

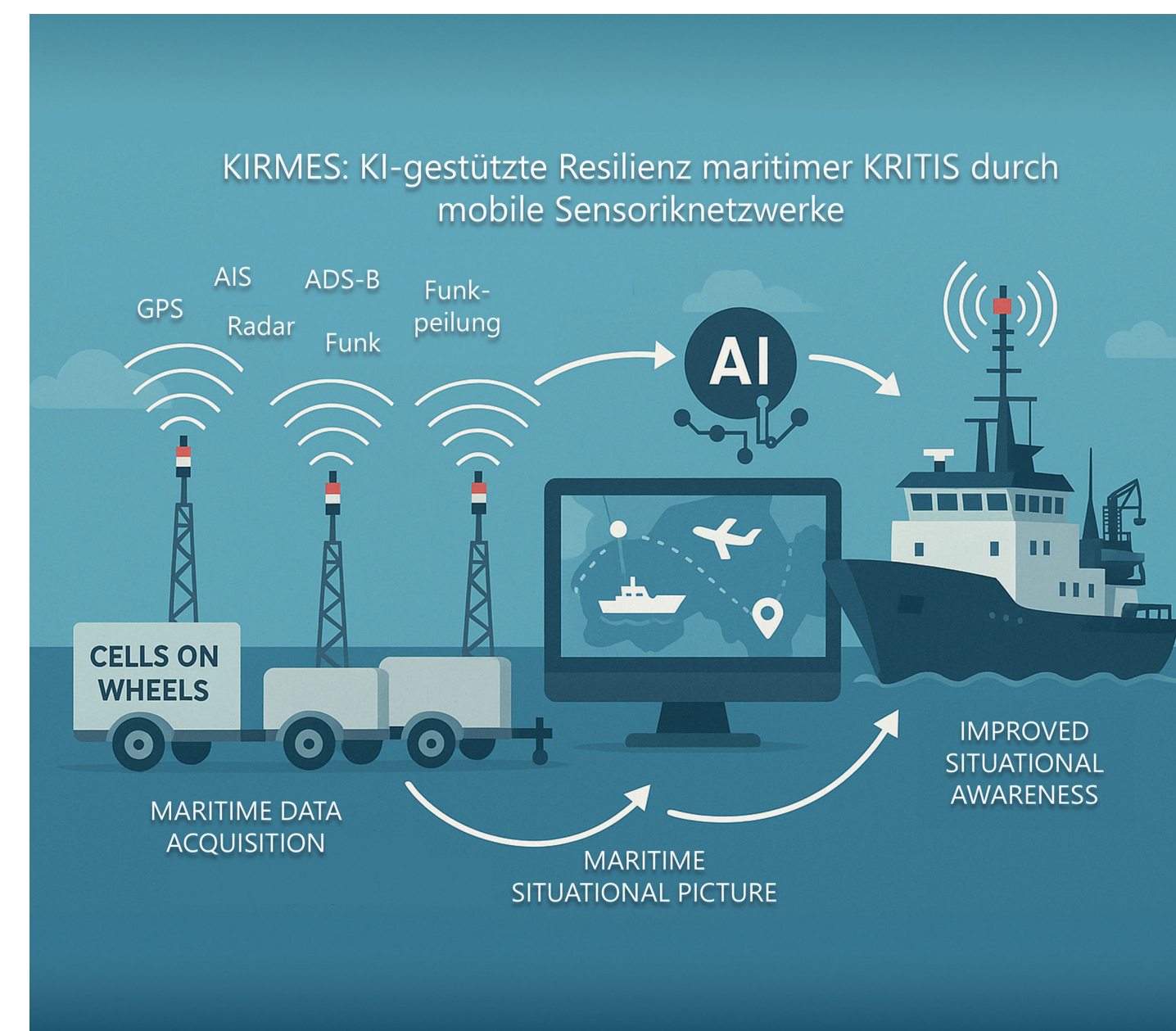
KIRMES: KI-gestützte Resilienz maritimer KRITIS durch mobile Sensoriknetzwerke

KIRMES schützt kritische maritime Infrastruktur – in Echtzeit, intelligent und flexibel

Das KIRMES-System bietet eine flexible Lösung zur Steigerung der Resilienz maritimer kritischer Infrastrukturen gegenüber komplexen cyber-physischen Bedrohungen. Kernstück ist ein System, das ein mobiles Sensoriknetzwerk, intelligente Datenfusion und KI-basierte Analysen für maritime Anwendungsfälle kombiniert. Ziel ist die Erstellung eines umfassenden cyber-physischen Lagebildes, wodurch Bedrohungen frühzeitig erkannt und adressiert werden können.

Warum brauchen wir eine neue Lösung?

Die Absicherung kritischer maritimer Infrastruktur scheitert heute an starren, teuren und langwierig aufzubauenden Stationärnetzen. Hafenbetreiber, Behörden und Forschungseinrichtungen verfügen kaum über flexibel einsetzbare Sensorik, um in temporären oder abgelegenen Einsatzgebieten verlässliche Echtzeitdaten zu gewinnen. Gleichzeitig nehmen physische und hybride Bedrohungen wie GNSS-Spoofing, AIS-Manipulation, Spionage und kombinierte cyber-physische Angriffe zu, die isolierte Überwachungssysteme nur unzureichend erkennen können. Der mobile, modulare Ansatz des KIRMES-Systems ermöglicht es, genau dort und so lange wie nötig ein umfassendes Lagebild zu erstellen, Risiken frühzeitig zu erkennen und schnell zu reagieren – ohne den hohen Aufwand für die Einrichtung permanenter Infrastruktur und dafür erforderliche Genehmigungsverfahren.



Das KIRMES-System vereint ein mobiles Sensoriknetzwerk mit KI-Modulen zum Schutz kritischer maritimer Infrastruktur.

Was macht das Projekt einzigartig?

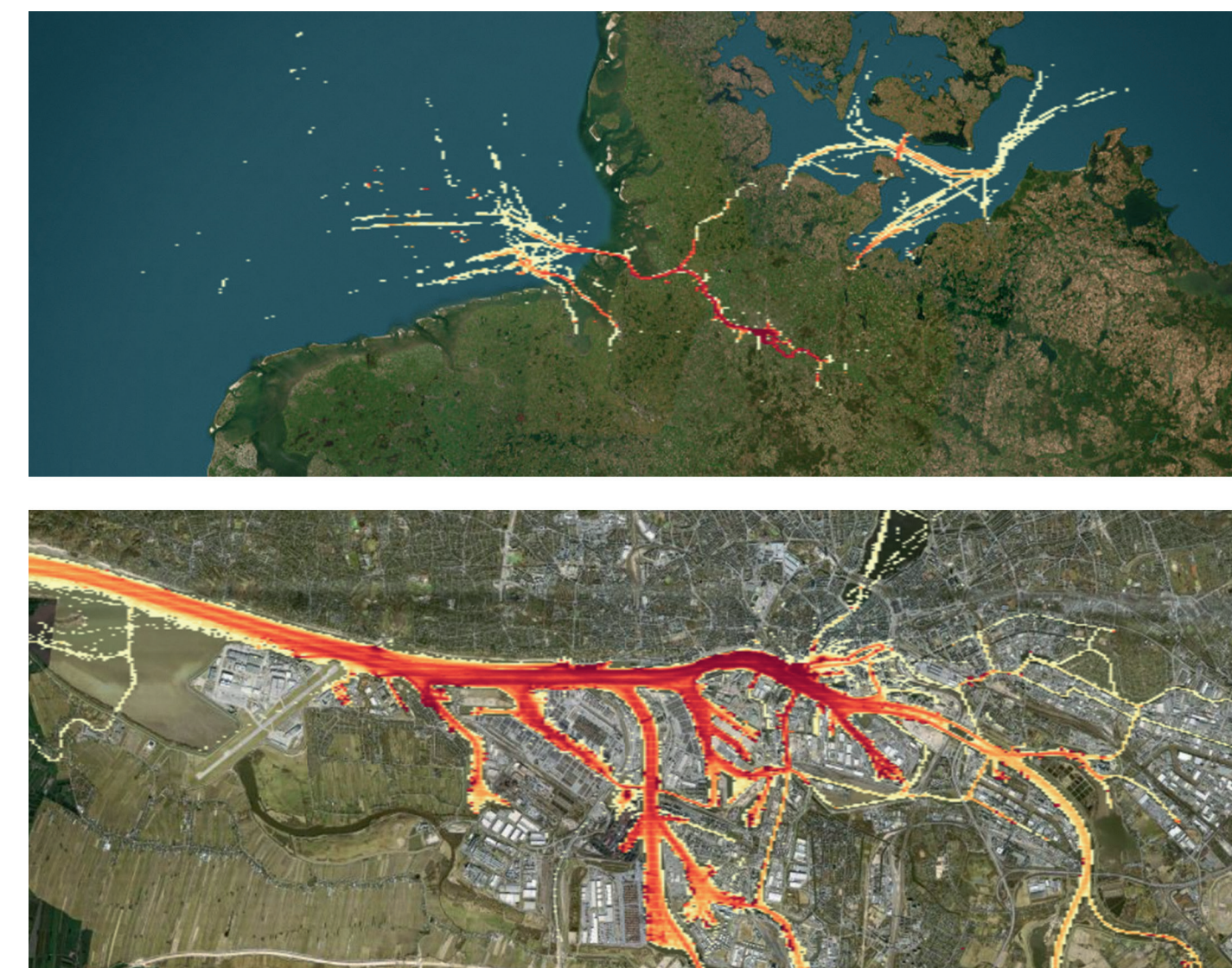
Die Einzigartigkeit von KIRMES liegt maßgeblich in seinem flexiblen, mobilen Sensoriknetzwerk aus drei „Cells on Wheels“ und einem Forschungsschiff, welches eine bedarfsgerechte und adaptive Datenerfassung an unterschiedlichsten maritimen Einsatzorten ermöglicht – von Hafengebieten bis hin zu schwer zugänglichen Küstenabschnitten. Innerhalb weniger Tage lässt sich das gesamte System auf- und abbauen, sodass es selbst in zeitkritischen Krisen- oder Übungsszenarien schnell einsatzbereit ist. Gepaart mit KI-Modulen für die Analyse multimodaler Gefährdungsszenarien und die Datenfusion, hebt sich KIRMES von statischen oder auf einzelne Sensorquellen limitierte Lösungen ab. Dafür werden verschiedene, bereits erprobte Technologien vom Fraunhofer CML (wie Verschriftlichung von Seefunkverkehr, ETA-Prognosen, Verkehrsanalysen) adaptiert und in einem Gesamtsystem integriert, was die Systementwicklung beschleunigt und die Konzentration auf neuartige KI-gestützte Analyseverfahren ermöglicht. Durch die Microservice-Architektur bleibt das KIRMES-System modular und lässt sich bei Bedarf um zusätzliche Sensorik oder Analysealgorithmen erweitern.



KIRMES nutzt mobile Infrastruktur zur Datenerfassung als Sensoriknetzwerk: Drei Cells on Wheels (links) und Forschungsschiff Vektor (© Fraunhofer CML).

Wem nutzt die neue Technologie?

Die neue Technologie kommt all denjenigen zugute, die auf präzise, aktuelle und flexible Daten sowie KI-Lösungen zur Überwachung und Steuerung maritimer Abläufe angewiesen sind: Sicherheitsbehörden (Wasserschutzpolizei, Küstenwache, Verkehrsüberwachung) gewinnen frühzeitig Einblicke in potenzielle Gefährdungen, Hafenbetreiber optimieren den Schiffsverkehr und verhindern teure Verzögerungen, Betreiber von Offshore-Windparks, Unterseekabeln und Pipelines schützen ihre kritische Infrastruktur vor physischen und Cyber-Angriffen und Forschungseinrichtungen erhalten Zugang zu Echtzeit-Datensätzen für Klimaforschung, Umweltschutz und Logistikanalysen. Gleichzeitig ermöglicht unsere temporäre Sensorik kleinen und mittleren Unternehmen kostengünstigen Zugriff auf hochentwickelte Überwachungstechnik, ohne eigene stationäre Infrastruktur aufzubauen.



Reichweite des AIS-Empfängers der stationären Antennenplattform vom Fraunhofer CML. Die Heatmap visualisiert die Menge der empfangenen AIS-Daten an der jeweiligen Position. Je mehr AIS-Daten von einer Position empfangen wurden, desto intensiver der rote Farbton.

Wie funktioniert die neue Lösung?

Das KIRMES-System umfasst vier verknüpfte Komponenten, die gemeinsam ein flexibles, datenbasiertes Sicherheits- und Lagebildsystem im maritimen Raum ermöglichen:

▪ Mobiles Sensoriknetzwerk

Drei „Cells on Wheels“ sowie ein Forschungsschiff erfassen ortsflexibel maritime Verkehrs- und Umweltdaten. Dadurch wird es möglich, zeitnah Informationen auch in abgelegenen oder nur temporär relevanten Einsatzgebieten zu erfassen.

▪ Zentrale Datenplattform

Alle Rohdaten werden in einer sicheren Datenplattform zusammengeführt, vorverarbeitet und in Echtzeit fusioniert. So entsteht eine robuste, einheitliche Datenbasis, die als digitales Abbild der maritimen Situation dient.

▪ KI-Module

Mehrere KI-Module gewinnen Lageinformationen aus den Daten der Plattform, beispielsweise zur Erkennung von GNSS-Spoofing, Transkription von Funksprüchen sowie ungewöhnlichen Verkehrs- oder Verhaltensmustern. Die KI detektiert Anomalien proaktiv und meldet potenzielle Bedrohungen.

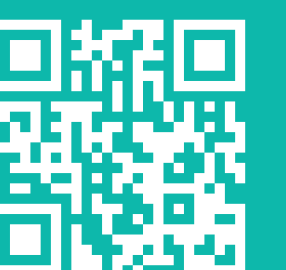
▪ Cyber-physisches Lagebild

Zusätzlich werden die fusionierten Daten, Analysen und Prognosen bedarfsorientiert in einem Lagebild visualisiert. Nutzer erhalten automatisiert Benachrichtigungen, Analysen und Kartenansichten als Grundlage für schnelle, fundierte Entscheidungen zur Absicherung kritischer Infrastrukturen.

Kontakt

M.Sc. Maximilian Reimann • Ship and Information Management • Tel.: +49 40 271 6461 - 1409 • E-Mail: maximilian.reimann@cml.fraunhofer.de

Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML • Blohmstraße 32 • 21079 Hamburg



www.cml.fraunhofer.de