

Implantation im atrophierten posterioren Unterkiefer

Effizientes Ineinandergreifen von Bildgebung, Planung, implantologischer Chirurgie und Prothetik

Im vorliegenden Fall war es bei einer Patientin zum Verlust des ersten und zweiten Molaren im Unterkiefer links gekommen. *Alio loco* wurde in dieser Region implantiert, jedoch kam es nach kurzer Zeit zum Verlust der enossalen Implantate. Der Alveolarknochen zeigte sich durch den Implantatverlust atrophiert.

Trotz der Vorgeschichte wurde der Zahnverlust in regio 36 und 37 nochmals durch zwei Implantate ersetzt. Dabei wurde folgende Kombination aus Diagnostik, Planung und chirurgischem Vorgehen gewählt: bildgebende Diagnostik mittels DVT (Digitale Volumentomographie), implantologische Planung via siCAT-Implant-Software und Implantation per siCAT-Bohrschablone unter Verwendung des *Navigator*-Systems (Biomet 3i) inklusive enossalen Biomet-3i-Implantaten.

Die 45-jährige Patientin stellte sich uns mit Zustand nach Implantatverlust in regio 36 und 37 vor. Röntgenologisch war eine fortgeschrittene Resorption des knöchernen Alveolarkamms zu diagnostizieren. Die Ausgangssituation zeigen die **Abbildungen 1 bis 3**. Der medizinische Hintergrund für den Verlust der Implantate in regio 36 und 37 war nicht mehr zu eruieren. Die Patientin ist Nichtraucherin und hat keine parodontalen Vorschädigungen. Aus verschiedenen medizinischen Gründen und auf Patientenwunsch erschien es sinnvoll, die Freisituation mit Implantaten zu versorgen und auf eine herausnehmbare prothetische Lösung zu verzichten. Eine spätere Implantation wäre hier nicht mehr ohne ausgedehnte

Knochenaugmentation möglich. Eine, zumal seitenungleiche, fehlende posteriore dentale Abstützung führt zu einer asymmetrischen Fehlbelastung der Kiefergelenke, was diese dauerhaft schädigen kann [2].

Die präimplantologische Diagnostik erfolgte mit DVT, einem präzisen Verfahren zur Wiedergabe und Vermessung der anatomischen Strukturen im craniofazialen Bereich [1]. Die implantologische Planung wurde mit der Software „*siCat Implant*“ durchgeführt. Bei „*siCat Implant*“ handelt es sich um ein offenes Produkt, das mit verschiedenen Navigations- und Chirurgiesystemen (Guided Bone Surgery) kombinierbar ist. Der vorliegende Patientenfall zeigt, wie effizient Bildgebung, Planung, implantologische Chirurgie und Prothetik ineinandergreifen.

Eine Vielzahl von Herstellern und Systemen zur Bildgebung und implantologischen Planung existieren auf dem Markt. Eine über die Führung der Pilotbohrung hinausgehende Navigation erfordert ein Guided-Surgery-Kit mit speziellen, nach einem Protokoll aufeinander abgestimmten Bohrern. Das gilt ebenso für die diversen Chirurgiesysteme und Implantatprodukte. Die in diesem Fall gewählte Kombination ist eine unter vielen möglichen. So ist das Planungssystem von siCat auch mit dem Chirurgie- und Implantatsystem von anderen Herstellern (Nobel-Biocare, SIC, Straumann, Camlog, etc.) kompatibel, die ein Bohrsystem für die Guided Surgery anbieten.

Im ersten Schritt wurden im vorliegenden Fall ein Abdruck des Unterkiefers, ebenso ein Abdruck des Gegenkiefers plus Bissnahme angefertigt und diese mittelwertig einartikuliert. Im nächsten Schritt wurden zunächst durch ein Wax-up die fehlenden Zahnkronen auf dem Modell ersetzt und diese dann in Ersatzzahnkronen aus bariumsulfatdotiertem Kunststoff überführt (**Abb. 4 und 5**). Bariumsulfat ist röntgenopak und dient dazu, die Zahnkronen, beziehungsweise den Situs der zukünftigen Kronen, in der DVT sichtbar zu machen. Abgebildet werden in einer DVT-Aufnahme die Bariumsulfat-Zahnkronen in Relation zu den knöchernen Strukturen, dargestellt als Schichtbilder und 3-D-Rekonstruktion.

Dr. med. dent. Frank E. Spiegelberg machte 1992 sein Staatsexamen Zahnmedizin an der Justus Liebig Universität Gießen, anschließend erfolgte seine Approbation als Zahnarzt. Seit 1997 ist er Facharzt für Oralchirurgie, die Zertifizierung für Implantologie erfolgte durch den Bundesverband der implantologisch tätigen Zahnärzte in Deutschland (BDIZ). Im gleichen Jahr schloss Spiegelberg seine Promotion zum Dr. med. dent. an der Johann Wolfgang Goethe Universität, Frankfurt (Main) ab. Seit dem 1. Juni 2000 arbeitet er in eigener Niederlassung, einer Praxis für Oralchirurgie und Implantologie in Frankfurt, Schillerstraße 26.



Abb. 1: Ausgangssituation im Oberkiefer



Abb. 2: Ausgangssituation im Unterkiefer



Abb. 3: Ausgangssituation von vestibulär



Abb. 4: Die fehlenden Zahnkronen werden durch ein Set-up auf dem Modell ersetzt.

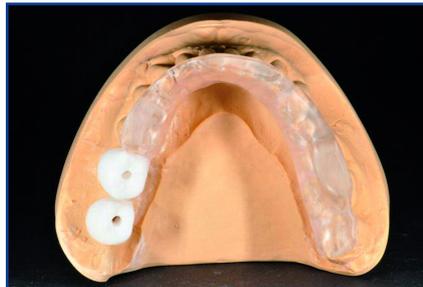


Abb. 5: Die Wachs-kronen werden in Ersatz-zahnkronen aus bariumsulfat-dotiertem Kunststoff überführt.



Abb. 6: Die standardisierte Aufbissplatte von Sirona enthält als Referenzkörper sechs Glaskugeln.

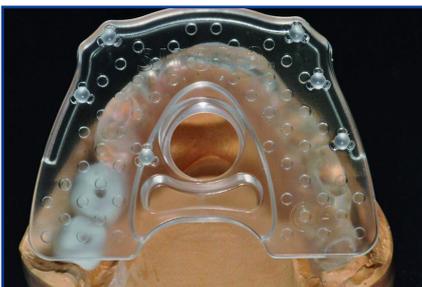


Abb. 7: Die Schiene wurde mit der standardisierten Aufbissplatte kombiniert.



Abb. 8: Die aus der *siCat*-Planungssoftware erzeugte detaillierte Implantationsplanung für Regio 36

scheidendem Vorteil. Dies unterstreicht den Aspekt der Sicherheit des sogenannten Backwardplannings, bei dem bereits im Vorfeld determiniert wird, wie die prothetische Versorgung bei Behandlungsende aussehen soll.

Nach dem DVT-Scan lag ein 3-D-Datensatz im DICOM-Format vor. DICOM steht für „Digital Communications in Medicine“, ein portables Datenformat, das von verschiedenen radiologischen Geräten (CT, DVT, etc.) erzeugt und universell von Softwareproduk-

Aus dem Gipsmodell mit modellierten Ersatzkronen wurde eine Kunststoffschiene erstellt. Die Schiene wurde mit einer standardisierten Aufbissplatte von Sirona (die als Referenzkörper sechs Glaskugeln enthält, siehe **Abb. 6**) kombiniert und ergab so die Scanschablone (**Abb. 7**). Diese Scanschablone wurde im Patientenmund angepasst, bis sie perfekt passte. Erst jetzt folgte der DVT-Scan. Dies bedeutet, dass schon vor der Bildgebung der Sitz der Scanschablone kontrollierbar und optimal angepasst war. Die Präzision der Übertragung aus der Planung ist durch den gesicherten identischen Sitz ein und derselben Schablone beim Scan und nach Umarbeitung dieser in die Bohrschablone beim geführten Implantieren von ent-

Abb. 9: Die detaillierte Implantationsplanung für Regio 37

SICAT		Planning Report – Implant 37	
SICAT Implant V1.3.3901.19443		Patient: Ljellvill, Montserrat *23.09.1964; ID: 1022661	Plan: Order 13.11.2009 [Mandibule]
		Scan: 24.08.2009	Tooth chart: FDI
Position	37		
Length	10 mm		
Occlusal diameter	5 mm		
Apical diameter	5 mm		
Manufacturer	BIDMET 3i Navigator System		
Implant line	OSSEOTITE Certain (Nav.)		
Serial number	10SS510 (Nav.)		
Printed: 23.12.2010 11:57		This report is intended for documentation only. For diagnosis and implant planning use SICAT Implant.	
		Page 3 / 3	



Abb. 10: Die in eine Bohrschablone umgearbeitete Scanschablone mit Masterhülsen

► ten ausgelesen und als anatomische 3-D-Darstellung unter gezielter Hervorhebung bestimmter Gewebe oder anatomischer Strukturen visualisiert werden kann. Der DICOM-Datensatz wurde von der Software *siCat-Implant* eingelesen. Nun lagen sämtliche relevanten Strukturen (knöcherne Komponenten, Zähne, Nerven wie N. alveolaris inferior), vaskuläre Strukturen und die vorgefertigte „Prothetik“ als Grundlage für die implantologische Planung vor. Die aus der *siCat*-Planungssoftware erzeugte detaillierte Implantationsplanung zeigen die **Abbildungen 8 (Regio 36) und 9 (Regio 37)**.

Gerade im Unterkiefer ist aufgrund der anatomischen Verhältnisse eine genaue räumliche Orientierung zwingend erforderlich. Ausgehend von den Daten konnte sowohl das Implantat hinsichtlich Länge und Durchmesser gewählt, als auch dessen Platzierung



Abb. 12: Krestalldrilling



Abb. 11: Bohrschablone in situ

im Alveolarknochen unter Beachtung des interradikulären Abstands und des sagittalen Knochenangebotes vorgenommen werden. Auf die Besonderheiten des posterioren Bereichs im Unterkiefer war Rücksicht zu nehmen. So galt es, das Implantat hinsichtlich des Verlaufs des N. alveolaris inferior so zu positionieren, dass dieser nicht verletzt wurde, was bei den begrenzten räumlichen Verhältnissen ganz besonders wichtig ist.

Die räumliche Darstellung beinhaltet zunächst die drei orthogonalen Hauptebenen (Axial-, Transversal-, Sagittalebene). Darüber hinaus lassen sich jedoch rechnerisch, basierend auf dem DICOM-Datensatz, frei wählbare Rotationen und Neigungen durchführen. Ebenso kann eine Panoramaansicht erstellt werden, sowie eine Ansicht, die einem Fernröntgenseitenbild entspricht. Spezifisch für die Implantatplanung können Sekundär-



Abb. 13: Pilotbohrung durch Starterbohrer mit 2 mm Durchmesser

schnitte in der Transsagittalen angefertigt werden („cross sectionals“). Der Verlauf des N. alveolaris inferior kann in der auf der DVT basierten 3-D-Rekonstruktion farblich markiert werden, um eine Orientierung zu erleichtern. Ebenso spielte die linguale Einziehung des Unterkieferknochens eine entscheidende Rolle bei der Implantatplanung. Die Angulation der Implantatachse muss in Relation zur Implantatachse einer gedachten Linie zum maximalen Knochenangebot folgen.

Bezüglich des Implantatsystems entschieden wir uns für das Biomet 3i-System (Biomet 3i, Karlsruhe, Deutschland/Valencia, Spanien). Die zwei Implantate in regio 36 und 37 wurden in den Dimensionen 5 Millimeter (mm) Durchmesser und 11 mm beziehungsweise 10,5 mm Länge gewählt. Als Bohrsystem kam das *Navigator*-System von Biomet 3i zum Einsatz. Diese Planungsdaten wurden (Implantattypus, Positionierung) digital auf CD gebrannt und mit der Scanschablone samt Modellen an die Firma siCat (Bonn) geschickt. Dort wurde die Scanschablone in eine Bohrschablone umgearbeitet und die Masterhülse (im Durchmesser 4 mm) eingesetzt. Anschließend erfolgte die Rücksendung der fertigen Bohrschablone (**Abb. 10**) an die implantologische Praxis.

Der Implantationssitus mit dem krestalen Knochen wurde minimal-invasiv freigelegt. **Die Abbildung 11** zeigt die Platzierung der

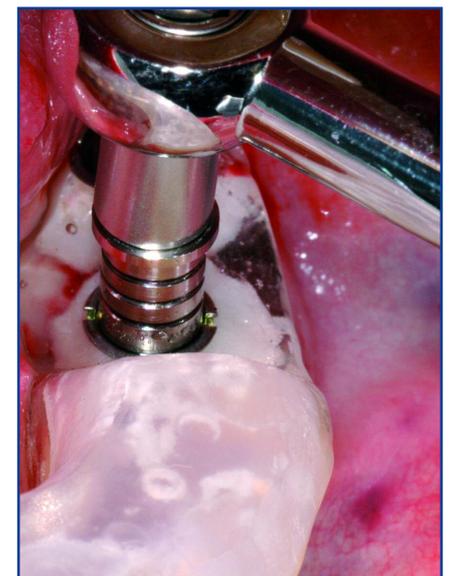


Abb. 14: Mit dem *Screw-Tap*-Gewindeschneider wurde direkt durch die Masterhülse der Bohrschablone (ohne Handle) ein Gewinde geschnitten.

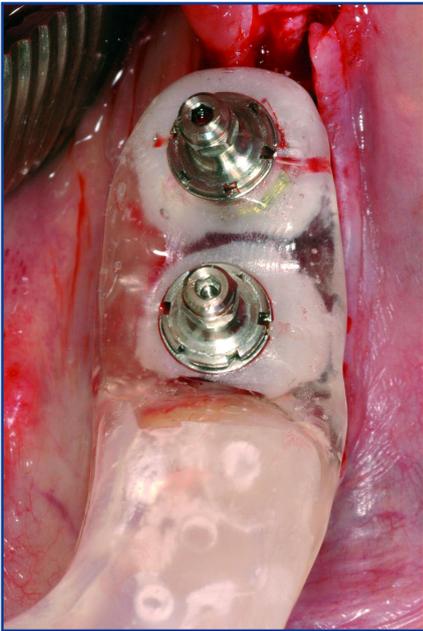
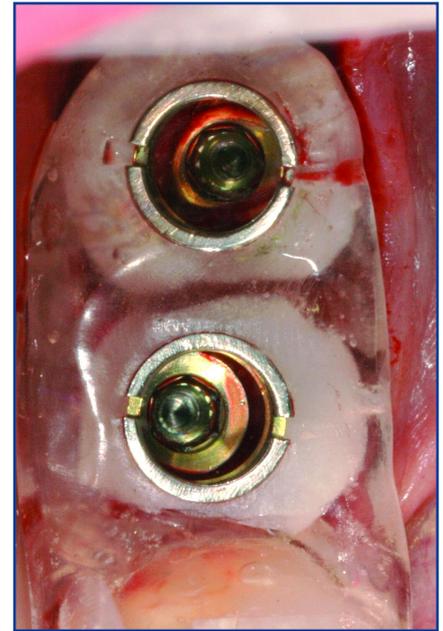


Abb. 15: Einbringpfosten
Regio 36 und 37

Abb. 16: Das Implantat wurde mit
Einbringpfosten verschraubt und durch
die Masterhülse bis zum Tiefenstopp
subkrestal in die Knochenskavität eingedreht.



▶ Bohrschablone mit Masterhülsen im Patientenmund. Aufgrund der fehlenden attached Gingiva wurde das Weichgewebe nicht gestanzt, sondern nur um ca. 8 mm deperiostiert. Nach dem Bohrprotokoll erfolgte die Perforation/Körnung der Kortikalis mit einem durch die Masterhülse geführten Krestalbohrer. Zur Pilotbohrung wurde die Bohrschablone im Oberkiefer eingesetzt und ein Handle (Reduktionshülse mit Griff) aus dem Navigator-Kit in die Masterhülse (Durchmesser 4 mm) der Bohrschablone eingeführt, um den Durchmesser entsprechend dem vorgegebenen Protokoll zu reduzieren.

Die Bohrung erfolgte in mehreren Schritten: zunächst die beschriebene Krestalbohrung (Abb. 12), danach die erwähnte Pilotbohrung mit einem Starterbohrer mit 2 mm Durchmesser (Abb. 13), dann eine Bohrung mit einem 3,25-mm-Bohrer und abschließend die Bohrung mit einem 3,85-mm-Bohrer,

jeweils mit Tiefenstopp und dem dazugehörigen, durchmesserreduzierten Handle. Die Durchmesserreduzierung mittels Handle gewährleistete eine präzise Führung bei der Bohrung. Um Materialabrieb an der Hülse zu vermeiden, verfügen die Bohrer über einen nach innen verlegten, schneidenden Anteil. Mit einem *Screw-Tap*-Gewindeschneider wurde – direkt durch die Masterhülse der Bohrschablone, das heißt, ohne Handle – ein Gewinde geschnitten (Abb. 14). Der *Screw Tap* verfügt, anders als die Bohrer, nicht über einen Tiefenstopp, sondern eine Skalierung zur Tiefenkontrolle.

Das Implantat wurde mit einem Einbringpfosten verschraubt und damit durch die Masterhülse bis zum Tiefenstopp, der digitalen Planung entsprechend, subkrestal in die Knochenskavität eingedreht (Abb. 15 und 16). Positionierungsritzen an der Masterhülse ermöglichen es, über den Einbringpfosten die

Rotationsausrichtung festzulegen. Die **Abbildung 17** zeigt röntgenologisch die Situation nach der Implantation.

Drei Monate nach der Implantation erfolgte die Freilegung der Implantate. Simultan wurden die periimplantären Weichgewebe mit einem freien Schleimhauttransplantat aus dem Gaumen optimiert. Vier Wochen nach der Freilegung zeigte sich das Ergebnis mit gut ausgebildeter (4 mm) keratinisierter Gingiva. Anschließend erfolgte die prothetische Versorgung alio loco beim Überweiser. Die Endsituation ist in den **Abbildungen 18 und 19** abgebildet.

**Dr. med. dent. Frank Spiegelberg,
Frankfurt (Main)** ■

*Eine Literaturliste kann in der
DZW-Redaktion unter leserservice@dzw.de
angefordert werden.*



Abb. 17: Röntgenbild post op



Abb. 18: Endgültige Versorgung von vestibulär



Abb. 19: Endgültige Versorgung 36 und 37 im
Aufbiss