

Digitale Aufstellung für Totalprothesen im Ober- und Unterkiefer.

Digital Total(prothetik)

► Dipl.-Ing. (FH) Ineke Knill

Im Bereich des festsitzenden Zahnersatzes ist der Einsatz der CAD/CAM-Technologie nicht mehr wegzudenken. Die digital unterstützte Anfertigung von Kronen, Brücken, Teleskopen, Inlays, Onlays, Veneers, Abutments, Stegen, Geschiebearbeiten und auch Aufbisschienen ist mittlerweile mit nahezu jedem auf dem Markt befindlichen CAD/CAM-System möglich. Nun ist es an der Zeit, sich auch der herausnehmbaren Prothetik auf digitalem Weg zu nähern.

Die Aufgabe, herausnehmbare Prothetik CAD/CAM-gestützt zu fertigen, stellt ganz neue Anforderungen an die CAD-Software sowie alle Schritte des Herstellungsprozesses. Den größten Unterschied dabei stellt die Art des Prothesenlagers dar. Haben wir es bei den oben genannten Versorgungsarten mit fest eingegliederten zahn-technischen Restaurationen zu tun, so müssen nun die statisch mathematischen Anforderungen an schleimhautgetragenen Zahnersatz – speziell in Bezug auf die Totalprothetik – berücksichtigt werden, um die Funktionsfähigkeit zu gewährleisten. Das fordert eine neue Herangehensweise des digitalen Konstruktionsprozesses.

Von der Idee zur Praxis

Der Begriff „statisch mathematische Anforderungen“ deutet schon darauf hin, dass das Feld der herausnehmbaren Prothetik prädestiniert für die computerunterstützte Planung und Herstellungsweise ist. Sie bringt Vorteile mit sich, ungeliebte, fehleranfällige Arbeitsschritte des manuellen Aufstellens zu ersetzen und somit für mehr Prozesssicherheit und Effizienz in diesem Bereich zu sorgen.

Bei der Erschließung der Totalprothetik als digitaler Arbeitsprozess darf jedoch nicht der Fehler gemacht werden, die realistischen Laborbedingungen außer Acht zu lassen. Gerade bei zahnlosen Kiefern stellt die Kieferrelationsbestimmung eine Königsdisziplin dar. Die räumliche Zuordnung von Ober- und Unterkiefer kann in vielen Fällen nicht eindeutig und sicher reproduziert und in Form einer Bissnahme oder eines Bissregistrats an das Labor übermittelt werden. Das bedeutet, dass aufgrund der vermeintlich fehlerhaften Arbeitsgrundlage die erste Zahnaufstellung oft nur eine Annäherung darstellt. So muss auch in der digitalen Welt eine Möglichkeit gegeben sein, diese nach einer ersten Einprobe zu korrigieren. Aus diesem Grund startet bei AmannGirrbach die computerunterstützte Planung und Fertigung von Totalprothesen mit der Modell-



Abb. 1: Vergleich von manuellem und digitalem Herstellungsprozess.

analyse und wird bis zur Wachseinprobe umgesetzt (Abb. 1).

Das bedeutet, der Anwender erhält als Output aus der digitalen Prozesskette aus Wachs gefräste Prothesenbasen, die mit konfektionierten Zähnen verbunden werden. Die eventuell nach der Einprobe notwendige Korrektur der Aufstellung und auch die Fertigstellung der Prothese erfolgen auf manuellem Wege.

Digitaler Workflow



Der computerunterstützte Workflow beginnt mit der Digitalisierung der Patientensituation. Die geometrische Form, aber auch die räumliche Zuordnung von Ober- und Unterkiefermodell zum Artikulator, werden mit dem Streifenlichtscanner Ceramill Map400 optisch erfasst (Abb. 2). Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Ästhetischschablone, die Bissnahme, Situationsmodelle oder auch die alte Prothese einzuscannen und diese später in der CAD-Software als Konstruktionshilfe heranzuziehen.



Anschließend werden die Scandaten in die CAD-Software Ceramill Mind importiert (Abb. 3). Das Herzstück des Totalprothetikmoduls dieser Software ist die Modellanalyse – um den statisch-mathematischen Anforderungen einer Systemaufstellung gerecht zu werden. Die Software führt den Zahntechniker dabei Schritt für Schritt durch die Analyse der Modelle. Er muss vorgegebene anatomische Merkmale wie die Papilla inzisiva, die Wangenbändchen, die retromolaren Polster, die Unterkieferflügelnaht und so weiter per Mausclick markieren. Andere Gegebenheiten wie zum Beispiel die Kiefermitte, der Kieferkammverlauf oder auch die 6er-Position im Unterkiefer werden von der Software automatisch erkannt. Der Anwender hat dabei jederzeit die Möglichkeit, das Ergebnis der Software anzupassen. Am Ende der Modellanalyse steht eine komplette statische Beurteilung der Patientensituation in Form einer visuellen Darstellung der Aufstellbereiche für Front- und Seitenzahnbereich sowie der Aufstellpositionen für die funktionsrelevanten Kaueinheiten (Abb. 4).

Aufgrund der statischen Analyse erfolgt die Zahnaufstellung (Abb. 5). Der Zahntechniker kann aus einer Bibliothek konfektionierter Prothesenzähne verschiedener Hersteller wählen, die anschließend von der Software automatisch anhand der



Abb. 2: Digitalisierte Patientensituation/Scandaten.



Abb. 3: Import der Scandaten in die Konstruktionssoftware Ceramill Mind.

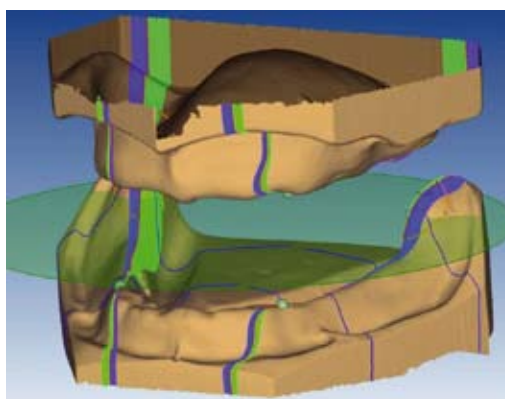


Abb. 4: Digitale Modellanalyse.

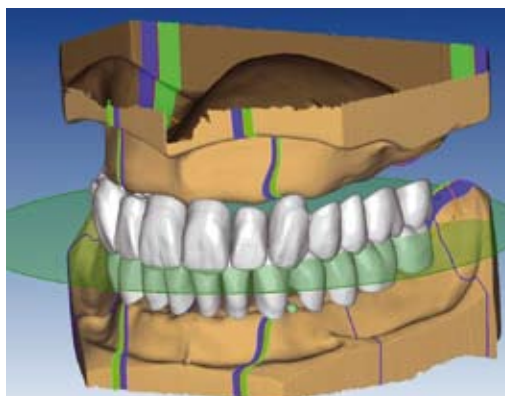


Abb. 5: Automatisch generierte Aufstellung.

Ergebnisse der Modellanalyse aufgestellt werden. Die Seitenzähne weisen dabei die vom Zahnhersteller vorgegebenen Okklusionsbeziehungen auf. Der Anwender kann den automatisch generierten Vorschlag nun nach seinem ästhetischen Empfinden und zahntechnischem Wissen individualisieren.

Hilfreich bei diesem Arbeitsschritt ist die Möglichkeit, eingescannte Ästhetikschablonen oder Si-

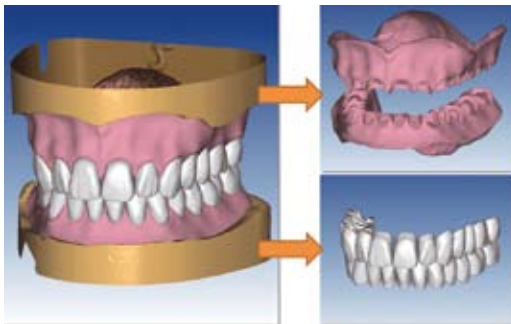


Abb. 6: Übergabe der digitalen Totalprothese aus der CAD- an die CAM-Software.

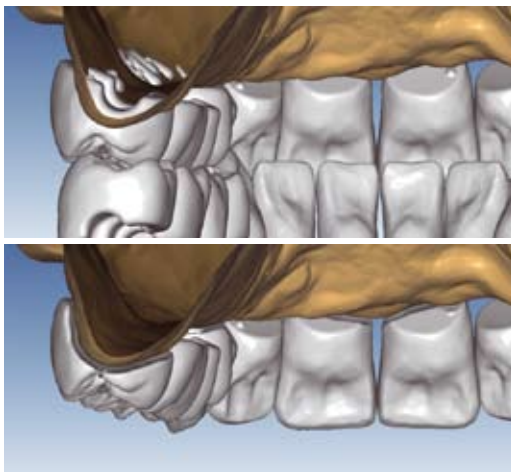


Abb. 7a und b: Basale Prothesenzahnanpassung.



Abb. 8a: Prothesenzahnrohlinge für den Frontzahnbereich.



Abb. 8b: Prothesenzahnrohlinge für den Seitenzahnbereich.

tuationsmodelle transparent darzustellen, sodass diese zusätzliche Information in der Aufstellung berücksichtigt werden kann.

Im Anschluss an die digitale Zahnaufstellung werden die zu ersetzenden Gingivabereiche und damit die Prothesenbasen erzeugt. Auch auf diese automatische Generierung kann der Anwender Einfluss nehmen, in dem er über verschiedene Einstellmöglichkeiten die Dicke der Prothesenbasis, die Papillenausformung oder auch die Ausprägung der Alveolen definiert. Am Ende des digitalen Konstruktionsprozesses werden zur weiteren Verarbeitung zwei Dateien generiert (Abb. 6). Zum einen erfolgt die Ausgabe der Prothesenbasen-stl-Dateien mit den ausgestanzten Kavitäten für die konfektionierten Zähne, zum anderen werden die basalen Anpassungen an den konfektionierten Zähnen in Form eines stl-Datensatzes erfasst.

Durchdringen die konfektionierten Zahnformen nach der Aufstellung Ober- beziehungsweise Unterkiefer, so müssen sie mit einem definierten Mindestabstand am Kieferkammverlauf abgeschnitten werden (Abb. 7a und b). Der weitere Grund einer basalen Anpassung liegt im Einbringen eines Rotationsschutzes. Die Anpassungen, die in digitaler Form an den Prothesenzähnen vorgenommen wurden, müssen auf den reellen Zahn übertragen werden. Hierzu dient der erwähnte stl-Datensatz.



Für die frästechnische Übertragung der Informationen aus diesem Datensatz benötigt es eine eindeutige Positionierung der reellen Kunststoffzähne in der CNC-Fräsmaschine Ceramill Motion 2. Zu diesem Zweck werden die in der Software hinterlegten Zahngarnituren vom Zahnhersteller in einer neuen Auslieferungform angeboten.

Der Zahntechniker erhält die Zähne nicht wie für die manuelle Technik auf einem Zahnbrettchen fixiert, sondern in Form eines Rohlings (Abb. 8a und b). Dieser Rohling besteht aus einem Halterahmen, in dem die konfektionierten Prothesenzähne an definierter Position fixiert sind und der in einen speziellen Rohlingshalter in die Ceramill Motion 2 eingespannt wird (Abb. 9). Über diesen Weg können die zuvor in der CAD-Software digital vorgenommenen Anpassungen frästechnisch auf die reellen Prothesenzähne übertragen werden. Im Anschluss an den Fräsprozess können die angepassten Prothesenzähne aus dem Rohling herausgelöst werden.

Die Datensätze der Prothesenbasen werden ebenfalls mit der Ceramill Motion 2 gefräst (Abb. 10).

DocSnoreNix[®]

Nie mehr schnarchen!



- Problemlose Hygiene
- Superelastische Verbindungselemente
- Schluckreflex bequem möglich



Dreve