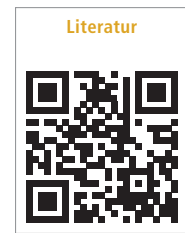


Restaurationen im anterioren Bereich stellen eine ästhetische Herausforderung dar, bei der das Zusammenspiel und die Proportionen der Strukturen des oralen Hart- und Weichgewebes die allergrößte und vorrangige Bedeutung für die Patientenzufriedenheit haben. Aus diesem Grund sind eine sorgfältige Vorbereitungsphase und eine exakte Ausführung notwendig. Folgender Fachbeitrag beschreibt Schritt für Schritt eine Implantation in Regio 11 und 21 mit dem Einsatz der Photodynamischen Therapie (PDT) zur Desinfektion der Alveolen sowie einer gesteuerten Knochenregeneration (GBR) zum Erhalt des Knochenvolumens.



# Gesteuerte Knochenregeneration – „One Time Therapy“

Dr. Burzin Khan

Chronische Zahninfektionen verursachen oft Knochendehiszenzen und -defekte, durch die das Ergebnis einer sofortigen Implantatversorgung nicht vorhersagbar ist. Immer wieder kommt es nach der Extraktion zu einer Knochenresorption mit nachfolgendem Rückgang des Weichgewebes. Das führt zu einer unausgeglichene „Rot-Weiß-Ästhetik“ zwischen Zahnfleisch und sichtbarer Krone. Für die Entwicklung des zukünftigen Implantatbetts und eine vitale Papille ist es oft erforderlich, eine atraumatische Extraktion, Desinfektion, gesteuerte Knochenregeneration (GBR) und provisorische Restauration durchzuführen.

Die Entfernung des pathogenen oralen Biofilms war schon immer eine der größten Herausforderungen bei der Desinfektion der Zahnfächer. Die Photodynamische Therapie (PDT) hat, nach ihrem Erfolg im medizinischen Bereich und in der Krebsbehandlung, nun auch in der Zahnmedizin bewiesen, dass sie sehr wirksam orale Mikroorganismen entfernt.<sup>1</sup> Die Photodynamische Therapie wurde 1904 als Behandlungsmethode zur lichtinduzierten Inaktivierung von Zellen, Mikroorganismen oder Molekülen eingeführt und basiert auf dem Prinzip eines Photo-

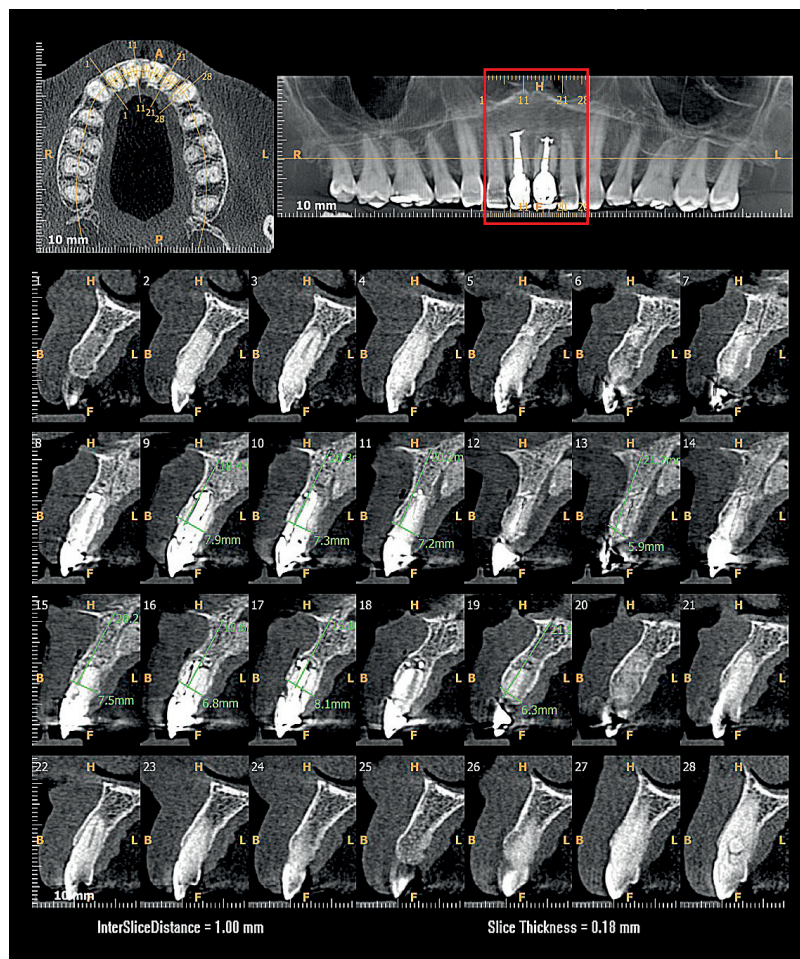
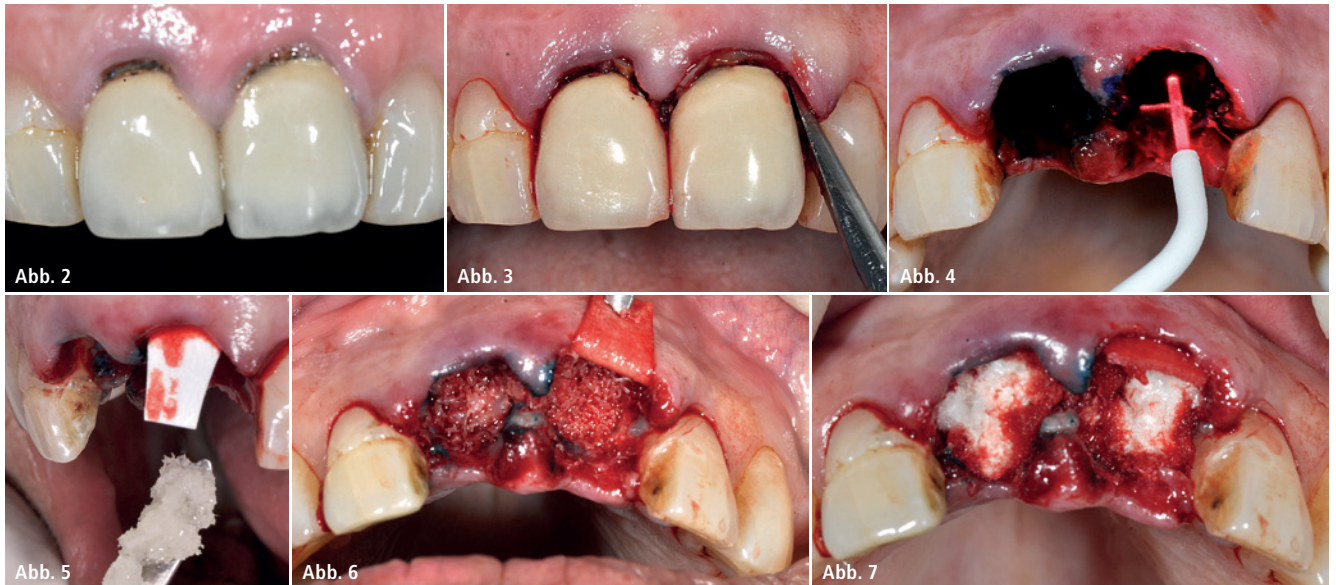


Abb. 1: Aufnahmen mittels digitaler Volumentomografie deckten einen erheblichen Knochendefekt im Bereich von Zahn 21 auf.



**Abb. 2:** Klinisch zeigten sich bei den Zähnen 11 und 21 eine labiale Gingivarezession. – **Abb. 3:** Extraktion der Zähne 11 und 21 mithilfe von Periostomen. – **Abb. 4:** Antimikrobielle Photodynamische Therapie (aPDT). – **Abb. 5:** Eine Kollagenmembran wurde leicht über den Defekt hinausgehend unter die labiale Tasche geschoben. – **Abb. 6 und 7:** Alveolen wurden mit Spongiosa-Allotransplantat impaktiert.

sensitizers, der sich an die Zielzellen bindet und mit Licht einer geeigneten Wellenlänge aktiviert werden kann.<sup>2</sup> Nach der Aktivierung des Photosensitizers entstehen Singulett-Sauerstoff und andere sehr reaktive Wirkstoffe, die für bestimmte Mikroorganismen toxisch sind.<sup>3,4</sup> Bei der in der Zahnmedizin verwendeten Therapie wird ein Photosensitizer (HELBO® Blue) durch den Diodenlaser (HELBO TheraLite) aktiviert. Die nach der Extraktion auftretende Knochenresorption führt oft zu anormalen Kammformen, die für das Implantatbett wenig geeignet sind. Der Erhalt des Knochenvolumens kann durch das Konzept GBR erreicht werden. Hierbei wird die Regeneration von Knochendefekten durch die Applikation von Barrieremembranen gefördert. Dabei werden nicht osteogene Zellpopulationen mechanisch vom umgebenden Weichgewebe ferngehalten und osteogene Zellpopulationen aus dem Ursprungsknochen kön-

nen in den ossären Defekt einwachsen.<sup>5</sup> Das ist für ein gutes Emergenzprofil bei geplanten Implantatinserktionen ohne Lappen und insbesondere im frontalen Bereich von entscheidender Bedeutung. Auch bei der Sofortbelastung von Implantaten ist ein günstiges Gingivaprofil erforderlich. Das kann mit der Sofortversorgung mit Abutments (BioHPP, SKY elegance) erreicht werden. Mit dieser definitiven Bereicherung ist eine schonendere Belastung möglich, die Abutments müssen bis zum Einsetzen der endgültigen Kronen nicht entfernt werden und das Gingivagewebe wird geschont.

#### Fallbericht

Patientin mittleren Alters mit Zustand nach Trauma und Fraktur des oberen vorderen Schneidezahns 21 stellt sich in der Praxis vor. In der Kindheit fand eine chirurgische Wurzelbehandlung statt.

Die Patientin klagt über ein Spannungsgefühl im Bereich des Nasenbodens mit Schmerzen bei Druck auf die oberen Schneidezähne.

#### Behandlungsplanung

Aufnahmen mittels digitaler Volumentomografie (DVT) deckten einen erheblichen Knochendefekt im Bereich von Zahn 21 auf (Abb. 1). Klinisch zeigten sich bei den Zähnen 11 und 21 eine labiale Gingivarezession (Abb. 2) und eine Zahnbeweglichkeit Grad II. Aufgrund der schlechten Prognose wurde entschieden, die Zähne zu extrahieren und durch Implantate zu ersetzen. Vor dem Einsetzen des Implantats musste aufgrund der schlechten Knochenqualität und der hohen ästhetischen Anforderungen eine Augmentation des Implantatbetts durchgeführt werden. Um ein günstiges Gewebewachstum zu erzielen, wurde ein stufenweiser Ansatz geplant.



**Abb. 8–10:** Für ein besseres Emergenzprofil wurde die Marylandbrücke mit Flügelklammern und eiförmigen Pontics ausgestattet und an Zahn 12 und 22 festgeklebt.

Der vorgeschlagene stufenweise Ansatz zum Aufbau einer geeigneten und vorhersagbaren Plattform bestand aus:

Stufe 1: Extraktion der Zähne 11 und 21 mit nachfolgender Desinfektion mit Photodynamischer Therapie sowie gesteuerte Knochenregeneration (GBR) mit einer Kollagenmembran und Knochenersatzmaterial, Zwischenversorgung mit einer Marylandbrücke, hergestellt aus einem Studienmodell.

Stufe 2 (nach drei bis vier Monaten): DVT und Planung der Implantatinser-tion, temporäre Versorgung mit den zuvor genannten Abutments und Sofortbelastung, sofern eine Primärstabilität von >35 Ncm erreicht wurde, Verwendung der gleichen Abutments (One Time Therapy) während der definitiven restaurativen Phase.

### Ablauf

Der Eingriff wurde unter Lokalanästhesie mit labialer und palatinaler Infiltration (Articain mit Adrenalin 1:100.000) durchgeführt. Zunächst wurden die Zähne 11 und 21, unter Verwendung von Periotomen (Abb. 3) zum Ablösen der desomondalen Fasern und zur Vergrößerung des Periodontalspalts, extrahiert. Die Extraktionsalveole wurde gründlich kürettiert und mit Kochsalzlösung gespült. Darauf erfolgte die antimikrobielle Photodynamische Therapie (aPDT) unter Verwendung eines wirksamen Systems (HELBO®, bredent medical; Abb. 4). Der Photosensitizer (HELBO® Blue®, bredent medical) wurde an allen Wänden der Zahnfächer appliziert, um den Biofilm zu diffundieren und die Bakterienmembran abzudecken. Anschließend erfolgte die Bestrahlung und Stimulation der Photosensitizer mit einem Laser (HELBO® TheraLite). Dieses führt zu einer Freisetzung des stark wirksamen Singulett-Sauerstoffs, der die Bakterien schädigt. Nach gründlicher Desinfektion wurde die gesteuerte Knochenregeneration (GBR) eingeleitet. Die labial befestigte Gingiva in Regio 21 wurde über den Bereich des durch die Alveole zu palpierenden Defekts hinaus schrittweise sanft gelöst. Eine zuvor tränenförmig geformte Kollagenmembran (Angio-

pore, bredent medical) wurde leicht über den Defekt hinausgehend unter die labiale Tasche geschoben (Abb. 5). Das Einsetzen der Membran ermöglicht die selektive Wiederansiedlung osteogener Zellen und verhindert das Eindringen von Weichgewebe in den Alveolus. Die Zahnfächer wurden anschließend mit einem 1 cm Spongiosa-Allotransplantat (Rocky Mountain) impaktiert (Abb. 6 und 7). Der freiliegende Augmentationsbereich wurde mit einem Kollagenvlies aus porciner Dermis (Alveoprotect, bredent medical) abgedeckt und das Koagulum damit stabilisiert. Das Vlies dient auch als Gerüst zur Proliferation von Blutgefäßen und Adhäsion von Fibroblasten und Osteoblasten. Da es sich um eine Socket Preservation ohne Lappen handelte, war ein primärer Verschluss nicht möglich. Um jedoch eine

Stabilisierung und Sicherung des Koagulums und des Augmentationsmaterials sowie eine störungsfreie Heilung zu gewährleisten, wurde der Bereich mit Einzelknopfnähten mit nicht resorbierbarem Nahtmaterial (5-0, Prolene, Johnson and Johnson) verschlossen.

Für ein besseres Emergenzprofil wurde die Marylandbrücke mit Flügelklammern und eiförmigen Pontics ausgestattet und an Zahn 12 und 22 festgeklebt (Abb. 8–10).

Danach wurde nach sechs Monaten eine DVT durchgeführt, bei der sich ein gefülltes Zahnfach und eine positive Reaktion des labialen Knochenanteils zeigten (Abb. 11). Die eiförmigen Pontics der Marylandbrücke unterstützen den Erhalt des Gingivaprofils und der Gingivakontur (Abb. 12 und 13). Es wurde eine Bohrschablone hergestellt

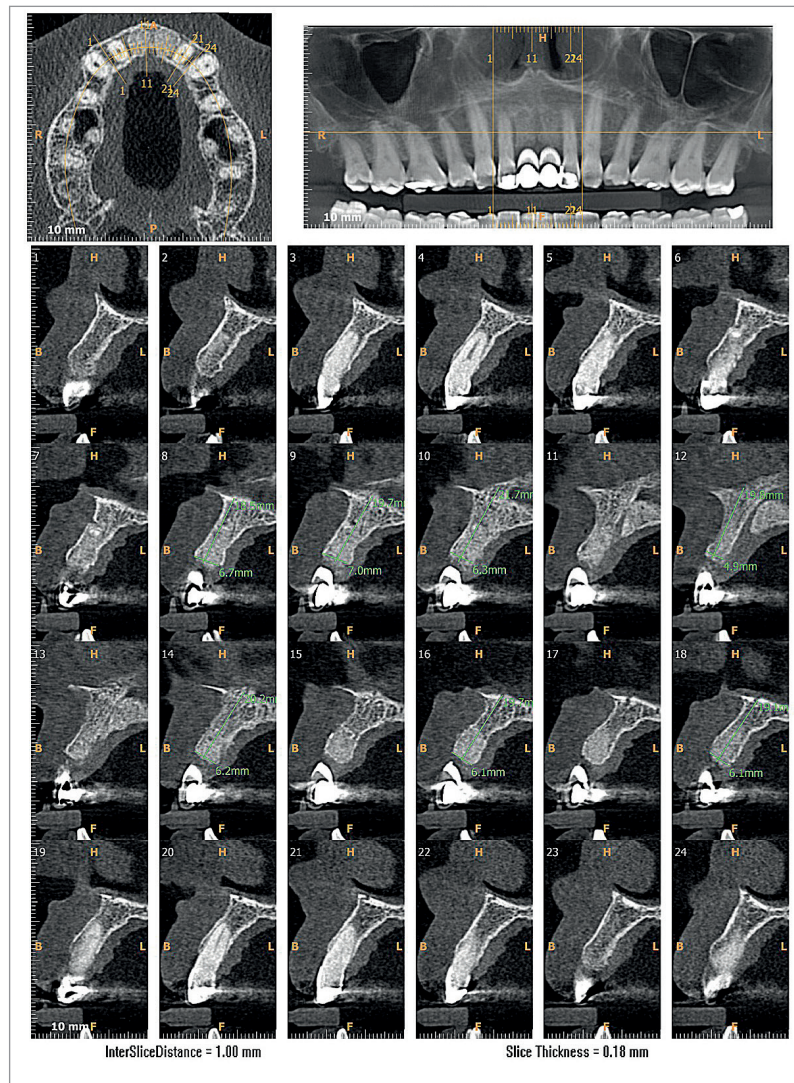
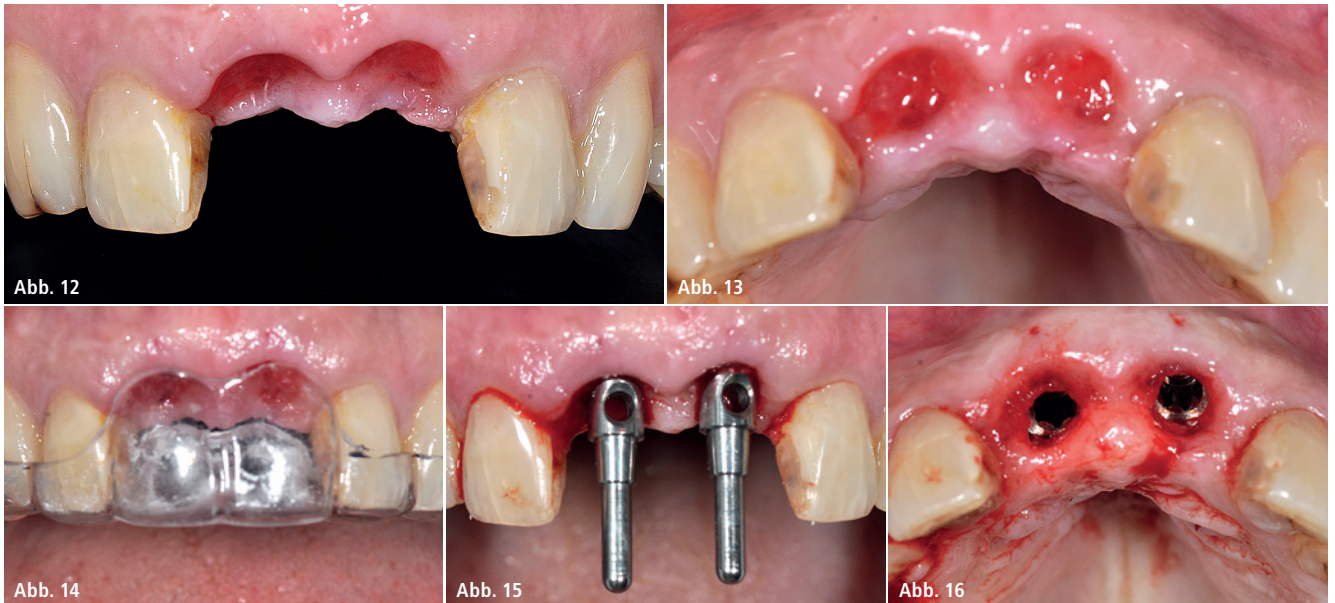


Abb. 11: DVT nach sechs Monaten.



**Abb. 12 und 13:** Erhalt des Gingivaprofils und der Gingivakontur. – **Abb. 14–16:** Implantation.

und in Regio 11 und 21 Implantate (4x12 mm) ohne Lappen eingesetzt, wobei das Gingivaprofil erhalten wurde (Abb. 14–16). Es wurde ein Drehmoment von >50 Ncm erreicht. Mit einem Abutment, welches auf 20 Ncm angezogen wurde, konnte eine Sofortbelastung erreicht werden. In der Praxis wurden nach dem Fräsen des Krans der oben aufgeführten Abutments provisorische Kronen aus Bis-GMA-Kunststoff gefertigt. Da der Abstand vom Kontaktpunkt der provisorischen Kronen zum Knochenkamm <5 mm betrug, musste Gewebe aufgefüllt werden, d. h. die interproximale Zahnpapille deckte nach dem Tarnow-Prinzip allmählich das schwarze Dreieck ab (Abb. 17 und 18). In der finalen restaurativen Phase, nach drei Monaten Osseointegration, wurden die provisorischen Kronen entfernt und Abdrücke auf Abutmentniveau angefertigt, nach denen Kronen aus e.max Lithiumdisilikat gefertigt und zementiert wurden (Abb. 19 und 20). Da von der Implantatinsertion bis zur Zementierung der Restauration keine Abutments entfernt werden müssen, wird ein gesundes Gingivaprofil erhalten und aufgrund der bioinerten Eigenschaften eine Plaqueansammlung im Bereich der provisorischen und definitiven Prothese minimiert. Die Patientin war nicht nur mit dem endgültigen Ergebnis der Restauration und dem Profil sehr zufrieden, sondern auch damit, dass sie während des ge-

samten Behandlungszeitraums mit einem festen Zahnersatz versorgt war. Regelmäßige Kontrollen über einen Zeitraum von drei Jahren und periapikale Radiovisiografien (Abb. 21 und 22) zeigten, dass das Niveau des Knochenkams durch den Vorteil des Plattformwechsels der Abutments erhalten werden konnte.

### Diskussion

Die Socket Preservation ist im anterioren Bereich genauso entscheidend wie die Ästhetik. Demzufolge ist es wichtig, den Alveolarkamm nach der Exzision zu erhalten und die restliche Knochenresorption zu reduzieren.

In einer Studie zu den Veränderungen nach Zahnextraktionen bei Menschen zeigte sich, dass sich die Breite des Alveolarkams im zwölfmonatigen Beobachtungszeitraum nach der Exzision

um 50 Prozent reduzierte. Dieser Verlust entspricht einer bukkal-lingualen Veränderung der Abmessungen von 4,5 bis 6,1 mm. Ein Großteil der Veränderungen in den Abmessungen trat in den ersten drei Monaten auf.<sup>8</sup> Bei den Abmessungen des Kams lag der vertikale Knochenabbau durchschnittlich bei 1,5 bis 2 mm, und die durchschnittliche Abnahme der horizontalen Kammbreite betrug in einem Heilungszeitraum von sechs bis zwölf Monaten 40 bis 50 Prozent.<sup>9</sup> Die Knochenresorption ist sehr oft in der horizontalen Ebene größer als in der vertikalen Ebene, was zu einer stärkeren Reduktion der Kammbreite führte.<sup>10</sup>

Das Vorhandensein von Knochendehiszenzen oder -defekten erhöht die Notwendigkeit einer Remodellierung des Zahnfachs nach der Exzision und führt zu einer bukkalen Konkavität im Alveolarknochen.<sup>11</sup>



**Abb. 17 und 18:** Chairside angefertigte Bis-GMA-Provisorien auf BioHPP-Abutments. Zu beachten ist der niedrigere Kontaktpunkt, um eine optimale Ausfüllung des Interdentalraums zu ermöglichen.



Abb. 19



Abb. 20

Abb. 19 und 20: Endgültige Versorgung mit Kronen aus e.max Lithiumdisilikat.

In dem hier aufgeführten Fall bestand ein Knochendefekt und so wurde zur Vermeidung von Unregelmäßigkeiten in den Abmessungen des Alveolarkamms nach der Extraktion eine gesteuerte Knochenregeneration durchgeführt.

Um sicherzustellen, dass die GBR erfolgreich ist, muss auch ein Bereich geschaffen werden, in dem keine negative Mikroflora vorhanden ist, die zu einer Infektion des behandelten Bereichs führen könnte. Um dies sicherzustellen, wurden die Zahnfächer zur Dekontamination und antimikrobiellen Therapie, zusätzlich zum mechanischen Debridement, mit der Photodynamischen Therapie behandelt.

Der willkürliche Einsatz der Antibiotikatherapie führt zu einem beunruhigenden Anstieg von resistenten periopathogenen Keimen. Die Photodynamische Therapie (PDT) verfügt aufgrund des Singulett-Sauerstoffs und anderer reaktiver Wirkstoffe wie Hydroxylradikale über eine bakterizide Wirkung. Die Hydroxylradikale wirken auf zahlreiche zelluläre Targets, so ist es unwahrscheinlich, dass sich eine Resistenz auf die PDT entwickelt.<sup>12</sup> Nur Laserstrahlung allein, ohne Farbstoffe, ist weni-

ger wirksam als die Photodynamische Therapie.<sup>13</sup> Die PDT ist aufgrund ihres Wirkungsmechanismus eine nützliche Ergänzung zum physikalischen Debridement infizierter Zahnfächer.

Die GBR ist ein chirurgisches Verfahren, bei dem Barrieremembranen mit oder ohne spezielle Knochentransplantate oder/und Knochenersatzmaterial in Granulatform verwendet werden. Die Knochenregeneration mittels GBR ist abhängig von der Migration pluripotenter und osteogener Zellen (z.B. Osteoblasten aus dem Periost und/oder angrenzendem Knochen und/oder Knochenmark) in den Bereich des Knochendefekts und der Exklusion von Zellen, die die Bildung von Knochen verhindern (z.B. Epithelzellen und Fibroblasten).<sup>14</sup> Für die Regeneration eines Knochendefekts muss sich die Osteogenese von den angrenzenden Knochenrändern nach innen ausbreiten und das vom umgebenden Weichgewebe einwachsende Ausmaß der Fibrogenese überschreiten.<sup>15</sup>

Verwendet werden resorbierbare oder nicht resorbierbare Barrieremembranen. Im aktuellen Fall war eine resorbierbare Membran indiziert, da diese im Rahmen der konservativen subpe-

riostalen Tunnelung mit eingeschränktem Zugang zum Defekt geformt und stabilisiert werden kann. Bei der aus ästhetischen Gründen stufenweisen Implantatinsertion ohne Lappen muss die Kollagenmembran nicht entfernt werden, da sie resorbierbar ist.

Die Insertion ohne Lappen wurde ausgewählt, weil sie bestimmte theoretische Vorteile bietet: Sie verkürzt die Operationszeit, vermindert die Beschwerden durch geringere Schwellungen und Schmerzen und beschleunigt die Heilung nach dem Eingriff. Zudem bleiben die Blutgefäße des Hart- und Weichgewebes um das Implantatbett herum erhalten.<sup>14</sup> In einigen Studien wurde festgestellt, dass ein weniger traumatischer Eingriff eine geringere Knochenresorption impliziert.<sup>16</sup> In einer von Brodala N durchgeführten Kontrolle zur Bewertung der Ergebnisse von Implantatinsertionen ohne Lappen, stellte sich in Bezug auf die Wirksamkeit und die klinische Wirksamkeit heraus, dass eine Insertion ohne Lappen eine gute Behandlungsmethode zum Einsetzen von Implantaten ist. Diese Daten entstammten jedoch kurzzeitigen Studien mit einem mittleren Intervall von

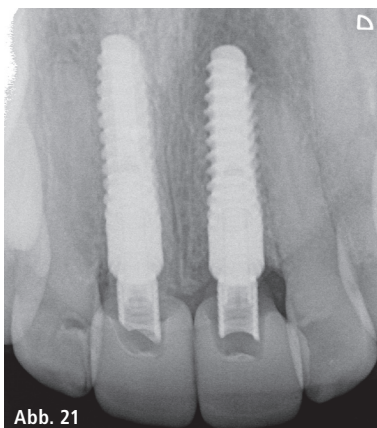


Abb. 21



Abb. 22

Abb. 21 und 22: Regelmäßige Kontrollen zeigen den Erhalt des Knochenniveaus.

19 Monaten und ein erfolgreiches Ergebnis mit dieser Technik ist von hoch entwickelten bildgebenden Verfahren, klinischem Training und der intraoperativen Einschätzung abhängig.<sup>17</sup>

Das hier verwendete Abutment wurde zum Zeitpunkt der Sofortbelastung mit einer provisorischen Krone angepasst und nach drei Monaten wurde ein Abdruck auf Abutmentniveau für die Herstellung der definitiven Kronen angefertigt.

Die Abutments bestehen aus keramisch verstärkten modifizierten PEEK (Polyetheretherketon) mit verbesserten mechanischen Eigenschaften und Farben. Aufgrund der ähnlichen Elastizität zum menschlichen Kieferknochen kann es in das Kausystem integriert werden. Aufgrund seines nicht starren Aufbaus gewährleistet es eine schonendere Sofortbelastung und ist, wenn es auf eine Titanbasis gepresst wird, auch als definitives Abutment geeignet. Die Verbindung zwischen einer Titanbasis und dem PEEK-Abutment ist spaltfrei und dient deshalb als wirkungsvolle Barriere gegenüber einer Bakterienproliferation. Das hier beschriebene Abutment ist biokompatibel sowie plaqueneutral und demzufolge sehr weichteilschonend. Mit seiner weißen Farbe wird eine natürliche Ästhetik gewährleistet und eignet sich für anteriore Restaurationen. Eine von Sanchez et al. 2016 durchgeführte Studie stellte dar:<sup>18</sup>

„Bei zweistufigen Implantaten tritt der marginale Knochenabbau in erster Linie im ersten Jahr nach der Insertion auf. Der Einsatz von Implantatinsertionen und Restaurationen im Rahmen einer Sofortversorgung minimiert die schädigende Invasion in die periimplantäre biologische Breite und somit die dementsprechend auftretende Belastung, die zur Knochenresorption führt. Durch die technischen Veränderungen an der Implantatplattform wird eine marginal-apikale Migration von Hartgewebe bis zur Höhe der Implantatplattform und das Einwachsen von Weichgewebe auf der Plattform vermieden. Bei der Analyse von Daten menschlicher Herkunft zeigte sich, dass eine Sofortbelastung bei einem ISQ-Wert von mehr als 65 sicher durchgeführt werden kann. Die Sondierungs-

werte und Blutungsmessungen zeigten, dass keramisch verstärkte PEEK-Abutments im Vergleich zu konventionellen Abutments besser abschnitten. Zudem erfolgte eine störungsfreie Abheilung des Weichgewebes. Bei der Analyse von Daten tierischen Ursprungs zeigte sich bei Fällen, die mit PEEK behandelt wurden, im Vergleich zu Titanabutments eine bessere Stabilität des Weichgewebes. Die linearen Messungen waren sehr ähnlich, zeigten jedoch kleine Differenzen zugunsten der PEEK-Abutments. Radiologische Analysen zeigten bessere Ergebnisse bei der Stabilisierung des Hartgewebes in der Testgruppe.“

Die vielseitigen Eigenschaften der PEEK-Abutments machen die One Time Therapy im Rahmen der Sofortversorgung nicht nur möglich, sondern auch sehr vorhersagbar.

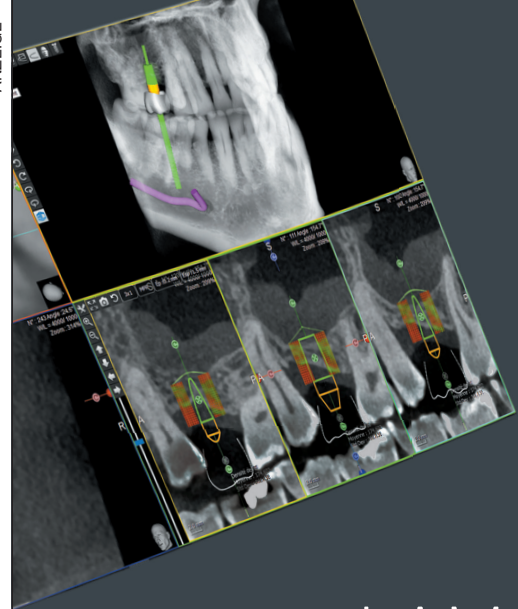
### Beurteilung

Eine sorgfältige Behandlungsplanung solcher Fälle mit hoch entwickelten diagnostischen Verfahren ist unabdingbar. Die chirurgischen und prothetischen Schritte sind miteinander verbunden und für ein vorhersagbares definitives Ergebnis entscheidend. Da das Weichgewebe dem Hartgewebe folgt, ist die Erhaltung der Kammarchitektur unabhängig von der angewendeten GBR-Technik wichtig. Die Entwicklung der einstufigen Therapie (One Time Therapy) hat den Erfolgshorizont von festen Implantatrestaurationen im Rahmen einer Sofortversorgung, in Bezug auf eine bessere Ästhetik und aufgrund der durch PEEK-Abutments entstehenden biologischen und mechanischen Vorteile, erweitert. Die Erhaltung der biologischen Breite sorgt für eine gleichbleibende und gesunde periimplantäre Versiegelung, die eine vorhersagbare Ästhetik und Funktion der Restauration ermöglicht.

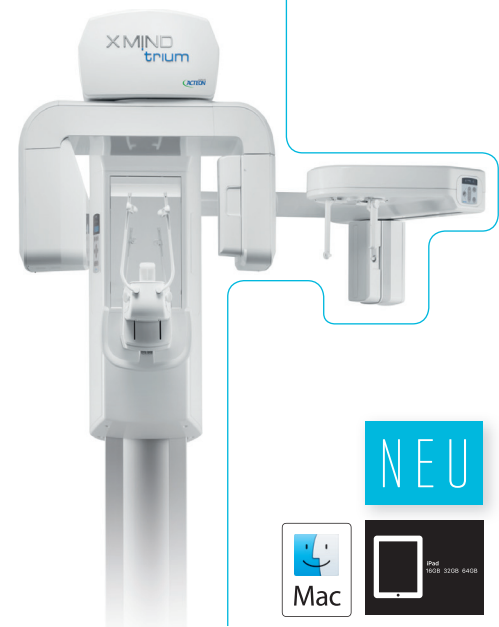
### Kontakt

#### Dr. Burzin Khan

204, B/C, Elphinstone House,  
17, Murzban Road,  
Near Sterling Cinema Fort,  
400001 Mumbai, Indien  
opusdentals@gmail.com



# I AM DEMANDING



## X MIND trium

**Einfach gemacht!  
3D-Implantatplanung mit  
sofortiger Volumenmessung und  
Bewertung der Knochendichte**

1/6/17



**ACTEON**