© kunakorn – stock.adobe.com

ChatGPT & Co. in der Zahnmedizin – ein Muss für die zukunftssichere Praxis!

Ein Beitrag von Prof. Dr. iur. Heinrich Hanika, Dozent im Studiengang Master of Science in KFO & Aligner-Therapie, Hochschule Fresenius, Wiesbaden, Deutschland.

WIESBADEN – Prämisse: Ein derart bedeutsames Thema darf mit Albert Einstein eingeleitet werden: „Mehr als die Vergangenheit interessiert mich die Zukunft, denn in ihr gedenke ich zu leben."[1]

Die OECD definiert die KI als „ein maschinenbasiertes System, das für bestimmte von Menschen definierte Ziele Voraussagen machen, Empfehlungen abgeben oder Entscheidungen treffen kann, die das reale oder virtuelle Umfeld beeinflussen. KI-Systeme können mit einem unterschiedlichen Grad an Autonomie ausgestattet sein".[2]

Es geht um die „Replikation menschlicher analytischer Fähigkeiten und die Replikation menschlicher Fähigkeiten, Entscheidungen zu treffen"[3], um Menschenähnliches zu erreichen.[4]

Unbestritten ist die KI ein Innovationstreiber in der Zahnmedizin, die den transformatorischen Fortschritt heute maßgeblich mitbestimmt und zukünftig mitbestimmen wird.

KI – ein Innovationstreiber

Unbestritten ist die KI ein Innovationstreiber in der Zahnmedizin, die den transformatorischen Fortschritt heute maßgeblich mitbestimmt und zukünftig mitbestimmen wird.

Erfolge von KI sind bereits zu verzeichnen, dank:

- zunehmend guter Diagnostiksysteme (die Integration von Bild-, Genom-, Vital- und Morbiditätsdaten wird die Aussagekraft diagnostischer Ergebnisse weiter steigern),
- verbesserter Monitoringsysteme (Überwachungs- und Prognosesysteme), die auf erfasste diagnostische Daten mit Erkenntnissen oder Steuerungsinformationen reagieren und Folgeaktivitäten veranlassen,
- Systemen zur Unterstützung der Entscheidung, die durch die Zusammenführung und Auswertung einer Vielzahl von Daten und Informationen den diagnostischen Erkenntnisgewinn, die Therapieentscheidung und die Therapieführung unterstützen, und
- Agenten-Systemen wie z.B. KI-basierten Lösungen zur Steuerung von (teil-)mechanischen Systemen, etwa Chirurgie-Robotern oder dialogfähigen Agenten (Chatbots), die z.B. individuelle Fragen beantworten.[5]

KI-Forschung zu den Anwendungen in der Zahnmedizin

Zunehmend wird weltweit auch in der Zahnmedizin an KI-Anwendungen geforscht.

Im Zentrum steht hierbei die Röntgenbildanalyse. Es werden KI-Modelle entwickelt, die Zahnärzte bei der Befundung von Panoramaschichtaufnahmen, Einzelbildern, Bissflügelaufnahmen oder Fernröntgenseitenaufnahmen unterstützen. Hierbei handelt es sich sowohl um die Detektion und Klassifikation von Pathologien (apikale Läsionen, parodontaler Knochenabbau, Karies, aber auch Osteoporose oder Frakturen) als auch die Detektion und Klassifikation von physiologischen Strukturen oder zahnärztlich verarbeiteten Materialien wie zum Beispiel Füllungen, Kronen, Implantate.[6]

Vorteile beim Einsatz von KI in der Zahnmedizin

Beim Einsatz von KI stehen nach Schwendicke/Gaudin/Krois drei Vorteile im Vordergrund:

„1. Die Detektion von anatomischen Strukturen, Füllungen, Kronen oder Implantaten entlastet den Zahnarzt. Durch eine Zuordnung der Detektionen zu bestimmten Zähnen kann ein „Vorbefund" erzeugt werden, der umfänglich und systematisch ist und vom Zahnarzt nur noch einmal kontrolliert werden muss. Hierbei wird Zeit gespart und die Dokumentationsqualität erhöht.
2. Zur Pathologiedetektion sollten die entwickelten Modelle mindestens genauso gut wie ausgebildete Zahnärzte sein; nicht selten jedoch übertreffen KI-Modelle auch zahnärztliche Experten. In einer kürzlich publizierten Studie konnte gezeigt werden, dass KI-Modelle frühe Karies auf Bissflügelröntgenbildern teilweise deutlich besser erkennen als Zahnärzte (Cantu et al. 2020). Interessanterweise war der Unterschied zwischen KI und Zahnärzten bei der Detektion vorangeschrittener kariöser Läsionen nur minimal, während die KI beim Erkennen der Karies-Frühstadien deutlich besser abschnitt.
3. Ein dritter Vorteil ist der Einsatz von KI-Anwendungen zur Patientenkommunikation. Bestimmte KI-Lösungen erlauben es, Pathologien farblich hervorzuheben: Patienten können so in die Lage versetzt werden, Pathologien nicht nur im schwarz-weißen Bild beschrieben zu bekommen, sondern wirklich zu sehen. Dieser Verständnisgewinn ist ein enormer Vorteil für den Patienten und für eine gemeinsame Entscheidungsfindung."[6]

Fakten zur Zukunft der KI in der Zahnmedizin, generiert von ChatGPT 4 von OpenAI

Anweisung des Autors: Generiere Fakten zur Zukunft der KI in der Zahnmedizin!

Antwort ChatGPT 4: „Die Zukunft der KI in der Zahnmedizin verspricht bedeutende Fortschritte und Innovationen, die sowohl die Patientenversorgung als auch die Praxisführung revolutionieren könnten. Hier sind einige potenzielle Entwicklungen und Fakten über die Rolle der künstlichen Intelligenz in der zukünftigen Zahnmedizin:

1. Präzisere Diagnosen: KI-Algorithmen werden in der Lage sein, Röntgenbilder und andere bildgebende Verfahren mit höherer Genauigkeit zu analysieren als es bisher möglich war. Dies kann zu frühzeitigeren und präziseren Diagnosen von Problemen wie Karies, Parodontalerkrankungen und anderen oralen Gesundheitszuständen führen.
2. Personalisierte Behandlungspläne: Durch die Analyse großer Datenmengen wird KI individuelle Risikofaktoren für orale Gesundheitsprobleme identifizieren können. Dies ermöglicht die Erstellung personalisierter Behandlungs- und Präventionspläne, die speziell auf die Bedürfnisse jedes Patienten zugeschnitten sind.
3. Automatisierung von Routineaufgaben: KI könnte viele administrative und routinemäßige klinische Aufgaben übernehmen, wie z.B. das Einplanen von Terminen, die Verwaltung von Patientenakten und die Vorhersage des Bedarfs an zahnmedizinischen Verbrauchsmaterialien. Dies würde die Effizienz steigern und Zahnärzten mehr Zeit für die Patientenversorgung geben.
4. Fortschritte in der prothetischen Zahnmedizin: Mithilfe von KI gesteuerte Design- und Herstellungsprozesse könnten zu innovativeren und passgenaueren Zahnimplantaten, Kronen und Brücken führen. Dies würde nicht nur die Ästhetik verbessern, sondern auch die Funktionalität und den Komfort für den Patienten erhöhen.
5. Verbesserung der Patientenerfahrung: KI-gestützte Systeme könnten die Kommunikation zwischen Patienten und Zahnarztpraxen verbessern, indem sie häufig gestellte Fragen automatisch beantworten, Erinnerungen für anstehende Termine senden und sogar individuelle Gesundheitstipps basierend auf den spezifischen Bedürfnissen des Patienten bereitstellen.
6. Entwicklung neuer Behandlungsmethoden: Die Fähigkeit der KI, komplexe Muster in Daten zu erkennen, könnte zur Entdeckung neuer Zusammenhänge zwischen oralen Gesundheitszuständen und anderen medizinischen Bedingungen führen. Dies könnte die Entwicklung neuer Behandlungsmethoden inspirieren, die auf diesen Erkenntnissen basieren.
7. Ethische und datenschutzrechtliche Überlegungen: Mit der zunehmenden Integration von KI in die zahnmedizinische Praxis werden auch ethische und datenschutzrechtliche Fragen in den Vordergrund rücken. Es wird entscheidend sein, Richtlinien zu entwickeln, die sowohl die Privatsphäre der Patienten schützen als auch die verantwortungsbewusste Nutzung von KI sicherstellen."[7]

ChatGPT Logo: © Liubov – stock.adobe.com

Diese Entwicklungen zeigen deutlich auf, dass die KI eine zentrale Rolle in der Zahnmedizin spielen wird, indem sie die Qualität, Effizienz und Personalisierung der Patientenversorgung verbessert.

Rechtlicher Rahmen

Europäisches Parlament: Gesetz über künstliche Intelligenz vom 13.03.2024 – AI Act

Am 13.03.2024 gab das Europäische Parlament grünes Licht für das Gesetz über künstliche Intelligenz. Es soll für Sicherheit und die Achtung der Grundrechte sorgen und Innovationen fördern.

Die neuen Regeln zielen darauf ab, Grundrechte, Demokratie und Rechtsstaatlichkeit sowie ökologische Nachhaltigkeit vor Hochrisiko-KI-Systemen zu schützen. Gleichzeitig sollen sie Innovationen ankurbeln und dafür sorgen, dass die EU in diesem Bereich eine Führungsrolle einnimmt. Die Verordnung legt bestimmte Verpflichtungen für KI-Systeme fest, abhängig von den jeweiligen möglichen Risiken und Auswirkungen (risikobasierter Ansatz).

KI-Systeme mit einem hohen Risiko (z. B. biometrische Fernidentifizierung, Beurteilung für die Inanspruchnahme von wesentlichen privaten und öffentlichen Dienstleistungen) unterliegen einem strengen Regelungsrahmen, solche mit einem unannehmbaren Risiko (z. B. Social Scoring, unterschwellige Techniken zur Beeinflussung des Verhaltens einer Person, die ihr oder einer dritten Person dadurch physischen oder psychischen Schaden zufügen können) sogar einem Verbot.

KI-Systeme mit einem hohen Risiko (z.B. biometrische Fernidentifizierung, Beurteilung für die Inanspruchnahme von wesentlichen

privaten und öffentlichen Dienstleistungen) unterliegen einem strengen Regelungsrahmen, solche mit einem unannehmbaren Risiko (z.B. Social Scoring, unterschwellige Techniken zur Beeinflussung des Verhaltens einer Person, die ihr oder einer dritten Person dadurch physischen oder psychischen Schaden zufügen können) sogar einem Verbot. Vorgesehen sind weiterhin Transparenzvorgaben für bestimmte KI-Systeme mit geringem Risiko sowie die Schaffung eines behördlichen Aufsichtsrahmens und hohe Sanktionsandrohungen. Der AI Act soll ab 2026 vollständig in Kraft treten, mit einer Übergangsphase und früheren Anwendungsfristen für bestimmte Regelungen.[8]

Anbieter von KI-Systemen, die in der Zahnmedizin eingesetzt werden, müssen darlegen, wie Entscheidungen der KI zustande kommen, insbesondere bei Hochrisiko-Anwendungen.

Zahnmediziner und Praxen müssen sich möglicherweise auf zusätzliche Anforderungen bei der Implementierung von KI-Technologien einstellen, wie z.B.:

- Transparenz und Erklärbarkeit: Anbieter von KI-Systemen, die in der Zahnmedizin eingesetzt werden, müssen darlegen, wie Entscheidungen der KI zustande kommen, insbesondere bei Hochrisiko-Anwendungen.
- Datenschutz: Der Schutz und die ethische Nutzung von Patientendaten werden im Mittelpunkt stehen, insbesondere bei der Verarbeitung sensibler Gesundheitsdaten durch KI-Systeme.

Medizinprodukterecht

KI-Systeme, die zu zahnmedizinischen Zwecken verwendet werden, sind definitionsgemäß ein Medizinprodukt, d.h. es finden die europäischen und nationalen Bestimmungen für das Inverkehrbringen und den Betrieb von Medizinprodukten Anwendung. Das Medizinprodukterecht sieht jedoch vor, dass Hersteller im Rahmen des Zertifizierungsverfahrens Softwarekomponenten nur in der Version validieren lassen können, wie sie im fertigen Produkt eingesetzt wird. Somit ist eine Zulassung als Medizinprodukt innerhalb der EU derzeit nur dann möglich, wenn die KI-Anwendung „fertig" trainiert ist. Abzugrenzen ist die statische KI – im Unterschied zu dynamischen Systemen. Letztere entwickeln sich im laufenden Betrieb mithilfe neu gesammelter Daten durchgehend weiter.[9]

EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO)

KI-Anwendungen verarbeiten Daten. Sobald diese personenbezogen sind, gelten für die Verarbeitung von Gesundheitsdaten die Bestimmungen der DSGVO. Gesundheitsdaten wiederum werden in der DSGVO als besondere Kategorie von personenbezogenen Daten definiert, für deren Verarbeitung erhöhte Rechtmäßigkeitsvoraussetzungen gelten. KI-Anwendungen unterliegen damit den Regelungen der DSGVO und weiteren spezifischen deutschen Datenschutzbestimmungen. Dabei ist es ohne Belang, ob eine KI-Anwendung im Kontext der Praxisverwaltung oder der Behandlung eingesetzt wird.[10]

Die Arbeitsgruppe KI im Ausschuss Digitalisierung der Bundeszahnärztekammer hat eine Checkliste als Fragenkatalog zur Entscheidungsfindung für den Einsatz der KI in der Zahnarztpraxis konzipiert. Hiernach wird empfohlen, sich wie folgt mit den einzelnen Kapiteln des Leitfadens zu beschäftigen:

„Als Einstieg ist es sinnvoll, sich mit folgenden Fragen vorab zu beschäftigen:

- Gibt es nachvollziehbare Informationen darüber, welche Daten wie von der KI-Anwendung verarbeitet werden?
- Gibt es nachvollziehbare Informationen darüber, wo diese Daten gespeichert und verarbeitet werden?
- Gibt es nachvollziehbare Informationen darüber, ob bzw. inwieweit Daten von Dritten (bspw. des Herstellers der Anwendung) weiterverarbeitet werden (können)? (Wer – außer dem verantwortlichen Zahnarzt – hat Zugriff auf die Daten? Wer wartet die Software? Werden in der Praxis generierte Daten zu Trainingszwecken genutzt? Ist ein Auftragsverarbeitungsvertrag notwendig? Bietet der Hersteller einen Vertrag zur Auftragsverarbeitung an? Sind besondere Geheimhaltungsvereinbarungen zu treffen?)
- Gibt es nachvollziehbare Informationen darüber, welche Maßnahmen getroffen werden, um Daten zu schützen (Verschlüsselung etc.)?
- Gibt es nachvollziehbare Informationen darüber, welche Informationspflichten gegenüber Patienten bestehen und wie eine Einwilligung der Patienten eingeholt und dokumentiert wird?"

Funktionalität und Qualität

Zahnärzte, die Produkte mit KI-gestützter Software einsetzen wollen, sind für deren zweckbestimmten Betrieb verantwortlich. Bei der Beurteilung von Funktionalität und Qualität einer KI-Anwendung kann die Beantwortung der folgenden Fragen helfen:

- Ist das Produkt als Medizinprodukt zugelassen und gibt es nachvollziehbare Informationen zur Risikoklasse des Produkts?
- Sind Zweck, Funktionalität und Anwendungsbereich des KI-Systems konkret beschrieben?
- Gibt es eine (elektronische) Gebrauchsanweisung für das Produkt?
- Enthält die Gebrauchsanweisung alle relevanten Informationen und ist sie leicht verständlich?
- Ist nachvollziehbar, in welchen Ländern die Daten erhoben wurden, an denen das Produkt trainiert und getestet wurde?
- Wurden die Daten in einem oder in mehreren Zentren erhoben? (Das Training an Daten aus mehreren Ländern kann von Vorteil sein.)
- Erlaubt das Produkt, die Logik einer Entscheidung nachzuvollziehen?[11]

Für eine vertiefende Lektüre wird u.a. empfohlen:

- Weitergehende Informationen zum Datenschutz und zur IT-Sicherheit finden sich im gemeinsamen Leitfaden von Bundeszahnärztekammer und Kassenzahnärztlicher Bundesvereinigung: Datenschutz & IT-Sicherheit in der Zahnarztpraxis.
- Aktuelle Informationen zur IT-Sicherheit von KI-Systemen finden sich auf den Internetseiten des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI).
- Informationen zur Klassifizierung von Medizinprodukten erhalten Sie auf den Internetseiten des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM).

Fazit zur Zukunft der KI in der Zahnmedizin, generiert von ChatGPT 4 von OpenAI

Anweisung des Autors: Verfasse ein Fazit zur Zukunft der KI in der Zahnmedizin!

Antwort von ChatGPT 4: „Die Zukunft der KI in der Zahnmedizin steht am Rande bahnbrechender Veränderungen, die das Potenzial haben, sowohl die klinische Praxis als auch die Patientenerfahrung tiefgreifend zu transformieren. Durch die Integration fortschrittlicher KI-Technologien in Diagnostik, Behandlungsplanung, Patientenmanagement und sogar in die prothetische Zahnmedizin, eröffnen sich neue Horizonte für personalisierte, effiziente und effektive zahnmedizinische Versorgung. Die Präzision bei der Diagnosestellung, die Optimierung von Behandlungsplänen und die Automatisierung administrativer Prozesse versprechen eine verbesserte Behandlungsqualität und Patientenzufriedenheit, während gleichzeitig die Arbeitsbelastung für Zahnmediziner reduziert wird.

Trotz dieser vielversprechenden Fortschritte müssen mit der Einführung von KI in die Zahnmedizin auch ethische, rechtliche und datenschutzrechtliche Herausforderungen bewältigt werden. Die Entwicklung von Standards und Richtlinien, die den verantwortungsvollen Einsatz von KI-Technologien sicherstellen und gleichzeitig die Privatsphäre und die Rechte der Patienten schützen, wird für den Erfolg dieser Integration entscheidend sein.

Insgesamt bietet die Zukunft der KI in der Zahnmedizin ein enormes Potenzial für Innovationen, die die Art und Weise, wie zahnmedizinische Versorgung erbracht und erlebt wird, revolutionieren könnten. Durch die Fortführung der Forschung und Entwicklung in diesem Bereich, in Verbindung mit einem durchdachten Ansatz zur Bewältigung der damit verbundenen Herausforderungen, steht die Zahnmedizin am Vorabend einer neuen Ära der Gesundheitsversorgung, die durch Technologie ermöglicht wird."[12]

Fazit des Autors zur Rolle der KI in der Zahnmedizin

Unbestritten liegt der fortschrittliche Wert von KI für die Zahnmedizin im Bereich der verbesserten Diagnostik und therapeutischen Entscheidungsfindung, Robotik und Automatisierung, Nutzung von Agenten-Systemen (ChatGPT & Co.), Zeitersparnissen für wiederkehrende Aufgaben, einer präventiver ausgerichteten Zahnmedizin sowie der intensiveren Teilhabe der Patienten an Therapieentscheidung und -führung.

© Diego – stock.adobe.com

KI stellt den behandelnden Zahnmedizinern Informationen zur Verfügung, die sich auf herkömmlichem Weg nur mit bedeutend höherem Aufwand generieren lassen, etwa bei der Auswertung der bildgebenden Diagnostik, der Risikostratifizierung oder bei der Therapiewahl und Planung eines Eingriffs.

Die Datenethik-Kommission der Bundesregierung (2019) trifft folgende Aussage: „Wer von anderen (Anmerkung: Staaten, Information Empires etc.) übermäßig abhängig ist, wird vom ‚rule maker' zum ‚rule taker' und setzt seine Bürger letztlich Vorgaben aus, die von Akteuren aus anderen Regionen der Welt formuliert werden. Bemühungen um die langfristige Sicherung der digitalen Souveränität sind daher nicht nur ein Gebot politischer Weitsicht, sondern auch Ausdruck ethischer Verantwortung."[13]

Die Zahnärzteschaft sollte darum auf dem Feld der KI deutlich aktiver werden. Sicherlich sind Befürchtungen und Kritiken der standesrechtlichen Organisationen berechtigt. Doch sollten sich die Aktivitäten hierin nicht erschöpfen. Algorithmen werden die Zukunft der Zahnmedizin beeinflussen und ein elementarer Bestandteil sein.

KI-Anwendungen verarbeiten Daten. Sobald diese personenbezogen sind, gelten für die Verarbeitung von Gesundheitsdaten die Bestimmungen der DSGVO. Gesundheitsdaten wiederum werden in der DSGVO als besondere Kategorie von personenbezogenen Daten definiert, für deren Verarbeitung erhöhte Rechtmäßigkeitsvoraussetzungen gelten.

Diese Zukunft gilt es, seitens der Selbstverwaltung proaktiv zum Wohle ihrer Mitglieder sowie der Patientenversorgung zu gestalten.

Mit den KI-Modellen ChatGPT & Co. ist eine neue Technologie verfügbar, die für die Zahnmedizin von herausragender Bedeutung ist. In der nächsten Ausgabe der Dental Tribune werden die entsprechenden Determinanten, Anwendungsbereiche sowie der dazugehörige Rechtsrahmen behandelt. DT

Prof. Dr. iur. Heinrich Hanika
heinrich@h-hanika.de
www.h-hanika.eu

Literatur