

# The Prefabricated Anatomical Polychrome CAD/CAM Crown for the inLab System

## Die präfabrizierte, anatomische, polychrome CAD/CAM-Krone für das inLab-System

U. R. Mönkmeyer / F. Poerschke / A. Kurbad / K. Reichel / V. Scharl

### Summary

*An innovative extension of performance in the area of single crown production is presented. Prefabricated crown blanks with color layering are inserted in the row of teeth with specially developed software and adapted apically to the stump with a CAM milling program.*

**Keywords:** prefabricated crown blanks, semi-finished product, CAD/CAM crown, plastic jacket crown, layering-induced esthetic effect, Cerec, inLab.

### Introduction

The first CAD/CAM-produced crown was presented by François Duret<sup>1</sup> in 1988. In 1990, Jef van der Zel<sup>2</sup> presented with the Cicero system the idea of a layering technique, which sintered the layers on in individual steps for mechanical processing. Various authors see the present status of CAD/CAM technology in the produc-

### Zusammenfassung

*Es wird eine innovative Leistungserweiterung im Bereich Einzelkronenfertigung vorgestellt. In Form und Farbschichtung präfabrizierte Kronenrohlinge werden mit einer speziell entwickelten Software in die Zahnreihe integriert und mit einem CAM-Schleifprogramm apikal an den Stumpf angepasst.*

**Schlüsselworte:** Präfabrizierte Kronenrohlinge, Halbzeug, CAD/CAM-Krone, Kunststoffmantelkrone, schichtungsbedingte, ästhetische Wirkung, Cerec, inLab

### Einleitung

1988 wurde von François Duret<sup>1</sup> die erste CAD/CAM-gefertigte Krone vorgestellt. Im Jahr 1990 zeigte Jef van der Zel<sup>2</sup> mit dem Cicero-System die Idee einer Schichttechnik, die in einzelnen Schritten aufgesintert und maschinell bearbeitet wurde. Verschiedene Autoren sehen den heutigen Stand

der CAD/CAM-Technologie in der Erstellung von Kappen, welche durch traditionelle Verfahren nachbearbeitet und verblendet werden.<sup>3-5</sup> Der größte Vorteil besteht in der Erschließung neuer Werkstoffe insbesondere von Zirkonoxid.<sup>6, 7</sup> Die Standardisierung von Fertigungsprozessen und deren Wirtschaftlichkeit werden von verschiedenen Autoren zu den jeweiligen Systemen unterschiedlich akzentuiert, spielen aber eine untergeordnete Rolle.<sup>3-7</sup>

Die wenigen Dokumentationen und Publikationen von Fällen, in denen mit CAD/CAM-Verfahren komplette Restaurationen, insbesondere Kronen hergestellt wurden, zeigen, dass dies wohl die Ausnahme ist und bleibt, von der großen Anzahl dokumentierter Inlays und Teilkronenversorgungen mit dem Cerec-System abgesehen.<sup>8</sup> Der gesamte Prozess der Kronenherstellung bleibt auch mit CAD/CAM-Verfahren stark interaktiv und damit kostenintensiv.<sup>9</sup>



tion of copings, which are machined and veneered by traditional methods.<sup>3-5</sup> The greatest advantage consists in the employment of new materials, especially zirconium oxide.<sup>6,7</sup> The standardization of production processes and their cost effectiveness are accentuated differently by different authors for the different systems, but play a secondary role.<sup>3-7</sup>

The few documents and publications of cases in which complete restorations, especially crowns, were produced with CAD/CAM methods show that this indeed is and remains the exception, apart from the large number of documented inlays and partial crowns produced with the Cerec system.<sup>8</sup> The entire process of crown production also remains highly interactive and thus cost-intensive with CAD/CAM methods.<sup>9</sup>



Fig 1 The anatomical, polychrome crown is dimensioned sufficiently in the marginal region and available in five different sizes for the left and right incisors as well as different sizes for the canines for bilateral use.

Abb. 1 Die anatomische, polychrome Krone ist im marginalen Bereich ausreichend dimensioniert und in einem Sortiment mit fünf Schneidezahngrößenvarianten links und rechts sowie bilateral einsetzbaren Eckzahngrößenvarianten vorhanden.

## Basic principle of the artegral crown

The artegral ImCrown developed by Merz Dental (Lütjeburg, Germany) is a prefabricated, anatomically formed, color-layered and characterized crown made from a plastic material (Fig 1). It is not milled out from the block. It merely requires apical adaptation to the stump.

The crown is inserted and harmoniously aligned digitally in the row of teeth and with the occlusion with the aid of the software for the Cerec 3D and inLab (Sirona, Bensheim, Germany).

The suitable size is selected by the software from the five predetermined crown sizes, and the dimensional changes made by the user are implemented. The minimum material thick-

ness as well as the esthetic effect induced by layering are taken into account. Virtual modeling is not required, since the form of the crown is already prefabricated.

The artegral ImCrown has a natural labial and palatal surface design. It can be inserted immediately after polishing. The canine crown blanks for bilateral use as well as different left and right incisal crown blanks make up a small assortment, so that one has at hand the correct solution for the restoration of the maxillary anterior teeth. Because of the prefabricated surface contour, interacting with the polychrome layering, the artegral ImCrown is endowed natural esthetics and refraction of light, which moreover can be modified manually with little effort and can be further individualized.

## Step-by-step procedure – CAD/CAM methods

A duplicate model (scan model) of the master model produced by the customary method is produced from scannable plaster. This also reproduces the neighboring teeth apart from the stumps to be processed. Scanning is in the "Crown preparation" mode. The inEOS scanner can be used as an alternative. In this case, the master model can be scanned directly.

After scanning, the three-dimensional image of the model segment can be viewed on the monitor (Fig 2). The insertion axis is determined first. This step must be given the greatest attention, because the internal fit of the crown can be influenced by it. The neighboring teeth are then trimmed

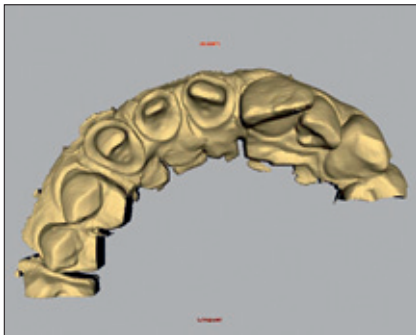


Fig 2 The scanned model can be turned by 360 degrees.

Abb. 2 Das eingescannte Modell kann um 360°gedreht werden.

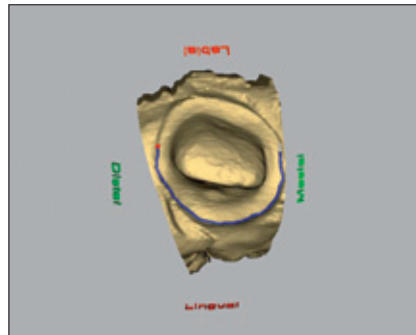


Fig 3 The preparation margin is marked semi-automatically in the usual manner.

Abb. 3 Wie bekannt erfolgt das Markieren der Präparationsgrenze halbautomatisch.

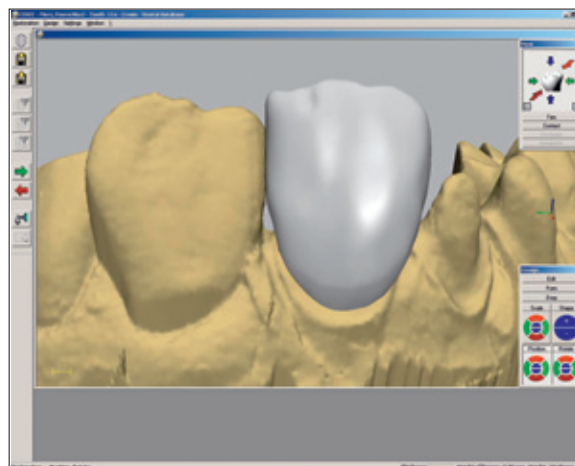
Die artegral ImCrown besitzt eine naturgetreue Labial- und Palatinalflächengestaltung. Sie ist nach der Politur sofort eingliederbar. Die bilateral verwendbaren Eckzahnkronenrohlinge sowie verschiedene linke und rechte Inzisivenkronenrohlinge ergeben ein kleines Sortiment, mit dem man für die Versorgung oberer Frontzähne die richtige Lösung parat hat. Aufgrund der vorgefertigten Oberflächenkontur, in Zusammenspiel mit der polychromen Schichtung, erhält die artegral ImCrown eine naturgetreue Ästhetik und Lichtbrechung, die darüber hinaus mit geringem Aufwand manuell verändert und weiter individualisiert werden kann.

### Vorgehen Step by Step – CAD/CAM-Verfahren

Von dem in üblicher Methode erstellten Meistermodell wird ein Duplikatmodell (Scannmodell) aus einem scannfähigen Gips hergestellt. Dieses gibt neben den zu bearbeitenden Stümpfen auch die Nachbarzähne wieder. Das Einscannen erfolgt im Modus: „Krone Präparation“. Alternativ kann der inEOS-Scanner eingesetzt werden. Hierbei kann das Meistermodell direkt eingescannt werden. Nach dem Einscannen kann das dreidimensionale Bild des Modellsegmentes am Monitor angesehen werden (Abb. 2). Zunächst wird die Einschubachse festgelegt. Diesem Schritt muss größte Bedeutung beigemessen werden, weil hierdurch die Innenpassung der Krone beeinflusst werden kann. Danach werden die Nachbarzähne virtuell getrimmt. Dadurch erhalten wir freie Sicht auf die Arbeitsstümpfe (Abb. 3). Auf dem

Fig 4 The software proposes the crown in the correct size.

Abb. 4 Die Software schlägt die Krone in der richtigen Größe vor.



### Grundprinzip der Artegral-Krone

Die von Merz Dental, Lütjenburg, entwickelte artegral ImCrown® ist eine präfabrizierte, anatomisch geformte, farblich geschichtete und charakterisierte Krone aus einem Kunststoffmaterial (Abb. 1). Sie wird nicht aus dem Block geschliffen. Es erfolgt nur ein apikales Anpassen an den Stumpf.

Mit Hilfe der von Sirona, Bensheim, entwickelten Software für das Cerec

3D und inLab wird die Krone digital harmonisch in die Zahnreihe und die Okklusion eingefügt und ausgerichtet. Aus den fünf konfektionierten Kronengrößen wird von der Software die passende Größe ausgewählt und die vom Anwender vorgenommenen Dimensionsänderungen werden umgesetzt. Die Mindestmaterialstärke sowie die schichtungsbedingte, ästhetische Wirkung werden hierbei berücksichtigt. Virtuelles Modellieren entfällt, da die Kronenform bereits präfabriziert ist.

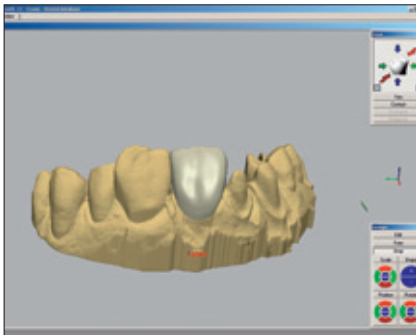


Fig 5 The crown axis is aligned from the labial view.

Abb. 5 Aus labialer Sicht wird die Kronenachse ausgerichtet.

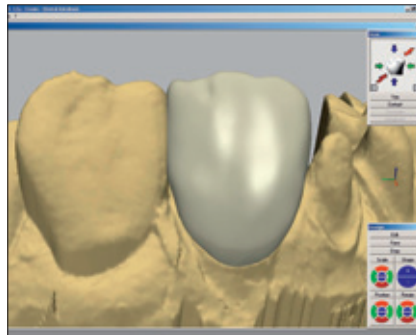


Fig 6 The crown is shifted mesial-distally, so that a physiological, proximal contact can be created.

Abb. 6 Die Krone wird in der Achse mesial-distal verschoben, sodass eine physiologische, approximale Kontaktfläche entstehen kann.

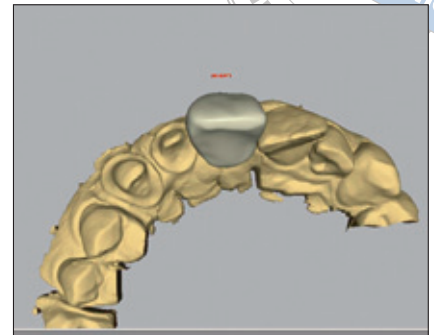


Fig 7 The crown is not yet aligned in the dental arch.

Abb. 7 Die Krone steht noch nicht im Zahnbogen.

virtually. In this way, we obtain an unobstructed view of the working stumps (Fig 3). The bottom line is determined semi-automatically on the working stump by tracing it with the cursor. The best possible tooth is proposed independently by the Cerec 3D software and inLab, and inserted (Fig 4). A few design steps are then sufficient to integrate the crown in the row of teeth with regard to alignment and size (Figs 5 to 10).

## Fitting

Following the milling process (Figs 11 and 12), the crown is finished manually and purely subtractively with regard to its fit. As a rule, the fit is perfect after finishing. The proximal contacts are adjusted working from the cervical and incisal, and a contact foil should be used for this purpose.

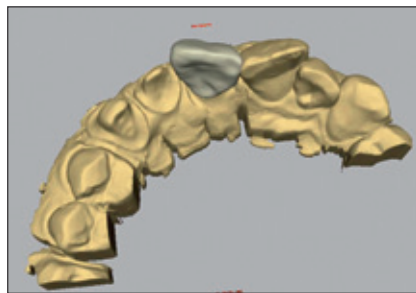


Fig 8 From the incisal view the crown can be integrated into the dental arch; in this case, one can also tilt it in the direction of the labial view.

Abb. 8 Aus inziser Sicht kann die Krone in den Zahnbogen integriert werden, dabei kann man sie auch in labialer Richtung kippen.

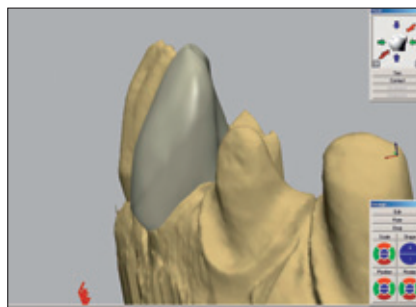


Fig 9 From the lateral aspect, both the correct inclination as well as the correct position of the color layering can be corrected by shifting in incisal or cervical direction.

Abb. 9 Von lateral kann sowohl die korrekte Inklination, sowie die richtige Lage der Farbschichtung durch Verschieben in Richtung inzisal bzw. zervikal korrigiert werden.

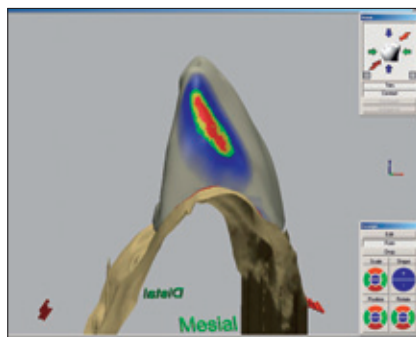
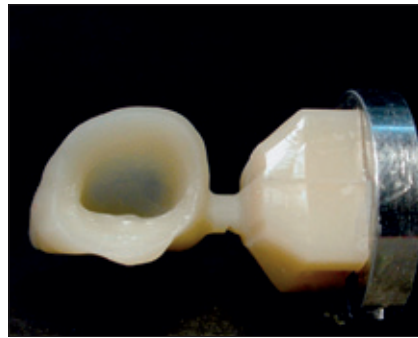


Fig 10 After releasing, one can assess whether the proximal contact is sufficient.

Abb. 10 Nach der Freistellung kann man beurteilen, ob der approximale Kontakt ausreichend ist.





Figs 11 and 12 View of the crown directly after the milling process.

Abb. 11 und 12 Ansicht der Krone direkt nach dem Schleifprozess.

Arbeitsstumpf wird die Bodenlinie halbautomatisch durch Umfahren mit dem Cursor festgelegt. Durch die Cerec 3D-Software und inLab wird selbstständig der bestmögliche Zahn vorgeschlagen und eingefügt (Abb. 4). Danach genügen einige wenige Konstruktionsschritte, um die Krone hinsichtlich Ausrichtung und Größe in die Zahnreihe einzupassen (Abb. 5 bis 10).

### Einpassen

Im Anschluss an den Schleifvorgang (Abb. 11 und 12) wird die Krone rein subtraktiv in Bezug auf ihre Passung manuell endbearbeitet. In der Regel ist die Passung nach der Maschinenbearbeitung perfekt. Von zervikal und incisal arbeitend werden die Approximalkontakte eingestellt, hierzu sollte eine Kontaktfolie verwendet werden.

### Anpassen der Funktionsfläche

Das Kürzen der Inzisalkante auf die annähernde Länge erfolgt am besten mit einem Silikongummierrad (Abb. 13). Unterhalb der Abrasionsfläche wird die palatinale Funktionsfläche mit einem großen Rosenbohrer konkav ausgearbeitet. Auf diese Weise werden auch die Randleisten konkretisiert (Abb. 14). Das Überprüfen und Einschleifen der Okklusion in Zentrik- und Exkursionsbewegungen erfolgt mit Okklusionsfolie mit weißem Silikongummierrad. Es folgt das Anzeichnen der Leisten beim Seitenpendant und Übertragen der Soll-Leisten auf die Krone. Dann werden die Ist-Leisten in Richtung der Soll-Leisten mit einem diamantierten dünnen Konusschleifer oder entsprechend fein kreuzverzahn-

Fig 13 The incisal edge length is corrected with a rubber wheel.

Abb. 13 Die Inzisalkantenlänge wird mit einem Gummierrad korrigiert.



Fig 14 The palatinal functional surface is individualized with a few corrections.

Abb. 14 Mit wenigen Korrekturen ist die palatinale Funktionsfläche individualisiert.



Fig 15 The "face" of the tooth is determined by the correct application of the ridges.

Abb. 15 Durch die richtige Anlage der Leisten wird das „Gesicht“ des Zahnes bestimmt.



## Adapting the functional surface

The incisal edge is best shortened to the approximate length using a silicone rubber wheel (Fig 13). The palatal functional surface is produced concavely with a large round bur underneath the abrasion surface. The marginal ridges are also created in this way (Fig 14). The occlusion is checked and ground in by centric and excursion movements with a white silicone rubber wheel and using occlusion foil. The ridges are then drawn on the neighboring tooth, and the desired ridges are transferred to the crown. The desired ridges are then ground with a thin diamond conical bur or a correspondingly finely cross-toothed cutter (Fig 15). The labial concavities are then drawn and created with the same tool. The surface texture is individualized with a sharp-edged stone or a diamond grinder.



Fig 16 The surface texture aimed for is drawn and "copied".

Abb. 16 Die angestrebte Oberflächen-textur wird angezeichnet und „kopiert“.



Fig 17 The surface is very quickly given the required microstructure with a plastic brush.

Abb. 17 Mit einer Kunststoffbürste wird die Oberfläche sehr schnell in die gewünschte Mikrostruktur gebracht.

Fig 18 The finished work on the model shows a result which can be achieved with no other method in such a short time.

Abb. 18 Die fertige Arbeit auf dem Modell zeigt ein Ergebnis, welches mit keiner anderen Methode in so kurzer Zeit erreicht werden kann.

## Surface finish

The surface is leveled with a plastic brush (Figs 16 and 17). This is followed by minimally abrasive rubber polishing of the abrasion surfaces and smoothing exposed places (eg, with a "Brownie" [Shofu, Ratingen Germany]). Preliminary and high-gloss polishing is performed best of all with a goat-hair brush and polishing paste. The final result is achieved within a few seconds (Fig 18).

Final adhesion is accomplished with the enamel/dentin adhesive technique. For this purpose, the one-component product artegral One is used on the moist tooth surface after light curing as a basis for the dual-curing cement artegral Cem.

The fractured teeth were removed carefully (Fig 20) and an immediate implantation with Straumann TE implants (Straumann, Basel, Switzerland) was performed. Thanks to the high primary stability achieved because of the good bone structure and the special design of these implants, delayed immediate loading was possible.

An impression was taken and a model produced one week after the implantation.

This was modified to achieve an optimum emergence profile. Two RN syn-Octa abutments for temporary restorations (Straumann) were modified corresponding to the anatomical conditions (Fig 21). After the model situation was scanned, two artegral

## Case report

A 57-year-old male patient came to the practice because of symptoms and increasing loosening of teeth 21 and 22. The radiograph displayed a transverse root fracture in both teeth. The cause given in the case history was a sports accident six weeks previously (Fig 19).

## Cementing

The artegral ImCrown can be provisionally cemented with all customary provisional adhesive materials, but preferably with artegral T-Cem.



Fig 19 Initial situation: Condition after a sports accident 6 weeks previously in a 57-year-old male patient.

Abb. 19 Ausgangsbefund: Zustand nach einem 6 Wochen zurück liegenden Sportunfall bei einem 57-jährigen Patienten.

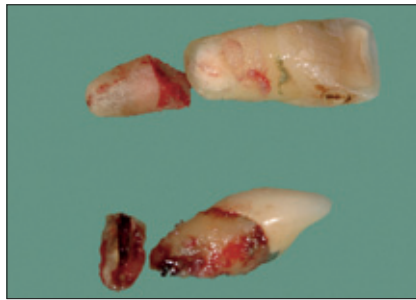


Fig 20 Fractured teeth 21 and 22 were carefully extracted.

Abb. 20 Die frakturierten Zähne 21 und 22 wurden schonend entfernt.



Fig 21 RN synOcta abutments for temporary restorations (Straumann, Basel, Switzerland) are modified corresponding to the anatomical conditions for delayed immediate loading.

Abb. 21 Für die verzögerte Sofortbelastung werden RN synOcta Aufbauten für Provisorien (Straumann, Basel, Schweiz) entsprechend der anatomischen Verhältnisse modifiziert.



Fig 22 Artegral blanks can be adapted basally to the implant situation with the aid of the Cerec CAD program (Sirona, Bensheim).

Abb. 22 Mit Hilfe des Cerec CAD-Programms (Sirona, Bensheim) können Artegral-Rohlinge basal an die Implantatsituation angepasst werden.

gen) schließt sich an, die Vor- und Hochglanzpolitur wird am besten mit einer Ziegenhaarbürste und Polierpaste vorgenommen. Das endgültige Ergebnis ist in einigen Sekunden erreicht (Abb. 18).

## Zementierung

Die temporäre Zementierung der artegral ImCrown kann mit allen üblichen temporären Befestigungswerkstoffen, vorzugsweise jedoch mit artegral T-Cem, durchgeführt werden. Die definitive Befestigung erfolgt in der Schmelz-/Dentin-Prime-Adhäsivtechnik. Hierzu wird das Ein-Komponenten-Produkt artegral One auf feuchter Zahnoberfläche nach Lichthärtung als Basis für den dualhärtenden Zement artegral Cem eingesetzt.

## Fallbeispiel

Ein 57-jähriger Patient suchte die Sprechstunde wegen Beschwerden und zunehmender Lockerung der Zähne 21 und 22 auf. Röntgenologisch zeigte sich eine Wurzelquerfraktur bei beiden Zähnen. Anamnestisch wurde als Ursache ein sechs Wochen zurückliegender Sportunfall ermittelt (Abb. 19). Die frakturierten Zähne wurden schonend entfernt (Abb. 20) und eine Sofortimplantation mit Straumann TE-Implantaten (Straumann, Basel, Schweiz) durchgeführt. Die aufgrund der guten Knochenstruktur und der besonderen Gestaltung dieser Implantate erzielte hohe Primärstabilität machte eine verzögerte Sofortbelastung möglich.

ter Fräse geschliffen (Abb. 15). Die labialen Konkavitäten werden anschließend angezeichnet und mit demselben Werkzeug eingearbeitet. Die Individualisierung der Oberflächentextur erfolgt mit einem scharfkantigen Stein oder einem Diamantschleifer.

## Oberflächenfinish

Das Einebnen der Oberfläche erfolgt mit einer Kunststoffbürste (Abb. 16 und 17), die minimalabrasive Gumpolitur der Abrasionsflächen und Vorglätten exponierter Stellen (z. B. mit einem Brownie von Shofu, Ratin-



crown blanks were fitted virtually by means of the Cerec inLab CAD/CAM program (Fig 22). The crowns were adjusted manually and polished after milling (Fig 23).

Only 24 hours after taking the impression, it was possible to insert the restorations for delayed immediate loading, thanks to the fast CAD/CAM production (Fig 24).

For this purpose, the abutments were first screwed in and then the crowns were bonded with a provisional cement. The restoration (Fig 25) is designed so that it is not functionally subjected to large loads, but shows a very good esthetic effect (Fig 26).

The advantage of the procedure with CAD/CAM-supported use of artegral crowns is that the crowns can be adapted perfectly to the clinical situation. Production can be undertaken very quickly. In this case, in contrast to previously produced provisional shell restorations, no inconvenient modifications or relining with poorly tissue-compatible temporary plastics have to be performed. On the other hand, taking an impression of the optimum emergence profile early on makes it possible to conserve and support the soft tissue. This means a considerable advantage for the later definitive restoration. The patient enjoys the best possible comfort, good periodontal hygienic conditions and a very good esthetic effect by dispensing with an interim prosthesis.

## Discussion

Today, the plastic jacket crown produced in the laboratory is scarcely considered the standard restoration because of its material disadvantages –

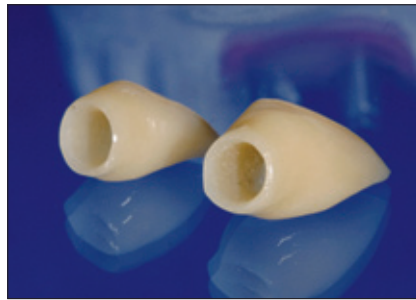


Fig 23 Apart from the exact seat on the implant shoulder, modeling an adequate emergence profile is important.

Abb. 23 Neben dem exakten Sitz auf der Implantatschulter wird auf die Ausformung eines adäquaten Emergenzprofils geachtet.

hydrolytic degradation, insufficient abrasion properties etc. The dental material IPN used in the artegral crown is plaque resistant, abrasion proof, and temperature resistant, and is characterized by its ability to be machined very well. In this way, as well as due to quality-assured, industrial processing methods, the relevant physical parameters of the material and the adhesive bond between crown and tooth are clearly improved, which may have a positive influence on the long-term prognosis.

Since the working method for Cerec 3D and especially for Cerec inLab users is very economical, it is possible that any potential disadvantages concerning the dwell period is compensated. Various studies already in progress evaluate the economic advantages (time requirements), material property advantages, and product quality advantages.

Currently, crown blanks are available for teeth 13 to 23 (#6–11). Work is being done on experimentally extend-

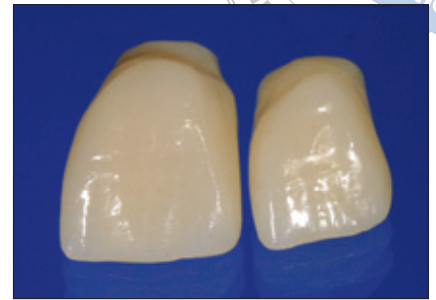


Fig 24 The finally adapted and polished artegral crowns are ready for insertion.

Abb. 24 Die fertig angepassten und polierten Artegral-Kronen sind zur Eingliederung bereit.

ing the range to all teeth and on using further materials.

Experiments with an innovative material containing nanofluorapatite, which contains an enamel and crystal structure identical to nature in a polymer network, are very promising.

Experimental work is also being done on ceramic blanks which can also be processed additively. Necessary studies for the use of these materials have not yet been completed. The experiments show that their use in the CAD/CAM production of crowns would bring considerable economic advantages. Crowns produced in such a way would certainly not worsen the average quality standard of crown restorations. □

## References

1. Duret F, et al. CAD/CAM in Dentistry. J Amer Dent Assoc 1998;117:715-720.
2. van der Zel JM. Elephant Symposium, Zandfort, 1990.





Fig 25 After already largely completed wound healing, the RN synOcta abutments are screwed in.

Abb. 25 Nach bereits weitgehend abgeschlossener Wundheilung werden zunächst die RN synOcta-Aufbauten verschraubt.



Fig 26 After cementing with a provisional adhesive material, the patient has a functional restoration with optimum esthetics for the entire duration of the healing phase.

Abb. 26 Nach der Zementierung mit einem provisorischen Befestigungsmaterial ist der Patient funktionell und ästhetisch optimal für die gesamte Dauer der Einheilphase versorgt.

## Diskussion

Die labortechnisch hergestellte Kunststoffmantelkrone wird aufgrund ihrer Werkstoffnachteile – hydrolytische Degradation, ungenügende Abrasions-eigenschaften u. a. m. – kaum noch als Regelversorgung in Betracht gezogen. Der bei der Artegral-Krone verwendete Zahnwerkstoff IPN ist plakueresistent, abrasionsfest und temperaturbelastbar und zeichnet sich durch eine sehr gute maschinelle und manuelle Bearbeitbarkeit aus. Dadurch sowie durch die Verarbeitung nach qualitätsgesichertem, industriellem Verfahren werden die relevanten physikalischen Parameter des Werkstoffes und der adhäsive Verbund zwischen Krone und Zahn deutlich verbessert, was möglicherweise die Langzeitprognose positiv beeinflusst.

Da das Arbeitsverfahren für Cerec3D aber besonders für CerecinLab-Anwender sehr wirtschaftlich ist, wird möglicherweise ein noch nicht evidenter Nachteil, was die Verweildauer betrifft, kompensiert. Verschiedene Studien, die bereits angelaufen sind, werden sowohl die ökonomischen Vorteile (Zeiterfassungen) sowie die Vorteile der Materialeigenschaften und der Produktqualität evaluieren.

Zur Zeit stehen Kronenrohlinge für die Zähne 13 bis 23 zur Verfügung. Experimentell wird an einer Erweiterung der Angebotspalette auf alle Zähne sowie weitere Werkstoffe gearbeitet.

Vielversprechend sind die Versuche mit einem neuartigen, Nano-Fluor-Apatit haltigem Werkstoff, mit naturidentischer Schmelz-/Kristallstruktur in einem Polymer-Netzwerk.

Ebenso wird experimentell mit Keramikrohlingen, die auch additiv bearbeitet werden können, gearbeitet. Notwendige Studien für den Einsatz

Eine Woche nach der Implantation konnte abgeformt und ein Modell hergestellt werden. Dieses wurde für die Erzielung eines optimalen Emergenzprofils modifiziert. Zwei RN synOcta-Aufbauten für Provisorien (Straumann) wurden entsprechend der anatomischen Verhältnisse modifiziert (Abb. 21). Nach dem Einscannen der Modellsituation erfolgte die virtuelle Anpassung zweier Artegral-Kronenrohlinge mittels des Cerec inLab CAD/CAM-Programms (Sirona, Bensheim) (Abb. 22). Nach dem Ausschleifen wurden die Kronen manuell angepasst und poliert (Abb. 23).

Nur 24 Stunden nach der Abformung konnten, dank der schnellen CAD/CAM-Fertigung (Abb. 24), die Restaurationen für die verzögerte Sofortbelastung eingegliedert werden.

Dazu wurden zunächst die Aufbauten eingeschraubt und dann die Kronen mit einem provisorischen Zement befestigt. Die Versorgung (Abb. 25) ist so gestaltet, dass sie funktionell keinen größeren Belastungen unterworfen

wird, zeigt aber ästhetisch eine sehr gute Wirkung (Abb. 26).

Die Vorteile des Vorgehens mit CAD/CAM unterstützter Verwendung von Artegral-Kronen liegen einerseits darin, dass die Kronen perfekt an die klinische Situation angepasst werden können. Die Herstellung kann sehr schnell erfolgen. Dabei müssen im Gegensatz zu vorher angefertigten Schalenprovisorien keine umständlichen Änderungen und Unterfütterungen mit schlecht gewebeverträglichen Provisorienkunststoffen vorgenommen werden. Andererseits ist es durch die frühzeitige Ausformung des optimalen Emergenzprofils möglich, die Weichgewebe zu erhalten und zu unterstützen. Dies bedeutet einen erheblichen Vorteil für die spätere definitive Versorgung. Der Patient genießt bestmöglichen Komfort, gute parodontalhygienische Verhältnisse und eine sehr gute ästhetische Wirkung durch den Wegfall der Interimsprothese.



3. Witkowski S. Computer Integrated Manufacturing als Konzept für das zahntechnische Labor. Quintessenz Zahntech 2002; 28:374-386.
4. Luthardt R, et al. Aktuelles CAD-CAM Systeme zur Herstellung von keramischem Zahnersatz. Teil 1. ZWR 2001;110:747-754; Teil 2. ZWR 2001;110:797-802.
5. Kern M, et al. Neue Perspektive in der Zahnheilkunde? Quintessenz Zahntech 2002;28:1244-1250.
6. Sudhoff C. Zirkonoxid als Werkstoff für die Implantat- und Kombitechnik. Quintessenz Zahntech 2003;29:730-740.
7. Langschwager A. Die zirkuläre durch Geschiebe verbundene cercon-Unterkieferbrücke, Quintessenz Zahntech 2003; 29:262-271.
8. Jedynakiewicz N. Something of a Paradox. Int J Comp Dent 2004;7:223-224.
9. Kerschbaum Th. Behandlungsbedarf mit Zahnersatz bis 2020. Quintessenz Zahntech 2001;27:810-815.

dieser Werkstoffe sind noch nicht abgeschlossen. Die Experimente zeigen, dass ihr Einsatz für die CAD/CAM-Fertigung von Kronen erhebliche ökonomische Vorteile bringen würde. Und nebenbei – auf solche Art hergestellte Kronen würden den durchschnittlichen Qualitätsstandard der Kronenversorgung mit Sicherheit nicht verschlechtern. □



**Ulrich R. Mönkmeyer**

Independent dental laboratory technician master from 1975 to 1996, with focus on: function of the stomatognathic system, metal-free restorations, adhesive techniques. Since 1986 editor, Editor-in-Chief, and co-publisher of the professional journal "Quintessenz Zahntechnik", also international author and lecturer. Most recent focus of activities: quantified observations and measurements on teeth, description of standardized procedures for the manufacture of dental prosthetics.

Nach der Ausbildung selbständiger Zahntechnikermeister von 1975 – 1996, mit den fachlichen Schwerpunkten: Funktion des stomatognathen Systems, metallfreie Restaurationen, Adhäsivtechniken. Seit 1986 Redakteur, Chefredakteur, Mitherausgeber der Fachzeitschrift „Quintessenz Zahntechnik“ sowie international tätiger Autor und Referent.

Letzte Tätigkeitsschwerpunkte: Quantifizierte Beobachtungen und Messungen an Zähnen, Beschreibung standardisierter Verfahren zur Herstellung von Zahnersatz.

**Address/Adresse:**

Ulrich R. Mönkmeyer  
C./Sa Cantera 11  
07660 Cala D'or, Mallorca, Spain  
Phone: +34 971 648 157  
E-Mail: d.c.moenkmeyer@terra.es