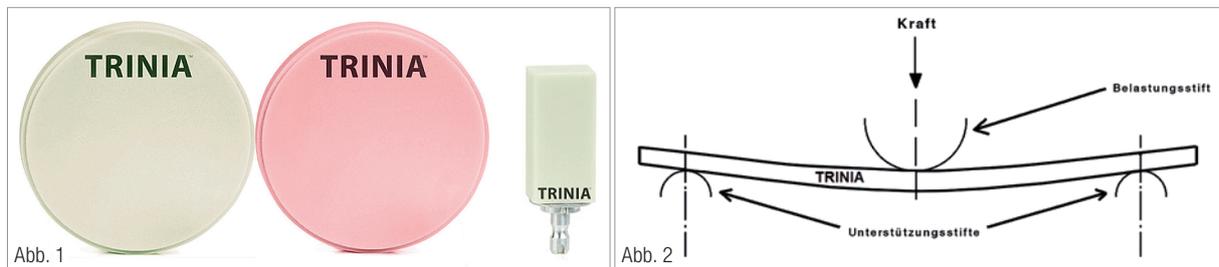


Die Zukunft ist metallfrei

Literatur



ANWENDERBERICHT In dieser Arbeit wird das metallfreie glasfaserverstärkte Kunststoffmaterial TRINIA™ vorgestellt. Es ist aufgrund seiner Flexibilität dem Dentin ähnlich und simuliert im gewissen Sinne die Funktion der Sharpey'schen Faserstruktur. Diese Eigenschaften führen dazu, dass die Brücken und Prothesen trotz ihres „Leichtgewichtes“ bei 101 Anwendungen bis zu einem Zeitraum von 64 Monaten nur wenige Komplikationen aufweisen. Anhand von Patientenbeispielen werden die elegante CAD/CAM-Herstellung demonstriert und die Anwendungsmöglichkeiten bei schwierigen Patientensituationen, wie die Versorgung atrophier maxillärer und mandibulärer Atrophien der Klasse 4, aufgezeigt. Im Zusammenwirken der Flexibilität des TRINIA™ Materials und den positiven Eigenschaften der kurzen und ultrakurzen Bicon Implantaten berichten wir über die erfolgreichen Ergebnisse unserer Studien bei atrophien Ober- und Unterkiefern mit minimalem Implantatverlust und zu 100 Prozent erfolgreicher TRINIA™ Prothesenversorgung.



Es gibt mehrere Gründe, keine dentalen Metallrestaurationen zu verwenden. Nachteile des Metalls sind zum Beispiel die potenzielle Allergenität (Typ IV-Allergie) sowie das Gewicht, die Dichte und die lange Verarbeitungsdauer. Weiterhin hebt sich die Farbe von Metallen deutlich von Gingiva und Zähnen ab. Metalle haben zwar hohe Festigkeitseigenschaften, sind aber im Vergleich zu dem natürlichen Zahn weitaus härter, weisen eine hohe Wärmeleitfähigkeit auf und isolieren gegen Temperatur weit schlechter als Zähne. Jeder Patient mit tiefen Amalgamfüllungen oder Goldinlays kann von diesen Eigenschaften berichten. Aus den genannten Gründen, der problematischen Ästhetik von Metallen und ihren Legierungen sowie ihren mechanischen Eigenschaften, ist die Suche nach anderen Materialien nicht beendet. Des Weiteren haben die allergologischen und biologischen Bedenken der Patienten und Ärzte in den letzten Jahren an Bedeutung zugenommen. TRINIA™ wurde entwickelt, um dem Zahnarzt eine CAD/CAM-gefräste metallfreie Restauration anzubieten.

Materialeigenschaften

TRINIA™ CAD/CAM-Discs und Blöcke (Abb. 1) bestehen aus multidirektionalen Fieberglasfaser-vernetztem Kunststoff in mehreren Schichten.¹ Zu dem Vorteil, ein Leichtgewicht zu sein, besitzt TRINIA™ eine hohe Biegefestigkeit und ein mit Dentin vergleichbares Elastizitätsmodul.

Biegefestigkeit

Die Biegefestigkeit wird mit der klassischen Drei-Punkt-Belastungsvorrichtung ermittelt und getestet (Abb. 2). Das getestete Material – in diesem Fall TRINIA™ – verbiegt sich unter Belastung. Solange sich das Material unter

Belastung nicht verformt, d. h., sich wieder in seine Ausgangsform ändert, sobald die Krafteinwirkung nachlässt, befindet es sich im elastischen Bereich. Übersteigt die einwirkende Kraft die Belastungsgrenze, verformt sich das Material (plastischer Bereich), um schlussendlich zu brechen. Der Bereich, in dem dies bei TRINIA™ eintritt, ist vergleichbar mit Dentin. In anderen Worten: Das Elastizitätsmodul von TRINIA™ ist 18,8 GPa, im Vergleich dazu hat Dentin 12 bis 14 GPa² und Titan 102 bis 118 GPa.^{3,4} Da das Material ein dem Dentin vergleichbares Elastizitätsmodul aufweist, wird es sich ihm ähnlich verhalten. TRINIA™ ist ein von der FDA (U.S. Food and Drug Administration)

Abb. 1: TRINIA™ Produkte. Abb. 2: Versuchsaufbau zur Messung der Biegefestigkeit. Abb. 3: CAD-Schritt zur Planung des TRINIA™ Gerüsts.

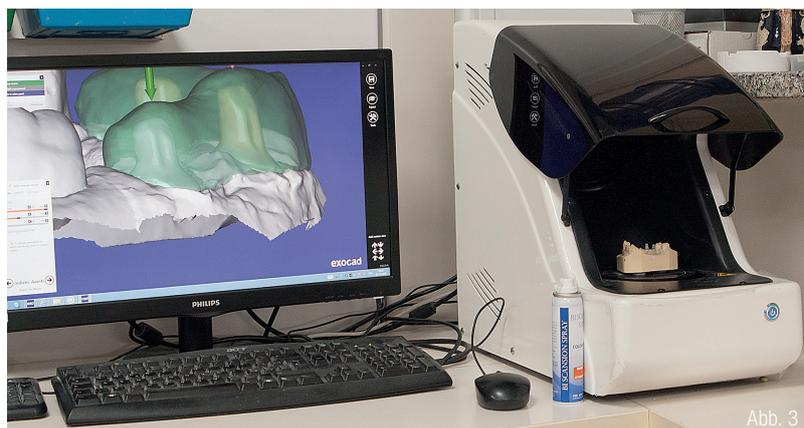
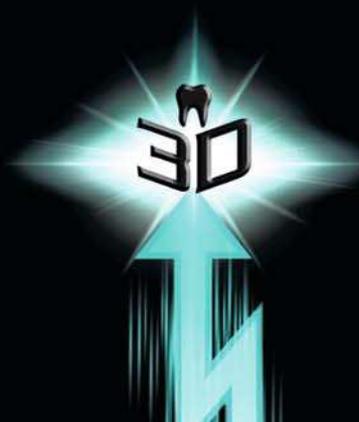


Abb. 3



Ästhetik & Präzision

Vollkeramische Kronen von Simone Maffei, Italien,
gefertigt auf SHERAprint 3D-Druckmodell mit Gingiva.



Mehr Infos unter
www.shera.de

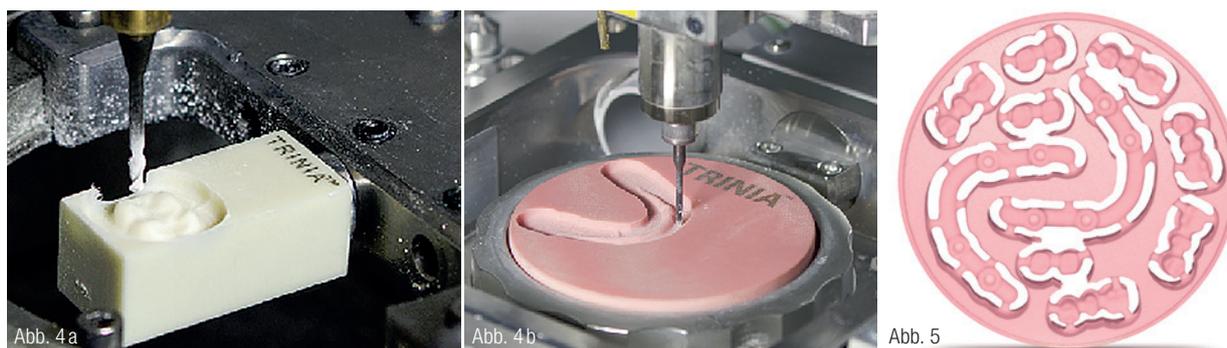


Abb. 4a und b: Fräsvorgang in der Fräsmaschine. Abb. 5: TRINIA™ Scheibe nach dem Fräsvorgang. Abb. 6: Fertiggestelltes TRINIA™ Gerüst. Abb. 7: Frontalansicht einer metallfreien Fiberglas-verstärkten TRINIA™ Prothese. Abb. 8: Palatinalansicht einer fertiggestellten TRINIA™ Prothese. Abb. 9: Panoramaschichtaufnahme einer 59-jährigen Patientin mit Klasse 4-UK-Atrophie nach Insertion von vier 4,0 x 5,0mm ultrakurzen Bicon Implantaten. Abb. 10: Vier fertiggestellte parallelisierte Abutments im Gipsmodell. Abb. 11: Kaudale Ansicht der fertiggestellten TRINIA™ Prothese.

zugelassenes amerikanisches Produkt für permanente Restaurationen. Die Fiberglas-verstärkte Kunststoffzusammensetzung (FRCs) von TRINIA™ besteht zu 40 Prozent aus Epoxidharz und zu 60 Prozent aus Fiberglas. Die hervorstechendste Eigenschaft ist die hohe Elastizität mit einer Biegefestigkeit von 390MPa (N/mm²) und eine sehr niedrige Wasseradsorption von 0,03 Prozent. Durch die große Elastizität des Materials besitzt jede Konstruktion bzw. Brückenkonstruktion eine sogenannte Pufferung, vergleichbar mit der Wirkung der Sharpey'schen Fasern. Der Verbund von TRINIA™ mit Abutments ist sehr stabil und erreicht mit 3M RelyX Unicem 2 Automix 18 MPa und mit Cera Resin Bond (SHOFU) 18,6MPa.^{5,6}

TRINIA™ CAD/CAM

Das Entwerfen und Herstellen von prophetischen Konstruktionen mithilfe der CAD-Techniken ist eine sehr attraktive Alternative zu herkömmlichen Methoden (Abb. 3). TRINIA™ kann mit den

gängigen Nass- und Trocken-Fräsmaschinen-Systemen unter Verwendung von Nano-Diamant-Fräsen bearbeitet werden (Abb. 4 und 5). Es eignet sich für die Herstellung von Kapfen, Gerüstaufbauten oder Rahmenkonstruktionen, sowie für endgültige oder temporäre Front- und Seitenzahnkronen und -brücken auf natürlichen Zähnen oder Implantaten. Die Konstruktion kann zementiert, nicht zementiert oder mit verschraubten oder teleskopierenden Restaurationen verankert werden (Abb. 6 und 7). Die Vielseitigkeit des Materials erlaubt auch eine Verwendung zur permanenten Versorgung wie Inlays, Onlays, Kronen, Brücken, Veneers oder Teilprothesen. Das Material ist in Elfenbein und in Rosa erhältlich (Abb. 8).

TRINIA™ besitzt eine hohe Biegefestigkeit und Druckfestigkeit, trotz minimaler CAD/CAM-Bearbeitungszeit. Es lässt sich sowohl außerhalb des Mundes als auch intraoral verarbeiten. Durch sein leichtes Gewicht verfügt es über einen optimalen Tragekomfort.

Fallvorstellungen

Mit den folgenden Fallvorstellungen wird nur ein geringer Teil der Möglichkeiten dieses Materials vorgestellt. Abbildung 9 zeigt eine Panoramaschichtaufnahme einer 59-jährigen Patientin mit extremer Unterkieferatrophie (Klasse 4 nach Ca-wood und Howell⁷) nach Insertion von 4,0 x 5,0mm ultrakurzen Bicon Implantaten. Nach halbjähriger Einheilzeit kann nach Freilegung und Abdrucknahme das entsprechende Modell mit den dazugehörigen Abutments hergestellt werden (Abb. 10). Anschließend kann dann digital die zehngliedrige Prothese hergestellt werden (Abb. 11 bis 13). Mithilfe der in der Prothese mit Vaseline temporär fixierten Abutments werden die entsprechenden Implantatschächte gefunden (Abb. 14) und im Anschluss die Abutments mit eingesetzter Prothese eingeklopft (Abb. 15). Danach werden dann die jeweiligen Abutments nochmals einzeln fest in die Implantate eingeklopft (Abb. 16). Durch die 1,5 Grad konische Verjüngung des Abutments zum Innen-





Abb. 12: Kraniale Ansicht der fertiggestellten zehngliedrigen TRINIA™ Prothese. Abb. 13: Fertiggestellte zehngliedrige TRINIA™ Prothese auf dem Gipsmodell. Abb. 14: Einbringen der vier Abutments in die Implantatschächte unter Zuhilfenahme der Prothese. Abb. 15: Einklopfen der Abutments mit eingesetzter Prothese. Dadurch ist die exakte Position gewährleistet. Abb. 16: Endgültiges Einklopfen der Abutments wodurch es zur „Kaltverschweißung“ kommt. Abb. 17: Panoramaschichtaufnahme mit eingesetzten Abutments und Prothese. Die eingezeichnete gelbe Linie symbolisiert das Kronen-Implantat-Verhältnis (CIR). Abb. 18: Seitliche Fernröntgenaufnahme verdeutlicht die Pseudoprogenie-Situation und die langen Freienden der Prothese. Abb. 19: Panoramaschichtaufnahme bei der Kontrolle nach 51-monatiger Tragezeit. Abb. 20: Intraorale Aufnahme der Unterkieferprothese nach 51-monatiger Tragezeit.

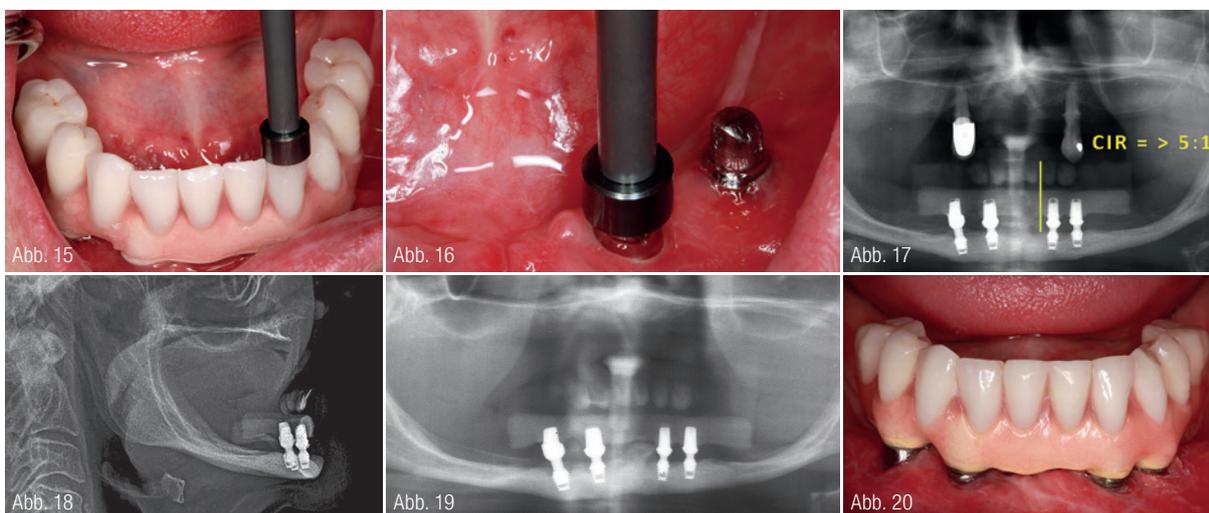
schacht kommt es zu einer sogenannten Kaltverschweißung.⁸ Die Panoramaschichtaufnahme nach Einsetzen der zementierten Brücke verdeutlicht das Kronen-Implantat-Verhältnis (CIR) von mehr als 5:1 (Abb. 17) und die seitliche Fernröntgenaufnahme lässt eine Pseudoprogenie bei starker Oberkieferatrophie erkennen (Abb. 18). Bei den ultrakurzen Bicon Implantaten gilt das Implantat-Kronen-Verhältnis von 1:1 nicht mehr.⁹⁻¹² Abbildung 19 zeigt die Panoramaschichtaufnahme, Abbildung 20 die klinische Aufnahme bei der Kontrolle nach 51 Monaten.

Bei der im Folgenden vorgestellten 59-jährigen Patientin handelte es sich ebenfalls um eine ausgeprägte Unterkieferatrophie (Klasse 4)⁷ (Abb. 21). Hier wurden die vier 4,0 x 5,0mm ultrakurzen Bicon Implantate zu weit nach labial gekippt (Abb. 22), sodass die Prothesenfixierung nur mit verschraubten Abutments möglich war, die vor die Unterkieferfrontzähne angebracht werden mussten. Dies resultierte in sehr lange Freundstre-

cken distal der posterioren Implantate. Trotz der enorm hohen Belastung des TRINIA™ Materiales ist es bisher auch nach 64-monatiger Tragezeit zu keinem Bruch gekommen (Abb. 23 und 24).

Bei unseren ersten zehn Patienten mit Atrophie-Klasse 4⁷ im Unterkiefer hatten wir bei 40 ultrakurzen 4,0 x 5,0mm Bicon Implantaten ein 4,3:1 Verhältnis von Brückenspanne zu Implantatspanne gemessen (Abb. 25).¹² Bei inzwischen 16 behandelten Patienten mit Atrophieklasse 4⁷ im Unterkiefer mit jeweils 4,0 x 5,0mm ultrakurzen Bicon Implantaten haben wir in einem Beobachtungszeitraum von bis zu 64 Monaten ein Implantat verloren. Das entspricht einer 98,4-prozentigen Überlebensrate. Die Patientin hat sieben Tage nach Belastungsbeginn das linke mittlere Implantat verloren, was einem nicht osseointegriertem Implantatverlust entspricht. Seither belastet sie ihre Prothese seit nunmehr 47 Monaten auf drei Implantaten. Somit zeigt die Statistik der Unterkieferprothetik bei diesen 16 Patienten einen 100-prozentigen Erfolg.

Beim nächsten 69-jährigen Patienten handelt es sich um eine extreme Oberkieferatrophie Klasse 4.⁷ In solch extremen Fällen wurden früher Hufeisen Le Fort I-Osteotomien mit Beckenkammknochen-Interpositionen, eine sehr aufwendige Operation in Intubationsnarkose, durchgeführt.^{13,14} Im Gegensatz hierzu führten wir in einer kurzen Operation mit Lokalanästhesie die Insertion von zwei 4,0 x 5,0mm ultrakurzen und zwei 3,0 x 8,0mm Bicon Implantaten durch (Abb. 26). Auch im Oberkiefer wurden zwölfgliedrige TRINIA™ Prothesen eingegliedert (Abb. 27). Zur leichteren Positionierungen der Abutments kann man eine Positionierungsschiene aus lichthärtendem Kunststoff (GC) verwenden, auf der der Zahntechniker die günstigste Insertionssequenz der Abutments angibt (Abb. 28). Die Patienten genießen die gaumenfreie Prothetik (Abb. 29). Die Prothese wird über die vier Abutments entweder zementiert, verschraubt oder mit Teleskopen versehen. Die Kontrolle nach 39 Monaten ergibt klinisch und radiologisch ein sehr zufriedenstellendes Ergebnis (Abb. 30 und 31).



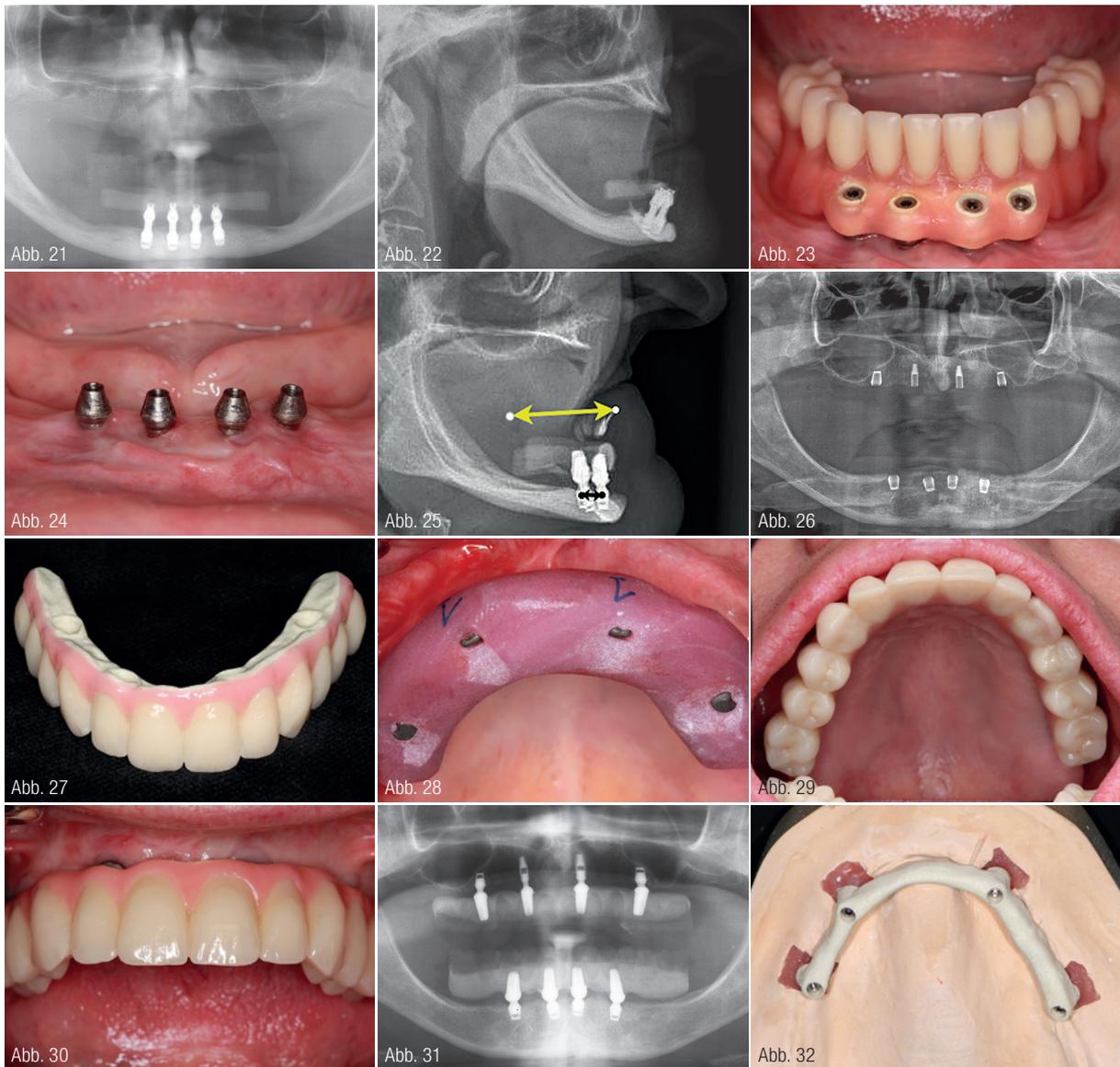


Abb. 21: Panoramaschichtaufnahme einer 59-jährigen Patientin mit ausgeprägter UK-Atrophie (Klasse 4), versorgt mit vier 4,0 x 5,0 mm ultrakurzen Bicon Implantaten nach 64-monatiger Tragezeit. **Abb. 22:** Laterales Fernröntgenbild auf dem man die zu weit labial gekippten Implantate und die langen Freierenden der Prothese erkennt. **Abb. 23:** Intraorale Aufnahme mit der Unterkieferprothese. Die Schrauben der Abutments mussten vor die Zähne positioniert werden, wodurch sich die Zähne alle im Freien befinden. Die Aufnahme entstand nach 64-monatiger Tragezeit. **Abb. 24:** Intraorale Aufnahme mit den vier Abutments und reizloser periimplantärer Schleimhaut nach 64-monatiger Tragezeit. **Abb. 25:** Laterales Fernröntgenbild mit eingezeichneten Strecken der Implantatlänge im Vergleich zur Brückenspanne (Freiend). **Abb. 26:** Panoramaschichtbild eines 69-jährigen Patienten mit extremer OK-Atrophie (Klasse 4). Zustand nach Insertion von zwei 3,0 x 8,0 mm Bicon Implantaten in der Front und zwei 4,0 x 5,0 mm ultrakurzen Bicon Implantaten im Prämolarenbereich. **Abb. 27:** Frontokraniale Ansicht einer zwölfstelligen metallfreien TRINIA™ Prothese. **Abb. 28:** Intraorale Ansicht einer Positionierungsschiene, die bei der Abutmentpositionierung hilfreich ist. **Abb. 29:** Intraorale Spiegelaufnahme der zwölfgliedrigen Prothese mit nicht bedecktem hartem Gaumen. **Abb. 30:** Intraorale Situation der OK-Prothese nach 39-monatiger Tragezeit. **Abb. 31:** Panoramaschichtaufnahme mit inkorporierter Oberkieferprothese nach 39-monatiger Tragezeit. **Abb. 32:** Schraubenfixiertes TRINIA™ Gerüst auf dem Gipsmodell.

Mithilfe der CAD/CAM-Planungs- und Frästechnik ist es möglich, entweder zementfixierte, schraubenfixierte (Abb. 32 und 33) oder standardisierte Teleskopkappen mit zwei unterschiedlichen Friktionen (retentiv oder passiv) herzustellen (Abb. 34).

In der Zwischenzeit haben wir im Oberkiefer 20 Patienten mit Atrophie-Klasse 4⁷ mit 80 Implantaten versorgt. In einem Beobachtungszeitraum von bis zu 39 Monaten haben wir drei Implantate verloren. Die Implantatüberlebensrate

hat sich von 98,6 Prozent im ersten Jahr auf 93,5 Prozent im dritten Jahr reduziert. Da diese drei Patienten ihre Prothese zwischenzeitlich bis zum Ersatz des vierten Implantates auf drei Implantaten getragen haben, handelt es sich hier ebenfalls um einen 100-prozentigen prothetischen Erfolg.

Die folgende Patientendemonstration zeigt das CAD/CAM-Verfahren zur Herstellung der retentiven TRINIA™ Teleskopprothese. Nach dem ersten Schritt mit dem „Set-up“ und der klini-

schen Überprüfung mit der Wachsprobe (Abb. 35) muss man einen geeigneten Winkelunterschied von zwei bis drei Grad wählen, um eine ausreichende Friktion zu gewährleisten (Abb. 36). Eine Positionierungsschiene aus lichthärtendem Kunststoff (GC) hilft bei der Abutmentorientierung (Abb. 37). Für eine ausreichende Friktion der Teleskopprothese reichen drei retentive Kappen aus (Abb. 38). Als nächster Schritt erfolgt das CAD-Design (Abb. 39) und nach Herstellung

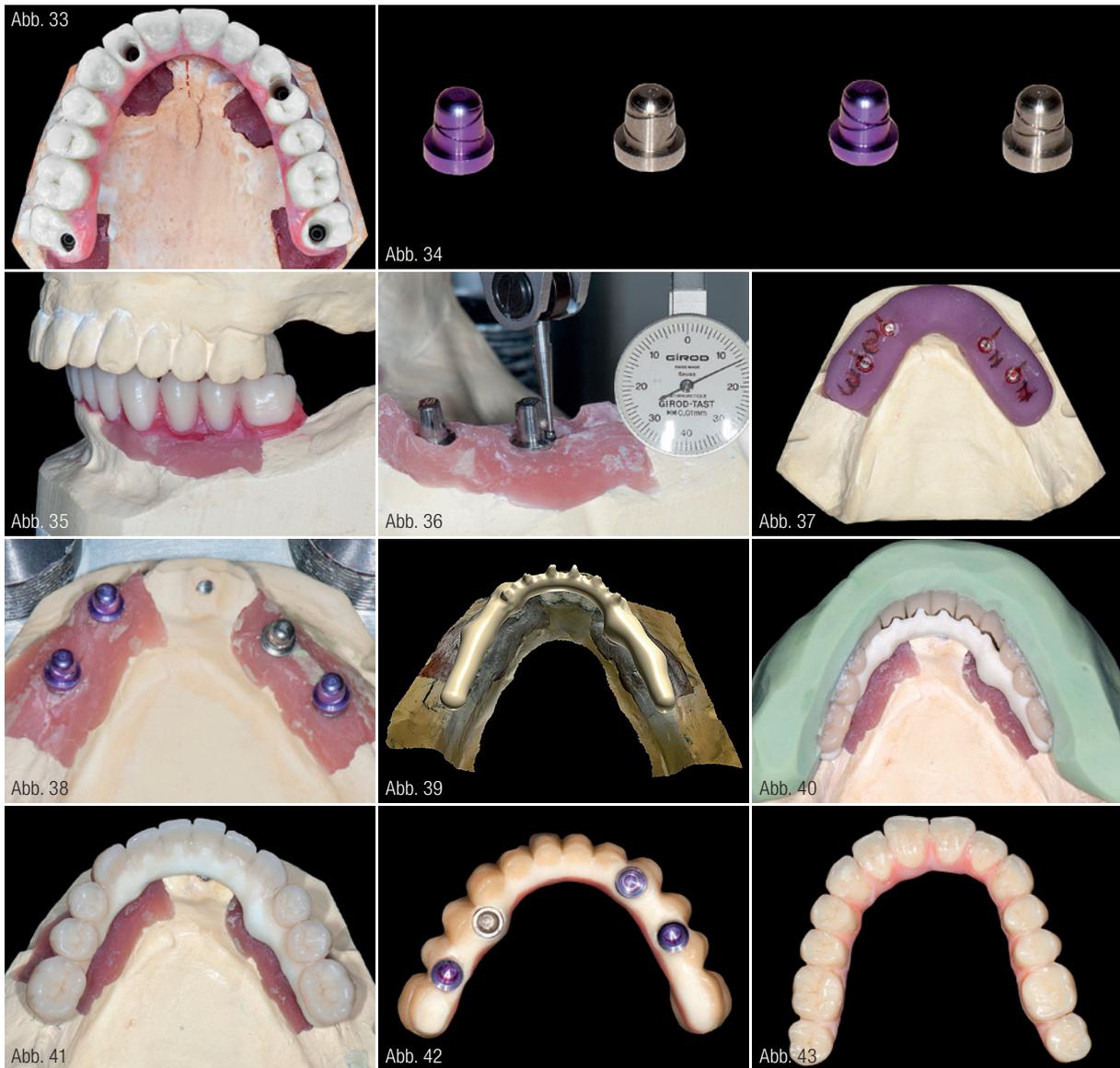


Abb. 33: Aufsicht auf eine zwölfgliedrige schraubenfixierte TRINIA™ Prothese. **Abb. 34:** Retentive und passive (Mitte) Teleskopkappen. **Abb. 35:** Set-up der Unterkieferprothese im Artikulator. **Abb. 36:** Bestimmung des Winkelunterschiedes von zwei bis drei Grad, um die ausreichende Friktion zu gewährleisten. **Abb. 37:** Positionierungsschiene zur Orientierung der Abutmentposition (Nummerierung zeigt die Sequenz der Abutment Insertion) in die Implantatachsen. **Abb. 38:** Für eine sichere Retention sind nur drei retentive (violette) Teleskopkappen notwendig. **Abb. 39:** CAD-Design der TRINIA™ Gerüstes. **Abb. 40:** Das fertiggefräste TRINIA™ Gerüst wird zwischen den Abutments und den Kunststoffzähnen positioniert. **Abb. 41:** Die Kunststoffzähne sind mit dem TRINIA™ Gerüst verklebt. **Abb. 42:** Kaudale Ansicht auf die fertiggestellte TRINIA™ Prothese. **Abb. 43:** Okklusale Ansicht auf die fertiggestellte zwölfstellige TRINIA™ Prothese.

der TRINIA™ Basis im CAM-Fräsvorgang wird sie zwischen den Teleskopkappen und den Kunststoffzähnen positioniert (Abb. 40), um die Basis anschließend mit den Zähnen zu verbinden (Abb. 41). Die Abbildungen 42 und 43 zeigen die fertige zwölfgliedrige Teleskopprothese.

In der Zwischenzeit haben wir bei insgesamt 101 Patienten entweder mehrgliedrige Brücken oder Komplettprothesen aus dem TRINIA™ Ma-

terial eingesetzt. In einem Beobachtungszeitraum von 64 Monaten kam es bisher zu keinem Chipping des Materials.

Schlussfolgerung

Der Beobachtungszeitraum von 64 Monaten mit 101 TRINIA™ Brücken- und Prothesen-Arbeiten lässt den Schluss zu, dass es sich um eine den Metallkeramiken vergleichbare Methode handelt.

INFORMATION

Prof. Dr. Dr. Rolf Ewers
 Ärztlicher Leiter des CMF Institut Wien
 Schumannngasse 15
 1180 Wien, Österreich
 Tel.: +43 1 4071222
 rolf@cmf-vienna.com
 www.cmf-vienna.com

Prof. Dr. Mauro Marincola
 Via dei Gracchi, 285
 00192 Rom, Italien
 mmarincola@gmail.com

Prof. Dr. Dr. Rolf Ewers



Prof. Dr. Mauro Marincola

