

dental dialogue

Das internationale Journal für die Zahntechnik

Sonderdruck

■ Prothese ex machina

Amann Girschbach entwickelt für Ceramill
Mind CAD/CAM-gestützte Totalprothetik
Dipl.-Ing. Ineke Lindemann und
Dipl.-Ing. Falko Noack



überreicht durch



Amann Girschbach AG
Herrschaftswiesen 1 • 6842 Koblach AUSTRIA
Fon: +43 5523 62333-200
Fax: +43 5523 62333-5200
www.amanngirschbach.com

Amann Girrbach entwickelt für Ceramill Mind CAD/CAM-gestützte Totalprothetik

Prothese ex machina

Ein Beitrag von Dipl.-Ing. Ineke Lindemann und Dipl.-Ing. Falko Noack, beide Koblach/Österreich

Totalprothetik, das Stiefkind der Zahntechnik!? Ist das tatsächlich so? Es scheint zumindest so, dass keiner sie will, aber dennoch jeder braucht. Nun entwickelt Amann Girrbach ein Softwaremodul, das es dem Ceramill CAD/CAM-Anwender erlaubt, Totalprothesen virtuell zu planen und die Einprobe CAD/CAM-gestützt zu fertigen. Das heißt, derzeit wird die Prothesenbasis aus einem Aufstellwachs gefräst und die entsprechenden Prothesenzähne basal angepasst. Übertragungsfehler – außer bei der manuellen Bissnahme – sind damit so gut wie ausgeschlossen. Somit kommt die Zahntechnik auch in dieser Disziplin dem alten Traum, nach höherer Prozesssicherheit einen entscheidenden Schritt näher.

Weiterentwicklungen im Bereich CAD/CAM stellen eines der Schwerpunktthemengebiete der modernen Zahntechnik dar. Lag der Fokus dieser Entwicklungen bisher eher auf dem Kronen- und Brückenbereich, so werden in letzter Zeit auch andere Arbeitsfelder der Zahntechnik für diese Technologie zugänglich gemacht. Die Herstellung von Primärteilen, Schienen oder Modellen wurde beispielsweise bereits umgesetzt und steht dem modernen zahntechnischen Labor daher nun zur Verfügung. Weiterhin muss es jedoch das Ziel sein, zusätzliche Arbeitsfelder zu erschließen und den Funktionsumfang moderner CAD/CAM-Systeme zu maximieren. Denn mit jeder zusätzlichen Indikation oder jedem zusätzlichen Material, das mit einem derartigen System verarbeitet werden kann, steigt der Nutzen für das zahntechnische Labor. Speziell in Zeiten in denen ein Mangel an qualifizierten Arbeitskräften besteht, ist es umso wichtiger, effizient und sicher die täglich anfallenden Aufträge im Laboralltag zu meistern. Zu diesen zählt für den Großteil der zahntechnischen Labore auch die Herstellung von Totalprothesen.

Mit dem Ceramill Mind Totalprothetik Modul kann in der Zahntechnik erstmalig der gesamte Herstellungsprozess von Totalprothesen bis zur Wachseinprobe auf digitalem Weg umgesetzt werden. Somit erschließt sich hier ein komplett neues Feld der digitalen Zahntechnik.

Der Focus des Moduls liegt speziell auf einem zusammenhängenden und stimmigen Workflow in dem die Datenerfassung, das Design und die Fertigung perfekt aufeinander abgestimmt sind. Ganz bewusst wurde und wird bei der Entwicklung auf die Umsetzung des gesamten Workflows geachtet. Denn nur wenn alle Prozessschritte sinnvoll in einander greifen, kann ein solches Modul wirklich nutzbringend eingesetzt werden. Denn nicht das einzelne CAD Modul oder die Fräsmaschine, die das rosafarbene PMMA bearbeiten kann, lösen die Aufgabenstellung bei der Erzeugung von Totalprothesen. Mit einer Lösung, die nur auf den Fräsprozess fokussiert wäre, hätte sich CAD/CAM sicherlich auch nie im Bereich K&B durchgesetzt. Vielmehr muss der Entwicklungsansatz in der ganzheitlichen Betrachtung der Aufgabenstellung liegen und ein kompletter Arbeitsablauf abgebildet werden. Die nachfolgenden Beschreibungen sollen einen Einblick in den von Amann Girrbach gewählten Ansatz zur CAD/CAM-basierten Herstellung von Totalprothesen geben und zeigen, wie in Zukunft im zahntechnischen Labor Totalprothesen hergestellt werden können.

Schritt 1: Erfassung der Ausgangssituation und Digitalisierung

Die Patientensituation wird auf herkömmliche Art und Weise in Form einer

Funktionsabformung mit dazugehöriger Bissnahme, Bissregistrator, Ästhetikschablone oder Ähnlichem an das zahntechnische Labor übermittelt. Das Labor stellt daraufhin die Gipsmodelle her und bringt diese in bekannter Art und Weise in den Artikulator ein (Abb. 1). Ab hier beginnt der digitale Workflow. Die Situation wird daraufhin mit den optischen 3D-Scannern Ceramill Map300 oder 400 erfasst. Um die Position der Modelle im Artikulator an die Konstruktionssoftware zu übermitteln, werden Ober- und Unterkiefermodell erst einzeln und anschließend im Übertragungsstand digitalisiert. Für die digital gestützte Herstellung von funktionstüchtigen Totalprothesen ist die Verwendung des virtuellen Artikulators unabdinglich, da bereits während der digitalen Aufstellung damit die statische und dynamische Funktionsfähigkeit der späteren Prothese berücksichtigt werden kann. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, ästhetische Vorgaben anhand einer digitalisierten Ästhetikschablone zu berücksichtigen (Abb. 2). Diese Informationen werden später, speziell bei der Frontzahnaufstellung herangezogen und erleichtern die Orientierung im virtuellen Raum.

Schritt 2: Modellanalyse

Die Konstruktion der Totalprothese erfolgt mit der Software Ceramill Mind. Hier wird der Schwerpunkt auf die Mo-



Abb. 1 Die mittels Ästhetikschablone einartikulierten Gipsmodelle der zahnlosen Kiefer im Artex CR. So beginnt der klassische, aber auch der digitale Workflow



Abb. 2 Um die digitalisierten Modelle samt Ästhetikschablone in der ceramill mind Software gleich schalten zu können, kommt der Transferschlüssel zum Einsatz

dellanalyse gelegt. Die Software führt den Anwender Schritt für Schritt mithilfe von Bildern und Erklärungen durch die Analyse. Dies erleichtert das Erlernen der Prozesse und sichert eine gezielte reproduzierbare Arbeitsweise. Der Anwender markiert anhand der Anleitung anatomische Ausprägungen auf der Modelloberfläche, aus denen die Software am Ende die gemeinsame Aufstelllinie inklusive der Toleranzbereiche (Innen- und Außenkorrektur) für jede Patientensituation individuell berechnet (Abb. 3). Außerdem werden die Position der größten Kauereinheit (6er-Position), die Stopplinie und alle Aufstell- und Begrenzungslinien für den Frontzahnbereich ermittelt. Diese Schritte sind dem Zahntechniker nicht fremd, da sie den bekannten Arbeitsabläufen der manuell durchgeführten Modellanalyse folgen. Vorteile gegenüber dem manuellen Prozess sind hier sicher-

lich in den unterschiedlichen Detektions- und Visualisierungsmöglichkeiten zu finden. Beispielsweise können Schnittansichten helfen, anatomische Charakteristika zu identifizieren und zu analysieren. Weiterhin unterstützen Berechnungsalgorithmen unter anderem die Detektion der Kieferkammmitte, einem Prozess der vergleichbar mit der Festlegung der Präparationsgrenze bei Kronen und Brückenmodulen ist.

Schritt 3: Aufstellung

Anschließend erfolgt die digitale, automatische Aufstellung der Prothesenzähne. Anhand der Ergebnisse der Modellanalyse werden entsprechend der jeweiligen Platzverhältnisse zur individuellen Situation passende Zahngarnituren vorgeschlagen, aus denen der Anwender wählen kann. Bei den Zahngarnituren

handelt es sich um herkömmliche, konfektionierte Prothesenzähne von verschiedenen, namhaften Herstellern, die als Bibliotheksdaten hinterlegt sind. Die gewählten Prothesenzähne werden in der korrekten Okklusionsbeziehung und in Abhängigkeit von den ermittelten Aufstelllinien automatisch positioniert (Abb. 4). Hierbei wird sichergestellt, dass die statische und dynamische Okklusion berücksichtigt wird. Um auch den ästhetischen Ansprüchen an eine Totalprothese Rechnung zu tragen, kann der Anwender anschließend, zum Beispiel die Frontzahnaufrichtung individualisieren. Auch hier kann vorab der geeignete Zahntypus gewählt und der Aufstellungsvorschlag für jeden Zahn einzeln angepasst werden. Zur Orientierung hat der Anwender – wie bereits erwähnt – die Möglichkeit, die digitalisierte Ästhetikschablone einzublenden. Auch die Position der Seiten-

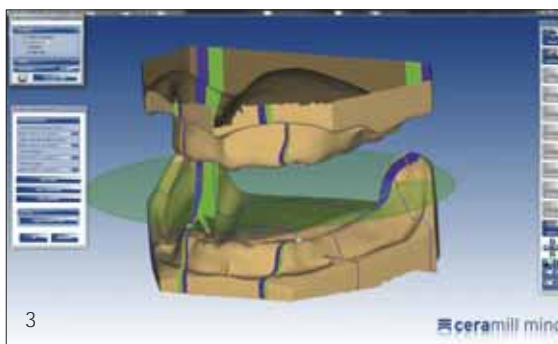


Abb. 3 So wird die digitale Modellanalyse dargestellt. Dabei werden alle relevanten Parameter berücksichtigt

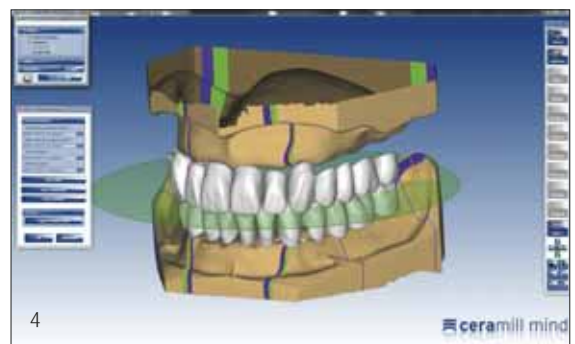


Abb. 4 Virtuelle Zahnaufstellung mithilfe des Ceramill Mind Totalprothetikmoduls

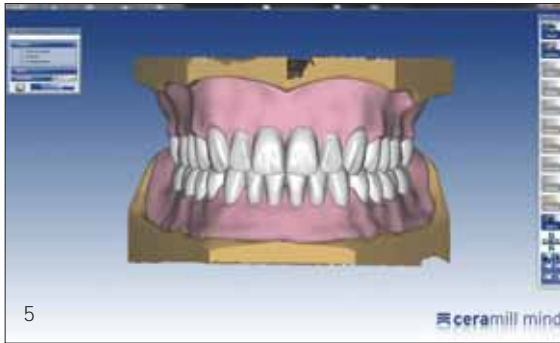


Abb. 5 Die Software erstellt auf Basis der Zahnaufstellung automatisch einen Vorschlag für das Gingivadesign

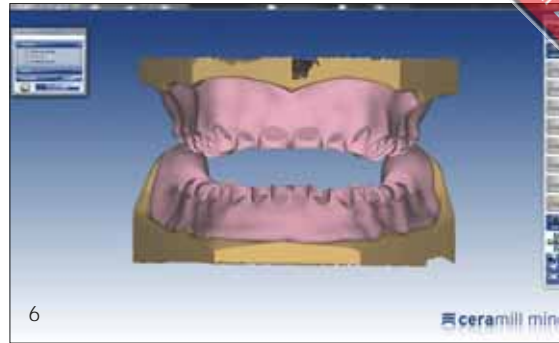


Abb. 6 Nach Abschluss des Designs gibt die Software drei Datensätze aus. Einer davon beinhaltet die Fräsdaten für die Ober- und Unterkieferbasis

zähne kann im Bereich der Toleranzlinien angepasst werden. Hierbei wird jedoch nur eine Verschiebung des gesamten Seitenzahnblockes zugelassen, um die durch das Aufstellsystem und die verwendeten Prothesenzähne vorgegebenen Kontaktbeziehungen zu wahren. Somit wird jederzeit die ideale Funktion der Aufstellung gewährleistet. Eine derartige computerbasierte Systemaufstellung bringt den Vorteil mit sich, dass sie permanent reproduziert werden kann – Ergebnisse sind so vorhersehbar. Der Zahntechniker bekommt dadurch per Knopfdruck weiterhin die Möglichkeit, jederzeit eine Seitenzahnaufstellung nach dem werkseitig implementierten Verzahnungskonzept des Prothesenzahnherstellers mit idealer Kontaktzuordnung abzurufen. Die Zeitersparnis gegenüber der manuellen Aufstellung stellt sicherlich einen weiteren positiven Aspekt dar.

Ist die Zahnaufstellung abgeschlossen, erfolgt das Design der Gingivaanteile. Ein erster Vorschlag wird automatisch von der Software generiert (Abb. 5). Der Zahntechniker hat durch verschiedene Einstellmöglichkeiten Einfluss auf den Verlauf der Papillen und die Ausgestaltung der Gingiva. Zusätzlich kann der Anwender mithilfe eines virtuellen Wachsmessers individuelle Anpassungen vornehmen. Eine gleichmäßige Dicke des Prothesenbasiskörpers kann durch voreingestellte, materialspezifische Mindestwerte gesichert werden. Somit ist sichergestellt, dass die Prothese weder über- noch unterkonturiert wird. Die Berücksichtigung beider Aspekte ist in Bezug auf die Funktion und Haltbarkeit der Restauration sehr wichtig.

Im letzten CAD-seitigen Arbeitsschritt werden die Basalflächen der Prothesen-

zähne unter Berücksichtigung des Kieferkammverlaufes und der Mindeststärke der späteren Prothese automatisch virtuell eingekürzt und mit Retentionen versehen. Die dazu korrespondierenden Anteile der Prothesenbasis, werden dementsprechend virtuell ausgestanzt und bilden nach der Fertigstellung der Basis die Zahnfächer, in denen die Zähne exakt positioniert werden. Anschließend werden insgesamt drei Datensätze generiert. Jeweils ein Datensatz für die Ober- beziehungsweise Unterkieferbasis (Abb. 6) und ein Datensatz für die basale Anpassung der konfektionierten Kunststoffzähne.

Schritt 4: Herstellung der Einprobe

Die Ober- und Unterkieferbasis werden mit der Ceramill Motion 2 unter Wasserkühlung aus einem zahnfleischfarbenen

Wachsblank gefräst (Abb. 7). Die Bearbeitung des Wachses unter zusätzlicher Wasserkühlung bringt den Vorteil mit sich, dass auch vergleichsweise weiche Wachse, wie sie für die Totalprothetik nötig sind, ohne verschmieren bearbeitet werden können.

Danach werden die Prothesenzähne in der Ceramill Motion 2 frästechnisch angepasst. Hierfür sind spezielle Prothesenzahnblanks vorhanden, in denen die konfektionierten Prothesenzähne in einer definierten Position gefasst sind. Die bei der digitalen Aufstellung vorgenommenen Einkürzungen können so auf die realen Kunststoffzähne übertragen werden (Abb. 8).

Ist die basale Anpassung abgeschlossen, können die Zähne aus dem Rohling entfernt und in die Kavitäten der Wachsbasen eingesetzt werden (Abb. 9). Dadurch wird eine Veränderung der hergestellten Kontaktpunktbeziehungen der Prothe-



Abb. 7 Die aus Aufstellwachs unter Wasserkühlung gefräste Oberkieferbasis



Abb. 8 In einem speziellen Prothesenzahnblank werden die entsprechenden Konfektionszähne befestigt und deren Unterseiten in der Ceramill Motion 2 an die konstruierten Prothesenbasen angepasst

senzähne, wie beispielsweise durch die Wachskontraktion beim Abkühlen, eliminiert. Speziell dieser Prozessschritt stellt für den Zahntechniker eine deutliche Erleichterung des Arbeitsablaufes dar, da hierdurch das manuelle Aufziehen des Basiswaxes, der gesamte manuelle Aufstellprozess sowie das Ausmodellieren der Prothesenbasis entfallen. Die Prothesenzähne werden mit Modellierwachs

an der Wachsbasis angeschwemmt. Abschließend wird die Prothese im Artikulator kontrolliert (Abb. 10).

Was dann folgt ist bekannt: Einprobe beim Zahnarzt und wenn nötig die Umstellung der Prothesenzähne. Da die Prothesenbasis aus einem Wachs hergestellt wurde, das die manuelle Bearbeitung mit einem Wachsmesser erlaubt, kann die Umstellung auf herkömmlichem Weg

erfolgen. Und auch die Fertigstellung der Prothese erfolgt auf klassischem Weg, das heißt einbetten et cetera.

Die direkte CAD/CAM-basierte Herstellung der fertigen Prothesenbasis aus Kunststoff würde sich technisch zwar digital darstellen und umsetzen lassen, birgt momentan aber noch das Risiko der Neuanfertigung. Dieses Risiko resultiert nicht aus dem neuen beschriebenen Her-



Abb. 9 Die basal modifizierten Kunststoffzähne lassen sich ohne Probleme in die Wachsbasis einsetzen

stellprozess, sondern vielmehr aus der manuellen Bissnahme. Die korrekte Ermittlung der Kieferrelation ist bei unbezahnnten Kiefern noch immer sehr schwierig und fehleranfällig. Mit der Lösung dieses Problems stünde der direkten CAD/CAM-seitigen Herstellung der Prothesenbasis aus Kunststoff beinahe nichts mehr im Weg. Speziell in diesem Bereich sind Entwicklungsschwerpunkte der Zukunft zu finden.

Zusammenfassung

Die digitale Totalprothetik wird ein weiterer Meilenstein in der dentalen CAD/CAM-Technik sein und Prozesse sowie die Kontinuität der Qualität in diesem Bereich optimieren. Wichtig ist hierbei, dass dem Anwender vollständige und aufeinander abgestimmte Prozesse zur Verfügung gestellt werden können. Denn nur bei ganzheitlicher Betrachtung und Umsetzung sinnvoller Arbeitsweisen wird ein solches Modul für das zahntechnische Labor von Nutzen sein. Der Nutzen für den Zahn-techniker wird darin liegen, dass er ein reproduzierbares und effizientes Arbeiten und damit die Wertschöpfung für das Labor sicherstellen kann. Die mit der Digitalisierung in diesem Bereich einhergehenden Veränderungen werden für den Erhalt der Zahntechnik im Labor sorgen und dadurch helfen, Outsource- und Chairside-Tendenzen zu trotzen.



Abb. 10 Nach dem Festwachsen der Prothesenzähne lässt sich die Funktion im physischen Artikulator überprüfen, bevor es zur Wachseinprobe geht

Produktliste

Produkt	Name	Hersteller/Vertrieb
CAD/CAM-System	Ceramill CAD/CAM	Amann Girrbach
Fräsgerät	Ceramill Motion 2	Amann Girrbach
Modelltransfer	Ceramill Transferkit	Amann Girrbach
Scanner	Ceramill Map400 (oder 300)	Amann Girrbach
Softwaremodul	Ceramill Mind	Amann Girrbach
	Totalprothetikmodul	
Aufstellwachs, fräsbar	Ceramill D-Wax	Amann Girrbach

Zu den Personen

Nach rund acht Jahren Tätigkeit in der Zahntechnik (Dentallabor Glaser; Boblitz/Brandenburg), während denen er speziell im Bereich Kombitechnik und Implantatprothetik arbeitete, entschied sich Falko Noack für ein Studium an der Fachhochschule Osnabrück. Dort erwarb er nach vier Jahren den Titel Diplom-Ingenieur Dentaltechnologie. Während seiner Studienzeit arbeitete er an der Fachhochschule an verschiedenen Projekten auf dem Gebiet der Metallografie sowie der Werkstoffprüfung dentaler Werkstoffe. Thema seiner Diplomarbeit war die Erarbeitung der Prozesskette für eine Zirkonoxid-Weißlingsfertigung. Danach arbeitete er erfolgreich in der Forschung und Entwicklung bei Amann Girrbach, speziell im Bereich Zirkonoxid-Herstellung und Anwendungstechnik. Mittlerweile ist Falko Noack Leiter der Abteilung Research and Development bei Amann Girrbach.

Nach der Ausbildung zur Zahntechnikerin (Dental-Labor Isenberg, Bönebüttel) erwarb Ineke Lindemann ebenso wie Falko Noack an der Fachhochschule (FH) Osnabrück den Titel Diplom-Ingenieur Dentaltechnologie. Thema ihrer Diplomarbeit war die Untersuchung und Evaluierung von Prüfmethode zur Präzision dentaler, optischer Digitalisierungssysteme. Seit mehr als vier Jahren setzt Ineke Lindemann nun ihr Praxis- und Technologiewissen bei Amann Girrbach in der Forschung und Entwicklung, besonders im CAD/CAM-Bereich um. Sie war in die Entwicklung des Ceramill-Systems eingebunden und ist Projektverantwortliche bei der Entwicklung des ceramill mind Totalprothetikmoduls.

Kontaktadresse

Dipl.-Ing. (FH) Ineke Lindemann und Dipl.-Ing. (FH) Falko Noack • Amann Girrbach AG
Herrschaftswiesen 1 • 6842 Koblach/Österreich • www.amanngirrbach.com



Media Fuchstal • © Copyright 2013 Teamwork Media Fuchstal • © Copyright 2013