

Ein neues Frässystem stellt sich vor



Abb. 1: Fertigungseinheit dds DC5.

Bei der Entwicklung des Systems standen einfache, intuitive Bedienung, die Möglichkeit der präzisen Fertigung aller Rohteiltypen aus allen Materialien und eine hohe Prozesssicherheit im Vordergrund. Erreicht wurde dies durch exakt aufeinander abgestimmte Komponenten, intelligente Schnittstellen für einen perfekten Workflow und durchdachte Ausstattungsdetails. Als besonderen Service unterstützt das Unternehmen Kunden bei der Beantragung von Fördermitteln, die aufgrund der Energieeffizienz des Systems in Anspruch genommen werden können und eine attraktive Möglichkeit der Finanzierung bieten.

Das Unternehmen digital dental solutions gmbh stellt auf der IDS 2013 eine offene und innovative Prozesskette bestehend aus Fräsmaschine dds DC5 (Dental Concept Systems), integrierter CAM-Software dds CAM 3.0 und als Erweiterung des Systems den neuen Scanner dds SCAN02 in Verbindung mit der dds DentalCAD vor.



Abb. 2: Optional erhältliches Automationssystem für sieben Blanks.

Bei der Entwicklung des Systems wurden völlig neue Wege eingeschlagen. Die Fräsmaschine wurde speziell für dentale Anwendungen konstruiert und ermöglicht das Fräsen, Schleifen, Bohren und Schneiden aller zur Verfügung stehenden Materialien. Die Entwicklung der Maschinen- und CAM-Software erfolgte parallel durch das gleiche Entwicklerteam. Exakt abgestimmte Schnittstellen zwischen CAD-, CAM- und Maschinensoftware und automatisierte Prozesse der CAM-Software gewährleisten die Fertigung von komplexen Rohteilen in hoher Präzision.

Der Antrieb der fünf Achsen erfolgt mit Servomotoren und gewährleistet den Simultanbetrieb, die 4. Achse ist durch ein Präzisionsgetriebe um bis zu $\pm 32^\circ$ schwenkbar. Die Fertigung aller Rohteiltypen in allen zur Verfügung stehenden Materialien erfordert den Ein-

satz von 40 bis 50 Werkzeugtypen. Die dds DC5 ist mit einem automatischen Werkzeugwechsler für 100 Werkzeuge und einem digitalen Werkzeugmesssystem ausgestattet.

Der modulare Aufbau der dds DC5 erlaubt die perfekte Abstimmung des Systems auf den Bedarf des Kunden, die Nachrüstung einzelner Module ist jederzeit möglich. Die Basisversion ist mit und ohne Unterbau lieferbar und ist zur Trockenbearbeitung ausgelegt, die Bearbeitung von CoCr ist bereits mit der Basisversion ohne Einschränkung möglich.

Folgende Module sind für die dds DC5 optional erhältlich: Zwei getrennte Kühlkreisläufe zur Bearbeitung von Titan und Komposite und zum Schleifen von Keramiken, eine integrierte, gesteuerte Absauganlage, eine Automation für sieben Blanks und eine leistungsstärkere Spindel.

Höchste Fertigungsqualität und Prozesssicherheit

Zur Vermeidung von Schwingungen der Maschine beim Bearbeiten kommt ein neuartiges, in Korallenstruktur hergestelltes Maschinenportal aus einer Speziallegierung zum Einsatz. Die hochauflösende Geberrückführung der Antriebe mit bis zu 160.000 Impulsen pro Umdrehung schließt Schrittverluste aus, hochwertige Kugelrollspindeln ermöglichen eine Wiederholungsgenauigkeit von bis zu 0,01 mm. Die in der Basisversion enthaltene Hochfrequenzspindel mit einer Leistung von 975 Watt und einer maximalen Drehzahl von 60.000/min gewährleistet durch das Vierfach-Hybridkeramiklager sehr gute Rundlauf Eigenschaften. Sie ist mit einem pneumatischen Direktwechselsystem und einer automatischen Spannzangenreinigung ausgestattet. Die Optimierung der Rohteiloberflächen wird durch eine integrierte Polynomfunktion der Maschinensteuerung erreicht: Diese berechnet aus geraden STL-Linien Polynome und garantiert dadurch einen harmonischen Lauf der Maschine.

Wartung und Energieverbrauch

Die Wartungskosten und der Energieverbrauch stellen beim Kauf eines Frässystems ein wichtiges Kriterium dar und werden von den meisten Anwendern unterschätzt. In der Nachkalkulation wird dann häufig festgestellt, dass das angeschaffte System deutlich höhere Kosten verursacht als ursprünglich angenommen und im schlimmsten Fall nicht kostendeckend arbeitet. Für das Frässystem dds DC5 sind keine Wartungsintervalle vorgeschrieben, das Schmieren der Maschine erfolgt über zentrale Schmierpunkte und kann vom Anwender in wenigen Minuten selbst durchgeführt werden. Zur Vermessung der Achsen und der Kalibrierung der Maschine ist kein kostenaufwendiger Serviceeinsatz erforderlich, da dieser Prozess mit einem integrierten Softwaremodul vollautomatisch innerhalb von 15 Minuten abläuft. Der Austausch der Hochfrequenzspindel kann vom Anwender in etwa einer Stunde selbst vorgenommen werden, die Kalibrierung der Maschine erfolgt auch nach einem Spindeltausch vollautomatisch

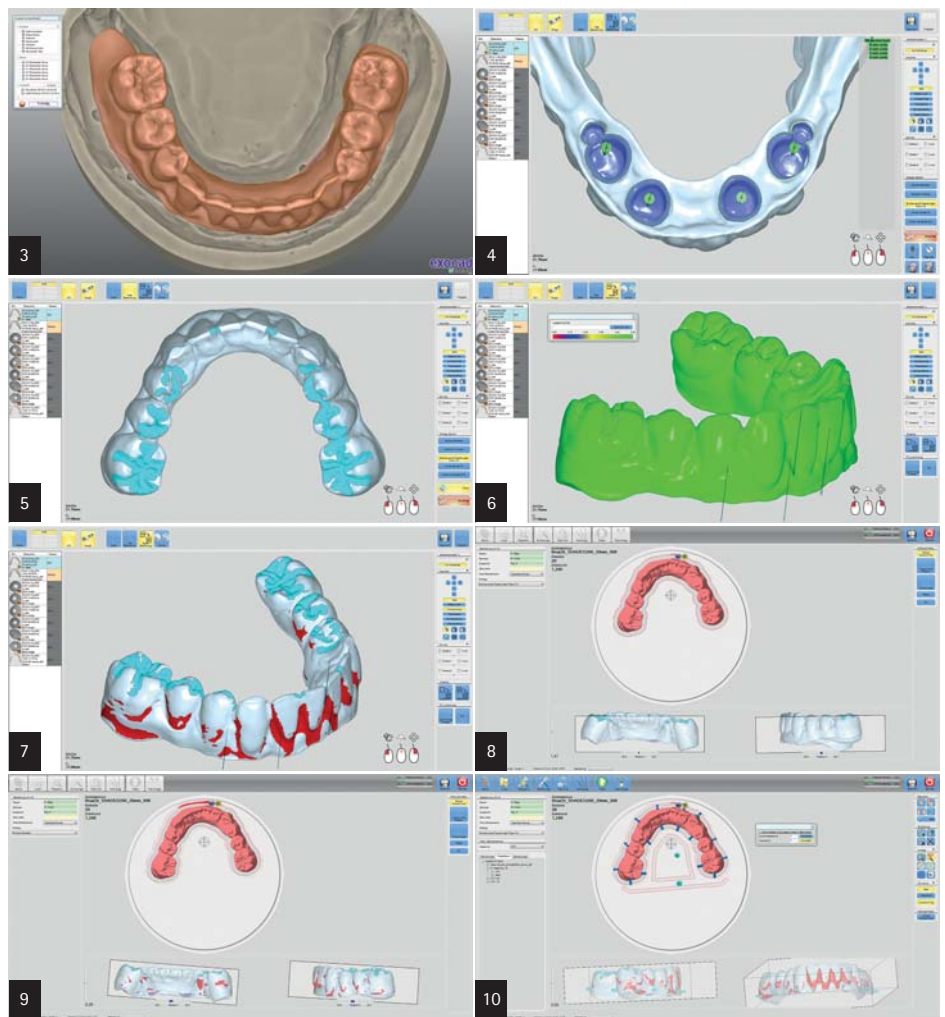


Abb. 3: Aus dem Wax-up-Scan automatisch generierte teilreduzierte Brücke. – Abb. 4: Der importierte Datensatz im Ausgabeformat .exocad enthält Informationen, die automatisch von der CAM-Software erkannt werden. – Abb. 5: Vollautomatische Erkennung und Markieren von Restmaterial durch die CAM-Software. – Abb. 6: Messung und Darstellung der Wandstärke des Rohteils. – Abb. 7: Die rot markierten Hinterschnitte können mit einer Simultanstrategie bearbeitet werden. – Abb. 8: Platzierung des zu fertigenden Objektes im Blank. – Abb. 9: Vollautomatische Höhenoptimierung. – Abb. 10: Sinterrahmen und Konnektoren mit unterschiedlichem Durchmesser und Trennfaktor.

mit dem integrierten Softwaremodul. Neue Maßstäbe setzt die dds DC5 durch einen sehr geringen Energieverbrauch. Der Stromverbrauch liegt bei deutlich weniger als 20 Prozent, der Druckluftverbrauch von ca. 20 Liter pro Stunde beträgt etwa zehn Prozent einer vergleichbaren Maschine. Aufgrund der Energieeffizienz des Systems können zur Finanzierung des Systems Fördermittel in Anspruch genommen werden. Als Serviceleistung vermittelt das Unternehmen digital dental solutions einen Berater für Fördermittel und einen Energieeffizienzberater. Die aktuellen Konditionen liegen bei dieser attraktiven Möglichkeit der Finanzierung bei einer Laufzeit von bis zu zehn Jahren zwischen 1,0 und 1,5 Prozent.

Workflow bei der Herstellung einer teilreduzierten Brücke

Das Digitalisieren von Modell, Zahnfleischmaske und Wax-up erfolgt mit dem neuen Scanner dds SCAN02 (digital dental solutions). Neue Maßstäbe setzt der dds SCAN02 in Sachen Präzision und Geschwindigkeit mit einer Auflösungsgrenze in z von 5 Mikron über das gesamte Messfeld, fünf frei beweglichen Achsen und zwei Streifenlicht-Projektoren. Die CAD-Konstruktion wird mit der Software dds dentalCAD durchgeführt (Abb. 3). Nach Fertigstellung der CAD-Konstruktion erfolgt der Import der Datensätze in die CAM-Software manuell oder vollautomatisch mit dem STL-Grabber. Folgende Ausgabeformate offener Scansysteme enthalten wich-

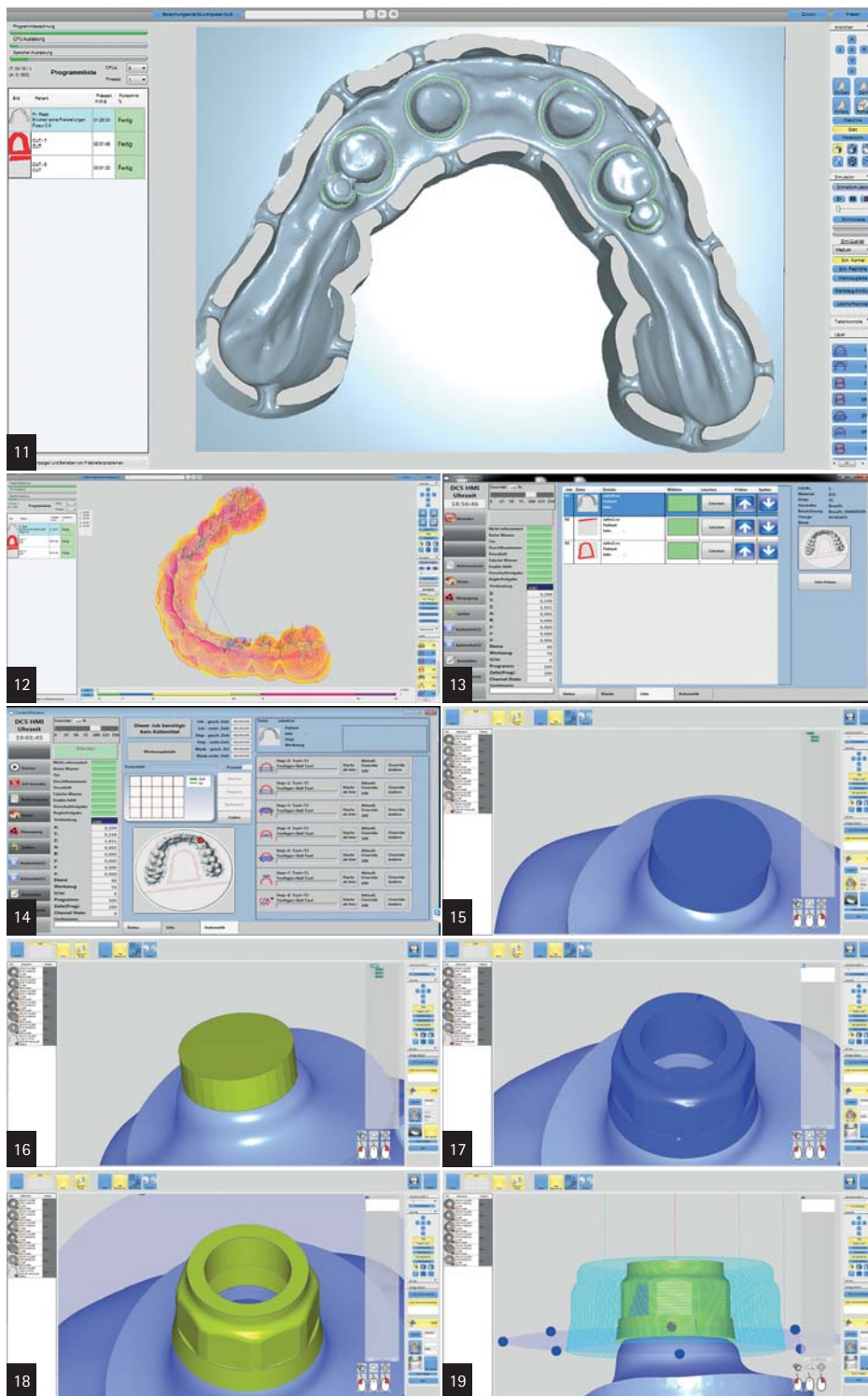


Abb. 11: Nach der Simulation der Werkzeugwege werden keine Hinterschnitte angezeigt. – Abb. 12: Darstellung der berechneten Werkzeugwege. – Abb. 13: Anzeige von übertragenen Fräsaufträgen. – Abb. 14: Ausgewählter Fräsauftrag und Anzeige der Bearbeitungsschritte. – Abb. 15: STL-Datensatz eines Interfaces ohne Rotationssicherung. – Abb. 16: Volumenmodell eines Interfaces ohne Rotationssicherung. – Abb. 17: STL-Datensatz eines Interfaces mit Rotationssicherung. – Abb. 18: Volumenmodell eines Interfaces mit Rotationssicherung. – Abb. 19: Darstellung der berechneten Werkzeugwege.

Im nächsten Schritt erfolgt die Auswahl einer für diesen Rohteiltyp geeigneten Bearbeitungsstrategie. Für das Schlichten (die Feinbearbeitung) ist ein Werkzeug mit 1 mm Durchmesser vorgesehen. Die CAM-Software erkennt vollautomatisch Restmaterial, das mit diesem Werkzeugdurchmesser nicht beseitigt werden kann und markiert die entsprechenden Bereiche zur Bearbeitung mit einem Werkzeug mit 0,3 oder 0,5 mm Durchmesser (Abb. 5). Zur Optimierung von STL-Daten im Bereich der Kronenränder steht das Tool „Kantenschwelle“ zur Verfügung, zusätzliche Sicherheit bietet das Tool zur Berechnung und Darstellung der Wandstärke des Rohteils (Abb. 6). Alle Hinterschnitte, die durch die Bearbeitung mit 3 bzw. 3 + 2 Achsen nicht beseitigt werden, markiert die Software automatisch. Zur Bearbeitung der rot markierten Hinterschnitte hat der Anwender die Möglichkeit, eine Simultanstrategie hinzuzufügen (Abb. 7).

Nach Festlegung der Bearbeitungsparameter erfolgt automatisch der Export in den Zahnbrowser, der alle zur Fertigung vorbereiteten Rohteile anzeigt. Im Blankbrowser werden alle bereits angelegten Rohlingstypen und Informationen zu den Blanks wie Material, Höhe, Schrumpfungsfaktor etc. angezeigt. Nach Auswahl eines geeigneten Blanks wird das zu fertigende Rohteil durch „Drag and Drop“ im Rohling platziert (Abb. 8).

Die Konstruktionshöhe der 12-gliedrigen Brücke beträgt bei Berücksichtigung des Schrumpfungsfaktors des ausgewählten Blanks 26,12 mm. Die Höhenoptimierung, die den maximalen Neigungsgrad der Fräsmaschine und die durch die Simultanbewegungen entstehenden Anstellwinkel berücksichtigt, erfolgt wahlweise vollautomatisch oder manuell durch Drehen, Kippen und Neigen des Objektes im Blank. Die Konstruktionshöhe wird durch die Höhenoptimierung auf 18,82 mm reduziert und erlaubt die Fertigung im ausgewählten Rohling mit einer Höhe von 20 mm (Abb. 9).

Um Torsionen beim Sinterprozess zu vermeiden, wird die Brücke durch einen Sinterrahmen stabilisiert. Die Platzierung der Konnektoren kann

tige Informationen zum Material, dem Rohteiltyp, Präparationsgrenzen und Einschubrichtungen, die automatisch in dds CAM 3.0 importiert und bei Bedarf geändert werden können:

.CAM 3.0, .CAM 4.0, .ICO, .EXOCAD, .ASC (Abb. 4). Nach dem Import von STL-Datensätzen ist das manuelle Hinzufügen dieser Informationen erforderlich.



Abb. 20



Abb. 21

Abb. 20: Individuell eingefärbte Brücke nach dem Sintern. – Abb. 21: Fertiggestellte Brücke.

vollautomatisch oder manuell erfolgen, Durchmesser und Trennfaktor werden für jeden Konnektor individuell festgelegt (Abb. 10).

Die Berechnung der Werkzeugwege erfolgt durch einen leistungsstarken PC in 4,18 Minuten. Die Simulation zeigt exakt das zu erwartende Ergebnis nach dem Fräsen. Nicht bearbeitete Hinterschnitte werden markiert. Das dargestellte Ergebnis der Simulation zeigt durch die Bearbeitung der Kavitätenseite im 3+2 Modus und die partielle 5-Achs-Simultanbearbeitung der Okklusalseite keinerlei verbleibende Hinterschnitte (Abb. 11). Die exakte Passung des Rohteils auf dem Modell ist ohne Nacharbeit gewährleistet. Die CAM-Software dds CAM 3.0 bietet die Möglichkeit der Schnellsimulation, der schrittweisen Simulation mit Anzeige der Werkzeuge und die Anzeige der Werkzeugwege jedes Bearbeitungsschritts. Die konturparallele Berechnung der Werkzeugwege ermöglicht eine hohe Standzeit der Werkzeuge und eine kurze Bearbeitungsdauer (Abb. 12).

Die Übertragung der NC-Daten auf die Fräsmaschine erfolgt vollautomatisch. Auf dem Touchscreen des Frässystems dds DC5 werden die übertragenen Jobs angezeigt (Abb. 13). Die Reihenfolge der Bearbeitung von übertragenen Blanks und die Reihenfolge der zu bearbeitenden Jobs in jedem einzelnen Blank kann der Anwender individuell festlegen. Der Start der Bearbeitung erfolgt mit einem Klick. Auf dem Touchscreen werden nachfolgend alle Maschinenfunktionen und die Reihenfolge der

auszuführenden Bearbeitungsschritte des ausgewählten Jobs dargestellt (Abb. 14).

Zusatzmodul Interface

Das optional zur CAM-Software erhältliche Zusatzmodul „Interface“ enthält Fertigungszyklen für das Fräsen und Bohren von individuellen Abutments, verschraubten Stegkonstruktionen sowie verschraubten Kronen- und Brückenkonstruktionen mit und ohne Rotationssicherung aus allen Materialien. In der CAD-Software wird das entsprechende Interface aus der Bibliothek ausgewählt und in den STL-Datensatz der Suprakonstruktion automatisch integriert.

Die Qualität von STL-Dateien ist zur Herstellung von Kronen oder Brücken mehr als ausreichend, genügt aber keinesfalls der geforderten Präzision an ein Interface. Zur Fertigung eines präzisen Interfaces ist ein Volumenmodell erforderlich, das auf exakten Konstruktionsdaten basiert. Die SUB-Bibliothek der dds CAM 3.0 bietet die Möglichkeit, Volumenmodelle von Interfaces zu importieren. Nach erfolgreichem Import des CAD-Datensatzes in die CAM-Software wird der STL-Datensatz des Interfaces durch das hinterlegte Volumenmodell ersetzt. Die Werkzeugwege zur präzisen Bearbeitung des Interfaces sind bereits in der CAM-Software hinterlegt und auf den jeweiligen Interfacetyp abgestimmt (Abb. 19). Die Fertigung des Rohteils durch die Fräsmaschine erfolgt in zwei Schritten, im ersten Schritt wird die Okklusalseite ge-

schruppt und geschlichtet, im zweiten erfolgt vollautomatisch das Fräsen und Bohren des Interfaces. Das Ergebnis sind hochpräzise Bauteile, die keinerlei Nacharbeit erfordern.

Zusatzmodul Keramik

Das Zusatzmodul „Keramik“ mit Bearbeitungszyklen zum Schleifen von Keramiken ist ebenfalls optional erhältlich. Der Rondenthalter „Blue“ ermöglicht die Aufnahme von vier Keramikblöcken, die Fräsmaschine dds DC5 mit Automation fertigt in einem Prozess bis zu 28 Versorgungen aus Keramik.

Resümee

Das Unternehmen digital dental solutions stellt eine offene, innovative Prozesskette bestehend aus der Fräsmaschine dds DC5, integrierter CAM-Software dds CAM 3.0 und als Erweiterung des Systems den Scanner dds SCAN02 in Verbindung mit der dds DentalCAD vor. Alle offenen Scansysteme sind problemlos in die Prozesskette integrierbar.

Im Dauerbetrieb bewährte und perfekt auf alle Materialien und Werkzeuge abgestimmte Fräsparameter sind in der dds CAM 3.0 bereits enthalten. Werkzeuge zur Bearbeitung aller Materialien und Rohlinge bietet dds ab der IDS 2013 ebenfalls an.

kontakt.

digital dental solutions gmbh

Hubertusstraße 48, 82031 Grünwald
Tel.: 089 12016906
www.digital-dental-solutions.com