

Artifizielle Intelligenz (AI) - die Zukunft in der Zahnmedizin

Dipl.-Ing. Dipl.-Inform. Frank Hornung
Prof. Dr. Gerhard Polzar (KKU)

Die Anwendungen der künstlichen Intelligenz

Artificial Intelligence (AI) - im deutschen Sprachgebrauch eher als Künstliche Intelligenz (KI) bekannt - hat auch in der Zahnmedizin zahlreiche Anwendungen gefunden und trägt dazu bei, die Diagnose, Behandlung und Verwaltung oraler Gesundheitsprobleme zu verbessern. Im Folgenden sind einige Bereiche aufgeführt, in denen KI in der Zahnmedizin eingesetzt wird:

- **Bildgebung und Diagnose:** KI kann bei der Analyse von zahnärztlichen Röntgenaufnahmen, Computertomographien (CT) und Magnetresonanztomographien (MRT) helfen, um Karies, Zahnfleischerkrankungen, Kieferanomalien und andere orale Gesundheitsprobleme zu erkennen. Sie kann auch bei der Identifizierung von Wurzelkanalstrukturen und pathologischen Veränderungen helfen.
- **Karieserkennung:** KI-Systeme können Zahnaufnahmen analysieren und kariöse Läsionen frühzeitig erkennen, noch bevor sie mit bloßem Auge sichtbar sind. Dies ermöglicht eine frühzeitige Intervention und Prävention.
- **Behandlungsplanung:** KI kann helfen, individuelle Behandlungspläne für Patienten zu erstellen. Sie kann die Planung von Zahnimplantaten unterstützen, die Positionierung von Brackets bei kieferorthopädischen Behandlungen verbessern und die Auswahl von Restaurationsmaterialien erleichtern.
- **Patientenmanagement:** KI kann bei der Verwaltung von Patientenakten und Terminplanungssystemen eingesetzt werden, um den Arbeitsablauf in Zahnarztpraxen zu optimieren und den Patientenservice zu verbessern.
- **Telezahnmedizin:** Insbesondere in Zeiten von Pandemien wie COVID-19 hat die Telezahnmedizin an Bedeutung gewonnen. KI kann bei der Fernberatung und -diagnose von Zahnproblemen eine Rolle spielen.
- **Überwachung der Mundhygiene:** Mit Hilfe von KI-gesteuerten Wearables und Apps können Patientinnen und Patienten ihre Mundhygiene besser überwachen und erhalten Ratschläge zur Verbesserung ihrer Gewohnheiten.

- **Forschung und Entwicklung:** KI wird auch in der zahnmedizinischen Forschung eingesetzt, um Trends und Muster in großen Datensätzen zu erkennen, neue Materialien für Zahnrestorationen zu entwickeln und die Wirksamkeit von Behandlungen zu bewerten.

Im Folgenden geben wir einen Überblick über den Einsatz von KI bei der Analyse von zahnmedizinischen Röntgenaufnahmen.

Abb. 1



KI - die "denkende" Maschine für den Menschen

KI – Künstliche Intelligenz (Abb. 1)

Dank steigender Rechenleistung, neuer Algorithmen und wachsender Datenmengen konnten sich Künstliche Intelligenz (KI) bzw. KI-Systeme in den letzten Jahren in zahlreichen Anwendungsfällen durchsetzen. Nach Textanalyse, Übersetzung, Bild- und Spracherkennung folgten sicherheitskritische Bereiche wie das autonome Fahren. In der Medizin, insbesondere in der Zahnmedizin, reicht der Einsatz von der Diagnose (Abgleich von Risikofaktoren, Patientenhistorie, Anamnese) über die Auswertung von digitalen Röntgenbildern, die assistierte Planung von chirurgischen Eingriffen (z.B. Implantatposition) bis hin zur Abrechnung und Buchhaltung.

IoT – Internet of Things (Abb. 2)

Der Begriff Internet der Dinge oder Internet of Things (IoT) bezeichnet eine vernetzte Welt intelligenter Geräte. Diese IoT-Geräte verhalten sich wie Computer und sind lokal oder über das Internet mit anderen Geräten vernetzt. Sie sollen unseren Alltag einfacher, bequemer und effizienter machen, indem sie beispielsweise die

Abb. 2



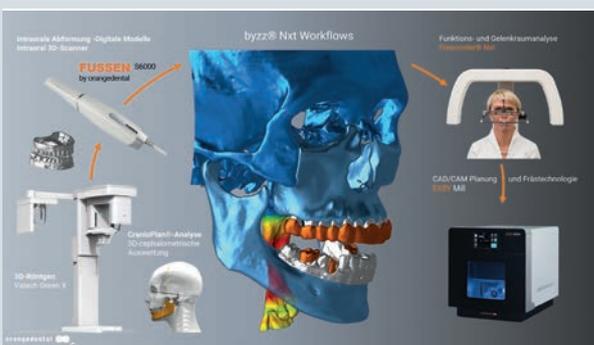
Internet of Things: weltweit vernetzt über Rechner und Clouds

Temperatur und die Helligkeit in einem Raum messen und auf dieser Basis verschiedene Prozesse automatisieren. Dazu kann auch gehören, dass sie die Daten mit weiteren nützlichen Informationen anreichern. Häufig sendet das Gerät die Informationen an eine Cloud. Dort werden die Daten aufbereitet, zugänglich gemacht oder dienen als Grundlage für weitere Dienste.

Digitalisierung, vernetzte Geräte (IoT) in der dentalen Fertigung (Abb. 3)

Die digitale Fertigung in der Zahnmedizin wird zum Standard. Viele Praxen und Labore arbeiten heute mit CAD/CAM-gefertigten Komponenten. Fräsmaschinen und 3D-Drucker sind die bevorzugten Fertigungstechnologien, mit denen vor allem Dentallabore den digitalen Wandel vorantreiben. Ein zukunftsweisender Trend ist dabei die Vernetzung von Geräten in der Prozesskette, das "Internet der Dinge".

Abb. 3



Digitaler Workflow. in Prozessketten vernetzt

Beispiele für digital gefertigte Komponenten in Praxis und Labor:

- 3D-gedruckte Modelle (z. B. Dental-, Stumpf- und Aligner-Modelle) und Abformlöffel
- 3D-gedruckte Bohrschablonen, Chirurgie-Schablonen
- 3D-gedruckter provisorischer Zahnersatz
- 3D-gedruckte Modellgussgerüste (SLM-Verfahren)
- CAD/CAM-gefräste und Aufbiss-Schienen, Schnarerschienen, Bruxerschienen
- CAD/CAM-gefräste Restaurationen, Inlays, Onlays, Kronen und Brücken
- CAD/CAM-gefräste Totalprothesen, Teilprothesen
- CAD/CAM-geschliffene Restaurationen, Inlays, Onlays, Kronen und Brücken

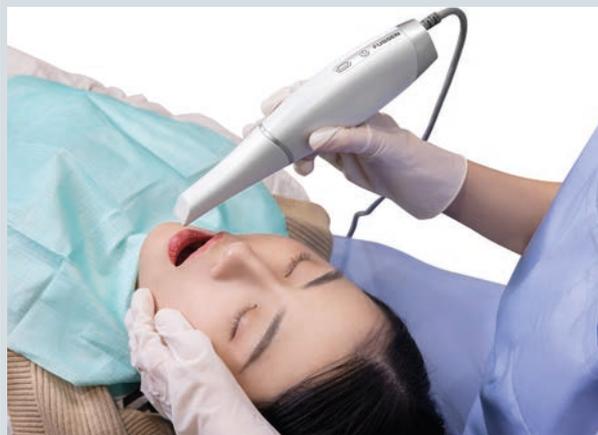
Die Zukunft der Fertigung in Zahnarztpraxis und Labor wird wesentlich durch vernetzte Geräte beeinflusst. Die Entwicklung der dentalen Fertigungseinheiten schreitet sehr schnell voran. Dabei stehen die Prozessketten im Mittelpunkt. Beim 3D-Druck (SLA, DLP) müssen die Nachbearbeitungsgeräte (Reinigung und Polymerisation) auf die Materialien, den Drucker und die Anwendung abgestimmt werden.

In Zukunft werden die an der Prozesskette beteiligten Geräte noch stärker vernetzt und ihre Kommunikation verbessert (IoT). Digitale Auftragsdaten dienen der Prozessüberwachung und -optimierung. Abgestimmte Softwareplattformen beschleunigen vor- und nachgelagerte Prozesse und minimieren Fehler- und Kostenquellen. Künstliche Intelligenz lässt Prozesse verschmelzen.

Digitale Kieferorthopädie IO-Scan und 3D-Druck.

Der Einfluss der digitalen Abformung und Fertigung im Bereich der KFO ist groß, es gibt bereits voll digitalisierte KFO-Praxen. Gleichzeitig wird es für Zahnarztpraxen immer einfacher, beliebte und lukrative KFO-Leistungen anzubieten. Die KFO zeigt hier besonders deutlich, wie die Digitalisierung die Arbeit im Sinne des Patienten erleichtert und gleichzeitig den eigenen Erfolg ausbaut. Doch Vorsicht: Während viele neue Möglichkeiten vereinfachte und verbesserte zahnärztliche Therapieschritte im Sinne des Patienten versprechen, sind manche „Innovationen“ durch geschickte Marke-

Abb. 4



IO-Scan

Abb. 5



3D-Print

tingaussagen schöngeredet und führen oft nicht zum gewünschten Therapieziel. Um den Zustand des Patienten richtig einschätzen, die Therapie optimal planen und kontrolliert durchführen zu können, bedarf es nach wie vor ausgebildeter Spezialisten. KI und IoT können nur unterstützen, aber nicht die Kompetenz und Erfahrung des Behandlers ersetzen.

Was ist eigentlich künstliche Intelligenz?

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Teilgebiet der Informatik und umfasst alle Bestrebungen, Maschinen "intelligent" zu machen. Intelligenz wird dabei als Eigenschaft verstanden, die es einem Wesen ermöglicht, in seiner Umwelt angemessen und vorausschauend zu handeln; dazu gehört die Fähigkeit, Sinneseindrücke wahrzunehmen und auf sie zu reagieren, Informationen aufzunehmen, zu verarbeiten und als Wissen zu speichern, Sprache zu verstehen und zu produzieren, Probleme zu lösen und Ziele zu erreichen.

KI-Systeme verwenden Algorithmen und Daten, um Muster zu erkennen, Entscheidungen zu treffen und menschenähnliche Aufgaben auszuführen. Künstliche Intelligenz lernt selbstständig aus den ihr gestellten Aufgaben (Deep Learning, DL) und wird im Laufe der Zeit - ähnlich wie der Mensch - immer erfahrener und besser. Diese Aufgaben können von einfachen Berechnungen und Dateneingaben bis hin zu komplexen kognitiven Fähigkeiten wie Spracherkennung, visueller Wahrnehmung, Sprachverarbeitung, Lernen und Problemlösung reichen. KI-Systeme können in verschiedenen Branchen eingesetzt werden, z. B. in der Medizin, im Transportwesen, in der Fertigung, bei Support-Hotlines und im Finanzsektor, um nur einige zu nennen. Es ist jedoch wichtig, sich daran zu erinnern, dass „Künstliche Intelligenz“ von „Intelligenz“ kommt.

Welche Aufgaben kann KI in der Zahnmedizin übernehmen?

Basisdaten liefern Intraorale-Scanner, intraorale- und extraorale Röntgendaten von digitalen Aufnahmegeäten: Intraorale Sensoren, Folienscanner, 2D-Panorama und -Ceph-Röntgengeräte, 3D-DVT-Geräte und Hybridgeräte (Kombinationen aus 2D- und 3D-Geräten) Insbesondere in der zahnmedizinischen Diagnostik

können KI-Systeme den Zahnarzt bei seiner Arbeit entlasten und unterstützen - der digitale Assistent.

Bildgebung und Diagnose

KI kann eingesetzt werden, um Röntgenbilder und andere Bilddaten von Zähnen und Kiefern zu analysieren und Anomalien zu erkennen. Dadurch kann die Diagnose von Karies, Parodontitis und anderen Erkrankungen verbessert werden. Auf digitalen Bildern kann die Software innerhalb weniger Sekunden zuverlässig Auffälligkeiten erkennen. Zahnrestorationen wie Implantate, Kronen oder Wurzelfüllungen werden identifiziert, farblich hervorgehoben und vollautomatisch dokumentiert. Die Diagnose erfolgt mit höchster Genauigkeit und ist durch die farbliche Markierung für den Patienten leichter verständlich.

Behandlungsplanung

KI kann auch bei der Erstellung individueller Behandlungspläne für Patienten helfen, indem sie Patientendaten wie Zahnstruktur, Symptome und Gesundheitszustand analysiert und die beste Behandlungsmethode empfiehlt.

Patientenüberwachung

KI-gestützte Geräte können auch eingesetzt werden, um den Zustand von Patienten während der Behandlung zu überwachen, indem sie Vitalparameter und die Reaktion auf die Behandlung überwachen.

AI-Systeme: dentalXr.ai, Pearl, Diagnocat etc.

dentalXrai

In den letzten zehn Jahren haben Anwendungen der künstlichen Intelligenz (KI) in der Medizin zu aufregenden und greifbaren Ergebnissen geführt. Insbesondere das maschinelle Sehen (Computer Vision) steht kurz davor, die medizinische Bildgebung und insbesondere die Radiologie radikal und unumkehrbar zu verändern. Die intelligente Software dentalXrai Pro wurde in Zusammenarbeit von Zahnmedizinern und Datenwissenschaftlern an der Charité in Berlin entwickelt. An Europas größter Universitätsklinik, der Charité - Universitätsmedizin Berlin, hat sich 2017 ein Team um Professor Falk Schwendicke und Dr. Joachim Krois formiert, um den technologischen Wandel in der Zahnmedizin voranzutreiben. Seit Anfang 2021 ist die browserba-

sierte Software bereits in Hunderten von Praxen im Einsatz. Zahnärztinnen und Zahnärzte sparen wertvolle Zeit bei Diagnose und Dokumentation, die sie ihren Patientinnen und Patienten widmen können. Das Team verbindet die Kunst des maschinellen Lernens, die Eleganz des Software-Engineerings und exzellente zahnmedizinische Forschung. Ziel ist es, Zahnärzte dabei zu unterstützen, die bestmöglichen Diagnose- und Behandlungsentscheidungen für ihre Patienten zu treffen. Über das Accelerator-Programm des Berlin Institute of Health wurde im Frühjahr 2020 die dentalXrai GmbH aus der Charité Universitätsmedizin Berlin gegründet. Das Unternehmen bietet modernste KI-basierte Tools für die zahnmedizinische Diagnostik und Patientenkommunikation an. Die Software von dentalXrai ist als Medizinprodukt zugelassen (Quelle: <https://www.dentalxr.ai>).

Pearl Second Opinion

Pearl wurde mit der Idee gegründet, dass künstliche Intelligenz der ständige Assistent des Zahnarztes und der vertrauenswürdigste Freund des Patienten sein kann. Die Gründer haben eine einzigartige persönliche Verbindung zu den Feinheiten der Dentalbranche und verfügen über das Wissen und die Ausbildung, um das volle und praktikable Potenzial der KI auszuschöpfen.

Sowohl Ophir Tanz als auch Dr. Kyle Stanley wuchsen mit Vätern auf, die Zahnärzte waren, so dass ihnen das Thema Zahnpflege von Kindheit an in Fleisch und Blut übergegangen ist. Ophir Tanz und Cambron Carter arbeiteten zusammen bei GumGum, einem Unternehmen für digitale Medien, das Ophir Tanz 2008 gründete. Dort setzten sie 10 Jahre lang KI-Technologie ein, um Lösungen für digitale Werbung und Sportsponsoring zu entwickeln. Dr. Stanley, der wie sein Vater Zahnarzt wurde, schloss sich 2015 mit Ophir und Cambron Carter zusammen - und gemeinsam nahmen sie die nächste große KI-Revolution ins Visier: das Gesundheitswesen. Pearl ist das Ergebnis ihrer Vision. Zusammen machen ihre Vision und Erfahrung sie zu den idealen Gründern, Praktikern und Futuristen, um die Dienste von Pearl - Bessere Bisse, Billionen von Bytes auf einmal - in Zahnarztpraxen auf der ganzen Welt zu bringen. Pearl Second Opinion® ist FDA-zertifiziert. Quelle: <https://www.hellopearl.com>

Diagnocat

Gründer ist Alex Sanders. Gemeinsam mit einem internationalen Team von Ingenieuren und Zahnärzten entwickelte Alex die KI-gestützte Software Diag-nocat. Nach mehreren Jahren intensiver Entwicklung wurde Diagnocat - eine KI-basierte Anwendung für die Analyse von 2D- und 3D-Bildern - im Jahr 2017 auf den Markt gebracht. Seitdem hat sich Diagnocat zu einem der einflussreichsten KI-Dentalunternehmen entwickelt. 9 Millionen befundete Zähne, mehr als vier Jahre Forschung und Technologie Entwicklung, 65 erkannte Pathologien, 35.000 Bilder AI Deep-Learning, 99% Upload Stabilität, 4-6 Minuten Reportzeit, 30 Länder, 24/7 Plattform-Erreichbarkeit, 13 Patente, 13 Sprachen.

<https://diagnocat.com>

Eine Zweitmeinung durch AI: Je nach Größe des FOV (Field of View) kann die Befundung eines DVT-Datensatzes zwischen 2 und 5 Minuten dauern, da alle dargestellten anatomischen Strukturen beurteilt werden müssen (Europäische Kommission, Strahlenschutz Nr. 172, Cone Beam CT for Dental and Maxillofacial Radiology, § 85 Abs. 1 Satz 4 StrlSchG).

In der Realität des Praxisalltags stehen dem Behandler jedoch nur wenige Minuten für die primäre radiologische Diagnostik zur Verfügung, die für die DVT-Befundung in der Regel nicht ausreichen. Folglich richtet sich das Hauptinteresse der Bildanalyse meist auf die Indikation, die ROI (Region of Interest). Mögliche Nebenbefunde, die im FOV abgebildet werden, können dabei vernachlässigt oder sogar übersehen werden.

Die Vielzahl unterschiedlicher DVT-Systeme mit entsprechender Bildverarbeitungssoftware führt zu einem weiteren Problem in der Diagnostik. Der Behandler muss sich in die verschiedenen Programme einarbeiten - auch wenn sie sich auf den ersten Blick ähneln, ist der Arbeitsablauf doch unterschiedlich - und ist auf entsprechende Hard- und Software angewiesen. Mit anderen Worten, die DVT-Bildbearbeitung ist subjektiv und basiert auf der klinischen und radiologischen Erfahrung sowie den computertechnischen Fähigkeiten des Anwenders. Diese Tatsache kann zu Diskrepanzen in der Diagnostik und Bildinterpretation führen, was unweigerlich zu Fehldiagnosen und damit zu einer suboptimalen Behandlungsplanung führt. Diagnocat ist ein sehr effektives Werkzeug, das durch computergestütz-

te Bildanalyse den Behandler bei der Erkennung und Charakterisierung der ZMK-Anatomie und der am häufigsten beschriebenen pathologischen Veränderungen in der ZMKH unterstützen kann.

Wie hilft Diagnocat?

Das Herzstück von Diagnocat ist ein künstliches dreidimensionales neurologisches Netzwerk (KNN). Dieses künstliche Netzwerk ist so konzipiert und programmiert, dass es kollaborativ arbeitet. Dieses Netzwerk wird durch Algorithmen aus dem Bereich der Mustererkennung unterstützt.

Ein Beispiel: Ein Netz beschreibt die ungefähre Position eines Zahns, ein anderes beschreibt sehr genau die anatomischen Grenzen dieses Zahns, ein weiteres gibt Auskunft über den Zustand und mögliche krankhafte Veränderungen des Zahns. Für jedes dieser Netzwerke wurden verschiedene typ- und funktionspezifische Datensätze gesammelt und analysiert. Zusätzlich zu diesem System künstlicher neuronaler Netze basiert Diagnocat auf verschiedenen Algorithmen und heuristischen Methoden, die die Ergebnisse dieser Netze in für den Benutzer leicht verständliche Berichte und visuelle Darstellungen umsetzen.

Die künstliche Intelligenz von Diagnocat analysiert zwei- und dreidimensionale Bilder/Studien im DICOM-Format und kann daher generell für alle entsprechenden Geräte eingesetzt werden - ohne zusätzliche Software, webbasiert mit einer intuitiven und verständlichen Benutzeroberfläche. Diese innovative Software von Diagnocat spart dem Behandler Zeit bei der Analyse dreidimensionaler Datensätze, reduziert die diagnostische Suche und ermöglicht es, die gewonnene Zeit für eine individuellere Behandlungsplanung zu nutzen und damit den Behandlungserfolg vorhersagbarer zu machen.

Wie genau funktioniert Diagnocat?

Bei der Verarbeitung der DICOM-Daten sucht und segmentiert das neuronale Netz die anatomischen (Haupt-) Regionen (Kiefer, Zähne, periapikaler Bereich). Dabei identifiziert Diagnocat die unterschiedlichsten anatomischen und pathologischen Gegebenheiten durch

die Auswertung von ca. 65 Merkmalen (z.B. natürlicher Zahn, Füllungen, Kronen, Wurzelkanalbehandlungen, Implantate, Anzeichen periapikaler Veränderungen u.v.m.). Diagnocat unterstützt somit die ROI-Diagnostik, die Beurteilung des Zahnstatus des jeweiligen Kiefers und die Auswahl und Erstellung von Schnittbildern, z.B. für die Implantatplanung oder Wurzelkanalbehandlung.

Merkmale von Diagnocat (Angaben des Herstellers):

- Ein persönlicher Assistent für Zahnärzte zur Unterstützung einer genauen Diagnose und Patientenaufklärung
- Diagnocat fungiert als unvoreingenommene, vertrauenswürdige Zweitmeinung für den Patienten.
- Reduziert Ängste und motiviert Patienten für eine bevorstehende komplexe Behandlung
- Verbessert die Akzeptanz der Behandlung
- Vereinfacht die gegenseitige Kommunikation von Patientenfällen
- Bequemer Zugriff von jedem Gerät aus
- Ein einziger Ort zum Sammeln und Speichern der Krankengeschichte und medizinischen Informationen des Patienten
- Reduziert die Anzahl von Diagnosefehlern um bis zu 30%

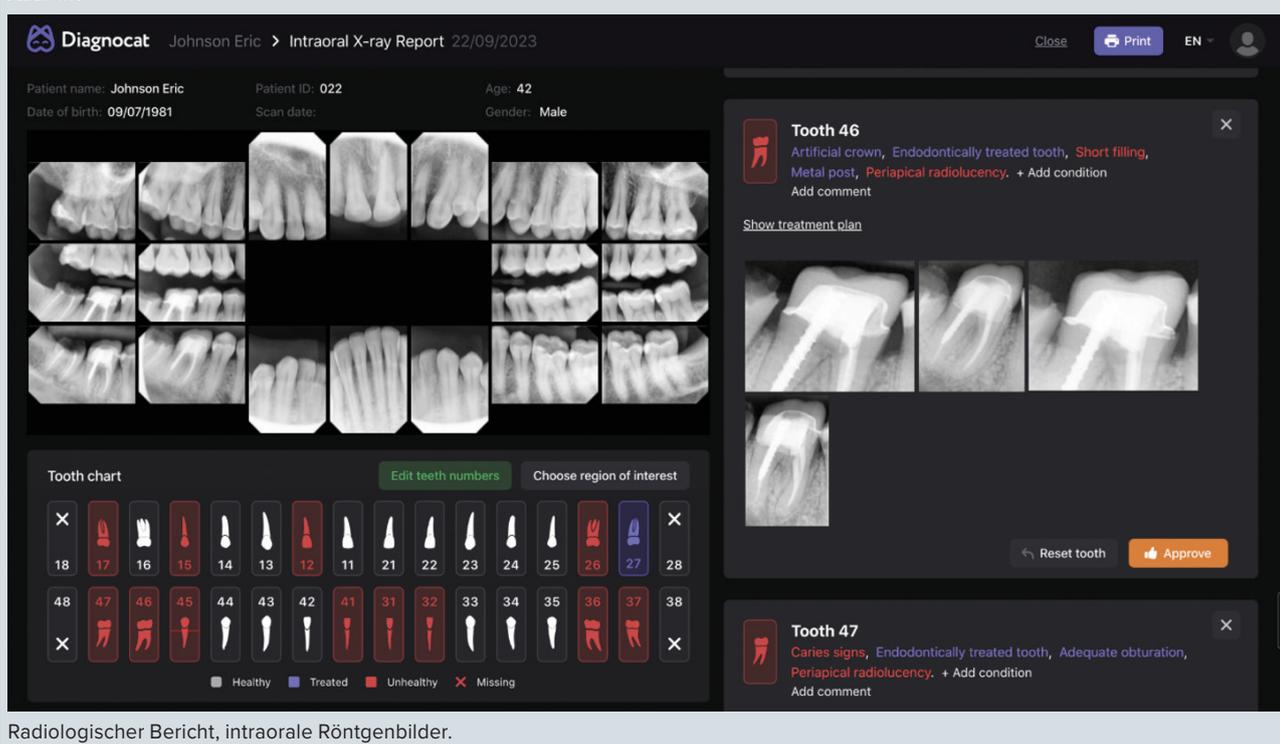
Radiologischer Bericht, intraorale Röntgenaufnahmen

Vorteile der Röntgenbildanalyse

Die KI-Analyse einer beliebigen Anzahl von intraoralen Röntgenaufnahmen, von einem Einzelbild bis zu einer Serie von 24 Bildern für den gesamten Mund, erstellt automatisch die Bilder in einer Vorlage, nummeriert automatisch die Zähne und erstellt einen radiologischen Bericht mit Befunden für jeden Zahn. Im Einzelnen:

- Bildvisualisierung mit komfortablen Bearbeitungswerkzeugen
- KI-generierte Zahnbefunde
- Doppelbilder zur Hervorhebung erkannter Zustände auf einem Bild
- Intelligente Ansicht von intraoralen Röntgenbildern mit Fokus auf bestimmte Zähne
- Erstellung eines ausgedruckten PDF-Berichts für die Patientenakte und verbesserte Kommunikation mit dem Patienten
- Die Liste der möglichen Befunde umfasst mehr als 25 verschiedene Pathologien, darunter Anzeichen von Karies, Zahnstein, periapikale Läsionen, parodontaler Knochenverlust, sichtbare Defekte einer früheren endodontischen Behandlung, fehlender interproximaler Zahnkontakt und andere, um die Effizienz des Zahnarztes zu verbessern.

Abb. 6.1



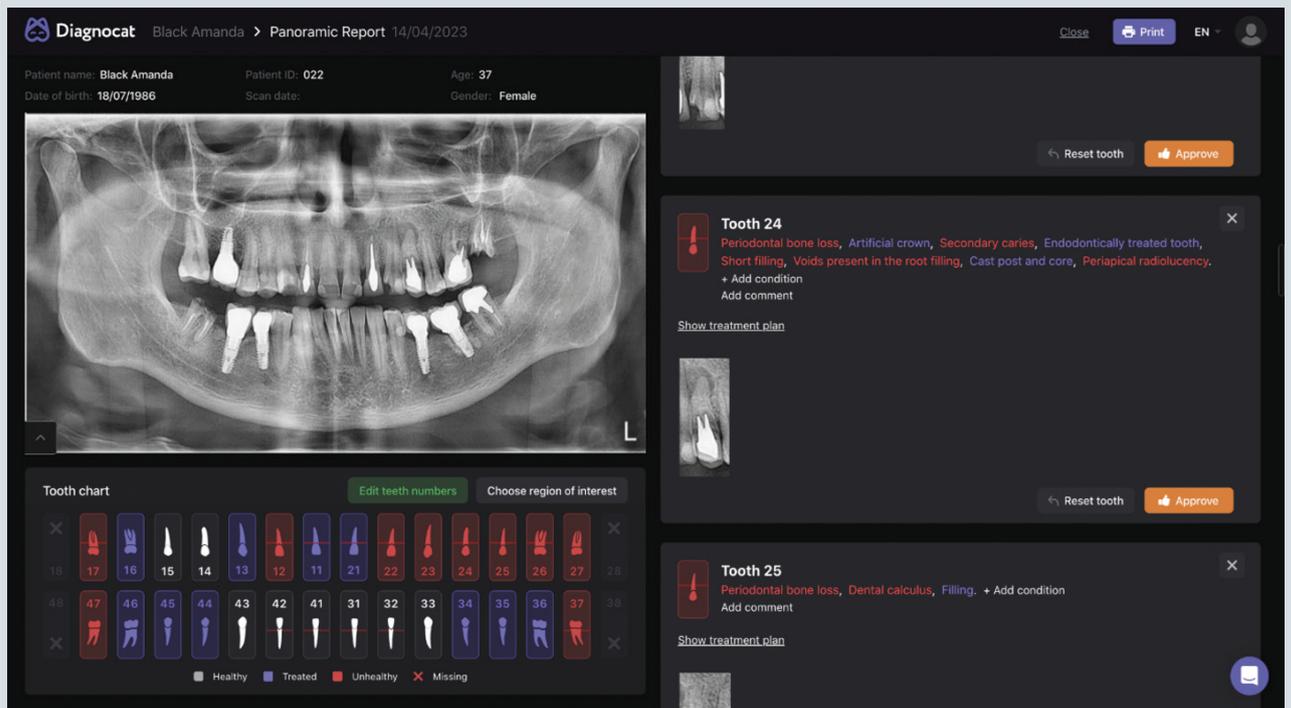
Radiologischer Bericht, intraorale Röntgenbilder.

Radiologischer Bericht für Panorama-Aufnahmen (Abb. 6.2.1-6.2.3)

- Der Diagnocat-Algorithmus erstellt einen Bericht mit KI-generierten Befunden auf Basis des Panoramabildes
- Panorama-Visualisierung mit zeitsparenden Bearbeitungstools

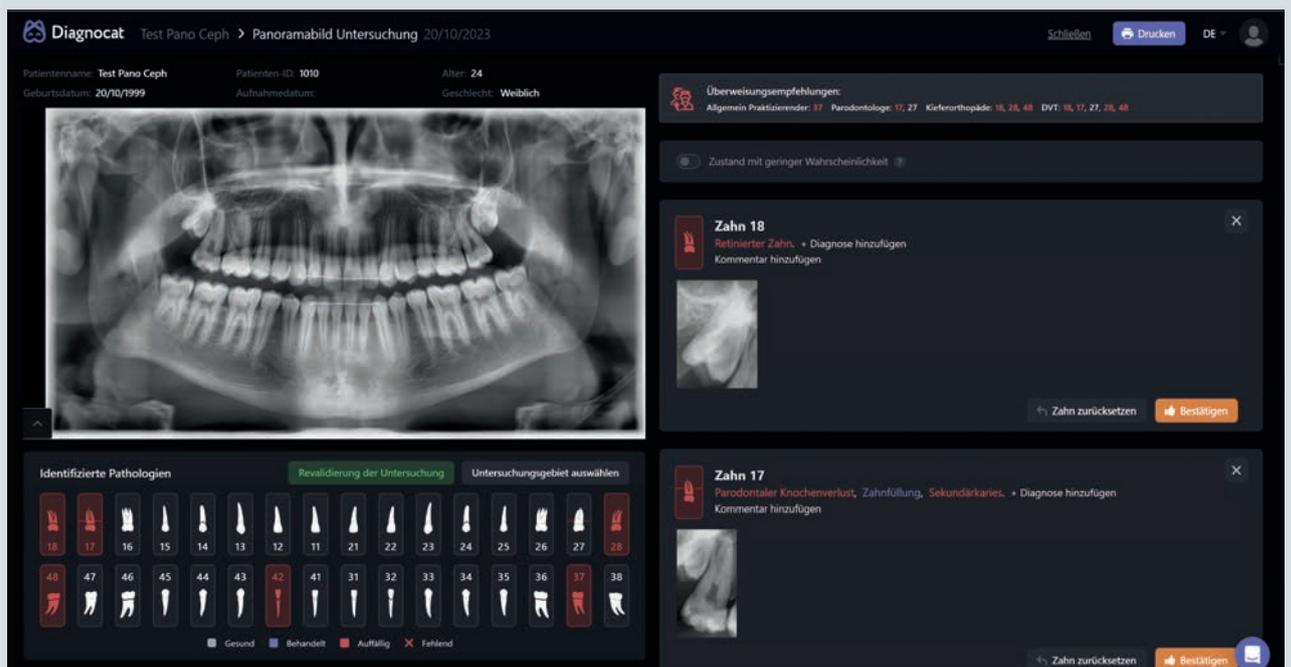
Vorteile der Panoramaauswertung:

Abb. 6.2.1



Radiologischer Bericht, Panoramaaufnahme.

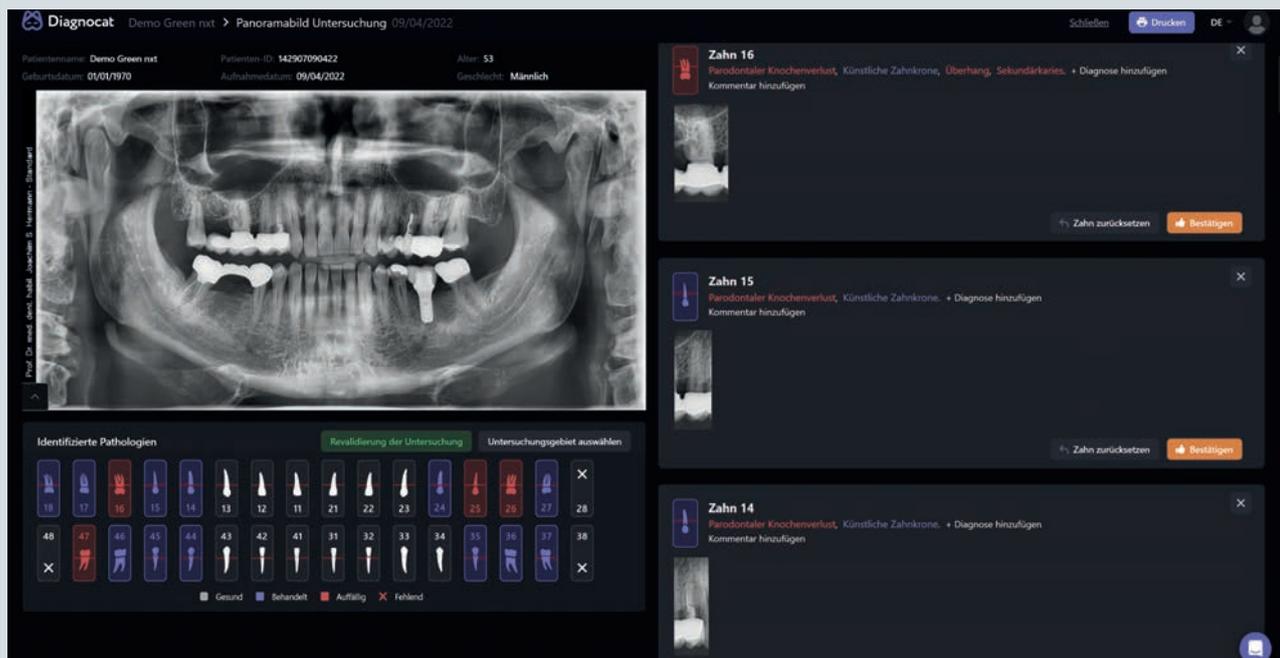
Abb. 6.2.2



Panoramaaufnahme, orangedental Green X

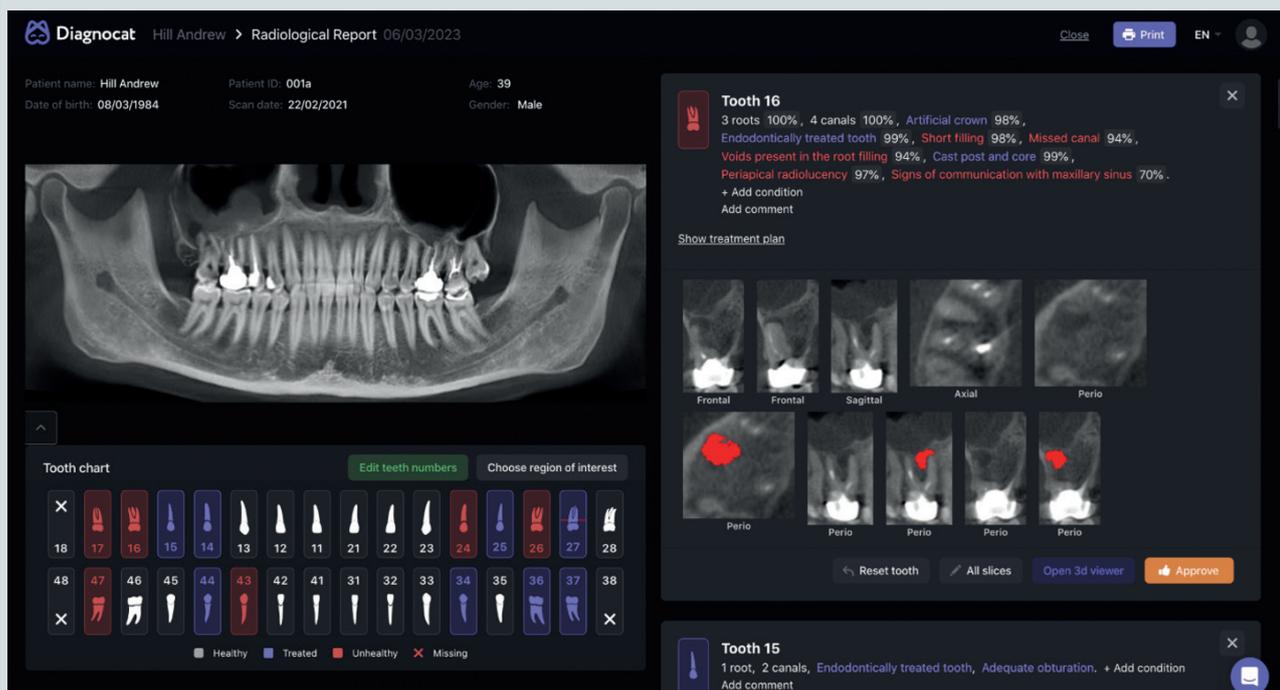
- Farbcodiertes Zahnschema - Hervorhebung gesunder, bereits behandelter und pathologischer Zähne.
- KI-generierte Röntgenbefunde von Diagnocat
- Fokussiert die Aufmerksamkeit auf Probleme, die durch den KI-Algorithmus von Diagnocat erkannt wurden
- Intelligente Ansicht des Panorambildes mit Fokus auf jeden einzelnen Zahn
- Überweisungsempfehlungen
- Druckbare Berichte für die Patientenakte und verbesserte Kommunikation mit dem Patienten

Abb. 6.2.3



Panoramaaufnahme, orangental Green X

Abb. 6.3.1



Radiologischer Bericht, DVT-Aufnahme

Radiologischer Bericht für DVT-Aufnahmen

(Abb. 6.3.1 und 6.3.2)

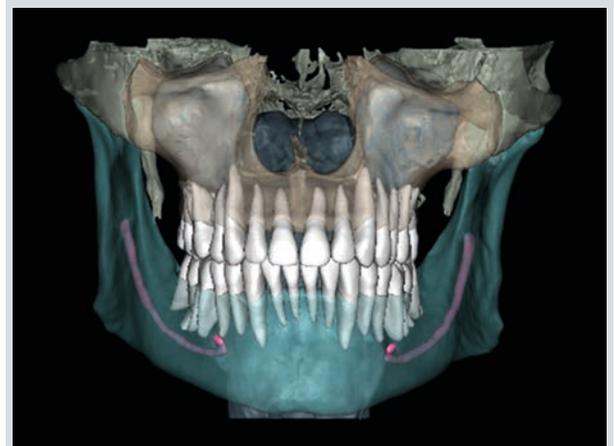
Laut Alex Sanders, CEO Diagnostics, bietet Diagnostics KI eine patentierte automatische Panorama-Reform von CBCT-Scans, die eine schnelle Fallbetrachtung mit der Fähigkeit zur Erkennung von bis zu 65 Pathologien ermöglicht.

- Das Dentalschema unterstützt den Zahnarzt bei der Navigation und Identifizierung von Zahndiagnosen. Mit einem Online-3D-Viewer und Querschnittsbildern wird die klinische Beurteilung umfassend.
- Das Produkt erkennt eine Vielzahl von Zahnerkrankungen, bietet Überweisungsempfehlungen und verbessert die Kommunikation durch patientenfreundliche Berichte.
- Automatische Generierung eines hochwertigen, neu formatierten Panoramabildes aus einem CBCT-Volumen. Farbcodiertes Zahnschema - zeigt gesunde, bereits behandelte, fehlende und pathologische Zähne.
- Die Liste der möglichen Befunde umfasst mehr als 65 Pathologien für eine CBCT-Untersuchung, darunter: parodontaler Knochenverlust, Anzeichen von Karies, Impaktion, periapikale Röntgenstrahlung und Röntgentransmission, Defekte aufgrund früherer endodontischer Behandlungen und vieles mehr.

- Zahnärzte werden produktiver.
- Automatische Erstellung typischer Querschnitte für jeden Zahn in 3 verschiedenen Ebenen, fokussierte Multiplanar-Viewer für jeden Zahn Überweisungsempfehlungen.
- Generierung eines ausgedruckten PDF-Berichts für die Patientenakte und zur Verbesserung der Kommunikation mit dem Patienten.
- Grafische und volumetrische Darstellung der periapikalen Läsion. Früherkennung von Anomalien der Knochenstruktur und der Kieferhöhle.

CBCT-STL-Segmentierung

Abb. 7.1

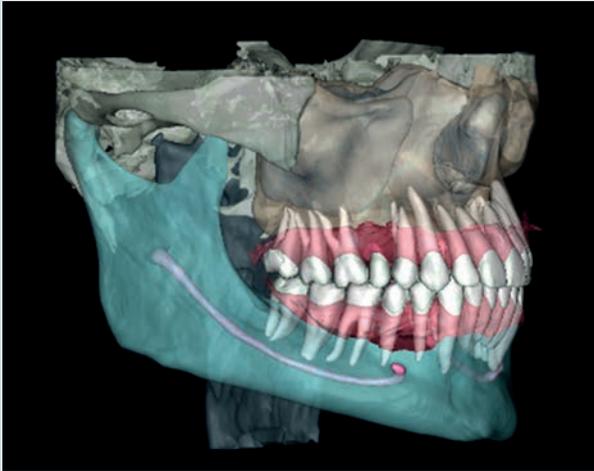


CBCT-STL-Segmentierung

Abb. 6.3.2

DVT-Aufnahme, orangedental Green X FOV 8x8

Abb. 7.2



CBCT-STL-Segmentierung und Überlagerung IO-Scans

Profitieren Sie von der vollautomatischen Segmentierung und Erstellung von 3D-STL-Modellen mit Diagnocat. Segmentieren Sie gleichzeitig Weichgewebe, Zähne, Alveolarkanäle, Unterkiefer, Oberkiefer, Sinus und mehr. Verwenden Sie STL-Modelle für die digitale Behandlungsplanung, verbessern Sie klinische Präsentationen und binden Sie Patienten für eine bessere Kommunikation ein.

CBCT - Überlagerung intraoraler Scans

(Abb. 7.2)

AI Diagnocat automatisiert die Zusammenführung von CBCT- und Intraoralscandaten und erzeugt so ein hochdetailliertes, ausgerichtetes digitales Modell. Diese Modelle unterstützen die Behandlungsplanung, digitalen Workflow und die Software-Modellierung, die in der digitalen Zahnmedizin weit verbreitet ist.

Cloud und Viewer

Alle zahnärztlichen Bilder und Berichte befinden sich in Ihrem DGZVO-konformen, cloudbasierten persönlichen Konto und können von jedem Gerät aus angesehen, hochgeladen, geteilt und gedruckt werden. Die Informationen können durch temporäre Freigabe mit Kollegen geteilt werden, auch wenn diese keine Diagnocat-Benutzer sind.

Vorteile:

- Alle Daten werden in einem benutzerfreundlichen, cloudbasierten persönlichen Konto geführt.
- Die Informationen können eingesehen, heruntergeladen oder einfach ausgedruckt werden.
- Der Zugriff auf die Daten ist über Ihr Diagnocat Konto überall auf der Welt, von jedem Gerät aus möglich – PC oder Mobilegerät (Ipad, Iphone, etc.)

Klinischer Fall:

44-jährige Patientin vor orthopädischer Behandlung. Panoramaschichtaufnahme und CBCT liegen vor. Falls erforderlich, erfolgt vor der KFO-Behandlung eine chirurgische und endodontische Behandlung beim Zahnarzt. Datensatz ist in das Diagnocat Konto hochgeladen. Panorama und DVT-Auswertung wird in Diagnocat mittels KI durchgeführt. Zahnarzt und Kieferorthopäde bewerten interdisziplinär die Auswertungen.

Die DVT Aufnahme der Patientin wurde im orangeden-tal Green X mit FOV 18x15 cm im Schlussbiss erstellt. Das 4-in-1 Digital X-Ray Imaging System bietet folgende Aufnahmodi: Pano, Ceph, DVT und Modellscan. Multi-FOV-Auswahl: 4x4 / 5x5 / 8x5 / 8x8 / 12x9 / 16x9 / 18x15, Low Dose- und High-Resolution-Modus, Endo Modus mit höchster Auflösung FOV 4x4 mit Ultra-High-Resolution 49µm; 3,5 Lp/mm. Im Panoramamodus: Free FOV, Insight PAN 2.0, Multilayer mit 41 Schichten. Geliefert wird das Gerät mit der 3D-Diagnose- und Planungssoftware Ez3D-i.

Abb. 8.0



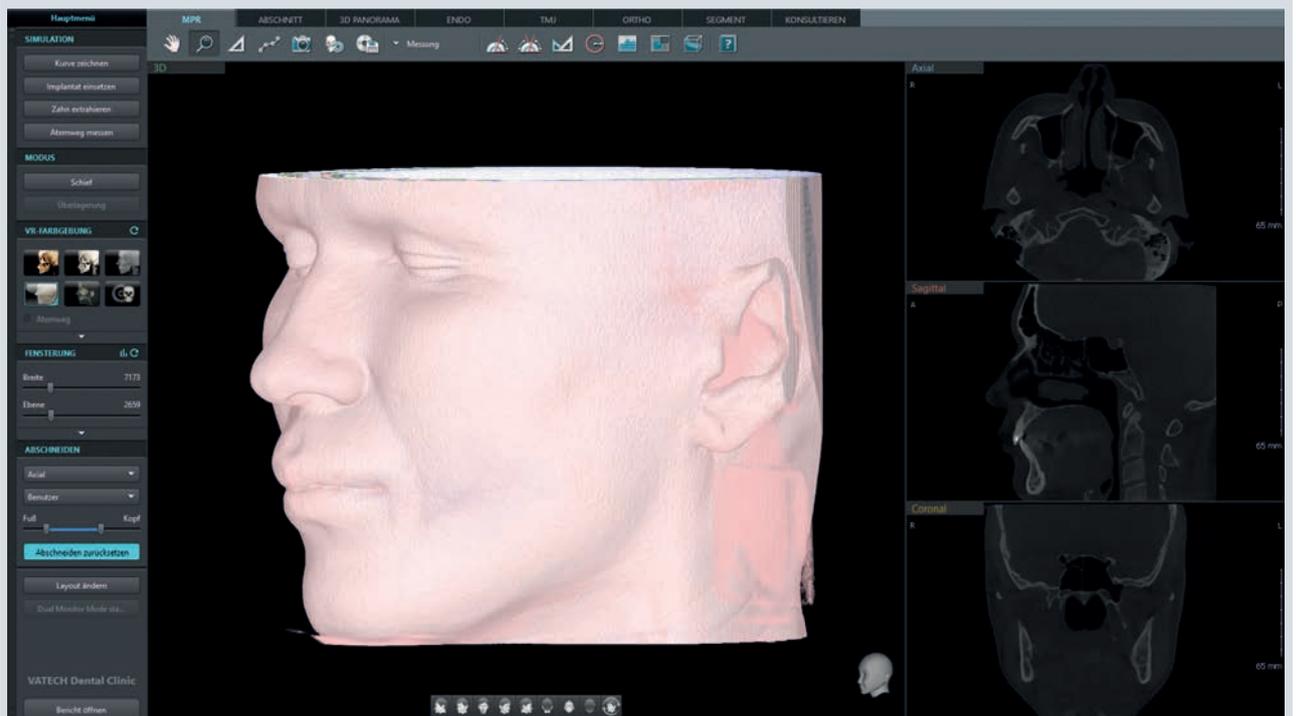
DVT Aufnahme im Green X 18x15 (3in1) Pano, Ceph und DVT – allgemeine Darstellung

Abb. 8.1



DVT Aufnahme des Patienten im Ez3D-i Diagnoseprogramm - Bone

Abb. 8.2



DVT Aufnahme des Patienten im Ez3D-i Diagnoseprogramm – Softtissue

Diagnocat Konto mit Patienten-Einzelübersicht (Abb. 9)

In der Diagnocat Patientenübersicht können extra- und intraorale Fotos, intraorale Röntgenbilder, Panoramaaufnahmen, DVT-Scans, STL-Daten und Dokumente (PDF) hochgeladen werden. Die KI-gestützten Auswertungen erfolgen in den jeweiligen Röntgenablagen. Die Berichte müssen vom Behandler geprüft und freigegeben werden. Nach der Freigabe können die Befunde

heruntergeladen, weitergeleitet und ausgedruckt werden. In der Einzelübersicht können auch weitere Ärzte zur Befundung hinzugezogen oder die Freigabe per E-Mail an den Zuweiser übermittelt werden.

Panoramabild Untersuchung (Abb. 10.1 - 10.8)

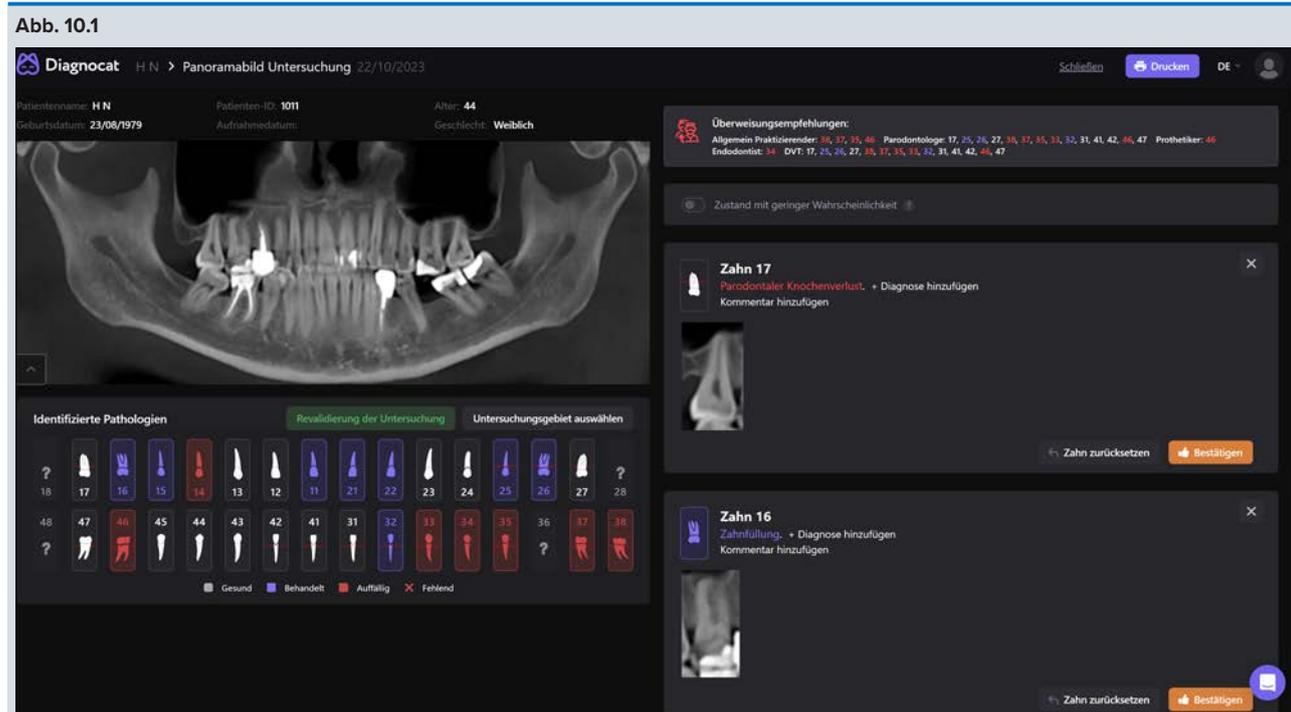
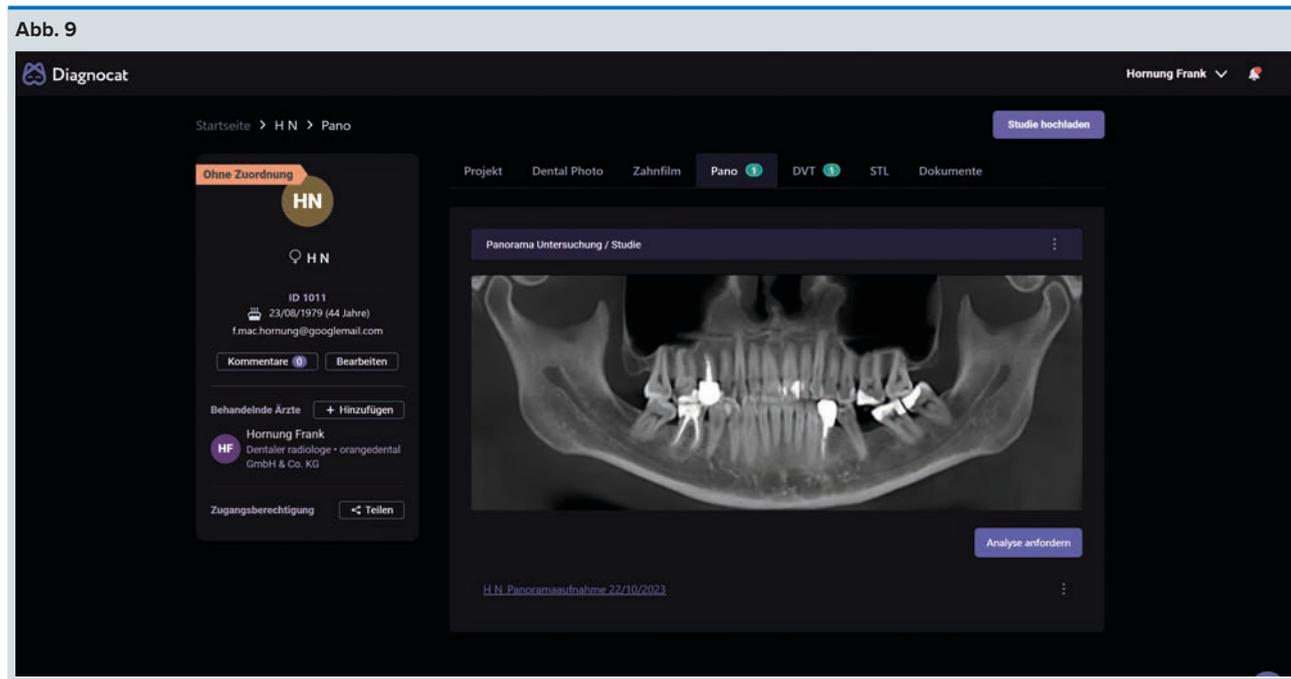


Abb. 10.2 - 10.5

Zahn 14 ✕
Zahnfüllung, Sekundärkaries. + Diagnose hinzufügen
Kommentar hinzufügen



↶ Zahn zurücksetzen 👍 Bestätigen

Zahn 46 ✕
Parodontaler Knochenverlust, Zahnfüllung, Fehlender Approximalkontakt,
Endodontisch behandelter Zahn, Qualitative Obturation, Ausreichende Dichte. + Diagnose hinzufügen
Kommentar hinzufügen



Zahn 33 ✕
Parodontaler Knochenverlust, Zahnstein. + Diagnose hinzufügen
Kommentar hinzufügen



Zahn 34 ✕
Künstliche Zahnkrone, Endodontisch behandelter Zahn, Qualitative Obturation,
Hohlräume im Füllungsmaterial des Wurzelkanals, Gegossener Stift/Stumpfaufbau. + Diagnose hinzufügen
Kommentar hinzufügen



↶ Zahn zurücksetzen 👍 Bestätigen

In der KI-Panorama-Untersuchung werden alle Zähne auf vorhandene Pathologien untersucht. Auffällige Zähne werden rot dargestellt, Zähne ohne Befund blau. Jeder Zahn kann einzeln überprüft und der Befund gegebenenfalls geändert oder bestätigt werden.

Abb. 10.6 - 10.8

The screenshot displays a user interface for a dental AI application. It features three entries for different teeth, each with a small icon, a title, a list of detected pathologies, and a list of actions. The background is dark grey.

- Zahn 35**: Parodontaler Knochenverlust, Anzeichen von Karies. + Diagnose hinzufügen
Kommentar hinzufügen
Buttons: Zahn zurücksetzen, Bestätigen
- Zahn 37**: Parodontaler Knochenverlust, Zahnfüllung, Fehlender Approximalkontakt. + Diagnose hinzufügen
Kommentar hinzufügen
Buttons: Zahn zurücksetzen, Bestätigen
- Zahn 38**: Parodontaler Knochenverlust, Zahnfüllung, Überhang, Fehlender Approximalkontakt, Sekundärkaries.
+ Diagnose hinzufügen
Kommentar hinzufügen
Buttons: Zahn zurücksetzen, Bestätigen

DVT Radiologischer Bericht: (Abb. 11.1 - 11.8)

Bei der KI-DVT-Untersuchung wird zunächst ein Panoramabild als Summenbild erstellt. Der Panoramascchnitt durch OK und UK wird von der KI optimal dargestellt. Der Nervkanal wird bei der Schnittdarstellung optimal

berücksichtigt. Alle Zähne werden markiert und auf vorhandene Pathologien untersucht. Auffällige Zähne werden rot, unauffällige blau dargestellt. Jeder Zahn kann einzeln in 3D betrachtet und der Befund ggf. geändert oder bestätigt werden.

Abb. 11.1 - 11.3

Diagnocat H.N. > Radiologischer Bericht 22/10/2023

Patientenname: H.N. Patienten-ID: 1011 Alter: 44
 Geburtsdatum: 23/08/1979 Aufnahme datum: 28/02/2022 Geschlecht: Weiblich

Überweisungsempfehlungen:
 Allgemein Praktizierender: 16, 17, 27 Parodontologie: 16, 25, 26, 27, 35, 37, 46 Prothetiker: 16, 46 Kieferorthopäde: 17, 18, 47
 Endodontist: 15, 18 Intraorale Untersuchung / Studie: 16, 17, 27

Orthodontisches Screening
 Dentale Diskrepanzen
 Überbiß: normal
 Skelettale Diskrepanzen
 Anzeichen für skelettale Angle Klasse: normale maxilläre und mandibuläre skelettale Relation
 Maxille: anteroposition Mandibula
 Mandibula: anteroposition Mandibula
 Gesichtsmuster: ante Inklination

Identifizierte Pathologien
 Revalidierung der Untersuchung Untersuchungsbereich auswählen
 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 47, 46, 45, 44, 43, 42, 41, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38

Zahn 17
 1 Wurzel 100%, 2 Kanäle 100%, Zahnfüllung 99%, Anzeichen von Karies 82%, Dentin 77%, Mesial 87%. + Diagnose hinzufügen
 Kommentar hinzufügen

Zahn 16
 2 Wurzeln 53%, 4 Kanäle 96%, Leichter parodontaler Knochenverlust 58%, Horizontale Resorption 47%, Zahnfüllung 99%, Anzeichen von Karies 76%, Dentin 73%, Distal 91%, Endodontisch behandelter Zahn 98%, Unzureichende Obturation 94%, Verpasster Zahnkanal 84%, Hohlräume im Füllungsmaterial des Wurzelkanals 91%, Periapical radiolucency 96%. + Diagnose hinzufügen
 Kommentar hinzufügen

Abb. 11.4 - 11.6

Zahn 15

✕

1 Wurzel 99%, 2 Kanäle 100%, Künstliche Zahnkrone 99%, Endodontisch behandelter Zahn 98%,
 Qualitative Obturation 83%, Ausreichende Dichte 58%, Gegossener Stift/Stumpfaufbau 99%,
Erweiterung des periodontalen Spaltes im periapikalen Bereich 50%. + Diagnose hinzufügen
 Kommentar hinzufügen

↶ Zahn zurücksetzen
✎ Alle Schichten
3D-Betrachter öffnen
👍 Bestätigen

Zahn 27

✕

1 Wurzel 86%, 2 Kanäle 99%, Leichter parodontaler Knochenverlust 66%,
Horizontale Resorption 60%, Zahnfüllung 91%, Anzeichen von Karies 95%, Dentin 94%,
Okklusal 88%. + Diagnose hinzufügen
 Kommentar hinzufügen

↶ Zahn zurücksetzen
✎ Alle Schichten
3D-Betrachter öffnen
👍 Bestätigen

Zahn 47

✕

2 Wurzeln 100%, 3 Kanäle 100%, Horizontalverschiebung 61%. + Diagnose hinzufügen
 Kommentar hinzufügen

↶ Zahn zurücksetzen
✎ Alle Schichten
3D-Betrachter öffnen
👍 Bestätigen

Abb. 11.7 - 11.8

Zahn 37

1 Wurzel 87%, 3 Kanäle 82%, Leichter parodontaler Knochenverlust 84%,
Horizontale Resorption 50%, Horizontalverschiebung 100%, Zahnfüllung 100%.

+ Diagnose hinzufügen
 Kommentar hinzufügen

✕








← Zahn zurücksetzen
🖌️ Alle Schichten
3D-Betrachter öffnen
👍 Bestätigen

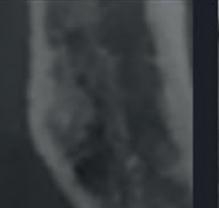
Zahn 38

2 Wurzeln 98%, 3 Kanäle 88%, Horizontalverschiebung 75%, Zahnfüllung 99%.

+ Diagnose hinzufügen
 Kommentar hinzufügen

✕








← Zahn zurücksetzen
🖌️ Alle Schichten
3D-Betrachter öffnen
👍 Bestätigen

Abb. 12.1



powered by



Praxis Mustermann

Musterhausen
 Tannenweg 9
 99999 9999999
 www.mustermann.de
 info@mustermann.de

Radiologischer Bericht: Zähne 17-47

22.10.2023

Patientenname: HN Patienten-ID: 1011 Alter: 44
 Geburtsdatum: 23/08/1979 Aufnahme datum: 28/02/2022 Geschlecht: Weiblich



| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| ✕ | | | | | | | | | | | | | | | ✕ |
| 48 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

■ Gesund
 ■ Behandelt
 ■ Auffällig
 ✕ Fehlend

Dieser Befundbericht wurde von Diagnocat mit Hilfe künstlicher Intelligenz erzeugt. Die Feststellungen und pathologischen Befunde können nicht als Diagnose bewertet werden und bedürfen der endgültigen Interpretation des behandelnden Zahnarzte*in



18.11.2023 18:49

26

No. 3-4 / 2023 (c)

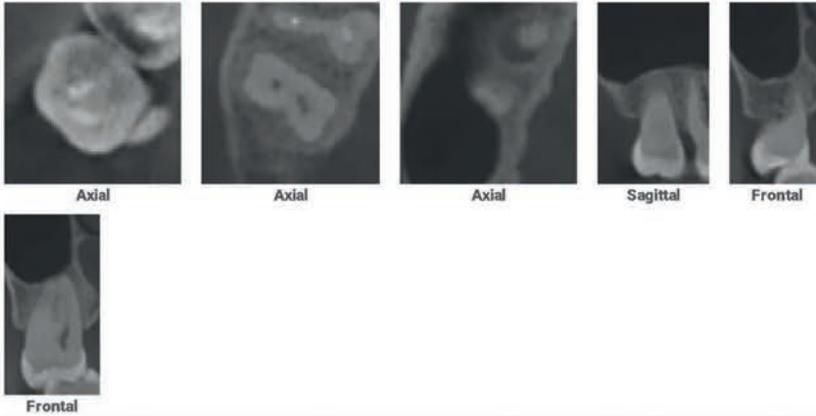
J. Compr. Dentof. Orthod. + Orthop. (COO) Umf. Dentof. Orthod. u. Kieferorthop. (UOO)

Radiologischer Bericht als PDF Download
(Abb. 12.1 bis 12.6)

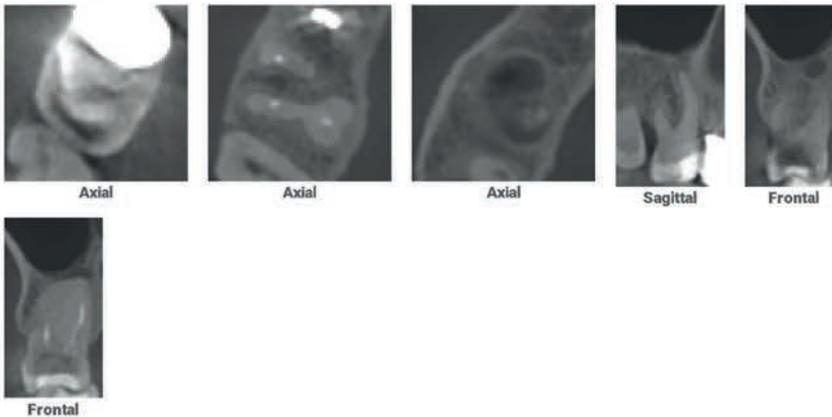
Der Hinweis auf KI in Abb. 12.1 unten steht auf allen Seiten des Befundberichtes, bei den Abb. aus Platzgründen nicht mit abgebildet.

Abb. 12.2

Zahn 17 1 Wurzel, 2 Kanäle, Zahnfüllung, Anzeichen von Karies, Dentin, Mesial.



Zahn 16 2 Wurzeln, 4 Kanäle, Leichter parodontaler Knochenverlust, Horizontale Resorption, Zahnfüllung, Anzeichen von Karies, Dentin, Distal, Endodontisch behandelter Zahn, Unzureichende Obturation, Verpasster Zahnkanal, Hohlräume im Füllungsmaterial des Wurzelkanals, Periapical radiolucency.



Zahn 15 1 Wurzel, 2 Kanäle, Künstliche Zahnkrone, Endodontisch behandelter Zahn, Qualitative Obturation, Ausreichende Dichte, Gegossener Stift/Stumpfaufbau, Erweiterung des periodontalen Spaltes im periapikalen Bereich.

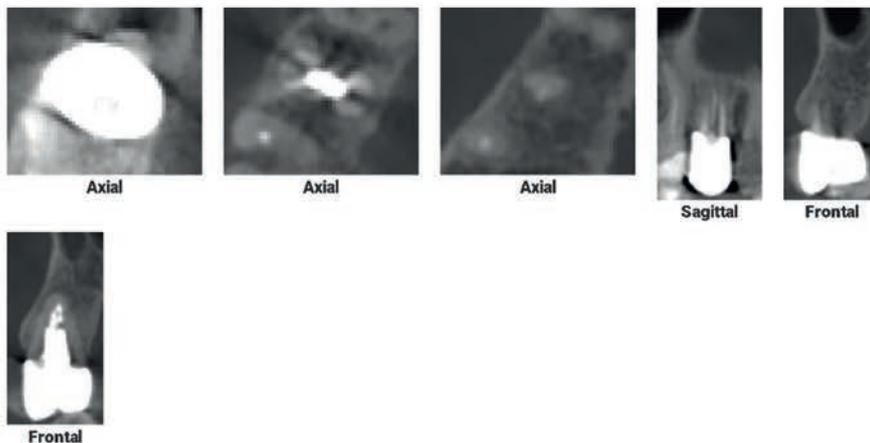
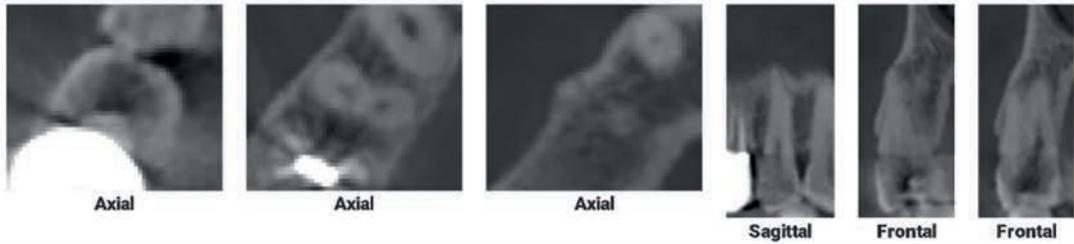
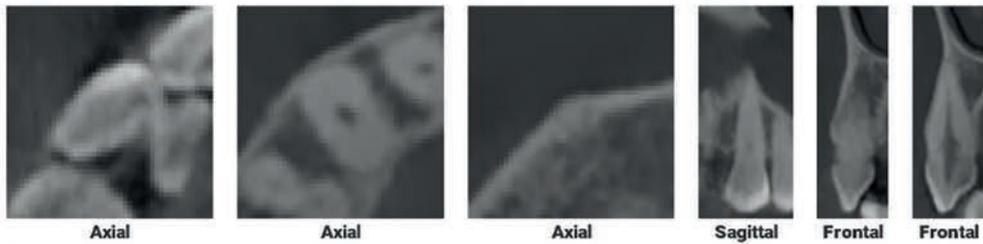


Abb. 12.3

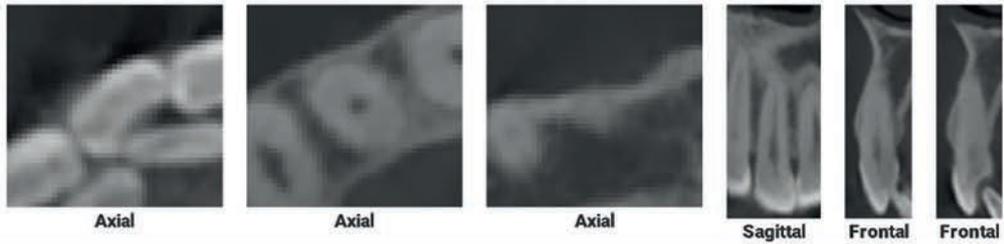
Zahn 14 2 Wurzeln, 2 Kanäle, Zahnfüllung.



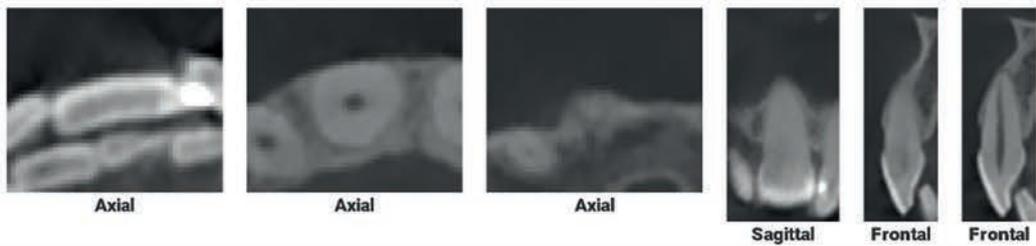
Zahn 13 1 Wurzel, 1 Kanal.



Zahn 12 1 Wurzel, 1 Kanal.



Zahn 11 1 Wurzel, 1 Kanal, Zahnfüllung.



Zahn 21 1 Wurzel, 1 Kanal, Zahnfüllung.

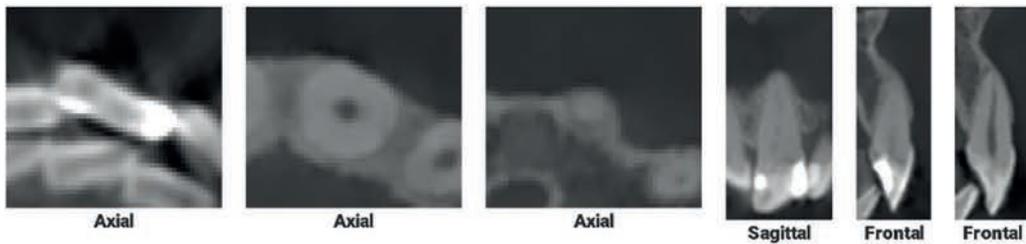
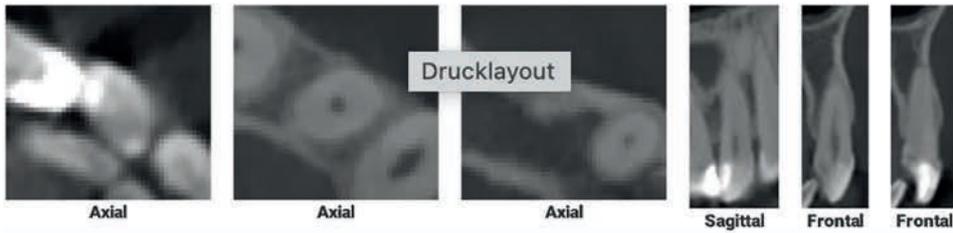
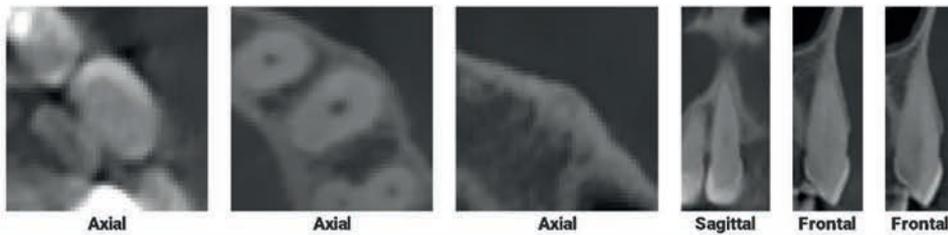


Abb. 12.4

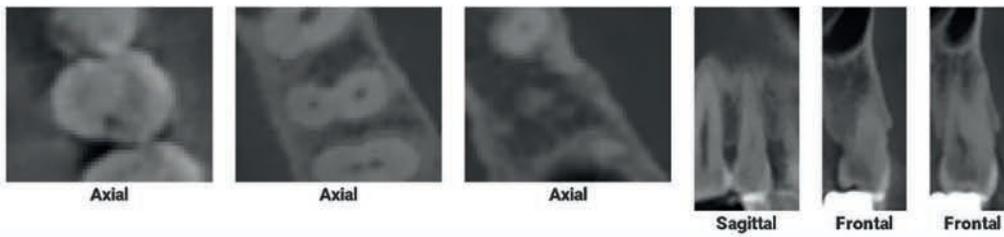
Zahn 22 1 Wurzel, 1 Kanal, Zahnfüllung.



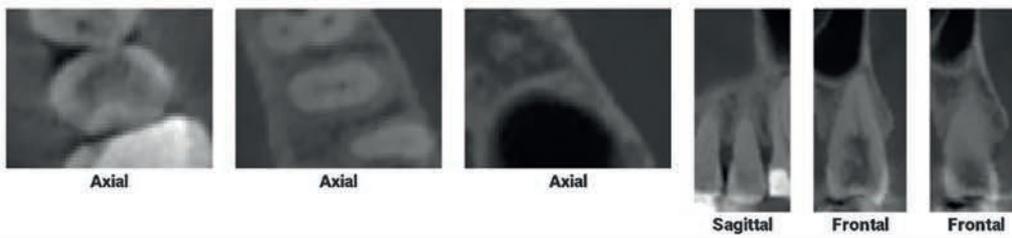
Zahn 23 1 Wurzel, 1 Kanal.



Zahn 24 2 Wurzeln, 2 Kanäle.



Zahn 25 1 Wurzel, 1 Kanal, Leichter parodontaler Knochenverlust, Horizontale Resorption, Zahnfüllung.



Zahn 26 3 Wurzeln, 4 Kanäle, Leichter parodontaler Knochenverlust, Horizontale Resorption, Zahnfüllung.

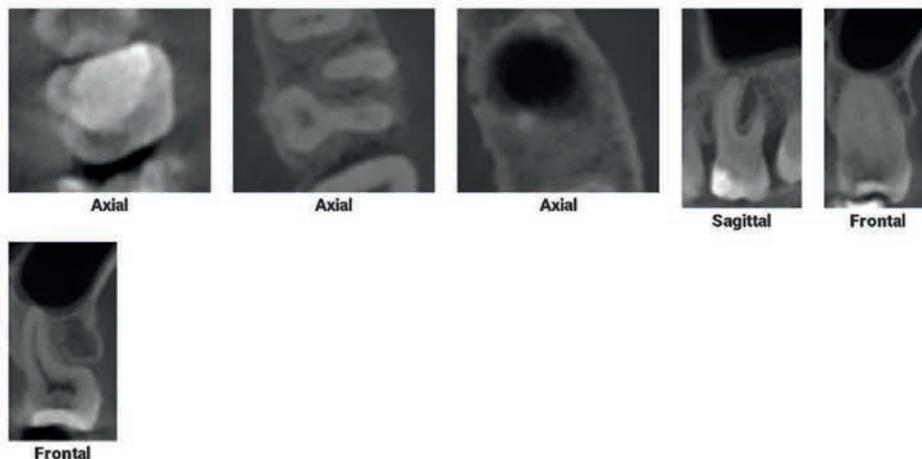
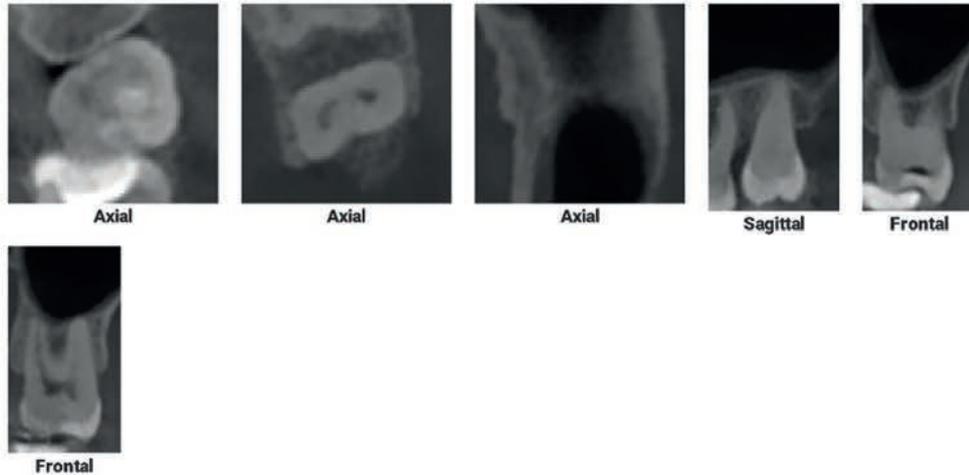


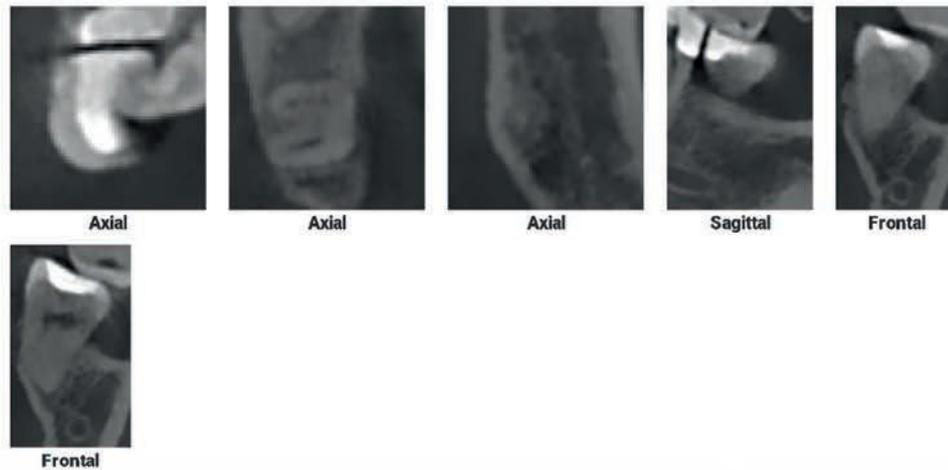
Abb. 12.5

Zahn 27

1 Wurzel, 2 Kanäle, Leichter parodontaler Knochenverlust, Horizontale Resorption, Zahnfüllung, Anzeichen von Karies, Dentin, Okklusal.



Zahn 38 2 Wurzeln, 3 Kanäle, Horizontalverschiebung, Zahnfüllung.



Zahn 37

1 Wurzel, 3 Kanäle, Leichter parodontaler Knochenverlust, Horizontale Resorption, Horizontalverschiebung, Zahnfüllung.

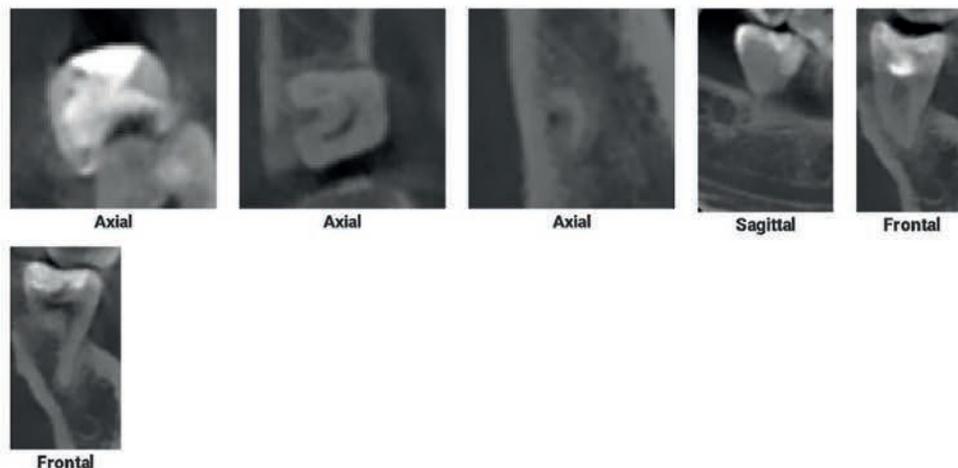
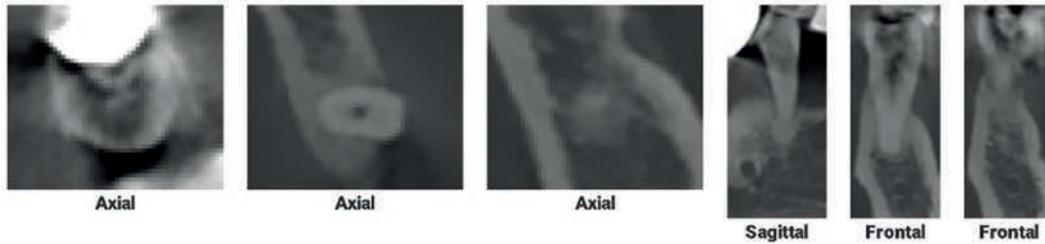
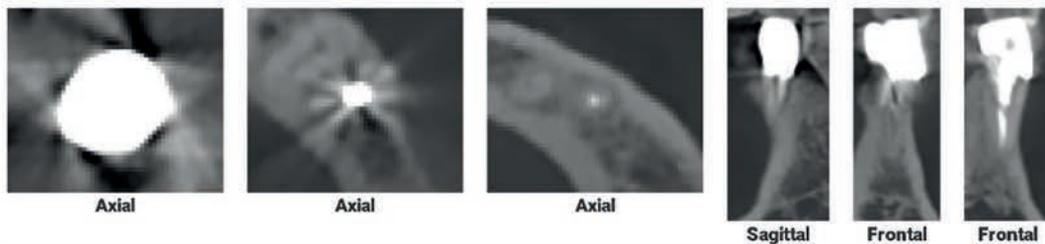


Abb. 12.6

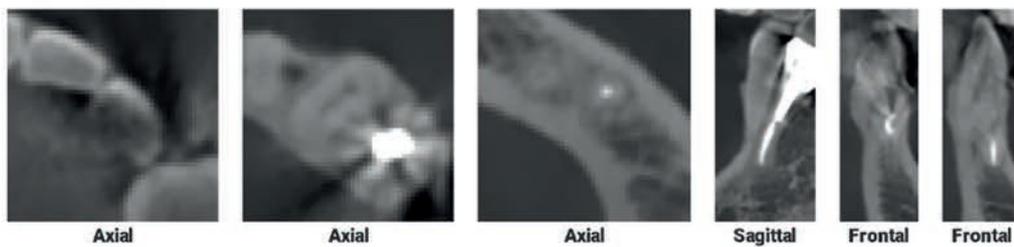
Zahn 35 1 Wurzel, 1 Kanal, **Leichter parodontaler Knochenverlust, Horizontale Resorption.**



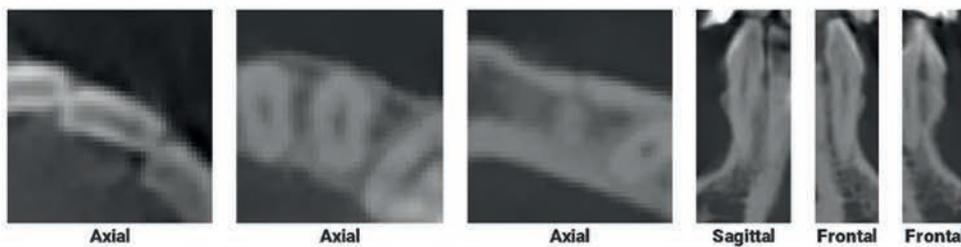
Zahn 34 1 Wurzel, 1 Kanal, **Künstliche Zahnkrone, Endodontisch behandelter Zahn, Qualitative Obturation, Ausreichende Dichte, Gegossener Stift/Stumpfaufbau.**



Zahn 33 1 Wurzel, 1 Kanal.



Zahn 32 1 Wurzel, 1 Kanal.



Dieser Befundbericht wurde von Diagnocat mit Hilfe künstlicher Intelligenz erzeugt. Die Feststellungen und pathologischen Befunde können nicht als Diagnose bewertet werden und bedürfen der endgültigen Interpretation des behandelnden Zahnarzes*In



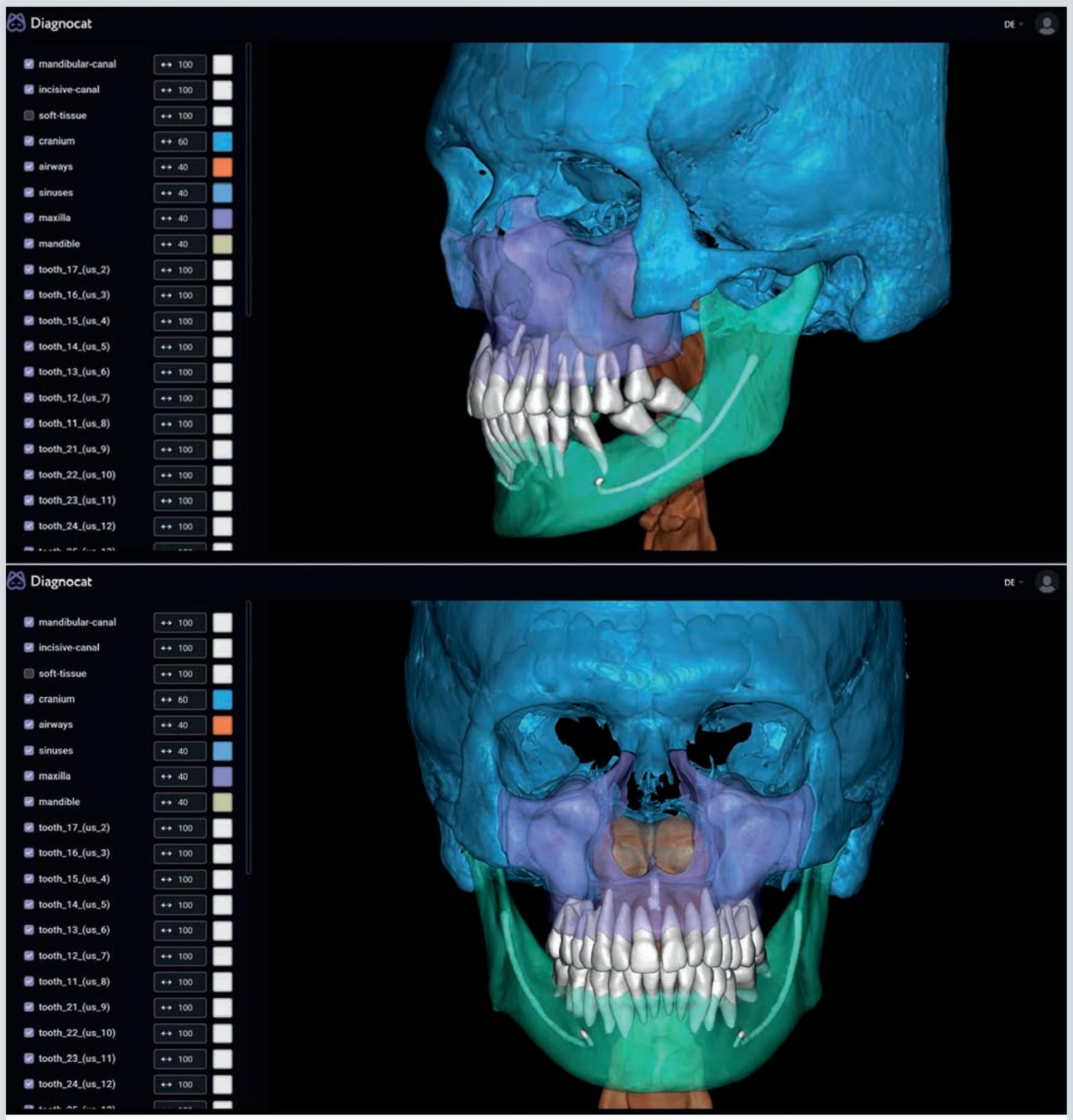
CBCT-STL-Segmentierung

(Abb. 13.1 - 13.2)

Bei der KI-gestützten STL-Segmentierung werden alle anatomischen Strukturen des DVT-Bildes anhand der DICOM-VOXEL-Daten untersucht und einzeln freigestellt. Folgende Modelle werden erzeugt: Weichgewebe, Schädel, Atemwege, Nasennebenhöhlen, Oberkiefer, Unterkiefer und die einzelnen Zähne des Ober- und

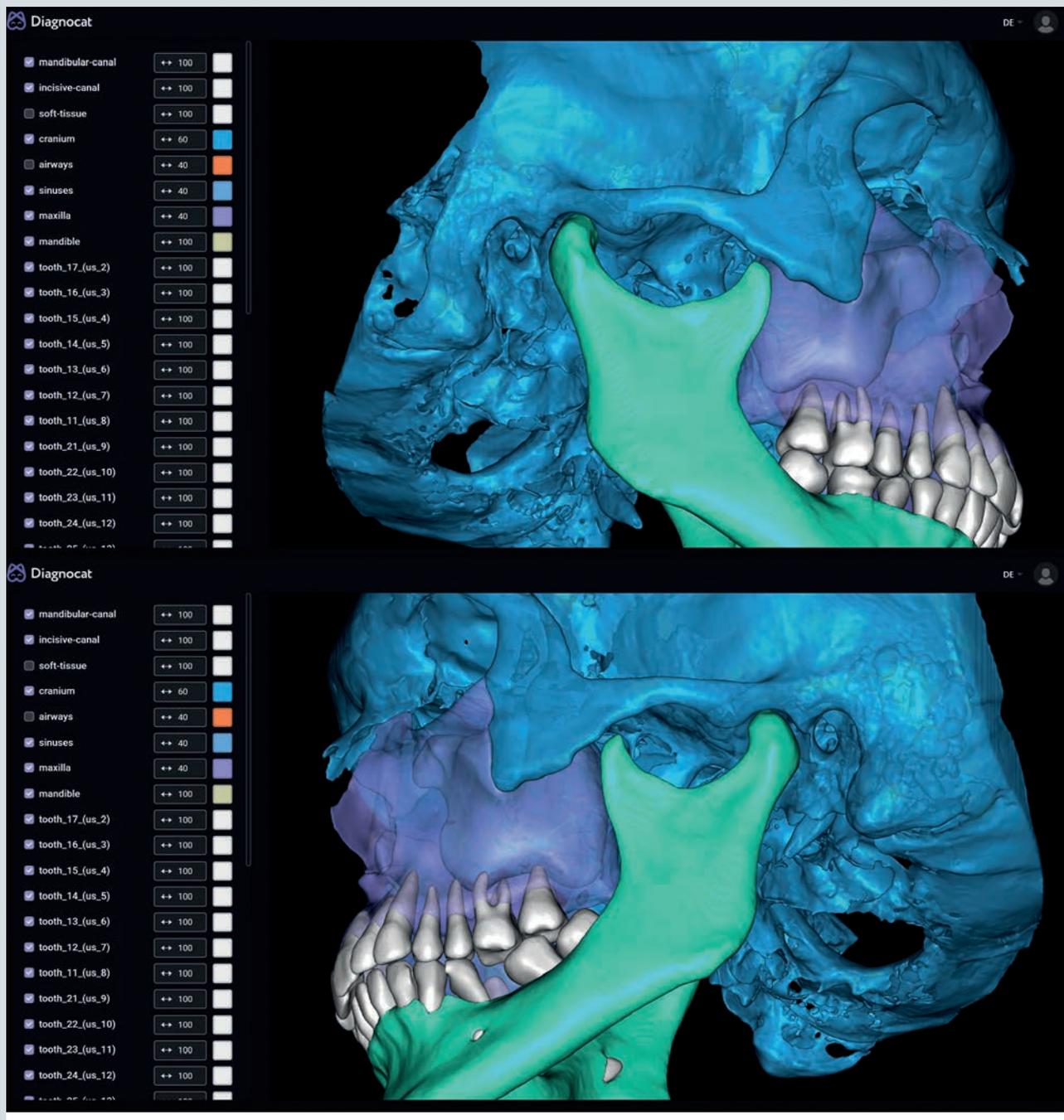
Unterkiefers. Die jeweiligen Strukturen können farblich verändert sowie ein- und ausgeblendet werden. Alle Daten können als einzeln separierte und anatomisch beschriftete STL-Dateien als ZIP-Paket heruntergeladen werden. Die Daten bieten eine hervorragende Grundlage für die Operationsplanung wie z.B. Umstellungsosteomie, Dysgnathiechirurgie der Kiefer (z.B. Bimax-Operation). Die Segmente können mit 3D-CAD-Planungssystemen bearbeitet und je nach Anforderung

Abb. 13.1



mittels Rapid-Prototyping-Verfahren gedruckt oder gefräst werden. Damit ist eine optimale Vorbereitung vor dem chirurgischen Eingriff möglich. Das Operationsteam kann den Eingriff optimal simulieren und bei Bedarf die Fixierungs- und Halteelemente anhand von präzisen Realmodellen individuell anpassen und analog oder digital fertigen.

Abb. 13.1



Ortho Bericht

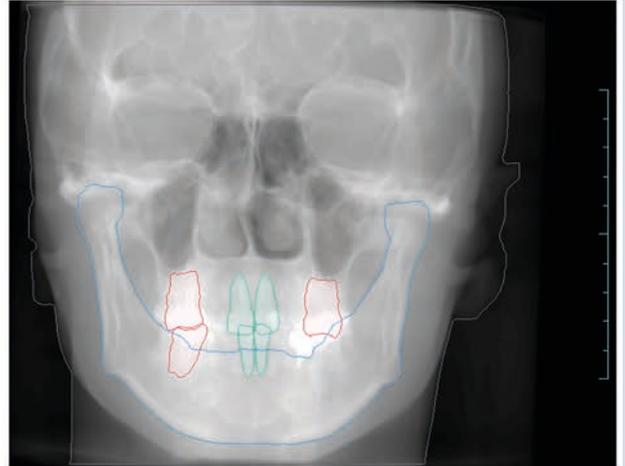
(Abb. 14.1 - 14.5)

Abb. 14,1

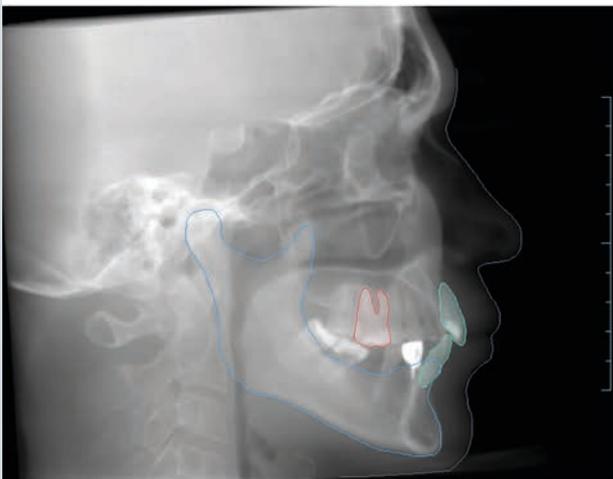
 **Diagnocat Panoramic Reconstruction**



 **Diagnocat Cephalometry (Frontal Projection)**



 **Diagnocat Cephalometry (Left Side)**



 **Diagnocat Cephalometry (Right Side)**

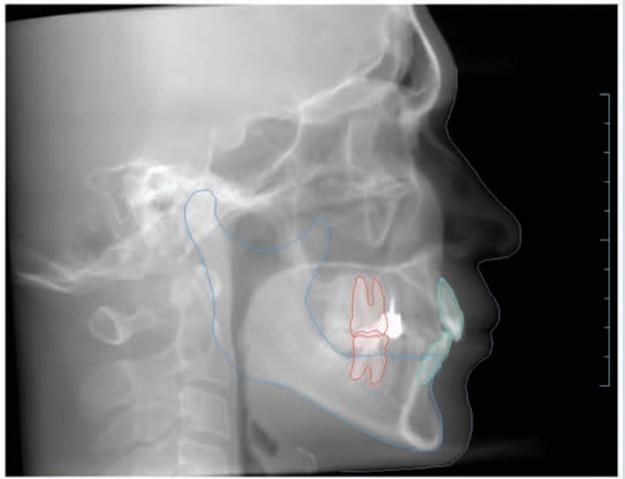


Abb. 14.2

 **Diagnocat Posterior Teeth Cross Sectional Images**

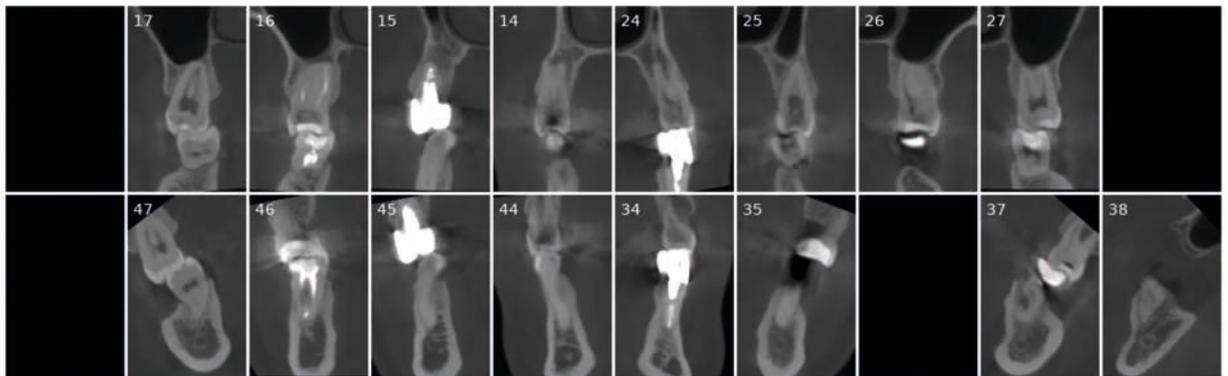
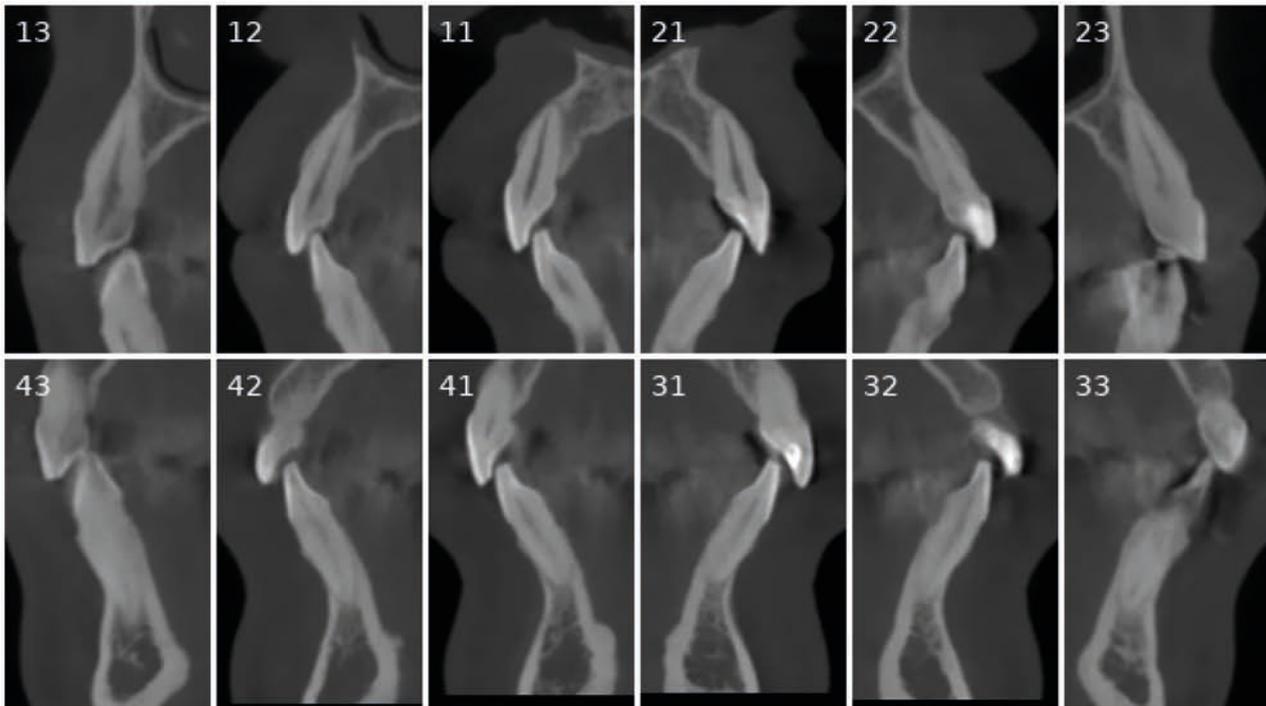


Abb. 14.3

Diagnocat Frontal Teeth Cross Sectional Images



Diagnocat Coronal Images

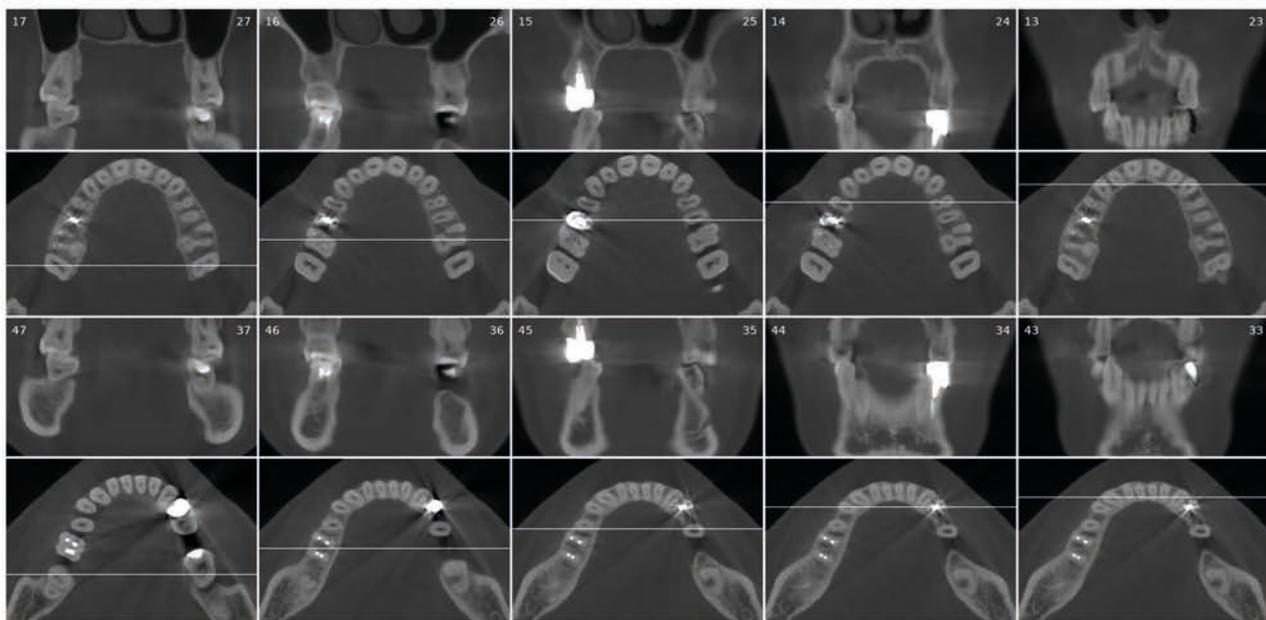
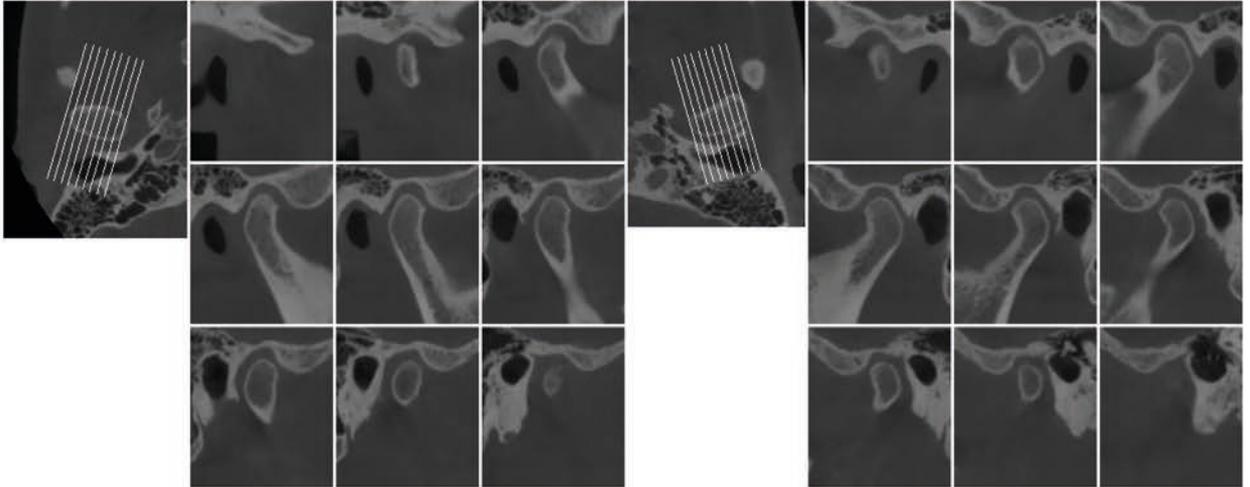


Abb. 14.4

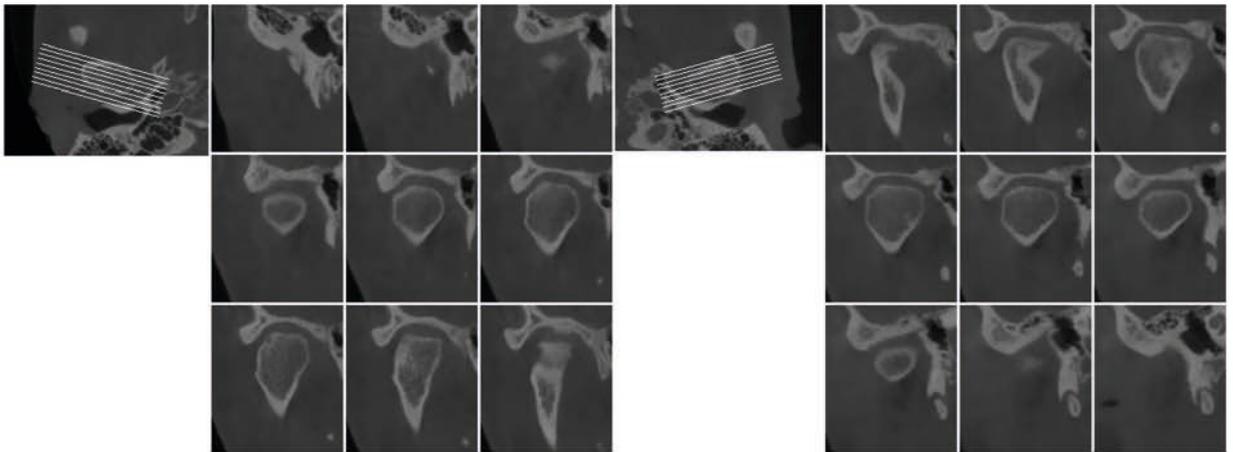
Diagnocat TMJ Sagittal Slices



Right Side (Interval 2.08 mm)

Left Side (Interval 1.97 mm)

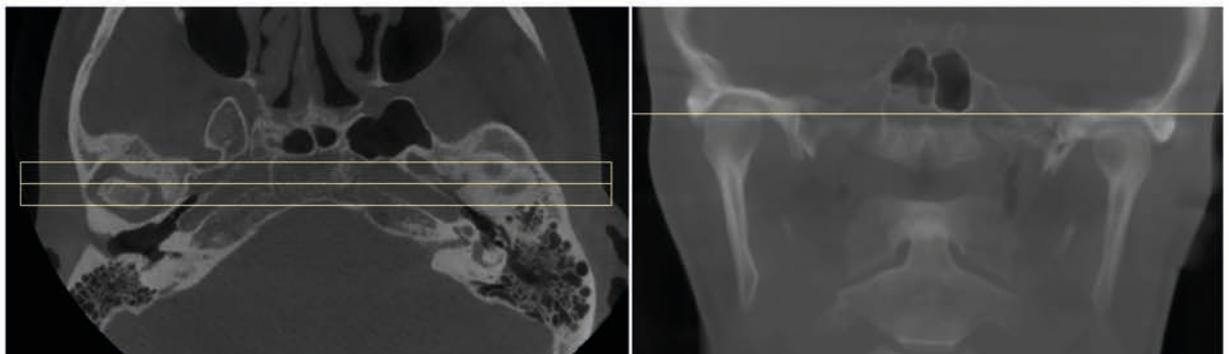
Diagnocat TMJ Coronal Slices



Right Side (Interval 1.5 mm)

Left Side (Interval 1.39 mm)

Diagnocat TMJ Coronal Summation



Diagnocat, medizinische Dokumentation und digitaler Workflow

Diagnocat ermöglicht die Erstellung medizinischer Dokumentationen in wenigen Schritten. Die Einträge sind fachlich und juristisch korrekt, da die von Diagnocat verwendete Terminologie von erfahrenen DMF-Radiologen ausgewählt und bewertet wurde. Relevante Schnittbilder können ergänzend hinzugefügt werden. Ein weiteres Highlight als Basis für den digitalen Workflow ist die KI-gestützte Überlagerung der intraoralen Kieferscans (best-fit) und wie beschrieben die vollautomatische Erstellung von STL-Modellen aus den Dicom-Daten - mehr Komfort geht nicht.

Fazit

Die Integration von KI in die Zahnmedizin bietet die Möglichkeit, die Genauigkeit von Diagnosen zu erhöhen, die Effizienz von Behandlungsplänen zu steigern und die Patientenversorgung zu verbessern. Allerdings müssen auch hier Fragen des Datenschutzes und der Privatsphäre berücksichtigt werden, insbesondere wenn es um die Speicherung und Verarbeitung sensibler Gesundheitsdaten geht. Die Zusammenarbeit zwischen Zahnärzten und KI-Entwicklern ist entscheidend, um sicherzustellen, dass KI-Systeme in der Zahnmedizin sicher und effektiv eingesetzt werden und den Patienten den größtmöglichen Nutzen bringen.

Weitere Informationen erhalten sie auf Anfrage: diagnocat@orangedental.de.

Quellen:

- [Diagnocat.com](https://diagnocat.com)
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
- [Wikipedia.de](https://de.wikipedia.org)
- DentaNet Ratgeber
- ZWP Zahnarzt Wirtschaft Praxis
- <https://pitchbook.com/>

Diagnocat

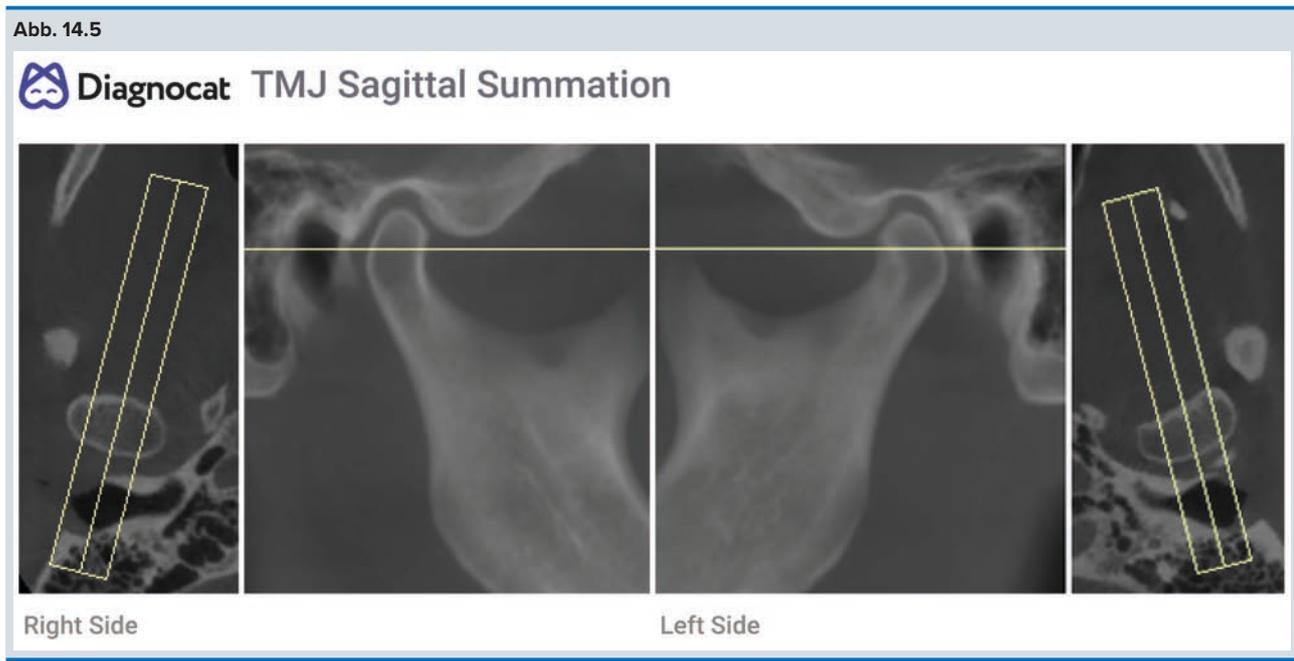
2017, Private, 40 Employees, Seed
<https://diagnocat.com/>

Diagnocat General Information

Developer of an artificial intelligence technology intended for error-free dental diagnostics that is applied in the interpretation of dental computed tomography images. The company's technology automatically generates a quality cone-beam computed tomography description for the physician and also creates radiologist-level panoramic tomography images and slices, helping physicians establish an accurate diagnosis and monitor treatment plans at all stages. Diagnocat provides a range of AI-based solutions tailored to the different needs of dental practices.

Location:

333 Southeast 2nd Avenue | 20th Floor - Suite 563
 Miami, FL 33131 | United States



Patents 2018:

US-20200305808-A1; US-11464467-B2; US-10991091-B2; US-20220084267-A1; US-20220122261-A1

Founders:

Alex Sanders Ph.D Co-Founder, Chief Executive Officer & President; Vladimir Aleksandrovskiy Ph.D, Co-Founder & President; Matvey Ezhov, Co-Founder & Chief Technology Officer

Investors:

Eugene Nevgen, Minority, Angel

Sergey Gonchar, Minority, Angel

<https://pitchbook.com>

Pearl

2019, Private, 70 Employees, Venture Capital-Backed

<https://www.hellopearl.com/>

Pearl General Information

Developer of AI-based dental technology designed to identify pathological issues in real-time and with quality precision. The company's technology recognizes and measures dental pathologies, restorative features, and natural anatomy, enabling clinicians, practice owners, labs, and insurers to elevate the efficiency, accuracy, and consistency of dental healthcare. Pearl uses artificial intelligence to solve problems in the dental field. Second Opinion can instantly and reliably identify dozens of common pathologies. Practice Intelligence provides a one-stop platform for business executives to view patient and employee data to help them make informed decisions about their business.

Location:

750 North San Vicente Boulevard | Suite 800

West Hollywood, CA 90069 | United States

Patents 2020, 2021:

US-20220215928-A1; US-11776677-B2; US-20210383480-A1; US-11587184-B2; US-20210224919-A1

Founders:

Ophir Tanz, Co-Founder & Chief Executive Officer; Cambron Carter, Co-Founder Chief Technology Officer William Birdsall, Chief Compliance Officer; Kyle Stanley, Co-Founder & Chief Clinical Officer

Investors:

Green Meadow Ventures, Venture Capital; Minority Neotribe Ventures, Venture Capital, Minority Valor Equity Partners, Venture Capital, Minority; Bossanova Investimentos, Venture Capital, Minority; Craft Ventures, Venture Capital, Minority

<https://pitchbook.com/>

dentalXR.ai

2017 Acquired/Merged, 15 Employees, Venture Capital-Backed

<https://www.dentalxr.ai/>

dentalXR.ai General Information

Operator of an AI-based x-ray analysis platform designed for the diagnosis of dental problems. The company's platform provides dentists with AI-based assistance in assessing and documenting dental radiographs and also integrates different image and non-image data sources, enabling dentists to make and optimize diagnostic and treatment decisions for their patients.

Location:

The Westlight | Budapester Straße 35 | 10787 Berlin | Germany

Founders:

Falk Schwendicke, Co-Founder; Joachim Krois, Co-Founder & Managing Director

Investors:

BIH Digital Health Accelerator, Accelerator/Incubator, Minority; SeedLink (Spain), Venture Capital, Minority



Abb. Autor: Dipl. Ing. Dipl. Inform. Frank Hornung; Studium Informatik in Würzburg 1993 - Schwerpunkt Regelungstechnik, KI(AI), Deep Learning Prozesse. Ingenieur Tätigkeit im Bereich Maschinenbau, Regelungstechnik, speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) und zerstörungsfreie Werkstoffprüfung.

Internationale Entwicklungs-, Beratungs- und Vertriebstätigkeit für CBCT-Produkte im Bereich Zahn- und Humanmedizin. Ausgewiesener Spezialist im Bereich Digitaler Workflow. Leiter Produktmanagement – orangedental GmbH & Co.KG



Abb. Autor: Prof. Dr. Gerhard Polzar KFU, Bidingen; Studium der ZHK in Gießen, 1990-93 Weiterbildung KFO u.a. AfZ in Karlsruhe, 1994 Niederlassung in eigener KFO-Praxis in Bidingen; 2006 Gastprofessur in Sevilla und Khon-Kaen (Thailand), 2008 Ernennung zum Prof. in Orthodontics; vis. assoc. Prof. an der Mahidol-University Bangkok (Thailand) 2008-2012.

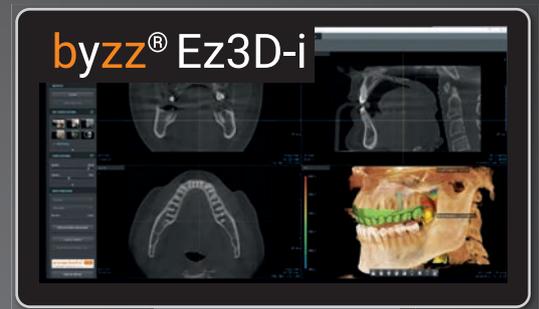
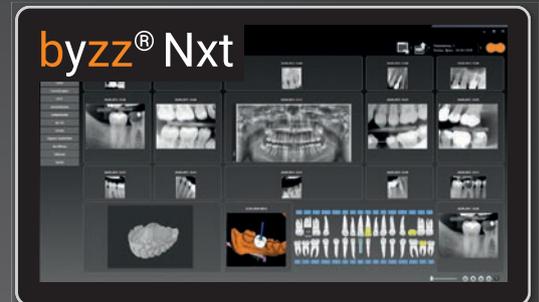
Fast Scan CEPH Green X DVT jetzt mit 2D/3D KI-Befundungsassistent

Die weltweit führende 2D/3D KI-Befundung für Behandlungsplanung und Kommunikation.



Green X

- Fast Scan CEPH
- Multi FOV
4x4, 8x5, 8x8 optional
12x9, 16x15, 18x15
- Speed Master
OPG 3,9 Sek.
Ceph 1,9 Sek.
DVT 2,9 Sek.
- **vatech**
Leader in 3D



Testen Sie selbst mit dem kostenlosen Probezugang!
 Senden Sie einfach eine Anfrage an: diagnocat@orangedental.de

Testen Sie Diagnocat anhand von ausgewählten Fallbeispielen.
 CE-zertifiziert und DSGVO-konform.