



Oliver Schneider

O. Schneider

Long-term Cerec 3D chairside bridges milled from IPS e.max CAD LT blocks

An 8-year clinical study

Permanente Brücken mit Cerec 3D aus IPS e.max CAD LT im Chairside-Verfahren

Acht Jahre Erfahrungen in der eigenen Praxis

Zusammenfassung

Der erfahrene Cerec-Anwender kann chairside in einem überschaubaren Zeitrahmen von drei Stunden aus IPS e.max CAD ästhetisch anspruchsvolle Brücken im Front- und Prämolarenbereich herstellen. Erfahrungen über acht Jahre lassen auf eine ausgezeichnete klinische Bewährung dieser Versorgungen bei Einhaltung der Indikationen schließen. Experimentelle Flügelbrücken stellen sehr interessante Alternativen dar, müssen aber mit klinischen Daten weiter untermauert werden.

Schlüsselwörter: Vollkeramik, Cerec, Chairside-Behandlung, Brückenprothetik, adhäsive Befestigung, Flügelbrücken

Einleitung

CAD/CAM-Systeme haben in den letzten Jahren einen festen Platz sowohl im zahntechnischen Labor als auch in der Zahnarztpraxis erobert. Die Herstellung hochpräziser

Abstract

The experienced Cerec user can manufacture high-quality, esthetic anterior and posterior bridges from IPS e.max CAD in a manageable 3-hour chairside session. On the basis of over 8 years of experience, it can be said that these restorations are clinically very well proven, provided they are used within the range of recommended indications. Experimental retainer bridges with extensions can be seen as highly interesting alternatives, although more clinical data are required for further confirmation.

Keywords: all-ceramic, Cerec, chairside treatment, bridge prosthetics, adhesive cementation, retainer bridges with extensions

Introduction

CAD/CAM systems have become firmly established in dental laboratories and dental practices in the course of the past few years. The manufacture of highly precise substructures

with a morphologically detailed design made of high-performance ceramics is not possible without digital technology and computer-controlled milling machines. This technology has a history of over 30 years of development. In 1985, the first successful seating of an all-ceramic chairside inlay took place. This was achieved with the aid of the Cerec I technology. The Cerec system has seen rapid development since then, with the result that inlays, onlays, partial crowns, anterior and posterior crowns, and veneers are today established in, and form a standard part of, the daily working routine of Cerec users. Statistic investigations that have been running for about the past 18 years confirm that Cerec inlays have become clinically established to a degree similar to that of cast gold inlays.¹

It was the long-held wish of Cerec users to have the capability to also manufacture larger, multiunit restorations such as bridges at chairside. The hardware and software capability was, however, not sufficient to permit this until 2006. Neither could industry come up with materials of sufficient strength prior to that time.

There was an abrupt change for the better in the context of the IDS 2007, when Sirona presented the inLab 3D software version 3.00 and the Cerec MC XL milling unit to the dental world. The Cerec 3 Redcam scanner could at that point be used for the imaging of three-unit bridges. Likewise, the then new CAD-Temp (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen) made it possible for the first time for dentists to manufacture temporary three-unit bridges.² This enabled the dental anatomy of crowns and bridge units to be biometrically digitized. The biogeneric design technique was introduced initially for use with inlays only.³

Before 2007, there were no ceramics suitable for fully anatomical chairside bridges as a permanent solution for closing small gaps in the dental arch. Lithium disilicate ceramics, such as those offered by Ivoclar Vivadent AG (Schaan, Liechtenstein) under the name of IPS e.max CAD LT, posed a solution to this problem from 2007 onwards.⁴ These could be processed into fully anatomical and highly esthetic all-ceramic restorations.^{4,5} Compared to traditional feldspathic ceramic (Vita Mark II, Vita Zahnfabrik) and leucite-reinforced glass ceramics (IPS Empress CAD, Ivoclar Vivadent AG), this material shows a considerably higher three-point flexural strength.⁶

The figure quoted on the basis of tests performed by the manufacturers is 360 MPa (Table 1). Moreover, fracture resistance tests had demonstrated that similar values were achieved with adhesive cementation using IPS e.max CAD as with conventional cementation.⁷

und kompliziert geformter Gerüste aus Hochleistungskeramiken ist ohne Computer und entsprechend gesteuerte Fräsmaschine nicht möglich. Begonnen hat diese Entwicklung bereits vor mehr als 30 Jahren. 1985 wurde das erste chairside angefertigte vollkeramische Inlay bei einem Patienten erfolgreich eingegliedert. Genutzt wurde dazu die Cerec-1-Technologie (Sirona, Bensheim). Seither hat sich das Cerec-System dynamisch entwickelt. So zählen heute Inlays, Onlays, Teilkronen, Kronen im Front- und Seitenzahnbereich sowie Veneers für den Cerec-Anwender zu den täglichen Standardversorgungen. Statistische Untersuchungen, die inzwischen über 18 Jahre laufen, bescheinigen Cerec-Inlays eine klinische Bewährung, die der von Goldgussinlays entspricht¹.

Bei Cerec-Anwendern bestand sehr früh der Wunsch, auch größere Arbeiten, wie beispielsweise Brücken, chairside anfertigen und inkorporieren zu können. Dies scheiterte bis ins Jahr 2006 an der Leistungsfähigkeit der Software und Hardware. Gleichzeitig stellte die Industrie keine entsprechend belastbaren Werkstoffe zur Verfügung.

Das änderte sich schlagartig zur IDS 2007. Sirona stellte die inLab 3-D-Software 3.00 sowie die Cerec MC XL-Schleifeinheit vor. Die RedCam der Cerec 3 AE konnte für dreigliedrige Brückenaufnahmen freigeschaltet werden. Mit dem ebenfalls neuen CAD-Temp der Firma Vita (Bad Säckingen) stellten Praktiker somit erste temporäre dreigliedrige Brücken her². Die Berechnung der Zahnanatomie bei Kronen respektive bei Brückengliedern erfolgte biomimetisch. Die Biogenerik wurde zunächst nur für Inlays vorgestellt³.

Keramiken, mit denen man vollanatomische Brücken chairside für die permanente Versorgung kleiner Lückensituationen hätte anfertigen können, standen 2007 noch nicht zur Verfügung. Einen Lösungsansatz boten Lithiumdisilikatkeramiken, wie sie von der Ivoclar Vivadent AG (Schaan, Liechtenstein) als IPS e.max CAD LT ab 2007 angeboten wurden⁴. Vollanatomisch verarbeitet lassen sich daraus vollkeramische Rekonstruktionen mit guter Ästhetik herstellen^{4,5}. Gegenüber den herkömmlichen Feldspatkeramiken (Vita Mark II, Vita Zahnfabrik) und leuzitverstärkten Glaskeramiken (EmpressCAD; Ivoclar Vivadent AG) weist das Material eine deutlich höhere Dreipunktbiegefestigkeit auf⁶.

Diese wird nach Untersuchungen des Herstellers mit 360 MPa angegeben (Tab. 1). Bruchfestigkeitstests haben zudem gezeigt, dass IPS e.max CAD bei adhäsiver Befestigung ähnliche Werte erreicht wie bei konventioneller Befestigung⁷.

Table 1 Physical properties of IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, 2005/06)

Tab. 1 Physikalische Eigenschaften von IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, 2005/06).

Biaxial flexural strength (ISO 6872)/Biegefestigkeit (Biaxial – ISO 6872)	360 MPa
Fracture resistance (SEVNB)/ Bruchzähigkeit (SEVNB)	2.0–2.5 MPa m ^{1/2}
Modulus of elasticity/E-Modul	95 GPa
CTE (100–400°C)/WAK (100–400°C)	10.45 10 ⁻⁶ /K
Vickers hardness/Vickers Härte	5800 MPa
Chemical resistance (ISO 6872)/Chem. Beständigkeit (ISO 6872)	40 µg/cm ²
Crystallization temperature/Kristallisationstemperatur	850°C

Anwenden der Presstechnologie stand Lithiumdisilikatkeramik als IPS e.max Press bereits seit mehreren Jahren zur Verfügung. Bedingt durch die Presstechnologie erreicht dieses Material laut Angaben des Herstellers eine durchschnittliche Biegefestigkeit von 400 MPa, wobei die Werte entsprechend der Messmethodik unterschiedlich sind^{8,9}. In-vitro-Untersuchungen konnten zeigen, dass die Dauerlast von IPS e.max Press erheblich über den bei natürlichen Bedingungen zu erwartenden Belastungen im Frontzahnbereich liegt¹⁰. Die höchsten Bruchkräfte dreigliedriger Seitenzahnbrücken aus IPS e.max Press wurden mit anatomisch gepressten Versorgungen erreicht¹¹.

Diese Erkenntnisse ermutigten den Materialhersteller, gemeinsam mit der RWTH-Aachen und fünf langjährigen Cerec-Anwenderpraxen, zu denen auch unsere gehörte, in einer kontrollierten klinischen Studie den Nachweis zu erbringen, dass chairside gefertigte Brücken aus IPS e.max CAD LT praktikabel und erfolgssicher sind¹². Es galt, das klinische Prozedere in den wesentlichen Punkten zu definieren.

In den vergangenen Jahren wurden in unserer Praxis 58 weitere dreigliedrige Brücken aus e.max CAD LT hergestellt, wobei die Methodik weiter ausgefeilt und die Grenzen dieser Technik experimentell weiter gesteckt wurden.

Riesige Entwicklungsschritte hat zudem das Cerec-System bei der Hard- und Software gemacht. Der vorliegende Beitrag soll zeigen, mit welcher hoher Sicherheit der versierte Cerec-Anwender heute ästhetische Chairside-Brücken aus Lithiumdisilikatkeramik herstellen kann.

Lithium disilicate ceramic had already been available to users of the ceramic press technology for several years in the form of IPS e.max Press. According to the manufacturer, by means of the ceramic press technology this material reaches an average flexural strength of 400 MPa, with the values varying according to the measurement method used.^{8,9} *In vitro* studies revealed that under permanent load, IPS e.max Press achieves values considerably above the expected load values occurring under natural conditions in the anterior area.¹⁰ The highest fracture strength values obtained for three-unit posterior bridges made of IPS e.max Press were achieved with anatomically pressed restorations.¹¹

On the basis of these insights, the material manufacturer, in collaboration with the Technical University of Aachen (RWTH) and five dental practitioners – including the author – with many years of clinical experience as Cerec users, demonstrated in a controlled clinical study that IPS e.max CAD LT chairside bridges represent a viable solution, and can be said to ensure clinical success.¹² It was a question of defining the key points of the clinical procedure.

In the course of experimental studies over the past several years, a further 58 three-unit bridges were manufactured in IPS e.max CAD LT in the author's practice; the method was further perfected, and the limits of this technology pushed further. Moreover, the Cerec system has seen vast developments in both hardware and software. The aim of this article is to show the extremely high degree of safety with which the well-versed Cerec user can produce esthetic bridges from lithium disilicate ceramic at the chairside today.

Materials and methods

Definition of the task

In the scope of a prospective clinical study in 2008, at least 12 all-ceramic IPS e.max CAD LT bridges were produced and seated in the anterior and premolar areas via a chairside or semi-chairside workflow (with the cutback technique).

To this purpose, Ivoclar Vivadent produced a small series of bridge blocks with a length of 32 mm from IPS e.max CAD LT in the shades A1 to A3,5 (Fig 1).

General clinical conditions:

- The bridge was to be used, at the most, for the replacement of the anterior and the first premolar teeth.
- The clinical procedure had to be in accordance with the manufacturer's current working instructions.
- No tooth mobility (degree of tooth mobility > 1).
- Connector thickness: 16 mm³.
- Adhesive cementation with Multilink Automix (Ivoclar Vivadent).

Subsequent recall visits were scheduled for every 6 months over the next 5 years. For this follow-up period, events were defined which would constitute a sign of clinical failure; these included fractures, irreparable chipping, delamination, marginal gaps, caries, tooth mobility, and decementation. The periodontal parameters, such as OHI (oral hygiene instruction), GVI (gingival index), and PBI (periodontal bleeding index) were likewise recorded. Both patient and dentist subsequently rated the seated restorations according to school grades in Germany (ie, between 1 and 6, with 1 being the highest and 6 the lowest grade). In 2013, the authors of the study¹² agreed to continue to check all seated bridges in an annual follow-up. In terms of the authors' clinical practice, this means that the patients concerned are examined at least twice a year, and the results documented once a year on the clinical findings sheet; as an additional record, clinical photographs are taken.

Building on the initial results and clinical experience, the authors manufactured a further total of 60 bridges during the period lasting until 29 March 2016. At the same time, the defined area of indications of the clinical study was further extended. The authors then fabricated bridges to replace the second premolar and the first molar. In addition, cantilever bridges were seated. The first retainer bridges with extensions came onto the market in autumn 2008 (Tables 2 and 3). The patients were all from the authors'

Material und Methode

Aufgabenstellung

Im Rahmen einer prospektiven klinischen Studie sollten im Jahr 2008 mindestens zwölf Vollkeramikbrücken aus IPS e.max CAD LT chairside oder semichairside („cut back“) im Front- und Prämolarenbereich hergestellt und eingegliedert werden.

Die Ivoclar Vivadent stellte dafür in einer Kleinserie 32 mm lange Brückenblöcke aus IPS e.max CAD LT in den Farben A1 bis A3,5 her (Abb. 1).

Klinische Rahmenbedingungen:

- Brücke maximal zum Ersatz von Frontzähnen und des ersten Prämolaren
- Klinisches Vorgehen in Übereinstimmung mit den gültigen Verarbeitungsanleitungen
- Keine Zahnlockerungen (Lockerungsgrad >1)
- Verbinderstärke: 16 mm³
- adhäsive Eingliederung mit Multilink Automix (Ivoclar Vivadent).

Der sich anschließende Recall wurde auf sechs Monate für fünf Jahre festgelegt. Für diese Nachbeobachtungszeit wurden Ereignisse definiert, die Ausdruck eines klinischen Misserfolgs sind. Dazu zählten: Frakturen, irreparable Abplatzungen, Delaminierungen, Randspalten, Karies, Lockerungen und Dezementierungen. Ebenso wurden als parodontale Indikatoren der Plaqueindex (PI; Silness und Loe 1964), der Gingivaindex (GI; Loe und Silness 1963) und der Papillenblutungsindex (PBI; Saxer und Mühlemann 1975) erhoben. Abschließend bewerteten die Patienten und der Zahnarzt die eingegliederten Arbeiten nach Schulnoten. 2013 vereinbarten die Autoren der Studie¹², alle Brücken jährlich weiter zu kontrollieren. Für unsere Praxis bedeutet dies, dass die betreffenden Patienten im Jahr zumindest zweimal kontrolliert werden und die Ergebnisse einmal jährlich auf dem Erfassungsbogen dokumentiert und zusätzlich fotografisch festgehalten werden.

Aufbauend auf den ersten Erfahrungen und Ergebnissen wurden in unserer Praxis bis zum 29.03.2016 weitere 60 Brücken hergestellt. Dabei wurde der definierte Indikationsbereich der klinischen Studie weiter ausgedehnt. Es wurden Brücken zum Ersatz des zweiten Prämolaren sowie des ersten Molaren gefertigt. Ebenso gliederten wir Brücken mit Freidanhänger ein. Im Herbst 2008 entstanden die ersten Flügelbrücken (Tab. 2 und 3). Die Patienten kamen alle aus unserem eigenen Patientenstamm. Durch

Table 2 Distribution of the various bridges according to indication and average incorporation time. (1) No temporary retainer bridges with extensions are *in situ* at present. (2) Total number without retainer bridges with extensions

Tab. 2 Verteilung der Brücken nach Indikation und durchschnittlicher Inkorporationszeit. (1) Derzeit befinden sich keine temporären Flügelbrücken *in situ*. (2) Gesamtanzahl ohne Flügelbrücken.

	Absolute/ absolut	Relative/ relativ	Incorporation time in months/Inkorporations- zeit in Monaten
Total number of bridges/Brücken insgesamt	72	100%	
• commensurate for the indication/indikationsgerecht:	37	51.4%	
• outside the indication spectrum/außerhalb der Indikation:	35	48.6% (100%)	
Total number of retainer bridges with extensions/davon: Flügelbrücken	15	42.9%	
• temporary/temporär	6		5.8 (1)
• permanent/permanent	9		26.6
To replace the second premolar or the first molar/5'er oder 6'er ersetzt	16	45.7%	
• cantilever bridges/Freihandhänger	4	11.4%	
• classical bridges (2)/klassische Brücken (2)	57		48.7



Fig 1 Bridge blocks made of IPS e.max CAD LT, as are available to users today.

Abb. 1 Brückenblöcke aus IPS e.max CAD LT, wie sie dem Anwender heute zur Verfügung stehen.

Table 3 Distribution of bridges in relation to year of seating. The average duration *in situ* of all classical bridges manufactured by the authors is 48.7 months at present

Tab. 3 Verteilung der Brücken auf das Jahr der Eingliederung. Das durchschnittliche Alter aller durch uns angefertigten klassischen Brücken liegt derzeit bei 48,7 Monaten.

Year/Jahr	No./Anzahl
2007	2
2008	16
2009	2
2010	7
2011	3
2012	6
2013	11
2014	10
2015	12
2016	3

das gut funktionierende Recall-System war eine halbjährliche Kontrolle gewährleistet. Im Zeitraum vom 01.10.2015 bis zum 29.03.2016 betrug die Kontrollrate bei Brücken

patient base. Thanks to their well-functioning recall system, checkups are guaranteed every 6 months. In the period between 1 October 2015 and 29 March 2016, a control



Fig 2 The inLab software enables the connectors to be manufactured as individual components and permits the restorations to be designed using various different tools.

Abb. 2 Die inLab-Software stellt Verbinder als einzelne Bauelemente dar und erlaubt die Gestaltung mit diversen Werkzeugen.

rate of 92% was observed for bridges in the study. A total of 90% of all other patients attended regular checkups in the dental office.

Cerec design

After 8 years, however, the design procedure used by the Cerec unit is comparable only to a limited extent. Both the hardware and the software have seen a rapid development in the meantime. The measuring accuracy increased markedly following the introduction of the Cerec Bluecam, and later the Cerec Omnicam, which came onto the market in 2009 and 2012, respectively. With values of 19 μm , this technology already reaches the level of high-precision extraoral reference scanners.¹³ As from version 3.4.0 of the Cerec 3D software, it was already possible to manufacture fully anatomical bridges with up to two pontics.¹⁴ This was followed by the introduction of the biogeneric software for crowns (2009), the virtual articulator (2013), and the Biojaw (2015). The authors consider the continuous monitoring of the connector thicknesses on the computer screen to be of particular importance. In the clinical study phase, the connector thicknesses were determined in the cut window.

For the design of all permanent bridge restorations made of IPS e.max CAD LT, the authors use the current inLab software with the Cerec AC unit in daily practice. Besides reasons relating to the development of Cerec up to software version 4.0, there still remain two further decisive reasons today:

- inLab permits the connectors to be designed as individual (anatomically contoured) components. The software features various tools for processing. This enables larger-dimensioned connector cross-sections to be effectively concealed even in the esthetically sensitive anterior region (Fig 2).

aus der Studie 92 %. Alle anderen Patienten suchten die Praxis zu 90 % zur routinemäßigen Vorsorgeuntersuchung auf.

Cerec-Konstruktion

Die Konstruktion am Cerec-Gerät lässt sich nach acht Jahren nur noch bedingt vergleichen. In der Zwischenzeit wurden Hard- und Software revolutioniert. Durch die Einführung von Blue- und später Omnicam (2009/2012) erhöhte sich die Messgenauigkeit wesentlich. Sie erreicht mit Werten von 19 μm bereits den Bereich von hochgenauen extraoralen Referenzscannern¹³. Ab der Cerec 3-D-Software 3.4.0 waren bereits vollanatomische Brückenversorgungen mit bis zu zwei Zwischengliedern möglich¹⁴. Dazu kam die Einführung der Biogenerik für Kronen (2009), der virtuelle Artikulator (2013) sowie der Biokiefer (2015). Als besonders wichtig sehen wir die Möglichkeit der ständigen Kontrolle der Verbinderstärken am Monitor an. In der Phase der klinischen Studie wurden die Verbinder aus dem Schnittfenster heraus bestimmt.

Für die Konstruktion aller permanenten Brückenversorgungen aus IPS e.max CAD LT setzten wir in unserer Praxis die jeweils aktuelle inLab-Software auf der Cerec AC ein. Neben entwicklungstechnischen Gründen von Cerec bis zur Software 4.0 hat dies auch heute noch zwei entscheidende Gründe:

- inLab erlaubt die Konstruktion der Konnektoren als einzelne (anatomisch geformte) Bauteile. Für die Bearbeitung stehen diverse Werkzeuge zur Verfügung. Dies ermöglicht es, die notwendigen großen Verbinderquerschnitte auch im anspruchsvollen ästhetischen Bereich gut zu verstecken (Abb. 2).

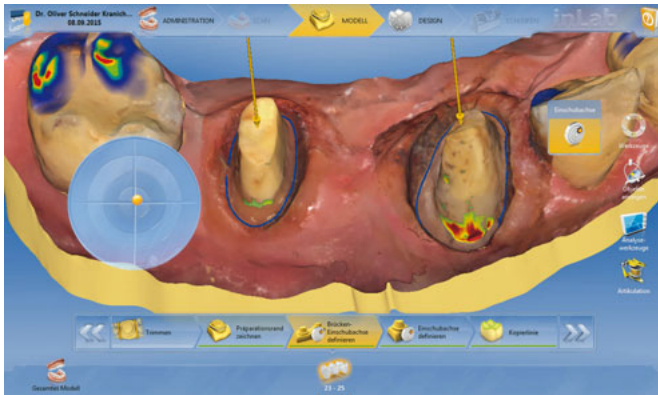


Fig 3 Determining the global parameters for the insertion axis.

Abb. 3 Bestimmung der globalen Einschubachse.

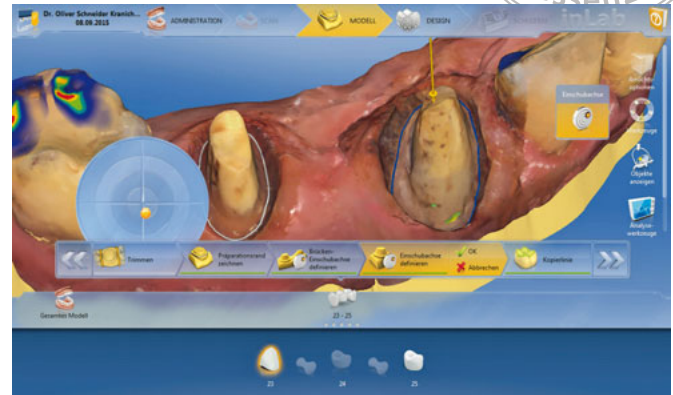


Fig 4 Checking the axis of insertion on the individual dies. Vestibular or oral defects can be avoided by utilizing the fourth milling axis.

Abb. 4 Abstimmung der Einschubachse auf die einzelnen Stümpfe. Vestibuläre oder orale Fehlstellen lassen sich durch Ausnutzung der vierten Schleifachse vermeiden.

- Nur mit der inLab-Software kann die Möglichkeit des Schleifens mit vier Achsen in der Praxisschleifeinheit MC XL durch Feinjustage der Einschubachse je Ankerzahn voll ausgenutzt werden. Kleine Probleme in der Parallelität der Ankerzähne können so leicht ausgeglichen werden (Abb. 3 und 4).

- Only with the inLab software is it possible to utilize in practice the possibility of four-axis milling with the Cerec MC XL milling unit. This enables minor adjustments of the abutment teeth to be made (Figs 3 and 4).

Klinisches Vorgehen

In die klinische Studie flossen die Ergebnisse von zwölf Brücken ein, die in den Jahren 2007 und 2008 bei elf Patienten angefertigt wurden. Zumeist dienten diese Brücken als Ersatz für erneuerungsbedürftige Metallkeramikbrücken bei älteren Patienten.

Diese und alle nachfolgenden Brücken wurden ausschließlich chairside nach dem optischen Scan und ohne Meistermodell in einer Behandlungssitzung hergestellt. In fünf Fällen zogen wir eine Technikerin für ein „cut back“ im Frontzahnbereich hinzu. Für sie stellten wir einfache Silikonmodelle her. Die Behandlung erfolgte auch hier stets in einer Sitzung.

Lediglich bei zwei implantatgetragenen Brücken arbeiteten wir über Modelle.

Präparation

Nach der Lokalanästhesie erfolgte in unserer Praxis die Präparation einer ausgeprägten Hohlkehle von 0,8 bis 1 mm Breite. Dazu nutzen wir nach der Vorpräparation

Clinical procedure

The clinical study included the results obtained with 12 bridges for the treatment of eleven patients in 2007 and 2008. These bridges were mostly used as a substitute in the case of older patients with metal-ceramic bridges needing replacement.

These and all following bridges were manufactured exclusively at chairside in one treatment session following an optical scan and without the use of a master model. In five cases, the authors collaborated with a dental technician to perform the cutback technique in the anterior region. The authors manufactured simple silicone models for the technicians to use.

The treatment was likewise performed each time in one sitting. Models were used only in the case of two implant-supported bridges.

Preparation

After local anesthesia during treatment in the author's practice, a pronounced chamfer preparation with a width of 0.8 to 1 mm was made. To this purpose, after a preliminary phase, the authors used diamond grinding instruments with short guide pins (MDS Medical & Dental Service, Höhr-Gren-



Fig 5 Final preparation with a torpedo-shaped, spindle-mounted abrasive tool.

Abb. 5 Finale Präparation mit einem torpedoförmigen Schleifer mit Führungsdorn.



Fig 6 Ideal scanning conditions after preparation with spindle-mounted diamond instruments and the application of Expasyl retraction paste.

Abb. 6 Ideale Scanverhältnisse nach einer Präparation mit Diamant mit Führungsdorn und dem Einwirken von Expasyl.

zhausen). In this way it is possible, after a familiarization phase, to define ideal preparation borders.¹⁵ The authors' preferred position is slightly supragingival in the posterior region, and tendentially epigingival or subgingival in the anterior region. Since the material manufacturer requires 1.5 mm both circumferentially and occlusally (anterior tooth 1.2 mm circumferentially), the corresponding amount of hard tooth substance must be removed (Fig 5).

To ensure that the preparation borders are clearly marked, the authors refrain from using retraction cords, and instead use Expasyl retraction paste (Acteon Germany GmbH, Mettmann) prior to scanning. After an application time of at least 90 s, ideal conditions are reached for optical impression taking (Fig 6).

Scan

The authors always use the intraoral optical impression technique. If the dental assistants are familiar with the material and are instructed accordingly, even full jaw scans can be completed during the time required by classical impression taking. In order to benefit from the virtual articulator function of Cerec, the scan is generally extended at least up to the canine/premolar area of the opposite side of the jaw. Using the Omnicam AC unit, it is possible, after the initial scan of the treatment area, to copy the data into different folders; all that is then required is to cut out the area to be altered, and then to modify this with subsequent brief scans. This enables the rapid recording of the clinical situation prior to prepar-

Diamanten mit kurzem Führungsdorn (MDS, Höhr-Grenzhausen). Nach einer Einarbeitungsphase lassen sich so ideale Präparationsgrenzen definieren¹⁵. Im Seitenzahngelb bevorzugen wir dabei eine leicht supra-, im Frontzahngelb eher die epi- oder subgingivale Lage. Da der Materialhersteller Keramikstärken sowohl zirkulär als auch okklusal von 1,5 mm (Frontzahn zirkulär 1,2 mm) fordert, muss entsprechend Zahnhartsubstanz abgetragen werden (Abb. 5).

Zur klaren Darstellung der Präparationsgrenzen verzichten wir auf Fädchen, benutzen dafür vor dem Scan Expasyl (Acteon Germany GmbH, Mettmann). Nach einer Einwirkzeit von mindestens 90 sec bestehen ideale Verhältnisse für die optische Abformung (Abb. 6).

Scan

Wir führen prinzipiell intraorale Scans durch. Gute Einarbeitung und Abstimmung mit der Helferin vorausgesetzt, lassen sich so im Zeitraum der klassischen Abformung selbst Vollkieferscans ausführen. Um den Vorteil der Artikulatorfunktion bei Cerec nutzen zu können, wird der Scan grundsätzlich mindestens bis in die Eckzahn-/Prämolarregion der Gegenseite ausgedehnt. Die AC mit Omnicam bietet die Möglichkeit, nach einem Erstscan der zu versorgenden Region die Daten in verschiedene Ordner zu kopieren und nur noch den sich verändernden Bereich auszuschneiden und mit kurzen Nachscans zu vervollständigen. So lassen sich sehr schnell die Situation vor der Präparation (im Ord-



Fig 7 Precise setting of the model axis.

Abb. 7 Exakte Anlage der Modellachse.

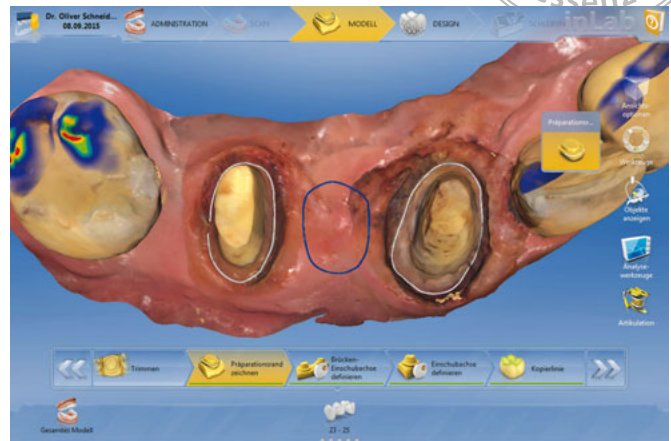


Fig 8 Design of the baseline of the pontic.

Abb. 8 Ponticartige Gestaltung der Basislinie für das Zwischenglied.

ner BioKopie), ein FGP (im Ordner Bissregistrat) und die eigentliche Präparation festhalten. Die Belegung des Ordners BioKopie empfehlen wir vor allem Anfängern. Ein Überblenden erleichtert die Positionierung der Konstruktionselemente, enthält Hinweise zur deren Größe und Informationen zur Artikulationsgestaltung.

Konstruktion

Damit das System sehr gute Primärvorschläge liefern kann und gleichzeitig der Mittelwertartikulator exakt arbeitet, ist die exakte Anlage der Modellachse (Unterkieferinterinzisalpunkt, Campers Ebene) notwendig (Abb. 7).

Nach Einzeichnung der Präparationsgrenzen an den Pfeilerzähnen wird die Basislinie für das Zwischenglied ponticartig angelegt (Abb. 8). Diese Grundfläche kann auf der Oberfläche der Schleimhaut mit einem Elektrochirurgiegerät oder auch einem Zahnfleischtrimmer als kleine Vertiefung angelegt werden. Entsprechend natürlich scheint das Zwischenglied dann aus der Gingiva zu wachsen. Einstellungen in den Parametern des Zwischengliedes sind: gingivaler Abstand 0 mm; linguale Öffnungswinkel 0°.

Anschließend wird die Einschubachse bestimmt, wobei nicht nur der Blick von okklusal, sondern auch von lateral wichtig ist. Nur so lassen sich mesial und distal saubere Approximalbereiche gestalten. Zusätzlich lässt sich die Einschubachse in bucco-lingualer Richtung durch Ausnutzung der vierten Achse der MC XL-Schleifeinheit je Ankerkrone optimieren. Der vom Gerät nun errechnete

ation (in the "BioCopy" folder), an FGP (Functionally Generated Path) (in the bite record folder), and the actual preparation. The authors recommend beginners in particular to record the relevant information in the "BioCopy" folder. Cross-fading the images facilitates the positioning of the design elements and contains directions pertaining to their size, as well as information on the articulation technique.

Design

The precise alignment of the model axis (LJ, interincisal point, Camper's line) is necessary, both to enable the system to provide excellent initial design proposals and to ensure the accurate operation of the average-value articulator (Fig 7).

After marking the preparation borders on the abutment teeth, the baseline for the pontic is outlined (Fig 8). This can be drawn on the mucosal surface with an electro-surgical unit, or as a small groove that is carved using a gingival trimmer. In this way, the pontic is made to look as if it were growing out of the gingival tissue like a natural tooth. Setting the parameters of the pontic – distance to gingiva: 0 mm; lingual opening angle: 0 degrees.

In the next step, the axis of insertion is determined. Not only the occlusal view should be taken into account; the lateral view is also important. This is the only way to ensure a clean-cut design of the approximal areas mesially and distally. Additionally, the insertion axis can be optimized buccolingually by utilizing the fourth axis of the Cerec MC XL for each abutment crown. The initial biogeneric design proposal



Fig 9 Checking the static and dynamic occlusion with the occlusal compass according to M. H. Polz.¹⁹

Abb. 9 Kontrolle der statischen und dynamischen Okklusion mit dem okklusalen Kompass nach M. H. Polz¹⁹.

calculated by the machine can be further optimized and adapted to the clinical situation using the various tools.

The authors begin each time with the crowns. If necessary, the alignment, size, inclination of the tooth row, and static occlusion are checked and modeled, first using coarse-grained and subsequently finer-grained tools. Adjacent to these is the pontic.

In the next step, the connectors are processed. With the inLab software, the individual components of the future restoration can be displayed and processed using the various tools (for scaling, designing, forming, and shifting), with simultaneous live monitoring of the cross-section. To conclude, the static – and in particular the dynamic – contacts are verified once more in the articulator (Fig 9).

Milling

The Cerec MC XL requires approximately 25 min for milling in the dental practice, provided that fresh abrasives are used. As standard procedure, the authors use IPS e.max CAD B32 bridge blocks in LT.

Processing/adjusting

After separating the body of the bridge from the block, the first intraoral try-out is performed on the patient. The static and dynamic occlusion is checked and, if necessary, adjustments are made using fine-grained (red) diamond abrasives (Fig 10). Further extraoral corrections can be made for an optimum shape



Fig 10 Checking the milled restoration. Any adjustments still required are made while the material is in its crystalline, intermediate (“blue”) state.

Abb. 10 Kontrolle der ausgeschliffenen Restauration. Alle noch notwendigen Änderungen erfolgen im „blauen“ Zustand.

biogenerische Erstvorschlag kann mit den verschiedenen Werkzeugen der klinischen Situation weiter angeglichen werden. Wir beginnen stets mit den Kronen. Ausrichtung, Größe, Kronenflucht und statischer Biss werden bei Bedarf zunächst mit groben, dann mit den feineren Werkzeugen kontrolliert sowie ausgestaltet. Das Zwischenglied schließt sich an. Im nächsten Schritt erfolgt die Bearbeitung der Verbinder. Das inLab-Programm erlaubt die Darstellung als einzelne Bauelemente, die mit den Werkzeugen (Skalieren, Gestalten, Formen, Verschieben) bei gleichzeitiger Live-Kontrolle des Querschnitts bearbeitet werden können. Abschließend werden nochmals die statischen und vor allem die dynamischen Kontakte im Artikulator überprüft (Abb. 9).

Ausschleifen

Der Schleifprozess in der Praxis mit der MC XL-Schleifeinheit benötigt, frische Schleifkörper vorausgesetzt, circa 25 min. Benutzt wird prinzipiell ein IPS e.max CAD LT B32 Blöckchen.

Ausarbeiten

Nach der Abtrennung des Brückenkörpers vom Blöckchen erfolgt eine erste Einprobe im Mund des Patienten. Statische und dynamische Okklusion werden überprüft und bei Bedarf mit einem Feinkorndiamanten (rot) eingeschleift (Abb. 10). Extraoral sind weitere Korrekturen für eine



Fig 11 The completed restoration ready for adhesive cementation.

Abb. 11 Die fertige Restauration ist bereit zur adhäsiven Eingliederung.

optimale Form und Oberflächentextur möglich. Gerade im Frontzahngebiet gehören dazu Leisten und Perikymatien. Die Anwendung von Trennscheiben ist dabei verboten! Da der Patient anwesend ist, kann alles sofort im Mund überprüft werden. Ist er einverstanden, so folgt eine Vorpolitur der Brücke. Es hat sich gezeigt, dass auf diese Weise eine sehr feine gleichmäßige Oberflächenstruktur bei IPS e.max CAD erreicht werden kann.

Brücken im anspruchsvollen Frontzahnbereich werden nun zunächst kristallisiert und in einem zweiten Schritt mit IPS e.max Shades und Stains farbaktiviert. Bei Brücken im Seitenzahnbereich fassen wir beides in einem Schritt zusammen. Eine Politur der glasierten Oberflächen mit einer Diamantpaste bildet den Abschluss (Abb. 11).

Eingliederung

Alle Arbeiten wurden von uns adhäsiv eingegliedert. Dabei kam seit 2007 immer Multilink Automix zur Anwendung. Die Arbeiten wurden dazu für 20 sec mit Flusssäure (Vita Ceramics Etch, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen) angeätzt, anschließend mit Monobond S (Ivoclar Vivadent AG), ab 2013 mit Monobond Plus (Ivoclar Vivadent AG) silanisiert. In die Stümpfe arbeiten wir für 30 sec Multilink Primer A+B ein. Vor der Lichthärtung decken wir die Klebefuge prinzipiell mit Airblock (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz) ab. Überschüsse entfernen wir mit dem Skalpell, abrasiven Disk und Gummipolierern (Eve Diapol, Eve Ernst Vetter GmbH, Pforzheim) (Abb. 12).



Fig 12 Bridge after adhesive cementation.

Abb. 12 Brücke nach adhäsiver Befestigung.

and surface texture. Especially in the anterior area, ridges and perikymata are appropriate features. It is recommended that separating discs are not used. This is a good opportunity to check all details intraorally while the patient is in the dental office. If the patient agrees, the bridge is then prepolished. It has been shown that such an ultrafine, homogeneous surface structure can be achieved with IPS e.max CAD.

Bridges in the esthetically demanding anterior region are crystallized first, and in a second firing, colored and characterized from the dentin core to the enamel with IPS e.max Shades and Stains. In the case of posterior bridges, the authors perform both these tasks in a single step. To finish off, the glazed surfaces are polished with diamond polishing paste (Fig 11).

Seating

All restorations were adhesively cemented by the authors, who have been using Multilink Automix for this purpose in all cases since 2007. The restorations were etched for 20 s with hydrofluoric acid (Vita Ceramics Etch, Vita Zahnfabrik) and then silanized with Monobond-S (Ivoclar Vivadent AG), and as from 2013, with Monobond Plus (Ivoclar Vivadent AG). The dies are treated for 30 s with Multilink Primer A and B (Ivoclar Vivadent AG). Before light curing, the bonded joint is always sealed with Airblock (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz). Excess material is removed using a scalpel, an abrasive disc, and rubber polishers (Eve Diapol, Eve Ernst Vetter GmbH, Pforzheim) (Fig 12).

A special case: retainer bridges with extensions

The authors gained their first clinical experience with IPS e.max CAD retainer bridges with extensions in the treatment of patients after implant insertion. In the course of the healing phase (maximum 6 months), they observed no failures in temporary restorations of this type. These encouraging results led the authors to also use this method for definitive restorations. If the first bridges were made with two extensions, the authors later restricted themselves to using only one. Depending on the occlusal relationships, the minimally invasive technique was used for preparations in the enamel only if required. In the mandible, this was not usually necessary; in the maxilla, however, a suitable palatal veneer preparation was required. Approximal preparations were mostly only made to ensure good seating of the restoration. Furthermore, sometimes a slight approximal box cavity preparation is recommended for permanent bridges to ensure precise positioning and dimensional accuracy of the connector.

The pontic, the anatomical connector, and a veneer are stored in the inLab software administration. This is carried out intraorally on the abutment tooth (Figs 13 and 14). Prior to seating, the bridge extensions are usually conditioned in the same way as for IPS e.max CAD. Variolink II, Variolink Veneer, and Multilink Automix were used for adhesive cementation.

Clinical outcomes

All 12 bridges manufactured by the authors in the period from 2007 to 2008 in the context of this clinical study are currently *in situ*. Patients and dentists have rated the esthetic appearance of the restorations, awarding a rating of "1" to eleven restorations, and a rating of "2" in the case of one restoration (Figs 15 and 16). Apart from one exception, no negative results were obtained for any of the patient cases.

In the exceptional case, the authors observed chipping in an anterior bridge on teeth 11 to 22 in the vicinity of the incisal edge on tooth 11. The cutback procedure was used here to achieve particularly outstanding esthetic results. The problem occurred 37 months after seating in the vicinity of the subsequently applied IPS e.max Ceram. Some adjustments were made in this area using abrasive discs, rubber polishers, and diamond polishing paste to avoid having to renew the bridge, which is still *in situ* in the patient's mouth today (Figs 17 to 19).

Sonderfall: Flügelbrücken

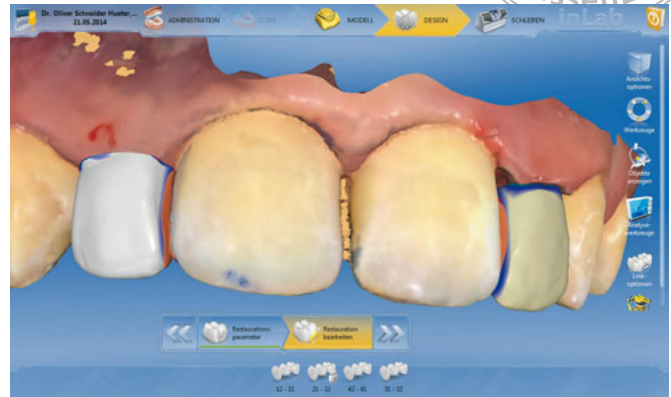
Erste Erfahrungen mit Flügelbrücken aus IPS e.max CAD sammelten wir bei Patienten nach Implantatinsertion. Innerhalb der Einheilphase (maximal sechs Monate) konnten wir bei derartigen temporären Versorgungen in keinem Fall ein Versagen feststellen. Dies ermutigte uns, auch den permanenten Lückenschluss so auszuführen. Wurden die ersten Brücken mit zwei Flügeln angefertigt, so beschränkten wir uns später auf nur noch einen Flügel. Die Präparationen wurden in Abhängigkeit von den Bissverhältnissen lediglich im Schmelz sehr dezent ausgeführt. Im Unterkiefer entfiel sie in der Regel, während im Oberkiefer doch die Schaffung einer entsprechenden palatinalen „Veneerpräparation“ notwendig war. Im approximalen Bereich erfolgten Präparationen zumeist nur, um eine gute Eingliederung zu gewährleisten. Bei permanenten Brücken ist zudem manchmal ein leichter approximaler Kasten indiziert, um den Verbinder exakt positionieren und dimensionieren zu können.

Die Administration in der Software beinhaltet das Zwischenglied, den anatomischen Verbinder sowie ein Veneer. Dieses wird am Ankerzahn entsprechend oral ausgeführt (Abb. 13 und 14). Zum Eingliedern wurden die Flügel wie für IPS e.max CAD üblich konditioniert. Geklebt wurde sowohl mit Variolink II, VariolinkVeneer sowie mit Multilink Automix.

Klinische Ergebnisse

Alle zwölf Brücken, die 2007/08 innerhalb der klinischen Studie durch uns hergestellt wurden, befinden sich *in situ*. Patienten und Behandler gaben den Arbeiten in der Auswertung in Bezug auf die Ästhetik durchgehend elfmal eine „1“, einmal wurde eine „2“ vergeben (Abb. 15 und 16). Klinisch konnte bis auf eine Ausnahme bei keinem Patienten ein negatives Ereignis dokumentiert werden.

In diesem Fall beobachteten wir bei einer Frontzahnbrücke von Zahn 11 nach 22 Chipping im Bereich der Schneidekante an Zahn 11. Wir hatten hier zum Erreichen einer besonders guten Ästhetik das Cut-back-Verfahren angewandt. Das Problem trat 37 Monate nach Eingliederung im Bereich des nachgeschichteten IPS e.max Ceram auf. Der Bereich konnte mit abrasiven Disk, Gummipolieren und Diamantpaste nachgearbeitet werden, sodass die Brücke nicht erneuert werden musste und sich bis heute im Mund der Patientin befindet (Abb. 17 bis 19).



Figs 13 and 14 Design of two retainer bridges with extensions for a patient with congenital hypodontia after completed orthodontic treatment.

Abb. 13 und 14 Konstruktion zweier Flügelbrücken bei einer Patientin mit angeborener Zahnunterzahl nach abgeschlossener kieferorthopädischer Behandlung.



Fig 15 Bridge 13 to 15. Situation 94 months after seating (seated on 04.03.2008).

Abb. 15 Brücke in regio 13 bis 15; 94 Monate nach Eingliederung (Eingliederung: 04.03.2008).



Fig 16 Bridge 11 to 13 and crowns 21, 22, and 23. Situation 87 months after seating (seated on 30.09.2008).

Abb. 16 Brücke in regio 11 bis 13; Kronen auf den Zähnen 21, 22, 23; 87 Monate nach Eingliederung (Eingliederung: 30.09.2008).

Insbesondere konnten wir in unserer Praxis keine Risse, Frakturen oder Dezementierungen feststellen. Erfreulich ist auch die Feststellung, dass wir keine Randspalten oder Verfärbungen im Bereich der Klebefuge registrierten. Wir sehen bei unseren Patienten gute und sehr gute Werte bei GVI und PBI.

Ebenso verhalten sich die sämtlichen weiteren Brücken. In zwei Fällen mussten lediglich endodontische Behandlungen ausgeführt werden. Nach deren Abschluss konnten die Trepanationsöffnungen erfolgreich mit kleinen Inlays verschlossen werden.

It is particularly noteworthy that no cracks, fractures or decementation were observed among the authors' patients. A further positive point is that no marginal gaps or discolorations were observed in the vicinity of the bonded joint. Good to excellent GVI and PBI values can be observed among the authors' patient population.

This also applies to all further bridges seated. Only in two cases was endodontic treatment necessary. After this was completed, the trepanation openings (for endodontic access) were successfully sealed with small inlays.



Fig 17 Bridge 11 to 22 on the day of seating (seated on 21.08.2008).

Abb. 17 Brücke in regio 11 bis 22 am Tag der Eingliederung (21.08.2008).



Fig 18 Crown on tooth 11 shows signs of chipping (04.10.2011).

Abb. 18 Chipping an Krone 11 (04.10.2011).



Fig 19 Clinical reference image (28.01.2016).

Abb. 19 Kontrollbild am 28.01.2016.

One retainer bridge with extension became detached after 5 months because, contrary to instruction, the patient had been chewing on a lip piercing. After appropriate cleaning and conditioning, the restoration was resealed.

The patients reported being satisfied that, in this author's city center practice, the bridges were manufactured in a single sitting of around 2.5 to 3 h. This does away with the need for a second appointment, no time is lost in traveling and parking, and waiting time is saved. The patients take a lively interest in the manufacture of their restorations. Furthermore, the patients' individual wishes can be directly taken into account.

Eine Flügelbrücke löste sich nach fünf Monaten. Ursächlich war hier – trotz einer Belehrung – das Kauen auf einem Lippenpiercing verantwortlich. Die Arbeit konnte nach entsprechender Säuberung und Konditionierung wieder eingegliedert werden.

Die Patienten äußern sich durchweg positiv dazu, dass in unserer Praxis Brücken chairside in einer Sitzung innerhalb eines Zeitraums von 2,5 bis 3 Stunden angefertigt werden. Dies spart einen zweiten Termin mit Anfahrt, Parkplatzsuche, Wartezeit. Die Patienten nehmen ausgesprochen interessiert Anteil an der Herstellung und auf individuelle Vorstellungen kann unmittelbar eingegangen werden.

Diskussion

Mit dem IPS e.max CAD LT B32-Block kann der erfahrene Cerec-Anwender ästhetische Brückenversorgungen im Front- und Prämolarenbereich mit hohen Erfolgsaussichten herstellen. Über einen Zeitraum von acht Jahren beobachteten wir lediglich ein Chipping, wobei nicht das IPS e.max CAD-Gerüst versagte, sondern an der Grenzschicht IPS e.max Ceram als Veneeringmaterial, vielleicht durch eine nicht beachtete Fehlbelastung in der Protrusionsbewegung des Unterkiefers, abplatzte. Dies macht einmal mehr die Notwendigkeit der exakten Kontrolle von statischer und dynamischer Okklusion notwendig. Wir führen diese routinemäßig circa eine Woche nach Inkorporation der Brücken durch.

Die bei zwei Brücken notwendigen endodontischen Behandlungen möchten wir nicht auf das im Chairside-Verfahren eingesetzte Material zurückführen. Aus der Literatur sind die Häufigkeiten von Schleiftraumata nach Überkronungen bekannt¹⁶.

Bedingungen für erfolgreiches Arbeiten bei der Chairside-Herstellung von Brücken lassen sich wie folgt definieren:

- Indikation streng beachten; Ersatz maximal eines Zahnes
- Frontzahnbereich: Brückengliedbreite sollte maximal 11 mm betragen
- Prämolarenbereich: Brückengliedbreite sollte maximal 9 mm betragen
- keine Lockerung der Ankerzähne (maximal Lockerungsgrad 1 nach Fogge)
- Verbinderstärken von mindestens 16 mm² einhalten; nicht nachträglich bearbeiten (keine Separierscheiben!!!)
- Brücken sollten geklebt werden (Multilink Automix).

Bei guter Integration in den Behandlungsablauf der Praxis ist die Chairside-Methode empfehlenswert. Am Anfang besteht sicherlich eine höhere Anspannung im Team. Dennoch wiegen Zeitersparnis für Arzt und Patient, ständige Kontrollmöglichkeit der Versorgung, Verzicht auf Provisorien und die letztlich sehr hohe Zufriedenheit dies schnell auf.

Für Lückenversorgungen, die sich im hinteren Seitenzahnbereich befinden, oder die empfohlenen Brückengliedbreiten überschreiten, nutzen wir semichairside gefertigte Brücken aus transluzentem Zirkonoxid (InCoris TZI oder TZI C, Sirona). Der materialtechnische und zeitliche Aufwand ist im Vergleich zu IPS e.max CAD deutlich höher und erfordert die Zusammenarbeit mit dem versierten Techniker¹⁷.

Discussion

With the IPS e.max CAD LT B32 block, the experienced Cerec user can manufacture esthetic bridge restorations in the anterior and premolar areas with a high probability of success. Over a period of 8 years, the authors observed only one case of chipping; this did not occur in the IPS e.max CAD substructure but in the border layer to the IPS e.max Ceram veneering material, perhaps due to incorrect axial loading that went unnoticed during the mandibular protrusion movement. This is yet another example of why it is vital to precisely monitor the static and dynamic occlusion. The authors perform this routinely around a week after the seating of the bridges.

The authors do not wish to associate the endodontic treatment required in the case of two bridges with the material used in the chairside procedure. The occurrence of preparation trauma during crown and bridgework treatment is known from the literature.¹⁶

The conditions for successful clinical procedures for the manufacture of chairside bridges can be defined as follows:

- Strict adherence to the area of indications; replacement of one tooth at the most.
- Anterior area: maximum width of bridge unit should be 11 mm.
- Premolar area: maximum width of bridge unit should be 9 mm.
- No loosening of the abutment teeth: maximum 1st degree tooth mobility (according to Fogge).
- The connectors should have a minimum wall thickness of 16 mm²; no reworking (no separating discs!).
- Bridges should be adhesively cemented (Multilink Automix).

The chairside method is to be recommended if it can be neatly integrated into the dentist's clinical routine. At the beginning, there is likely to be more tension in the team. Nevertheless, this is more than balanced out by the time saved for both patient and dentist, how easily the restoration can be continuously monitored, the fact that there is no need for provisionalization, and ultimately by the very high level of patient satisfaction.

For restorations intended to close gaps in the distal portion of the posterior region, or which exceed the recommended width for the respective bridge units, the authors use semi-chairside bridges made of translucent zirconium oxide (InCoris TZI or TZI C; Sirona). The amount of material and time used is considerably higher compared to IPS e.max



Fig 20 18-year-old patient with congenital absence of teeth 12 and 22. The gaps were left open by the orthodontist during treatment.

Abb. 20 18-jährige Patientin bei Nichtanlage der Zähne 12 und 22. Die Lücken wurden vom Kieferorthopäden während der Therapie offengelassen.

CAD, and requires collaboration with dental technicians well versed in the use of these materials.¹⁷

In 44% of all cases, the authors have manufactured bridges made of IPS e.max CAD that do not correspond to the range of indications recommended by the manufacturer. The patients were briefed accordingly. All these restorations were closely monitored in recall visits. The long-term clinical results of the retainer bridges with extensions are sure to be of particular interest. These save time and effort for both the dentist and patient as well as ensuring a highly esthetic appearance. The authors recommend this treatment in the case of congenital hypodontia in young people. After completion of endodontic treatment, these can serve as a long-term restoration in the anterior area. The authors hope that implant therapy will not be necessary until after these patients reach the age of 25 (Figs 20 and 21). Likewise, during the implant healing phase, and in older patients when other forms of restoration are not recommended and/or desired by the patient, retainer bridges with extensions made of IPS e.max CAD ought to be an appropriate solution.

The requirements for these should be:

- Utilization of the entire available retention surface on the abutment tooth.
- In preparation for attaching the retainer bridge extensions, it can be necessary to also utilize the entire space between the incisal edge and the tubercle.
- Connectors should be modeled as robustly as possible, depending on the individual clinical situation.



Fig 21 Filling the gaps with two retainer bridges with extensions.

Abb. 21 Lückenschluss mit zwei Flügelbrücken.

In 44 Prozent aller Fälle wurden durch uns Brücken aus IPS e.max CAD hergestellt, die nicht dem vom Hersteller empfohlenen Indikationsspektrum entsprechen. Die Patienten wurden entsprechend informiert. Alle diese Arbeiten werden bei Recall-Untersuchungen kritisch nachgesehen. Besonders interessant werden sicherlich die Langzeitergebnisse der Flügelbrücken sein. Sie gestatten bei geringem Aufwand für Patienten und Arzt eine schnelle und ausgesprochen ästhetische Versorgung. Indikationen sehen wir im jugendlichen Gebiss bei angeborener Zahnunterzahl. Nach abgeschlossener kieferorthopädischer Therapie können für einen langen Zeitraum Frontzähne ersetzt werden. Unsere Hoffnung besteht darin, Implantationen bei diesem Patientenkreis erst jenseits des 25. Lebensjahres durchführen zu müssen (Abb. 20 und 21). Auch in der Einheilphase von Implantaten sowie im höheren Lebensalter, wenn andere Versorgungsformen nicht indiziert oder auch nicht gewünscht werden, sollten sich Flügelbrücken aus IPS e.max CAD gut bewähren.

Voraussetzungen dafür sollten sein:

- Ausnutzung der gesamten möglichen Retentionsfläche am Ankerzahn
- eine Präparation für die Auflage des Flügels kann notwendig werden, auch dann sollte der gesamte Bereich zwischen Schneidekante und Tuberculum ausgenutzt werden
- Verbinder entsprechend der individuellen Situation so kräftig wie möglich ausbilden

- Eingliederung unter Kofferdam
- Ausschluss von Parafunktionen oder Habits
- keine Belastung des Brückengliedes in statischer und dynamischer Okklusion.

Die Behandlungsergebnisse mit Flügelbrücken aus IPS e.max CAD stimmen bisher sehr optimistisch. Doch auch wenn in unserer Praxis bereits Fünfjahresergebnisse vorliegen, so dürfen diese nicht über den experimentellen Charakter dieser Versorgungen hinwegtäuschen. Interessant wird zudem ein Vergleich mit vollkeramischen Adhäsivbrücken aus Zirkonoxid, die sich bereits seit über 15 Jahren bewähren¹⁸.

- Use of a dental dam during seating of the restoration.
- Exclusion of parafunctions and habits.
- No loading of the bridge unit in static and dynamic occlusion.

The results of treatment using retainer bridges with extensions made of IPS e.max CAD look encouraging to date. However, even though the authors can look back on 5 years of clinical experience, the fact is that these restorations are of an experimental nature. Also interesting is the comparison with all-ceramic adhesive bridges made of zirconium oxide, which have already been clinically established on the basis of 15 years of clinical experience.¹⁸

References

1. Reis B. Klinische Ergebnisse von Cerec Inlays aus der Praxis über einen Zeitraum von 18 Jahren. *Int J Comput Dent* 2006; 9:11–22.
2. Baltzer A, Kaufmann-Jinoian V. VITA CAD-Temp for inLab and Cerec 3D. *Int J Comput Dent* 2007;10:99–103.
3. Dunn M. Biogeneric and user-friendly: the Cerec 3D software upgrade V3.00. *Int J Comput Dent* 2007;10:109–117.
4. Wiedhahn K. From blue to white: new high-strength material for Cerec – IPS e.max CAD LT. *Int J Comput Dent* 2007;10:79–91.
5. Reise M. Untersuchungen zur Verfestigung und Aushärtung maschinell bearbeitbarer Glimmerglaskeramiken; Dissertation, Universität Würzburg, 2008.
6. Bindl A, Lüthy H, Mörmann WH. Fracture load of CAD/CAM-generated slot-inlay FPDs. *Int J Prosthodont* 2003;16:653–660.
7. Bindl A, Lüthy H, Mörmann WH. Strength and fracture pattern of monolithic CAD/CAM-generated posterior crowns. *Dent Mater* 2006;22:29–36.
8. Sorensen JA, Berge HX, Edelhoff D. Effect of storage media and fatigue loading on ceramic strength. *J Dent Res* 2000;79:217.
9. Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Biaxial flexural strength, elastic moduli, and x-ray diffraction characterization of three pressable all-ceramic materials. *J Prosthet Dent* 2003;89:374–380.
10. Ludwig K, Kubick S, Klopfer S. In vitro investigations on the fracture strength of anterior bridges made of IPS Empress, IPS Empress 2 and new all-ceramic materials. *Int Symp Crystallization in Glasses & Liquids* 2000;73:293–317.
11. Schröder S. Vergleich der Festigkeiten verschiedener Vollkeramiksysteme anhand von unterschiedlichen Norm- und Brückenprüfungen. Praxissemesterbericht FH Osnabrück, Februar 2004.
12. Reich S, Endres L, Weber C, Wiedhahn K, Neumann P, Schneider O, Rafai N, Wolfart S. Three-unit CAD/CAM-generated lithium disilicate FDPs after a mean observation time of 46 months. *Clin Oral Investig* 2014;18:2171–2178.
13. Mehl A, Ender A, Mörmann W, Attin T. Accuracy testing of a new intraoral 3D camera. *Int J Comput Dent* 2009;12:11–28.
14. Gedosev M. The perfect companion: Cerec 3D software upgrade V3.40. *Int J Comput Dent* 2009;12:59–70.
15. Böning K, Kästner K, Walter M. Gingivale Reaktion nach Kronenpräparation unter Verwendung von Schleifern mit Führungsdorn. *Quintessenz* 2001;10:52.
16. Gente M. Gemeinsame Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde/DGZPW und der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde/DGZMK V 1.0. *DZZ* 62 (08) 2007 (S. 532/533).
17. Wiedhahn K. Monolithische Brücken aus inCoris TZI und inCoris TZI C. *Int J Comput Dent* 2015;18:369–379.
18. Kern M, Sasse M. Ten-year survival of anterior all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses. *J Adhes Dent* 2011;13:407–410.
19. Schunke S. Das biomechanische Prinzip nach Zahntechnikermeister M. H. Polz – In Memoriam Michael Heinz Polz. *Quintessenz Zahntech* 2010;36:50–60.

Address/Adresse

Diplom-Stomatologe Oliver Schneider
 Äußere Plauensche Straße 1, 08056 Zwickau
 E-Mail: b.o.schneider.zahnaerzte@t-online.de