ZTM Sören Hohlbein

Automation in der Zahntechnik

DIGITALE ZAHNTECHNIK Hersteller, die für eine dentale Fertigungseinheit werben, heben häufig deren hohen Automatisierungsgrad hervor. Beschrieben werden Funktionen wie die automatische Bestückung der Maschine mit Rohlingen und das selbstständige Auswechseln von Werkzeugen. Diese nehmen dem Anwender ohne Zweifel Arbeit ab und ermöglichen beispielsweise die Fertigung über Nacht. Von dem, was heute mit modernen Automationssystemen möglich ist, sind diese Technologien jedoch weit entfernt. Doch ist ein höherer Automatisierungsgrad in der zahntechnischen Fertigung sinnvoll und notwendig? Um diese Frage zu beantworten, lohnt sich zunächst ein Blick über den Tellerrand.

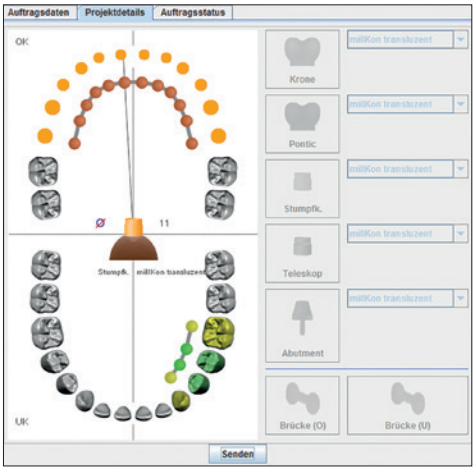

Abb. 1: ZAHNOMAT-Software für Auftragserfassung, -verwaltung und -übermittlung.

Trendforscher sind sich einig, dass in den kommenden Jahrzehnten vor allem softwareseitige Entwicklungen unser Leben in allen Lebensbereichen drastisch verändern werden. Zu den derzeitigen Megatrends, die z. B. das World Economic Forum in einem im Herbst 2015 veröffentlichten Untersuchungsreport* identifizierte, gehören unter anderem das Internet der Dinge sowie die künstliche Intelligenz und Big Data.

Das Internet der Dinge ermöglicht es dank immer kleinerer, leistungsfähigerer und kostengünstigerer Sensoren, beispielsweise die Komponenten eines Fertigungsprozesses miteinander zu vernetzen und Interaktionen zwischen diesen zuzulassen. Ganze Produktionsketten können so automatisiert ablaufen, menschliches Eingreifen ist nur dann noch erforderlich, wenn ein durch das vorhandene Equipment nicht zu behebender Fehler auftritt. Aufgrund von Weiterentwicklungen im Bereich der künstlichen Intelligenz und der Möglichkeit, immer größere Datenmengen zu verarbeiten, können sich Robotersysteme in Zukunft ohne menschliches Eingreifen weiterentwickeln. Dies macht es denkbar, dass Entscheidungen eigenständig durch Roboter gefällt werden. Das bedeutet, dass sie nicht nur beispielsweise einen Fehler im Fertigungsprozess erkennen können, sondern auf Grundlage von Analysen auch in der Lage sind, zu entscheiden, ob dieser Fehler im Prozess die Qualität des zu fertigenden Objektes negativ beeinflusst. Darauf basierend wird entschieden, ob ein Objekt für die weitere Verarbeitung freigegeben oder aussortiert bzw. nachbearbeitet wird.

Implementierung in der Zahntechnik

Die Vorteile der Implementierung dieser Technologien liegen auf der Hand. Sie führt zu effizienteren Produktionsabläufen ohne manuelle Unterbrechungen, einer erhöhten Sicherheit aufgrund der kontinuierlichen Überwachung und als Folge zu kürzeren Lieferzeiten sowie einer erhöhten Fertigungsqualität. Für den erstrebens-

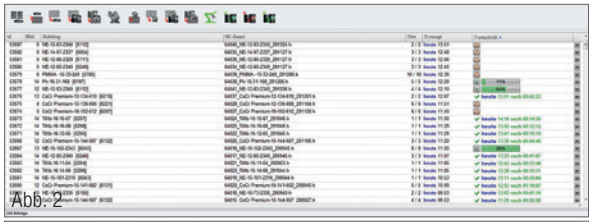
Abb. 2

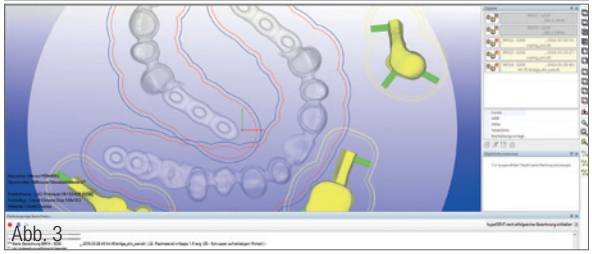
Abb. 3

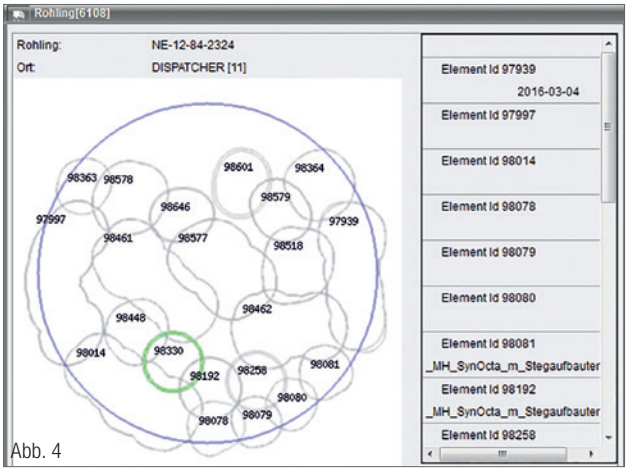

Abb. 4

Abb. 2: Übersicht der eingehenden Fräsaufträge in CAMflow. Abb. 3: Berechnung der Werkzeugwege mit der CAM-Software hyperDENT. Abb. 4: Ergebnis des Nestings im Workflow-Manager.

SHERA®
WERKSTOFF TECHNOLOGIE

NEU: 3D-Druck-Kunststoff in

Klasse 2a

SHERAprint-ortho plus

CE 0123

Sie suchen was Langfristiges?

Wir haben da was Neues: den lichthärtenden Kunststoff für den 3D-Druck, zugelassen als Medizinprodukt der Klasse IIa. Damit erstellen Sie Bohrschablonen und transparente Schienen für den langfristigen Einsatz im Patientenmund. Blitzschnell und präzise!

Mehr Infos für Blitzmerker:
www.sheradigital.de

SHERA Werkstoff-Technologie GmbH & Co. KG
Espohlstraße 53
49448 Lemförde
Tel.: + 49 (0) 54 43 - 99 33 - 0
Fax: + 49 (0) 54 43 - 99 33 - 100

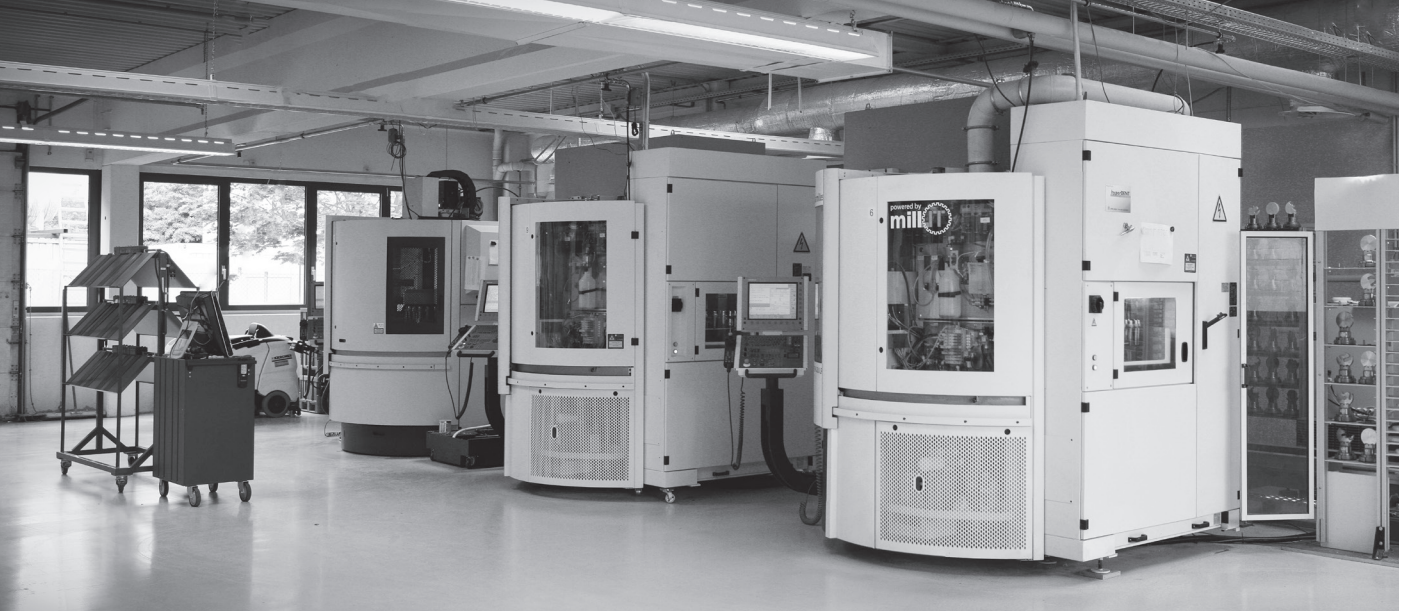

Abb. 5: Drei der insgesamt sieben unterschiedlichen Fräsmaschinen bei millhouse.

werten Einsatz innerhalb der zahntechnischen Fertigungskette sind jedoch zwei Voraussetzungen zu erfüllen, die in anderen industriellen Branchen keine oder nur eine geringe Bedeutung haben: Die Einhaltung der geltenden Bestimmungen zum Schutz von Patientendaten sowie eine lückenlose Dokumentation der Arbeitsprozesse zur Qualitätssicherung.

Zukunftsmusik?

Was in den Ohren vieler wie Zukunftsmusik klingt, ist im Technologiezentrum millhouse (Hofheim am Taunus) bereits Wirklichkeit geworden. Hier wurde in enger Zusammenarbeit mit dem im gleichen Gebäude wie millhouse ansässigen Unternehmen Mill-IT eine voll automatisierte Prozesskette entwickelt. Kern des Prozesses ist die von Mill-IT entwickelte Workflow-Management-Software CAMflow, die den kompletten digitalen Herstellungsprozess steuert, überwacht und dokumentiert.

Eingang des Auftrags

Der Einstieg in den automatisierten Prozess beginnt im zahntechnischen Labor, wo die Konstruktion des Zahnersatzes erfolgt und die generierten CAD-Daten an millhouse versendet werden. Um hierbei die aktuellen Auflagen des Datenschutzes zu erfüllen, sollte der Datenversand mit der ZAHNOMAT-Software (Mill-IT) oder einer vergleichbaren Softwarelösung zur sicheren Erfassung, Verwaltung und Übermittlung von Aufträgen erfolgen (Abb. 1).
Bei millhouse wird der eingehende Auftrag automatisch in CAMflow importiert (Abb. 2) und ein Laufzettel erstellt. Kundendaten wie die Namen der Ansprechpartner und Kontaktdaten sind direkt im Workflow-Manager hinterlegt, über den auch die Kontaktaufnahme via Telefon, E-Mail etc. erfolgen kann. Bevor der digitale Prozess startet, wird die Qualität des CAD-Datensatzes von einem Mitarbeiter geprüft und dieser für die nachfolgende Verarbeitung freigegeben.

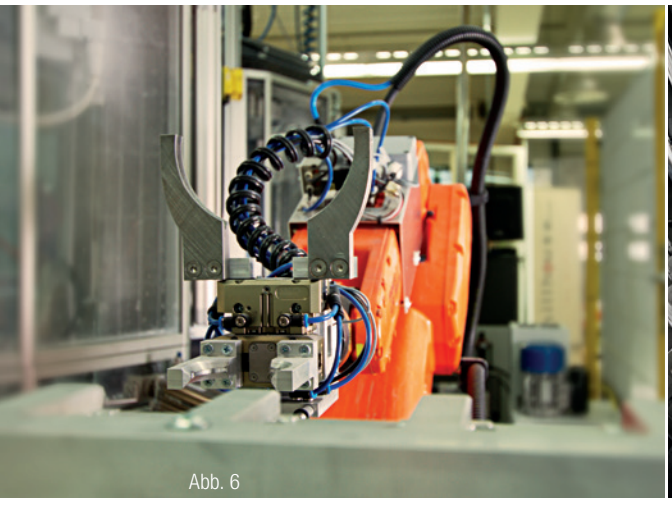

Abb. 6

Abb. 7

Abb. 6 und 7: Das Technologiezentrum verfügt über zwei Robotersysteme zur Bestückung der Fertigungseinheiten mit Rohlingen.

Fräsvorbereitung

Das CAMflow-System liest die Konstruktionsdaten in die CAM-Software ein, mit der die Werkzeugwege und Frässtrategien berechnet werden (Abb. 3). Die notwendigen Templates werden von Mill-IT für jeden Werkstoff entwickelt und in die CAM-Software eingepflegt. Nach der Berechnung erfolgt das virtuelle Nesting im Rohling. Für dessen Auswahl wird analysiert, ob ein teilweise bereits bearbeiteter Blank verfügbar ist, der sich für den Auftrag eignet. Dabei wird die bestmögliche Nutzung des vorhandenen Platzangebots angestrebt, um den Verschnitt zu minimieren (Abb. 4). Möglich ist dies dank vollständiger Dokumentation im System inklusive Angabe der Rohlingsgröße, der Chargennummer, des Ablageorts, des Skalierungsfaktors und des Verbrauchsstatus. Die Prozesse laufen vollautomatisch ab, ein Mitarbeiter übernimmt lediglich eine finale Sichtprüfung und bestätigt das Ergebnis.
Die für die Fräsbearbeitung vorbereiteten Aufträge gelangen anschließend in eine Warteschlange und werden in der Regel nach dem „First-Come-First-Served"-Prinzip mit einer der insgesamt sieben zur Verfügung stehenden industriellen Fräsmaschinen bei millhouse abgearbeitet (Abb. 5). Dabei wird das Ziel verfolgt, Wartezeiten möglichst gering zu halten und die vorhandenen Maschinen optimal auszulasten. Im ersten Schritt überprüft der Workflow-Manager, ob eine Fräsmaschine verfügbar ist und ob sie das festgelegte Material verarbeiten kann. Danach wird analysiert, ob die Maschine über die benötigten Werkzeuge verfügt. Ist dies der Fall, werden die Werkzeugstandzeiten berücksichtigt. Wenn sich ein Werkzeug beispielsweise noch für die Bearbeitung zweier Käppchen, aber nicht für die Fer-

NEU!

ZENOSTAR®

The Zirconia System

Zenostar MT

Zenostar T

Zenostar MO

Ästhetisches Frontzahndesign mit **MT**

- Spezielle Rohstoffmischung für verbesserte mechanische und optische Eigenschaften
- Einfache Farbreproduktion aufgrund neuer Farblösungen
- Natürliche Ästhetik durch höhere Transluzenz

WIELAND DENTAL

Ein Unternehmen der Ivoclar Vivadent Gruppe

Wieland Dental + Technik GmbH & Co. KG
Lindenstraße 2 | 75175 Pforzheim | Germany
Fon +49 7231-3705 0 | info@wieland-dental.de

wieland-dental.de

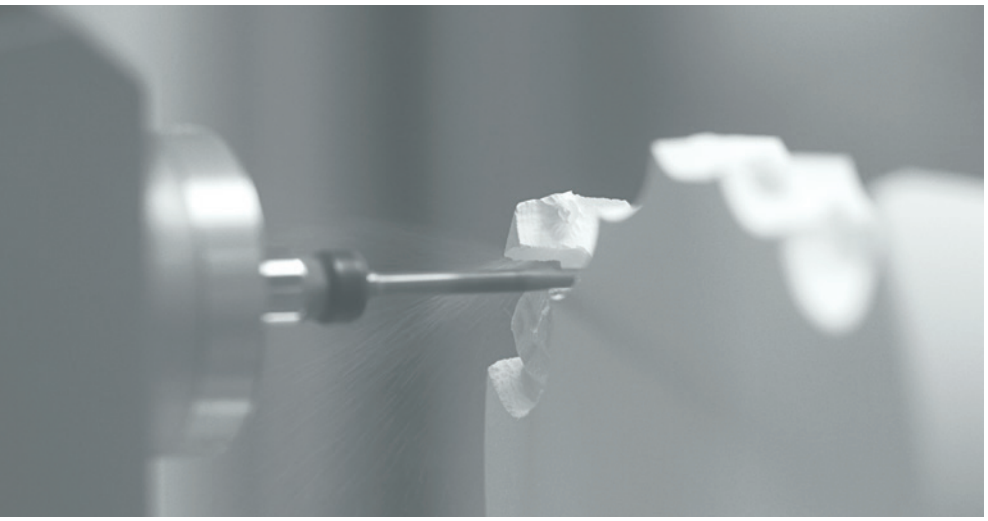

Abb. 8: Überwacht von CAMflow: Die Fräsbearbeitung eines Rohlings aus Zirkoniumdioxid.

tigung einer mehrgliedrigen Brücke eignet, wird ein entsprechender Auftrag zur Herstellung von Käppchen vorgezogen. Danach folgen der automatische Wechsel der Werkzeuge und die Abarbeitung des ersten Auftrags, falls dieser nicht einer anderen geeigneten Maschine zugeordnet werden konnte.
Erst nach der Zuordnung einer geeigneten Fräseinheit wird diese von einem Robotersystem mit dem erforderlichen Rohling bestückt (Abb. 6 und 7). Das erste Automationssystem für diesen Arbeitsschritt wurde 2014 bei millhouse in Betrieb genommen, das zweite im März 2016 installiert, um alle Fertigungseinheiten automatisch ansteuern zu können und manuelle Zwischenschritte zu vermeiden.

Fertigungsprozess

Gleichzeitig übergibt der Workflow-Manager die CAM-Daten an die Maschine. Diese wird über das Modul Maschinensteuerung durch eine direkte Verknüpfung mit der NC-Steuerung der Fräsmaschine gestartet. Während des gesamten Fräsprozesses ist eine Überwachung durch CAMflow sichergestellt (Abb. 8). Sensoren in der Fräseinheit ermitteln, wann ein Werkzeug auszutauschen ist, d. h. wann der Abnutzungsgrad so hoch ist, dass bei weiterer Verwendung ein negativer Einfluss auf die Fertigungsqualität zu erwarten wäre. Demnach werden die Werkzeugstandzeiten nicht nur in Abhängigkeit von der Härte des Werkstoffs, den Bearbeitungszeiten und der Schnittgeschwindigkeit sowie auf Grundlage der durch vergangene Fräsaufträge gesammelten Daten ermittelt, sondern auch für jedes Werkzeug individuell bestimmt. Weist ein Werkzeug entsprechende Verschleißerscheinungen auf, erfolgt der automatische Austausch gegen ein hinterlegtes Schwesterwerkzeug. Zur lückenlosen Überwachung, Dokumentation und Auswertung wird jedes Werkzeug stets vor sowie nach seinem Einsatz vermessen. Wird eine Abweichung der Abnutzung im Vergleich zur Norm festgestellt, folgt eine Fehleranalyse. Auf diese Weise lassen sich Unregelmäßigkeiten innerhalb des Prozesses identifizieren, die ohne Überwachungsfunktion nicht erkennbar gewesen wären. Kleinste Fehler oder potenzielle Schwachstellen in einer Restauration sind so aufzuspüren – bei Bedarf kann eine Optimierung oder Neuanfertigung erfolgen. Durch nachträgliche Vermessung, Gewichtsbestimmung oder optische Qualitätskontrollen alleine sind solche minimalen Abweichungen nicht erkennbar.
Die Mitarbeiter von millhouse können den Maschinenstatus jederzeit auch auf mobilen Endgeräten verfolgen – im Fall einer Störung werden die Verantwortlichen umgehend informiert (Abb. 9 und 10).

Abschließende Arbeitsschritte

Für die abschließende Qualitätskontrolle wird die gefertigte Versorgung mit dem digitalen Datensatz der Konstruktion verglichen und anschließend für die Nachbearbeitung freigegeben (Abb. 11). Bei Restaurationen, bei denen ein Sinter- oder Kristallisationsbrand erforderlich ist, wird auch dieser Prozess durch die Workflow-Management-Software CAMflow gesteuert und überwacht. Schließlich werden Lieferschein und Adressaufkleber in der Software generiert und über eine Schnittstelle ein Versandauftrag an den hinterlegten Dienstleister übermittelt. Selbstverständlich ist eine Nachverfolgung des Pakets bis zu dessen Auslieferung beim Kunden möglich.

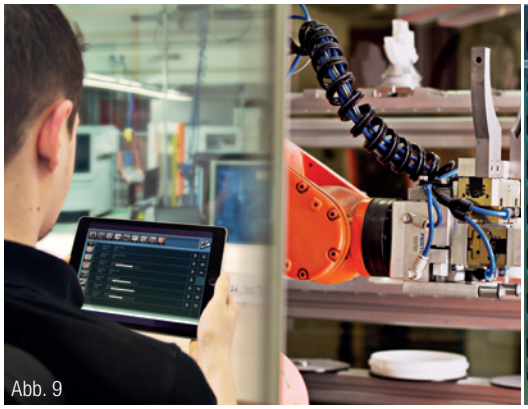

Abb. 9

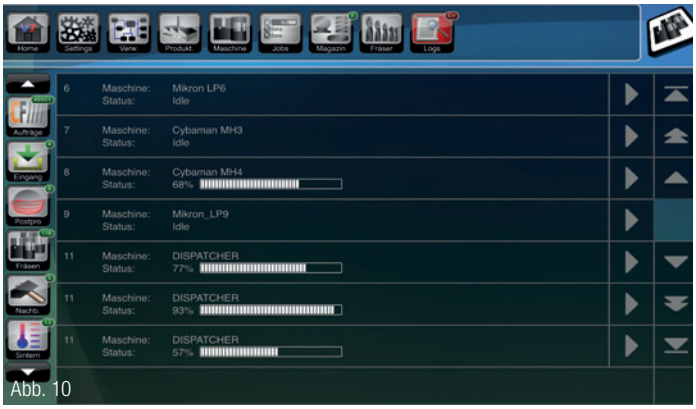

Abb. 10

Abb. 9 und 10: Ein Blick auf das iPad ermöglicht die Überprüfung des Bearbeitungsstatus der verfügbaren Maschinen.

ANZEIGE

Abb. 11: Gefräste Versorgung aus einer CoCr-Legierung im Rohling.

Auf Wunsch kann ein Protokoll des gesamten Herstellungsprozesses inklusive detaillierter Auswertung der einzelnen Prozessschritte jederzeit abgerufen werden. Damit entspricht das System den neuesten Standards von Industrie 4.0.

Fazit

Im Fertigungszentrum millhouse zeigt sich, dass modernste, vollständig vernetzte Fertigungstechnologien nicht erst in die Welt von morgen gehören. Schon heute ist es möglich, Fräsprozesse nahezu vollständig automatisiert ablaufen zu lassen und dabei von höchster Prozesssicherheit sowie optimaler Fertigungsqualität zu profitieren. Dabei werden dank Implementierung durchdachter Konzepte zum Schutz der Patientendaten und der lückenlosen Dokumentation zur exakten Nachverfolgbarkeit auch rechtlich alle Voraussetzungen für den langfristigen Erfolg geschaffen.

*World Economic Forum. Global Agenda Council on the Future of Software & Society: Deep Shift – Technology Tipping Points and Societal Impact. Survey Report, September 2015.

INFORMATION

ZTM Sören Hohlbein
millhouse GmbH
Johannes-Gutenberg-Straße 7
65719 Hofheim-Wallau
Tel.: 06122 6004
info@millhouse.de

Infos zum Unternehmen

NATÜRLICH
GUT BERATEN

FACH DENTAL LEIPZIG

23. – 24. SEPTEMBER 2016
LEIPZIGER MESSE

Besuchen auch Sie die wichtigste Fachmesse für Zahnmedizin und Zahntechnik in Ost- und Mitteldeutschland. Nutzen Sie den Branchentreff zur Weiterbildung und Information.

2016 mit den Top-Themen:
- **Digitaler Workflow – vom Scan bis zum Zahnersatz**
- **Hygiene in Praxis und Labor**
- **Zahnerhaltung – Prophylaxe, Reinigung und Therapie**

www.fachdental-leipzig.de

Veranstalter: Die Dental-Depots in Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen