Das Ziel einer implantologischen Behandlung für den Zahnarzt und vor allem für den Patienten ist ein ideales, funktionelles und ästhetisches, langfristig stabiles und nachhaltiges Ergebnis. Aktuelle Technologien, Materialien und Verfahren helfen uns, dieses Ziel zu erreichen. Die digitale Implantologie nutzt die Computertechnologien im Laufe der gesamten implantologischen Behandlung, von der diagnostischen Phase, in der wir mithilfe von CBCT-Untersuchungen das Knochenangebot im Bereich der geplanten Implantation hinsichtlich Knochenquantität und -qualität beurteilen, über die Planung der Implantatpositionen, die provisorische oder definitive prothetische Behandlung mithilfe von Planungssoftwares, die Implantatinsertion mittels statischer oder dynamischer Navigation bis hin zur Herstellung von provisorischen oder definitiven prothetischen Versorgungen unter Einsatz von CAD/CAM-Technologien.

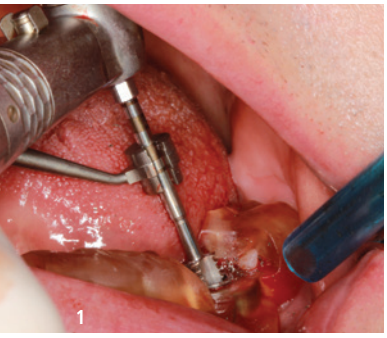
Mögliche Nutzung von computerassistierten Operationsverfahren

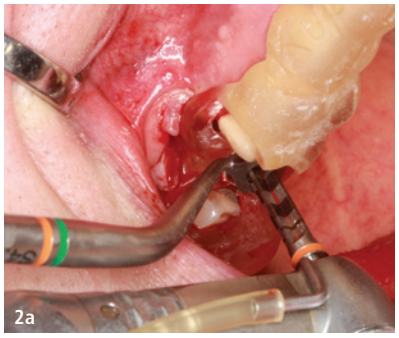
Funktionelle und ästhetische implantologische Behandlungen

MUDr. Jiri Hrkal

Das Ergebnis einer prothetischen Behandlung hängt von der präzisen Insertion des Implantats in die vorher geplante Position ab. Es gilt, dass die Position der Implantate der Prothetik untergeordnet sein soll. Die computergestützte Implantation nutzt bei der Implantatsetzung die passive oder aktive Navigation. Es muss betont werden, dass die Verwendung von Bohrschablonen für die statische Navigation oder eines der Systeme für die dynamische Navigation allein ohne optimale implantologische Kenntnisse und Erfahrungen sowie Wissen über die Grundregeln für die Planung der Implantatpositionen nicht das angestrebte Ergebnis gewährleisten kann.

Die Zusammenarbeit zwischen dem Zahnarzt und dem Zahntechniker ist bei der Planung der implantologischen Behand-





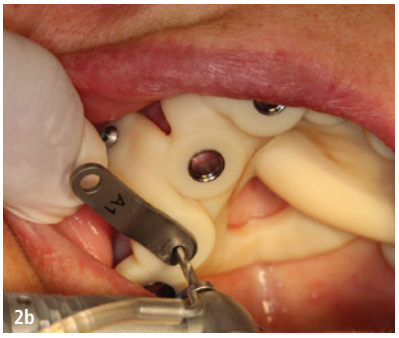
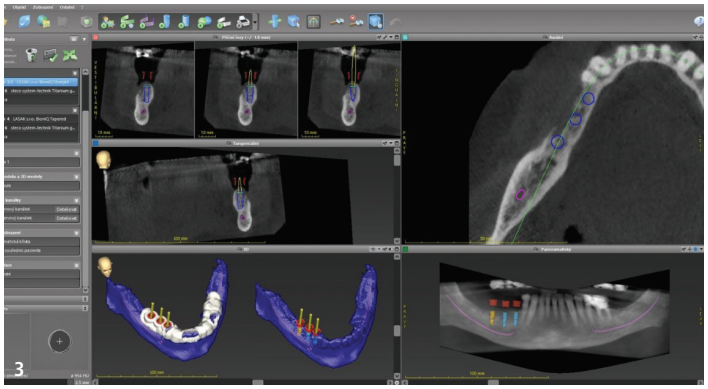


Abb. 1: Die Länge geführter Instrumente kann in Seitenzahnbereichen oder, wenn die Mundöffnung begrenzt ist, von Bedeutung sein. – **Abb. 2a:** Der Bohrer wird bei der Präparation durch die Schablone von einem Bohrlöffel … – **Abb. 2b:** … oder von einer selbstarretierenden Bohrerführung geführt. – **Abb. 2c:** Eine andere Variante stellt auch ein Bohrer mit einem erweiterten oberen Bohrerteil dar, der dem Lochdurchmesser in der Bohrschablone entspricht.

Fall 1

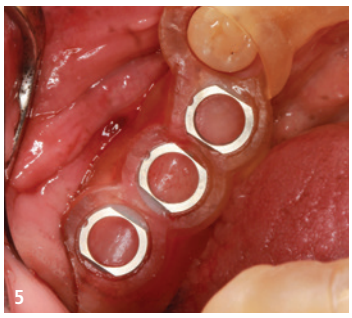
Abb. 3: Planung der Implantate und der Chirurgieschablone unter Berücksichtigung des vorhandenen Knochenangebots sowie geeigneter Versorgung.
Abb. 4: Instrumentenset für die schablonengeführte Chirurgie BioniQ mit Bohrschablonen.
Abb. 5: Die zahngestützte Chirurgieschablone sitzt gut im Mund.
Abb. 6: Die Präparation wurde mit dem geführten Bohrer S2.9 des kleinsten Durchmessers begonnen …
Abb. 7: … und dann mit dem Bohrer für den entsprechenden Implantatdurchmesser fortgeführt.
Abb. 8: Zum Schluss kam der geführte Gewindeschneider zur Anwendung.
Abb. 9: Die Situation nach Freilegung der Implantate nach drei Monaten.

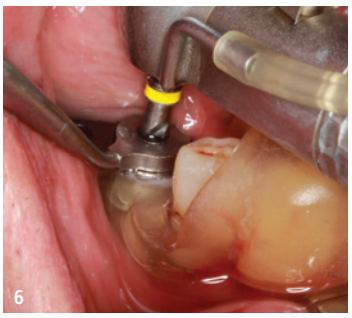


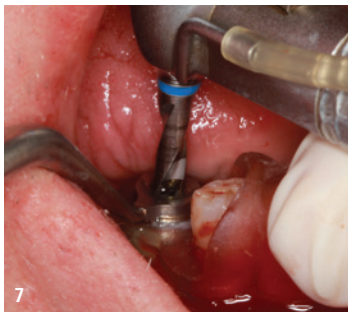
lung ein Muss. Bildgebende Verfahren und Computertechnologien ermöglichen es, die resultierende prothetische Behandlung optimal oder zumindest nahezu optimal zu planen und zu gestalten. Ein Teil dieser Zusammenarbeit ist auch der Entwurf der chirurgischen Bohrschablone und damit der Implantatpositionen. Die chirurgische Bohrschablone ersetzt jedoch nicht die implantologische Gelehrsamkeit und die Erfahrung des Zahnarztes. Insbesondere während des Eingriffs können Situationen oder Komplikationen vorkommen, in denen die Chirurgieschablone entfernt werden muss (z. B. Schablonenbruch, eingeschränkte Mundöffnung usw.), und der Rest des Eingriffs verläuft in Freihandtechnik nach dem Standardprotokoll ohne Verwendung der Chirurgieschablone. Auf der Grundlage praktischer Erfahrungen lässt sich schließen, dass die navigierte Implantation von erfahrenen Implantologen durchgeführt werden sollte, um sicherzustellen, dass die Behandlung langfristig funktionell und ästhetisch zufriedenstellend ist – ohne Komplikationen und die Notwendigkeit einer Korrektur.

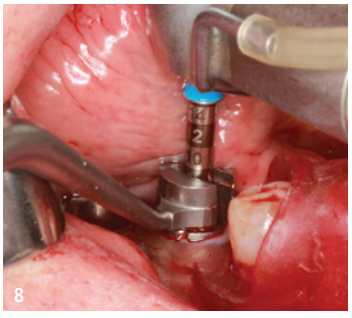
Der aktuelle Trend in der navigierten Implantologie ist das Setzen von Implantaten mittels Operationsschablone (Guided Surgery – statische Navigation – passive Navigation). Diese sollte eine sichere und relativ genaue Implantation gewährleisten, d. h. die genaue Position des Implantats, den Durchmesser, die richtige Neigung, die Tiefe des Implantatbetts bestimmen und geeignete Bedingungen für eine provisorische oder definitive prothetische Versorgung schaffen. Die Nutzung der aktiven Navigation (dynamisch), bei der die Operation ohne Chirurgieschablone durchgeführt und der Verlauf visuell auf Monitoren überprüft wird, ist derzeit weniger verbreitet. Einer der limitierenden Faktoren ist der relativ hohe Anschaffungspreis dieser Systeme. Das Prinzip der dynamischen Navigation besteht darin, dass ein optisches Trackingsystem die sofortige Position des Bohrers auf einem Bildschirm (Intra-Bone GPS) dank den Markern, die im Operationsgebiet und Winkelstück angebracht sind, zeigt.

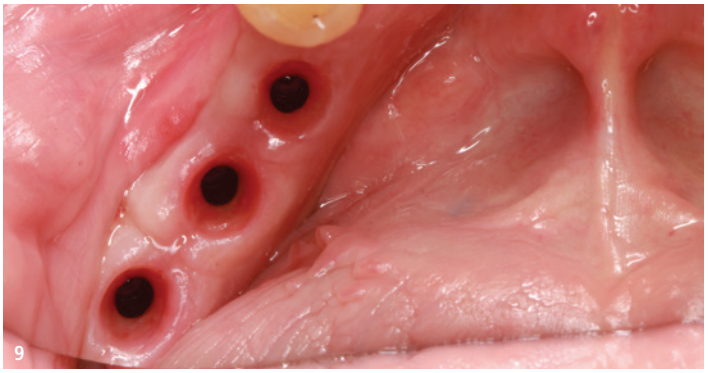
Die verfügbaren Studien, in denen die Abweichungen zwischen der geplanten und tatsächlichen Implantatposition unter Verwendung der Operationsschablone bewertet wurden, sowie unsere Erfahrung zeigen, dass es keine signifikanten Unterschiede in der Genauigkeit der Implantatposition gibt, wenn die Sets für die schablonengeführte Chirurgie der verschiedenen Implantatsysteme verwendet werden. Es gibt





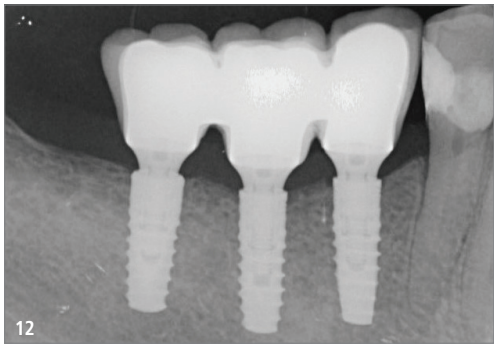






10

11

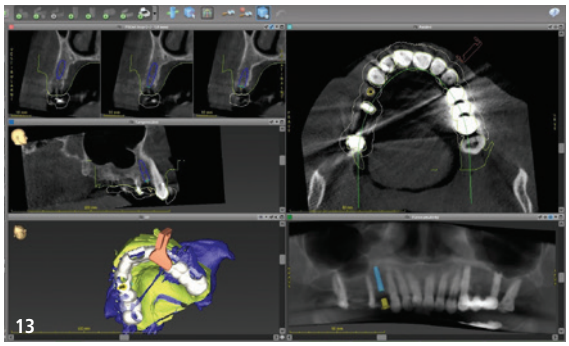

12

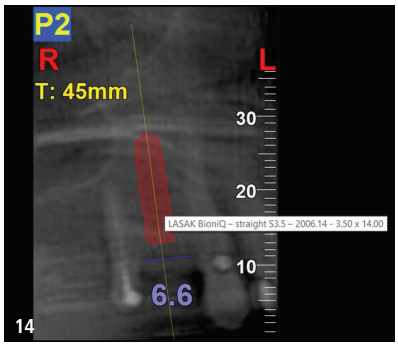
auch keine signifikanten Unterschiede in Fällen, in denen eine schablonengeführte Pilotbohrung oder eine vollständig schablonengeführte Chirurgie in unserer Klinik durchgeführt wurde. Eine wichtige Rolle spielt jedoch die Benutzerfreundlichkeit, also wie anwenderfreundlich die Arbeit mit dem gegebenen Set oder System für den Zahnarzt ist und wie „angenehm" der Patient die Behandlung mit dem gegebenen Set oder System wahrnimmt. So kann beispielsweise die Länge von geführten Versenkbohrern oder Gewindeschneidern bei einigen Systemen ein Problem darstellen, wenn sie in Seitenzahnbereichen verwendet werden oder wenn die Mundöffnung begrenzt ist (Abb. 1). In diesen Fällen ist es notwendig, die Implantation mit Versenkbohrern oder Gewindeschneidern aus dem konventionellen Implantationsset, die in der Regel kürzer sind, durchzuführen. Unterschiede aus Sicht des Operateurs in Bezug auf die Anwenderfreundlichkeit zeigen sich auch in der Verwendung verschiedener Arten von Bohrerführungen für unterschiedliche Bohrerdurchmesser, z. B. von Bohrlöffeln, die eine Fixation in der Schablone von Hand des Operateurs oder der Assistenz erfordern, oder von selbstarretierenden Bohrerführungen, die keine Fixation (Assistenz) benötigen. Systeme, die keine Bohrerführungen verwenden und einen einheitlichen Durchmesser des oberen Bohrerteils haben, der dem Durchmesser der Führungshülse in der Schablone entspricht und zur Führung des Bohrers dient, müssen über Bohrer für jeden Durchmesser und jede Implantatlänge verfügen. Hier muss die Präparation des Implantatbetts zunächst mit einem Pilotbohrer durchgeführt werden, der eine verkürzte Arbeitslänge hat, die es ermöglicht, den Pilotbohrer mittels der gesamten Höhe der Führungshülse zu führen. Erst dann kann die Präparation mit Bohrern mit einer der Länge und dem Durchmesser des eingesetzten Implantats entsprechenden Arbeitslänge durchgeführt werden (Abb. 2a–c).

Der Vorteil einiger Sets für die statische Navigation besteht darin, dass sie sowohl für die schablonengestützte Pilotbohrung als auch für die vollständig schablonengeführte Chirurgie verwendet werden können. So kann der Zahnarzt für den Patienten ein individuelles Vorgehen und die für den Patienten beste Methode auswählen, um ein optimales Behandlungsergebnis zu erzielen. In einigen Grenzsituationen ist es möglich, auch eine Kombination von statischer und dynamischer Navigation zu nutzen. Es hängt daher von der Erfahrung und den Möglichkeiten des Zahnarztes ab, die optimale Methode der navigierten Implantation zu wählen. In den folgenden beiden Patientenfällen kommt für die statische Navigation ein Implantatsystem (BioniQ, LASAK) zum Einsatz, das sowohl für die geführte Pilotbohrung und die schablonengeführte Chirurgie als auch für eine Kombination mit einem System für die dynamische Navigation verwendet werden kann.

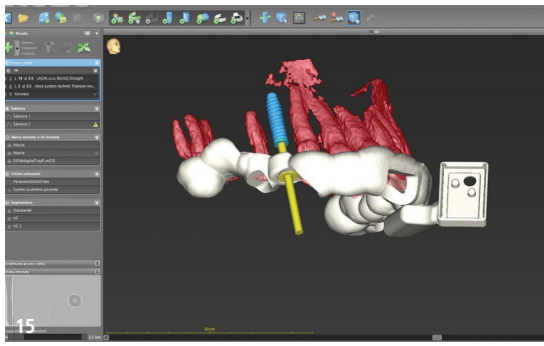
Fall 1: Vollnavigierte Implantation

Ein 76-jähriger Patient, gesund und Nichtraucher, stellte sich in unserer Praxis zur Behandlung eines einseitig verkürzten Zahnbogens im rechten Unterkiefer vor. Er verlangte einen festsitzenden, implantatgetragenen Zahnersatz. Wir fertigten einen CBCT-Scan des Unterkiefers an


13



14

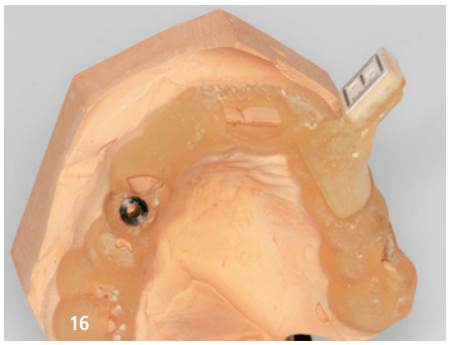

15

Fall 1
Abb. 10: Die Suprakonstruktion sitzt richtig.
Abb. 11: Der finale Zahnersatz.
Abb. 12: Die Röntgenkontrolle nach dem Aufsetzen des Zahnersatzes.

Fall 2
Abb. 13: Eine Zahnbrücke sowie eine implantatgetragene verklebte Zahnkrone wurden geplant.
Abb. 14: Es wurde das 14 mm lange Implantat BioniQ mit Durchmesser 3,5 mm für Regio 14 eingeplant.
Abb. 15: Eine kombinierte Chirurgieschablone, die auch den Halter für den Sensor dynamischer Navigation enthält, wurde entworfen …
Abb. 16: … und mittels 3D-Drucker hergestellt.
Abb. 17: Die Präparation begann mit dem geführten Bohrer S2.9 unter Überwachung des Systems für die aktive Navigation DENACAM.

---

und fügten ihn anschließend mit dem modellgetreuen Scan mithilfe der Software coDiagnostiX („Matching", Dental Wings) zusammen. Auf der Grundlage der Vermessung des Knochenangebots wurde die Insertion von folgenden Implantaten in diesen Regiones eingeplant: an 45 und 46 immer ein 10 mm langes Implantat mit dem Durchmesser von 3,5 mm (BioniQ Straight, LASAK) und an 47 ein ebenso langes Implantat mit dem Durchmesser von 4,0 mm (BioniQ Tapered, LASAK; Abb. 3). Gleichzeitig wurde die prothetische Versorgung mit einer festsitzenden verschraubten metallkeramischen Zahnbrücke geplant. Die entworfene zahngetragene Chirurgieschablone wurde im 3D-Druckverfahren hergestellt. Für die Implantatinsertion wurde ein Instrumentenset (BioniQ) für die schablonengeführte Chirurgie verwendet (Abb. 4). Nach einer Probe des exakten Sitzes der Chirurgieschablone im Mund wurden die Implantate in die geplanten Positionen eingesetzt (Abb. 5). Gemäß dem Operationsprotokoll wurde der Bohrer S2.9 für die schablonengeführte Chirurgie mit der erforderlichen Länge und ein Bohrlöffel S2.9 (mit gleichem Farbstreifen) des kleinsten Durchmessers von 2,3 mm (Abb. 6) verwendet. Dann wurde die Behandlung mit den Bohrern und den Bohrlöffeln für den entsprechenden Implantatdurchmesser (Abb. 7) fortgesetzt. Die Präparation wurde mit Anwendung von geführten Versenkbohrern und Gewindeschneidern mit C-Löffeln (Abb. 8) abgeschlossen. Die Implantatinsertion wurde nach Entfernen der Chirurgieschablone durchgeführt, um einen Kontakt zwischen der Implantatoberfläche und der Führungshülse zu vermeiden. Nach drei Monaten wurden die Implantate freigelegt und der Abdruck gemacht (Abb. 9). Nach der Anprobe der Suprakonstruktion wurde der finale Zahnersatz (Abb. 10–12) verschraubt.


16

17

ANZEIGE

AKRUS

1946-2021 75 HOCHWERTIGE MEDIZINPRODUKTE MADE IN GERMANY

SC 5010 HS
Mobiler OP Stuhl

für
- Oralchirurgie
- Implantologie
- Kieferorthopädie
- Plastische ästhetische Chirurgie

Standard Kopfstütze

Mehrgelenks-Kopfstütze

Deck chair

Fuß Joystick

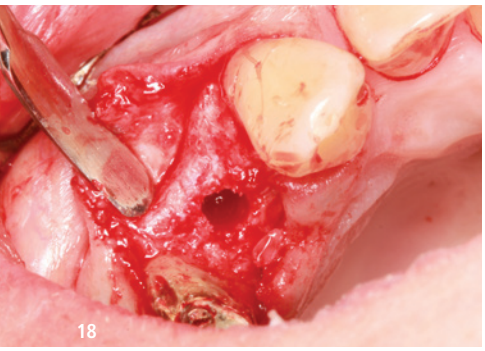
AKRUS GmbH & Co KG
Otto-Hahn-Str. 3 | 25337 Elmshorn
Phone: +49 4121 79 19 30
Fax +49 4121 79 19 39
info@akrus.de | www.akrus.de

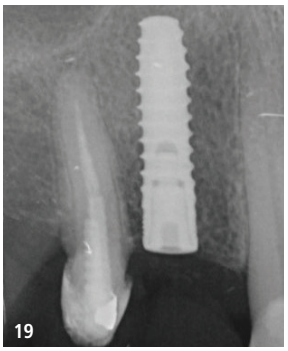
Fall 2: Implantation mit schablonengeführter Pilotbohrung in Kombination mit dynamischer Navigation

Eine 65-jährige Patientin, gesund und Nichtraucherin, stellte sich in unserer Praxis vor. Es war notwendig, eine unbefriedigende festsitzende Versorgung zu entfernen, die von den Zähnen 17, 15 und 14 getragen wurde, sowie den Zahn 14 zu extrahieren. Die Zähne 17 und 15 wurden endodontisch behandelt. Ein CBCT-Scan des Oberkiefers wurde angefertigt und dieser anschließend mit dem modellgetreuen Scan mithilfe der Software coDiagnostiX zusammengefügt. Aufgrund der Messung des Knochenangebots wurde ein 14 mm langes Implantat mit Durchmesser von 3,5 mm (BioniQ Straight) für Regio 14 eingeplant. Es wurden eine festsitzende metallkeramische Zahnbrücke auf den Zähnen 17–15 und eine metallkeramische implantatgetragene verklebte Zahnkrone (Abb. 13) entworfen. Nach Abwägung der klinischen Situation und der verfügbaren Optionen ging man auf eine Kombination aus schablonengeführter Pilotbohrung und dynamischer Navigation ein. Um die Implantatsetzung so genau wie möglich zu gestalten (angesichts des begrenzten Knochenangebots sowie der Implantatlänge von 14 mm) und um die nahestehende Wurzel des Nachbarzahns zu umgehen, wurde eine kombinierte Operationsschablone entworfen. Die auf Zähnen abgestützte Schablone enthielt eine Führungshülse für die statische schablonengeführte Pilotbohrung sowie einen Halter für den Sensor der dynamischen Navigation. Die Schablone wurde im 3D-Drucker hergestellt (Abb. 15 und 16). Die Präparation des Implantatbetts wurde mittels der Chirurgieschablone mit dem Instrumentarium für die schablonengeführte Pilotbohrung (BioniQ) angefangen. Nachfolgend wurde sie mit den Instrumenten gemäß dem Protokoll des Systems BioniQ unter Verwendung des Systems für die aktive Navigation (DENACAM, mininavident; Abb. 17–20) vollendet. Diese ermöglichte es, die genaue Einhaltung der geplanten Implantatposition auf dem Bildschirm zu kontrollieren.

Zusammenfassung

Die Patienten erwarten von einer implantologischen Behandlung ein ideales funktionelles und ästhetisches Ergebnis, das langfristig stabil und nachhaltig ist. Die heutigen digitalen Technologien (digitaler Workflow) machen dies in den meisten Fällen möglich und einfacher. Wenn man davon ausgeht, dass die Position des Implantats der Prothetik untergeordnet sein sollte, ist es wichtig, dass man das Implantat so genau wie möglich in die vorher geplante Position setzen kann. Man verfügt über Systeme für statische sowie dynamische Navigation. Die derzeit am häufigsten verwendeten Systeme der passiven Navigation (mittels Bohrschablonen) gewährleisten eine sichere und relativ genaue Implantation. Bei Verwendung der Chirurgieschablone müssen nicht nur die Implantatpositionen, sondern auch der gesamte Verlauf der Behandlung richtig geplant werden. Der Zahnarzt muss auf der Grundlage einer Bewertung der klinischen Situation bei jedem Patienten entscheiden, ob eine schablonengeführte Pilotbohrung, eine vollständige statische Navigation oder eine dynamische Navigation durchgeführt werden soll oder ob zunächst geeignete Bedingungen für die Implantation sichergestellt werden müssen, z. B. durch eine Augmentation von Hart- oder Weichgeweben. Nur so lässt sich der angestrebte Erfolg erzielen.


18


19

20

Fall 2

Abb. 18: Das Implantat wurde nach Entfernen der Schablone eingesetzt.
Abb. 19: Röntgenkontrollaufnahme nach der Implantation. Das Implantat wurde inseriert wie geplant.
Abb. 20: Das finale Ergebnis nach dem Aufsetzten einer festsitzenden Zahnbrücke auf Zähne 17–15 und einer implantatgetragenen Zahnkrone an 14.

Kontakt

MUDr. Jiri Hrkal
HDC Kladno Privatpraxis für Zahnheilkunde
Slánská 1525
272 01 Kladno
Tschechische Republik

Schnell, präzise und *einfach*

NeoScan™ 1000

- Einfache Anwendung
- Schnelles Scannen
- Hohe Präzision

Der NeoScan 1000 ist ein schneller und benutzerfreundlicher Intraoralscanner, der die Möglichkeit eines flexiblen Arbeitsablaufs mit offener und kompatibler Datenausgabe bietet.

Eine zuverlässige Kabelverbindung sowie vollständige Touchscreen-Unterstützung und eine puderfreie Anwendung macht den NeoScan 1000 genau zu dem, was Ihre Praxis braucht.

neoss.com

Intelligent Simplicity

Neoss GmbH · Im Mediapark 5b · 50670 Köln · T +49 221 96980 10 · F +49 221 96980 199 · E info@neoss.de