

Willkommen in der Welt der Digitalisierung

Die neue Arbeitswelt des digitalen Workflows

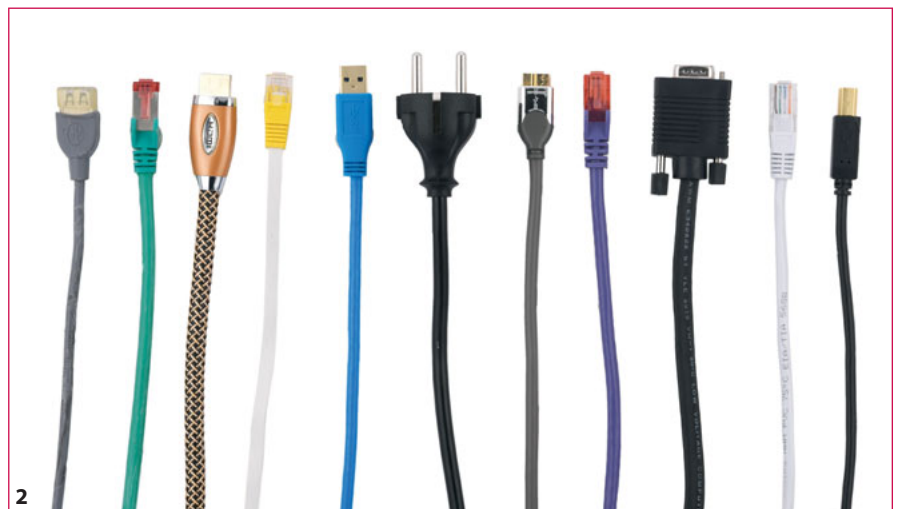
ARB NOR SARACI, LUKAS WICHNALEK, NORBERT WICHNALEK



Einleitung

Der Begriff „Industrie 4.0“ ist immer häufiger zu lesen und zu hören. Auch in der Zahnmedizin/-technik hat die vierte industrielle Revolution ihren Einzug gehalten. Viele Praxen und Labore sind schon mittendrin und leben tagtäglich den digitalen Workflow, ein sich immer weiter entwickelnder Prozess (Abb. 1 und 2). Die Qualität der Ergebnisse steigt kontinuierlich und die Zahnmedizin und -technik haben sich dadurch grundlegend

zum Positiven verändert. Das traditionelle Zahntechnikerhandwerk hinkt in der Ausbildung allerdings weit hinterher, oftmals auch wegen der starken Abneigung gegenüber Neuerungen. Und so wundert es nicht, dass so manche in der Ausbildung gelernten Prozesse nach und nach aus der täglichen Laborpraxis verschwinden. Die Arbeitswelt ändert sich so rasant, dass die Ausbildungspläne gar nicht so schnell daran angepasst werden können. Das ist ein Dilemma. Das Potenzial der Digitalisierung ist gewaltig,



Zusammenfassung

Das Team des Dentallabors „Norbert Wichnalek“ arbeitet schon lange mit digitaler Unterstützung, mit steigender Tendenz. Angestrebt wird der komplett digitale, modellfreie Workflow. Doch es gibt einiges zu beachten, um sich auf dem Weg hin zur Digitalisierung nicht zu verlaufen oder zu stolpern. Der Beitrag erklärt, worauf es dabei ankommt.

Indizes

CAD/CAM, digitaler Workflow, Digitalisierung, Datenvolumen, Datensatz

Abb. 1 Planlose Umsetzung führt oft zu Problemen und endet im Chaos – auch bei den digitalen Technologien. **Abb. 2** Für eine geordnete und somit erfolgreiche Nutzung heißt es: erst planen, dann konsequent umsetzen.

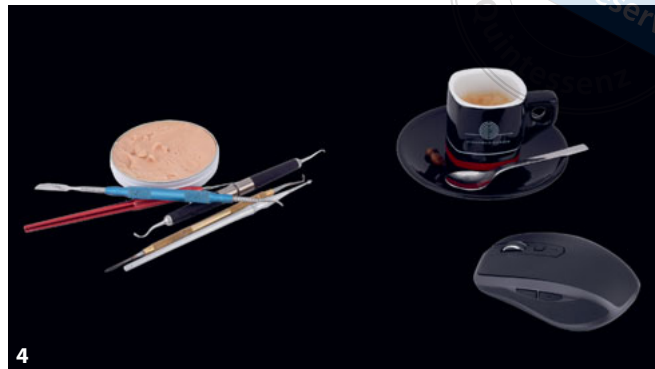
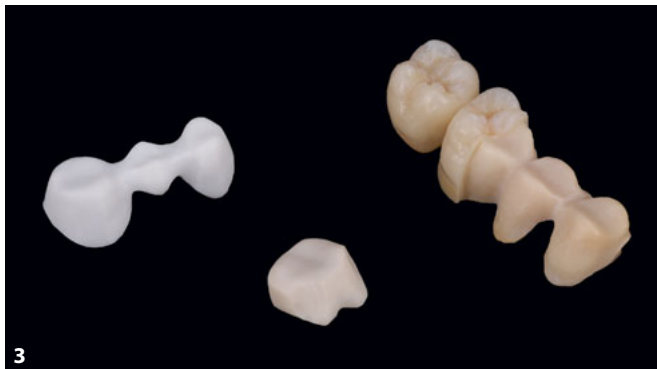


Abb. 3 Die aus Sicht der Autoren einfachste Form der Digitalisierung: Gerüste CAD/CAM-gestützt produzieren, um sie anschließend manuell weiterzuverarbeiten (zu verblenden). **Abb. 4** Die Werkzeuge und die alten Strukturen haben sich mit der Digitalisierung zum Positiven verändert. Da vieles schneller geht, bleibt mehr Zeit für Genussmomente.

ebenso aber auch das Defizit hinsichtlich einer digitalen Ausbildung. Einen Rechner, einen Scanner, eine Konstruktionssoftware, eine Fräsmaschine sowie einen 3-D-Drucker zu besitzen heißt noch lange nicht, dass man einen digitalen Workflow erfolgreich abbilden und nutzen kann. Die einfachste Form der Digitalisierung analoger Prozesse besteht sicher darin, Einzelzahngerüste CAD/CAM-gestützt zu produzieren, die anschließend manuell weiterverarbeitet werden sollen (Abb. 3).

Mit zunehmender Digitalisierung verändert sich das zahnmedizinische/zahn-technische Arbeitsfeld immer mehr zum Positiven. Die Digitalisierung wird von Menschen gestaltet. Viele Zahntechniker verwechseln dabei die Digitalisierung mit der Automatisierung. Manche sind sogar der festen Überzeugung, dass sie ausschließlich Künstler sind, weshalb sie schlicht und einfach die Digitalisierung ignorieren. Oder sie denken, dass das, was sie können, keine Maschine jemals kann. Und zur Untermauerung ihrer Behauptung werden dann so sonderbare Beispiele wie etwa Reparaturen, Unterfütterungen etc. angeführt. Es wird verkannt, dass in manchen Fällen eine CAD/CAM-gestützte Neuanfertigung effektiver ist als eine Reparatur. Es sollte nicht

darum gehen, was Maschinen nicht können, sondern darum, was sich heute bereits alles an eine Maschine delegieren lässt – und das ist sehr viel. Der Mensch ist jedoch nicht ersetzbar, auch und vor allem nicht im digitalen Workflow. Denn auch Maschinen sind lediglich Werkzeuge. Diesen technologischen Hilfsmitteln haben wir es zu verdanken, dass wir mehr Zeit für soziale Interaktion zur Verfügung haben, zum Beispiel mit den Patienten. Und das sind schließlich diejenigen, für die Zahntechniker produzieren bzw. herstellen. Die Digitalisierung sorgt also dafür, dass der Mensch wieder in den Mittelpunkt rückt – und das ist gut so. Digitalisierung bedeutet, Menschen mithilfe von Daten und Prozessen miteinander zu verbinden (Abb. 4).

Abformfreie Aufträge, papierlose Kommunikation

Digitaler Workflow in der Zahnmedizin/Zahntechnik

Digitaler Workflow, das bedeutet nichts anderes als die Digitalisierung von zahnärztlichen und zahn-technischen Arbeitsschritten. Digitalisierung steht für das Umwandeln von analogen Informatio-

nen in digitale Formate. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von digitaler Transformation. Das Ergebnis ist eine Folge von Bits und Bytes, also digitalen Daten. Diese Daten müssen erstellt, gespeichert, verteilt und verarbeitet werden. Das Ziel ist, vom Behandlungsbeginn bis zum Behandlungsende komplett digital zu arbeiten. Aktuell wird jedoch häufig noch nur teilweise digital gearbeitet, was sich zum Beispiel in herkömmlichen Abformungen und Gipsmodellen widerspiegelt (Abb. 5), also analogen Daten, die dann teils digital weiterverarbeitet werden. Scannen, Drucken oder Fräsen, der Trend geht weltweit hin zum komplett digitalen Arbeiten. Den Anfang des digitalen Workflows bildet die Erfassung von Daten, die mithilfe von unterschiedlichster Konstruktionssoftware weiterverarbeitet und mithilfe CAD/CAM-gestützter Prozesse in zahn-technische Restaurationen überführt werden.

Schritt 1: Datenerfassung, digitaler Input

In diesem Prozessabschnitt werden die Gesichts- und Mundsituation sowie die Dynamik des mastikalen Systems, also

Funktionsdateien, mithilfe von Gesichts- und/oder Intraoralscanner, Fotogrammetrie, Magnetfeld- und Ultraschallaufzeichnungen in digitale Datensätze umgewandelt.

Schritt 2: Konstruieren mittels CAD (Computer Aided Design)

Mithilfe von Computer Aided Design (CAD) wird aus den digitalen Input-Datensätzen der virtuelle, dreidimensionale Zahnersatz konstruiert. Dafür steht unterschiedliche CAD-Software zur Verfügung, mit der sich nicht nur der Zahnersatz konstruieren lässt, sondern auch Gesichtsscans, 3-D-Röntgenbilder, farbige Anzeichnungen, patientenindividuelle Kieferrelationsbestimmungen, Kieferbewegungen beim Sprechen oder beim Kauvorgang mit in die Konstruktionssoftware importiert und weiterverarbeitet werden können. Diese Vernetzung der Daten sorgt auch dafür, dass der virtuell konstruierte Zahnersatz virtuell probetragen werden kann.

Schritt 3: Maschinensteuerung mittels CAM (Computer Aided Manufacturing)

Um das Konstruierte dann auch fertigen zu können (Fräsen oder 3-D-Drucken), müssen die Datensätze für die Maschinensteuerung lesbar gemacht werden. Deshalb werden die CAD-Daten in STL-Datensätze konvertiert: Man spricht dann auch von der sogenannten STL-Schnittstelle (Standard Triangulation Language). Das STL-Format beschreibt diverse Oberflächen mithilfe von Dreiecksfacetten. Die Maschinensteuerungsprogramme sorgen dafür, dass die Fräsbahn- und 3-D-Druckberechnungen abhängig vom jeweiligen Material erstellt und bereits schon im Vorfeld simuliert werden können.

Schritt 4: Fertigung

Die in der CAM-Software berechneten maschinen- und materialspezifischen Daten werden zur Produktion an eine Fräsmaschine (subtraktives Verfahren) oder an einen 3-D-Drucker (additives Verfahren) weitergeleitet; dort werden daraus die dentalen Strukturen generiert (Abb. 6 und 7). Fehler beim digitalen Workflow können einem bereits zu Beginn unterlaufen. Um die vier vorangegangenen, groben Schritte im digitalen Workflow

- Datenerfassung,
- Konstruieren,
- Maschinensteuerung und
- maschinengesteuerte Fertigung

in den zahntechnischen Laboralltag integrieren zu können, sind vor allem Eigen disziplin, Zeit und ein Gesamtkonzept vonnöten. Viele Bereiche, die der digitale Workflow fordert, werden von eigenständigen Berufen abgedeckt oder in mehrjährigen Studiengängen vermittelt. Somit ist das Fehlerpotenzial, das bei der Umsetzung auflaufen kann, enorm



Abb. 5 Analoges Abformen ist immer ein fehlerbehafteter Prozess, bei dem die Abformmasse kontrahiert und der Modellwerkstoff expandiert und sich so die Fehler summieren. **Abb. 6** Der Weg zu Full-Contour-Restaurationen führt nach dem Designen und Fräsen ...



Abb. 7 ... zum Dichtsintern und zur Oberflächenveredelung (Surface Ennobling): oben die Restauration nach dem Sinterprozess und unten die fertigen, oberflächenveredelten, vollanatomischen Einzelzahnkronen aus Zirkonoxid. **Abb. 8** Eine im Labor der Autoren gefertigte Full-Contour-Zirkonoxidbrücke – komplett im digitalen Workflow erstellt. **Abb. 9** Alle Arbeiten werden mittels Plasma gereinigt und steril verpackt. Die im rein digitalen Workflow erstellten Versorgungen werden also ohne Modell ausgeliefert.

groß. Es ist leider ein Trugschluss zu meinen, dass jemand, der im traditionell analogen Handwerk fit ist, dies dann auch im Digitalen ist. Es muss klar sein, dass man eine völlig neue Arbeitswelt betritt. Die Lernkurve beginnt ganz unten und hat mit dem Vorwissen nur sehr wenig zu tun. Daher geht dieser Weg der Lernkurve oft auch mit vielen Misserfolgen einher. Einige versuchen zudem, diesen Weg nur halbherzig zu gehen und verknüpfen alte und neue Techniken beispielsweise mit der Metapher „das Beste aus zwei Welten miteinander verbinden“. Doch eines Tages werden sie überrascht sein, wenn sie nur noch digitale Datenaufträge generieren müssen.

Tipps für den digitalen Workflow

Die nachfolgend aufgeführten Tipps und Fragen sollten zum Anlass genommen werden, um zu überprüfen, ob das Labor und das darin arbeitende Personal wirklich schon bereit für den digitalen Workflow sind.

- Ist die Laborinfrastruktur für den digitalen Workflow vorhanden und auch ausreichend? Sind Netzwerkleitungen vorhanden? Sind Datenvolumenkapazität und ausreichend Rechner vorhanden?
- Enorm wichtig ist, bei der Hard- und Software Wartungs- und Support-Angebote/Verträge in Anspruch zu nehmen. Denn im Hintergrund arbeiten zig Fachleute, um das System besser und bedienerfreundlicher zu machen. Es gibt nichts Schlimmeres, als eine veraltete Hard- und Software.
- Wird die Systemschulung vollständig in Anspruch genommen?
- Kontaktieren Sie Kollegen, die den Übergang zur Digitalisierung bereits durchlaufen haben, und partizipieren Sie von deren Erfahrungen.

- In den sozialen Medien gibt es Gruppen/Foren für fast jedes System auf dem Markt, ob Hard- oder Software. Hier erhalten Sie von weltweiten Anwendern/Kollegen wichtige Informationen über Vor- und Nachteile und jede Menge praktische Tipps. Dort bekommt man Informationen, die in keinem Prospekt, auf keiner Internetseite oder bei keiner Herstellerveranstaltung zu bekommen sind.
- Ein IT-Spezialist ist ein wichtiger Mitarbeiter im Labor. Schließen Sie mit einer IT-Firma Verträge ab und/oder stellen Sie einen IT-Spezialisten ein. Sie brauchen ein professionelles Netzwerk- und Datenmanagement.
- Verpassen Sie kein Upgrade!
- Für Hard- und Software-Investitionen gibt es staatliche Fördermittel.
- Der zurzeit größte Schwachpunkt ist die Schnittstelle von Intraoralscannern aus der Zahnarztpraxis ins Dentallabor. Oft fehlen Informationen zur Farbübertragung im PLY- oder OBJ-Format, zur Zahnfarbe, zur Implantatart und -größe und sehr oft fehlt die Präparationsgrenze, die vom Behandler angezeichnet werden sollte.

Beispiel für die Digitalisierung im Labor

Um zu verdeutlichen, welchen Grad die Digitalisierung in unserem Labor angenommen hat, folgen nun ein paar Zahlen und Fakten. Im Fünf-Mann-Labor der

Tab. 1 Fehler, die es zugunsten einer erfolgreichen Digitalisierung zu vermeiden gilt.

Hauptfehler bei der Digitalisierung im zahntechnischen Labor

1. nicht am Puls der Zeit sein
2. Digitalisierung ignorieren
3. zu klein anfangen, denn Insellösungen bringen nichts
4. ungeklärte Verantwortlichkeiten im Labor
5. Sparszwang/Mini-Budget
6. Digitalisierung ist kein Projekt, das abgeschlossen wird, sondern ein dauerhafter Prozess.
7. Die Einstellung/Meinung, sich zu verweigern, weil es unbequem ist und die Zukunft ungewiss.
8. ängstliches Verhalten ohne Ziele
9. Digitalisierung nicht zur Chefsache machen
10. nicht genügend experimentieren
11. Den digitalen Erfolg anderer Branchen ignorieren, weil man die Meinung vertritt, dass es bei einem selbst eh nicht funktioniert.
12. Schön- und Ausreden wie „Ich lasse mal die anderen machen, bevor ich einsteige.“

Autoren werden sechs Hochleistungsrechner genutzt, ein Server, zwei Modellscanner, ein Gesichtsscanner, ein Intraoralscanner, ein taktile Scanner, zwei Fräseinheiten, vier 3-D-Drucker sowie jede Menge Software, Speicher- und Datenvolumen.

Fazit

Jede traditionell handwerklich hergestellte, zahntechnische Restauration unterscheidet sich von der nächsten. Die Qualität hängt von der Fähigkeit aber auch der Tagesform des jeweiligen Zahntechnikers ab. Die handwerkliche Herausforderung liegt bei so vielen potenzi-

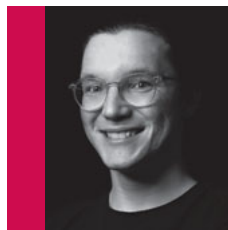
ellen Fehlerquellen darin, konstant gute Endergebnisse zu erzielen. Der digitale Workflow verringert die durch menschliche Faktoren verursachten Risiken und Unsicherheiten und sorgt für hohe Präzision und Beständigkeit. Der digitale Transformationsprozess, wenn er denn effektiv sein soll, ist ein ganzheitlicher Prozess und muss bis in den Kern des zahntechnischen Labors vordringen (Tab. 1).

Zitat

„Ich verstehe nicht, warum Leute Angst vor neuen Ideen haben. Ich habe Angst vor den alten.“ (John Cage).



Arbnor Saraci
Hochfeldstr. 62
86159 Augsburg
E-Mail: info@
wihnalek-dl.de



Lukas Wichnalek
(Adresse wie links)



Norbert Wichnalek
(Adresse wie links)