

# PEEK in der Zahnheilkunde

**FACHBEITRAG** Polymere sind chemische Stoffe, die hauptsächlich aus Makromolekülen (Riesenmolekülen) bestehen. Diese Moleküle definieren das Eigenschaftsprofil des Kunststoffes und bestimmen, ob es sich um einen Standardkunststoff, einen technischen Kunststoff oder einen Hochleistungskunststoff handelt. Ein Gruppe aus der Vielzahl der Polymere sind die Polyaryletherketone (PAEK).

Das Polymer mit der größten Bedeutung in dieser Gruppe der Hochleistungskunststoffe ist das Polyetheretherketon (PEEK). Es wurde 1978 erfunden, in den 1990er-Jahren kommerzialisiert und findet sich heute in einer Vielzahl unterschiedlichster Anwendungen als Metallsatz im Bereich Luft- und Raumfahrt, Automotive, Elektronik und auch in der Medizintechnik wieder. PEEK ist ein hochtemperaturbeständiger, thermoplastischer, teilkristalliner Kunststoff mit einem Schmelzpunkt von 343 °C und einer Glasübergangstemperatur von 143 °C.

Seine physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften ermöglichen die Herstellung von definitivem Zahnersatz in allen Indikationsbereichen.

Seit über 18 Jahren wird PEEK bereits im Bereich unterschiedlichster Humanimplantate in der Medizintechnik verwendet. Entscheidend für den Erfolg sind die herausragenden Eigenschaften wie das geringe spezifische Gewicht in Relation zur Festigkeit, die Chemikalien- und Korrosionsbeständigkeit, die hohe Temperaturbeständigkeit und die hohe Reinheit und Biokompatibilität des unveränderten Naturmaterials.

PEEK in reiner Form ohne Füllstoffe, z.B. YuDent von Yunyi Medical, hat eine hellbeige Farbe und ist nahezu röntgentransluzent. Durch Zugabe von Metalloxidpigmenten kann es eingefärbt werden. Dabei ist aber zu beachten, dass nur das reine, pigmentfreie PEEK eine außergewöhnliche gute klinisch nachgewiesene Biokompatibilität besitzt. Unsere eigene klinische Erfahrung im Bereich Zahnersatz basiert auf nun zehnjähriger Anwendung und Nachsorge. Für die Herstellung von Einzelstücken, wie in der zahnärztlichen Prothetik üblich, ist die subtraktive Methode, d.h. das Herausfräsen von virtuell konstruierten Struk-

turen mit CAD/CAM-Programmen, z.B. exocad oder 3Shape, aus industriell hergestellten Scheiben (Ronden oder Discs) mit 5-Achs-Fräsmaschinen seit 2012 der Goldstandard. Es hat sich gezeigt, dass mit dieser Methode die sehr guten Materialeigenschaften vollständig erhalten bleiben und hochpräzise Teile erstellt werden können. Auf dem Dentalmarkt sind mittlerweile Ronden von einer Vielzahl verschiedener Hersteller erhältlich.

PEEK kommt in unserer Praxis bei folgenden Indikationsgruppen zum Einsatz:

- 1 Festsitzender Zahnersatz (bedingt herausnehmbar)
  - 1.1 Verschraubt auf Titanimplantaten (metallreduziert, nur Titan)
    - 1.1.1 Brücken und vorklonte Kronen im Seitenzahnbereich

- 1.1.2 Kieferumspannende Brücken (zahnloser Kiefer)
- 1.2 Teleskopierend auf Zirkonimplantaten (100 % metallfrei, zahnloser Kiefer)
- 2 Zementierter Zahnersatz (nicht herausnehmbar)
- 3 Herausnehmbarer Zahnersatz
  - 3.1 Modellgussprothese (100 % metallfrei)
  - 3.2 Kombiniertes Zahnersatz (100 % metallfrei)
  - 3.3 Prothesenverstärkung (100 % metallfrei)
  - 3.4 Stegversorgung auf Implantaten

Die für die zahnärztliche Prothetik wichtigen physikalischen Parameter von ungefülltem PEEK sollen an den folgenden klinischen Fallbeispielen dargestellt werden.





# PURE SIMPLICITY



**NEW** CHIROPRO

**IMPLANTOLOGY**  
*motor system*

**NEW** CHIROPRO PLUS

**IMPLANTOLOGY**  
*motor system*

**ORAL SURGERY**  
*motor system*

Steuern Sie Ihren Implantologie- und Chirurgie-Motor mit einem einzigen Drehknopf. Die neuen Chiropro von Bien-Air Dental wurden komplett nach einer Philosophie konzipiert: **Schlichtheit!**

S W I S S  M A D E

*60*  
years

[www.bienair.com](http://www.bienair.com)



**BESUCHEN SIE UNS UND FEIERN WIR GEMEINSAM 60 JAHRE BIEN-AIR!**

12.-16. MÄRZ 2019 - Köln, Deutschland - HALLE 10.1 - STAND H050 J051



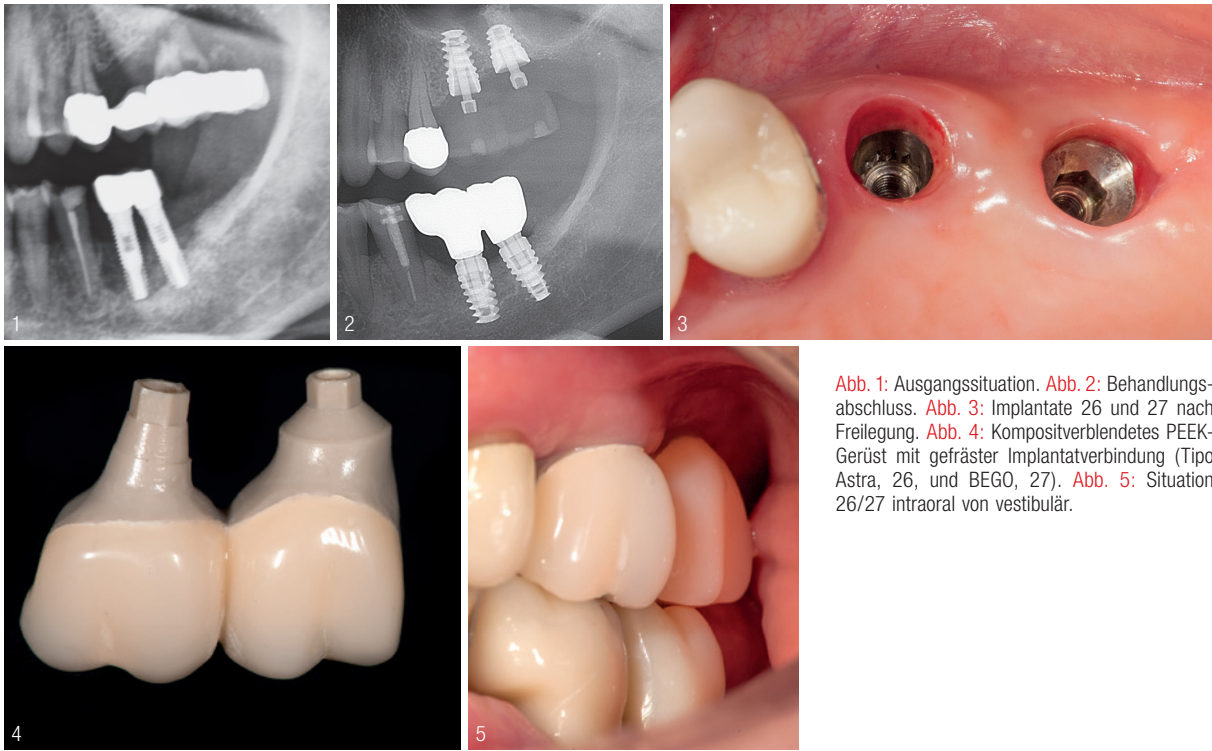


Abb. 1: Ausgangssituation. Abb. 2: Behandlungsabschluss. Abb. 3: Implantate 26 und 27 nach Freilegung. Abb. 4: Kompositverblendetes PEEK-Gerüst mit gefräster Implantatverbindung (Typo Astra, 26, und BEGO, 27). Abb. 5: Situation 26/27 intraoral von vestibulär.

### 1.1.1 Brücken und vorblockte Kronen im Seitenzahnbereich, verschraubt auf Implantaten

Dolores, 69 Jahre, arbeitet in England und war bei ihrer Vorstellung in der Praxis im März 2017 besorgt über die ungefähr 20 Jahre alte Versorgung. Die Implantate zeigten Periimplantitis sowie Mobilität und mussten entfernt werden, wie auch die Brücke in zweiten Quadranten (Abb. 1 und 2). In der klinischen Anamnese wurde der Habit des Pressens diagnostiziert, d.h. die Patientin presst unbewusst nachts und tags die Kiefer gegeneinander. Dadurch entstehen Kräfte pro Molar von 70 bis 80 Kilogramm, also extrem destruktive Kräfte, im Vergleich zu den zehn bis

15 Kilogramm pro Molar, welche beim normalen Kauvorgang aktiv werden.<sup>1</sup> Die vorblockten Kronen auf den Implantaten 26 und 27 (Abb. 3) haben eine überdurchschnittlich große vertikale Dimension, kurze Implantate und Keramik im Gegenkiefer.

In dieser Situation ist eine Kronenkonstruktion mit geringem Gewicht und Kaukraft-absorbierenden Eigenschaften von Vorteil. Aus diesem Grund wurde ein Gerüst aus PEEK mit integriertem Implantatabutment und Emergenzprofil gefräst und mit Komposit (Gradia GC) verblendet (Abb. 4). Der Zahnersatz wiegt 3,8 Gramm und hat eine 26-mal höhere Stoßdämpfung als Titan. Die Verschraubung erfolgt direkt

im PEEK mit 15 Ncm. Der Schraubkanal als Teil des Gerüsts wird bis zur Okklusalfäche hochgezogen, um einen definierten und sauberen Verschluss zu gewährleisten.

Mit dem optimalen Polierprotokoll kann die PEEK-Oberfläche auf Hochglanz gebracht werden und zeigt bei einer guten Mundhygiene im Recall keine Entzündungsmerkmale. Es wurden klinisch keine Schraubenlockerungen bei Kontrollabnahmen festgestellt (Abb. 5)! Dolores ist mit dem Resultat, bei dem auf Knochenaugmentate verzichtet wurde, sehr zufrieden und hatte schon beim Einsetzen der verblockten Kronen 26 und 27 ein natürliches Kaugefühl.

### 1.1.2 Kieferumspannende Brücken (zahnloser Kiefer)

Maria, heute 73 Jahre alt, stellte sich in unserer Praxis im Oktober 2012 mit einer insuffizienten Brückenversorgung im Unterkiefer vor. Der Restzahnbestand (Abb. 6) musste entfernt werden.

Die Patientin akzeptierte unseren Therapieversuch einer All-on-4-Versorgung mit Sofortbelastung durch eine reduzierte Kunststoffbrücke (35–45) und nach vier Monaten (Abb. 7) Austausch der provisorischen Brücke durch eine definitive Brücke mit einem anatomisch gestalteten PEEK-Gerüst und Verblendung mit Kompositmaterialien.



Abb. 6: Klinische Situation nach Abnahme der Brücke. Abb. 7: Osseointegrierte Implantate gemäß dem All-on-4-Protokoll nach Abnahme der provisorischen Sofortversorgung.

Eine verschraubte, bedingt herausnehmbare, kieferumspannende Brücke auf Titanimplantaten sollte unserer Meinung nach folgende Kriterien erfüllen:

- Dem Knochen ähnliches Elastizitätsmodul
- Kaukraft dämpfendes Gerüst
- Metallfrei zur Vermeidung von Korrosion
- Einfach in der Herstellung
- Kompensation geringer Fehlpassungen um Passive-Fit zu gewährleisten
- Trotz großen Volumens, typisch für implantatgestützte Brücken, geringes Gewicht (14 Gramm Gesamtgewicht)

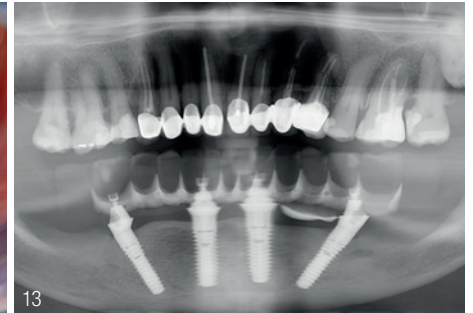


Abb. 8: Per CAD/CAM-erstelltes Brückengerüst aus ungefülltem PEEK noch in der Runde.  
 Abb. 9: Klinische Situation nach Eingliederung durch Verschraubung der vier Halteschrauben.  
 Abb. 10: Klinischer Aspekt nach Abnahme der Brücke während des Recall-Termins 1/2019.  
 Abb. 11: Klinischer Aspekt mit Brücke 1/2019, es ist die beidseitige Unterfütterung von 2014 sichtbar.  
 Abb. 12: Okklusale Ansicht mit Spiegel, stabiles Okklusionsmuster. 37 und 47 sind unverblendet und Teil des PEEK-Brückengerüsts.  
 Abb. 13: Situation 1/2019 sechs Jahre und zwei Monate nach Implantation.

ANZEIGE

# Flexibilität

in Form und Service



Medizin Praxis  
 Le-iS Stahlmöbel GmbH  
 Dental Labor

## Behandlungszeilen von Le-iS

nach individuellen Vorstellungen und Wünschen planbar...

**NEU**

### Unsere Möbellinie Domika:

(Doreen, Michael, Katrin)

- gerade innen liegende Blendenform
- doppelwandig mit Zwischenstegen
- umlaufende Dichtungen an allen Blenden
- Vollauszüge mit Dämpfungssystem
- zurückgesetzter Sockelbereich vorn um 60 mm
- Möbelhöhe 870 mm zzgl. Arbeitsplatte
- 9er Raster für verbesserte Nutzhöhe (Rastermaß 80 mm)
- neue U-Griffe



**Beachten Sie unsere Aktionen zur IDS und exklusiven Frühjahrsaktionen!**



Die dritte Generation unserer kieferumspannenden Brücken mit vollanatomischen PEEK-Gerüst, mit Komposit oder Vollzirkon-Einzelzähnen verblendet, im zahnlosen Kiefer nach dem All-on-4(5-6-)Prinzip berücksichtigt alle Punkte. Das gefräste PEEK-Brückengerüst direkt auf Multi-Unit Abutments (Abb. 8) und PEEK-gelagerten Fixierungsschrauben vermeidet Verklebungen, und die Kompositverblendung garantiert eine über Jahre sta-

bile Okklusion (Abb. 9). Klinisch haben wir keine Schraubenlockerungen festgestellt, das von uns empfohlene Drehmoment der Fixierungsschrauben ist 15 Ncm.

Die Patientin hatte vom ersten Augenblick an ein angenehmes Gefühl, und die vollanatomische Gestaltung des PEEK-Gerüsts gibt der Zunge die notwendige Freiheit und ist optimal hygienefähig. Die natürliche Bezahnung des Gegenkiefers wird, durch

die physiologischen Kaukräfte, gesund erhalten. Der zervikale Knochen am Implantat ist über die Jahre stabil. Im Januar 2019, sechs Jahre nach Eingliederung, zeigen sich bei der Nachsorgeuntersuchung stabile Verhältnisse (Abb. 10 bis 13). 2014 erfolgte eine Unterfütterung der Brücke im Bereich der Pontics zwischen Implantat 32–35 und 42–45.



Abb. 14: Klinische Situation nach Zementierung der Zirkon-Innenteleskope. Abb. 15: Gefrästes, noch unverblendetes PEEK-Gerüst auf dem Meistermodell ohne Zahnfleischmaske. Abb. 16: PEEK-Brückengerüst von basal mit im CAD/CAM-Design integrierten Außenteleskopen und Verblendung von vestibulär und okklusal mit Komposit. Abb. 17: Situation nach zementfreiem Aufsetzen der Brücke und ein Jahr Tragezeit. Abb. 18: Ausschnitt der Panoramaschichtaufnahme zur Kontrolle nach 20 Monaten Tragezeit. Bei genauem Hinsehen ist die Brücke zu erkennen.

### 1.2 Teleskopierend auf Zirkonimplantaten (100 % metallfrei, zahnloser Kiefer)

Ana, 68 Jahre, stellte sich im Juni 2015 vor, weil sie mit ihrer Unterkieferprothese nicht zurechtkam und Probleme mit der Verdauung als auch Schmerzen im linken Kiefergelenk hatte. Der Oberkiefer präsentierte sich mit fehlenden Backenzähnen. Normalerweise ein Routinefall, aber die Patientin wollte eine 100 Prozent metallfreie festsitzende Versorgung. Im Oberkiefer waren drei einteilige Straumann Pure Ceramic Implantate mit zementierten Vollzirkonbrücken die Lösung. Der zahnlose Unterkiefer war sicherlich die größere Herausforderung. Die Be-

handlungsplanung sah die Implantation von vier Straumann Pure Ceramic Implantaten, trotz reduziertem Knochenangebot im Seitenzahnbereich, vor. Zur Erlangung einer ausreichenden Friktion und gemeinsamer Einschubrichtung wurden vier auf ein Grad gefräste Vollzirkon-Innenteleskope erstellt (Abb. 14).

Nach Einprobe der Innenteleskope und Überabdruck wurde die Situation im Labor neu gescannt und in PEEK gefräst (Abb. 15). Verblendet wurde in diesem Fall mit Komposit auf dem reduzierten PEEK-Gerüst, wie es auch bei der Metallkeramik gemacht wird (Abb. 16). Die Gleiteigenschaften von PEEK auf PEEK beziehungsweise von

PEEK auf Zirkon sind sanft rollend und frei von Abnutzung. Bei Arbeiten, die schon über fünf Jahre in Funktion sind, konnten wir keinerlei Friktionsverlust feststellen.

Die Patientin hat nun die Wahl, die Brücke wie einen festsitzenden oder einen herausnehmbaren Zahnersatz zu behandeln, da die Friktion so gut eingestellt ist, dass kein Zement zur Fixierung erforderlich ist (Abb. 17). Das Kontrollbild ein Jahr nach Eingliederung zeigt gesunde Verhältnisse. Die Patientin ist überglücklich, und ihre Erwartungen hinsichtlich Komfort und Kaufunktion wurden übertroffen. Das Kiefergelenk beruhigte und die gestörte Verdauung normalisierte

# Und: Teeeth!

Mit der  
**Whicam Story3**  
setzen Sie sich und  
Ihre Patienten bestens  
ins Bild.



## Die neue intraorale Kamera ohne lästiges Kabel.

- Auto-Fokus dank Flüssiglins
- Drahtlos-Technik in HD-Qualität
- Integrierte Sensor-Maus
- Einstellbare LED-Helligkeit
- Kompatibel mit jeder Praxis-Software
- Einzigartiges Preis-/Leistungsverhältnis



**90 Tage Rückgaberecht!**

Service-Hotline: 0228-70 77 695  
Mo. - Fr. 10:00 bis 17:00 Uhr  
[www.grunedent.de](http://www.grunedent.de)



sich. Die Panoramaschichtaufnahme 20 Monate nach Behandlungsabschluss zeigt stabile Verhältnisse (Abb. 18).

Ohne das Material PEEK wäre dieser Fall nicht lösbar. Die Flexibilität des Polymers kompensiert die Eigenflexion der Unterkieferspange und schützt die Implantate. Die Kompositeverblendungen sind bruchfest, auch wenn die Brücke in das Waschbecken fallen sollte, und bei Bedarf einfach zu reparieren. Andererseits ist die Abrasionsbeständigkeit ausreichend und höher

als bei konventionellen Prothesenzähnen.

Bei Patienten mit ganzheitlicher Gesundheitseinstellung kommt es nicht nur auf die Metallfreiheit an, sondern auch auf die Verwendung von verträglichen Materialien. Auch hier bietet die gezeigte Versorgung Vorteile, weil der Materialmix auf ein Minimum reduziert ist und kein Zement zur Anwendung kommt.

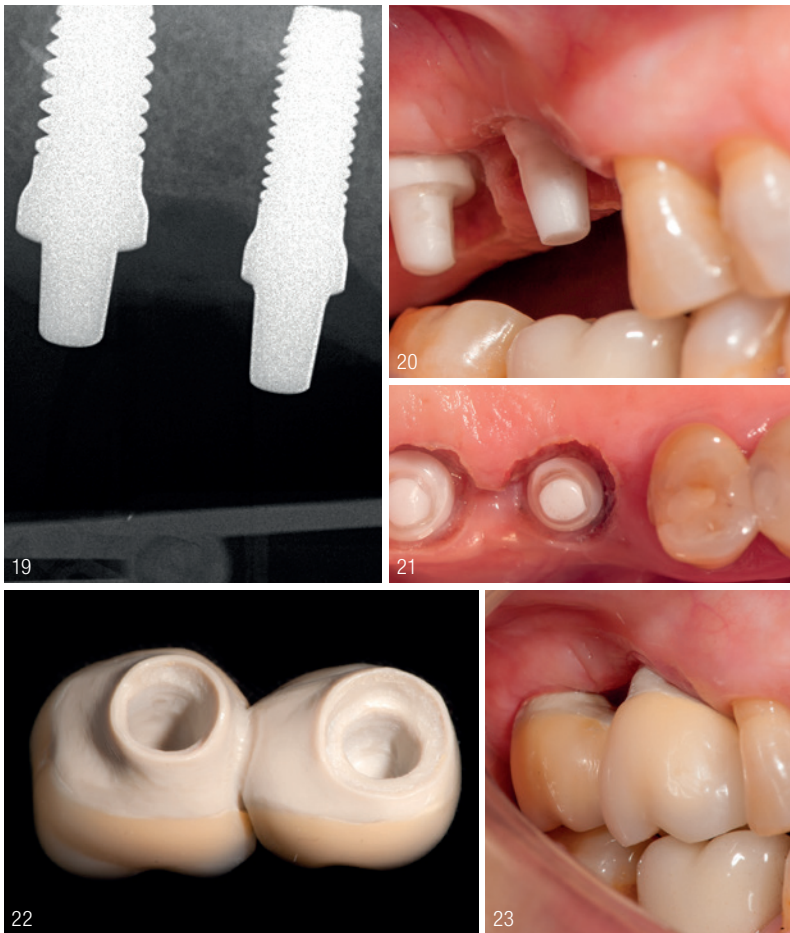


Abb. 19: Zustand vier Monate nach Implantation der Zirkonimplantate. Abb. 20: Klinischer Zustand nach leichtem Beschleifen der Implantatschulter vestibulär und Gingivektomie palatinal. Abb. 21: Situation wie Abbildung 20 von okklusal. Abb. 22: Basaler Aspekt der verblockten Kronen. Abb. 23: Zementierte Kronen in situ.

## 2 Zementierter Zahnersatz (nicht herausnehmbar)

Susana, 54 Jahre, hat eine Titan- und Metallunverträglichkeit, nachgewiesen über den MELISA-Test. Der Zahn 17 hatte einen Knochendefekt palatinal sowie apikal und wurde nur von der

vestibulären Knochenlamelle, die auch noch in Region 16 erhalten ist, gehalten. Sechs Monate nach einer vertikalen und horizontalen Knochenaugmentation in Region 16 und 17 wurden zwei einteilige Z-Systems-Keramikimplantate inseriert (Abb. 19).



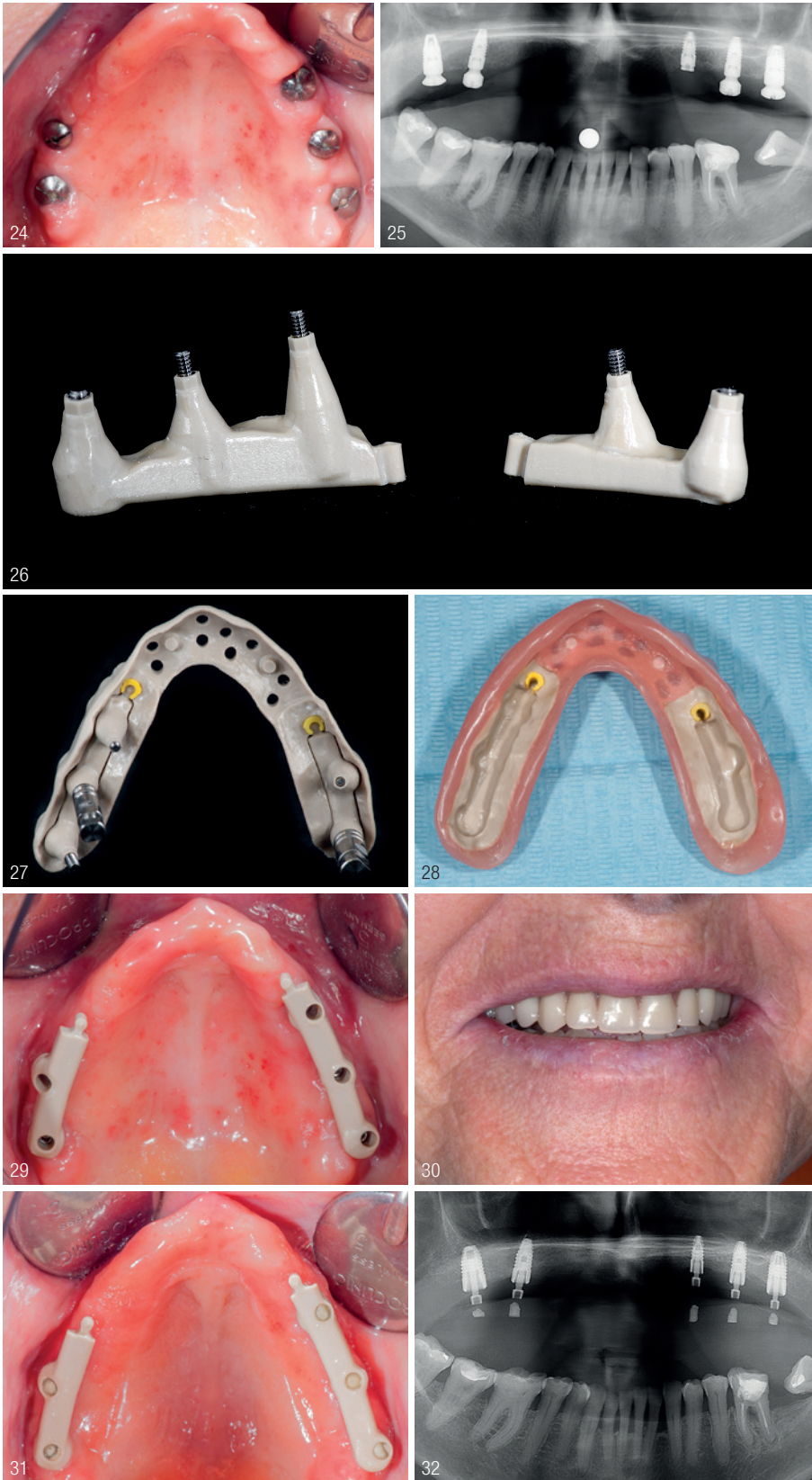


Abb. 24: Klinischer Zustand vier Monate postoperativ. Abb. 25: Ausschnitt der Panoramaschichtaufnahme zur Überprüfung der Osseointegration vier Monate postoperativ. Abb. 26: Die zwei gefrästen Stegsegmente in PEEK mit integrierter Implantatverbindung. Abb. 27: Überprüfung der in der Fräsmaschine eingestellten Friktionspassung. Abb. 28: Fertiggestellte Oberkieferprothese. Abb. 29: Aufgeschraubte PEEK-Stege, die Schleimhaut ist durch die Vollprothese noch gereizt. Abb. 30: Zufriedene Patientin, harmonische Integration des Zahnersatzes. Abb. 31: Recall bei vierjähriger Tragezeit, gesundes Weichgewebe. Abb. 32: Ausschnitt Panoramaschichtaufnahme nach vierjähriger Tragezeit zeigt stabilen Knochen.

Die Patientin hat die Angewohnheit, zu pressen. Deshalb wurden in diesem Fall die Keramikimplantate mit zwei verblockten kompositverblendeten PEEK-Kronen versehen. Die Befestigung erfolgte mit Kunststoffverstärktem Glasionomerzement (Abb. 20 bis 23).

### 3.4 Stegversorgung auf Implantaten

Vor fünf Jahren stellte sich Herme, damals 73 Jahre alt und eine ehemalige Lehrerin an der Waldorfschule in Madrid, in unserer Praxis vor. Sie kam mit ihrer Oberkiefervollprothese nicht zurecht, da aufgrund der starken Knochenreabsorption keine Haftung mehr möglich war. Das erstellte DVT zeigte ein stark reduziertes Knochenvolumen. Es konnten fünf Titanimplantate mit interner Astra-Verbindung inseriert werden (Abb. 24 und 25). Es wurden zwei in PEEK-gefräste Stege mit integrierter Implantatverbindung und Emergenzprofil gefräst und eine Vollprothese mit integrierter PEEK-Sekundärstruktur (Abb. 26 bis 30) erstellt.

Die Patientin kann durch die guten Rolleneigenschaften von PEEK auf PEEK die Prothese leicht abziehen und einsetzen. Wir haben keine Friktionsminderung in den fünf Jahren der Benutzung feststellen können und die Tefloneinsätze mussten bisher nicht ausgetauscht werden. Trotz großer Aufbauhöhe werden die Implantate durch PEEK geschützt. Die Schrauben haben sich nicht gelockert. Bei Abnahme der Stege ist keine Geruchsbildung bemerkbar, was auf eine gute Dichtigkeit zwischen der gefrästen konischen PEEK-Verbindungsgeometrie und dem Implantat (kein Mikrogap) schließen lässt.

Nach vierjähriger Tragezeit sind stabile Verhältnisse bei Weich- und Hartgeweben sichtbar. Die Friktion hat nicht nachgelassen und die Patientin ist glücklich und gesund (Abb. 31 und 32). Eine metallfreie Versorgung auf Titanimplantaten wird in unserer Praxis als metallreduziert bezeichnet.

Wenn nicht auf Titanimplantate verzichtet werden kann, sehen wir bei dieser Art der Versorgung bessere Langzeitergebnisse im Vergleich zu prothetischen Versorgungen mit Metall, da jegliche Art der Korrosion ausgeschlossen wird.

Ihre Patienten sind online.  
Seien Sie es auch!

# Mit der Online-Terminvergabe des Marktführers.



- ✓ Wunschklienten aus über **6 Mio. jameda Nutzern** pro Monat
- ✓ Modernste Praxisabläufe und **30 % Zeitersparnis**
- ✓ **75 % weniger Terminausfälle**

[www.jameda.de/online-terminvergabe](http://www.jameda.de/online-terminvergabe)

Treffen Sie uns vom 12. - 16. März auf der **IDS 2019** in Köln in Halle 11.3, Stand D034 und profitieren Sie vom exklusiven Messe-Rabatt „15 Monate zum Preis von 12“.

## Resümee

Obwohl der Werkstoff PEEK nun schon mehr als zehn Jahre in der zahnärztlichen Prothetik Anwendung findet, ist er in der praktischen Anwendung bei einigen Zahntechnikern und Zahnärzten, unserer Ansicht nach unberechtigter Weise, mit Vorurteilen behaftet. Hier sind Plaqueaffinität, Materialbrüche, Abplatzen von Verblendungen bzw. Verklebungen etc. zu nennen. Vor Jahren hatten auch wir mit diesen Problemen zu kämpfen. All diese Punkte haben als Ursache Fehler in der Anwendung, wie es bei der Einführung eines neuen Werkstoffes normal ist, und sind mittlerweile bei sachgemäßer Umsetzung kein Thema mehr.

1 Bruxism: Theory and Practice, Daniel A. Paesani, Quintessenz.

## INFORMATION

### Dr. Bernd Siewert

Clínica Somosaguas  
Su salud dental es nuestra pasión  
Calle Aquilón, 2  
C.C. Prado de Somosaguas  
28223 Madrid, Spanien  
siewert@dental-med.com  
www.dental-med.com

### Jörg Schlegel

Dipl.-Ing. (FH) Chemie/Kunststoffe  
Medical Polymers Consulting&Sales  
Schumannstraße 19  
72458 Albstadt  
consulting@schlegel-albstadt.de



Dr. Bernd Siewert  
Infos zum Autor



**jameda**

Deutschlands größte Arztempfehlung