



**Dr. Michael Hopp**  
QZ-Redaktion

## 3-D und kein Ende

Liebe Leserinnen und Leser,  
dreidimensionale Diagnostikverfahren haben vor über 20 Jahren auch in die Zahnmedizin Einzug gehalten. Damals noch aufwendig, entsprechend teuer, mit einer hohen Röntgenbelastung vergesellschaftet und den Fragen verbunden, ist dieser Aufwand akzeptabel und bringt er mehr Erkenntnisgewinn? Intensiv propagiert, heftig diskutiert – bleibt die Frage: Wo stehen wir heute und welche Vorteile bringt die Technik?

In der Industrie und Forschung sind dreidimensionale zerstörungsfreie Analysemethoden längst Standard. Im Bereich der hochauflösenden CTs reicht die Genauigkeit inzwischen bis zu einem Mikrometer. Neben dem Ersatz mechanischer und teils zerstörender Messmethoden können komplex geformte, auch zusammengesetzte Bauteile analysiert, dargestellt und vermessen werden, soweit es sich um nicht röntgensensible und stabile Materialien handelt.

In der Zahnmedizin ist der Wechsel von der strahlungsintensiven Computertomografie (CT) zum strahlungsreduzierten digitalen Volumentomogramm (DVT) vollzogen. Der 3-D-Röntgensatz im DICOM-Format ist Grundlage für z. B. STL-Daten, möglicherweise auch für VRML-Daten mit integrierter vierter Dimension. Er ist Grundlage für ganze Technologieschienen von der Planung über die Realisierung und Konstruktion von Bauteilen, wie Abutments, bis zur gesamten prothetischen Konstruktion mittels CAD – umgesetzt durch CAM-Verfahren. Letzteres hat in den letzten Jahren auch einen deutlichen Aufschwung mit den Generierungstechniken erlebt.

Interessant sind die Kombinationen verschiedener Analyse- und Diagnostiksoftwares und deren Möglichkeiten über den implantologischen Arbeitsschritt hinaus. Die Integration der Darstellung von Hartgewebsstrukturen (Knochen) in das umgebende Weichgewebe (Gesichts- und Kopfskans als separate Verfahren oder die Darstellung aus weichen Röntgenstrahlungsanteilen des DVT) eröffnen die Möglichkeit digitaler Mock-ups mit Veränderung der Physiognomie des Patienten. Mund- und Wangensituationen werden sich simulieren lassen. In das statische System der knöchernen Grundlage des Schädels sind dynamische Daten der Funktionsdiagnostik integrierbar. Diese machen die Vorbehandlungen über Schienen und Bissführungsplatten möglich, die aus den generierten Daten auch gleich, z. B. durch Fräsen, umgesetzt werden können.

Das hört sich nach perfekter Welt und punktgenaum Arbeiten an. Schon aber auch mit den Grenzen, die ein DVT, das am nicht fixierten Kopf erstellt wurde, mit sich bringt:

Ungenauigkeiten bei der Datenauswertung und -umsetzung in die Navigationsschienen sowie deren chirurgische Umsetzung im Mund. Somit bleibt der berühmte Sicherheitsabstand zu sensiblen anatomischen Strukturen von 1,5 bis 2 mm nach wie vor ein Muss und die Herstellung von definitivem komplexem Zahnersatz bereits vor der OP eher eine Vision. Aber auch ein hochwertiges Provisorium am Tag der OP kann glücklich machen.

Sicher kann noch nicht jedes der momentan erhältlichen Planungsprogramme dies alles, aber der Fortschritt zählt in Tagen und Stunden. Die Entwicklung ist rasant.

Ein Manko, das wir aus der digitalen Welt der Kids kennen, die Vereinsamung auf höchst vernetztem Niveau, ist mit der Entwicklung der digitalen Diagnostik, der virtuellen Planung und generativen Umsetzung von Patientensituationen und Behandlungsstrategien kaum zu erwarten. Die medizinische 3-D-Welt verknüpft die Spezialisten in virtuellen Arbeitsportalen und erlaubt den Zugriff auf riesige Datenbanken, was effektive Zusammenarbeit zeitunabhängig und losgelöst von räumlichen Schranken möglich macht. Es ersetzt aber nicht den persönlichen Kontakt und ein ineinandergreifendes Arbeiten am Patienten. Assistenz-Service im Rahmen einzelner Planungsprogramme bietet Therapie- und Vorgehensvorschläge, was besonders für Einsteiger interessant und hilfreich ist. Die Konzentration an Wissen und technischen Möglichkeiten in Fertigungszentren, z. B. für die Schienenerstellung, unterstützt die dezentrale Arbeit am Patienten und im einzelnen zahntechnischen Betrieb.

Was bedeutet das für den zahntechnischen Alltag? Der Beruf wird noch vielfältiger und digitaler, wandelt sich strukturell ständig. Eine intensive Zusammenarbeit bleibt die Grundlage für den Erfolg am Patienten. Es werden zunehmend mehr Arbeitsschritte outgesourced, so der einzelne zahntechnische Betrieb keine frästechnischen oder andere Umsetzungen generieren kann. Zusammenarbeit spielt auch bei der Halbzeugerstellung (Schienen, Gerüste) eine

wesentliche Rolle. Die Konzentration in der Zahntechnik ist die ästhetische Umsetzung und Optimierung der Funktion von Zahnersatz. Das „alles einfacher“, aber auch in der Zukunft seinen Preis haben wird, schützt den Anwender und Ausführenden nicht vor einer umfassenden und fundierten Aus- und Fortbildung und der Kenntnis der handwerklichen und klinischen Grundlagen.

Für den gestandenen Kliniker sind diese Entwicklungen eine wertvolle Hilfe, denn sie schaffen zusätzliche Sicherheiten, vereinfachen manches klinische Vorgehen und eröffnen neue Möglichkeiten. Dem Ungeübten suggeriert die digitale Wunderwelt eine manchmal nicht vorhandene Sicherheit, da nicht derjenige der größte Implantologe ist, der „blind“ schienengeführt Löcher im Kiefer bohren und Implantate hineinschrauben kann, sondern auch das Umfeld und mögliche Komplikationen punktgenau und effizient beherrscht.

Fazit: 3-D ist heute noch nicht der Standard, wird es aber mit der Entwicklung wahrscheinlich werden. Das unter Umständen noch Dimensionen hinzukommen, bleibt zu vermuten, z. B. als VRML-Datei. Digitale Techniken und CAD/CAM haben die Zahntechnik aus dem Zeitalter der Manufaktur auf das Niveau der industriellen Fertigung mit ihren neuen Anforderungen und Möglichkeiten gehoben.

Bei den Anwendern, Zahnarzt und Zahntechniker, trennt sich die Spreu vom Weizen, mit der Frage: Bin ich auf der Höhe der Zeit und kann ich meine Kundschaft umfassend und modern bedienen? Insofern ist und bleibt 3-D ein Spannungsfeld, aber auch der Garant für Erfolg und eine gesicherte Zukunft.

Ihr Michael Hopp