

# Die Digitaltechnik geht voran

| Manfred Kern

Als in den 60er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts die druckluftbetriebene, spraygekühlte Turbine in die Praxis einzog, war das für die zahnärztliche Behandlung eine große Erleichterung, auch für die Patienten. Dadurch konnte atraumatisch, schnell und schonend präpariert werden. Ein noch größerer Quantensprung bahnte sich 1985 an: Mithilfe eines Fairchild Videosensors zur Bilderkennung der Präparation und eines Computers mit angekoppelter CNC-Fräseinheit wurde die erste Keramikrestauration ausgeschliffen. Nur wenige Eingeweihte hatten damals eine Vorstellung von den sich anbahnenden Technologien und von den umwälzenden Therapiemöglichkeiten, die damit der Zahnmedizin bevorstanden.

Seitdem sind weltweit über 25 Millionen vollkeramische Restaurationen mithilfe der CAD/CAM-Technik chairside und im ZT-Labor hergestellt worden. Durch die Computerunterstützung ist die Bearbeitung von Hochleistungskeramiken für zahnmedizinische Restaurationen mit reproduzierbarer, konstanter Qualität bei gleichzeitiger Kostenoptimierung möglich geworden.

Blickt man nur einige Jahre zurück, so stand die Diskussion um Passgenauigkeit, Wirtschaftlichkeit und Benutzerfreundlichkeit noch im Vordergrund. Die Qualität von CAD/CAM-Restaurationen wurde kritisch gesehen und es gab nur wenige „Pioniere“, die sich mit diesem Thema auch wissenschaftlich auseinandersetzten. Inzwischen hat sich das Blatt gewendet. Aus der zögerlichen und teilweise auch ab-

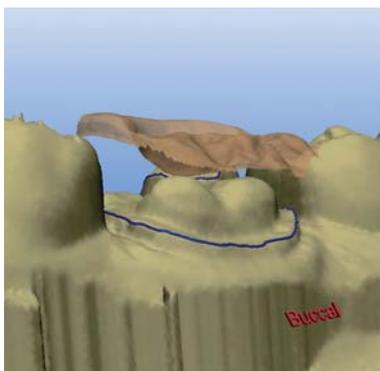


Abb. 1: Virtuelle automatische Rekonstruktion: Die Scandaten des Antagonisten, der funktionellen Bewegung, der Nachbarzähne und der Präparation können in toto berücksichtigt werden, um eine nach allen Regeln passende Kaufläche zu gestalten (Foto: Mehl).

wartenden Haltung gegenüber dem computergefertigten Zahnersatz ist ein akzeptiertes Standardverfahren geworden. Viele Unternehmen investieren in die weitere Entwicklung dieser Technologie.

Aus technischer Sicht trieben neben leistungsgesteigerten Mikroprozessoren besonders CCD-Bildsensoren mit auflösungsstarken Fotodioden sowie optische und taktil arbeitende Scanner die Entwicklung der dreidimensionalen Bilderfassung voran, um Präparation und Modell in die Software zu laden. Die Impulskapa-

zität der Abtastpunkte zur Reproduktion der Zahnoberflächen erreicht bei Laserscannern inzwischen eine Geschwindigkeit von 100.000 Messpunkten pro Sekunde. Weiterentwickelte CAD-Software mit 3-D-Grafikapplikationen übernimmt die digitalen Signale und formt daraus die klinische Situationsoberfläche, die sie mittels einem okklusalen „Settling“ mit präformierten Kauflächen aus der Zahndatenbank virtuell ergänzt. Die Höcker der Kaufläche werden in ihre okklusale Position „ingerüttelt“. Ein Artikulationsprogramm übernimmt die okklusalen Merkmale von Antagonisten und Nachbarzahn-Kauflächen und erzeugt ein Kontaktpunktmuster, das die Kriterien der individuellen Funktion erfüllt. Ein zusätzlich gewonnenes, regionales FGP-Registat (Functional Generated Path) spürt Störstellen des freien Gleitraums auf und reduziert diese automatisch (Abb. 1). Den Impetus bezog diese Entwicklung aus zwei Quellen: Die Protagonisten der computergestützten Chairside-Versorgung wollten eine industriell hergestellte Keramik mit definierten Eigenschaften unmittelbar an der Behandlungseinheit bearbeiten und den Patienten in einer Sitzung ohne Provisorium versorgen. Der andere Ansatz war, Oxidkera-



Abb. 2: Fräszentren sind auf standardisierte Fertigungsverfahren unter besonders wirtschaftlichen Gesichtspunkten eingestellt (Foto: etkon-Straumann).