# 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 Metallersatz im Bereich Luftund 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 Korrosionsbestädigkeit, 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 Strukturen 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 verschiedenere 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 vorblockte 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 Kombinierter 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.





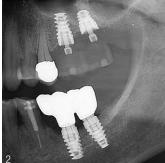








Abb. 1 und 2: XXXXXX. Abb. 3: Implantate 26 und 27 nach Freilegung. Abb. 4: Kompositverblendetes PEEK-Gerüst mit gefräster Implantatverbindung (Tipo Astra, 26, und BEGO, 27). Abb. 5: Situation 26/27 intraoral von vestibulär.

#### 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.¹ 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 Kronen-konstruktion 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 Schraubenkanal als Teil des Gerüstes wird bis zur Okklusalfläche 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 Therapievorschlag 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 Komposit Materialen.







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 Passiv-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 Ronde. Abb. 9: Klinische Situation nach Eingliederung durch Verschraubung der vier Halteschrauben. Abb. 10: Klinischer Aspekt nach Abnahme der Brücke während des Recall-Termines 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-Brückengerüstes. Abb. 13: Situation 1/2019 sechs Jahre und zwei Monate nach Implantation.



AN7FIGE

# Flexibilität



# Behandlungszeilen von Le-iS

nach individuellen Vorstellungen und Wünschen planbar...

### 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



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 stabile 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-Gerüstes 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.

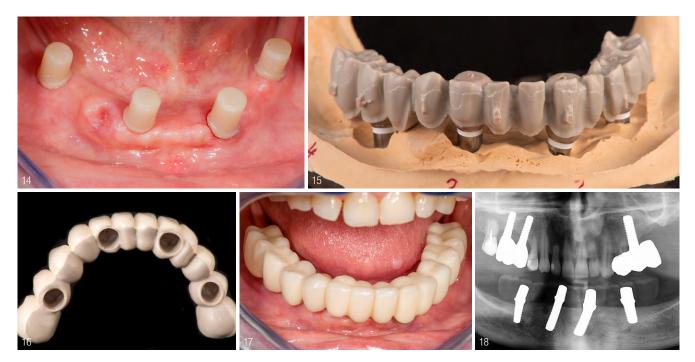


Abb. 14: Klinische Situation nach Zementierung der Zirkon Innenteleskope. Abb. 15: Gefrästes, noch unverblendetes PEEK-Gerüst auf dem Meistermodell ohne Zahnfleischmaske. Abb. 16: PEEK-Brückengerüst von basal mit im CAD/CAM Design integrierten Aussenteleskopen und Verblendung von vestibulär und oclusal 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 sich und die gestörte Verdauung normalisierte

als bei konventionellen Prothesenzäh-

Bei Patienten mit ganzheitlicher Ge-

sundheitseinstellung 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.

# Und: **Teeeeth!**

Mit der Whicam Story3

setzen Sie sich und Ihre Patienten bestens ins Bild.



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

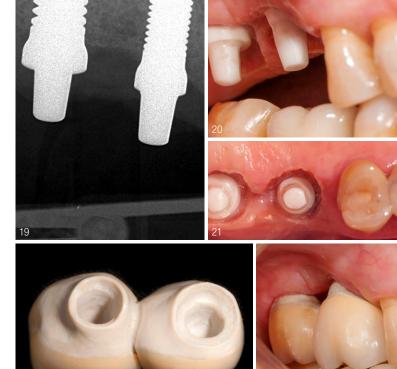


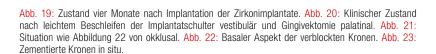
#### 90 Tage Rückgaberecht!



Service-Hotline: 0228-7077695 Mo. - Fr. 10:00 bis 17:00 Uhr www.grunedent.de

GoodDrs





#### 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

sich. Die Panoramaschichtaufnahme. 20 Monate nach Behandlungsabschluss, zeigt stabile Verhältnisse

Ohne das Material PEEK wäre dieser

Fall nicht lösbar. Die Flexibilität des

Polymers kompensiert die Eigenflexion

der Unterkieferspange und schützt

die Implantate. Die Kompositeverblen-

dungen sind bruchfest, auch wenn

die Brücke in das Waschbecken fallen

sollte und bei Bedarf einfach zu reparieren. Andererseits ist die Abrasionsbeständigkeit ausreichend und höher

(Abb. 18).

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).

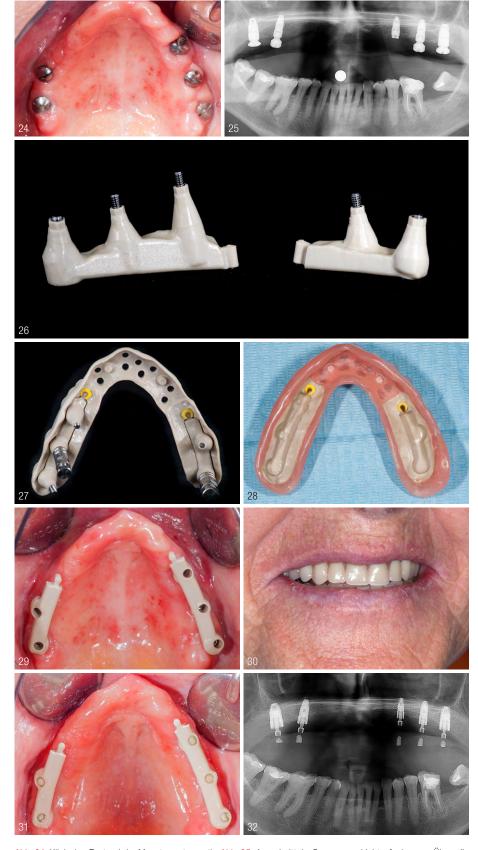


Abb. 24: Klinischer Zustand vier Monate postoperativ. Abb. 25: Ausschnitt der Panoramaschichtaufnahme zur Überprüfung der Osseointegration vier Monate postoperativ. Abb. 26: Die CAD/CAM erstellte Sekundärstruktur noch in der Ronde. Abb. 27: Überprüfung der in der Fräsmaschine eingestellten Friktionspassung. Abb. 28: Fertiggestellte Oberkieferprothese. Abb. 29: Aufgeschraubte PEEK-Stege, die Schleimhaut ist durch die Vollprothese noch gereizt. Abb. 30: Zufriedene Patientin, harmonische Integration des Zahnersatz. 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 Knochenreabsorbtion 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 Rolleigenschaften 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.





#### Resümee

Obwohl der Werkstoff PEEK nun schon mehr als zehn Jahre in der zahnärztlichen Prothetik Anwendung findet, ist er in der praktischen Anwendungen, 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



\*Sie setzen das **neodisher® Starterset Dental** bereits in Ihrer Praxis ein?

Dann testen Sie jetzt **gratis** das Reinigungs- und Desinfektionsmittel **neodisher® Septo PreClean** für die manuelle Reinigung und Desinfektion sowie für die Nassentsorgung über längere Zeiträume.

Sprechen Sie Ihren neodisher® Fachberater Hartmut Pieper einfach an: Tel.: 0170/224 91 61