

Die Doppelkronen-Technik mit BioHPP

Metallfrei und herausnehmbar

Autor:

Ztm. Sebastian
Schuldes, MSc.,
Eisenach

Indizes:

PEEK
Abnehmbare
Versorgung
Allergienpatienten

Die Unverträglichkeit auf metallische Legierungen kann bei Patienten schwere pathologische Schäden hervorrufen. Wird eine solche Diagnose gestellt, gilt es eine Alternative für den Zahnersatz zu finden. Der Autor löste den vorstellten Patientenfall mit dem Hochleistungspolymer BioHPP (bredent, Senden).

In jüngster Vergangenheit sind Verträglichkeit und mögliche Nebenwirkungen dentaler Werkstoffe in den Blickpunkt der Öffentlichkeit gerückt. Der Wunsch vieler Patienten nach metallfreiem Zahnersatz beruht neben den ästhetischen Vorzügen in einigen Fällen auf einer medizinisch begründe-

ten Tatsache. Zwar sind allergische Reaktionen im Zusammenhang mit Dentallegierungen – gemessen an der Vielzahl der Versorgungen – gering, allerdings haben die betroffenen Patienten einen hohen Leidensdruck und multiple Beschwerdebilder. Es können diverse Erkrankungen und Symptome (Allergien, Hautekzemen, Müdigkeit, Kopfschmerzen, Rheuma, Autoimmunerkrankungen et cetera) mit Dental-





◀ **Abb. 1** Ausgangssituation: Alle metallischen Elemente wurden aufgrund einer Metall-Unverträglichkeit bereits entfernt

werkstoffen in Verbindung gebracht werden. Bei entsprechender Diagnose muss bei einer prothetischen Versorgung eine Alternative zur metallbasierten Restauration gefunden werden. Für festsitzende Restaurationen gibt es viele Optionen. Problematisch waren bislang die herausnehmbaren Versorgungen. Hier bot sich dem Behandlungsteam kaum eine Möglichkeit, einen adäquaten Zahnersatz herzustellen. Das hat sich dank moderner Materialien geändert [8, 9]. In nachfolgender Dokumentation wird die prothetische Versorgung einer Patientin vorgestellt, die unter einer nachgewiesenen Unverträglichkeit gegenüber metallischen Legierungen litt. Als Material der Wahl für die herausnehmbare Restauration kam BioHPP (bredent, Senden) zur Anwendung.

Herausnehmbar und metallfrei

Generell ist es das oberste Ziel, für Restaurationen jedweder Art möglichst biokompatible Materialien zu verwenden. Unter Biokompatibilität versteht man die Fähigkeit des Materials, sich im menschlichen Organismus unter den verschiedenen Bedingungen neutral zu verhalten, sodass keine unerwünschten Nebenwirkungen auftreten können. Wir arbeiten in unserem Labor seit geraumer Zeit mit dem Hochleistungspolymer BioHPP, um metallfreien herausnehmbaren Zahnersatz anbieten zu können. Das bringt nicht nur die langersehnte Therapielösung für Aller-

giepatienten, sondern auch für Patienten, die aus anderen Gründen einen metallfreien Zahnersatz bevorzugen. Der mit Keramikpartikeln verstärkte, teilkristalline Thermoplast BioHPP basiert auf PEEK (Poly-Ether-Ether-Keton). PEEK wurde bereits in den 1990er Jahren durch die amerikanische Food and Drug Administration (FDA) als medizinisches Implantatmaterial zertifiziert und wird seither in der Humanmedizin als ein bioinertes sterilisierbarer Werkstoff erfolgreich eingesetzt (zum Beispiel Wirbelsäulen-Zwischenkörper, Hüftgelenkprothesen) [6, 4, 2]. Bislang wurden keine klinisch relevante Materialermüdung nachgewiesen [10, 11]. Es zeigen sich erste Tendenzen, mit PEEK Titan und Aluminium zu ersetzen [5, 3]. Mit BioHPP (High Performance Polymer) hat es das Unternehmen bredent geschafft, PEEK für den Dentalbereich zu optimieren. Durch die Verstärkung mit speziellen keramischen Füllstoffen wurden die für eine prothetische Versorgung grundlegenden mechanischen Eigenschaften erreicht. Das Elastizitäts-Modul von BioHPP beträgt 4000 MPa und liegt somit im Bereich des E-Moduls von Knochen. Hinzu gesellt sich eine hohe Biegefestigkeit von >150 MPa.

Der Patientenfall

Bei der Patientin wurde eine multiple Unverträglichkeit gegenüber Metall-Legierungen festgestellt. Bis zum Zeitpunkt der Diagnose war sie mit



Abb. 2



Abb. 3

◀▶ Abb. 2 und 3 Die Pfeilerzähne im Ober- und Unterkiefer konnten für die Aufnahme einer neuen Doppelkronen-Versorgung erhalten bleiben

▼ Abb. 4a bis d Konstruktion der Primärteile in der Software. Wir entschieden uns für Zirkonoxid-Kronen, die in Verbindung mit BioHPP idealerweise als klassische Teleskope (o°) gefräst werden

konventionellen Doppelkronen-Prothesen versorgt. Ihr Körper reagierte auf die metallischen Komponenten der Restauration mit starken Hautekzemen. Die Patientin war physisch und psychisch beeinträchtigt. Der behandelnde Zahnarzt gliederte die metallischen Elemente aus (Abb. 1). Nun galt es eine metallfreie Alternative zu finden. Nach einer gemeinsamen Bera-

tung fiel die Entscheidung auf die Herstellung neuer Doppelkronen-Prothesen. Auf metallische Legierungen sollte dabei verzichtet werden. Generell erachten wir die Doppelkronen-Technik bei einem reduzierten Zahnbestand sowie der entsprechenden statischen Verteilung der Restzähne als das Mittel der Wahl. Die einfache Anwendbarkeit, die guten paro-



Abb. 4a



Abb. 4b

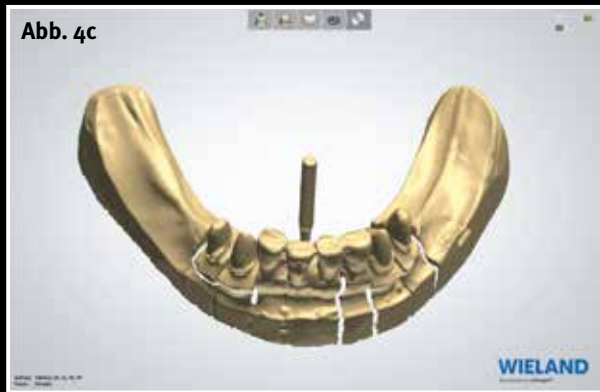


Abb. 4c



Abb. 4d



Abb. 5a



Abb. 5b

dontalhygienischen Eigenschaften, die sekundäre Verblockung und die unkomplizierte Erweiterbarkeit haben sich über viele Jahre bewährt. Da im vorliegenden Fall jedwede metallische Versorgung pathologische Reaktionen auslösen würde, haben wir das Konzept abgewandelt. Die Primärteile sollten wie gewohnt aus Zirkonoxid gefertigt werden. Als Material für die Sekundärstruktur fiel die Wahl auf BioHPP. Die Verblendung sollte mit Komposit-Schalen realisiert werden.

Herstellung der Primärteile

Die Prognose für die vorhandenen Pfeilerzähne war gut. Im Oberkiefer waren die Zähne 21, 12, 14 sowie 24 und 25 als Pfeilerzähne vorbereitet (Abb. 2 und 3). Es stand ein ausreichend dimensioniertes Stützpolygon zur Verfügung. Im Unterkiefer sollten die Primärteile auf den Zähnen 43 und 44 und 33 und 34 verankert werden. Nach einer Abformung der Situation und der Modellherstellung wurden die Primärteile angefertigt. In unserem Labor hat sich seit 15 Jahren Zirkonoxid für Primärkronen bewährt. Insbesondere die hervorragende Schleimhautverträglichkeit sowie die Verschleißfreiheit sprechen für diesen Werk-

stoff. BioHPP als Sekundärstruktur hat sehr gute Laufeigenschaften auf Zirkonoxid-Primärteilen. Unsere Erfahrung zeigt, dass mit der Geometrie einer klassischen Teleskop-Krone (0°) ideale Passungs- und Haftungsergebnisse erzielt werden. Die Primärkronen wurden im hauseigenen Fräszentrum (zaxocad Dental Solutions) CAD/CAM-gestützt in Zirkonoxid umgesetzt (Abb. 4). Beim Ausarbeiten der Primärkronen haben wir explizit darauf geachtet, eine hochglatte Oberfläche zu erzielen. Das ist die Grundlage für eine verschleißfreie Funktion und somit den dauerhaften Halt der Restaurationen. Mit einer wassergekühlten Turbine wurden die Kronen auf Mindestwandstärke (0,3 mm) geschliffen und finalisiert (Abb. 5). Wir verwenden speziell zu diesem Zweck konzipierte Schleifkörper (Sirius Cera-

▲ **Abb. 5a und b**
Die im Fräsgerät mit speziell konzipierten Schleifkörpern überarbeiteten Primärteile auf dem Ober- und Unterkiefermodell



Abb. 6

◀ **Abb. 6**
Einprobe der Primärteile im Mund der Patientin

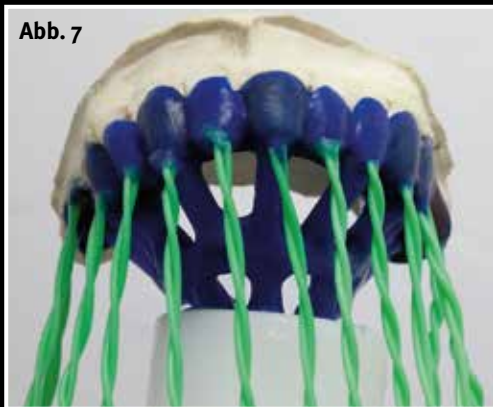


Abb. 7



Abb. 8

▲ **Abb. 7** Das zum Einbetten vorbereitete Wachs-Gerüst für den Oberkiefer. Die Umsetzung in BioHPP erfolgte mit dem „for 2 press-System“.

mics, Frankfurt/Main) in absteigender Körnung. Bei einer Einprobe der Primärteile im Mund konnte die präzise Passung festgestellt werden (Abb. 6). Es folgten die Überabformung sowie die Gesichtsbogenübertragung. Nach der Modellherstellung und dem Einartikulieren konn-

▲ **Abb. 8** Auf die BioHPP-Gerüste wurden die Zähne aufgestellt und eine Einprobe im Mund der Patientin vorgenommen

te der nächste Schritt beginnen: Die Umsetzung der BioHPP-Sekundärstruktur.

Drei Schritte zum fertigen Gerüst

Im Gegensatz zur konventionellen Doppelkronen-Technik werden bei dem hier vorgestellten Konzept keine separaten Sekundärteile angefertigt. Bei einer Überkonstruktion aus BioHPP entspricht das Gerüst der Sekundärstruktur, ähnlich wie beim Einstück-Gussverfahren. Die Verarbeitung von BioHPP kann im Vakuum-Press-Verfahren oder CAD/CAM-gestützt erfolgen. In diesem Fall haben wir das Einstückpress-Verfahren angewandt.

Modellieren

Zunächst wurden die Modelle mit Primärteilen dupliert und die Einbettmassemmodelle als Basis für die Wachs-Modellierung der Sekundärstruktur gefertigt. Das Vorgehen entspricht dem einer Modellierung für eine konventionelle Modellguss-Prothese, wobei aufgrund der spezifischen Materialei-



Abb. 9



Abb. 10

▲◀ **Abb. 9 und 10** Die Fixierung der Verblendschalen auf dem Gerüst mit einem transparenten Silikon



Abb. 11

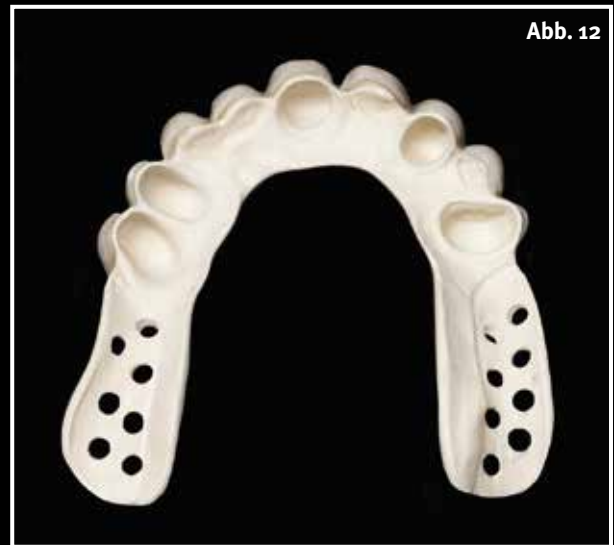


Abb. 12

igenschaften von BioHPP bei der Gestaltung des Gerüsts einige Besonderheiten zu beachten waren, zum Beispiel eine stabile Gerüstgestaltung. Im Unterkiefer verzichteten wir auf einen Sublingual-Bügel und modellierten das Gerüst so, dass der linguale Frontzahn-Bereich geschlossen war. Die girlandenförmige Abschlusskante garantierte einen sauberen Übergang zwischen Verblendung und Gerüst. Im Oberkiefer wurde eine gauenfreie Variante mit notwendiger Stabilität modelliert und der basale Bereich teilweise aufliegend gestaltet.

Pressen

Die Umsetzung der modellierten Struktur in BioHPP erfolgte im „for 2 press-system“ (bredent). Das System integ-

▲ **Abb. 11 und 12** Das Gerüst für den Oberkiefer von okklusaler und basaler Ansicht. Die Verblendschalen (visio.lign, bredent) wurden nach dem Konditionieren auf dem Gerüst verklebt.

riert neben dem Granulat oder Pellets einen Muffelteller mit Silikonring, die Einbettmasse, den Einwegpress-Stempel sowie das pneumatische Vakuum-Pressgerät. Mit Wachsdrahten wurde die Modellation auf den Muffelträger angestiftet (Abb. 7). Die aus der Modellgusstechnik gewohnten Herstellungsprozesse mussten nur gering verändert werden. Das Einbetten erfolgte entsprechend der Herstellerangaben. Wie bei der konventionellen

▼ **Abb. 13 und 14** Das Gerüst für den Unterkiefer von okklusaler und basaler Ansicht. Das Vorgehen mit dem visio.lign-Konzept gewährte ein rationelles Arbeiten.



Abb. 14



▲ **Abb. 15 und 16**
Die Seitenzähne sowie Umsetzung der gingivafarbenen Anteile erfolgten im konventionellem Vorgehen. Ober- und Unterkieferprothese sind zum Einsetzen bereit.

Doppelkronen-Technik kann die Einbettmasseexpansion und damit die Passung der Doppelkronen gezielt gesteuert werden (Mischungsverhältnis). Nach einer zwanzigminütigen Aushärtezeit konnten die Muffel und der Einwegpress-Stempel in den Vorwärmofen gebracht werden. Nach der empfohlenen Haltezeit wurde die Temperatur auf Presstemperatur reduziert. Als im Schmelzkanal der Muffel etwa 400° C erreicht waren, wurde der Pellet eingesetzt und die Muffel für weitere 20 Minuten auf Temperatur gehalten. Für den eigentlichen Pressvorgang musste der Press-Stempel aufgebracht und die bestückte Muffel im Vakuum-Pressgerät positioniert werden. Durch das Verschließen der Presskammer startete der Press-Vorgang (Dauer: 35 Minuten). Der Pressvorgang wird während des

Abkühlens der Muffel fortgesetzt, wodurch die guten Werkstoffeigenschaften des Materials erhalten bleiben. In diesem Fall haben wir ein leicht eingefärbtes Material (BioHPP dentin shades 2) verwendet. Im Gegensatz zu einem rein weißen PEEK oder BioHPP können mit dem dentinfarbenen Material die ästhetischen Belange besser berücksichtigt werden. Werden Patienten vor die Wahl gestellt, entscheiden Sie sich meist für „Apple“-weiß als Gerüstmaterial und nicht für die eingefärbte Variante. Allerdings gewährt das eingefärbte Material insbesondere in dünneren Bereichen (zum Beispiel zervikal) eine natürlichere farbliche Adaption der Verblendung.

Ausbetten

Auch beim Ausbetten gingen wir wie gewohnt vor. Die Einbettmasse wurde grob entfernt und das gepresste Gerüst mit Aluminiumoxid abgestrahlt. Nach dem Abtrennen der Presskanäle konnte die Sekundärstruktur vorsichtig auf das Arbeitsmodell aufgesetzt und die Passung auf den Primärkronen kontrolliert werden. Ist das Mischungsverhältnis der Einbettmasse optimal eingestellt, wird nahezu keine Nacharbeit notwendig. So auch in diesem Fall. Die Passung der Sekundärkronen auf den Primärteilen war ohne aufwendiges Einpassen ideal. Für das Ausarbeiten der Gerüste verwendeten wir kreuzverzahnte Fräser, die einen gezielten Materialabtrag erlauben.

Verblendung und Fertigstellung

Um bei der ästhetischen Umsetzung einen möglichst effizienten Weg zu gehen, arbeiten wir in der Regel mit einem System aus mehrschichtigen Verblendschalen (novo.lign, bredent). Auch in diesem Fall haben wir von diesem rationellen Vorgehen profitiert und im ersten Schritt die visio.lign-Verblendschalen aufgestellt. Das verwendete System bietet den großen Vorteil, dass die Zahnformen jeweils als Frontbeziehungsweise als Seitenzahnschalen sowie als vollanatomische Front- und Seitenzähne vorliegen. Dies ermöglichte es beispielsweise, eine Zahnaufstellung über die Silikonvor-

wälle Eins-zu-eins auf das Gerüst zu übertragen. In diesem Fall haben wir direkt mit den Verblendschalen gearbeitet und die Seitenzähne herkömmlich aufgestellt [7]. Bei einer Einprobe wurden die funktionellen und ästhetischen Parameter evaluiert (Abb. 8). Für die Fertigstellung wurden die Verblendschalen mit einem transparenten (für die Lichthärtung geeigneten) Vorwallsilikon auf dem Gerüst fixiert (Abb. 9 und 10). Entscheidend für den dauerhaften Erfolg ist der Verbund zwischen Gerüstmaterial und Verblendkomposit. Dies erfolgte chemisch. Zusätzliche mechanische Retentionen (Perlen oder Splitter) werden vom Hersteller empfohlen, aber wir können erfahrungsgemäß mit gutem Gewissen darauf verzichten. In einer Studie zur Verbundfestigkeit wurde unser subjektives Empfinden ratifiziert. Zwar liege die Verbundfestigkeit zwischen dem Gerüst und der Verblendung mit Haftvermittler und mechanischer Retention höher, allerdings seien die Werte ohne Retentionsperlen noch immer in einem sehr guten Bereich [1]. Die BioHPP-Oberfläche wurde mit 110 µm und einem Druck von 2 bis 3 bar abgestrahlt und danach der Haftvermittler (visio.link, bredent) aufgetragen. Bevor nun die Verblendschalen mit dem BioHPP-Gerüst verklebt werden konnten, mussten auch diese konditioniert werden. Die Schaleninnenseiten und die Übergänge zu den vestibulären Flächen wurden mit Sandstrahlmittel angeraut und der Haftvermittler auf die angestrahnten Flächen aufgetragen. Ein matter Glanz der konditionierten Bereiche zeigt, dass die Schalen zum Verkleben perfekt vorbereitet sind. Die vorbereiteten Verblendschalen wurden in den transparenten Silikon-schlüssel reponiert und von oral mit dem dentinfarbenen Befestigungskomposit (combo.lign, Bredent) aufgefüllt. Die Lichthärtung erfolgte zunächst von labial durch das transparente Vorwallmaterial mit einer Handlampe. Danach wurde die Arbeit inklusive Vorwall im Lichthärtegerät (bre.lux Powerunit) bei voller Leistung polymerisiert. Innerhalb kurzer Zeit waren die Schalen auf dem Ober- und dem Unterkiefergerüst befestigt (Abb. 11 bis 14). Danach wurden die Schalen



Abb. 17



Abb. 18

mit crea.lign Dentin-, Schmelz- und Effektmassen zur Verblendung komplettiert. Die unverblendeten Bereiche des BioHPP-Gerüsts wurden mit Gummipolierern, Pinsel-Bürstchen sowie konoxid-Polierpaste (Zi-polish, L&L dent) poliert. Die Seitenzahnbereiche konnten im üblichen Vorgehen mit einem rosafarbenen Kunststoff fertiggestellt werden. Es wurde auf eine ausreichend lange Polymerisation im Lichthärtegerät mit optimaler Lichtintensität geachtet, was im Falle von Allergieklienten einen wesentlichen Aspekt für die Verträglichkeit der Restauration darstellt (Abb. 15 und 16). Bei einer abschließenden Kontrolle wurden neben der Ästhetik, Funktion und Sauberkeit die Laufeigenschaften der Doppelkronen überprüft. Rein physikalisch kann das Funktionsprinzip nicht mit der Galvano-Doppelkrone verglichen werden, da dieses auf der Adhäsion basiert. Der Halt im hier vorgestellten Fall entspricht der konventi-

▲ **Abb. 17 und 18**
Die Restaurationen fügen sich schön in den Mund ein. Die gaumensfreie Gestaltung, das geringe Gewicht und insbesondere die Metallfreiheit, überzeugten die Patientin sofort

► **Abb. 19** Kontrolle der funktionellen Gegebenheiten nach der Eingliederung. Die Unterkiefer-Frontzähne werden auf Wunsch der Patientin in einem weiteren Schritt der Ästhetik der Neuversorgung angepasst.

► **Abb. 20**
Das Abschluss-Lippenbild



onellen Variante einer Doppelkronen-Prothese. Die Primärteile wurden vom Zahnarzt definitiv im Mund zementiert und die Prothesen in Ober- und Unterkiefer eingesetzt. Die Patientin war sofort überzeugt. Das Ein- und Ausgliedern bereitete ihr keine Schwierigkeiten. Die Prothesen hatten ein geringes Gewicht, waren ästhetisch gestaltet, gaumenfrei und die Passung hervorragend (Abb. 17 und 18). Das Wichtigste jedoch war die Metallfreiheit (Abb. 19 und 20).

Fazit

Bis vor wenigen Jahren waren dem Behandlungsteam bei der Forderung nach einem herausnehmbaren metallfreien Zahnersatz klare Grenzen gesetzt. Mit BioHPP kann nun diese Indi-


kation realisiert werden. Der pigmentierte, lineare, semikristalline Thermoplast weist nicht die restriktiven Eigenschaften eines herkömmlichen Komposits auf. Dank der presstechnischen Verarbeitung bleiben die hervorragenden Werkstoffeigenschaften erhalten. Zudem besteht die Möglichkeit der CAD/CAM-gestützten Fertigung; hierfür stehen entsprechende Fräsblanks zur Verfügung. Neben der Sicherheit, sich nicht mehr um nachgewiesene Allergien oder Überempfindlichkeiten gegenüber metallischen Legierungen sorgen zu müssen, tragen Materialeigenschaften wie das geringe Gewicht und die physiologische Elastizität maßgeblich zum Tragekomfort eines Zahnersatzes bei.  auf PEEK basiertes Material wie BioHPP füllt mit seiner Biokompatibilität, der hohen Festigkeit sowie der geringen Abrasivität und Plaqueaffinität eine



Abb. 21

◀ **Abb. 21**
Metallfreiheit und gaumen-
freie Gestaltung. Die neue
Versorgung ist biokompatibel
und komfortabel zu tragen.

Lücke in prothetischen Versorgungskonzepten. Unserem aktuellen Wissens- und Erfahrungsstand nach haben derartige Materialien im Dentalbereich eine vielversprechende Zukunft.

Dem behandelnden Zahnarzt Lars Trentzsch (Leipzig) danken wir in diesem Zusammenhang für das allseits gute Miteinander. Solche Ergebnisse basieren auf einer hohen Kompetenz und einer offenen, ehrlichen Zusammenarbeit zwischen Praxis und Labor. Ganz im Sinne des Patienten! ■

Kontaktadresse:



Ztm. Sebastian
 Schuldes (MSc)
 Dental-Labor Schuldes

Johann-Sebastian-Bach-Straße 2
 99817 Eisenach
 Telefon (03 69 1) 20 39 50
 info@zahn-neu.de

Weitere Informationen über den Autor
 unter www.dlonline.de/unsere-autoren/

Literaturverzeichnis:

- [1] Eichner K, Kappert H.F.: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, Thieme Verlag 1996, 326-372
- [2] Kim MM, Boahene KD O, Byrne PJ: Use of customized polyetheretherketone (PEEK) implants in the reconstruction of complex maxillofacial defects, Arch Facial Plast Surg 2009; 11, 53-57
- [3] Mattila R: Non-resorbable glass fibre-reinforced composite with porous surface as bone substitute material, Experimental studies in vitro and in vivo focused on bone-implant interface, Dissertation 2009, University of Turku
- [4] Nieminen T, Kallela I, Wuolijoki E, Kainulainen H, Hiidenheimo I, Rantala I: Amorphous and crystalline polyetheretherketone: Mechanical properties and tissue reactions during a 3-year followup, J Biomed Mater Res A 2008; 84, 377-383
- [5] Ponnappan RK, Serhan H, Zarda B, Patel R, Albert T, Vaccaro AR: Biomechanical evaluation and comparison of polyetheretherketone rod system to traditional titanium rod fixation, Spine J 2009; 9, 263-267
- [6] Ratner BD: Biomaterials Science, An introduction to materials in medicine, Elsevier Acad, Press, Amsterdam 2008
- [7] Schuldes S: Implantatprothetik-Trilogie, dental dialogue, teamwork media GmbH 1/2013
- [8] Schuldes, S: Alternatives Konzept für die Doppelkronentechnik, Zahntech Mag 18, 6, 316-322 (2014)
- [9] Schuldes, S: Doppelkronentechnik mit keramikverstärktem Hochleistungspolymer auf PEEKBasis, Quintessenz Zahntech 40(5), 2-13 (2014)
- [10] Williams D: Polyetheretherketone for long-term implantable devices, Medical device technology 2008; 19, 10-11
- [11] Zhang G, Latour RA, Kennedy JM, Del Schutte H, Friedman RJ: Long-term compressive property durability of carbon fibre-reinforced polyetheretherketone composite in physiological saline, Biomaterials 1996; 17, 781-789