloblast integrity and enamel ultrastructure formation. *PloS One* 2014;9(3):e89303.
19. Kamble VD, Parkhedkar RD. Multidisciplinary approach for restoring function and esthetics in a patient with amelogenesis imperfecta: a clinical report. *J Clin Diagn Res* 2013;7:3083–3085.
20. Kern M, Sasse M. Ten-year survival of anterior all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses. *J Adhes Dent* 2011;13:407–410.
21. Magne P, Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *J Prosthet Dent* 2010;104:149–157.
22. Mete JJ, Dange SP, Khalikar AN, Vaidya SP. Functional and esthetic rehabilitation of mutilated dentition associated with amelogenesis imperfecta. *J Indian Prosthodont Soc* 2012;12:94–100.
23. Peumans M, van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent* 2000;28:163–177.
24. Rouse JS. Full veneer versus traditional veneer preparation: a discussion of interproximal extension. *J Prosthet Dent* 1997;78:545–549.
25. Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN, Magne P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *J Prosthet Dent* 2011;105:217–226.
26. Seow WK. Clinical diagnosis and management strategies of amelogenesis imperfecta variants. *Pediatr Dent* 1993;15:384–393.
27. Seow WK. Dental development in amelogenesis imperfecta: a controlled study. *Pediatr Dent* 1995;17:26–30.
28. Stawarczyk B, Basler T, Ender A, Roos M, Özcan M, Hämmerle C. Effect of surface conditioning with airborne-particle abrasion on the tensile strength of polymeric CAD/CAM crowns luted with self-adhesive and conventional resin cements. *J Prosthet Dent* 2012;107:94–101.
29. Stawarczyk B, Ender A, Trottmann A, Özcan M, Fischer J, Hämmerle CH. Load-bearing capacity of CAD/CAM milled polymeric three-unit fixed dental prostheses: effect of aging regimens. *Clin Oral Investig* 2012;16:1669–1677.
30. Stawarczyk B, Özcan M, Trottmann A, Schmutz F, Roos M, Hämmerle C. Two-body wear rate of CAD/CAM resin blocks and their enamel antagonists. *J Prosthet Dent* 2013;109:325–332.
31. Stawarczyk B, Sener B, Trottmann A, Roos M, Özcan M, Hämmerle CH. Discoloration of manually fabricated resins and industrially fabricated CAD/CAM blocks versus glass-ceramic: effect of storage media, duration, and subsequent polishing. *Dent Mater J* 2012;31:377–383.
32. Stumbaum M, Konec D, Schweiger J, Gernet W. Reconstruction of the vertical jaw relation using CAD/CAM. *Int J Comput Dent* 2010;13:9–25.
33. Vailati F, Belser UC. Full-mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition: the three-step technique. Part 1. *Eur J Esthet Dent* 2008;3:30–44.
34. Vailati F, Belser UC. Full-mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition: the three-step technique. Part 2. *Eur J Esthet Dent* 2008;3:128–146.
35. Vailati F, Belser UC. Full-mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition: the three-step technique. Part 3. *Eur J Esthet Dent* 2008;3:236–257.
36. van Dijken JW, Hasselrot L. A prospective 15-year evaluation of extensive dentin-enamel-bonded pressed ceramic coverages. *Dent Mater* 2010;26:929–939.
37. van Dijken JW, Hasselrot L, Ormin A, Olofsson AL. Restorations with extensive dentin/enamel-bonded ceramic coverage. A 5-year follow-up. *Eur J Oral Sci* 2001;109:222–229.
38. Vanoorbeek S, Vandamme K, Lijnen I, Naert I. Computer-aided designed/computer-assisted manufactured composite resin versus ceramic single-tooth restorations: a 3-year clinical study. *Int J Prosthodont* 2010;23:223–230.
39. Winter GB, Lee KW, Johnson NW. Hereditary amelogenesis imperfecta. A rare autosomal dominant type. *Br Dent J* 1969;127:157–164.
40. Witkop CJ Jr. Amelogenesis imperfecta, dentinogenesis imperfecta and dentin dysplasia revisited: problems in classification. *J Oral Pathol* 1988;17:547–553.
41. Witkop CJ Jr, Kuhlmann W, Sauk J. Autosomal recessive pigmented hypomaturation amelogenesis imperfecta: report of a kindred. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973;36:367–382.
42. Wright JT. The molecular etiologies and associated phenotypes of amelogenesis imperfecta. *Am J Med Genet A* 2006;140:2547–2555.
43. Yaman BC, Ozer F, Cabukusta CS, Eren MM, Koray F, Blatz MB. Microtensile bond strength to enamel affected by hypoplastic amelogenesis imperfecta. *J Adhes Dent* 2014;16:7–14.

## PROTHETIK

Saeidi Pour R, Edelhoff D, Prandtner O, Liebermann A. Rehabilitation of a patient with amelogenesis imperfecta using porcelain veneers and CAD/CAM polymer restorations: A clinical report. Quintessence Int 2015;46:843–852.

*Dieser Beitrag basiert auf einer  
Übersetzung von*

*Übersetzung*

Per N. Döhler, Bahrendorf



**Dr. med. dent. Reza Saeidi Pour**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
und  
Zahnarzt  
Seehofer-Praxis für Zahnmedizin und Kieferorthopädie



**Prof. Dr. med. dent. Daniel Edelhoff**

Direktor der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
Ludwig-Maximilians-Universität München



**ZTM Otto Prandtner**

Plattform für feinste Dentaltechnologie GbR  
München



**Dr. med. dent. Anja Liebermann**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Goethestraße 70  
80336 München  
E-Mail: [anja.liebermann@med.uni-muenchen.de](mailto:anja.liebermann@med.uni-muenchen.de)