



## Digitale Wiederherstellung der Ästhetik



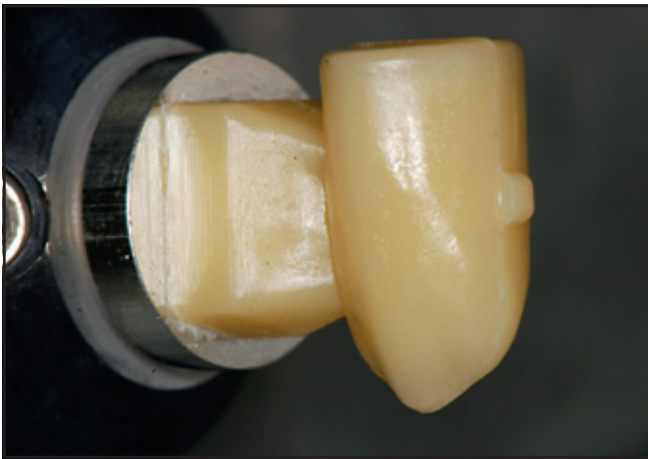
Florian Beuer, DDS, PhD, Dr. med. dent. \* / Josef Schweiger, CDT\*\*  
Daniel Edelhoff, Prof. Dr. med. dent., DDS, PhD, CDT\*  
John A. Sorensen, DMD, PhD\*\*\*

*Restaurationen im Frontzahnbereich stellen sowohl für den Behandler als auch für den Zahntechniker eine Herausforderung dar. Ein temporärer Zahnersatz kann dazu dienen, ein neues Restaurationsdesign zu prüfen und eine bessere Vorhersagbarkeit von Form, Farbe, Okklusion und Weichgewebeprofil der definitiven Versorgung zu gewährleisten. Mit der hier vorgestellten neuen Behandlungsplanung werden die Kosten reduziert und das klinische Ergebnis verbessert. Für zwei Patientinnen wurden mit der CAD/CAM-Technik aus einem Polymermaterial Langzeitprovisorien gefertigt. Drei Monate später wurde dieser individuelle temporäre Zahnersatz als definitive Vollkeramikversorgung mit demselben CAD/CAM-System dupliziert und anschließend adhäsiv befestigt. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2011;31:185–193.)*

- \* Privatdozent, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Ludwig-Maximilians-Universität München, Deutschland.
- \* ZTM, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Ludwig-Maximilians-Universität München, Deutschland.
- \*\*\* Direktor, Pacific Dental Institute, Portland, Oregon, USA.

Korrespondenz an: Dr. Florian Beuer, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Goethestr. 70, 80336 München, Deutschland; Fax: +49-89-51 609502; E-Mail: florian.beuer@med.uni-muenchen.de

Die ästhetische Rehabilitation des Frontzahnbereichs im Oberkiefer stellt hohe Anforderungen an das Team aus Behandlern und Zahntechnikern und an die Qualität der verwendeten Materialien. Dabei können mit Vollkeramikversorgungen deutlich bessere ästhetische Ergebnisse erzielt werden als mit metallgetragenen Restaurationen<sup>1-5</sup>. Oxidkeramiken weisen zwar eine höhere mechanische Stabilität auf als Glaskeramiken, aber sie sind in ästhetisch anspruchsvollen Bereichen nur begrenzt einsetzbar, weil das Gerüstmaterial opak ist<sup>6,7</sup>. Lithiumdisilikatkeramik ist ein Glaskeramikmaterial, das zur Fertigung von ästhetischen Versorgung mit einer relativ hohen Biegefestigkeit von 360 MPa geeignet ist<sup>8</sup>. In klinischen Studien wurden für den Einsatz im Frontzahnbereich hohe Erfolgsraten für Kronen und dreigliedrige Brücken aus Lithiumdisilikat gezeigt<sup>9,10</sup>. Dieses Material kann noch erfolgreicher eingesetzt werden, wenn es mit der CAD/CAM-Technik verarbeitet wird statt mit der Presstechnik<sup>11</sup>. Die Versorgung kann anatomisch geformt aus einem Lithiumdisilikatrohling geformt und durch Bemalen und Glasieren individualisiert werden. Alternativ kann mit der CAD/CAM-Technik ein Gerüst gefertigt und durch Sintern verblendet werden<sup>1</sup>.



**Abb. 1** Vorgefertigter semi-individueller Rohling in der Fräsvorrichtung eines CAM-Systems.

Durch die Ausformung des heilenden Weichgewebes mit Langzeitprovisorien verbessern sich das ästhetische Ergebnis und die Vorhersagbarkeit der klinischen Ergebnisse<sup>12,13</sup>. Langzeitprovisorien werden üblicherweise im Dentallabor aus Kunststoffmaterialien mit oder ohne Faserverstärkung gefertigt<sup>14-16</sup>, wobei Einzelkronen auch ohne Faserverstärkung eine ausreichende Stabilität aufweisen<sup>17</sup>. Mittlerweile können auch CAD/CAM-gefertigte Provisorien eingesetzt werden<sup>18</sup>. Die Verwendung semi-individueller Rohlinge, wie in industriellen Herstellungsprozessen üblich, reduziert die Fräszeit und Abrasion (Abb. 1). Diese industriell vorgefertigten Polymerblöcke bestehen aus einem hochverdichteten Werkstoff und zeigen daher eine ausgezeichnete Homogenität und verbesserte Biokompatibilität.

In diesem Artikel wird ein Behandlungskonzept beschrieben, bei dem klinisch bewährte Provisorien für die digitale Entwicklung und Anfertigung der definitiven Versorgungen gescannt wurden. Die definitiven Versorgungen können mit den aktuell erhältlichen CAD/CAM-Systemen aus

unterschiedlichen Materialien gefertigt werden, z. B. aus Keramik oder Komposit. Zukünftig können digitale Scans junger Patienten, die einen „Idealzustand“ wiedergeben, als Basis für die Morphologie von Restaurationen dienen. Dieses neue Behandlungskonzept wird nachfolgend anhand der Fallberichte zweier Patientinnen Schritt für Schritt vorgestellt.

### Material und Methode

Zwei Patientinnen, die an die Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik an der Ludwig-Maximilians-Universität München überwiesen worden waren, nahmen an der Studie teil. Bei Patientin 1, einer 32-jährigen Frau, wurden die Kronen an den vier oberen Schneidezähnen und dem linken Eckzahn ersetzt. Die attached Gingiva war durch die alten Metallkeramikversorgungen verfärbt (Abb. 2a).

Patientin 2 war 62 Jahre alt. Sie stellte sich mit schweren Parodontalproblemen vor, die durch die schlechte Randpassung ihrer Kronen und weitere Faktoren verursacht waren (Abb. 2b und 2c, Tabelle 1).

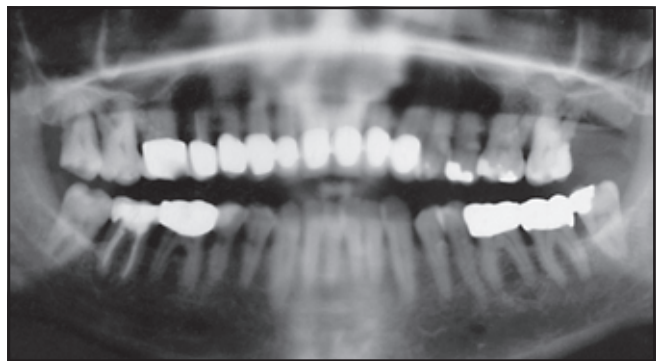
Die Patientin entschied sich für eine konservative Vorgehensweise, die eine Parodontalbehandlung einschloss. Die Prognose der oberen Molaren war zweifelhaft. Nach der einleitenden Parodontalbehandlung sollten für eine gute marginale Adaption Langzeitprovisorien eingegliedert werden. Chairside-gefertigte Provisorien entsprachen diesem hohen Anspruch an Passung, Ästhetik und Biokompatibilität nicht.

Beide Patientinnen waren allgemein gesund und hatten ein fast vollständiges natürliches Gebiss. Alle Zähne, die zur Behandlung vorgesehen waren, waren vital. An den Pfeilerzähnen lag die Knochenhöhe am oberen Drittel der Wurzel, ohne Anzeichen einer aktiven Knochenresorption oder periapikaler Pathosen. Die Mundhygiene war gut, mit einem Plaque-Index von unter 20 % und einer geringen Kariesaktivität nach Lange et al.<sup>19</sup>. Vor Beginn der Behandlung wurden die Patientinnen über die Risiken, die längere Behandlungsdauer und alternative Verfahren (Eingliederung von Metallkeramik- oder Vollkeramikronen) aufgeklärt.



**Abb. 2a und 2b** Ansicht der Ausgangssituation von (links) Patientin 1 und (oben rechts) Patientin 2 mit den alten Metallkeramikkronen. Bei Patientin 1 liegen die Kronenränder frei und die Gingiva ist verfärbt. Bei Patientin 2 fallen die schlechte Randpassung und Ästhetik auf.

**Abb. 2c** (rechts) Orthopantomogramm der Ausgangssituation (Patientin 2).

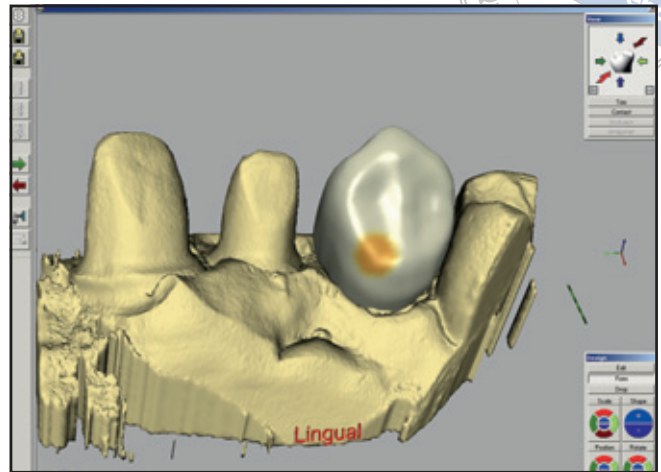


<b>Tabelle 1</b>		<b>Sondierungstiefen (mm) für Patientin 2 vor der Behandlung</b>															
Fazial/palatinal		7/5	5/4	3/3	3/3	4/4	3/2	5/2	4/3	4/2	4/3	3/3	4/3	3/3	4/4	3/4	-
Mesial/distal		7/7	5/7	5/4	4/5	4/4	6/4	5/5	7/4	5/5	4/4	5/4	4/3	5/4	5/5	6/6	-
		<b>18</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>
		<b>Zahn Nr.*</b>															
		<b>48</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	<b>42</b>	<b>41</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>
Fazial/palatinal		3/2	2/3	3/3	2/3	3/3	2/2	3/4	3/2	2/3	3/3	3/3	2/2	2/3	3/3	3/2	4/4
Mesial/distal		5/6	7/4	4/4	3/3	4/4	3/2	3/3	3/2	2/3	3/3	3/4	4/3	3/3	4/4	4/5	5/5

\*FDI-Zahnschema.



**Abb. 3** (oben) Inzisale Ansicht der Präparation der oberen Frontzähne (Patientin 2).



**Abb. 4** (rechts) Screenshot des digitalen Wax-up durch das CAD-Programm.

### Prothetisches Vorgehen

Die vorhandenen Metallkeramikrestaurationen, Aufbaufüllungen und Karies wurden entfernt. Anschließend wurden die Aufbaufüllungen (Ceram X Mono, Dentsply) erneuert. Es erfolgten zirkuläre Schulterpräparationen nach den Richtlinien für Lithiumdisilikatkronen<sup>4</sup>. Die Möglichkeiten für das Anlegen neuer Präparationen waren allerdings eingeschränkt, da alle behandelten Zähne bereits mit Einzelkronen aus Metallkeramik versorgt gewesen waren. Die Präparationstiefe betrug an den Rändern 0,8 mm, die inzisale Reduktion 1,5 bis 2,0 mm (Abb. 3). Zur Überprüfung der Präparationen erfolgte vor der definitiven Abformung eine Alginatabformung (Blueprint Cremix, Dentsply), die mit schnell härtendem Dentalgips (Snow White, Kerr) ausgegossen wurde. Nach 10 Minuten wurde das Modell mit einem Parallelometer (F1, DeguDent) geprüft und notwendige Korrekturen vorgenommen. Mit Retraktionsfäden (Stay-put, Roeko) wurde sichergestellt, dass die Präparationsränder vollständig in die definitive Abfor-

mung übertragen wurden. Die Polyesterabformung erfolgte mit einem individualisierten Löffel (Orbilock, Orbis Dental). Ein niedrigvisköses Material (Permadyne, 3M ESPE) wurde auf die natürlichen Pfeiler aufgebracht und der Abformlöffel mit hochviskösem Material (Impregum, 3M ESPE) befüllt. Die Abformungen wurden unter dem Mikroskop mit 8-facher Vergrößerung (Stemi DV4, Zeiss) geprüft und an das Dentallabor geschickt.

Dort wurden sie mit einem kunststoffstabilisierten Superhartgips (ISO-Typ IV) (Resin Rock, Whip Mix) ausgegossen. Für die Datenerfassung mit einem Weißlichtscanner (inEOS, Sirona) wurden die Meistermodelle mit Cerec-Scanpuder (Sirona) bestäubt.

### Digitales Wax-up

Mithilfe der hinterlegten Datensätze für Frontzähne (artegral ImCrown, Merz) wurden die Provisorien ausgewählt und CAD/CAM-gefertigt (Sirona). Für Frontzahnprovisorien sind derzeit Rohlinge in fünf unterschiedlichen Größen und Formen erhältlich.

Nach der Auswahl des Rohlings entwarf die Software eine erste Position und Form, die von dem Techniker mit dem CAD-Programm noch individuell angepasst wurde (Abb. 4).

Die Herstellung in der CAM-Fräsvorrichtung (InLab, Sirona) dauerte für jedes Provisorium etwa 15 Minuten.

Nach Anpassung der approximalen Kontakte wurde am Meistermodell die statische und dynamische Okklusion geprüft. Nach der Individualisierung und Politur der Oberflächen wurden die Frontzahnprovisorien vom Dentallabor an den Behandler geschickt.

Die Präparationen wurden mit Bimssteinpulver und einer Mikrobürste gereinigt. Vor der Beurteilung der Zahnform wurden die approximalen und okklusalen Kontakte geprüft. Patientin 1 war mit der Form, die das CAD-Programm entworfen hatte, nicht zufrieden. Insbesondere die Länge der zentralen und lateralen Schneidezähne (Abb. 5a) sagte ihr nicht zu. Weil die Frontzahnprovisorien aus Polymermaterial hergestellt worden waren, konnten sie rasch an die ästhetischen Vorstellungen der



**Abb. 5a** Einprobe der Langzeitprovisorien nach der Herstellung im Labor (Patientin 1).



**Abb. 5b** Die Inzisalbereiche, die entsprechend den Wünschen der Patientin entfernt werden sollten, wurden schwarz markiert.

**Abb. 6** (rechts) Langzeitprovisorien nach 3 Monaten in Funktion (Patientin 2).



Patientin angepasst werden. Das definitive Erscheinungsbild konnte im Voraus beurteilt werden. Dazu wurden die Bereiche, die entfernt werden sollten, schwarz markiert (Abb. 5b) und anschließend mit einer kreuzverzahnten Fräse entsprechend angepasst. Die Provisorien wurden finishing, poliert und provisorisch befestigt (Freegenol, GC). Nach 14 Tagen erfolgte eine Alginateabformung der neuen Situation. Aus kunststoffstabilisiertem Superhartgips Typ IV (Resin Rock) wurde ein Modell gefertigt. Es wurde gescannt (InEos) und diente als Vorlage für die definitiven Kronen.

Patientin 2 war mit dem ästhetischen Ergebnis der CAD-gefertigten Provisorien zufrieden, sodass sie provisorisch befestigt werden konnten (Freegenol) (Abb. 6). Die Interdentarräume waren sehr klein, da die Patientin ein Schließen der schwarzen Dreiecke wünschte. Der Datensatz für diese Langzeitprovisorien wurde

für die Herstellung der definitiven Versorgungungen verwendet.

#### *Kopie der Langzeitprovisorien*

Die anatomisch geformten definitiven Versorgungungen wurden mit demselben CAM-System aus Lithiumdisilikatrohlingen gefräst (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent). Für Patientin 1 wurde ein Modell der überarbeiteten Frontzahnprovisorien gescannt und mit der Doppel-Scan-Technik des CAD/CAM-Systems an das Präparationsmodell angepasst. Die definitiven Vollkeramikversorgungungen für Patientin 2 wurden ohne eine weitere CAD-Bearbeitung entsprechend den Daten der Frontzahnprovisorien gescannt. Das Material wurde in der kristallinen Zwischenstufe gefräst, in der es eine blaue Farbe aufweist. In dieser Zwischenstufe lässt es sich leicht manuell anpassen, und die

Passung wurde am Meistermodell geprüft. Alle Versorgungungen wurden noch einmal bei 850 °C kristallisiert. Damit erhielt das Material auch seine optischen Eigenschaften und wurde endgültig stabilisiert. Die Individualisierung wurde durch Bemalen und Glasierung erreicht.

Bei der Einprobe wurden Funktion und Ästhetik der Restaurationen geprüft. Die approximalen Kontakte sollten deutlichen Widerstand leisten, wenn sie mit Shimstock-Folie (Hanel 8 µm, Roeko) geprüft werden, ohne dass die Folie reißt. Die statischen Okklusionskontakte der Kronen sollten leichter sein als die der entsprechenden Seitenzähne. Die dynamische Okklusion wurde bei Patientin 2 mit Frontzahnführung umgesetzt. Für Patientin 1 wurde die Gruppenfunktion geplant, entsprechend der Situation vor der Behandlung.

Anschließend wurden die Innenseiten der Keramikronen 20 Sekun-

den mit 5 % Flusssäure (IPS ceramic etching gel, Ivoclar Vivadent) geätzt und 60 Sekunden mit destilliertem Wasser gespült. Dann wurden sie getrocknet, silanisiert (Monobond-S, Ivoclar Vivadent) und mindestens zwei Minuten stehen gelassen. Für die relative Trockenheit während der adhäsiven Befestigung wurden Parotiskissen (Dry Tips, Mölnlycke) und Watterollen (Roeko) eingesetzt. Zunächst wurden die Präparationen mit Bimssteinpulver und einer Mikrobürste gereinigt und anschließend mit destilliertem Wasser gespült. Dann wurden sie 15 Sekunden mit 37 % Phosphorsäure (Total etch, Ivoclar Vivadent) geätzt. Das Adhäsiv (Multilink Primer A/B, Ivoclar Vivadent) wurde für 30 Sekunden aufgetragen und mit einem Luftstrom verteilt.

Die Innenflächen der Vollkeramikronen wurden mit einem niedrigviskosen Befestigungskomposit (Multilink Automix, Ivoclar Vivadent) befüllt und sofort adhäsiv befestigt. Der überschüssige Zement wurde eine Sekunde polymerisiert und anschließend mit einer Sonde und Zahnseide entfernt. Jede Oberfläche wurde mindestens 60 Sekunden mit einer Lampe mit einer Bestrahlungsstärke von 1100 mW/cm<sup>2</sup> (Bluephase, Ivoclar Vivadent) polymerisiert.

## Ergebnisse

Der Recall-Termin fand zwei Wochen nach der Eingliederung statt. Hierbei wurde ein Fragebogen ausgefüllt und es erfolgte eine klinische und fotografische Dokumentation. Ästhetik und Funktion wurden bei beiden Patientinnen von der Patientin selbst, zwei Behandlern, zwei Dentalassistentinnen und zwei Zahn Technikern anhand einer visuellen Analogskala beurteilt. Der Wert 0 stand für inakzeptabel und 10 für ausgezeichnet.

Bei Patientin 1 wurden weder Plaque noch gingivale Entzündungen um die neuen Versorgungen (Abb. 7a) beobachtet. Die Sondierungstiefen betragen höchstens 2 mm. Die Durchschnittswerte auf der visuellen Analogskala betragen für die Ästhetik 8,8 ( $\pm 0,6$ ) und für die Funktion 10,0 ( $\pm 0,0$ ).

Bei Patientin 2 wurden keine Plaque und keine Sondierungsblutung beobachtet. Offenbar war die gingivale Entzündung abgeklungen (Abb. 7b). Die Sondierungstiefen waren vom Höchstwert von 7 mm (vor der Parodontalbehandlung und der prothetischen Versorgung) auf höchstens 3 mm gesunken (Abb. 7c, Tabelle 2). Die Durchschnittswerte auf der visuellen Analogskala betragen für die Ästhetik 8,2 ( $\pm 0,6$ ) und für die Funktion 10,0 ( $\pm 0,0$ ). Bei beiden Patientinnen gab es keine Anzeichen einer Überempfindlichkeit oder eines Vitalitätsverlusts. Keiner der behandelten Zähne reagierte empfindlich auf Perkussion.

## Diskussion

Durch Langzeitprovisorien wird das ästhetische Ergebnis von Versorgungen im Frontzahnbereich verbessert<sup>13</sup>. Trotzdem werden solche Provisorien wegen der hohen Herstellungskosten nur bei ausgewählten Patienten eingesetzt. Eine Insertion der definitiven Versorgungen kann allerdings erst bei stabilen Weichgewebebedingungen empfohlen werden, um das Risiko einer Rezession auszuschließen<sup>13</sup>. Auch wenn die Zähne eine unsichere Langzeitprognose aufweisen, sollte die Eingliederung definitiver Versorgungen sorgfältig geprüft werden<sup>20</sup>.

Die guten ästhetischen Ergebnisse sprechen für eine Behandlung mit Langzeitprovisorien<sup>13</sup>. Form und Farbe der zukünftigen Restauratio-

nen können anhand der Provisorien im Voraus beurteilt werden. Wenn sie aus Komposit angefertigt werden, lassen sich Korrekturen in Form und Farbe leicht mit den Kompositen durchführen, die in der Zahnarztpraxis vorhanden sind<sup>18</sup>.

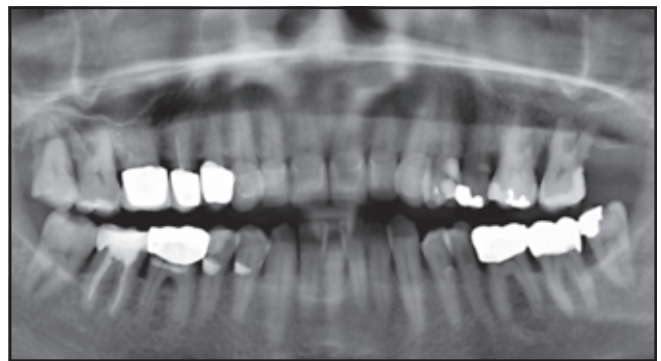
In dieser Studie wurden die Langzeitprovisorien auf der Basis von Datensätzen CAD/CAM-gefertigt. Damit übernahm der Computer die Aufgabe des Zahn Technikers, die Versorgung zu entwerfen. Auf diese Art ist das Ergebnis reproduzierbar und der Patient ist nicht vom Geschick und der Erfahrung des Technikers im Umgang mit Wax-ups abhängig. Außerdem können die Provisorien chairside gefertigt werden, wenn in der Praxis ein CAD/CAM-System zur Verfügung steht. Es muss allerdings berücksichtigt werden, dass das ästhetische Ergebnis sehr von der Software abhängig ist. Bei Patientin 2 wurde das errechnete Längen-Breiten-Verhältnis der zentralen und lateralen Schneidezähne in idealer Weise verbessert<sup>21-24</sup>. Ein Zahn Techniker hätte das fehlende mesiodistale Platzangebot durch leichte Rotation der Kronen ausgleichen können, um das Breitenverhältnis der Zähne zu verbessern<sup>21-24</sup>.

Durch die Verwendung von semi-individuellen Rohlingen wird zwar die Fräszeit reduziert, aber die Möglichkeiten sind eingeschränkt. Dieses Problem kann umgangen werden, indem der nächstgrößere Rohling ausgewählt wird, als von der CAD/CAM-Software vorgeschlagen. Anderenfalls können die Restaurationen zu dünn werden, vor allem im labialen Bereich. Möglich ist auch die Verwendung von geschichteten Kompositrohlingen, die mehr Alternativen für die Gestaltung der Zahnform bieten. Es könnte eine direkte Planung erfolgen, da die gleichen geschichteten Rohlinge, die für Glaskeramikmaterialien (IPS Empress



**Abb. 7a und 7b** Endgültiges Erscheinungsbild von (links) Patientin 1 und (oben rechts) Patientin 2. Die Vollkeramikkronen waren Duplikate der Langzeitprovisorien.

**Fig 7c** (rechts) Orthopantomogramm 6 Monate nach der Eingliederung (Patientin 2).



<b>Tabelle 2</b>	<b>6 Monate nach Eingliederung der Versorgungen: Sondierungstiefen (mm) für Patientin 2</b>															
Fazial/palatinal	2/3	3/3	4/3	3/3	2/3	3/2	2/2	2/2	2/1	2/2	2/2	3/2	3/1	2/3	3/2	-
Mesial/distal	4/4	3/4	3/3	4/3	2/3	3/2	3/3	2/3	2/2	2/2	3/2	2/3	3/2	2/3	4/3	-
	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>
	<b>Zahn Nr.*</b>															
	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	<b>42</b>	<b>41</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>
Fazial/palatinal	2/3	2/2	2/3	3/2	2/3	2/2	3/2	3/3	1/2	3/2	3/2	2/3	2/3	3/3	3/2	3/2
Mesial/distal	3/4	3/3	2/3	2/3	4/3	2/3	3/2	2/1	2/2	3/3	3/3	4/3	3/3	3/2	3/3	3/2

\*FDI-Zahnschema.



CAD multi, Ivoclar Vivadent) verwendet werden, auch für die definitiven Versorgungen erhältlich sind. Die Fräszeit wäre allerdings länger und für die Frontzähne müssten große Datenmengen verarbeitet werden.

Glaskeramikmaterialien haben in zahlreichen klinischen Studien ihr hohes ästhetisches Potenzial bewiesen<sup>3, 4, 25</sup>. Die hier verwendete Lithiumdisilikatkeramik ist in vier Opazitätsstufen erhältlich. Das transluzentere Material ist für Vollkronen geeignet. Der Vorteil dieses Behandlungskonzepts erschließt sich bei Verwendung dieser Keramiken. Langzeitprovisorien, deren Form und Farbe klinisch getestet wurden, können in Lithiumdisilikat kopiert werden. Diese Restaurationen können chairside gefertigt werden, wenn in der Praxis ein CAD/CAM-System und ein Keramikbrennofen vorhanden sind. Spezielle Fertigkeiten wie bei der herkömmlichen Verblendung mit Pulver und Pinsel sind hierfür nicht notwendig. Eine Alternative zu kompletten Monoblockrestaurationen ist die digitale Herstellung eines Cutback (Gerüst und Dentinschicht) der Restauration, basierend auf den Daten der Langzeitprovisorien. Das Lithiumdisilikatgerüst kann zusätzlich mit Sinterkeramik verblendet werden. In diesem Fall wäre es wünschenswert, wenn im CAD-Programm eine automatische Reduzierung der äußeren Kontur des Cutbackdesigns vorgesehen wäre. Durch die Handverblendung können mehr individuelle Effekte hinzugefügt werden, um ein hervorragendes ästhetisches Ergebnis zu erreichen. Mit der individuellen Verblendung steigt allerdings der Preis der Versorgung.

Es sind noch weitere Nachweise der langfristigen Sicherheit und Effizienz erforderlich, ehe diese Methode für die allgemeine klinische Praxis empfohlen werden kann. In der Praxis der Autoren ist dieses Be-

handlungskonzept allerdings bereits als Standardprotokoll für Frontzahnversorgungen etabliert.

### Schlussfolgerungen

Die Erfahrungen mit der hier vorgestellten Technik erlauben die nachstehenden Schlussfolgerungen:

- Langzeitprovisorien können kostengünstig und einfach mit verbesserter Materialqualität gefertigt werden.
- Da die Provisorien und die definitiven Versorgungen mit der gleichen Form und Farbe geplant werden, sind die Patienten zufriedener, weil das ästhetische Ergebnis sehr gut vorhersagbar ist.
- Die Provisorien dienen als Prototyp für die definitive Versorgung. Damit entfällt die temporäre Befestigung der definitiven Versorgung.
- Die Provisorien und die definitiven Versorgungen werden aus denselben Datensätzen hergestellt. Daher sind diese Vollkeramikrestaurationen kostengünstiger.

### Literatur

1. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: An overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J* 2008;204:505-511.
2. Sorensen JA, Choi C, Fanuscu MI, Mito WI. A clinical trial of all-ceramic crown restorations: Status, fall 1995. *Signature* 1997;4(suppl):14-19.
3. Sorensen JA, Choi C, Fanuscu MI, Mito WT. IPS Empress crown system: Three-year clinical trial results. *J Calif Dent Assoc* 1998;26:130-136.
4. Taskonak B, Sertgöz A. Two-year clinical evaluation of lithia-disilicate-based all-ceramic crowns and fixed partial dentures. *Dent Mater* 2006;22:1008-1013.
5. Witkowski S, Komine F, Gerds T. Marginal accuracy of titanium copings fabricated by casting and CAD/CAM techniques. *J Prosthet Dent* 2006;96:47-52.
6. Edelhoff D, Sorensen JA. Retention of selected core materials to zirconia posts. *Oper Dent* 2002;27:455-461.
7. Glauser R, Sailer I, Wohlwend A, Studer S, Schibli M, Schärer P. Experimental zirconia abutments for implant-supported single-tooth restorations in esthetically demanding regions: 4-year results of a prospective clinical study. *Int J Prosthodont* 2004;17:285-290.
8. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H. Fracture resistance of lithium disilicate-, alumina-, and zirconia-based three-unit fixed partial dentures: A laboratory study. *Int J Prosthodont* 2001;14:231-238.
9. Raigrodski AJ. All-ceramic full-coverage restorations: Concepts and guidelines for material selection. *Pract Proced Aesthet Dent* 2005;17:249-256.
10. Sorensen JA, Cruz M, Mito WT, Raffener O, Meredith HR, Foser HP. A clinical investigation on three-unit fixed partial dentures fabricated with a lithium disilicate glass-ceramic. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1999;11:95-106.
11. Tinschert J, Natt G, Hassenpflug S, Spiekermann H. Status of current CAD/CAM technology in dental medicine. *Int J Comput Dent* 2004;7:25-45.
12. Ohlmann B, Dreyhaupt J, Schmitter M, Gabbert O, Hassel A, Rammelsberg P. Clinical performance of posterior metal-free polymer crowns with and without fiber reinforcement: One-year results of a randomised clinical trial. *J Dent* 2006;34:757-762.
13. Gürel G, Bichacho N. Permanent diagnostic provisional restorations for predictable results when redesigning the smile. *Pract Proced Aesthet Dent* 2006;18:281-286.
14. Jokstad A, Gökçe M, Hjortsjö C. A systematic review of the scientific documentation of fixed partial dentures made from fiber-reinforced polymer to replace missing teeth. *Int J Prosthodont* 2005;18:489-496.



15. Monaco C, Krejci I, Bortolotto T, Perakis N, Ferrari M, Scotti R. Marginal adaptation of 1 fiber-reinforced composite and 2 all-ceramic inlay fixed partial denture systems. *Int J Prosthodont* 2006;19:373-382.
16. Pfeiffer P, Grube L. Effect of pontic height on the fracture strength of reinforced interim fixed partial dentures. *Dent Mater* 2006;22:1093-1097.
17. Kim SH, Watts DC. Polymerization shrinkage-strain kinetics of temporary crown and bridge materials. *Dent Mater* 2004;20:88-95.
18. Tselios N, Parel SM, Jones JD. Immediate placement and immediate provisional abutment modeling in anterior single-tooth implant restorations using a CAD/CAM application: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2006;95:181-185.
19. Lange DE, Plagmann HC, Eenboom A, Promesberger A. Clinical methods for the objective evaluation of oral hygiene [in German]. *Dtsch Zahnärztl Z* 1977;32:44-47.
20. Chan DC, Giannini M, De Goes MF. Provisional anterior tooth replacement using nonimpregnated fiber and fiber-reinforced composite resin materials: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2006;95:344-348.
21. Hasanreisoglu U, Berksun S, Aras K, Arslan I. An analysis of maxillary anterior teeth: Facial and dental proportions. *J Prosthet Dent* 2005;94:530-538.
22. Gomes VL, Goncalves LC, do Prado CJ, Junior IL, de Lima Lucas B. Correlation between facial measurements and the mesiodistal width of the maxillary anterior teeth. *J Esthet Restor Dent* 2006;18:196-205.
23. Snow SR. Esthetic smile analysis of maxillary anterior tooth width: The golden percentage. *J Esthet Dent* 1999;11:177-184.
24. Mahshid M, Khoshvaghti A, Varshosaz M, Vallaei N. Evaluation of "golden proportion" in individuals with an esthetic smile. *J Esthet Restor Dent* 2004;16:185-192.
25. Bindl A, Mörmann WH. Survival rate of mono-ceramic and ceramic-core CAD/CAM-generated anterior crowns over 2-5 years. *Eur J Oral Sci* 2004;112:197-204.