



© Alex - stock.adobe.com

Wie kann KI die Effizienz einer Notaufnahme steigern?

Interview mit Dr. Sebastian Wolfrum

Am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein läuft seit 2023 das Projekt APONA, in welchem KI zur Optimierung logistischer Prozesse in der Notaufnahme eingesetzt wird. Ein zentrales Ziel ist die frühzeitige Prognose von stationären Aufnahmen, um die Koordination der Bettenbelegung zu verbessern. Dabei wird untersucht, wie sich die KI-gestützten Vorhersagen auf die Verweildauer von Patienten und die Effizienz der Notaufnahme auswirken. Wir sprachen mit Herrn Dr. Sebastian Wolfrum, Ärztliche Leitung der Interdisziplinären Notaufnahme am UKSH, Campus Lübeck, über unterschiedliche Herausforderungen, die Genauigkeit der Vorhersagen und mehr.

Keywords: Digitalisierung, Notfallversorgung, Prozessmanagement

In Zeiten zunehmender Belastung der Gesundheitssysteme ist Prozessoptimierung unabdingbar. Das APONA-Projekt (Assistenzsystem zur Prozessoptimierung in der Notaufnahme) am UKSH nutzt künstliche Intelligenz, um logistische Herausforderungen wie die Bettenbelegung effizienter zu gestalten. Angesichts überfüllter Notaufnahmen und der Notwendigkeit, Ressourcen optimal einzusetzen, könnte APONA einen wesentlichen Beitrag zur Entlas-

tung und Effizienzsteigerung leisten. Welche Potenziale bietet das Projekt, um Fachkräftemangel und steigenden Patientenzahlen zu begegnen?

KU Gesundheitsmanagement: APONA startete Mitte 2023. Erinnern Sie sich, was damals dazu geführt hat, das Projekt am UKSH ins Leben zu rufen?

Dr. Sebastian Wolfrum: APONA startete eigentlich schon 2 Jahre früher. Im Mai 2021 wurde mir erneut bewusst, dass KI im Einzelhandel schon weitreichend eingesetzt wird und in der Medizin eben noch nicht. Wenn ich mir ein T-Shirt online bestelle, wird mir gesagt, dass anhand meiner früheren Bestellungen und anderer Kundinnen und Kunden wahrscheinlich ein T-Shirt dieser Marke für mich in dieser oder jenen Größe am besten passe. Ich wollte das auch für meine Notaufnahme. Ich wollte eine analoge Aussage: „Anhand Ihrer medizinischen Daten und der anderer Patientinnen und Patienten wird diesem Aufenthalt in der Notaufnahme eine stationäre Behandlung folgen.“ Und das am besten gekoppelt mit der Angabe einer Wahrscheinlichkeit des Eintreffens der Prognose. Da ich selbst zwar IT-affin

bin, jedoch über keine wesentlichen Kenntnisse in KI-Algorithmen oder dem Programmieren habe, machte ich mich auf die Suche nach interessierten Partnern. Das Deutsche Forschungszentrum für künstliche Intelligenz (DFKI) ist direkt auf dem Gelände meines Klinikums. Ich telefonierte mit Prof. Ralf Möller vom DFKI, der sofort begeistert von der Idee war und gleichzeitig Dr. Mattis Hartwig von einer IT-Firma mit einbezog. Wir begannen mit der Detailplanung, definierten die Anforderungen an ein Produkt, dass die Arbeit in einer Notaufnahme optimieren würde, und schrieben Förderanträge, da die Entwicklung ein nicht unerhebliches Maß an personeller Vorleistung in Anspruch nehmen würde, die selbstverständlich nicht aus der Krankenversorgung stammen kann und auch für das DFKI und die IT-Firma ohne externe Unterstützung nicht aufzubringen war. Glücklicherweise erhielten wir dann 2023 eine Förderzusage vom Land Schleswig-Holstein von über 590.000 Euro und konnten loslegen.

Welche Ziele verfolgt das APONA-Projekt in der Notaufnahme?

Im Wesentlichen soll APONA Prognosen abgeben, die nicht medizinische,

sondern eher logistische Belange betreffen. APONA soll möglichst frühzeitig erkennen, ob Patientinnen und Patienten stationär aufgenommen werden oder aus der Notaufnahme entlassen werden. Wenn eine stationäre Aufnahme prognostiziert wird, soll angegeben werden, in welcher Fachabteilung dies wohl sein wird, zu welcher Uhrzeit die Verlegung stattfinden wird und wie lange wohl diese Patientin oder dieser Patient im Krankenhaus verweilen wird. Diese Informationen sollen so früh wie möglich mit hoher Wahrscheinlichkeit zutreffen und der Belegungscoordination zur Verfügung gestellt werden. Die Hypothese ist, dass durch den Einsatz von KI diese Informationen die Belegungskoordinatoren früher erreichen als durch den herkömmlichen Weg, wo die behandelnden Ärztinnen und Ärzte die Entscheidung zur Entlassung oder zur Aufnahme erst fällen, wenn die Patientensichtung durch sie stattgefunden hat, wenn Befunde eingegangen sind und auch die Fälle mit den Oberärztinnen und Oberärzten besprochen sind. Derzeit folgt dann erst eine Meldung an die Belegungskoordinatoren. Die zweite Hypothese ist, dass durch ein frühes Erkennen der Notwendigkeit einer stationären Aufnahme auch frühzeitiger ein Stationszimmer für die Patientinnen und Patienten gefunden werden kann und die Verlegung schneller erfolgt als bisher. Das würde wiederum die Notaufnahmen sehr entlasten, da der Aufstau von eigentlich fertig diagnostizierten Patientinnen und Patienten in der Notaufnahme durch fehlende Verlegungsmöglichkeit bei fehlenden freien Betten im Krankenhaus einen wesentlichen Beitrag zur Überfüllung von Notaufnahmen hat.

Wie funktioniert die Unterstützung bei der Ressourceneinteilung in der Notaufnahme durch die eingesetzte KI?

APONA ersetzt keine Mitarbeitenden, sondern unterstützt den Aufnahme-prozess durch frühzeitige Information der Belegungscoordination. Wenn APONA so funktioniert, wie wir uns das vorstellen, wird die Verweildauer der Patientinnen und Patienten in der Notaufnahme sinken. Dadurch sinkt die Anzahl parallel in der Notaufnahme Behandelte und damit kann das Fachpersonal der Notaufnahme seine Aufmerksamkeit auf weniger Patienten richten. Gewissermaßen als Nebeneffekt könnte durch diese Auswirkungen von APONA die medizinische Qualität durch eine längere Personal-Patientenbindungszeit der noch nicht verlegten Patientinnen und Patienten positiv beeinflusst werden.

Als wie effektiv hat sich APONA bisher erwiesen? Woran lässt sich der Erfolg festmachen?

Derzeit haben wir mit APONA die verschiedenen Machine-Learning-Modelle mit retrospektiven Daten trainieren lassen. Der Datenpool wurde geteilt, ein Teil ist das Trainingskollektiv, der andere Teil das Testkollektiv. Somit erkennen wir, welche der verschiedenen Variablen, die wir testen, den größten Einfluss auf die Genauigkeit der Prognose haben. Zudem testen wir verschiedene Modelle zu unterschiedlichen Zeitpunkten des Behandlungsverlaufes, beginnend direkt nach administrativer Aufnahme. Zu diesem Zeitpunkt kann APONA derzeit mit über 80-prozentiger Genauigkeit eine stationäre Aufnahme vorhersagen. Nach der medizinischen Ersteinschätzung durch eine aufnehmende Pflegekraft steigert sich die Genauigkeit auf derzeit über 90 Prozent. Wenn Ärztinnen und Ärzte ein Protokoll schreiben, mit Anamnese, Untersuchungsbefund und Verlauf, liegt die Genauigkeit bei über 95 Prozent.

Welche Daten werden für die Vorhersagen des Systems genutzt? Gibt es datenschutzrechtliche Einschränkungen?

Bei Aufnahme haben wir prinzipiell noch wenige Daten zur Verfügung. Wir wissen Alter, Geschlecht, das Leitsymptom und ob die Patientinnen und Patienten selbstständig zur Notaufnahme gekommen sind oder mit dem Rettungsdienst. Was wir auch schon wissen ist, ob eine Patientin oder ein Patient schon mal bei uns war und welche Diagnosen bei den Voraufenthalten kodiert wurden. Zur Veranschaulichung ein Beispiel: eine 85-jährige Dame, die mit Luftnot vom Rettungsdienst mit Notarztbegleitung zu uns gebracht wird, schon mehrfach stationär bei uns war wegen einer Verschlechterung einer Herzschwäche und Luftnot, hat eine hohe Wahrscheinlichkeit, stationär aufgenommen zu werden. Kommt dieselbe Dame zu Fuß, ohne Rettungsdienst mit Schmerzen im Unterarm, ist die Wahrscheinlichkeit einer stationären Aufnahme schon geringer, jedoch vielleicht höher, als wenn ein 18-Jähriger mit Schmerzen im Arm ohne (uns bekannte) Vordiagnosen sich bei uns vorstellt. Und dann gibt es eben noch unzählige weitere, weniger offensichtliche Konstellationen, die die KI einschätzen soll. Die Daten, mit denen wir trainieren, sind pseudonymisiert, also zum Beispiel ohne Namen, und damit können die Daten nur mit Zugang zu unserem Krankenhausinfor-

mationssystem einer Person zugeordnet werden. Die Verknüpfung zwischen Fallnummer und Patientenidentität ist auch den Programmierern nicht bekannt und technisch nicht möglich. Dennoch haben wir dafür gesorgt, dass auch diese pseudonymisierten Daten den Server des Klinikums nicht verlassen. Alle für die Analysen bereitgestellten Daten befinden sich auf den Rechnern des Klinikums, können nur durch gesicherte Zugänge erreicht werden, die Kopplung an die Patientenidentität ist nicht möglich. Der Zugang zu den Daten ist nur durch eine begrenzte Personenanzahl möglich, die alle eine Verschwiegenheitserklärung unterzeichnet haben.

Gab es bei der Einführung zu bewältigende Hürden, bspw. technischer Art? Wie sind Sie mit diesen umgegangen?

Die eben beschriebenen Sicherheitsmaßnahmen waren die größte Hürde. Es gab einige weitere zeitfressende Aufgaben, die jedoch in der Natur einer retrospektiven Analyse liegen, zum Beispiel ungeeignete Datenfelder zu identifizieren, beispielhaft festzulegen, dass es sich bei einem systolischen Blutdruckwert von 1.000 um einen Fehleintrag handelt. Zudem mussten alle verschiedenen Variablen dahingehend überprüft werden, ob sie zu den verschiedenen Analysezeitpunkten in einem Livebetrieb überhaupt verfügbar gewesen wären.

Wie wird das Personal in die Nutzung des APONA-Systems eingebunden/geschult?

Wir haben schon früh in der Entwicklungsphase die Belegungskoordinatoren des Klinikums eingebunden und auch gerade hinsichtlich der Frontend-Entwicklung interaktiv erarbeitet, wie welche Informationen wohl erscheinen müssten, damit sie am besten durch die Belegungskoordinatoren verarbeitet werden können. Die im medizinischen Bereich tätigen Mitarbeitenden der Notaufnahme werden primär wenig Kontakt zu APONA bekommen. Sie sollen, so die Vision, positiv überrascht werden durch frühe Bettenfreigaben für ihre Patienten zu einem sinnvollen Zeitpunkt innerhalb der Behandlung. Dennoch werden wir selbstverständlich auch das medizinische Personal mit einer Einführungsveranstaltung in APONA einführen, kurz bevor wir in den Livebetrieb gehen. Die Belegungscoordination bekommt eine Schulung zum Umgang mit der APONA-Applikation; letztlich wird jedoch der Livebetrieb zeigen, welche Anpassungen noch vorgenommen werden müssen.

Wie wichtig ist eine interprofessionelle Zusammenarbeit in Ihrem Projekt? Gibt es hierdurch Einschränkungen?

Die interprofessionelle Zusammenarbeit ist unumgänglich, da eine einzelne Berufsgruppe die verschiedensten Aufgaben im Projekt nicht beherrschen kann. In APONA haben wir eine Zusammenarbeit aus medizinischem Personal (ärztlich und nicht-ärztlich) mit Expertise im medizinischen und logistischen Sachverhalt, welche die eigentlichen Nutznießer von APONA sind. Die eigentliche Entwicklung erfolgt jedoch durch IT-Spezialisten ohne medizinische Grundkenntnisse. Zudem benötigen wir die IT-Mitarbeitenden des Krankenhauses zur Bereitstellung der Daten mit Kenntnis um das Krankenhausinformationssystem. Hier offenbart sich, dass alle verschiedenen Professionen gewissermaßen eine andere Sprache sprechen, manche gesprochenen Wörter gar nicht gekannt werden oder durch die Hörenden anders interpretiert werden als durch die Sprechenden erwartet, und das oft ohne dass es gleich auffällt. Alle Beteiligten müssen also darauf achten, Sachverhalte so zu erklären, dass sie allgemeinverständlich sind und am besten Wiederholen alle Beteiligten ihre Aufgaben in eigenen Worten, um Missverständnisse zu reduzieren. Hierzu haben wir Hospitationen durchgeführt sowie wöchentliche Diskussionen.

Was sind die nächsten Schritte für Ihr Projekt?

Der nächste Schritt wird der Livebetrieb sein. Über Tablets werden die Belegungskoordinatoren die Prognosen von APONA zugespielt bekommen und für die Bettenbelegung berücksichtigen. Parallel dazu monitoren wir unsere Verweildauern. Dann werden wir zum einen sehen, ob der gewünschte Erfolg eintritt und zum anderen, welche Anpassungen wir vornehmen müssen. Zum einen in der Software, zum anderen im medizinisch-organisatorischen Prozess. Eine Frage wird sein: Welche Vorhersagegenauigkeit ist aus Sicht der Belegungskoordinatoren ausreichend, um den Zuteilungsprozess der Bettenvergabe zu starten, da es ja immer falsche Prognosen geben wird, die dann mit organisatorischem Aufwand bei der Stornierung des Prozesses einhergehen.

Parallel dazu versuchen wir, unsere Prognosegenauigkeit in dem Zeitfenster nach Ersteinschätzung und vor Abschluss des Arztberichtes zu optimieren, indem wir weitere Variablen einbeziehen, wie Befundergebnisse aus Radiologie oder auch Ergebnisse von Blutuntersuchungen.

Welche Voraussetzungen muss denn eine herkömmliche NA erfüllen, um APONA bei sich implementieren zu können?

Eine Notaufnahme, die APONA nutzen will, muss eine möglichst weitreichend digitale Patientenakte haben, also möglichst papierlos sein. Während wir in APONA eine große Anzahl von Variablen testen, wird das fertige Produkt hoffentlich mit weniger verschiedenen Variablen zurechtkommen. Zudem muss sie die Möglichkeit haben, die digital erhobenen Daten über eine Schnittstelle innerhalb der eigenen Infrastruktur bereitzustellen. Es ist zu betonen, dass die Daten oder die trainierten Modelle zu keinem Zeitpunkt die Klinikinfrastruktur verlassen müssen, was wichtig für den Einsatz in allen weiteren Notaufnahmen ist. Die Voraussetzung für bestimmte Krankenhausinformationssysteme gibt es nicht. Mit hoher Wahrscheinlichkeit muss APONA mit den Daten der anderen Krankenhäuser neu trainiert werden, gerade wenn es um Prognosen der Fachabteilung und einzelner Stationen geht, die sich ja von Krankenhaus zu Krankenhaus erheblich unterscheiden.

Wie sieht es bzgl. der Finanzierung aus? Rechnet sich die Nutzung des KI-Systems für das UKSH?

Diese Frage lässt sich noch nicht beantworten. Der Livebetrieb wird zeigen, ob die erhofften Effekte eintreten. Das Ergebnis wird eine höhere Effizienz der Notaufnahme sein. Als Nebeneffekte erwarten wir eine höhere Patientenzufriedenheit, eine höhere Mitarbeiterzufriedenheit und eine höhere medizinische Qualität. Für einen Mediziner sind das schon positive Ergebnisse. Hinsichtlich betriebswirtschaftlicher Überlegungen können diese Effekte auch bedeutsam sein, wenn man z. B. bei erhöhter Mitarbeiterzufriedenheit von weniger Krankheitsausfällen ausgeht. Eine höhere Anzahl an stationären Aufnahmen ist nur zu erwarten, wenn man die Kausalkette weniger Overcrowding = weniger Abmeldung = mehr Notfallkontakte in die Überlegungen mit einbezieht. Das UKSH hat mit APONA das Privileg einer finanziellen Unterstützung des Entwicklungsvorhabens durch das Land Schleswig-Holstein. Sollte sich APONA bewähren, trifft die Frage, ob es sich rechnet, selbstverständlich für andere Kliniken zu und hängt dann sehr von den endgültigen Ergebnissen unseres Projektes und dem Produktpreis ab.

Welche Erwartungen bezogen auf die digitale Notaufnahme haben Sie persönlich für die nächsten Jahre?

Digitalisierung im Krankenhaus und damit in der Notaufnahme besteht derzeit ganz wesentlich im Verzicht auf Papier. Diese Transformation bestand im Wesentlichen aus der Entwicklung von Eingabemasken und digitalen Übersetzungen der vorhandenen Papierkurven. Die Dokumentation an sich, so wichtig sie für Informationsweitergabe, Abrechnung und juristische Absicherung auch ist, entspricht nicht der ureigensten Aufgabe von medizinischem Personal. Sie nimmt jedoch mehr Zeit ein als der direkte Personal-Patienten-Kontakt. In einer Automatisierung der Dokumentation liegt meines Erachtens erhebliches Potenzial zur Effizienzsteigerung und auch für mehr Menschlichkeit in der Medizin. Dies fängt an mit der direkten Übertragung von Messwerten aus Geräten, was bei Laboruntersuchungen schon weitreichend umgesetzt wird, jedoch zum Beispiel beim Monitoring von Vitalparametern vielerorts in den Kinderschuhen steckt.

Ganz wesentliche Verbesserungen erwarte ich durch den Einsatz von Large Language Models mit der automatischen Umsetzung zum Beispiel des Anamnesegesprächs in einen Arztbrief, nicht Wort für Wort, sondern automatisch umgewandelt an die gängigen Standards. Neben der Unterstützung der Dokumentation sehe ich die Möglichkeiten der inhaltlichen Unterstützung durch KI auch als möglich und vielversprechend an. Automatische Alarmierung bei Zustandsverschlechterungen, Vorschläge für Diagnostik und Therapie. Letztlich ist auch die Interpretation von Bildmaterial etwas mit Potenzial. Dabei meine ich nicht nur Hilfe bei der Röntgendiagnostik, der Beurteilung von Hautveränderungen oder Histologien, sondern auch die Auswertung von Filmmaterial zum Beispiel bei der Detektion von Krampfanfällen oder auch, wie neuerdings beschrieben durch Rückschlüsse von Gesichtsscans auf Vitalparameter und Laborwerte. In meiner Erwartung wird sich in den nächsten Jahren nach einem etwas überschießenden Hype um die Möglichkeiten der KI ein neues, nicht ganz den jetzigen Erwartungen entsprechendes Level der Digitalisierung einstellen, wo jedoch viele Unzulänglichkeiten von heute gut gelöst worden sind.

Vielen Dank, Herr Dr. Wolfrum, für das Gespräch.

*Das Interview führte
KU Fachredakteurin Carolin Kopp.*