



# Polyetheretherketon (PEEK) – ein neuartiger Werkstoff für die Gerüsterstellung

## Teil 1: Anwendung und Materialvorteile

### ► Dr. Bernd Siewert

Mit der Einführung computergestützter Fertigungstechniken in die Zahnmedizin wurde unter anderem die Herstellung von Restaurationen aus modernen Hochleistungspolymeren möglich. Viele dieser Materialien lassen sich auf konventionellem Weg nicht oder nur sehr aufwendig verarbeiten. Eines davon ist der thermoplastische Kunststoff Polyetheretherketon (PEEK). Dieser zweiteilige Beitrag fokussiert die CAD/CAM-gestützte Fertigung einer Versorgung aus diesem Werkstoff. Teil 1 demonstriert das Vorgehen anhand eines Patientenfalles und zeigt die Vorteile dieses Materials für den Patienten auf.

**M**etallfreie Restaurationen gewinnen in der Zahnmedizin immer mehr Bedeutung. Dies ist einerseits auf die gestiegenen ästhetischen Ansprüche der Patienten sowie auf (häufig vermeintliche) Materialunverträglichkeiten zurückzuführen. Immer mehr Patienten möchten die Inkorporation eines metallischen Werkstoffs in den Mund vermeiden. Keramische Werkstoffe erfüllen die ästheti-

schen Ansprüche perfekt, bringen aber in einigen Fällen materialtechnische Nachteile mit sich – wie zum Beispiel einen harten Aufbiss, schlechte Dämpfungseigenschaften oder die Frakturanfälligkeit. Das Hochleistungspolymer Poly-Ether-Ether-Keton (PEEK) wird in der Industrie seit vielen Jahren eingesetzt und hat sich auch in vielen Bereichen der Medizin bewährt, zum Beispiel als Knochenersatzma-

terial bei Defekten in der Schädelkalotte, der Fingerknochen oder in der Wirbelsäule. Das Material ist bio-inert, gewebefreundlich, zytotoxisch unbedenklich, elektrisch nicht leitend sowie thermisch isolierend. Unter anderem durch diese Aspekte gewinnt der teilkristalline Hochleistungskunststoff PEEK in Kombination mit seinen sehr guten mechanischen Eigenschaften, der hohen Temperaturbeständigkeit und einer ausgezeichneten chemischen Beständigkeit auch in der Zahnmedizin (und der Zahntechnik) immer mehr Anhänger und Anwender. Aufgrund der chemischen Beständigkeit wird PEEK nicht vom Speichel angegriffen; es entstehen keine Reaktionen im Mund.

### Erfahrungen mit PEEK im zahnmedizinischen Therapiekonzept

Die guten physikalischen Eigenschaften von PEEK lassen das Material für prothetische Restaurationen im Mund zu einem interessanten Werkstoff werden – medizinisch sowie ökonomisch. Wir verwenden PEEK seit längerer Zeit für bedingt herausnehmbare prothetische Restaurationen. So haben sich beispielsweise in den vergangenen sechs Jahren elf zwölfgliedrige Brücken (PEEK-Brückengerüste) klinisch bestens bewährt. Zwei dieser Patientenfälle wurden aus

zahnmedizinischer sowie aus zahntechnischer Sicht bereits ausführlich in einer Veröffentlichung dargestellt [1]. Im Folgenden geht es um zwei weitere.

#### Patientenfall 1

Im April 2008 stellte sich die 72-jährige Patientin in unserer Praxis vor (Abb. 1). Die ältere Dame war im Oberkiefer zahnlos und wünschte eine festsitzende Versorgung. Die exakte Diagnose, Anamnese und Befundung waren unauffällig, bis auf die Tatsache, dass die Patientin Raucherin ist.

Geplant wurde eine verschraubte Brückenversorgung auf sechs Implantaten. Als Gerüstmaterial entschieden wir uns für ein PEEK-Material (PEEK BioXS, bredent, Senden). Mit einem Wax-up wurde die ideale prothetische Zahnstellung eruiert und ein Mock-up gefertigt. Nach der Planung der Implantatpositionen (regio 16, 14, 12, 22, 24, 26) erfolgte die Insertion. Das Mock-up fungierte als wertvolle Hilfe (Abb. 2).

Drei Monate nach der Insertion präsentierten sich stabile Hart- und Weichgewebsverhältnisse und somit eine ideale Basis für die prothetische Versorgung (Abb. 3 und 4). Geplant war eine zwölfgliedrig-ver-

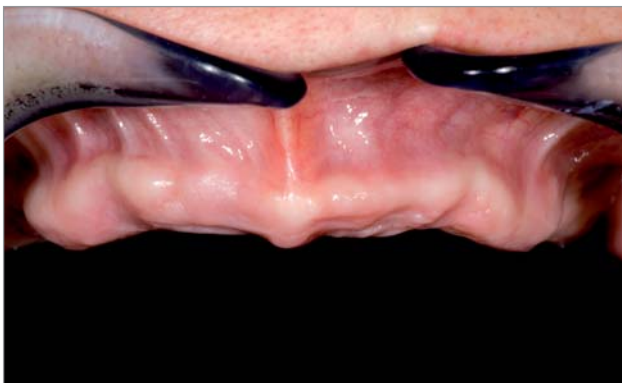


Abb. 1: Ausgangssituation. Die Patientin wünschte eine festsitzende Versorgung.



Abb. 2: Insertion von sechs Implantaten.



Abb. 3 und 4: Drei Monate nach der Implantatinsertion konnte die prothetische Versorgung begonnen werden.

schraubte Brücke, nach dem – wie wir es nennen – Lego-Baukastenprinzip (wie folgt) konstruiert: Ein individueller Brückenkörper (PEEK) wird aus einer Kombination von vorgefertigten Einzelteilen mit hoher Materialgüte gefasst. Abb. 5 zeigt das Vorgehen grafisch (konfektioniert und individuell): Die cremefarbenen flachen Legosteine stellen die Polymethylmethacrylat (PMMA)-Veneers (neo.lign, bredent, Senden) im Wax-up dar (Abb. 5a). Dementsprechend werden die Implantate (graue hohe Steine) gesetzt (Backward Planning; Abb. 5b). Die Abut-

ments (rote flache Steine) kompensieren eventuelle Angulationen und dienen als Basis für die Verschraubung (Abb. 5c). Der lange graue Baustein stellt den Brückenkörper aus PEEK dar und ist das einzige individuelle Element (Abb. 5d). Nach diesem „Lego-Prinzip“ wurde die verschraubte Brücke für den Oberkiefer gefertigt und in den Mund eingegliedert (Abb. 6). Die Patientin war vom ersten Moment an zufrieden mit der gewählten Therapieoption. Dass die Rekonstruktion aus dem PEEK-Material dauerhaft stabil ist, zeigt sich beim regelmäßigen Recall (Abb. 7).

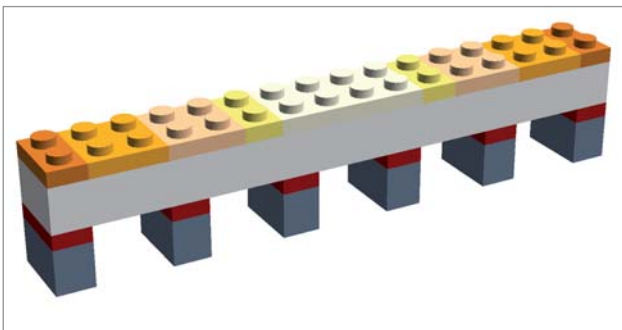
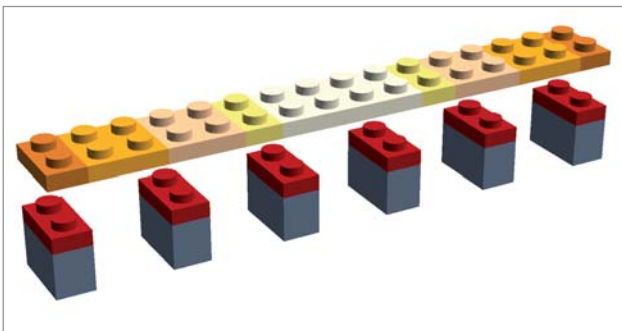
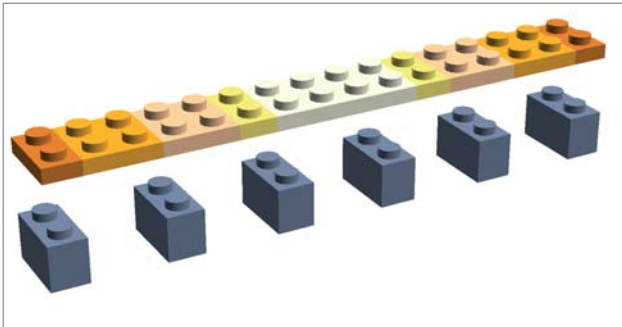
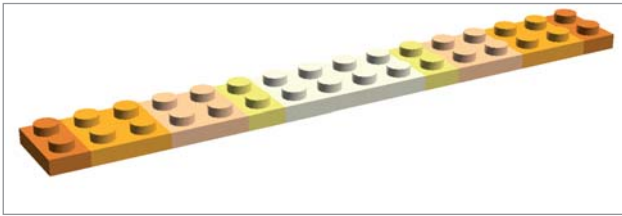


Abb. 5a: Diese flachen Legosteine stellen die PMMA-Veneers dar.  
Abb. 5b: Die grauen Legosteine symbolisieren die Implantate.  
Abb. 5c: Die roten Steine verbildlichen die Abutments, mit denen eventuelle Angulationen kompensiert werden.  
Abb. 5d: Das einzige individuelle Element in diesem Konstrukt ist der Brückenkörper (PEEK), der hier als grauer langer Balken die Veneers mit den Implantaten (Abutments) verbindet.

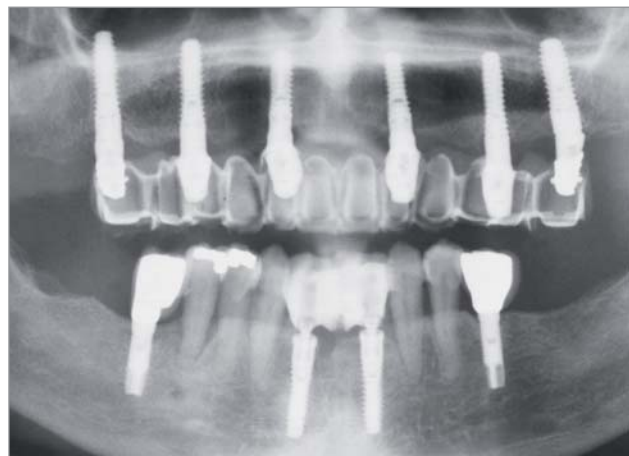


Abb. 6a: Die nach dem Lego-Prinzip konstruierte Arbeit. Okklusalanzeige der verschraubten Brücke.  
Abb. 6b: Frontalanzeige – ästhetisch-natürliches Aussehen.  
Abb. 6c: Das Kontrollröntgenbild nach dem Einsetzen der Oberkieferversorgung.



Abb. 7a: Klinische Nachuntersuchung – Oklusalansicht nach 59 Monaten Tragezeit. Stabile Verhältnisse. Die Patientin ist nach wie vor sehr zufrieden.



Abb. 7b: Klinische Nachuntersuchung – Frontalansicht nach 59 Monaten Tragezeit. Die Verblendschalen zeigten weder Abplatzungen noch Verfärbungen.

### Materialtechnische Fürsprecher für das beschriebene Vorgehen

Vielfach werden provisorische Langzeitversorgungen aus PMMA-Kunststoff gefräst. Sicherlich ein probater Weg; allerdings bietet PMMA nicht annähernd die physikalischen Eigenschaften des hier beschriebenen Materials PEEK. Folgende Merkmale von PEEK scheinen aufgrund unserer Erfahrungen materialtechnisch relevant für den Erfolg zu sein:

#### Elastizität

Bei allen von uns radiologisch nachuntersuchten Patientenfällen war der periimplantäre Knochen

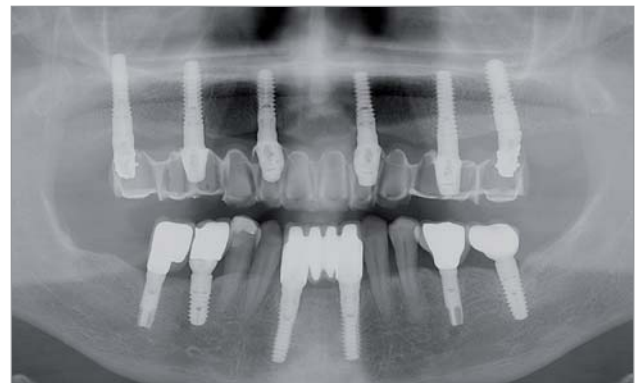


Abb. 7c: Röntgenbild nach 59 Monaten Tragezeit.

WIEGELMANN

nach fünf Jahren stabil und frei von Knocheneinbrüchen. Klinisch ergaben sich keine krankhaften Sondierungstiefen. Bei Druck auf die periimplantäre Gingiva kam es zu keinem Austritt von Sekret. Die meisten der Brücken wurden mit einem Freiglied (Anhänger) realisiert, teilweise mit einer Länge von bis zu zwölf Millimeter. Bei einigen Restaurationen betrug die Gerüstschichtstärke im Bereich der Abutments weniger als 1,5 Millimeter. Trotz dieser kritischen Parameter kam es nicht zu Rissbildungen oder gar Brüchen.

#### Kaukomfort

Die Eingewöhnungszeit nach der Eingliederung der Brücken (PEEK-Gerüst) war in allen Fällen minimal. Bereits beim Verlassen der Praxis hatten die Patienten ein angenehmes Gefühl. Selbst an natürlichen Zähnen oder festsitzenden keramischen Restaurationen im Antagonistenbereich hatten die Patienten nicht das Gefühl eines harten Kontaktes oder störender „Klappergeräusche“ bei Schlussbisskontakt.

#### Ästhetik

Die industriell hergestellten mehrschichtigen PMMA-Verblendschalen (neo.lign, bredent) präsentieren sich mit einem sehr naturnahen Erscheinungsbild und unterstützen das ästhetische Ergebnis (Abb. 8). Die Verblendungen blieben in den von uns kontrollierten Fällen über den langen Beobachtungszeitraum stabil. Selbst der Klebspalt um die Facette zeigte keinerlei Verfärbungen.

#### Geringes spezifisches Gewicht

Die zwölfgliedrigen Brücken auf einem PEEK-Gerüst haben ein Gesamtgewicht zwischen 9 und 15 Gramm (inklusive eingeklebter Titanabutments). Dieses geringe Gewicht ist mit keinem anderen bisher bekannten Material zu erreichen.

#### Metallfreiheit

Das Weichgewebe im direkten Kontakt zum PEEK-Gerüst zeigte in keinem der von uns nachuntersuchten Patientenfälle entzündliche Erscheinun-



Abb. 8: Nahaufnahme von frontal. Gute und dauerhafte ästhetische Eigenschaften mit PMMA-Veneers.



Abb. 9: Dieser Patient war mit einer kunststoffverblendeten Brücke (Metallgerüst) versorgt. Suboptimale Weichgewebssituation.



Abb. 10: Derselbe Patient direkt nach Eingliederung einer Brücke auf einem PEEK-Gerüst. Die Gingiva hat sich bereits regeneriert.



Abb. 11: Derselbe Patient nach einer vierjährigen Tragezeit der Brücke (PEEK-Gerüst). Sehr gute Weichgewebsverhältnisse. Die Gingiva „wächst“ quasi um das Brückenmaterial.



Abb. 12: Dieser Patient (Bruxismus) ist im Unterkiefer mit einem kombinierten Zahnersatz (Metallkeramikbrücke) versorgt. Im Oberkiefer trägt er eine implantatgetragene Restauration auf einem PEEK-Gerüst. Nach fünfjähriger Tragezeit ist die „physiologische“ Abnutzung (Schliffacetten) auf dem Gerüstmaterial gut erkennbar. Es zeigen sich Abrasionsareale, jedoch ohne Bruchgefahr, exzessive Materialverluste oder Risse an der Verbindung „Facette“ und „PEEK-Gerüst“.

**picodent®**  
qualität pur. bewusst innovativ.

**Majesthetik® Stumpfix**

Neu: Für die Herstellung von Kunststoffstümpfen nach Überabformungen

Tel.: 0 22 67 - 65 80 - 0 • [www.picodent.de](http://www.picodent.de)

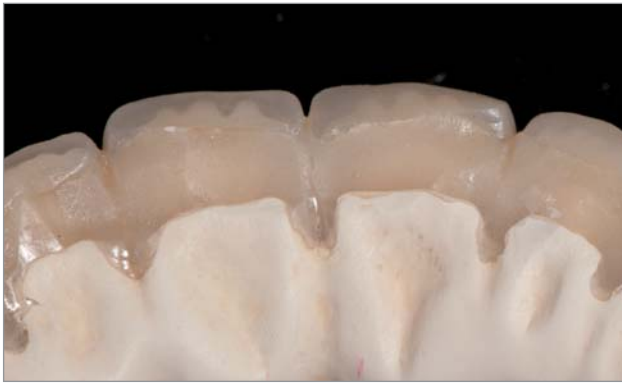


Abb. 13 und 14: Anderer Patient. Stabile Verhältnisse ohne Parafunktionen. Es sind keine Verfärbungen zwischen dem Komposit und den Verblendschalen sichtbar. Auch nach sechs Jahren Tragezeit ist die Oberkieferversorgung auf einem PEEK-Gerüst ästhetisch und funktionell einwandfrei.

gen. Die periimplantäre Gingiva war nur in Fällen unzureichender Hygiene oberflächlich entzündet und hatte eine leichte Blutungsneigung. Die Plaqueanlagerung war gering und ohne Auswirkung auf den Gesundheitszustand des Zahnfleisches in unbezahnten beziehungsweise nicht implantierten Regionen (Abb. 9 bis 11).

Häufig sind auf Brückenversorgungen aus einem Nichtedelmetall-Gerüst Korrosionen an der Titanoberfläche der Abutments sichtbar. Dies ist bei einem Gerüst aus PEEK nicht der Fall. Es entsteht kein galvanisches Element. Auch die Plaqueanlagerung ist – unabhängig von der Oberflächenrauigkeit – weitaus geringer als bei konventionellen Metallgerüsten. Ein regelrechtes „Anwachsen“ der Schleimhaut an die Gerüststruktur haben wir bisher nur bei PEEK-Gerüsten beobachten dürfen.

#### Tribologisches Verhalten

Auch die palatinalen Anteile der Brückengerüste, mit denen der Antagonist (Keramik, natürliche Zähne) direkt im Kontakt zum PEEK steht, wurden unsererseits nachuntersucht. Bei einer Neigung zu Bruxismus sowie an lateralen Führungsflächen konnte ein gewisser Abrieb beobachtet werden (Abb. 12 bis 14). Dieser ist jedoch so gering, dass man von einem physiologischen Vorgang sprechen kann. Bei einer Patientin mit extremen Bruxismus kam es zur Abrasion der Kauflächen der Verblendschalen und infolgedessen nach drei Jahren Tragezeit zur Abplattung der Verblendung an Zahn 12 (siehe weitere Ausführungen).

Im zweiten Teil dieser Publikation (nächste Ausgabe) beschreibt der Autor die Möglichkeit, PEEK im CAD/CAM-gestützten Verfahren aus industriell hergestellten Materialblöcken zu fräsen (Juvora Dental Disc, Juvora dental, Thornton Cleveleys, Großbritannien). Dargestellt wird die Langzeitdokumentation einer prothetischen Versorgung bei Bruxismus (Patientenfall 2).

#### LITERATUR

- 1 Siewert B, Parra M: Eine neue Werkstoffklasse in der Zahnmedizin. PEEK als Gerüstmaterial bei 12-gliedrigen implantatgetragenen Brücken. Z Zahnärztl Implantol 2013;29:148–159. DOI 10.3238/ZZI.2013.0148–0159.

#### MATERIALIEN

**Gerüstmaterial:**  
PEEK Bio XS, bredent, Senden  
Juvora Dental Disc, Juvora dental, Thornton  
Cleveleys, Großbritannien

**PMMA-Veneers:**  
neo.lign, bredent, Senden

#### DR. BERND SIEWERT

Calle Aquilón, 2 Local 7/8  
28223 Pozuelo de Alarcón (Madrid)  
Spanien  
Tel.: 0034 91 5188101  
E-Mail: Siewert@dental-med.com

Dr. Bernd Siewert studierte von 1981 bis 1986 an der Christian-Albrechts Universität, Kiel. Seine zweijährige Assistenzzeit verbrachte er in einer Praxis in der Nähe von Hamburg. Im Jahr 1989 promovierte Dr. Siewert zum Dr. med. dent. (Dissertation: Die Verkalkung der Falx cerebri als pathognomonisches Zeichen beim Gorlin-Goltz-Syndrom). Danach verlegte er seinen Wohnsitz nach Spanien, wo er von 1989 bis 1991 in einer Privatpraxis in Madrid tätig war. Von 1991 bis 1996 führte er mit seinem Kollegen Dr. Achim M. Vietze eine Gemeinschaftspraxis in Malaga. Seit 1996 ist Dr. Siewert mit eigener Privatpraxis in Madrid niedergelassen und auf implantatologische Therapien spezialisiert. Der erfahrene Implantologe ist seit 2007 als Ausbilder am Internationalen Fortbildungszentrum für Zahnärztliche Implantologie (IFZI), Nürnberg, tätig, hält Vorträge auf nationaler und internationaler Ebene und ist Autor zahlreicher Veröffentlichungen.

