

**Zusammenfassung**

Nicht bei allen Indikationen ist eine CT-gestützte implantatprothetische Planung problemlos möglich. Der Autor zeigt für solche Fälle als Alternative eine exakte modellgestützte Implantatplanung auf, bei der, wie bei der Computerdiagnostik, die Operation über eine Schablone durchgeführt wird, die zuvor jedoch am Modell geplant und erstellt wurde.

**Indizes**

Implantatprothetik, modellgestützte Implantatplanung, Labor-Mapping

## Die modellgestützte Implantatplanung

**Andreas Hoffmann**

Dreidimensionale Darstellungsmöglichkeiten geben sowohl dem Zahnmediziner als auch dem Zahntechniker heute die Möglichkeit, diagnostisch präziser zu werden. Sie schaffen mit Hilfe neuer digitaler Techniken neue Prozesssteuerungen, die sowohl zahnmedizinisch als auch zahntechnisch umgesetzt werden können.

So wird bereits heute bei der Computerdiagnostik virtuell am Rechner die Lage von Implantaten im Schädelknochen des Patienten perfekt geprobt, um anschließend mit einer 1:1 Operations-Schablone die tatsächliche Insertion der Implantate zu 100% zu übernehmen. Die Genauigkeit des Ganzen zeigt, dass sich diese Technologie gegenüber herkömmlichen Verfahren auf Dauer durchsetzen wird. Computersoftwareprogramme, die in der Lage sind, aus den Schichtbildern eines CTs ein dreidimensionales Bild zu erzeugen, lassen sich heute frei am Computer navigieren und werden dazu genutzt, die am Rechner gefundenen Positionen der Implantate auch im Bezug auf die Prothetik zu perfektionieren. Computernavigation ist nicht die preisgünstigste Alternative, aber sie kann sinnvoller Weise bei größeren, umfangreichen Arbeiten ihre Vorteile ausspielen. Häufig aber ist die kleine Einzelzahnücke der erste und für den Patienten doch entscheidende Zugang zu einem Implantat.

**Einleitung**



Allerdings weisen vorhandene Zähne, die mit Kronen und metallischen Restaurationen versehen sind, bei der Computerdiagnostik durchaus negative Aspekte auf. Da radiale Artefakte und Verstrahlungen auf den dreidimensionalen Bildern so aussehen, als hätte sich ein Seeigel im Mund des Patienten befunden als die CT-Daten erstellt worden sind, ist es in solchen Fällen manchmal schwierig, die Kieferrelation zu erkennen. In diesen Fällen bietet sich die modellgestützte Implantatplanung an.

### Die modellgestützte Implantatplanung

Bei der herkömmlichen Planung werden normale zweidimensionale Radiographieaufnahmen von den Kieferanteilen und den Zähnen erstellt und dienen als Beurteilungsgrundlage für die Positionierung von Implantaten. Die so genannte Flapless-Operationstechnik gibt dem Chirurgen die Möglichkeit, die Freilegung des Knochens durch das Aufklappen der Gingiva während der OP dreidimensional darzustellen. Erst durch die exakte Darstellung dieses Knochenanteils kann die perfekte Insertionsposition des Implantates in der Mundhöhle gefunden werden. Natürlich wird die spätere Wundheilung nicht immer komplikationslos verlaufen. Versucht man mit dem konventionellen, technischen Umsetzungsvermögen und der neuen Technologie der Computerdiagnostik den goldenen Mittelweg zu beschreiten, so bietet sich die modellgestützte Planung an.

### Die Behandlungsplanung

Bei der modellgestützten Implantatplanung kann ebenfalls wie bei der Computerdiagnostik die Operation über eine Schablone durchgeführt werden, um die Lage der Implantate, die zuvor am Modell geplant wurden, exakt 1:1 in den Patientenmund zu navigieren (Abb. 1).

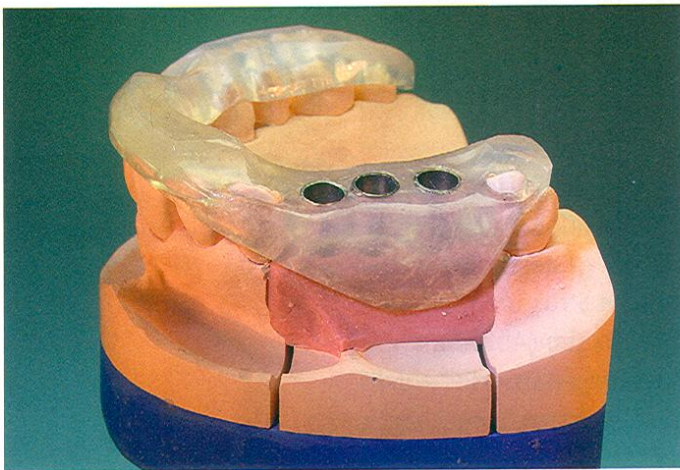


Abb. 1 Sinnvollerweise wird als Modellherstellungsmaterial Polyurethan verwendet, da dieses Modell über einen langen Zeitraum als Arbeitsmodell genutzt wird und durch das Setzen der Implantat-Replika dieses Modell stark beansprucht wird (picopoly, picodent, Wipperfurth).

In der herkömmlichen Radiographie können Zähne und Kiefer dargestellt werden, der Hauptnachteil dieser Technik liegt in der Zweidimensionalität und in der Beurteilungsfähigkeit, da durch Überlagerung von Knochen Details nicht klar erkennbar sind. Die Computertomographie löst die Überlagerung von Strukturen dadurch auf, dass sie in dünnen Schichten Querschnittsbilder erstellt. Diese Querschnittsbilder werden später zu einem 3D-Modell zusammengesetzt. Knochendichte und Knochenangebot können so schon relativ gut beurteilt werden, aber die wesentliche und exakte Lokalisierung von Nervengewebe ist nur mit Hilfe von Messeinrichtungen, die zuvor über eine Schablone bei der Radiographie eingelagert wurden, übertragbar und diagnostisch aussagefähig.

Selbstverständlich muss vor dem Eingriff eine sorgfältige Planung und Untersuchung am Patienten durchgeführt werden. Der Patient muss die allgemeinen gesundheitlichen Anforderungen für die Durchführung eines oralchirurgischen Eingriffs erfüllen. Auch ganz banale Dinge, wie

z. B. die Fähigkeit, den Mund ausreichend weit öffnen zu können, um das Einführen der chirurgischen Instrumente über eine Operationsschablone zu gewährleisten, sollten im Vorfeld kontrolliert werden. Nach Abklärung dieser allgemeinen Fragen wird der für die Implantate vorgesehene Kiefer komplett nach besten zahnmedizinischen und zahntechnischen



Mit einem weiteren Auftrag an das Labor erfolgt die Herstellung der Operationsschablone. Für die Herstellung benötigt das Labor einige wichtige Komponenten (Abb. 33). So wird für Nobel Guide ein spezieller Sleeve-Ring benötigt, der über einen Zylinder mit dem Modell analog zusammen verschraubt wird. Der Zylinder positioniert diesen Sleeve-Ring in einer vorgegebenen Höhe von 9 mm perfekt über der Oberfläche der Implantatschulter (Abb. 34 und 35). Unterhalb des Sleeve-Rings wird ein wenig Wachs aufgetragen, um unter sich gehende Bereiche sicher auszublocken. Unter Verwendung eines lichthärtenden, knetbaren Schienenmaterials (primosplint, Primotec, Bad Homburg) werden die Sleeve-Ringe (Abb. 36) perfekt mit Kunststoff beschichtet. Im Weiteren wird ähnlich wie bei einer Schiene vorgegangen (Abb. 37). Das gesamte Material wird großzügig okklusal auf dem Modell adaptiert und nach Art der Aufbissschientechnik hergestellt (Abb. 38 und 39). Diese Schiene muss lagestabil und formgerecht auf dem Modell sitzen. Spezielle Kontrollöffnungen sichern die optische Kontrolle dieser Schiene sowohl auf dem ungesägten Modell als auch im Patientenmund. So besteht während der gesamten Operation die Kontrollmöglichkeit festzustellen, ob die Schiene in Endposition absolut spannungs- und verwindungsfrei sitzt. Diese Kontrollfenster sollen so perfekt zu sehen sein, dass sie die optische Kontrolle der korrekten Passung während der gesamten OP permanent gestatten (Abb. 40 bis 42).

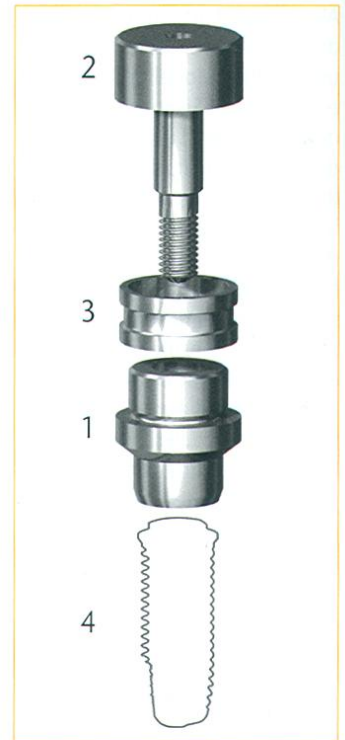


Abb. 33 Eine wichtige Komponente bei der Fertigung einer OP-Schablone ist der Zylinder für die schablonengeführte Chirurgie mit Stift. Mit diesen beiden Teilen, dem Zylinder für die schablonengeführte Chirurgie (1) und dem Stift (2) wird das geometrische Verhältnis zwischen der Führungshülse (3) (wird in die Schablone integriert) und dem Implantat (4) sichergestellt.



Abb. 34 Eine Führungshülse wird zwischen dem Zylinder für die schablonengeführte Chirurgie und dem Stift eingesetzt und mit Hilfe des Unigrip Schraubendrehers mit dem Implantatreplika verschraubt.

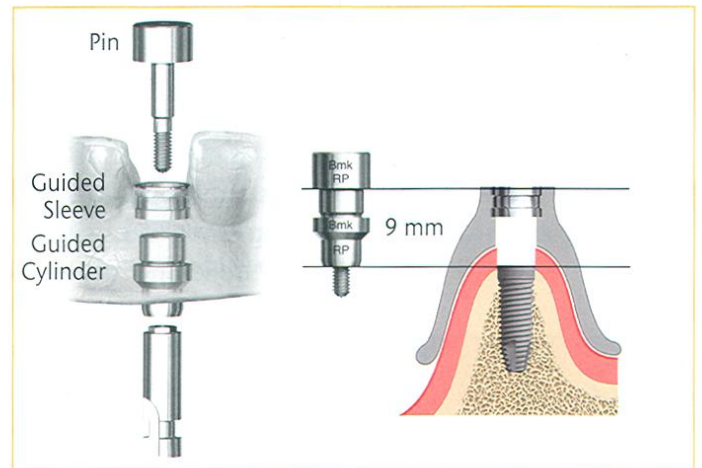


Abb. 35 Vergleich: Ein Implantat auf dem Modell und im Mund.



# IMPLANTATPROTHETIK

Abb. 36 Der gesamten Kiefer und die Führungshülse werden mit Kunststoff umhüllt. Dabei sollte genügend Material verwendet werden, um eine formsteife und stabile OP-Schablone zu fertigen.

Abb. 37 Die Unterschnitte werden ausgeblockt und alle Oberflächen isoliert, die nicht in die OP-Schablone integriert werden sollen.

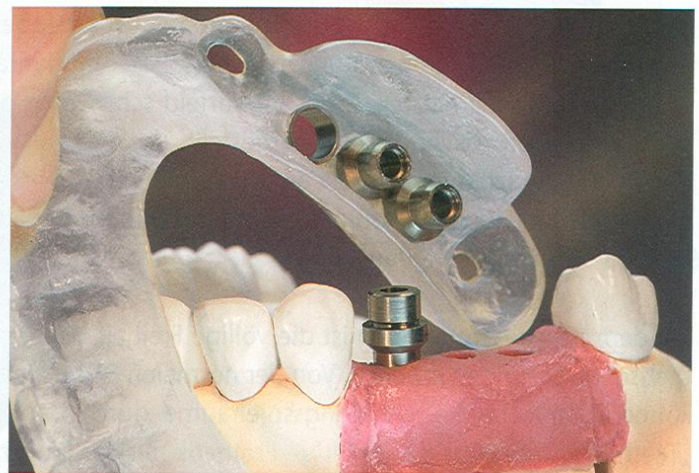
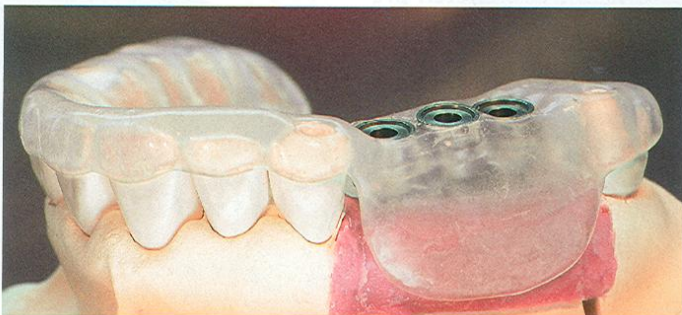
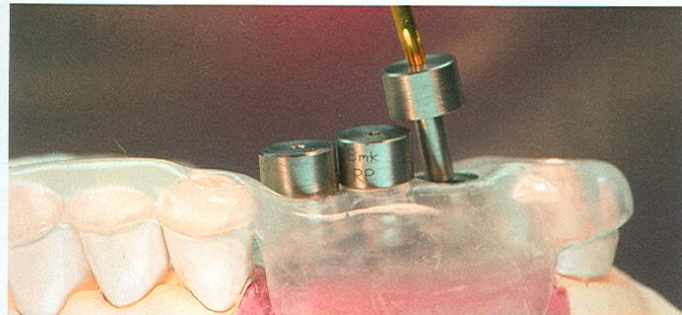
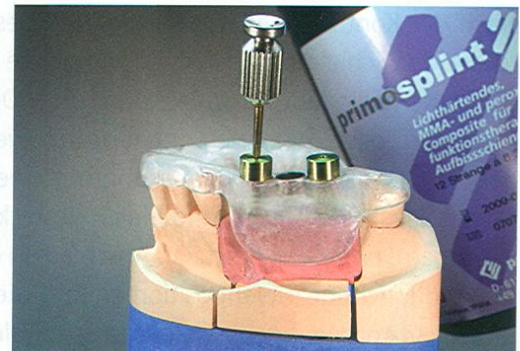
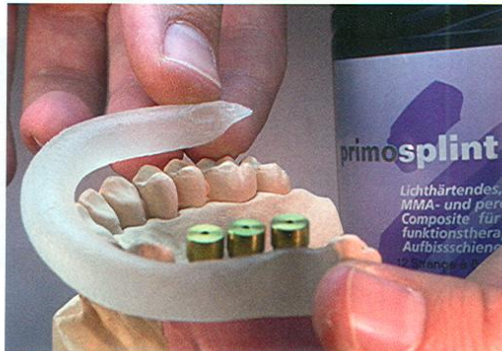


Abb. 38 bis 40 Wenn der Kunststoff ausgehärtet ist, wird der Zylinder für die schablonengeführte Chirurgie mit einem Stift gelöst und die OP-Schablone entfernt. Die OP-Schablone wird in die gewünschte Form geschliffen. Dabei muss sichergestellt werden, dass die Oberseite der Führungshülsen ohne Beschädigungen der Hülsen freigelegt ist.

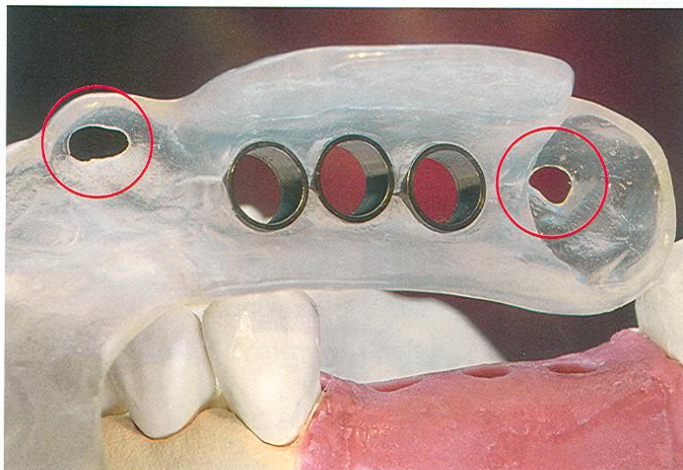


Abb. 41 Die Kontrollfenster sollten perfekt zu sehen sein, um die korrekte Passung bei der Operation zu kontrollieren.

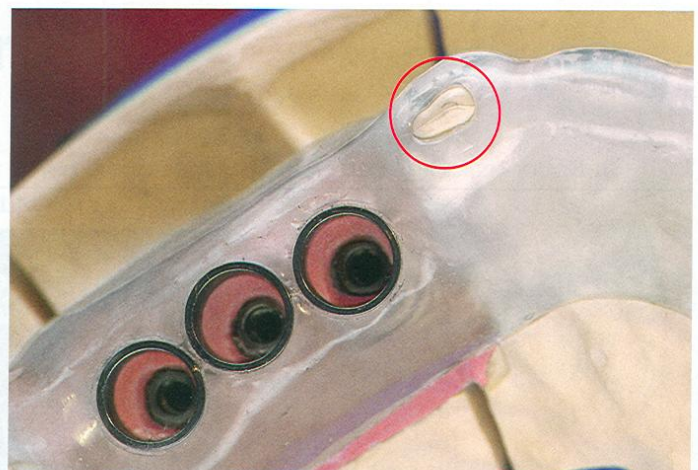


Abb. 42 Die Kontrollfenster sollten während des gesamten chirurgischen Eingriffs permanent überprüft werden, um die korrekte Passung zu verifizieren.