

„CAD/CAM“ ist in aller Munde. Die Zahl der angebotenen Systeme hat sich seit den Anfängen in den 80er-Jahren vervielfacht. Eine beschleunigte Entwicklung war vor allem in den letzten fünf Jahren zu beobachten. Neue Verbindungen der einzelnen Systemanbieter untereinander sind entstanden. So vielfältig wie die Möglichkeiten sind, so zahlreich sind auch die für jedes Labor zu berücksichtigenden individuellen Aspekte und Bedürfnisse. Einige wichtige Fragen, die man im Vorfeld einer Neuanschaffung bedenken sollte, werden im Folgenden diskutiert und sollen eine Entscheidungshilfe liefern.

# Die Wahl eines geeigneten CAD/CAM-Systems

Autoren: Dr. Heike Rudolph, Dr. Sebastian Quaas, Prof. Dr. Ralph Luthardt

Die Entwicklung auf dem Gebiet der CAD/CAM-Technologie, also dem computer-gestützten Design und der computergestützten Herstellung von dentalen Restaurationen, ermöglicht einerseits die Anwendung vollkeramischer Werkstoffe, die mit traditionellen zahntechnischen Verfahren nicht zu verarbeiten sind, und andererseits die Bearbeitung bekannter Werkstoffe mit neuen Fertigungsverfahren.

In den letzten Jahren entstand ein breites Angebot an unterschiedlichen Werkstoffen. Bei vollkeramischen Versorgungserweiterungen erweitert sich die Palette der möglichen Restaurationen bezogen auf die jeweilige Indikation. Gleichzeitig erlaubt der Einsatz neuer Fertigungstechnologien die Herstellung besonders kostengünstiger, edelmetallfreier Kronengerüste.

## Fertigungstechnologien und Werkstoffe

Bei der Auswahl eines geeigneten CAD/CAM-Systems stellt sich somit grundsätzlich die Frage nach dem Werkstoff und der Fertigungstechnologie. Inwieweit manuelle Arbeitsschritte durch CAD/CAM-Prozessschrit-

te ersetzt werden, ist je nach System sehr unterschiedlich. In der einfachsten Variante wird anhand eines manuell aus Wachs oder Kunststoff angefertigten Kronen- oder Brückengerüsts durch Kopierschleifen eine Restauration hergestellt. Alternativ kann teilautomatisiert auf einem konventionell vorbereiteten Sägestumpf Schlicker aufgebracht werden. Die zugrunde liegende Technologie eines Systems bestimmt, welche Rohstoffe oder Rohlinge verarbeitet werden können. Prinzipiell können vier Technologien, mit denen CAD/CAM-Systeme arbeiten, unterschieden werden:

1. Hartbearbeitung dichtgesinterter oder zusätzlich gehippter Oxidkeramik („hippen“ leitet sich von „hot isostatic pressed“ ab, einer Technik zur weiteren Reduktion der Restporosität des keramischen Rohmaterials und somit Verbesserung der Festigkeit).
2. Bearbeitung keramischer Blockmaterialien, die eine anschließende Nachbearbeitung (z.B. Sintern oder Glasinfiltrieren) erfordern.
3. Aufbringen von Keramik-Pulver oder -Schlicker (i.d.R. mit anschließendem Sintern).
4. Laserverfahren für die Verarbeitung von Metalllegierungen.

Bei der Hartbearbeitung wird aus einem industriell gefertigten Rohling aus dichtgesintertem Zirkondioxid die Restauration in Originalgröße herausgeschliffen. Nachteilig sind dabei entstehende hohe Werkzeugverschleiß und die längeren Schleif- oder Fräszeiten. Zudem fällt ein Großteil des Rohlings, selbst bei optimaler Positionierung mehrerer Restaurationen gleichzeitig, als zerspanter Abfall an. Bei der Bearbeitung der Kroneninnenseite können zudem größere Hohlräume bezogen auf den Zahnstumpf entstehen, da die Bearbeitungsrichtung des CAD/CAM-Systems der Präparationsrichtung des Zahnarztes entgegengesetzt ist. Darüber hinaus werden durch die Hartbearbeitung oberflächliche Schäden der Keramik induziert, von denen unter Langzeitbelastung auch bei geringeren, nicht kritischen (Kau-)Kräften ein Risswachstum ausgehen kann. Diesem Vorgang wirkt bei yttriumstabilisiertem Zirkondioxid eine Phasenumwandlung innerhalb des Werkstoffes entgegen, welche das unterkritische Risswachstum verlangsamen kann. Dichtgesintertes und gegebenenfalls gehipptes Zirkondioxid ist das stabilste keramische Material, welches für die CAD/CAM-Technologien zur Ver-