

Die Zukunft im Visier

Fachmesse Rapid.Tech mit 2. Fachkongress „CAD/CAM und Rapid Prototyping in der Zahntechnik“

Zahntechnische Themen auf einer Fachmesse für generative Fertigungsverfahren? Spätestens seit der EuroMold, der weltweit größten Leitmesse für Werkzeug- und Formenbau, Design und Produktentwicklung, Ende vorigen Jahres in Frankfurt am Main, ist die Zahnersatzherstellung in neuen Branchen „angekommen“. Über die vielfältigen Möglichkeiten des Einsatzes neuer Technologien, wie beispielsweise dem 3-D-Drucken, der Stereolithografie oder dem Selective Laser Melting, berichteten wir ausführlich in der DZW-ZahnTechnik-Ausgabe 1–2/2010. Beschaulicher als in Frankfurt, wo mehr als 56.000 Besucher gezählt wurden, eher „familiär“, ging es auf der Rapid.Tech am 18. und 19. Mai 2010 in Erfurt zu. Anziehungspunkte für die mehr als 1.000 Messebesucher sind in Erfurt neben den Ständen der 57 ausstellenden Unternehmen die Anwendertagung sowie der Konstrukteurstag und vor allem die integrierten Kongresse „Medizintechnik“ und „CAD/CAM und Rapid Prototyping in der Zahntechnik“.



Lasergesinterte Kronen- und Brückengerüste

Die Idee, zahntechnische Fertigungsverfahren in Erfurt in einem eigenen Fachkongress zu integrieren, verdankt die Messe vielsagenderweise nicht einem Zahntechniker, sondern dem Modellbauermeister Antonius Köster, Meschede, der seit 1994 als Handwerksunternehmen Dienstleistungen rund um den Modell- und Formenbau anbietet. Inspiriert von den Eindrücken der Internationalen Dental-Schau 2009 in Köln hatte Köster bereits im Vorjahr ein Vortragsprogramm für die Rapid.Tech organisiert, das einen Überblick über die CAD/CAM-, Maschinen-, Material- und Verfahrensangebote verschiedener Hersteller und ihre Relevanz für die Zahntechnik geben sollte. Rund 80 Zahntechniker,

Zahnärzte und Vertreter aus der Dentalindustrie waren der Einladung gefolgt. In diesem Jahr konnte Initiator Köster mehr als doppelt so viele Zuhörer begrüßen, was zum einen seiner Idee recht gibt, zum anderen zeigt, welchen Stellenwert das Thema heute hat.

Köster, der sich selbst als „Meister ohne Werkstatt“ bezeichnet, stellte sein System zum virtuellen Herstellen von Modellgussmodellationen vor, ließ die Vorjahresveranstaltung Revue passieren und gab Tipps zu den „zahntechnischen Highlights“ der ausstellenden Firmen. Dem Vortragsprogramm mit sechs Sessions an zwei Tagen und rund 20 Referenten hätte in seiner Themen- und Informationsbreite eine kritische Überprüfung mancher Inhalte im Sinne der qualifizierten Zuhörer sicher gutgetan. Denn wer sich nach Erfurt aufgemacht hatte, gehörte schon zur hightech-affinen Zahntechnik-Klientel oder, um es mit den Worten eines Teilnehmers zu sagen: „Hier sind die Freaks.“ Insofern wirkte ein Vortrag „Von der Beißzange zur CAD/CAM-Technik“, der neben Washingtons Prothesen viel Historisches präsentierte, deplaziert – ohne dem Referenten nahetreten zu wollen. Auch einige sehr plakativ werbliche Auftritte enttäuschten. Nichtsdestotrotz verzieh man manche „Themen-Ausreißer“, denn noch genug Sehens- und Hörenswertes konnte Köster anmoderieren.

Zur Einstimmung mag ein Zitat von Prof. Dr.-Ing. Thomas Seul, Fachhochschule Schmalkalden, dienen, der zur Session 1 im Branchenfokus Medizintechnik, Zahntechnik und Kunststoff referierte: „In zehn Jahren wird etwa 80 Prozent des Umsatzes mit heute unbekanntem oder noch nicht vorhandenen Erzeugnissen erwirtschaftet.“

Handwerk versus Hightech – Bedrohung oder Chance?

„Quo vadis Zahntechnik?“ – ZTM Andreas Hoffmann, Dentales Service-Zentrum, Gieboldehausen, wagte sich trotz aller Unwägbarkeiten an eine Einschätzung, wie die zukünftige Rolle des Zahntechnikers in einer zunehmend automatisierten Prozess-



Aus Originaldaten gefertigte
Miniaturbüste der Königin Nefretete



kette aussehen könnte. „Die Anwendung neuer Fertigungstechnologien erfordert auch die Umgestaltung von Qualifikations- und Beschäftigungsentwicklung. Kein Unternehmer kann im Handwerk mit einer neuen Technologie ohne die dazugehörige Ausbildung erfolgreich agieren“, so Hoffmann. Fast alle Systeme eigneten sich für die Verlagerung des eigentlichen Fertigungsvorgangs an CNC-Maschinen oder generative Verfahren außerhalb der Dentallabore. Beim Einsatz von Systemen mit intraoraler Digitalisierung mit einer sogenannten Mundkamera entfallen die Abformung beim Zahnarzt sowie die Modellfertigung. Nach der Digitalisierung im Mund des Patienten oder am Gipsmodell werden die aufgenommenen Daten am Bildschirm nachbearbeitet. Dies geschieht mit einer entsprechenden CAD-Software. Der digitale Datensatz wird per Datenübertragung an ein externes Bearbeitungszentrum gegeben.

Hier arbeiten Arbeitnehmer mit einer speziellen Qualifikation zur Bedienung der CNC-Maschinen oder der generativen Techniken. Diese Arbeitnehmer müssten nicht „vom Fach“ sein, gab Hoffmann zu bedenken. Die automatisierten Abläufe an den Schleif- und Fräsmaschinen, Sinteranlagen, Plottern oder der stereolithografischen Systeme setzten lediglich die Qualifikation der Maschinenbedienung voraus. „Wären da nicht die grundlegenden Anforderungen, die an Unikate, welche als Medizinprodukte eingestuft sind, gestellt werden!“, schränkte Hoffmann ein. Darum seine Schlussfolgerung: „Von drei derzeit im Dentallabor vollzogenen Verarbeitungsschritten werden zwei im Dentallabor bleiben und wie bisher von Fachkräften ausgeführt werden.“

Schritt eins: Für die Arbeit mit der Digitalisierung und der entsprechenden CAD-Nachbearbeitung der Daten werden Zahntechniker in den Laboren mit einer Zusatzausbildung eingesetzt werden, sofern CAD-Kenntnisse nicht in Zukunft auch Gegenstand der beruflichen Erstausbildung sein werden. Der zweite Verarbeitungsschritt werde beim dezentral-zentralen Mischtyp der CAD/CAM-Anwendung aus dem Dentallabor heraus verlagert. Der dritte Verarbeitungsschritt werde dann wieder in den Dentallaboren durchgeführt. Hierbei würden, wie bisher, hochqualifizierte Fachkräfte eingesetzt. „So wird sich in naher Zukunft vor allem der Mischtypus aus dezentraler und zentraler Anwendung von CAD/CAM durchsetzen. Die Betreiber solcher Fertigungszentren werden in erster Linie die Dentalindustrie sowie der Dentalhandel sein.“ Bei der Fertigung dentaler Produkte müsse immer der Hersteller alle Kriterien der Fertigung und der



Modellbauermeister Antonius Köster initiierte den Fachkongress „CAD/CAM und Rapid Prototyping in der Zahntechnik“.

richtigen Verarbeitung prüfen und garantieren, der bei der Sonderanfertigung von Zahntechnik auch nach dem Medizinproduktegesetz verantwortlich zeichnet. Die Konformitätserklärung, die bei jeder Fertigung, auch einer Teilfertigung, dentaler Produkte gegeben wird, setze ebenfalls die Fachkompetenz voraus.

Von der intraoralen Digitalisierung zur digitalen Verblendung

Mit der digitalen Abformung und der digitalen Verblendung wird ein umfassender Digital Workflow (digitaler Arbeitsablauf) zur Fertigung von Zahnrestorationen realisiert, so ZT Josef Schweiger, LMU München. Seit Herbst 2009 werde dieser Digital Workflow durch die Möglichkeiten der digitalen Verblendung ergänzt. Schweiger unterschied zunächst bei den Möglichkeiten der digitalen intraoralen Erfassung „Inoffice“- und „Outoffice“-Systeme. Bei den „Inoffice“-Systemen erfolgen die Datenerfassung und die Restaurationsherstellung direkt in der zahnärztlichen Praxis, während bei den „Outoffice“-Systemen nach der intraoralen Datenerfassung diese zur Weiterverarbeitung an das zahntechnische Labor beziehungsweise an das Herstellungszentrum geschickt werden.

Bisher erfolgte die keramische Verblendung von zahntechnischen Gerüsten durch manuelle Arbeitsschritte. Durch den Einsatz der CAD/CAM-Technologie ist es möglich, die zu überpressende Verblendung durch Frästechnik aus Kunststoff herzustellen und anschließend auf das Gerüst aufzusetzen und zu pressen. Man nennt diese Verfahren Computer Aided Overpress (CAO).

„Allerdings haben wir es auch hier mit einem indirekten Verfahren zu tun, welches nach wie vor einen erheblichen Anteil an manuellen Fertigungsschritten erfordert“, so Schweiger. Die Lösung biete hier die „digitale Verblendung“ (Digital Veneering). Derzeit könne man zwei verschiedene Varianten



Gipsküche ade – generativ hergestelltes Zahnmodell



► ten unterscheiden: die Sinterverbundkrone (SVK) und Sinterverbundbrücke und das 3M Espe *Lava Digital Veneering System* (DVS).

Bei der digitalen Verblendung wird der Datensatz einer vollanatomischen Krone in einen Gerüstdatensatz und einen Verblendungsdatensatz aufgeteilt. Beide Bestandteile werden anschließend im CAD/CAM-Verfahren aus industriell hergestellten Blöcken herausgefräst. Das Gerüst wird aus Zirkoniumdioxid gefertigt, die Verblendung wird im Falle der SVK aus Lithiumdisilikat (*IPS emax CAD*) gefertigt, im Falle des *Lava DVS* aus einer speziellen, vorgesinterten Verblendkeramik. Danach werden die beiden Bestandteile in einem Füge- oder Fusionsbrand im Keramikofen zusammengefügt.



Die Zahntechnik profitiert von der schnellen, individuellen Fertigungstechnik.

Technische Aspekte der Infix-Technologie

Durch die *Infix*-Technologie, die Volker Voigt, Biodentis GmbH, vorstellte, ist es ebenfalls möglich, sowohl Gerüste als auch Verblendstrukturen computergestützt mittels CAD/CAM-Technologie herzustellen. Das Gerüst wird aus Zirkoniumdioxid hergestellt. Die Verblendschale besteht aus Lithiumdisilikatkeramik. Im Gegensatz zur herkömmlichen Prozesskette werde bereits zu Beginn der Herstellung die Modellierung des vollanatomischen Zahnersatzes durch speziell geschulte Zahntechniker vorgenommen. „Die anatomische Form wird dabei computergestützt anhand einer Datenbank mit Referenzzähnen individuell festgelegt. Erst danach wird durch eine virtuelle, gleichmäßige Reduktion ein anatomisch unterstützendes Gerüst digital errechnet, welches eine sichere Einhaltung der Mindeststärken sowohl im

Gerüst als auch in der Verblendung gewährleistet“, so Voigt zu den Arbeitsschritten.

Verbunden werden die beiden Elemente mittels eines eigens entwickelten Glaslots. Der kristalline Zustand der Verblendkeramik wird mit einem Kristallisationsbrand erreicht. Anschließend erfolgt der Verbundbrand von Zirkonkappchen, Glaslot und Verblendkeramik. Eine weitere Individualisierung, beispielsweise mit einem Glanzbrand, sei möglich, aber nicht nötig. Die so hergestellten Restaurationen können sowohl adhäsiv als auch konventionell befestigt werden. „Seit dem Sommer 2009 wird die Technologie für Einzelkronen angeboten. Die Premiere der ersten *Infix*-Brücke fand am 1. März 2010 statt“, berichtete Voigt.

Vom Rapid-Prototyping-Modell zum Guss

Traditionell werden von Hand modellierte Objekte aus Wachs in feuerfeste Massen eingebettet, zu einer Hohlform ausgebrannt und anschließend mit Metall ausgegossen. Beim Rapid-Prototyping-Verfahren wird das Modell stattdessen am PC modelliert und aus diesen Daten ein 3-D-gedrucktes Kunststoffmodell erzeugt. Diese Kunststoffmodelle werden wiederum traditionell eingebettet und ausgebrannt, erfordern allerdings einige Besonderheiten, so ZTM Martin Becker, Shera Werkstoff-Technologie. „Bei der Wahl des Muffelsystems ist darauf zu achten, dass die Einbettmasse frei expandieren kann. Der Muffelformer sollte der Masse möglichst wenig Widerstand entgegensetzen. Hierfür sind besonders elastische Muffelsysteme aus Moosgummi geeignet.“

Darüber hinaus dürfe die Einbettmasse an den Kontaktflächen zum Muffelformer nicht verglasen. Eine zu glatte Oberfläche der Muffel verhindere das Entfeuchten und Entgasen, sodass die Gefahr von Muffelplatzern erhöht werde. „Vor dem Einbetten kann die Platzierung der Gusskanäle sowie die Positionierung des Modells in der Muffel das Gussergebnis weiter optimieren. Die Anpassung der Temperaturkurven muss mit Bedacht gewählt werden und ist abhängig vom verwendeten Material, der Größe der Muffel und dem verwendeten Ofen. Selbst die Positionierung der Muffel im Ofen und ein anschließend gezielter Abkühlvorgang nehmen entscheidenden Einfluss auf die Qualität am Ende des Prozesses“, betonte Becker.



In einem einzigen Vorgang gedrucktes Mehrmaterialien-Modell

CT-Scannen – eine Alternative zum optischen Digitalisieren?

Dipl.-Ing. Lutz Modhorst, Shake Handels GmbH, berichtete über eine mögliche Alternative zum bisherigen optischen Digitalisieren: das CT-Scannen, das auch innenliegende Strukturen wie Hinterschnitte erfassen könnte. Seit 2004 habe man einige Computertomografen bei namhaften Firmen speziell im deutschen Markt etabliert. Die Röntgen- und Messtechnik-Kompetenz basiere auf langjähriger Erfahrung am Markt. Potenzielle Anwendungsbereiche für die gipsmodellfreie Datenerfassung sah Modhorst zunächst bei der Herstellung von Bisschienen und in der Kieferorthopädie.

„Der Kampf um die Daten“

Die Auswirkungen digitaler Abformungen auf das Labor betrachtete Dr. Joseph Rothhaut, der zunächst einen Überblick über die aktuellen Verfahren und Produkte im Bereich digitaler Abformtechnik gab. „Die voll-digitale Technik wird kommen. Die zahntechnischen Arbeiten werden in den nächsten zehn Jahren zu 80 Prozent digital erledigt werden“, lautete Rothhauts Prognose. „Die Automatisierung treibt die Entwicklung, viele vertraute analoge Prozesse werden sich verabschieden.“ Und: „Die intraorale Abformung wird die Dentalbranche stärker verändern, als die bisherige CAD/CAM-Entwicklung“, gab Rothhaut zu bedenken. Er vertrat in Erfurt die Überzeugung, dass sich die „offenen“ Systeme durchsetzen werden. Der Zahnarzt werde keine unterschiedlichen, systemabhängigen Scanner in seiner Praxis wollen.

Mut zu neuen Technologien

Ein schönes Beispiel, wie erfolgreich auch ein kleineres Dentallabor sein kann, wenn es sich auf die neuen Technologien einlässt, gab ZTM Wolfgang Sokalla, SSK Zahntechnik. Er konnte die These belegen, dass eher Mitarbeiter in Laboren entlassen werden müssen, die sich nicht den neuen Verfahren geöffnet haben. So konnte Sokalla berichten, dass bei ihm die Mitarbeiterzahlen trotz fortschreitender Automatisierung nicht geschrumpft sind, die Arbeit sei nur „anders verteilt“. Seit dem Jahr 2000 befasst sich Sokalla mit neuen

Innovative Lösung zur Sockelung digitaler Zahnkränze

Entdeckt auf der Rapid.Tech in Erfurt

► zukunftsweisenden Technologien wie der computergestützten Zahnheilkunde, die zu Patentanmeldungen und zu Gebrauchsmustern geführt haben.

Vom Handwerker zum Serviceprovider

ZTM Bernd Böhnert, Dent-innovation, Bad Neuenahr, ist ein „Netzwerker“. „Die Maus oder das virtuelle Wachsmesser in Verbindung mit der entsprechenden Hard- und Software sind in Zukunft das Handwerkszeug des Zahn-technikers. Aber reicht das, um ein Dentallabor in einem hart umkämpften Markt erfolgreich zu führen?“, formulierte Böhnert als rhetorische Frage. Neben den technologischen Herausforderungen werde künftig der Service-Faktor unersetzlich. Das Dentallabor müsse sich und seine Technik als Marke positionieren und den „Marktplatz der Gesundheit“ mit seinen vielfältigen Angeboten aktiv mitgestalten. „Kommunizieren Sie mit allen Marktteilnehmern, erkennen Sie Kundenbedürfnisse“, appellierte Böhnert an die Zuhörer.

Last but not least: Produktpremiere LED-Scanverfahren

Mit einer Produktpremiere konnte Referent Dr. Martin Klare, Dreve Prodimed GmbH, Unna, überraschen. Für den Bereich der Stereolithografie hat Dreve bereits ein flexibles, thermoelastisches SL-Harz vorgestellt (vergleiche ausführlichen Bericht in DZW-ZahnTechik-Ausgabe 5/10). Mit dem SL-Harz können zum Beispiel Schnarchschielen mit weicher Bettung komplett generativ gefertigt werden. Brandneu ist die Herstellung mit einem LED-Scanverfahren, das Klare in Erfurt präsentierte, und das selbst Brancheninsidern bisher unbekannt war. Dabei handelt es sich um eine Kombination unterschiedlicher Technologien wie Stereolithografie, 3-D-Drucken und Bildprojektion mittels LED. „Die neue Belichtungstechnologie vereint alle Vorzüge gängiger Rapid-Manufacturing-Konzepte, ist aber in den Unterhaltungskosten wesentlich günstiger und einfacher in der Handhabung“, so Klare. Damit sei es realistisch, die Kosten für beispielsweise ein Modell mit weniger als 10 Euro anzusetzen. Das Gerät M 120 kann ab sofort bestellt werden.

Die nächste Fachmesse und Anwendertagung für Rapid-Technologie findet vom 24. bis 25. Mai 2011 in Erfurt statt. JN

Alle Fotos Messe Erfurt

Auch digital hergestellte Modelle sollten möglichst kostengünstig und schnell zu funktionstüchtigen Arbeitsmodellen ausgebaut werden können. Hierzu bietet die Firma Dental Kiefer, Dillingen, eine kostengünstige und einfache Lösung, die auf der Rapid.Tech in Erfurt gezeigt wurde.



Abb. 1: Aus Zeit- und Kostengründen werden die Zahnkränze hohl, in minimaler Wandstärke – etwa 0,7 Millimeter – passend zur K'volution LC digital Modellbasis von Dental Kiefer gedruckt (hier 3D Systems). Die geprinteten Zahnkränze sind mit passenden Bohrungen und einer komplett planen Auflage zur Modellbasis programmiert und dann konstruiert.



Abb. 3: Der geprintete Zahnkranz wird einfach aufgesteckt und sitzt über die eingebauten Führungen präzise.



Abb. 5: Das fertige, klassisch gesägte Modell. Die Modellsegmente können einfach durch Druck von der Unterseite her herausgedrückt werden. Je nach verwendeter Polyurethanfarbe ergeben sich sehr ansprechende Oberflächencharakteristika. Nach dem manuellen Freilegen der Präparationsgrenze ergibt die unterschiedliche Farbe des „Füllpolyurethans“ eine markante, hervorragend sichtbare Präparationsgrenze.

Die Modellbasis ist wiederverwendbar. Falls Behandler oder Patient das Modell aber behalten möchten: Die Modellplatte wird zu einem Verkaufspreis von 1,00 Euro zzgl. MwSt. abgegeben. Mehr Informationen unter www.dental-kiefer.com.

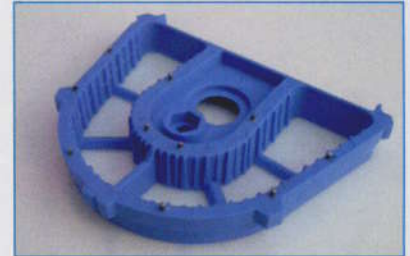


Abb. 2: Hierzu wurden auf dem Rahmen der K'volution LC digital Modellbasis im äußeren Bereich sechs – und im inneren Bereich vier erhabene Stifte produziert. So sind auch halbe Zahnkränze sicher geführt.

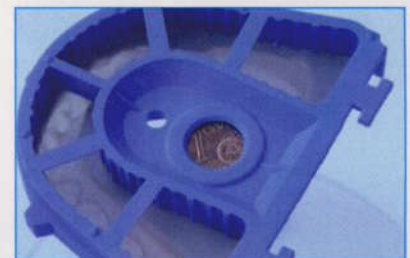


Abb. 4: Da die Modellbasis auf ihrer Rückseite offen ist, kann sie mit der Artikulationsseite nach oben auf ein Stativ aufgesetzt werden. Mit 40 Millilitern preisgünstigem Polyurethan, welches eingefärbt werden kann, sich chemisch mit dem geprinteten Modell verbindet und in etwa 15 Minuten aushärtet, wird die Modellbasis aufgefüllt.



Abb. 6: Da in den Führungsritzen der Modellbasis – innen wie außen – eine erhabene horizontale Rille eingebaut ist, zeichnet sich diese im Modellsegment als „Delle“ ab. Diese bewirkt, dass die Modellsegmente nicht herausfallen und dass sie mit einem deutlich hörbaren „Klick“ in ihre Endposition einrasten und sicher sitzen. Dennoch ist ihre Entnahme aus dem Modell spannungsfrei möglich.