Zahnarztpraxis 4.0: Aktuelle Tools und Handlings

Ein Beitrag von Prof. Dr. Karsten Kamm

FACHBEITRAG – TEIL 2: Was gehört zur digitalen Fitness in der zahnärztlichen Versorgungspraxis? /// Der erste Teil dieses zweiteiligen Fachbeitrags widmete sich dem Healthcare Content Management-(HCM-)System. Der vorliegende Beitrag gibt einen selektiven Überblick über derzeitige Tools und Handlings des digitalen Workflows in der zahnärztlichen Praxis, vor allem mit Blick auf die digitale Diagnostik.

Es gibt eine Vielzahl von klinischen Langzeitstudien[1, 2] mit einer Behandlungsdauer von zum Teil mehr als zehn Jahren, die belegen, dass CAD/CAM-gefertigte Restaurationen aus Vollkeramik eine gute Überlebensrate aufweisen. Im Rahmen der automatisierten Herstellung wird eine kostengünstigere Produktion ermöglicht. Weiterhin bietet die digitale Technologie einen Zugang zu neuen, nahezu fehlerfreien industriell vorgefertigten Restaurationsmaterialien:

- Zirkonoxid Generation I–V, monolithisch (Abb. 1)
- Lithiumdisilikat (LS2)
- zirkonverstärkte Lithiumsilikate (ZLS)
- hochvernetzte Polymere
- Metalle (Lasersinterung)

Aufgrund der Digitalisierung gibt es standardisierte Verfahrensketten mit einhergehender Qualitätssteigerung und Reproduzierbarkeit. Dadurch wurde eine Verbesserung der Präzision und Planung sowie eine Erhöhung der Effizienz von keramischen Werkstoffen erreicht.

1

Digitale dentale Diagnostik

In der Zahnmedizin ist die richtige Diagnose entscheidend für den weiteren Therapieverlauf. Der Diagnostik kommt somit ein überaus wichtiger Stellenwert bei der Patientenbehandlung zu. Früher haben wir uns auf unsere Sinne (sehen, tasten, hören) verlassen müssen. Durch die Digitalisierung stehen nun aber digitale Verfahren bereit, die den Anwender bei der korrekten Diagnostik und Therapiefindung in verschiedenen Fragestellungen mit digitaler Technologie unterstützen können.

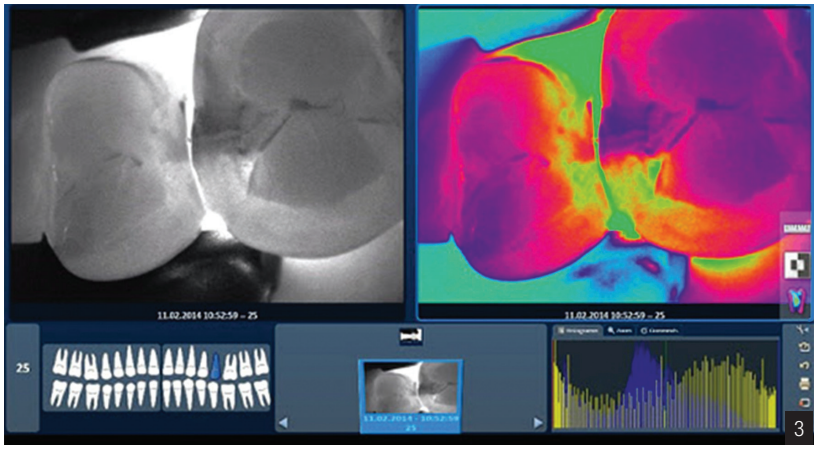
Digitale dentale Fotografie

Die digitale dentale Fotografie stellt die einfachste Methode zur Unterstützung der Diagnostik mit digitalen Mitteln dar. Eine strukturierte Dokumentation der Intraoralsituation ermöglicht oftmals erst das Erkennen von wichtigen Details, die bei einer reinen intraoralen Inspektion übersehen worden wären. Ergänzt werden diese Fotos durch hochlauflösende Intraoralscans (Abb. 2) mit Aufnahmequalitäten, die an HD-Fotos heranreichen. Man kann somit den intraoralen Raum und die Zähne in 3D-Ansicht von allen Seiten ausführlich betrachten.

Diagnosegerät zur Karieserkennung

Im Bereich der Kariologie sind heute die Kariesdetektion mit Laserfluoreszenz (z. B. DIAGNOdent™, KaVo) oder DIFOTI-Technologie (z. B. DIAGNOcam™,

2



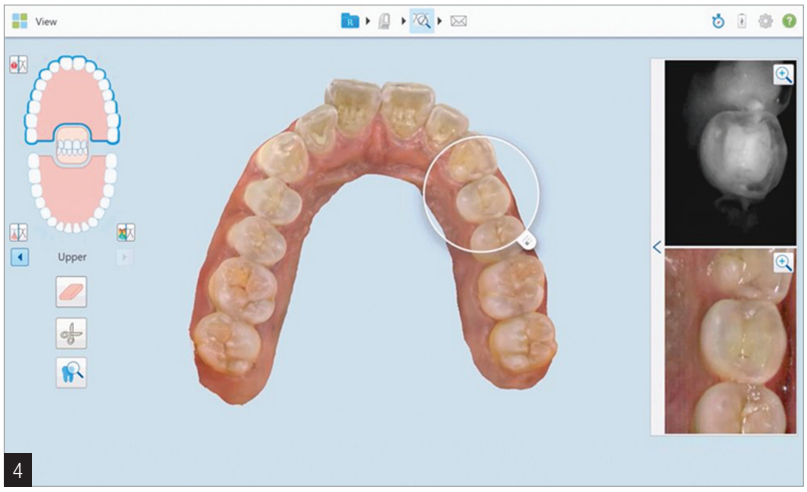
3

KaVo) möglich. Bei der DIAGNOcam™ (Abb. 3) handelt es sich um ein kompaktes Diagnosegerät zur Karieserkennung. Es nutzt die DIFOTI-Technologie (Digitale bildgebende fiberoptische Transillumination), um den Zahn zu durchleuchten und die einzelnen Kariesphasen (initiale Karies, etablierte Schmelzkaries, Dentinkaries usw.) differenziert zu erkennen. Gesunde Zahnsubstanz erscheint in diesem Licht glasähnlich durchsichtig, während die von Karies betroffenen Bereiche dunkel bleiben. Somit lassen sich die Position und die Ausdehnung der Karies im Zahn sicher ermitteln.

Intraoralscanner

Auch hier kommt den neuen Intraoralscannern in Zukunft eine führende Rolle zu. Erste Intraoralscanner mit Nah-Infrarot-Bildgebungstechnologie (NIRI), die die innere Struktur eines Zahns (Zahnschmelz und Dentin) in Echtzeit scannen, sind auf dem Markt. Sie helfen bei der Erkennung und Überwachung von interproximalen Kariesläsionen über der Gingiva – ohne den Einsatz schädlicher Strahlung. Die Nah-Infrarot-Bildgebung dient als wertvolles diagnostisches Hilfsmittel in der frühen Entwicklungsphase.

ANZEIGE



4

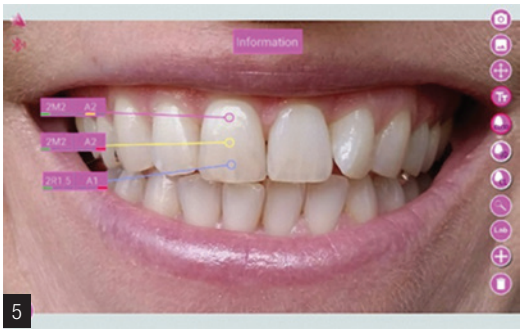
Das Nah-Infrarot-System (NIRI, Abb. 4) liegt im Bereich des elektromagnetischen Spektrums zwischen 0,7 und 2,0 Mikrometern (µm). Das iTero Element 5D Imaging System (Align Technology) verwendet Licht der Wellenlänge 850 nm, das bei Wechselwirkung mit dem Hartgewebe eines Zahns zusätzliche Daten über seine Struktur liefert. Zahnschmelz erscheint transparent durch das NIRI-System. Aufgrund des reduzierten Streukoeffizienten des Lichts im Schmelz, durchläuft das Licht seine gesamte Dicke und präsentiert sich als dunkler Bereich, während das Dentin durch die Streueffekte des Lichts hell erscheint, hervorgerufen durch die Ausrichtung der Dentintubuli. Etwaige Störungen, pathologische Läsionen und Veränderungen der Demineralisation erscheinen als helle Bereiche.

Elektronische Messung der Zahnfleischtaschentiefen

Im Bereich der Parodontologie besteht die Möglichkeit der elektronischen Messung der Zahnfleischtaschentiefen. Florida Probe ist eine Sonden- und Diagrammsoftware, die von Zahnärzten und Dentalhygienikern zum Erkennen und Diagnostizieren von Parodontitis verwendet wird. Bei anderen Systemen werden die Befunde per Spracheingabe in das EDV-System übertragen. Hierzu trägt der Behandler ein Headset, in das die Messungen direkt diktiert werden. Jeder Patient kann zusätzlich eine App herunterladen, die automatisch speziell für ihn individualisiert wird (Risikoprofil, Krankheitsbild, Empfehlungen, Termine).

Digitale Zahnfarbbestimmung

Neben der Farbbestimmung durch einige Intraoralscanner werden nunmehr seit einigen Jahren auch digitale Farbbestimmungssysteme verwendet.

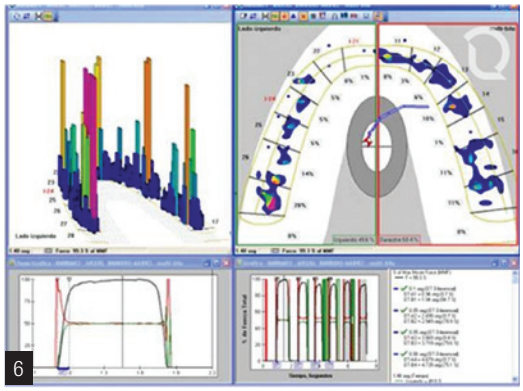


5

Diese Systeme bieten in erster Linie den Vorteil einer sehr hohen Wiederholgenauigkeit, was mittlerweile in zahlreichen klinischen Studien[3] und Laboruntersuchungen festgestellt wurde. Das Spektrofotometer VITA Easyshade® V (VITA Zahnfabrik) wurde für die präzise, schnelle und zuverlässige Farbbestimmung (Abb. 5) natürlicher Zähne sowie keramischer Restaurationen entwickelt. Das von diesem Gerät emittierte Licht wird im Zahninneren – und nicht an der Oberfläche des Zahns – gestreut, von der Messspitze aufgenommen und per Faseroptik in das Gerät geleitet. Dort wird die spektrale Zusammensetzung des Lichts ermittelt und ausgewertet. Der Messvorgang läuft umgebungsunabhängig, schnell und präzise ab.

Die digitale Okklusionsanalyse

Zur digitalen Okklusionsanalyse gehören zum Beispiel T-Scan™ Novus™ (Tekscan) und OccluSense® (Dr. Jean Bausch).

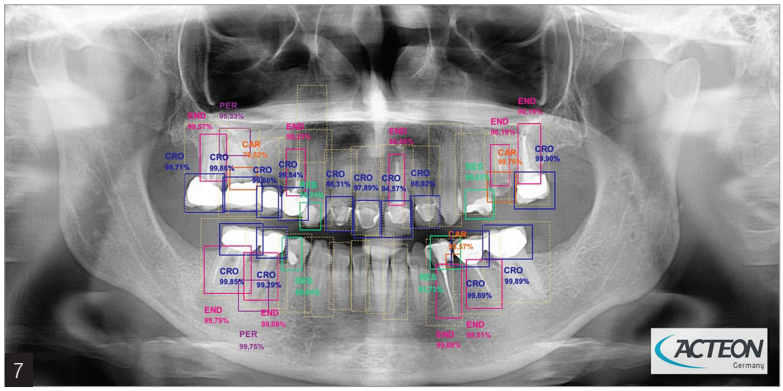

6

Das T-Scan™-Verfahren (Abb. 6) registriert mittels einer elektronischen Sensorfolie sehr genau und reproduzierbar, welche Kontaktstellen beim Zusammenbeißen wie stark zusammentreffen. Das wird anhand der Höhe der Balken angezeigt. Dabei wird aber auch der Zeitverlauf erfasst und grafisch dargestellt.
Die Anwendung beschränkt sich zugleich nicht nur auf den Kieferschluss (Zentrik), sondern auch in der

Kieferbewegung, der sogenannten dynamischen Okklusion. Es können Störkontakte aufgespürt werden.

Digitale Röntgendiagnostik

Die digitale Röntgendiagnostik ist heutzutage unbestritten eine unverzichtbare Ergänzung für die konventionelle Kariesdiagnostik. Neben diesen beiden digitalen Methoden, die bereits weite Akzeptanz im Praxisalltag einnehmen, gibt es zahlreiche weitere, weniger bekannte Prozesse, bei denen die Entscheidungsfindung durch digitale Technologie unterstützt wird. Künstliche Intelligenz (KI) ermöglicht die Optimierung vieler Arbeitsschritte durch Assistenzsysteme, die dem Zahnarzt die Freiheit geben, sich auf die notwendige handwerkliche Kunst am Patienten zu fokussieren. Um die Diagnostik valider, reliabler, schneller und einfacher zu machen, kann der Einsatz künstlicher Intelligenz sinnvoll sein. Die ACTEON Imaging Suite® (ACTEON, Abb. 7) analysiert die Bilderfassung sofort und hebt klinische und pathologische Elemente hervor. So unterstützt die ACTEON Imaging Suite® (AIS) Zahnärzte bei ihren Diagnosen



7

und Behandlungsempfehlungen erheblich und hilft, die Kommunikation mit den Patienten zu verbessern.
Mit dem maschinellen Lernen in AIS werden Erkrankungen und frühere Behandlungen sofort erkannt und durch farbige Rechtecke auf dem Bild dargestellt. Zudem wird die Auswertung des Zahnzustands aufgezeigt. Insbesondere werden drei Arten von Erkrankungen und Behandlungen hervorgehoben: Anomalien (Karies, apikale Parodontitis, Kronen, endodon-

ANZEIGE

Haben Sie gut geschlafen?

© 2020 ResMed GmbH & Co. KG · Obj.-ID: C28[illegible] · 1 · 07 20

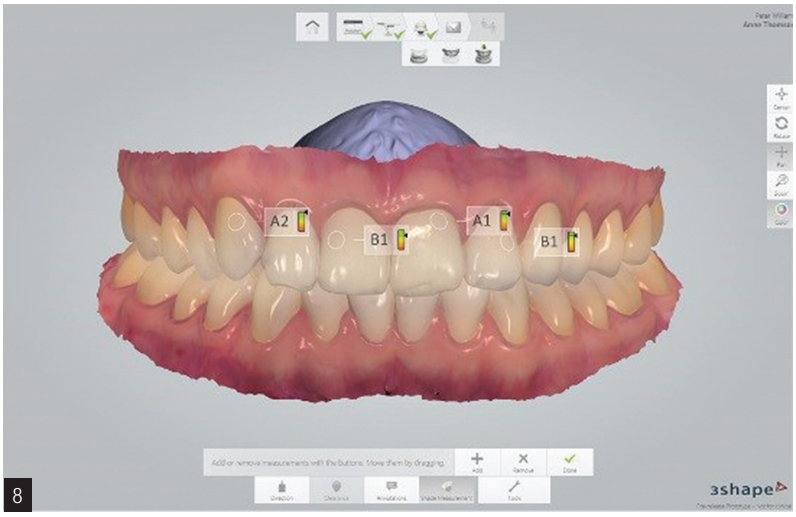
Narval CC™ – Die professionelle Lösung gegen Schnarchen und Atemaussetzer

- Zahnärztliche Unterkieferprotrusionsschiene
- Exakte Passgenauigkeit mit bestem Tragekomfort
- Sehr hohe Wirksamkeit
- Gefertigt mit modernster CAD/CAM Technologie

Narval CC™

Jetzt informieren
L.ead.me/Narval

ResMed | Healthcare

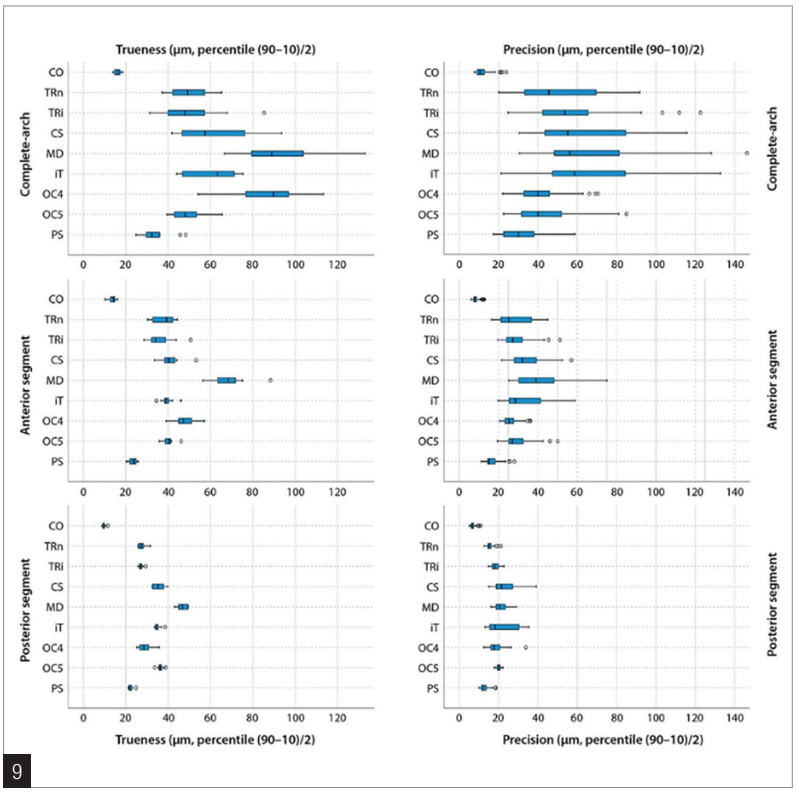


8

tische Behandlungen, Implantate, Zysten, Zahnstein, Verschleiß, Abutments und Restaurierungen), Bereiche mit hohem Knochendichteverlust sowie Parodontalerkrankungen.

Digitale dentale Diagnostik mit Intraoralscannern

Gerade im Bereich der Dokumentation und Kommunikation kommt dem Intraoralscan bereits heute eine große Bedeutung zu. Hochauflösende Echtfarbenscans ermöglichen eine nahezu realitätsgenaue Wiedergabe der intraoralen Situation auf dem Bildschirm.



9

Hinzu kommen wie oben beschreiben weitere Diagnosefunktionen wie Kariesdiagnostik mittels Nah-Infrarot-Bildgebungstechnologie (NIRI), Farbbestimmung (Abb. 8) und insbesondere die Analysefunktionen. Die LED-Lichtquelle im Scankopf sendet hierbei Wellenlängen im sichtbaren Lichtspektrum auf die Zahnoberfläche aus und registriert die zurückgestrahlte Lichtmenge. Anschließend erfolgt eine algorithmenbasierte Berechnung der Zahnfarbe aus den während des Scanprozesses erlangten Farbinformationen. Sowohl die Zahngeometrie als auch der entsprechende Aufnahmewinkel werden hierbei berücksichtigt.
Hierbei spielen die Softwarelösungen der einzelnen Geräte die entscheidende Rolle. Beispiele hierfür sind zum Beispiel das Anzeigen der möglichen Restaurationsschichtstärke, die Okklusions-/Artikulationsanalyse vor der Fertigung sowie eine automatisierte Analyse der Präparation auf Grundlage bestimmter Parameter.

Digitales intraorales Scannen IOS

Jede zahntechnische oder kieferorthopädische Versorgung beginnt mit einer Abformung. Man schätzt, dass circa acht bis zehn Prozent der deutschen Zahnärzte einen Intraoralscanner benutzen. Diese doch geringe Zahl an Anwendern hat verschiedene Gründe. Ein Hauptgrund ist eine gewisse Skepsis gegenüber der Genauigkeit von digitalen Abformungen. Die Genauigkeit intraoraler Scansysteme, die naturgemäß für eine erfolgreiche klinische Prozesskette notwendig ist, konnte jedoch in zahlreichen Studien erfolgreich nachgewiesen werden.[4, 5] Im Rahmen der Einschränkungen der Studien sind digitale Abdrücke, die von IOS gewonnen werden, eine gültige Alternative zu konventionellen Abdrücken.
Die Ergebnisse reichten von 16,3 µm bis zu 89,8 µm für die In-vitro-Genauigkeit und von 10,6 µm bis zu 58,6 µm für die In-vitro-Präzision bei den Ganzkörperabdruckmethoden. Die besten Werte für die Richtigkeit von Teilbogenabdrücken wurden für den Seitenzahnbereich gefunden, mit 9,7 µm für die konventionelle Abdruckmethode und 21,9 µm für die digitale Abdruckmethode (Abb. 9). Umfassendere Restaurationen bis hin zu mehrgliedrigen Brückenkonstruktionen, Ganzkieferabformungen, Schienen sowie kieferorthopädische Modelle können im digitalen Workflow kosteneffektiv hergestellt werden. Durch die dreidimensionale Darstellung der Behandlungssituation am Bildschirm mit Abbildung der Zahnstruktur und Gingivatextur kann eine sofortige Qualitätskontrolle vorgenommen werden. Durch diese neue Form der digitalen Abdrucktechnik lässt sich die Effizienz der Behandlung noch weiter erhöhen. Es kann direkt am

Bildschirm eine Kontrolle der Präparationsgeometrie erfolgen (Präparationsgrenze, Höhe, Einschubrichtung). Fehler können direkt analysiert werden, und es erfolgt eine Korrektur direkt im Mund im Präparationsbereich. Ein erneuter Scan benötigt nur diese Korrekturen. Der intraorale Scan stellt im heutigen digitalen Workflow viele Vorteile dar:

- Korrigierbarkeit des Abdrucks „selektiv“
- Reproduzierbarkeit der Daten
- neue Behandlungskonzepte möglich
- direkte Kommunikationsdarstellung in Echtzeit
- direkte Qualitätskontrolle/Analysemöglichkeiten der Präparation/Restaurierung
- Farbaufnahme
- Datenabgleich möglich
- Archivierungsoption
- 3D-Planungen
- Kombinierbarkeit (Matching)
- Digitale Kariesdiagnostik
- Gesichtsscan

Jeder Zahntechniker steht vor dem Problem, wie er die Funktionsebenen des Patienten in seinen virtuellen Artikulator bekommt. Dazu benötigt man heute den Gesichtsscan. Wir erstellen mittlerweile von fast jedem Patienten einen Gesichtsscan, wenn es sich um eine komplexe Versorgung oder Versorgungen im Frontbereich handelt. Auch bei zahnlosen Patienten ist der Gesichtsscan bei uns routinemäßig im Einsatz. Gerade wenn alle oder sehr viele Zähne fehlen, ist die Festlegung der Okklusionsebenen sehr schwierig. Der Gesichtsbogen ist hierbei aus Erfahrung nur bedingt oder überhaupt nicht geeignet. Der Gesichtsscan bietet für die Orientierung in einem dreidimensionalen Raum ohne Orientierung alle notwendigen Referenzlinien und Ebenen. Der Gesichtsscanner ist ein einfach zu bedienender Scanner zur 3D-Digitalisierung von Gesichtern. Nach dem Scannen des Gesichtes und des Bissregistrates mittels Transferfork werden die Daten exportiert. Die Scandaten können später einfach in Konstruktionsprogramme wie Exocad (exocad GmbH) importiert werden. Dank der Transferfork (Bissregistrat) werden die Gesichtsscans in korrektem Bezug zum Modellscan dargestellt. Es ist mittlerweile möglich, den Gesichtsscan direkt in die CAD-Konstruktion zu implementieren, sodass eine direkte Rückkopplung der CAD-Konstruktion zum Gesichtsscan vorhanden ist. Man sieht also sofort, wie der Designvorschlag beziehungsweise die prothetische Lösung im Gesichtsschädel aussieht (Abb. 10), ob zum Beispiel die Achsen, die Längen, die Breiten und die Inklinationen stimmen. Somit liefert mir der Gesichtsscanner auch extrem viele Informationen für den Frontzahnbereich. Durch das virtuelle Wachs-up entfallen aufwendige Anproben

10

bei komplexen Arbeiten und man spart Zeit durch diesen neuen Workflow. Zudem kann direkt mit dem Patienten kommuniziert werden.

Fazit

Die digitalen Möglichkeiten in der zahnärztlichen Praxis sind, wie der Überblick ausgewählter Geräte und Handlings zeigt, ausgesprochen vielfältig und werden weiter wachsen – zum Vorteil von jenen Behandlern, die sich darauf einlassen und mit diesen Angeboten gezielt arbeiten, und Patienten, die ihre Versorgung durch den Einsatz kluger digitaler Tools als individueller und angenehmer erleben.

INFORMATION ///

Prof. Dr. med. dent. Karsten Kamm
Professur für Digitale Zahnmedizin
University DTMD Luxemburg
karsten.kamm@dtmd.eu

Zahngesundheit Baden-Baden
Tel.: +49 7221 969700
kk@z-b-b.de
www.zahngesundheit-baden-baden.de

Infos zum Autor

Literatur