

# Evolution digitaler Technologien zur gewebestabilen Versorgung

Durch die Anwendung von digitalen Technologien hat sich der Arbeitsablauf besonders bei der Anwendung von alternativen Verfahren zur Insertion von Implantaten mit reduziertem Augmentationsverfahren am stärksten verändert.<sup>4</sup> Wird beim klassischen Vorgehen mit einer vertikalen Augmentation oder einer Sinusbodenelevation im ersten Behandlungsschritt das Knochenlager augmentiert, ist meistens nur eine genaue Diagnostik über das reduzierte Knochenangebot notwendig.

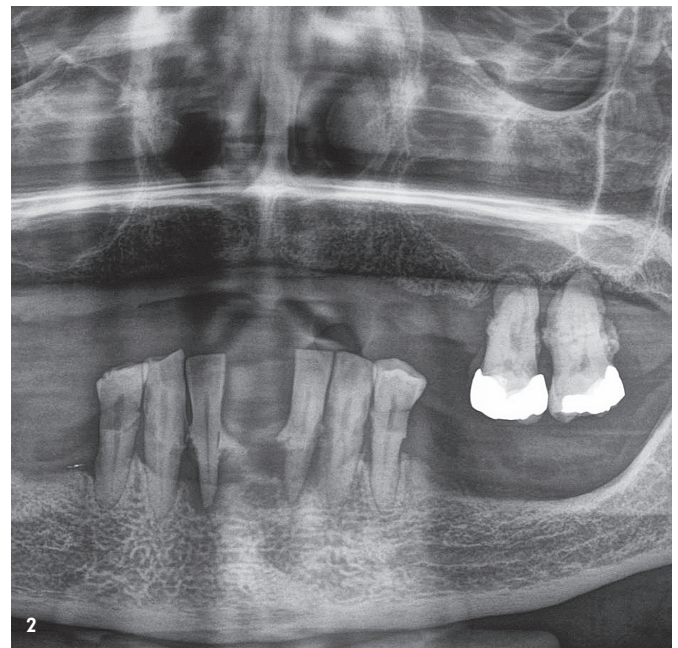
Prof. Dr. Jörg Neugebauer, Dr. Steffen Kistler, Stephan Adler, Prof. Dr. Günter Dhom, Dr. Frank Kistler



Die Simulation des angestrebten prothetischen Ergebnisses ergibt einen Hinweis für den Umfang der benötigten Operation, Hilfsmittel wie Schablonen werden dafür aber selten verwendet.<sup>17</sup>

## Digitale Verfahren zur OP-Vorbereitung

Bei der Verwendung von anguliert gesetzten Implantaten ist neben der genauen Diagnostik des vorhandenen Knochenangebotes besonders auch die Positionierung unter prothetischen Aspekten wichtig.<sup>1,2</sup> Hier können zwei Wege unter Nutzung der digitalen Technologien beschrieben werden. Bei dem sogenannten Full-Guided-Vorgehen wird eine Navigationsschablone mithilfe eines 3D-Planungsprogramms erstellt, das entweder über die vorhandene Restbezaugung oder mit Fixierpins in der korrekten Position für die anatomisch genaue Implantatinser-tion gehalten wird.<sup>27</sup> Bei einem stark parodontal geschädigten



**Abb. 1:** Durch den drohenden Zahnverlust bei ausgeprägter Schmerzsymptomatik verunsicherte Patientin. – **Abb. 2:** Fortgeschrittener vertikaler Knochenverlust aufgrund nicht erfolgter Parodontitistherapie.



# axiomX3<sup>®</sup>

ÜBER GRENZEN HINAUS

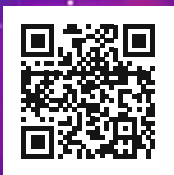


Entdecken Sie neue Welten, um besser auf die individuellen Bedürfnisse ihrer Patienten eingehen zu können.

Profitieren Sie von einer ganzheitlichen Lösung für ein breites Spektrum an klinischen Indikationen, die den wertvollen Kieferknochen erhält.

Erfahren Sie jetzt mehr über Axiom X3<sup>®</sup>.

Mehr erfahren

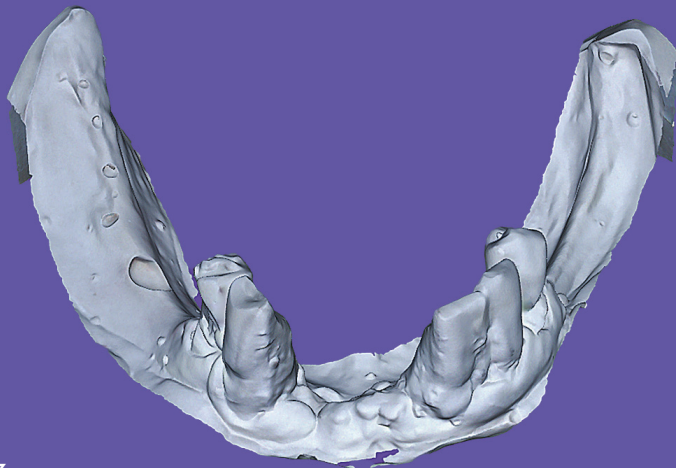


[anthogyr.de/x3-axiom](https://anthogyr.de/x3-axiom)

Folgen Sie uns auf Social Media

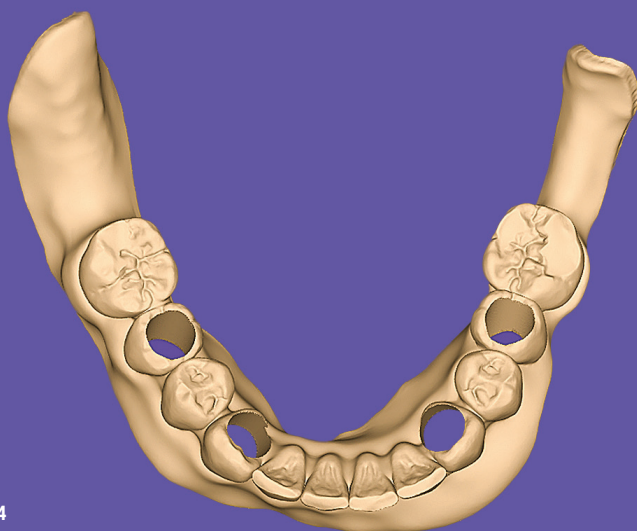


**Anthogyr**  
A Straumann Group Brand



3

**Abb. 3:** Digitalisierung der klinischen Situation zur Vorbereitung der Sofortimplantation mit Sofortversorgung im Unterkiefer. – **Abb. 4:** Konstruktion des Provisoriums mit Perforationen für die Titanzylinder und Abstützungsflächen im posterioren Bereich.



4

**„Bei der Verwendung von anguliert gesetzten Implantaten ist neben der genauen Diagnostik des vorhandenen Knochenangebotes besonders auch die Positionierung unter prothetischen Aspekten wichtig.“**

Zahnsystem ist dies aufgrund der starken Lockerung aber oftmals nicht möglich (Abb. 1–3). Auch zeigt sich bei einem starken vertikalen Knochenverlust keine eindeutige Fixierungsmöglichkeit besonders im zahnlosen Kiefer, sodass mit höheren Abweichungen der Implantate von der geplanten Position zu rechnen ist.

Daher empfiehlt sich bei diesen Ausgangsvoraussetzungen die Anwendung einer Orientierungsschablone, damit die Implantate unter prothetischen Aspekten inseriert werden können. Der völlige Verzicht auf eine Operationschablone erfordert eine sehr genaue Vorstellung des Operators, da nach der Entfernung der Restbeziehung im atrophierten Kiefer nur noch wenige Orientierungspunkte vorhanden sind. Kleinere Abweichungen der Implantatposition von der idealen Position sind bei der Verwendung einer reduzierten Anzahl von Implantaten akzeptabel, da die Versorgung mit einer zirkulären Brücke erfolgt und die Position der Schraubkanäle individuell mit Kunststoff verschlossen wird.

Nach der Digitalisierung der klinischen Situation erfolgt die Vorbereitung der Sofortimplantation mit Sofortversorgung durch den Zahntechniker. Hierzu wird im CAD/CAM-System sofern nötig die nicht erhaltungsfähige Restbeziehung digital radiert und das Provisorium anhand der antagonistischen Versorgung konstruiert (Abb. 4). Diese Konstruktion wird dann in zwei Varianten weiterverarbeitet. Die erste Konstruktion erhält Perforationen an den vom Zahnarzt definierten Implantatpositionen für die Titanzylinder sowie zusätzliche Abstützungsflächen im posterioren Bereich bei Versorgungen im Unterkiefer oder einem Gaumenbügel im Oberkiefer, damit am Ende der Implantatinsertion das gefräste Provisorium zur Verfügung steht. Die zweite Variante wird für die Herstellung der Orientierungsschablone verwendet. Anstelle der Perforationen für die Titanzylinder werden in dieser Variante breite Öffnungen unter Erhalt der vestibulären und lingualen Kronenanteile konstruiert, damit eine intraoperative Orientierung für die Positionierung des Vorbohrers gegeben ist.<sup>27</sup>



Patent 

# Keine Periimplantitis nach 9 Jahren

## Unabhängige Langzeitstudie (Universität Düsseldorf)

Brunello G, Rauch N, Becker K, Hakimi AR, Schwarz F, Becker J. Two-piece zirconia implants in the posterior mandible and maxilla: A cohort study with a follow-up period of 9 years. Clin Oral Implants Res. 2022 Dec;33(12):1233-1244. doi: 10.1111/clr.14005. Epub 2022 Oct 31. PMID: 36184914.

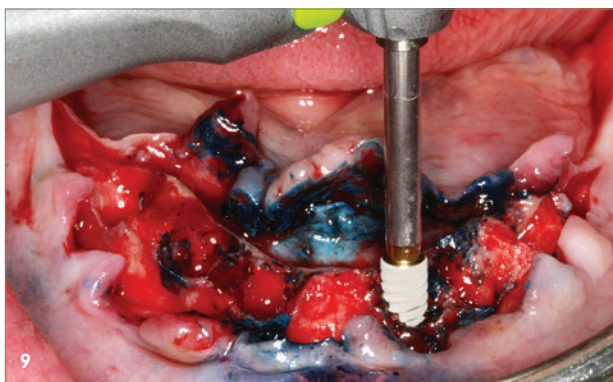
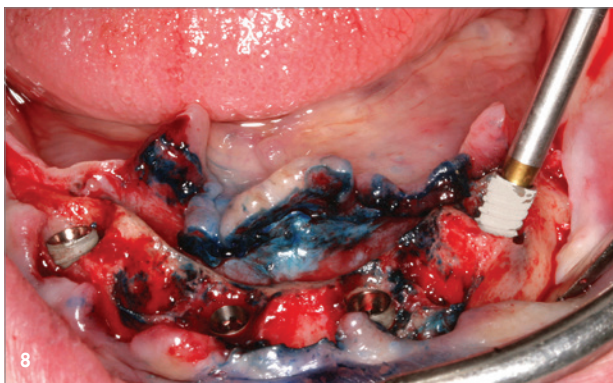
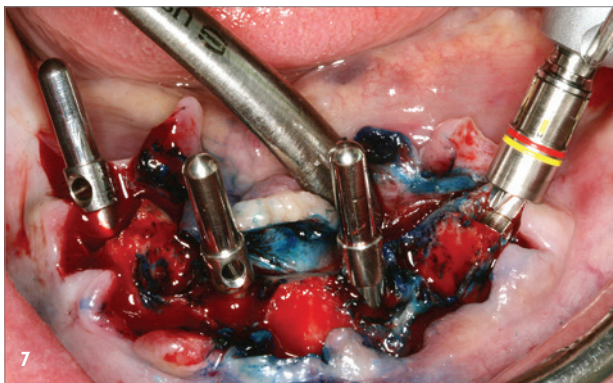
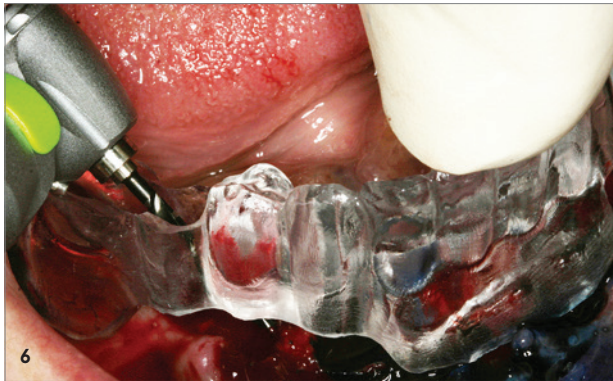
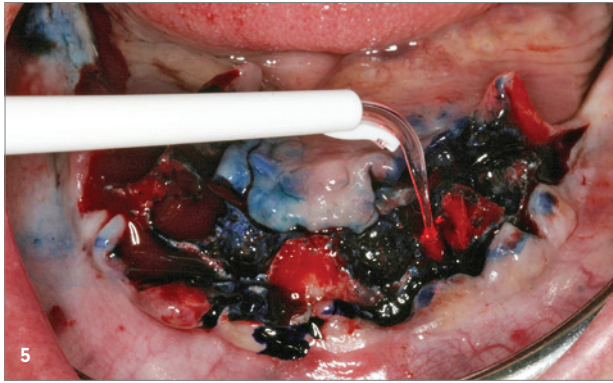
- Gesundes Weichgewebe (12,9% BOP)
- Stabile Knochenniveaus (MR < 1 mm)
- Keine Implantatfrakturen



### Der Neue Standard

Langfristige Mundgesundheit: Patent™ definiert Erfolg in der wegweisenden 9-Jahres-Studie neu. Mehr erfahren auf: [www.mypatent.com/de/scientific-studies](http://www.mypatent.com/de/scientific-studies)





### Sofortimplantation mit Orientierungsschablone

Zunächst werden für die Anwendung der Orientierungsschablone die mobilen, nicht mehr erhaltungsfähigen Zähne für die Sofortimplantation entfernt. Dieses Verfahren wird heute als relativ sicher angesehen, wobei die Implantation nach Entfernung von Zähnen mit akut entzündlichen Befunden oder apikalen Osteolysen nicht mehr zwingend als Kontraindikation eingestuft wird.<sup>19,24,28</sup>

Dennoch hat sich gezeigt, dass das mikrobiologische Milieu bei der Patientengruppe mit chronischen Parodontopathien eine Verschiebung zu aggressiven und schwer zu therapierbaren Leitkeimen zeigt. Auch nach vollständiger Entfernung aller Zähne und somit der Elimination der Taschen als Schlupfwinkel für eine weitere Aufrechterhaltung der Infektionen lassen sich parodontalpathogene Keime im Gewebe nachweisen, die als potenzielle Infektionsherde für Implantatverlust oder das Ausbilden einer retrograden Periimplantitis verantwortlich sein können.<sup>9,19,25</sup> Dies bedeutet, dass es durch eine alleinige mechanische Kürettage bei der Zahnextraktion zu keiner vollständigen Elimination der parodontalpathogenen Keime kommt und eine physiologische Rekolonisierung somit kaum zu erreichen ist.

Ein weiteres Risiko bei multiplen Extraktionen stellt der Dolor post extractionem dar, dessen Genese von zahlreichen Faktoren beeinflusst wird.<sup>5</sup>

Neben den patientenspezifischen Parametern, wie allgemeiner Gesundheitszustand, Medikation, Nikotin- und Alkoholkonsum, ist die Traumatisierung des alveolären Knochens durch die Extraktion als Parameter zu nennen.<sup>5,14</sup> Infolge der sich dann einstellenden Infektion dringen Bakterien in den alveolären Knochen ein. Es kommt zu einer Ostitis, die eine starke Beeinträchtigung der Patienten durch die damit verbundene Neuritis zeigt. Das Auftreten des Dolor post wird bei der Serienextraktion zwar seltener beschrieben als bei Einzelextraktionen.<sup>14</sup> Dennoch kann dieser nach einer Sofortimplantation zu einer vom Patienten geforderten Explantation aufgrund der hohen Schmerzreaktion führen oder andererseits das Symptombild der apikalen Periimplantitis zeigen.

**Abb. 5:** Antimikrobielle Photodynamische Therapie zur Dekontamination der Extraktionsalveole zur Vermeidung von Wundheilungsstörungen (HELBO, bredent medical). – **Abb. 6:** Angulierte Positionierung der distalen Implantate entsprechend der anatomischen Limitationen und der prothetischen Anforderungen. – **Abb. 7:** Weitere Implantatbetaufbereitung mit eingebrachten Orientierungspins. – **Abb. 8:** Angulierte Implantatinsertion (copaSKY, bredent medical) im Bereich des Foramen mentale zur Optimierung des prothetischen Abstützungspolygons. – **Abb. 9:** Insertion von durchmesserreduzierten Implantaten im anterioren Bereich.



**permadental**<sup>®</sup>  
Modern Dental Group

PERMADENTAL.DE  
0 28 22 - 71330



# WIR SIND IHR ANSPRECHPARTNER FÜR IMPLANTAT- VERSORGUNGEN

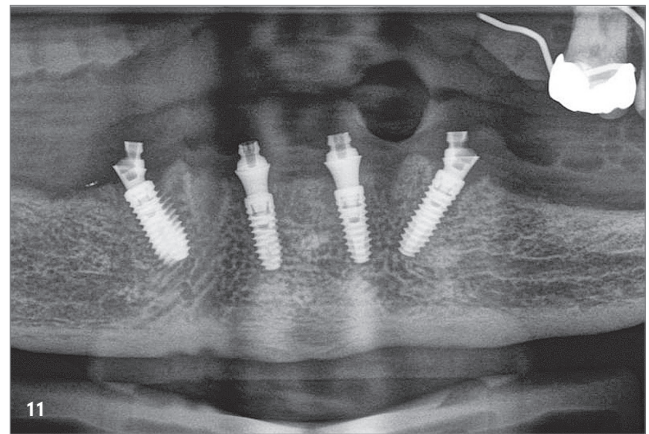
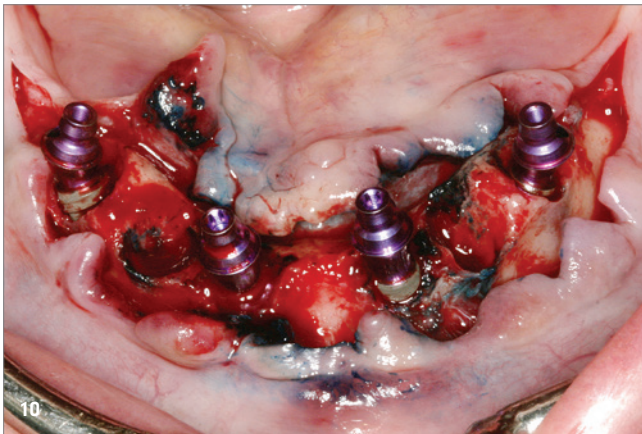
Der Mehrwert für Ihre Praxis: Als Komplettanbieter für zahntechnische Lösungen beliefern wir seit Jahrzehnten renommierte Zahnarztpraxen, Implantologen und implantologisch tätige Praxen.



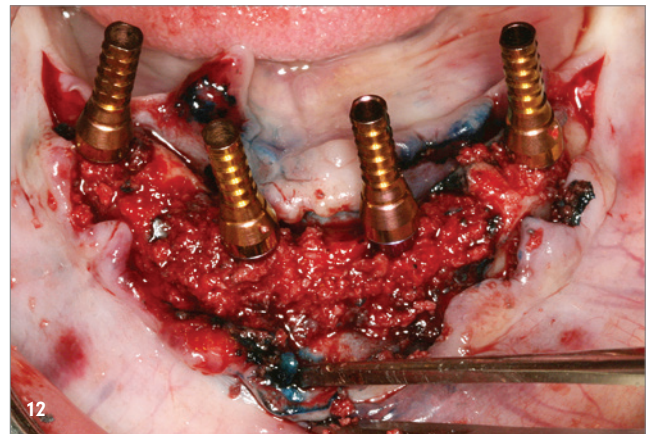
Egal, ob Abdruck oder Scan.







**Abb. 10:** Fixierung der mit einer konischen Aufbauverbindung konzipierten Aufbauten für die Sofortversorgung (uniCone, copaSKY). – **Abb. 11:** Intraoperative Kontrolle der Implantate mit den eingebrachten Aufbauten. – **Abb. 12:** Einschraubte Prothetikappen und laterale Augmentation mit den intraoperativ gesammelten Knochenspänen.



**„Durch das strukturierte Vorgehen unter Nutzung der digitalen Verfahren sind die Behandlungsschritte definiert und der Patient kann über den Umfang und die Dauer der prothetischen Sitzungen genau informiert werden.“**

#### Antimikrobielle Photodynamische Therapie

In den letzten Jahren wurden daher verschiedene Verfahren mit einem fotodynamischen oder fothermischen Therapieansatz für die Prävention oder Therapie von oralmanifestierten Infektionen vorgestellt.<sup>12</sup> Leider wurden diese Therapieansätze vor der Markteinführung nicht immer effektiv wissenschaftlich evaluiert, sodass nur ausgewählte Verfahren heute einen klinischen Einsatz rechtfertigen.<sup>10,11</sup> Ein inzwischen für den parodontologischen Einsatz wissenschaftlich dokumentiertes System ist die antimikrobielle Photodynamische Therapie (aPDT) nach dem HELBO-Verfahren, bei der mit einem hochkonzentrierten sterilen Farbstoff unter ausreichender Einwirkzeit mit einem Diodenlaser im Niedrigener-

gieniveau die Aktivierung entsprechend der Wellenlängen des Photosensitizers erfolgt.<sup>6,22,26</sup> Damit kommt es zu einer Reduktion des pathologischen Keimspektrums, wodurch eine physiologische Rekolonisierung im Mund erreicht wird. Die Anwendung des Low-Level-Lasers unterstützt dabei die fotobiologische Wirkung der Geweberegeneration, wodurch wiederum Wundheilung und Osseointegration unterstützt werden.<sup>7</sup> Dieses Verfahren hat sich auch für die Dekontamination der Extraktionsalveolen im Rahmen der Sofortimplantation etabliert (Abb. 3). Hierfür wird der Farbstoff nach der mechanischen Kürettage des chronisch infizierten periradikulären Gewebes am günstigsten mit einem getränkten Gazestreifen eingebracht.<sup>21</sup> Durch die Applikation für ein bis optimal drei Minuten kommt es zu einer Diffusion auch in die oberflächlichen Gewebsschichten, sodass es dort zu einer Anfärbung der parodontalpathogenen Keime kommt. Da ein hochkonzentrierter Farbstoff verwendet wird, ist ein Spülen mit physiologischer Kochsalzlösung notwendig, damit die Schichtdicke reduziert werden kann. Anschließend erfolgt die Bestrahlung jeder Alveole für ca. eine Minute.<sup>20</sup> Durch die fotochemische Reaktion bildet sich Singulett-Sauerstoff an der Zellwand der Bakterien.<sup>3</sup> Die Folge ist eine Lipid-Oxidation und somit die Zerstörung der Bakterien (Abb. 5). Ein negativer Einfluss der verbleibenden Farbstoffmoleküle auf das Erreichen der Osseointegration ist nicht bekannt, sodass direkt nach Abschluss der Aktivierung des Photosensitizers die Implantataufbereitung und Insertion unter Anwendung der Orientierungsschablone erfolgen kann.



**NEU**  
Exklusive  
Verfügbarkeit\*

mit  
**Hyaluron-  
säure**

 **Geeignet zur  
Implantatpflege**

# Stärken Sie die Widerstandskraft des Zahnfleisches

**Klinisch bestätigte  
antibakterielle  
Wirksamkeit<sup>1,2</sup>**

**28x stärkere  
Plaquereduktion<sup>2</sup>**

**80% der Verwender:innen  
bestätigen ein angenehmes  
Mundgefühl nach dem  
Zähneputzen<sup>3</sup>**

**meridol® PARODONT EXPERT ist die Zahnfleischpflege mit System  
für Patient:innen, die zu Parodontitis und Rezession neigen**

1 meridol® PARODONT EXPERT Zahnpasta, im Vergleich zu einer herkömmlichen Zahnpasta (1.000 ppm F-, NaMFP), nach 6 Monaten bei regelmäßiger Anwendung, Montesani, Sep. 2020, data on file.  
2 meridol® PARODONT EXPERT Mundspülung, im Vergleich zu einer herkömmlichen Mundspülung (200 ppm F-, NaF), nach 6 Monaten mit 2x täglicher Anwendung, Montesani, Juni 2022, data on file.  
3 Home Usage Test mit meridol® PARODONT EXPERT Zahnpasta, 143 Verwender:innen mit schweren Zahnfleischproblemen, Deutschland, 2022.  
\* Apotheken und Online.

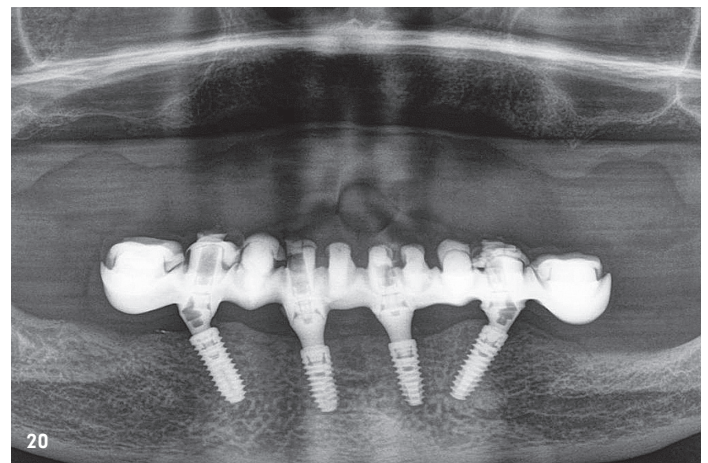
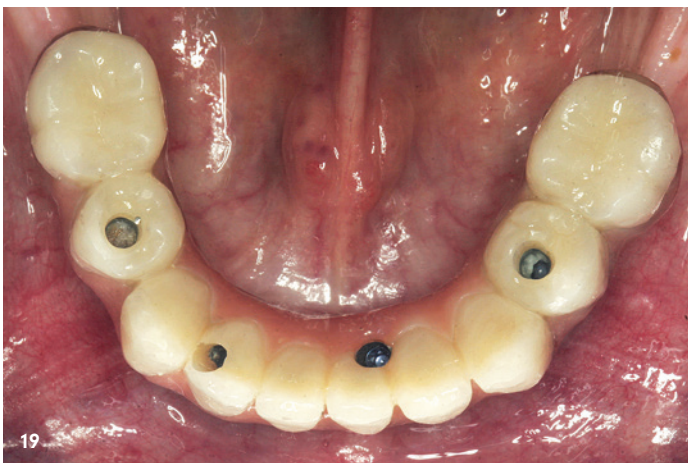
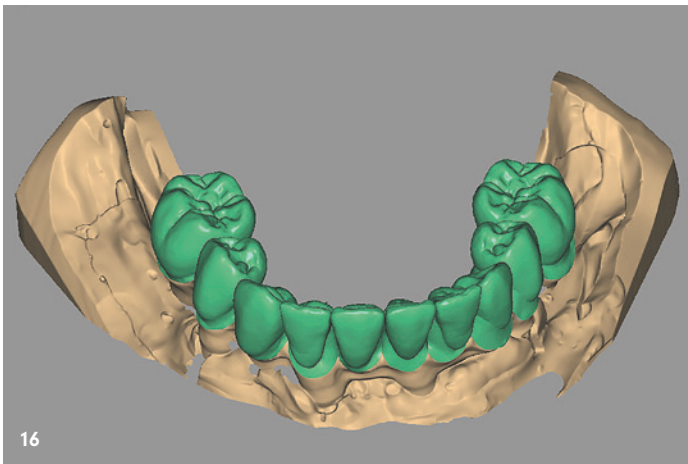
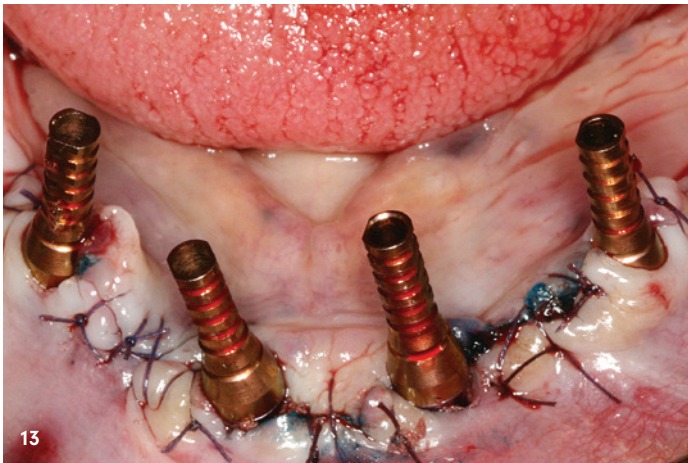


**Gratis Muster**  
für Patient:innen  
bestellen

**meridol®**

**PROFESSIONAL  
— ORAL HEALTH —**





### Prothetische Implantatpositionierung

Bei Anwendung der Orientierungsschablone empfiehlt sich die vorsichtige Darstellung der Foramina mentalia, damit eine möglichst weite anterior-posteriore Abstützung der prothetischen Versorgung erreicht wird (Abb. 6 und 7). Für die Sofortversorgung ist eine ausreichende Primärstabilität notwendig, alternativ zu besonderen Aufbereitungsverfahren kann diese sicher mit einem Implantatsystem mit konischen und zylindrischen Designanteilen und einem doppelgängigen Gewinde erreicht werden (Abb. 8 und 9). Die Ausrichtung der an-

gulierten Implantate erfolgt ebenfalls mithilfe der Orientierungsschablone, sodass das Provisorium dann direkt einprobiert werden kann. Bei der Anwendung eines Implantatsystems mit einer konischen Aufbauverbindung zeigt das gingivale Durchtrittsprofil genügend Raum, dass sich auf dem mikrostrukturierten Backtaper des Implantats Knochenaufbau anlagern kann.<sup>16,29</sup> Somit ist das typische Risiko bei Implantaten mit einer geraden Implantataufbauverbindung, die anguliert inseriert werden, mit unterschiedlichen Knochenkanten und somit verbundenem tiefen Weichgewebsattachement am distalen Anteil gelöst.<sup>15</sup> Im Verlauf zeigt sich häufig eine zusätzliche

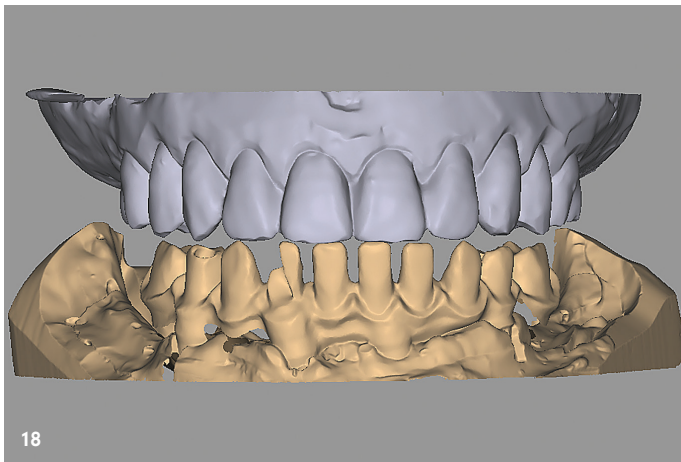


HIGH QUALITY

MADE IN ROSTOCK



15



18

**Abb. 13:** Speicheldichter Wundverschluss vor der Eingliederung des mittels CAD/CAM-Technologie vorbereiteten Provisoriums. – **Abb. 14:** Ausgearbeitetes CAD/CAM-hergestelltes, auf den Titanzylindern eingeklebtes Kunststoffprovisorium. – **Abb. 15:** Osseointegrationskontrolle der Implantate mit gutem Erhalt der keratinisierten Schleimhaut an den uni.cone-Abutments. – **Abb. 16:** Konstruktion der zirkulären Brücke für die digitale „Wachsenprobe“. – **Abb. 17:** Einprobe der gefrästen und mit Wachs ausgestalteten Muster der finalen Versorgung. – **Abb. 18:** Konstruktion des Titangerüsts nach erfolgter Einprobe des CAD/CAM-gefrästen Musters. – **Abb. 19:** Eingegliederte Extensionsbrücke vor dem Verschluss der lingual positionierten Schraubkanäle. – **Abb. 20:** Radiologische Kontrolle mit ausgedehntem Geweberaum am Backtaper.

Knochenanlagerung an der Implantatoberkante, die auch als Bone Growth Concept bezeichnet wird, da die Abutments konkav gestaltet sind und ausreichend Raum für das periimplantäre Weichgewebe ermöglichen (Abb. 10 und 11). Dies wird umso leichter erreicht, wenn zur periimplantären Augmentation im Wesentlichen die bei der Nivellierung des Kieferkamms und bei der Implantatbettauflbereitung gesammelten Knochenspäne verwendet werden (Abb. 12).<sup>15</sup> Zur sicheren Fixierung der Titanhülsen sollten diese vor dem Wundverschluss eingebracht werden (Abb. 13). Das vorbereitete Provisorium wird dann einfach mit Kunststoff am



# Präzision bis in die Tiefe

alphatech®  
Implantate

Onlineshop



Onlineshop jetzt verfügbar!

**alphatech-implants.de**

FMZ GmbH - Charles-Darwin-Ring 3A, 18059 Rostock  
Tel.: +49 (0)381 3646690 Mail: bestellung@fmz-gmbh.de





**Abb. 21:** Erste Kontrolle sechs Wochen nach Eingliederung der Versorgung.

Ende der Operation fixiert (Abb. 13). Somit ist keine weitere Manipulation der Implantate in der initialen Osseointegrationsphase notwendig. Da das Provisorium basal offen gestaltet wird, erfolgt die Nahtentfernung ohne Entfernung des Provisoriums.

### **CAD/CAM-Versorgung mit zirkulärer Brücke**

Nach einer Osseointegrationsphase von mindestens sechs Wochen erfolgt idealerweise nach drei Monaten die Osseointegrationskontrolle und die digitale oder konventionelle Abformung der Implantate auf Schleimhautniveau (Abb. 14 und 15). Auch hier erleichtert der digitale Behandlungsablauf das zahntechnische und prothetische Vorgehen, da die Abformung mit der Ausgangssituation überlagert werden kann, um eine Orientierung für die vertikale Rekonstruktion zu erreichen (Abb. 16). Durch die Vorarbeiten bei der Planung lässt sich die definitive Versorgung zielgerichtet mit der Konstruktion des Gerüsts angehen, das dann ebenfalls mit einem CAD/CAM-gefrästen Multicolor-Kunststoff in einem Stück verklebt werden kann (Abb. 17–19).

Durch das strukturierte Vorgehen unter Nutzung der digitalen Verfahren sind die Behandlungsschritte definiert und der Patient kann über den Umfang und die Dauer der prothetischen Sitzungen genau informiert werden. Dies erhöht die Patientenzufriedenheit, da die Behandlungsschritte genau geplant werden können (Abb. 20 und 21).

### **Fazit für die Praxis**

Seit 15 Jahren stellt die Full-Arch-Sofortversorgung mit angulierten Implantaten ein anerkanntes und etabliertes Verfahren dar.<sup>18</sup> Das Komplikationsrisiko der Sofortimplantation kann durch die antimikrobielle Photodynamische Therapie reduziert werden. Die Verwendung von angulierten Implantaten ermöglicht ein tiefes Abstützungspolygon für zirkuläre Brücken.<sup>8</sup> Der früher vollständig konventionelle Workflow wird jetzt durch digitale Techniken optimiert und ermöglicht eine Sofortversorgung am Ende der Operation mit einer hohen Patientenzufriedenheit.

Dieser Fachbeitrag erschien erstmals in der *dzw Die ZahnarztWoche 25–26/23* von der Zahnärztlichen Fach-Verlag GmbH und wurde von den Autoren in einer überarbeiteten Version dem *Implantologie Journal* zur Verfügung gestellt.

## **kontakt.**

**Dr. Bayer und Kollegen**

Von-Kühlmann-Straße 1

86899 Landsberg am Lech

Neugebauer@implantate-landsberg.de

📍 dr.bayerundkollegen

Literatur



NAVIGIERTE  
**IMPLANTOLOGIE**  
INDIVIDUELL WIE SIE



**NEUES  
RELEASE  
VERFÜGBAR**

*exoplan 3.1 Rijeka*

*exoplan 3.1 Rijeka*, die Software Ihrer Wahl für prothetikbasierte Implantatplanung, bringt Klarheit und Sicherheit in die navigierte Implantologie. Genießen Sie optimierte Planungsfunktionen, die einfache Zusammenarbeit zwischen Labor und Praxis während der Behandlung und wählen Sie aus umfangreichen Implantatbibliotheken für vorhersehbare Ergebnisse.

**TREFFEN SIE UNS BEI *INSIGHTS 2024***

