



Michael Stimmelmayr, Daniel Edelhoﬀ, Josef Schweiger, Gerald Krennmair

# Weichgewebeausformung mit individuellen CAD/CAM-gefertigten PEEK-Gingivaformern und Abformpfosten

## INDIZES

*ästhetische Implantologie, Weichgewebeausformung, individuelle Gingivaformer, individuelle Abformpfosten, PEEK*

## ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieses Artikels ist die Darstellung der unterschiedlichen Indikationen und des Herstellungsprozesses individueller CAD/CAM-gefertigter Gingivaformer und korrespondierender Abformpfosten aus PEEK anhand verschiedener Fallbeispiele. Individuelle Gingivaformer und korrespondierende Abformpfosten können sowohl präoperativ nach geführter Implantatplanung mittels DVT-Datensatz (Dicom-Daten) und digitaler Abformung (STL-Daten) als auch post implantationem nach intraoperativer digitaler Registrierung der Implantatpositionen gefertigt und eingesetzt werden. Mithilfe individueller Gingivaformer können das Weichgewebe und das Emergenzprofil ohne aktiven Druck ausgeformt werden. Dies führt sowohl bei der Sofortimplantation als auch bei der Implantatfreilegung zu einer deutlichen Verbesserung des funktionellen und ästhetischen Endergebnisses. Durch den Einsatz individueller Gingivaformer und korrespondierender Abformpfosten kann ein aufwendiges evtl. schrittweises Ausformen der Weichgewebe unter aktivem Druck mittels Implantatsuprarekonstruktion umgangen werden.

Manuskripteingang: 19.05.2022, Annahme: 18.07.2022

## Einleitung

Die ästhetischen Ansprüche unserer Patienten steigen stetig. Dies erfordert neben einem suﬃzienten Hartgewebemanagement und einer prothetisch orientierten Implantatposition ein gutes Weichgewebemanagement in der ästhetischen Zone<sup>1,2</sup>.

Wird ca. 12–16 Wochen nach einer Zahnentfernung eine verzögerte Implantation vorgenommen und das Implantat für eine gedeckte Einheilung verschlossen, ist als Standardvorgehen die Freilegung mit einem konfektionierten Gingivaformer vorgesehen. Die Ausformung des Emergenzprofils erfolgt durch den Zahnersatz, oftmals in mehreren Schritten unter aktivem Druck auf das periimplan-

täre Weichgewebe<sup>3</sup>. Diese „sekundäre“ Weichgewebeausformung erfordert ein geübtes Team aus Zahntechniker und Prothetiker, ist in vielen Fällen sehr aufwendig und biologisch schwierig steuerbar.

Demgegenüber wird mithilfe von Sofortimplantationen und -versorgungen versucht, den natürlichen Weichgewebeapparat „primär“ zu unterstützen und zu erhalten<sup>4</sup>. Dieses Vorgehen umgeht die aufwendige „sekundäre“ Weichgewebeausformung, fordert aber ebenfalls ein sehr gut synchronisiertes Team aus Chirurgen, Zahntechniker und Prothetiker. Auch ist die Sofortversorgung nur ab einem gewissen Eindrehmoment der Implantate indiziert, welches nicht immer präoperativ exakt vorhersehbar ist und daher von



erhöhten Implantatverlusten begleitet sein kann<sup>5,6</sup>. Mit dem Einsatz von individuell gefertigten Gingivaformern können nach einer Sofortimplantation, unabhängig vom Eindrehmoment der Implantate und ohne Risiko einer Implantatüberbelastung, eine Weichgewebeunterstützung und ein Weichgewebeerhalt mit relativ geringem Aufwand erreicht werden<sup>5,7</sup>. Hierzu braucht es zudem keine zeitlich abgestimmte Zusammenarbeit mit dem Prothetiker, was gerade für MKG- oder oralchirurgische Überweisungspraxen von Vorteil ist. Ist bei Rücküberweisung der Patienten in die zahnärztliche Praxis ein passender korrespondierender individueller Abformpfosten vorhanden, erleichtert dies das Vorgehen des Prothetikers bei der Übertragung des erhaltenen Emergenzprofils. Schlussendlich profitiert der Patient von einem besser vorhersagbaren ästhetischen Endergebnis.

Wurden individuelle Gingivaformer bisher im zahntechnischen Labor oder chairside aus PMMA oder Kompositmaterialien gefertigt<sup>5</sup>, sind heute sehr gute bioverträgliche Materialien (z. B. PEEK), die mittels CAD/CAM-Technik individualisiert werden, verfügbar<sup>8-10</sup>. Voraussetzung hierfür sind STL-Daten der Zahnposition und -form inklusive Emergenzprofil sowie die Daten der Implantatposition. Die unterschiedlichen Indikationen und Vorgehensweisen werden im Abschnitt Material und Methoden dargestellt.

## Material und Methoden

Vier unterschiedliche Indikationen und Einsatzmöglichkeiten bei der Verwendung von individuellen Gingivaformern sind möglich:

1. Fertigung von individuellen Gingivaformern vor Zahnersatzanfertigung,
2. Fertigung von individuellen Gingivaformern während Implantatsetzung und Eingliederung ca. 3 Tage nach Sofortimplantation,
3. Fertigung von individuellen Gingivaformern vor geplanter Sofortimplantation und Eingliederung unmittelbar nach Implantatinsertion,
4. Fertigung von individuellen Gingivaformern während Implantatsetzung und Eingliederung bei der Implantatfreilegung.

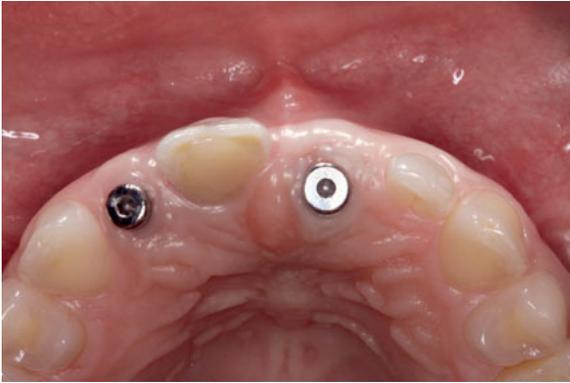
## Fertigung von individuellen Gingivaformern vor Zahnersatzanfertigung

Dies stellt die einfachste Methode zur Anfertigung von individuellen Gingivaformern dar und sollte nur initial zur Einarbeitung in die Methodik durchgeführt werden. Hierbei wird, ähnlich wie in der klassischen Abfolge, nach Versorgung der Implantate mit konfektionierten Gingivaformern das Weichgewebe nachträglich zur Ausformung mit einem individuellen Gingivaformer konditioniert. Dazu bietet sich folgendes Vorgehen an:

- Implantatsetzung und gedeckte Einheilung,
- Implantatfreilegung und Einsetzen eines konfektionierten Gingivaformers,
- Intraoralscan des Kieferbereichs mit der Implantatposition,
- Einlesen der STL-Daten in Prozesssoftware,
- CAD-Konstruktion des Gingivaformers,
- CAM-Fertigung des individuellen Gingivaformers und Abformpfostens,
- Austausch des konfektionierten mit dem individuellen Gingivaformer,
- Abwarten der Weichgewebekonditionierung,
- Abformung mit individuellem Abformpfosten,
- Zahnersatzeingliederung.

## Falldarstellung 1

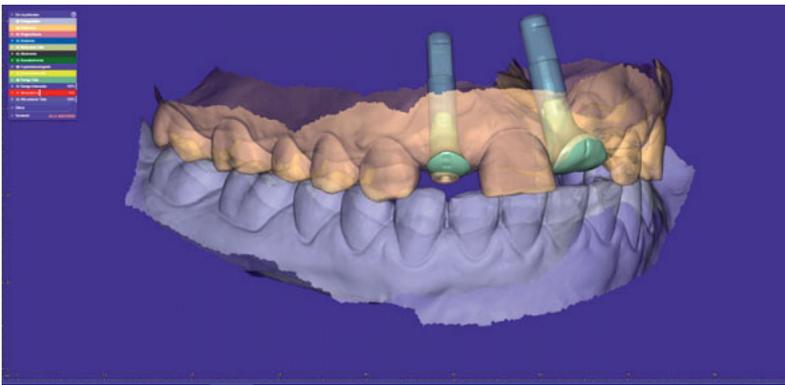
Bei der jungen Patientin mit Nichtanlage Region 12 musste Zahn 21 aufgrund eines jugendlichen Frontzahntraumas entfernt werden. Nach Abschluss der kieferorthopädischen Vorbehandlung und Abschluss der Hauptwachstumsphase wurden die horizontalen Knochendefekte mittels autologer Schalenteknik rekonstruiert<sup>11</sup>. Fünf Monate post augmentationem konnten die Implantate (Camlog Progressive Line, Fa. Camlog Biotechnology, Wimsheim, Deutschland) inseriert und nach weiteren 4 Monaten mittels modifizierter Rollappentechnik freigelegt werden<sup>12</sup>. Während der Implantatfreilegung zeigte sich eine weit palatinal versetzte Implantatposition in Regio 21, die den zuweisenden Prothetiker dazu veranlasste, die Weiterbehandlung abzulehnen (Abb. 1). Bei genauer Inspektion der ästhetischen Situation fiel auf, dass Zahn 11 trotz herausnehmbarer Tag- und



**Abb. 1** Zustand nach Implantatfreilegung Regio 12, 21: Das Implantat Regio 21 steht weit palatinal.



**Abb. 2** Intraoralscan im Oberkiefer mit Erfassung der Implantatpositionen.



**Abb. 3** CAD-Konstruktion der individuellen Gingivaformer.



**Abb. 4** Aus PEEK gefräster individueller Gingivaformer mit korrespondierendem Abformpfosten für offene Löffeltechnik.

Nachtretainer ca. 1 mm nach bukkal gekippt war und somit die palatinal versetzte Implantatposition Regio 21 verstärkt hatte. Um die Implantatposition und die Weichgewebesituation vor der prothetischen Versorgung und KFO-Nachbehandlung zu optimieren, wurden individuelle PEEK-Gingivaformer gefertigt und eingesetzt. Ausgehend von einem Kieferscan (Trios 3, Fa. 3Shape, Kopenhagen, Dänemark) und Scan der Implantatpositionen (Camlog Scankörper, Fa. Camlog) wurden die STL-Daten in die Prozesssoftware (CAD-Software, Fa. 3Shape) eingelesen (Abb. 2) und die Gingivaformer mittels CAD (CAD-Software, Fa. 3Shape) konstruiert (Abb. 3). Zusätzlich zu den individuellen Gingivaformern wurden mittels CAM-Technik (CAD-Software, Fa. 3Shape) korrespondierende Abformpfosten für die offene Löffeltechnik aus PEEK gefertigt (Abb. 4). Nach Auswechseln der konfektionierten gegen die individuellen Gingiva-



**Abb. 5** Okklusalsicht der individuellen Gingivaformer Regio 12 und 21.

former (Abb. 5) wurde eine einwöchige Konditionierung des Weichgewebes abgewartet (Abb. 6) und die Implantate wurden analog mit den individuellen Abformpfosten, gedrucktem individuellen Löffel und Polyetherabformmasse (Impregum regular body, Fa. 3M, Seefeld, Deutschland)

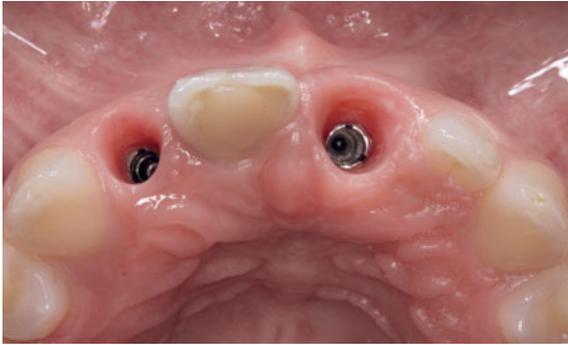


Abb. 6 Weichgewebeansformung in Regio 12 und 21.



Abb. 7 Eingeschraubte individuelle Abformpfosten für offene Löffeltechnik.



Abb. 8 Weichgewebesituation mit langzeitprovisorischer Versorgung.



Abb. 9 Okklusalan­sicht nach kieferorthopädischer Retrusion Zahn 11.

abgeformt (Abb. 7). Nach Eingliederung der temporären einteiligen Abutmentkronen, verklebt (Multilink Hybrid Abutment, Fa. Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) auf Titanbasen (CAD/CAM-Abutment, Fa. Camlog), erfolgte die kieferorthopädische Retrusion und Einstellung von Zahn 11 mittels Alignertherapie. Bei den temporären Abschlussbildern ist zu erkennen, dass das Implantat Regio 21 nicht zu weit palatinal, sondern in der prothetischen Komfortzone steht. Dies wird nach Aufbau der palatinalen Führungs- und Funktionsfläche von Zahn 11 bei der definitiven Versorgung noch deutlicher zu erkennen sein (Abb. 8 und 9).

#### Fertigung von individuellen Gingivaformern während Implantatsetzung und Eingliederung ca. 3 Tage nach Sofortimplantation

Bei dieser Technik kann auf eine 3-D-Planung und geführte Implantatsetzung mit vorheriger

DVT-Anfertigung verzichtet werden. Hier muss jedoch das Implantat nach Sofortimplantation für ca. 3 Tage (Dauer der Fertigung der individuellen Gingivaformer) mit einem konfektionierten Gingivaformer versorgt werden. Folgendes Vorgehen kann durchgeführt werden:

- konventionelle Implantatplanung,
- Intraoralscan des Kieferbereichs,
- Zahntfernung,
- Sofortimplantation mit Intraoralscan der Implantatposition,
- Einsetzen eines konfektionierten Gingivaformers für offene Implantateinheilung,
- Fertigung des individuellen Gingivaformers,
- Wechsel des konfektionierten gegen einen individuellen Gingivaformer,
- Implantateinheilung,
- evtl. Abformung mit individuellem Abformpfosten,
- Zahnersatzeingliederung.

## Falldarstellung 2

Bei der 65-jährigen Patientin musste Zahn 12 aufgrund einer Kronenfraktur entfernt werden (Abb. 10). Präoperativ erfolgte ein Kieferscan (Trios 3, Fa. 3Shape) und als Therapie wurde eine Sofortimplantation geplant. Nach vorsichtiger Entfernung der Wurzel von Zahn 12 mit dem Bennex-Extractor wurden ein palatinal versetzter Bohrstoßen präpariert und ein Sofortimplantat mit einem Eindrehmoment von 30 Ncm inseriert (Camlog Progressive Line, Ø 3,3 mm, L 11 mm, Fa. Camlog), ein Scanbody (Camlog Scanbody, Fa. Camlog) eingesetzt und die Implantatposition digital erfasst (Trios 3, Fa. 3Shape; Abb. 11 und 12). Die „Jumping distance“ wurde mit autologen Knochenspänen vom Bohrkanal aufgefüllt, zur Stabilisierung der Weichgewebe scharf ein bukkaler Tunnel präpariert und ein autologes Bindegewebetransplantat vom Gaumen eingebracht. Abschließend wurde ein konfektionierter Gingivaformer (zylindrisch, Ø 3,3 mm, H 4 mm, Fa. Camlog) eingesetzt. Wie oben beschrieben, wurden die STL-Daten an das Fertigungszentrum (DEDICAM, Fa. Camlog) zur Anfertigung des individuellen Gingivaformers und Abformpfostens weitergeleitet. Drei Tage post implantationem wurde die Patientin zum Wechsel des Gingivaformers terminiert. Beim händischen Festdrehen des individuellen Gingivaformers kam es zu einer weiteren Rotation des Implantates um ca. 15°. Dies ist anhand der nicht perfekten Position des individuellen Gingivaformers gut erkennbar (Abb. 13). Nach einer Einheilphase von 4 Monaten erfolgte erneut, wie oben beschrieben, die analoge

Implantatabformung mit dem korrespondierenden individuellen Abformpfosten (Abb. 14). Diese erneute Abformung war notwendig, da sich durch die Rotation des Implantates beim Festdrehen des individuellen Gingivaformers die Implantatposition gegenüber dem intraoperativen Scan der Implantatposition verändert hatte. Abbildung 15 zeigt die einteilige palatinal verschraubte Abutmentkrone.

### Fertigung von individuellen Gingivaformern vor geplanter Sofortimplantation und Eingliederung unmittelbar nach Implantatsetzung

Hierfür sind eine präimplantologische 3-D-Planung und eine geführte Implantatsetzung (zumindest geführte Pilotbohrung) erforderlich. Auf dieser Grundlage kann unmittelbar nach Zahnentfernung und Sofortimplantation bei offener Implantateinheilung die Weichgewebeunterstützung mit einem individuellen Gingivaformer erfolgen. Folgendes Vorgehen kann durchgeführt werden:

- DVT der Kiefer (evtl. Teil-DVT),
- Intraoralscan des Kieferbereichs,
- 3-D-Implantatplanung (voll geführt oder nur geführte Pilotbohrung),
- Zahnentfernung,
- Sofortimplantation, evtl. Scannen der Implantatposition,
- Versorgung mit individuellem Gingivaformer,
- Implantateinheilung,
- evtl. Abformung mit individuellem Abformpfosten,
- Zahnersatzversorgung.



Abb. 10 Ausgangssituation mit frakturiertem Zahn 12.



Abb. 11 Scankörper eingeschraubt unmittelbar nach Sofortimplantation.



Abb. 12 Intraoralscan mit Erfassung der Implantatposition.

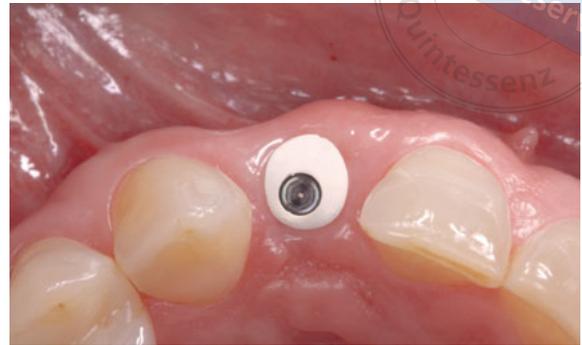


Abb. 13 Eingesetzter individueller Gingivaformer 3 Tage nach Sofortimplantation mit Rotation des Implantates beim Festdrehen um ca. 15°.

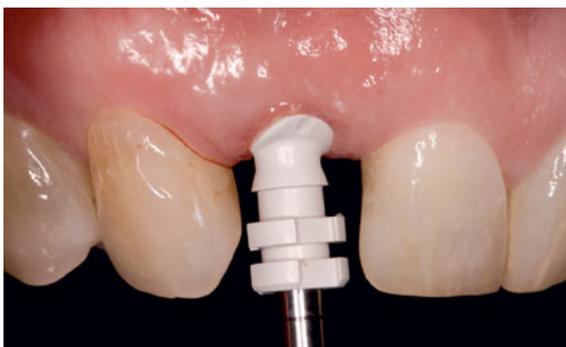


Abb. 14 Eingesetzter individueller Abformpfosten für offene Löffeltechnik.



Abb. 15 Definitive vollkeramische Abutmentkrone, verklebt auf CAD/CAM Titanbasis.

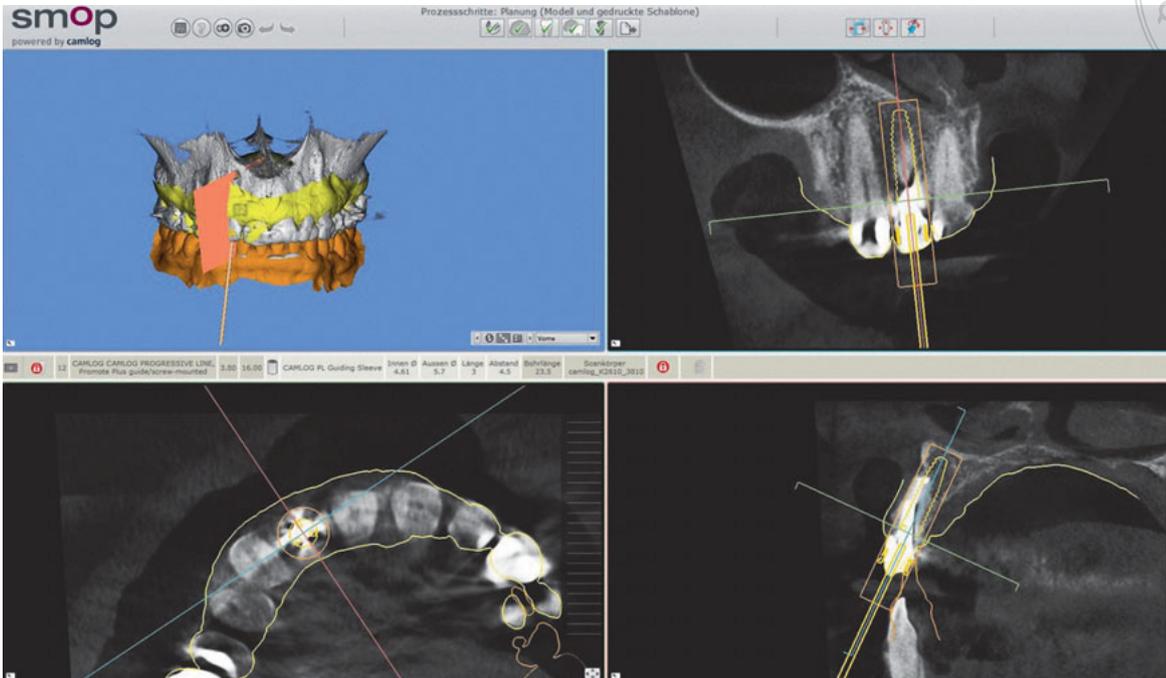
### Falldarstellung 3

Bei dem 62-jährigen Patienten musste Zahn 12 aufgrund einer Kronenfraktur entfernt werden. Ausgehend von einem DVT (Sirona Orthophos 3D, Fa. Dentsply Sirona, Bensheim, Deutschland) und einem Kieferscan (Trios 3, Fa. 3Shape) wurde mit einer Planungssoftware eine 3-D-Implantatplanung durchgeführt (Abb. 16) und für eine geführte Pilotbohrung eine Schablone erstellt (SMOP, Fa. Swissmeda AG, Baar, Schweiz; Abb. 17). Zugleich wurden, wie oben beschrieben, die STL-Daten an ein Fräszentrum (DEDICAM, Fa. Camlog) zur Anfertigung des individuellen Gingivaformers und Abformpfostens weitergeleitet, sodass der individuelle Gingivaformer bereits vor OP-Beginn zur Verfügung stand (Abb. 18). Nach vorsichtiger Entfernung der Wurzel Regio 12 mit dem Bennex-Extractor wurden ein palatinal versetzter Bohrstoßen präpariert, ein Sofortim-

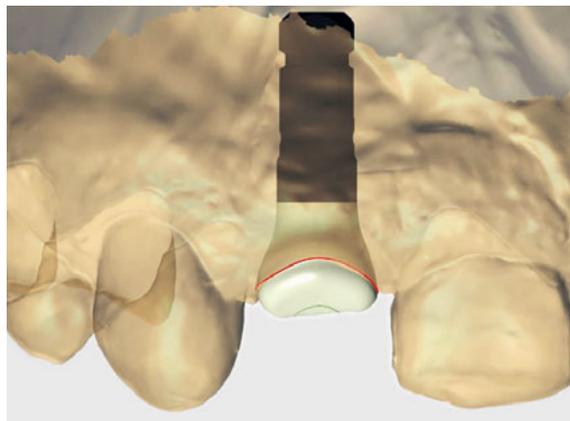
plantat mit einem Eindrehmoment von 30 Ncm eingesetzt (Camlog Progressive Line, Ø 3,8 mm, L 13 mm, Fa. Camlog), ein Scanbody (Camlog Scanbody, Fa. Camlog) eingeschraubt und die Implantatposition für die Anfertigung des definitiven Zahnersatzes digital erfasst (Trios 3, Fa. 3Shape). Die „Jumping distance“ wurde mit autologen Knochenspänen vom Bohrkanal aufgefüllt und zur Stabilisierung der Weichgewebe ein bukkaler Tunnel scharf präpariert, um ein autologes Bindegewebetransplantat vom Gaumen einzubringen. Abschließend wurde der individuelle Gingivaformer für eine offene Implantateinheilung eingeschraubt (Abb. 19 und 20). Abbildung 21 verdeutlicht die gute Weichgewebestabilisierung und den Konturerhalt durch die Eingliederung des individuellen Gingivaformers vor Zahnersatzeingliederung. Die definitive Krone konnte nach einer Einheilphase von 4 Monaten ohne weitere Abformung eingesetzt werden.

copyright by  
all rights reserved

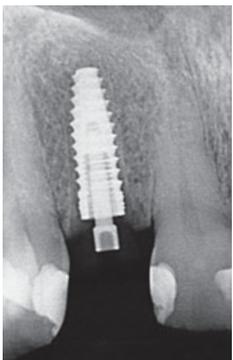
**Abb. 16**  
3-D-Implantat-  
planung nach DVT-  
Herstellung und  
Intraoralscan.



**Abb. 17** Implantat-Bohrschablone für geführte Pilotbohrung.



**Abb. 18** CAD-Konstruktion des individuellen Gingivaformers.



**Abb. 19** Postoperatives Röntgenbild mit Gingivaformer: Die unzureichende Röntgenopazität des Gingivaformers ist deutlich erkennbar.



**Abb. 20** Okklusallansicht des eingesetzten individuellen Gingivaformers.



**Abb. 21** Okklusallansicht des ausgeformten Weichgewebeprofiles.



### Fertigung von individuellen Gingivaformern während der Implantatsetzung und Eingliederung bei der Implantatfreilegung

Erfolgt keine Sofortimplantation und sollen die Implantate gedeckt einheilen, kann mit dieser Methode die individuelle Weichgewebeansformung bei der Implantatfreilegung mit drucklosem passiven Adaptieren der Weichgewebe an den individuellen Gingivaformer erfolgen. Folgendes Vorgehen kann durchgeführt werden:

- konventionelle Implantatplanung,
- Implantation mit Intraoralscan der Implantatposition und Wundverschluss,
- Intraoralscan des Gebisses,
- Implantateinheilung und Fertigung des individuellen Gingivaformers,
- Implantatfreilegung und Einsetzen des individuellen Gingivaformers,
- Abwarten der Weichgewebekonditionierung,
- Abformung mit individuellem Abformpfosten,
- Zahnersatzeingliederung.

#### Falldarstellung 4

Bei der 55-jährigen Patientin mussten die mit einem Brückenblock versehenen devitalen Zähne 12, 11 und 22 aufgrund kombinierter apikaler und marginaler Parodontopathien entfernt werden. Nach einer Abheilungsphase von 3 Monaten erfolgte eine 3-D-Augmentation mittels modifizierter autologer Schalenteknik. Weitere 5 Monate später konnten die Implantate in Regio 12 und 22 (Camlog Progressive Line, Ø 3,8 mm, L 11 mm, Fa. Camlog) inseriert werden. Intraoperativ erfolgte die digitale Erfassung der Implantatpositionen erneut wie oben bereits beschrieben mit Scanbodys (Camlog Scanbody, Fa. Camlog; Abb. 22) und dem Intraoralscan (Trios 3, Fa. 3Shape; Abb. 23). Nach einer Wundheilung von 6 Wochen erfolgte ein Scan des Kieferbereichs (Trios 3, Fa. 3Shape) und die STL-Daten wurden zur Anfertigung der individuellen Gingivaformer und Abformpfosten an das Fertigungszentrum weitergeleitet (DEDICAM, Fa. Camlog). Fünf Monate post implantationem erfolgte die Implantatfreilegung in Kombination mit einer Vestibulumplastik und einer interimplan-

tären Gingivatransplantation<sup>13</sup>. Zeitgleich wurden die individuellen Gingivaformer eingesetzt und die Weichteile bukkal passiv adaptiert (Abb. 24). Auch hier ist eine Rotation des Gingivaformers in Regio 22 von ca. 20° auffällig. Dies war jedoch auf einen Übertragungsfehler zurückzuführen. Abbildung 25 zeigt die Wundheilung vor Rücküberweisung der Patientin an den zuweisenden Prothetiker. Zur Anfertigung des Zahnersatzes wurden dem Prothetiker die korrespondierenden individuellen Abformpfosten übersendet.

#### Ergebnisse

Mithilfe der individuellen CAD/CAM-gefertigten Gingivaformer aus PEEK konnte das periimplantäre Weichgewebe gut erhalten und/oder ausgeformt werden. Diese Weichgewebesituation konnte mit den korrespondierenden individuellen Abformpfosten nahezu 1:1 für die prothetische Versorgung übernommen werden.

Im Fall 2 kam es beim Auswechseln des konfektionierten gegen den individuellen Gingivaformer trotz eines Eindrehmomentes von 30 Ncm zu einer weiteren Rotation des Implantates von ungefähr 15°. Dies hatte die Osseointegration nicht beeinflusst, die Weichgewebeansformung war jedoch nicht ideal.

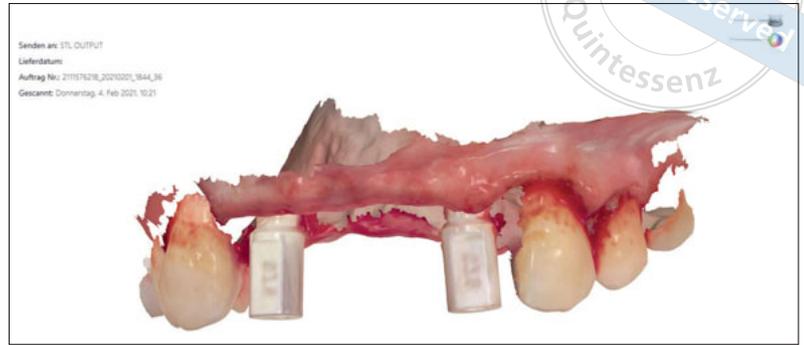
Auch bei der Eingliederung des individuellen Gingivaformers in Regio 22 während der Implantatfreilegung bei Fall 4 musste ein Übertragungsfehler festgestellt werden und somit war die Position des Gingivaformers – bei bereits osseointegriertem Implantat – um ca. 20° rotiert.

#### Diskussion

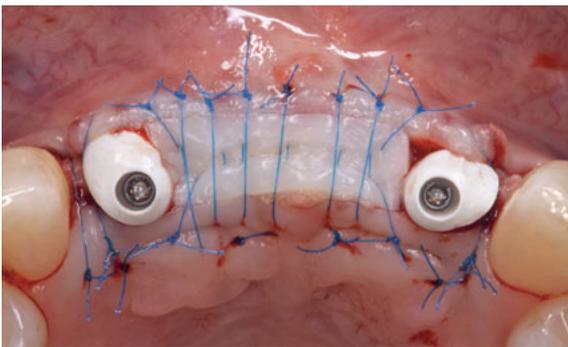
Ein großer Vorteil der individuellen gegenüber konfektionierten Gingivaformern ist die Bedeckung des kompletten Emergenzprofils nach Sofortimplantation bei offener Einheilung. Dieser erzielte Wundverschluss ermöglicht eine adäquate Abdeckung eines zwischen Implantat und Alveolenwand eingebrachten Augmentates im Sinne einer „Socket seal surgery“<sup>14</sup>. Vor allem bei Sofortimplantatio-



**Abb. 22** Eingeschraubte Scankörper Regio 12 und 22 unmittelbar nach Implantatsetzung.



**Abb. 23** Intraoralscan mit Erfassung der Implantatpositionen.



**Abb. 24** Implantatfreilegung, Eingliederung der individuellen Gingivaformer Regio 12, 22 und Gingivatransplantation.



**Abb. 25** Wundheilung und Weichgewebeausformung vor prothetischer Versorgung.

nen im Seitenzahnbereich ist ein Verschluss von großen Durchtrittsprofilen möglich. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob durch diese Abdeckung langfristig eine verbesserte und stabile Weich- und Hartgewebeunterstützung erzielt werden kann. Hu et al. berichteten, dass der bukkale und linguale Knochenverlust nach Sofortimplantation bei der Verwendung von konfektionierten und individuellen Gingivaformern identisch war<sup>14</sup>. Hingegen konnten Menchini-Fabris et al. nach 3 Jahren Beobachtungszeit zeigen, dass nach Sofortimplantation in der Gruppe mit individuellen CAD/CAM-gefertigten Gingivaformern signifikant weniger Knochen (0,2–0,4 mm) im Vergleich zur Gruppe mit konfektionierten Gingivaformern (1,6–3,0 mm) resorbierte<sup>10</sup>. Auch andere Autoren berichteten von geringeren Knochenresorptionen ein Jahr nach Sofortimplantation und Versorgung mit individuellen Gingivaformern im Vergleich zur Versorgung mit konfektionierten Healingabutments<sup>8,15</sup>.

Bezüglich der Weichgewebestabilität berichteten Fernandes et al., dass durch individuelle Gingivaformer nach einem Jahr Beobachtungszeit kein besserer Weichgewebeerhalt im Vergleich zur Defektdeckung mit Kollagen erzielt werden konnte. Laut ihren Aussagen ist hierfür ausschließlich der Knochenphänotyp verantwortlich<sup>7</sup>. Mehrere Autoren berichteten jedoch von besserem Weichgewebeerhalt beim Einsatz von individuellen Gingivaformern. So konnten Perez et al. und Wang et al. nach einer Beobachtungszeit von einem Jahr höhere Werte des PES (Pink Esthetic Score) und PI (Papilla Index) bei der Versorgung von Sofortimplantaten mit individuellen gegenüber konfektionierten Gingivaformern finden<sup>8,15</sup>. Bezogen auf die Weichgewebeästhetik wurde berichtet, dass ein angemessenes Profil der Emergenzgestaltung das ästhetische Ergebnis und die biologische Reaktion von Implantatrekonstruktionen verbessern kann<sup>1</sup>. Genau das kann in einer frühen



chirurgischen Phase mit individuellen Gingivaformern erreicht und somit ein hoher FIPS (Functional Implant Prosthodontics Score) erzielt werden<sup>9</sup>. Aufgrund dieser frühzeitigen Weichgewebeunterstützung bei offener Implantateinheilung entfallen eine Implantatfreilegungs-OP und eine weitere prothetische Emergenzprofilausformung<sup>5</sup>. Durch das frühzeitige Ausformen des Emergenzprofils ohne nennenswerte Veränderung bei der Eingliederung der definitiven Suprarekonstruktion ist ein nahezu schmerzloses Eingliedern der definitiven Versorgung möglich<sup>9</sup>. Hier sind natürlich auch die zu den individuellen Gingivaformern abgestimmten korrespondierenden Abformpfosten hilfreich. Durch diese erspart man sich die labor- oder chairsidegefertigte Individualisierung konfektionierter Abformpfosten.

Natürlich stellt sich die Frage nach dem Sinn dieser individuellen Abformpfosten. Ist nach 3-D-Implantatplanung und evtl. Scan der intraoperativen Implantatposition das Emergenzprofil bereits digital erfasst, kann die Suprarekonstruktion ohne weitere Abformung erstellt und eingliedert werden. Dieses Vorgehen funktioniert jedoch nur, wenn Planung, Implantatchirurgie und Prothetik von einem Behandler und einem Zahntechniker durchgeführt werden. Erfolgt die Planung und chirurgische Therapie in einem Team aus Chirurg und Zahntechniker, die prothetische Phase in einem anderen Team aus Prothetiker und dem Chirurgen nicht bekanntem Zahntechniker, macht die Verwendung dieser individuellen Abformpfosten durchaus Sinn. Demnach bieten sich diese individuellen Abformpfosten speziell für die Überweiserpraxis zur Übersendung an ihre zuweisenden Prothetiker an.

Bezüglich der Verwendung von PEEK als Material für Gingivaformer und Abformpfosten kann festgestellt werden, dass dieses Material heutzutage in vielen Indikationen im Bereich der Zahnmedizin Verwendung findet<sup>16</sup>. Wurden früher ausschließlich Titan oder Zirkoniumdioxid als Material für Gingivaformer verwendet<sup>17</sup>, kommt heute aufgrund des geringeren Elastizitätsmoduls und der guten Biokompatibilität auch PEEK als Material zum Einsatz<sup>18</sup>. Noch fehlen jedoch Untersuchungen zur Stabilität des Materials,

speziell zur Rotationssicherung für eine exakte Übertragung vor allem bei den Abformpfosten. Die fehlende Röntgenopazität der PEEK-Gingivaformer und -Abformpfosten führte anfänglich zu Unsicherheiten bzw. Unmöglichkeit bei der Passungskontrolle der Komponenten. Hier wäre eine Beimischung eines röntgenopaken Stoffes wünschenswert. Inwieweit die Implementierung weiterer Komponenten die Materialeigenschaften beeinflussen würde, müsste allerdings noch untersucht werden. Ein weiterer Vorteil dieses Werkstoffes ist jedoch die einfache Beschleifbarkeit. Das Autorenteam empfiehlt die Gingivaformer anfänglich etwas höher zu konstruieren und gegebenenfalls nach Rückgang der postoperativen Schwellung okklusal zu reduzieren. Dies kann intraoral mit einem Diamanten, extraoral mit einer Kunststofffräse erfolgen.

Abschließend müssen auch die Fehlpassung bzw. die Rotationen der beiden Gingivaformer in Fall 2 und 4 diskutiert werden. Bei Fall 2 wurde der konfektionierte Gingivaformer 3 Tage nach Implantatsetzung gegen den individuellen PEEK-Gingivaformer ausgetauscht. Trotz eines Eindrehmomentes des Implantates von 30 Ncm konnte das Implantat beim handfesten Eindrehen des Gingivaformers mit einem „kleinen Ruck“ weiter eingedreht werden. Dies könnte evtl. auf den dünnen Durchmesser des Implantates von 3,3 mm oder die Knochenqualität D3 zurückzuführen sein. Diese Rotation hatte allerdings keinen Einfluss auf die Osseointegration und Einheilung des Implantates und nur wenig Nachteil bezüglich der Falschpositionierung des individuellen Gingivaformers. Dennoch zeigt dieses Phänomen, dass trotz erreichter Primärstabilität diese in den ersten Tagen stark abnehmen und dies gerade bei einer Sofortversorgung eventuell zu einem Implantatverlust führen könnte<sup>5</sup>. Bei Fall 4 handelte es sich um einen Übertragungsfehler, der wahrscheinlich bei der Positionierung des Scanbodys aufgetreten war. Evtl. kam es beim Eindrehen des PEEK-Scanbodys zu einer Deformation der Rotationssicherung. Dies könnte die Ursache für den Rotationsfehler gewesen sein. Demnach ist es wichtig, aus PEEK gefertigte Scanbodys nur zur Einmalverwendung einzusetzen.

## Schlussfolgerungen

Mithilfe der in diesen klinischen Fallbeispielen verwendeten individuellen Gingivaformer aus PEEK kann das periimplantäre Weichgewebe bei Sofortimplantationen gestützt werden. Dies hat nicht nur ästhetische, sondern durch die Stützfunktion auch funktionelle Vorteile mit Erhalt der umgebenden Hart- und Weichgewebe. Alternativ können diese individuellen Gingivaformer auch zeitgleich mit der Implantatfreilegung zum passiven Adaptieren der Weichgewebe eingesetzt werden.

Die individuellen Abformpfosten erleichtern (vor allem bei chirurgischer und prothetischer Arbeitsteilung) dem Prothetiker bei analoger Abformtechnik die Übertragung der vorgeformten Weichgewebesituation in die Suprarekonstruktion.

## Literatur

- Gomez-Meda R, Esquivel J, Blatz MB. The esthetic biological contour concept for implant restoration emergence profile design. *J Esthet Restor Dent* 2021;33:173–184.
- Grunder U, Gracis S, Capelli M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:113–119.
- Grunder U. Achieving optimal esthetics in the atrophic, partially edentulous maxilla-single tooth and segmental restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:763.
- Puisys A AV, Vindasiute-Narbutė E, Pranskunas M, Razekevicus D, Linkevicius T. Immediate implant placement vs early implant treatment in the aesthetic area. A 1 year randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2022. [Online ahead of print].
- Ruales-Carrera E, Pauletto P, Apaza-Bedoya K, Volpato CAM, Ozcan M, Benfatti CAM. Peri-implant tissue management after immediate implant placement using a customized healing abutment. *J Esthet Restor Dent* 2019; 31:533–541.
- Atieh MA, Baqain ZH, Tawse-Smith A, Ma S, Almoselli M, Lin L, et al. The influence of insertion torque values on the failure and complication rates of dental implants: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res* 2021;23:341–360.
- Fernandes D, Nunes S, Lopez-Castro G, Marques T, Montero J, Borges T. Effect of customized healing abutments on the peri-implant linear and volumetric tissue changes at maxillary immediate implant sites: A 1-year prospective randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2021;23:745–757.
- Wang L, Wang T, Lu Y, Fan Z. Comparing the clinical outcome of peri-implant hard and soft tissue treated with immediate individualized CAD/CAM healing abutments and conventional healing abutments for single-tooth implants in esthetic areas over 12 months: A randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2021;36: 977–984.
- Beretta M, Poli PP, Pieriboni S, Tansella S, Manfredini M, Ciccio M et al. Peri-implant soft tissue conditioning by means of customized healing abutment: A randomized controlled clinical trial. *Materials (Basel)* 2019;12:3041.
- Menchini-Fabris GB, Crespi R, Toti P, Crespi G, Rubino L, Covani U. A 3-year retrospective study of fresh socket implants: CAD/CAM customized healing abutment vs cover screws. *Int J Comput Dent* 2020;23:109–117.
- Stimmelmayr M, Gernet W, Edelhoff D, Guth JF, Happe A, Beuer F. Two-stage horizontal bone grafting with the modified shell technique for subsequent implant placement: a case series. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2014;34:269–276.
- Stangl M GW, Edelhoff D, Güth J-F, Beuer F, Stimmelmayr M. Freilegungstechniken in der dentalen Implantologie. *Quintessenz* 2012;63:1289–1296.
- Stimmelmayr M, Edelhoff D, Guth JF, Krennmair G, Herklotz I. Second-stage surgery in the posterior maxilla to enhance and thicken the keratinized gingiva – a case report. *J Oral Implantol* 2021. [Online ahead of print].
- Hu C, Lin W, Gong T, Zuo Y, Qu Y, Man Y. Early healing of immediate implants connected with two types of healing abutments: A prospective cohort study. *Implant Dent* 2018;27:646–652.
- Perez A, Caiazzo A, Valente NA, Toti P, Alfonsi F, Barone A. Standard vs customized healing abutments with simultaneous bone grafting for tissue changes around immediate implants. 1-year outcomes from a randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2020;22:42–53.
- Bathala L, Majeti V, Rachuri N, Singh N, Gedela S. The role of polyether ether ketone (PEEK) in dentistry - A Review. *J Med Life* 2019;12:5–9.
- Degidi M, Artese L, Scarano A, Perrotti V, Gehrke P, Piattelli A. Inflammatory infiltrate, microvessel density, nitric oxide synthase expression, vascular endothelial growth factor expression, and proliferative activity in peri-implant soft tissues around titanium and zirconium oxide healing caps. *J Periodontol* 2006;77:73–80.
- Blanch-Martinez N, Arias-Herrera S, Martinez-Gonzalez A. Behavior of polyether-ether-ketone (PEEK) in prostheses on dental implants. A review. *J Clin Exp Dent* 2021;13:e520–e526.



## Soft tissue conditioning with customized CAD/CAM-fabricated healing abutments and impression posts made of PEEK

### KEY WORDS

*esthetic implantology, soft tissue conditioning, customized healing abutments, customized impression posts, PEEK*

### ABSTRACT

The aim of this study was to present different indications and production processes of customized CAD/CAM healing abutments and impression posts made of PEEK. Additionally, a case report for each indication is given. Customized healing abutments and the corresponding customized impression posts can be fabricated pre-surgically by 3D-implant planning with help of CBCT (Dicom data) and digital impressions (STL data), or after implant placement using intra-surgical digital implant registration. Four different indications are defined. The soft tissue and the emergence profile around dental implants can be preserved by means of customized healing abutments during immediate implant placement, or during second-stage surgery without active pressure to the tissue. Thus, the functional and the esthetic results for the patient can be improved. Due to the preservation and early soft tissue contouring during second-stage surgery, complex stepwise soft-tissue conditioning with active pressure by the suprareconstruction can be avoided.



#### Michael Stimmelmayr

Prof. Dr. med. dent.  
Praxis für Oralchirurgie  
Josef-Heilingbrunner-Straße 2  
93413 Cham

#### Daniel Edelhoff

Prof. Dr. med. dent.

#### Josef Schweiger

Zahntechniker

Alle:  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
Goethestraße 70, 80336 München

#### Gerald Krennmair

Prof. Dr. med. dent.  
Sigmund Freud PrivatUniversität Wien  
Dental School  
Freudplatz 1, 1020 Wien, Österreich

#### Michael Stimmelmayr

#### Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Michael Stimmelmayr, E-Mail: [praxis@m-stimmelmayr.de](mailto:praxis@m-stimmelmayr.de)



# Wir sind uns einig. PROGRESSIVE-LINE.

PROGRESSIVE-LINE Implantate sind konsequent darauf ausgerichtet, hohe Primärstabilität auch in sehr weichem Knochen oder in Extraktionsalveolen zu erreichen.<sup>1,2</sup> Basierend auf den klinisch bewährten und anwenderfreundlichen Innenverbindungen der CAMLOG® und CONELOG® Implantate<sup>3,4</sup> verfügen sie über weitere Designfeatures, um kritische Situationen<sup>2</sup> zu meistern und Abläufe effizienter zu machen, zum Beispiel bei weichem Knochen, Sofortimplantationen und begrenzter Knochenhöhe.<sup>1,2</sup>

Viele implantologisch tätige Zahnärzte und Chirurgen sind sich einig:  
**PROGRESSIVE-LINE. Souverän in allen Knochenqualitäten.**

[www.camlog.de/pl](http://www.camlog.de/pl) (Referenzen 1-4)



**CAMLOG®**  
PROGRESSIVE-LINE

**CONELOG®**  
PROGRESSIVE-LINE

**a perfect fit**

**camlog**

