

„Frästechnik spielt ihre Vorteile weiterhin aus“

Interview mit Dr. Rohde von vhf

Viele Dentallabore und Zahnarztpraxen stehen vor der Frage, ob 3D-Druck eine vollwertige Alternative zur bewährten Frästechnologie ist. Wir haben Dr. Nicolas Rohde, Chief Strategy Officer bei der vhf camfacture AG, Hersteller von Dentalfräsmaschinen, Werkzeugen und CAM-Software, zu seiner Einschätzung beider Technologien befragt.

D

r. Rohde ist gelernter Diplomkaufmann und hat in Organisationstheorie promoviert. Seit 2005 ist er in der Dentalbranche tätig, die vergangenen dreizehn Jahre mit Fokus auf Digital Dentistry. Bei vhf arbeitet er seit 2016 in verschiedenen Funktionen und ist dort seit 2021 Chief Strategy Officer.

DD: Herr Dr. Rohde, ist mit dem 3D-Druck in Dentallaboren ein komplett neues technologisches Zeitalter angebrochen?

Nicolas Rohde: Neue Technologien eröffnen, ihren Erfolg vorausgesetzt, neue Möglichkeiten. So ist es auch mit dem 3D-Druck, der sich für bestimmte Anwendungen sicherlich im Markt durchsetzen wird. Die Frästechnik wird ihre Vorteile aber weiterhin ausspielen. Gefräste Restaurationen aus keramischen Materialien sind langlebig, gesundheitlich unbedenklich, biokompatibel und kommen der natürlichen Zahnschubstanz optisch am nächsten.

DD: Lässt sich die Langlebigkeit gefräster Restaurationen belegen?

Nicolas Rohde: Was die Langzeiterfahrungen angeht, sind wir bei der Frästechnologie eindeutig auf der sichereren Seite: Dentalkeramiken werden seit mehr als vierzig Jahren erfolgreich gefräst und geschliffen. Ob Glaskeramik oder Zirkonoxid – es existieren zahlreiche Langzeitstudien, die ihre Haltbarkeit, Biokompatibilität und klinische Zuverlässigkeit belegen. Diese Erfahrungen schaffen Sicherheit für Zahn-techniker, Zahnärzte und Patienten.

DD: Und wie sieht es mit der gesundheitlichen Unbedenklichkeit aus?



▲ Dr. Nicolas Rohde,
Chief Strategy Officer
(CSO), vhf camfacture AG

► Nicht nur die perfekte Ästhetik ist ausschlaggebend für dentale Restaurationen, auch hohe Langlebigkeit und eine hervorragende Biokompatibilität sind entscheidende Faktoren für ein nachhaltig strahlendes Lächeln.



Nicolas Rohde: Keramische und metallische Materialien für Zahnrestaurationen sind praktisch chemisch inert. Patienten müssen also nicht damit rechnen, dass sich die Qualität und die Verträglichkeit ihrer Restauration über die Lebensdauer verändert. Zwar sind auch die gängigen 3D-Druckmaterialien grundsätzlich für den dentalen Einsatz entwickelt, doch enthalten 3D-Druckharze häufig chemische Substanzen wie Acrylate, Isocyanate oder andere reaktive Monomere. In flüssigem Zustand sind diese Stoffe potenziell toxisch, reizend oder sensibilisierend. Deshalb benötigt die korrekte Aushärtung der Harze nach dem Druck besondere Sorgfalt in Bezug auf exakt dosierte UV-Wellenlänge und Temperatur. Nicht ausreichend gehärtete Teile gelten als gesundheitsschädlich. Eine neuere Untersuchung der Ludwig-Maximilians-Universität München hat darüber hinaus gezeigt, dass auch vollständig ausgehärtete Harze je nach Material moderate bis starke Zytotoxizität zeigen, also Zellen schädigen können.

DD: Sie sprachen von den Möglichkeiten, die neue Technologien eröffnen. In welchen Bereichen ist der Einsatz des 3D-Drucks in Dentallaboren sinnvoll?

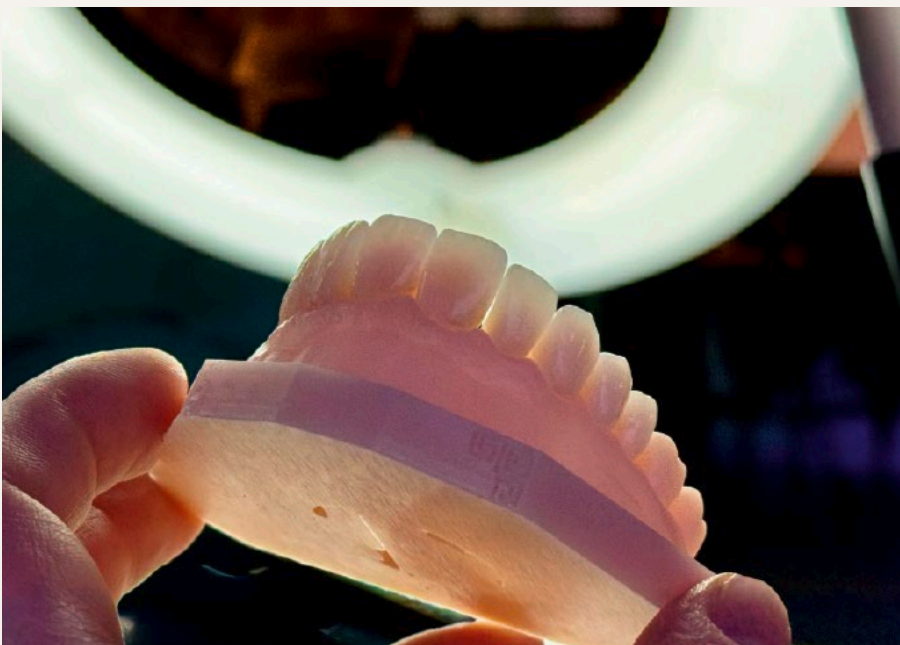
Nicolas Rohde: 3D-Drucker bieten die Möglichkeit, eine hohe Stückzahl von Situations- und Arbeitsmodellen oder Bohrschablonen in kurzer Zeit herzustellen. Auch für Provisorien kann der Druck eine kostengünstige Option sein und die Arbeit in Dentallaboren effizienter machen, wenn 3D-Druck in ihren Workflow passt. Geht es um finale Restaurationen, die dauerhaft im Mundraum verbleiben, spielt dagegen die Langlebigkeit des Materials eine entscheidende Rolle.

Aus diesem Grund haben einige Hersteller Kunststoffe für den 3D-Druck entwickelt, die mit keramischen Partikeln angereichert sind. Diese Hybrid-Resine enthalten teils mehr als 50 Prozent Keramik, doch ein erheblicher Teil bleibt Harz. Denn nur so lassen sich die jeweiligen Pulver schichtweise drucken. Allerdings haben Kunstharze im Vergleich zu echten Keramiken eine deutlich geringere Biegefestigkeit. Gefräste und geschliffene Keramiken hingegen sind per se stabil und homogen, weil die industrielle Produktion der Materialien Lufteinschlüsse verhindert.

DD: Die ästhetische Qualität einer Restauration ist das sichtbarste Ergebnis. Wie bewerten Sie hier die beiden unterschiedlichen Technologien?



▲ Eine Krone direkt nach dem Fräsen (links) bzw. Drucken (rechts). Beim Fräsen bleibt ein Haltesteg stehen, der vergleichsweise unauffällig seitlich am Zahn angebracht wurde. Er lässt sich gut von Hand entfernen. Die Stützstruktur des 3D-Drucks besteht aus mehreren dünneren Stegen, die sich häufig direkt auf der Kaufläche befinden. Deren Entfernung gestaltet sich deutlich schwieriger und die feinen Details einer aufwendig konstruierten Kaufläche gehen hierbei wieder verloren. Reste des Druckharzes sind noch als weiße Schicht erkennbar.



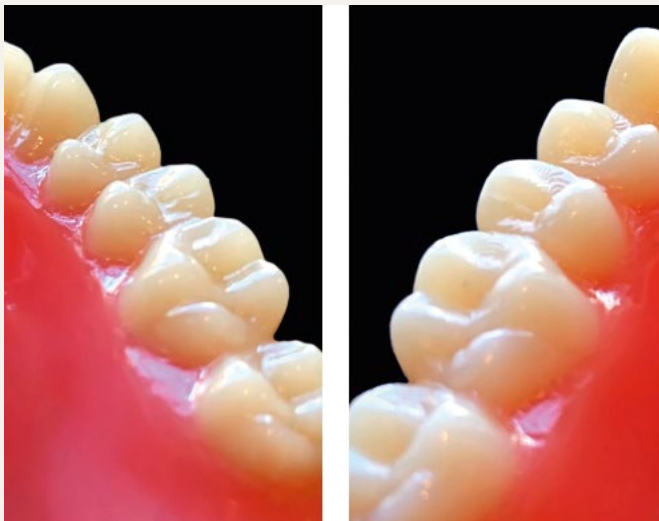
◀ Die Lichtdurchlässigkeit dieser gefrästen Restauration zeigt die natürliche Transluzenz von zirkonverstärkter Glaskeramik. Selbst im kristallisierten, ausgehärteten Zustand scheinen die Zahnstümpfe noch im Gegenlicht.

Nicolas Rohde: Ich würde zur Ästhetik auch die Oberflächengüte hinzunehmen. Schließlich wollen Patientinnen und Patienten keinen Unterschied zu ihren natürlichen Zähnen im Mund spüren. Es gibt 3D-Verfahren, die den Druck von mehrfarbigen Resinen möglich machen und natürlicher wirken als einfachere Kunststoffe. Dennoch erreichen auch diese Resine bis dato nicht die Brillanz und Tiefenwirkung gefräster, rein keramischer Materialien. Die Oberflächengüte erreicht ebenfalls nicht das Niveau von Keramik.

Verglichen damit zeichnen sich gefräste Glaskeramiken wie e.max durch ihre hohe Transluzenz aus. Ihr lichtoptisches Verhalten ähnelt dem natürlicher Zahnschmelz.



▲ Große Anwendungs- und Materialvielfalt beim Fräsen: Mit der vhf R5 lässt sich dank der directclean Technology ohne Umrüstarbeiten beliebig zwischen Nass- und Trockenbearbeitung wechseln. Hier (von links): Nassschleifen von Glaskeramik, Trockenfräsen von Zirkon, Nassfräsen von Titan.



▲ Gefräste Prothesenzähne (links) und gedruckte Prothesenzähne (rechts): Deutlich zu erkennen ist der schichtweise Aufbau des Drucks. Die entstandenen Stufen müssen in diesem Fall manuell geglättet werden, um der vermehrten Plaquebildung entgegenzuwirken.

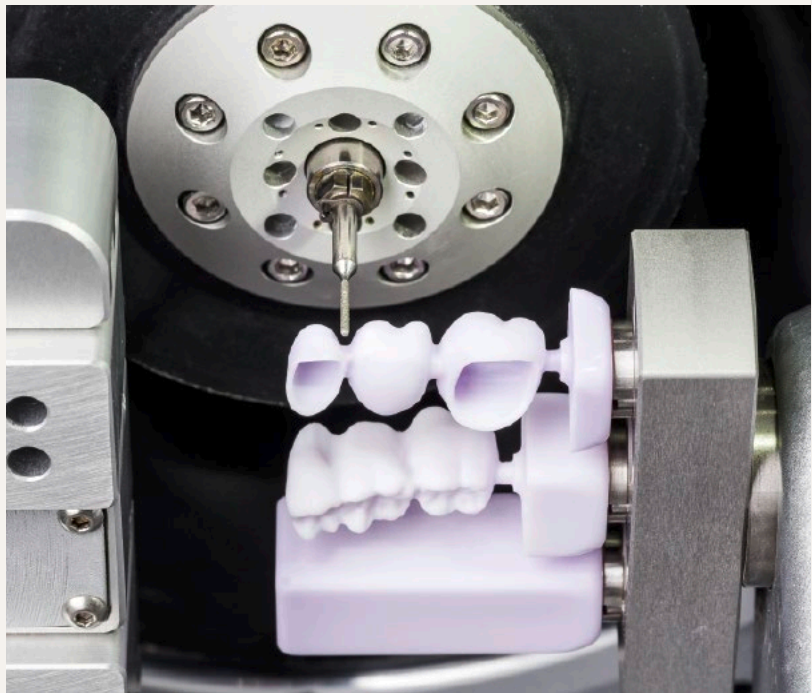


▲ Moderne Fertigungstechniken ermöglichen die Herstellung von metallfreien Klammerprothesen: Der leichte und flexible Hochleistungskunststoff für die Prothesenbasis lässt sich nur auf einer Fräsmaschine bearbeiten. Für die Fertigstellung der Prothese kann ein 3D-gedrucktes Modell verwendet werden. So lassen sich auch Teilprothesen komplett digital und ohne Abdruck fertigen. Ein Beispiel für den sinnvollen komplementären Einsatz von additiver und subtraktiver Fertigungstechnologie.

– sie wirken lebendig und tiefenwirksam. Auch bei Zirkonoxid hat sich viel getan: Es stehen Materialien zur Verfügung, die in mehreren Schichten unterschiedliche Farbabstufungen und Transparenzen vereinen. Diese Multilayer-Zirkonoxide benötigen meistens kaum zusätzliche Charakterisierung, um ein harmonisches, hochästhetisches Ergebnis zu erzielen.

DD: Eines der häufig zu lesenden Argumente pro 3D-Druck ist die höhere Produktionsgeschwindigkeit – teilen Sie diese Ansicht?

Nicolas Rohde: Betrachtet man die reine Druckzeit, kann dieses Argument durchaus zutreffen, speziell bei größeren Stückzahlen. Bezogen auf den kompletten Bearbeitungsprozess relativiert sich der Zeitvorteil allerdings. Viele Druckharze müssen aufwendig vorbereitet werden. Abhängig von Material und Umgebungstemperatur kann es bis zu zweieinhalb Stunden dauern, bis eine fabrikneue Flasche Harz korrekt gewärmt und gemischt ist. Nach dem eigentlichen Druck folgen mehrere zeitintensive Arbeitsschritte: Abnehmen von der Druckplattform, Entfernen von Stützstrukturen und Glätten. Diese Strukturen befinden sich oft an funktionell kritischen Stellen wie der Okklusion. Danach sind die Druckteile mit Isopropylalkohol zu reinigen und mit Druckluft zu trocknen. Auch das Aushärten im UV-Lichtgerät ist ein kritischer und je nach Material zeitaufwendiger Prozess. Anschließend erfolgen eine weitere Reinigung sowie eine Trocknung, bevor die Restaurationen final geglättet und poliert werden können.



▲ Schleifen von Glaskeramik mit höchster Präzision: Dank einer Wiederholgenauigkeit im Mikrometerbereich müssen bei der Passgenauigkeit keine Kompromisse eingegangen werden. So können auch bei empfindlichen Materialien wie Glaskeramik im unkristallisierten Zustand dünne Präparationsgrenzen gefertigt werden.

DD: Und beim Fräsen?

Nicolas Rohde: Beim Fräsen dauert zwar der eigentliche Prozess etwas länger, doch Vor- und Nachbereitung sind weniger zeit- und personalaufwendig. Die Rohlinge lassen sich ohne Vorbereitung in die Fräsmaschine einspannen und bearbeiten. Im Nachgang der Fräsmaschine sind in der Regel nur noch wenige Arbeitsschritte notwendig: das Abtrennen und Glätten der Befestigungsstege, die Reinigung der Oberfläche und bei Zirkon- und Keramikmaterialien das Sintern oder Kristallisieren im Ofen. Die Sinterzyklen sind dank moderner Ofentechnik heute deutlich kürzer. In vielen Laboren ist High-Speed-Sintern mit teilweise weniger als zwanzig Minuten Dauer mittlerweile Alltag. Alles in allem bietet die Frästechnik daher einen schlanken Workflow und punktet vor allem bei Individualanfertigungen.

DD: Haben Sie selbst eine Restauration im Mund?

Nicolas Rohde: Nein, ich habe zum Glück kerngesunde Zähne. Falls sich das einmal ändern sollte, würde ich mich allerdings ausschließlich mit einer Versorgung aus Zirkon oder Vollkeramik wohlfühlen. Die klinischen Langzeiterfahrungen sprechen einfach für sich.

DD

Das Interview führte Mira Ross-Büttgen.