

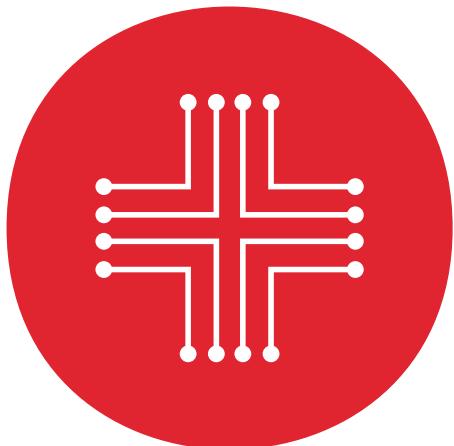
KI in der Notaufnahme

**Innovatives System
zur Prozess- und
Ressourcenoptimierung
in Notaufnahmen**





Vorwort



Die Digitalisierung der Krankenhäuser schreitet voran. Während andere Wirtschaftszweige die Vorteile des Einsatzes von Machine Learning und anderen Formen der künstlichen Intelligenz lange erkannt und erfolgreich umgesetzt haben, hat es im Gesundheitswesen länger gedauert.

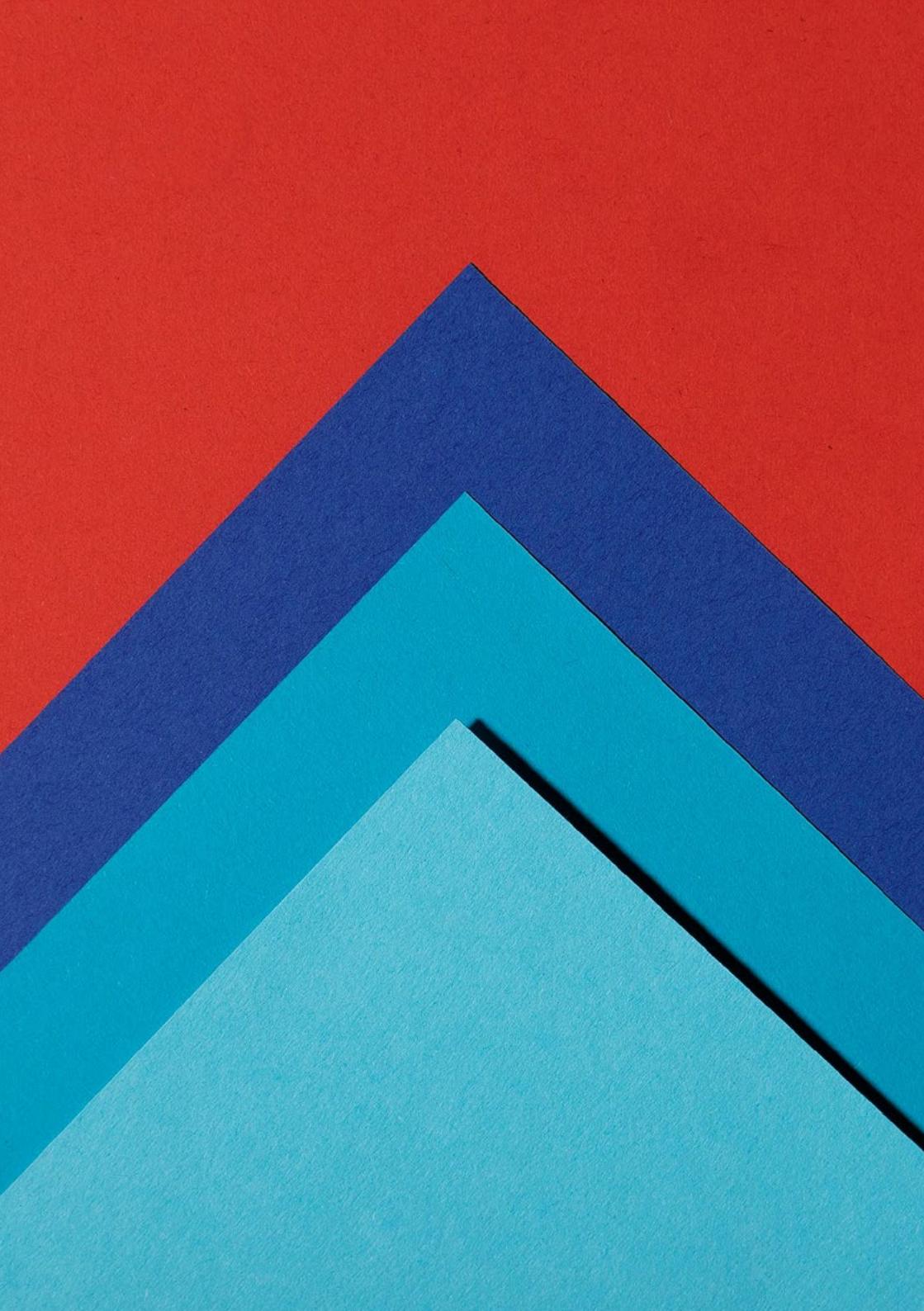
Mit APONA haben wir nun eine vielversprechende Idee in ein nutzbares Produkt wandeln können, durch eine konstruktive Zusammenarbeit zwischen Krankenhaus, KI-Forschungseinrichtung und IT-Dienstleistungsunternehmen. Das Ziel ist es, logistische Entscheidungen im Krankenhaus vorherzusagen und Vorbereitungen für logistische Maßnahmen schneller zu treffen als in der bisherigen Routine.

Um das Ziel zu erreichen, werden Zusammenhänge in historischen Daten gelernt, sodass schon in frühen Prozessschritten vorhergesagt werden kann, welche Ressourcen (z. B. Betten) vermutlich benötigt werden und somit vorbereitet werden sollten.



Der kritische Zustand der Notaufnahmen: Overcrowding und Exit Block

Die zunehmende Überfüllung von Notaufnahmen ist ein weltweit bekanntes Phänomen. Dieses sogenannte Overcrowding bindet übermäßig personelle Ressourcen und beeinträchtigt sowohl die Patientensicherheit als auch die Effizienz des Gesundheitssystems. Ein Teilaспект des Overcrowding ist der Exit Block, der Aufstau von Patienten und Patientinnen durch nicht umzusetzende Verlegungen auf andere Stationen. In dieser herausfordernden Situation bietet APONA, ein innovatives digitales Assistenzsystem, eine Lösung durch maschinelles Lernen, um die Entscheidungsfindung zu beschleunigen und die Prozesse in der Notaufnahme zu entlasten.



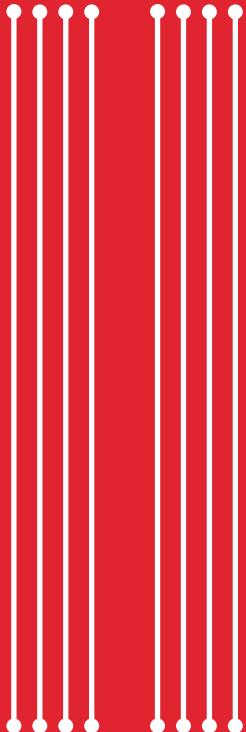
Overcrowding: Ein globales Dilemma

Die Überfüllung der Notaufnahmen, bekannt als Overcrowding, ist ein kritisches Problem, das zu einer Beeinträchtigung der Behandlungsqualität und zu Stress bei allen Beteiligten führen kann. Die Gründe für die Entstehung von Overcrowding sind vielschichtig und komplex miteinander verzahnt:

- **Erhöhter Patientenzustrom (Input):** In der Notaufnahme treffen über einen bestimmten Zeitraum mehr Patientinnen und Patienten ein, als zeitnah behandelt und entlassen oder verlegt werden können.
- **Effizienzminderung innerhalb der Notaufnahme (Throughput):** Ressourcenknappheit durch Personalmangel und ineffiziente Prozesse innerhalb der Notaufnahme führen zu langen Entscheidungswegen und einem verzögerten Behandlungsablauf.
- **Exit Block (Output):** Fehlende Personal- und Bettenkapazitäten im Krankenhaus führen zu einem Rückstau von Patientinnen und Patienten in der Notaufnahme. Die Notfallversorgung dieser Personen ist bereits abgeschlossen, doch die stationäre Verlegung verzögert sich. Der Exit Block gilt als Hauptverursacher des Overcrowdings.

Die Herausforderung: Patientenfluss und Ressourcenmanagement

Das Notaufnahmepersonal steht also vor der schwierigen Aufgabe, trotz begrenzter räumlicher Kapazitäten und eines zunehmenden Mangels an ärztlichem und Pflegepersonal, Patienten und Patientinnen in der Notaufnahme adäquat zu versorgen. Ein Großteil dieses Ressourcenmanagements wird derzeit noch vollständig von Fachpersonal, oft sogar von Ärztinnen und Ärzten übernommen. Dies erfordert ein hohes Maß an organisatorischer Kompetenz und die Fähigkeit, Ressourcen dynamisch zu managen.



APONA: **Optimierter** **Ressourceneinsatz** **durch technischen** **Fortschritt**

APONA ist als digitales Assistenzsystem konzipiert, das mittels maschinellen Lernens die Prozesse im individuellen Notaufnahmeverlauf beschleunigt. Durch die Analyse einer Vielzahl von Patientendaten ermöglicht APONA eine schnelle und genaue Vorhersage unterschiedlicher Parameter, wie beispielsweise der Aufnahmeindikation oder benötigter Ressourcen.

In einer Zeit, in der das Gesundheitswesen zunehmend durch Ressourcenknappheit und Personalengpässe herausgefordert wird, bietet APONA eine innovative Lösung zur Verbesserung der Patientenversorgung und der Krankenhauslogistik. Durch den Einsatz fortschrittlicher Algorithmen des maschinellen Lernens optimiert das System den Patientenfluss innerhalb der Notaufnahme bis hin zur geeigneten Zielstation und unterstützt das Krankenhauspersonal bei der effizienten Nutzung verfügbarer Kapazitäten.



Ansätze zur Prozessoptimierung

Digitale Ansätze können helfen, die Ressourcenknappheit in der Notaufnahme zu bewältigen:

- **Frühzeitige Erkennung** eines benötigten Betts nach dem Notaufnahmearaufenthalt kann das Personal auf der jeweiligen Abteilung oder Station in der Bettenkoordination unterstützen.
- **Frühzeitige Prognosen** der Aufenthaltsdauer in der Notaufnahme und auf Station erleichtern die Planung.
- **Automatisierte Benachrichtigungen** verringern die Zeit, die das Notaufnahmepersonal für Koordination aufwendet. Maschinelles Lernen bietet hier Unterstützung in der Ressourcenkoordination.

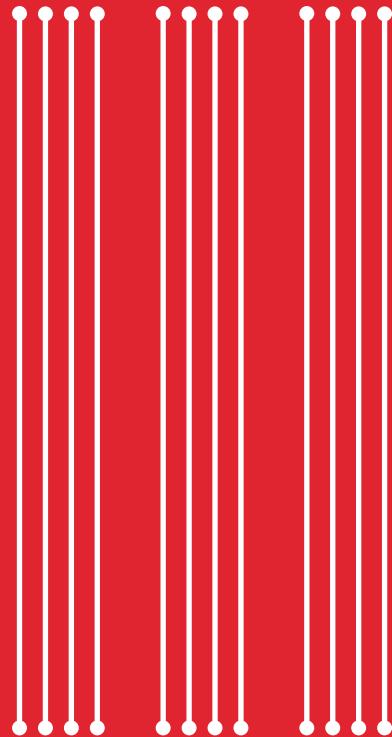
APONA setzt auf komplexe Algorithmen, um aus einer Fülle von patientenbezogenen Daten, wie Symptomen, Vorerkrankungen und Diagnostikergebnissen, fundierte Vorhersagen über den Verlauf des individuellen Notaufnahmearaufenthalts zu treffen. Diese Technologie ermöglicht es, die Entscheidungsprozesse zu beschleunigen und die Patientenversorgung zu optimieren.

Effizienzsteigerung durch präzise Prognosen

Mit APONA wird die Vorhersagegenauigkeit hinsichtlich des individuellen Verlaufs des Aufenthalts in der Notaufnahme und der potentiell anschließenden stationären Aufnahme durch kontinuierliches maschinelles Lernen fortwährend verbessert. Dies führt zu einer effizienteren Ressourcenplanung innerhalb und über die Notaufnahme hinaus, was wiederum die Abläufe in der Notaufnahme beschleunigt und Exit Block und Overcrowding effektiv reduziert.

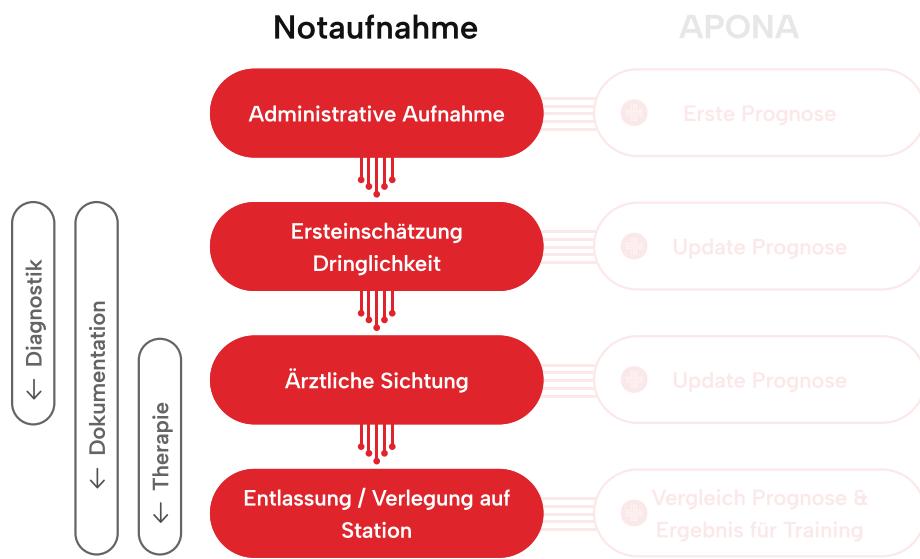
Visionäre Zielsetzung

APONA strebt danach, Prozesse in der Notaufnahme zu optimieren, indem es den Zeitpunkt der Vorbereitung von Ressourcen wie Betten oder Diagnostiken vorverlegt. Endgültige Entscheidungen über die Verwendung der Ressourcen werden dabei weiterhin vom Fachpersonal getragen. Wenn diese allerdings zum Zeitpunkt der Entscheidung bereits vorbereitet sind, trägt der zeitliche Zugewinn maßgeblich zur Reduktion des Overcrowdings bei.



Übersicht der Prozessunterstützung

Die Notaufnahme ist ein kritischer Bereich im Krankenhaus, in dem jede Minute zählt und die schnelle Verfügbarkeit von Ressourcen über die Qualität der Patientenversorgung entscheidet. APONA greift hier mit einer innovativen Lösung ein, um den Engpass bei der Verteilung knapper Ressourcen zu überwinden, wodurch Patientinnen und Patienten schneller die benötigte Versorgung erhalten.



Eine Skizzierung des Notaufnahmeprozesses

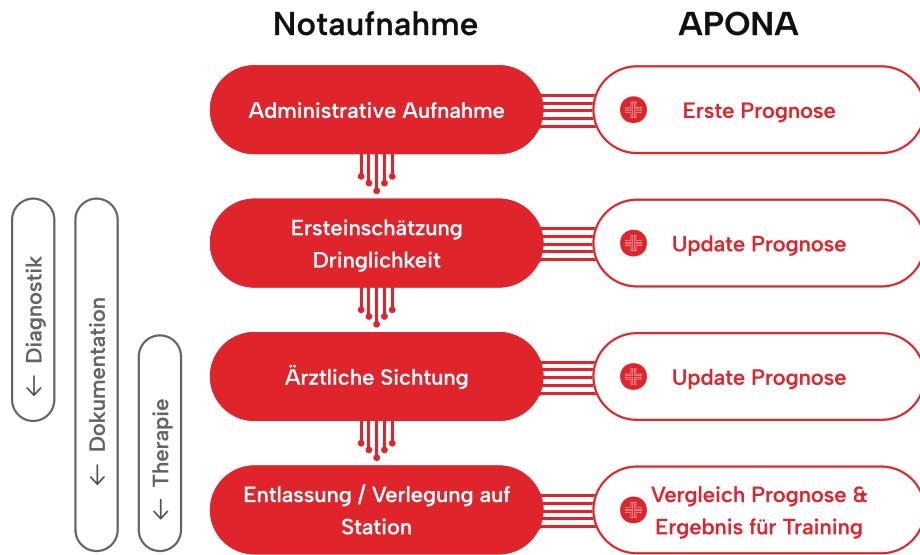
Administrative Aufnahme: Der Prozess der Notaufnahme beginnt mit der administrativen Aufnahme, bei der die persönlichen Daten des Patienten oder der Patientin ins Krankenhausinformationssystem aufgenommen werden. Es entsteht eine digitale Verknüpfung zwischen dem aktuellen Grund des Kommens und den klinischen Informationen aus den Voraufenthalten.

Ersteinschätzung der Dringlichkeit: Anschließend erfolgt die Ersteinschätzung der Dringlichkeit der Behandlung (Triage), bei der eine Pflegefachkraft den Gesundheitszustand des Patienten oder der Patientin bewertet und die Behandlungs-priorität festlegt. Hierbei werden auch erste neue Parameter des klinischen Zu-standes der Person digital erfasst, wie beispielsweise der Blutdruck, der Puls, aber auch Laborwerte wie der Blutzucker.

Ärztliche Sichtung und Diagnose: Im weiteren Verlauf folgt die ärztliche Sichtung, bei der eine Ärztin oder ein Arzt eine detaillierte Untersuchung durchführt und eine Diagnose stellt. Sollten an dieser Stelle keine weiteren diagnostischen oder therapeutischen Maßnahmen nötig sein, ist die Behandlung in der Notaufnahme an dieser Stelle in manchen Fällen bereits beendet, andernfalls werden weitere Dia-gnostiken zu Rate gezogen. Dieser Schritt kann sich im Verlauf mehrmals wiederholen.

Entlassung oder Verlegung auf Station: Nach Findung der abschließenden Diagnose entscheidet das medizinische Team, ob der Patient oder die Patientin entlassen oder ihr bzw. ihm ein Bettplatz auf einer geeigneten Zielstation zur wei-teren Behandlung zugewiesen wird. Während ambulant entlassene Patientinnen und Patienten die Notaufnahme meist direkt verlassen, müssen stationär aufge-nommene oft einige Stunden zwischen Beendigung der Notbehandlung und der Verlegung warten.

Während dieses Prozesses können pflegerische Sichtungen und weitere diagno-stische Maßnahmen wie MRTs, Blutabnahmen oder andere bildgebende Verfahren notwendig sein. Alle Schritte werden sorgfältig dokumentiert und therapeutische Maßnahmen eingeleitet. Dieser strukturierte Ablauf gewährleistet generell eine zielgerichtete Versorgung der Patienten und Patientinnen in der Notaufnahme. Dadurch, dass viele Prozesse auf mündlichen Absprachen und händischer Organi-zation basieren, verzögern sich Abläufe oft. APONA bietet die Möglichkeit, diese Prozesse effizienter zu gestalten.



Beispiel: Bettenvergabe im Notaufnahmeprozess

Ein Engpass im Notaufnahmeprozess ist die Bettensuche nach Beendigung der Notbehandlung. Oft warten Patientinnen und Patienten stundenlang, bis ein Bett auf einer Station für sie freigegeben werden kann. Das liegt neben der generellen Knappheit an Krankenhausbetten, teilweise bedingt durch Personalmangel, hauptsächlich daran, dass die ärztliche Entscheidung, ob eine Person stationär aufgenommen wird, sehr spät im Notaufnahmeprozess getroffen wird.

Genau da setzt APONA an: Durch frühzeitige Vorhersage einer stationären Aufnahme, kann das benötigte Bett auf der spezifischen Station bereits zum vorhergesagten Zeitpunkt und für die wahrscheinliche Dauer des Krankenhausaufenthalts vorbereitet werden. Somit kann die Wartezeit zwischen Beendigung der Behandlung in der Notaufnahme und der Verlegung auf die Station drastisch verkürzt und der Exit Block gelöst werden. Wichtig ist dabei, dass APONA lediglich Prognosen für die Ressourcenbedarfsplanung macht und nicht für das medizinische Personal. Die Ärztinnen und Ärzte treffen also ihre Entscheidungen ohne Einfluss von APONA, aber die Personen, die Ressourcen planen, bekommen trotzdem frühzeitig eine Information über das wahrscheinliche Ergebnis.

Konkret bedeutet das, dass bereits während der administrativen Aufnahme vorhergesagt wird, ob eine neue Patientin oder Patient stationär aufgenommen werden muss. Wird die stationäre Aufnahme vorhergesagt, prognostiziert APONA zusätzlich die Station oder Fachabteilung, auf der ein Bett benötigt wird, die Dauer des stationären Aufenthalts und den Zeitpunkt, zu dem das Bett nach Beendigung des Notaufnahmeprozesses benötigt wird. Diese hilfreichen Prognosen können auf den Stationen bereits frühzeitig die Notwendigkeit belegbarer Betten anzeigen, um damit deren frühzeitige Vorbereitung zu ermöglichen.

Neben der Vorhersage der stationären Aufnahme soll APONA zukünftig auch den restlichen Notaufnahmeprozess unterstützen, beispielsweise durch die Vorhersage benötigter Diagnostikmethoden. Wird also eine meist knappe Ressource wie Computertomographie (CT) oder eine Magnetresonanztomographie (MRT) benötigt, kann dies frühzeitig eingeplant und bereits vorbereitet werden. Somit bietet APONA viele Ansatzpunkte zur Prozessoptimierung in der Notaufnahme.

Wie wird APONA in konkreten Fällen genutzt?

APONA erzeugt bereits während der administrativen Aufnahme erste Prognosen. Dafür wird im ersten Schritt –administrative Aufnahme– der aktuelle Grund des Erscheinens in der Notaufnahme mit demographischen Daten und Erfassungen über Krankengeschichte und früherer Krankenhausaufenthalte (sofern vorhanden) zusammengeführt. In der Ersteinschätzung der Dringlichkeit werden dann erste Vitalparameter und die Dringlichkeitsstufe eingearbeitet. Woraufhin später weitere diagnostische Maßnahmen und Ergebnisse der Diagnostik, sowie Therapien und das Ansprechen hierauf, bis hin zur Diagnose folgen. Mit Eingabe der Diagnose nach der ärztlichen Sichtung ist die Entscheidung über den stationären Aufenthalt oder ambulante Entlassung oft bereits gefallen und es wird keine Prognose mehr benötigt. APONA erneuert kontinuierlich seine Prognose zur Wahrscheinlichkeit einer stationären Aufnahme und gibt an, welche Fachabteilung am wahrscheinlichsten für den individuellen Patienten oder Patientin geeignet ist und zu welcher Uhrzeit und wie lang dort ein Bett benötigt wird.



Informationen für Patientinnen und Patienten

APONA ist ein fortschrittliches System, das darauf abzielt, den Ablauf in der Notaufnahme zu verbessern, ohne dabei die medizinische Entscheidungsfindung zu beeinflussen oder den Datenschutz zu kompromittieren. Es unterstützt das Fachpersonal dabei, die Prozesse zu optimieren und schafft damit freie Kapazitäten für neue Notfallpatienten und -patientinnen.



Entscheidet APONA über meine Diagnose?

APONA ist ein unterstützendes System und hat nicht die Befugnis oder die Fähigkeit, medizinische Diagnosen zu stellen. Alle medizinischen Entscheidungen liegen weiterhin allein in der Hand des menschlichen Fachpersonals. APONA dient dazu, den Workflow zu optimieren und dem Personal automatisiert relevante organisatorische Informationen zur Verfügung zu stellen, damit es frühzeitig fundierte Entscheidungen zur Ressourcenallokation treffen kann. Es ist ein Werkzeug, das vor allem Pflegekräfte und koordinatorisches Personal bei der Organisation und Verwaltung unterstützt. Die Diagnose und Behandlung jedoch bleibt eine menschliche und fachlich qualifizierte Aufgabe.

Wie sieht es mit dem Schutz meiner Daten aus?

Der Datenschutz ist ein zentrales Anliegen bei der Entwicklung und Implementierung von APONA. Alle Patientendaten werden gemäß den gesetzlichen Datenschutzbestimmungen behandelt. Dies beinhaltet die Anonymisierung und Verschlüsselung von sensiblen Informationen, um die Privatsphäre der Patientinnen und Patienten zu gewährleisten. Hinzu kommt, dass die Daten zu keinem Zeitpunkt das krankenhausinterne IT-System verlassen. Innerhalb dieses Systems folgt APONA strengen Sicherheitsprotokollen, um sicherzustellen, dass die Daten sicher gespeichert und übertragen werden und nur autorisiertem Personal zugänglich sind.



Informationen für Notaufnahme- personal

Die Notaufnahme ist ein dynamisches und anspruchsvolles Umfeld, in dem jede Sekunde zählt und die richtige Ressourcenallokation entscheidend für die Patientenversorgung ist. Mit der Einführung von APONA und der Integration von Künstlicher Intelligenz (KI) in den Notaufnahmefluss eröffnen sich neue Möglichkeiten, um Abläufe zu optimieren, Wartezeiten zu reduzieren und das Personal in seiner Arbeit zu unterstützen.



Warum KI in der Notaufnahme?

Die Integration von Künstlicher Intelligenz (KI) in Notaufnahmen ist ein innovativer Schritt, der helfen soll, den wachsenden Anforderungen im Gesundheitswesen gerecht zu werden. KI-Systeme wie APONA sind in der Lage, innerhalb von Sekunden komplexe Muster in großen Datenmengen zu erkennen und daraus Prognosen zu erstellen, die weit über die Kapazitäten menschlicher Analyse hinausgehen.

In Notaufnahmen, in denen Sekunden lebensrettend sein können, hilft KI dabei, Prozesse zu beschleunigen und somit die Effizienz zu steigern. KI kann große Mengen historischer Daten und Echtzeit-Daten analysieren, um Ressourcenbedarfe besser zu prognostizieren. Dies führt zu einer optimierten Patientensteuerung und reduzierten Wartezeiten, was letztlich die Patientenversorgung und -zufriedenheit verbessert und Stress beim Personal reduziert.

Kann APONA auf individuelle Notaufnahmen angepasst werden?

Ja, APONA ist so konzipiert, dass es flexibel an die individuellen Bedingungen und Abläufe jeder Notaufnahme angepasst werden kann. Das System basiert auf modularen Prinzipien, die es ermöglichen, spezifische Funktionen hinzuzufügen oder anzupassen, um den Anforderungen verschiedener Krankenhäuser gerecht zu werden. Dies ist entscheidend, da jede Notaufnahme ihre eigenen Prozesse, Patientendemografien und Ressourcenkonstellationen hat. Die Anpassungsfähigkeit von APONA bedeutet, dass es nach einer gründlichen Analyse der jeweiligen klinischen Umgebung maßgeschneidert eingesetzt werden kann, um die größtmögliche Wirkung zu erzielen.

Wie kann ich mitmachen?

APONA wird 2025 erstmals als Pilotprojekt in der interdisziplinären Notaufnahme des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein (UKSH) in Lübeck eingesetzt. Um die intelligente Unterstützung durch APONA darüber hinaus für andere Einrichtungen anwendbar zu entwickeln, werden weitere Kliniken gesucht, die sich für das Pilotprojekt zur Verfügung stellen und die Software in der eigenen Notaufnahme evaluieren. Bei Interesse nehmen Sie gern Kontakt zu uns auf. Alle Informationen dafür finden Sie auf den nächsten Seiten.



Verbund, Förderung und Kontakt

APONA ist ein Verbundprojekt, das durch die vereinte Expertise des Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (UKSH), des Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) und der singularIT GmbH entwickelt wird.



Innovation durch vereinte Expertise

Das UKSH steuert klinische Erfahrungen bei, das DFKI entwickelt die KI-Technologie und die singularIT implementiert das System. Diese interdisziplinäre Zusammenarbeit zielt von Juli 2023 bis Dezember 2025 darauf ab, die Notfallmedizin in Kliniken maßgeblich zu entlasten.

Kontakt



Interdisziplinäre Notaufnahme Universitätsklinikum Schleswig-Holstein

Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck
Dr. Sebastian Wolfrum (sebastian.wolfrum@uksh.de)

www.uksh.de



DFKI GmbH

Geb. 64, 2. Stock, Ratzeburger Allee 160, 23562 Lübeck
Prof. Dr. Ralf Möller (ralf.moeller@dfki.de)

www.dfgi.de



singularIT GmbH

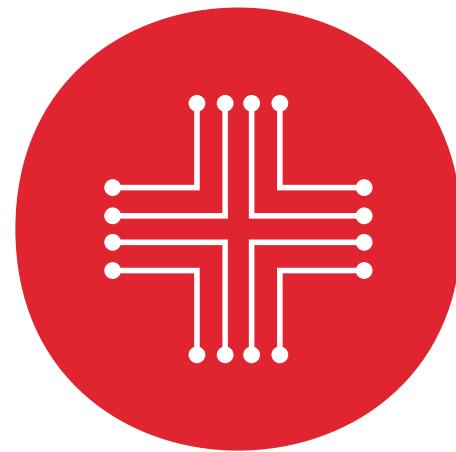
Mühlenbrücke 1, 23552 Lübeck
Dr. Mattis Hartwig (mattis.hartwig@singular-it.de)
Dr. Natalie Kohler (natalie.kohler@singular-it.de)

www.singular-it.de



Finanzielle Unterstützung erhält das Projekt durch das Land Schleswig-Holstein.

www.schleswig-holstein.de



Impressum

Inhaltlich Verantwortlich: Dr. Mattis Hartwig
singularIT GmbH, Mühlenbrücke 1, 23552 Lübeck

Stand: April 2025



www.ki-apona.de