



Infosheet

## **KIRaPol.Next**

### **Mobile Radarsysteme für die polizeiliche Videobeobachtung zur frühzeitigen Gefahrenerkennung**

Sicherheit im öffentlichen Raum zu gewährleisten, ohne die Privatsphäre einzuschränken – das ist die Vision von KIRaPol.Next. Das Projekt knüpft an das Vorgängerprojekt KIRaPol.5G an und entwickelt ein KI-gestütztes Assistenzsystem, das die polizeiliche Videobeobachtung unterstützt. Die Radartechnologie ist so konzipiert, dass keine Identifikation von Personen über das Radarsignal erfolgt; stattdessen werden abstrakte Bewegungsmuster ausgewertet, um Hinweise auf potenzielle Gefahrensituationen zu geben.

Ziel des Projektes ist die Installation eines Beobachtungssystems im öffentlichen Raum, das Radar- und Videodaten kombiniert, um potenzielle Gefahrensituationen durch die Analyse des Radarsignals frühzeitig zu erkennen und als Hinweis an die polizeiliche Leitstelle zu melden. Radar und Video werden parallel und ausschließlich während der rechtlich abgedeckten Kernbeobachtungszeiten eingesetzt. In diesen Zeiten kann die Radartechnologie als intelligenter Hinweisgeber dienen und z. B. auf eine gewalttätige Auseinandersetzung oder eine stürzende Person hinweisen.

Erzeugt die Radartechnologie eine Alarmmeldung, wird die Situation durch geschultes Personal der Polizei anhand des Videobildes geprüft. Erst nach dieser menschlichen Bewertung wird entschieden, ob weitere polizeiliche Maßnahmen (z. B. Entsendung von Einsatzkräften) erforderlich sind. Außerhalb der Kernbeobachtungszeiten findet keine Radar- und Videoanalyse statt; es werden entsprechend keine Alarmmeldungen erzeugt. Damit die KI-gestützte Radartechnologie zuverlässig arbeitet, werden die dafür benötigten Radarsignale in Zusammenarbeit mit den Partnern der Polizei sowohl unter Labor- als auch unter realitätsnahen Bedingungen erfasst und zum Training der Mustererkennung genutzt.

### **Datenverarbeitung in Echtzeit**

Während im Vorgängerprojekt die Technologieentwicklung im Vordergrund stand, konzentriert sich KIRaPol.Next auf die Weiterentwicklung der Technologie und ihre Integration in der Systemumgebung der Polizei, um die polizeiliche Videobeobachtung zu unterstützen. Die Gefahrenerkennung durch die Künstliche Intelligenz (KI) erfolgt durch eine Verarbeitung der Radardaten in Echtzeit. Dafür wird Edge-Technologie eingesetzt: Die Klassifikation der Szenarien findet direkt am System vor Ort statt, sodass Alarmmeldungen mit sehr geringer Verzögerung entstehen.



## KI-gestützte Alarmmeldung mit menschlicher Entscheidungshoheit

Die Radartechnologie wird um eine KI-basierte Mustererkennung erweitert. Die KI soll unterscheiden, ob ein Bewegungsablauf eher alltäglich oder potenziell gefährdend ist – zum Beispiel, ob Hinweise auf eine Schlägerei vorliegen. Während der Kernbeobachtungszeiten agiert die KI als intelligenter Hinweisgeber: Sie alarmiert die polizeiliche Leitstelle bzw. lenkt die Aufmerksamkeit der videobeobachtenden Mitarbeitenden auf relevante Situationen. Jede Alarmmeldung wird anhand des Videobildes überprüft, um Fehlalarme möglichst auszuschließen. Eine Entsendung von polizeilichen Interventionskräften erfolgt erst nach dieser menschlichen Bestätigung. Somit verbleibt die Entscheidungsgewalt über das Einleiten polizeilicher Maßnahmen ausschließlich beim Menschen.

## Die Evolution von KIRaPol: Technologische Innovation für die Einsatzpraxis

In der nachstehenden Tabelle werden für die im Vorgängerprojekt KIRaPol.5G in einzelnen Bereichen erzielten Ergebnisse die innovativen Ziele im Projekt KIRaPol.Next vorgestellt.

|                                     | KIRaPol.5G – Ergebnisse                                                                                        | KIRaPol.Next – Innovation                                                                                             |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trainingsgrundlage                  | Messkampagnen durch Polizei unterstützt (keine Anbindung ins System der Polizei)                               | Reallabor: Alarmmeldung an die Leitstelle                                                                             |
| Gefahrenerkennung                   | Drei Gefahrensituationen                                                                                       | Zusätzliche Gefährdungsszenarien (inkl. Anbahnung)                                                                    |
| ELSA<br>(Ethik, Recht und Soziales) | Umfragen, Datenschutzfolgeabschätzung                                                                          | Erweiterte Umfragen, Datenschutzfolgeabschätzung, Handlungsempfehlungen zum Technologieeinsatz bei der Polizei        |
| Installation der Radarsensorik      | Validierung der Objekterkennung in Testumgebungen (Stationär am HBF und Platz der Republik in Mönchengladbach) | Mobiles System angebunden an die polizeiliche Videobeobachtung                                                        |
| Radarsensorik                       | 77 GHz Radar-Sensor                                                                                            | 77 GHz Radar-Sensor + erweiterte Radartechnologie für erhöhte Genauigkeit und Auflösung                               |
| Datenverarbeitung                   | Offline-Prozess: Retrospektive Analyse im Nachgang der Aufnahme                                                | Echtzeit: Sofortige Analyse und Alarmierung im Live-Betrieb                                                           |
| Datenübertragung                    | Lokale Festplatten und externe Server über Ethernet oder 5G-Campus-Netz                                        | Integration in die polizeiliche Systemumgebung                                                                        |
| Synthetische Radardaten             | Simple 3D-Modelle einzelner Personen und animierte Bewegungsabläufe                                            | Verbesserung der 3D-Modelle mit mehreren Personen und erste animierte Gefahrensituationen in realistischen Umgebungen |
| Rechtlicher Rahmen                  | Polizeigesetz nicht betroffen                                                                                  | Fortentwicklung der polizeilichen Videobeobachtung gem. § 15a PolG NRW                                                |



## **Funktionsweise der KI-gestützten Radartechnologie**

Die Radartechnologie wird bereits eingesetzt, z. B. im Auto bei der Einparkhilfe, wenn der Abstand zum anderen Fahrzeug gemessen wird. Das Prinzip ist mit der Echoortung von Fledermäusen vergleichbar: Der Radarsensor scannt seine Umgebung mit Funksignalen ab – ähnlich wie Fledermäuse mit Ultraschall. Ein Signal wird ausgesendet, von Objekten zurückgeworfen und als Echo wieder empfangen. So lassen sich Position und Entfernung bestimmen. Während Fledermäuse dafür Ultraschall (20 bis 140 kHz) nutzen, arbeitet der im Projekt eingesetzte Radarsensor mit hochfrequenten Radarsignalen (77 GHz).

Zusätzlich nutzt das System den Doppler-Effekt: Bewegt sich ein Objekt, verändert sich das zurückkommende Signal messbar. Dadurch erkennt das Radar Bewegung und Geschwindigkeit. Bei Menschen entstehen dabei typische Muster, weil sich Arme und Beine anders bewegen als der Oberkörper. Diese unterschiedlichen Geschwindigkeitsanteile zeigen sich in einem charakteristischen Doppler-Spektrum.

Aus den Messdaten erstellt der Radarsensor fortlaufend sogenannte Range-Doppler Maps. Diese „Messbilder“ zeigen, in welcher Entfernung Bewegungen auftreten und welche Geschwindigkeiten dort gemessen werden. Die Range-Doppler Maps werden mehrmals pro Sekunde aktualisiert. Ihre Veränderungen über die Zeit enthalten wichtige Informationen über Bewegungsabläufe und können Hinweise auf Gefahrensituationen liefern.

Zur Klassifikation analysiert das System nicht nur eine einzelne Range-Doppler Map aus, sondern eine Sequenz über mehrere Sekunden. Dafür werden neuronale Netzwerke (KI-Methoden) eingesetzt. Im einfachsten Fall gibt das Netzwerk zwei Werte aus: die Wahrscheinlichkeit für alltägliches, unauffälliges Verhalten und die Wahrscheinlichkeit für gefährdendes, auffälliges Verhalten. Damit diese Klassifikation zuverlässig funktioniert, ist ein gutes Training entscheidend. Hierbei werden möglichst viele Trainingsdaten benötigt – insbesondere Szenen mit Gefährdungspotenzial in unterschiedlichen Varianten sowie aus verschiedenen Entfernungen und Blickwinkeln. Zusätzlich wird untersucht, ob zusätzliche Trainingsdaten künstlich erzeugt werden können – entweder durch rechnerische Variationen von Abstand und Blickwinkel vorhandener Range-Doppler Maps oder durch Simulation. Für die Simulation werden Videos von freiwilligen Probandinnen und Probanden genutzt, um passende Radardaten bzw. Range-Doppler Maps nachzubilden.

## **Vorteile der Radartechnologie**

Die KI-gestützte Radarsensorik ergänzt die polizeiliche Videobeobachtung insbesondere durch Resilienz, Datenschutz und Assistenz.

### **Resilienz**

Die Radarsensorik arbeitet auch bei Dunkelheit, Regen oder Blendungen (z. B. durch helle Leuchtreklame oder Blaulicht) zuverlässig, während Videobilder stärker von Licht- und



Wetterverhältnissen abhängig sind. So können Fehlalarme durch ungünstige Umwelteinflüsse reduziert werden.

#### Schutz der Privatsphäre durch datensparsame Radartechnik

Das System ist darauf ausgelegt, die Sicherheit der Bevölkerung zu erhöhen und zugleich dem hohen Schutz der Privatsphäre Rechnung zu tragen. Die KI-gestützte Radartechnologie erfasst keine biometrischen Merkmale oder Gesichter, sondern abstrakte Bewegungsprofile (Geschwindigkeitsanteile) und ist datensparsamer als Videobilder. Damit wird das Recht auf informationelle Selbstbestimmung berücksichtigt. Das Forschungsprojekt wird aus ethischer, rechtlicher und sozialer Perspektive begleitet – unter Einbeziehung der Öffentlichkeit (z. B. ethische Auswirkungen oder Technikakzeptanz).

#### Assistenzsystem

Die KI-gestützte Radartechnologie soll die polizeiliche Videobeobachtung unterstützen und so die Einsatzkräfte entlasten sowie die Reaktionsgeschwindigkeit erhöhen. Indem das System sicherheitsrelevante Ereignisse frühzeitig erkennt und die Aufmerksamkeit auf relevante Situationen lenkt, wird eine schnellere, präzisere Lagebewertung sowie Intervention ermöglicht.

### Die Verbundpartner im Projekt

#### IMST GmbH (IMST)

Die IMST GmbH ist ein Ingenieurbüro und Systemhaus für Funk- und Mikroelektronik und unter anderem auf die Entwicklung von smarten Radar-Sensoren spezialisiert. Als Konsortialführung koordiniert IMST das Verbundprojekt und entwickelt die Radartechnologie in Hardware und Software. Zudem unterstützt IMST die Erprobung und Optimierung der Technologie in einem virtuellen Testlabor (Raytracing-Simulator) und simuliert dort, wie sich Radarsignale in realitätsnahen Umgebungen bzw. typischen Beobachtungsszenarien ausbreiten und reflektiert werden.

#### Hochschule Niederrhein (HSNR)

HSNR entwickelt Klassifikationskonzepte, insbesondere für den kombinierten Einsatz von KI-Methoden auf Radar- und Kameradaten sowie Verfahren zum Schutz der Privatsphäre. Zudem begleitet die HSNR die Generierung von Trainingsdaten und führt Verifizierungs- und Validierungstests durch. Trainingsdaten stammen u. a. aus rechtmäßig erhobenen Aufnahmen im Reallabor sowie aus gezielt nachgestellten Szenarien und synthetischen Daten, um eine hohe Erkennungsrate sicherzustellen. Darüber hinaus erfolgt eine begleitende Bewertung ethischer, rechtlicher und sozialer Aspekte.

#### Telefonbau Arthur Schwabe GmbH & Co. KG (TAS)

Die Firma TAS sorgt dafür, dass Hinweise auf potenzielle Gefahrensituationen aus dem KI-System sicher und zuverlässig an die polizeilichen Systeme übermittelt werden. Dafür entwickelt



KIRaPol.Next

TAS gemeinsam mit der HSNR und dem IMST eine geschützte Schnittstelle zwischen der KI-Auswertung und dem Sicherheitsrouter. Die Meldungen werden nach einheitlichen Übertragungsstandards übertragen und an die polizeiliche Leitstelle weitergegeben. Außerdem wird ein datenschutzkonformer Steuerkanal konzipiert, über den – nur zu Kernbeobachtungszeiten der Polizei – Videobilder angefordert werden können. Der Kommunikationsweg soll in Abstimmung mit der Polizei in die bestehende Netzinfrastruktur der Polizei integriert werden. Außerdem betrachtet TAS, welche Vorteile zukünftige Mobilfunknetze (z. B. 6G) für eine noch robustere und sichere Übertragung bieten.

### **Die assoziierten Partner im Projekt**

#### **Polizei Mönchengladbach (PolMG)**

Die PolMG führt auf Grundlage des Polizeigesetzes NRW (PolG NRW) zeitlich und räumlich eng begrenzte Videobeobachtung zur Gefahrenabwehr durch. Sie unterstützt das Projekt durch Anforderungen aus der Praxis, begleitet die Integration in die Systemumgebung und bringt Expertise zu Datenschutz sowie zur Diskussion sozialer, ethischer und rechtlicher Fragestellungen ein. Zudem unterstützt die PolMG eine mögliche Fortentwicklung der gesetzlichen Grundlage der polizeilichen Videobeobachtung.

#### **Polizei Düsseldorf (PolD)**

Die PolD begleitet das Forschungsprojekt als assoziierter Partner, um die polizeiliche Videobeobachtung der Polizei NRW technologisch und organisatorisch weiterzuentwickeln. Bereits seit über 20 Jahren hat sich die polizeiliche Videobeobachtung in der Düsseldorfer Altstadt etabliert und bewährt. Im Rahmen von Zentralisierungsmaßnahmen der bereits etablierten Videobeobachtung, soll am Forschungsprojekt mitgewirkt werden, um Potenziale für eine Erhöhung der öffentlichen Sicherheit erkennen und nutzen zu können. Die Mitwirkung erfolgt dabei strikt auf Grundlage des PolG NRW sowie unter Einbeziehung datenschutzrechtlicher Expertise.

#### **Die Bundespolizei und das Bayerische Landeskriminalamt**

Die Bundespolizei und das Bayerische Landeskriminalamt begleiten das Forschungsprojekt als assoziierte Partner und unterstützen die technologische Entwicklung durch Formulierung der Technikanforderungen an die bedarfsgerechte und aufgabenbezogene polizeiliche Einsatzrealität. Durch das Bayerische Landeskriminalamt werden Trainingsdaten durch anonymisierte Datensätze zum Anlernen der KI zur Verfügung gestellt.