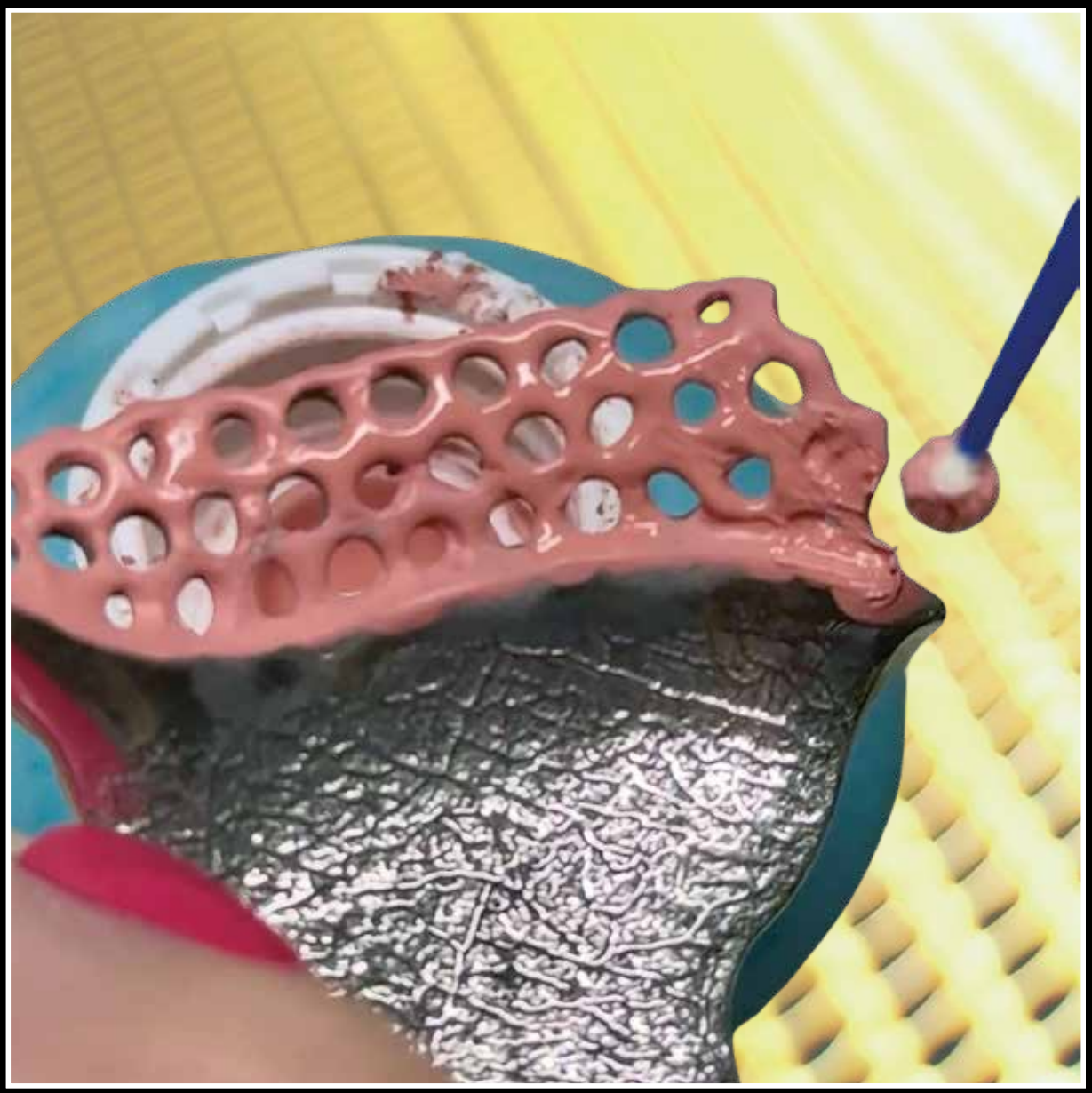
www.dentalwelt.spitta.de

ZAHNTECHNIK MAGAZIN

03
Juni 2026
30. Jahrgang
ISSN 1433-6197



TECHNIK

Die 3D-Maus in der Ausbildung

RECHT

Telematik in Dentallaboren

LABORFÜHRUNG

Dentalwirtschaft im Strukturwandel

spitta

Zirlux® 3D-Druck Liquids



Entwickelt für Präzision. Für Effizienz konzipiert.

Lebensechte Ästhetik

Präzision und Haltbarkeit für funktionelle Restaurationen.

Nahtlose Integration in Ihre bestehenden 3D-Drucker Systeme

Seit über einem Jahrzehnt ist die Marke Zirlux® weltweit ein führender Anbieter digitaler Materialien und ist für ihre Ästhetik, Leistung und Zuverlässigkeit bekannt.

Bringen auch Sie den digitalen Workflow Ihrer Praxis/Ihres Labors mit der 3D-Druck Liquids von Zirlux® auf die nächste Stufe.

Nahtlose Integration in Ihre bestehenden 3D-Drucker Systeme

JETZT BESTELLEN

HENRY SCHEIN®

Handwerk : Technologie = unentschieden?



Liebe Leserinnen und Leser,

wenn Sie diese Ausgabe des ZAHNTECHNIK MAGAZINS aufschlagen, sind schon die ersten spannenden Spiele der Fußball-WM gelaufen und die deutsche Mannschaft konnte hoffentlich ihre ersten Punkte erspielen. Was hat nun der Fußball mit Zahntechnik zu tun? Der mittlerweile schon klassische Ausspruch „Grau is im Leben alle Theorie – entscheidend is auf'm Platz" des früheren Fußballspielers und -trainers Alfred „Adi" Preißler (1921–2003) fiel mir spontan ein, als ich die aktuellen Beiträge gesammelt vor mir liegen hatte: Diese reichen von den Anfängen der modernen Zahntechnik bis hin zu den neuesten Fertigungstechnologien und betrachten gleichzeitig das handwerkliche Können. Sie werden einige Anregungen finden, sich über die Entwicklung unseres Faches Gedanken zu machen. Natürlich steht hierbei die digitale Weiterentwicklung im Vordergrund. Auch die Bedeutung von Künstlicher Intelligenz (KI) im Laboralltag wächst zunehmend. Hiervon erhofft man sich einiges an Arbeitserleichterung und dennoch muss immer bedacht werden, dass auch für eine sinnvolle Anwendung entsprechendes handwerkliches Wissen und Können vorhanden sein muss.

Hier ist es einmal Zeit, innezuhalten: Wie groß sind die Investitionen, die getätigt werden müssen, um mit der digitalen Entwicklung mithalten zu können? Inwieweit mache ich mich damit ggf. abhängig von Systemen und undurchsichtigen Algorithmen? Da hilft es, uns das Ziel unseres Berufsstandes wieder vor Augen zu führen: Wir wollen Patientinnen und Patienten mit gutem Zahnersatz versorgen. Längst haben wir die Verwendung von natürlichen Ersatzprodukten hinter uns gelassen und bewegen uns auch dank CAD/CAM immer weiter auf eine perfekte Materialverarbeitung zu. Die Konformitätserklärung bietet zudem ausreichend Sicherheit für unsere Patienten.

Wie viel mehr brauchen wir dann noch? Wie viel Mehrwert bringt die Telematik den Dentallaboren? Oder konterkariert das Thema wieder die Entbürokratisierungsrufe der Politik?

Wie geht die strukturelle Entwicklung weiter? Schließlich hängt der demografische Wandel genauso wie der Fachkräftemangel wie ein Damoklesschwert auch über uns. Wird es nur noch wenige Großproduktionsstandorte in Kombination mit reinen Reparaturbetrieben geben oder bleiben die kleinen, aber feinen Dentallabore mit wenigen Mitarbeitern bestehen? Noch haben wir ja eine relativ günstige Standortverteilung in der Fläche, was aus meiner Sicht einer individuellen und persönlichen Betreuung der Patienten unbedingt guttut.

Dr. Bernd Rebmann spricht in seinem Artikel nicht nur über die steigende Zahl von Eigenlaboren in Zahnarztpraxen, sondern auch von deren Bedeutung vor allem in Bezug auf schnelle Lösungen („Same-Day Dentistry"). Um ehrlich zu sein, bin ich, was die Zunahme der Praxislabore angeht, ein wenig skeptisch. Die neue Approbationsordnung führt in letzter Konsequenz so weit, dass die neu ausgebildeten Zahnärzte mangels zahntechnischer Ausbildung nicht mehr selbst ein Labor führen dürfen.

Der wunderbare Ausblick von Nils Kristian Mann von der Uni Tübingen zur 3D-Maus macht deutlich, dass die Technologie eine hervorragende Unterstützung in der täglichen Arbeit sein kann – allerdings nur, wenn eine entsprechend gute und intensive Ausbildung der Anwendung in der handwerklichen Praxis vorangeht. Ohne ausreichendes Training in der realen Situation, in originalen Dimensionen (der „analogen" Mundhöhle) werden Zahnmedizin und -technik zum Playstation-Spiel. Ein Fall wie der des Kollegen Schenk ist tatsächlich täglich Brot: Trouble shooting ist allein digital nicht zu lösen und benötigt unbedingt praktisches Know-how. Denn wie gesagt: „Entscheidend is auf'm Platz."

Wenn Sie mögen, lassen Sie uns an Ihren Gedanken zur technischen Weiterentwicklung, zur Bedeutung des handwerklichen Könnens, zu den Chancen und Risiken von Künstlicher Intelligenz teilhaben.

Ihr



Prof. Dr. Peter Pospiech
Chefredakteur



@ Chat GPT5, KI-generiert



@ WangXiNa/magnific



@ wirestock, janoon028/magnific



Titel: @ Andrea Korndörfer, Dentallabor Korndörfer

TECHNIK

128 **Die 3D-Maus in der zahntechnischen und zahnmedizinischen Ausbildung**
Nils Kristian Mann, et al.

138 **Perfekte Restaurationen mit System**
Hendrik Wagener

142 **Abenteuer Zahntechnik: Implantologische Ignoranz und prothetische Grenzgänge**
Matthias Schenk

146 **Werkstoff-Häppchen: Keramiken im 3D-Druck**
Prof. Dr. Peter Pospiech

ABRECHNUNG

150 **Monolithische Multimaterial-Fertigung im 3D-Druck**
Stefan Sander

RECHT

154 **Chance oder Haftungsfalle? Was Telematik den Laboren bringt**
Dr. Tobias Meyer

LABORFÜHRUNG

158 **Sichtbar werden, ohne peinlich zu sein – Social Media im Dentallabor**
Andrea Korndörfer

162 **Tempo vs. Präzision? Warum bewusstes Arbeiten zum stärksten Qualitätssignal wird**
Sven Thiele

170 **Azubis gesucht: Junge Talente für die Zahntechnik begeistern**
Christoph Preiß, Tim Scharf

172 **Dentalwirtschaft im Strukturwandel – Herausforderungen zu Innovation**
Dr. Bernd Rebmann

VERANSTALTUNG

167 **Die Helden der digitalen Zahnheilkunde an einem Ort**
Dr. Jan-Friedrich Dehner

WEITERE RUBRIKEN

125 **Editorial**
Prof. Dr. Peter Pospiech

166 **Personalblog**
Nico Heinrich

148 **Zeitsprünge: „Echter" Zahnersatz aus Menschenzähnen**
Andreas Haesler, Prof. Dr. Peter Pospiech

177 **Produktinformationen**

180 **Vorschau**



Fräsen und Schleifen in Perfektion.

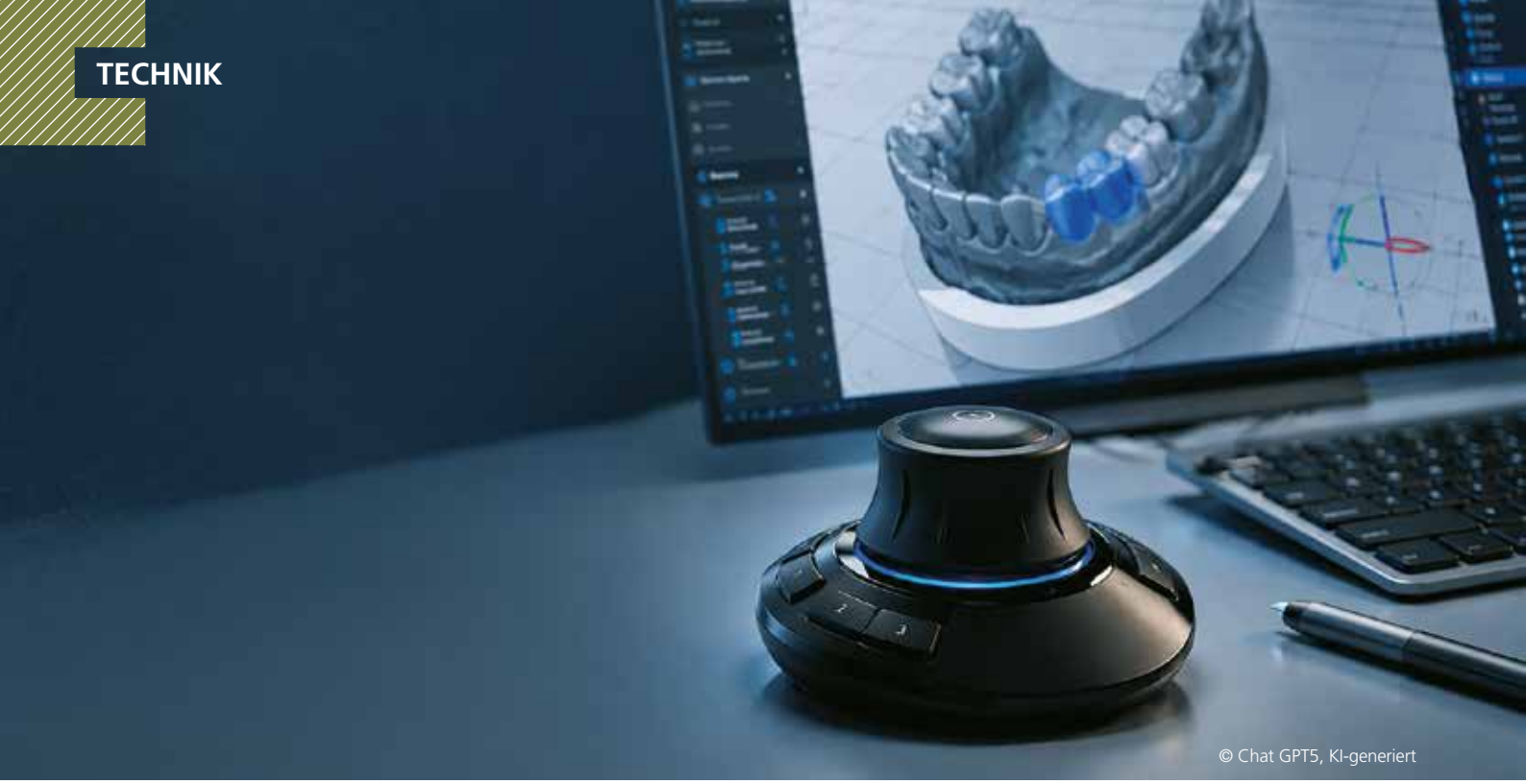
Maschinen, Werkzeuge und Software, die den Unterschied machen.

vhf ist mehr als nur ein Maschinenhersteller – seit über 35 Jahren. Mit unseren inhouse entwickelten Maschinen, Werkzeugen sowie unserer Fertigungssoftware decken wir die gesamte CAM-Prozesskette ab. Das bedeutet für Sie:

- Maximale Flexibilität durch offenes System
- Nahezu grenzenlose Möglichkeiten durch individuelle Materialauswahl
- Höhere Profitabilität durch Digitalisierung Ihrer Workflows

Mehr unter **vhf.com**

vhf
CREATING PERFECTION



© Chat GPT5, KI-generiert

Die 3D-Maus in der zahntechnischen und zahnmedizinischen Ausbildung

Anwendung, Nutzen und Perspektiven

Die Bedienung von CAD-Software mittels Maus und Tastatur ist unergonomisch und erschwert es, in einen Arbeitsfluss zu kommen. An dieser Stelle ermöglichen sogenannte haptische Eingabegeräte eine ergonomische Bedienung der CAD-Software sowie eine der Realität nähere Bewegung von 3D-Modellen. Durch Verwendung einer 3D-Maus entsteht das Gefühl, das Modell wieder „in der Hand" zu haben. Sie ermöglicht es außerdem Studierenden und Auszubildenden, dreidimensionale Modelle von Zähnen [20], Kieferstrukturen und Zahnersatz zu manipulieren, was die räumliche Wahrnehmung, das Verständnis für komplexe Konstruktionen und die Hand-Augen-Koordination fördert.

Die digitale Transformation hat in den vergangenen Jahren sowohl die Zahntechnik als auch die Zahnmedizin grundlegend verändert und die Implementierung CAD/CAM-basierter Arbeitsabläufe maßgeblich vorangetrieben. Digitale Prozesse – von der intraoralen Datenerfassung über softwaregestützte Planung und Konstruktion bis hin zur computergestützten Fertigung – sind heute fester Bestandteil moderner klinischer [13] und zahntechnischer Arbeitsabläufe [11]. Dies scheint vor allem dem geschuldet zu sein, dass diese digitalen Technologien zu einer erhöhten Präzision, Prozesssicherheit und Effizienz beitragen und eine stärker individualisierte Patientenversorgung ermöglichen [5,19].

Im Zentrum dieser Entwicklung steht die computergestützte Konstruktion und Fertigung (CAD/CAM). CAD/CAM-Systeme umfassen in diesem Sinne die Verarbeitung digitaler Datensätze (CAD) und bilden die Grundlage sowohl für subtraktive als auch für additive Fertigungsverfahren (CAM). Innerhalb dieses digitalen Gesamtkonzepts stellt der 3D-Druck eine ergänzende Technologie dar, deren Einsatzmöglichkeiten und Limitationen – etwa in Bezug auf Genauigkeit, Materialeigenschaften sowie Zeit- und Kostenfaktoren – derzeit intensiv untersucht werden [5]. Denn durch die digitale Konstruktionsfreiheit treibt die additive Fertigung das CAD wesentlich voran.

Mit dem Ziel, den über Jahrzehnte etablierten hohen Qualitätsstandard zahntechnischer Versorgungen auf dem Weg in die voll-digitale Prozesskette nicht zu verlieren, muss der Schritt des Designs möglichst realitätsgetreu stattfinden. Dies zielt darauf ab, die analogen Fähigkeiten möglichst gut in die digitale Welt zu übertragen. Im klinischen Alltag wird dies beispielsweise

durch eine ergonomische Gestaltung von Intraoralscannern (IOS) oder Behandlungsstühlen erfolgreich umgesetzt. In der Zahntechnik sind Tastatur und die klassische 3-Tasten-Maus die Werkzeuge der Wahl, was nicht nur augenscheinlich zur digitalen Umsetzung zuvor analoger Gestaltungsschritte mehr als kontraintuitiv ist. Dieses Arbeiten hat mit den konventionellen beidhändigen Arbeitsmethoden (z.B. Modell in der einen Hand, Winkelstück in der anderen) wenig gemein. Somit wird das Erlernen neuer Arbeitsweisen erforderlich.

Die Lösung liegt in konfigurierbaren Eingabegeräten wie 3D-Mäusen, Master-Mäusen oder auch 3D-Stiften, welche eine intuitive Navigation und Manipulation dreidimensionaler Datensätze erlauben. Diese Werkzeuge unterstützen insbesondere das räumliche Verständnis bei der Konstruktion digitaler Restaurationen und erleichtern den Einstieg in komplexe CAD-Umgebungen.

In analogen Arbeitsprozessen wird das Werkstück häufig manuell fixiert, indem es mit einer Hand gehalten wird, während die andere Hand das Werkzeug führt und somit die eigentliche Bearbeitung des Materials ermöglicht. Ein vergleichbares Prinzip wird auch bei der Verwendung einer 3D-Maus mit Master-Maus angewendet. Studien zeigen, dass der frühzeitige Einsatz digitaler Technologien in der Ausbildung die Kompetenzentwicklung fördert und Auszubildende wie auch Studierende gezielt auf den digitalen Berufsalltag vorbereitet [24]. Gemeinsam mit der klinischen Anwendung muss die Digitalisierung somit auch in der zahnmedizinischen und zahntechnischen Ausbildung zunehmend an Bedeutung gewinnen. Digitale Lehr- und Lernkonzepte, die CAD/CAM-basierte Abläufe integrieren, ermöglichen realitätsnahe Simulationen klinischer Situationen und fördern das Verständnis digitaler Prozessketten.

Zusammenfassend verdeutlicht die aktuelle Fachliteratur, dass CAD/CAM-basierte digitale Workflows heute die Basis einer modernen Zahntechnik und Zahnmedizin darstellen. Sie verbinden zahntechnische Fertigung, klinische Entscheidungsfindung und Ausbildungskonzepte zu einem digitalen Gesamtsystem und bilden damit die Grundlage für eine zukunftsorientierte, qualitätsgesicherte, hochindividuelle Patientenversorgung. Eben jenes Ziel verfolgt die Implementierung eines individuellen, möglichst immersiven Lehr- und Lernkonzepts für das CAD-Design, welches an der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde vom Lehrstuhl für Zahnärztliche Prothetik und Zahnärztlich Implantologische Versorgung am Universitätsklinikum Tübingen sowohl in der zahnmedizinischen als auch in der zahntechnischen Ausbildung angewendet wird.

Was ist eine 3D-Maus?

3D-Mäuse sind sogenannte 6DoF (six degrees of freedom)-Eingabegeräte, mit denen sich digitale Objekte simultan drehen, verschieben und skalieren lassen **(Abb. 1)**. Hierbei wird zwischen Mäusen mit zusätzlich programmierbaren Tasten und Geräten mit reiner Steuerungsfunktion via Controller-Kappen unterschieden.Einige High-End-Modelle besitzen zudem einen integrierten Bildschirm zur weiteren Informationsdarstellung.

Abb. 1: QR-Code; YouTube Tutorial für die Verwendung der SpaceMouse Pro in exocad®; KI-generiert (ChatGPT5)

Im Rahmen der Umsetzung der (neuen) zahnärztlichen Approbationsordnung mit ihrem Schwerpunkt auf digitalen Technologien ergab sich die Herausforderung, diese Kompetenzen mit adäquaten Methoden für Studierende zu entwickeln. Ein Lehrforschungsprojekt in Zusammenarbeit mit der Stiftungsprofessur für Digitale Fertigung für medizintechnische Anwendungen an der FH Kärnten hatte zum Ziel, eine 3D-Maus in das CAD zu integrieren. Dazu wurde die in Abbildung 1 vorgestellte, anwendungsspezifisch konfigurierbare SpaceMouse® Pro (3Dconnexion) ausgewählt. Sie besitzt zusätzlich zur Controller-Kappe (runder Knauf in der Mitte) einen ergonomisch geformten Auflagebereich für Handgelenk und linken Unterarm sowie 15 frei belegbare Tasten (um den Knauf gestaltet) für ein möglichst individuelles Nutzungserlebnis **(Abb. 2, links)**. Auf diesen Tasten können alle gängigen exocad®-Funktionen (exocad, lizenziert durch Amann Girrbach) belegt werden, wie etwa Ein- und Ausblenden einzelner Kiefer oder Wechsel zwischen den digitalen Bearbeitungswerkzeugen. Zusätzlich zu der für die linke Hand positionierten 3D-Maus empfiehlt es sich, eine ebenso konfigurierbare sogenannte Master-Maus zu verwenden, um ein möglichst flüssiges Arbeiten zu ermöglichen. Dazu wurde nach Haptik-Test verschiedener



Abb. 2: Aufbau digitaler Arbeitsplatz: 3D-Maus (SpaceMouse® Pro, 3Dconnexion), Keyboard (Mitte) und programmierbare kabellose 6-Tasten-Maus mit Vertikal- und Horizontal-Scrollrad (MX Master 3S, Logitech); Bild: © Mann

Modelle die MX Master 3S (Logitech Europe) in der kabellosen Bluetooth-Variante ausgewählt. Hier gibt es zusätzlich zu den herkömmlichen Funktionen einer Computermaus ebenfalls die Möglichkeit, vier weitere Tasten individuell zu belegen **(Abb. 2, rechts)**. Dadurch kann die Nutzung der in der Mitte befindlichen Tastatur auf ein Minimum beschränkt werden, wodurch zusätzlich die Körperhaltung der Nutzerinnen und Nutzer am PC verbessert werden kann. Dieses Arbeitsplatzkonzept und dessen Testung waren Inhalt der Masterarbeit des Co-Autors (Brückler, H.) im Studiengang Digitale Dentaltechnik an der FH Kärnten [4].

Abbildung 3 zeigt die individuellen Belegungsmöglichkeiten der Zusatztasten der 3D-Maus. Damit können Software-spezifisch die jeweiligen Arbeitsabläufe optimiert und effizienter gestaltet werden. Insbesondere Wechsel von Hand und Arm werden dadurch reduziert, was Haltung und Kognition entlastet sowie Zeit im Design spart.

Anwendungen in der zahntechnischen und zahnmedizinischen Ausbildung

Erfahrungsbericht einer Einführung

In der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik und Zahnärztlich Implantologische Versorgung steht für das 3D-Design seit Mitte 2025 an allen verfügbaren Konstruktionsstationen der vorgestellte Aufbau zur Verfügung; ebenso im 3D-Trainingsraum der Skills Labs **(Abb. 4)**. Unter Aufsicht haben hier Auszubildende sowie Studierende die Möglichkeit, den Umgang mit den CAD-Programmen exocad® (exocad, lizenziert durch Amann Girrbach) **(Abb. 1)** und 3Shape Studio (3Shape) zu erlernen. Durch einen intuitiveren Umgang mit den Eingabegeräten kann der Fokus auf die korrekte Gestaltung des Zahnersatzes sowie dessen Funktionsweise gelegt werden. Zudem wird das Verständnis für die räumliche Arbeit bei der Herstellung von Prothesen oder Schienen gesteigert.

In der zahnmedizinischen Lehre wird die 3D-Maus vorrangig im Curriculum des 4. und 5. Fachsemesters der neuen zahnärztlichen Approbationsordnung eingesetzt. Das Praktikum der Zahnmedizinischen Propädeutik mit Schwerpunkt Dentale Technologie sowie der Phantomkurs der Zahnersatzkunde beinhalten CAD/CAM-Module, in welchen die Studierenden ihre Präparationen selbstständig im Phantomkopf (Dentsply-Köpfe im Technikum, KaVo-Köpfe im Phantomicum) mittels IOS (Ceramill DRS, Amann Girrbach) dreidimensional erfassen. Die so angefertigten intraoralen Daten werden dann in der CAD/CAM-Software exocad® zur Konstruktion der geforderten praktischen Kursleistungen verwendet. Dadurch findet eine direkte Verknüpfung der praktischen Leistung der Studierenden mit den digitalen Fähigkeiten statt.

Für die Konstruktion der Kursleistungen des vierten Fachsemesters (Einzelzahnprovisorium am Zahn 16, äquilibrierte Aufbissschiene im Unterkiefer) und des fünften Fachsemesters (Brückenprovisorium 14-16, adhäsive Einflügelbrücke 21-22) **(Abb. 5)** stehen in den Skills Labs der Tübinger Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 16 vollausgestattete Arbeitsplätze **(Abb. 4)** zur Verfügung. So hat selbst bei voller Semesterstärke bei einer Aufteilung in zwei Gruppen jede Studentin bzw. jeder Student auf einem eigenen PC ausreichend Zeit für die Anleitung und Konstruktion mit der CAD-Software. Der Einstieg in CAD-Software und Konstruktionsprinzipien beginnt bereits mit der 3D-Maus. Dazu werden Demonstrationen und bebilderte Anleitungen zur Verfügung gestellt sowie step by step unter Supervision einer Lehrperson begleitet und angeleitet. Vom

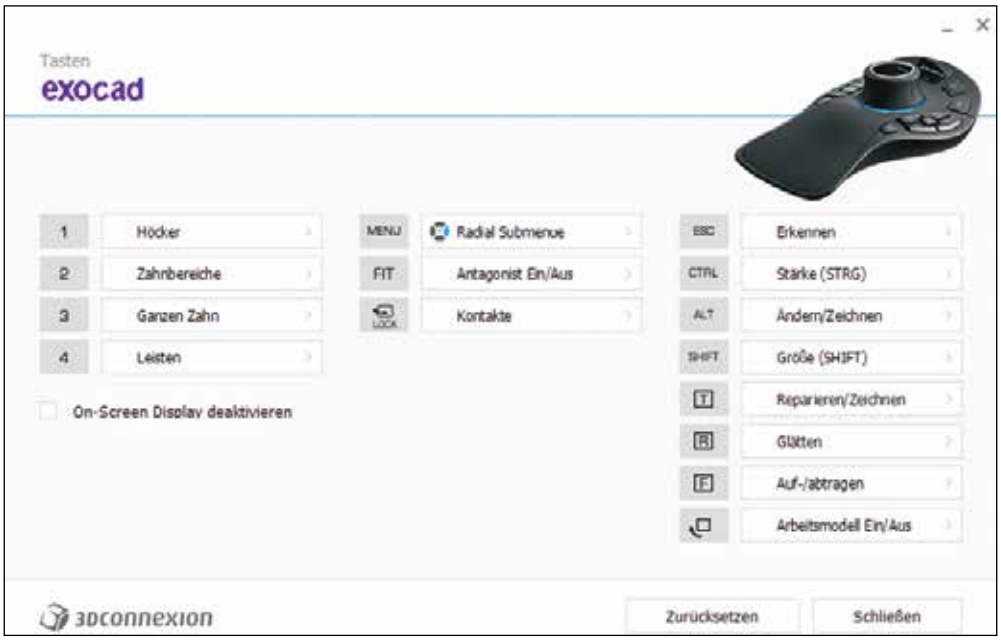


Abb. 3: Gewählte Belegungsoption (Konfiguration) der SpaceMouse Pro für die Steuerung der exocad®-Software (exocad GmbH, Version v3.2-9035/64); Screenshot aus 3Dconnexion home; Bild: © Brückler, H. [4]



cube Zahn der Zukunft®

Dental Direkt GmbH | Tel: +49 5225 86319-0
E-Mail: info@dentaldirekt.de | www.dentaldirekt.de

Dental Direkt

Supervisionsplatz aus kann der oder die Lehrende auf die Bildschirme zugreifen und auch selektiv diese im Klassenraum auf der Leinwand zeigen.



Abb. 4: CAD-Raum in den Skills Labs an der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Tübingen; 16 + 1-Supervisions-PC für 3D-Konfiguration und -Designapplikationen. Der Supervisions-PC erlaubt Zugriff auf alle 16 Trainings-PCs inkl. Spiegelung der Bildschirme an die Präsentationswand zwischen den Reihen (nicht im Bild); Bild: © Mann

Integration der 3D-Maus

Als Einstieg in die Verwendung der 3D-Maus bieten sich herstellerseitig zur Verfügung gestellte Trainingsmodule an. Bei der Firma 3Dconnexion gibt es davon zwei: Das erste Trainingsmodul befasst sich mit den grundlegenden Bewegungen, die der Anwender oder die Anwenderin mit der 3D-Maus ausführen kann. Die möglichen Bewegungsrichtungen werden zunächst isoliert geübt **(Abb. 6a)**. Hierbei soll eine virtuelle Teekanne in eine vorgegebene Position bewegt werden. Ist die Teekanne deckungsgleich mit der Zielposition, gilt die Aufgabe als abgeschlossen. So arbeitet sich die Anwenderin oder der Anwender Stück für Stück durch die verschiedenen räumlichen Ebenen. Das nächste Trainingsmodul verbindet nun die Nutzung der 3D-Maus mit der Master-Maus. Hierbei ist das Ziel, die Teile eines Flugzeugfahrwerkes durch Bewegen der Einzelteile sowie Klicken in die finale Position zu bringen **(Abb. 6b)**.

Beide Trainingsmodule können auf Zeit absolviert werden und bieten somit ein direktes Feedback über den individuellen Lernfortschritt. Das Modul zum Flugzeugfahrwerk ist in drei Schwierigkeitsstufen gegliedert. Während in der ersten Stufe sechs Komponenten zu montieren sind, erhöht sich deren Anzahl in der zweiten Stufe auf neun und in der dritten Stufe auf neunzehn Komponenten.

Im Rahmen der Auswertung wurden die Messzeiten aller 46 Teilnehmenden über alle Durchgänge hinweg für jede der drei Trainingsstufen aufgetragen und in Form eines Boxplots **(Abb. 7)** visualisiert. Die X-Achse des Diagramms zeigt die drei Leistungsstufen, die jeweils durch die Anzahl der zu montierenden Teile am Flugzeugfahrwerk definiert sind. Diese Stufen wurden von allen Teilnehmenden dreimal durchlaufen, wodurch sich pro Leistungsstufe insgesamt 138 Zeitmessungen ergaben. Auf der Y-Achse ist die pro Teil zur Montage benötigte Zeit (Gesamtzeit der Einheit geteilt durch Anzahl der Teile) in Sekunden abgetragen [4].

Trotz der Unterschiede zwischen den Teilnehmenden zu Beginn zeigte die Gruppe einen Trend zu effizienteren Arbeitsabläufen. Besonders in der anspruchsvollsten Phase (19 Parts) konnten Effizienzsteigerungen beobachtet werden, was auf eine zunehmende Verinnerlichung der Steuerungsprozesse hindeutet [4]. Die Ergebnisse legen nahe, dass Übung und steigende Komplexität die Leistungsfähigkeit verbessern, und liefern wichtige Ansätze

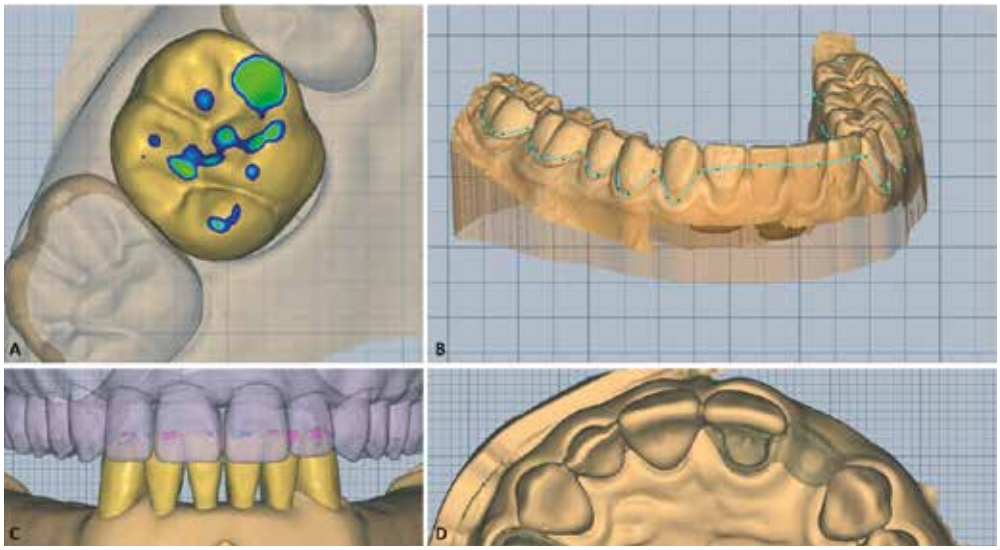


Abb. 5: Konstruktionsbeispiele aus den vor- und präklinischen Kursen der neuen Approbationsordnung; Screenshots aus exocad® (exocad, lizenziert durch Amann Girrbach); A: Konstruktion einer Einzelzahnkrone 16 auf einen selbst präparierten und gescannten Stumpf; B: Design einer Aufbissschiene im Unterkiefer auf Basis eines Intraoralscans eines Kommilitonen; C: Design eines UK-Provisoriums 33-43 auf selbst präparierter und gescannter Kiefersituation; D: ebenso wie B und C das Design einer Adhäsivbrücke 21-22

Enjoy. Work. Flow.

NEU



PrograMill® 7
PrograMill® 7 Pure

The Evolution in
Milling Excellence

ivoclar.com
Making People Smile

ivoclar

für die Weiterentwicklung von Trainings- und Ausbildungskonzepten in der digitalen Zahntechnik und Zahnmedizin.

Alternativen – haptisches Feedback

Weitere Möglichkeiten zur optimierten Bedienung stellen Systeme mit haptischer Rückmeldung (Force Feedback) dar. Diese können entweder als eigenständige Lösung fungieren oder synergetisch mit einer 3D-Maus kombiniert werden. In den Skills Labs steht hierfür ein haptisches Eingabegerät in Form eines 3D-Stifts zur Verfügung (Touch™, 3D Systems) **(Abb. 8)**. In Abhängigkeit vom jeweiligen Applikationsbereich sowie der Oberflächencharakteristik der digitalen Konstruktion erhält der Anwender oder die Anwenderin eine präzise haptische Rückmeldung. Somit können die Materialeigenschaften sowie das Oberflächenrelief gespürt und durch Veränderung der Anpresskraft die Freiformwerkzeuge intuitiver gesteuert werden. Der 3D-Stift kann bei Bedarf fakultativ durch die Studierenden erprobt werden. Eine vollständige Integration in das Curriculum ist momentan noch nicht vorgesehen, kann aber perspektivisch erfolgen. Die Zahntechnik erprobt gerade, für welche konkreten Anwendungen der 3D-Stift einen Mehrwert in der Versorgung bietet.

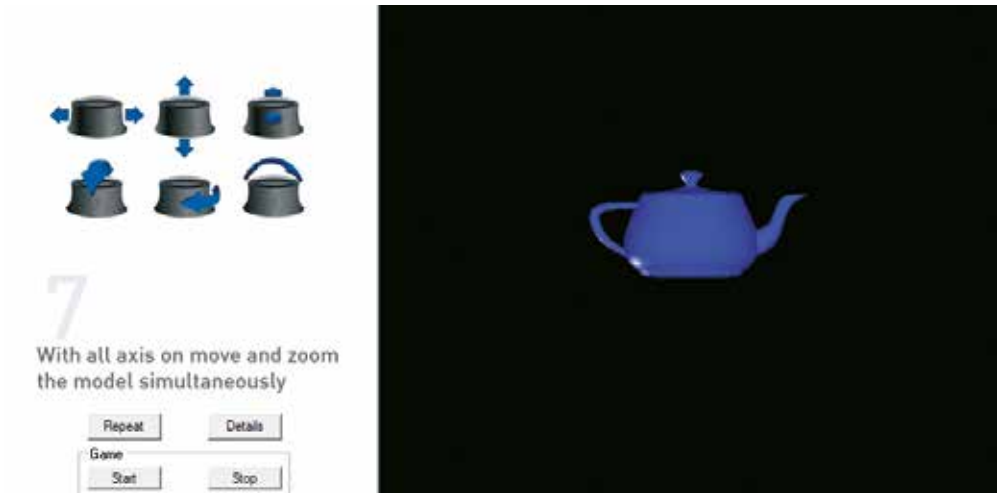


Abb. 6a: Trainingsmodul Bewegungsachsen; Bild: © Screenshot aus 3Dconnexion home (3Dconnexion)

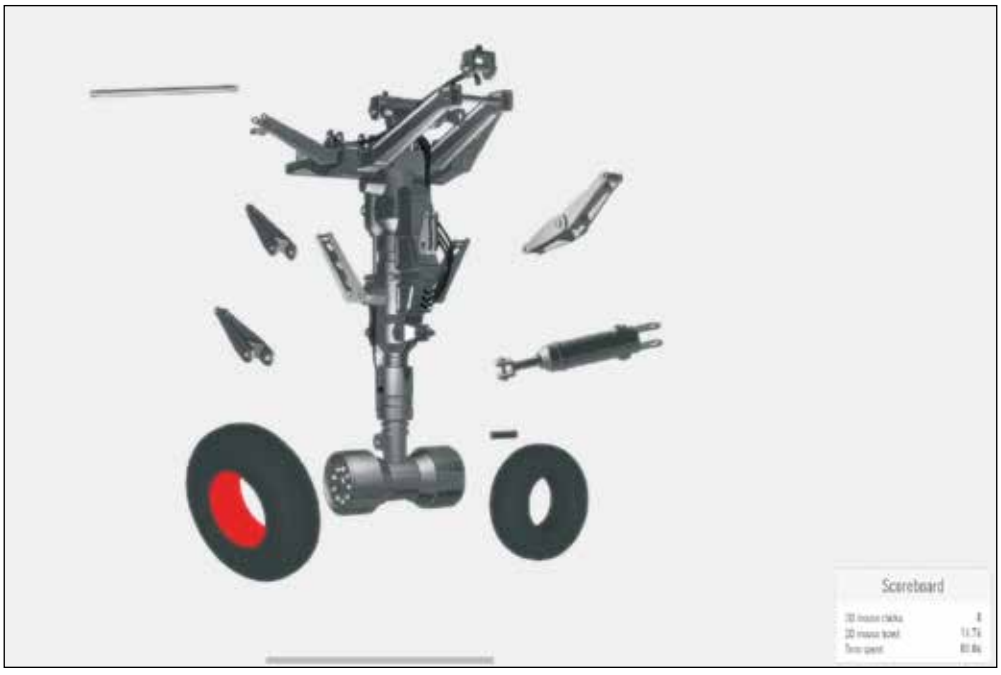


Abb. 6b: Fortgeschrittenes Trainingsmodul, Kombination Klicken/Bewegen; Bild: © Screenshot aus 3Dconnexion home (3Dconnexion)

Nutzen in der Ausbildung

Verbesserung der räumlichen Wahrnehmung

In der zahnmedizinischen Ausbildung ist das Verständnis von 3D-Strukturen entscheidend. Die 3D-Maus unterstützt eine intuitivere und tiefgreifendere Interaktion mit digitalen Modellen und Strukturen. Gleichzeitig ergibt sich ein optimaler Einstieg in das immersive Lernen. Roll- und Drehbewegungen können bewusster wahr- und vorgenommen werden. Ein stufenloses Zoomen während der Bearbeitung vermittelt zudem das Gefühl des „Eintauchens" in die Konstruktion. Obwohl die spezifische Datenlage zu 3D-Mäusen derzeit noch lückenhaft ist, lässt sich aus der vorhandenen Literatur ein klarer Trend ablesen: Aktive Interaktion mit dreidimensionalen Umgebungen kann die räumliche Wahrnehmung komplexer Sachverhalte fördern (spatial awareness, [8]). Dabei sind vor allem Trainingseffekte durch Wiederholun-

gen von Bedeutung [15]. Die Kombination mit Augmented Reality (AR) ist ebenfalls förderlich hinsichtlich einer besseren räumlichen Wahrnehmung.

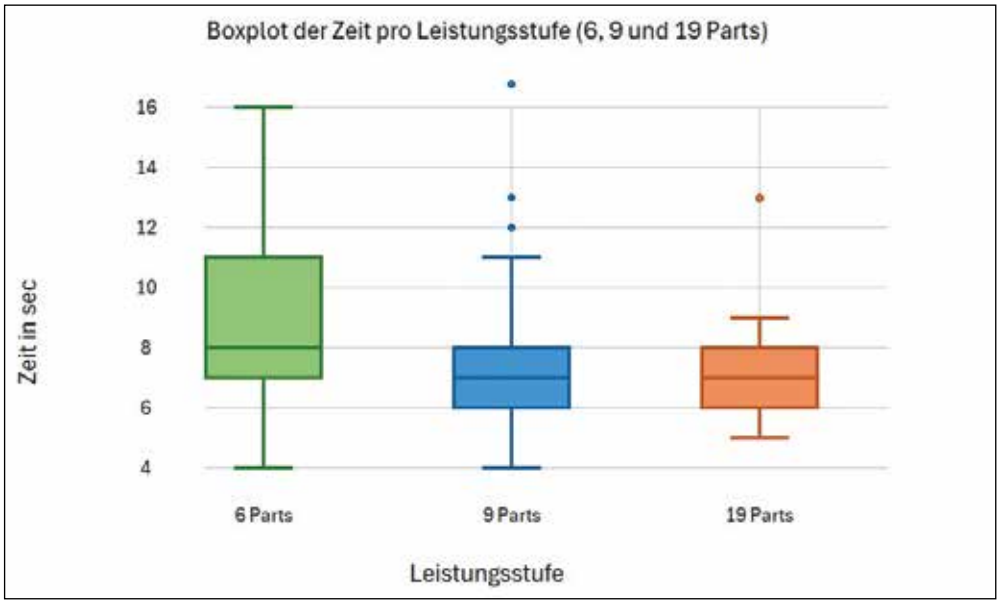


Abb. 7: Darstellung der benötigten Zeit je montiertem Teil. Ergebnisse von 46 Studierenden, die das dreistufige Trainingsmodul (Fahrwerkmontage) je Leistungsstufe dreimal (138 Messungen) absolviert haben. Die mediane Zeit nahm von acht auf sieben Sekunden ab. Dabei zeigen die Boxplots, dass sich die Gesamtgruppe am Ende des Trainings in ihrer Fertigkeit mit der 3D-Maus um den Median und Mittelwert aggregiert bzw. homogenisiert hat. Ausgangspunkt für die weitere Anwendung im CAD mit Exocad; Bild: © Brückler, H. [4]

Ergonomie

Statische, einseitige Haltungen beim Arbeiten mit herkömmlichen Eingabegeräten, insbesondere der klassischen Computermaus, sind eng mit Beschwerden im Bereich des Nackens, der Schultern und der oberen Extremitäten assoziiert [18]. Hierbei spielt die eingeschränkte posturale Dynamik eine tragende Rolle in der Entwicklung von Haltungsbeschwerden, bis hin zu Haltungsfehlstellungen oder visuellen Beschwerden [14]. Sowohl in der Zahntechnik als auch in der Zahnmedizin ist die Prävalenz von arbeitsbedingten muskuloskelettalen Erkrankungen aufgrund statischer Haltung und repetitiver Bewegungen – etwa während CAD-Arbeiten oder klinischer Tätigkeiten – nachgewiesen hoch, was die Bedeutung ergonomischer Interventionen unterstreicht. Eine ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes, die der Biomechanik des Körpers angepasst ist, kann die Belastung der Hals-, Schulter- und Rückenregion verringern und so die Sitz- und Arbeitshaltung verbessern [10] – dies gilt ebenso für digitale Tätigkeiten.

Kombiniert man ergonomische Eingabegeräte mit einem geeigneten Stuhl inklusive einstellbarer Armlehnen, so kann eine muskel- und gelenkschonende Haltung erzielt werden **(Abb. 9)** [17]. Vor allem nacken- und schulterbezogene Erkrankungen des Bewegungsapparates können mittels Armlehnen und ergonomisch geformten Mäusen reduziert werden. Der Einfluss auf die oberen Extremitäten ist dagegen beschränkt [12]. Zudem sollten Monitor wie auch Schriftgrößen so eingestellt sein, dass eine möglichst schonende Position der Halswirbelsäule beim Geradeausschauen erreicht werden kann (neutrale Kopfhaltung). Hierbei muss jeder Anwender die für seine Körpergröße ideale Einstellung finden. Es empfiehlt sich, eine Anpassung vor jeder Verwendung vorzunehmen – vergleichbar mit dem Einstellen der Rückspiegel im Auto.

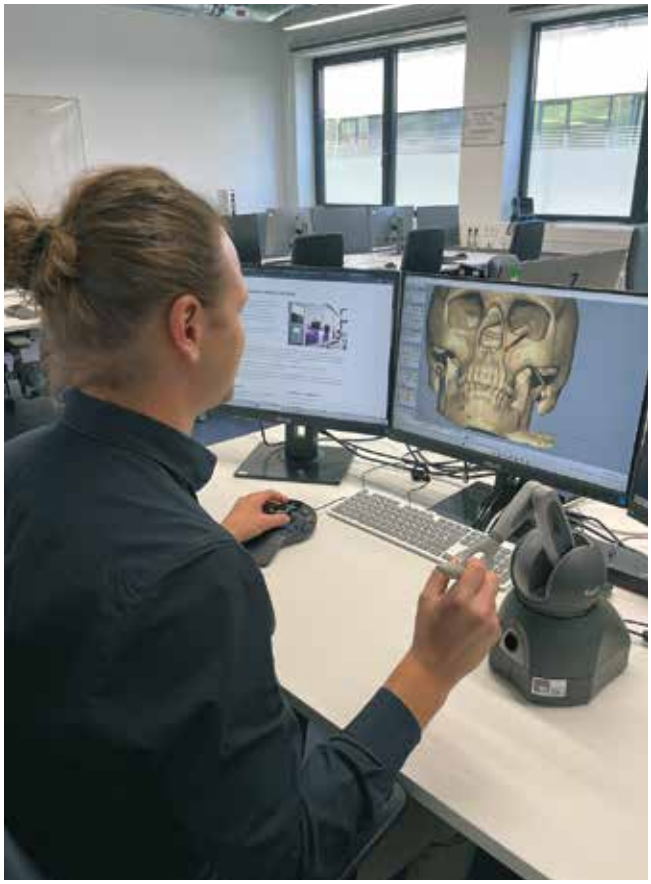


Abb. 8: Anwendung des haptischen Bedienelements im digitalen Ablauf bei der Bearbeitung eines segmentierten DVT-Datensatzes für z.B. patientenspezifische Implantate; Bild: © Mann

Hinweise dazu finden sich in den einschlägigen Arbeitsmedizinischen Regeln ASR A6 „Bildschirmarbeit" und AMR 14.3 „Tätigkeiten an Bildschirmgeräten" sowie in der DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) Information 215-410 [2,22].

Perspektiven für ergänzende Technologien

Künstliche Intelligenz (KI)

Der Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) im zahntechnischen Labor kann einen effizienz- und produktivitätssteigernden Effekt haben [6]. Durch Designvorschläge für den anzufertigenden Zahnersatz, Analysen von Okklusionsmustern oder die bessere Vernetzung von Geräten ist sie in der Lage, den Alltag positiv zu beeinflussen. Gleichzeitig ergeben sich aber im Bereich der Fort- und Weiterbildung neue Herausforderungen. Zahntechniker und Zahntechnikerinnen müssen in der Anwendung und Bewertung KI-generierter Vorschläge geschult werden, um diese sicher und zielführend anwenden zu können [16]. Ein KI-basiertes Arbeiten auf reiner Datenverfügbarkeit darf keinen Ersatz der selbstständigen, situativen Bewertung von Arbeitsschritten darstellen. Nicht umsonst wird heute in der zahntechnischen Ausbildung nach wie vor Wert auf händisches Aufwachsen, Anfertigen von Modellen oder Prothesen gelegt. Eine frühzeitige Integration von digitalen Prozessen darf dennoch keine Ausnahme bleiben, damit der Nachwuchs den Umgang und die richtige Durchführung 3D-gestützter Anwendungen (wie z.B. CAD und 3D-Maus) frühzeitig erlernt. Gleichzeitig zwingt uns die KI auch im zahnärztlichen Handeln zu ständiger Weiterentwicklung. Anfänglich kam die KI vor allem im Bereich der Bilddiagnostik zum Einsatz. Mittlerweile wird tägliches Arbeiten durch komplexe Algorithmen im Bereich der Operationsplanung, des intraoralen digitalen Abformens oder der Wachstumsanalyse in der Kieferorthopädie unterstützt.
Zusammenfassend werden wir uns sowohl im zahntechnischen als auch zahnmedizinischen Kontext hin zu unterstützenden Arbeitsabläufen („augmented dentistry") entwickeln, in welchen ein eigenständiges und sinnverstehendes Handeln die Grundlage für nachhaltiges Arbeiten bildet. Eine Kombination aus Erfahrung, situativen Einschätzungen und einer unterstützenden KI werden in Zukunft ausschlaggebend sein.

Augmented Reality (AR)/Virtual Reality (VR)

Die 3D-Maus kann als Einstieg in das immersive Lernen gesehen werden. Zukünftige Entwicklungen digitaler Lernumgebungen werden den Fortschritt von interaktivem Lernen beschleunigen. Eine Kombination mit Virtual-Reality- (Ersatz der Realität, VR) und Augmented-Reality-Systemen (digitaler Inhalt überlagert reale Umgebung, AR) führt zu weiterem Eintauchen in die Lernumgebung und dem Verständnis komplexer Strukturen [23]. Virtuelle Ansichten von komplexen anatomischen Lehrmodellen, das virtuelle Präparieren von Zahnmodellen oder die digitale Zahnersatzkonstruktion werden erfahrbarer [9,21]. Gerade beim Präparieren von Zähnen kann so ein ressourcenschonender und fehlerverzeihender Anreiz für Studierende geschaffen werden. Direktes KI-gestütztes Feedback über die geleistete Arbeit kann zudem das Lehrpersonal zum Teil entlasten, auch wenn ein direktes menschliches Feedback gerade im Hinblick auf Prüfungssituationen weiterhin notwendig sein wird.

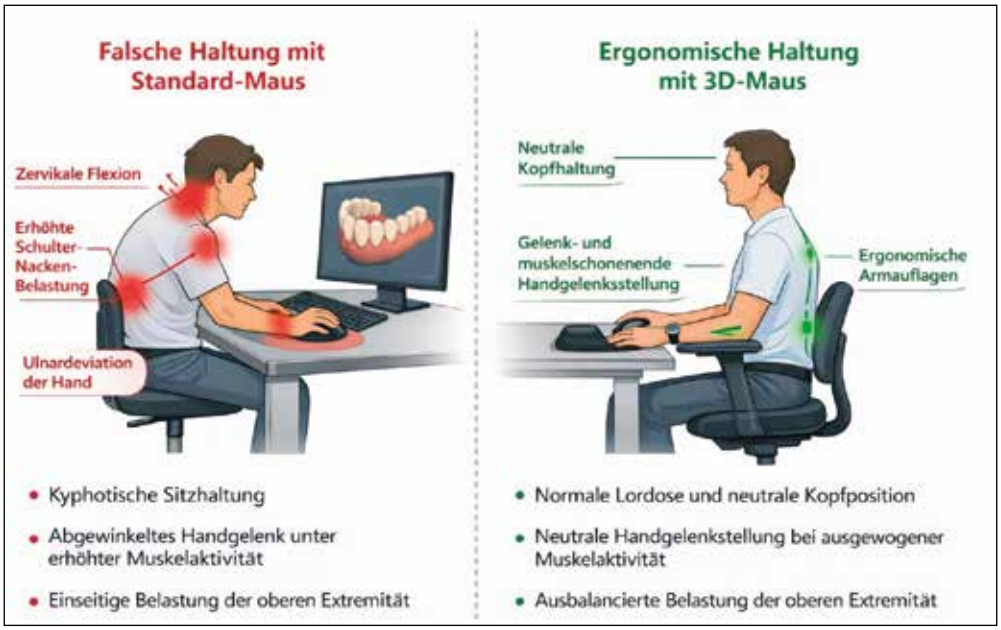


Abb. 9: Unterschiede in der Ergonomie, Standard-Setup vs. ergonomisches 3D-Maus-Setup; KI-generiert (ChatGPT5)

Zusammenfassung

Die digitale Transformation hat Zahntechnik und Zahnmedizin in den vergangenen Jahren maßgeblich geprägt und zur Etablierung CAD/CAM-basierter Arbeitsabläufe geführt. Digitale Prozessketten – von der intraoralen Datenerfassung über die softwaregestützte Planung bis hin zur computergestützten Fertigung – ermöglichen eine höhere

Präzision, Effizienz und Individualisierung der Patientenversorgung. Innerhalb dieses Systems bildet CAD die zentrale Schnittstelle zwischen Diagnostik, Planung und Herstellung, während Verfahren wie der 3D-Druck ergänzende Fertigungsoptionen darstellen.
Deshalb gewinnt die Integration digitaler Technologien auch in der zahnmedizinischen und zahntechnischen Ausbildung zunehmend an Bedeutung. Am Universitätsklinikum Tübingen wurde in Kooperation mit der FH Kärnten ein digitales Arbeitsplatzkonzept entwickelt und implementiert. Hierbei wurde eine 3D-Maus mit einer konfigurierbaren Computermaus kombiniert. 3D-Mäuse als Eingabegeräte mit sechs Freiheitsgraden ermöglichen eine intuitive Navigation und Manipulation dreidimensionaler Datensätze und erleichtern dadurch das Arbeiten in CAD-Umgebungen.
Der Einsatz dieser Technologie unterstützt insbesondere das räumliche Verständnis bei der Konstruktion digitaler Restaurationen und kann gleichzeitig zu einem ergonomischeren Arbeiten beitragen. Perspektivisch könnten zudem Technologien wie künstliche Intelligenz sowie Augmented- und Virtual-Reality-Anwendungen digitale Workflows und Lernumgebungen weiter ergänzen. KI und Automatisierung beeinflussen den Designprozess, die 3D-Maus verändert die Bedienung. Insgesamt zeigt sich, dass digitale Werkzeuge zunehmend integraler Bestandteil moderner Ausbildungskonzepte in der Zahnmedizin und Zahntechnik sind – und werden müssen. ■

Danksagung
Der Firma Zirkonzahn sei für die finanzielle Unterstützung der Stiftungsprofessur an der Fachhochschule Kärnten gedankt, durch die maßgeblich die vorliegenden Erkenntnisse gewonnen werden konnten.

Autoren
Nils Kristian Mann, ZA, ZT
Lehrstuhl für Zahnärztliche Prothetik und Zahnärztlich Implantologische Versorgung Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Tübingen
Osianderstraße 2–8 · 72076 Tübingen
nils.mann@med.uni-tuebingen.de

Alexander Xepapadeas, M.Sc.
Fachingenieur Additive Fertigung VDI
Lehrstuhl für Zahnärztliche Prothetik und Zahnärztlich Implantologische Versorgung Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Tübingen
Kompetenzzentrum Additive Fertigung, Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Tübingen

Heimo Brückler, ZTM, M.Sc. M.Sc.
Dentallabor Brückler (Voitsberg, Österreich)

Sebastian Spintzyk, ZT, M.Sc.
Stiftungsprofessur für Digitale Fertigung für medizintechnische Anwendungen an der Fachhochschule Kärnten, Villach, Österreich

Prof. Dr. Fabian Hüttig
Ärztlicher Direktor
Lehrstuhl für Zahnärztliche Prothetik und Zahnärztlich Implantologische Versorgung, Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Tübingen

Literaturverzeichnis unter
www.dentalwelt.spitta.de/epaper-ztm



Nils Kristian Mann, ZA, ZT

seit 10/24	Assistenzarzt und wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Zahnärztlich Implantologische Versorgung an der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Tübingen, Universitätsklinikum Tübingen
2019-2024	Studium der Zahnheilkunde an der Medizinischen Fakultät der Eberhard Karls Universität in Tübingen
2019-2023	Wissenschaftliche Hilfskraft des Lehrstuhls für Zahnärztliche Prothetik an der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätsklinikum Tübingen CAD/CAM Support, Implementierung neuer Arbeitsabläufe im Zahntechnische Labor der Prothetischen Abteilung, Schwerpunkt exocad und 3Shape
02/19-03/19	Zahntechniker in der KPA Zahntechnik GmbH, Mainz
2016-2019	Ausbildung als Zahntechniker in der KPA Zanhntechnik GmbH, Mainz

Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Lehrstuhl für Zahnärztliche Prothetik und Zahnärztlich Implantologische Versorgung
(Prof. Dr. Fabian Hüttig)
Osianderstraße 2-8
72076 Tübingen
www.zahnklinik-tuebingen.de



Perfekte Restaurationen mit System

Fertigungstiefe ist ein strategischer USP

Mit digitalen Workflows sind die Möglichkeiten der Zahntechnik stark gewachsen – und mit ihnen die Erwartungen von Behandlern und Patienten. Prozesssicherheit, Materialvielfalt, Qualitätssicherung, verlässliche Lieferfähigkeit sowie wirtschaftliche Planbarkeit sind keine Ziele mehr, die Labore sich selbst setzen, sondern konkrete Anforderungen, die täglich an sie gestellt werden. Die Frage, welche Systeme diese Anforderungen dauerhaft erfüllen können, ist deshalb strategisch relevant – nicht nur technisch, sondern auch betriebswirtschaftlich.

Viele Anwenderinnen und Anwender kennen es vielleicht aus dem Alltag: Trotz korrekter Scan-Daten stimmt das Fräsergebnis nicht. Die Suche nach dem Fehler kann sehr zeitaufwändig sein. Liegt es an der Maschine? Am Werkzeug? An der Frässtrategie oder einer Kombination von Störfaktoren? Die Frage, wie Systemkomponenten einander beeinflussen, stellt sich nicht nur bei offensichtlichen Fehlern. Die Abstimmung kann grundsätzlich überall aufwendig sein, wo Maschinen, Werkzeuge und Software von verschiedenen Anbietern kombiniert werden und in einen gemeinsamen Workflow eingebunden sind.

Abgestimmte Systemlösungen

Digital Dentistry kann einerseits im Alltag vieles einfacher und schneller machen, andererseits wird die Komplexität der Systeme, die diese Möglichkeiten schaffen, immer größer. Die Vorteile abgestimmter Systemlösungen zeigen sich in der Praxis am deutlichsten dort, wo sie fehlen: Wenn ein Labor seine Maschinen, Werkzeuge und Software-Tools von verschiedenen Anbietern zusammenstellt, muss es selbst dafür sorgen, dass sie als System funktionieren und die geforderten Resultate erbringen. Hier ist einiges an Kompetenz erforderlich, am besten sogar Inhouse. Das ist keine Kritik an diesem Ansatz – es ist eine Beschreibung seiner Konsequenzen. Und mitunter fühlen sich Labore mit ihren Fragen alleingelassen, wenn die Fräsergebnisse nicht passen.

Ein System, bei dem die wesentlichen Komponenten aus einer Hand entwickelt, gemeinsam getestet und aufeinander abgestimmt werden, löst dieses Problem strukturell. Maschine, Werkzeug, Software und daraus resultierende Frässtrategien sind dann nicht zufälligerweise kompatibel oder werden manuell aufeinander abgestimmt – sie sind systematisch füreinander optimiert. Für Labore bedeutet das: Ergebnisse sind reproduzierbar. Eine Frässtrategie, die auf einer bestimmten Maschine mit einem bestimmten Werkzeug für ein bestimmtes Material validiert wurde, liefert das erwartete Ergebnis – nicht nur einmal, sondern zuverlässig reproduzierbar.

Eingeschränkte Materialwahl?
Ein häufiger Einwand beim Thema Systemintegration lautet, ein Komplettsystem schränke die Materialwahl ein. Das ist keine zwingende Konsequenz, weil es grundlegende Unterschiede zwischen geschlossenen und offenen Systemen gibt. Geschlossene Systeme basieren auf proprietären Formaten und Komponenten. Sie bieten in der Regel nahtlose Integration, einfache Bedienung und einen schlanken Workflow. Kehrseite ist, dass die Auswahl an freigegebenen Materialien und kompatiblen Geräten meist eingeschränkt ist. Anwender sind bei der Nutzung von Materialien, Werkzeugen und Hardware-Peripherie an die Freigaben des Herstellers gebunden. Das kann die Kosten erhöhen und die Flexibilität einschränken.
Offene Systeme setzen dagegen auf standardisierte Datenformate. Sie erlauben die Einbindung von Komponenten verschiedener Hersteller und bieten damit hohe Flexibilität und Materialvielfalt. Labore können die für ihren Alltag am besten geeignete Konfiguration von Scannern, Software und Fräsmaschinen nach Bedarf wählen. Das macht sie besonders attraktiv für Betriebe, die Wert auf Anpassungsfähigkeit und Flexibilität legen.

Entwicklung, Produktion, Validierung
Die beste Variante eines offenen Systems ist aus unserer Sicht eine Gesamtlösung, die Vorteile eines in sich abgestimmten Systems mit denen der Offenheit an Peripheriegeräten, ergänzenden Softwarelösungen und vor allem einer großen Materialfreiheit kombiniert. Werden Maschinen und Werkzeuge unter einem (Marken-)Dach produziert, können beispielsweise im hauseigenen Testcenter alle gängigen Materialien validiert, Frässtrategien definiert und für den Einsatz mit der entsprechenden Hard- und Software freigeben werden. Als Ergebnis dieser Validierungen erhalten Anwender eine belastbare Aussage: Dieses Mate-



Abb. 1: Auch die für die Herstellung benötigten Werkzeuge werden bei vhf entwickelt, CAD-konstruiert und hergestellt.



Ohne Füllstoffe & Pigmente
Hohe Präzision
TPO frei
MADE IN GERMANY
www.merz-dental.de

rial funktioniert auf dieser Maschine mit diesem Werkzeug und dieser Strategie – reproduzierbar und verlässlich. Ein solches Verständnis von Systemintegration führt zu großen Freiheitsgraden innerhalb eines konsequent abgestimmten Systems.

Für Dentallabore und ihre Verantwortlichen ist das aus zwei Gründen relevant. Erstens: Die Entscheidung, welche Materialien ein Labor für Restaurationen verwendet, ist eine fachliche – sie liegt bei den Behandelnden und sollte dort auch bleiben. Das System, mit dem Labore arbeiten, sollte ihnen die nötige Flexibilität ermöglichen, anstatt sie einzuschränken. Zweitens schafft eine breite und validierte Materialdatenbank Planungssicherheit. Nicht als theoretische Möglichkeit, sondern auf Basis belastbarer Erfahrungen unter realistischen Bedingungen – getestet unter denselben Voraussetzungen, unter denen Labore täglich arbeiten.

Schlüsselfaktor Fertigungstiefe

Ein zentraler Erfolgsfaktor für Labore ist es, wenn ein digitaler Workflow reibungslos abläuft und dabei flexibel bleibt. Ein zweiter wichtiger Aspekt ist die Nachhaltigkeit der Investitionen in das Labor-Equipment: Es muss langfristig und zuverlässig funktionieren. Produktqualität, Langlebigkeit und Robustheit von Maschinen und Werkzeugen sind essenziell.

Eine der ersten Grundfragen an jede Produktinnovation von Seiten des Herstellers ist, ob sich am Markt ein Zulieferer findet, der diese Standards erfüllt oder ob es besser sein könnte, die benötigte Komponente doch selbst zu fertigen. Als Resultat der Strategie, von der Fräsmaschine über Werkzeuge bis zur Software die meisten Komponenten selbst zu produzieren, ergibt sich eine ausgeprägte Fertigungstiefe. Die wenigen Zulieferer, die dann noch notwendig sind, können mit entsprechender Sorgfalt und auf Wunsch nach regionalen Gesichtspunkten ausgewählt werden. Einer der Vorteile dieser Strategie ist eine lückenlose Qualitätskontrolle, mit der sich Fehlerquellen frühzeitig erkennen und beseitigen lassen.

Wer seine Dentalprodukte selbst entwickelt und herstellt, kann schnell auf Marktveränderungen, neue Materialien oder Kundenanforderungen reagieren. Weiterentwicklungen und Innovationen lassen sich kurzfristig umsetzen, ohne von einer großen Zahl an Zulieferern und deren Lieferketten abhängig zu sein. In Zeiten unsicherer Lieferketten erweist sich diese Strategie als besonders wertvoll: Die Verfügbarkeit und Lieferfähigkeit sowohl von Neugeräten als auch von Ersatz- und Verschleißteilen ist durch den hohen Grad der Eigenfertigung bestmöglich abgesichert.

Gleiches gilt für die Verfügbarkeit von Service und Support. Befinden sich Fertigung und Verwaltung direkt am Unternehmenssitz, ermöglicht dies für die Labore kompetente Beratung und schnelle Hilfe, minimiert Ausfallzeiten und unterstützt den effizienten Laboralltag.

„Made in Germany" als globales Signal

Für internationale Kunden und Vertriebspartner ist die Herkunft aus Deutschland traditionell ein relevantes Vertrauenssignal. Anwender verbinden damit Qualität, Präzision und langfristige Versorgungssicherheit – mit Ersatzteilen ebenso wie mit Service. „Made in Germany" signalisiert nicht nur Herkunft, sondern eine Haltung: Wer in Deutschland entwickelt und fertigt, ist auch glaubwürdig bei der Verantwortung für seine Produkte über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg.

Die Frage, welches System dauerhaft Präzision, Verfügbarkeit, Planbarkeit und Wirtschaftlichkeit in den Laboren sichert, wird in den kommenden Jahren weiter an Bedeutung gewinnen. Wer heute in ein ganzheitlich abgestimmtes, aus einer Hand hergestelltes offenes Gesamtsystem investiert, schafft nicht nur Produktionskapazitäten an. Man tätigt eine Investition in Prozess- und Planungssicherheit und die Fähigkeit, auch in Zukunft so erfolgreich zu arbeiten wie heute. ■

Bilder: © vhf camfacture AG



Abb. 2: Tests und Validierungen aller gängigen Materialien im vhf-Testcenter eröffnen den Laboren eine große Auswahl.

Hendrik Wagener
COO vhf camfacture AG



DENTISTRY UNIFIED

AMANNGIRRBACH

Perfect Match
ceramill® motion air
zolid lunaris



Perfektion und Effizienz

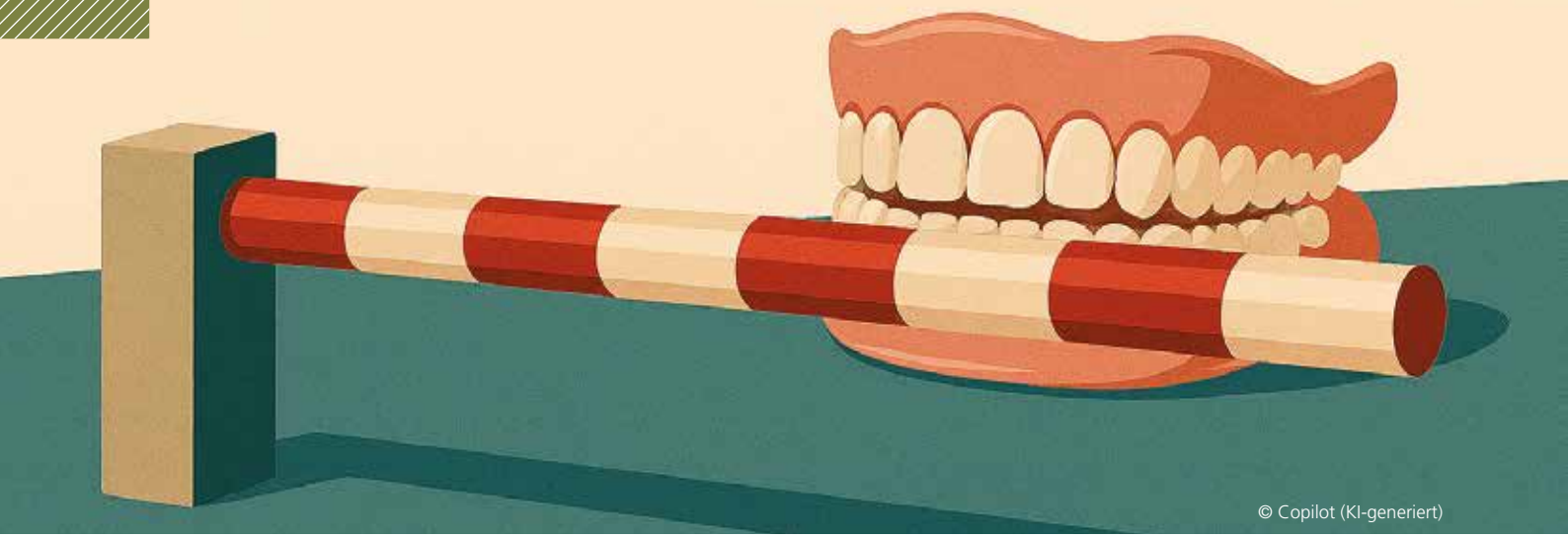
Die **neue Ceramill Motion Air** setzt neue Maßstäbe in der dentalen CAD/CAM Technologie. Mit einem herausragenden Preis-Leistungs-Verhältnis kombiniert mit atemberaubender Präzision erschließt sie eine neue Dimension und Zugänglichkeit in der Welt der Zahnersatzfertigung.

Zolid Lunaris ist das jüngste Mitglied der Zolid-Familie und steht für hohe Beständigkeit und Zuverlässigkeit. Das weiterentwickelte Farbkonzept mit seinen chromatischen Farben vereinfacht den Prozess erheblich: fräsen, sintern, glasieren – fertig.

MADE IN AUSTRIA
IN ÖSTERREICH HERGESTELLT

amanngirrbach.com

Amann Girrbach AG, Österreich, austria@amanngirrbach.com



© Copilot (KI-generiert)

Implantologische Ignoranz und prothetische Grenzgänge

Fortbildungen, Fachpublikationen und Experten empfehlen bei der Implantologie die rückwärts geplante Versorgung als ideale Lösung. Im Alltag zeigt sich allerdings ein Spannungsfeld zwischen digitaler Planung, chirurgischer Umsetzung und prothetischer Realität. Implantate werden in erster Linie nach dem vorhandenen Knochenangebot gesetzt – das kann allerdings aus prothetischer Sicht auch mal das eine oder andere Problem verursachen. Dieser Fallbericht zeigt, welche Diskrepanzen entstehen können.

Laut seiner Berichte hatte der Patient aufgrund einer Infektion am Zahnfleisch bereits als Jugendlicher alle Zähne verloren. Damals erhielt er eine eher schlecht gemachte Totalprothese. Daher wollte er festsitzenden Zahnersatz auf „wunderbaren" Implantaten, weil er davon viel Gutes gehört hatte. Ein Zahnarzt in seiner Heimat Portugal empfahl ihm eine umfangreiche implantologische Versorgung. Geplant war eine Versorgung von Ober- und Unterkiefer mit jeweils vier Implantaten. Nach einer Vorauszahlung von 14.000 €, die alle Kosten inkl. der endgültigen Brücken hätte abdecken sollen, begann die Behandlung. Allerdings kam es noch während der Therapie zur Insolvenz der behandelnden Einrichtung. Der Patient kehrte ohne Unterlagen zurück nach Deutschland, seinem derzeitigen Wohnsitz – ohne Röntgenbilder, ohne Implantatpässe, ohne Dokumentation. Vorhanden waren lediglich zwei provisorische Versorgungen.

Zwei Jahre nach dem Abbruch der Behandlung wandte sich der Patient hilfesuchend an mich, da eines der beiden Provisorien bereits frakturiert war **(Abb. 1)**. Er bat um die Reparatur seines gebrochenen Zahnersatzes, was natürlich keine zahntechnische Herausforderung ist, aber eben auch nur eine „Erste-Hilfe-Aktion" für die Problematik darstellte: Die Bruchstellen ließen sich mit einem Tropfen Sekundenkleber eindeutig fixieren. Dann wurde ein Modell aus Knetsilikon angefertigt, das Provisorium ausgeschliffen, angeraut und schließlich der Kunststoff aufgetragen. Hierbei wählte ich eine etwas abweichende Farbe, damit der nachfolgende Behandler die Bruchstelle leichter lokalisieren kann. Hier habe ich den ursprünglichen prothetischen Aufbau an dieser Stelle nicht mehr eingearbeitet, denn das wäre lediglich eine erneute Sollbruchstelle, die eine Schwächung der Arbeit darstellt. Im weiteren Verlauf wäre es sinnvoll, dass ein Zahnarzt diese Arbeit im Mund verschraubt und den Prothetikaufbau spannungsfrei einpolymerisiert. Anschließend könnte man mit der permanenten Versorgung beginnen. So wurde also nur alles erstmal wieder hübsch und „funktionsfähig" gemacht. Kurios und außergewöhnlich ist hier auch die Situation, dass ein Implantat unter der Gingiva ver-



Abb. 1: Zerbrochenes Provisorium





Abb. 2 und 3: Oralansichten: Ein Implantat ist nicht mehr sichtbar, ein Implantat blutend in der Umschlagfalte

schwunden und ohne bildgebende Maßnahmen nicht mehr zu lokalisieren war **(Abb. 2 und 3)**.

Suche nach einer Lösung

Dass der Patient in Deutschland (noch) keinen Zahnarzt hatte, war nur die erste vieler weiterer Hürden. Denn das Problem war nicht nur ein medizinisches, sondern auch ein technisches: Die Identifikation des verwendeten Implantatsystems gestaltete sich schwierig. Der Patient wusste, dass es ein „System aus der Schweiz" sein sollte. Mehr war leider nicht bekannt, da auch keine Unterlagen zur Behandlung oder gar des eingesetzten Materials vorlagen.

Selbst in universitären Einrichtungen scheiterte die unmittelbare Hilfe teilweise an organisatorischen Hürden. Bis jetzt konnte keiner dabei helfen, herauszufinden, welches System verwendet wurde, geschweige denn ein geeignetes Werkzeug zu finden. Ein passender Schraubendreher stand nicht zur Verfügung. Die klinische Situation war entspre-



Status: unausgearbeitet Status: ausgearbeitet Status: poliert

JETZT STARTEN!

Fünf Gründe, jetzt durchzustarten:

› 1 Produktion innerhalb von 48 Stunden
- Abholungen sind bereits am nächsten Tag möglich

› 2 Anpassbare, reparierbare und aktivierbare Klammern

› 3 Scan- und Konstruktionsservice:
- Gegen Aufpreis übernehmen wir die vollständige digitale Konstruktion

› 4 3 Ausarbeitungsstufen:
- unausgearbeitet - ausgearbeitet - poliert

› 5 Direkter Kontakt:
- Persönlicher Ansprechpartner, schnelle Rückmeldung, keine Hotline-Warteschleife

Für Neukunden: erster Modellguss UK o. OK **GRATIS!**

In Zukunft: Weniger Stress im Labor, mehr Manpower und freie Ressourcen schaffen. Engpässe überbrücken führt zu höherer Wirtschaftlichkeit.

* Alle Preise in € zzgl. der ges. MwSt. Es gelten unsere allgemeinen Geschäftsbedingungen. Preisänderungen und Liefermöglichkeiten vorbehalten.

MICHAEL FLUSSFISCH GMBH · Friesenweg 7 · 22763 Hamburg · Tel. 040/86 07 66 ·
info@flussfisch-dental.de · www.flussfisch-dental.de

FLUSSFISCH
PARTNER DER LABORE UND PRAXEN



Abb. 4: Die fertiggestellte Reparatur

chend herausfordernd. Die Implantate waren in ihrer Position und Achsneigung nicht unter prothetischen Gesichtspunkten gesetzt worden. Ein Implantat im Bereich der Umschlagfalte erwies sich paradoxerweise als das einzige, das okklusal korrekt ausgerichtet war **(Abb. 4)**. Die anderen beiden traten deutlich palatinal aus und zeigten extreme Divergenzen. Eine adäquate Versorgung war unter diesen Umständen kaum realisierbar.

Die Kamine der beiden frontalen Implantatabutments sollten kürzer sein, dann könnte man damit einigermaßen gut arbeiten. Zum Patienten hatte der Behandler wohl gesagt, dass er an einer Stelle zu wenig Knochen für eine gerade Implantatausrichtung hätte, weshalb er sich hier für einen anderen Insertionswinkel entschieden hätte. In derartigen Fällen stellt sich unweigerlich die Frage nach den Grenzen angulierter Aufbauten. Während gängige Systeme Korrekturen bis etwa 28° ermöglichen, lag die tatsächliche Abweichung in diesem Fall deutlich darüber. Damit ist eine relativ preiswerte Umsetzung der Versorgung nicht möglich, da nicht mehr mit Konfektionsteilen gearbeitet werden kann. Individuelle Lösungen sind möglich, aber preisintensiver. Leider zeigt die Praxis, dass solche Situationen keine Einzelfälle sind. Da es kein Werkzeug gab, das sich für diesen Fall einsetzen ließ, und weil „ungünstige" Winkel leider auch öfter auftreten, kam mir die Idee, selbst eine technische Lösung zu entwickeln. Ein speziell konzipierter Schraubendreher ermöglicht es, auch stark angulierte Schraubenkanäle sicher zu erreichen und zu bedienen. In der praktischen Anwendung lassen sich damit Winkel deutlich jenseits der etablierten 28°-Grenze realisieren – in Einzelfällen sogar über 90° **(Abb. 5 und 6)**. Diese Entwicklung ist allerdings nicht als Einladung zur planlosen Implantation zu verstehen, sondern als Antwort auf eine Realität, in der ideale Bedingungen häufig nicht gegeben sind.



Abb. 5: Der Nitinolschraubendreher lässt sich mühelos elastisch verbiegen und kraftvoll drehen.

Wie viel Grad sind machbar?

Der Fall wirft grundsätzliche Fragen auf: Warum entstehen solche Situationen trotz verfügbarer digitaler Planungsmöglichkeiten? Ein wesentlicher Faktor scheint die mangelnde Integration dieser Planungen in den klinischen Alltag zu sein. Digitale Datensätze existieren, sind jedoch im entscheidenden Moment nicht verfügbar – sei es durch technische Probleme, organisatorische Defizite oder personelle Ausfälle. Der Patient erscheint zum Termin, die Zeit ist begrenzt, und die Entscheidung fällt unter Druck. Hinzu kommt ein strukturelles Problem: Die Planungsleistung wird häufig nicht adäquat vergütet. Während die operative Umsetzung im Fokus steht, bleibt die prothetisch orientierte Planung wirtschaftlich unterbewertet. Dies führt dazu, dass genau jener Schritt, der über den langfristigen Erfolg entscheidet, verkürzt oder ganz ausgelassen wird. Für das zahntechnische Labor bedeutet dies eine Verschiebung der Verantwortung. Aus der geplanten Umsetzung wird zunehmend eine improvisierte Notlösung. Die Technik wird gezwungen, Defizite der Planung zu kompensieren – häufig unter Einsatz individueller Entwicklungen.

Der vorliegende Fall zeigt, dass dies technisch möglich ist. Er zeigt aber auch, dass es sich dabei um Grenzgänge handelt, die weder reproduzierbar noch wünschenswert sind. Die zentrale Erkenntnis bleibt daher unverändert: Angulierte Aufbauten und technische Innovationen können viel leisten – aber sie ersetzen keine strukturierte, unter prothetischen Gesichtspunkten geführte Implantatplanung. Oder anders formuliert: Wenn die Planung fehlt, beginnt die Improvisation. Und mit ihr die Verantwortung derjenigen, die am Ende dennoch eine funktionierende Lösung liefern müssen. Der Fall ist aktuell noch nicht abgeschlossen. Interessant wird es wieder, sobald sich ein Zahnarzt gefunden hat, der dem Patienten bei der Versorgung hilft. Es bleibt also spannend! ■

Bilder: © Schenk

ZTM Matthias Schenk
Zähne aus Leidenschaft
Haafstraße 16 · 97082 Würzburg
matthias-schenk@schenk-zahntechnik.de
www.schenkzahntechnik.de

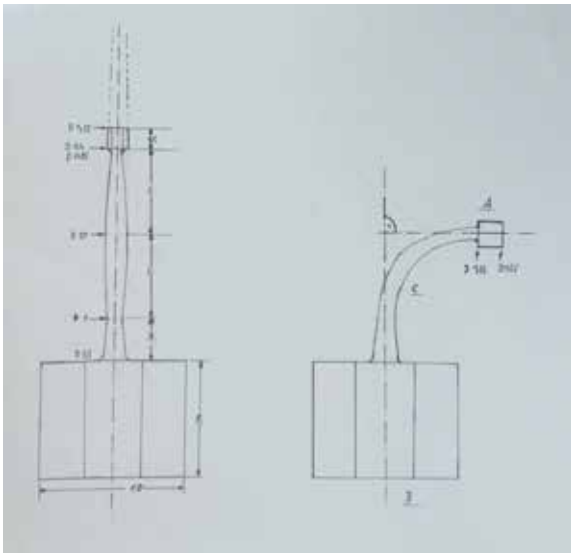


Abb. 6: Rohzeichnung des Nitinolschraubendrehers für die Patentzeichnung.

Erweiterung der Schraubenzugänglichkeit bei angulierten Implantatversorgungen

In der implantatprothetischen Versorgung limitieren stark angulierte Schraubkanäle, insbesondere im Frontzahnbereich, die direkte Verschraubbarkeit von Suprakonstruktionen. Bestehende Schraubendrehersysteme erreichen hierbei üblicherweise Winkelbereiche von 25 bis ca. 28°.

Ein neu entwickeltes Schraubendrehersystem (Patentanmeldung durch Zahntechnikermeister Matthias Schenk) zielt auf eine Erweiterung dieser Winkelgrenzen durch eine konstruktive Anpassung der Kraftübertragungskomponenten unter Verwendung einer superelastischen Speziallegierung ab. Der Ansatz adressiert insbesondere folgende klinisch-technische Aspekte:

- Reduktion prothetischer Zusatzkomponenten (z.B. Sagittalverschraubungen)
- Verbesserung der direkten Schraubenzugänglichkeit
- potenzielle Vermeidung der Risiken durch Zementüberschüsse
- Optimierung der prothetischen Revisionierbarkeit verschraubter Arbeiten

Die Entwicklung befindet sich aktuell im Stadium der Prüfverfahren. Weitere Untersuchungen zur mechanischen Belastbarkeit und klinischen Implementierbarkeit sind vorgesehen.

Kommentar

Wider besseres Wissen?

Nun mögen einige denken: „Das ist portugiesischer Zahnersatz. Das kann in Deutschland nicht passieren." Diesen Einwänden möchte ich gleich entgegentreten: Denn es passiert ständig – und ich möchte behaupten sogar wider besseres Wissen. Denn seit 30 Jahren ist es Konsens zwischen den Fachgesellschaften von Prothetikern und Implantologen, dass Implantate nach prothetischen Überlegungen gesetzt werden und nicht dort, wo es der Zufall will. Nun mag man entgegnen, dass doch in Portugal von Prof. Dr. Paulo Malo das All-on-four-Konzept entwickelt wurde, bei dem Implantate eben bewusst anguliert gesetzt werden. Das ist richtig, doch die Betonung liegt auf „bewusst". Man könnte auch noch ein „geplant" ergänzen. Viele Wege führen bekanntlich nach Rom und es ist gerade auch die Kunst in Zahnmedizin und Zahntechnik, den pragmatischen Kompromiss zu finden. Dem sollten aber ein Planungsprozess und eine Beratung des Patienten vorausgehen. Denn das Setzen und Versorgen von Implantaten ist das eine – die Wartung und das tägliche Handling das andere. Das müssen die Patienten beherrschen können – egal, welches Konzept verfolgt wird. Und auch wenn die Erfindung unseres Autors bewundernswert ist: Besser wäre eine Lege-artis-Behandlung, die solche Verschraubungen „von hinten durch die Brust ins Auge" nicht bräuchte.

Prof. Dr. Peter Pospiech, Chefredakteur

Video zum Fall



Werkstoff-Häppchen: Keramiken im 3D-Druck

Während sich Polymere in den gewünschten Bauteildimensionen gut im direkten Verfahren drucken lassen, gestaltet sich der 3D-Druck bei Keramiken komplexer. Schmelz- bzw. Sintertemperaturen sind hier zu hoch, als dass sie beim schichtweisen Aufbau erreicht werden können. Zur Unterstützung fügt man daher Polymere hinzu, um keramisches Pulver damit „in Form" bringen zu können. Im zweiten Schritt wird durch das Sintern die finale Festigkeit der Keramik erreicht.

Die Stereolithografie (SLA) ist ein Verfahren, bei dem ein Laser zum Einsatz kommt, der Photopolymerharz Schicht für Schicht härtet und so komplexe Strukturen aufbaut **(Abb. 1)**. In der Zahnmedizin wurde die SLA insofern angepasst, dass anstelle des Harzes UV-härtbare kolloidale Suspensionen zusammen mit Zirkoniumdioxid verwendet werden.

Untersuchungen [1] zeigen, dass SLA-gedrucktes Zirkoniumdioxid eine hohe relative Dichte und mechanische Festigkeit erreichen kann, die mit herkömmlich gesinterten Materialien vergleichbar sind. Allerdings werden Aushärtungstiefe sowie Druckgenauigkeit durch die Lichtstreuung und den hohen Brechungsindex des Zirkoniumdioxids beeinträchtigt. Deshalb müssen Werkstoffkennwerte wie Partikelgröße, Slurry-Viskosität, Trockenmassegehalt und Bindemittelzusammensetzung gut aufeinander abgestimmt werden. So enthalten standardmäßig formulierte SLA-Zirkoniumdioxid-Suspensionen nur etwa 30–45 Vol.-% Feststoffe, was eine Optimierung hinsichtlich Viskosität, Lichtdurchlässigkeit und homogener Aushärtung bedeutet.

Schichtdicke

Nach der Konstruktion der Bauteile werden diese entbindert und bei den für Keramiken üblichen Temperaturen von 1450–1550 °C gesintert. Die Dicke der gedruckten bzw. druckbaren Schichten ist ebenfalls ein kritischer Parameter bei der additiven Fertigung von Zirkoniumdioxid, denn sie hat einen wesentlichen Einfluss auf Maßgenauigkeit, Oberflächenbeschaffenheit, Mikrostrukturentwicklung und mechanische Leistungsfähigkeit. Bei der Stereolithografie liegen die typischen Einstellungen für die Schichtdicke zwischen etwa 20 und 150 µm. Dünnere Schichten erfordern aufgrund der daraus resultierenden höheren Anzahl an Schichten natürlich mehr Druckzeit. Für eine hochpräzise Fertigung ist die geringe Schichtdicke erforderlich. Nur so kann der hohe Anspruch an eine genaue Fertigung bei Zahnersatz erfüllt

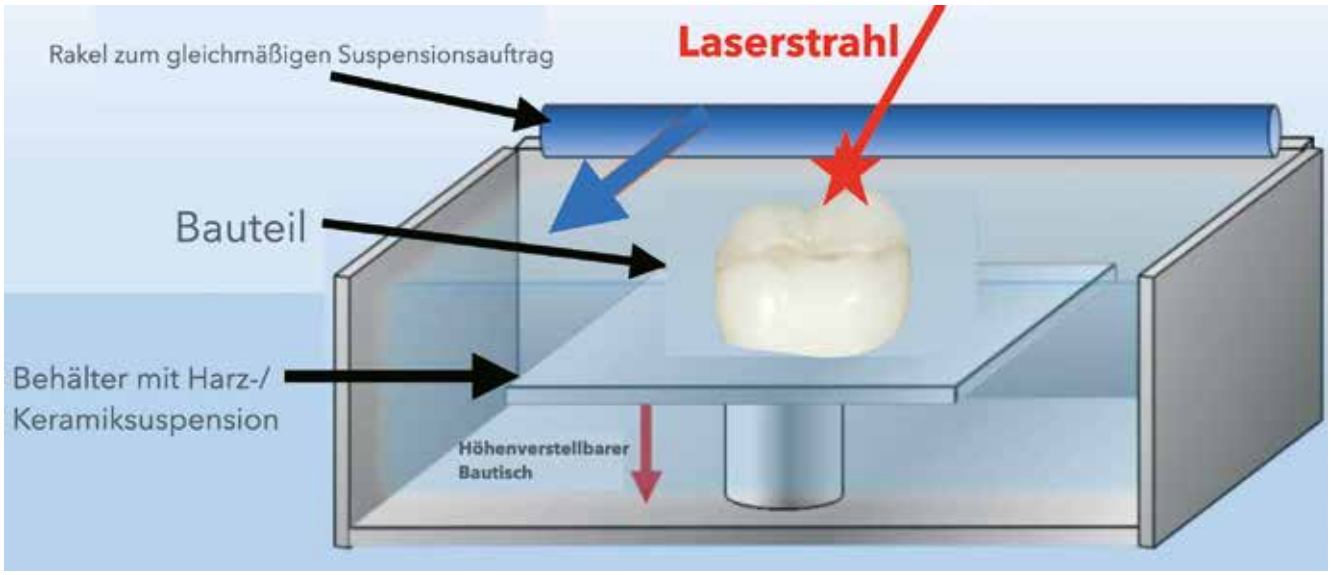


Abb. 1: Prinzipdarstellung eines SLA-Druckers

werden. Derzeit beträgt die minimale Schichtdicke bei der keramischen additiven Fertigung 20 µm; wenn man eine höhere Genauigkeit als bei herkömmlichen Frässystem erreichen möchte, sollte die Schichtdicke perspektivisch noch weiter reduziert werden.

Ergebnisse

In wissenschaftlichen Studien [2] wies 3D-gedrucktes Zirkoniumdioxid durchweg mechanische Eigenschaften auf, die innerhalb klinisch akzeptabler Grenzen lagen und die hinsichtlich Biegefestigkeit und Bruchfestigkeit oft denen von gefrästem Zirkonoxid entsprachen. Allerdings waren bei gedruckten Proben größere Schwankungen in den Ergebnissen zu erkennen. Dabei handelte es sich hauptsächlich um Porosität, Mikrorisse und Defekte in den Druckschichten, die unter einem Rasterelektronenmikroskop (REM) beobachtet wurden. Andererseits verringerten Farbinfiltration und zweistufiges Sintern die Biegefestigkeit der gedruckten Proben nur leicht.

Auch die Druckausrichtung hat einen signifikanten Einfluss auf die mechanischen Parameter: So erreichten horizontal gedruckte Proben Biegefestigkeitswerte, die denen von gefrästem Zirkonoxid entsprachen oder in einigen Fällen sogar darüber lagen, während vertikal gedruckte Proben deutlich schwächer waren, obwohl sie aber weiterhin die ISO-Norm 6872 erfüllten.

In Bezug auf Zähigkeit und Härte schnitt gefrästes Zirkoniumdioxid durchweg besser als die gedruckten Proben ab [3]. Insbesondere nach Alterungssimulationen wie Thermocycling und mechanisch-dynamische Prüfungen verringerten sich Bruchzähigkeit und Härte bei gedrucktem Zirkonoxid signifikanter als bei gefrästen Proben – auch wenn alle Werte immer in den klinisch akzeptablen Bereichen blieben. ■

Prof. Dr. Peter Pospiech
Chefredakteur

Literatur:

[1] Mohammed Mohammed A. Alrabiah: Comparative Evaluation of Mechanical Properties Between CAD/CAM-Milled and 3D-Printed Dental Zirconia: A Systematic Review and Meta-Analysis; Materials 2025; 18: 5112 ff

[2] Zenthöfer A, Ilani A, Schmitt C, · Rammelsberg P , Hetzler S, Rues St: Biaxial flexural strength of 3D-printed 3Y-TZP zirconia using a novel ceramic printer. Clinical Oral Investigations (2024) 28:145

[3] Lu YQ, Mei ZY, Zhang JJ, Gao SS, Yang XQ, Dong B (2020): Flexural strength and Weibull analysis of Y-TZP fabricated by stereolithographic additive manufacturing and subtractive manufacturing. J Eur Ceram Soc 40:826–834



„Echter“ Zahnersatz aus Menschenzähnen

Am 18. Juni 1815 war endlich die Schlacht bei Waterloo zu Ende und Napoleons Armee durch die britisch-preußischen Koalitionstruppen besiegt worden. Diese Schlacht kostete über 50.000 Soldaten das Leben. Leichenfledderer nahmen daraufhin nicht nur Kleidung und Wertsachen an sich, sondern begannen auch mit der „Zahnernte“, was zu jener Zeit nach großen Schlachten durchaus üblich war.

Hauptsächlich wurden die oberen Frontzähne und ersten Prämolaren mitgenommen, denn damit konnte man recht gute Geschäfte machen: Vor allem in England war die Nachfrage sehr groß. Dort bezahlte man für eine vollständige obere Frontzahnreihe etwa 25 Guineas, was heute ungefähr 2.500 Euro entspricht. Aus diesen erstellten die Dentisten „echten“ Zahnersatz. Im Volksmund kam schnell der Begriff der „Waterloo-Zähne“ auf – schließlich waren sie schon allein aufgrund ihrer großen Verfügbarkeit bekannt und fanden eine weite Verbreitung. Zahnersatz mit menschlichen Zähnen ist jedoch keine Erfindung des 19. Jahrhunderts. Überlieferungen gehen bis ins Altägyptische Reich 2650 vor Christus zurück. Hier erhielten Pharaonen Ersatz für ihre fehlenden Zähne mittels an Golddrähten befestigten Sklavenzähnen. Die Etrusker benutzten ab ca. 800 vor Christus neben menschlichen Zähnen auch Tierzähne oder Elfenbein. Der wohl berühmteste Träger von Zahnersatz aus Menschenzähnen war viele Jahre später der erste amerikanische Präsident George Washington, dessen Gebiss um 1795 durch seinen Dentisten John Greenwood angefertigt wurde. Der hier abgebildete Zahnersatz aus der Zeit um 1830 hat seinen Träger sicher einige Jahre wohl gut „ernährt“. Dies ist an den Gebrauchsspuren deutlich zu erkennen: Im Übergangsbereich vom unteren 4er bis hin zu den aus Elfenbein geschnitzten Seitenzähnen sind die Abrasionen sehr gleichmäßig **(Abb. 1)**. Die Elfenbeinbasen für Ober- und Unterkiefer wurden mit Sicherheit freihändig und ohne Kiefermodelle geschnitzt. Die Passung muss entsprechend schlecht gewesen sein. Der Verbleib des Zahnersatzes im Mund wurde deshalb durch die beidseitigen Gebissfedern garantiert, die zu einem „Verspreizen“ der Prothesen im Mund sorgten **(Abb. 2)**. Im Bereich von 4 nach 4 wurden Zähne von Menschen verwendet **(Abb. 3)**. In diesem Bereich wurden Bohrungen angebracht und mit Hilfe von gegossenen Stiften aus Silber im Wurzelkanal die Menschenzähne an der Basis befestigt. Leider gibt es keine Berichte über den Komfort und den Nutzen solcher Prothesen. Man kann sich als Zahnarzt und Zahntechniker allerdings sehr gut vorstellen, wie dieser Zahnersatz nach Jahren gerochen haben muss. Diese Art des Zahnersatzes war sehr kostspielig. Umgerechnet in die heutige Zeit müsste er über 10.000 Euro gekostet haben, was sich nur wenige, wirklich reiche Patienten leisten konnten. Tatsächlich gibt es auch noch einige ungenutzte Waterloo-Prothesen, die sich in einigen Sammlungen finden. Auch im Deutschen Dentalmuseum in Tschadraß befinden sich zurzeit etwa 20 solcher Arbeiten. ■

Andreas Haesler, Direktor Dentalmuseum
dentalmuseum.de

Prof. Dr. Peter Pospiech, Chefredakteur



Abb.1: Deutlich ist der in die Elfenbeinbasis eingearbeitete Silberstift zu erkennen, der der Retention des Zahnes diente.



Abb. 2: Ansicht von okklusal: Erkennbar sind schön ausgebildete Zahnbögen; im Bereich der Molaren waren die Kaueinheiten direkt aus Elfenbein geschnitzt.



Abb. 3: Ansicht von frontal: Auch die Kauebene wurde gut angelegt; die Gebissfedern scheinen noch in einem sehr guten Zustand zu sein.

exocad

DESAIGN EASIER

Erhalten Sie **KI-generierte Designvorschläge**, die auf die Anatomie Ihrer Patienten zugeschnitten sind, und skalieren Sie Ressourcen problemlos nach Bedarf. Erstellen Sie Restaurationen **auf der Grundlage Ihrer *DentalCAD*® Passungsparameter.** Das neueste *AI Design** **unterstützt bis zu drei benachbarte Seitenzahnkronen und -brücken mit bis zu drei Elementen.** Für die Nutzung der KI-Services sind **exocad Credits** erforderlich, die Sie monatlich mit Ihrer Flex-Lizenz oder Dauer-Lizenz mit aktivem Upgrade-Vertrag erhalten.

*Verfügbar in ausgewählten Regionen

Die territoriale Abdeckung der eingetragenen Marken finden Sie auf unserer Website: exocad.com/imprint

Monolithische Multimaterial-Fertigung im 3D-Druck

Das Prinzip der digitalen Vollfarbrevolution in der Abrechnung



© freepik/magnific

Während bei herkömmlichen digitalen Verfahren oft Basis und Zähne separat gedruckt und anschließend manuell verklebt werden, markiert die monolithische Multimaterial-Jetting-Technologie einen entscheidenden Wendepunkt in der dentalen Fertigung. Eine detaillierte Aufführung von Arbeitsschritten und Material hilft bei einer korrekten und wirtschaftlichen Abrechnung.

Moderne Hochleistungs-Drucksysteme nutzen heute das Verfahren des Material-Jettings, bei dem mikroskopisch kleine Tröpfchen photopolymerisierender Harze schichtweise aufgetragen und unmittelbar durch UV-Licht ausgehärtet werden. Der technologische Durchbruch liegt in der simultanen Verarbeitung verschiedener Grundfarben und Transparenzstufen innerhalb eines einzigen Druckvorgangs. Dadurch können Gingiva-Anteile, Zahnfarben und interne Strukturen (wie Dentinkerne oder Schichtungsverläufe) ohne Unterbrechung als ein zusammenhängendes monolithisches Werkstück produziert werden. Die technischen und klinischen Vorteile des Verfahrens liegen auf der Hand:

- Vermeidung von Schwachstellen: Durch den Wegfall der manuellen Montage und Verklebung von Zähnen auf der Prothesenbasis wird das Risiko von Zahnablösungen – eine der häufigsten Fehlerquellen bei konventionellen oder geklebten digitalen Prothesen – technisch eliminiert.
- Präzision und Passform: Mit einer Schichtauflösung im Mikrometerbereich (≈19 µm) und der Verwendung wasserlöslicher Stützstrukturen wird eine außergewöhnliche Design-Genauigkeit erreicht. Die geringe Polymerisationsschrumpfung im Vergleich zu Standardverfahren sorgt für eine exzellente Passgenauigkeit an der Schleimhaut und reduziert die Remontage-Zeiten am Patienten.
- Individuelle Ästhetik via Software: Die optische Gestaltung (Farbe, Transluzenz, Kapillareffekte) erfolgt rein digital über die Steuerungssoftware. Dies erlaubt eine Reproduzierbarkeit, die im manuellen Workflow kaum zu erreichen ist. Zudem können Patientendaten dauerhaft gespeichert werden, was die schnelle Neuanfertigung einer identischen Ersatzprothese bei Verlust oder Bruch ermöglicht.
- Skalierbarkeit im Labor: Die Möglichkeit, eine Vielzahl unterschiedlicher Patientenarbeiten gleichzeitig auf einer Bauplattform zu fertigen („Mixed-Tray-Produktion"), optimiert die Laborabläufe signifikant und begegnet effektiv dem steigenden Kostendruck sowie dem Mangel an hochspezialisierten Technikerinnen und Technikern.

Durch diese technologiegestützte Fertigung wird der Zahnersatz von einem handwerklichen Einzelstück zu einem hochpräzisen, digital validierten Medizinprodukt, das Ästhetik und funktionale Langlebigkeit prozesssicher vereint. Diese Materialerweiterung lässt langfristig eine Vielzahl an Anwendungsbereichen zu.

Fazit I

Die monolithische Fertigung im 3D-Druck ist mehr als nur eine schnellere Produktionsmethode; sie ist eine Neudefinition der prothetischen Qualität. Für den Behandler bedeutet dies weniger Einschleifmaßnahmen am Behandlungsstuhl, eine höhere Patientenzufriedenheit durch überlegene Ästhetik und eine präzise kalkulierbare Kostenstruktur, wie das folgende Abrechnungsbeispiel verdeutlicht. BEL II lässt diese Technik bei einer Regelversorgung nicht zu – die Versorgung wird mindestens gleichartig.

Die Abrechnung

Beispiel I

Patient PKV

- OK/UK-Totalprothese monolithisch gedruckt
- Erstabformung konventionell (Alginatabformung)
- Bissnahme auf gedruckten Basen
- In der Zahnarztpraxis wird die Bissnahme unterfüttert, mit einem Gesichtsbogen verschlüsselt und dem Labor zugesendet.
- Try-In-Prothese zur Anprobe

BEB 97	Berechenbare Leistung	Menge	Anmerkung
0732	Desinfektion	je	
0002	Modell aus Superhartgips	2	
0xxx	3D-Druck Auftragsanlage	1	neue Leistung
0xxx	CAD Modell einscannen	2	neue Leistung
0xxx	CAD Modell ausblocken	2	neue Leistung
1xxx	3D Basis, konstruiert	2	neue Leistung
0xxx	CAD Konstruktionsgrenze festlegen	je	neue Leistung
0xxx	CAD/CAM digitaler Datenversand	je	neue Leistung
1xxx	3D Basis, gedruckt	2	neue Leistung
1111	Bisswall aus Wachs, auf Basis	2	
0701	Versand je Versandgang	2	
Bissnahme wird in der Zahnarztpraxis unterfüttert und mit einem Gesichtsbogen verschlüsselt			
0xxx	CAD Abdruck einscannen	2	neue Leistung
0xxx	CAD Modell/Kieferrelation scannen	1	neue Leistung
0xxx	CAD Scandaten matchen	1	neue Leistung
0xxx	CAD Modell vermessen	2	neue Leistung
0xxx	CAD Modell ausblocken	2	neue Leistung
0xxx	CAD Abdecken eines Kieferteiles	1	neue Leistung
0xxx	CAD/CAM Nutzung virtueller Artikulator	1	neue Leistung
0xxx	CAD/CAM Werte vom digitalen Übertragungsbogen übernehmen	1	neue Leistung
0xxx	CAD/CAM Anpassung individueller Artikulator	1	neue Leistung
6xxx	CAD Konstruktion Totalprothese, je Kiefer	2	neue Leistung
6xxx	CAD Aufstellen, Grundeinheit	2	neue Leistung
6xxx	CAD Aufstellen, je Zahneinheit	28	neue Leistung
6xxx	CAD Grundeinheit Basisgestaltung	2	neue Leistung
6xxx	CAD Basisgestaltung UK	1	neue Leistung
6xxx	CAD Basisgestaltung OK	1	neue Leistung
6xxx	CAD Ausrichtungsebene festlegen	1	neue Leistung
6xxx	CAD Anpassung Okklusionskollision	1	neue Leistung
6xxx	CAD Anpassen Gaumenstruktur	1	neue Leistung
6xxx	CAD Design Frontzahn	12	neue Leistung
6xxx	CAD Design Seitenzahn	16	neue Leistung
6xxx	CAD Design Try-In-Prothese zur Anprobe, je Kiefer	2	neue Leistung
6xxx	CAM Try-In-Prothese zur Anprobe, je Kiefer	2	neue Leistung
0701	Versand je Versandgang	2	
Anprobe Try-In-Prothese, neue Bissnahme			
0xxx	CAD/CAM Anpassung individueller Artikulator	1	neue Leistung
6xxx	CAM Zahn, Hochleistungspolymer	28	neue Leistung
6xxx	CAM Totalprothese	2	neue Leistung
6xxx	CAM Finish, je Kiefer	2	neue Leistung
0701	Versand je Versandgang	1	
Mat.	Druckmaterial	je	für Basis der Bissnahme
Mat.	Druckmaterial	je	für Prothese

Tipp: Erfassen Sie die einzelnen Arbeitsschritte, die materialunspezifisch formuliert werden sollten. Dies ermöglicht einen (späteren) Materialwechsel bei gleichen Prozessschritten. Das Zusammenfassen von verschiedenen Prozessschritten zu einer „Gesamtleistung" ist nicht empfehlenswert. Das Ziel ist eine größtmöglich individuelle Darstellung der erbrachten Leistung. Die Vorteile ergeben sich u.a., wenn unterschiedliche Verfahren in einem Betrieb angewendet werden. Bei dem Anlegen von neuen Leistungen sollte unbedingt die Eingruppierung in die richtigen Hauptgruppen berücksichtigt werden.

Beispiel II

Patient PKV

- OK abnehmbare Stegversorgung, 4 Implantate Regio 16, 13, 22, 25
- Steg primär/sekundär NEM gefräst, auf Ti-Base verklebt
- Friktionselemente distal 16, 25
- Gingiva und Verblendung monolithisch gedruckt und auf dem Sekundärsteg verklebt
- Abformung konventionell

BEB 97	Berechenbare Leistung	Menge	Anmerkung
0732	Desinfektion	je	
0002	Modell aus Superhartgips	2	
0302	Modell vermessen	1	
0303	Modell ausblocken	1	
0xxx	CAD/CAM Auftragsanlage	1	neue Leistung
0xxx	CAD Modell einscannen	1	neue Leistung
0xxx	CAD Konstruktionsgrenze festlegen	je	neue Leistung
1xxx	3D-Druck Funktionslöffel für Implantate, offene Abformung, konstruiert	1	neue Leistung
1xxx	3D-Druck Funktionslöffel für Implantate, offene Abformung, gedruckt	1	neue Leistung
1xxx	3D-Druck Kamingestaltung für Implantatabformung, je Abformpfosten	4	neue Leistung
0701	Versand je Versandgang	2	
Implantatabformung in der Zahnarztpraxis			
0224	Modellimplantat repositionieren	4	
0225	Implantatpfosten auf Modellierimplantat aufschrauben	4	
0223	Zahnfleischmaske, abnehmbar	4	
0010	Spezialmodell	1	
0xxx	CAD Modell einscannen	1	neue Leistung
1xxx	3D-Druck Basis aus Kunststoff, auf Implantat, konstruiert	1	neue Leistung
1xxx	3D-Druck Basis aus Kunststoff, auf Implantat, gedruckt	1	neue Leistung
1111	Bisswall aus Wachs, auf Basis	1	
0701	Versand je Versandgang	2	
Bissnahme und Anwendung eines Gesichtsbogens in der Zahnarztpraxis			
0253	Split-Cast-Sockel an Modell	2	
0405	Modellmontage in individuellen Artikulator II	1	
0408	Montage eines Gegenkiefermodelles	1	
0xxx	CAD Modell einscannen	2	neue Leistung
0xxx	3D-Druck Modell – Design	1	neue Leistung
0xxx	CAD Emergenzbereich scannen, je Implantat	4	neue Leistung
0xxx	3D-Druck Spezialmodell – Design	1	neue Leistung
0xxx	CAD/CAM Implantatpfosten auf Modellierimplantat	4	neue Leistung
0xxx	CAD Modell/Kieferrelation scannen	1	neue Leistung
0xxx	CAD Scandaten matchen	1	neue Leistung
0xxx	CAD Modell vermessen	1	neue Leistung
0xxx	CAD Modell ausblocken	1	neue Leistung
0xxx	CAD/CAM Nutzung virtueller Artikulator	1	neue Leistung
0xxx	CAD/CAM Werte vom digitalen Übertragungsbogen übernehmen	1	neue Leistung
0xxx	CAD/CAM Anpassung individueller Artikulator	1	neue Leistung
3xxx	CAD Konstruktion Mono-Abutment-Doppelkrone, primär	4	neue Leistung
3xxx	CAD Vorbereitung Friktionselement an Doppelkrone, primär	4	neue Leistung
3xxx	CAM Doppelkrone, primär	4	neue Leistung
3xxx	CAD Konstruktion Steg, primär, je Zahneinheit	7	neue Leistung
3xxx	CAM Steg, primär, je Zahneinheit	7	neue Leistung
2972	Aufwand zu Suprastruktur bei verschraubbarem Implantat	4	
0019	Frässockel	1	
0118	Implantatfrässtumpf	4	
1201	Übertragungskappe aus Kunststoff	je	
3xxx	CAD Einscannen Primärkrone	7	neue Leistung
3xxx	CAD Einscannen Steg, primär	1	neue Leistung
3xxx	CAD Konstruktion Doppelkrone, sekundär	4	neue Leistung
3xxx	CAM Doppelkrone, sekundär	4	neue Leistung
3xxx	CAD/CAM Doppelkrone, sekundär anpassen und Friktion einstellen	4	neue Leistung
3xxx	CAD/CAM Vorbereitung Friktionselement an Doppelkrone, sekundär	4	neue Leistung
3xxx	CAD Konstruktion Steg, sekundär, je Zahneinheit	7	neue Leistung
3xxx	CAM Steg, sekundär, je Zahneinheit	7	neue Leistung
2981	NEM Zuschlag	28	
3xxx	CAM-Einheit – manuelle Feinjustage unter Stereomikroskop (Steg, je Zahneinheit)	28	neue Leistung
4xxx	CAD Konstruktion Retention	3	neue Leistung
4xxx	CAM Retention	3	neue Leistung

BEB 97	Berechenbare Leistung	Menge	Anmerkung
2965	Zuschlag für Arbeiten unter Stereomikroskop	28	
6xxx	CAD Aufstellen, Grundeinheit	1	neue Leistung
6xxx	CAD Aufstellen, je Zahneinheit	14	neue Leistung
6xxx	CAD Grundeinheit Basisgestaltung	1	neue Leistung
2xxx	CAD Zahnfleisch, konstruiert	14	neue Leistung
2xxx	CAM Zahnfleisch	14	neue Leistung
6xxx	CAD Ausrichtungsebene festlegen	1	neue Leistung
6xxx	CAD Anpassung Okklusionskollision	1	neue Leistung
6xxx	CAD Anpassen Gaumenstruktur	1	neue Leistung
6xxx	CAD Design Frontzahn	6	neue Leistung
6xxx	CAD Design Seitenzahn	8	neue Leistung
6xxx	CAM Zahn, Hochleistungspolymer	14	neue Leistung
5307	Metallfläche konditionieren	22	4x Ti-Base für Verklebung, 4x Steg für Verklebung. 14x Steg für Verklebung, gedruckter Zahnkranz
5309	Kunststoffffläche konditionieren	14	14x gedruckter Zahnkranz für Verklebung
5xxx	Verklebung	22	neue Leistung
0701	Versand je Versandgang	1	
Mat.	Druckmaterial	je	für Basis der Bissnahme und
		Abformlöffel	
Mat.	Druckmaterial	je	für Zahnkranz und Gingiva
Mat.	NEM	28	
Mat.	Implantatmaterial	4	

Die Abrechnungshinweise wurden vom Autor nach ausführlicher Recherche erstellt. Haftung und Gewährleistung werden jedoch ausgeschlossen.

Auch wenn die Aufstellung sehr umfangreich erscheint, beschreibt dieses Beispiel den tatsächlichen Aufwand.

Fazit II

Neue Materialien erzeugen neue Möglichkeiten in der Abrechnung. Diese sollten auf jeden Fall auch mit neuen Leistungen beschrieben und individuell betriebswirtschaftlich kalkuliert werden. Ebenso sollte auch nicht vergessen werden, das verwendete Material aus der „Hauptleistung" herauszunehmen und separat als Material zu berechnen. Dies ermöglicht eine flexible Anpassung von Materialpreisen, ohne den Preis der jeweiligen Leistungsposition zu verändern. ■

Stefan Sander · medical-dental-solutions
Burgwedeler Straße 95g · 30657 Hannover
0511 21330343
info@medical-dental-solutions.de
www.medical-dental-solutions.de





Chance oder Haftungsfalle?

Was Telematik den Laboren bringt

Wenn Zahnarztpraxen und Dentallabore zusammenarbeiten, werden zahlreiche Daten und Informationen ausgetauscht. Dies beginnt bereits mit der Auftragserteilung an das Labor, umfasst unter anderem notwendige zahntechnische Angaben und reicht bis hin zur Rechnungsstellung. Da die Digitalisierung im Gesundheitswesen kontinuierlich voranschreitet und mit der Telematikinfrastruktur bereits eine elektronische Basis vorhanden ist, liegt es nahe, auch diesen Kommunikationsweg papierlos zu gestalten. Doch welche Vorteile ergeben sich daraus für Dentallabore – und wo könnten mögliche Risiken liegen?



© WangXiNa/freepik

TI, KIM, EBZ und eLABZ

Wer sich mit der Telematik beschäftigt, stolpert früher oder später über diese Abkürzungen. Doch was bedeuten die zahlreichen Kürzel, die bei der Beschreibung der digitalen Prozesse häufig verwendet werden? Dies soll im Folgenden zunächst geklärt werden.

Die **Telematikinfrastruktur**, kurz TI, ist gesetzlich in § 306 Abs. 1 Sozialgesetzbuch V (SGB V) verankert. Sie ist die „interoperable und kompatible Informations-, Kommunikations- und Sicherheitsinfrastruktur, die der Vernetzung von Leistungserbringern, Kostenträgern, Versicherten und weiteren Akteuren des Gesundheitswesens sowie der Rehabilitation und der Pflege dient." Vereinfacht gesagt: Sie ist ein sicheres Netzwerk, das alle im Gesundheitswesen elektronisch miteinander verbindet. Die Anwendungen der TI sollen die Wirtschaftlichkeit, Qualität und Transparenz der Versorgung verbessern (§ 334 Abs. 1 Satz 1 SGB V).

Ein wichtiger Bestandteil dieser Struktur ist neben der elektronischen Gesundheitskarte auch der Nachrichtendienst **„Kommunikation im Gesundheitswesen"** (KIM). Dabei handelt es sich um ein sogenanntes sicheres Übermittlungsverfahren, mit dem medizinische Daten über die Telematikinfrastruktur versendet werden können (§ 311 Abs. 6 SGB V). Genutzt wird KIM unter anderem für die Übermittlung elektronischer Arbeitsunfähigkeitsbescheinigungen (eAU) und elektronischer Arztbriefe. Alle daran angeschlossenen Akteure können diesen sicheren Übermittlungsweg für die Kommunikation untereinander nutzen. Aus Anwendersicht funktioniert KIM ähnlich wie das Versenden und Empfangen von Nachrichten mittels eines klassischen E-Mail-Programms. Für den Zahntechnikbereich ist zunächst aus zahnärztlicher Sicht besonders das elektronische Beantragungs- und Genehmigungsverfahren (EBZ) relevant. Seit dem 1. Januar 2023 werden Heil- und Kostenpläne, z.B. für Zahnersatz, zur Genehmigung digital an Krankenkassen übermittelt. Darauf aufbauend entwickelt sich der **elektronische Datenaustausch zwischen zahntechnischen Laboren und Zahnarztpraxen**, kurz „eLABZ". Ziel ist es, die Zusammenarbeit zwischen Praxis und Labor zu verbessern – stets mit Blick auf eine effiziente und qualitativ hochwertige Patientenversorgung.

Nutzen von eLABZ für Dentallabore

eLABZ basiert auf einem standardisierten Dateischema, das von der Zahnarztpraxis- und der Laborsoftware verarbeitet werden kann. Diese Standardisierung schafft die Grundlage für ein digitales Übermittlungsverfahren und ermöglicht einen sicheren Austausch von Daten. Zwar war KIM ursprünglich nur für den Austausch medizinischer Daten vorgesehen, der Anwendungsbereich wird aber zunehmend erweitert.

So können in diesem Rahmen insbesondere Aufträge, Kostenvoranschläge und Rechnungen digital zwischen Zahnarztpraxen und Laboren übermittelt werden. Die elektronische Abwicklung hat dabei das Potenzial, Prozesse deutlich zu beschleunigen – sowohl aufseiten der Zahnarztpraxis als auch im Dentallabor. Denn über den Datensatz der Praxis erhält das Labor alle relevanten Details zum Auftrag, die direkt digital weiterverarbeitet und später auch für die Rechnungsstellung genutzt werden können.
Die Informationen werden in einem XML-Datensatz übermittelt, einem plattformunabhängigen Standard. Die Zahnarztpraxis befüllt diesen mit entsprechenden Auftragsdaten und sendet ihn – gegebenenfalls ergänzt durch weitere Dokumente – über KIM an das Labor, das die Annahme des Auftrags bestätigt. Ist die Arbeit im Labor fertiggestellt, wird die Rechnung an die Zahnarztpraxis per KIM verschickt. KIM gewährleistet dabei eine sichere und datenschutzkonforme Übermittlung, die nicht nur Patienten-, sondern auch die Betriebsdaten des Labors schützt.
Ein zentraler Schlüssel für eine Effizienzsteigerung liegt hier in der Standardisierung der Datensätze. Sie trägt dazu bei, Arbeitsabläufe zu vereinfachen und Fehlerquellen zu reduzieren. Durch die strukturierte Datenübermittlung stehen alle relevanten Informationen vollständig zur Verfügung, sodass die Anzahl der Rückfragen sinkt. Gleichzeitig sorgt die digitale Dokumentation für mehr Transparenz und eine bessere Nachvollziehbarkeit der Prozesse. Natürlich können auch Kostenanfragen und Stornierungen über KIM abgewickelt werden.
Wer über eine Digitalisierung von Prozessen im Dentallabor nachdenkt, sollte bei den Überlegungen mit einbeziehen, dass im Bereich der Rechnungsstellung ohnehin Anpassungsbedarf besteht. Insbesondere im Zuge der verpflichtenden Einführung der E-Rechnung (sofern noch nicht umgesetzt) lassen sich Synergien nutzen, Zeit und Ressourcen einsparen sowie Fehlerquellen reduzieren. Mittel- und langfristig ergeben sich daraus Vorteile in Form optimierter Workflows, geringeren Arbeitsaufwands und sinkender Kosten. Um den Nutzen der elektronischen Datenverarbeitung besser einschätzen zu können, sollte zunächst ein Blick auf den Inhalt des übermittelten Datensatzes geworfen werden. Dieser ist zwischen dem Verband Deutscher Zahntechniker-Innungen (VDZI) und dem GKV-Spitzenverband Bund der Krankenkassen abgestimmt und enthält u.a. [1]:

- Daten der Zahnarztpraxis
- Patientendaten
- Auftragsart (Kostenanfrage, Auftrag, Auftragsaktualisierung)
- Leistungsbereich
- Angabe, ob Reparaturfall
- eindeutige Auftrags-ID
- Angaben zum Herstellungsland
- Angabe von Materialunverträglichkeiten
- Details zur Arbeit (z.B. Versorgungsart, Zahnbefund, Zahnfarbe etc.)

Am Umfang der Informationen lässt sich erkennen, dass durch ihre kompakte Übermittlung ein Mehrwert für Dentallabore entstehen kann.

Pflicht zur Anbindung?

Der Anschluss an die TI bzw. KIM ist für viele Akteure im Gesundheitssystem verpflichtend, bspw. für Arzt- und Zahnarztpraxen, Apotheken, Pflegeeinrichtungen sowie Krankenhäuser. Für Dentallabore ist der Anschluss bisher freiwillig. Allerdings befinden sie sich in einer besonderen Situation:
Da Zahnarztpraxen gesetzlich verpflichtet sind, ihre Prozesse zunehmend zu digitalisieren, und bereits heute verschiedene Komponenten und Dienste der TI nutzen, könnte sich der Druck auf Dentallabore erhöhen, diesen digitalen Kommunikationsweg ebenfalls anzubieten. Andernfalls entsteht ein sogenannter Medienbruch: Die Zahnarztpraxis müsste auf alternative Übermittlungswege wie Papier oder individuelle, nicht standardisierte elektronische Lösungen ausweichen, was für diese zusätzliche Arbeitsschritte und Mehraufwand verursachen kann.
Zugleich verfügen Zahnarztpraxen bereits über elektronische Datensätze, etwa aus dem EBZ-Verfahren (Elektronisches Beantragungs- und Genehmigungsverfahren), und nutzen KIM routinemäßig für deren Verarbeitung und Versand. Vor diesem Hintergrund erscheint es wenig wahrscheinlich, dass sich Praxen dauerhaft für Insel-



lösungen außerhalb der TI entscheiden werden. Zudem ist eine einfache E-Mail-Kommunikation, zumindest ohne zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen wie Verschlüsselungen, die wiederum zu entsprechendem Mehraufwand führen, aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht möglich.

Darüber hinaus werden Zahnarztpraxen künftig ein gesteigertes Interesse an KIM-basierten Lösungen haben, auch bezüglich der Rechnungsstellung gegenüber Patientinnen und Patienten. Denn perspektivisch wird es möglich sein, dass Praxen auf Grundlage dieser Datensätze auch die Rechnungsstellung gegenüber Versicherten – insbesondere für Eigenanteile – elektronisch abwickeln. Eine entsprechende Rechtsgrundlage besteht bereits mit § 359a Abs. 1 SGB V. Für effiziente und durchgängige Arbeitsabläufe dürften Zahnarztpraxen daher ein großes Interesse daran haben, standardisierte Datensätze über einen einheitlichen Kommunikationskanal zu erhalten, um diese direkt weiterverarbeiten zu können.

Dies ist insbesondere bei zahntechnischen Leistungen im Bereich Zahnersatz relevant: Nach § 9 Abs. 1 der Gebührenordnung für Zahnärzte (GOZ) müssen diese gesondert berechnet werden. Dabei müssen in der Rechnung Angaben zu Umfang und Ausführung der einzelnen Leistungen und deren Preise enthalten sein (einschl. direkt zurechenbarer Materialien und deren Preise, insbesondere Bezeichnung, Gewicht und Tagespreis der verwendeten Legierungen, § 10 Abs. 2 Ziff. 5 GOZ). Da diese Anforderungen auch für gesetzlich Versicherte gelten (§ 87e SGB V), betrifft dies einen erheblichen Teil der Abrechnung in Zahnarztpraxen. Standardisierte, digital übermittelte Labordaten können hier die Weiterverarbeitung erheblich erleichtern.

Erste Anbieter von zahnärztlicher Praxisverwaltungssoftware haben eLABZ bereits in ihre Produkte implementiert. Aufgrund einheitlicher Standards ist davon auszugehen, dass weitere Anbieter folgen werden.

Unabhängig von den Vorgaben zur Telematik ist zu beachten, dass für Unternehmen eine Pflicht zur elektronischen Rechnungsstellung kommen wird [2]. Derzeit ist nur der Empfang von E-Rechnungen verpflichtend, d.h. Dentallabore müssen in der Lage sein, diese zu empfangen und zu verarbeiten. Eine generelle Pflicht auch zur Ausstellung von E-Rechnungen kommt ab 2027. Ausgenommen hiervon sind zunächst Unternehmen mit einem Vorjahresumsatz von weniger als 800.000 Euro. Ab 2028 gilt diese Verpflichtung ausnahmslos für alle Unternehmen. Nur Kleinbetragsrechnungen bis zu einem Betrag von 250 Euro sind davon ausgenommen. Vor diesem Hintergrund sollten Dentallabore anstehende Digitalisierungsmaßnahmen strategisch betrachten und mögliche Synergieeffekte nutzen – etwa durch die Kombination von E-Rechnung und KIM-basierter


Bild:© freepik

Kommunikation, über die auch der Rechnungsversand erfolgen kann.

Datenschutz und Haftung

Ein Pluspunkt, der für KIM spricht, ist der Sicherheitsstandard der TI. Die hardwarebasierte Ende-zu-Ende-Verschlüsselung ermöglicht eine datenschutzkonforme Übermittlung sensibler Gesundheitsdaten. Durch den geschlossenen Nutzerkreis und geprüfte Identitäten ist zudem das Risiko von Spam-Nachrichten erheblich reduziert.

Wer allerdings die Berichterstattung der Fachpresse seit Aufbau der TI verfolgt hat, weiß, dass nicht alles reibungslos verlief. So hatte insbesondere der Chaos Computer Club (CCC) Schwachstellen und Sicherheitslücken beim Ausgabeprozess für verschiedene von der TI genutzte Komponenten aufgedeckt, sodass sich auch die Bundesregierung hiermit befassen musste [3]. Zudem wies der CCC auf Schwachstellen bei der elektronischen Patientenakte (ePA) hin [4]. Dies wirft die nicht ganz unbegründete Frage auf, wie sicher die TI tatsächlich ist und wer im Falle eines Datenlecks haftet.

Das Bundessozialgericht hat jedenfalls festgestellt, dass die TI eine angemessene Sicherheit personenbezogener Daten gewährleistet und damit nicht gegen die Datenschutzgrundverordnung verstößt. Es müsse keine absolute Datensicherheit gegeben sein, es seien vielmehr geeignete technische und organisatorische Maßnahmen ausreichend, die darauf ausgerichtet sind, jede Verletzung des Schutzes personenbezogener Daten so weit wie möglich zu verhindern [5].

Vor diesem Hintergrund können von den Nutzerinnen und Nutzern der TI keine weitergehenden Sicherheitsanforderungen verlangt werden. Trotz der in der Vergangenheit aufgetretenen Probleme gilt die Datenübermittlung über die TI grundsätzlich als sicher, sofern die Systeme korrekt installiert und vorschriftsgemäß genutzt werden. Die Gematik GmbH hat als Betreiberin klargestellt, dass sie die Verantwortung für die TI trägt. Arzt- und Zahnarztpraxen trifft

– ebenso wie Dentallabore – insoweit keine Haftung. Somit besteht keine Haftung wegen einer unzureichenden Sicherheitsstruktur der TI. Dies ist konsequent, da der Nutzer oder die Nutzerin auf mögliche Schwachstellen in der TI gar keinen Einfluss nehmen kann. Ein Beispiel dafür ist der technische Bereich der verwendeten Konnektoren. Diese werden im Vorfeld durch die Gematik zugelassen und nicht von Praxen und Laboren ausgewählt.
Eine Haftung kommt nur für den Bereich in Betracht, auf den selbst Einfluss genommen werden kann. Nach § 307 Abs. 1 Satz 2 SGB V besteht eine datenschutzrechtliche Verantwortlichkeit bei der Verarbeitung personenbezogener Daten in der TI deshalb insbesondere bezüglich der ordnungsgemäßen Inbetriebnahme, Wartung und Verwendung der Komponenten. Nach Auffassung der Gematik hängt die Sicherheit weniger von der eingesetzten Technik als vielmehr vom Verhalten der Anwenderinnen und Anwender ab. Risiken entstehen insbesondere durch unsachgemäßen Umgang mit der IT-Infrastruktur, etwa durch das unkontrollierte Einbinden externer Datenträger wie USB-Sticks oder durch die Verwendung unsicherer Passwörter [6].

So funktioniert die Anbindung

Für eine Anbindung an die TI müssen Dentallabore verschiedene Punkte beachten. Der VDZI hat hierzu einen Leitfaden herausgebracht, der die Umstellung begleiten soll und Checklisten etc. enthält („Anbindung an die TI – was für Dentallabore zu tun ist!?“) [7].
Erforderlich ist zunächst die entsprechende Hard- und Softwareausstattung. Zur Hardware zählen insbesondere ein Konnektor und ein Kartenlesegerät. Bestehende Software sollte auf ihre Kompatibilität mit der TI überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Für die Nutzung von KIM benötigen Dentallabore darüber hinaus einen elektronischen Berufsausweis (eBA) bzw. einen Institutionsausweis (SMC-B-Karte). Diese Ausweise können über die jeweilige Handwerkskammer beantragt werden. Der eBA lässt sich darüber hinaus auch zur Erstellung einer qualifizierten elektronischen Signatur (qeS) verwenden und ist damit auch außerhalb der TI, etwa im digitalen Rechtsverkehr, einsetzbar. Ist das Labor erfolgreich an die TI angeschlossen, besteht die Möglichkeit, einen Zuschuss zu den damit verbundenen Kosten zu erhalten. Krankenkassen zahlen hier monatliche Pauschalen für die Ausstattungs- und Betriebskosten. Diese betragen rund 200 EUR und können über ein Online-Portal des GKV-Spitzenverbands beantragt werden. Dazu benötigt das Dentallabor auch noch eine IK-Nummer (Institutionskennzeichen). Diese dient der Identifikation von Leistungserbringern im Gesundheitswesen und kann über die Arbeitsgemeinschaft Institutionskennzeichen beantragt werden [8].

Chance mit Verantwortung

Die TI und insbesondere Anwendungen wie KIM und eLABZ eröffnen auch Dentallaboren Chancen: standardisierte Prozesse, schnellere Abläufe, weniger Fehlerquellen und eine durchgängige digitale Kommunikation mit Zahnarztpraxen. Gerade vor dem Hintergrund der fortschreitenden Digitalisierung und der kommenden E-Rechnungspflicht führt an einer digitalen Anbindung mittel- bis langfristig kaum ein Weg vorbei.
Eine Haftungsfalle stellt die Telematik dabei grundsätzlich nicht dar. Die Verantwortung für die Sicherheit der Infrastruktur liegt beim Betreiber; für Dentallabore entstehen Haftungsrisiken in erster Linie nur dort, wo sie selbst Einfluss haben – insbesondere bei der ordnungsgemäßen Nutzung der Systeme und der Einhaltung von IT-Sicherheitsstandards. Entscheidend ist daher weniger die Technik als der richtige Umgang mit ihr. Wer die bestehenden Vorgaben beachtet und die Digitalisierung strategisch angeht, kann die Telematik nicht nur sicher nutzen, sondern sie auch gezielt als Effizienz- und Wettbewerbsvorteil einsetzen. ■

Literaturverzeichnis unter
www.dentalwelt.spitta.de/epaper-ztm

Dr. Tobias Meyer
Rechtsanwalt/Syndikusrechtsanwalt
Leiter Referat Recht
Kassenzahnärztliche Vereinigung
Baden-Württemberg
Albstadtweg 9 · 70567 Stuttgart
tobias.meyer@kzvbw.de





Sichtbar werden, ohne peinlich zu sein

Social Media im Dentallabor

Viele Dentallabore wissen inzwischen, dass es gut für sie sein kann, wenn sie auf Social Media aktiv sind. In der Praxis scheitert die Umsetzung jedoch häufig nicht am fehlenden Interesse, sondern am Alltag: Aufträge, Termine und organisatorische Themen haben Priorität, während Social Media nach hinten rutscht und oft liegen bleibt. Welche Strategien helfen, um dranzubleiben und vor allem um auch wirklich sichtbar zu werden?

Ich erlebe es regelmäßig in Gesprächen mit Kolleginnen und Kollegen: Der Wille ist da, doch die Zeit fehlt, und irgendwann fragt man sich, ob Social Media überhaupt so wichtig ist. Wer sich intensiver mit dem Thema beschäftigt, stößt schnell auf Versprechen rund um Wachstum und **Reichweite**. Genau hier entstehen jedoch häufig Missverständnisse. Reichweite beschreibt zunächst nur, wie viele Menschen einen Beitrag sehen. Sie sagt jedoch wenig darüber aus, ob diese Menschen zur Zielgruppe gehören oder ob Inhalte langfristig wirken.

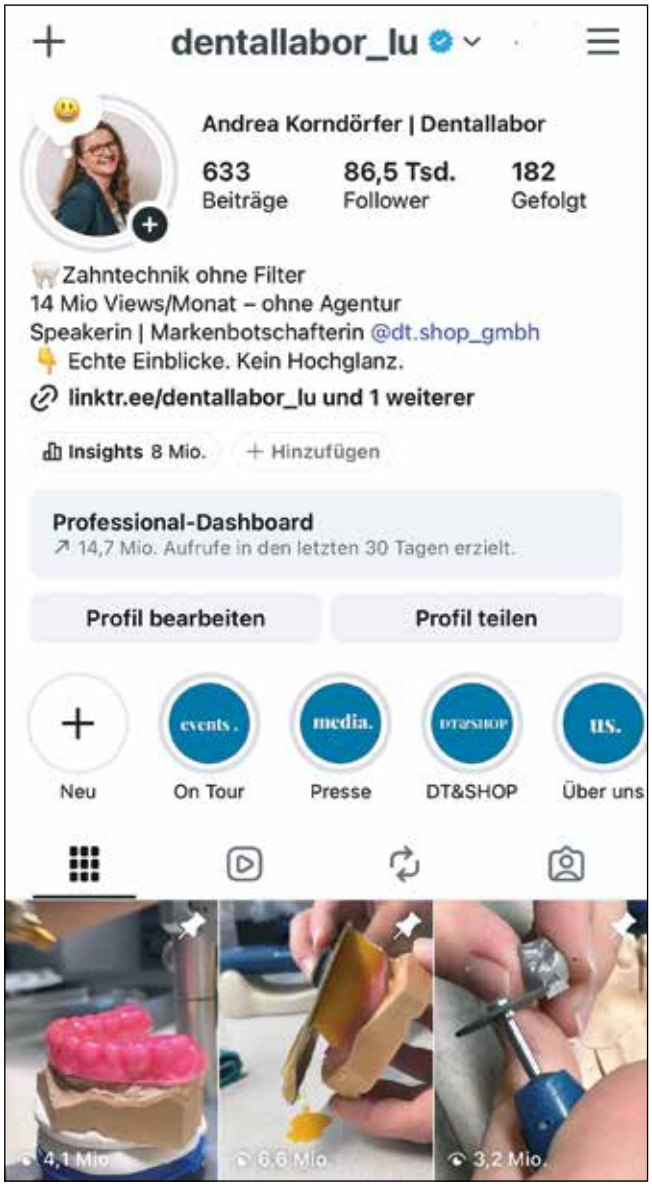
Für Dentallabore ist daher ein anderer Aspekt entscheidend: **Sichtbarkeit**. Gemeint ist damit nicht nur das Gesehenwerden, sondern die wiederkehrende Wahrnehmung durch die richtigen Personen, etwa Zahnärzte, potenzielle Mitarbeiter oder auch Patienten. Sichtbarkeit entsteht nicht durch einzelne Beiträge, sondern durch Inhalte, die verstanden werden und ein klares Bild im Kopf erzeugen.

Wirkungslose Social-Media-Inhalte?

In vielen Laboren wird bereits Zeit in Social Media investiert: Es wird gepostet, ausprobiert und optimiert. Dennoch bleibt die erhoffte Wirkung häufig aus. Schnell sucht man die Ursache dann beim Algorithmus oder stellt das Thema insgesamt infrage.

Tatsächlich liegt das Problem oft an einer anderen Stelle. Es fehlt die Klarheit darüber, welche Funktion Social Media für das eigene Labor erfüllen soll. Ohne diese inhaltliche Ausrichtung entstehen Beiträge, die zwar technisch korrekt umgesetzt sind, aber keine erkennbare Linie aufweisen.

Hinzu kommt die starke Orientierung an bestehenden Strategien, Vorlagen oder fertigen Konzepten. Was zunächst sinnvoll erscheint, führt häufig zu austauschbaren



Inhalten, die wenig mit der eigenen Arbeitsweise zu tun haben. Zuschauer merken sehr schnell, ob ein Beitrag auf echter Erfahrung basiert oder lediglich einem Schema folgt. Gerade im Dentallabor liegt jedoch genau hier die eigentliche Stärke: Inhalte gewinnen dann an Relevanz, wenn sie die reale Arbeit zeigen, mit ihren Abläufen, Entscheidungen und Herausforderungen. Diese Einblicke sind es, die Aufmerksamkeit erzeugen und eine glaubwürdige Wahrnehmung ermöglichen **(Abb. 1)**.



Abb. 1: Einblick in den Laboralltag als Social-Media-Inhalt. Echte Arbeitsmomente erzeugen mehr Vertrauen als inszenierte Aufnahmen. © Yasmina Aust

Wer postet, trägt Verantwortung

Startet man mit Instagram, stellt sich automatisch die Frage, wer dafür verantwortlich ist. In vielen Laboren wird diese Aufgabe an Agenturen oder junge Mitarbeitende abgegeben, die sich technisch mit den Plattformen auskennen. Was dabei oft übersehen wird: Social Media ist kein Marketingkanal, den man outsourct. Es ist das Schaufenster des Labors. Wer reinschaut, sieht, wie dort gearbeitet wird, was dort wichtig ist und wofür man steht.

Wer den Laden leitet, entscheidet auch, was im Schaufenster liegt. Das ist Führungsaufgabe. Was auf einem Profil gezeigt wird, kommt aus dem, was täglich im Labor passiert: welche Entscheidungen getroffen werden, wie das Team miteinander arbeitet, welche Haltung man zur eigenen Arbeit hat. Das kann niemand von außen wissen.

Das bedeutet nicht, dass jeder Beitrag vom Inhaber selbst erstellt werden muss. Die operative Umsetzung kann im Team erfolgen. Aber Richtung, Themen und Haltung müssen dort verankert sein, wo das Labor geführt wird.

Dentallabore sprechen dabei mehrere Zielgruppen an: Zahnärzte, potenzielle Mitarbeiter und indirekt auch Patienten. Jede dieser Gruppen nimmt Inhalte aus einer anderen Perspektive wahr. Wer alle gleichzeitig ansprechen will, erreicht am Ende oft niemanden richtig.

Sinnvoller ist es, sich zunächst auf eine der Hauptzielgruppen zu konzentrieren. Zahnärzte interessieren sich vor allem für Arbeitsweise, Präzision und Verlässlichkeit. Potenzielle Mitarbeiter achten stärker auf den Arbeitsalltag, die Teamkultur und die Haltung im Labor. Patienten nehmen Inhalte meist indirekt wahr, entwickeln aber über Einblicke ein besseres Verständnis für die Leistung hinter Zahnersatz.

Sichtbarkeit für Dentallabore

Wird Social Media wie klassisches Marketing behandelt, entstehen schnell falsche Erwartungen. In vielen Branchen geht es darum, kurzfristig Aufmerksamkeit zu erzeugen und konkrete Angebote zu platzieren. Dieses Prinzip lässt sich auf Dentallabore nur bedingt übertragen. Zahntechnische Leistungen entstehen individuell. Es gibt keine standardisierten Produkte, die spontan gekauft werden. Ein einzelner Beitrag führt in der Regel nicht direkt zu einem Auftrag. Wer Social Media mit dieser Erwartung nutzt, wird den tatsächlichen Nutzen kaum erkennen.

Die Stärke liegt woanders. Social Media macht sichtbar, was im Alltag normalerweise nicht gesehen wird: Arbeitsabläufe, Zwischenschritte, Entscheidungen. Genau dadurch entsteht ein Verständnis für die Leistung hinter dem Ergebnis. Im Unterschied zur Website verändert sich das kontinuierlich. Inhalte entstehen nah am Arbeitsprozess und zeigen Entwicklungen in Echtzeit, ungefiltert und direkt.

Die Wirkung entsteht nicht durch einzelne Beiträge, sondern durch die Summe der Eindrücke über einen längeren Zeitraum. Zahnärzte nutzen diese Einblicke, um Arbeitsweise und Zusammenarbeit einzuschätzen. Patienten entwickeln ein besseres Verständnis für den Aufwand hinter einem Zahnersatz. Und potenzielle Mitarbeiter gewinnen einen Eindruck davon, ob das Umfeld zu ihnen passt, noch bevor sie sich bewerben **(Abb. 2)**.

Genau das ist der Punkt beim Recruiting. Der Fachkräftemangel in der Zahntechnik ist längst Realität und wird auch in offiziellen Analysen bestätigt [1]. Der erste Eindruck eines Labors entsteht heute häufig nicht mehr im direkten Gespräch, sondern Wochen oder Monate vorher, durch Inhalte, die ein Bild aufgebaut haben.



Abb. 2: Zahntechnische Arbeit in Nahaufnahme. Solche Aufnahmen erzeugen bei potenziellen Mitarbeitern ein realistisches Bild des Berufsalltags. © Andrea Korndörfer

In meinem Labor erlebe ich das konkret so, dass Kontaktaufnahmen über die App ankommen, bei denen mir jemand schreibt, er oder sie habe das Labor schon länger verfolgt, und nach einem persönlichen Kennenlernen fragt. Bewerbungen kommen nicht mehr hauptsächlich durch klassische Stellenausschreibungen, sondern durch Einblicke. Social Media ersetzt damit keine bestehenden Kommunikationswege. Aber es schafft Vertrauen, bevor überhaupt ein persönlicher Kontakt entsteht. Genau darin liegt der eigentliche Nutzen für Dentallabore.

Welche Inhalte funktionieren?

Wer ein neues Profil aufbaut, fragt sich schnell: Was soll ich posten? Viele fangen dann an, andere Accounts zu beobachten, Formate zu kopieren oder sich durch Ratgeber zu arbeiten. Das Problem dabei ist nicht der Aufwand, sondern dass am Ende Inhalte entstehen, die austauschbar sind. Die meisten Menschen nutzen Social Media nebenbei, nicht um sich weiterzubilden [2,3]. Inhalte haben oft nur wenige Sekunden, um Aufmerksamkeit zu erzeugen. Was zu lang erklärt, zu komplex aufgebaut oder zu glatt produziert ist, wird weggescrollt.

Für Dentallabore ist das eigentlich eine gute Ausgangslage. Was im Labor passiert, kennen die meisten Menschen nicht. Materialien, Abläufe, handwerkliche Details, das ist für Außenstehende unbekanntes Terrain. Genau das erzeugt Interesse, wenn man es zeigt.

Was funktioniert, sind konkrete Momente: ein einzelner Arbeitsschritt, eine Entscheidung im Prozess, eine Lösung für ein Problem, das im Alltag auftaucht **(Abb. 3)**. Keine vollständigen Erklärungen, keine Schulungen. Kurz, nachvollziehbar, nah an der echten Arbeit.



Abb. 3: Detail einer zahntechnischen Arbeit im Entstehungsprozess. Solche Aufnahmen erzeugen oft mehr Reaktionen als fertige Ergebnisbilder.
© Andrea Korndörfer

Der Einstieg in ein Video ist dabei alles. Wer in den ersten Sekunden nicht hängenbleibt, schaut nicht weiter. Verweildauer ist einer der wichtigsten Faktoren dafür, wie weit ein Beitrag verbreitet wird [4].

Ein Beispiel aus meinem Labor: In einem Video habe ich ein Applikatorstäbchen wiederholt in Flüssigkeit und Pulver getaucht. Es entstand eine kugelförmige Struktur, die erstmal nach allem Möglichen aussah: wie eine japanische Süßigkeit, wie etwas aus dem Nagelstudio, aber nicht wie etwas aus dem Dentallabor. Erst später im Video wurde klar, worum es geht. Genau diese Irritation am Anfang hat dafür gesorgt, dass Leute länger geschaut, kommentiert und geteilt haben. Die Reichweite war entsprechend stark. Neugier funktioniert besser als Perfektion. Was am Ende wirklich zieht, sagen einem die Auswertungen der Plattformen. Wo steigen Leute aus, wie lange bleiben sie, was wird geteilt. Das ist kein Hexenwerk, sondern Beobachten und Anpassen.

Kommentar = Content

Wer nur postet und dann nichts mehr tut, lässt die Hälfte des Potenzials liegen. Was nach dem Veröffentlichen passiert, ist genauso wichtig wie der Beitrag selbst. Story-Umfragen und Abstimmungen sind ein einfaches Mittel, um zu verstehen, wen man eigentlich erreicht und was diese Menschen beschäftigt. Sie erzeugen Reaktionen, ohne dass jemand einen langen Kommentar schreiben muss. Und sie zeigen einem selbst, welche Themen ziehen und welche nicht. In den Kommentaren passiert etwas, was viele unterschätzen: Wer dort antwortet, zeigt wie er denkt. Zahnärzte sehen, wie ein Labor fachlich argumentiert. Bewerber bekommen ein Gefühl dafür, wie im Team miteinander umgegangen wird. Eine durchdachte Antwort auf eine Frage sagt mehr über ein Labor aus als jeder Imagetext auf der Website. Auch Kritik gehört dazu. Sachliche Einwände sind meistens eine Chance, die eigene Arbeitsweise zu erklären und den eigenen Standpunkt zu verdeutlichen. Was nicht dazugehört, sind persönliche Angriffe oder Kommentare, die nur provozieren sollen. Diese müssen nicht beantwortet werden. Blockieren, melden, dokumentieren: das ist keine Niederlage, sondern eine klare Entscheidung darüber, welche Kommunikation man auf dem eigenen Kanal zulässt.

Typische Fehler und was rechtlich gilt

Der häufigste Fehler ist nicht technischer Natur. Es ist fehlende Klarheit darüber, wofür ein Labor steht. Wer das nicht weiß, postet irgendetwas, orientiert sich an anderen

Accounts, übernimmt Formate, die woanders funktionieren, und wundert sich dann, warum es nicht läuft. An Inhalte ohne erkennbare Haltung erinnert man sich nicht.Was viele außerdem unterschätzen: Ein geschäftliches Profil ist keine private Spielwiese. Es gelten dieselben rechtlichen Anforderungen wie für eine Website. Das Impressum muss vorhanden und vollständig sein, das regelt das Digitale-Dienste-Gesetz. Beim Urheberrecht wird es schnell heikel, vor allem bei Musik. Was in der App als verfügbar angezeigt wird, darf nicht automatisch auch auf gewerblichen Accounts verwendet werden. Die Regeln für private und geschäftliche Nutzer sind unterschiedlich, und nicht alle Plattformen machen das transparent.
Abmahnungen in diesem Bereich sind kein seltenes Phänomen. Es gibt Kanzleien, die gezielt nach solchen Verstößen suchen, auch bei kleinen Accounts. Und wer eine Forderung bekommt, sollte nicht sofort zahlen, sondern erst prüfen lassen, ob sie überhaupt berechtigt ist.

Fazit

Wer anfängt, sein Labor auf Social Media zu zeigen, merkt schnell: Ein einzelner Beitrag verändert nichts. Was sich verändert, ist die Summe. Wer regelmäßig zeigt, wie gearbeitet wird, welche Entscheidungen getroffen werden und was einem wichtig ist, baut über einen gewissen Zeitraum etwas auf, was kein Imagetext und keine Stellenanzeige ersetzen kann. Die meisten Probleme, die ich bei Laboren sehe, haben nichts mit Technik oder Algorithmen zu tun. Es fehlt die Klarheit darüber, wofür man steht und wen man erreichen will. Ohne das bleibt jeder Auftritt beliebig, egal wie viel gepostet wird. Social Media ersetzt keine persönlichen Gespräche und keine gewachsene Zusammenarbeit mit Zahnärzten. Aber es schafft etwas, das vorher kaum möglich war: Vertrauen aufbauen, bevor man überhaupt mit jemandem gesprochen hat. Ich habe in den vergangenen Jahren viel ausprobiert, vieles wieder verworfen und einiges beibehalten. Was funktioniert, ist immer dasselbe: nah an der echten Arbeit bleiben, regelmäßig zeigen, was passiert, und nicht versuchen, perfekt zu wirken. Wer das durchhält, wird gesehen. Nicht sofort, aber nachhaltig. ■

Literaturverzeichnis unter www.dentalwelt.spitta.de/epaper-ztm

Andrea Korndörfer

Andrea Korndörfer ist Inhaberin des Dentallabors Korndörfer in Ludwigsfelde südlich von Berlin. Sie hat Betriebswirtschaftslehre studiert und führt ihr Labor mit klarem Blick für wirtschaftliche Zusammenhänge und effiziente Abläufe. Der Schwerpunkt liegt in der Teleskop- und Implantattechnik sowie in der Verbindung von analogen und digitalen Arbeitsweisen. Mit 14 Millionen Aufrufen pro Monat betreibt sie den reichweitenstärksten deutschen Instagram-Kanal für Zahntechnik, macht so ihr Handwerk sichtbar und zeigt Einblicke in den Laboralltag, die sonst verborgen bleiben. Als Referentin und Podcast-Gast spricht sie über Sichtbarkeit, Führung und die praktische Umsetzung von Social Media im Dentallabor.



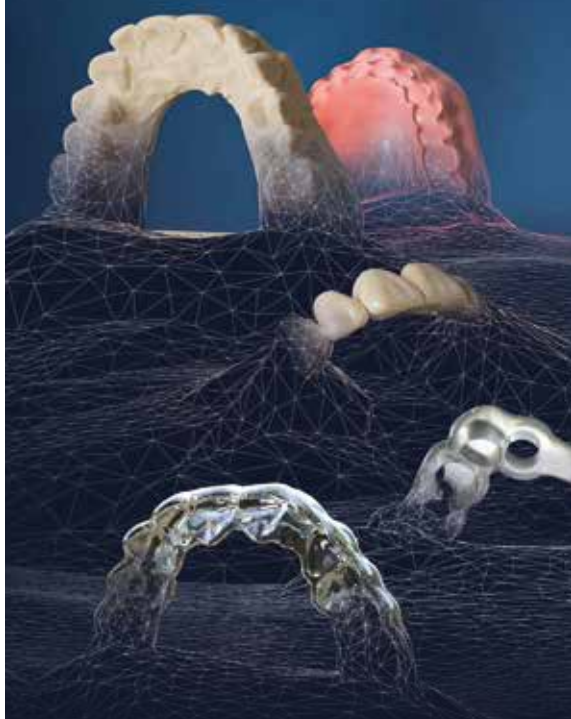
©Yasmina Aust

Andrea Korndörfer · Dentallabor Korndörfer
Genshagener Str. 29 · 14974 Ludwigsfelde
www.dentallabor-ludwigsfelde.de

V-Print®

3D-DRUCK
MIT MEHRWERT

MADE IN GERMANY 100%



- **Kein Aufschütteln nötig** – Sie bestimmen Ihren zeitlichen Arbeitsablauf
- **Effizient** – Sparen Sie Zeit und Kosten für Homogenisierungsgeräte, Drucken Sie sicher – auch über Nacht!
- **Verifizierte Systeme** – Sowohl DLP als auch LCD Drucker mit entsprechenden Settings sind mit V-Print kompatibel

www.voco.dental

VOCO
DIE DENTALISTEN

VOCO GmbH · Anton-Flettner-Straße 1-3 · 27472 Cuxhaven · Freecall 00 800 44 444 555



© wirestock/magnific und jannoon028/magnific

Tempo vs. Präzision?

Warum bewusstes Arbeiten zum stärksten Qualitätssignal wird

Die Zahntechnik erlebt eine starke Beschleunigung: Digitale Workflows, automatisierte Fertigung und steigender wirtschaftlicher Druck verändern die Erwartungen der Zahnarztpraxen. Schnelligkeit wird zunehmend vorausgesetzt – bei gleichzeitig hohem Qualitätsanspruch. Doch Qualität ist kein einheitlicher Maßstab: Sie reicht von funktional ausreichend bis hin zu maximaler Präzision und individueller Ästhetik. Für viele Labore entsteht daraus eine zentrale strategische Frage: Konkurrenz über Tempo – oder bewusste Präzision als klares Profil?

Es ist Mittwochmorgen, 9:17 Uhr. Im Labor klingelt das Telefon. „Die Krone von Frau Berger sitzt etwas stramm. Können Sie sie bitte noch heute anpassen? Die Patientin sitzt im Wartezimmer." Der Techniker weiß, um welchen Fall es geht. Frontzahn 11. Anspruchsvolle Patientin mit hohem ästhetischem Anspruch. Er erinnert sich, wie viel Zeit in die Gestaltung der Schneidekante, in die feinen Transluzenzen, in die individuelle Oberflächenstruktur geflossen ist. „Was genau passt nicht?", fragt er ruhig. „Mesial etwas zu stramm. Aber das schleifen wir schnell ein. Hauptsache, sie sieht gut aus."

Ein Satz, der vieles sagt. Für die Praxis ist der Fall funktional lösbar. Für das Labor war er handwerklich noch nicht abgeschlossen. Hier beginnt das Spannungsfeld. Die Zahntechnik erfährt eine starke Beschleunigung: digitale Abformung, vernetzte Workflows, CAD-Design in Minuten, Fräsen über Nacht. Zahnärzte erwarten Geschwindigkeit – nicht aus Bequemlichkeit, sondern weil ihre eigene Welt schneller geworden ist. Terminpläne sind enger, Patienten anspruchsvoller, der wirtschaftliche Druck ist allgegenwärtig.

Und dennoch soll alles eines bleiben: hochwertig. Doch „Qualität" ist kein eindeutig definierter Begriff. Für manche bedeutet sie „klinisch ausreichend, funktionell korrigierbar, wirtschaftlich vertretbar". Andere verstehen darunter „maximale Passung, minimale Einschleifzeit, funktionell durchdacht und ästhetische Individualität". Beides wird Qualität genannt – aber dabei handelt es sich um zwei völlig verschiedene Welten.

Gleichzeitig stehen insbesondere kleine und mittlere Labore vor der strategischen Entscheidung, ob es sich lohnt, in immer neue, modernere digitale Infrastruktur zu investieren, wenn man bedenkt, dass Großlabore technologisch ohnehin schneller skalieren können. Oder liegt die Zukunft des eigenen Unternehmens weniger in der Geschwindigkeit, sondern in der bewussten Präzision?

Bevor ein Labor sich hier entscheiden kann, muss es zunächst eine andere Frage beantworten: Für welche Art von Praxis wollen wir der ideale Partner sein? Denn Tempo zieht andere Kunden an als Präzision. Und genau hier beginnt unternehmerische Klarheit.

Reflexionsfragen zum Einstieg:

- Welche Art von Qualität definieren unsere Hauptkunden?
- Wo erleben wir aktuell echten Geschwindigkeitsdruck?
- Investieren wir aus strategischer Überzeugung oder aus Angst zurückzubleiben?
- Würden wir bei einer eigenen Frontzahnkrone „klinisch ausreichend" akzeptieren?

Was bedeutet Qualität wirklich?
Es ist ein Freitagmittag. Die Praxis ist voll, im Wartezimmer sitzen noch drei Patienten. Im Behandlungszimmer steht die Frontzahnsanierung kurz vor der Eingliederung. Sechs Kronen von 13 bis 23. Anspruchsvoll geplant, sorgfältig umgesetzt. Die Patientin ist selbstständig, viel im Kundenkontakt, sie spricht schnell, lacht offen – ihre Zähne sind Teil ihrer Präsenz.
Der Zahnarzt setzt ein. Erst 13. Dann 12. Dann die weiteren Kronen. Er prüft die Kontakte mit Zahnseide, tastet mit der Sonde, lässt die Patientin zubeißen. „Sehr schön", sagt er. „Die Farbe passt hervorragend." Dann stockt er einen Moment. „Der Kontakt distal am 12er ist etwas fest. Aber das schleife ich minimal ein." Es ist kein Vorwurf. Kein Problem. Kein Drama. Es ist Routine. Die Patientin merkt nichts. Der Zahnarzt arbeitet konzentriert weiter. Nach wenigen Minuten ist alles harmonisch, die Patientin lächelt in den Spiegel und ist zufrieden. Ein erfolgreicher Fall.

Und dennoch bleibt im Labor später der leise Gedanke: War das bereits Präzision oder war es nur gut korrigierbar? Qualität ist ein Wort, das im Alltag erstaunlich dehnbar ist. Sie kann bedeuten, dass …

- etwas funktioniert,
- das Ergebnis klinisch vertretbar ist,
- sich die Arbeit mit überschaubarem Aufwand anpassen lässt.

In einem durchgetakteten Praxisalltag ist das häufig vollkommen ausreichend. Doch im Labor entsteht Qualität anders. Dort beginnt sie nicht mit der Frage, ob etwas einsetzbar ist, sondern ob es in sich stimmig ist. Ob Approximalflächen exakt geführt sind, bevor sie klinisch geprüft werden, oder ob Okklusalflächen nicht nur Kontakt haben, sondern funktionell durchdacht sind. Ob eine Schneidekante im Frontzahnbereich nicht nur farblich passt, sondern im Licht lebt.
Gerade bei anspruchsvollen Versorgungen zeigt sich dieser Unterschied deutlich. Eine individuell geschichtete Frontzahnkrone, deren Transluzenz sich im natürlichen Lichteinfall verändert, entsteht nicht unter Zeitdruck. Ebenso wenig wie eine funktionell sauber aufgebaute Okklusalfläche an einem oberen Prämolaren, Stützzonen und Gleitbahnen, die bewusst gestaltet wurden. Das sind Entscheidungen im Zehntelmillimeterbereich. Und diese Entscheidungen brauchen Ruhe.
Natürlich lassen sich kleine Abweichungen chairside korrigieren. Ein Kontakt wird angepasst, eine Interferenz eingeschliffen, eine minimale Spannung gelöst. Die Versorgung funktioniert danach. Oft sogar sehr gut.
Doch jede Korrektur erzählt eine leise Geschichte: Hier wurde klinisch vollendet, was technisch noch nicht ganz abgeschlossen war. Das ist kein Vorwurf an die Praxis. Im Gegenteil – viele Zahnärzte arbeiten hochpräzise und mit großer Sorgfalt. Aber sie bewegen sich in einem anderen System. Termine, Wirtschaftlichkeit, Patientenerwartungen. In diesem Kontext wird Qualität zwangsläufig auch pragmatisch definiert.
Und genau hier beginnt die strategische Frage für das Labor: Wenn das „Passend-Machen" selbstverständlich wird, verschiebt sich unmerklich der Maßstab. Nicht abrupt, nicht bewusst – sondern graduell. Was heute noch als kleine Korrektur gilt, wird morgen als normal betrachtet. Und irgendwann fragt niemand mehr, ob es auch ohne diese Korrektur gegangen wäre. Tempo beschleunigt diese Verschiebung. Denn Geschwindigkeit belohnt das Funktionieren.

V-Print®
V-Print model 2.0
Lichthärtender Kunststoff zur generativen Herstellung von dentalen Modellen


- **Schnell und präzise** – optimale Passung auch mit Schichtstärke von 100 µm
- **Exakt beschleifbar** – keine ungewollte Veränderung am Werkstück (z. B. durch instrumentellen Wärmeeintrag)
- **Kratzfeste Oberfläche** – hohe Härte ermöglicht Aufpassungen ohne Formänderung

www.voco.dental
VOCO DIE DENTALISTEN
VOCO GmbH · Anton-Flettner-Straße 1-3 · 27472 Cuxhaven · Freecall 00 800 44 444 555

Präzision belohnt das Vorausdenken. Beides hat seinen Platz. Aber beides ist nicht dasselbe. Für ein Labor wird deshalb entscheidend, welchen inneren Maßstab es anlegt. Arbeitet es so, dass Korrekturen eingeplant sind? Oder arbeitet es so, dass sie möglichst überflüssig werden? Ist das Ziel, klinisch effizient zu sein oder eher technisch kompromisslos? Die Antwort darauf hat weniger mit Technik zu tun als mit Haltung. Sie entscheidet auch darüber, welche Praxen sich langfristig angezogen fühlen.

Zum Nachdenken

- Wo beginnt für uns persönlich echte Qualität? Dann, wenn die Praxis zufrieden ist, oder dann, wenn wir selbst nichts mehr verändern würden?
- Merken unsere Kunden überhaupt, welchen Anspruch wir innerlich haben?



© d3images/magnific

Der Preis der Geschwindigkeit

Ein Laborinhaber sitzt abends allein im Büro. Die Fräsmaschine läuft noch. Auf dem Bildschirm ist die Kalkulation geöffnet. „Wenn wir pro Arbeit 40 Euro mehr nehmen würden", denkt er, „würden zwei Praxen abspringen."

Er kennt diesen Gedanken seit Jahren. Aber er weiß, dass seine Frontzahnarbeiten sauberer sind als vieles, was er täglich sieht. Und ihm ist bewusst, dass seine funktionellen Rekonstruktionen selten nachgearbeitet werden müssen. Er weiß auch, dass sein Team sorgfältig arbeitet – manchmal langsamer, aber sorgfältig.

Und trotzdem bleibt dieser Satz im Kopf: „Das zahlt hier keiner." Dieser Satz ist kein Markturteil. Er ist eine Annahme. Und Annahmen formen Strategien. Viele Labore bewegen sich in einem Spannungsfeld, das weniger technisch als psychologisch ist. Digitalisierung bedeutet Investition: Scanner, Software, Fräsmaschinen, Updates, Schulungen. Die Beträge sind erheblich. Gerade für kleinere und mittlere Betriebe ist das keine beiläufige Entscheidung, sondern stellt eine unternehmerische Weichenstellung dar. Gleichzeitig wachsen Großlabore weiter. Sie skalieren Prozesse, standardisieren Abläufe, optimieren Durchlaufzeiten. Dort ist Geschwindigkeit Teil des Geschäftsmodells. Wenn ein kleineres Labor versucht, auf demselben Spielfeld über Tempo zu konkurrieren, gerät es fast zwangsläufig unter Druck. Denn Geschwindigkeit skaliert besser als Individualität. Hier entsteht ein strategischer Irrtum: Viele glauben, sie müssten schneller werden, um zu bestehen. Dabei liegt ihre Stärke häufig im Gegenteil: Präzision ist nicht skalierbar wie Tempo. Sie ist persönlich, teamabhängig, haltungsabhängig. Und genau deshalb kann sie differenzieren.

Weniger Fälle – mehr Wert

Es klingt zunächst paradox: Weniger Arbeiten können wirtschaftlich stabiler sein als viele. Doch rechnen wir es nüchtern durch:

Ein Labor fertigt 220 Einheiten im Monat – hoher Durchsatz, knappe Margen, permanenter Zeitdruck. Kleine Korrekturen gehören zum Alltag. Das Team arbeitet konzentriert, aber angespannt. Fehlerquote und Reklamationen sind niedrig, aber nicht null. Die Stimmung ist solide, jedoch selten entspannt.

Ein anderes Labor fertigt 150 Einheiten mit jeweils höherem Einzelpreis und längeren Planungsphasen. Mit ausgewählten Praxen erfolgt eine enge Abstimmung. Das bedeutet mehr Besprechungen, aber weniger Hektik. Der Anspruch ist klar kommuniziert: Wir liefern nicht „schnell genug", sondern „so präzise wie möglich".

Der Umsatz kann am Ende ähnlich sein. Die Belastung ist es nicht. Qualität verändert nicht nur das Produkt – sie verändert die Arbeitskultur. Ein Team, das weiß, dass es nicht im Minutentakt produzieren muss, arbeitet anders. Sorgfalt wird nicht als Luxus empfunden, sondern als Selbstverständlichkeit. Nachwuchstechniker lernen nicht, wie man möglichst schnell fertig wird, sondern wie man bewusst gestaltet. Das ist keine Nostalgie, sondern eine betriebswirtschaftliche Positionierung.

„Unsere Zahnärzte zahlen das nicht."

Dieser Satz fällt oft. Manchmal nur leise, manchmal auch überzeugt. Doch schauen wir genauer hin: Zahnärzte investieren in digitale Technik, Marketing, Praxisausstattung und Fortbildungen. Viele positionieren sich bewusst hochwertig, weil sie wissen, dass bestimmte Patientengruppen bereit sind, für Qualität zu zahlen. Warum sollte das ausgerechnet beim Labor enden?

Häufig liegt das Missverständnis nicht im Markt, sondern in der Kundenstruktur. Wenn eine Praxis stark preisorientiert arbeitet, wird sie auch ein preisorientiertes Labor suchen. Das ist konsistent.

Doch eine Praxis, die Sanierungen mit hohem ästhetischem Anspruch anbietet, implantologische Gesamtkonzepte plant oder funktionelle Rehabilitation ernst nimmt, braucht einen Partner, der diesen Anspruch trägt und nicht relativiert. Hier wird die persönliche Ebene entscheidend. Die Chemie zwischen Praxis und Labor ist kein weiches Kriterium. Sie ist wirtschaftlich relevant. Vertrauen entsteht nicht

nur durch Pünktlichkeit, sondern durch geteilte Haltung. Wenn ein Zahnarzt spürt, dass das Labor denselben Anspruch an Präzision hat wie er selbst, entsteht Bindung. Und Bindung reduziert Preissensibilität. Nicht weil Geld unwichtig wäre, sondern weil Risiko wichtiger ist. Wer hochwertige Patienten betreut, will kein Qualitätsrisiko eingehen.

Die eigentliche strategische Frage lautet daher also nicht „Investieren wir genauso viel oder mehr als die Großlabore?", sondern „Investieren wir, um schneller zu werden oder um präziser planen zu können?"

Digitale Workflows sind kein Selbstzweck. Sie können Geschwindigkeit erhöhen. Sie können aber auch Planungssicherheit und Reproduzierbarkeit verbessern. Entscheidend ist, welche Rolle sie im eigenen Konzept spielen. Ein kleines oder mittleres Labor muss nicht das schnellste sein.

Aber es muss sich klar sein darüber, …

- welche Praxen es anziehen möchte,
- welche Patienten dahinterstehen,
- welchen Qualitätsmaßstab es selbst definiert.

Denn erst wenn diese Klarheit vorhanden ist, verliert der Satz „Das zahlt hier keiner" seine Macht. Dann wird aus einer bloßen Annahme eine bewusste Entscheidung.

Zum Nachdenken

- Welche unserer Preise sind strategisch kalkuliert und welche historisch gewachsen?
- Mit welchen Praxen arbeiten wir am liebsten und warum?
- Spüren unsere Kunden unseren Qualitätsanspruch oder nehmen sie nur unsere Lieferzeiten wahr?
- Haben wir manchmal Angst, unseren wahren Wert auszusprechen?
- Wo erleben wir echte Partnerschaft und wo reine Auftragsabwicklung?
- Mit welchen Praxen sprechen wir über Konzepte, nicht nur über Lieferfristen?

Bewusstes Tempo

Am Ende ist es vielleicht gar keine technische Entscheidung, vor der zahntechnische Labore heute stehen – nicht in erster Linie jedenfalls. Natürlich spielen Scanner, Software, Frässtrategien und Investitionspläne eine Rolle. Doch unter all dem liegt eine viel grundlegendere Frage: Mit welcher Haltung wollen wir arbeiten?

Ein Labor kann sich dafür entscheiden, Geschwindigkeit zu perfektionieren, Prozesse zu optimieren, Durchlaufzeiten zu verkürzen, jede Reibung im Ablauf zu minimieren. Das ist weder falsch noch minderwertig – es ist ein klares Geschäftsmodell. In einer beschleunigten Welt wirkt Effizienz verlässlich, planbar und wirtschaftlich.

Ein Labor kann sich jedoch ebenso bewusst dafür entscheiden, Präzision ins Zentrum zu stellen. Nicht als nostalgisches Ideal handwerklicher Vergangenheit, sondern als strategische Positionierung in der Gegenwart. Mit sorgfältig gewählten Praxen, einem klaren Qualitätsverständnis und einem Team, das weiß, dass Sorgfalt kein Luxus ist, sondern Teil des Leistungsversprechens. Beides gleichzeitig bis ins Äußerste zu treiben, ist schwer. Denn maximale Geschwindigkeit und maximale Individualisierung folgen unterschiedlichen

V-Print®

V-Print splint comfort

Lichthärtender Kunststoff
zur generativen Herstellung
von thermoflexiblen dentalen,
therapeutischen Schienen



- **Hochflexibel und abrasionsbeständig** – damit enorm bruchresistent und langlebig
- **Thermoflexibel und geschmacksneutral** – für hohen Tragekomfort
- **Transparent** – für unauffällige Schienen
- **Geruchsarm und einfach zu polieren** – für angenehmes Verarbeiten

www.voco.dental

VOCO
DIE DENTALISTEN

VOCO GmbH · Anton-Flettner-Straße 1-3 · 27472 Cuxhaven · Freecall 00 800 44 444 555

Logiken. Die eine belohnt Standardisierung, die andere Aufmerksamkeit im Detail. Die eine lebt vom Takt, die andere vom Denken vor dem nächsten Schritt. Gerade in einer Zeit, in der Effizienz fast reflexartig mit Qualität gleichgesetzt wird, kann bewusstes Tempo eine leise Gegenposition darstellen. Nicht als Trotzreaktion, sondern als Selbstverständnis. Wenn überall „noch schneller" gefordert wird, wird Durchdachtheit plötzlich sichtbar. Wenn alles reibungslos und sofort funktionieren soll, fällt eine Arbeit auf, die nicht nur einsetzbar ist, sondern in sich stimmig.

Patienten können selten benennen, warum sich eine Versorgung „richtig" anfühlt. Aber sie spüren es. Ebenso wie Zahnärzte es spüren, ob bei einer Arbeit mitgedacht wurde. Sicherheit entsteht nicht allein aus Geschwindigkeit, sondern aus dem Gefühl, dass jedes Detail berücksichtigt wurde. Dass Funktion nicht korrigiert werden muss und Ästhetik nicht zufällig gelungen ist. Bewusstes Tempo bedeutet dabei keineswegs Langsamkeit. Es bedeutet, sich nicht vollständig vom äußeren Rhythmus bestimmen zu lassen. Es bedeutet, den eigenen Qualitätsmaßstab zu definieren und ihn zu vertreten. Auch dann, wenn der Markt lauter wird oder Vergleiche nahelegen, dass andere schneller oder größer sind. Vielleicht liegt die eigentliche Herausforderung deshalb nicht in der Frage, wie man mit jeder digitalen Entwicklung Schritt hält, sondern darin, wer man in dieser digitalisierten Welt sein möchte. Ein Produktionsbetrieb unter vielen – oder ein verlässlicher Partner für Praxen, die ihren eigenen Anspruch ernst nehmen?

Diese Entscheidung wirkt weiter, als es zunächst scheint. So beeinflusst sie zwar Investitionen und Preise. Vor allem aber prägt sie die Zusammenarbeit mit Praxen, die Auswahl der Kunden und die Atmosphäre im Team. Ein Labor, das klar weiß, wofür es steht, arbeitet ruhiger, zielgerichteter und selbstbewusster. Es wird immer Praxen geben, die Tempo priorisieren. Und es wird immer Labore geben, die über Volumen wachsen. Doch ebenso wird es Praxen geben, die ihre Positionierung über Qualität definieren – und über Patienten, die bereit sind, in sichtbare und spürbare Präzision zu investieren. Für diese Konstellation braucht es Labore, die den Mut haben, nicht jedem Takt hinterherzulaufen, sondern ihr eigenes Tempo zu wählen.

Und vielleicht ist in einer immer schneller werdenden Welt genau das das deutlichste Zeichen von Qualität. ■

Weiterführende Literatur
Thiele, S. Zahntechnik 2030: Die Zukunft der Zahntechnik in Deutschland: Chancen und Risiken für Dentallabore – Analysen und Prognosen in der Zeit des Umbruchs, steckandose, London 2025

Sven Thiele
foreign.dentist@googlemail.com

Personalbedarf: Eine Kolumne von Nico Heinrich



© Lisa Stöbers Photographie

Gehalt: Warum Wegschauen keine Strategie mehr ist

In vielen Dentallaboren laufen Vorstellungsgespräche nach dem gleichen Schema ab: Erst kennenlernen, dann Sympathie aufbauen, schließlich fachlich überzeugen – und ganz am Ende spricht man über das Gehalt. Ich verstehe das. Denn gerade in unserer Branche hängt viel von Persönlichkeit, Teamfit und Entwicklungspotenzial ab. Da will man sich nicht zu früh festlegen. Doch hier soll sich demnächst grundsätzlich etwas ändern. Die EU-Richtlinie zur Entgelttransparenz (2023/970) muss noch im Juni dieses Jahres in nationales Recht umgesetzt werden und wird sich daher bald auf unsere Einstellungsprozesse auswirken. Unter anderem sollen Bewerber künftig bereits vor dem ersten Gespräch wissen, in welchem Rahmen sich das Gehalt bewegt.

Und jetzt wird es unbequem: Wer das ignoriert, riskiert nicht nur unzufriedene Bewerber, sondern perspektivisch wohl auch rechtliche Probleme. Schadensersatzforderungen sind keine theoretische Spielerei mehr, sondern ein realistisches Szenario. Aber viel wichtiger ist doch eine andere Frage: Was macht das mit eurem Arbeitgeberimage?

Wir erleben gerade einen Arbeitsmarkt, in dem sich gute Fachkräfte „ihr" Labor aussuchen. Diese wollen keine Spielchen mehr. Sie wollen Klarheit, Orientierung und Fairness. Gehaltstransparenz ist daher kein Kontrollverlust. Sie ist ein Signal dafür, dass ihr wisst, was eure Mitarbeitenden wert sind. Ein Signal dafür, dass ihr fair verhandelt. Und ein Signal dafür, dass ihr nichts vor eurem Team oder dem zukünftigen Teammitglied zu verbergen habt.

Mein Appell ist deshalb: Wartet nicht, sondern seid schneller als die Rechtsverordnung. Definiert Gehaltsrahmen, sprecht offen darüber – nicht zwingend bis auf den letzten Euro, aber ehrlich und nachvollziehbar. Denn am Ende geht es nicht nur um Gesetze, sondern um Vertrauen. Und das baut man nicht zum Schluss eines Gesprächs auf, sondern am Anfang.

Somit verbleibe ich mit hoffnungsvollen Grüßen,
Euer Nico Heinrich



Die Helden der digitalen Zahnheilkunde an einem Ort

Wenn sich rund 850 Zahnärzte, Zahntechniker, Unternehmer und digitale Vordenker aus aller Welt in Palma de Mallorca treffen, finden wieder die exocad Insights statt. Diese im zweijährigen Turnus stattfindende Veranstaltung hat sich zu einem der wichtigsten internationalen Branchentreffs für digitale Zahnmedizin entwickelt, indem sie Fortbildung, Networking und den Aufbruch in eine neue Zahnheilkunde auf bemerkenswerte Weise verbindet.

Unter dem Motto „Calling all heroes" lud exocad zur mittlerweile fünften Ausgabe der Insights in das moderne Kongresszentrum Palau de Congressos direkt an der Küste Palmas ein. Mehr als 850 Teilnehmer aus verschiedenen Ländern waren angereist, um sich bei Vorträgen, Workshops und den Industriepartnern der Innovation Expo weiterzubilden.

Der digitale Patient

Traditionell ist der Kongressauftakt die Gelegenheit, die Macher der Software zu erleben. Tillmann Steinbrecher, Maik Gerth, Novia Savic und die wunderbare Christine McClymont in der Moderation führten durch das Programm des ersten Tages **(Abb. 1)**. Aus fachlicher Sicht legte Lukas Wichnalek, ein deutscher Zahntechniker, der in Mexico lebt und arbeitet, ordentlich vor: Er beschäftigte sich mit der Frage, welche hochqualitativen Ausgangsdaten (Scan, DVT-Fotosequenz, Face Scan) nötig sind, um eine gute Planung zu ermöglichen und wie das daraus entstehende optimale Ergebnis in den Patientenmund kommt.

Praxis-Stream

Besonders eindrucksvoll war der Vortrag von Dr. Alexis Ioannidis (Universität Zürich). Er zeigte, wie digitale Workflows heute weit über reine Zahntechnik hinausgehen. Sein Fokus lag auf kommunikationsbasierten restaurativen Konzepten. Die vollständige digitale Erfassung von Gesicht, Funktion, Zahnstellung und Ästhetik – quasi der digitale Patient – werde zunehmend zur Basis moderner Behandlungskonzepte. Laut Ioannidis gehe es nicht nur um Präzision, sondern vor allem um Verständlichkeit für den Patienten. Dabei wurde deutlich: Digitalisierung bedeutet heute nicht mehr nur „schneller" oder „präziser". Es geht um die Emotionalisierung der Zahnmedizin.

Ein weiteres Highlight war der Vortrag von Dr. Zhiqiang Luo (USA/China). Er sprach über den „360°-Zugang" und damit über vollständig vernetzte Behandlungsabläufe – von Diagnostik über Planung bis zur fertigen Versorgung. Besonders spannend war sein Blick auf KI-gestützte Datenakquise.

Dr. Michaela Sehnert aus Halle/Saale erlaubte dem Publikum einen Einblick in ihren digitalen Werdegang und ihren Praxisalltag. Bei den dargestellten Fällen handelte es sich um einen Querschnitt aus smart gelösten Alltagssituationen. Ihrer Erkenntnis nach ist die konsequente Digitalisierung in erster Linie eine Sache des Mindsets. Abseits der Vorträge waren überall intensive Gespräche im Gange. Anwender diskutierten und tauschten sich über ihren jeweili-

gen digitalen Workflow aus. Dabei wurde auch klar: Die Branche befindet sich aktuell in einer Übergangsphase. Künstliche Intelligenz (KI) ist stark im Kommen. Dabei bietet sie Freiheit und Verpflichtung, Click Fees und Abomodelle.

Innovationen in Produkten und Software

Die Industrieausstellung Innovation Expo war von Dynamik geprägt: Scanner, Face-Scan-Systeme, KI-gestützte Planungssoftware, 3D-Druck-Lösungen und cloudbasierte Kollaborationsplattformen dominierten die Stände. Besonders stark vertreten war erwartungsgemäß das Zusammenspiel aus exocad, Align Technology und den Themen Aligner, Smile Design und cloudbasierte Kommunikation **(Abb. 2)**. Zudem wurde eine Demo von exoplan 3.3 Chemnitz gezeigt. Hier stellten die jeweiligen Spezialisten die Entwicklungen um stapelbare Bohr- und Platzierungsschablonen vor. Der direkte Blick auf die Anwendung und die zu künftigen Optionen haben weder Behandler noch Zahntechniker enttäuscht. In EXOPLAN CHEMNITZ 3.3 darf man Möglichkeiten erwarten, noch schneller voranzukommen und noch komplexere Fälle selbst lösen zu können.

Kollaboration, Produkte und ART

Der zweite Tag startete früh; für Interessierte mit Tai Chi oder einem Morgenlauf am Strand **(Abb. 3)**. Dann ging es mit den Vorträgen los: In der Diamond Partner-Session schlüsselte Dr. Christian Coachman die sieben Schritte zur modernen Zahnheilkunde auf. Der spätere Vormittag gehörte den Sessions der Diamond-, Platin- und Gold-Partner. Firmenseitige Experten berichteten über die Problemlösung und die Anwendung der Produkte in fünf Kurz-Sessions – somit konnte sich jeder seine Inhalte nach individuellen Interessen zusammenstellen. Eine Zusammenkunft der besonderen Art war der Women in Dentistry Lunch. Dieser trug der erfreulicherweise wachsenden Zahl an Zahnärztinnen und Technikerinnen Rechnung, welche über ihre Erfahrungen und Sichtweisen auf die Geschlechterrolle im oft spannungsgeladenen Arbeitsalltag berichteten **(Abb. 4)**. Advanced restaurative Treatment kurz ART – ein Begriff, der Kernthema mehrerer Vorträge war – beschreibt das kombinierte Vorgehen von kieferorthopädischer Vorbehandlung und nachfolgender restaurativer Therapie mittels Komposit, Kronen oder Veneers. Hier werden erstaunliche Veränderungen im Sinne der Ästhetik und Funktion zu erzielt. Mit Unterstützung von KI zeigen Visualisierung und Planung vor dem Eingriff allen Beteiligten, was im Rahmen einer Behandlung auf sie zukommt. Dabei wurde klar, wohin die Reise geht: weg von isolierter Einzelsoftware – hin zu vollständig vernetzten Patientenplattformen. Ein wiederkehrendes Thema war außerdem Künstliche Intelligenz. Kaum ein Vortrag kam ohne KI-Bezug aus. Viele Referenten betonten, dass KI auf



Abb. 3: Am Morgen des zweiten Tages starteten einige Laufbegeisterte mit Ben Laroche, exocad Application Support Engineer und Sales Manager für Kanada, mit einem 5-km-Fun-Lauf in den Tag.



Abb. 1: Neuheiten von exocad in der Welt der digitalen Zahnheilkunde zeigten Tillmann Steinbrecher (CEO), Maik Gerth (CTO) und Novica Savic (CCO).



Abb. 2: Während der Pausen besuchten die Teilnehmer die Innovationsausstellung der Industriepartner.



Abb. 4: Neu im Programm war der „Women in Dentistry Lunch", bei dem es auch um mehr Empowerment, Sichtbarkeit und Vernetzung von Frauen in der Dentalindustrie ging.

eine gewisse Weise immer relevant sei, weil sie Designarbeit in kürzerer Zeit und ohne unser Zutun löst **(Abb. 5)**. Spätestens beim abendlichen „exoGlam"-Event wurde deutlich, dass exocad die Community-Komponente bewusst in den Mittelpunkt stellt. Bei Rooftop-Atmosphäre, Musik, mediterranem Essen kam es zu zahlreichen spontanen Gesprächen und einem vielschichtigen Kennenlernen zwischen Industrie, Laboren, Designern und Zahnärzten.



Abb. 5: Um ART – Advanced Restorative Treatment – ging es in der Diamond Partner-Session unter anderem mit dem Referenten Andrea Piantoni.

Mehr als ein Software-Kongress

Was von den exocad Insights 2026 bleibt, ist die Gewissheit, dass es für zahlreiche analoge Prozesse eine digitale Lösung gibt oder bald geben wird, und das Gefühl, dass Mitmachen der richtige Schritt in die Zukunft der digitalen Zahnheilkunde ist. Die Grenzen zwischen Praxis, Labor, Industrie und Software verschwimmen zunehmend. Digitale Zahnmedizin wird schneller, intuitiver, automatisierter und besser! Es zeigt sich sehr deutlich, dass Digitalisierung in der Zahnmedizin inzwischen keine Vision mehr ist. Die entscheidende Frage lautet heute nicht mehr, ob digital gearbeitet wird, sondern wie intelligent, offen und menschlich diese digitalen Prozesse künftig gestaltet werden und wann diese in der Breite ankommen. ■

Bilder: © exocad

Dr. Jan-Friedrich Dehner
Fachzahnarzt für Oralchirurgie
Marktbreiter Str. 54c · 97199 Ochsenfurt
www.dr-dehner.de

VertXsplit 2.0
Die innovative Systemlösung für maximale Passgenauigkeit und spürbare Zeitersparnis im digitalen Dental-Workflow.
Jetzt beraten lassen und VertXsplit optimal einsetzen!
NEUES DESIGN
MODELLBASIS UND ARTIKULATORPLATTE
Das neue Design des hochpräzisen Snap-Fix-Systems bietet optimalen Sitz und verlässliche Ergebnisse.
POWER-MAGNET
Die neuen, ultrastarken Neodym-Magneten sorgen für sicheren Halt und zuverlässiges Arbeiten.
blenderfordental
Ihr Partner für den digitalen Dental-Workflow.
INFOS & ORDER
Dental 3D Agency
dental-3d-agency.de eshop-3d-agency.de

Azubis gesucht

Junge Talente für die Zahntechnik begeistern

Der Fachkräftemangel stellt zahntechnische Labore vor große Herausforderungen – insbesondere bei der Besetzung von Ausbildungsplätzen. Obwohl viele Betriebe motivierte Nachwuchstalente suchen und attraktive Ausbildungsbedingungen bieten, bleiben Bewerbungen oft aus. Der Artikel beleuchtet die zentrale Frage, wie es gelingt, junge Menschen für den Beruf der Zahntechnikerin bzw. des Zahntechnikers zu gewinnen und sie langfristig an den Betrieb zu binden. Im Fokus steht die Generation Z, die in einer digitalisierten, schnelllebigen und stark vergleichenden Welt aufwächst.

Sie hat die Wahl zwischen rund 320 Ausbildungsberufen, was Orientierungslosigkeit und Unsicherheit verstärkt. Sicherheit, Work-Life-Balance und Sinnhaftigkeit gehören zu den wichtigsten Kriterien dieser Generation. Gleichzeitig kennen viele Jugendliche den Beruf der Zahntechnik kaum – weder im schulischen Kontext noch im privaten Umfeld. Der Tenor ist in vielen Ausbildungsunternehmen, besonders im Mittelstand, ähnlich: „Wir suchen motivierte junge Menschen, die ihre Ausbildung in unserem Betrieb beginnen." Doch die Bewerbungen bleiben aus, die Ausbildungsplätze unbesetzt. Eine Situation, die frustriert und langfristig besorgt, denn Azubis sichern in Zeiten des Fachkräftemangels die Zukunft eines Unternehmens und sorgen für frischen Wind.

Wonach wird gesucht?

Gesucht wird die vielzitierte Generation Z, also jene jungen Menschen, die zwischen Ende der 1990er- und den frühen 2010er-Jahren geboren wurden. Sie wachsen in einer Welt auf, in der Informationen im Sekundentakt verfügbar sind, alles bewertet wird und technologische sowie gesellschaftliche Entwicklungen immer rasanter werden. Viele dieser Jugendlichen können sich jährlich zwischen 320 Ausbildungsberufen entscheiden, sofern sich nicht studieren wollen [1]. Eine Ausgangssituation, die verunsichert und durch den ständig vergleichenden Blick auf Familie, Freunde, Bekannte und Influencer Zweifel aufkommen lässt.

Die Anforderungen an einen guten Ausbildungsbetrieb aus Sicht der Jugendlichen werden regelmäßig aus unterschiedlichen Blickwinkeln erhoben. Wiederholungstäter sind dabei die Wünsche nach Sicherheit, einer gesundheitsschützenden Work-Life-Balance und einer Sinnhaftigkeit in der angestrebten beruflichen Tätigkeit. Junge Menschen möchten sich entfalten können, ohne direkt vom nächsten Hype aus dem Weg geräumt zu werden*.

Wie lautet Ihr Angebot?

Wie besetzen wir nun die Ausbildungsplätze mit geeigneten Kandidatinnen und Kandidaten, die zum Ausbildungsstart dann auch tatsächlich im Betrieb stehen? Hier rückt Ausbildungsmarketing in den Mittelpunkt. Es geht dabei weniger um große Kampagnen oder kostspielige Maßnahmen, sondern vor allem um Präsenz, Authentizität und Einblicke in die Realität des Berufs. Viele Jugendliche entscheiden sich nicht gegen eine Ausbildung, wie beispielsweise in der Zahntechnik – sie entscheiden sich für Verbindungen und Identifikation [2]. Besonders wirkungsvoll sind direkte Begegnungen. Schulbesuche zum Beispiel entfalten vor allem dann Wirkung, wenn sie interaktiv gestaltet sind. Es reicht nicht, über den Beruf zu sprechen – man muss ihn erlebbar machen. Wenn Schülerinnen und Schüler einen 3D-Scanner ausprobieren dürfen, wenn sie sehen, wie ein digitales Design entsteht, oder selbst eine kleine handwerkliche Aufgabe umsetzen dürfen, verändert sich ihre Wahrnehmung. Sie begreifen, dass Zahntechnik nicht „irgendein Handwerk" ist, sondern ein moderner Gesundheitsberuf, der Präzision, Technik und Kreativität verbindet.



Wenn Schülerinnen und Schüler bei der Vorstellung des Dentallabors selbst mal etwas anfassen und ausprobieren dürfen, lässt sich echtes Interesse für den Beruf wecken. Bild: © Robert Kneschke/AdobeStock

* Arndt F, Flake R, Herzer P, Werner D, Renk H, Schaffer F, Wieland C. Was macht die duale Ausbildung attraktiv? Wünsche von jungen Menschen und Angebote von Unternehmen im Vergleich, Studie im Auftrag der Bertelsmann Stiftung. 2025 Gütersloh und Köln.

Der Kontakt zu Schulen und Schulklassen öffnet die Tür für persönliche Anfragen oder Praktika, welche am Ende in einen Ausbildungsvertrag münden können. Moderne digitale Designprozesse, 3D-Druck oder Frästechnologie spielen im Bewusstsein junger Menschen bis dahin oft kaum eine Rolle, obwohl sie längst fester Bestandteil der Ausbildung geworden sind.

Auch Einblicke ins Labor selbst können eine große Rolle spielen. Speziell für Schulklassen konzipierte kurze Rundgänge, Workshops in der Ferienzeit oder „Tage der offenen Tür" machen den Beruf für Jugendliche konkret. Oft genügt ein gut vorbereitetes 90-Minuten-Format, um echtes Interesse zu wecken. Wenn Azubis aus dem zweiten oder dritten Lehrjahr dabei mitwirken, entsteht zusätzlich eine authentische und glaubwürdige Perspektive. Jugendliche vertrauen den Eindrücken Gleichaltriger häufig mehr und können sich anhand dieser selbst in die Azubirolle hineinversetzen.

Der digitale Raum gehört selbstverständlich ebenfalls dazu – allerdings nicht im Stil professioneller Werbekampagnen. Kurze, einfache Handyvideos, in denen Azubis ihren Alltag zeigen, wirken oft sehr viel stärker als perfekte Imagefilme. Ein spontaner Blick an den Arbeitsplatz, ein kleiner Einblick in die Materialkunde oder ein „Vorher-nachher" eines Werkstücks machen die Ausbildung lebendig und nachvollziehbar. Für viele junge Menschen ist das generell der erste echte Kontakt mit der Zahntechnik.

Fokus auf die inneren Werte

Wer eine tolle, abwechslungsreiche Ausbildung mit Gestaltungsmöglichkeiten verspricht, sollte diese auch praktizieren. Ein strukturiertes Onboarding, ein klares Begleitkonzept für die ersten Wochen oder ein Buddy-System schaffen Sicherheit und Orientierung. Ausbilder und Ausbilderinnen werden immer mehr zu Lernbegleitern. Die Generation Z legt Wert darauf, ernst genommen zu werden, und sie möchte verstehen, wohin sie sich entwickeln kann. Labore, die früh transparent machen, wie die ersten 30 Tage ablaufen, welche Stationen die Auszubildenden durchlaufen und welche Perspektiven sich später ergeben, heben sich deutlich ab. Das gilt übrigens auch für die Eltern junger Bewerberinnen und Bewerber, deren Einfluss in vielen Fällen unterschätzt wird. Eltern sollten frühzeitig in den Informationsprozess über die Ausbildung integriert werden, da sie am Ende doch einen großen Einfluss auf die Berufswahl ihrer Kinder haben*.

Sehen wir uns wieder?

Wirksames Ausbildungsmarketing in der Zahntechnik muss nicht groß oder kompliziert sein – es muss stetig, authentisch und jugendnah gestaltet werden. Die Branche bietet starke Argumente für eine zukunftssichere, moderne und kreative Ausbildung. Entscheidend ist, diese konsequent sichtbar zu machen. Wer die Bedürfnisse von Generation Z versteht und die Stärken des Berufs glaubwürdig vermittelt, verschafft sich einen deutlichen Vorteil im Wettbewerb um Nachwuchskräfte. ■

Christoph Preiß · Tim Scharf
Bildungswerk der Sächsischen Wirtschaft gGmbH
Rudolf-Walther-Straße 4 · 01156 Dresden
netzwerkq@bsw-mail.de
www.bsw-pas.de · www.bsw-sachsen.de

* Ausbildung.de GmbH. azubi.report 2025/26, 2026 Bochum





© Nikada/iStock

Dentalwirtschaft im Strukturwandel – Herausforderungen zur Innovation

Das deutsche Marktforschungsunternehmen Rebmann Research beschäftigt sich seit rund 30 Jahren mit dem Markt der Heilberufe. Ein Fokus liegt dabei auf dem Dentalmarkt, zu dem das Unternehmen mit dem Format „Atlas Dental" in Zusammenarbeit mit der „Gesellschaft zur Förderung der Dental-Industrie (GFDI)" bereits mehrere internationale Studien veröffentlicht hat. Auf der „Zahntechnik Plus" in Leipzig stellte Geschäftsführer Dr. Bernd Rebmann aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen im Dentalbereich vor, die er hier nochmals für die Leser des ZAHNTECHNIK MAGAZINs zusammenfasst.

Strukturelle Stabilität trotz Dynamik

Die Dentalwirtschaft in Deutschland präsentiert sich in der langfristigen Betrachtung als bemerkenswert stabil. Trotz technologischer Fortschritte, regulatorischer Anpassungen und sich wandelnder Patientenbedürfnisse verändern sich die grundlegenden Marktstrukturen nur langsam. Obwohl eine Marktkonsolidierung zu beobachten ist – die Anzahl der Dentallabore ist seit dem Jahr 2000 um über 27 % gesunken, die der Zahnarztpraxen um rund 16 % **(Abb. 1)** –, bleibt der Markt stark fragmentiert. Es gibt eine große Zahl von Kleinbetrieben bei Dentallaboren bzw. von Einzelpraxen im zahnärztlichen Bereich.

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Betrachtung der Anzahl und des Umsatzes von Dentallaboren nach Umsatzgrößenklassen **(Abb. 2)**. Zwar hat sich der Umsatzanteil im Zeitraum von 2005 bis 2023 leicht zugunsten größerer Einheiten verschoben, doch dominieren weiterhin kleine und mittlere Betriebe das Marktgeschehen. Die Konsolidierung verläuft langsam und graduell, nicht disruptiv.

Dieses scheinbare Paradoxon – Rückgang der Betriebe bei gleichzeitig anhaltender Kleinteiligkeit – lässt sich durch begrenzte Skaleneffekte, regionale Versorgungslogiken und die hohe Bedeutung persönlicher Netzwerke erklären, und vor allem damit, dass auch im zahnärztlichen Bereich Veränderungen nur langsam vonstattengehen:

Bei den Hauptkunden der Dentallabore, den ambulanten zahnärztlichen Praxen, dominieren nach wie vor inhabergeführte Einzelpraxen mit einem Anteil von rund 80 % [2]. Unter denen, die eine zahnärztliche Praxis gründen wollen, ist die Einzelpraxis nach wie vor die beliebteste Niederlassungsform. Dazu trägt unter anderem bei, dass zusätzlich zum Inhaber oder zur Inhaberin immer häufiger auch angestellte Zahnärzte tätig sind. Entsprechend

werden auch Neugründungen oft bereits als Mehrbehandlerpraxen konzipiert.

Seit das GKV-Versorgungsstärkungsgesetz im Jahr 2015 [2] rein zahnärztlich tätige Versorgungszentren, sogenannte Z-MVZ, ermöglicht, steigt der Anteil dieser Versorgungsform zwar rasant an – verbunden mit einer zunehmenden Beteiligung von Fremdinvestoren und einer Kettenbildung. Dennoch ist deren Anteil an der Gesamtzahl der an der ambulanten zahnärztlichen Versorgung beteiligten Betriebe mit (Stand Ende 2024) 4 % immer noch recht gering [2]. Betrachtet man die Entwicklung der Z-MVZ allerdings nach der Zahl der dort tätigen Zahnärzte, wird deutlich, dass Z-MVZ real eine wesentlich größere Bedeutung für die ambulante zahnmedizinische Versorgung in Deutschland zukommt, als eine reine Betrachtung nach Zahl der Betriebe vermuten lässt: Allein die in Z-MVZ angestellt tätigen Zahnärzte stellen rund 8 % der (Stand Mitte 2025) insgesamt 63.049 in der ambulanten Versorgung tätigen Zahnärzte [3]. Werden zusätzlich noch zahnärztliche Z-MVZ-Inhaber einbezogen, dürften inzwischen mehr als 5.900 bzw. rund 9,4 % der insgesamt an der vertragszahnärztlichen Versorgung beteiligten Zahnärzte in Z-MVZ tätig sein [4].

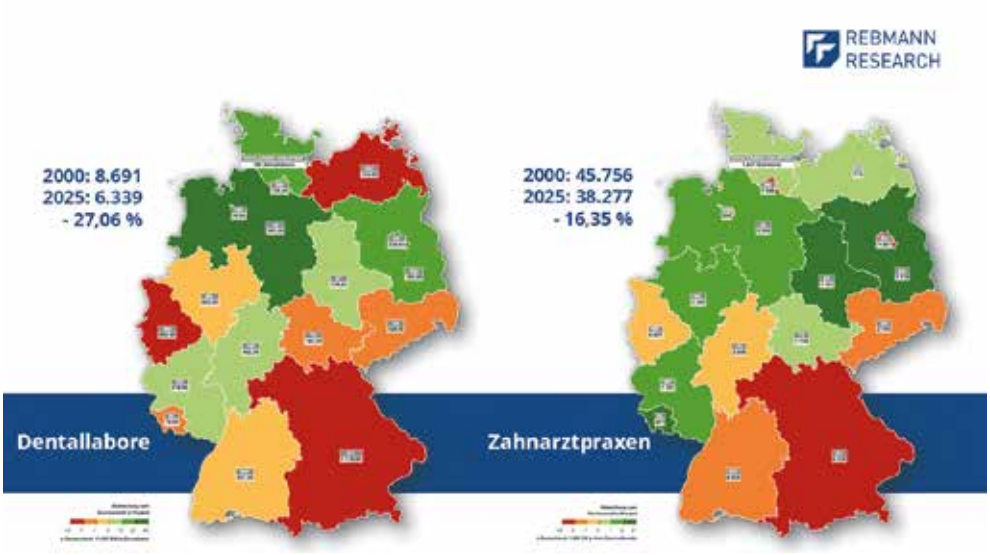


Abb. 1: Betriebsdichte und Standortentwicklung von Dentallaboren und Zahnarztpraxen
Quelle: Atlas Medicus® (2026), Datenstand Karten: 2/2025 [1]

Der Grad der Marktkonsolidierung wird im zahnärztlichen Bereich häufig auch anhand der in Ketten organisierten, investorengeführten Zahnarztpraxen beurteilt. Hierzu liefert die anlässlich der 41. IDS 2025 erschienene Atlas Dental-Sonderausgabe nähere Informationen: Während in Deutschland der Anteil investorengeführter und in Ketten organisierter Zahnarztpraxen 2022 lediglich bei 1,1 % lag, zeigt sich die Kettenbildung in anderen europäischen Ländern bereits deutlich stärker fortgeschritten **(Abb. 3)**. Die höchsten Anteile von in Ketten organisierten Zahnarztpraxen wiesen das Vereinigte Königreich und Spanien mit einem Anteil von 38 bzw. 20 % auf. Inzwischen dürfte diese Entwicklung noch weiter fortgeschritten sein [5].

Auch bei Dentallaboren ist zu beobachten, dass immer häufiger Ketten gebildet werden oder Unternehmen fusionieren – eine Entwicklung, die sich perspektivisch verstärken dürfte, da im Zusammenhang mit der demografischen Entwicklung eine hohe Zahl an Betriebsab- bzw. aufgaben ansteht. Diese vielfältigen Übernahmemöglich-



Abb. 2: Anteil Labore und Umsatz nach Umsatzgrößenklassen im Vergleich 2005/2023
Quelle: Statistisches Bundesamt, Umsatzsteuerstatistik; Berechnungen und Darstellung Rebmann Research

keiten nutzen Praxis- und Laborketten, die ihre Marktmacht steigern und damit auch den Preisdruck auf kleinere Unternehmen.
Neben dem Trend zu größeren Einheiten, der auf Skaleneffekte und eine Mengenmaximierung abzielt, lässt sich im zahnärztlichen Bereich auch ein gegenläufiger Trend beobachten: der Trend hin zur Boutique-Praxis, deren Wirtschaftlichkeitskonzept auf höheren Einnahmen je Patient und einem überdurchschnittlichen Anteil privat finanzierter Leistungen basiert. Erreicht wird dies in der Regel durch eine starke Patienten- und Serviceorientierung sowie durch klar definierte Behandlungsschwerpunkte. Für diesen persönlichen, patientenorientierten Ansatz eignen sich insbesondere kleinere Praxisstrukturen.

Rentabilität auf hohem Niveau – begrenztes Steigerungspotenzial

Der seit Jahren stetig voranschreitende, langsame Konsolidierungsprozess wird begleitet von einer fortlaufenden Optimierung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit, sowohl bei Zahnarztpraxen als auch bei Dentallaboren. So hat sich die Umsatzrentabilität der Labore im Zeitraum 2010 bis 2023 leicht von 19,9 % auf 21,4 % erhöht – bei gleichzeitig stabiler Streuung **(Abb. 4)**.
Diese Zahlen verdeutlichen: Die Branche arbeitet bereits auf einem hohen Effizienzniveau. Klassische Optimierungshebel wie Einkauf, Personal und Prozesse sind bereits weitgehend ausgeschöpft. Weitere signifikante Rentabilitätssteigerungen sind daher kaum durch aufeinander aufbauende, schrittweise Verbesserungen zu erzielen, sondern erfordern strukturelle und technologische Innovationen.

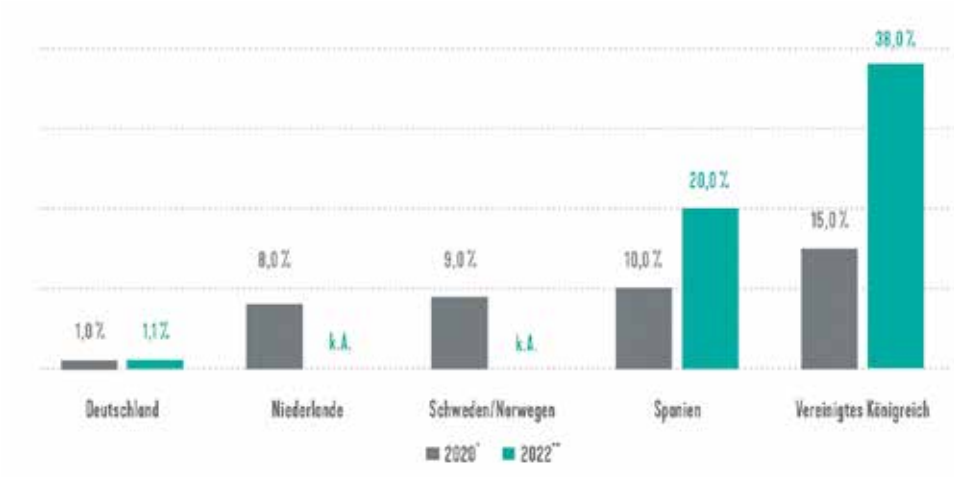


Abb. 3: Entwicklung des Anteils von in Ketten organisierten, investorengeführten Zahnarztpraxen in verschiedenen europäischen Ländern
Quelle: GFDI (2025): Atlas Dental Sonderausgabe zur 41. IDS 2025

Verschiebung der Leistungsbereiche

Trotz der vergleichsweise stabilen Betriebs- und Versorgungsstruktur hat sich die inhaltliche Ausrichtung der zahnmedizinischen Leistungen deutlich verschoben **(Abb. 5)**. Während klassische konservierend-prothetische Leistungen weiterhin dominieren, gewinnen folgende Bereiche an Bedeutung:

- Implantologie und komplexe Prothetik
- Ästhetische Zahnmedizin
- Digitale Rekonstruktionen (CAD/CAM)
- Präventionsorientierte Leistungen

Für Dentallabore bedeutet diese Entwicklung eine zunehmende Differenzierung der Leistungsanforderungen: höhere Präzision, kürzere Durchlaufzeiten und stärkere Integration digitaler Workflows. Gleichzeitig steigt der Wettbewerbsdruck im Bereich der standardisierbaren Leistungen. Der Massenmarkt ist folglich eher preisgetrieben und zunehmend standortunabhängig, während im Premiumbereich der lokale Laborpartner nach wie vor eine zentrale Rolle spielt. Durch die zunehmende Bedeutung digital/analog gemischter Workflows wird hier einerseits Stand der (digitalen) Technik erwartet, zugleich ist aber auch handwerkliches Können gefordert. Aufgrund der steigenden Komplexität von Technologien und Materialien einerseits sowie durch den zunehmenden Bezug nur von Chairside- oder Teilleistungen andererseits gewinnen Geschwindigkeit und Serviceorientierung an Bedeutung. Als Beispiel kann eine Aligner-Behandlung aufgeführt werden, bei der nur die Planung, also die Erstellung der CAD/CAM-Daten, im Dentallabor erfolgt, die Schienen aber in der Praxis vor Ort gedruckt werden.

Konkurrenz durch Praxislabore und Chairside-Trend

Ein wesentlicher struktureller Faktor ist die wachsende Bedeutung von Eigenlaboren in Zahnarztpraxen mit angestellten Zahntechnikern. Deren Zahl steigt seit Jahren langsam, aber stetig. Inzwischen verfügt fast jede fünfte Zahnarztpraxis über ein zahntechnikerbetriebenes Eigenlabor.
Insbesondere durch digitale Technologien wie Intraoralscanner, CAD/CAM-Fräs-

maschinen und 3D-Druck verschiebt sich ein Teil der Wertschöpfung direkt in die Praxis. Die zunehmende Nachfrage nach Chairside-Leistungen im Bereich der Zahntechnik ist sowohl auf die technologische Entwicklung als auch auf den Patientenwunsch nach einer schnelleren Versorgung („Same-Day Dentistry") zurückzuführen, hat aber auch Qualitäts- und wirtschaftliche Gründe, da sie eine höhere Kontrolle über die Prozesse und zusätzliche Erlösquellen für Praxen bieten. Für klassische Dentallabore ergeben sich daraus sowohl Chancen als auch Risiken:



Abb. 4: Entwicklung der Umsatzrentabilität bei Dentallaboren 2010–2023
Quelle: Deutscher Sparkassenverlag GmbH [6], Darstellung Rebmann Research

Risiko: Verlust standardisierter, margenstabiler Leistungen

Chance: Spezialisierung auf komplexe, hochwertige Arbeiten sowie digitale Dienstleistungsmodelle (zum Beispiel Designservices, Plattformlösungen).

Langfristig dürfte sich eine arbeitsteilige Struktur etablieren, in der einfache Versorgungen zunehmend praxisintern erfolgen, während Labore ihre Rolle als hochspezialisierte Produktions- und Innovationspartner ausbauen.

Für Dentallabore bedeuten diese Entwicklungen vor allem eines: Die Rolle als reiner Fertigungsbetrieb verliert an Bedeutung – gefragt sind zunehmend integrierte, flexible und innovationsgetriebene Dienstleistungsmodelle.

Innovationspotenziale: Technik und Organisation

Die größten Innovationspotenziale liegen derzeit in zwei Bereichen:

<u>Technologische Innovationen</u>

- Zunehmend durchgängig digitale Prozessketten (Scan – Design – Fertigung)
- Additive Fertigung (3D-Druck) für Serien- und Individualprodukte
- Automatisierung
- Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) sowohl beim Designprozess als auch in der Fertigung
- Vernetzung (Zahnarzt – Labor, aber auch bei firmeninternen Fertigungs- und Geschäftsprozessen)

Ein zentrales Problem von Investitionen in neue Technik bleibt jedoch die Amortisation: Viele der genannten Technologien entfalten ihr wirtschaftliches Potenzial erst bei entsprechender Skalierung – oft über einzelne Betriebe hinaus. Kooperationen, Netzwerke

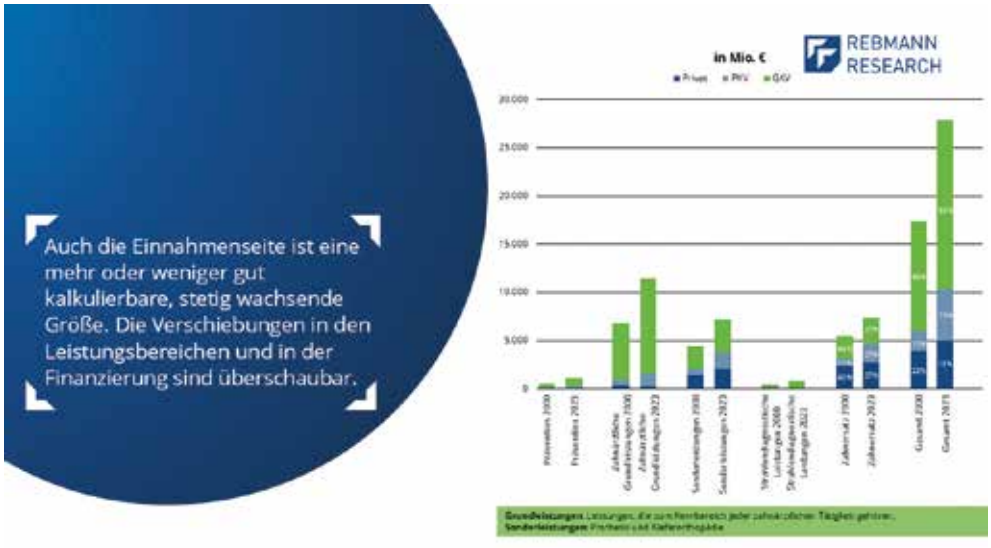


Abb. 5: Zahnmedizinische Gesundheitsausgaben nach Leistungsbereichen – Vergleich der Jahre 2000 und 2023
Quelle: Gesundheitsberichterstattung des Bundes [7], Darstellung Rebmann Research

oder zentrale Produktionsstrukturen gewinnen daher an Bedeutung.

Organisatorische Innovationen

- Verbundstrukturen und Labornetzwerke
- Spezialisierung entlang der Wertschöpfungskette
- Outsourcing-/Insourcing-Modelle
- Plattformbasierte Zusammenarbeit zwischen Praxis und Labor

Überwindung von Sektorengrenzen

Ein bislang noch wenig ausgeschöpftes Innovationsfeld liegt in der interdisziplinären Zusammenarbeit. Mit der Alterung der Bevölkerung und der Zunahme multimorbider Patienten steigen die Schnittstellen zwischen Zahnmedizin und anderen medizinischen Disziplinen. Dabei entstehen auch neue Versorgungs- und Geschäftsmodelle für Labore. Ein Beispiel hierfür ist die Schlafmedizin mit der Unterkieferprotrusionsschiene (UPS) als Therapieoption bei obstruktiver Schlafapnoe. Der Therapieprozess erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Zahnärzten, HNO-Ärzten und Schlaflaboren. Entsprechende Ansätze zeigen sich auch in interdisziplinären Gesundheitszentren und privat finanzierten Gesundheitsimmobilien, die verschiedene Leistungsanbieter räumlich und organisatorisch integrieren.

Europäische Perspektiven und Markterweiterung

Ein Blick über die deutschen Grenzen hinaus auf die europäischen Nachbarländer offenbart zwei gegenläufige Entwicklungen: Einerseits verfügt Deutschland über eine starke Ausgangsposition: eine hohe Versorgungsdichte auch in der Fläche und hohe Qualitätsstandards, etablierte Ausbildungsstrukturen sowie technologisches Know-how. Gleichzeitig zeigt sich aber eine gewisse Umsetzungsträgheit bei Innovationen im Vergleich zu anderen europäischen Märkten. Diese zeigen sich deutlich aufgeschlossener für Investitionen in innovative digitale Technologien. Insbesondere digitale Prozesse erleichtern jedoch die geografische Entkopplung von Produktion und Kundenbeziehung – ein Trend, der die Marktstruktur langfristig stärker verändern könnte als nationale Konsolidierung.

Für größere, modern aufgestellte Labore ergeben sich daraus Chancen bei der Erschließung internationaler Märkte und der Nutzung von Kostenvorteilen durch grenzüberschreitende Produktion. Dies belegt auch die seit einigen Jahren zu beobachtende Zunahme von europäischen Dentallabor-Netzwerken. ■

Literaturverzeichnis

[1]: Atlas Medicus (2026): Infodienst bzw. Marktinformationssysteme. www.atlas-medicus.de

[2]: KZBV (2025): Jahrbuch 2025. https://www.kzbv.de/wp-content/uploads/KZBV_Jahrbuch_2025_Web_ohne_GOZ.pdf

[3]: KZBV (2024): Fremdinvestoren in der vertragszahnärztlichen Versorgung. https://www.kzbv.de/wp-content/uploads/KZBV2024-04_iMVZ_Fremdinvestoren_vertragszahnaerztliche_Versorgung.pdf

[4]: Errechnet, basierend auf (Stand Ende 2024) 1.511 Z-MVZ (Quelle: [2]) und einer durchschnittlichen Anzahl von 3,91 Behandlern je Z-MVZ (Quelle: [3])

[5]: GFDI (2025): Atlas Dental Sonderausgabe zur 41. IDS 2025. https://www.rebmann-research.de/publikationen/

[6]: Deutscher Sparkassenverband: Branchenkennzahlen Dentallabore

[7] Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2026): https://www.gbe-bund.de/gbe/!isgbe.indikatoren_set_page?p_uid=gast&p_aid=97522924&p_sprache=D&p_help=2&p_indnr=322&p_ansnr=11222749&p_version=4&p_thema_id=94&p_thema_id2=19200&p_thema_id3=19300&p_thema_id4=19310&D.000=3&D.734=4505&D.732=4498

Hier erhalten Sie den Originalvortrag von Dr. Bernd Rebmann bei der „Zahntechnik Plus“ zum Download



Dr. oec. Bernd Rebmann

Bernd Rebmann hat sich nach seinem BWL-Studium an der LMU München und seiner Promotion zum Dr. oec. an der Hochschule St. Gallen (HSG) in der Schweiz schnell unternehmerischen Aufgaben gewidmet und mit REBMANN RESEARCH einen der führenden Anbieter von ökonomischen Daten und digitalen Services im Gesundheitsmarkt etabliert. Über Marktstudien und Onlineportale wie ATLAS MEDICUS® stellt das Unternehmen sein wirtschaftliches Know-how zu rund 60 Gesundheitsbranchen den Marktakteuren zur Verfügung.

Korrespondenzadresse
Verena Heinzmann
REBMANN RESEARCH GmbH & Co. KG
Gewerbepark H.A.U. 8
78713 Schramberg
Tel.: +49 7422 9520 62
verena.heinzmann@rebmann-research.de

Modellsystem „VertXsplit“: digitale Konstruktion und klassische Artikulation in einem Workflow



Das System besteht aus Modellbasis und Artikulatorplatte und arbeitet besonders effizient in Verbindung mit der Software Blenderfordental (B4D), die die Grundlage für die Erstellung der VertXsplit Modelle im digitalen Workflow bildet. Gleichzeitig bleiben die erzeugten CAD-Daten (STL/PLY) vollständig kompatibel mit offenen CAD/CAM-Systemen wie exocad oder 3Shape Dental System. Darüber hinaus beinhalten die B4D-Module jeweils drei Lizenzen inklusive Lifetime Updates. Die Sägemodelle werden vollständig digital konstruiert, anschließend additiv gefertigt und danach präzise in die VertXsplit-Modellbasis eingesetzt. Im nächsten Schritt erfolgt die analoge Umsetzung im Artikulator. Das manuelle Sägen der Modelle entfällt vollständig, gleichzeitig ermöglicht das System eine saubere, standardisierte und digitale Herstellung der Modelle – vom Datensatz bis zur finalen Artikulation. Besonders starke Magnetverbindungen sorgen zudem für einen sicheren Halt der Modelle und erleichtern gleichzeitig das Handling im täglichen Laborbetrieb. Die Kombination aus digitaler Planung und analoger Funktion schafft damit eine wirtschaftliche und praxisnahe Lösung für moderne zahntechnische Prozesse. Informationen, Beratung und Vertrieb erfolgen über die Dental 3D Agency in Worpswede.

dental-3d-agency.de

Mit einer neuen Virtual Reality Experience macht Ivoclar Innovation erlebbar



Den Auftakt der digitalen Erlebniswelt macht die PrograMill 7. Anwendende tauchen dabei direkt in die Produktionswelt ein und erleben die CAD/CAM-Fräsmaschine aus nächster Nähe – unabhängig von Ort und physischer Verfügbarkeit. Die VR-Experience richtet sich gezielt an Dentallabore und Zahntechniker sowie Praxisinhaber, die sich fundiert über moderne Fertigungstechnologien informieren möchten. Sie bietet aber auch einen klaren Mehrwert für Investitionsentscheidungen oder Erstkontakte mit neuen Technologien. Die aktuelle VR-Anwendung bildet den Startpunkt für einen digitalen Showroom, in den kommenden Monaten werden weitere Maschinen, Geräte und Lösungen integriert. Die Virtual Reality Experience lässt sich unkompliziert über den Ivoclar-Vertrieb oder online buchen. Nach Terminabstimmung begleitet ein Ivoclar-Mitarbeitender mit dem notwendigen VR-Equipment vor Ort durch das Erlebnis, führt gezielt durch die Anwendung und beantwortet Fragen direkt im virtuellen Kontext. Mit der neuen Virtual Reality Experience verbindet Ivoclar digitale Innovation mit konkretem Kundennutzen. Entstanden ist eine neue Form der Produktpräsentation, die Orientierung schafft, Verständnis fördert und Entscheidungen erleichtert.

ivoclar.com/de_de/local/virtual-reality-programill7

Liquidität ohne Zeitverlust

Der Dentalmarkt bewegt sich mit hoher Geschwindigkeit. Technologische Entwicklungen, Digitalisierung und Wettbewerbsdruck verlangen schnelle Entscheidungen. Verzögerte Zahlungseingänge kosten dabei wertvolle Zeit und schränken den Handlungsspielraum von Laboren ein. Die LVG sorgt für einen reibungslosen Start ohne Zeitverlust. Durch die sofortige Vorfinanzierung offener Forderungen, steht Kapital unmittelbar zur Verfügung – weitgehend unabhängig vom Zahlungseingang der Kunden. Gleichzeitig wird das Risiko von Forderungsausfällen übernommen. So bleibt die finanzielle Versorgung konstant, während Labore ihren Fokus auf Entwicklung und Wachstum richten können. Seit über 40 Jahren sichert die LVG die Liquidität von Dentallaboren und schafft finanziellen Spielraum, um Chancen konsequent zu nutzen.



www.lvg.de

Neu: M-PRINT Model 2.0 deep-black von Merz Dental

Das flüssige, TPO-freie Acrylatgemisch zur additiven Herstellung von Modellen im Dentalbereich ist für die wannenbasierte Photopolymerisation bei 385 bis 405 nm konzipiert. Die einzigartige Farbe deep-black verleiht Modellen eine edle, fast samtartige Oberfläche und sorgt für maximale Präsenz. Darüber hinaus bietet das neue Material die höchste thermische Stabilität innerhalb aller M-PRINT Model Varianten und gewährleistet maximale Prozesssicherheit. Dank einer höheren Festigkeit sowie einer verbesserten Kantenstabilität entstehen präzise, langlebige dentale Modelle mit hoher Maßhaltigkeit. Ergänzt wird dies durch eine brillante Zeichnungsschärfe, die selbst feinste Details exakt und sauber wiedergibt. Das 3D-Druckmaterial ist sowohl für DLP- als auch LCD-Drucker geeignet und bietet damit Anwendern maximale Flexibilität bei der Integration in bestehende Fertigungsprozesse. Wie alle M-PRINT 3D-Druck Materialien ist auch M-PRINT Model 2.0 deep-black „Ready 2 Print“. Die Liquids sind sedimentationsstabil und lagern sich weder in den Behältern noch während der Fertigung ab, wodurch das zeitaufwändige Schütteln der Behälter vor dem Gebrauch entfällt. M-PRINT Model 2.0 deep-black ist in der 500 g und 1.000 g Flasche erhältlich.



www.merz-dental.de/digital-solutions

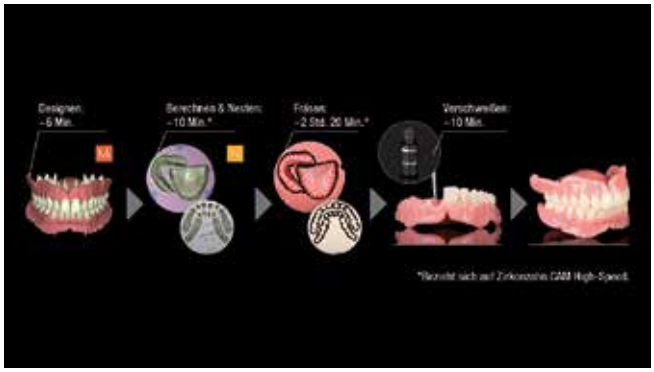
25 Jahre orangedental: „Faszination Dentale High Ends 2026“

Am 24.und 25. April lud orangedental anlässlich des 25. Firmenjubiläums zum Event „Faszination Dentale High Ends 2026“, der im großen Saal des Forschungs- und Entwicklungszentrum FEZ der Uni Witten/Herdecke stattfand. Bei der zweitätigten Veranstaltung ging es erneut darum, Maßstäbe in der digitalen Zahnmedizin und Zahntechnik zu setzen und den Austausch zu fördern. Neben dem digitalen Workflow beschäftigten sich die Vorträge auch mit künstlicher Intelligenz, dentaler Bildgebung mit 3D-Röntgen und MRT-Diagnostik. Außerdem legten die Referentinnen und Referenten ihren Fokus auf Parodontologie, ergonomisches Arbeiten und neue Materialien. Zusätzlich zeigten Produktmanager, wie digitale Möglichkeiten die Zahnheilkunde nach vorne bringen. In den Pausen konnten sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bei den ausstellenden Industriepartnern über Neuheiten informieren und beispielsweise das erste kopfgetragene, sprachgesteuerte, kabellose Mikroskop sowie neueste Lupenbrillen von orangedental kennenlernen. Ein Highlight war auch der erste Catwalk mit Lupenbrillen bei der Abendveranstaltung am 24. April.



www.orangedental.de

Digitale Workflows und innovative Materialien für hochwertige Totalprothesen



Mit dem Florence Totalprox® Denture System präsentiert Zirkonzahn einen durchgängig digitalen Workflow zur effizienten Herstellung hochwertiger Totalprothesen. Im Zentrum steht die neue Software Zirkonzahn.Modifier: Zahnaufstellung und Prothesendesign lassen sich flexibel realisieren, das vollständige digitale Design ist im Durchschnitt in nur etwa sechs Minuten erstellt. Für eine langlebige und ästhetische Versorgung kommen leistungsstarke, nahezu monomerfreie Werkstoffe zum Einsatz. Abro® Basic Multistratum® sorgt mit seinem natürlichen Farbverlauf vom Dentin bis zum Schmelz für eine harmonische Zahnästhetik. Für die Prothesenbasen stehen Denture Gingiva Basic Mono sowie das fast unzerbrechliche Denture Gingiva Pro Mono zur Verfügung. Die Blanks mit 125 mm Durchmesser ermöglichen die Fertigung von bis zu zwei Basen in nur einem Fräsvorgang und erhöhen damit die Effizienz im Labor. Im letzten Arbeitsschritt werden Prothesenzähne und -basis mit Polibond® nach dem Prinzip des Kaltschweißens verbunden. Beim Trocknen verschweißt Polibond® die Kunststoffe von Zahn und Basis rückstandslos zu einer homogenen, dauerhaft stabilen Einheit.

www.zirkonzahn.com

Die nächste Ausgabe der **ZTM** erscheint am 16.09.2026

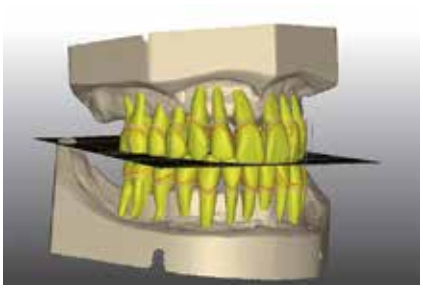


© Schweiger

TECHNIK

Copydenture in drei Schritten

Durch den Einsatz digitaler Zahntechnik ergeben sich bei der Herstellung exakter Zahnersatzkopien viele neue Möglichkeiten. So hat sich ein Ablauf bestehend aus drei hocheffizienten Schritten bewährt.



© Schenk und Kozik

TECHNIK

Digitale OK/UK-Versorgung

Durch den Einsatz digitaler Technologien konnte der komplexe Ablauf der Herstellung einer Komplettversorgung für einen Patienten mit zahnlosem Ober- und Unterkiefer grundlegend optimiert werden.



© rawpixel.com/magnific

LABORFÜHRUNG

Erfolgreicher Vertrieb

Digitalisierung macht zahntechnische Produkte austauschbar – nicht aber den Zahntechniker. Mit einem erfolgreichen Vertriebskonzept kann sich ein Labor auch in einem scheinbaren Einheitsmarkt hervorheben.

Impressum

»ZTM«, ZAHNTECHNIK MAGAZIN
www.dentalwelt.spitta.de,
www.facebook.com/zahntechnik.magazin/
www.instagram.com/spitta_dentalwelt

Spitta GmbH,
Ammonitenstraße 1, 72336 Balingen,
Postfach 10 09 63, 72309 Balingen,
Tel.: 07433 952-0, Fax: 07433 952-111

Chefredaktion
Prof. Dr. Peter Pospiech
E-Mail: Peter.Pospiech@spitta.de

Redaktion
Ramona Dreher
Tel.: 07433 952-421
E-Mail: Ramona.Dreher@spitta.de

Online-Redaktion
Aleyna Mesic
Tel.: 07433 952-325
E-Mail: Aleyna.Mesic@spitta.de

Ständige Mitarbeit
A. Barbara Bitzer
Dr. Antje Merz-Schönpflug
Simona Sorkalla

Redaktionsbeirat
ZT F. Bußmeier, ZTM J. Freitag, Prof. Dr. S. Hahnel, ZTM W. Hebendanz, PD Dr. D. Hellmann, Dr. U. Mahlke, A. Mühlhäuser, Prof. Dr. M. Rosentritt, ZTM S. Sander, ZTM M. Schenk, ZTM C. Schumann, ZT J. Schweiger (M.Sc), ZTM P. Streifeneder-Mengele, ZTM C. Weber

Anzeigenleitung
Josefa Seydler, Tel.: 07433 952-171,
E-Mail: josefa.seydler@spitta.de

Anzeigenverkauf
Heike Möller, Tel.: 07433 952-356,
E-Mail: heike.moeller@spitta.de

Anzeigenservice/Aboverwaltung
Aleyna Mesic, Tel.: 07433 952-325
E-Mail: Aleyna.Mesic@spitta.de

Bezugsmöglichkeiten
Bestellungen nehmen der Verlag und alle Buchhandlungen im In- und Ausland entgegen. Sollte die Fachzeitschrift aus Gründen, die nicht vom Verlag zu vertreten sind, nicht geliefert werden können, besteht kein Anspruch auf Nachlieferung oder Erstattung vorausbezahlter Bezugsgelder.

Leserhinweis/Datenschutz
Ihre dem Verlag vorliegenden Adressdaten werden unter strikter Einhaltung der Datenschutzvorschriften gespeichert, zur internen Weiterverarbeitung und für verlagseigene Werbezwecke genutzt. Fremdunternehmen werden Ihre Adressdaten zur Aussendung interessanter Informationen zur Verfügung gestellt. Sofern Sie die Speicherung und/oder Weitergabe Ihrer Adressdaten nicht wünschen, so teilen Sie uns dies bitte schriftlich an die Verlagsadresse oder per E-Mail an datenschutz@spitta.de mit.

Urheber und Verlagsrecht
Für unverlangt eingesendete Manuskripte, Abbildungen und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung. Mit Annahme eines eingereichten Manuskriptes gehen das Recht der Veröffentlichung sowie die Rechte zur Übersetzung, zur Vergabe von Nachdruckrechten, zur elektronischen Speicherung in Datenbanken oder Internet, zur Herstellung von Sonderdrucken, Fotokopien und Mikrokopien an den Verlag über.

Jede Verwertung außerhalb der durch das Urheberrechtsgesetz festgelegten Grenzen ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig. Alle in dieser Veröffentlichung enthaltenen Angaben, Ergebnissen usw. wurden von den Autoren nach bestem Wissen erstellt und von ihnen und dem Verlag mit größtmöglicher Sorgfalt überprüft. Gleichwohl sind inhaltliche Fehler nicht vollständig auszuschließen. Daher erfolgen alle Angaben ohne jegliche Verpflichtung oder Garantie des Verlages oder der Autoren. Sie garantieren oder haften nicht für etwaige inhaltliche Unrichtigkeiten (Produkthaftungsausschluss). Mit anderen als redaktionseigenen Signa oder mit Verfassernamen gezeichnete Beiträge geben die Auffassung der Verfasser wieder, die der Meinung der Redaktion nicht zu entsprechen braucht. Gekennzeichnete Sonderteile liegen außerhalb der Verantwortung der Redaktion.

Redaktionelle Hinweise
Unter der Rubrik „Produkt-Highlight" veröffentlichte Artikel wurden mit freundlicher Unterstützung der Dentalindustrie erstellt; die Firmenbezeichnung ist im Beitrag ersichtlich. Die im Text genannten Präparate und Bezeichnungen sind zum Teil patent- und urheberrechtlich geschützt. Aus dem Fehlen eines besonderen Hinweises bzw. des Zeichens ® oder ™ darf nicht geschlossen werden, dass kein Schutz besteht.

Aus Gründen der Lesbarkeit wird im ZAHNTECHNIK MAGAZIN bei Personenbezeichnungen vornehmlich die männliche Form (generisches Maskulinum) verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter.

Bezug
6 Ausgaben jährlich, ISSN 1433-6197,
Jahresabonnement 50 Euro zzgl. MwSt.

Satz
B2H Werbeagentur · 91058 Erlangen

Druck, Verarbeitung, Versand
F&W MEDIENCENTER, Kienberg

spitta dentalwelt

Lesevorteile und Mehrwert in der Dentalwelt



- **alle Fachbeiträge und News** aus dem Zahntechnik Magazin und der ZMK **– an einem Ort!**
- Mit kostenloser Spitta Plus Registrierung profitieren Sie von Lesefunktionen wie **Fachbeiträge merken**, ein **persönlicher CME-Bereich** und vieles Mehr.
- Jede Printmagazin-Ausgabe auch als **e-Paper kostenlos erhältlich.**

Jetzt Dentalwelt entdecken!
www.dentalwelt.spitta.de

SHERA®
WERKSTOFF TECHNOLOGIE

SHERAXTRA

Geschaffen für mehr

Mehr Härte. Mehr Stabilität. Mehr Sicherheit im Ergebnis.

SHERAXTRA, Superhartgips Typ 4, ist für Anwendungen, bei denen Standard nicht ausreicht. Mit einer Endhärte von 350 MPa nach 24 Stunden ist er der härteste Gips im SHERA-Sortiment – entwickelt für maximale Belastbarkeit und präzise Resultate. SHERAXTRA ist kein Gips für alles. Er ist gemacht für mehr, wenn mehr gefordert ist.



SHERA Werkstoff-Technologie GmbH
Espohlstr. 53 | 49448 Lemförde | Deutschland | Tel.: +49 (0) 5443-9933-0 | www.shera.de