Vorteile der digitalen Prozesskette nutzen

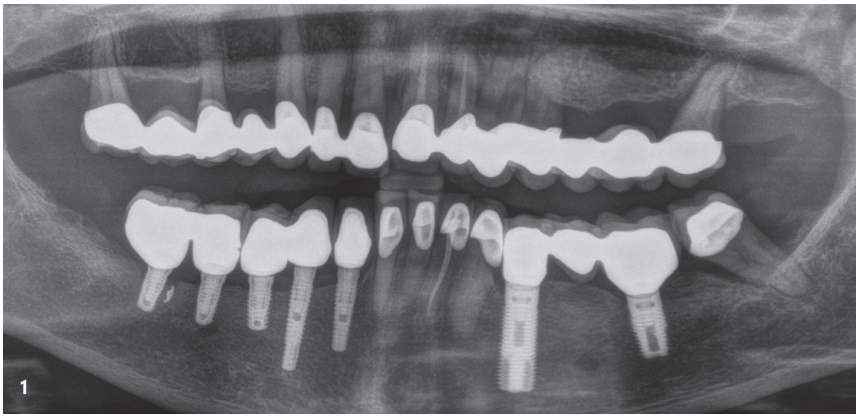
Mit sogenannten Stackable Guides, mehrteiligen Implantatschablonen, können die Vorteile der digitalen Prozesskette genutzt werden, um effizient und reproduzierbar Implantate auch in komplexen Fällen, zum Beispiel bei der Sofortimplantation mit Sofortversorgung, einzusetzen.

Dr. Steffen Kistler, Prof. Dr. Jörg Neugebauer, Siegfried Weis, Dr. Frank Kistler

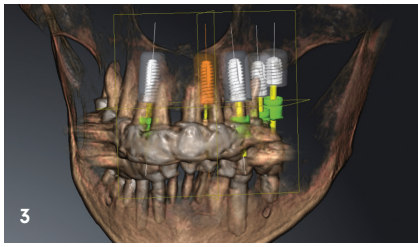
Die Anwendung der geführten Implantatinsertion in Kombination mit der 3D-Diagnostik und der Überlagerung von intraoralen Scandaten hat in den letzten Jahrzehnten bedeutende Fortschritte gemacht.[4,8] Während es in der Anfangszeit der Anwendung der Bohrschablonen darum ging, eine bessere Implantatposition für die spätere prothetische Versorgung zu erreichen, konnten in den letzten Jahren minimalinvasivere Operationstechniken entwickelt und die zahntechnischen Abläufe bei der Sofortversorgung optimiert werden.[5,16] Eine innovative Methode, die dabei zunehmend an Bedeutung gewinnt, ist die Verwendung von „Stackable Guides" (mehrteiligen Schablonen) bei der Sofortversorgung, bei der nicht nur die Implantate geführt eingebracht, sondern auch die vorbereitete prothetische Versorgung mit Referenzen genau fixiert werden kann.[6] Durch die verschiedenen Schablonen kann eine Fixierung der Schablonen auch bei der Sofortversorgung gesichert werden, da diese sonst nach der Zahnentfernung aufgrund der Veränderung der klinischen Befunde nicht immer gegeben ist.[1] Diese Technik bietet zahlreiche Vorteile in Bezug auf Präzision, Effizienz und Patientenkomfort.

Was sind Stackable Guides?

Stackable Guides sind speziell angefertigte, mehrteilige Schablonen, die für eine geführte Implantatinsertion auf Basis eines radiologischen dreidimensionalen Datensatzes und eines digitalen Scans des Kiefers sowie der digitalen Rekonstruktion der angestrebten prothetischen Versorgung erstellt werden. Die einzelnen Teile der Schablone werden übereinander gestapelt, daher der Name „Stackable Guides".[6] Jeder Teil der Schablone erfüllt eine spezifische Funktion während verschiedener Phasen des Eingriffs.







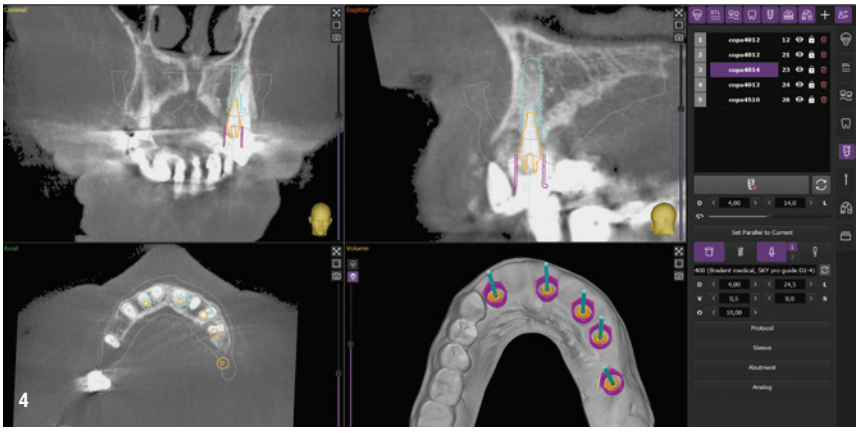
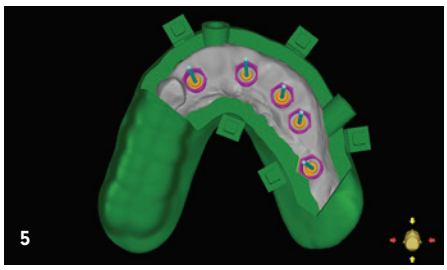
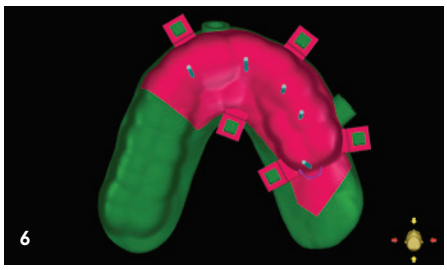


Abb. 1: Ausgangsdiagnostik mit OPG (Orthophos, Dentsply Sirona) bei Lockerung der Brücke von 21 nach 27. — **Abb. 2:** Intraoralscan (iTero, Align Technology) nach Entfernung des Zahnes 27. — **Abb. 3:** DVT mit initialer Implantatplanung (SICAT 2.3, SICAT). — **Abb. 4:** Definitive Implantatplanung nach Entscheidung der Anwendung einer Stackable Guide.







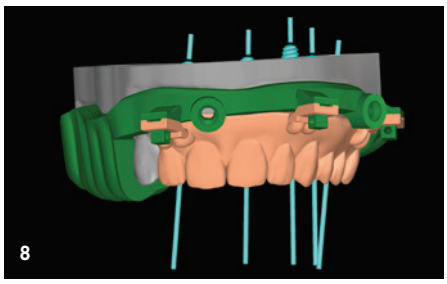
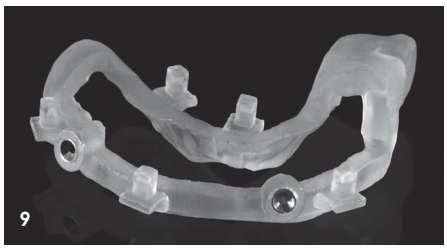
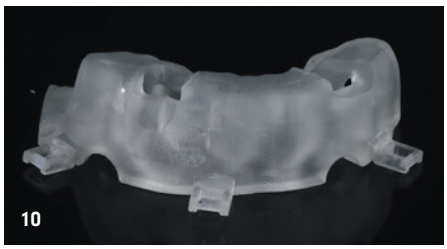


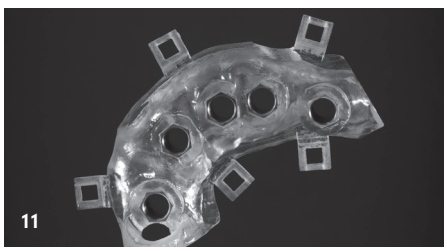
Abb. 5: Konstruktion der basalen Schablonen nach Definition der Implantatpositionen (ImplaStation, ProDigiDent).
Abb. 6: Konstruktion der Fixierungsschablone zur Positionierung der basalen Schablone.
Abb. 7: Konstruktion der Führungsschablone für Aufnahme der Masterhülsen.
Abb. 8: Konstruktion des Provisoriums mit Fixierung an basaler Schablone.

Vorgehen bei der Verwendung von Stackable Guides

Da die Konstruktion einer Stackable Guide relativ aufwendig ist, sollte die prinzipielle Abschätzung der Implantatplanung zunächst anhand der genauen Analyse des vorhandenen Knochenangebotes und der angestrebten prothetischen Versorgung erfolgen. Sind die anatomischen und prothetischen Voraussetzungen für eine Sofortversorgung gegeben, erfolgt ein Export der Röntgendaten im DICOM-Format und des Intraoralscans sowie der Prothetikkonstruktion aus dem CAD/CAM-System im STL-Format, damit diese im Planungsprogramm eingelesen werden können.
Dazu erfolgt neben der genauen Positionierung der Implantate nach den anatomischen und prothetischen Aspekten die Festlegung des Designs für die basale Führungsschiene, die später mit Fixationsschrauben, sogenannten Anchor Pins, am Kieferkamm fixiert wird.[7,13] Die basale Führungsschiene muss so definiert werden, dass es bei der Extraktion der Zähne zu keinen Kollisionen der Instrumente mit der Schablone kommt. Die basale Schiene erhält mindestens drei Zapfen, um die weiteren Schienen lagegenau aufnehmen zu können. Damit die basale Schiene genau positioniert werden kann, wird eine weitere Schiene konstruiert, die auf den zu extrahierenden Zähnen aufsitzt. Damit ist die Grundlage für die exakte Positionierung der weiteren Schiene und der Fixierung des Provisoriums gelegt. Entsprechend der Planung der Implantate wird dann die Bohrschablone mit den Führungen für die basale Schiene und die genaue Position der Bohrhülsen konstruiert. Dabei müssen die Positionen der Fixationsschrauben überprüft werden, damit es zu keiner Kollision der Implantate kommt. Als letzter Schritt werden der STL-Datensatz der Konstruktion der prothetischen Versorgung überlagert und die Führungselemente ergänzt. Somit besteht die Stackable Guide aus drei Schablonen und einem Provisorium für die Sofortversorgung. Diese vier Datensätze werden aus dem Planungsprogramm als STL-Daten exportiert und können je nach Materialauswahl gedruckt oder gefräst werden.
Bei der Verwendung der Stackable Guides ist die festgelegte Reihenfolge der Anwendung genau zu berücksichtigen.[7]







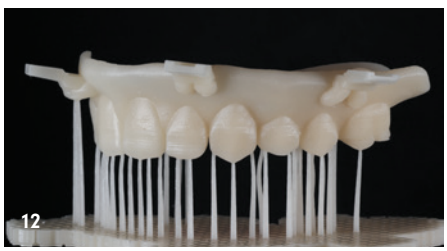


Abb. 9: Aus PMMA gefräste basale Schablone mit Bohrhülsen für Fixierungspins (SKY pro guide, bredent medical).
Abb. 10: Fixierungsschablone mit Öffnungen zur Positionskontrolle auf den zu entfernenden Zähnen.
Abb. 11: Navigationsschablone mit fixierten Masterhülsen (SKY pro guide, bredent medical) für das ausgewählte Implantatsystem.
Abb. 12: Gedrucktes Provisorium vor Entfernung der Stützstrukturen.

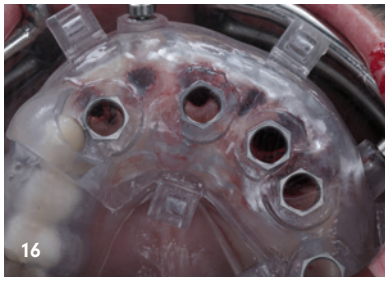
Da in der Regel noch Zähne entfernt werden müssen, können zunächst nur die basale und die Positionierungsschiene einprobiert werden. Sofern sich die Positionierungsschiene exakt platzieren lässt, kann die basale Schiene mit den Fixationsschrauben fixiert werden. Im Anschluss wird die Positionierungsschiene abgenommen und die Entfernung der Zähne oder des Zahnersatzes kann erfolgen. Im weiteren Verlauf wird dann die eigentliche statische Navigationsschablone eingesetzt und das für das jeweilige Implantatsystem konzipierte Instrumentenset für die Implantatbettaufbereitung verwendet. Nach der exakten Positionierung der Implantate wird die Navigationsschablone wieder abgenommen und die Sekundärteile für die Aufnahme der vorbereiteten prothetischen Versorgung eingesetzt. Dann kann das Provisorium auf der basalen Schablone eingesetzt und die Titanzylinder verklebt werden. Als letzter Schritt werden die Fixationsschrauben der basalen Schiene entfernt und die Halteschrauben der Titanzylinder gelöst, damit das Provisorium definitiv ausgearbeitet werden kann. Nach Erreichen der Osseointegration kann dann die definitive prothetische Versorgung erfolgen.

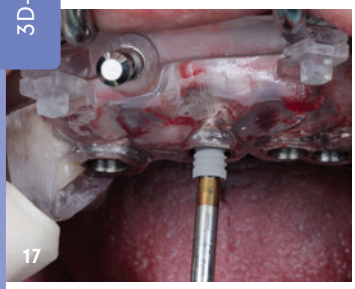
Vorteile von Stackable Guides

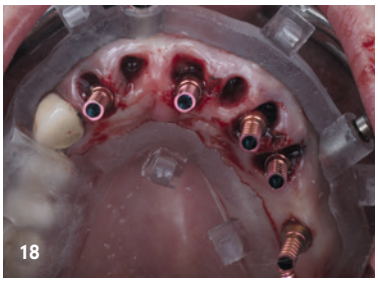
Durch die Verwendung von Stackable Guides werden die Erfahrungen der geführten Implantatinsertion mit einer präzisen Insertion der Implantate unter prothetischen Aspekten konsequent genutzt.[4] Dies reduziert das Risiko von Fehlpositionierungen und Komplikationen, besonders bei der definitiven prothetischen Versorgung.[11,12] Durch die frühe Belastung der Implantate kommt es zu einem intensiveren und frühen Remodelling, das die Qualität der Osseointegration verbessert.[10] Da die Implantate nach den prothetischen Anforderungen gesetzt wurden, sind auch die Sekundärteile exakt präoperativ ausgewählt. Somit vereinfacht sich die intraoperative Logistik und die Abutments müssen später nicht mehr ausgetauscht werden. Damit kann der Vorteil des One-Abutment-One-Time-Konzepts ideal genutzt werden, um ein langzeitstabiles Knochenniveau zu erhalten.[15]
Da die Position der Implantate im Voraus geplant und durch die Schablonen genau festgelegt wird, kann die Operationszeit erheblich verkürzt werden, da keine intraoperativen Anpassungen notwendig sind.[14] Dies trifft besonders

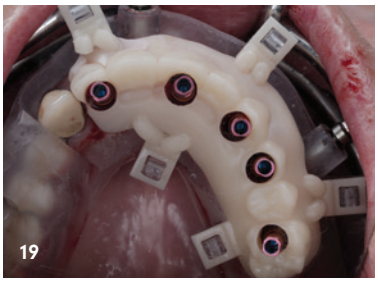


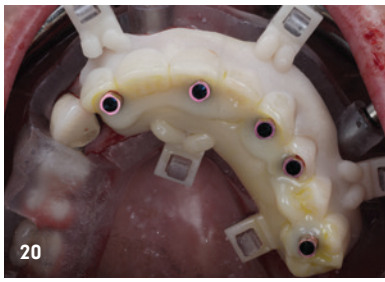


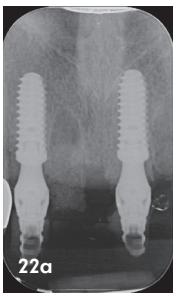












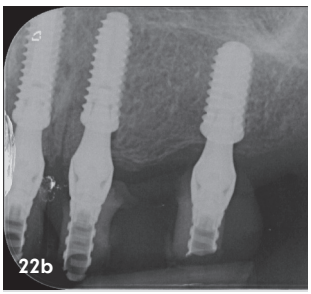




Abb. 13: Ausgangsbefund von nicht erhaltungswürdiger Versorgung von 12 nach 25. — **Abb. 14:** Positionierung der Fixationsschablone mit der basalen Schablone. — **Abb. 15:** Basale Schablone mit Fixationspins nach der Zahnentfernung. — **Abb. 16:** Fixierte Navigationsschablone zur geführten Implantation (SKY pro guide, bredent medical). — **Abb. 17:** Geführte Implantatinsertion über Navigationsschablone (copaSKY, bredent medical). — **Abb. 18:** Eingesetzte Abutments mit Titanzylinder zur Aufnahme des Provisoriums. — **Abb. 19:** Positionsgenau fixiertes Provisorium vor Einkleben der Titanzylinder. — **Abb. 20:** Mit der basalen Schablone eingeklebtes Provisorium. — **Abb. 21:** Ausgearbeitetes Provisorium am Ende der Operation nach Entfernung der basalen Schablone. — **Abb. 22a+b:** Röntgenkontrolle der subkrestal gesetzten Implantate mit den Brückenabutments (copaSKY, bredent medical).

auf das Anpassen des Provisoriums zu, das ohne Stackable Guides oftmals nur mit groben anatomischen Landmarken eingepasst werden konnte. Besonders entfallen durch die Stackable Guides die Korrekturen der Bisslage, da das Provisorium ohne Abweichungen eingegliedert werden kann. Dies reduziert die Belastung für den Patienten und das medizinische Personal durch eventuell längere zahntechnische Anpassungen am Ende der Operation. Somit kann eine Versorgung mit einem ästhetisch und funktionell idealen Ergebnis unmittelbar nach der Operation erreicht werden.[16]

Nachteile und Herausforderungen

Bei der Betrachtung der Vorteile des Verfahrens muss auch der Aufwand für die Planung und Herstellung von Stackable Guides berücksichtigt werden. Dies erfordert den Einsatz spezifischer Software, bei deren Anwendung die individuelle Lernkurve nicht unterschätzt werden darf.[9] Je nach Struktur der Praxis können diese Arbeitsschritte an spezialisierte Labors ausgelagert werden. Auch bedeutet die Anwendung der verschiedenen Schablonen ein genau vorgegebenes Vorgehen, damit die Vorteile vollständig genutzt werden können. Bei der Auswahl des Materials und der Verankerung der Schablonen zueinander werden neben Kunststoffzapfen auch Magnete oder eine basale Schablone aus Metall empfohlen.[2,3]

Hier hat sich aber gezeigt, dass Magnete eine gerade intraoperativ geringe Fixierung erlauben und es leicht zum Lösen der weiteren Schablonen kommen kann. Die Herstellung einer basalen Schiene aus Metall ist sehr aufwendig, und bei behutsamem Vorgehen ist die Stabilität einer gedruckten basalen Schablone ausreichend.

Schlussfolgerung

Stackable Guides stellen eine bedeutende Innovation in der Sofortimplantation mit Sofortversorgung dar. Sie bieten zahlreiche Vorteile hinsichtlich Präzision, Effizienz und Patientenkomfort, bringen jedoch auch Herausforderungen mit sich, insbesondere in Bezug auf Kosten und technologische Anforderungen. Die Stackable Guides sind inzwischen in den ersten 3D-Planungsprogrammen integriert, wodurch die Anwendung vereinfacht und der Planungsaufwand reduziert wird. Auch darf man die Lernkurve bei der Anwendung der Stackable Guides nicht vernachlässigen. Da sich durch die ideale Vorbereitung die Behandlungszeit besonders für das Anpassen des Provisoriums bei einer Full-Arch-Sofortversorgung deutlich reduziert, wird dieses Protokoll nun favorisiert.



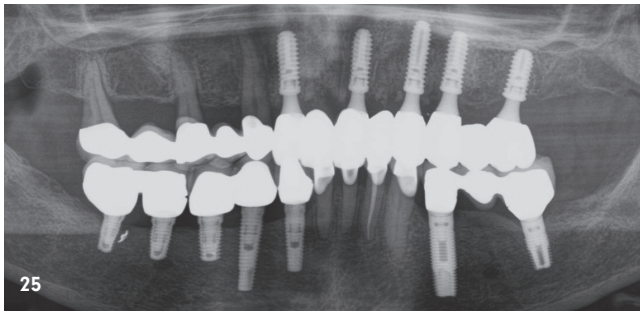




Abb. 23: Kontrolle der Versorgung am ersten postoperativen Tag mit geringer Schwellung des Weichgewebes. – **Abb. 24:** Vorbereitung des finalen intraoralen Scans mit Scanbodys auf Abutmentniveau. – **Abb. 25:** Röntgenkontrolle des Mock-ups während der prothetischen Phase. – **Abb. 26:** Definitive Versorgung mit zahnanaloger Ausformung des Weichgewebes und der Brückenpontics.

Literatur

Alle Abbildungen: © Praxis Dr. Bayer & Kollegen

Dr. Steffen Kistler [Infos zum Autor]

kontakt.

Dr. Steffen Kistler
Prof. Dr. Jörg Neugebauer
Siegfried Weis
Dr. Frank Kistler
Praxis Dr. Bayer & Kollegen
www.implantate-landsberg.de