

ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) // Im deutschen Sprachgebrauch eher als künstliche Intelligenz (KI) bekannt – hat auch in der Zahnmedizin zahlreiche Anwendung 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.

ARTIFIZIELLE INTELLIGENZ (AI) – ZUKUNFT IN DER ZAHNMEDIZIN (TEIL 1)

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

Bildgebung und Diagnose

KI kann bei der Analyse von zahnärztlichen Röntgenaufnahmen, Computertomografien (CT) und Magnetresonanztomografien (MRT) helfen, um Karies, Zahnfleisch-erkrankungen, 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, was frühzeitige Intervention und Prävention ermöglicht.

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 z.B. COVID-19, hat die Telezahnmedizin an Bedeutung gewonnen. KI kann bei der Fernberatung und -diagnose von Zahnproblemen eine Rolle spielen.

Überwachung der Mundhygiene

Mithilfe von KI-gesteuerten Wearables und Apps können 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 Zahnrestaurationen 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.

KI – künstliche Intelligenz (Abb. 1)

Dank steigender Rechenleistung, neuer Algorithmen und wachsender Datenmengen konnten sich künstliche Intelligenz bzw. KI-Systeme in den letzten Jah-



ren 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 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“.

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 Aufbissschienen, Schnarcherschienen, Bruxerschienen
- CAD/CAM-gefräste Restaurationen, Inlays, Onlays, Kronen und Brücken
- CAD/CAM-gefräste Totalprothesen, Teilprothesen
- CAD/CAM-geschliffene Restaurationen, Inlays, Onlays, Kronen und Brücken

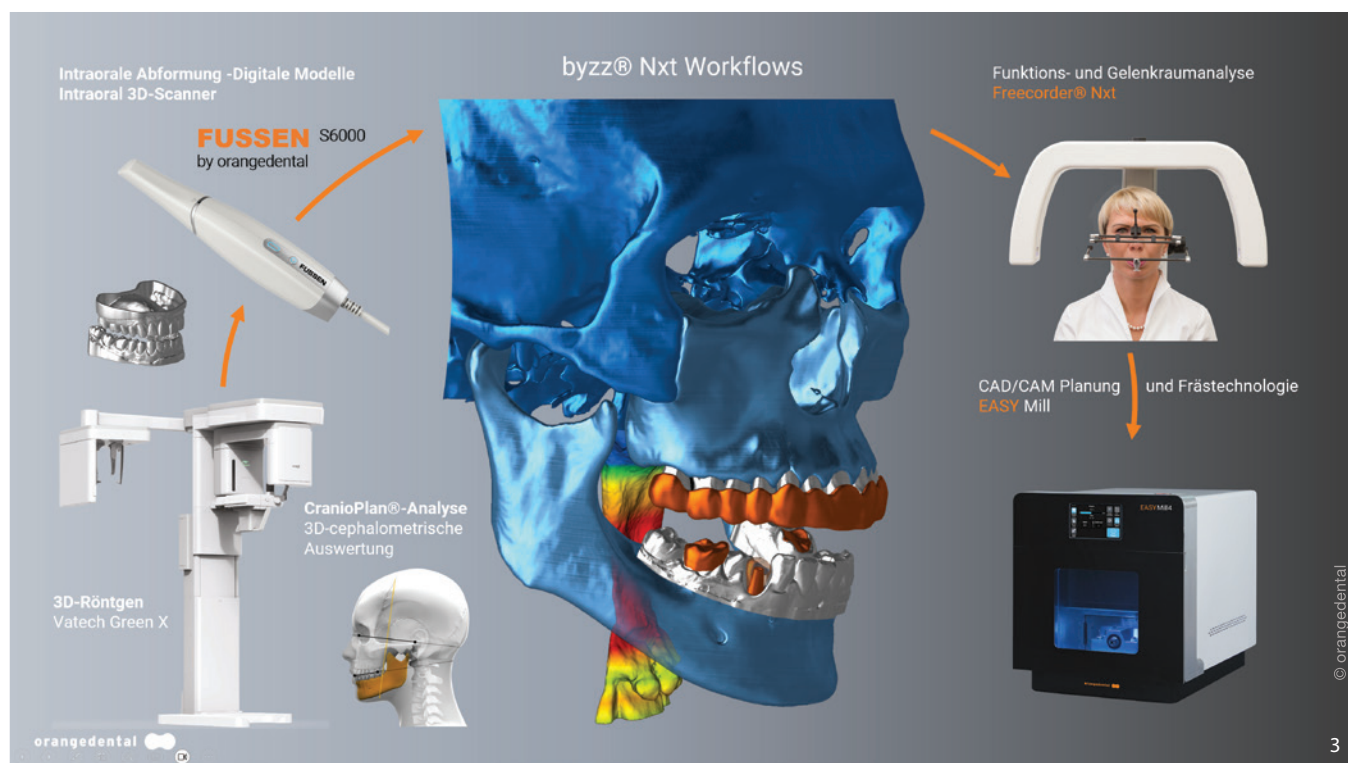
Die Zukunft der Fertigung in Zahnarztpraxis und Labor wird wesentlich durch vernetzte Geräte beeinflusst. Die Entwicklung der dentalen Fertigungseinheiten schreitet sehr schnell voran. Dabei stehen die Prozessketten im Mittelpunkt. Beim 3D-Druck (SLA, DLP) müssen die Nachbearbeitungsgeräte (Reinigung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

schleunigen 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 volldigitalisierte 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 Marketingaussagen schönge-redet 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 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.

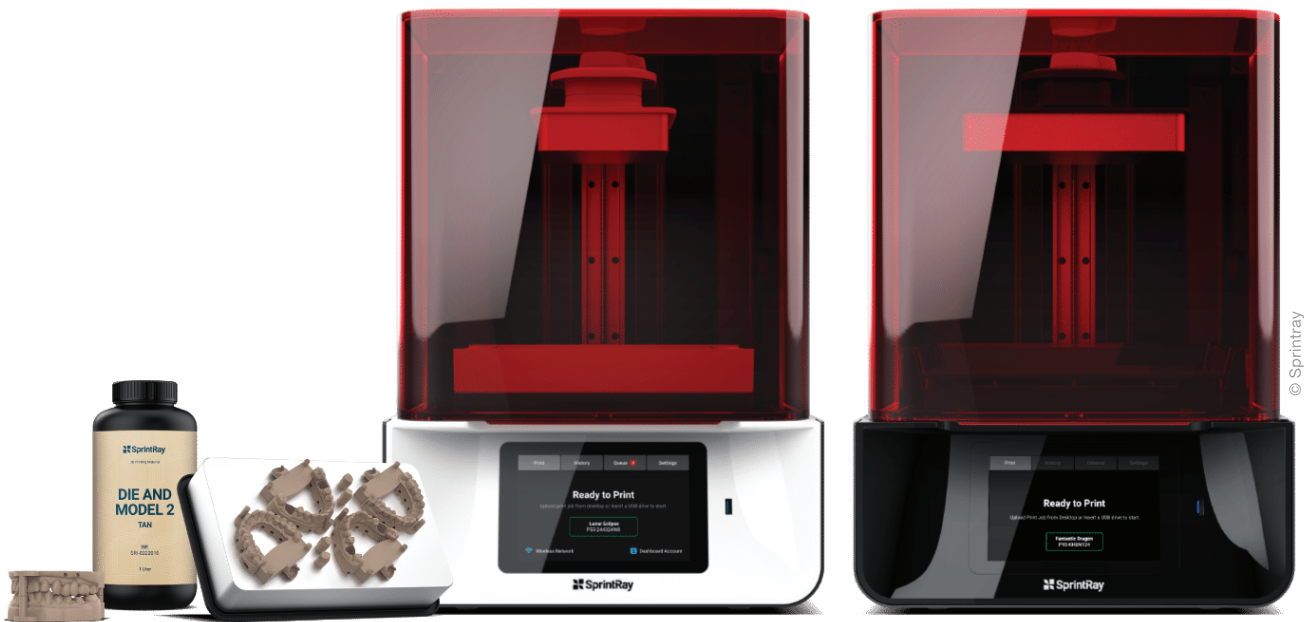
KI-Systeme verwenden Algorithmen und Daten, um Muster zu erkennen, Entscheidungen zu treffen und menschenähnliche Aufgaben auszuführen. Künstliche Intelligenz lernt selbstständig aus den ihr gestellten Aufgaben (Deep Learning, DL) und wird im Laufe der Zeit – ähnlich wie der Mensch – immer erfahrener und besser. Diese Aufgaben können von einfachen Berechnungen und Dateneingaben bis hin zu komplexen kognitiven Fähigkeiten wie Spracherkennung, visuelle 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 Intraoralescanner, intraorale- und extraorale Röntgengeräte von digitalen Aufnahmegeräten: 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 Genau-

igkeit 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.

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.

Der zweite Teil dieses Beitrags erscheint in der kommenden Ausgabe der DENTALZEITUNG.



**PROF. DR. MED. DENT.
GERHARD POLZAR (KKU)**
Facharzt für Kieferorthopädie
Funktionsdiagnostik und -therapie

**DIPL.-ING. DIPL.-INFORM.
FRANK HORNUNG**
Leiter Produktmanagement
orangedental GmbH & Co. KG