



Digitale Zahnheilkunde in der 4. Dimension

Die Deutsche Gesellschaft für computergestützte Zahnheilkunde (DGCZ) bot im Rahmen ihres 28. CEREC Masterkurses vom 25. bis 27. Juni, der erstmalig digital ausgetragen wurde, ein Kaleidoskop an Anwendungsoptionen und Arbeitsabläufen innerhalb der computergestützten Zahnheilkunde. Nachfolgend werden einzelne Highlights und entscheidende Stellschrauben aufgezeigt, die Antworten geben auf die Frage, welche neuen Anwendungen und Behandlungsverfahren die digitale Zahnheilkunde wirklich weiterbringen und welche Schlüsseltechnologien dies ermöglichen.

Rund 500 Teilnehmer aus aller Welt verfolgten online den Traditionskongress. Von hoher Relevanz für den Arbeitsalltag waren die Vorträge der Professoren Bindl, Edelhoff, Kordaß, Piwowarczyk, Reich u.v.a. Der Cerec Masterkurs ist seit fast 3 Jahrzehnten eines der wichtigsten Kongressangebote für meist fortgeschrittene Anwender und Generalisten in der digitalen Zahnheilkunde. Als solcher lässt er sich einem allgemeineren Fachpublikum am besten vermitteln, indem wegweisende Ideen, Herangehensweisen und Behandlungsoptionen aus den Beiträgen herausgefiltert und in ihrer Bedeutung für die weitere Entwicklung der modernen Zahnheilkunde vorgestellt werden.

Paradigmenwechsel in der digitalen Zahnheilkunde

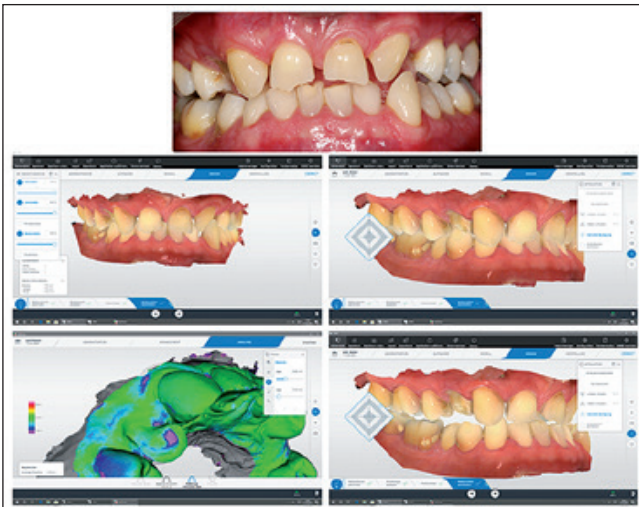
Der Kongress hat über beinahe alle einzelnen Vorträge und Workshops deutlich werden lassen, dass sich innerhalb der digitalen Zahnheilkunde derzeit ein fulminanter Paradigmenwechsel vollzieht. Über 30 Jahre lang war der Intraoralscanner Bestandteil der unterschiedlichen CAD/CAM-Workflows zur Herstellung von Zahnersatz aus Vollkeramik und damit ausschließlich eine Technologie der restaurativen Zahnheilkunde. Mit der Weiterentwicklung der Software, dem zunehmenden Einsatz von künstlicher Intelligenz und einer komplett neuen Kamera-Generation hat sich der Kreis der Einsatzmöglichkeiten in den letzten beiden Jahren auf beinahe das gesamte Spektrum der Zahnheilkunde erweitert. Mehr noch: Die digitale Zahnmedizin ist damit in eine

neue Dimension vorgedrungen. Und so hört man den Begriff der 4. Dimension während des Traditionskongresses der DGCZ recht häufig. Zahnarzt Hermann Loos, Chemnitz, und Zahntechniker Clemens Schwerin, München, bezeichnen den Farbscan als 4. und den Tiefenscan gar als 5. Dimension, z.B. bei der Aufnahme einer tiefen Kavität oder der Kariesdetektion (mittels Nahinfrarotmessung [NIRI] oder Fluoreszenztechnologie).

Sowohl das Erfassen von Farbe als auch die Messtiefe gehören zu den Features, die neue Anwendungsfelder des IOS generieren. Wenn man von einem Vordringen in die 4. Dimension spricht, sind aber auch die Raumkoordinaten des kartesischen Systems gemeint, und damit neben der Erfassung des Körpers in seinen 3 Dimensionen eine zusätzliche Achse – die Zeit. Überträgt man dieses theoretische Modell auf die Verwendung eines Intraoralscanners zur Erfassung des gesamten Kiefers, so bedeutet das: Mittels der neuesten Scanner-Generation digitalisieren wir nicht nur einen kompletten Körper im Status quo, sondern erkennen und messen mithilfe intelligenter Software und künstlicher Intelligenz auch dessen Bewegungen und Veränderungen in der Zeit. So können erstmals Ganzkieferscans desselben Patienten so exakt übereinandergelegt und mit Aufnahmen anderer Bildgebungsverfahren gematcht werden, dass minimalste Veränderungen und Entwicklungen vermessen und ausgewertet werden können.

Das dynamische digitale Modell

DGCZ-Vorsitzender Dr. Bernd Reiss, Prof. Dr. Sven Reich und Dr. Simon Rosenstiel referierten in ihrem Workshop ausgesprochen detailliert zu diesem Paradigmenwechsel, seinen technischen Voraussetzungen und der Konsequenz für die Behandlung in der modernen Zahnmedizin. Mit dem Begriff „dynamisches digitales Modell (DDM)“ bezeichnen sie das genaue und umfassende digitale Abbild des Patienten und den damit einhergehenden vollkommen neuen Befundungsansatz. Dieser ergibt sich aus der Aufnahme eines initialen Ganzkieferscans und periodisch wiederkehrender Kontrollscans mit einem Intraoralscanner der neuen Generation. Die daraus entstehende Folge an hochpräzisen Einzelaufnahmen wird so exakt übereinandergelegt und bei Bedarf auch mit anderen bildgebenden Verfahren – z.B. aus dem DVT – gematcht, dass dank neuester Software-Applikationen wie etwa OraCheck oder Implantat-Planungssoftware minimale Veränderungen über den Beobachtungszeitraum mess- und auswertbar werden. Dieses aus den modernen bildgebenden Verfahren entstehende dynamische digitale Modell repräsentiert den gesamten Patienten.



Die CEREC-Applikation OraCheck und das dynamische digitale Modell sind Werkzeuge für die Patientenanalyse. Sie machen Veränderungen sichtbar und geben Hinweise auf Abrasion, Erosion, Materialabplatzung, Schwellung, Rezession, Plaque und veränderte Zahnpositionen. Bildsequenz: Ausgangsbefund, Abrasionsverlauf und präthetische digitale Funktionsanalyse. (Quelle: Reiss)

Messbar genauer befunden und besser behandeln

Um zu verdeutlichen, wie sehr die regelmäßige Ganzkieferaufnahme als dynamisches digitales Modell den Befund und die Behandlungsentscheidung beeinflusst, nennen Reiss, Reich und Rosenstiel einige Beispiele. Patienten äußern häufig die diffuse Empfindung, etwas sei in ihrem Mund oder an einem Zahn nicht mehr in Ordnung. Schleimhautveränderungen, kleine Schwellungen, minimale Zahnverschiebungen, Abrasionen oder Erosionen sind mit bloßem Auge und anderen konventionellen Befundmethoden oft kaum zu erkennen. Vor allem können Zahnärzte nicht immer sicher entscheiden, wie massiv eine Veränderung

tatsächlich ist, wie schnell sie fortschreitet und ob unmittelbar interveniert werden muss. Messbare Ergebnisse aus dem dynamischen digitalen Modell hingegen machen diese Veränderungen sichtbar und messbar. Damit vereinfachen sie nicht nur die Befundung, sondern auch das Verständnis und die Compliance des Patienten. Wenn man messen kann, dass ein Zahn 0,5 mm pro Halbjahr nach distal kippt, ist das drohende Szenario genau simulierbar und die Entscheidung zur Intervention leicht zu treffen und vom Patienten mitzutragen.

Technische Voraussetzungen für die nächste Dimension

Die wichtigste Frage, die wir uns seit Beginn der digitalen Revolution in der Zahnheilkunde immer wieder stellen, ist die nach der Abbildungstreue der Scanner – ob intra- oder extraoral. Reich und Reiss haben dieses komplexe Thema in ihrem Vortrag auf dem Cerec Masterkurs glänzend vorgetragen und den Zusammenhang unterschiedlicher Faktoren wie Datendichte und Datenmenge, Genauigkeit (accuracy), Wiederholgenauigkeit (precision) und Abbildungstreue (trueness) beleuchtet.

Für das dynamische digitale Modell kommt noch der Faktor der Referenzpunkte hinzu, der das exakte Matching unterschiedlicher Bilder erst ermöglicht. Alle Parameter bedingen sich gegenseitig und sind letztlich abhängig von den technischen Gegebenheiten. Als maßgeblichen Entwicklungsschritt der letzten zwei Jahre sehen die Referenten die Intraoralscanner der neuesten Generation, die mit dem Aufnahmeprinzip der parallelen konfokalen Mikroskopie arbeiten – Primescan (Dentsply Sirona) oder Trios (3Shape) beispielsweise. Parallel auf die zu scannende Oberfläche ausgesandte Lichtstrahlen werden im gleichen Strahlengang zurückgeworfen und proportional zum Objekt-Fokus-Abstand auf unterschiedlichen Ebenen scharf dargestellt. Daraus wird das aufgenommene Objekt dreidimensional berechnet und farbig abgebildet. Der Vorteil dieser Technologie liegt in der schattenlosen Belichtung und dadurch höheren Abbildungstreue. Dr. Bernhard Stamnitz erläutert dies ebenfalls in ihrem Workshop zu den Anwendungsmöglichkeiten des Ganzkieferscans und sieht in der gleichen Richtung von Ausleuchtung und Aufnahme den größten Vorteil gegenüber den früheren Systemen. Diese hatten nicht nur eine Schattenbildung, sondern auch eine Toleranz beim Zuordnen der Streifen in der Streifenlichtprojektion zu bewältigen.

Ohne Algorithmus und KI ist alles nichts

Eine Herausforderung der neuesten Aufnahmetechnologie ist die Datenmenge, denn um komplexe Oberflächenstrukturen in einem STL-Datensatz zu beschreiben, wird die Morphologie in unzählige kleine Dreiecke unterteilt, die – vor allem bei strukturierten Oberflächen – in Summe eine sehr große Datenmenge ergeben, so Reich. Wenn nun aber die Software dank KI erkennt, um welche Oberfläche es sich handelt, kann die Datenmenge sinnvoll gesteuert werden. Die Software sorgt dafür, dass die Auflösung je nach benötigter Datendichte angepasst und die Datenmenge komprimiert wird. An anderer Stelle erzeugen Ausgleichsalgorithmen eine Richtigkeit (trueness), wo zwar mit hoher Präzision, aber mit immer der gleichen Abweichung vom Original aufgenommen wird. Insbesondere beim Vermessen der Verän-

derungen mittels des dynamischen digitalen Modells müssen die Datensätze aus der Initialaufnahme und den Folgedatensätzen exakt zur Deckung gebracht werden. Per Lot misst die Software dann die Differenzen von oben nach unten und beschreibt sie für jeden Punkt. Letztlich ist es das Zusammenspiel von zahlreichen Algorithmen, einem innovativen Aufnahmesystem und künstlicher Intelligenz, welches die Scanner von heute zu einer Schlüsseltechnologie innerhalb der Zahnheilkunde machen.

Ausblick

Wünsche bleiben immer offen, auch das wird in den Workshops und Vorträgen deutlich. Sven Reich bezieht sich in seinen Ausführungen auf die In-vitro-Studie zur Genauigkeit des Ganz- und Teilkieferscans von Ender, Zimmermann und Mehl [1], wenn er feststellt, dass der Ganzkieferscan per digitaler Abformung immer noch eine Herausforderung sei, vor allem wenn eine subgingivale Kronenpräparation vorliege. Bernd Reiss sieht einen Bedarf an einer Software, die alle unterschiedlichen Daten in der Praxis vereint, mit dem Ziel einer digitalen Integration in der Praxis. Doch das sind Marginalien im Vergleich zu den Vorteilen der digitalen Zahnheilkunde. Für Patienten bringt dieser Fortschritt eine bessere Behandlung durch eine höhere Befundssicherheit und eine genau justierte Therapie „nach Maß“. Zahnärzte gewinnen aufgrund der Ausweitung des Einsatzspektrums moderner Intraoralscanner unzählige Anwendungsmöglichkeiten über verschiedenste Fachgebiete und dadurch auch eine höhere Effizienz und Wirtschaftlichkeit ihrer Investition.

Die Ausweitung der Einsatzmöglichkeiten des Intraoralscanners und seine zunehmende Verbreitung in den Praxen als „Befundungsgerät“ sowie die Durchsetzung des dynamischen digitalen Modells wird die Zahnheilkunde revolutionieren. Reiss prognostiziert: „In meinen Augen wird das dynamische digitale Modell in fortschrittlichen Praxen den normalen Befund in kürzester Zeit ablösen und deutlich erweitern.“ ■

Literatur:

- [1] Ender A, Zimmermann M, Mehl A: Accuracy of complete- and partial-arch impression of actual intraoral scanning systems in vitro. International Journal of Computerized Dentistry 22 (1), 11–19 (2019).



DGCZ e.V.

Dr. Caroline Gommel
Deutsche Gesellschaft für computergestützte Zahnheilkunde
Katharina-Heinroth-Ufer 1
10787 Berlin
www.dgcz.org

SOCKETOL

zur Behandlung der Extraktionswunde



anästhesierend und antiseptisch

Socketol Paste. Zusammensetzung: 1 g Paste enthält: 150 mg Lidocainhydrochlorid 1 H₂O, 100 mg Phenoxyethanol (Ph. Eur.), 5 mg Thymol und 30 mg Perubalsam. **Sonstige Bestandteile:** Ovis-aries-Wollwachs, Hymetellose, Dimeticon (Visk.=100cSt.) und Eucalyptusöl, raffiniert. **Anwendungsgebiete:** Mittel zur Behandlung von Zahnextraktionswunden. Schmerzlinderndes und antiseptisches Arzneimittel zum Einbringen in die Alveole. **Gegenanzeigen:** SOCKETOL darf nicht angewendet werden bei: Allergie oder Überempfindlichkeit gegen Perubalsam, Zimt oder andere Inhaltsstoffe des Arzneimittels. Das gilt auch für Patienten die auf Zimt überempfindlich reagieren (Kreuz-Allergie). Allergie gegen Lokalanästhetika vom Säureamid-Typ und bei Patienten, die über Zwischenfälle einer früheren Lokalanästhesie (insbesondere Intoxikations-Symptome) berichten. **Nebenwirkungen:** Aufgrund des Gehalts an Lidocain, Perubalsam und Eucalyptusöl können in seltenen Fällen allergische Reaktionen auftreten. Perubalsam und Wollwachs können Hautreizungen verursachen. **Warnhinweise:** Enthält Wollwachs und Perubalsam. Packungsbeilage beachten. **Stand:** 07/2017