

Implantate lassen sich ...

(Fortsetzung von Seite 19)

Roboassist am Modell durchgeführten Bohrungen ergaben einen sehr geringen Mittelwert der Fehlerabweichung mit 0,39 Millimetern und eine minimale Standardabweichung von 0,02 Millimetern. Die mit Hilfe des in dieser Arbeit beschriebenen Verfahrens durchgeführten Bohrungen sind um ca. 20 Prozent besser gebohrt als vergleichende navigationsgeführte Freihandbohrungen, denen die gleiche Planung zu Grunde liegt. Die Standardabweichung ist jedoch deutlich besser. Die mittlere Abweichung lag bei 0,5 Millimetern und die Standardabweichung bei 0,23 Millimetern (Meissen 2004). Der mittlere Fehler ist ähnlich. Hier kann man interpretieren, dass die Fehlerstreuung um den Mittelwert geringer ist und daher eine geringere Standardabweichung erreicht wird. Im Bezug auf die Genauigkeit und hier die geringe Standardabweichung der Messungen ist festzustellen, dass eine solche bisher noch nicht erreicht beziehungsweise beschrieben wurde. Da diese Messung alle potenziellen Fehlerquellen des Systems so-

wie des Behandlungsablaufs beinhaltet, zeigen die Ergebnisse, dass die Genauigkeit des verwendeten Systems alle bisherigen Messungen für den Einsatz in der dentalen Implantologie übertrifft.

Für die klinische Anwendung können hier folgende Schlussfolgerungen gezogen werden: Der mittlere Fehler ist nicht größer als maximal 0,5 Millimeter. Der implantologische Eingriff ist somit genau planbar. Relevant dürfte hier insbesondere die oro-vestibuläre Breite des Kieferkammes sein. Bei der Insertion eines Standardimplantats mit einem Durchmesser von 3,75 Millimetern müsste unter Wahrung einer beidseitigen Knochenlamelle von ≥ 1 Millimeter mindestens eine oro-vestibuläre Breite des Kiefers oder Alveolarfortsatzes von 5,75 Millimetern vorliegen, um eine Insertion ausschließlich transgingival durchführen zu können.

Wenn weniger Knochen vestibulär oder oralwärts des Knochens zu finden ist, muss unter Sichtkontrolle implantiert werden, das heißt unter Mobilisation der Schleimhaut. Die Abbildung 6

zeigt Stanzungen für navigierte Implantatbohrungen mit eingegliedertem Navigationsschiene im Unterkiefer bei ausreichend dimensioniertem Knochen in oro-vestibulärer Ausdehnung (Cross-Section-Ansicht in Abbildung 7). Abbildung 8 zeigt eine 3-D-Ansicht des Kiefers und der Implantatregion. Hier soll gezeigt werden, dass neben der vestibulo-oralen Relation insbesondere auch die krestale Resorptionslinie zu berücksichtigen ist, welche vorwiegend bukkal zu suchen ist und in Resorptionsflächen oder -lakunen oralwärts übergeht. Augmentative Maßnahmen sind somit auch bei ausreichender vestibulo-oraler Dimension in gewissen Indikationen erforderlich.

■ Große Genauigkeit

Die große Genauigkeit der bildgebenden Verfahren, hier des digitalen Volumentomogramms, und die durch das beschriebene Verfahren zu erreichende Präzision und somit klinische Umsetzung der Planung machen es möglich, im Vorfeld zu entscheiden, ob Stanzung oder Aufklappung erforderlich sind, um die Schleimhaut zu entfernen beziehungsweise zu mobilisieren. Dies ist zum einen für die Vorhersagbarkeit des Ergebnisses und somit die Patientenaufklärung vorab wichtig. Zum anderen ist die für die Kontrolle der Implantatversenkung erforderliche etwas überdimensionierte Stanzung auch nur für die folgende transgingivale Einheilung wirklich geeignet. Etwaige intraoperative Entscheidungen hin zu einer gedeckten Einheilung, gegebenenfalls sogar mit nicht geplanten augmentativen Maßnahmen nach bereits erfolgter Stanzung und dem damit verbundenen erschwerten Handlings des Weichgewebsmanagements können vermieden werden.

Die navigationsgestützte Implantatinsertion bietet auch unter Sichtkontrolle den Vorteil der optimalen Implantatachsausrichtung und -positionierbarkeit. Auch hier ist nur eine geringe Aufklappung und somit Traumatisierung erforderlich. Die Navigation mit *Robodent* und *Roboassist* ermöglicht somit eine sichere Umsetzung der Implantatplanung gerade auch in komplexen und schwierigen anatomischen Ausgangssituationen unter Verkürzung der OP-Zeit im Vergleich zur alleinigen navigationsunterstützten Vorgehensweise unter Wahrung aller aus der prothetischen Planung erforderlichen Funktionsparameter.

Das vorgestellte Verfahren ist eine Ergänzung im Navigationsverfahren und bisher unbekannt, somit neu. Der Umfang der in der Untersuchung durchgeführten Bohrungen ist mit $n=12$ allerdings begrenzt. Weitergehende Untersuchungen mit größerem Umfang und vergleichende Zeitmessstudien könnten zum einen die gemessenen Werte verifizieren und zum anderen die Zeiterparnis explizit beschreiben.

Diese Ergänzung zum navigiertem Operieren ist zeitsparend und entkräftet somit aus Sicht des Autors das Argument, Navigation sei im Praxisalltag nur eingeschränkt zu praktizieren, weil sie zu lange dauere. Durch das navigierte Bohren mit *Robodent* und *Roboassist* ist es möglich, navigiert nicht nur in Bezug auf die Sofortbelastung und -versorgung präziser, sondern auch im Hinblick auf die OP-Dauer einfach viel schneller zu sein.

Die gewonnene Zeit liegt in der OP-Verkürzung im Wesentlichen in zwei Punkten:

- Die geplante Position ist durch die Hülsen sofort im OP-Situs anzusteuern, und ein langes Justieren entfällt.
- Die Führung ist während der gesamten Bohrung einfach und daher schnell zu korrigieren beziehungsweise bedarf oftmals überhaupt keiner Positionsänderung durch die passgenaue Führung in den Hülsen.

Ein ganz wichtiger Bestandteil des Verfahrens ist das Einbeziehen eines spezialisierten Dentallabors, das in der Lage ist, die Bohrungen navigationsgestützt in das Positivmodell des Patienten einzubringen. Somit wird die Grundlage für die Erstellung der navigationsgestützt erstellten Bohrschablone gegeben.

Hier sind verschiedene Formen der Kooperation im klinischen Alltag denkbar:

- Eine spezialisierte implantologische Praxis oder Klinik lässt

diese Schablonen im hauseigenen Labor fertigen. Der *Robodent* wird also in OP und Labor getrennt eingesetzt.

- Das spezialisierte Dentallabor stellt diese Schablonen her und stellt sie implantierenden Kollegen in den Praxen zur Verfügung, die selbst nicht über ein Navigationssystem verfügen.
- Der für implantologische Leistungen überweisende Behandler kann bei einer Spätversorgung von dem implantologischen Zentrum, das mit dem Verfahren arbeitet, mit provisorischem Zahnersatz beliefert werden. Diesen kann der Überweiser direkt bei der Freilegung der Implantate eingliedern.

Verfügt der Implantierende nicht über das *Robodent*-System, ist das Verfahren an dieser Stelle genauso gut wie die Systeme *Med3D* und *SimPlant*, bei welchen auch keine Möglichkeit der intraoperativen Kontrolle besteht. Die Kosten für die Bohrschablone sind allerdings beim *Roboassist*-Verfahren geringer. Dieser Vergleich ist somit nur auf die Schablone bezogen.

Die erste Vorgehensweise ist die Methode, die im klinischen Alltag eher Einzug finden wird. Denn die sehr hohen Kosten für die Anschaffung eines Navigationssystems dürften wohl die Investition für ein Dentallabor unrentabel machen. Die dritte vorgestellte Verfahrensweise ist eine gute Möglichkeit, Kollegen bei

der Versorgung ihrer Patienten mit implantologischen Suprakonstruktionen zu unterstützen, die selbst nicht implantologisch tätig sind. Dem wichtigen Zusammenhang zwischen prothetischer Planung und implantologischer Versorgung wird hier in einem speziellem Überweiserkonzept besonders Rechnung getragen.

Ein klinischer Einsatz, gekoppelt mit der labortechnischen Ausrichtung des Verfahrens aus einer Hand, berücksichtigt alle Vorteile des Einsatzes von *Robodent* und *Roboassist* unter Verwendung der navigationsgestützt erstellten Schablone. Das Verfahren ist eine Unterstützung für den Praktiker, der mit Hilfe von Navigationssystemen arbeitet.

Dr. med. dent. Frank van Straelen, MSc, Rheinberg

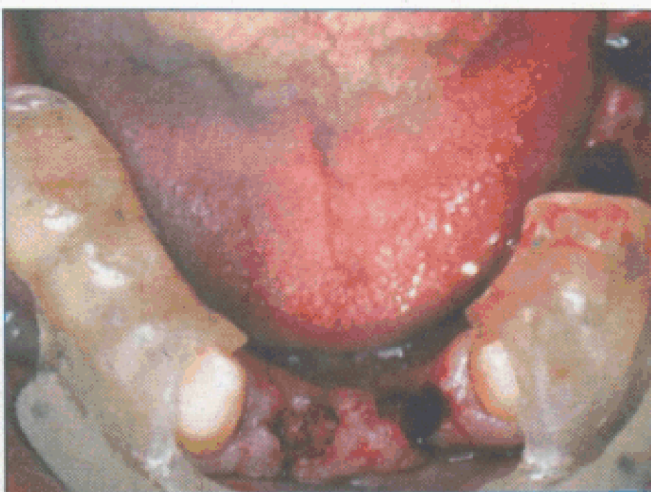


Abb. 6: Stanzungen für navigierte Implantatbohrungen im Unterkiefer.

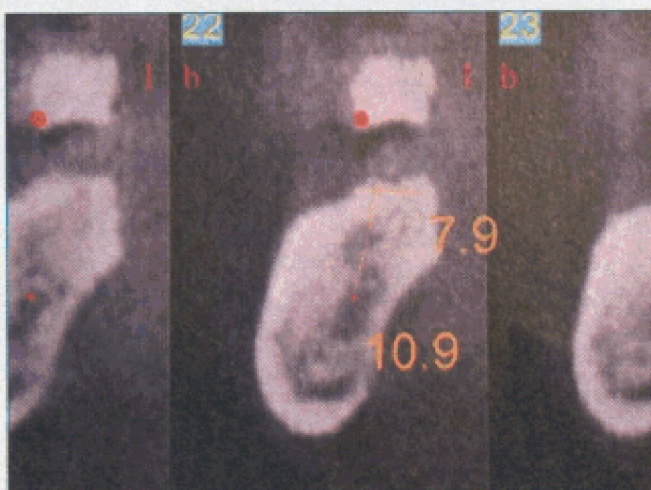


Abb. 7: Cross-Section-Ansicht der Situation.

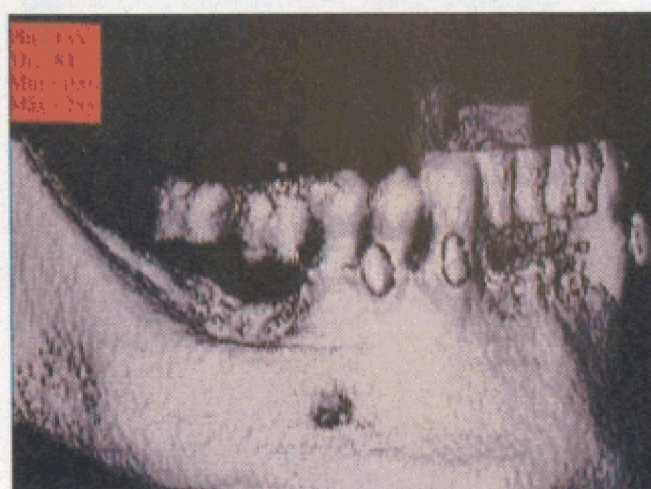


Abb. 8: 3-D-Ansicht des Kiefers und der Implantatregion.