

Implantatgetragene vollkeramische Versorgung in der ästhetischen Zone

Ein Fallbericht mit drei Jahren Follow-up

Ein Beitrag von FZA Alessandro Casamenti, Priv.-Doz. Dr. Stefano Pieralli, ZA Malte Bagratuni, Univ.-Prof. Dr. Florian Beuer MME und Dr. Marie-Elise Jennes

Einleitung

Der Verlust des zentralen Schneidezahnes im Oberkiefer hat unter anderem eine Beeinträchtigung der Ästhetik, Phonetik und des Kauens zur Folge. Außerdem wirkt er sich auf die sozialen Beziehungen aus und führt zu einer allgemeinen Verminderung der Lebensqualität.

Die Implantologie bietet heute eine Alternative zu traditionellen Behandlungsmöglichkeiten, wie z. B. konventionellen Brücken

oder einflügeligen Adhäsivbrücken. Das Implantat ersetzt die Zahnwurzel und kann sofort nach der Exzision (Sofortimplantation), nach Weichgewebeheilung (Frühimplantation) oder nach vollständiger Einheilung der Alveole (Spätimplantation) inseriert werden (Buser, Chappuis et al. 2017). Die ästhetische Zone stellt dabei die Königsdisziplin der Implantologie dar, da potenzielle Fehler zum sofortigen ästhetischen Misserfolg führen können. Der ideale Zeitpunkt für die Implantation wird individuell auf der Grundlage des klinischen Fal-

les festgelegt. Insbesondere bei Patienten mit hohen ästhetischen Ansprüchen kann ein frühzeitiges Vorgehen dazu beitragen, das periimplantäre Hart- und Weichgewebe möglichst zu erhalten und die Patientenbelastung zu verringern.

Sofortimplantationen bieten aus Sicht der Patienten zahlreiche Vorteile, wie z. B. weniger operative Eingriffe sowie eine verkürzte Behandlungsdauer. Um Misserfolge und Komplikationen zu vermeiden, ist jedoch eine strenge Fallselektion erforderlich. Klinische Parameter wie der Weichgewebetyp und die Dicke des bukkalen Alveolarknochens müssen berücksichtigt werden. Fehler bei der Patientenselektion oder der Operationstechnik können zu schwerwiegenden Komplikationen, wie zum Beispiel gingivalen Rezessionen und freiliegenden Implantatoberflächen, führen, die für den Patienten häufig einen absoluten Misserfolg darstellen.

Durch digitale Ansätze werden heute entscheidende Faktoren, wie die Implantatposition und das Design der zukünftigen prothetischen Versorgung, in der Planungsphase und nicht mehr intraoperativ festgelegt (Stichwort: prothetisches Backward Planning). Der Einsatz von statischen Navigationskonzepten ermöglicht dem Operateur eine präzise Umsetzung der Implantatplanung (Kernen, Kramer et al. 2020).

Im vorliegenden Fallbericht wird die Versorgung einer Einzelzahnlücke im ästhetischen Bereich mittels einer palatinal verschraubten vollkeramischen Krone präsentiert. Besonderes Augenmerk liegt auf der Analyse der individuellen Ausgangs-

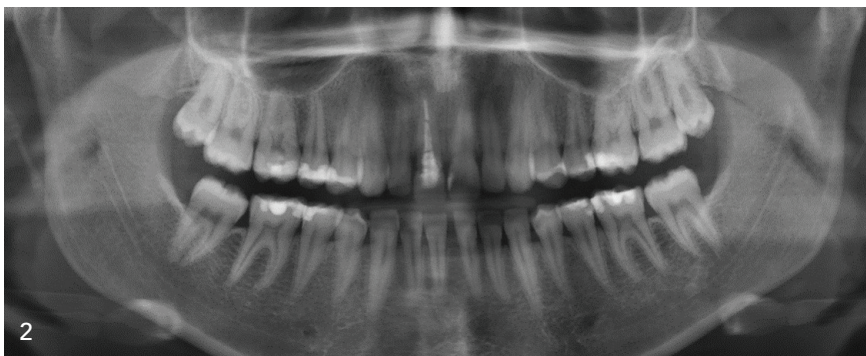


Abb. 1: Ausgangssituation – Insuffiziente prothetische Versorgung Regio 11 mit marginaler Weichgewebeinfektion sowie Discoloration aufgrund insuffizienter Wurzelkanalbehandlung. –

Abb. 2: OPG – Röntgenologisch zeigte sich eine insuffiziente Wurzelkanalfüllung mit Stiftaufbau, eine apikale Aufhellung sowie eine horizontale Wurzelfraktur im Bereich des krestalen Knochenniveaus.



Abb. 3: Situation nach Entfernung der Krone und des Stiftaufbaus. – **Abb. 4:** Nach Entfernung der Krone zeigte sich ein stabiles marginales Weichgewebe ohne vertikale Defizite zu den Nachbarzähnen.

situation des Patienten, der Risikoeinschätzung, der digitalen Fallplanung und der klinischen Umsetzung. Weiterhin wird die Bedeutung des periimplantären Hart- und Weichgewebemanagements hervorgehoben. Der Artikel sensibilisiert für die patientenindividuelle Komplexität einer Frontzahnrehabilitation.

Patientenfall

Eine Patientin stellte sich in der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre der Charité – Universitätsmedizin Berlin vor. Grund der Konsultation waren akute Beschwerden am stark gelockerten Zahn 11 (Abb. 1). Anamnestisch gab die Patientin keine Allgemeinerkrankungen an. Sie nahm orale Kontrazeptiva ein und rauchte fünf Zigaretten pro Tag. Die Patientin berichtete über Schmerzen während der Mastikation und über ein Druckgefühl an der marginalen Schleimhaut. Der Zahn wurde aufgrund eines Unfalls in der Kindheit endodontisch behandelt und anschließend überkront.

Der zahnärztliche Befund zeigte einen Lockerungsgrad III der klinischen Krone. Die befestigte Gingiva in Regio 11 war gerötet und leicht geschwollen. Am Restaura-tionsrand des Zahnes 11 wurde bei ansonsten guter Mundhygiene eine subgingivale Sekundärkaries festgestellt. Die Patientin zeigte mäßige Anzeichen von Para-funktion, die an den Schliffacetten aller Oberkieferfrontzähne erkennbar waren.

Röntgenologisch zeigte sich am Zahn 11 eine insuffiziente Wurzelkanalfüllung mit

Stiftaufbau sowie eine apikale Aufhellung (Abb. 2). Außerdem war eine subgingival verlaufende horizontale Wurzel-fraktur erkennbar.

Therapieplanung

Die Prognose des Zahnes 11 war aufgrund des hohen Lockerungsgrades und der Wurzel-fraktur hoffnungslos. Die Patientin wurde über die verschiedenen Thera-piemöglichkeiten und die prothetische Versorgung der prospektiven Frontzahn-

lücke aufgeklärt und entschied sich für die Implantation.

Vor Extraktion des Zahnes wurde die Aus-gangssituation gescannt (TRIOS 3, 3Shape) und damit die stark gelockerte Krone ge-schont. Ein erstes Provisorium, in Form einer Tiefziehschiene mit integriertem Er-satzzahn, wurde auf einem 3D-gedruckten Modell hergestellt.

In der zweiten Sitzung erfolgte die Ent-fernung der Krone, wobei sich ein unzu-

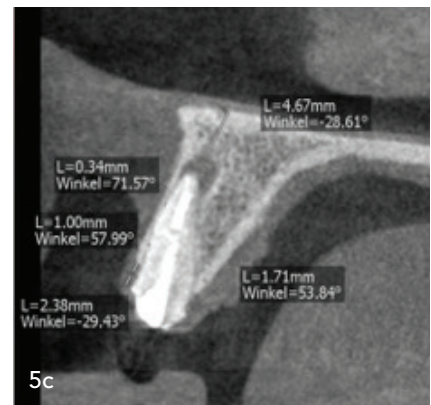
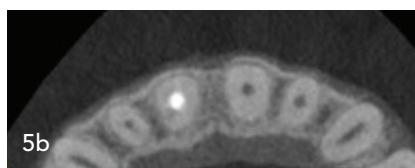


Abb. 5: DVT – Die bukkale Lamelle war intakt und wies koronal eine Dicke von 1 mm auf. Das Knochenangebot im apikalen Bereich erwies sich für eine Sofortversorgung als ausreichend. – **Abb. 6:** Anhand der SAC-Klassifizierung wurde der Schwierigkeitsgrad bestimmt.



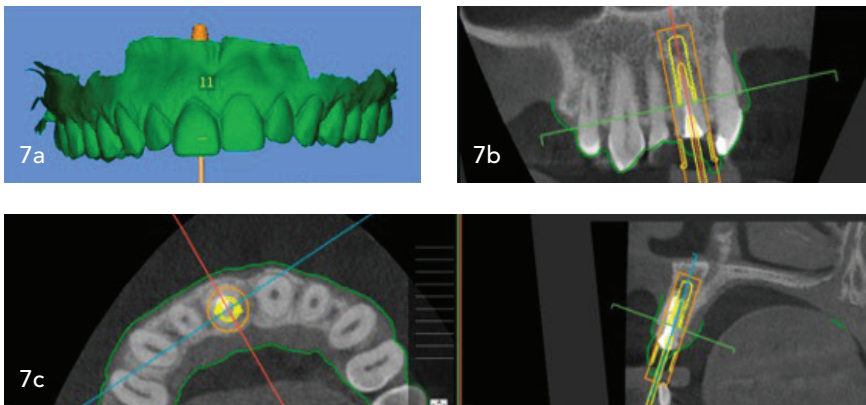


Abb. 7: Digitale Implantatplanung – Matching von Intraoralscan und DVT (Software SMOP). – **Abb. 8:** Bohrschablone in situ für statisch navigierte Implantation.

reichendes Ferrule-Design zeigte. Der Kanal wurde mit Natriumhypochlorit (3%ig) gespült und provisorisch mit Komposit verschlossen (Abb. 3 und 4). Im Anschluss erfolgte die Eingliederung des herausnehmbaren Provisoriums.

Behandlungsablauf

Implantologische Planung

Für die Implantatplanung wurden die dreidimensionalen knöchernen Verhältnisse anhand einer DVT-Aufnahme bestimmt (Abb. 5). Die bukkale Knochenlamelle zeigte sich weitgehend erhalten und wies eine koronale Dicke von ca. 1 mm auf. Zur Bewertung des Schwierigkeitsgrades wurde das SAC Assessment Tool (International Team for Implantology, ITI) verwendet (Abb. 6).

Die virtuelle Planung des Bone-Level Implantats (BL NC 3,3x12 mm, Institut Straumann) erfolgte unter Berücksichtigung der Position des Schneidezahnes in situ.

Hierfür wurde der intraorale Scan im STL-Format mit dem DICOM-Datensatz der DVT in der Planungssoftware SMOP (Swissmeda) überlagert. Anschließend erfolgte die virtuelle Implantatpositionierung mit knöcherner Verankerung im palatinalen und apikalen Bereich der Alveole (Abb. 7). Die Angulation der Wurzel sowie das Knochenangebot erlaubten eine prothetisch orientierte dreidimensionale Positionierung des geplanten Implantates, die eine okkluspalatinale Verschrau-

bung der prothetischen Suprakonstruktion ermöglichte.²

Die zahngetragene Bohrschablone wies ein offenes Design auf, das die Sicht auf das Operationsfeld und die Kühlung der Bohrer ermöglichte (Abb. 8).

Implantation und Augmentation

Nach Überprüfung der Passung der Bohrschablone erfolgte die atraumatische Extraktion von Zahn 11. Die periapikale Läsion wurde durch sorgfältige Kürettage der Alveole entfernt und die Integrität der bukkalen Lamelle mit einer Parodontalsonde überprüft (Abb. 9).

Das Implantat wurde statisch navigiert inseriert (Abb. 10). Es folgte die Hartgewebeaugmentation des Raumes zwischen Alveole und Implantat (sog. Jumping Gap) mit xenogenem bovines Knochenersatzmaterial (Bio-Oss, Geistlich Pharma) und einer porcinen Perikardmembran (Bio-Gide, Geistlich Pharma). Aufgrund der nicht ausreichenden Primärstabilität (<35 Ncm) war eine Sofortversorgung nicht möglich, weshalb eine geschlossene Einheilung gewählt wurde. Für den speicheldichten Verschluss der Alveole wurde ein freies Schleimhauttransplantat (Punch-graft) aus dem Gaumen entnommen und mit Einzelknopfnähten fixiert.

Da die Patientin einen dünnen gingivalen Biotyp aufwies, wurde bei der Freilegung eine Weichgewebeaugmentation durch-

geführt. Hierfür wurde, acht Wochen nach Implantatinserktion, in Regio 12-21 ein Spaltlappen tunnelierend präpariert, in den ein aus dem Gaumen entnommenes subepitheliales Bindegewebetransplantat eingebracht und mikrochirurgisch fixiert wurde. Nach zehn Tagen erfolgte die Nahtentfernung und eine digitale Abformung für die CAD/CAM-Fertigung des gefrästen Langzeitprovisoriums aus PMMA (Abb. 11). Dieses wurde laborseits adhären-

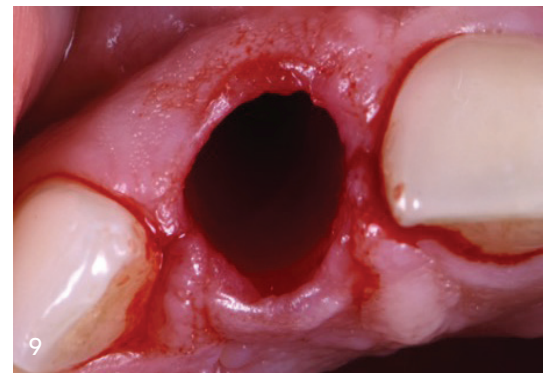


Abb. 9: Zustand nach atraumatischer Extraktion und Erhalt der bukkalen Knochenlamelle. – **Abb. 10:** Statisch navigierte Implantation.

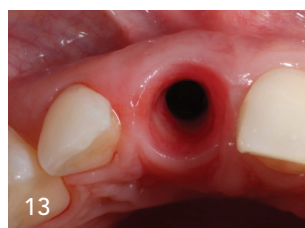
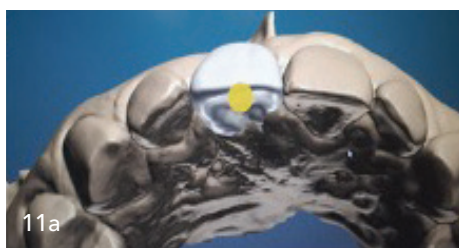


Abb. 11: Digitale Planung des palatinal verschraubten Langzeitprovisoriums. – **Abb. 12:** Eingliederung des Langzeitprovisoriums. – **Abb. 13:** Die Übertragung des in der provisorischen Phase entwickelten Emergenzprofils stellte einen zentralen Behandlungsschritt während der prothetischen Versorgung dar.

siv (Multilink Automix, Ivoclar Vivadent) mit einer Titan-Klebebasis verbunden und einen Tag später verschraubt eingegliedert (Abb. 12). Um eine Ausbildung der interdentalen Papille zwischen den mittleren Schneidezähnen zu gewährleisten, wurde der proximale Kontaktpunkt ca. 5 mm koronal des krestalen Knochen-niveaus geplant.

Definitive Versorgung

Vor der Herstellung der definitiven Restauration wurde eine Analyse der mesio-distalen Breitenverhältnisse der angrenzenden Zähne (12-22) durchgeführt. Dabei wurde eine Breiten Diskrepanz zwischen den beiden zentralen Inzisiven festgestellt. Zur Korrektur dieser Diskrepanz wurde die Planung eines Non-Prep Veneers aus Lithiumdisilikat für Zahn 12 vorgenommen.

Zwölf Monate nach Implantatchirurgie erfolgte die definitive Abformung mittels eines individualisierten Abformpfostens und Polyether im Doppelmischverfahren (Impregum und Permadyne, 3M). Dadurch konnte das während der provisorischen Phase entwickelte Emergenzprofil erfolgreich auf das Arbeitsmodell übertragen werden (Abb. 13).

Die definitive Versorgung bestand aus einem Zirkoniumdioxid-Abutment auf einer Klebebasis und einer darauf laborseits adhäsiv befestigten Lithiumdisilikat-Krone. Das Veneer am Zahn 12 wurde unter absoluter Trockenlegung mit einem geeigneten adhäsiven Befestigungskomposit (Pana-

via V5, Kuraray) adhäsiv befestigt. Der palatinale Schraubenkanal in Regio 11 wurde nach Eingliederung mit Teflonband abgedeckt, mit einem Haftvermittler (Mono-Bond Plus, Ivoclar Vivadent) vorbehandelt und dann mit Komposit (Ceram.x, Dentsply DeTrey) verschlossen (Abb. 14–19).

Die Nachuntersuchung nach drei Jahren zeigte stabile ästhetische Ergebnisse. Allerdings war eine minimale Infraokklusion der Krone der Regio 11 im Vergleich zu 21 sichtbar. Die Patientin berichtete von keinerlei Beschwerden (Abb. 20–22).

Diskussion

Die Therapieplanung umfasste verschiedene Optionen. Eine Adhäsivbrücke kam aufgrund der Kieferrelation nicht infrage und eine konventionelle Brücke lehnte die Patientin aufgrund des Verlustes an Zahnhartsubstanz ab. Die Entscheidung fiel schließlich auf eine implantatgetragene Versorgung, die im Sinne eines prothetischen Backward Plannings digital geplant und umgesetzt werden konnte. Dabei half die Anwendung des SAC-Assessment-Tools (ITI) bei der Einschätzung des Schwierigkeitsgrades. Die virtuelle Planung und die vollständig schablonengeführte Implantation ermöglichten eine präzise Positionierung des Implantates.

Der entscheidende Erfolgsfaktor für ein vorhersagbares ästhetisches Langzeitergebnis bei einer Sofortimplantation ist die dreidimensionale Positionierung des

Implantates in allen Ebenen. Hierbei sollte der Mindestabstand von 1,5 mm zwischen Implantat und dem benachbarten Zahn eingehalten werden. Ferner ist es erforderlich, das Implantat palatinal einer gedachten Linie, die durch die Nachbarzähne verläuft, zu positionieren. Vertikal sollte das Implantat mindestens 4 mm unterhalb des prospektiven Gingivarandes positioniert werden (Buser et al. 2004). Eine Fehlpositionierung des Implantates in nur einer dieser drei Ebenen kann zu einer Inkongruenz zwischen Kronen- und Implantatposition führen und somit biologische sowie ästhetische Komplikationen zur Folge haben. Dies unterstreicht die Bedeutung einer dreidimensionalen Implantatpositionierung im Sinne eines prothetischen Backward Plannings.

Um während der OP zu entscheiden, ob eine Sofortversorgung möglich ist, wird in den meisten Fällen das Eindrehmoment als entscheidendes Kriterium herangezogen. Obwohl das Eindrehmoment als Rotationsfraktion zwischen Implantat und Implantatbett beschrieben wird und keine direkte Aussage über die Stabilität des Implantates gegenüber okklusalen Kräften macht, ist es der am häufigsten verwendete Indikator, um die Eignung für eine Sofortversorgung festzustellen. Hierfür wurde in der Literatur ein Mindestwert von 35 Ncm beschrieben (Gallucci, Hamilton et al. 2018).

Da das Eindrehmoment im oben beschriebenen Fallbericht weniger als 35 Ncm betrug, wurde auf eine Sofortversorgung

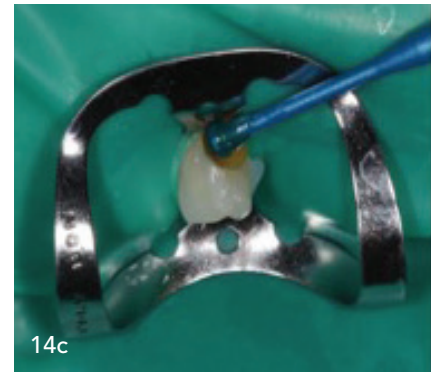
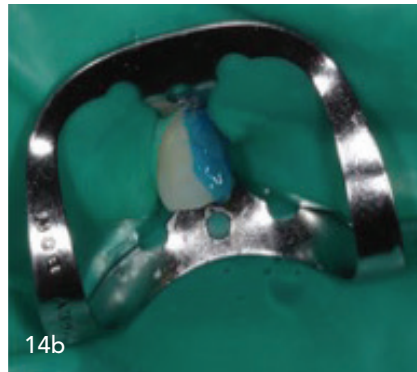
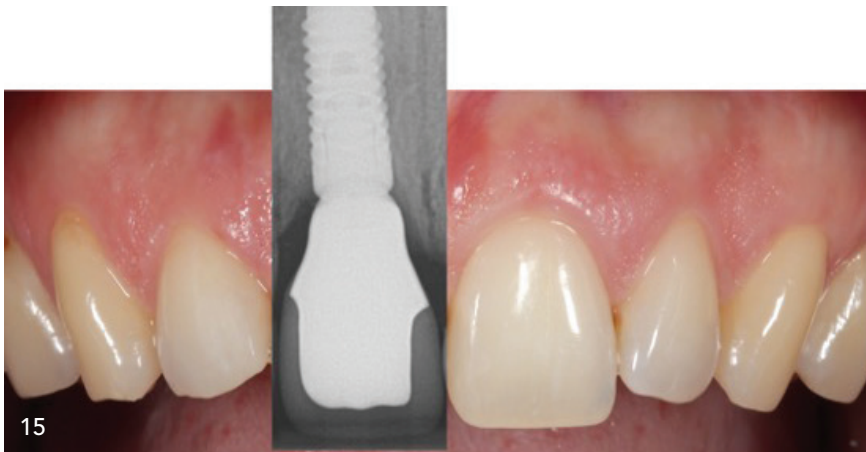


Abb. 14: Adhäsive Befestigung des Non-Prep Veneers an Zahn 12 unter absoluter Trockenlegung. – **Abb. 15–19:** Zustand nach Eingliederung.



verzichtet. Weitere Faktoren wie das Design des Implantatgewindes, der Implantatdurchmesser und der Bone-Implant-Contact (BIC) spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Durch die Verwendung eines Implantates mit aggressiverem Gewinde und einem konischen Design wäre das Erreichen der angestrebten Primärstabilität retrospektiv wahrscheinlicher gewesen.

Die provisorische Phase spielt eine entscheidende Rolle bei der Feinabstimmung der Weichgewebeästhetik und der Vorbereitung für die endgültige prothetische Versorgung. Hierbei wird besonders auf die Entwicklung eines idealen Austrittsprofils, die Formgebung des periimplantären Weichgewebes und die Anpassung der Konturen des definitiven Zahnersatzes geachtet, um eine perfekte Integration zu gewährleisten und die Patientenzufriedenheit zu maximieren (Gomez-Meda, Esquivel et al. 2021).

Die endgültige prothetische Versorgung wurde unter Berücksichtigung aller ästhetischen und funktionellen Aspekte präzise umgesetzt. Dabei kam ein sogenanntes Non-Prep Veneer aus Lithiumdisilikat auf dem benachbarten Zahn zum Einsatz, um eine harmonische Symmetrie im Zahnbogen zu erreichen. Die Wahl der Materialien für die definitive implantatgetragene Krone basierte auf der hervorragenden Weichgewebesverträglichkeit von Zirkonoxid und den ästhetischen Eigenschaften von Lithiumdisilikat, welches eine ähnliche Transluzenz wie der natür-

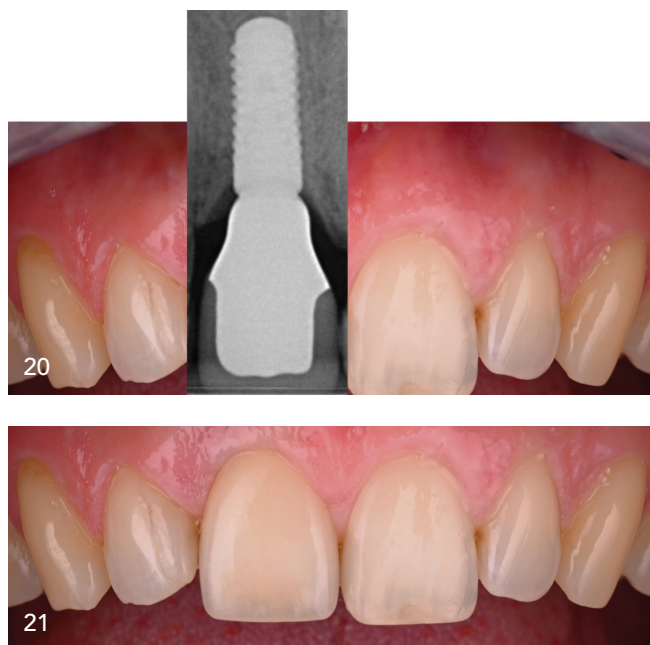


Abb. 20–22: Kontrolle nach drei Jahren.

liche Zahnschmelz aufweist (Pjetursson, Sailer et al. 2021, Naumann, Scholz et al. 2023). Bei der Nachuntersuchung nach drei Jahren zeigte sich das periimplantäre Gewebe als stabil und entzündungsfrei. Eine minimale Kroneninfrakklusion wurde bei 11 im Vergleich zu 21 festgestellt. Derzeit gibt es nur begrenzte wissenschaftliche Daten über das Risiko einer Infrakklusion von implantatgetragenen Zahnersatz im Zusammenhang mit dem craniofazialen Wachstum und weitere klinische Studien sind erforderlich, um die dafür prädisponierenden Faktoren frühzeitig zu erkennen (Klinge, Tranaeus et al. 2021).

Fazit

Eine sorgfältige Durchführung der prothetischen Planung und späteren Versorgung sichert nicht nur eine optimale Funktionalität und Ästhetik, sondern trägt ebenso zu einem langfristig stabilen Behandlungsergebnis bei. Digitale Methoden nehmen bei implantatgestützten prothetischen Rehabilitationen eine Schlüsselrolle ein. Der demonstrierte Fall veranschaulicht, inwiefern digitale Prozesse die Planung, Umsetzung und Kommunikation optimieren und vereinfachen können, um sowohl ästhetische als auch funktionelle Ziele zu erreichen. Es ist zu erwarten, dass zukünftige Fortschritte in der digitalen Technologie diese Optionen noch erweitern, beispielsweise durch den Einsatz von 3D-Gesichtsscannern, KI-gestütztem Smile Design sowie der dynamisch navigierten Implantologie.

Abkürzungsverzeichnis

CAD/CAM	Computer-aided design/ Computer-aided manufacturing
DICOM	Digital imaging and communication in medicine
DVT	Digitale Volumentomografie
PMMA	Polymethylmethacrylat
STL	Standard tessellation language

Univ.-Prof. Dr.
Florian Beuer MME



Literatur



Zu den eFortbildungen
der KZVB:
[https://www.kzvb.de/
praxisfuehrung/
fortbildungstermine/
efortbildungen](https://www.kzvb.de/praxisfuehrung/fortbildungstermine/efortbildungen)



UNIV.-PROF. DR. FLORIAN BEUER MME

Leiter der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre,
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Abmannshäuser Straße 4–6
14197 Berlin
Tel.: +49 30 450-562702
florian.beuer@charite.de



PRIV.-DOZ. DR. MED. DENT. STEFANO PIERALLI

Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre,
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Abmannshäuser Straße 4–6
14197 Berlin
Tel.: +49 30 450-662674
stefano.pieralli@charite.de