

Mit dem verstärkten Einsatz digitaler Technologien in Praxis und Labor wächst auch der Bedarf an qualifizierten Fortbildungsmöglichkeiten, dem Unternehmen und Institutionen durch ein vielfältiges Angebot Rechnung tragen. Für diese Rubrik besucht die Redaktion regelmäßig entsprechende Veranstaltungen, berichtet über die Inhalte und holt Feedbacks der Teilnehmer ein.

Teleskop-Tage bei Mack Dentaltechnik

Redaktion

„Das Unternehmen CNC-Technik MACK arbeitet als Zulieferer für über 500 Kunden aus 18 verschiedenen Industriebranchen. Da sind teilweise Werkstücke gefragt, die eine Genauigkeit von wenigen Mikrometern über eine Bauteilgröße aufweisen, die Kronen- und Brückengerüste um ein Vielfaches übersteigen. Die Anforderungen der Zahntechnik zu erfüllen, ist da vergleichsweise leicht. Das Team bringt halt ein ganz anderes Know-how mit als Fräszentren, die sich aus einem Dentallabor heraus entwickelt haben!“

So äußerte sich ein Teilnehmer der Teleskop-Tage bei Mack Dentaltechnik am 9. und 10. Mai 2014 am Unternehmenssitz in Dornstadt. Wie recht er damit hat, stellte der schwäbische CAD/CAM-Fräsdienstleister an diesem Wochenende eindrucksvoll unter Beweis. Rund 120 Anmeldungen belegen, dass die Informationsveranstaltung mit ihrem Themenschwerpunkt Teleskope den Nerv der Zeit getroffen hat (Abb. 1).



Abb. 1: 120 Zahntechniker aus ganz Deutschland nahmen teil.

Vielfältiges Programm

Das Programm startete am Freitagnachmittag mit der Vorstellung der Mack Gruppe und einem imposanten Rundgang durch die verschiedenen Fertigungs-

bereiche (Abb. 2). Insgesamt 93 Maschinen, davon über 80 CNC-Maschinen sind hier im Einsatz. Das Modell ULTRASONIC 10 (DMG MORI SEIKI Europe, CH-Dübendorf) für die Dentalproduktion stellt mit einer Stellfläche von nur 2 qm und einem Gewicht von 1.800 kg dabei ein absolutes Leichtgewicht dar (Abb. 3). Ebenfalls für die zahntechnische Lohnfertigung wird das Modell ULTRASONIC 20 linear genutzt. Das Portfolio reicht von klassischen Einzelzahnversorgungen, ein- und zweiteiligen Abutments über direkt verschraubte Brücken und Stegkonstruktionen bis hin zu Teleskopversorgungen (Abb. 4). Das Materialangebot umfasst neben Titan und Cobalt-Chrom auch Zirkoniumdioxid und Silikatkeramiken sowie PMMA und Wachs.



Abb. 2: Werksführung – die Räumlichkeiten der Mack Gruppe erstrecken sich über mehr als 11.500 qm.



Abb. 3: Es stehen über 80 CNC-Maschinen zur Verfügung.

QR-Code scannen und den Beitrag auf Ihr Smartphone oder Tablet herunterladen!



Abb. 4: Das Leistungsspektrum von Mack Dentaltechnik umfasst u. a. Teleskopversorgungen.

Der Samstagvormittag startete mit informativen Vorträgen. Zum Beispiel waren zwei Kunden vor Ort, die bereits in die Teleskop-Fertigung mit Mack eingestiegen sind und von ihren Erfahrungen berichteten: ZTM Alexander Busch vom Dentallabor Alexander Busch in Ulm (Abb. 5) und Dipl.-BW (FH) ZT Bernd Raiser von Boger-Zahntechnik in Reutlingen (Abb. 6). Am Nachmittag wurden vier Workshops durchgeführt (Abb. 7).



Abb. 5: ZTM Alexander Busch vom Dentallabor Alexander Busch in Ulm.



Abb. 6: Dipl.-BW (FH) ZT Bernd Raiser von Boger-Zahntechnik in Reutlingen.



Abb. 7: Großer Andrang auch bei den Workshops.

Voraussetzungen für CAD/CAM-Teleskope

Die CAD/CAM-Fertigung ist auch bei Teleskopen mit denselben Vorteilen verbunden wie bei anderen Indikationen, die traditionell gusstechnisch umgesetzt werden. Mack hat vor etwa zwei Jahren angefangen, eine entsprechende Prozesskette und spezielle Teleskoptemplates zu entwickeln. Das Unternehmen gibt an, traditionell viel Wert auf Qualität in allen Bereichen zu legen. Speziell für die Entwicklung des Teleskoptemplates sei es besonders wichtig gewesen, alle Schritte in der Prozesskette genau zu analysieren, um mögliche Fehlerquellen frühzeitig auszuschließen. Denn jeder Schritt im Workflow, von der Modellerstellung und Primärteleskop-Fertigung über Scan, Konstruktion und Fräsen bis hin zum Aufpassen, birgt multikausale Ursachen für eine Beeinflussung des Endergebnisses bei gleichzeitig geringeren Toleranzen.

Als Voraussetzungen für die CAD/CAM-Fertigung von Teleskopen gibt Mack ein Meistermodell nach Überabformung mit flexibler Zahnfleischmaske, fertige Primärteleskope ohne scharfe Kanten und einen Quetschbiss beziehungsweise Situationsmodell vor. Letzteres liefert Referenzpunkte für das Design. Die Primärteleskope sollten idealerweise unpoliert sein, um eine bessere Bildqualität beim Scannen – Gefahr Querrillen – zu erzielen. Wird doch poliert, dann am besten von okklusal in Richtung Kronenrand. Werden statt der empfohlenen 2° - 0° -Flächen gestaltet, sind Hinterschnitte zwingend zu vermeiden. Scharfe Kanten könnten aufgrund der Kantenverrundung durch die CAD-Software später zu Störkontakten führen.

Was ist ein μm ?

„Genauigkeit zum Anfassen“ bot Dipl.-Ing. Alexander Mack, MBA, den Teilnehmern bei seinem Workshop rund um die Fragestellung „Was ist ein μm ?“ (Abb. 8). Der Geschäftsführer des Fräszentrums und Sohn von Unternehmensgründer Franz Mack vermittelte in diesem Zusammenhang eindrucklich, wo die Grenzen maschineller Reproduzierbarkeit liegen und welche Genauigkeit für Teleskope überhaupt benötigt wird. „Denn“, zitierte er Qualitätsguru Philip B. Crosby, „Qualität ist der Grad der Übereinstimmung mit Anforderungen“.



Abb. 8: Dipl.-Ing. Alexander Mack, MBA, Geschäftsführer von Mack Dentaltechnik.

Anhand von Beispielen, Grafiken und Anschauungsmaterial zum Anfassen gelang es, die recht abstrakte Einheit Mikrometer in einen praktisch-anschaulichen Bezug zu setzen. So beträgt der Durchmesser einer Stecknadel $600 \mu\text{m}$, einer Schweineborste $100 \mu\text{m}$, eines menschlichen Haars etwa $60 \mu\text{m}$ und eines Spinnfadens $6 \mu\text{m}$. Shimstock-Folie weist eine Dicke von $10\text{-}12 \mu\text{m}$ auf. Für Adhäsionskräfte ist eine Ebenheit von $0,2\text{-}0,3 \mu\text{m}$ erforderlich. Ebenheitsprüfungen können mit einem Planglas erfolgen, das im Wesentlichen aus einem runden, hochgenau geschliffenen Glas besteht. Die Prüfmethode beruht auf der Überlagerung (Interferenz) von Lichtwellen. Ebene Flächen ergeben sichtbare gerade Streifen, konkave und konvexe Abweichungen ringförmige Streifen. Zählt man die Streifen, die durch eine gerade Linie geschnitten werden, erhält man unter Berücksichtigung der Lichtwellenlänge die Abweichung von der Ebenheit. Erläutert wurde auch das Phänomen der Wärmelän-

genausdehnung, das eine durchaus wichtige Rolle für eine präzise Fertigung spielt. Die Längenausdehnung – immer bei einer Ausgangslänge von 50 mm und 20 °C Temperaturdifferenz – beträgt beispielsweise bei Cobalt-Chrom $0,0145 \text{ mm}$, bei Gold $0,0142 \text{ mm}$ und bei Zirkoniumdioxid $0,0105 \text{ mm}$. Mit der Aufnahme einer Wärmebildkamera demonstrierte der Referent, wie sich bei einer Werkzeugmaschine der Kugelgewindeantrieb beim Abzeilen erwärmen kann. Höherpreisige Maschinen sind mit besseren Längensmessstäben und Temperatursensoren etc. für die automatische Kompensation wärmebedingten Längenausdehnungen ausgestattet. Dass der Temperaturgang je nach Maschinenaufbau unterschiedlich ist, fließt bei Mack auch in die Templates ein.

Eine Ronde mit verschiedenen großen Bohrungen ermöglichte es den Teilnehmern, eigenhändig mit Passstiften Passung und Abzugskraft zu testen (Abb. 9). Hier lag bei einem Spiel von $8\text{-}18 \mu\text{m}$ der Gleitsitz einer Spielpassung vor.



Abb. 9: Das Anschauungsmaterial machte Mikrometer greifbar.

Zusammenspiel von taktilem und optischem Scannen

Dr.-Ing. Rainer Krug, technischer Leiter bei Renishaw (D-Pliezhausen) (Abb. 10), und Mark Winkel (Renishaw Medical Service) (Abb. 11) stellten das dentale Hybridscanning-System ihres Unternehmens vor. Das besteht aus dem taktilen Scanner DS10 und dem optischen DS20. Beide können direkt aus einer Softwareplattform bedient und gesteuert werden, während im CAD parallel konstruiert wird. Das Softwarepaket Renishaw Dental Studio basiert auf exocad Dental CAD (exocad, D-Darmstadt). Es

besteht die Option, den Kieferscan zügig optisch durchzuführen, und den Einzelstumpf hochpräzise taktil zu erfassen, um beide Datensätze anschließend zu einer digitalen Oberfläche zusammen zu führen. Der Spiralscan mit direkter Abtastung von Primärteleskopen soll eine gute Friktion und Passung ermöglichen. Der Zeitaufwand beträgt laut



Abb. 10: Dr.-Ing. Rainer Krug, technischer Leiter bei Renishaw.

Scanverfahren um den Faktor 10 besser ist als beim optischen. Auf Interesse stießen auch die Zahlen, die er in Bezug auf Abdrücke präsentierte: In Messungen wurden Abweichungen vom Referenzmodell von bis zu 180 µm festgestellt, als gutes Ergebnis wurden Abweichungen von circa 25 µm gewertet.



Abb. 12: Dipl.-Ing. (FH) ZT Hans-Ullrich Stanger, Bereichsleiter Dental bei Mack Dentaltechnik, demonstrierte, ...



Abb. 11: Mark Winkel von Renishaw Medical Service demonstrierte optisches und taktilen Scannen.

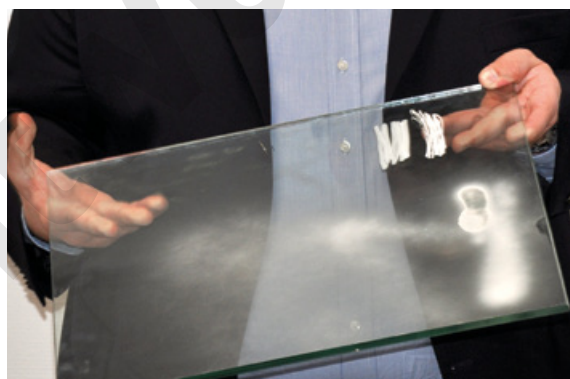


Abb. 13: ... welche Ergebnisse mit welcher Mattierungsmethode erzielt werden.

Renishaw pro Stumpf etwa 3 min, wovon 1,5 min auf den Scan an sich entfällt, der Rest ist Rechenzeit. Nach Erfahrung von Mack Dentaltechnik kann dies auch deutlich länger dauern.

Mack schließt für die Teleskopfertigung zwar die Daten keines Scanners aus, setzt inhouse aber auf das erwiesenermaßen präzisere taktile Scannen. Laut Renishaw beträgt die Volumengenauigkeit bei optischen Scannern 200 µm, die Wiederholgenauigkeit $\pm 10\text{-}30$ µm. Taktil wird eine Volumengenauigkeit von $\pm 1\text{-}10$ µm und eine Wiederholgenauigkeit von 1-5 µm erzielt. Dr.-Ing. Rainer Krug gab an, dass die Absolutgenauigkeit beim taktilen

Sprühverfahren & Alternativen

Auch die Mattierung von Scanobjekten kann das Fertigungsergebnis beeinflussen. Dipl.-Ing. (FH) ZT Hans-Ullrich Stanger (Abb. 12), Bereichsleiter Dental bei Mack Dentaltechnik, erläuterte, was beim Sprühverfahren zu beachten ist und welche Alternativen existieren.

Abweichungen können festgestellt werden je nach Produkt beziehungsweise Anwender, Sprühabstand und -winkel, Pudermenge und -schichten, Feuchtigkeitsgehalt, Füllstand der Dose etc. Bewährt hat sich laut Referent die sogenannte Nebeltechnik,

bei welcher der Sprühvorgang abseits des Objekts gestartet und eine gleichmäßig dünne, nicht deckende Puderschicht appliziert wird. Sein Tipp lautete außerdem, niemals in dem Raum zu Sprayen, in dem sich der Scanner befindet. Eine Alternative bietet der abwaschbare Neon-Boardmarker edding 725, vor allem die Farben Weiß und Grün sollen sich bewährt haben. Die richtige Anwendung des Mattierungsverfahrens ist ein wichtiges Element für die Passung des Teleskops beim Scan mit optischen Scannern im Labor.

Bei internen Referenzmessungen konnten Wiederholgenauigkeiten von ca. 10 µm erreicht werden. Bei unsachgemäßer Handhabung des Scansprays wurden allerdings Abweichungen von bis zu 70 µm beobachtet. Anwender können Mattierungsfehler u. U. am virtuellen Modell an Löchern, sogenannter Orangenhaut und Längsrillen beziehungsweise Überlappungen (insbesondere bei glänzenden Oberflächen) selbst erkennen. Problematisch ist, dass nicht jede Scan- / CAD-Software das tatsächliche Aufnahmeergebnis zeigt, sondern teilweise automatisch sofort eine Bildoptimierung erfolgt. Z. B. werden die Dreiecksverteilung im STL-Datensatz entauscht und Kanten verrundet.

Individuelle Softwareparameter

Eine Live-Demonstration mit der Konstruktionssoftware exocad DentalCAD (exocad, D-Darmstadt) erwartete die Teilnehmer in dem Workshop der Mack CAD/CAM-Berater ZT Maria Rissling und ZT Thomas Wild (Abb. 14). Mack Dentaltechnik gibt Neukunden grundsätzlich empfohlene Softwareparameter vor, die dann noch systemspezifisch optimiert werden müssen. Vielen Teilnehmern der Veranstaltung war nicht bewusst, dass eine solche Anpassung nicht nur je Hersteller oder Scannermodell, sondern tatsächlich für jedes einzelne Gerät erforderlich ist. Nur ein Teil der Grundparameter, die sich für das virtuelle Design herkömmlicher Kronengerüste bewährt haben, können für die Teleskopfertigung übernommen werden.

Ein Hands-out mit allen Werten stellt Mack Dentaltechnik ebenso wie Preislisten gerne auf Anfrage zur Verfügung.

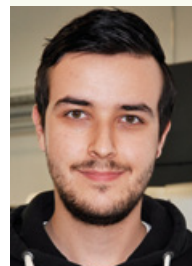


Abb. 14: Mack CAD/CAM-Berater ZT Maria Rissling und ZT Thomas Wild.

Ausblick

Für Herbst 2014 wurde die nächste Veranstaltung, dann mit dem Schwerpunkt implantatgetragene Suprakonstruktionen, angekündigt. Das Themenspektrum soll von Scanbodies über individuelle Abutments bis hin zu okklusal verschraubten Brücken und Stegen, eventuell auch teleskopierende Sekundärstege reichen.

Familiäre Atmosphäre



„Viele nützliche Informationen, interessante Gespräche und gutes Essen!“, so fasst **ZT Manuel Wenzl** von Isar Dental in Geretsried seinen Besuch der Teleskop-Tage zusammen. Das Labor,

in dem er beschäftigt ist, hat den Einstieg in die Digitaltechnik bereits vor sechs Jahren vollzogen. Für ZT Wenzl als erfahrener Anwender steht fest: „Teleskope sind die Königsklasse – wer das kann, hat gewonnen und deshalb war ich da. Mack hat sich als wahrer Familienbetrieb mit großem Know-how und einem sehr sympathischen Team präsentiert. Die freundliche Atmosphäre und das vielfältige Programm mit inhaltlich bestens aufeinander abgestimmten Vorträgen und Workshops haben zu einer rundum gelungenen Veranstaltung beigetragen. Ich komme gerne wieder!“



Weitere Impressionen von der Veranstaltung werden unter www.ddn-online.net in der Rubrik DDN.fotowelt zur Verfügung gestellt.

Viel Know-how



ZT Hans Bernd Söbke von M.S. Dental-Technik in Lipstadt ist schon seit einigen Jahren auf der Suche nach einer auf Dauer befriedigenden Lösung für die CAD/CAM-Fertigung von Sekundärteleskopen mit gleichbleibender Qualität hinsichtlich der Friktion. Er berichtet: „Die

Teleskop-Tage waren sehr gut organisiert und haben den Teilnehmern die Kompetenz und Qualitätsstandards des Unternehmens – direkt am Puls der Fertigung – eindrucksvoll vor Augen geführt. Es wurde nicht nur anhand von Ergebnissen gezeigt, dass die CAD/CAM-Herstellung von Teleskopen funktioniert, sondern entlang der gesamten Prozesskette in detail aufgezeigt wie und warum. Da wurde viel Know-how herausgegeben und das hat mich überzeugt: Ich setze jetzt auf Mack Dentaltechnik als Partner – mit der gemeinsamen Parameter-Abstimmung haben wir bereits begonnen!“

Entwurf