Copyright by Quintessenz
Alle Rechte vorbehalten

Zusammenfassung
Anhand der Herstellung einer dreigliedrigen Brücke aus Prettau® Zirkon beschreibt der Autor die möglichen Optionen und das schrittweise Vorgehen bei der Anwendung des virtuellen Artikulators von Zirkonzahn.

Indizes
Virtuelle Artikulation, dreigliedrige Brücke, Zirkoniumdioxid, Prettau® Bridge

Der virtuelle Artikulator von Zirkonzahn

Anwendungsbericht zur Beta-Software am Beispiel einer dreigliedrigen Prettau® Bridge

Thomas Neumann, Tania Ambrosi

Einleitung

Der von Zirkonzahn angebotene virtuelle Artikulator ist, u. a. durch die Kombination mit der überdimensionalen Messfeldgröße des Scanners S600 ARTI, nach Kenntnis des Autors das bislang einzige System, mit dem der Zahntechniker seinen Laborartikulator in der Software registrieren kann. Die Maße des registrierten Artikulators werden auf den standardmäßig in der Software hinterlegten Artikulator übertragen und gespeichert. Es können beliebig viele Artikulatoren hinterlegt werden. Dadurch ist das Labor an keinen Artikulator gebunden. Im Rahmen der Registrierung wird eine genaue Vermessung der Artikulatorachsen durchgeführt, die es ermöglicht, die reelle Artikulator-Situation in Bezug auf den Gesichtsbogen identisch im Koordinatensystem der Software abzubilden. Außerdem können durch dieses Verfahren „Referenzscans", wie z. B. Kalotten oder Bissschablonen, bei denen Lachlinien, Mittellinie usw. durch den Zahnarzt markiert wurden, in Bezug zur virtuellen Situation gesetzt werden. Generell ermöglicht die originalgetreue Darstellung der Artikulatorsituation, dass Modelle individuell virtuell einartikuliert werden können.

Im Folgenden wird die Funktionsweise des virtuellen Artikulators am Beispiel einer dreigliedrigen Prettau® Bridge und unter Verwendung des SAM-Artikulators erläutert.

Copyright by Quintessenz
Alle Rechte vorbehalten

Registrierung des Artikulators und Vermessung

Zunächst werden die vollbezahnten Modelle sauber und mittelwertig einartikuliert (Abb. 1). Um Ober- und Unterkiefermodell bzw. den SAM-Artikulator vermessen zu können, befestigt der Autor selbstklebende Positionsmarker (Abb. 2) an den Modellen. Unter Verwendung des Split-Cast-Sockels werden nun Ober- und Unterkiefer-Modelle gescannt (Abb. 3 und 4).

Der Split-Cast-Sockel gilt als Referenzpunkt. Anschließend wird der SAM-Artikulator mithilfe der Universalhalterung im Scanner positioniert und vermessen (Abb. 5). Dabei wird die Ausrichtung und Höhe des Split-Cast-Sockels in Beziehung gesetzt zur Position der Achsen. Nach der Vermessung beginnt durch Öffnen der Scansoftware „Zirkonzahn.Scan" (Abb. 6) und Auswahl der Funktion „Manage Artikulators" (Abb. 7) das Hinterlegen der Artikulatordaten in der Software. Da unbegrenzt viele Artikulatoren

Abb. 1 Saubere und mittelwertige Einartikulierung der vollbezahnten Modelle.

Abb. 2 Positionsmarker zur Vermessung der Ober-und Unterkiefermodelle.

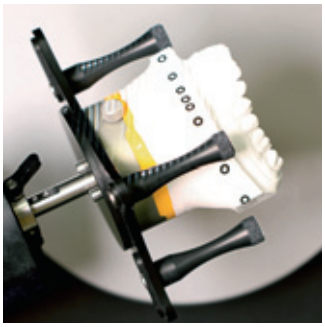

Abb. 3 und 4 Split-Cast-Sockel zum Scannen der Modelle.

Abb. 5 Positionierung und Vermessung des Laborartikulators im Scanner S600 ARTI mittels Universalhalterung.

Abb. 6 Scan-Software „Zirkonzahn.Scan".

Copyright by Quintessenz Alle Rechte vorbehalten

Abb. 7 Funktion „Manage Articulators“ zur Spezifizierung des Artikulators.

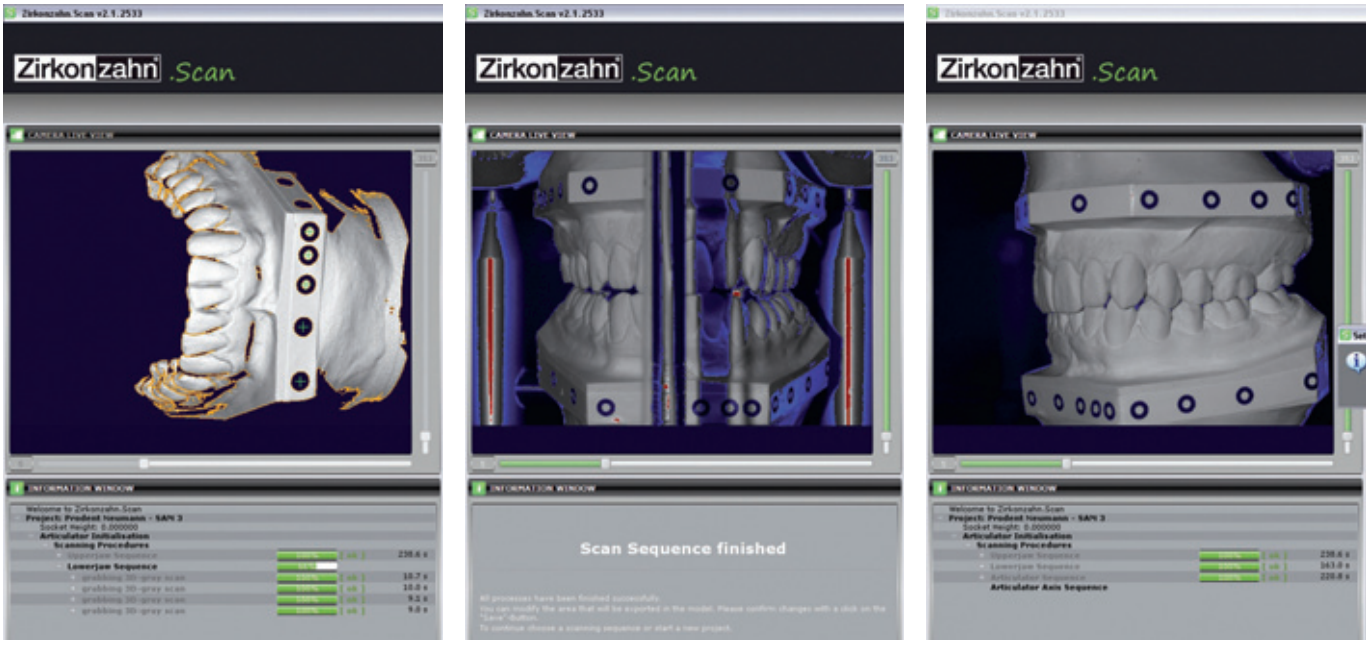

Abb. 8 bis 10 Scannen der Ober- und Unterkiefermodelle sowie des gesamten Artikulators.

in der Software hinterlegt werden können, ist es wichtig, dem Laborartikulator einen spezifischen Namen zuzuweisen. So können Verwechslungen zwischen mehreren Artikulatoren vermieden werden. Nach der Namensvergabe wird man mithilfe des „Wizards“ Schritt für Schritt weiter durch die Registrierung geführt: Ober- und Unterkiefer-Modelle sowie der Artikulator werden eingescannt. (Abb. 8 bis 10). Durch Veränderung des Inzisalstifts im Artikulator wird der Biss leicht geöffnet gescannt (Abb. 11). Somit kann die Position des Kiefergelenks im Artikulator automatisch von der Software erkannt werden. Die Registrierung des SAM-Artikulators des Autors ist nun abgeschlossen. Der Artikulator mit seinen spezifischen Dimensionen ist hinterlegt. Auf Basis dieser Werte werden zukünftig gescannte Modelle automatisch positioniert und in Okklusion gebracht.

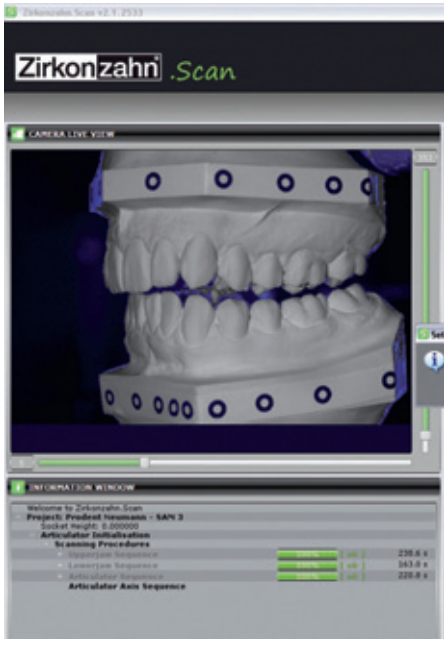

Abb. 11 Artikulator-Scan mit leicht geöffnetem Biss.

Copyright by Quintessenz
Alle Rechte vorbehalten

Abb. 12 Öffnen der Archiv-Software „Zirkonzahn.Archiv" zum Anlegen des Patientenfalls.

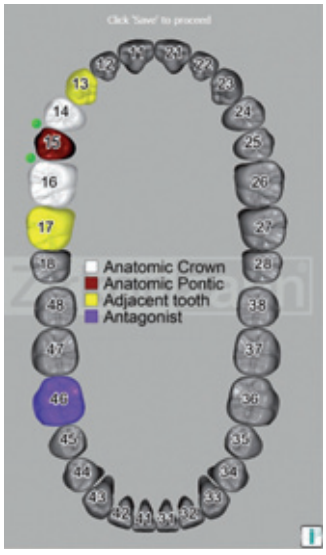

Abb. 13 Angelegter Patientenfall: eine dreigliedrige Prettau® Brücke (14–16), vollanatomisch mit virtuellem Artikulator.

Abb. 14 Scannen des Oberkiefer-Modells zur Konstruktion der dreigliedrigen Prettau® Brücke, vollanatomisch.

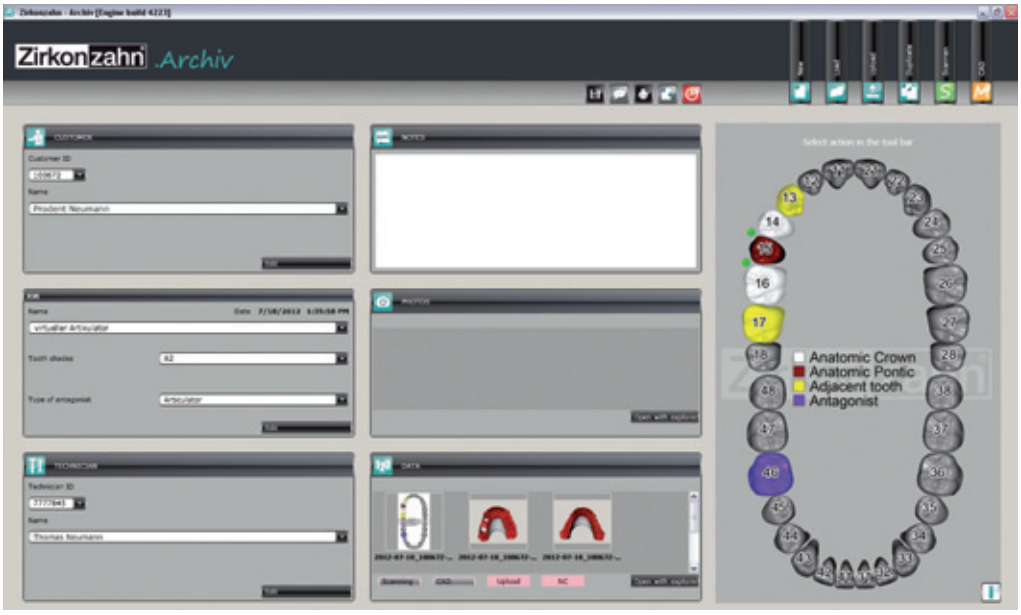

Abb. 15 Alle relevanten Daten sind in der Archiv-Software „Zirkonzahn.Archiv" hinterlegt.

Anlegen des Patientenfalls

Der Autor beginnt nun mit dem Anlegen des Patientenfalls, hier eine dreigliedrige Prettau® Brigde (vollanatomisch), unter Verwendung des virtuellen Artikulators. Hierfür öffnet man die Archiv-Software „Zirkonzahn.Archiv" (Abb. 12).

Der Autor benennt den Fall und nutzt die Option „Artikulator" als Grundlage für den Antagonisten (Abb. 13). In der Scan-Software wählt er den gewünschten virtuellen Artikulator, in diesem Beispiel der vorab registrierte SAM-Artikulator, aus. Ober- und Unterkiefer-Modelle werden eingescannt (Abb. 14). Anschließend werden die Modelle automatisch kiefergelenkspezifisch in Okklusion gebracht. Nun liegen alle Daten zur Konstruktion der dreigliedrigen Prettau® Bridge vor und sind im Archiv abgespeichert (Abb. 15). Hierfür startet man nun die Modelliersoftware „Zirkonzahn.Modellier".

Copyright by Quintessenz
Alle Rechte vorbehalten

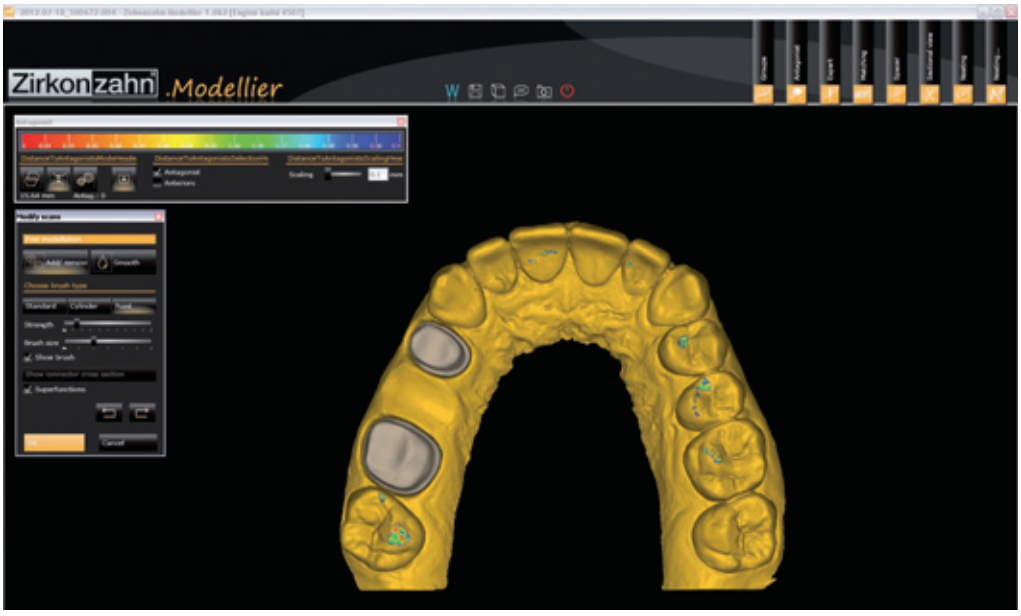

Abb. 16 Darstellung der dynamischen Okklusion von Ober- und Unterkiefer.

Abb. 17 Mit Okklusionsfolie sichtbar gemachte Kontaktpunkte am reellen Modell zum Vergleich mit der virtuellen Darstellung.

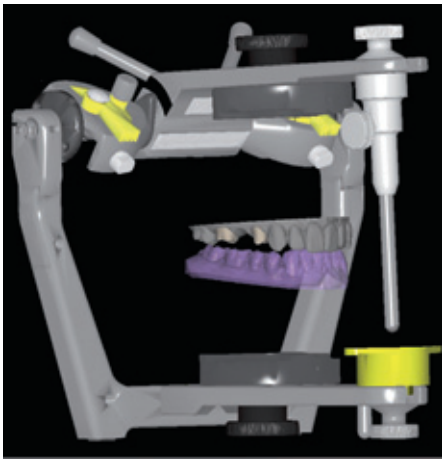

Abb. 18 und 19 Die voreingestellten Bewegungswerte (Mittelwerte) werden in Bezug auf den Artikulator (SAM) eingestellt. Simulation und Speicherung sämtlicher natürlicher Kieferbewegungen (Protrusion, Laterotrusion rechts/links, Retrusion) sowie Gelenkbahnneigung, Bennett-Winkel und Immediate Sideshift).

Modellation der Prettau® Bridge

Nun beginnt der Autor mit der Analyse der statischen und dynamischen Okklusion. In der Modelliersoftware sind Position und Stärke der okklusalen Kontaktpunkte mithilfe einer Farbskala dargestellt (Abb. 16). Mittels Okklusionsfolie macht der Autor die Kontaktpunkte am reellen Modell sichtbar und vergleicht dann die Ergebnisse (Abb. 17). Korrekturen wie z. B. das Einschleifen der Okklusion, Bisserhöhung o. Ä. könnten schnell in der Software vorgenommen werden. Da dies im vorliegenden Beispiel jedoch nicht notwendig ist, wird gleich mit der Modellation der dreigliedrigen Prettau® Bridge fortgefahren.

Der virtuelle Artikulator wird initialisiert. Bezugnehmend auf den registrierten Artikulator werden die voreingestellten Bewegungswerte (Mittelwerte) angepasst. Es kön-

Copyright by Quintessenz
Alle Rechte vorbehalten

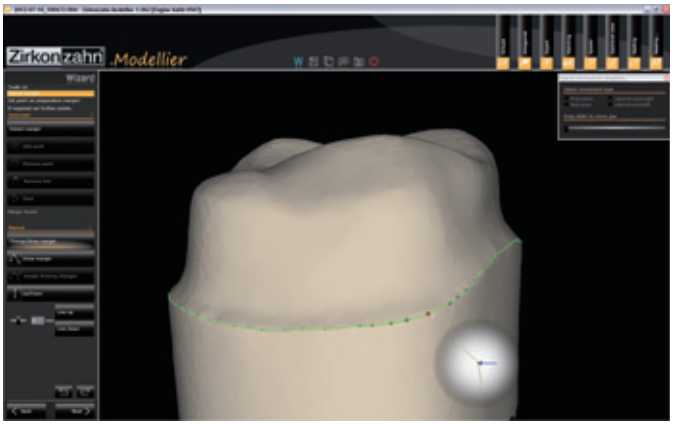

Abb. 20 Das Festlegen der Präparationsgrenzen.

Abb. 21 Das Definieren von Zementspalt, Rand und Einschubrichtung.

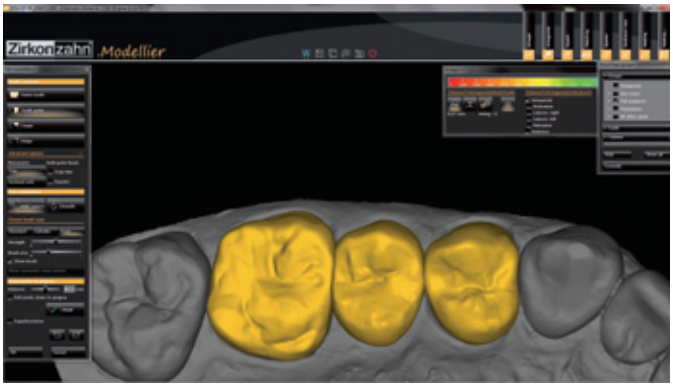

Abb. 22 Automatisch positionierte Modellzähne sowie die Kontrolle der Okklusion anhand der Farbskala.

nen sämtliche natürliche Kieferbewegungen (Protrusion, Laterotrusion links/rechts und Retrusion) sowie individuelle Parameter wie Gelenkbahnneigung, Bennett-Winkel und Immediate Sideshift definiert, simuliert und gespeichert werden (Abb. 18 und 19). Nun legt der Autor die Präparationsgrenzen fest. Die Software schlägt hierfür automatisch einen Verlauf vor. Diesen kann man manuell verändern (Abb. 20). Jetzt definiert der Autor Gestaltungsparameter wie Zementspalt (Anfang, Ende, Dicke), Rand (Breite, Höhe, Neigung) und Einschubrichtung (Abb. 21). Basierend auf diesen Werten werden die Modellzähne sofort automatisch in der Software positioniert (Abb. 22).

Man könnten hier wahlweise auch andere Zahnformen aus der zur Verfügung stehenden Zahnbibliothek laden. Zusätzlich ist es zudem möglich, jeden einzelnen Zahn oder auch alle Zähne gemeinsam zu verschieben oder zu skalieren.

Unter Berücksichtigung des Antagonisten gestaltet der Autor jetzt die Anatomie. Hierfür verwendet er u. a. das Werkzeug zur Anatomieverformung (ganzer Zahn, Zahnbereiche, Höcker und Leisten) oder das Freiformtool, bei dem zwischen mehreren Pinseltypen zum Auf- bzw. Abtragen und Glätten ausgewählt werden kann. Zusätzlich steht eine Spiegel-, Situ- und Wax-up-Funktion zur Verfügung. Mit dieser können natürliche Zähne jederzeit gescannt, in die Software geladen und dort verwendet werden.

Copyright by Alle Rechte vorbehalten

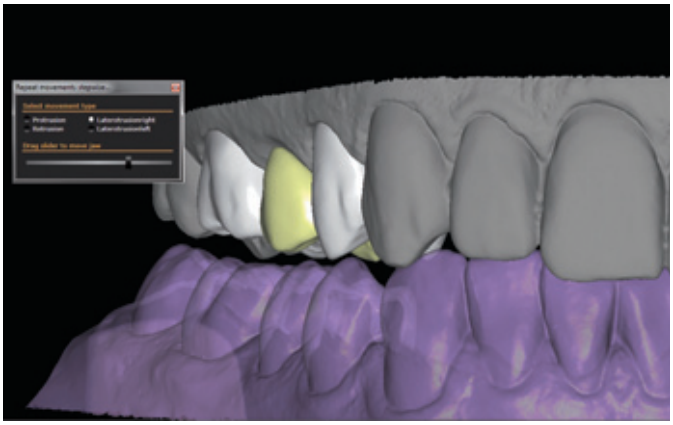

Abb. 23 Simulation der reellen Kaubewegungen in der Software.

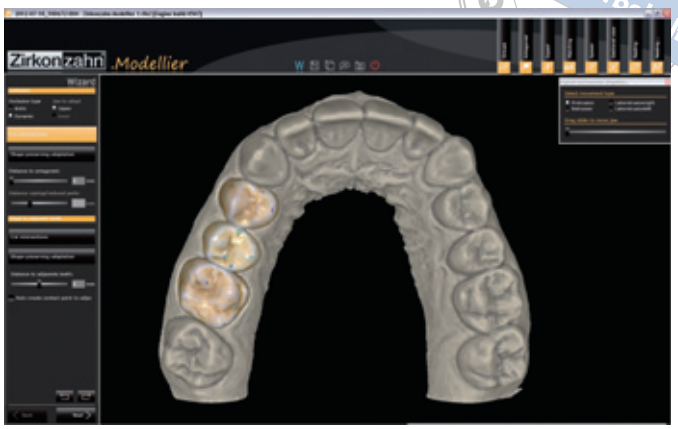

Abb. 24 Die Berechnung und Visualisierung okklusaler Störkontakte mittels der Funktion „Okklusion".

Mittels der Option „An Gingiva anpassen" passt der Autor den Pontic automatisch an das Zahnfleisch an. Mit einem Schieberegler kann hierbei der Abstand zur Gingiva reguliert werden. Das heißt der Pontic kann entweder aufliegend, kürzer (zum basalen Verblenden) oder länger (zum „Druckausüben auf das Zahnfleisch im Mund") gestaltet werden.

Während der anatomischen Gestaltung kontrolliert der Autor permanent die Okklusion. Zum einen anhand der in Abbildung 22 dargestellten Farbskala, zum anderen durch die Simulation der reellen Kaubewegungen in der Software (Abb. 23).

Die Software wurde generell so entwickelt, dass es jederzeit möglich ist, nachträgliche Änderungen, wie z. B. das Nachpräparieren eines Stumpfs oder das Einladen einer neuen Situation, auszuführen. Das heißt, man ist grundsätzlich an keine vordefinierte Schrittabfolge gebunden, sondern kann den Arbeitsablauf individuell gestalten.

Um unmittelbar einen ästhetischen Eindruck der modellierten Brücke zu erhalten, wechselt der Autor in die „Reality-Mode"-Darstellung, bei der die Arbeiten in natürlicher Zahnfarbe angezeigt werden.

Mit der Funktion „Okklusion" lässt er sich uns jetzt die okklusalen Störkontakte berechnen und anzeigen (Abb. 24). Unter Berücksichtigung der Kaubewegungen werden diese wahlweise einzeln pro Zahn oder gemeinsam automatisch entfernt.

In Ergänzung dazu, können Kontaktpunkte zu den Nachbarzähnen entfernt bzw. hergestellt werden. Die Kontaktintensität kann dabei individuell bestimmt werden (Abstand zum Antagonisten/Nachbarzähne, Durchdringung Nachbarzähne).

Fertigstellung

Die dreigliedrige Prettau® Bridge ist jetzt fertig modelliert (Abb. 25). Sie wird als stl-Datei gespeichert. Da es sich hierbei um ein offenes Format handelt, könnte man die Datei nun theoretisch in ein Fräszentrum schicken und dort fräsen lassen. Der Autor entscheidet sich jedoch dafür, die Brücke mit seinem 5+1-Achsen Fräsgerät M5 (Abb. 26) selbst zu fräsen, da er dadurch direkten Einfluss auf das Fräsergebnis nehmen und die Wertschöpfung in seinem Labor belassen kann.

Grundsätzlich kann die Brücke in verschiedenen Materialien, wie z. B. Wachs, Kunststoff oder ICE Zirkon Transluzent, Prettau® Zirkon etc., gefräst werden (Abb. 27). Bevor

Copyright by Quintessenz Alle Rechte vorbehalten

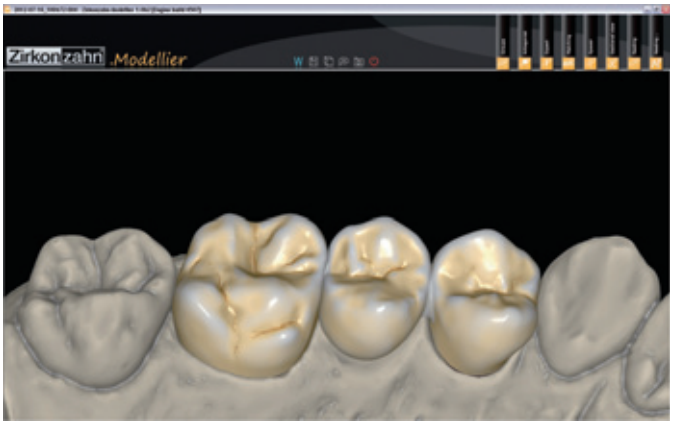

Abb. 25 Die fertig modellierte dreigliedrige Prettau® Bridge in der „Reality-Mode“ Darstellung (natürliche Zahnfarbe).

Abb. 26 das 5+1-Achsen CAD/CAM System 5-TEC.

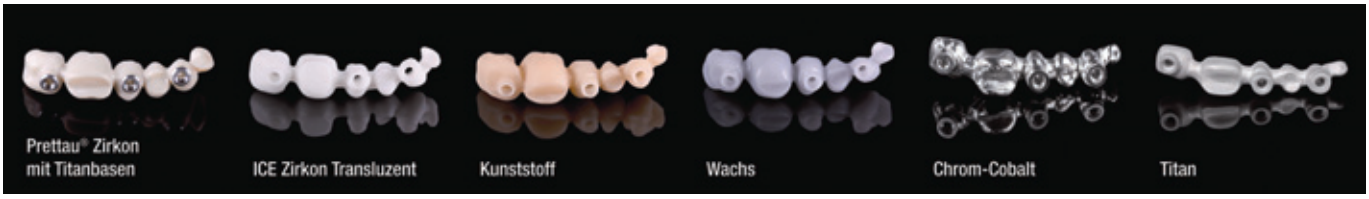

Abb. 27 Beispiele möglicher Fräsmaterialien.

Abb. 28 und 29 Die fertige Arbeit auf dem Modell.

der Autor die Brücke final in Prettau® Zirkon herstellt, verwendet er den Kunststoff TEMP Premium zur Herstellung eines Provisoriums, das der Patient längere Zeit trägt und gemeinsam mit dem Zahnarzt auf Funktionalität, Okklusion und Ästhetik prüft. Eventuell durchgeführte Änderungen am Provisorium können anschließend ganz einfach durch Doppelscan-Technik in die Software übernommen und auf den Fall aktualisiert angewendet werden. Zu guter Letzt wird die Arbeit schließlich in Prettau® Zirkon gefräst (Abb. 28 und 29).

Thomas Neumann, Tania Ambrosi
Prodent Neumann
Ludwig-Wucherer-Straße 86
06108 Halle
E-Mail: prodent-neumann@web.de