

### Zusammenfassung

In der heutigen Implantologie haben Bohrschablonen für die Umsetzung der prothetisch geplanten Rehabilitation einen festen Stellenwert. Für schwierige anatomische Situationen und aufwendigen Versorgungen wird unter Zuhilfenahme von dreidimensionalen Röntgenaufnahmen eine geführte Implantation möglich. Die üblicherweise verwendeten Bohrhülsen können dabei verschiedene Schwierigkeiten beinhalten, wie z. B. Präzision der Führung, Kühlung der Bohrer oder technische Handhabung. Der Beitrag stellt das neue Bohrschablonen- bzw. Führungsdesign der Firma ZINGIS® vor.

### Indizes

Geführte Implantation, ZINGIS®, Bohrschablone, Bohrhülsen, außen liegende Führungsstifte, 3-D-Implantatplanung, guided surgery, Knochenexpansion

## Innovatives Bohrschablonendesign mithilfe des ZINGIS®-Systems für die geführte Implantation

Ole Möbes, Alexander Sigel, Iris Möbes, Claus Bregler

Die Verwendung von Bohrschablonen zur Umsetzung der prothetisch korrekten Implantatposition ist aus der heutigen Implantologie nicht mehr wegzudenken. Dabei spielt neben der „Orientierungsschablone“, die Informationen aus der Panoramaschichtaufnahme und/oder Modellanalyse beinhaltet,<sup>7</sup> die Bohrschablone eine Rolle, die bei auf-

### Einleitung

**Name des Systems:** ZINGIS  
**Name der Software:** ZINGIS SWISSMEDA  
**Hersteller der Software:** ZINGIS SWISSMEDA  
**Name der Schablonentechnik:** ZINGIS Twinguide (Doppelführung)  
**Hersteller der Schablone (bei Herstellung im Zentrum):** lokale laborgebundene Schablonenherstellung  
**Vertrieb durch:** ZINGIS SA, Brüssel Belgien; Bregler &

Simke Dental GmbH, Offenburg,  
[www.2ingis-implantatplanung.de](http://www.2ingis-implantatplanung.de)  
**Hülsen für folgende Implantatsysteme:** alle Implantatsysteme (universal)  
**Dieses System wird am Markt vertrieben seit:** 2008  
**Die weiteren Anbieter, die dieses System in ähnlicher Form vertreiben:** DIO, BIOTECH International

# NAVIGIERTE ORALE IMPLANTATION

wändigen Implantatplanungen auch die genauen anatomischen Gegebenheiten berücksichtigt und eine dreidimensionale röntgenologische Diagnostik voraussetzt. Diese Bohrschablonen beinhalten meistens Bohrhülsen, die eine während aller Bohrsequenzen geführte Implantation zulassen. Mit der Einführung der digitalen Volumentomografie (DVT) 1997, die bis heute eine stark zunehmende Entwicklung und Verbreitung in den Praxen erfährt, steht ein dreidimensionales Bildgebungssystem zur Verfügung, das, neben einer geringen Strahlenbelastung<sup>4</sup>, die gleichen Rekonstruktionsmöglichkeiten in der Hartgewebsdiagnostik bietet, bei gleichzeitig höherer räumlicher Auflösung, wie die konventionelle Computertomografie. Da die Beurteilung und Differenzierung von Weichgewebe in der implantologischen Fragestellung selten erforderlich ist, hat sich die DVT als erweitertes bildgebendes Verfahren in der Implantologie durchgesetzt.

Mithilfe von verschiedenen Softwareprogrammen, die durch unterschiedliche Techniken eine Umsetzung der präoperativ geplanten Implantatposition auf die während der Implantation verwendeten Bohr-/Führungsschablone realisieren, kann eine exakte Umsetzung der prothetischen Zielsetzung unter Berücksichtigung der anatomischen Situation erfolgen.

Die heute auf dem Markt angebotenen Führungshülsen bestehen aus ineinander steckbaren oder aus speziellen instrumentengeführten Hülsensystemen, die im Durchmesser auf die Bohrreihenfolge (je nach verwendeten Bohrern) abgestimmt werden. Die Länge der Führungshülsen sollte dabei nicht kleiner als 9 mm sein, um eine erhöhte Winkelabweichung der Bohrachse zu vermeiden.<sup>1</sup> Im Vergleich zu DVT-/CT-gestützten Führungsschablonen kann die geplante Implantatposition/-achse bei konventionellen Orientierungsschablonen *in vitro* starken Abweichungen (Winkelabweichung > 5 Grad; Positionsabweichung > 1 mm)<sup>5</sup> unterliegen. CT-/DVT-gestützte Implantationen zeigen hingegen (*in vitro*) eine Umsetzgenauigkeit von 0,5 mm und Winkelabweichung von 0 bis 5 Grad.<sup>8</sup>

Dabei sind bei der Verwendung von Bohrhülsen systembedingte Ungenauigkeiten möglich. So können horizontale Abweichungen bei Kippung des Bohrers entstehen, die zwischen 0,2 und 0,4 mm liegen. Horizontale Abweichung bei Parallelverschiebung des Bohrers (entspricht der Toleranz zwischen Bohrer und Hülse) können systemabhängig zwischen 0,19 mm und 0,4 mm betragen.<sup>6</sup> Weiterhin ist bei Verwendung von Bohrhülsen die Kühlung des Bohrers bei der Implantatbettauflbereitung eingeschränkt. Es konnte (*in vitro*) in einer Bohrtiefe von 3,6 und 9 mm zwischen der Verwendung von chirurgischen Bohrschablonen und dem klassischen Bohrverfahren ein statistisch signifikanter Temperaturunterschied gefunden werden.<sup>3</sup>

Zusätzlich bestehen zwar anhand einer Literaturübersicht hohe Überlebensraten von computergestützten schablonengeführten Implantatinsertionen, allerdings zeigten sich relativ hohe technische Komplikationsmöglichkeiten, wie z. B. die begrenzte Verwendbarkeit von Führungsschablonen mit Bohrhülsen bei geringer interokklusaler Distanz.<sup>2</sup>

Ein neues Bohrführungskonzept der Firma ZINGIS® mit zwei außen liegenden Führungsstiften umgeht dabei verschiedene Nachteile von zentral geführten Bohrhülsen (Abb. 1 bis 6).

**Das System** Auch bei dem hier vorgestellten System bildet das so genannte „Backward planning“ die Grundlage für die spätere Implantation. Durch ein am Patienten auf Funktion und evtl. Ästhetik angepasstes Set- und Wax-up wird das angestrebte Ziel der Rehabilitation

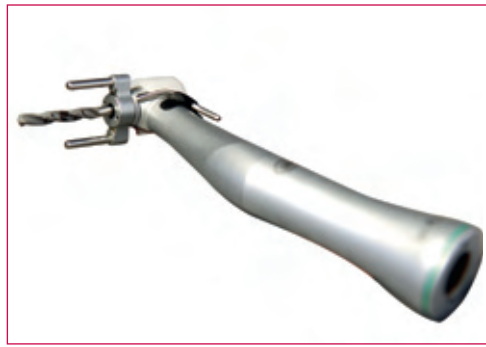
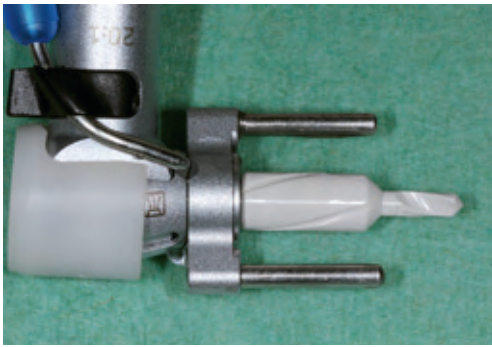


Abb. 1 und 2 Das ZINGIS®-Doppelführungssystem.



Abb. 3 Die Instrumentenbox.



Abb. 4 Die DVT-Schiene.

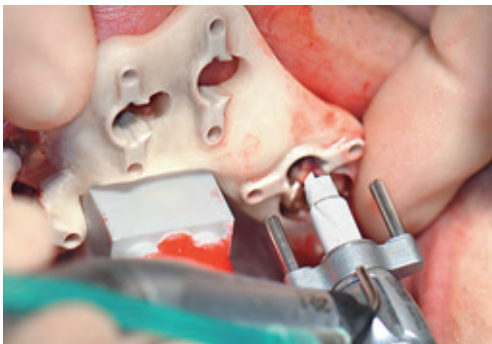


Abb. 5 Der Zirkoflatbohrer.

Abb. 6 Die Doppelführung mit Winkelstück während der Operation.

festgelegt. Dieses Set-up wird zur Röntgenschablone umgearbeitet, indem röntgenopake Zähne in eine Kunststoffschiene eingearbeitet werden, die der Patient während der DVT-Aufnahme trägt. Die Röntgenschablone wird zusätzlich mit einer systemspezifischen Referenz versehen. Vor der Röntgenaufnahme wird die Röntgenschablone noch

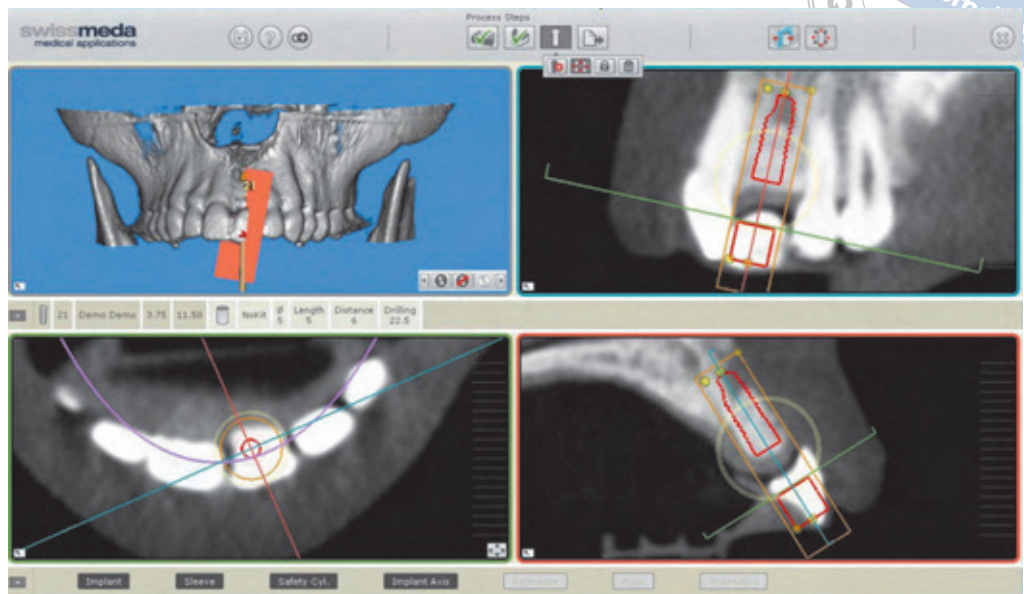


Abb. 7 Die ZINGIS®-Software.

einmal im Patientenmund einprobiert und zusätzlich die maximale Mundöffnung mithilfe von Silikon- oder Kunststoffstopps verschlüsselt und im Labor durch Aufbissbehelfe übertragen. Dieses Vorgehen ermöglicht eine während der Röntgenaufnahme definierte Mundöffnung, die eine Artefaktüberlagerung der Referenzelemente vermeidet. Zudem wird hierdurch sichergestellt, dass Metallartefakte aus der Gegenkieferseite bei der Rekonstruktion der Schichten teilweise ausgeblendet werden können. Nach der DVT-Aufnahme werden die Daten im DICOM-Format (DICOM = Digital Imaging and Communications in Medicine) überspielt und in die spezifische Software eingeleitet. Mithilfe der Software ist nun eine virtuelle Implantatplanung möglich (Abb. 7), welche die prothetisch optimale Situation beinhaltet und zum anderem auch die anatomischen Gegebenheiten berücksichtigen kann. Die geplanten Implantatpositionen werden im Labor mithilfe der in der Software ermittelten Daten auf einen Hexapod-Positionierer übertragen (X1, Schick Dental, Schlemmerhofen). Nun kann die Umarbeitung der Röntgenschablone zur Bohr-/Führungsschablone erfolgen.

**Software** Mit der verwendeten ZINGIS®-Software (entwickelt von der Swissmeda AG) wird zum einen die Fallplanung durchgeführt, zum anderen wird die einfache Betrachtung und Bearbeitung des Falls für die verschiedenen Beteiligten (Zahnarzt, Zahntechniker, Chirurg etc.) durch Nutzung des Internets unterstützt.

**Fallplanung** Bei der Fallplanung ist im Vergleich zu anderen Softwarelösungen hervorzuheben, dass nach dem Einlesen der DICOM-Daten automatisch ein hochwertiges 3-D-Bild der Knochenoberfläche dargestellt wird, und zusammen mit weiteren Schnittbildern in allen drei Ebenen wird eine dreidimensionale röntgenologische Diagnostik sehr gut unterstützt.

Die Oberflächenscans von Set- oder auch Wax-up können in Form von STL-Daten zusätzlich eingelesen und zusammen mit dem Knochenmaterial dargestellt werden. So lassen sich z. B. auch Schleimhautgrenzen klar erkennen und in die Planung einbeziehen.

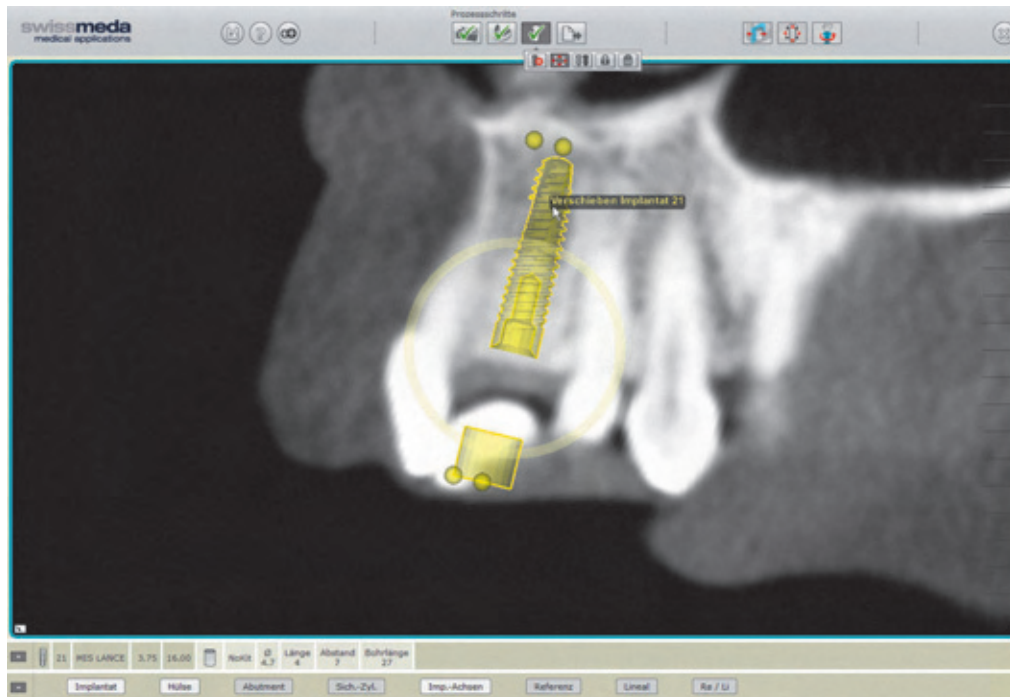


Abb. 8 Das intuitive Verschieben des Implantats durch einen Klick mit der Maus.

Die Implantate lassen sich mit dem Programm sehr intuitiv in den 3-D-Daten des Patienten positionieren: Sobald die Maus über ein Implantat bewegt wird, kann das Implantat verschoben und gedreht werden. Außerdem werden die Steuerelemente für eine Durchmesser- und Längenänderung eingeblendet. Abbildung 8 zeigt die Steuerelemente für das Implantat und die Führungshülse als gelbe Kugeln. Über den dargestellten Ring lässt sich das Implantat drehen, durch Anklicken lässt es sich verschieben.

Ein Sicherheitszylinder kann auf die gleiche einfache Art eingestellt werden. Bei Verwendung eines Surgical Kits wird die Veränderung von Lage und Geometrie der Führungshülsen vom Programm kontrolliert und ist nur in den vom Hersteller vorgegebenen Maßen möglich. Dadurch entfällt der Aufwand, diese Einstellungen mit den Herstellerangaben manuell abzugleichen.

Die so genannte Shell der 2INGIS®-Software dient dazu, Planungsfälle zu verwalten. Hier kann jeder Planungsfall auch für andere Partner (Zahntechniker, Chirurg etc.), die ebenfalls im System angemeldet sind, freigegeben werden. Die Partner können den Fall dann durch einen einfachen Klick auf ihrem Computer öffnen, ansehen und bearbeiten. Durch das Erzeugen verschiedener Versionen innerhalb eines Planungsfalls können die Partner eigene Vorschläge einbringen und speichern.

Ein zusätzliches Modul zur Fernsteuerung unterstützt den gemeinsamen Planungsprozess. Der Techniker kann z. B. mit dem Zahnarzt an dem Fall arbeiten, diesen besprechen und validieren.

*Gemeinsames Planen via Internet*

#### ■ Schritt 1: Erstellung einer individuellen Aufstellung oder eines Wax-ups.

Bereits hier wird über die Art der prothetischen Versorgung entschieden.

*Workflow*

Patient	Z INGIS		Dr	Mustermann		
1	Punch		35	36	37	Spacer
2	Zircoflat		35	36	37	Spacer
3	Zircopilot Ø 2mm L6		35	36	37	Spacer
4	Drill Ø 2,8 L4 Straumann		35	36	37	Spacer
5	Drill Ø 2,8 L12 Straumann		35	36	37	5,5 5,5 5,5 Spacer
6	Drill Ø 3,5 L4 Straumann		35	36	37	Spacer
7	Drill Ø 3,5 L12 Straumann		35	36	37	5,5 5,5 5,5 Spacer
8	Implant driver Astra		35	36	37	Spacer

IMPLANTS				
	35	36	37	
L	6	6	6	
Ø	4	4	4	
Astra Osseospeed				

Lend	
Punch	1
Zircoflat	1
Zircopilot Ø 2mm L6	1
Drill Ø 2,8 L4 Straumann	1
Drill Ø 2,8 L12 Straumann	1
Drill Ø 3,5 L4 Straumann	1
Drill Ø 3,5 L12 Straumann	1
Implant driver Astra	1
Spacer 1,5 mm	1
Spacer 4 mm	1
<b>Total</b>	<b>10</b>

Abb. 9 Ein besonderer Service des 2INGIS®-Expertenteams: zu jedem geplanten Fall die Erstellung eines Bohrprotokolls.

- **Schritt 2: Umsetzung der Aufstellung in eine Röntgenschablone.**  
Die Herstellung findet im zertifizierten 2INGIS®-Dentallabor statt.
- **Schritt 3: Festlegung der maximalen Mundöffnung.**  
In der CT/DVT-Rekonstruktion können störende Artefakte minimiert werden.
- **Schritt 4: CT-/DVT-Aufnahme mit Röntgenschablone und maximaler Mundöffnung.**
- **Schritt 5: Einlesen der CT/DVT-Daten in die Software.**
  - Spezialisten optimieren und bereiten die Aufnahmen vor.
  - Digitale Implantatplanung mit der 2INGIS®-Software.
  - Spezialisten erstellen einen Planungsvorschlag inklusive einer Aufstellung aller benötigten Teile des gewünschten Implantatsystems.
- **Schritt 6: Kontrolle und/oder Korrektur der Planung.**  
Zusendung der erstellten Planung per E-Mail oder Zugriff online mit der 2INGIS®-Software direkt auf den 2INGIS®-Server (Abb. 9).
- **Schritt 7: Überprüfung der Planung auf Unstimmigkeiten durch 2INGIS®.**  
Erstellung der Bohrkoordinaten und Umsetzung der radiologischen Schiene in die definitive Bohrschablone durch das zertifizierte 2INGIS®-Dentallabor.

Die Anwendung der Software ist so ausgelegt, dass man nicht mehr auf Expertenwissen und hohe Zeitinvestition angewiesen ist, um einen Fall zu planen. Die Erfahrung der Fachplaner in Kombination mit der Kenntnis der klinischen Situation durch den Behandler ergibt ein nicht zu übertreffendes optimiertes Ergebnis. Ebenso ist das Prinzip der Kosten pro Patient für die Praxis ein überschaubares finanzielles Risiko und nicht mit dem sonst vorhandenen Amortisationsdruck belegt.

### *IGS®-Rezeptor mit bilateralen Führungsteilen*

Das patentierte bilaterale Führungselement bildet die Grundlage der innovativen Bohr-/Führungsschablone (Abb. 10). Die 2INGIS®-Führung ermöglicht einen ausschließlich vertikalen Druck auf die Bohrer und auf das Implantat während des Eindrehens. Hierdurch werden ein Verkanten und eine horizontale Kippung des Bohrers vermieden. Der IGS®-Rezeptor ermöglicht dem Bohrer einen vollkommen freien Lauf, da genügend Platz zwischen Bohrer und Bohrschablone/Bohrhülse besteht und somit auch die Möglichkeit der ausreichenden Kühlung von extern gewährleistet ist.

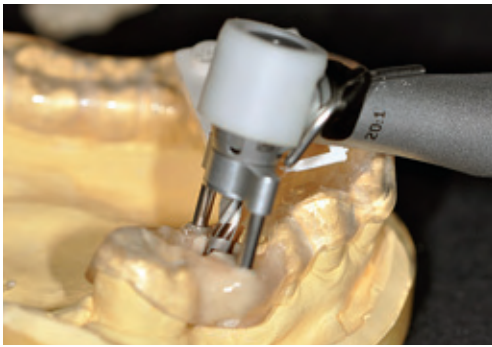


Abb. 10 Die Schiene mit Winkelstück und Doppelführung.

Abb. 11 Die Bohrer Punch, Zirkoflat und Zirkopilot.

Die ZINGIS®-Bohrhülsen sitzen seitlich des Knochens, wodurch bei eingeschränkter Mundöffnung wertvolle Millimeter in der Vertikalen gewonnen werden können. Sollte die Mundöffnung dennoch nicht ausreichend sein, können die ZINGIS®-Bohrhülsen nach mesial, distal oder beidseitig mit einem Langloch versehen werden. Dies ermöglicht das Einschwenken des Bohrers in die Führungslöcher.

Ein zusätzliches wichtiges Element in der Bohrsequenz ist der ZINGIS®-Zirkoflat-Bohrer. Dieser auf das Führungssystem von ZINGIS® abgestimmte Bohrer präpariert ein für den weiteren Bohrverlauf entscheidendes Bohrplateau (Abb. 11). Durch diesen ersten Bohrschritt wird ein Abrutschen der folgenden Bohrer vermieden und somit ein weiterer Schritt Richtung Präzision gewährleistet.

Die Schablonen, die im Verlauf der Behandlung zur Anwendung kommen, bauen auf der primären Entscheidung über die Ästhetik des zukünftigen Ersatzes auf. Dies ist ein wichtiges Merkmal der Philosophie der Methode. Implantate nicht der Implantate willen, sondern nur zur Verbesserung der funktionellen und ästhetischen Situation des Patienten. Der erste Schritt ist das Wax-up, Set-up oder Mock-up. Erst danach kann entschieden werden, ob überhaupt eine Implantation sinnvoll ist. Diese Grundlage wird in eine Schablone (Schiene, Prothese etc.) zur Herstellung eines CTs oder DVTs umgesetzt. Zur Wiedererkennung der exakten Position wird ein Referenzkörper in die Schablone eingebaut, der später von der Software erkannt wird. Zur Erreichung der maximalen Mundöffnung wird diese Schablone mit Kunststoffaufbissen versehen, welche auch während der DVT und der Implantation im Mund verbleiben und so für einen stabilen Sitz sorgen.

Sollten die Restbezahnung und der Druck des Gegenkiefers nicht ausreichend für einen stabilen Sitz sein, können zusätzlich Stabilisierungspins eingearbeitet werden.

Die oft schwierige Fixation der Schablonen im zahnlosen Kiefer wird mit der ZINGIS®-Methode folgendermaßen gelöst: Die Herstellung der Prothesen (Ästhetik) und die Umsetzung in eine Röntgenschablone wird ganz normal durchgeführt. Die Röntgenschablone wird dann nach den Planungsvorgaben in eine Bohrschablone umgebaut und die entsprechenden Doppelführungen werden eingearbeitet.

Zusätzlich werden jetzt bis zu drei Stabilisierungspins eingebaut (Abb. 12 bis 14). Diese werden in der Planungssoftware mit ca. 10 Grad Divergenz zueinander eingeplant und später in der Chirurgie-Schablone mit umgesetzt. Durch das Gewinde der Pins auf

### Bohr-/Führungsschablone

### Fixation der Bohrschablone im zahnlosen Kiefer

Abb. 12 Die Stabilisierungspins.

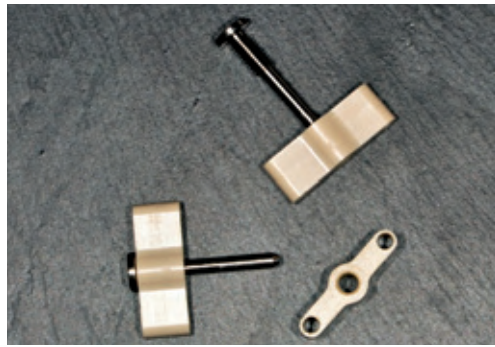


Abb. 13 Die Stabilisierungspins ...

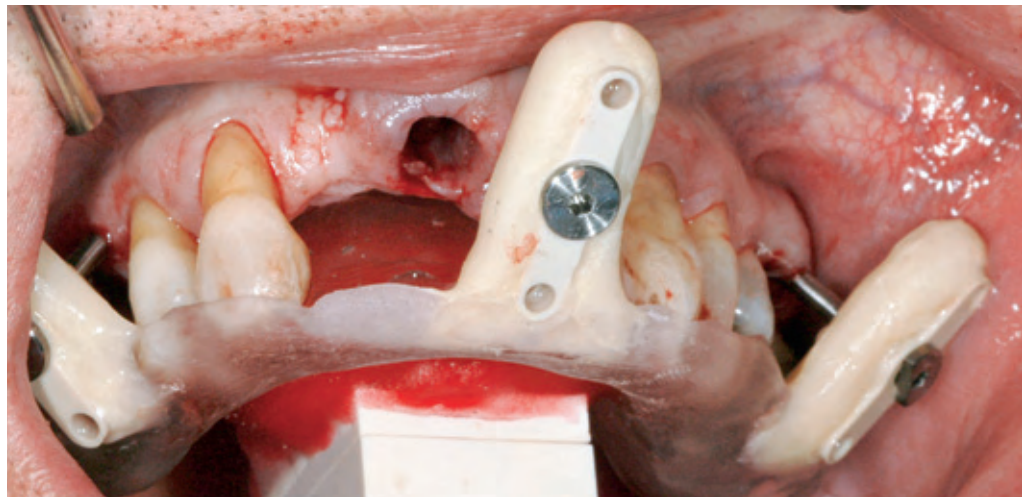


Abb. 14 ... in situ.



Abb. 15 Die Übertragung der Implantatsituation auf das Meistermodell.



Abb. 16 und 17 Die provisorische Brücke.

der Rezeptorseite sitzt die Schablone gleichmäßig selbstzentrierend auf dem Knochen. Die Schiene ist damit fest mit dem Knochen verbunden. Bei Freundsituationen ist es möglich, die Stabilisierungspins auch parallel einzuplanen. Hierdurch wird ein Einsinken der Schablone verhindert und ein Herausnehmen während der Operation ist trotzdem weiterhin möglich.

Bei diesem Vorgehen kann die gesamte Operation auf dem Modell und im Artikulator simuliert werden (Abb. 15). Der Zahntechniker ist so in der Lage, die Implantatpositionen auf das Modell eins zu eins zu übertragen und gegebenenfalls auch Modellimplantate zu setzen. Die Position der Abutments bereits vor der Operation zu kennen, ermöglicht eine Sofortbelastung. Das Herstellen individueller Abutments und einer provisorischen Brücke ist so ohne Probleme möglich (Abb. 16 und 17).

Mithilfe der Doppelführung ist es zusätzlich möglich, Knochenexpansionsschrauben mit der Bohrschablone zu verwenden (Abb. 18 und 19). Ebenso kann das Implantat geführt mit Tiefenanschlag und Rotationskodierung durch den Rezeptor inseriert werden (Abb. 20 und 21).

„Guided Surgery“ ist aus der zahnärztlichen Implantologie nicht mehr wegzudenken. Auch wenn dies oft noch als unnötig und übertrieben angesehen wird, ist die Sicherheit für den Patienten und die (forensische) Sicherheit für den Behandler (und hier ist

*Simulation der  
chirurgischen  
Vorgehensweise*

*Geführte Knochenexpansion  
dank Doppelführung*

*Aussichten*

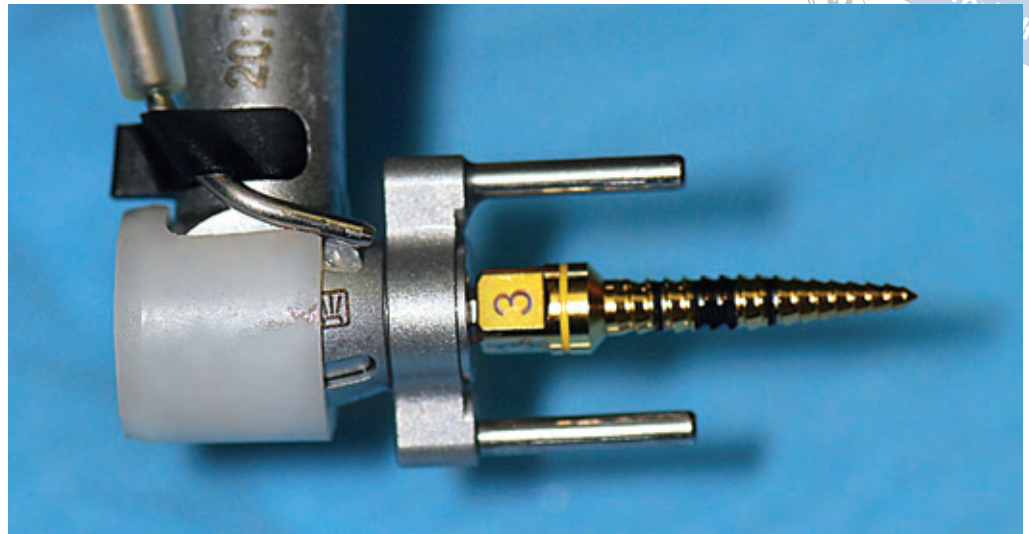


Abb. 18 und 19 Die Knochenexpansionsschraube.

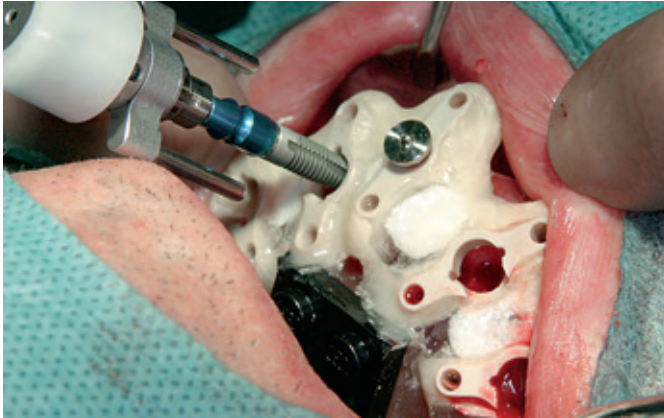


Abb. 20 und 21 Das Einbringen des Implantats durch den ZINGIS®-Rezeptor.

nicht nur der implantierende Zahnarzt/Chirurg gemeint) bei immer komplexeren Fällen und steigenden Ansprüchen immer wichtiger. Die Rechtsprechung ist immer häufiger mit diesem Thema beschäftigt, wobei sich der Fokus dabei weniger auf die Frage nach einer Schädigung des Patienten richtet, sondern vielmehr auf den korrekten Ablauf der Behandlung, mit aller erforderlicher Aufklärung. Unter diesen Gesichtspunkten wird es immer wichtiger, dass für das Einbringen eines Implantats die zur Verfügung stehende Technik angewandt wird. Gerade ein System, das einfach zu bedienen ist und ohne großen Aufwand in der täglichen Praxis angewendet werden kann, ist der Weg der Zukunft. Die Akzeptanz bei Zahnärzten und Patienten ist trotz unterschiedlicher Intentionen durch das ZINGIS®-System in hohem Maße gegeben: Für den Zahnarzt steht die Integration in den Praxisablauf im Vordergrund, für den Patienten eine kostengünstige Methode zur Erhöhung der Sicherheit (und damit eine Verringerung des Risikos). Der wesentliche Vorteil der ZINGIS®-Methode liegt in der ganzheitlichen Betrachtung eines Implantatfalls. Alle Beteiligten – und nicht nur der Implantologe – stehen in der Verantwortung, und auch der Patient kann alle Entscheidungen in jeder Phase der Behandlung nachvollziehen.



1. Choi M, Romberg E, Driscoll CF. Effects of varied dimensions of surgical guides on implant angulation. J Prosthet Dent 2004;92:463-469.
2. Jung RE, Schneider D, Ganeles J et al. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Implants 2009;24:92-109.
3. Misir AF, Sumer M, Yenisey M, Ergioglu E. Effect of surgical drill guide on heat generated from implant drilling. J Oral Maxillofac Surg. 2009;67:2663-2668.
4. Möbes O, Becker J, Schnelle C, Ewen K, Kemper J, Cohen M. Strahlenbelastung bei der digitalen Volumentomographie, Panoramaschichtaufnahme und Computertomographie. Deutsch Zahnärztl Z 2000;55:336-339.
5. Nickenig HJ, Spiekermann H. CT/DVT-basierte implantatprothetische Führungsschablone vs. traditionelle Orientierungsschablone. Z Zahnärztl Impl 2006;22:272-280.
6. Schlieper J, Schlieper L, Brinkmann B. Die Genauigkeit der Implantatbettauflbereitung unter Zuhilfenahme von Bohrschablonen. Eine mathematische Beschreibung der Toleranzen. Int Poster J Dent Oral Med 2001;3:Poster 96.
7. Spiekermann H. Spezielle Implantologische Diagnostik. In: Spiekermann H. Implantologie. Farbantlanten der Zahnmedizin. Band 10. Stuttgart: Georg Thieme 1994:116-118.
8. Wagner A, Wanschnitz F, Birkfellner W et al. Computer-aided placement of endosseous oral implants in patient after ablative tumor surgery: assessment of accuracy. Clin Oral Implants Res 2003;14:340-348.

*Literatur*

Dr. Ole Möbes, Dr. Iris Möbes, Zahnärztliche Gemeinschaftspraxis Dres. Möbes  
Otto-Stoelcker-Straße 30, 77955 Ettenheim

*Adressen der Verfasser*

ZTM Alexander Sigel, Dr. Claus Bregler, Bregler& Simke Dental GmbH  
Industriestraße 25, 77656 Offenburg  
E-Mail: info@2ingis-implantatplanung.de