L. C. Hinske

Klinik für Anaesthesiologie, LMU Klinikum, Institut für medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie, Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Deutschland

Über die Zukunft des maschinellen Lernens in der Anästhesiologie

Künstliche Intelligenz – oder kurz KI – bedeutet, Computern die Möglichkeit zu verleihen, komplexe Probleme basierend auf Erfahrung und Schlussfolgerungen lösen zu können [1]. In der Anfangszeit der KI in der Medizin wurde auf Systeme gesetzt, die auf Expertenwissen aufbauen und aus den hinterlegten Regeln Diagnosen oder Behandlungsempfehlungen ableiten konnten. Diese Technologie der sog. Expertensysteme hatte den Vorteil, dass für die Bearbeitung der Fragestellungen vergleichsweise bescheidene Anforderungen an die Rechenleistung notwendig waren. Sie kam aber auch schnell an ihre Grenzen, da die Entwicklung der Systeme sehr aufwendig und das Gerüst in der Folge vergleichsweise starr war [2, 3]. Daher, sowie aufgrund der Erhöhung von Rechen- und Speicherkapazität, hat sich in den letzten Jahrzehnten der Schwerpunkt der Forschung massiv zum maschinellen Lernen hin verändert [2]. Maschinelles Lernen, ein Teilbereich der KI, fasst Algorithmen zusammen, die anhand von Daten Muster und Konzepte lernen können, ohne explizit für das jeweilige Problem entwickelt worden zu sein. Stattdessen werden die Algorithmen an Daten „trainiert“. Bevor die trainierten Algorithmen allerdings implementiert werden können, müssen diese einen Validierungs- und Prüfprozess durchlaufen [4].

In den letzten Jahren sind viele Veröffentlichungen erschienen, die einen erfolgreichen Einsatz diverser intelligenter Algorithmen in verschiedenen medizinischen Bereichen versprechen [5–9]. Dennoch sind bislang wenige dieser Techniken in der klinischen Pra-

xis angekommen. Das liegt nicht zuletzt daran, dass der Einsatz maschinellen Lernens einige Voraussetzungen erfordert. Eine grundlegende Voraussetzung ist ein hoher Grad der Digitalisierung medizinischer Daten. Die verschiedenen klinischen Systeme, sowohl innerhalb einer Klinik als insbesondere auch zwischen Kliniken, speichern ihre Informationen wiederum in verschiedensten Formaten. Die Schaffung geeigneter Ausgangsvoraussetzungen zur Implementierung von KI ist ein zentrales Ziel der Medizininformatik-Initiative in Deutschland. Dabei etablieren die deutschen Universitätskliniken als Zusammenschluss in 4 Konsortien Datenintegrationszentren, die die Anwendung intelligenter Algorithmen standortübergreifend ermöglichen sollen [10–13].

» Die Schaffung geeigneter Ausgangsvoraussetzungen ist Ziel der Medizininformatik-Initiative

In der aktuellen Ausgabe von *Der Anaesthesist* präsentieren Sassenscheidt et al. einen breiten Überblick über die Bedeutung von KI und insbesondere des maschinellen Lernens für die Medizin und im Speziellen die Anästhesiologie. Die Autoren eröffnen den Artikel mit einer historischen Perspektive, beginnend bei dem ersten Neuronenmodell von McCulloch und Pitts über Rosenblatts Perzeptronalgorithmus bis hin zu Watson Health. Sassenscheidt et al. erörtern den Unterschied zwischen überwachtem und

unüberwachtem Lernen. Dabei handelt es sich um eine zentrale Unterscheidung von Algorithmen des maschinellen Lernens, bei denen im ersten Fall das Lernen „gesteuert“ wird, indem beispielsweise das Ergebnis oder die Gruppenzuordnung bekannt ist, während im 2. Fall die Gruppen bzw. „Cluster“ anhand von Ähnlichkeiten identifiziert werden können.

Die Autoren beschreiben nach Erklärung der Funktionsweise neuronaler Netze und „deep learning“ das Blackbox-Phänomen. Blackbox bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Entscheidungsprozesse neuronaler Netze für den Nutzer nicht ohne Weiteres verständlich sind. Dieses Phänomen hat zu einem eigenen Forschungsgebiet der „explainable artificial intelligence“ geführt [14].

Der Einsatz von Methoden des maschinellen Lernens in der Medizin ist sehr breit. Insbesondere in der Anästhesie, in der große Mengen an Informationen vom Anästhesisten schnell und zuverlässig interpretiert werden müssen, könnte maschinelles Lernen zu einer verbesserten Patientenversorgung beitragen. Die Autoren identifizieren mehrere Bereiche in der Anästhesiologie, in denen maschinelles Lernen in Zukunft einen großen Einfluss haben wird. Diese erstrecken sich von der Biosignalanalyse im Monitoring und klinischer Entscheidungsunterstützung beispielsweise zur frühzeitigen Warnung vor einer drohenden Hypotonie, über die Prozesssteuerung von OP-Ressourcen und genetische Analysen und Biomarkeridentifikation bis hin zum Einsatz in der Entwicklung neuer Medikamente.

Wie die Autoren ebenfalls demonstrieren, steht der großen Zahl an Veröffentlichungen zu dem Thema ein lediglich geringer Anteil bisher zugelassener und eingesetzter Systeme gegenüber. Initiativen wie die Medizininformatik-Initiative bilden aber die Grundlage, dass in Zukunft unser Fach und unsere Patienten von dem Potenzial des maschinellen Lernens profitieren können.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. L. C. Hinske

Klinik für Anaesthesiologie, LMU Klinikum, Institut für medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie, Ludwig-Maximilians-Universität München München, Deutschland
ludwig.hinske@med.uni-muenchen.de

Interessenkonflikt. L. C. Hinske gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Kaul V, Enslin S, Gross SA (2020) The history of artificial intelligence in medicine. *Gastrointest Endosc.* <https://doi.org/10.1016/j.gie.2020.06.040>
2. Horn W (2001) AI in medicine on its way from knowledge-intensive to data-intensive systems. *ArtifIntell Med* 23:5–12
3. Heathfield H (1999) The rise and “fall” of expert systems in medicine. *Expert Syst* 16:183–188
4. Jobin A, Ienca M, Vayena E (2019) The global landscape of AI ethics guidelines. *Nat Mach Intell* 1:389–399
5. Komorowski M, Celi LA, Badawi O, Gordon AC, Faisal AA (2018) The Artificial Intelligence Clinician learns optimal treatment strategies for sepsis in intensive care. *Nat Med* 24:1716–1720
6. Kaissis GA, Makowski MR, Rückert D, Braren RF (2020) Secure, privacy-preserving and federated machine learning in medical imaging. *Nat Mach Intell* 2:305–311
7. Block L, Merhi AE, Liljencrantz J, Naredi S, Staron M, Hergés HO (2020) Cerebral ischemia detection using artificial intelligence (CIDA)—a study protocol. *Acta Anaesthesiol Scand.* <https://doi.org/10.1111/aas.13657>
8. Yuan K-C, Tsai L-W, Lee K-H, Cheng Y-W, Hsu S-C, Lo Y-S et al (2020) The development an artificial intelligence algorithm for early sepsis diagnosis in the intensive care unit. *Int J Med Inform* 141:104176
9. Poncette A-S, Mosch L, Spies C, Schmieding M, Schiefelhövel F, Krampe H et al (2020) Improvements in patient monitoring in the intensive care unit: survey study. *J Med Internet Res* 22:e19091
10. Prasser F, Kohlbacher O, Mansmann U, Bauer B, Kuhn KA (2018) Data integration for future medicine (DIFUTURE). *Methods Inf Med* 57:e57–e65
11. Winter A, Stäubert S, Ammon D, Aiche S, Beyan O, Bischoff V et al (2018) Smart medical information technology for healthcare (SMITH). *Methods Inf Med* 57:e92–e105
12. Haarbrandt B, Schreiwies B, Rey S, Sax U, Scheithauer S, Rienhoff O et al (2018) HiGHmed—an open platform approach to enhance care and research across institutional boundaries. *Methods Inf Med* 57:e66–e81
13. Kapsner LA, Kampf MO, Seuchter SA, Kamdje-Wabo G, Gradinger T, Ganslandt T et al (2019) Moving towards an EHR data quality framework: the MIRACUM approach. *Stud Health Technol Inform* 267:247–253
14. Payrovnaziri SN, Chen Z, Rengifo-Moreno P, Miller T, Bian J, Chen JH et al (2020) Explainable artificial intelligence models using real-world electronic health record data: a systematic scoping review. *J Am Med Inform Assoc.* <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa053>

Thesenpapier zur Infektionsforschung

Sind wir gut aufgestellt in der Infektionsmedizin? Gibt es in Deutschland ausreichend Infektionsmediziner, die am Patienten und im Labor qualifiziert sind? Wie kann man für gut ausgebildete Nachwuchskräfte sorgen?

Dies sind wichtige Fragen nicht nur mit Blick auf die aktuelle COVID-19-Pandemie, sondern für die Diagnostik und Therapie der bekannten und immer wieder neuen Infektionskrankheiten ganz allgemein. Antworten und Empfehlungen zu diesen und weiteren Fragen gibt das Thesenpapier „Strukturen der universitären Infektionsmedizin und der Krankenhaushygiene in Deutschland“ der Akademie der Wissenschaften in Hamburg.

Seit einigen Jahren ist zu beobachten, dass in Deutschland die medizinische und damit patientenrelevante Innovationskraft im internationalen Vergleich an Boden verliert. Auf großen internationalen Konferenzen nimmt die Sichtbarkeit der Infektionsforschung aus Deutschland ab. In dem Thesenpapier werden die Gründe für diese Entwicklung aufgezeigt und Ansatzpunkte für eine Gegensteuerung dargestellt. Gerade die aktuelle Situation einer Pandemie mit massiven Auswirkungen auf die Gesundheitsversorgung, die Wirtschaft und das gesellschaftliche Leben insgesamt zeigt, wie groß der Bedarf an gut ausgebildeten Wissenschaftlern im Bereich Infektionsmedizin ist, und wie Fragen zu unterschiedlichen Aspekten der Infektionsmedizin wie Virologie, Immunologie, Epidemiologie und Klinische Infektiologie ineinandergreifen und wissenschaftliche Antworten aus allen Bereichen der Infektionsmedizin dringend benötigt werden.

Thesenpapier zum Download:
<https://www.awhamburg.de>

**Catherine Andresen,
Akademie der Wissenschaften in
Hamburg**