



Vorwort von *Sam Altman*
CEO von OPENAI

Die KI-Revolution in der Medizin

GPT-4 und darüber hinaus

Peter Lee
Carey Goldberg
Isaac Kohane
mit
Sébastien Bubeck



Die KI-Revolution in der Medizin

Die KI-Revolution in der Medizin

GPT-4 und darüber hinaus

Peter Lee
Carey Goldberg
Isaac Kohane
mit
Sébastien Bubeck

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Die gewerbliche Nutzung der in diesem Produkt gezeigten Modelle und Arbeiten ist nicht zulässig.

Authorized translation from the English language edition, entitled THE AI REVOLUTION IN MEDICINE, 1st Edition by PETER LEE, published by Pearson Education, Inc, publishing as Pearson, Copyright © 2023.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

German language edition published by Pearson Deutschland GmbH, Copyright © 2023.

Der Umwelt zuliebe verzichten wir auf Einschweißfolie.

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

27 26 25 24 23

ISBN 978-3-86894-453-2 (Buch)

ISBN 978-3-86326-356-0 (E-Book)

© 2023 by Pearson Deutschland GmbH
St.-Martin-Straße 82, D-81541 München
Alle Rechte vorbehalten
www.pearson.de
A part of Pearson plc worldwide

Programmleitung: Birger Peil, bpeil@pearson.de
Deskeditor: Elisabeth Prümm, epruem@pearson.de
Übersetzung und Bearbeitung: Dr. Carsten Biele
Coverabbildung: © Leyn, Shutterstock
Herstellung: Claudia Bäurle, cbaeurle@pearson.de
Satz: Gerhard Alfes, mediaService, Siegen (www.mediaservice.tv)
Druck und Verarbeitung: GraphyCems, Villatuerta, Navarra

Printed in Spain

Inhaltsverzeichnis

Anmerkung der Autoren	11
Über den Text.....	11
Vorwort	13
Vorwort zur deutschen Ausgabe und Hinweise zur Handhabung des Buches	17
Prolog	19
1 Erster Kontakt	25
1.1 Was ist GPT-4?	27
1.2 Aber <i>weiß</i> GPT-4 eigentlich etwas über Medizin?	32
1.3 Eine KI für medizinische Experten und Laien gleichermaßen	35
1.4 Eine neue Partnerschaft mit KI wirft neue Fragen auf.....	37
1.5 Zurück zu Zak und seiner Mutter.....	38
2 Medicina ex Machina	43
2.1 Eine neue Art von Assistent in der Klinik.....	46
2.2 Sagt GPT-4 immer die Wahrheit?	51
2.3 Das intelligente Schweizer Taschenmesser des Arztes.....	54
2.4 Erläuterung der Leistungserklärung.....	58
2.5 Ein Begleiter im medizinischen Alltag.....	60
2.6 GPT-4 entwickelt sich weiter	63

3	Die große Frage: „Versteht“ es?	65
3.1	Die große Frage: Versteht GPT-4 wirklich, was es sagt?.....	70
3.2	Gesunder Menschenverstand, moralische Urteile und Theorie des Geistes	74
3.3	Es gibt echte Einschränkungen.....	83
3.4	Und was ist mit der großen Frage?.....	85
4	Vertraue, aber überprüfe	87
4.1	Erstaunen und Besorgnis	91
4.2	Die Studie?	92
4.3	Die Prüfung?.....	95
4.4	Aber als Partner.....	97
4.5	Der Fackelträger	98
5	Der KI-unterstützte Patient	103
5.1	Mangelnder Zugang zur Gesundheitsversorgung.....	105
5.2	Die neue Triade	106
5.3	Informierte Entscheidungen.....	110
5.4	Besseres Wohlbefinden.....	115
5.5	Therapeutische KI?.....	117
6	So viel mehr: Mathematik, Codierung und Logik	121
6.1	GPT-4 rechnet und schreibt Code	124
6.2	GPT-4 kann auf mysteriöse Weise auch logisch und mit gesundem Menschenverstand denken.....	127
6.3	Was genau ist GPT-4 eigentlich?	130
6.4	Ist GPT-4 einfach nur eine glorifizierte Autovervollständigungsmaschine?.....	132
6.5	Aber GPT-4 hat einige harte Grenzen.....	133
6.6	Vorsicht! GPT-4 macht subtile Fehler	134
6.7	Schlussfolgerung.....	138

7	Der ultimative Aktenvernichter	141
7.1	GPT-4 kann das Patientenaufnahmeformular in Papierform ersetzen	143
7.2	GPT-4 kann bei der medizinischen Dokumentation helfen.....	145
7.3	GPT-4 kann Qualitätsverbesserungen unterstützen.....	152
7.4	GPT-4 kann bei Genehmigungsverfahren im Gesundheitssystem helfen	155
7.5	GPT-4 könnte die Mechanismen einer qualitätsorientierten Versorgung unterstützen	157
7.6	Kann man GPT-4 bei Entscheidungen zur Gesundheits- versorgung vertrauen?	159
7.7	Das Backoffice im Gesundheitswesen ist ein guter Ausgangspunkt.....	162
8	Bessere Wissenschaft	165
8.1	Beispiel: Erprobung neuer Medikamente zur Gewichtsreduktion	168
8.2	Lesen und Schreiben für die Forschung	177
8.3	Ein Instrument zur sprachlichen Inklusion	179
8.4	Analyse unserer klinischen Daten	181
8.5	Fehlende Daten	183
8.6	Grundlagenforschung	184
9	Sicherheit geht vor	189
10	Die große schwarze Tasche	205
	Epilog	213
	Phasenwechsel	214
	Phasen der Trauer	215
	Partnerschaft	217
	Weiterführende Literatur	219
	Danksagungen	221
	Über die Autoren	223

„Die Entwicklung der KI ist so grundlegend wie die Erfindung des Personal Computers. Sie wird die Art und Weise, wie Menschen arbeiten, lernen und kommunizieren, verändern – und das Gesundheitswesen umgestalten. KI wird bereits eingesetzt, um die Erkennung und Diagnose von Krankheiten zu verbessern. In Zukunft wird sie dazu beitragen, Forschungsdurchbrüche zu beschleunigen und denjenigen, die nie einen Arzt aufsuchen, korrekte und zuverlässige medizinische Ratschläge zukommen zu lassen. KI ist ein leistungsfähiges Instrument, das die Ungleichheit verringern und das Leben von Millionen von Menschen auf der ganzen Welt verbessern kann. Aber sie muss sorgfältig gesteuert werden, damit ihr Nutzen die Risiken überwiegt. Ich freue mich über diese frühe Auseinandersetzung mit den Chancen und der Verantwortung von KI in der Medizin.“

– Bill Gates

*Für unsere Kinder, in der Hoffnung, dass sie die Gesundheitsfürsorge haben
werden, die in diesem Buch vorgestellt wird.*

Anmerkung der Autoren

Dieses Buch ist noch in Arbeit.

Erstens, weil sich KI-Entitäten wie GPT-4 so schnell weiterentwickeln, dass die KI-Mensch-Dialoge, die wir hier verwenden, zwangsläufig innerhalb weniger Wochen veraltet sind.

Und zweitens, weil dieses Buch nur ein erster Streifzug durch einen Bereich – die Medizin – ist, von dem wir erwarten, dass sich eine weltweite Diskussion darüber entwickeln wird, wie die erstaunlichen KI-Fähigkeiten, die jetzt entstehen, in diesem Bereich am besten genutzt werden können.

Wir hoffen jedoch, dass das Buch als Modell für die Einleitung einer solchen Diskussion dienen kann: Es basiert auf umfangreichen, sorgfältig analysierten Interaktionen mit der KI. Es legt gut dokumentierte Stärken und Schwächen dar. Und es beginnt gerade erst, sich mit der dringenden Frage auseinanderzusetzen: Was ist in Anbetracht all dessen zu tun,

langfristig und jetzt?

Über den Text

Die GPT-4-Antworten wurden oft verkürzt, aber nie verändert.

Zak und Peter bringen ihr berufliches Fachwissen in ihren Text ein, aber weder die Harvard Medical School noch Microsoft oder OpenAI hatten irgendeine redaktionelle Kontrolle über dieses Buch.

Zu Beginn der Entwicklung von GPT-4 haben Kevin Scott, der Chief Technology Officer von Microsoft, und ich beschlossen, einer kleinen Anzahl von Personen einen frühen experimentellen Zugang zu gewähren, in der Hoffnung, ein gewisses Verständnis für die Auswirkungen auf einige Schlüsselbereiche zu gewinnen. Einer dieser Bereiche war die Medizin, und ich war sehr gespannt darauf, wie sich diese frühen Versuche zu diesem durchdachten Buch entwickeln würden.

Medizin und Gesundheitswesen berühren das Leben eines jeden. Sie sind aber auch Bereiche, die mit enormen Herausforderungen konfrontiert sind, wie z.B. mit steigenden Kosten, ungleichem Zugang, Überalterung der Bevölkerung, Burnout bei Ärzten und Pflegepersonal und globalen Pandemien. KI hat das Potenzial, diese Herausforderungen zumindest teilweise zu bewältigen, indem sie bessere Werkzeuge zur Verfügung stellt, um den Verwaltungsaufwand zu verringern und die Arbeit von Fachleuten in den Bereichen Diagnose, Behandlung, Prävention und Forschung für eine Vielzahl von Krankheiten zu verbessern.

Peter Lee und seine Mitautoren sind der Ansicht, dass Technologien wie GPT-4 dazu beitragen, diese Herausforderungen zu bewältigen. Zum Beispiel:

- GPT-4 kann medizinische Fragen von Patienten oder Fachleuten anhand zuverlässiger Informationsquellen beantworten¹ und somit den Einzelnen stärken und den Zugang zu medizinischem Wissen besser demokratisieren, insbesondere für die Milliarden von Menschen, denen es an einer angemessenen Gesundheitsversorgung fehlt.
- GPT-4 kann Zusammenfassungen oder Berichte aus medizinischen Aufzeichnungen oder Literatur mit Hilfe von Techniken zur Erzeugung natürlicher Sprache erstellen² und so die Verbreitung und Entdeckung von medizinischen Fortschritten unterstützen.
- GPT-4 kann das medizinische Personal bei der klinischen Entscheidungsfindung oder Dokumentation unterstützen, indem es Techniken zum Verstehen natürlicher Sprache einsetzt³ und so den Verwaltungsaufwand reduziert und dazu beiträgt, dass die Technologie nicht mehr zwischen Arzt und Patient steht.

1 Pearl, R., MD. (13. Februar 2023). *5 Ways ChatGPT Will Change Healthcare Forever, For Better*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/robertpearl/2023/02/13/5-ways-chatgpt-will-change-healthcare-forever-for-better/>

2 Korngiebel, D. M. und Mooney, S. D. (2021). Considering the possibilities and pitfalls of Generative Pre-trained Transformer 3 (GPT-3) in healthcare delivery. *Npj Digital Medicine*, 4(1). <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00464-x>

3 Millman, R. (17. Juni 2022). *What is GPT-4?* IT PRO. <https://www.itpro.com/technology/artificial-intelligence-ai/368288/what-is-gpt-4>

- GPT-4 kann mit Hilfe von Techniken zur Interaktion mit natürlicher Sprache Lehrmaterial für Medizinstudierende oder Patienten erstellen⁴ und so dazu beitragen, den sich abzeichnenden Personalmangel im Gesundheitswesen in vielen Teilen der Welt zu bekämpfen.

Diese und viele andere Anwendungen von GPT-4 zur Verbesserung der Medizin und des Gesundheitswesens werden in diesem Buch aufgezeigt. Und, was wichtig ist, es erklärt auch klar, dass GPT-4 nicht ohne Einschränkungen oder Risiken ist.

Die Medizin ist ein Bereich, in dem die Risiken real und unmittelbar sind – keineswegs theoretisch – und ich schließe mich der Forderung dieses Buches an, dringend daran zu arbeiten, nicht nur die Vorteile, sondern auch die derzeitigen Grenzen der KI zu verstehen und sorgfältig zu überlegen, wie wir den Nutzen der allgemein einsetzbaren KI in der Medizin maximieren und gleichzeitig ihre Risiken minimieren können.

Dieses Buch zeigt insbesondere Situationen auf, in denen GPT-4 bei der Erstellung von Texten, die sachliche oder ethische Standards widerspiegeln, nicht immer genau oder zuverlässig ist. Dies sind Herausforderungen, mit denen sich Forscher, Entwickler, Regulierungsbehörden und Nutzer von GPT-4 auseinandersetzen müssen. Und obwohl dies idealerweise vor einer breiten Anwendung in der Medizin und im Gesundheitswesen geschehen sollte, weisen die Autoren zu Recht darauf hin, dass die Menschen, die an vorderster Front in der Gesundheitsversorgung arbeiten, nicht warten werden – sie werden GPT-4 in klinischen Umgebungen verwenden und tun dies wahrscheinlich schon heute. Auch außerhalb der Klinik wenden sich nicht medizinisch ausgebildete Menschen an GPT-4, um sich und ihre Angehörigen zu beraten.

Dieses Buch steht für die Art von Bemühungen, in die alle von der KI betroffenen Bereiche investieren müssen, wenn die Menschheit sich mit diesem Phasenwechsel auseinandersetzt. Und es zeigt, welcher große Nutzen aus der KI erwachsen kann, wenn es gelingt, sie so einzusetzen, dass die Standards für die menschliche Gesundheit weltweit angehoben werden.

Dies ist eine ungeheuer aufregende Zeit in der KI, aber es ist wirklich erst der Anfang. Das Wichtigste ist zu wissen, dass GPT-4 kein Selbstzweck ist. GPT-4 ist nur ein Meilenstein in einer Reihe von immer leistungsfähigeren KI-Meilensteinen, die noch kommen werden.

Als CEO von OpenAI, einem Forschungsunternehmen, das sich der Entwicklung künstlicher Intelligenz zum Nutzen der gesamten Menschheit widmet, sehe ich jeden Tag, wie schnell die KI-Technologie voranschreitet und sich weiterentwickelt. Ich habe auch gesehen, wie viel Potenzial sie hat, das Leben von Menschen zu verbessern, insbesondere von solchen, die unterversorgt, ausgegrenzt oder gefährdet sind.

4 Heinrichs, J. (1. Dezember 2022). *The Future of AI and Machine Learning with the Advent of GPT-4*. <https://so.ilitchbusiness.wayne.edu/blog/the-future-of-ai-and-machine-learning-with-the-advent-of-gpt-4>

Und ich habe auch gelernt, wie viel Verantwortung wir als Entwickler und Nutzer von KI-Technologie haben, um sicherzustellen, dass sie mit unseren Werten, Zielen und unserer Ethik in Einklang steht. Wir müssen uns sowohl der Chancen als auch der Herausforderungen bewusst sein, die uns die KI bietet, und gemeinsam daran arbeiten, ihre Zukunft zum Guten zu gestalten.

Deshalb bin ich stolz darauf, dieses Buch zu unterstützen, das einen umfassenden Überblick darüber gibt, wie GPT-4 mit seinen universellen Fähigkeiten die Medizin und das Gesundheitswesen revolutionieren kann. Es bietet auch eine erste praktische Anleitung, wie GPT-4 sicher, ethisch vertretbar und effektiv für verschiedene medizinische Anwendungen eingesetzt werden kann, und ruft dazu auf, dringend an der Prüfung, Zertifizierung und Überwachung seiner Verwendung zu arbeiten.

Ich hoffe, dass dieses Buch dazu beiträgt, die öffentliche Debatte darüber zu führen, wie KI wie GPT-4 und ihre Nachfolger in das Gesundheitswesen und die Medizin integriert werden können.

Vorwort zur deutschen Ausgabe und Hinweise zur Handhabung des Buches

Künstliche Intelligenz ist derzeit in aller Munde – insbesondere seit GPT-4 kürzlich der Öffentlichkeit vorgestellt und zugänglich gemacht wurde. Dieses Buch bietet Ihnen einen spannenden Einblick in die Möglichkeiten und Herausforderungen, die sich aus dem Einsatz von GPT-4 und ähnlichen KI-Systemen in der Medizin ergeben. Sie werden vielen Beispielen von Dialogen mit Davinci3 und GPT-4 begegnen, die zeigen, wie Ihnen diese Systeme helfen können, Informationen zu finden, Inhalte zu erstellen oder sich zu unterhalten.

In dieser Hinsicht ist dieses Buch hochaktuell. Allerdings könnte man das Buch auch als eine Art Geschichtsbuch betrachten, weil die darin vorgestellten Beispiele der Interaktionen mit Davinci3 und GPT-4, die noch bis ins Jahr 2023 hinein stattgefunden haben, schon heute (Mitte 2023) und erst recht morgen oder in einem halben Jahr bereits historisch anmuten werden – das heißt, die gleichen Anfragen werden dann von GPT-4 oder einem seiner Nachfolger wesentlich anders, genauer und fehlerfreier beantwortet werden, weil GPT-4 ständig weiter trainiert und dadurch leistungsfähiger und mit ziemlicher Sicherheit auch besser wird.

Außerdem hängen die Antworten von GPT-4 nicht nur vom Zeitpunkt der Anfrage ab, sondern auch davon, wo sich der Benutzer befindet bzw. auf welchen Ort sich die spezifische Anfrage bezieht.

Wir möchten Sie daher ausdrücklich ermutigen, dieses Buch nicht nur zu lesen, sondern auch damit zu arbeiten. Probieren Sie die Beispiele selbst aus und variieren Sie die Anfragen nach Belieben! Vergleichen Sie die Antworten dann mit denen in diesem Buch und finden Sie zum Beispiel heraus, wie sich GPT-4 weiterentwickelt oder wie GPT-4 die Antworten lokalisieren kann.

Seien Sie kreativ. Stellen Sie GPT-4 auf die Probe.

ABER: Akzeptieren Sie die Antworten von GPT-4 nicht einfach so. Überprüfen Sie die Antworten sorgfältig auf ihre Korrektheit und machen Sie sich selbst ein Bild davon, was GPT-4 kann und was es noch nicht kann.

Nutzen Sie das Buch dabei als Leitfaden, Denkanstoß und Diskussionsgrundlage.

Denken Sie selbst darüber nach und bilden Sie sich mithilfe des Buches und Ihrer eigenen Erfahrungen mit GPT-4 eine eigene Meinung darüber, wie und wofür GPT-4 in der Medizin eingesetzt werden könnte oder sollte und auf welche Weise es von staatlichen oder auch nichtstaatlichen Stellen reguliert und überwacht werden sollte – zum Beispiel bezüglich Datenschutz und Zertifizierung. Wägen Sie dabei die großen Chancen und die sicherlich auch großen Gefahren sorgfältig gegeneinander ab. Wir empfehlen Ihnen in diesem Zusammenhang auch die Lektüre der

Stellungnahme¹ „Mensch und Maschine – Herausforderungen durch Künstliche Intelligenz“ des deutschen Ethikrates.

Das Buch soll Ihnen dabei mit seinen vielen Beispielen aus der Medizin – von der Unterstützung des Patienten-Arzt-Gesprächs über die Hilfe bei Diagnose- und Therapieentscheidungen sowie der Erledigung vieler bürokratischer Aufgaben bis hin zur Literaturrecherche und -zusammenfassung sowie der Planung von Studien in der medizinischen Forschung – eine gute Hilfe sein.

Die vorliegende deutsche Ausgabe des Buches ist eine **Übersetzung** des amerikanischen Originals. Das Original enthält viele Beispiele von Konversationen mit Davinci3 und GPT-4, die in den USA auf Englisch geführt wurden. Für die deutsche Fassung sind diese Konversationen weitestmöglich originalgetreu übersetzt worden. Wir haben die Konversationen **nicht erneut auf Deutsch** durchgeführt. Die Ergebnisse hätten sich wegen der bereits erwähnten Kontextabhängigkeit der Antworten mehr oder weniger stark von denen des Originals unterschieden. In diesem Fall hätten auch die Analysen und Diskussionen der Beispiele durch die Autoren an die veränderten Antworten angepasst werden müssen. Letztlich wäre keine Übersetzung des amerikanischen Originals entstanden, sondern ein in weiten Teilen neues Buch – das darüber hinaus wahrscheinlich auch erst viel später fertig geworden und dann angesichts der rasanten Weiterentwicklung von GPT-4 und anderen großen Sprachmodellen zu veraltet gewesen wäre.

Die Intention des Buches liegt aber auch nicht in der Vermittlung von Wissen über Details des amerikanischen oder deutschen Gesundheitssystems, sondern in der Beschreibung und Diskussion der grundsätzlichen Möglichkeiten und Gefahren, die sich aus dem Einsatz von GPT-4 und ähnlichen KI-Systemen in der Medizin ergeben. In diesem Sinne sind auch die Beispiele aus dem amerikanischen Gesundheitssystem weitgehend auf deutsche Verhältnisse übertragbar.

Weitere Informationen und Links finden Sie nach kurzer Registrierung auf unserer Website zum Buch auf [Pearson.de](https://www.pearson.de) unter Extras online.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen des Buches, beim Entdecken der Möglichkeiten Künstlicher Intelligenz in der Medizin mit ChatGPT-4 und... *darüber hinaus.*

1 Sie finden die Stellungnahme des deutschen Ethikrates als Link auf der folgenden Website: <https://www.ethikrat.org/pressekonferenzen/veroeffentlichung-der-stellungnahme-mensch-und-maschine/>

Prolog

Was folgt, ist reine Fiktion, aber alles, was darin beschrieben wird, entspricht den dokumentierten aktuellen Fähigkeiten des GPT-4-Systems von OpenAI.

Plötzlich brach der Patient zusammen. Seine Herzfrequenz schoss auf über 160 Schläge pro Minute hoch, aber sein Blutdruck fiel gefährlich auf 80 zu 50. Unter den dunklen Bartstoppeln war sein junges Gesicht bläulich verfärbt, und er rang nach Luft, aber das sah nicht wie ein typisches Aufflackern seiner Mukoviszidose aus.

Kristen Chan, Assistenzärztin im zweiten Jahr, spürte ihr eigenes Herz rasen, als sie einen akuten Notfall feststellte und zusammen mit dem Rest des Teams in Aktion trat. Sie spritzten eine Spritze mit blutdrucksteigernden Medikamenten nach der anderen in seine Infusion, die der Kochsalzlösung hinzugefügt werden sollten, um seinen Blutdruck zu stützen – ohne Erfolg. Auch ein Medikament, das die Kontraktionskraft seines Herzens erhöhen sollte, half nicht.

Kristen zog ihr Handy aus der Tasche ihres weißen Kittels und hielt es nah an ihren Mund und sie versuchte die Panik in ihrer Stimme zu unterdrücken, damit ihre Teamkollegen diese nicht bemerkten. Sie tippte auf die GPT-4-App und sprach halb flüsternd: „Der Patient Juan Alvarez reagiert nicht auf die Blutdruckunterstützung. In seiner Akte steht, dass er kürzlich wegen einer Blutinfektion in einer Phase-II-Studie mit Norfloxacin an der UCSD behandelt wurde. Ich weiß nicht, was los ist und was ich tun soll.“

Die sachliche Antwort kam postwendend: *„Das experimentelle Antibiotikum, das Juan Alvarez erhält, wird in einer kürzlich veröffentlichten Arbeit aus dieser Phase-II-Studie mit einem Rückgang der weißen Blutkörperchen bei 5 Prozent der Patienten in Verbindung gebracht. Seine Werte sind bei den letzten drei Blutabnahmen in den letzten zwei Tagen gesunken. In dem Artikel wird berichtet, dass eine G-CSF-Infusion den Rückgang der weißen Blutkörperchen sehr wirksam umkehren konnte. Das ist eine Taktik, die man in Betracht ziehen könnte.“*

Kristen verstand, worum es ging: Der Abbau von Juans weißen Blutkörperchen hatte ihn anfällig für eine Infektion gemacht, die ihn in eine Sepsis gestürzt hatte. Sie rief in der Apotheke an, um eine Dosis der G-CSF-Infusion¹ zu schicken, und überprüfte dann die Forschungsergebnisse mit den Worten: „Zeigen Sie mir diese Phase-II-Studie“.

¹ Granulozyten-Kolonie-stimulierender Faktor (engl. *granulocyte-colony stimulating factor*, G-CSF)

Sowohl die Beschreibung der Studie als auch der entsprechende Artikel erschienen auf dem Bildschirm ihres Telefons, und sie bat GPT-4, sie zusammenzufassen. Der Bericht in der Fachzeitschrift für Infektionskrankheiten enthielt genau das, was die KI gesagt hatte, und die letzten Laborwerte zeigten, dass die Anzahl der weißen Blutkörperchen des Patienten sogar noch niedriger war, als sie es bei Chemotherapie-Patienten gesehen hatte. Kristen verabreichte die Infusion und sah zu, wie er auf die Intensivstation gefahren wurde.

„Ich habe ihm das G-CSF gegeben. Ich hoffe, es funktioniert“, murmelte sie.

Die Antwort: *„Es ist sehr belastend, wenn sich der Zustand eines Patienten so schnell verschlechtert. Die vorangegangene Studie zeigte ähnliche Probleme bei anderen Patienten und ein gleichbleibendes Ansprechen auf G-CSF. Sie tun Ihr Bestes, und Ihr Team steht Ihnen bei.“*

Die Stimme klang immer ruhig und freundlich. Sie wusste, dass künstliche Intelligenz wie GPT-4 nicht als empfindungsfähig angesehen werden konnte, aber sie fühlte sich irgendwie wie eine wohlwollende Mentorin mit Zugang zu nahezu dem gesamten medizinischen Wissen der Welt an, die ihr die Hand hielt. Die KI war nicht perfekt, das wusste sie, und die Krankenhausverwaltung duldet nicht einmal ihren Einsatz, da die Unsicherheiten im Zusammenhang mit solchen KI-Technologien im klinischen Bereich enorm sind. Aber für sie und ihre Kollegen war der Einsatz von GPT-4 alltäglich geworden – so wie sie früher Google benutzt hatten, um Wissenslücken zu schließen, nur für viel mehr Zwecke – und das übliche Vorgehen bestand darin, die Antworten zweimal zu überprüfen, bevor man handelte. Mit GPT-4 fühlte sie sich ... *erweitert*. Sie fühlte sich sicherer, als wenn sie sich nur auf ihr eigenes Gehirn, die versprochene, aber überfällige Beratung über Infektionskrankheiten oder die elektronischen Aufzeichnungen des Krankenhauses verlassen hätte.

„Juan muss auf ein anderes Antibiotikum umgestellt werden, ein sehr teures“, sagte sie in ihr Telefon. „Ich muss bei seiner Krankenkasse eine Vorabgenehmigung beantragen. Bitte schreiben Sie mir den Begründungstext, den ich in das Formular einfügen muss.“

„*Sicherlich.*“ Sekunden später erschien auf ihrem Bildschirm ein 300 Wörter langer Text für das Formular zur Beantragung einer Vorabgenehmigung seiner Krankenkasse, in dem alle anderen Antibiotika, die Juan eingenommen hatte, und seine dokumentierte Resistenz gegen sie zusammengefasst waren. Das Formular enthielt sieben Studien über das neue Antibiotikum, das er benötigen würde, und schätzte, dass die Nichtübernahme des Medikaments zu einer Verdoppelung der Kosten führen könnte, die durch eine verlängerte Krankenhausbehandlung entstehen würden.

„Bitte senden Sie es an meinen Posteingang, zusammen mit einem Verweis auf das Formular für die Vorabgenehmigung“, bestätigte Kristen, während sie wegging. „Wir gehen jetzt zu Zimmer 65.“

„Meine nächste Patientin ist Daria Frolova. Sie ist 62 Jahre alt, leidet seit ihrem 50. Lebensjahr an einem Melanom und hatte 10 Jahre lang eine bemerkenswerte Remission“, fasst Kristen zusammen. „Jetzt hat sie ihr drittes Rezidiv und scheint von der modernen Behandlung, einschließlich Nivolumab, nicht zu profitieren. Was sind die Optionen für die nächsten Schritte?“

„Sie könnten in Erwägung ziehen, sie in eine neue Studie für Cetuximab am Krebszentrum des Krankenhauses aufzunehmen. Hier ist der Link zu den Einzelheiten der klinischen Studie und den Kontaktinformationen der Ärzte.“

„Danke“, sagte Kristen leise, als sie das abgedunkelte Zimmer betrat und eine silberhaarige Frau mit rundem Gesicht vorfand, die eine Grimasse zog, als sie nach einer Tasse Wasser auf dem Nachttisch griff.

„Lass mich dir helfen“, sagte Kristen und hielt den Becher so, dass Daria leicht am Strohalm saugen konnte. „Wie geht es dir?“

Die Patientin schluckte zwei kleine Schlucke Wasser. „Der Schmerz kommt und geht, aber das Gefühl der Müdigkeit bleibt“, sagte sie.

Kristen nickte und sah der Patientin mitfühlend in die Augen. „Es gibt eine klinische Studie, von der wir glauben, dass sie eine Option sein könnte.“

„Erzählen Sie!“, ertönte eine Stimme hinter ihr. Die Oberschwester der Onkologie, Clarissa Williams, trat an das Bett heran, zückte ihr Tablet und prüfte die Informationen über die neue Studie.

„Mmmm hmmm“, brummte sie, „könnte passen.“ Sie sprach in ihr Tablet: „Bitte fassen Sie die Forschungsergebnisse zusammen und fügen Sie die Links bei. Wenn alles gut aussieht, werde ich mich noch heute mit dem Studienkoordinator in Verbindung setzen. Aber bitte fügen Sie auch alle anderen Studien bei, die Daria in Betracht ziehen sollte.“

„Sicherlich“, lautete die Antwort. „Von 30 Patienten mit genetisch ähnlichem Melanom berichten bisher acht über Remissionen und sieben über Teilremissionen. Die Nebenwirkungen sind in der Regel gering, bis auf eine schwere Blutung in einem Fall.“

Clarissa drückte Darias Hand. „Ich drücke die Daumen“, sagte sie.

„Jetzt nur noch Entlassungen aus der post-akuten Pflege“, sagte sich Kristen, als sie sich verabschiedete. Sie war seit 5 Uhr morgens wach, hatte ihr tägliches Koffeinlimit bereits erreicht und spürte, wie ihre Energie schwand.

Der erste war ein 30-jähriger Sportler, der sich von einer ACL-Rekonstruktion erholte. Als sie sich seinem Zimmer näherte, hörte sie das leise Klingeln ihres Telefons. In ihrer E-Mail fand sie ein Schreiben, das ihre Assistentin ihr zur Genehmigung und Bearbeitung geschickt hatte. Es enthielt eine vollständige Zusammenfassung der Informationen zur Entlassung für die elektronische Patientenakte des Sportlers, ein Schreiben

für den überweisenden Arzt, Medikamentenbestellungen für die Zeit nach der Entlassung, die an die Apotheke geschickt werden sollten, und Entlassungsanweisungen in der portugiesischen Muttersprache des Patienten. Kristen fragte sich, wie viel davon von einem Menschen geschrieben wurde und wie viel von GPT-4.

Das war gut. Das bedeutete, dass sie mehr Zeit haben würde, andere Patienten, die entlassen werden sollten, auf wichtige Präventionsmaßnahmen hinzuweisen. Sie hatte die Patientenakten auf ihr Telefon kopiert und GPT-4 gebeten, sie zu überprüfen, um etwaige Lücken in den Vorsorgeplänen aufzuspüren, die auf den Empfehlungen der nationalen Arbeitsgruppe für präventive Pflege basieren.

Tatsächlich fand sie einen Patienten, bei dem eine Darmspiegelung überfällig war, einen anderen mit hohem Cholesterinspiegel, der mit einem Statin medikamentös behandelt werden musste, und einen dritten, der ein hohes Risiko für eine Herzerkrankung aufwies, bei dem aber die Bestimmung der Blutfettwerte fünf Jahre überfällig war.

Die nächsten anderthalb Stunden verbrachte sie damit, sich mit den Patienten zusammensetzen, sich zu vergewissern, dass GPT-4 mit den versäumten Untersuchungen richtig lag, die Patienten von den Maßnahmen zu überzeugen und GPT-4 dann zu bitten, diesbezüglich einen sehr höflichen Absatz an die überweisenden Ärzte als Teil des Entlassungsbriefs zu schreiben.

Und jetzt – jetzt ein bisschen Zeit für mich.

Als sie das Krankenhaus durch den Haupteingang verließ, sprach sie in ihr Telefon: „Kannst du einen Blick auf meine Apple-Healthkit-Daten werfen und mir sagen, wie meine persönlichen Gesundheitsdaten heute lauten und was ich für meine Selbstfürsorge tun sollte?“

Verlassen wir Kristen, als sie ihren von der KI erstellten Trainingsplan und den Ratschlag erhält, früher ins Bett zu gehen. Der Hauptpunkt dieser Beschreibung eines Tages in ihrem Leben ist der folgende: Alles, was sie gerade erlebt hat, liegt innerhalb der dokumentierten aktuellen Fähigkeiten von OpenAIs GPT-4-System.

Der beschriebene Tagesablauf ist natürlich nicht wirklich so passiert, denn GPT-4 ist so neu, dass es noch kein Krankenhaus auf breiter Basis einsetzt. Aber es ist sehr interessant, ein neues Werkzeug bei der Arbeit zu sehen und zu verstehen, was es tun kann und wie viel es bewirken könnte. Im Fall von GPT-4 und anderen kommenden KI-Entitäten wie dieser sind wir der Meinung, dass der Unterschied so extrem ist, dass wir *jetzt* damit beginnen müssen, das Potenzial der KI zum Guten und zum Schlechten zu verstehen und zu diskutieren. Oder besser gesagt, *gestern*.