

Künstliche Intelligenz in der Feuerwehr – der Status Quo

1 Einführung

Laut Art. 3 des AI Acts der EU ist ein „KI-System“ „ein maschinengestütztes System, das so konzipiert ist, dass es mit unterschiedlichem Grad an Autonomie betrieben werden kann und nach seiner Einführung Anpassungsfähigkeit zeigt [...]“. Es erhält „explizite oder implizite Ziele aus den Eingaben“, woraus es ableitet, „wie es Ausgaben wie Vorhersagen, Inhalte, Empfehlungen oder Entscheidungen generieren kann, die physische oder virtuelle Umgebungen beeinflussen können“.

Künstliche Intelligenz ist KEINE Magie. Es handelt sich um mathematische Algorithmen, deren Ergebnisse durch die Eingabedaten bestimmt sind. Dementsprechend wird eine KI vielleicht nie zu dem Punkt kommen, ein anderes als das ihr einprogrammierte Vorgehen vorzuschlagen. Sie löst immer nur konkrete Anwendungsprobleme auf Basis von Methoden aus der Mathematik und Informatik. Die aktuelle Künstliche Intelligenz ist nicht mit menschlichem Leben und Denken vergleichbar, auch wenn sie mit von Menschen generierten Inhalten trainiert wurde. Sie hat auch keine eigenen Gefühle und wird keine »Sinnkrise« bekommen und dann aus sich heraus die Arbeit verweigern oder eigene Ziele verfolgen. KI ist eine Simulation von Intelligenz und Lernfähigkeit in Computerprogrammen. Sie ist auf bestimmte Aufgaben oder Anwendungen beschränkt. Derzeit gibt es noch keine KI, die der menschlichen Intelligenz entspricht. **Künstliche Intelligenz kann NICHT schlauer sein als ihre Datenbasis.** Ganz im Gegenteil: Ist die Datenbasis einer KI unzureichend oder gar fehlerhaft, wird die KI diese Fehler reproduzieren oder unter Umständen sogar noch verschärfen. Auch für KI gilt, was für alle datenverarbeitenden Systeme gilt: Ist die Eingabe Müll, wird draus nicht auf wundersame Weise eine sinnvolle Ausgabe.

Natürlich kann eine KI aus den Daten, mit denen man sie füttert, lernen. Das unterscheidet sie von Softwaresystemen, die auf fixen Regeln basieren. Allerdings wird sie nie selbstständig damit anfangen, neue Aufgabenstellungen zu lösen. Wurde die KI beispielsweise dafür entwickelt und trainiert, Katzenbilder von Hundebildern zu

unterscheiden, wird sie nicht plötzlich beginnen, auch noch Pferde oder gar Verkehrszeichen zu erkennen.

Künstliche Intelligenz ist NICHT das gleiche wie Automatisierung oder Robotik. Automatisierung bezieht sich auf den Einsatz von Technologie zur Durchführung vordefinierter Aufgaben ohne menschliches Eingreifen. KI hingegen ermöglicht es den Maschinen, auf der Grundlage von Daten und Erfahrungen zu lernen und sich an neue Situationen anzupassen. KI bezieht sich auf die Fähigkeit von Computern und Maschinen, intelligent zu handeln und zu lernen. Robotik hingegen beschreibt die physischen Geräte oder Maschinen, die in der Lage sind, bestimmte Aufgaben zu erfüllen, oft mit der Unterstützung von KI, aber nicht zwingend.

Als KI werden heutzutage IT-Lösungen und Methoden bezeichnet, die **selbstständig** Aufgaben erledigen, wobei die der Verarbeitung zugrundeliegenden **Regeln nicht** explizit **durch den Menschen vorgegeben** sind.

2 Definitionen

KI umfasst verschiedene Techniken, z.B. **Machine Learning** (Maschinen lernen aus Erfahrungen und treffen von Vorhersagen) und **Deep Learning** (Unterkategorie vom Machine Learning, die auf neuronalen Netzen basiert).

Neuronale Netze sind grundlegende Bausteine der KI – sie sind mathematische Modelle, die von der Struktur des menschlichen Gehirns inspiriert sind. Diese Netzwerke bestehen aus miteinander verbundenen künstlichen Neuronen, die Informationen verarbeiten. Durch maschinelles Lernen können neuronale Netzwerke Muster erkennen, Zusammenhänge lernen und Aufgaben wie Bilderkennung, Sprachverarbeitung oder Entscheidungsfindung durchführen. In der KI werden neuronale Netzwerke eingesetzt, um komplexe Probleme zu lösen und menschenähnliche Intelligenz in Computern zu ermöglichen.

Expertensysteme sind Computerprogramme, die menschenähnliches Fachwissen in einem bestimmten Bereich aufweisen und als Software zur Simulation menschlichen Expertenwissens und Unterstützung von Experten eingesetzt werden. Sie basieren auf Methoden zur Modellierung und Erhebung von Wissen und können Entscheidungen treffen. Sie sind eine spezielle Art von KI-Anwendungen, die auf Wissensdatenbanken und Regeln basieren, anstatt auf maschinellem Lernen.

Natürliche Sprachverarbeitung (NLP) und **Spracherkennung**: NLP und Spracherkennung sind Teilgebiete der KI, die es Maschinen ermöglichen, menschliche Sprache zu verstehen, zu verarbeiten und darauf zu reagieren. Diese Technologien werden häufig in KI-gestützten Anwendungen wie Chatbots und Sprachassistenten eingesetzt. Es gibt KI-gestützte Chatbots zu unterscheiden und solche, bei denen das nicht der Fall ist.

Ein **Chatbot** ist ein textbasiertes Dialogsystem. Der Hauptunterschied zwischen KI-gestützten Chatbots und nicht KI-gestützten Chatbots liegt in ihrer Fähigkeit, natürliche Sprache zu verstehen und darauf zu reagieren.

Nicht KI-gestützte Chatbots verwenden in der Regel vordefinierte Regeln und Skripte, um auf Benutzereingaben zu reagieren. Diese Chatbots können einfache Aufgaben gut bewältigen, solange die Interaktionen innerhalb der vorher festgelegten Muster bleiben. Sie sind in der Regel nicht in der Lage, natürliche Sprache zu verstehen oder komplexe Anfragen zu verarbeiten, da ihre Antworten auf festen Mustern basieren.

KI-gestützte Chatbots verwenden maschinelles Lernen und Natural Language Processing (NLP), um natürliche Sprache zu verstehen und darauf intelligent zu reagieren. Sie können kontextbezogene Konversationen führen, komplexe Anfragen verstehen und lernen aus wiederholten Interaktionen, um ihre Leistung zu verbessern. Diese Chatbots sind in der Lage, menschenähnliche Konversationen zu simulieren und sich an unterschiedliche Benutzeranfragen anzupassen, auch wenn sie nicht vorher explizit programmiert wurden, um auf diese speziellen Anfragen zu reagieren.

"Large Language Models" (LLM) sind umfangreiche Sprachmodelle, die auf maschinellem Lernen basieren, um natürliche Sprache zu verstehen und zu generieren. Solche Modelle werden verwendet, um komplexe sprachbezogene Aufgaben wie Übersetzung, Textgenerierung und Frage-Antwort-Systeme zu bewältigen.

3 Weltweite Anwendungsbeispiele mit Feuerwehrbezug

3.1 Brandfrüherkennung und Einsatzplanung¹

In Spanien, Australien und Kalifornien werden bereits fortschrittliche KI-Algorithmen zur Brandfrüherkennung und -vorhersage für Walbrandgefahren eingesetzt.

In New York verwendet die Feuerwehr das System „FireCast“, welches historische Daten analysiert und Vorhersagen über Brandrisiken in verschiedenen Stadtteilen trifft. Auf Basis dieser Informationen kann das FDNY seine Ressourcen besser verteilen und schneller auf Brände reagieren. Darüber hinaus verwendet das FDNY Watson. Dies ist ein Computersystem, welches historische Branddaten, Gebäudestrukturen, demografische Informationen und aktuelle Wetterbedingungen analysiert und verknüpft. Basierend auf diesen Analysen kann Watson Vorhersagen darüber treffen, welche Gebäude und Stadtteile ein erhöhtes Brandrisiko aufweisen. Darüber hinaus liefert das System Einsatzleitern während eines Einsatzes Echtzeitempfehlungen, etwa zu den besten Strategien zur Brandbekämpfung oder Evakuierung. Ein Beispiel für den Erfolg von IBM Watson ist seine Fähigkeit, bei der Bekämpfung von Großbränden zu unterstützen. Watson kann Einsatzleitern helfen Prioritäten zu setzen, indem es identifiziert, welche Gebäude am meisten gefährdet sind und welche Routen für die Evakuierung der Bewohner am sichersten sind.

In Hamburg wird ein KI-basiertes System zur Verkehrsoptimierung für die Einsatzfahrzeuge verwendet. Dabei werden nicht nur aktuelle Verkehrsdaten, sondern auch historische Verkehrsmuster und Informationen über Straßenbedingungen einbezogen, um Verzögerungen zu minimieren. Beispielsweise kann das System alternative Routen vorschlagen, wenn Baustellen oder Unfälle gemeldet werden, und so sicherstellen, dass Einsatzfahrzeuge schnell und sicher ankommen. Durch die

Integration von KI und Echtzeit-Verkehrsdaten konnte die Stadt die Anfahrtszeiten zu Einsatzorten reduzieren.

KI-gesteuerte Roboter sind in der Lage, autonom zu navigieren und dabei Hindernisse zu umgehen. Sie können Echtzeitbilder und Sensordaten übermitteln, die den Einsatzkräften helfen, die Lage vor Ort zu beurteilen. Darüber hinaus können sie mit speziellen Werkzeugen ausgestattet werden, um Trümmer zu durchdringen und eingeschlossene Personen zu befreien. Ein bemerkenswertes Beispiel für den Einsatz solcher Roboter ist die Feuerwehr in Tokio. Hier werden Roboter zur Erkundung von Erdbebengebieten und eingestürzten Gebäuden eingesetzt. Diese Roboter können durch enge Trümmerfelder navigieren und mithilfe von Kameras und Sensoren Überlebende lokalisieren. Ihre Fähigkeit, in gefährlichen und unzugänglichen Bereichen zu operieren, hat bereits zahlreiche Leben gerettet.

KI-unterstützte Trainingssysteme sind beispielsweise bereits in Australien und Großbritannien im Einsatz. Der „FLAIM Trainer“ in Australien kombiniert virtuelle Realität (VR) mit haptischem Feedback und KI, um Feuerwehrleute in verschiedenen Brandszenarien zu schulen. Die VR-Umgebung bietet eine immersive Erfahrung, bei der die Teilnehmer realistische Brände sehen und hören, während das haptische Feedback das Gefühl von Hitze und physischem Widerstand simuliert. Das „FireGrid“-System aus Großbritannien verwendet KI, um detaillierte Simulationen von Gebäudebränden zu erstellen. Feuerwehrleute können in dieser virtuellen Umgebung üben, Gebäude zu durchsuchen, Brandherde zu lokalisieren und Evakuierungen durchzuführen. Das System bietet detailliertes Feedback und Analysen der Handlungen der Teilnehmer, um deren Fähigkeiten kontinuierlich zu verbessern.

3.2 Optimierungen bei der Disposition²

Bei der Fraport AG wird eine KI-basierte Turnaround Prognose eingesetzt, bei der es sich um eine präzise Vorhersage handelt, wie lange ein Flugzeug von der Ankunft bis zum Abflug am Flughafen bleibt. Mit Live-Kamerabildern und einer KI-basierten Software analysiert das System die Abfertigung von Flugzeugen in Echtzeit. Somit wird der Turnaround-Prozess deutlich transparenter und effizienter, da präziser geplant werden kann, wann die Position wieder für ein ankommendes Flugzeug zur Verfügung steht. Zusätzlich wird die Disposition des Ladeservice präsentiert. Fraport setzt KI dafür ein, Dispositionsentscheidungen zu automatisieren. Die Lösung mit dem Namen „Intelligent Dispatching Agent“ (IDA) sagt vorher, wie viel Zeit und Personal für die Abfertigung eines Flugzeugs gebraucht werden und plant das benötigte und verfügbare Personal automatisch ein.

„SPELL“ – „Semantische Plattform zur intelligenten Entscheidungs- und Einsatzunterstützung in Leitstellen und Lagezentren“ ist ein aktuelles Projekt in Deutschland mit direkten Feuerwehrbezug. In Zukunft soll künstliche Intelligenz helfen, die Informationsflut in Leitstellen zu beherrschen und wichtige Daten verschiedenster Quellen in einer neuen Art und Weise bereitstellen. Ein ambitioniertes Konsortium aus Forschungs-, Anwendungs- und Entwicklungspartnern unter Leitung des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) möchte eine Plattform entwickeln, die als Grundlage für neuartige Dienste dient und den Einsatz von neuen KI-Tools erproben.³

Die Integrierte Regionalliegeplatzstelle Leipzig plant eine AI-basierte Dispositionssoftware für den Krankentransport. Die Software soll die Herausforderungen im aktuellen telefonbasierten Anmeldeprozess für den Krankentransport lösen, der aufgrund begrenzter Kapazitäten und manueller Disposition häufig zu Verzögerungen, Leerfahrten und Überlastung führt. Die Annahmequote der 19222 liegt bei nur 55 %, was bedeutet, dass viele Anrufe unbeantwortet bleiben und die Arbeitsbelastung der Disponenten hoch ist. Um diese Probleme zu lösen, soll eine Lösung aus dem Taxi-Gewerbe um eine webbasierte Anmeldemöglichkeit, sowie eine AI-basierte Routing-Plattform ergänzt werden. Dabei soll das bestehende Einsatzleitsystem beibehalten und durch Schnittstellen zu neuen, digitalen Komponenten ergänzt werden, um Ressourcen effizienter zu nutzen und die Zufriedenheit von Patienten, Kliniken und Personal zu steigern. Ziel ist es, durch diese Maßnahmen die Arbeitsbelastung zu reduzieren, die Transportplanung zu verbessern und die Verfügbarkeit der Krankentransporte deutlich zu erhöhen.

3.4 Projekte mit KI Bezug des Aachener Instituts für Rettungsmedizin und zivile Sicherheit (ARS)

3.4.1 KIT² (KI-unterstützter Telenotarzt)

Im BMBF-geförderten Projekt KIT² (FKZ: 13N16401-13N16404 und 13N16430) wird ein intelligentes Entscheidungsunterstützungssystem für den Telenotarzt entwickelt und erprobt. Basierend auf historischen Protokolldaten sowie Informationen und Messwerten aus dem laufenden Einsatz schlägt das System Verdachtsdiagnosen sowie taktische und strategische Maßnahmen vor. Diese werden dem Telenotarzt entsprechend ihrer Eintreffwahrscheinlichkeit priorisiert angezeigt, geprüft und angenommen oder abgelehnt. Das so generierte Feedback ermöglicht einen Lerneffekt für die Künstliche Intelligenz und eine stetige Optimierung des Systems.

3.4.2 preRESC (Datenbasierte Unterstützung für die effiziente und effektive Ressourcenplanung im Rettungsdienst)

Im durch das MWIDE NRW im Rahmen der „digitalen Modellregion NRW“ geförderten Projekt preRESC (FKZ: 33.31-DMR-AM-19-016/AC) wurde ein Algorithmus entwickelt, um für verschiedene Zeithorizonte und für in Kacheln unterteilte Gebiete der Stadt Aachen Rettungseinsätze vorherzusagen. Als Grundlage für diese Berechnungen dienten historische Leitstellendaten mehrerer Jahre, soziodemografische Daten aus dem Stadtgebiet und Echtzeitdaten wie Crowd-Daten, Verkehrsdaten und Wetterdaten, um eine möglichst genaue Vorhersage für eine optimierte Ressourcenplanung im Rettungsdienst zu erhalten. Darüber hinaus wurde zur Optimierung der Anfahrt zum Einsatzort eine intelligente Routenplanung entwickelt, welche aktuelle Verkehrsmeldungen, spezielle Abmaße und Gewichtsklassen der Einsatzfahrzeuge sowie Sonder- und Wegerechte berücksichtigt.

3.4.3 5URVIVE (5G-basierte Umfassende Strategie zur Verbesserung des Überlebens in der Notfallversorgung) / AIM-CARE

Zur Verkürzung des therapiefreien Intervalls im Fall von unbeobachteten Herz-Kreislauf-Stillständen im öffentlichen Raum wird ein Softwaremodell entwickelt, welches auf Basis von Echtzeit-Kameradaten Kollapsereignisse erkennt und eine Ereignismeldung abgibt. Ein solches Softwaremodell konnte in Zusammenarbeit mit T-Systems als Industriepartner im Rahmen des 5URVIVE-Projektes (FKZ: 005-2108-0091; gefördert im Rahmen des Förderwettbewerbs 5G.NRW) bereits erfolgreich entwickelt und mit Hilfe von Videoaufnahmen simulierter Kollapsszenarien trainiert werden. Im Rahmen der AIM-CARE-Studie wird dieses Softwaremodell nun einer strukturierten Testung unterzogen.

3.4.4 VitalKITE

Im BMBF-geförderten Projekt VitalKITE (FKZ: 13N16952) sollen auf Basis von 360°-Bildgebung zur multipersonellen kontaktlosen Vitaldatendetektion mehrere verletzte oder erkrankte Patienten gleichzeitig medizinisch überwacht werden. Eine intelligente Erkennung von Messpunkten im Gesicht und auf dem Körper der Patienten und automatisierte Alarmierung von Einsatzkräften bei kritischer Zustandsverschlechterung soll die Patientenversorgung bei Großereignissen optimieren und das Einsatzpersonal unterstützen.

3.4.5 AIRCIS Leitstelle Lausitz

Das Forschungsprojekt AIRCIS („Artificial Intelligence in Rescue Chains“) reagiert auf die zunehmenden Herausforderungen durch Extremwetterereignisse wie Hitze und Starkregen, die Rettungsdienste, Krankenhäuser und Leitstellen in Deutschland stark belasten. Obwohl bereits viele Daten entlang der Rettungskette vorliegen, fehlen bislang systematische Auswertungen und Planungsinstrumente, um Einsätze unter Einfluss solcher Wetterextreme effizient zu koordinieren.

Ziel von AIRCIS ist es, diese Daten mithilfe künstlicher Intelligenz (KI) pseudonymisiert auszuwerten und mit historischen Wetter- und Einsatzdaten zu verknüpfen. Auf dieser Basis wird ein sogenannter „digitaler Zwilling“ entwickelt – ein Modell, das Prognosen über zukünftige Einsatzaufkommen ermöglicht. Durch die Simulation verschiedener Szenarien, etwa bei Hitzewellen oder Starkregen, lassen sich Auswirkungen auf die Rettungskette detailliert analysieren.

Dieser digitale Zwilling erlaubt es Leitstellen und Rettungsdiensten, ihre Einsatz- und Personalplanung deutlich vorausschauender und gezielter zu gestalten. So können bereits vor dem Eintreten eines Ereignisses notwendige Maßnahmen vorbereitet werden.

AIRCIS wird unter Leitung der Björn Steiger Stiftung bis Ende 2025 mit rund 2,2 Millionen Euro durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr im Rahmen von mFUND gefördert. Das Projekt wird exemplarisch in der Modellregion Lausitz, in Kooperation mit der Integrierten Regionalleitstelle Ostsachsen (Hoyerswerda), erprobt und stärkt die Zusammenarbeit zwischen Brandenburg und Sachsen. Am Ende soll eine praxistaugliche Softwarelösung für die Leitstelle Lausitz bereitstehen.

3.4.5 Optimierung der Einsatzplanung bei der Leitstelle Marburg-Biedenkopf

Die Zentrale Leitstelle des Landkreises Marburg-Biedenkopf betreut die Universitätsstadt Marburg und 21 weitere Städte und Gemeinden mit insgesamt etwa 248.630 Einwohnern. Marburg verfügt über ein Universitätsklinikum und zwei weitere Krankenhäuser. Neben 22 Freiwilligen Feuerwehren und 5 Werkfeuerwehren gibt es 14 Rettungswachen und 4 Notarztstandorte. Jährlich werden etwa 9.000 Ereignisse dokumentiert. Aufgrund der ländlichen Struktur und anspruchsvollen Topografie ist die Einhaltung der Hilfsfrist von 10 Minuten in 90 Prozent der Fälle herausfordernd. Ein risikoabhängiges Gebietsabsicherungskonzept wird seit über zehn Jahren verwendet, was 2022 zu etwa 13.700 Einsätzen führte. Um die Einsatzplanung zu optimieren, wird künstliche Intelligenz (KI) eingesetzt, die durch Analyse historischer Daten Einsatzhäufungen vorhersagen soll. KI kann große Datenmengen schnell auswerten und Muster erkennen. Hierbei werden zwei Prognosemodelle, das Volumenmodell und das Verteilungsmodell, verwendet. Erste Ergebnisse zeigen, dass die KI Vorhersagen des Einsatzaufkommens ermöglicht.

4 Ausblick

Künstliche Intelligenz in der Feuerwehr ist bereits heute im Einsatz und unterstützt insbesondere bei der Einsatzplanung. Noch sind es jedoch nur wenige Anwendungen bzw. Forschungsprojekte, bei zumeist sehr großen Feuerwehren. Auch im Einsatz werden Anwendungen der KI zunehmen, z.B. durch Bild- bzw. Mustererkennungen von Brandverläufen, Überflutungsprognosen, Assistenzsystemen bei Ortung (z.B. Person im Wasser) oder Detektion von Bränden / Unfällen / sonstigen Einsätzen mittels Drohnen. Ebenfalls ließe sie sich zur Detektion von Unfall-Hotspots, beim Bürgertelefonen, bei autonomem Fahren, zur Führungsunterstützung, und Dienstplanung einsetzen.

Weitere mögliche Anwendungsgebiete – etwa im Bereich der Verwaltung – liegen in der Effizienzsteigerung und besseren Nachhaltung von Informationen bei Besprechungen (Bildgenerierung für Stockfotos bei Präsentationen, Sparrings-Partner bei der Ideenfindung, Transkription eines Vortrags, sowie Erstellung eines Protokolls) oder der Unterstützung im Rahmen der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit. Hierbei kann KI helfen, Standardtexte wie Pressemitteilungen schnell und grammatikalisch korrekt zu verfassen, die Lesbarkeit von Texten optimieren, sowie als Chatbot auf der Homepage oder als digitaler Assistent an einem Infotelefon Fragen von Bürgern beantworten. Durch Einsatzmöglichkeiten in der Lehre (Erstellung von Lehrplänen, Prüfungskorrektur, Unterrichtsvorbereitung) sowie der Gesunderhaltung (Erstellung von Trainingsplänen, Prävention psychischer Erkrankungen) bietet der Einsatz von KI umfassende Möglichkeiten zur kognitiven und körperlichen Aus-, Fort- und Weiterbildung des Personals. Am möglichen Einsatz von KI bei Spezialanwendungen, etwa im Bereich der Verarbeitung und Auswertung von Datenmengen oder des Einsatzes von Robotern in Werkstätten, sieht man, dass die Feuerwehr vielfältige Einsatzmöglichkeiten für KI hat.

Literatur

¹ Künstliche Intelligenz im Feuerwehrdienst: Potenziale und Herausforderungen - FWportal - Online
Feuerwehrverwaltung

² Künstliche Intelligenz optimiert Flughafenbetrieb | digitales.hessen.de

³ Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)