

Hybridabutment und Sinterverbundkrone – ein implantatgetragenes Versorgungskonzept

Kombination von Ästhetik und Stabilität

FREDERIC REIMANN, ANDREAS KUNZ

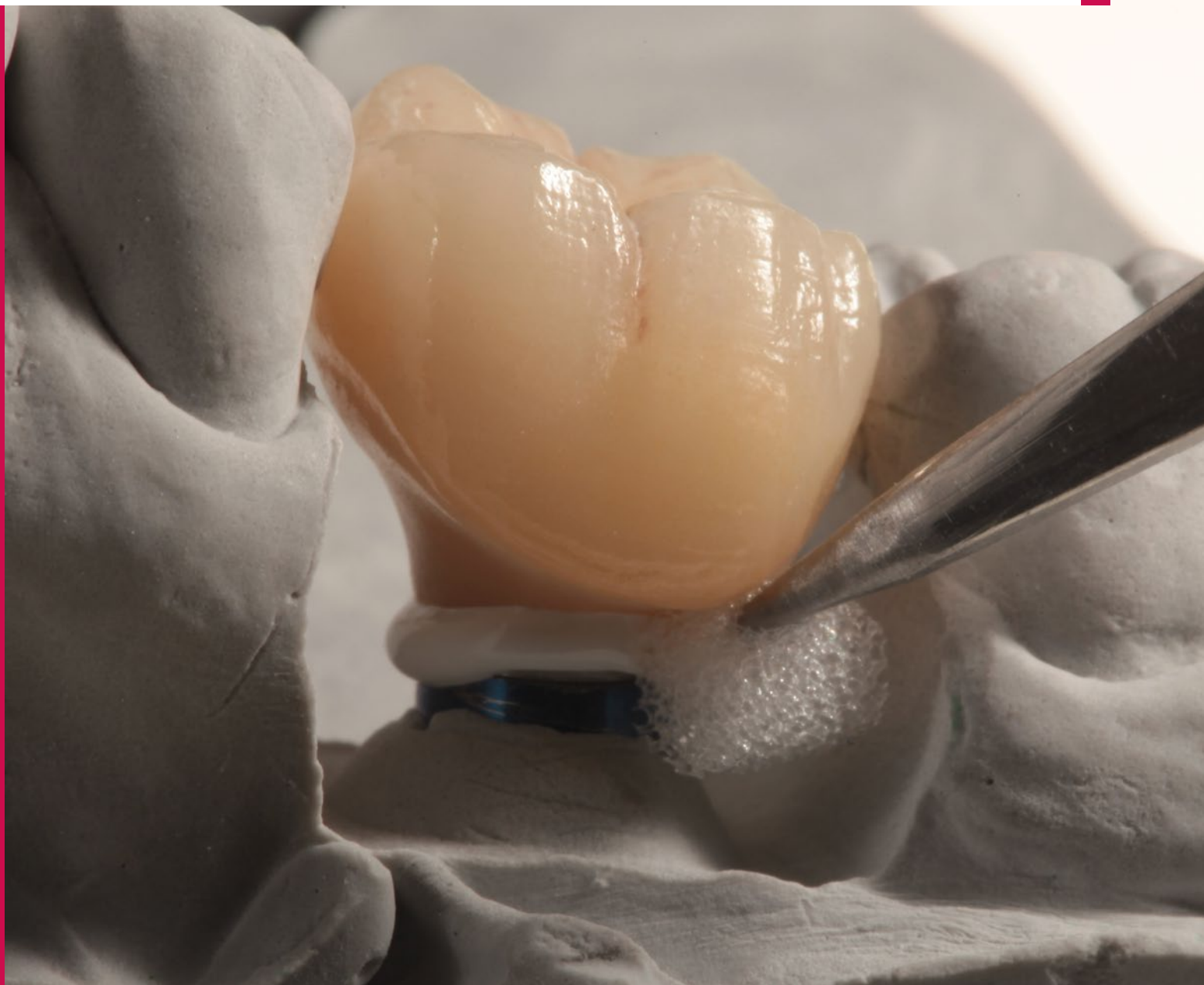




Abb. 1 In regio 46 inserierte therapeutische Zwischenversorgung der implantologisch versorgten Einzelzahnücke. Die Versorgung dient zur Ausformung und Stabilisierung des Weichgewebes.

Zusammenfassung

In dem Beitrag wird ein implantatgetragenes Versorgungskonzept vorgestellt, das zwei unterschiedliche vollkeramische Werkstoffe zusammenfügt. Mittels Fügekeramik werden Lithiumdisilikatkronen und Zirkonoxidabutments versintert. Ziel ist, Biokompatibilität und Stabilität des Zirkonoxids (Hybridabutment) mit den guten lichteoptischen Eigenschaften des Lithiumdisilikats zu kombinieren. Zusätzlich wird das Chipping-Risiko durch eine annähernde monolithische Suprakonstruktion reduziert.

Indizes

implantatgetragener Zahnersatz, Hybridabutment, Sinterverbund, Zirkonoxid, Lithiumdisilikat, Fügekeramik

Einleitung

Die Rekonstruktion bei Einzelzahnversorgungen auf Implantaten stellt für das Behandlungsteam oftmals eine Herausforderung im Bezug auf Konstruktion und Materialauswahl dar. Verschiedene Möglichkeiten von Restaurationsvarianten stehen heute im Fokus der Diskussion²⁵:

- konfektioniert oder individuell hergestellte Abutments
- verschiedene Abutmentmaterialien und Gerüstwerkstoffe, wie z. B. Titan, Lithium(X)silikat oder Zirkonoxid
- verschraubte oder zementierte Konstruktionen
- keramisch verblendete oder monolithische Gerüstmaterialien

Anhand unterschiedlicher Entscheidungsfaktoren werden, von Patientenfall zu Patientenfall unterschiedlich, die einzelnen Möglichkeiten diskutiert und ausgewählt¹⁴.

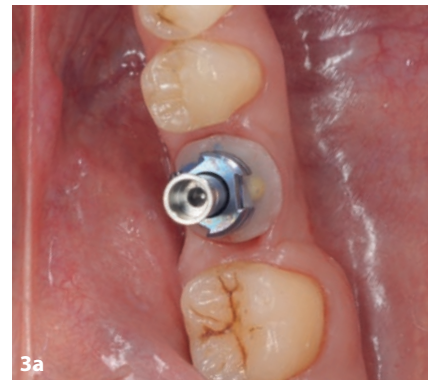
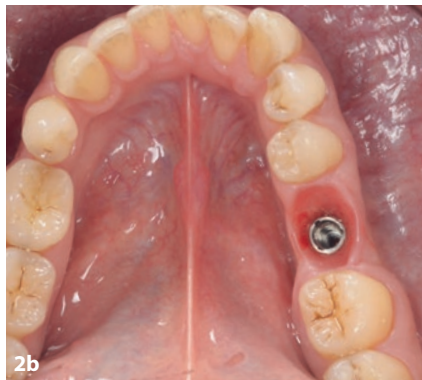
Studien zeigen, dass Kaubelastungen mit Implantaten acht- bis zehnmal höher liegen als auf natürlichen Zähnen^{11,16,17}. Vergleicht man monolithische mit ver-

blendeten Restaurationen, dann zeigen Studien, dass die Häufigkeit von Abplatzungen bei Zirkonoxidrestaurationen mit Verblendungen im Seitenzahnbereich mit 4,3 % bis 20 % nach ca. 2,5 Jahren relativ hoch sind^{20,21,22,27,28,29}.

Fallbeschreibung

Im folgenden Patientenfall wurde eine Einzelzahnücke regio 46 implantologisch versorgt. Nach erfolgreicher Einheilzeit und Freilegung des Implantats wurde für die Dauer von sechs Monaten eine metallgestützte, okklusal verschraubte Zwischenversorgung (therapeutisches Provisorium) aus Komposit (Chromasit; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) hergestellt und inseriert (Abb. 1). Ziel der therapeutischen Phase war die Ausformung des periimplantären Weichgewebes für die definitive Versorgung und eine initiale Belastung aus kunststoffbasierenden Materialien.

Nach Ausformung der Gewebe konnte die therapeutische Versorgung in eine definitive Versorgung überführt werden (Abb. 2a und b).



Abformung

Um die definitive Versorgung herzustellen, wird das Emergenzprofil der Zwischenversorgung kopiert. Dies kann auf unterschiedlichen Wegen geschehen. Die bekannteste Form ist die Übertragung direkt am Behandlungsstuhl. Dabei wird die aufgeschraubte Zwischenversorgung in eine Silikonform (Platinum 85 Touch; Zhermack, Marl) unter Zuhilfenahme eines Modellanalogs eingebettet.

In diesem Fall wurde eine weitere Variante verwendet, die sich anbietet, wenn seitens des Zahnarztes keine Veränderung der Zwischenversorgung vorgenommen wurde. Auf Grundlage des bereits vorhandenen und ausgeformten Arbeitsmodells der Zwischenversorgung konnten für die offene Abformung ein geöffnete individueller Abformlöffel sowie ein individueller Abformpfosten hergestellt werden.

Um den individuellen Abformpfosten zu erhalten, wurde ein Abformpfosten auf das Arbeitsmodell der Zwischenversorgung geschraubt und der Hohlraum der bereits ausgeformten Gingivasituation mit Komposit (G-ænial; GC, Leuven, Belgien) aufgefüllt^{15,36}.

Der individuelle Abformpfosten, der eine präzise Kopie des Emergenzprofils der Zwischenversorgung darstellt, stabilisiert das Gewebe bei der Abformung

(Abb. 3a und b). Mithilfe des individuellen Abformpfostens wurde das Emergenzprofil der Zwischenversorgung zuverlässig und präzise in die definitive Abformung übertragen. Durch diese Methode der Übertragung in die definitive Abformung enthält das Meistermodell die Informationen der bereits ausgeformten Gingivasituation. Das Abutmentdesign der Zwischenversorgung kann ohne Verlust in die definitive Modellsituation übertragen werden (Abb. 4a bis c).

Doublieren des Provisoriums

Das Doublieren der Zwischenversorgung ermöglicht, die bereits beim Tragen der

Zwischenversorgung entstandenen Informationen, wie Zahnform, Zahngröße, Zahnstellung sowie statische und dynamische Okklusion, zur Herstellung der definitiven Versorgung zu nutzen.

Während der Zahnarzt definitiv abformt, wird parallel eine Dublierform der Zwischenversorgung erstellt. Dies geschieht, indem der basale Anteil in Silikon (Platinum 85 Touch) eingebettet wird und nach dem Isolieren mit Vaseline mit einem okklusalen Konter vervollständigt wird (Abb. 5a). Um eine hohe Präzision beim Doublieren zu erreichen, wird als Basismaterial das 85 Shore harte Silikon Platinum 85 Touch verwendet. Für die detailliertere Darstellung im basalen Bereich wird mit dem exakten und



dünnefließenden 56 Shore hartem Kartuschen-Silikon Matrix Flow 56 (Anaxdent, Stuttgart) gearbeitet (Abb. 5b).

Durch die Detailtreue und geringe Schrumpfung des Polyurethanharz-Kunststoffes (Polyurock; Cendres+Métaux SA, Biel/Bienne, Schweiz) von 0,07 Volumenprozent (nach 24 Stunden) eignet sich der Modellkunststoff optimal zur Herstellung des Duplikats der Zwischenversorgung. Außerdem weist die opake Oberfläche optimale 3-D-Scaneigenschaften auf.

Für die Umsetzung werden beide Komponenten nach Herstellerangaben (5:1) gemischt und in den Hohlraum der Silikonform gespritzt (Abb. 5c). Danach wird im Drucktopf ausgehärtet. Diese 1:1-Kopie der Zwischenversorgung kann jetzt dazu genutzt werden, die definitive Versorgung analog sowie digital herzustellen (Abb. 5d).

Vorteile einer verschraubten Implantatversorgung

Für den hier gezeigten Patientenfall wurde eine individuelle Hybridabutmentkrone mit okklusaler Verschraubung angefertigt. Individuelle Hybridabutments bzw. Hybridabutmentkronen bestehen aus einer Titanklebebasis, die

mit einem Abutment bzw. einer Krone verklebt ist. Diese tragen aufgrund ihres individuellen anatomischen Durchtrittsprofils zu einer gezielten Weichgewebsausformung bei.

Folgende Entscheidungsfaktoren begünstigten die Auswahl einer verschraubten Versorgung¹⁴:

- Mittige Position der okklusalen Schraubenöffnung im Bezug auf die Kaufläche.

- Einschubrichtung des Implantatinterface parallel zu der Einschubrichtung der Krone in Bezug auf die approximalen Kontaktpunkte.

- Bei technischen sowie biologischen Komplikationen besteht jederzeit die Möglichkeit, ohne größeren Aufwand an die okklusale Schraubenöffnung zu gelangen und, wenn nötig, die Versorgung abzunehmen, z. B. bei Schraubenlockerung, Fraktur, Chipping.



Abb. 4a Abformung mit individuellem Abformlöffel sowie individuellem Abformpfosten. **Abb. 4b** Bearbeitete und reponierte Zahnfleischmaske Gingifast Rigid (Zhermack). **Abb. 4c** Fertiges Meistermodell mit übertragener Gingivasituation aus der Zwischenversorgung.

- Durch eine okklusal verschraubte Versorgung wird das Risiko von verbleibenden Zementresten im Sulkus vermieden. Studien zeigten bei zementierten Kronen auf konfektionierten Abutments Zementreste im Sulkus^{19,32}.
- Ein weiterer technischer Vorteil besteht darin, dass bei geringer okklusaler Bauhöhe der definitiven Versorgung die vom Hersteller vorgegebenen Materialstärken eingehalten werden können.

Sinterverbundkrone

Diese Art der Sinterverbundkrone²⁴ ist eine Hybridabutmentkrone, bestehend aus einer Titanklebebasis und einer Kombination zweier bereits etablierter und klinisch erfolgreicher Materialien (Abb. 6)^{2,5,6,26,35}. Die Sinterverbundkrone besteht aus einem hochfestem Zirkonoxid und Lithium(X)silikat. Sie verbindet die Vorteile des individuellen Zirkonoxidabutments und der Lithium(X)sili-

katkrone. Beuer et al.¹ zeigten eine gute Verbundfestigkeit von Zirkonoxid und Lithiumdisilikat. Beide Materialien können mithilfe von Fügekeramik DCM Hotbond Fusio System (Glaslot; Dental Creativ Management, Rostock) oder mit der IPS e.max CAD-on Technik (Ivoclar Vivadent) verbunden werden. Das Fügen einer Sinterverbundkrone ist auch zwischen Zirkonoxid unterschiedlicher Generationen mit DCM Hotbond Zircon (Glaslot; Dental Creativ Management) möglich^{18,33}.

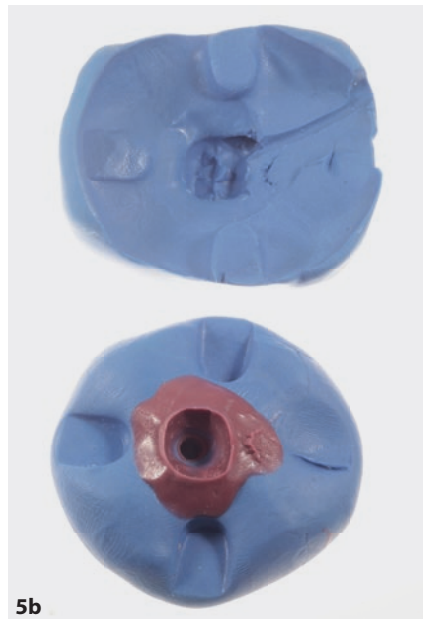
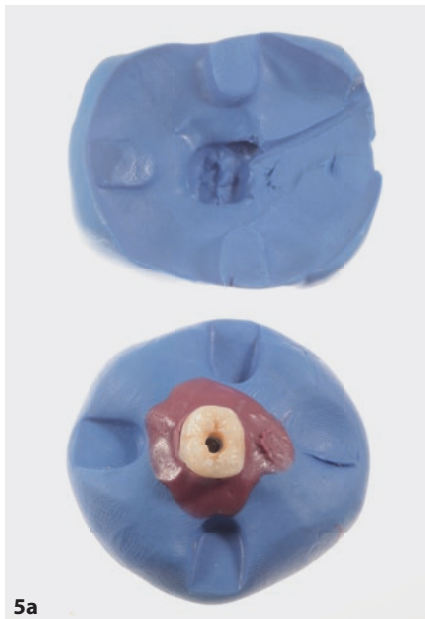


Abb. 5a Um eine exakte Kopie der Zwischenversorgung zu erhalten, wird diese in Silikon eingebettet und mit einem Konter überdeckt. **Abb. 5b** Die entstandene Hohlform der Zwischenversorgung, bestehend aus Platinum 85 (Zhermack) und für die detailliertere Darstellung im basalen Bereich aus dünnfließendem Kartuschensilikon Matrix Flow 56 (Anaxdent). **Abb. 5c** Einfüllen des Polyurethanharz-Kunststoffes Polyurock (Cendres+Métaux) in die entstandene Hohlform. **Abb. 5d** Nach Aushärten im Drucktopf kann die 1:1-Kopie der Zwischenversorgung aus der Silikonform entnommen werden. **Abb. 6** Einzelteile der Hybridabutment-Sinterverbundkrone, bestehend aus Titanklebebasis, individuellem Abutment aus Zirkonoxid und Krone aus Lithiumdisilikat.

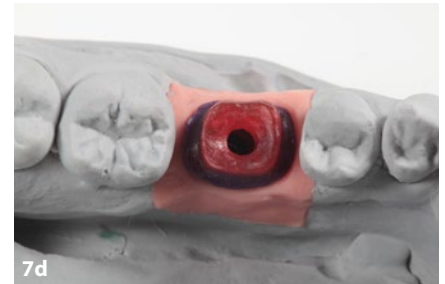
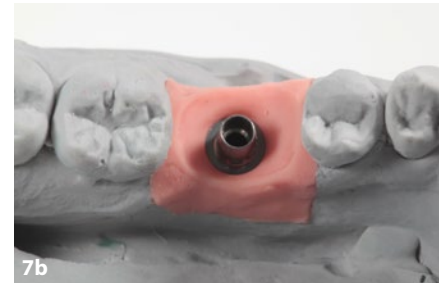


Abb. 7a Die Silikonschlüssel der Zwischenversorgung dienen der Dimensionskontrolle bei der Herstellung des individuellen Abutments. **Abb. 7b** Okklusale Ansicht der aufgeschraubten Titanklebebasis CAD/CAM (Camlog). **Abb. 7c** Dimensionskontrolle der hergestellten Scanmodellation mithilfe der Silikonschlüssel. **Abb. 7d** Fertige Scanmodellation, hergestellt aus dem Modellierkunststoff Pattern Resin (GC).

Vorteile der Kombination von Zirkonoxid und Lithium(x)silikat auf einer Titanklebebasis

Implantatabutments bzw. Implantatkronen aus Zirkonoxid sind für Versorgungen gut geeignet, da sie eine gute Biokompatibilität zum Weichgewebe^{3,23,31} aufweisen. Der Vorteil von Zirkonoxid im Vergleich zu anderen vollkeramischen Werkstoffen, wie z. B. Lithium(x)silikat, liegt zusätzlich in der hohen Festigkeit des Werkstoffes. Durch die Verwendung von Zirkonoxid mit hohen mechanischen Eigenschaften können Materialstärken bei sehr schmalen Austrittsprofilen der Gingiva an der Anschlussstelle von Titanklebebasis und individuellem Zirkonoxidabutment realisiert werden. Lithium(x)silikate mit niedrigeren mechanischen Eigenschaften als Zirkonoxid sind bei dünnwandigen Anschlussstellen eher ungeeignet. Hier sind die jeweiligen Herstellerangaben zu beachten. Die helle Farbgebung von Zirkonoxid unterstützt das lichteptische Verhalten im gingivalen Bereich¹².

In der Praxis zeigt sich oft, wie wichtig der Zusammenhang von Helligkeitswert und Farbpigmentierung in Bezug auf die Zahnfarbe ist. Durch die vielfältige Rohlingsauswahl bei den Lithium(x)silikaten von hoch transluzent bis opak sowie die zahnähnlichen lichteptischen Eigenschaften des Werkstoffes, können auch monolithisch gute ästhetische Ergebnisse durch eine angepasste Rohlingsauswahl erreicht werden³⁰.

Studien zeigen eine gute Bruchfestigkeit von monolithischen Lithiumdisilikatkronen im Vergleich zu verblendeten Zirkonoxidkronen. Guess et al.¹⁰ verglichen monolithische Molarenkronen mit verblendeten Zirkonoxidrestorationen in vitro und fanden heraus, dass monolithische Restaurationen eine größere Beständigkeit aufweisen und zyklische Belastungstests ohne Abplatzungen oder Frakturen überstanden, während verblendete Zirkonoxidkronen bereits bei bedeutend niedriger Belastung versagten und es zu Frakturen im Verblendmaterial kam^{8,9,28}.

Die Sinterverbundkrone verbindet die Biokompatibilität und Stabilität des

Zirkonoxids mit den lichteptischen Eigenschaften und mechanischen Eigenschaften des Lithium(x)silikats.

Herstellung eines individuellen Hybridabutments

In dem Patientenfall wird der Aufbau des individuellen Hybridabutments mittels CAD/CAM-Technologie aus Zirkonoxid hergestellt, um die Passgenauigkeit zwischen Titanklebebasis und Zirkonaufbau zu erhöhen. Eschbach et al.⁴ zeigten in ihren Untersuchungen den Einfluss des Klebspalts auf den Verbund. Klebefugen von 30 µm zeigen einen höheren Haftverbund als Klebefugen von 60 µm. Bei der CAD/CAM-Fertigungstechnologie kann das Abutmentdesign als CAD-Konstruktion oder als Wax-up-Scan-Konstruktion angelegt werden. Für den Wax-up-Scan wird eine Scanmodellation aus Modellierkunststoff (Pattern Resin; GC) erstellt und mithilfe der Silikonschlüssel der Zwischenversorgung auf korrekte Platzverhältnisse kontrolliert (Abb. 7a bis d).

Für die Umsetzung des individuellen Abutments in Zirkonoxid wird im Archiv der CAD-Software (Aadva Labscan; GC) der Patientenfall als Wax-up angelegt. Im Scanprozess benötigt die Software einen Übersichts- und einen Wax-up-Scan, für die Lokalisation der Implantatposition zusätzlich einen Scan mit Scanmarker, aufgeschraubt auf dem Modellanalogue. In der Modellationssoftware müssen für die Auswahl von Implantathersteller, Implantatsystem sowie Implantatdurchmesser

die Konstruktionsdateien des Scanmarkers sowie der Klebebasen der Hersteller hinterlegt sein.

Nach der Auswahl der Implantatkonstruktionsbasis wird die Modellation auf das eingescannte Wax-up angerechnet und in das Konstruktionsdesign überführt (Abb. 8a und b).

Die Nesting-Software errechnet aus dem fertigen Konstruktionsdesign die Fräsdatei. Mit unterschiedlichen Frässtrategien werden mit dem CAM-Modul

aus einem Zirkonoxidblank der zweiten Generation (Anatomic coloured; Zirkonzahn, Gais, Italien) die Zirkonoxidteile gefräst und gesintert.

Die Messung durch den Schnelltaster zeigt einen geringfügigen Unterschied der Soll-Scan-Modellation (Abb. 9) im Vergleich zur Ist-CAD/CAM-Situation (Abb. 10). Das individuelle Zirkonoxidabutment wird nach dem Sinterprozess unter dem Mikroskop auf exakte Passung überprüft.

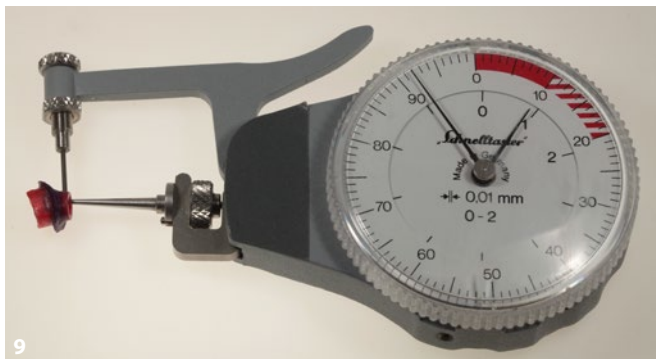
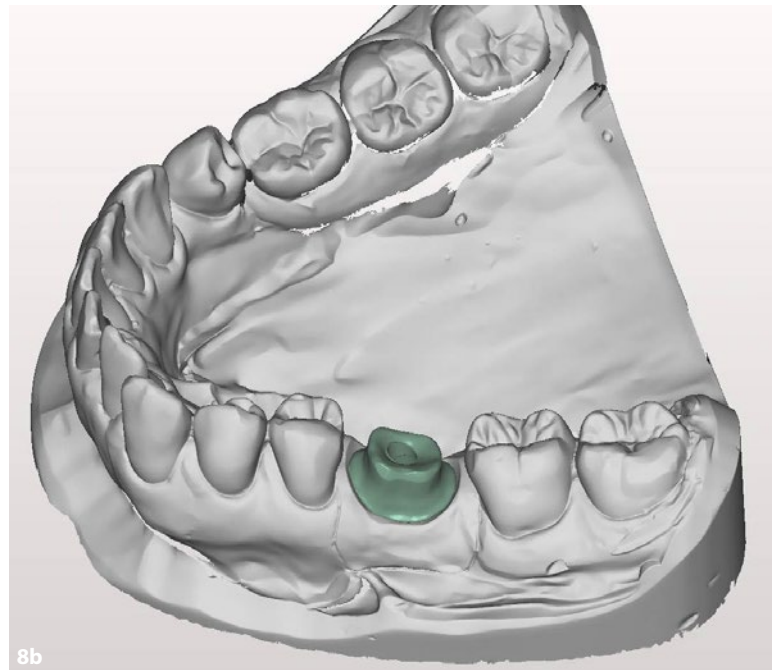


Abb. 8a Für die Umsetzung des individuellen Abutments in Zirkonoxid benötigt die CAD-Software einen Übersichts- und einen Wax-up-Scan sowie einen Scan der Implantatposition mit aufgeschraubtem Scanmarker. **Abb. 8b** Digitales Abutmentdesign, das mithilfe eines Wax-up-Scans der Scanmodellation errechnet wurde. **Abb. 9 und 10** Die Scanmodellation „Soll-“ und die CAD/CAM-gefräste „Ist-“ Situation aus gesintertem Zirkonoxid unterscheiden sich bei der Kontrolle mit dem Messinstrument nur geringfügig.

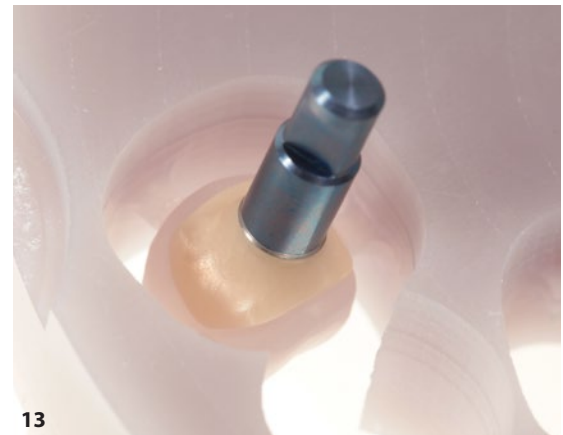
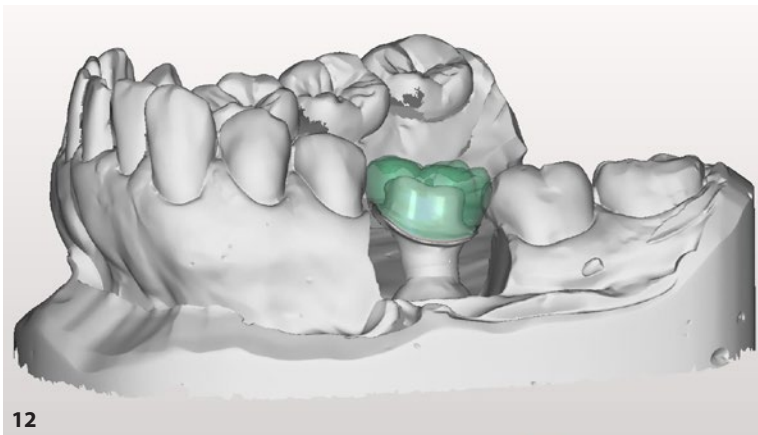
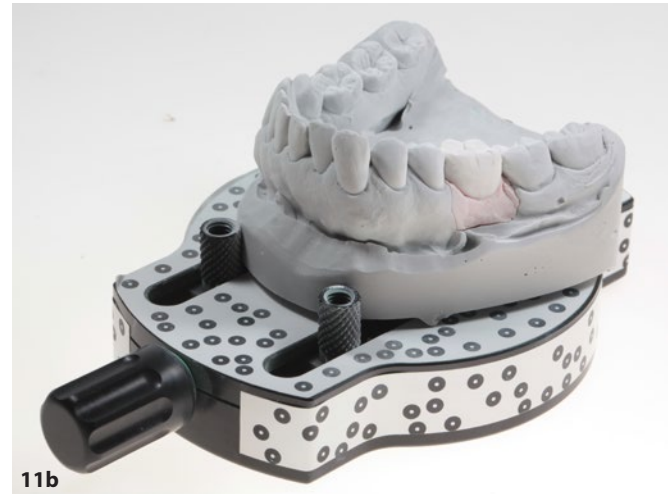
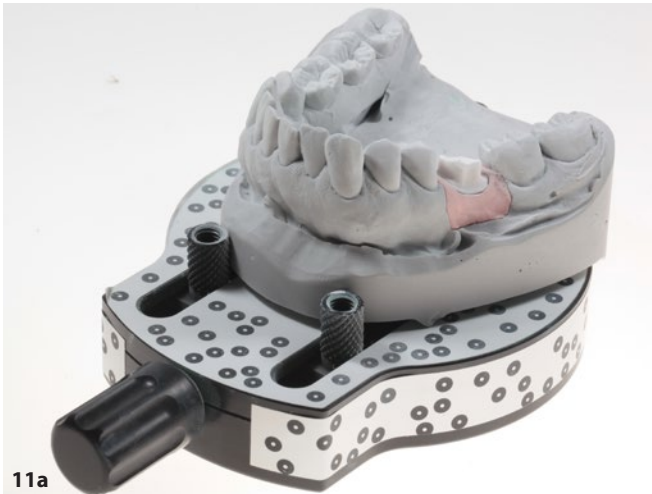


Abb. 11a und b Für die Konstruktion der Presskrone werden zwei Scans benötigt: ein Abutment-Scan als Stumpfsituation und ein Wax-up-Scan als Grundlage für Zahnform, Zahngröße und Zahnstellung. **Abb. 12** Nachdem die Präparationsgrenze festgelegt und der Wax-up-Scan angerechnet wurden, entsteht das Konstruktionsdesign der Krone. **Abb. 13** Die in der CAM-Software positionierte CAD-Konstruktion wird zu einer Fräsdatei generiert und im Anschluss aus einem Wachsblank gefräst.

Herstellung der Sinterverbundkrone mit der Presstechnik

Bei dem Herstellungsverfahren der Hybridabutment-Sinterverbundkrone wird die Titanklebebasis nach Fügung und Glanzbrand mit der Sinterverbundkrone verklebt. Um das Abutment bei den folgenden Arbeitsschritten in korrekter Endposition zu halten, wird es mit Sekundenkleber auf die Titanklebebasis geklebt.

Die Grundlage der Presskrone aus Lithiumdisilikat im Bezug auf Zahngröße, Zahnform und Zahnstellung bildete das

Duplikat der Zwischenversorgung. Dafür wird im Archiv der CAD Software die Krone als Wax-up angelegt.

Es werden das individuelle Abutment (Abb. 11a), das die Stumpfsituation darstellt, und das Duplikat der Zwischenversorgung (Abb. 11b), das als Wax-up der zu konstruierenden Krone dient, gescannt (Aadva Labscan; GC).

In der Modellationssoftware entsteht durch das Festlegen der Präparationsgrenze und das Anrechnen des Wax-up-Scans das Konstruktionsdesign der Krone (Abb. 12). Die CAD-Modellierung wird in

der CAM-Software positioniert und eine Fräsdatei generiert. Im Anschluss wird aus einem Wachsblank die konstruierte Wachskrone gefräst (Abb. 13).

Der Schraubkanal wird nach Entnahme aus dem Blank mithilfe eines Parallelfräsgewerks in die Wachskrone eingebracht (Abb. 14). Um Platz für eine dünne Keramiksicht (0,2 mm bis 0,3 mm) zu schaffen, wird das Volumen von vestibulär und okklusal etwas reduziert (Abb. 15).

Das Reduzieren von vestibulär her dient der individuellen Gestaltung mit



Abb. 14 Einbringen des Schraubkanals in die Wachskrone mithilfe des Parallelfräsges. **Abb. 15** Vestibuläre und okklusale Reduzierung der Wachskrone um 0,2 bis 0,3 mm für eine individuelle Gestaltung mit Verblendkeramikmassen. **Abb. 16** SR-Liquid reduziert laut Hersteller die Reaktionsschicht auf dem Pressobjekt. Die Restauration wird dünn mit dem SR-Liquid eingesprüht und Überschüsse vorsichtig verblasen.

Verblendkeramik und Glasurmassen. Die geringfügige Ergänzung der okklusalen Kontakte mit Keramik ermöglicht eine gute Polierbarkeit nach dem Einschleifen und lässt eine natürliche Abrasion durch den Antagonisten zu.

Die fertige Wachskrone wird nach Kontrolle des Kronenrandes lagegerecht mit einem Presskanal auf dem Muffelformer positioniert. Um zu vermeiden, dass eine Reaktionsschicht entsteht, wird die Restauration dünn mit SR-Liquid (GC) eingesprüht und Überschüsse vorsichtig verblasen (Abb. 16). Das Einbetten erfolgt nach Herstellerangaben mit einer phosphatgebundenen Einbettmasse (LiSi Press Vest; GC). Nach Vorgabe des Herstellers wird die ausgehärtete Muffel bei 850 °C vorgewärmt und nach Auswahl des Pressrohlings (Initial LiSi Press; GC) das Press-Programm nach Herstellerangaben durchgeführt. Nachdem die Pressmuffel abgekühlt ist, wird die Länge des Presskolbens auf der Muffel markiert und mit einer Trennscheibe entlang der Markierung getrennt. Ausgebettet wird mit Glasperlen der Körnung 50 µm und 2 bar Druck, danach werden die Pressobjekte abgetrennt; dabei sollte eine Überhitzung vermieden werden (Abb. 17a bis c). Die Pressobjekte müssen laut Herstellerangaben nicht mit flusssäurehaltiger Flüssigkeit behandelt werden.

Fügen der unterschiedlichen Materialien

Die Fügekeramiken DCM Hotbond fusio 6 bzw. DCM Hotbond fusio 12 (Glaslot; Dental Creativ Management) ermöglichen nun, so unterschiedliche Materialien wie Lithiumdisilikat(kronen) und Zirkonoxid(abutments) zusammenzufügen (Abb. 18).

Nach Herstellerangaben ist bei einem Füge spalt von 0,1 mm bis 0,15 mm DCM Hotbond fusio 6 sowie bei einem

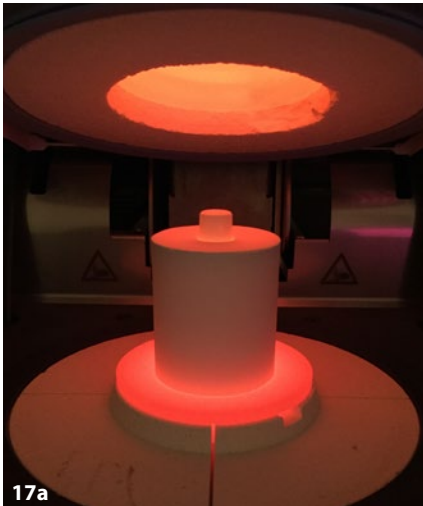


Abb. 17a bis c Nach korrekter Auswahl des Rohlings (Initial LiSi Press; GC) wird die eingebettete Muffel nach Herstellerangaben vorgewärmt und gepresst. Das Ausbetten erfolgt nach dem Abkühlen der Pressmuffel mit 50 µm Glasperlen und 2 bar Druck. **Abb. 18** Einzelteile vor der Versinterung des individuellen Abutments aus Zirkonoxid und der Krone aus Lithiumdisilikat. **Abb. 19a bis c** Vor dem Fügen der beiden Materialien Zirkonoxid und Lithiumdisilikat müssen alle zu fügenden Oberflächen sauber und fettfrei sein. Dafür werden sie mit Aluminiumoxid der Körnung 50 µm bei 1 bar Druck sandgestrahlt.

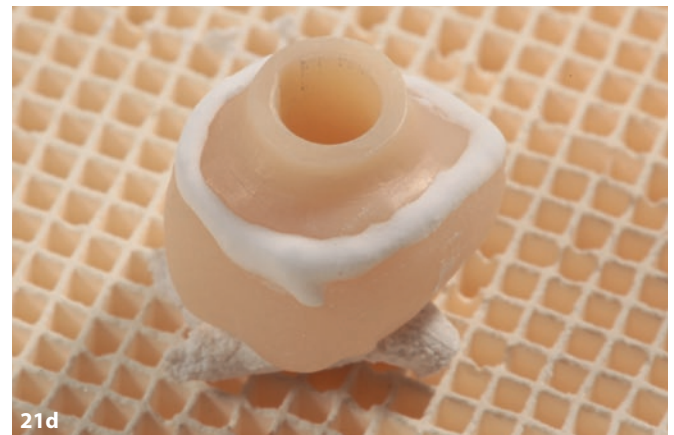
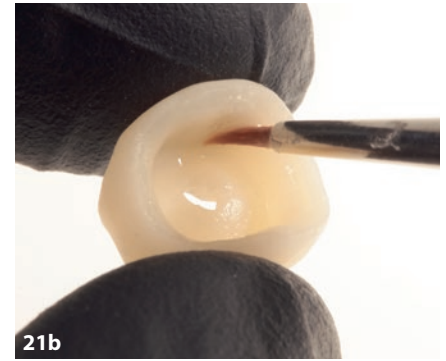
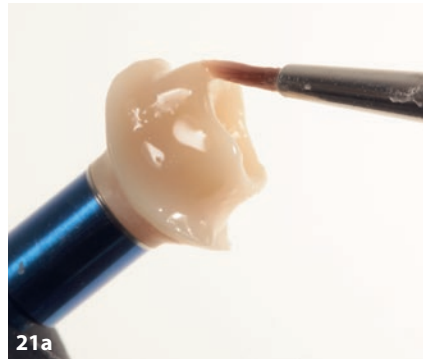
Fügespalt von 0,15 mm bis maximal 0,3 mm Hotbond fusio 12 empfohlen. Der Unterschied der beiden Materialien besteht in der Korngröße. Eine Verwendung dieser Materialien bei Lotspalten

unter 0,1 mm und größer als 0,3 mm ist kontraindiziert.

Zur Vorbereitung müssen alle zu fügenden Oberflächen mit Aluminiumoxid der Körnung 50 µm bei 1 bar Druck sand-

gestrahlt werden (Abb. 19a bis c). Die Oberfläche muss staub- und fettfrei sein.

Das zu einer cremigen Konsistenz angerührte Material (Abb. 20) wird gleichmäßig auf die zu fügenden Bereiche auf-



gebracht. Zu dünnflüssig angemischtes Material kann zu ungleichmäßiger, inselartiger Versinterung führen. Durch unsachgemäße Verarbeitung können Luft einschüsse in den Verbund eingebracht werden, die zum Festigkeitsverlust oder zur Fraktur der Krone führen können. Eine zu dickflüssig angemischte Konsistenz verhindert, dass die Krone in ihrer Endposition exakt fixiert wird und führt zu einem erhöhten Fügespalt. Wenn beide Teile in Endposition zusammengefügt sind, wird auf den Übergang beider Materialien ein Überschuss der Fügekeramik aufgebracht, um dem Schrumpfen beim Sinterprozess entgegenzuwirken (Abb. 21a bis d).

Gesintert wird bei 770 °C nach Herstellerangaben im Keramikofen. Die überkonturierte Sinterfuge wird mit einem Diamantgummierer nivelliert und poliert (Abb. 22).



Abb. 20 Nach Herstellerangaben ist bei einem Fügespalt von 0,1 mm bis 0,15 mm DCM Hotbond fusio 6 sowie bei einem Fügespalt von 0,15 mm bis maximal 0,3 mm Hotbond fusio 12 empfohlen. Das angerührte Material sollte eine cremige Konsistenz aufweisen. **Abb. 21a bis d** Nachdem das Material gleichmäßig aufgetragen wurde, werden beide Teile in Endposition zusammengefügt. Auf den Übergang beider Materialien wird ein Überschuss der Fügekeramik aufgebracht, um dem Schrumpfen beim Sinterprozess entgegenzuwirken. **Abb. 22** Die Überkonturierung wird nach dem Sinterprozess mit einem Gummipolierer nivelliert.

Verblendung

Charakterisiert und verblendet wird die Hybridabutmentkrone mit Initial LiSi (GC). Für den Washbrand wird die saubere und fettfreie Kronenoberfläche mit LustrePaste (GC) charakterisiert und mit Keramik Initial LiSi (GC) bestreut.

Die okklusalen Kontakte sowie das reduzierte Volumen werden mit Schneide- und Transpamassen komplettiert und nach Ausarbeitung der Restauration mit einem Glanzbrand vollendet. Die Ober-

fläche der Fügung kann nach dem Sinterprozess mit Verblendkeramik überschichtet werden. Der Dentin- und der Glanzbrand finden bei maximal 750 °C statt (Abb. 23a bis d). Bei allen keramischen Bränden wird eine Langzeitabkühlung von 25 bis 40 °C pro Minute (abhängig von Volumen des Objektes) auf Transformationspunkt der Keramik durchgeführt.

Für den Glanzbrand wird die komplette Sinterverbundkrone inklusive Fügung mit Glasurmasse LustrePaste (GC)

bedeckt und dann gebrannt (Abb. 24a und b). Anschließend wird die Krone definitiv mit der Titanklebebasis verklebt. Dazu wird das selbsthärtende Befestigungskomposit Multilink Hybrid Abutment (Ivoclar) verwendet. Das speziell für diesen Prozess entwickelte Material wird nach Herstellerangaben verarbeitet.

Voraussetzung für einen optimalen Verbund zwischen Titan und Zirkonoxid sind eine präzise Vorbereitung der Verbundflächen (Abb. 25a bis f) und ein exakt einzuhaltendes Klebeprotokoll

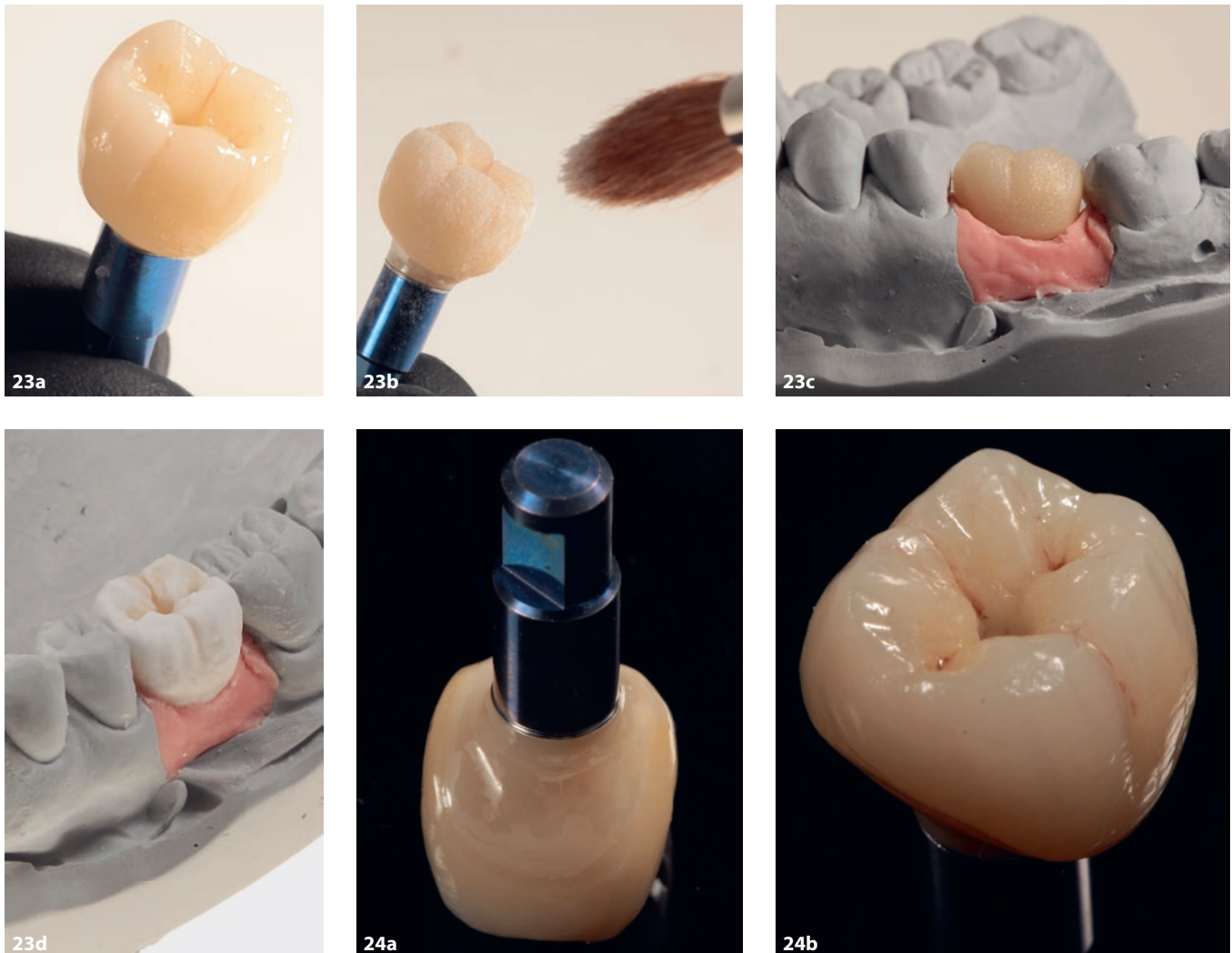


Abb. 23a bis d Charakterisierung mit LustrePaste (GC) und Bestreuen der versinterten Krone mit Keramikpulver (Initial LiSi; GC). Nach dem Washbrand werden die reduzierten Bereiche vestibulär und okkusal mit verschiedenen Schneide- und Transpamassen (Initial LiSi; GC) komplettiert. **Abb. 24a und b** Okklusale und basale Ansicht der glasierten Krone.

(Abb. 26a bis d)^{4,7,34}. Nach dem Entfernen der Klebereste werden der Übergang und die basalen Anteile poliert (Abb. 27a und b)¹³.

Durch die Reduzierung des Durchmessers vom Schraubendrehern (von ca.

2 mm auf ca. 1,6 mm Durchmesser) besteht bei einigen Implantatsystemen die Möglichkeit, kleinere Schraubkanäle anzufertigen (Abb. 28a bis d). Aus diesem Grund muss die Originalschraube vor dem Verkleben mit der Titanbasis einge-

bracht werden. Der reduzierte Durchmesser des Schraubkanals ist für den Zahnarzt leichter zu verschließen (Abb. 29). Als Nachteil bleibt zu erwähnen, dass beim Austausch der Schraube die Öffnung vom Zahnarzt vergrößert werden muss.

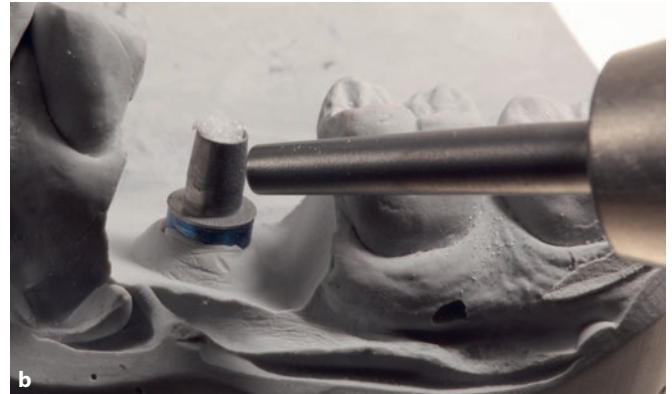


Abb. 25a bis f Eine präzise Vorbereitung der Klebeflächen und das Einhalten des Klebeprotokolls ist Voraussetzung für einen guten Verbund der Materialien. Aufgrund des im Durchmesser reduzierten Schraubkanals wird vor dem Verkleben die Arbeitsschraube gegen die Originalschraube getauscht.



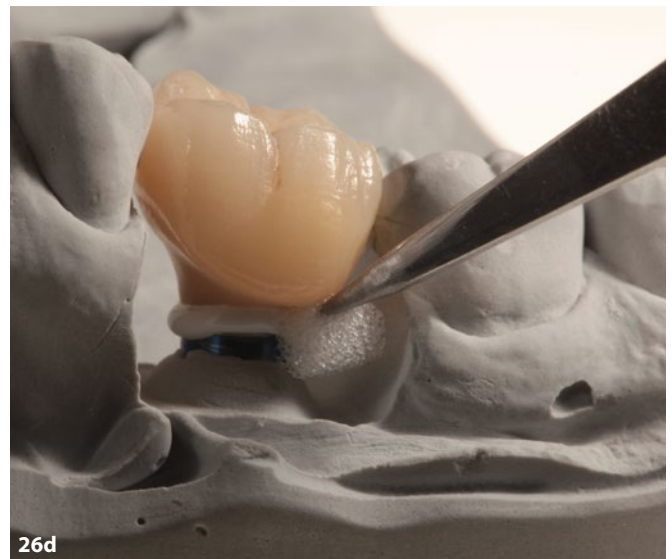
26a



26b



26c



26d



27a



27b

Abb. 26a bis d Die Hybridabutment-Sinterverbundkrone wird mit der Titanklebebasis mit dem selbsthärtenden Befestigungskomposit Multi-link Hybrid Abutment (Ivoclar) nach Herstellerangaben verklebt. **Abb. 27a und b** Kontrolle des Klebespalts und Bearbeitung der basalen Anteile, unter Beachtung der Oberflächenrauigkeit.

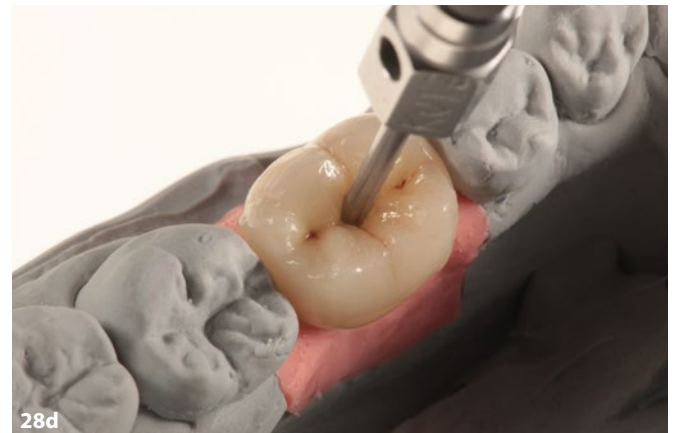
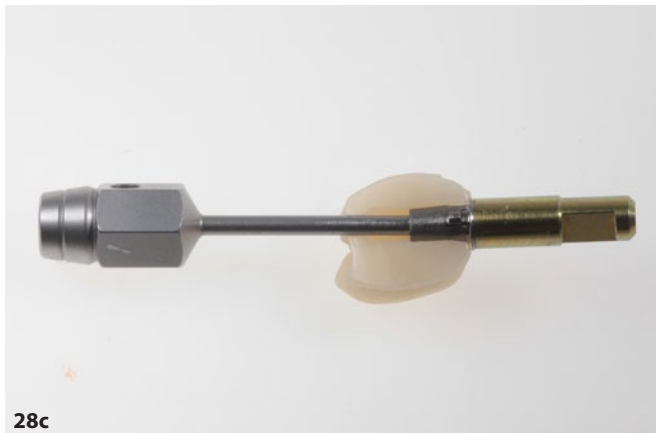
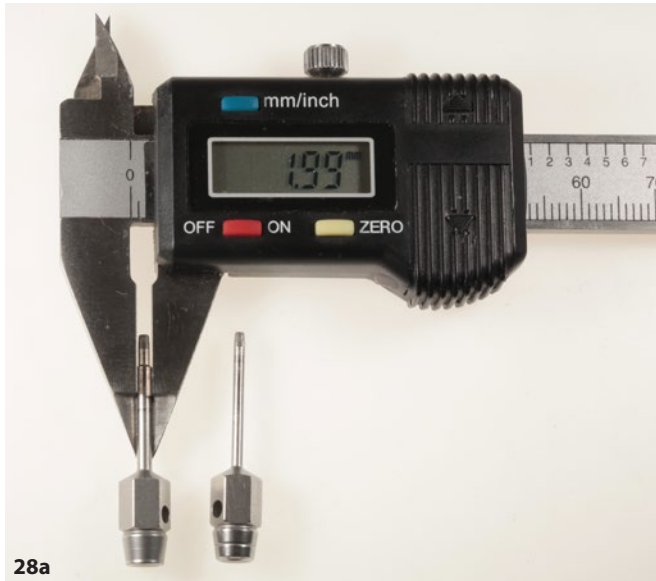


Abb. 28a bis d Der reduzierte Durchmesser des Schraubendrehers ermöglicht einen kleineren okklusalen Verschluss. **Abb. 29** Fertige Hybridabutment-Sinterverbundkrone auf dem Meistermodell.

Eingliedern

Nach Insertion der Hybridabutment-Sinterverbundkrone und Kontrolle aller Kontakte wird die Schraubenöffnung verschlossen (Abb. 30). Die Lithiumdisilikatooberfläche des Schraubkanals wird mit 5-%iger Flusssäure IPS Ceramic Ätzgel (Ivoclar) für 20 Sekunden geätzt und silanisiert. Nachdem der Hohlraum mit Teflon-Band aufgefüllt wurde, wird die Öffnung mit Komposit verschlossen, die Überschüsse werden nivelliert und poliert (Abb. 31a und b).

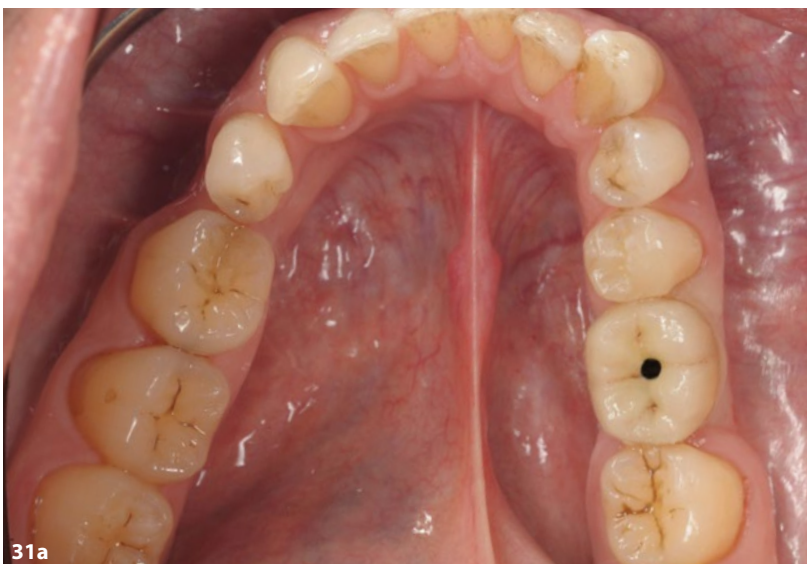


Abb. 30 Lateralansicht der eingegliederten Implantatkrone. **Abb. 31a und b** Okklusale Ansicht vor und nach dem Verschließen des Schraubenkanals mit Komposit.

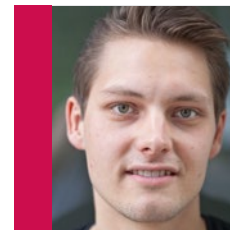
Fazit

Die Sinterverbundkrone ist eine Alternative zur monolithischen Zirkonoxidkrone und zur monolithischen Lithium(x)silikatkrone. Sie vereint die Materialeigenschaften beider Materialien. Vor allem in der Implantatprothetik bietet die Hybridabutment-Sinterverbundkrone einen guten Kompromiss zwischen Stabilität, Gewebeverträglichkeit, Abrasionsverhalten und Ästhetik. Studien bescheinigen dem Zirkonoxid gute Gewebeverträglichkeiten sowie eine hohe Stabilität. Gerade in der periimplantären Zone mit schmalen Austrittsprofilen sind diese Eigenschaften langfristig gefragt. Die opake Zirkonoxidstruktur übernimmt die Funktion eines Zahnstumpfes. Das Lithiumdisilikat bietet durch die verschiedenen transluzenten Pressmaterialien optimale Möglichkeiten für alle Bereiche der ästhetischen Rekonstruktion. Das klinisch bewährte Lithiumdisilikat hält zusätzlich den hohen Kaubelastungen in der Implantatprothetik stand und kann sehr gut monolithisch verarbeitet werden. Leider gibt es zu dieser Technik wenig klinische Daten und Langzeitstudien. Durch den Einsatz der Füge-technik mithilfe von Fügekeramik lassen sich zukünftig verschiedene Generationen von Zirkonoxid miteinander fügen.

Literatur

1. Beuer F, Schweiger J, Eichberger M, Kap-pert HF, Gernet W, Edelhoff D. High-strength CAD/CAM-fabricated veneering material sintered to zirconia copings – a new fabrication mode for all-ceramic restorations. *Dent Mater* 2009;25:121–128.
2. Clausen JO, Abou Tara M, Kern M. Dynamic fatigue and fracture resistance of non-retentive all-ceramic full-cover-age molar restorations. Influence of ceramic material and preparation design. *Dent Mater* 2010;26:533–538.
3. Degidi M, Artese L, Scarano A, Perrotti V, Gehrke P, Piattelli A. Inflammatory infil-trade, micro vessel density, nitric oxide synthase expression, vascular endothelial growth factor expression and

- proliferative activity in the periimplant soft tissues around titanium and zirconium. *J Periodontol* 2006;77:73–80.
4. Eschbach S, Ebert A, Hedderich J, Kern M. Retention von geklebten Zirkonoxidkeramikhülsen auf Titaniumimplantatpfosten. *Quintessenz Implantologie* 2007; 15:427–426.
 5. Etman MK, Woolford MJ. Three-year clinical evaluation of two ceramic crown systems: a preliminary study. *J Prosthet Dent* 2010;103:80–90.
 6. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva G. A clinical evaluation of chairside lithiumdisilicate CAD/CAM crowns: a two-year report. *J Am Dent Assoc* 2010;141 Suppl 2:105–145.
 7. Gehrke P, Sing T, Fischer C, Spintzyk S, Geis-Gerstorfer J. Marginal and internal adaptation of hybrid abutment assemblies after central and local manufacturing, respectively. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018;33:808–814.
 8. Guess PC, Silva NR, Bonfante EA, Coelho PG, Zavanelli R, Thompson VP. Veneering technique effect on fatigue reliability of zirconia-based all-ceramic crowns. *IADR 2010;88th Gen. Session, Abstract No. 268.*
 9. Guess PC, Silva NR, Bonfante EA, Coelho PG, Thompson VP. Monolithic CAD/CAM lithium disilicate versus veneered Y-TZP Crowns: comparison of failure modes and reliability after fatigue. *Int J Prosthodont* 2010;23:151–159.
 10. Guess PC, Zavanelli RA, Silva NR, Bonfante EA, Coelho PG, Thompson VP. Monolithic CAD/CAM lithium disilicate versus veneered Y-TZP crowns: comparison of failure modes and reliability after fatigue. *Int J Prosthodont* 2010;23:434–442.
 11. Hämmerle CH, Wagner D, Brägger U, Lussi A, Karayicannis A, Joss A, Lang NP. Thresholds of tactile sensitivity perceived with dental endosseous implants an natural theeth. *Clin Oral Implants Res* 1995;6:83–90.
 12. Happe A, Stimmelmayer M, Schlee M, Rothamel D. Surgical management of peri-implant soft tissue color mismatch caused by shine-restorative materials. *Int J Periodontics Restaurative Dent* 2013;33:81–88.
 13. Happe A, Roeling N, Schaefer A, Rothamel D. Effects of different polishing protocols on the surface roughness of Y-TZP surfaces used for custom-made implant abutments: a controlled morphologic SEM and profilometric pilot study. *J Prosthet Dent* 2015;113:440–447.
 14. Herklotz I, Kunz A, Beuer F. Verschraubt vs zementiert – ist das die Frage? *Quintessenz* 2017;68:1–7.
 15. Hürzeler MB, Zuh O, Schenk G, Schoberer U, Wachtel H, Bolz W. Distraction osteogenesis: a treatment tool to improve baseline conditions for esthetic restorations on immediately placed dental implants – a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22:451–461.
 16. Keller D, Hämmerle CH, Lang NP. Thresholds for tactile sensitivity perceived with dental implants remain unchanged during a healingphase of 3 month. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:48–54.
 17. Kunz A. Konzeptionelles Vorgehen bei zahnlosen Patienten mit Implantaten. *Quintessenz Zahntech* 2011;37:1514–1526.
 18. Langschwager A, Friedrich R, Mitrovic A, Hopp M, Biffar R. Okklusall modifizierte Zirkonoxidbrücke. *Quintessenz Zahntech* 2013;39:352–368.
 19. Linkevicius T, Vindasiute E, Puisys A, Linkeviciene L, Maslova N, Puriene A. The influence of the cementation margin position on the amount of undetected cement. A prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:71–76.
 20. Marquardt P, Strub JR. Survival rates of IPS Empress 2 all-ceramic crowns and fixed partial dentures: results of a 5-year prospective clinical study. *Quintessenz Int* 2006;37:253–259.
 21. Raigrodski AJ, Chiche GJ, Potiket N, Hochstetler JL, Mohamed SE, Billiot S, Mercante DE. The efficacy of posterior three-unit zirconium-oxide-based ceramic fixed partial dental prostheses: a prospective clinical pilot study. *J Prosthet Dent* 2006;96:237–244.
 22. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CH. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: Fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:114–116.
 23. Scarano A, Piatelli M, Caputi S, Faverro GA, Piatelli A. Bacterial adhesion on c.p. titanium and zirkonium oxide disks: an in vivo human study. *J Periodontol* 2004;75:276–280.
 24. Schweiger M, Tauch D, Keuthegger W, Hehle J, Kappert HF, Rheinberger VM. IPS e.max CAD-on technique: lithium disilicate meets zirconia. *IADR 2011;89th Gen. Session, Abstract No. 1780.*
 25. Strub JR, Kern M, Türp JC, Witkowski S, Heydecke G, Wolfart S. *Curriculum Prothetik Band III: Berlin: Quintessenz Verlag, 4. Auflage, 2011:923–928.*
 26. Supattamongkol K, Anusavice KJ, Suchatlampong C, Sithiamnuai P, Tulapornchai C. Clinical performance and wear characteristics of veneered lithium-disilicate-based ceramic crowns. *Dent Mater* 2008;24:667–673.
 27. Tan K, Pjetursson BE, Lang NP, Chan ESY. Systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. I. Implant-supported FPD Clin. *Oral Implants Res* 2004;15:654–666.
 28. Todd JC, Völkel T. *Wissenschaftliche Dokumentation IPS e.max® CAD-on.* Schaan: Ivoclar Vivadent, 2011.
 29. Vult von Steyern P, Carlson P, Nilner K. All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon technique. A 2-year clinical study. *J Oral Rehabil* 2005;32:180–187.
 30. Watzke R, Peschke A, Roulet JF. Aesthetic properties of a new high-translucent lithium disilicate press-ceramic. *Dent Mater* 2009;25:e44–e5.
 31. Welander M, Abrahamsson I, Berglundh T. The mucosal barrier at implant abutments of different materials. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:635–641.
 32. Wilson TG. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *J Periodontol* 2009;80:1388–1392.
 33. Wimmer T, Hostettler J, Beuer F, Stawarczyk B. Load-bearing capacity of soldered and subsequently veneered 4-unit zirconia FDPs. *J Mech Behav Biomed Mater* 2013;23:1–7.
 34. Wolfart M, Lehmann F, Wolfart S, Kern M. Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods. *Dent Mater* 2007;23:45–50.
 35. Wolfart S, Eschbach S, Scherrer S, Kern M. Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass-ceramic fixed dental prostheses: up to 8 years results. *Dent Mater* 2009;25:e63–71.
 36. Zuh O, Schenk G, Schoberer U, Wachtel H, Bolz W, Hürzeler MB. Die Erhaltung des Emergenzprofils als Schlüsselfaktor für ästhetische implantatgetragene Restaurationen. *Implantologie* 2002;10:85–100.



ZTM Frederic Reimann
Zahntechnik
Schumannstrasse 1
10117 Berlin-Mitte
E-Mail: fredericreimann@gmx.de

ZTM Andreas Kunz
(Adresse wie oben)