



ZEITSCHRIFT FÜR PRAKTISCHE AUGENHEILKUNDE  
& AUGENÄRZTLICHE FORTBILDUNG

JUNI | 2024 | 45. JAHRGANG | 6. HEFT

---

# ChatGPT in der Augenheilkunde

(ChatGPT in Ophthalmology)

---

TRISTAN DAEHN  
HAMBURG

---



# ChatGPT in der Augenheilkunde

## (ChatGPT in Ophthalmology)

TRISTAN DAEHN  
HAMBURG

**Zusammenfassung:** Der Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI), insbesondere großer Sprachmodelle (LLM) wie ChatGPT<sup>1</sup>, steht kurz davor, in den medizinischen Alltag Einzug zu halten. Diese Modelle können Diagnosen unterstützen, personalisierte Behandlungspläne erstellen und die Patientenkommunikation verbessern. Durch ihre fortgeschrittenen Fähigkeiten in der Textverarbeitung und dem Verständnis komplexer medizinischer Sachverhalte können sie schnelle, datenbasierte Entscheidungen ermöglichen. Trotz ihrer Fortschritte haben LLM wie ChatGPT jedoch auch weiterhin Einschränkungen hinsichtlich ihrer Ausgabequalität – hierzu gehören Probleme wie die sog. Halluzinationen, Datenqualitätsprobleme und Datenschutzerfordernisse. Die Entwicklung und Anwendung dieser Modelle erfordert daher eine präzise Datenqualität, die Vermeidung von Fehlern und die Gewährleistung des Datenschutzes. Die Zukunft dieser Technologie hängt von der kontinuierlichen Verbesserung und dem regulatorischen Rahmen ab, damit ihr Potenzial voll ausgeschöpft und die Sicherheit der Patienten gewährleistet werden kann.

Z. prakt. Augenheilkd. 45: 284–290 (2024)

**Summary:** The use of artificial intelligence (AI), particularly large language models (LLMs) such as ChatGPT, is on the verge of finding its way into everyday medical practice. These models can support diagnoses, create personalized treatment plans, and enhance patient communication. With their advanced abilities in text processing and understanding complex medical concepts, they can facilitate rapid, data-driven decisions. Despite their advancements, LLMs like ChatGPT also have limitations, including so called hallucinations, data quality issues, and privacy requirements. Therefore, the development and application of these models require precise data quality, error avoidance, and ensuring data privacy. The future of this technology depends on continuous improvement and regulatory frameworks to fully realize its potential and ensure patient safety.

Z. prakt. Augenheilkd. 45: 284–290 (2024)

### Kurze Einführung in künstliche Intelligenz und große Sprachmodelle

Die rasante Entwicklung der künstlichen Intelligenz (KI) hat einen tiefgreifenden Einfluss auf viele wissenschaftliche und praktische Bereiche, einschließlich der Medizin. KI umfasst Technologien, die Fähigkeiten haben, die traditionell

menschliche Intelligenz erfordern – wie das Erkennen von Mustern, das Verstehen und Generieren von Sprache sowie das Lernen aus Erfahrungen und das Treffen von Entscheidungen. Im medizinischen Sektor bieten sich breite Anwendungsmöglichkeiten für die KI: von der Diagnoseunterstützung bis zur patientenorientierten Kommunikation.

#### Große Sprachmodelle in der KI

Ein spezieller Zweig der KI sind die großen Sprachmodelle (LLMs), wie GPT-4 (OpenAI<sup>2</sup>). Diese Modelle werden

durch das Studium von Millionen von Textdokumenten trainiert und sind in der Lage, menschliche Sprache in einer Weise zu verarbeiten, die Kontext, Nuancen und kulturelle Eigenheiten berücksichtigt. GPT-4, als eines der fortschrittlichsten Modelle dieser Art, demonstriert beeindruckend Fähigkeiten in der Textgenerierung und -interpretation. Mittlerweile wird das Modell zunehmend in der Medizin getestet, um zeitaufwändige Aufgaben wie das Durchsuchen medizinischer Aufzeichnungen, das Erstellen von Patientenberichten und die Unterstützung bei Dia-

<sup>1</sup> Chat von englisch to chat „plaudern, sich unterhalten“; Generative Pre-trained Transformer

<sup>2</sup> OpenAI, Inc. ist ein US-amerikanisches Softwareunternehmen, das sich seit Ende 2015 mit der Erforschung von künstlicher Intelligenz beschäftigt.

gnosen zu automatisieren und zu erleichtern. In der Augenheilkunde bietet der Einsatz von ChatGPT spannende Möglichkeiten im klinischen Alltag. Im Folgenden werden Möglichkeiten und Limitationen beim Einsatz von ChatGPT in der medizinischen Praxis erörtert.

## Grundlagen von ChatGPT und LLM

Die Entwicklung großer Sprachmodelle (LLMs) wie ChatGPT hat in den letzten Jahren signifikant an Bedeutung gewonnen. Diese Technologien basieren auf komplexen maschinellen Lernverfahren und zielen darauf ab, die natürliche menschliche Kommunikation zu verstehen und zu imitieren [7].

### Was sind große Sprachmodelle?

LLM sind Algorithmen, die darauf trainiert sind, menschliche Sprache zu verstehen und zu generieren. Sie basieren auf einer Technik namens „Transformers“, die es ermöglicht, große Mengen an Textdaten zu analysieren und daraus zu lernen [7]. Diese Modelle erkennen und nutzen kontextbezogene Informationen in Texten, um kohärente und relevante Antworten zu generieren oder Fragen zu beantworten. Ihre Anwendungen reichen von der Texterstellung und Sprachübersetzung bis hin zu automatisierten Kundendienstlösungen.

### Entwicklung und Funktionsweise von ChatGPT

ChatGPT, entwickelt von OpenAI, ist eine spezialisierte Implementierung eines LLM, optimiert für die Interaktion in natürlicher Sprache. Von GPT-3 bis GPT-4 hat sich die Trainingsmethodik und die Datenbasis erweitert und verbessert [6]. ChatGPT wird durch eine Kombination aus überwachtem und verstärkendem

Lernen trainiert, wodurch es nicht nur aus Textbeispielen lernt, sondern auch Feedback zur Verbesserung der Antwortqualität erhält.

### Unterschiede zwischen den Modellen GPT-3 und GPT-4

GPT-4 unterscheidet sich von GPT-3 durch die Größe und die Trainingsmethodik. Es verarbeitet eine größere Menge an Daten und zeigt eine fortgeschrittenere Fähigkeit, nuancierte und kontextbezogene Antworten zu liefern. Während GPT-3 in vielen Bereichen beeindruckende Ergebnisse lieferte, gab es in komplexen oder spezialisierten Themenfeldern teilweise unzuverlässige Antworten. GPT-4 integriert verbesserte Sicherheitsmerkmale und ethische Überlegungen, um die Generierung irreführender oder schädlicher Inhalte zu minimieren.

### LLM anderer Anbieter

Neben ChatGPT gibt es eine Reihe anderer LLM, die in verschiedenen Bereichen der Technologie und Forschung Bedeutung erlangt haben. Beispiele hierfür sind Meta AI's LLaMA und Google's Gemini, die ebenfalls auf der Transformer-Architektur basieren und spezifische Anpassungen für unterschiedliche Anwendungen bieten. Diese Modelle sind Teil einer wachsenden Familie von LLM, die darauf abzielen, menschliche Sprache immer effizienter und präziser zu verarbeiten (siehe Tabelle 1).

### Stärken und Limitationen von LLM

LLM punkten mit ihrer Vielseitigkeit und können eine Vielzahl von Aufgaben übernehmen – von der Texterstellung bis hin zu komplexen Problemlösungen. Die Modelle werden durch die zunehmende Datenmenge, die sie verarbeiten, konti-

nuierlich verbessert. Und sie sind anpassungsfähig: Sie können für spezifische Anwendungen trainiert und angepasst werden, einschließlich spezialisierter medizinischer Anwendungen.

Allerdings gibt es auch Limitierungen:

- Trotz Fortschritten neigen LLM dazu, Kontextfehler zu machen, besonders in komplexen Interaktionsszenarien.
- LLM können Vorurteile widerspiegeln, die in den Trainingsdaten vorhanden sind, und zu Verzerrungen führen (Bias), was ethisch bedenklich sein kann.
- Die Entscheidungsfindungsprozesse von LLM sind oft nicht transparent und nicht erklärbar („Black Box“), was ihre Anwendung in kritischen Bereichen wie der Medizin erschwert.

Die fortlaufende Entwicklung und Verbesserung von LLM wie ChatGPT stellt eine spannende Entwicklung in der KI dar, mit erheblichen Implikationen für viele Bereiche, einschließlich der Medizin. Diese Modelle bieten neue Möglichkeiten zur Verbesserung der Kommunikation und Effizienz in medizinischen Fachkreisen, erfordern jedoch eine sorgfältige Überwachung und regulative Rahmenbedingungen, um ihre Potenziale voll auszuschöpfen und Risiken zu minimieren.

## Anwendungsbeispiele für ChatGPT in der Augenheilkunde

### Patienteninteraktion und administrative Aufgaben

Die Implementierung von ChatGPT in der augenheilkundlichen Praxis bietet innovative Möglichkeiten zur Verbesserung der Patienteninteraktion: Von der Automatisierung bei der Bereitstellung von Informationen bis hin zur Optimierung der Terminplanung.

### Unterstützung bei der Terminvereinbarung

ChatGPT kann die Effizienz bei der Terminplanung verbessern. Durch die Integration in ein bestehendes Praxisverwaltungssystem kann ChatGPT – basierend auf der Verfügbarkeit – Termine automatisch planen und Erinnerungen sowohl an den Arzt als auch an die Patienten für bevorstehende Termine senden. Dies hilft, die Anzahl der nicht wahrgenommenen Termine zu reduzieren und die administrative Effizienz zu steigern.

### Automatisierte Patientenaufklärung

ChatGPT kann effektiv eingesetzt werden, um Patienten umfassende Informationen über Augenerkrankungen, Behandlungsmöglichkeiten und Vorsorgemaßnahmen zu liefern. Durch den Einsatz einer natürlichen Sprachverarbeitung kann das System spezifische Fragen der Patienten in Echtzeit beantworten, was die Informationsbereitstellung interaktiv und zugänglicher macht.

Mehrere kommerzielle Anbieter stellen entsprechende Softwarelösungen zur Verfügung, die nach Kundenspezifikationen für den klinischen Einsatz angepasst werden können. OpenAI bietet darüber hinaus die einfache Möglichkeit, GPT selbst zu programmieren und auf eigenen Datensätzen zu trainieren. Hierbei sollten jedoch vor dem Einsatz die Datenschutzvorgaben und die allgemeine Rechtslage geprüft werden.

Rathore et al. betonen, wie KI-Technologien, einschließlich ChatGPT, durch die Analyse großer Datenmengen und die Bereitstellung präziser Informationen, das Potenzial haben, das Gesundheitswesen grundlegend zu transformieren und die Patientenaufklärung zu revolutionieren [21].

### ChatGPT zur Erstellung von Befundberichten

ChatGPT hat das Potenzial, die Effizienz und Präzision von medizinischen Dokumenten wie OP-Berichten, Befundberichten und Entlassungsbriefen zu

verbessern. In der Ophthalmologie beispielsweise konnte ChatGPT spezifische Medikationen, Nachsorgeanweisungen sowie Details zu Konsultationszeiten und -orten präzise in Entlassungsbriefe einarbeiten, wenn die Eingaben entsprechend gestaltet waren [23]. Diese Befunde unterstreichen jedoch auch, dass die Qualität der Eingaben maßgeblich die Güte der erzeugten Dokumente beeinflusst.

Weitere Studien bestätigen die Effektivität von ChatGPT bei der Generierung von klinischen Dokumenten, wobei die Technologie insbesondere für das schnelle Erstellen von patientenspezifischen Befundberichten und medizinischen Notizen genutzt wird, was die Genauigkeit und Effizienz im Gesundheitswesen steigert [15]. Diese Anwendungen demonstrieren das Potenzial von ChatGPT, Routinetätigkeiten zu automatisieren und medizinisches Personal in der Dokumentation zu unterstützen, wodurch mehr Zeit für die direkte Patientenversorgung zur Verfügung steht.

**Tabelle 1: Relevante Sprachmodelle (LLM) Stand 2024**

Modellname	Entwickler	Parameter	Zugang	Besondere Merkmale	Medizinische Anwendungen
GPT-4	OpenAI	>175 Milliarden	API	Verschiedene Versionen inklusive GPT-3.5-turbo, GPT-4, GPT-4-turbo und multimodales GPT-4-V; weit verbreitet in verschiedenen Industrien	Unterstützung bei der Erstellung medizinischer Dokumentation, Patienteninteraktion, Forschungsanalyse [15].
Gemini	Google	1,8–3,25 Milliarden	API	Funktioniert auf verschiedenen Geräten; unterstützt Funktionen in Googles Apps; verfügbar in den Versionen Nano, Pro und Ultra	Einsatz in diagnostischen Verfahren, Personalisierung von Patientenbetreuung, Verarbeitung medizinischer Daten [24]
Llama 3	Meta	8–400 Milliarden (im Training)	Offen	Offenes LLM, weit verbreitet in der AI-Forschung; in mehreren Versionen verfügbar	Analyse medizinischer Texte, Entwicklung von Gesundheits-Chatbots, Forschungsunterstützung [16]
Claude 3	Anthropic	Unbekannt	API	Fokus auf Hilfsbereitschaft, Ehrlichkeit und Sicherheit für Unternehmenskunden; verfügbar als API	Assistenzsysteme für Gesundheitspersonal, Analyse von Patientenfeedback, ethische Bewertungen in der Medizin [1]
Mixtral 8x22B	Mistral	141 Milliarden	Offen	Nutzt effiziente Subsysteme, um größere Modelle zu übertreffen; verfügbar unter Apache 2.0 Lizenz	Verarbeitung und Analyse genetischer Daten, Unterstützung bei der Diagnosestellung, personalisierte Medizin [12]

Trotz der hohen Anpassungsfähigkeit und Geschwindigkeit von ChatGPT betonen die Autoren jedoch die Notwendigkeit einer Überprüfung durch Fachpersonal, um die Richtigkeit der Informationen zu gewährleisten und spekulative Schlussfolgerungen zu vermeiden. Die gezielte Schulung von ChatGPT auf spezifische medizinische Anforderungen zusammen mit einem Schritt der menschlichen Verifikation könnte einen signifikanten Einfluss auf die Gesundheitsversorgung haben und sowohl die Effizienz als auch die Patientensicherheit erhöhen.

### Übersetzung medizinischer Befunde

ChatGPT kann in multilingualen Umgebungen ebenfalls effektiv eingesetzt werden, um medizinische Dokumente zu übersetzen und somit die Kommunikation zwischen medizinischem Personal und Patienten zu verbessern. Diese Technologie ermöglicht schnelle und kosteneffiziente Übersetzungen, die besonders in global operierenden Gesundheitseinrichtungen von Nutzen sind. Allerdings sind die Übersetzungen oft nicht fehlerfrei. Untersuchungen belegen, dass insbesondere Fachterminologien und seltene Sprachen zu Übersetzungsfehlern führen können, die ernste Missverständnisse in der Patientenversorgung nach sich ziehen könnten. Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer Überprüfung durch Fachpersonal, um die Qualität und Sicherheit der Patientenversorgung zu gewährleisten [17].

Die neuen Technologien bieten bei der Interaktion mit dem Patienten erhebliche Vorteile, indem sie nicht nur die Effizienz steigern, sondern auch das Patientenerlebnis bereichern. Sie ermöglichen es Patienten, besser informierte Entscheidungen über ihre Behandlung zu treffen, was letztendlich zu einer höheren Patientenzufriedenheit und verbesserten Behandlungsergebnissen führen kann. Die Integration von

ChatGPT erfordert jedoch eine sorgfältige Planung und Anpassung an die spezifischen Bedürfnisse und Erwartungen der Patienten, um deren Akzeptanz und Vertrauen in KI-basierte Interaktionssysteme zu fördern.

## Lehre und Forschung

### Medizinische Aus- und Weiterbildung

ChatGPT kann individuell angepasste Lerninhalte bereitstellen und dadurch Lernprozesse effizienter gestalten. Es ist in der Lage, Prüfungsfragen zu verstehen und zu beantworten, und hat das Potenzial, das Lernen in der Augenheilkunde zu personalisieren und zu verbessern [18]. Jedoch ist zu beachten, dass ChatGPT ohne spezifisches Training keine Garantie für die Richtigkeit der Antworten bieten kann.

In einer Studie von Antaki et al. war ChatGPT zwar in der Lage, das amerikanische Äquivalent der Facharztprüfung in Augenheilkunde zu bestehen, erreichte dabei aber lediglich Ergebnisse um 56% und sollte somit keinesfalls als alleinige Informationsquelle genutzt werden [2].

Über die reine Wissensabfrage hinaus ist die Simulation von Patienteninteraktionen und klinischen Szenarien ein weiteres Einsatzgebiet. Diese Funktionen fördern die Entwicklung von diagnostischen und kommunikativen Fähigkeiten, die für angehende Ärzte sehr relevant sind [8, 22].

Insgesamt kann ChatGPT die medizinische Ausbildung in der Augenheilkunde verbessern, indem es innovative Lehrmethoden bereitstellt und die Vorbereitung auf Examina und Fachprüfungen unterstützen kann.

### Zusammenfassung medizinischer Fachliteratur

ChatGPT kann ebenfalls dazu verwendet werden, umfangreiche medizinische Texte und Forschungsarbeiten effizient zusammenzufassen. Diese Fä-

higkeit unterstützt das medizinische Personal dabei, schnell relevante Informationen zu erfassen und auf dem neuesten Stand der Forschung zu bleiben.

Jedoch können bei der Zusammenfassung wichtige Details übersehen oder ungenaue Informationen generiert werden, was in der Medizin problematisch ist, da präzise und verlässliche Daten entscheidend sind. Die Herausforderung besteht darin, die Genauigkeit dieser Zusammenfassungen zu gewährleisten, um Fehlinformationen und potenzielle Risiken in der medizinischen Praxis zu minimieren [9].

### Schreiben von medizinischer Fachliteratur durch KI

Der Einsatz von KI-gestützten Systemen im Bereich des wissenschaftlichen Schreibens eröffnet neue Möglichkeiten, bringt jedoch auch Herausforderungen mit sich, insbesondere hinsichtlich der Authentizität und Genauigkeit der Inhalte.

ChatGPT kann dabei unterstützen, Entwürfe für wissenschaftliche Artikel, Berichte und Zusammenfassungen zu erstellen, was Forschern hilft, ihre Ideen schneller zu formulieren und zu strukturieren. Allerdings müssen mittels KI zusammengestellte Texte oft durch Experten überprüft und korrigiert werden, um sicherzustellen, dass die Inhalte fachlich korrekt und frei von unbeabsichtigten Fehlern sind. Dies ist entscheidend, da KI-Modelle Informationen generieren können, die fälschlicherweise plausibel erscheinen, aber faktisch inkorrekt sind (sog. Halluzinationen) [13].

Ein weiteres Problem ist die Originalität der von einer KI generierten Inhalte. Da KI-Modelle auf der Grundlage der in ihrem Training verwendeten Daten „lernen“, können sie unbeabsichtigt Plagiate erstellen, indem sie Phrasen oder ganze Abschnitte reproduzieren, die sie „gelesen“ haben. Dies kann rechtliche und ethische Fragen aufwerfen, insbesondere in der wissenschaft-

lichen Gemeinschaft, in der Originalität und Urheberschaft von größter Bedeutung sind [4].

## Diagnose sowie Behandlungsplanung in der Augenheilkunde

### Analyse von Patientendaten und Diagnosevorschläge durch ChatGPT

ChatGPT, insbesondere GPT-4, besitzt fortgeschrittene Fähigkeiten in der Analyse von Patientendaten und der Generierung von Diagnosevorschlägen. Eine Studie von Thirunavukarasu et al. evaluierte GPT-4 in einem Vergleich mit Augenärzten und fand heraus, dass GPT-4 eine Leistung zeigte, die mit der von Fachärzten vergleichbar ist, und deutlich über der von Ärzten in Ausbildung lag. KI kann helfen, subtile Muster in großen Datensätzen zu erkennen, die menschlichen Diagnostikern möglicherweise entgehen. Diese Ergebnisse bestätigen das Potenzial von ChatGPT, präzise Diagnosen vorzuschlagen. Hier nähert sich das System an das Expertenwissen von Augenärzten an und entwickelt seine Fähigkeiten bei der Problemlösung in der Augenheilkunde ständig weiter [10].

### Erstellung von personalisierten Behandlungsplänen basierend auf KI-Empfehlungen

Die Fähigkeit von ChatGPT, personalisierte Behandlungspläne zu entwickeln, wird durch seine Leistung in Facharztprüfungen weiter bestätigt. GPT-4 erzielte in der Studie Durchschnittswerte, die in der Nähe der Ergebnisse von erfahrenen Augenärzten lagen und höher als die von Ärzten in der Ausbildung [10, 11]. Solche Ergebnisse verdeutlichen, dass ChatGPT fundierte Behandlungsempfehlungen auf Basis individueller Patientendaten ableiten kann, was die Personalisierung der Patientenversorgung in der Augenheilkunde unterstützt.

Allgemein ist hierzu anzumerken, dass keine Zulassung von ChatGPT zur Erstellung von Behandlungsplänen oder zur Diagnosestellung besteht und der Einsatz aktuell nur im Rahmen von Studien zu diesem Zweck erfolgen sollte.

## Limitationen beim Einsatz von ChatGPT

Auch wenn die Anwendungsmöglichkeiten unbegrenzt erscheinen, so bestehen auch relevante Limitationen für die Entwicklung und den flächendeckenden Einsatz von großen Sprachmodellen wie ChatGPT in der Medizin. Nachfolgend soll auf wesentliche technische und rechtliche Limitationen, welche im Bereich der LLM gelten, eingegangen werden.

### Halluzinationen

Halluzinationen bei großen Sprachmodellen (LLM) wie ChatGPT beziehen sich auf Phänomene, bei denen das Modell Informationen generiert, die fälschlicherweise plausibel erscheinen, aber faktisch inkorrekt oder irrelevant sind.

Dieses Problem wurde erstmals intensiv im Kontext von LLM wie GPT-3 diskutiert, wobei das Thema der unzuverlässigen Generierung von Inhalten schon früher in der Entwicklung künstlicher Intelligenz aufgegriffen wurde [14]. Forschungen haben belegt, dass Modelle wie GPT-3 und GPT-4 zwar fortschrittlicher sind, aber immer noch zu Halluzinationen neigen. Diese Neigung kann insbesondere in der medizinischen Beratung und Diagnose problematisch sein, wo Genauigkeit lebenswichtig sein kann [13, 25].

Eine Studie von Zhang et al. hebt hervor, dass ChatGPT (gpt-3.5-turbo) und GPT-4 mit einer Quote von 67% bzw. 87% zwar oft ihre eigenen Fehler erkennen können, sie jedoch auch zu einer Eskalation von Fehlern neigen, wenn

sie einmal begonnen haben, falsche Informationen zu generieren. Dieses Phänomen, das als „Halluzinationsschneebälle“ bezeichnet wird, beschreibt, wie ein Sprachmodell sich auf frühere Fehler bezieht und dadurch zu weiteren Fehlern führt, was die Zuverlässigkeit des Modells weiter untergräbt [29].

Um das Risiko von Halluzinationen zu minimieren, werden fortlaufend neue Ansätze entwickelt, darunter Techniken zur Erkennung und Minderung solcher Fehler während des Generierungsprozesses. Studien haben gezeigt, dass diese Methoden die Häufigkeit von Halluzinationen signifikant reduzieren können. Beispielsweise konnte die Halluzinationsrate bei GPT-3.5 von 47,5% auf 14,5% gesenkt werden, indem potenzielle Halluzinationen während des Generierungsprozesses aktiv erkannt und korrigiert wurden [25].

Weiterhin wird die Entwicklung spezifischer Benchmarks und Tests zur Beurteilung der Zuverlässigkeit von Sprachmodellen in medizinischen Anwendungen vorangetrieben. Solche Benchmarks sind entscheidend, um die Modelle auf ihre Fähigkeit zu prüfen, korrekte und sichere Informationen in einem so kritischen Bereich wie der Medizin zu liefern. Der neu vorgeschlagene Med-HALT-Test, ein spezifischer Benchmark für den Einsatz in der Medizin, illustriert die Bemühungen, die Zuverlässigkeit von Sprachmodellen weiter zu verbessern und sicherzustellen, dass sie in der Lage sind, präzise und verlässliche medizinische Informationen zu generieren [24].

Diese Forschungen und Entwicklungen sind entscheidend, um die Sicherheit und Effektivität der Nutzung von ChatGPT und anderen großen Sprachmodellen in der Medizin zu gewährleisten, indem sie die Wahrscheinlichkeit von Fehlinformationen reduzieren und die Vertrauenswürdigkeit dieser Technologien stärken.



## Datenqualität

Die Qualität der Daten, die für das Training von großen Sprachmodellen (LLM) wie ChatGPT verwendet werden, ist entscheidend für deren Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit [27]. Diese Modelle lernen durch die Analyse umfangreicher Textdaten, wobei die Güte dieser Daten direkten Einfluss auf die Genauigkeit und Anwendbarkeit der Modelle haben.

Die Zuverlässigkeit der von LLM generierten Antworten hängt stark von hochwertigen, gut kuratierten Trainingsdaten ab. Unzureichende Datenqualität kann zu ungenauen oder irreführenden Antworten führen, was besonders in der Medizin problematisch ist [5]. Willemink et al. diskutieren die Herausforderungen bei der Vorbereitung medizinischer Daten für KI-Algorithmen, was für die Erstellung genauer Behandlungspläne relevant ist. Sie betonen, dass der Mangel an großangelegten, gut kuratierten Datensätzen die Entwicklung und Implementierung von KI in der klinischen Praxis einschränken kann [28]. Zudem erfordert die Integration von KI in klinische Abläufe eine sorgfältige Überwachung und regulative Überprüfung, um sicherzustellen, dass die Systeme zuverlässig und ethisch verantwortungsvoll eingesetzt werden.

## ChatGPT und Datenschutz

Die Verwendung von ChatGPT oder anderen künstlichen Intelligenzsystemen zur Verarbeitung personenbezogener Daten in einer Arztpraxis in Deutschland unterliegt strengen Datenschutzgesetzen. Der Schlüssel hierbei ist das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) und die Europäische Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO), die den Schutz personenbezogener Daten sehr ernst nehmen, insbesondere wenn es sich um Gesundheitsdaten handelt, die als besonders sensible Kategorie personenbezogener Daten gelten [3, 26].

Folgende Punkte zur Verwendung von KI wie ChatGPT im medizinischen Kontext unter deutschen Datenschutzgesetzen sind zu beachten:

- **Zweckbindung und Datenminimierung:** Die Verarbeitung personenbezogener Daten muss für klar definierte, legitime Zwecke erfolgen und auf das für diese Zwecke notwendige Maß beschränkt sein. Das bedeutet, dass jede Nutzung von ChatGPT, die personenbezogene Daten verwendet, genau definiert und auf das notwendige Minimum beschränkt sein muss.
- **Einwilligung:** Unter der DSGVO ist die explizite Einwilligung des Patienten erforderlich, um gesundheitsbezogene Daten verarbeiten zu dürfen. Diese Einwilligung muss freiwillig gegeben werden, nachdem der Patient umfassend über die Verwendung seiner Daten aufgeklärt wurde. Das bedeutet, dass Patienten klar darüber informiert werden müssen, dass ihre Daten durch ein KI-System verarbeitet werden, und sie müssen dieser Verarbeitung zustimmen.
- **Datenschutz durch Technikgestaltung und durch datenschutzfreundliche Voreinstellungen (Privacy by Design and by Default):** Systeme, die personenbezogene Daten verarbeiten, müssen so gestaltet sein, dass sie den Datenschutz von Anfang an berücksichtigen. Bei der Verwendung von ChatGPT in einer Arztpraxis müsste sichergestellt sein, dass die KI keine Daten speichert oder in einer Weise verwendet, die die Privatsphäre der Patienten gefährden könnte.
- **Datensicherheit:** Es müssen angemessene technische und organisatorische Maßnahmen getroffen werden, um ein hohes Maß an Sicherheit für die verarbeiteten Daten zu gewährleisten. Dies schließt den Schutz gegen unberechtigten Zugriff, Datenverlust und Datenmanipulation ein.
- **Transparenz und Informationspflicht:** Patienten müssen über die Art und

Weise, wie ihre Daten verarbeitet werden, informiert werden, einschließlich der Tatsache, dass eine KI (wie ChatGPT) verwendet wird.

- **Rechenschaftspflicht:** Die verantwortliche Stelle (z. B. die Arztpraxis) muss in der Lage sein, die Einhaltung all dieser Anforderungen nachzuweisen.

Es ist daher möglich, ChatGPT in einer Arztpraxis zu verwenden, aber es bedarf sorgfältiger Planung und Implementierung, um sicherzustellen, dass alle Anforderungen des Datenschutzes eingehalten werden. Datenschutzbeauftragte und Rechtsexperten sollten in den Prozess einbezogen werden, um die Compliance zu gewährleisten.

## Fazit

Der Fortschritt in der Entwicklung großer Sprachmodellen wie ChatGPT und Anwendungen in der Augenheilkunde veranschaulicht beeindruckend, wie Künstliche Intelligenz die medizinische Praxis revolutionieren kann. Diese Technologien können effektiv bei der Diagnosestellung, der Erstellung von Behandlungsplänen und der Patientenkommunikation unterstützen, indem sie schnelle, datenbasierte Entscheidungen ermöglicht. Dennoch bleiben trotz der Fähigkeiten in der Textverarbeitung und dem Verständnis für komplexe medizinische Sachverhalte Herausforderungen bestehen. Dazu zählen die Notwendigkeit einer präzisen Datenqualität, die Vermeidung von Modell-Halluzinationen und die Gewährleistung von Datenschutz und ethischer Verantwortung im Umgang mit Patientendaten.

Blickt man in die Zukunft, so ist zu erwarten, dass die Weiterentwicklung und Feinabstimmung dieser Modelle ihre Zuverlässigkeit und Anwendungsbreite weiter erhöhen werden. Es wird entscheidend sein, dass sowohl technolo-

gische Verbesserungen als auch strukturelle Rahmenbedingungen mit der technischen Entwicklung Schritt halten, um sowohl die Sicherheit der Patienten zu schützen als auch die Potenziale von KI voll auszuschöpfen. Die enge Zusammenarbeit zwischen Entwicklern, Medizinerinnen und Regulierungsbehörden wird essentiell sein, um die Integration von

ChatGPT in die augenärztliche Praxis so effektiv und sicher wie möglich zu gestalten.

Nach letzten Umfragen des Autors im Rahmen der „Augenärztlichen Akademie Deutschland“ (AAD) und der „Retinale“ ist das Interesse an möglichen Anwendungsmöglichkeiten der künstlichen Intelligenz in der Medizin groß,

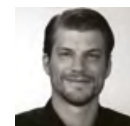
aber bisher werden KI-Anwendungen nicht im klinischen Alltag genutzt.

Die Softwarelösungen der Firmen RetinAI (Analyse von Netzhautbildern) und Mediform (AI-Callcenter) werden bei nordBLICK gerade intensiv getestet und gegebenenfalls in allen Praxen ausgerollt.

## LITERATUR

1. Agarwal M, Goswami A, Sharma P (2023) Evaluating ChatGPT-3.5 and Claude-2 in answering and explaining conceptual medical physiology multiple-choice questions. *Cureus* 15: e46222
2. Antaki F et al (2023) Evaluating the performance of ChatGPT in ophthalmology. *Ophthalmol Sci* 3: 100324
3. Bundesdatenschutzgesetz (2018) [https://www.gesetze-im-internet.de/bdsg\\_2018/](https://www.gesetze-im-internet.de/bdsg_2018/)
4. Carobene A et al (2024) Rising adoption of artificial intelligence in scientific publishing: evaluating the role, risks, and ethical implications in paper drafting and review process. *Clin Chem Lab Med* 62: 835–843
5. Chen M.F et al (2023) Skill-it! A data-driven skills framework for understanding and training language models. <https://arxiv.org/pdf/2307.14430>
6. Dufter P, Schmitt M, Schütze H (2020) Increasing learning efficiency of self-attention networks through direct position interactions, learnable temperature, and convoluted attention. *COLING 2020 – 28<sup>th</sup> International Conference on Computational Linguistics, Proceedings of the Conference*. 3630–3636 <https://epub.ub.uni-muenchen.de/74088/1/philipp2020coling.pdf>
7. Gillioz A, Casas J, Mugellini E, OA Khaled (2020) Overview of the transformer-based models for NLP tasks. 15<sup>th</sup> Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS). 179–183 [https://annals-csis.org/Volume\\_21/drp/pdf/20.pdf](https://annals-csis.org/Volume_21/drp/pdf/20.pdf)
8. Gurnani B, Kaur K (2024) Leveraging ChatGPT for ophthalmic education: A critical appraisal. *Eur J Ophthalmol* 34: 323–327
9. Huang Y et al (2023) Benchmarking ChatGPT-4 on a radiation oncology in-training exam and Red Journal Gray Zone cases: potentials and challenges for ai-assisted medical education and decision making in radiation oncology. *Front Oncol* 13: 1265024
10. James A et al (2024) Large language models approach expert-level clinical knowledge and reasoning in ophthalmology: A head-to-head cross-sectional study. *PLOS Digital Health* 3: e0000341
11. Katz U et al (2024) GPT versus resident physicians — A benchmark based on official board scores. *NEJM AI* 1: <https://ai.nejm.org/doi/pdf/10.1056/Aldbp2300192>
12. Labrak Y et al (2024) BioMistral: A collection of open-source pretrained large language models for medical domains. <https://arxiv.org/pdf/2402.10373>
13. Lee, M (2023) A mathematical investigation of hallucination and creativity in GPT models. *Mathematics* 11: [www.mdpi.com/2227-7390/11/10/2320](http://www.mdpi.com/2227-7390/11/10/2320)
14. Li Y et al (2023) Evaluating object hallucination in large vision-language models. <https://arxiv.org/pdf/2305.10355>
15. Liu J, Wang C, Liu S (2023) Utility of ChatGPT in clinical practice. *J Med Internet Res* 25: e48568
16. Liu Z et al (n.d.) Radiology-Llama2: Best-in-class large language model for radiology. <https://arxiv.org/pdf/2309.06419>
17. Long C et al (2023) Evaluating ChatGPT4 in Canadian otolaryngology-head and neck surgery board examination using the CVSA model. Preprint. [www.medrxiv.org/content/10.1101/2023.05.30.23290758v1.full-text](http://www.medrxiv.org/content/10.1101/2023.05.30.23290758v1.full-text)
18. Mihalache A, Popovic MM, Muni RH (2023) Performance of an artificial intelligence chatbot in ophthalmic knowledge assessment. *JAMA Ophthalmology*. 141: 589–597
19. Naveed MA (2023) Transforming healthcare through artificial intelligence and machine learning. *Pakistan J Health Sci* 4, [doi.org/10.54393/pjhs.v4i05.844](https://doi.org/10.54393/pjhs.v4i05.844)
20. Paila U, Chapman BA, Kirchner R, Quinlan AR (2013) GEMINI: Integrative exploration of genetic variation and genome annotations. *PLoS Comput Biol* 9: e1003153
21. Rathore FA, Rathore MA (2023) The emerging role of artificial intelligence in healthcare. *J Pak Med Assoc* 73: 1368–1369
22. Rojas-Carabali W et al (2023) Evaluating the diagnostic accuracy and management recommendations of ChatGPT in uveitis. *Ocul Immunol Inflamm* 18: 1–6
23. Singh S, Djalilian A, Ali MJ (2023) ChatGPT and ophthalmology: Exploring its potential with discharge summaries and operative notes. *Semin Ophthalmol* 38: 503–507
24. Umaphathi LK, Pal A, Sankarasubbu M (2023) Med-HALT: Medical domain hallucination test for large language models. <https://arxiv.org/pdf/2307.15343>
25. Varshney N et al (2023) Stitch in time saves nine: Detecting and mitigating hallucinations of LLMs by validating low-confidence generation. <https://arxiv.org/pdf/2307.03987>
26. Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung) (Text von Bedeutung für den EWR) (2016) <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj?locale=de>
27. Wang G et al (2024) OpenChat: Advancing open-source language models with mixed-quality data. <https://arxiv.org/pdf/2309.11235>
28. Willeminck MJ et al (2020) Preparing medical imaging data for machine learning. *Radiology* 295: 4–15
29. Zhang M et al (2023) How language model hallucinations can snowball. <https://arxiv.org/pdf/2305.13534>,

## KORRESPONDENZADRESSE:



**Dr. med. Tristan Daehn**

nordBLICK Augenklinik Bellevue  
Lindenallee 21–23  
24105 Kiel

t.daehn@nordblick.de