

Von der 3-D-Planung zur Bohrschablone.

Die erfolgreiche Symbiose von Planung, Chirurgie und Restauration – ein Behandlungskonzept

Teil 1: Planung und Chirurgie

► Steffen Hohl

Indizes: Planungssoftware, Reduktionsschablone, Bohrschablone, Nahttechnik

In einer Symbiose bilden unterschiedliche Lebewesen eine Gemeinschaft, um durch das Einbringen eigener Fähigkeiten den anderen Partnern zu nützen und aber auch um von den Fähigkeiten der Anderen zu profitieren. Die Symbiose verfolgt immer ein für alle Partner wichtiges Ziel. Im übertragenen Sinne hat die Symbiose von Planung, Chirurgie und Restauration die komplexe Rehabilitation der Patienten als Ziel, um ihnen Lebensfreude und schönes Aussehen wieder zu geben.

Oft wird von der Notwendigkeit und den Vorteilen der interdisziplinären Behandlung gesprochen. Die Frage ist, wie setzt man es zum Nutzen der Patienten in der eigenen Praxis konkret und täglich um. Die Implantologie ist ein sehr komplexes Tätigkeitsfeld, das oft immer noch zu sehr auf die rein chirurgischen Maßnahmen festgelegt wird. Gefragt ist bei der Versorgung der Patienten mit Implantaten noch einiges mehr. Die Aufgliederung der Implantologie in verschiedene Spezialisierungen mag eine gewisse Berechtigung haben. Auf jedem Gebiet arbeiten Spezialisten, die durch ihre Tätigkeit zum Erreichen des Zieles beitragen können. Aber die Frage ist nicht Generalist oder Spezialist? Das Ziel muss im Auge behalten werden! Dabei spielt die Anzahl der in den Prozess involvierten Personen eine untergeordnete Rolle, solange alle in die gleiche Richtung denken und handeln. Damit alle Prozesse zielorientiert ablaufen können, muss eine Person den gesamten Ablauf leiten und koordinieren.

Aus dieser sicherlich etwas ungewöhnlichen Einleitung in ein implantologisches Thema ist vielleicht schon klar geworden, es geht in diesem Beitrag nicht in erster Linie darum, anhand eines Fallbeispiels rein technische Handlungsabfolgen zu zeigen. Wichtig ist es mir die Überlegungen, Hintergründe und Philosophie zu jedem Schritt zu vermitteln, um damit die Komplexität des Behandlungskonzepts zu illustrieren.

Die Ausgangssituation

Eine 73-Jährige Frau in gutem Allgemeinzustand besaß nur noch eine reduzierte Zahnanzahl im Ober- und Unterkiefer (Abb. 1). Die teleskopierende Sattelbrücke im Oberkiefer bereite der Patientin keine Probleme. Sie war mit dem Halt und der Funktion ihrer Teilprothese im Unterkiefer überhaupt nicht zufrieden. In Anbetracht der zum Untersuchungszeitraum insuffizienten Verankerung mit ei-

nem Teleskop (Zahn 43), der Atrophie im Seitenzahnbereich, der geringen Tiefe der Umschlagfalte und der daraus resultierenden schmalen Auflagefläche für die Prothese ist dies nicht verwunderlich. Vermutlich führten die relativ kurze sagittale Ausdehnung des Kieferkammes und die Einlagerung der Prothese zu ungünstigen Kraftwirkungen am Zahn 33. Die relativ rigide Kopplung über eine teleskopierende Verbindung und die Avitalität des Zahnes waren sicherlich die Ursache für die Fraktur der Krone. Die Patientin wünschte sich eine Prothese, die beim Sprechen und Essen fest ist. Aus diesem Grund kam nur ein Implantat getragener Zahnersatz in Frage. Der untere Alveolarfortsatz war in der vestibulororalen Richtung relativ schmal und in seiner krestalen Ausdehnung scharfkantig bzw. asymmetrisch.

Die Planungsphase – grundsätzliche Überlegung

In der Regel hat man nach Kenntnis der Probleme und Wünsche des Patienten sowie des klinischen Befundes einen ersten strategischen Plan zur Lösung der Probleme im Kopf. Schon in dieser frühen Phase kann mit dem Patient die Strategie besprochen werden. Der Patientin war sehr schnell klar, dass die Lösung ihrer Probleme nur mit einem Implantat getragenen Ersatz zu realisieren war. Zwei Möglichkeiten boten sich an. **Erste Variante:** Man beliebe zunächst die Frontzähne und fertigt im Seitenzahnbereich eine Implantat getragene Brücke an. **Variante zwei:** Die restlichen Zähne würden extrahiert und der gesamte Zahnkranz ersetzt.

Der Erhalt natürlicher und gesunder Strukturen ist ein wichtiges Anliegen der ärztlichen Tätigkeit. Das steht sicherlich außer Frage. Im vorliegenden Fall stand die Entscheidung im Raum: Erhalt von Zähnen mit ungünstiger Prognose versus kosmetisch anspruchsvolle prothetische Versorgung. An dieser Stelle muss man sich fragen, was ist besser? Was trägt dazu bei das Ziel zu erreichen und einen langfristigen Erfolg zu haben? Wo es sinnvoll ist, sollte natürliche Substanz erhalten bleiben. Betrachtet man alle Belange, kommt man oft – wie im vorliegenden Fall – zu der Erkenntnis, dass es besser ist prospektiv Zähne zu extrahieren. Man schafft sich dadurch günstigere Ausgangsbedingungen für eine komplexe Lösung. Es ist aber auch die Gesamtsituation des Patienten (Anamnese !) zu beachten. Die Prognose der noch verbliebenen Zähne im Unterkiefer war ungünstig. Wenn die Patientin ein kosmetisch hervorragendes Ergebnis wünscht, ist es schwierig zwischen neuem und altem Zahnersatz einen befriedigenden Ausgleich zu realisieren. Ist hingegen alles aus einem Guss, bieten sich viel bessere Möglichkeiten, die gewünschte kosmetische Wirkung und Funktion zu erreichen.

Der Behandlungsplan

Nachdem klar war, dass die unteren Zähne nicht erhalten bleiben sollten, erfolgten die Extraktionen (Abb. 2) und die entsprechende Erweiterung der alten Prothese als temporäre Versorgung. Für die computergestützte Operationsplanung ist eine Double-Scan-Prothese erforderlich. Dies wurde bei der Gestaltung der alten Prothese berücksichtigt.

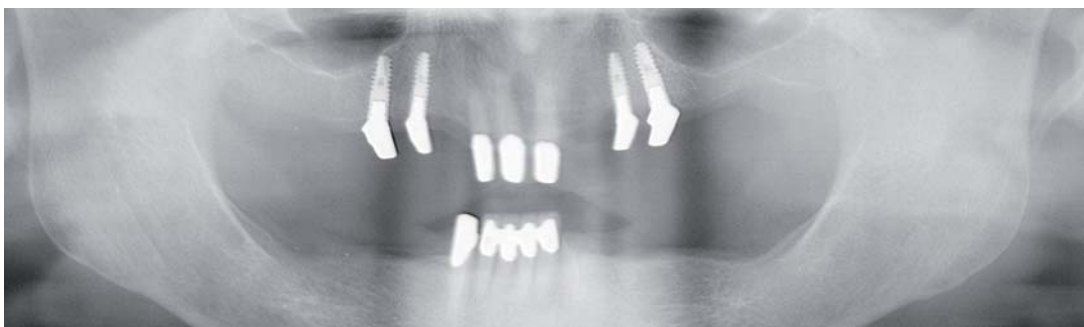


Abb. 1: Eine 73-Jährige Patientin hatte Probleme mit dem Halt der unteren Prothese.

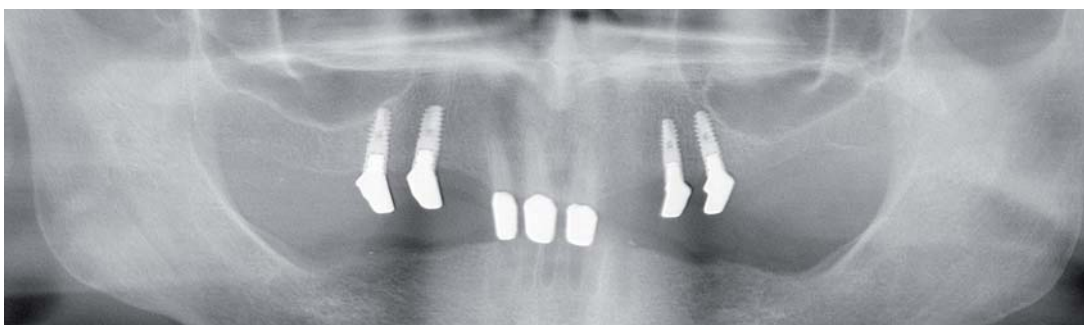


Abb. 2: Die unteren Zähne mussten entfernt werden.

Die Planung erfolgt rückwärtsgewandt (backward planning) [1, 30]. Das Prinzip dieses Vorgehens zeigt Schema 1. Die wichtigste Überlegung am Anfang ist, wie soll der Zahnersatz am Ende aussehen bzw. gestaltet sein. Danach richtet sich zum Beispiel die Anzahl, Verteilung und Angulation der Implantate. Die Prothese soll dem Alter und Fähigkeiten, sowie den Wünschen des Patienten Rechnung tragen. Es muss entschieden werden, ob die Suprastruktur feststehend, bedingt abnehmbar oder abnehmbar sein soll. Die beiden ersten Varianten stellen hohe Ansprüche an die Pflege. Ist der Patient dazu in der Lage?

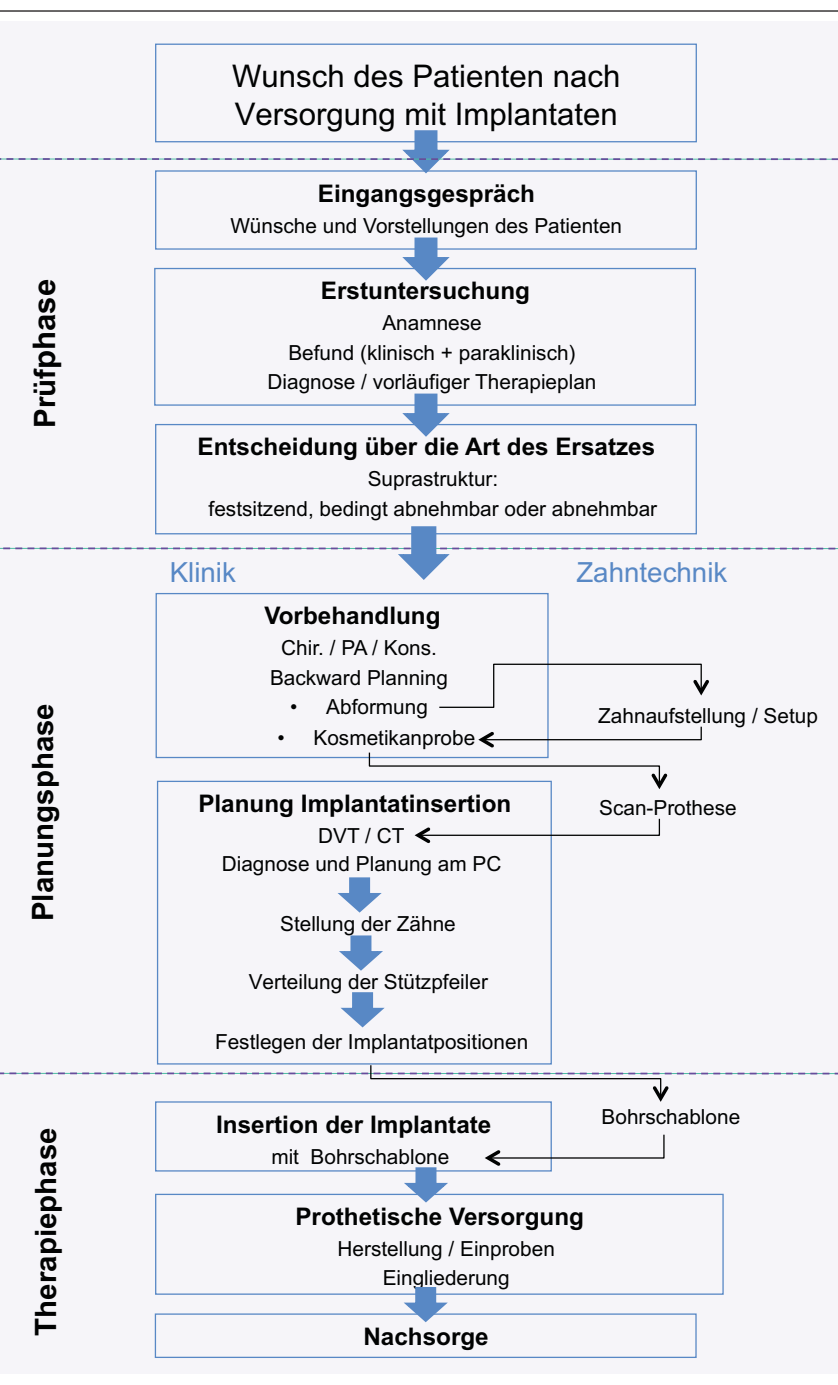
Periimplantitis ist bei osseointegrierten Implantaten die Verlustursache Nummer eins, wie ältere Studien [12, 19, 22, 26-28] aber auch jüngere [11, 14, 20] belegen. Durch eine entsprechende Pflege kann der Periimplantitis vorgebeugt werden. Abnehmbare Suprastrukturen lassen sich durch Stege als Mesostruktur mit den Implantaten koppeln. Stege bedecken jedoch mehr oder weniger großflächig die sensiblen Bereiche um die Implantate aber auch der Teile des Kieferkammes. Dies kann zur Hyperplasie führen und erschwert die Reinigung [10]. Günstiger ist es, wenn das Implantat zirkulär für die Reinigung frei zugänglich und auch die Kieferschleimhaut nicht bedeckt ist. In der Vergangenheit wurden aus diesem Grund Ball-Attachments als Mesostrukturen eingesetzt. Hinsichtlich des Erfolges dieser Verankerungsmöglichkeit gibt es pro [8, 18, 21] und contra [9, 13, 29].

In jüngster Zeit nutzt man verstärkt konische Abutments als Mesostruktur. Das Prinzip ist von den Konusprothesen bekannt. Der Konus bietet eine sichere Kopplung und die Implantate sind für eine zirkuläre Reinigung gut zugänglich [10]. In Anbetracht der genannten Vorteile fiel die Entscheidung zugunsten einer teleskopierenden Vollkeramikbrücke. Mehr Details zu den technischen Fragen sind im zweiten Teil des Artikels zu finden.

Computergestützte Planung

Die Nutzung von CT- oder DVT-Bildern in Verbindung mit einer Software zur Planung findet immer mehr Verbreitung und sollte bei komplexen Versorgungen zum Standard werden. Die markantesten Vorteile solcher Programme, wie der hier genutzten Software ExpertEase™ (DENTSPLY Friadent, Mannheim), sind unter anderem die dreidimensionale Darstellung der knöchernen Strukturen, die Möglichkeit den späteren Zahnersatz frühzeitig zu visualisieren und das Herstellen einer entsprechenden Bohrschablone anhand der Planungsdaten [15, 16]. In der Datenbank des Programms sind die Implantate der meisten Hersteller zu finden. Für die Versorgung der Patientin wurde XiVE® (DENTSPLY Friadent, Mannheim) ausgewählt.

Der spätere Zahnersatz bzw. die Position der zu ersetzenden Zähne bestimmt die Ausrichtung der Implantate. Diese unter dem Begriff „backward planning“ [30] bekannte Methode, ist ein Baustein auf dem Weg zu einem ästhetisch sowie funktionell anspruchsvollen Zahnersatz (Schema 1). Bei Patienten mit partiellem oder totalem Zahnverlust ist eine ideal aufgestellte Double-Scan-Prothese oder eine bariumsulfathaltige Scan-Prothese erforderlich. Diese kann aus einer vorhandenen Prothese oder separat mit einem Zusatz von Bariumsulfat hergestellt wer-



Schema 1: Backward Planning.

den. Mithilfe der Scan-Prothese wird die Zahnposition in das virtuelle Bild übertragen (Abb. 3 bis 5). Die Anzahl und Verteilung der Stützpfiler (Implantate) ergibt sich aus der Art der späteren Versorgung und wird in Übereinstimmung zu den anatomischen Gegebenheiten gebracht.

Es wurde eine Verankerung auf sechs Implantaten festgelegt. Die Verteilung der Pfeiler erfolgte nach zwei Aspekten: das Unterstützungspolygon sollte möglichst groß sein und eine optimale Ableitung der Kaukräfte bieten. Darum sind Implantate im Bereich der Eckzähne und Prämolaren vorgesehen

(Abb. 4). Durch diese Position ergibt sich ein relativ großes Unterstützungspolygon, bei dem nur wenige Zähne außerhalb liegen. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für eine effiziente Kraftableitung, das Verhindern von Kippbewegungen und damit die Ruhiglagerung der Prothese.[5] Die biomechanischen Grundlagen bei der Planung von herkömmlichem partiellem abnehmbarem Zahnersatz sind entsprechend adaptiert, auch bei der Planung von Implantat getragenen abnehmbarem Ersatz zu berücksichtigen. Die stabile Lagerung der Prothese auf den Implantaten ist wichtig, um Mikrobewegungen z. B. in Form von Luxationen zu vermeiden.

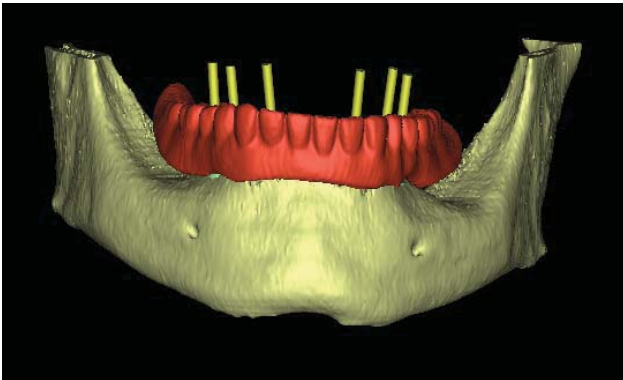


Abb. 3: Mithilfe der Scan-Prothese wird die Zahnposition in das virtuelle Bild übertragen.

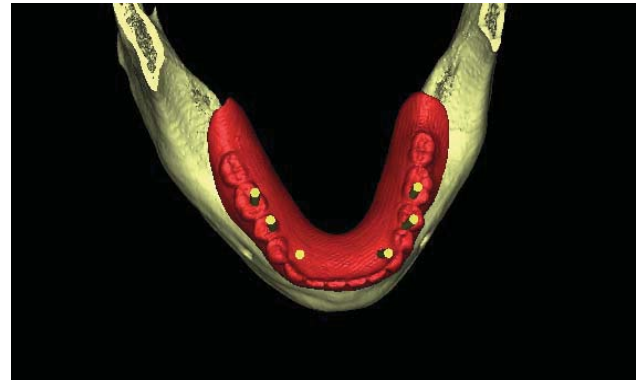


Abb. 4: In der okklusalen Ansicht kann man die Position der Implantate zu den Zähnen gut erkennen.

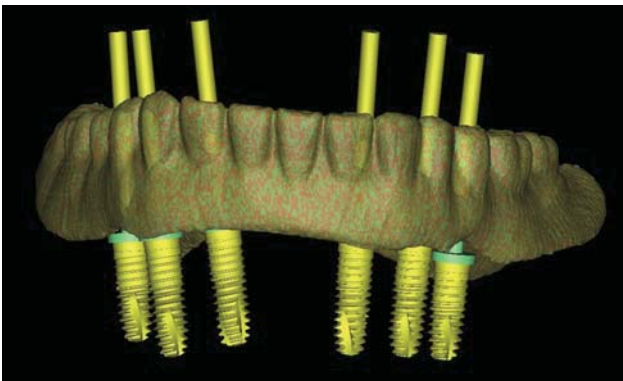


Abb. 5: Durch Ausblenden des Unterkiefers ist die Relation der Implantate zu den Zähnen gut zu erkennen.

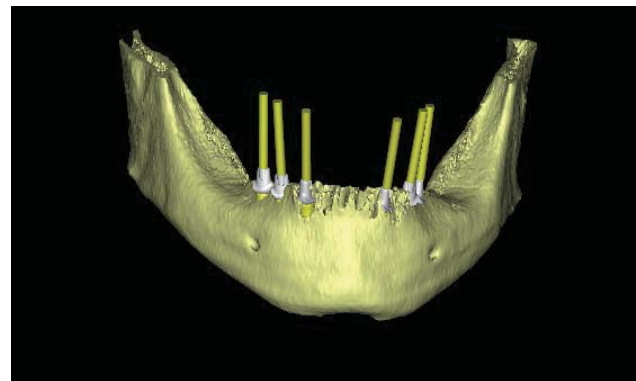


Abb. 6: Ohne Prothese sind die ungünstigen krestalen Kanten um die Implantate zu erkennen.

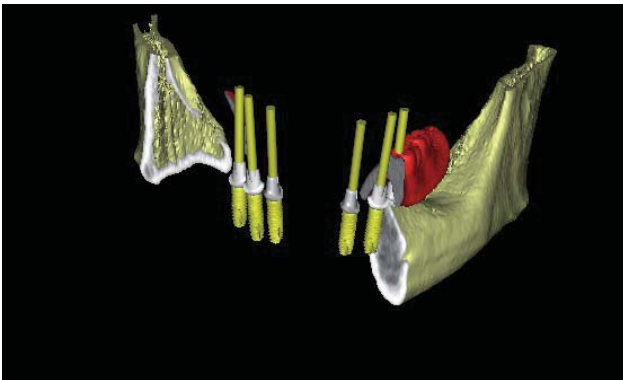


Abb. 7: ExpertEase bietet die Möglichkeit Schnittbilder zu betrachten.

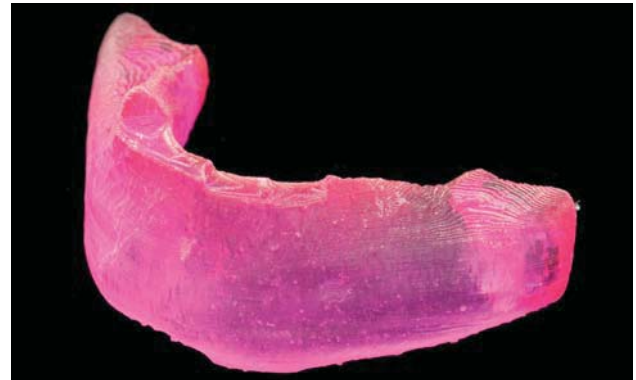


Abb. 8: Das durch RRP hergestellte Kunststoffmodell.

Die Verteilung und Ableitung der Kräfte ist nur ein Aspekt für die Platzierung der Pfeiler.

Bei der Kopplung zwischen Prothese und Implantat mittels konusförmiger Verbindung ist noch ein weiterer Punkt zu bedenken – der Widerstand gegen Zugkräfte. Dieser ergibt sich aus der Friktion. Einfluss auf die Friktion haben die Höhe des Konus, der Konuswinkel und die Anzahl der korrespondierenden Flächen. Der Kraftarm sollte möglichst lang sein und diagonal durch den Prothesenschwerpunkt verlaufen [5]. Dies ist durch die gewählte Verteilung der sechs Implantate gegeben.

Nach dem Festlegen der Position der Pfeiler sind unter Berücksichtigung des Knochenvolumens und des Abstandes zur Vestibulärfläche des Kiefers der Durchmesser sowie die Länge der Implantate festzulegen. Ausgewählt wurden für die Patientin XiVE® Implantate mit einem Durchmesser von 3,8 mm und in der Länge von 13 mm. Aus der Datenbank fügt man das Implantat in das virtuelle Bild ein und richtet es im Knochen entsprechend aus (Abb. 6 und 7). ExpertEase™ bietet auch die Möglichkeit durch Ausblenden von Strukturen Schnittbilder zu betrachten (Abb. 7). Mit deren Hilfe kann man sehr gut die Orientierung der Implantate im Knochen prüfen. Im OPG (Abb. 2) und deutlicher am virtuellen Kiefer (Abb. 6) war

schon zu erkennen, dass der Kieferkamm auch nach der Ausheilung der Extraktionswunden relativ starke Zerklüftungen aufwies. Das war ungünstig für die Implantate und musste in Vorbereitung der Insertion korrigiert werden. Die Implantate sollten außerdem relativ stark nach vestibulär orientiert werden. Beim Zustand des Alveolarkamms wäre der Knochenverlauf um die Implantatschulter sehr unsymmetrisch. Aus diesen beiden Gründen sollte der Kiefer im vorderen Abschnitt abgetragen werden.

Die Abbildungen 8 bis 11 verdeutlichen am Modell des Unterkiefers die Vorteile der Reduktion. Die Firma Materialise (Leuven, Belgien) setzt nach den Planungsdaten des Arztes die Reduktion um. An einem im Rapid Prototyping Verfahren (RPP) hergestellten Kunststoffmodell ist das Ergebnis zu erkennen (Abb. 8). In das Modell (anderer Patient) wurden Übungsimplantate inseriert (Abb. 9). Im Schnittbild (Abb. 10 und 11) zeigt sich die Ausrichtung im Knochen. Durch die Reduktion wird eine optimale Kiefergeometrie geschaffen und die Implantate konnten prothetisch ideal ausgerichtet werden.

Damit die vorgesehene Reduktion entsprechend der Planung auch bei der Operation durchgeführt werden konnte, war eine Reduktionsschablone (Reduction Guide) erforderlich (Abb. 12 bis 14). Die Unter-



Abb. 9: Insetierte Übungsimplantate.



Abb. 10: Ausrichtung im Knochen im Schnittbild.



Abb. 11: Ausrichtung im Knochen im Schnittbild.



Abb. 12: Reduktionsschablone.

seite des Reduction Guides wird aus den virtuellen Daten der Knochenoberfläche generiert. Die Passfähigkeit ist hervorragend, wie das Kunststoffmodell (Abb. 13) und die Realität (Abb. 19 – 23) zeigen.

Die gesamte Planung am Computer wäre wenig sinnvoll, wenn es keine Möglichkeit gäbe, die virtuelle Position der Implantate am Patienten in die Realität umzusetzen. Passend zur Stellung der Implantate wurde am Computer eine Bohrschablone geplant (Abb. 15). Die eindeutige Positionierung der Schablone im Mund ist enorm wichtig. Dafür gibt es vier Varianten: Zahn-, Schleimhaut-, Implantat- und Knochen getragene Schablonen. Die Zahn- bzw. Knochen getragenen Schablonen erlauben die höchste Präzision in der Anwendung. Bedingt durch die geplante Resektion des Kammes ist ein Freilegen des Knochens ohnehin notwendig. Schon aus diesem Grund ist hier eine knochengelagerte Schablone erforderlich. Die Schablone wird aus noch zu erläuternden Gründen im „Fast Track Design“ hergestellt. Das bedeutet, die Bohrschablone ist in ihrer Ausdehnung auf ein Minimum reduziert und kann am Computer in Ihrer Ausdehnung exakt geplant werden (Abb. 15). Hergestellt wird die ExpertEase™ Bohrschablone im Stereolithographie-Verfahren (STL). Abgestimmt auf den Durchmesser

und die Richtung des Implantats werden Metallhülsen in den Kunststoff einpolymerisiert (Abb. 16). Diese übernehmen die Führung von Bohrern und Implantat bei der Insertion (Abb. 24). Die Passung und Ausdehnung der Schablone kann auf dem mitgelieferten Kiefermodell geprüft werden (Abb. 17).

Das chirurgische Vorgehen

Die Zähne im Unterkiefer wurden im April 2008 entfernt. Vier Monate später begann die eigentliche orale Rehabilitation mit der Insertion der Implantate. Ein zentraler Punkt des chirurgischen Vorgehens ist es, die Lappenbildung auf ein Minimum zu begrenzen (Abb. 18). Dies wurde schon bei der Planung der knochengetragenen Bohrschablone berücksichtigt – Stichwort: Fast Track Design (s.o.). Mit der Präparation eines Mukoperiostlappens wird zwangsläufig die Blutversorgung der entsprechenden Knochenareale teilweise unterbrochen. Dies führt zu Knochenresorptionen. In älteren Arbeiten [23, 31] konnte dieser Effekt schon nachgewiesen werden. Aber auch im Zusammenhang mit Implantaten ließ sich sowohl in Tierstudien [4, 6] als auch am Menschen [2, 3, 7, 24, 25] belegen, dass eine minimal invasive Insertion in vielfacher Hinsicht besser ist als das Aufklappen der Schleimhaut. Benutzt



Abb. 13: Die Reduktionsschablone (Reduction Guide) mit dem Teilmodell des Unterkiefers.

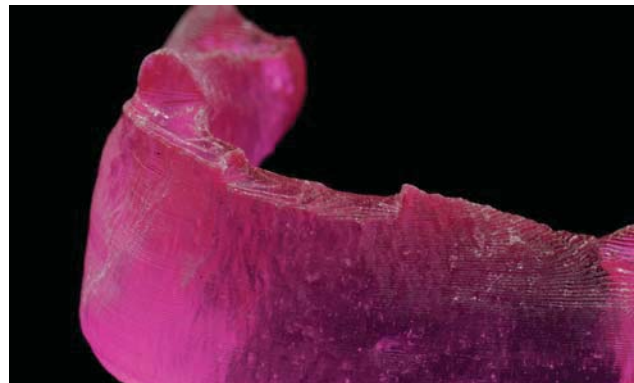


Abb. 14: Reduktionsschablone.

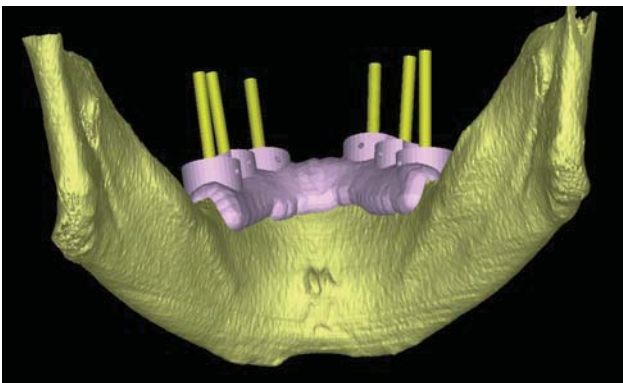


Abb. 15: Die Bohrschablone wird ebenfalls mit ExpertEase geplant.



Abb. 16: Die fertige ExpertEase-Bohrschablone im „Fast Track Design“.



Abb. 17: Passung und Ausdehnung werden auf dem Kiefermodell geprüft.



Abb. 18: Der Lappen muss auf ein Minimum begrenzt werden.

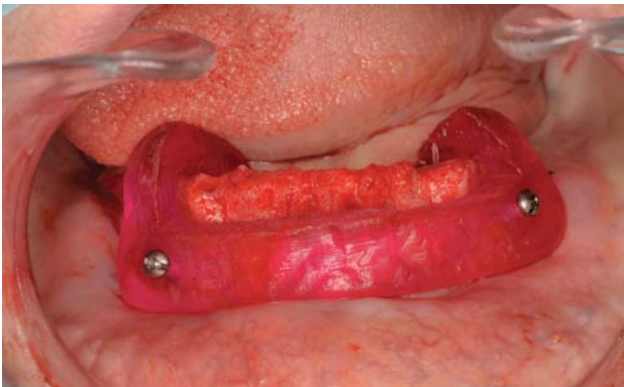


Abb. 19: Die Reduktionsschablone in situ.

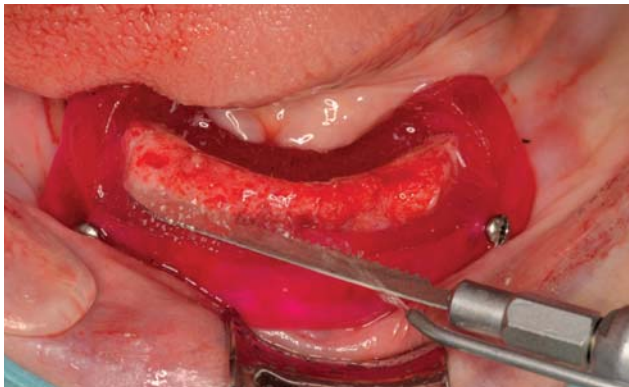


Abb. 20: Mit einer reziprozierenden Säge erfolgt die Resektion des Kieferkamms.

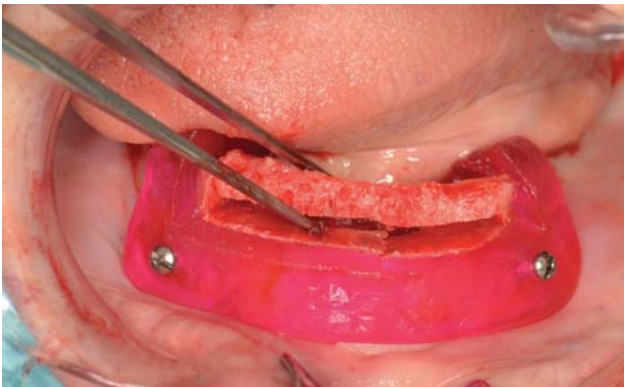


Abb. 21: Die Reduktionsschablone wurde mit zwei Schrauben am Knochen verankert.

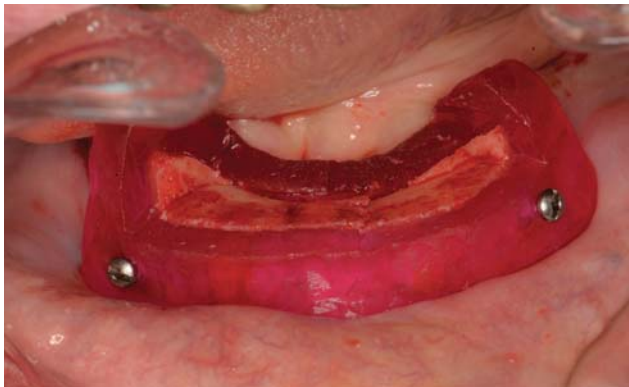


Abb. 22: Das Ergebnis der geführten Resektion.



Abb. 23: Die Planung entspricht der Realität.



Abb. 24: Wenn die Schablone passt, wird sie am Kiefer aufgebracht.

man eine, nach dem o. g. Verfahren hergestellte Bohrschablone ist die Richtung und Position der Implantate über die Bohrschablone vorgegeben, insofern kann der Lappen klein gehalten werden.

Nach dem Aufklappen der Schleimhaut wird die Reduktionsschablone aufgesetzt und am Kiefer z. B. mit Mikroschrauben befestigt (Abb. 19). Mit Hilfe einer reziprozierenden Säge nimmt man, geführt durch die Schablone, die Resektion des Kieferkamms vor (Abb. 20 bis 22). Wie gut Planung und Realität übereinstimmen, zeigt die Abbildung 23. Das resezierte Knochenstück passt perfekt auf das Planungsmodell.

Das Entfernen des Kieferknochens muss geführt durch die Reduktionsschablone erfolgen, damit die knochengetragene ExpertEase™ Bohrschablone exakt passt. Nachdem der Sitz der Schablone überprüft wurde, verschraubt man sie am Kiefer (Abb. 24). Entsprechend dem Standardprotokoll wird die Knochenkavität geschaffen. Die Schablone gibt die Richtung und Insertionstiefe für die Bohrer vor (Abb. 25). Das Eindrehen der Implantate könnte ohne die Schablone (Abb. 26) erfolgen. Die Bohrschablone lässt die Insertion der Implantate durch die Schablone zu, diese Möglichkeit wurde im vorliegenden Fall genutzt (Abb. 27).

Die okklusale Ansicht (Abb. 28) verdeutlicht warum XiVE® 3.8 Implantate zum Einsatz kamen. Um eine optimale Lagerung der späteren Prothese zu erreichen, muss sich, wie bereits dargestellt, die Implantatposition an der prothetischen Position der Zähne orientieren (backward planning). In diesem Fall war es erforderlich, die Implantate weit nach vestibulär zu angulieren. Damit eine ausreichende Stärke (1,5 bis 2 mm) der vestibulären Knochenwand eingehalten werden konnte, sind Implantate mit einem geringen Durchmesser notwendig [32]. Das Kontrollbild (Abb. 29) zeigt, dass die Implantate mittels der Schablone wie geplant (Abb. 5) gesetzt werden konnten.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil des Behandlungskonzeptes ist es, die Belastung und den Diskomfort für den Patienten so gering wie möglich zu halten. Dies bedeutet, die Anzahl der invasiven Eingriffe und der Sitzungen auf ein Minimum zu reduzieren. Darum ist zu überlegen, welche Arbeitsschritte zusammengelegt werden können. Im vorliegenden Fall wurde zum Beispiel unmittelbar nach dem Einbringen der Implantate, die Abformung zur Herstellung der individuellen Abutments genommen. Für diesen Arbeitsschritt (Details siehe Teil 2) ist die Kontur der Gingiva nicht zwingend erforderlich. Die Abformung erfolgte mit einem geschlossenen individuellen Löff-

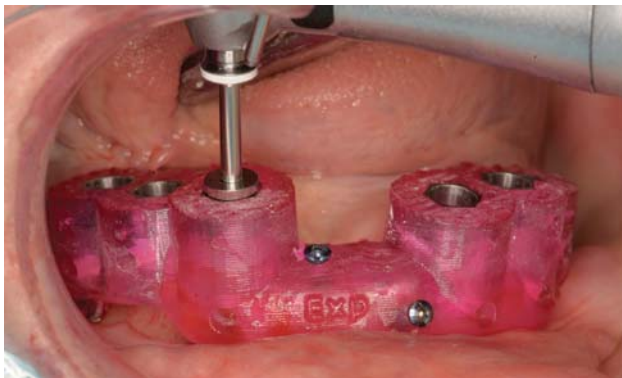


Abb. 25: Die Bohrschablone wird für ein komfortables Arbeiten am Kiefer verschraubt.



Abb. 26: Das Eindrehen der Implantate könnte auch ohne die Schablone erfolgen.

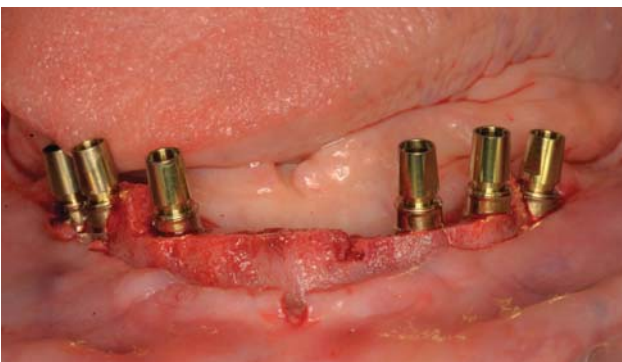


Abb. 27: Die ExpertEase Bohrschablone lässt die Insertion durch die Schablone zu.

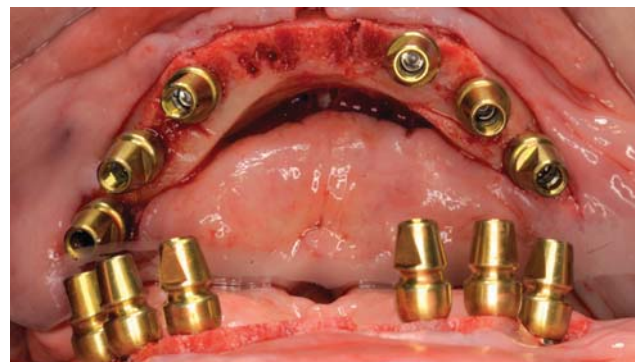


Abb. 28: Die Implantate mussten sehr weit nach vestibulär anguliert werden, dennoch ist eine ausreichende Stärke der vestibulären Knochenwand gegeben.

fel. Auf die Einbringpfosten (TempBase) steckt man die TransferCaps (Abb. 30) und appliziert anschließend das Abformmaterial (Abb. 31). Die Einheilung der Implantate erfolgte geschlossen (Abb. 32). Die Lappen wurden entsprechend adaptiert und mit einer intramukosalen fortlaufenden Naht fixiert (Abb. 33). Mit Hilfe dieser neuen Nahttechnik entsteht ein äußerlich einstichfreier, glatter und gut adaptierter Wundrand [17]. Besonders nach Implantationen sollte die Gingiva so vernäht werden, dass über den Implantatkörpern eine ortständige befestigte Gingiva entsteht. Dadurch lässt sich ein Höhengewinn von mindestens 2 bis 3 mm gingivalen Gewebes er-

zielen. Man erreicht dieses durch das Aufrichten (Evertieren) der Wundränder. Es bildet sich eine homogene dreidimensionale Narbe (inverse T-Narbe), die für einen festen Gewebsverbund des evertierten Gewebes sorgt. Nach einem Monat begannen die prothetischen Maßnahmen, die ausführlich im zweiten Teil des Artikels erläutert werden.

Zusammenfassung

Der Artikel stellte ein Behandlungskonzept zur Versorgung zahnloser Kiefer vor. Die Anzahl und Verteilung der Implantate bestimmte die Art der Supra-

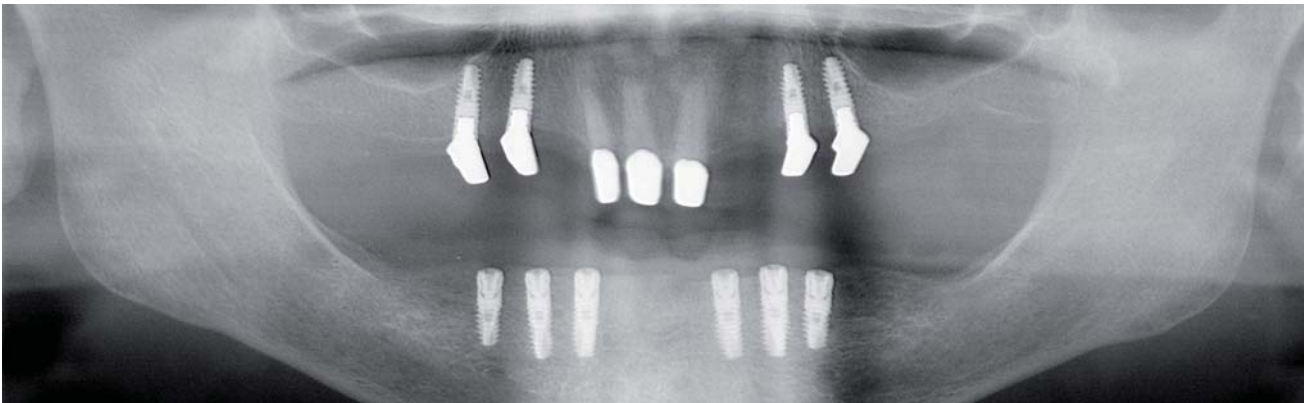


Abb. 29: Zustand nach erfolgreicher Insertion – wie in Abb. 5 geplant.

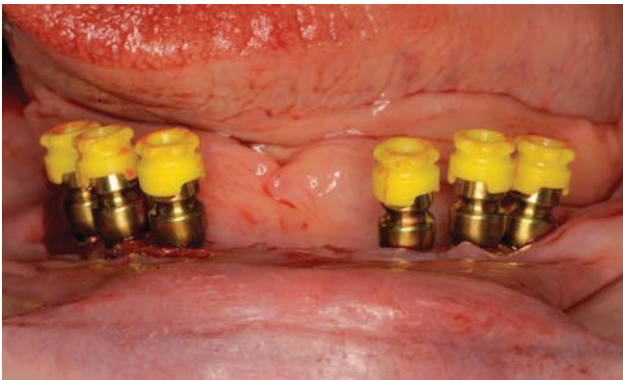


Abb. 30: Auf die Einbringpfosten werden die TransferCaps gesteckt...

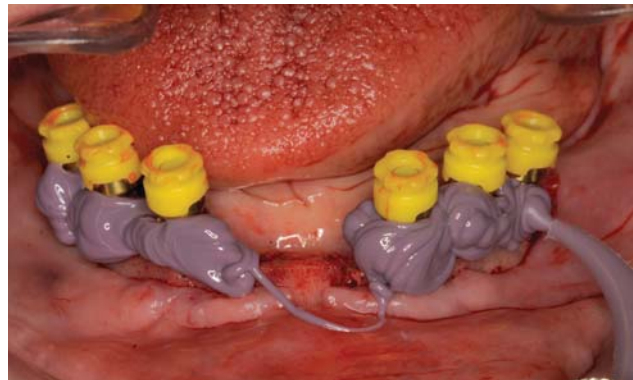


Abb. 31: ... und anschließend das Abformmaterial appliziert.



Abb. 32: Die Einheilung der Implantate erfolgte geschlossen.

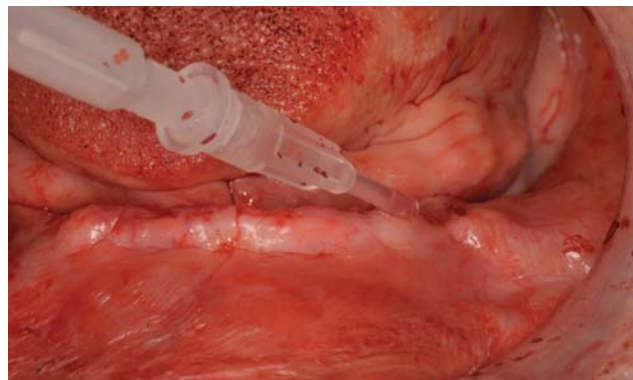


Abb. 33: Die intramukosale fortlaufende Naht fixiert die Schleimhaut und sorgt für äußerlich einstichfreie, glatte und gut adaptierte Wundränder.



struktur. Mit sechs Implantaten konnte die Ableitung der Kaukräfte rein enossal erfolgen. Die Planung der Behandlung mit Hilfe der Planungssoftware ermöglichte die Realisierung aller Arbeitsschritte als einheitlichen Prozess.

Eine Scan-Prothese überträgt die Position der Zähne in die Software. Nach dem Prinzip des backward planning erfolgte das virtuelle Positionieren der Implantate im 3-D-Bild des Kiefers. Zur Verbesserung der Kiefergeometrie wurde eine partielle Resektion des Kieferkamms geplant und mit Hilfe einer Reduktions-schablone (reduction guide) in die Realität umgesetzt. Mit der Software lassen sich Bohrschablonen planen. Zur Reduzierung des Operationstraumas und des Knochenabbaus wird die Schablone so klein wie möglich gestaltet. Sie ermöglicht die planungsgerechte Insertion der Implantate. Teleskopierende Vollkeramikbrücken bieten eine ausgezeichnete Funktion und Ästhetik. Als Primärkronen wurden individuelle titanke-

ramische Abutments eingesetzt. Diese bestehen aus einer Titanbasis und einer individuell gefertigten Kappe aus Zirkondioxid. Beide Materialien werden durch ein Glaslot (Hot Bond) miteinander verbunden.

DR. DR. STEFFEN HOHL

DIC / Dental Implant Competence
Estetalstr. 1, 21614 Buxtehude
Breitestr. 16, 18055 Rostock
Buxtehude – Hamburg - Rostock
www.dr-hohl.de
mail@dr-hohl.de



ZM PRÄZISIONSDENTAL GMBH

Aurica Zothner, Milja Mitrovic,
Christina Wels, Rene Friedrich
Breitestr. 16, 18055 Rostock



LITERATUR

- [1] Ackermann, KL, Kirsch, A, and Beschnidt, S-M: Maßnahmen zur Verbesserung der periimplantären Weichgewebsästhetik. In Koeck, B, and Ackermann, KL (Hrsg): *Implantologie*. Elsevier, Urban&FischerVerlag, München 2005, 160-182
- [2] Azari, A and Nikzad, S: Flapless implant surgery: review of the literature and report of 2 cases with computer-guided surgical approach. *J Oral Maxillofac Surg*; 2008, 66 (5): 1015-1021
- [3] Becker, W, Goldstein, M, Becker, BE, and Sennerby, L: Minimally invasive flapless implant surgery: a prospective multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res*; 2005, 7 Suppl 1 21-27
- [4] Becker, W, Wikesjö, UM, Sennerby, L, et al.: Histologic evaluation of implants following flapless and flapped surgery: a study in canines. *J Periodontol*; 2006, 77 (10): 1717-1722
- [5] Biffar, R, and Körber, E: Die prothetische Versorgung des Lückengebisses. Befunderhebung und Planung. Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV-Hanser, Köln München 1999
- [6] Blanco, J, Nunez, V, Aracil, L, et al.: Ridge alterations following immediate implant placement in the dog: flap versus flapless surgery. *J Clin Periodontol*; 2008, 35 (7): 640-648
- [7] Campelo, LD and Camara, JR: Flapless implant surgery: a 10-year clinical retrospective analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*; 2002, 17 (2): 271-276
- [8] Cune, MS, Verhoeven, JW, and Meijer, GJ: A prospective evaluation of Frialoc implants with ball-abutments in the edentulous mandible: 1-year results. *Clin Oral Implants Res*; 2004, 15 (2): 167-173
- [9] Davis, DM, and Packer, ME: The maintenance requirements of mandibular overdentures stabilized by Astra Tech implants using three different attachment mechanisms—balls, magnets, and bars; 3-year results. *Eur J Prosthodont Restor Dent*; 2000, 8 (4): 131-134
- [10] Eitner, S, Schlegel, A, Emeke, N, et al.: Comparing bar and double-crown attachments in implant-retained prosthetic reconstruction: a follow-up investigation. *Clin Oral Implants Res*; 2008, 19 (5): 530-537
- [11] Ferreira, SD, Silva, GL, Cortelli, JR, et al.: Prevalence and risk variables for peri-implant disease in Brazilian subjects. *J Clin Periodontol*; 2006, 33 (12): 929-935
- [12] George, K, Zafiroopoulos, GG, Murat, Y, et al.: Clinical and microbiological status of osseointegrated implants. *J Periodontol*; 1994, 65 (8): 766-770
- [13] Gotfredsen, Kand Holm, B: Implant-supported mandibular overdentures retained with ball or bar attachments: a randomized prospective 5-year study. *Int J Prosthodont*; 2000, 13 (2): 125-130
- [14] Heitz-Mayfield, LJ: Peri-implant diseases: diagnosis and risk indicators. *J Clin Periodontol*; 2008, 35 (8 Suppl): 292-304
- [15] Hohl, S: Der navigierte Erfolg. ExpertEase® plant implantologische Eingriffe im Detail. *DIGITAL_DENTAL NEWS*; 2007, 1 (8): 36-39
- [16] Hohl, S: Die ideale prothetische Restauration - durch Computernavigation vorhersagbar. *Dent Implantol*; 2008, 12 (3): 158-163
- [17] Hohl, S: Nahttechnik 2.0 - Die intramukosale Naht. *Dent Implantol*; 2008, 12 (5): 100-103
- [18] Karabuda, C, Tosun, T, Ermiş, E and Ozdemir, T: Comparison of 2 retentive systems for implant-supported overdentures: soft tissue management and evaluation of patient satisfaction. *J Periodontol*; 2002, 73 (9): 1067-1070
- [19] Lang, NP, Wilson, TG and Corbet, EF: Biological complications with dental implants: their prevention, diagnosis and treatment. *Clin Oral Implants Res*; 2000, 11 Suppl 1 146-155
- [20] Lindhe, J and Meyle, J: Peri-implant diseases: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol*; 2008, 35 (8 Suppl): 282-285
- [21] Menicucci, G, Lorenzetti, M, Pera, P and Preti, G: Mandibular implant-retained overdenture: finite element analysis of two anchorage systems. *Int J Oral Maxillofac Implants*; 1998, 13 (3): 369-376
- [22] Quirynen, M, De Soete, M, and van Steenberghe, D: Infectious risks for oral implants: a review of the literature. *Clin Oral Implants Res*; 2002, 13 (1): 1-19
- [23] Ramfjord, SF, and Costich, ER: Healing after exposure of periosteum on the alveolar process. *J Periodontol*; 1968, 39 (4): 199-207
- [24] Rocci, A, Martignoni, M and Gottlow, J: Immediate loading in the maxilla using flapless surgery, implants placed in predetermined positions, and prefabricated provisional restorations: a retrospective 3-year clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*; 2003, 5 Suppl 1 29-36
- [25] Sclar, AG: Guidelines for flapless surgery. *J Oral Maxillofac Surg*; 2007, 65 (7 Suppl 1): 20-32
- [26] Soehren, SE: Similarities between the development and treatment of plaque-induced peri-implantitis and periodontitis. *J Mich Dent Assoc*; 1996, 78 (3): 32-36
- [27] Sugerman, PB, and Barber, MT: Patient selection for endosseous dental implants: oral and systemic considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants*; 2002, 17 (2): 191-201
- [28] Tojjanic, JA, Ward, CB, Gewerth, ME, and Banakis, ML: A longitudinal clinical comparison of plaque-induced inflammation between gingival and peri-implant soft tissues in the maxilla. *J Periodontol*; 2001, 72 (9): 1139-1145
- [29] Walton, JN: A randomized clinical trial comparing two mandibular implant overdenture designs: 3-year prosthetic outcomes using a six-field protocol. *Int J Prosthodont*; 2003, 16 (3): 255-260
- [30] Wichmann, M, and Bergler, M: Implantatprothetische Versorgung bei schwierigen Ausgangsbedingungen. In Neukam, FW, Wichmann, M, and Wiltfang, J (Hrsg): *Zahnärztliche Implantologie unter schwierigen Umständen*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2007, 157-197
- [31] Wood, DL, Hoag, PM, Donnenfeld, OW and Rosenfeld, LD: Alveolar crest reduction following full and partial thickness flaps. *J Periodontol*; 1972, 43 (3): 141-144
- [32] Yüksel, O: Einzelzahnimplantate im Frontzahnbereich Die richtige Entscheidung hinsichtlich Zeitpunkt und Augmentationsmethode. *Quintessenz*; 2007, 58 (12): 1251-1262