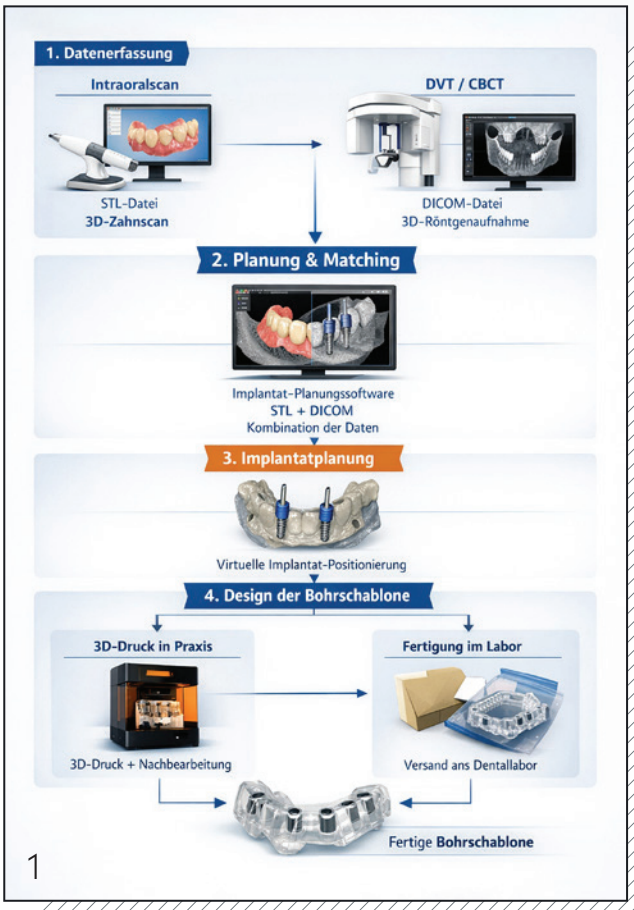
PRAXIS BACKSTAGE

Blickt hinter die Praxiskulissen.

Mit Bohrschablonen und mehr: 3D-Druck in der Implantologie

Ein Beitrag von Priv.-Doz. Dr. Amely Hartmann, Dr. Marcus Seiler, MSc. MSc. und Dr. Moritz Große-Lege



Grafik – KI generiert: © Priv.-Doz. Dr. Amely Hartmann

Abb. 1: Digitaler Workflow zur Erstellung von Bohrschablonen (Chairside/Labor/Guide Hersteller).

[PRAXIS BACKSTAGE]

Der Einsatz von 3D-gedruckten Bohrschablonen hat die implantologische Chirurgie grundlegend verändert. Digitale Workflows ermöglichen es heute, Implantationen vorhersagbar, minimalinvasiv und wirtschaftlich effizient durchzuführen. Wie der 3D-Druck in der Implantologie in der Praxis Dr. Seiler und Kollegen etabliert ist und welche Erfahrungswerte sich dabei besonders herauskristallisiert haben, verrät der folgende, neue PRAXIS BACKSTAGE-Beitrag.

Die implantologische Chirurgie hat in den vergangenen Jahren einen grundlegenden Paradigmenwechsel erfahren.[1] Digitale Technologien sind heute integraler Bestandteil moderner Behandlungskonzepte und haben die klinischen Abläufe nachhaltig verändert. Während freihändige Implantationen lange Zeit den Standard darstellten, hat sich die schablonengeführte Implantologie zunehmend als evidenzbasierter „State of the Art" etabliert.[2] Voraussetzung hierfür ist ein durchgängiger digitaler Workflow,[3] der sämtliche Prozessschritte von der initialen Diagnostik über die virtuelle Planung bis hin zur präzisen intraoperativen Umsetzung umfasst.[4,5] Zentrale Grundlage dieses Workflows ist die Generierung und Fusion hochauflösender dreidimensionaler Datensätze. Durch die Kombination von digitaler Volumentomografie (DVT) und intraoralen Scans entsteht ein

*Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Anbietern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.

> Der **3D-DRUCK** und die damit verbundenen digitalen Prozesse sind somit längst kein Zukunftsthema mehr, sondern **GELEBTER STANDARD** in der implantologischen Praxis. Praxen, die diesen Workflow konsequent integrieren, positionieren sich nicht nur technologisch auf dem neuesten Stand, sondern sichern sich auch langfristig einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil.

detailliertes virtuelles Abbild der individuellen Patientensituation, das sowohl knöcherne Strukturen als auch die prothetisch relevante Oberflächenmorphologie erfasst.[6] Die Qualität dieser Datensynthese ist entscheidend für die nachfolgende Planung und beeinflusst maßgeblich die Genauigkeit der klinischen Umsetzung.[7] Auf Basis dieser Daten erfolgt die virtuelle Implantatplanung unter Berücksichtigung anatomischer, funktioneller und ästhetischer Parameter. Im Sinne des „Backward Planning" wird die Implantatposition primär prothetisch orientiert definiert, sodass die spätere Versorgung bereits in der Planungsphase antizipiert wird.[8] Dieses Vorgehen ermöglicht eine optimale dreidimensionale Positionierung der Implantate und trägt wesentlich zur Vorhersagbarkeit sowie zur funktionellen und ästhetischen Qualität des Behandlungsergebnisses bei (Abb. 1, mit KI generiert).[7]

Bohrschablonen im digitalen Workflow

Im Rahmen des digitalen Workflows in der Implantologie sind Bohrschablonen ein zentrales Bindeglied zwischen virtueller Planung und klinischer Umsetzung. Sie lassen sich grundsätzlich nach ihrer Abstützung und ihrem Führungsgrad unterteilen, wobei beide Aspekte eng mit der digitalen Prozesskette verwoben sind. In Bezug auf die Abstützung kommen zahngetragene, schleimhautgetragene und knochengetragene Schablonen zum Einsatz. Zahngetragene Schablonen bieten durch ihre stabile Positionierung auf vorhandenen Zähnen die höchste Präzision und eignen sich besonders für teilbezahnte Situationen. Schleimhautgetragene Schablonen werden im zahnlosen Kiefer verwendet und erfordern im digitalen wie klinischen Workflow eine besonders sorgfältige Planung sowie häufig eine zusätzliche Fixation. Knochengetragene Schablonen finden vor allem bei komplexen Indikationen Anwendung und sind in umfassendere chirurgische Konzepte eingebettet. Heute kommen teilweise kombinierte Formen zum Tragen („Stackable Guides"[9]). Auch der Führungsgrad ist integraler Bestandteil des digitalen Workflows: Während Pilotbohrschablonen primär der Orientierung dienen und mehr intraoperative Flexibilität lassen, ermöglichen teil- und vollgeführte Systeme eine zunehmend standardisierte und reproduzierbare Umsetzung der digitalen Planung. Vollgeführte Konzepte bieten dabei die höchste Prozesssicherheit, da sie den gesamten Bohr- und Insertionsablauf kontrollieren. Insgesamt zeigt sich, dass die Wahl des Schablonentyps nicht isoliert betrachtet werden kann, sondern immer im Kontext des gesamten digitalen Workflows erfolgt – von der Datenerfassung über die Planung bis hin zur präzisen klinischen Umsetzung.

Vorteile im chirurgischen Alltag

Der Einsatz von 3D-gedruckten Bohrschablonen führt im chirurgischen Alltag zu einer deutlichen Qualitätssteigerung und erhöht gleichzeitig die Prozesssicherheit.[10,11] Ein zentraler Vorteil liegt in der präzisen Übertragung der virtuellen Implantatplanung in die klinische Realität. Implantatposition, Achsneigung und Insertionstiefe können exakt entsprechend der prothetisch orientierten Planung umgesetzt werden. Dies reduziert das Risiko von Fehlpositionierungen erheblich und trägt dazu bei, funktionelle sowie ästhetische Kompromisse zu vermeiden. Gleichzeitig erhöht sich die Sicherheit im Umgang mit sensiblen anatomischen Strukturen wie Nerven oder Kieferhöhle. Geführte Implantationsverfahren ermöglichen darüber hinaus in vielen Fällen ein minimalinvasives

Literatur

ANZEIGE

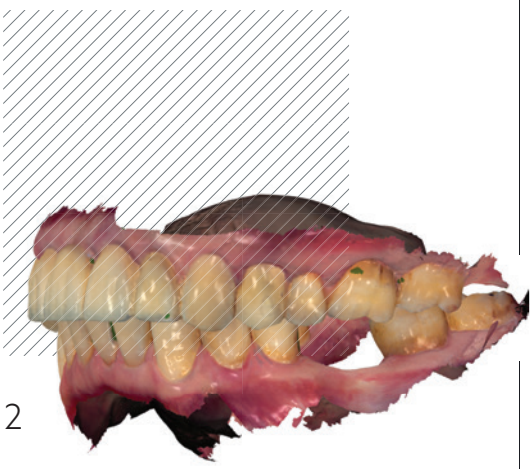


*Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Anbietern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.

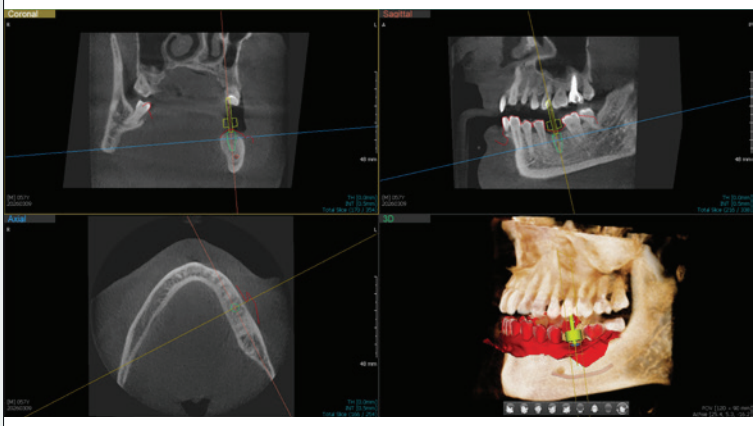
Vorgehen. Häufig kann auf eine klassische Lappenbildung verzichtet werden, was das chirurgische Trauma deutlich reduziert. Für den Patienten bedeutet dies weniger postoperative Schmerzen, eine geringere Schwellung und eine schnellere Wundheilung. Auch das Risiko von Komplikationen wird verringert, während die Gesamtbelastung des Eingriffs sinkt. Diese Faktoren tragen maßgeblich zu einer höheren Patientenzufriedenheit und einer besseren Akzeptanz der Behandlung bei.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil liegt in der gesteigerten Planbarkeit und Vorhersagbarkeit der Eingriffe. Durch die digitale Simulation können chirurgische und prothetische Aspekte bereits im Vorfeld optimal aufeinander abgestimmt werden. Potenzielle Schwierigkeiten lassen sich frühzeitig erkennen und berücksichtigen, sodass intraoperative Überraschungen minimiert werden. Dies führt nicht nur zu einer höheren Behandlungsqualität, sondern auch zu einer spürbaren Entlastung des Behandlers. Nicht zuletzt wirkt sich der Einsatz von Bohrschablonen positiv auf die Effizienz im Praxisalltag aus. Standardisierte Abläufe, eine reduzierte intraoperative Entscheidungsfindung und verkürzte Behandlungszeiten ermöglichen eine bessere Terminplanung und Ressourcennutzung. Gerade in stark ausgelasteten Praxen stellt dies einen nicht zu unterschätzenden wirtschaftlichen Vorteil dar. Insgesamt tragen 3D-gedruckte Bohrschablonen somit entscheidend dazu bei, chirurgische Eingriffe sicherer, schonender und effizienter zu gestalten.

Abb. 2: Scan.



2



3



4



5

Abb. 3: DVT-Datensatz. – **Abb. 4:** Planungsschritt (zeigt Ausschnitt des Screens). – **Abb. 5:** Designsoftware.

Wirtschaftliche Aspekte für die Praxis

Neben den klaren klinischen Vorteilen gewinnt der wirtschaftliche Nutzen digitaler Workflows zunehmend an Bedeutung. Die anfängliche Investition in einen 3D-Drucker, Planungssoftware und gegebenenfalls zusätzliche Hardware erscheint auf den ersten Blick hoch, relativiert sich jedoch bei konsequenter Nutzung häufig schneller als erwartet. Insbesondere Praxen mit einem hohen implantologischen Anteil können durch die regelmäßige Anwendung die Investitionskosten innerhalb überschaubarer Zeit amortisieren. Ein wesentlicher Faktor ist die Verlagerung der Wertschöpfung in die eigene Praxis. Durch die Inhouse-Produktion von Bohrschablonen entfallen externe Laborkosten sowie logistische Aufwände und Wartezeiten. Gleichzeitig entsteht eine deutlich höhere Flexibilität: Planungsänderungen können kurzfristig umgesetzt werden, und auch zeitkritische Fälle lassen sich ohne Verzögerung realisieren. Diese Unabhängigkeit stärkt nicht nur die organisatorische Effizienz, sondern reduziert auch potenzielle Fehlerquellen an Schnittstellen zwischen Praxis und Labor. Darüber hinaus führt der digitale Workflow zu einer besseren Planbarkeit und Auslastung der Praxisressourcen. Kürzere Behandlungszeiten und standardisierte Abläufe ermöglichen eine optimierte Terminstruktur sowie eine höhere Anzahl behandelbarer Fälle pro Tag. Dies steigert die Produktivität, ohne die Behandlungsqualität zu beeinträchtigen – im Gegenteil: Die Kombination aus Effizienz und Präzision wirkt sich positiv auf das gesamte Leistungsspektrum aus. Nicht zu unterschätzen ist zudem der strategische Wettbewerbsvorteil. Praxen, die moderne digitale Technologien sichtbar in ihre Abläufe integrieren, positionieren sich als innovativ und zukunftsorientiert. Dies kann sowohl bei der Neupatientengewinnung als auch bei der langfristigen Patientenbindung eine entscheidende Rolle spielen. Gerade im

*Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Anbietern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.

Abbildungen: © Priv.-Doz. Dr. Amely Hartmann

* Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Anbietern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.

Bereich der Implantologie, in dem Patienten häufig gezielt nach spezialisierten Anbietern suchen, stellt der digitale Workflow ein relevantes Differenzierungsmerkmal dar. Insbesondere für Praxen mit einem hohen chirurgischen und implantologischen Fokus ist die Integration des 3D-Drucks daher nicht nur eine technologische, sondern auch eine betriebswirtschaftlich sinnvolle Entscheidung.

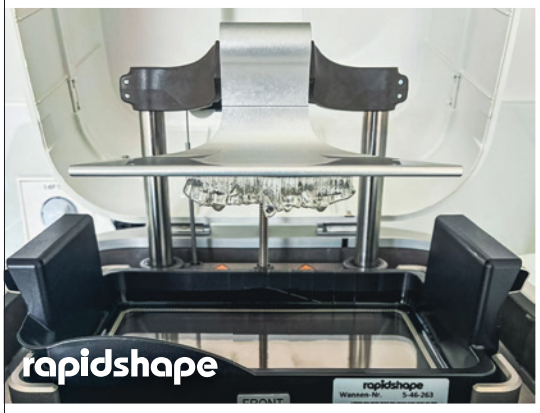
Praxisbeispiel: Effiziente Implantation durch digitalen Workflow

Ein anschauliches Beispiel für die Vorteile des digitalen Workflows ist die Implantation im teilbezahnten Seitenzahnbereich. Nach der Anfertigung einer DVT-Aufnahme (Abb. 2) und eines intraoralen Scans (Abb. 3) werden die Datensätze digital zusammengeführt und bilden die Grundlage für die prothetisch orientierte Implantatplanung. Innerhalb kurzer Zeit kann die optimale Implantatposition unter Berücksichtigung der vorhandenen Knochenstruktur sowie der späteren Versorgung festgelegt werden (Abb. 4). Im Anschluss erfolgt die Konstruktion der Bohrschablone direkt in der Planungssoftware (Abb. 5). Der anschließende 3D-Druck erfolgt in der Regel mittels Digital Light Processing-Technologie, die eine hohe Detailgenauigkeit gewährleistet und die Schiene noch am selben Tag in der Praxis fertigt (Abb. 6 und 7). Nach dem Druck folgen standardisierte Nachbearbeitungsschritte wie Reinigung (Abb. 8) und Lichthärtung. Je nach System werden Metallhülsen eingesetzt, um die Führung der Bohrer zu optimieren. Nach entsprechender manueller Nachbearbeitung und Sterilisation steht die Schablone

6



7



Abbildungen: © Priv.-Doz. Dr. Amely Hartmann

Abb. 6: Nesting der Bohrschablonen auf der virtuellen Bauplattform. – **Abb. 7:** Situation nach dem 3D-Druck mit einem DLP-Drucker (Digital Light Processing), bei dem flüssiges Kunstharz (Resin) von kaudal durch den Projektor belichtet wird.

ANZEIGE

EXKLUSIVES ANGEBOT
gültig bis 30.04.2026

KOMPLETTPREIS
Eagle Eye 2.0 + mobile Scaneinheit
nur ~~9.999 €~~
9.499 €*

ODER
ohne Anzahlung leasen oder finanzieren
ab
149 €
monatlich**

SCHARFE BILDER – SCHÄRFERER PREIS!

*Preis zzgl. MwSt. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.
**Bei einer Laufzeit von 60 Monaten (Bonität vorausgesetzt).
Hinweis: Abbildungen können abweichen

EAGLE EYE 2.0 + SCANEINHEIT
Ihr All-in-One-Scanner zum Bestpreis!

Der **DENTALTRADE Eagle Eye 2.0** ist die smarte Lösung für präzise, schnelle und wirtschaftliche Scans – **inklusive mobiler Scaneinheit** für maximale Mobilität und Effizienz!

- **Intraoralscanner** inkl. zusätzlicher Scannerspitze
- **Leistungsstarke Workstation** Intel i9, 128 GB RAM, 27" Touch-Monitor
- **Vorinstallierte Software** ohne Lizenz- oder Update-Gebühren!
- **Inklusive Lieferung, Aufbau und Einweisung**

JETZT LIVE ERLEBEN
QR-Code scannen und persönliche Scanner-Demo buchen!

DENTALTRADE GmbH
Otto-Lilienthal-Str. 27
28199 Bremen

+49 (0) 421 247 147-0
+49 (0) 421-247147-250
service@dentaltrade.de

www.dentaltrade.de

zeitnah für den chirurgischen Eingriff zur Verfügung – ein erheblicher Zeitvorteil gegenüber konventionellen Abläufen mit externem Labor. Am Behandlungstag ermöglicht die Bohrschablone eine präzise, geführte Implantation mit hoher Prozesssicherheit (Abb. 9). In vielen Fällen kann der Eingriff minimalinvasiv und ohne umfangreiche Lappenbildung durchgeführt werden. Dies reduziert nicht nur die Operationszeit signifikant, sondern auch die körperliche Belastung für den Patienten. Postoperative Beschwerden fallen in der Regel geringer aus, und die Heilungsphase verläuft komplikationsärmer.

Herausforderungen und Grenzen

Trotz der zahlreichen Vorteile digitaler Workflows erfordert deren erfolgreiche Implementierung in der oralchirurgischen Praxis eine klare Strategie und eine strukturierte Herangehensweise.[12] Neben den initialen Investitionskosten für Hardware, Software und gegebenenfalls 3D-Drucksysteme darf insbesondere der Schulungsaufwand für das gesamte Praxisteam nicht unterschätzt werden. Der digitale Workflow ist kein isoliertes Tool, sondern ein vernetzter Prozess, der fundiertes Verständnis in den Bereichen Bildgebung, Datenverarbeitung, Planung und klinische Umsetzung voraussetzt.[13] Nur wenn alle Beteiligten – von der Assistenz bis zum Behandler – sicher im Umgang mit den digitalen Systemen sind, kann das volle Potenzial ausgeschöpft werden. Darüber hinaus spielt die Qualität der Datengrundlage eine entscheidende Rolle. Die Genauigkeit von DVT-Aufnahmen, intraoralen Scans und deren korrekte Zusammenführung (Matching) bilden das Fundament für die gesamte weitere Planung. Bereits kleinste Ungenauigkeiten in diesen frühen Prozessschritten können sich im weiteren Verlauf potenzieren und sich unmittelbar auf die Passgenauigkeit der Bohrschablone sowie letztlich auf

Abb. 8: Postprocessing – in der Rapid Shape WASH erfolgt die Spülung mittels Isopropylalkohol.



8



9

Abb. 9: Bohrschablone im Einsatz.

die Implantatposition auswirken. Der digitale Workflow ist daher keineswegs fehlertolerant, sondern verlangt ein hohes Maß an Sorgfalt und Präzision in jeder einzelnen Phase.[14] Ebenso wichtig ist eine durchgängige und konsequent etablierte Qualitätssicherung. Diese umfasst sowohl die regelmäßige Überprüfung der eingesetzten Geräte und Software als auch standardisierte Kontrollmechanismen innerhalb des Workflows – von der Datenerfassung über die Planung bis hin zur Herstellung und klinischen Anwendung der Bohrschablone. Checklisten, definierte Prozessschritte und klare Verantwortlichkeiten im Team können hierbei helfen, Fehlerquellen zu minimieren und die Behandlungsqualität konstant hoch zu halten. Insgesamt zeigt sich, dass digitale Workflows zwar enorme Chancen bieten, deren erfolgreiche Umsetzung jedoch Fachkompetenz, sorgfältige Planung und ein hohes Maß an Prozessdisziplin erfordert. Praxen, die diese Herausforderungen aktiv annehmen, schaffen die Grundlage für reproduzierbare, sichere und langfristig erfolgreiche Behandlungsergebnisse.

Fazit

3D-gedruckte Bohrschablonen haben sich in den letzten Jahren von einer innovativen Ergänzung zu einem festen Bestandteil der modernen Implantologie entwickelt. Sie stehen exemplarisch für den konsequent umgesetzten digitalen Workflow, der von der Bildgebung über die virtuelle Planung bis hin zur präzisen Umsetzung am Patienten reicht. Durch die schablonengeführte Implantation lassen sich Implantatpositionen dreidimensional exakt planen und reproduzierbar umsetzen, wodurch chirurgische Eingriffe nicht nur sicherer, sondern auch deutlich vorhersagbarer werden. Risiken können reduziert, anatomische Strukturen besser geschont und minimalinvasive Vorgehensweisen häufiger realisiert werden. Darüber hinaus führt der Einsatz von 3D-gedruckten Bohrschablonen zu einer erheblichen Effizienzsteigerung im Praxisalltag. Behandlungszeiten verkürzen sich, Abläufe werden standardisiert und die Zusammenarbeit zwischen Praxis und Labor wird durch digitale Schnittstellen optimiert. Dies wirkt sich nicht nur positiv auf die Wirtschaftlichkeit aus, sondern schafft auch Freiräume für eine intensivere Patientenbetreuung. Nicht zuletzt profitieren auch die Patienten selbst in hohem Maße von diesem technologischen Fortschritt. Kürzere Eingriffe, geringere postoperative Beschwerden und eine insgesamt transparentere Behandlungsplanung tragen maßgeblich zu einer gesteigerten Zufriedenheit und einem höheren Vertrauen in die Behandlung bei. ■

Priv.-Doz. Dr. Amely Hartmann
Infos zur Autorin

Dr. Marcus Seiler, MSc. MSc.
Infos zum Autor

*Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Anbietern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.

Abbildungen: © Priv.-Doz. Dr. Amely Hartmann

EIN WECHSEL, DER SICH LOHNT.

WENN IHR ABRECHNUNGSZENTRUM MEHR NERVT ALS NÜTZT … WIRD'S ZEIT ZU WECHSELN.



Factoring vom Marktführer in der zahnärztlichen Privatliquidation und zusätzlich alles zur Praxisunterstützung. Moderne Tools, professionelles Coaching und die DZR Akademie.

So unkompliziert kann Factoring sein – verlässlich, menschlich und kompetent.

Jetzt QR-Code scannen und Beratungstermin vereinbaren.

DZR

DZR Deutsches Zahnärztliches Rechenzentrum GmbH I dzr.de