

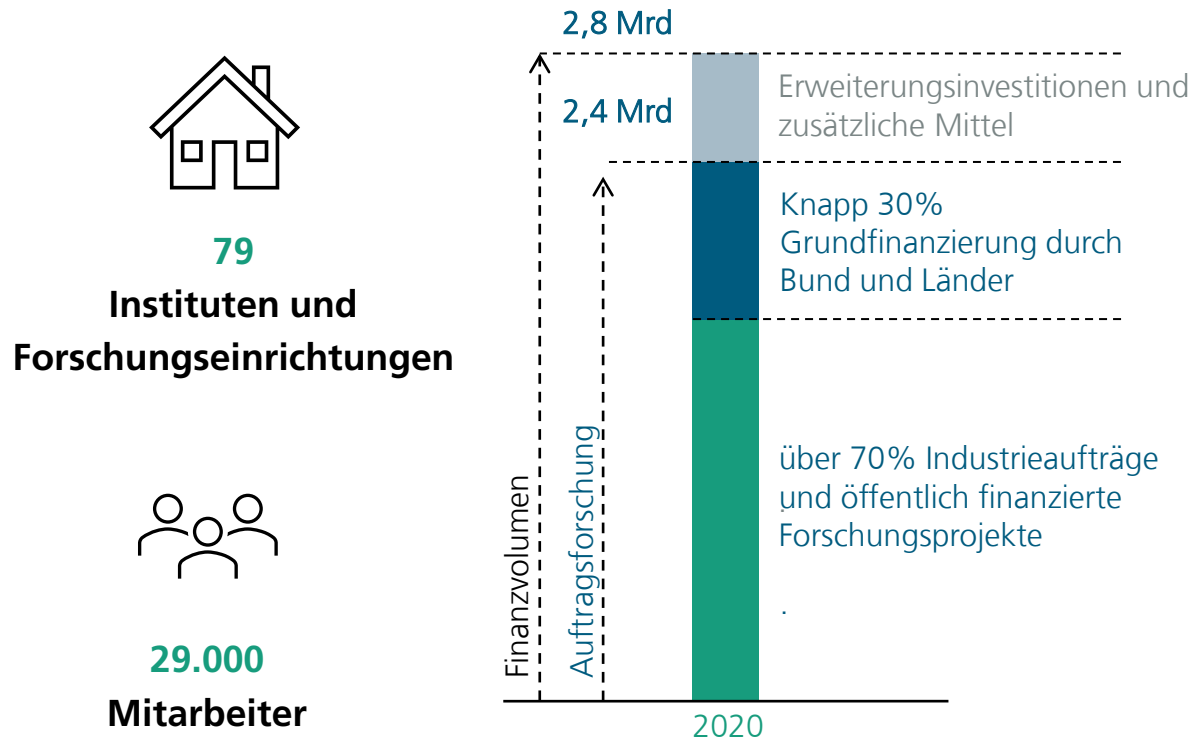
Meeting

Fraunhofer CML

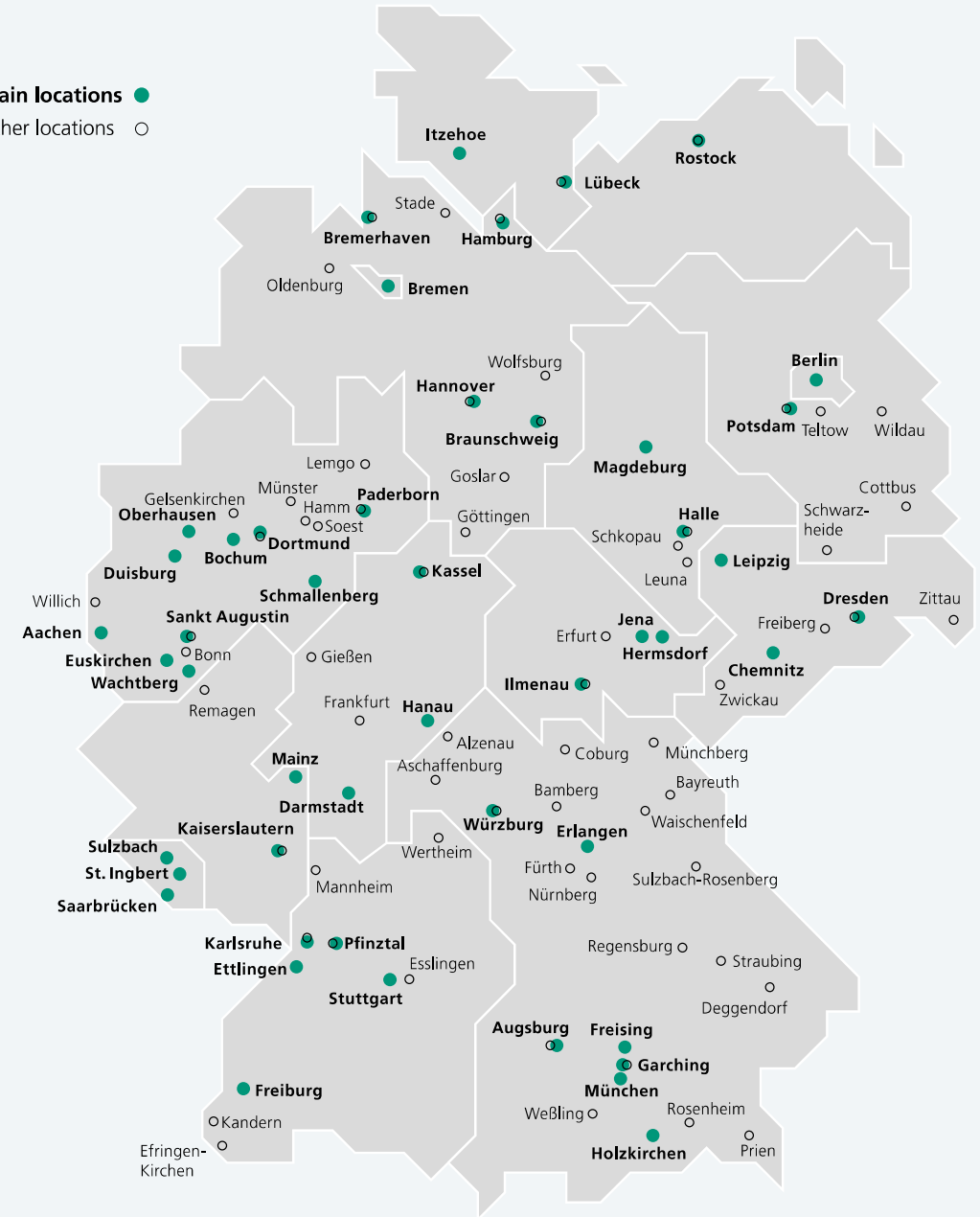
Fraunhofer Gesellschaft

at a glance

Angewandte Forschung zum direkten Nutzen der Wirtschaft und zum Nutzen der Gesellschaft



Main locations ●
Other locations ○



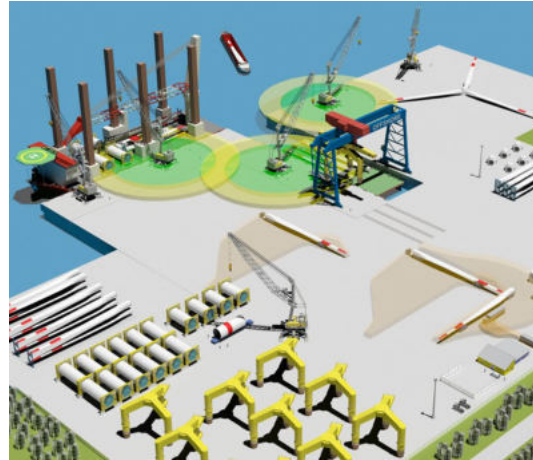
Fraunhofer CML

Business areas



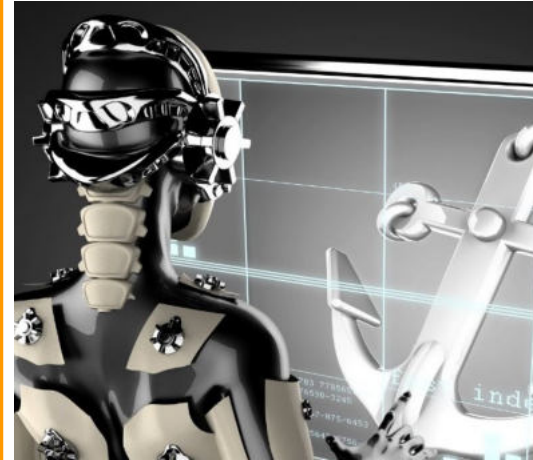
Ship and Information Management

entwickelt Lösungen für Aufgaben in Optimierungssituationen und für Fragen der maritimen Kommunikation.



Ports and Transport Markets

befasst sich mit Fragen rund um die Analyse und Vorhersage von maritimen Transportketten und Hafenstandorten.



Sea Traffic and Nautical Solution

befasst sich mit Fragen der nautischen Sicherheit und Kontrolle: Sind die bestehenden Hafenanlagen für zukünftige Entwicklungen geeignet? Welche Technologien sind für die autonome Steuerung eines Schiffes erforderlich?



Port Technology

befasst sich mit Forschungsfragen rund um die Automatisierung und Digitalisierung in Häfen. Im Mittelpunkt steht die sichere, wirtschaftliche und emissionsarme Gestaltung von Prozessen und Strukturen im Hinblick auf den Güterumschlag auf Terminals.

Human Factors und Technologie: Das Potenzial von Mixed Reality für landseitiges Situationsbewusstsein

Webinar: Human Factors in der Schifffahrt 2023, 26.01.2023
Hans-Christoph Burmeister

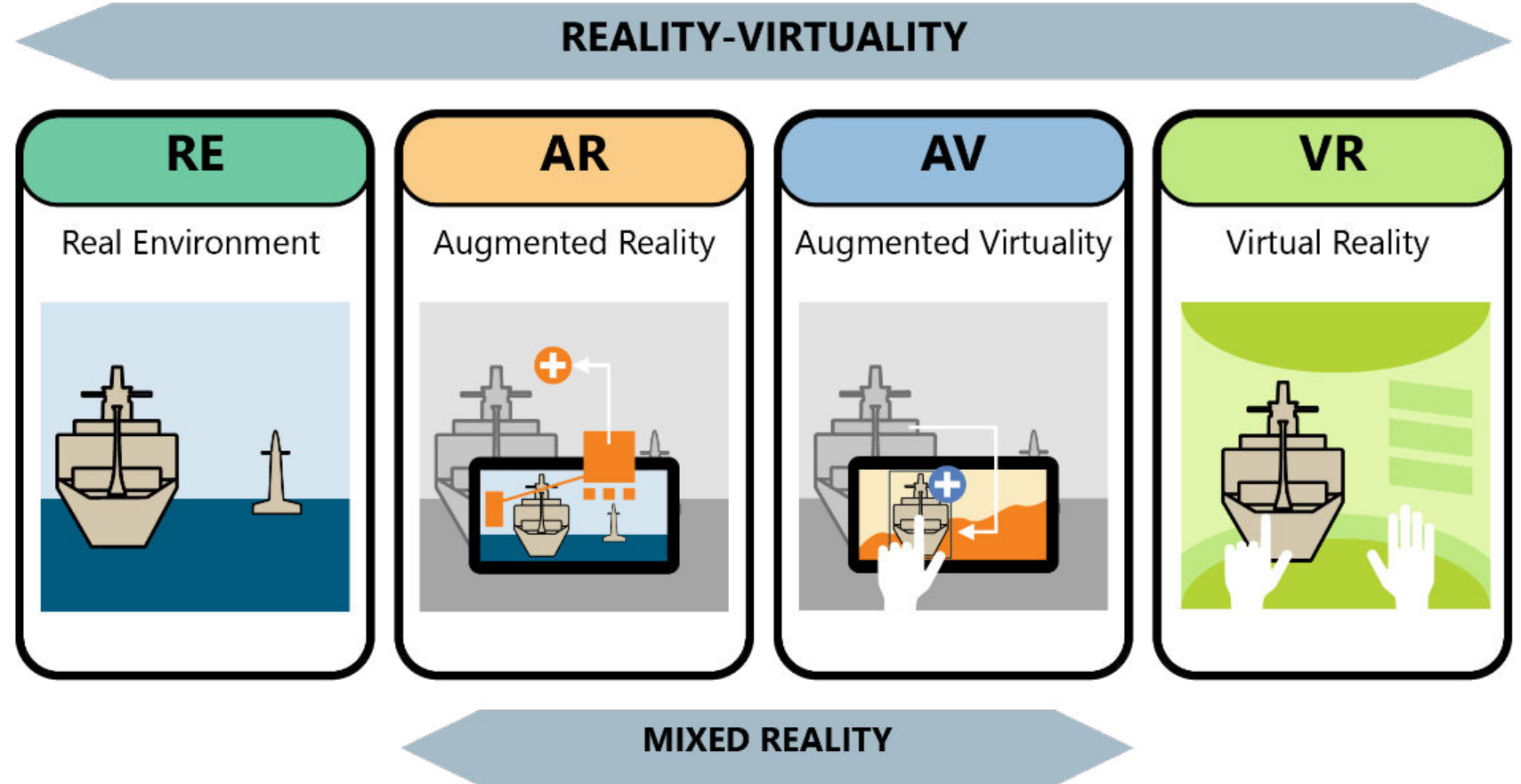


Mixed Reality Introduction

AR in maritimen Anwendungen

Allgemeine Definition

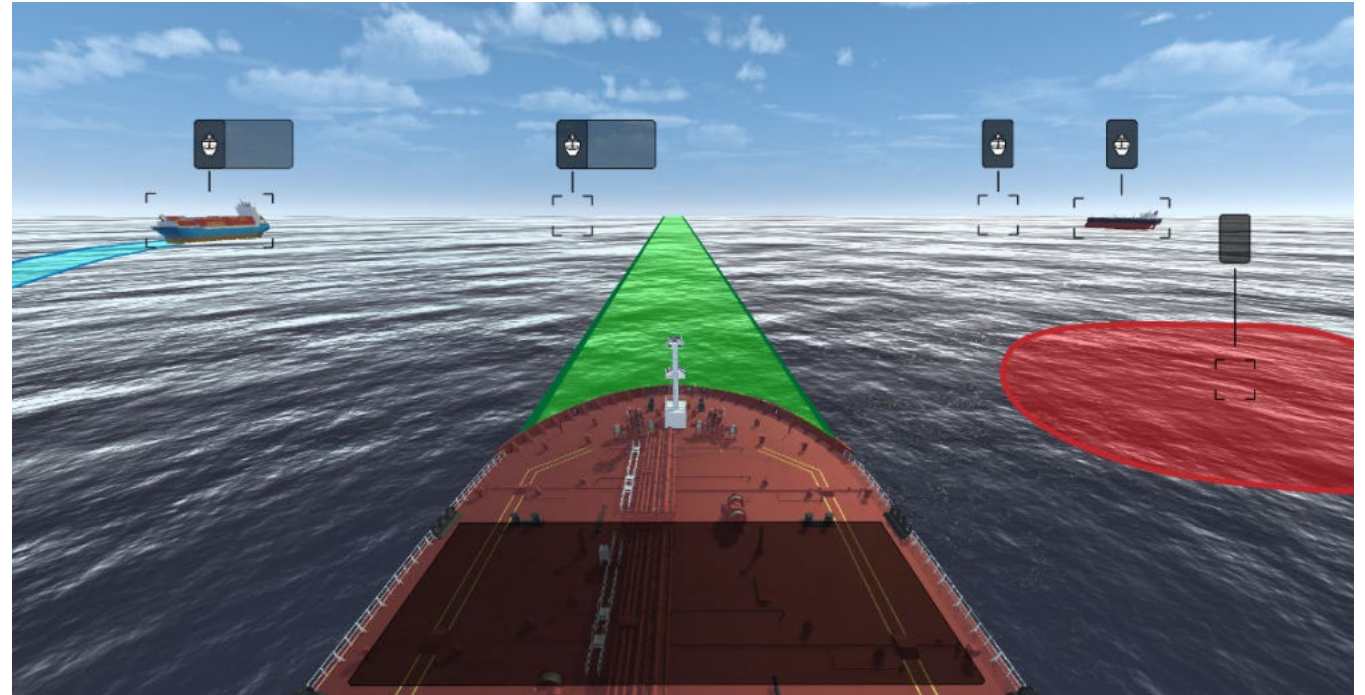
- AR - Augmented Reality ist die Überlagerung der realen Welt mit digital erstellten Inhalten.
- MR - Ein Mixed-Reality-Erlebnis kombiniert nahtlos die reale Umgebung des Nutzers mit digital erstellten Inhalten, wobei beide Umgebungen nebeneinander bestehen und miteinander interagieren können.
- VR - Virtuelle Realität bezieht sich auf Methoden, bei denen digitale und andere technische Mittel eingesetzt werden, um Klänge, Bilder und andere naturgetreue Wahrnehmungen zu erzeugen.



AR in maritimen Anwendungen

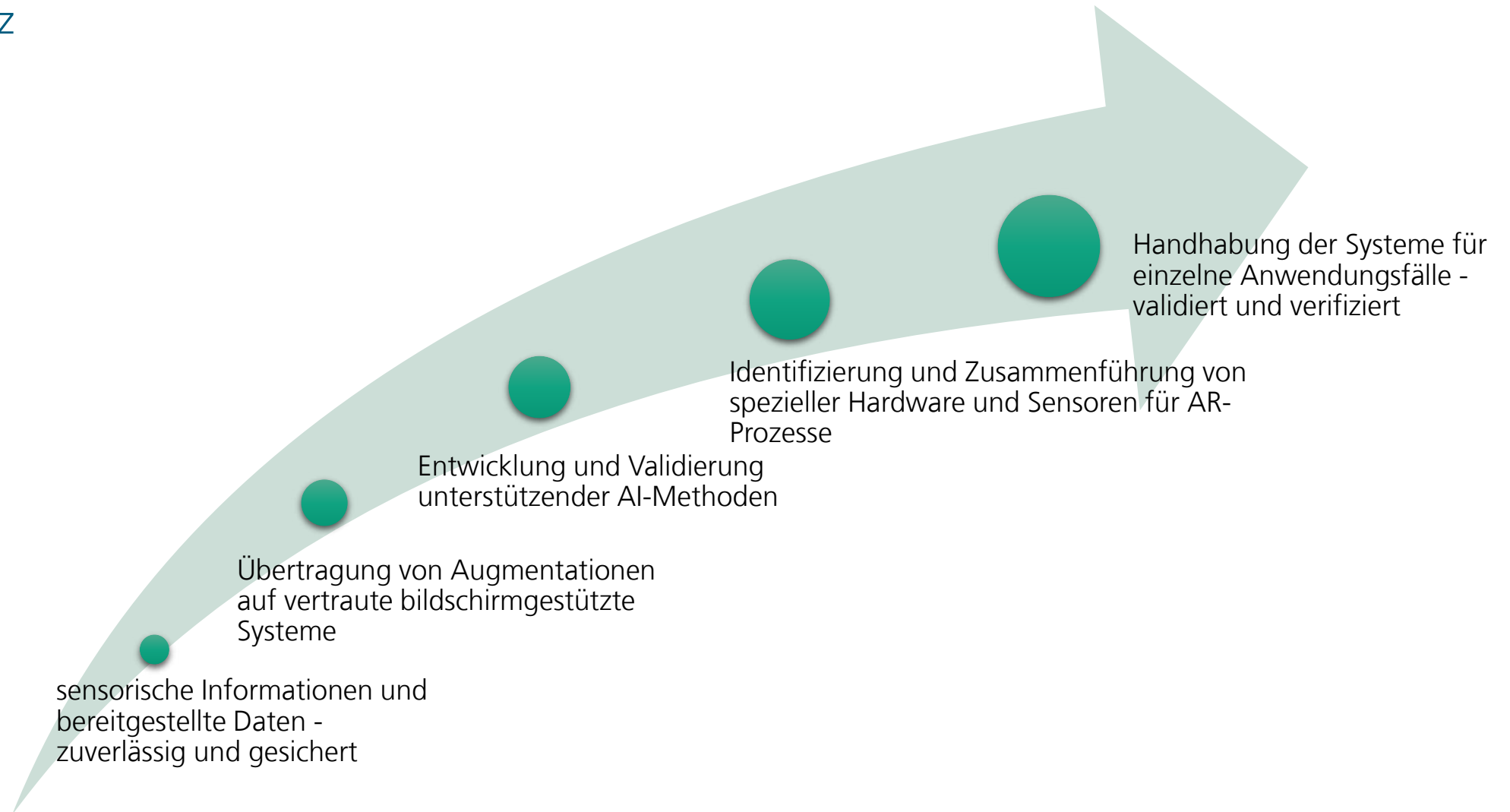
Anwendungsfall | Unterstützung des Navigators

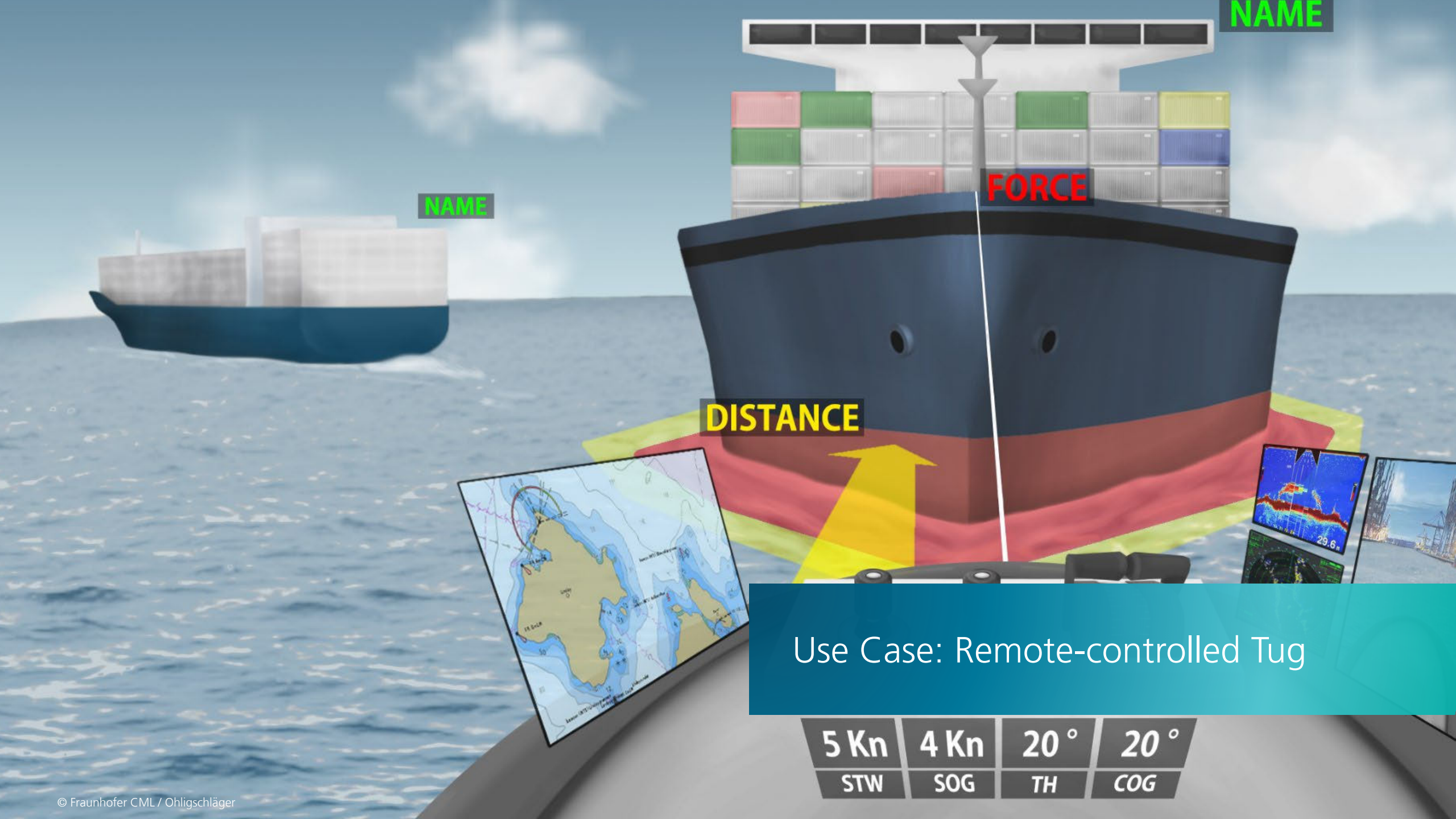
- Im Zusammenhang mit der Seeschifffahrt gibt es viele potenzielle Anwendungsfälle, die dem Situationsbewusstsein zugute kommen würden.
- Sowohl an Bord als auch an Land kann durch die Auswahl und Anzeige relevanter Sensorinformationen wichtige Zeit gespart werden.
- Die Art und Weise, wie (HMD-) AR Informationen für den Nautiker darstellen kann, lässt sich in eine der folgenden Kategorien einordnen:
 - Anzeige von ortsunabhängigen Informationen in der Navigator-Ansicht.
 - Markierung von Objekten in der Umgebung mit einem Symbol.
 - Projektionen auf die Wasseroberfläche können Bereiche in der Umgebung markieren.



AR in maritimen Anwendungen

Lösungsansatz



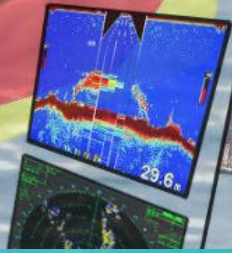
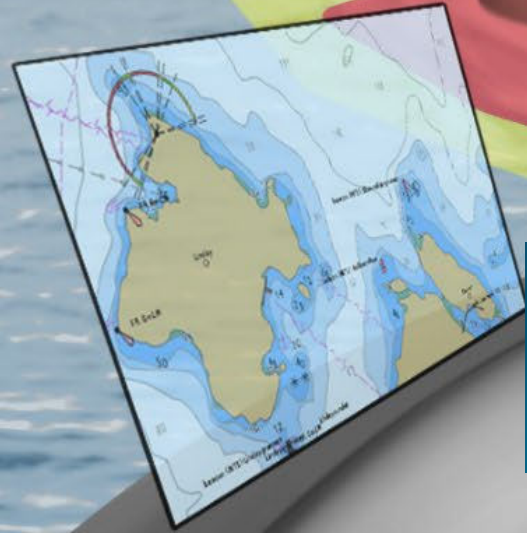


NAME

NAME

FORCE

DISTANCE

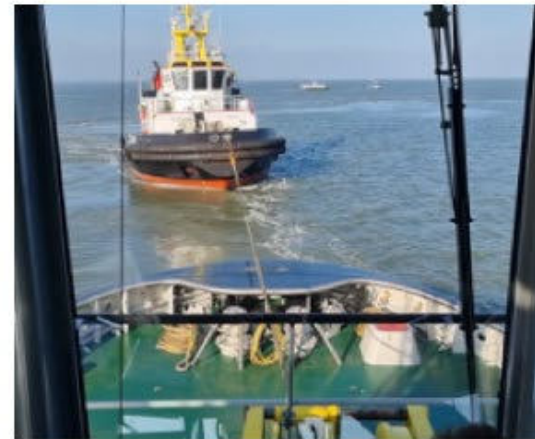


Use Case: Remote-controlled Tug

5 Kn	4 Kn	20°	20°
STW	SOG	TH	COG

RoboTug - Ferngesteuerter Hafenschlepper

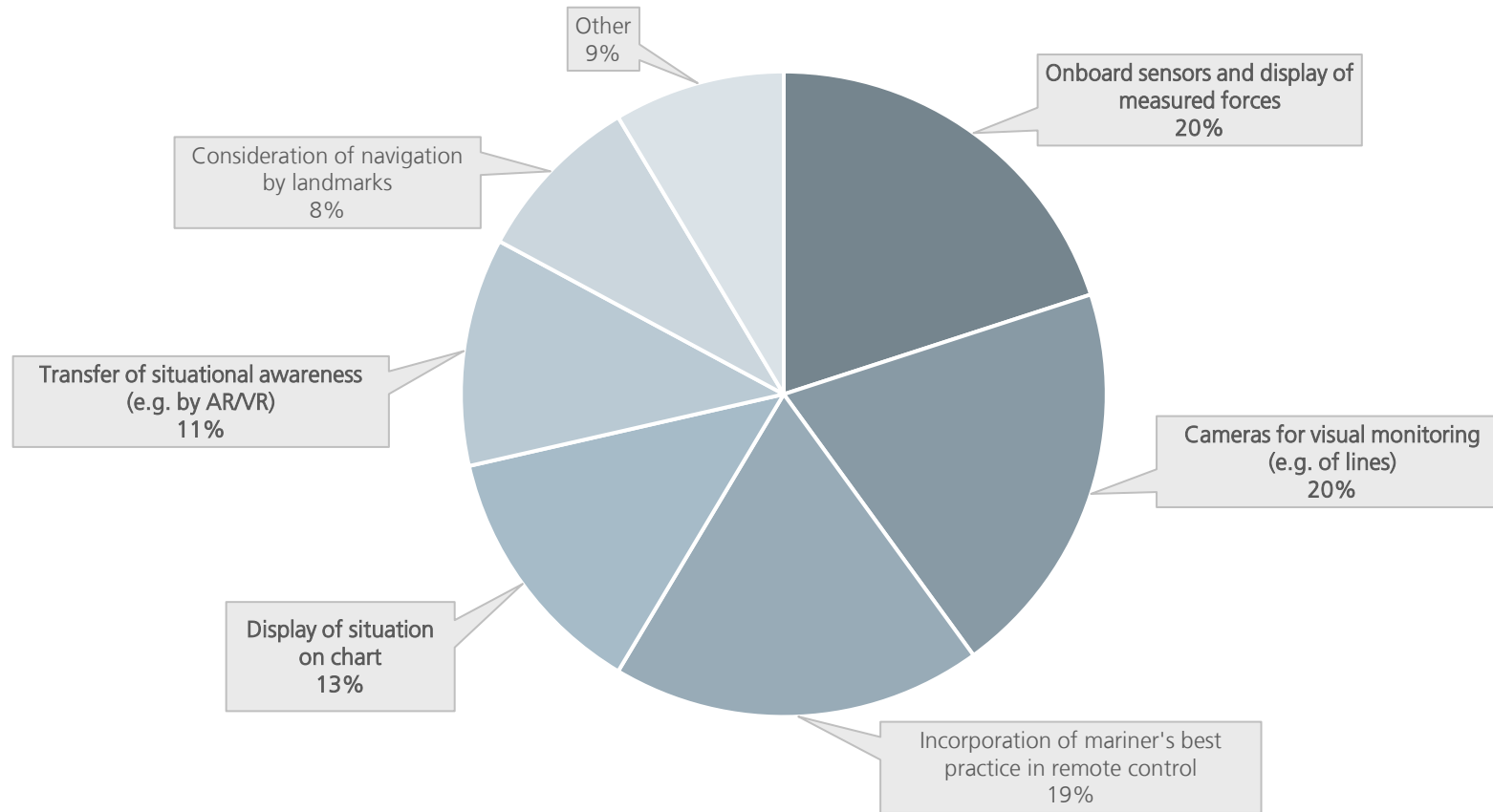
Mixed-Reality-Station an Land



- Hafenschlepper:
 - Lange Wartezeiten
 - Gefährlicher Arbeitsplatz
- Aufgaben CML:
 - Entwicklung einer AR-basierten Fernsteuerungsstation
 - Integration mit bordseitigem Navigations- und Antriebssystem
 - Nautische Unterstützung
- Erprobt in der maritimen Praxis bei einer Schleppreederei

AR in maritimen Anwendungen

Transfer des Situationsbewusstseins an Land



RoboTug

Ergebnisse der Feldversuche

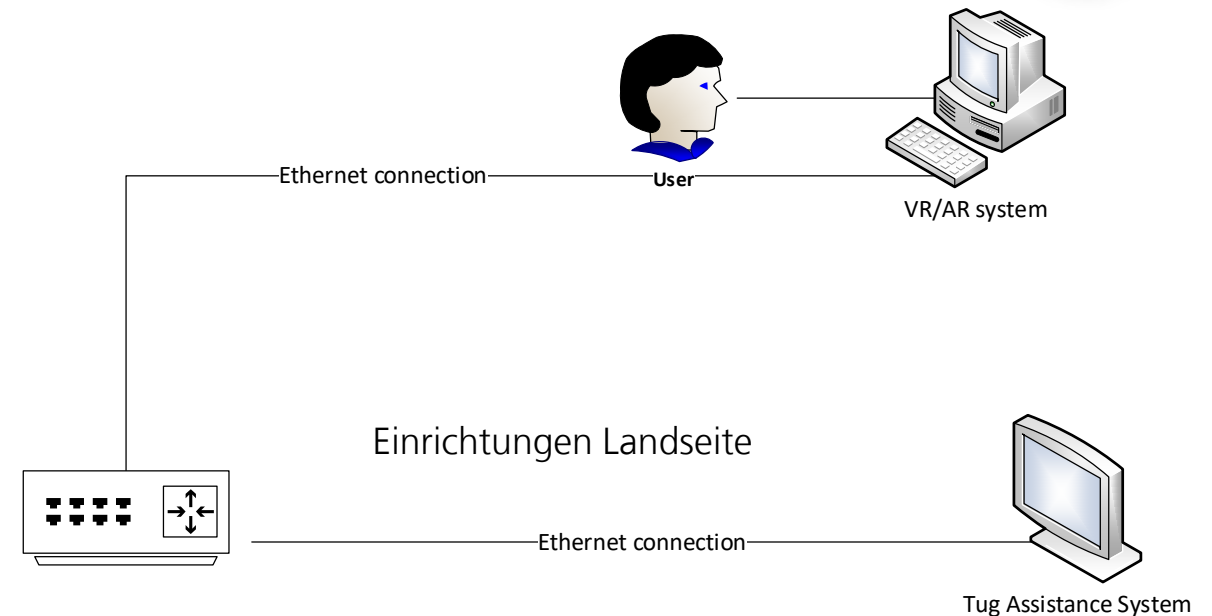


■ Einrichtung der Landseite

- Einfacher Aufbau bestehend aus VR-Headset und Controller
- Verwendung von MR zur Anzeige von Sensorinformationen und Steuerung des Schiffs
- Joysticks ähnlich der originalen Schiffssteuerung

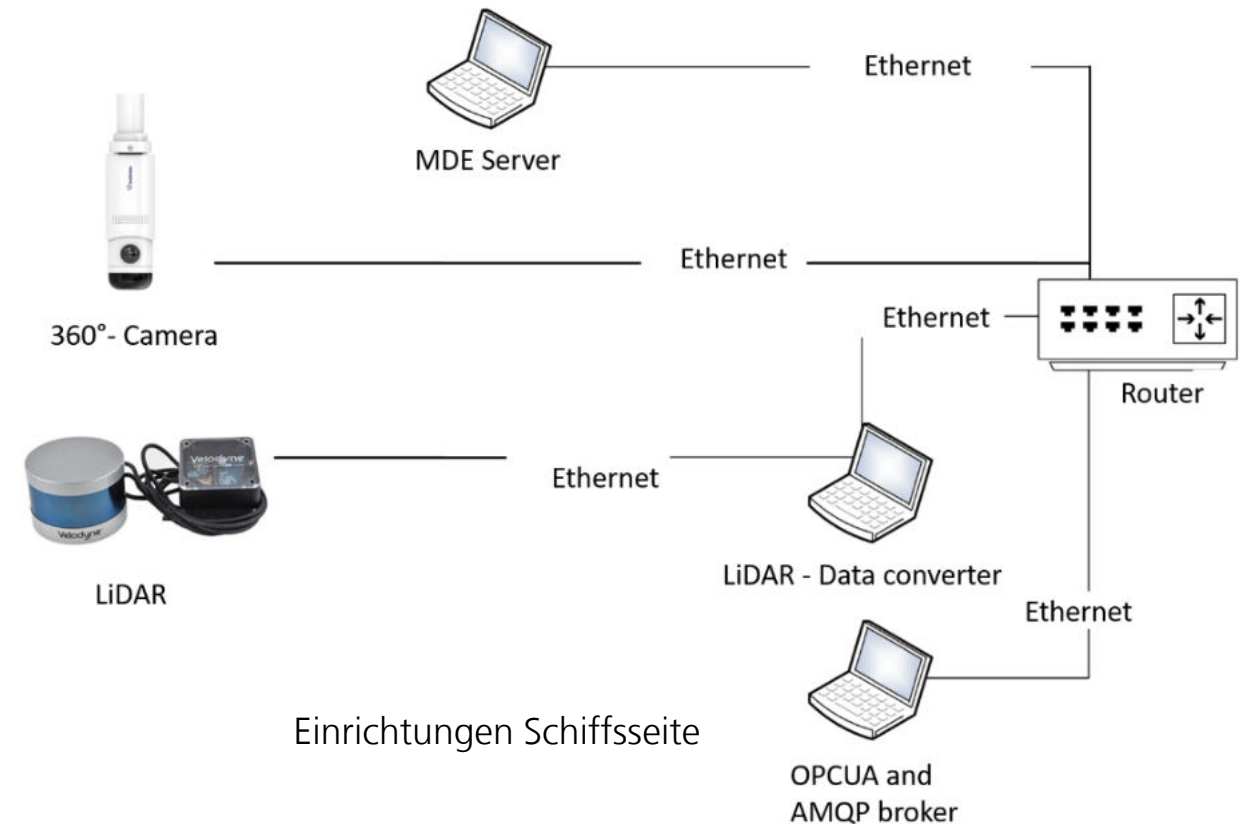


Oculus Rift HMD mit Touch Controller



■ Einrichtungen Schiffsseite

- Maritime Data Engine (MDE) - Die MDE ist ein Datennormierer, der die Daten des Schiffssystems sammelt und standardisiert. Die MDE bietet eine standardisierte OPC-UA (Open Platform Communication United Architecture), einen Datenaustauschstandard für die industrielle Kommunikation.
- 360°-Kamera - Eine Kamera, die ein Fulldome-Live-Video der Umgebung liefert. Das Video wird über RTSP gestreamt (ein Netzwerkprotokoll, das eine kontinuierliche Datenübertragung von audiovisuellen Daten über IP-Netzwerke ermöglicht).
- LiDAR (Sensor) - Ein Sensor, der eine 3D-Punktwolke der Umgebung liefert. Die vom Sensor gelieferten Daten müssen vor der Übermittlung an die Küste vorverarbeitet werden.



■ Umgebung und Situation

- Über das Kamerabild in der VR-Brille konnte der Proband die Bewegung des Schleppers wahrnehmen.
- Da die Kamera an der Spitze des Mastes platziert war, wurde die Bewegung des Schleppers als weniger intensiv wahrgenommen, als sie tatsächlich ist.
- Die Steuerung des Schiffes und die Einstellung der MR-Welt wurden sehr souverän ausgeführt.
- Eine Optimierung sieht der Proband jedoch darin, auch die unmittelbare Umgebung in die MR einzubeziehen.



- Interaktion und Kontrolle
 - Hinsichtlich der Verzögerung bei der Datenübertragung vom Schiff zur Landstation kann letztlich keine eindeutige Aussage getroffen werden, da es in einigen Fällen Verbindungsprobleme gab und auch die tatsächliche Verzögerung nicht eindeutig angegeben werden konnte.
 - Generell wurde festgestellt, dass die Steuerung des Schleppers, abgesehen von den Verbindungsproblemen, gut und sicher war.
 - Die Steuerung der Informationsbereiche über die Controller der VR-Brille war für den Probanden intuitiv.



■ Motion Sickness

- Die Versuchsperson zeigte während der gesamten Durchführung keine Anzeichen von Reisekrankheit und veränderte diese auch nicht, selbst wenn sie die VR-Brille bis zu 40 Minuten am Stück trug.
- Eine zusätzliche subjektive Bewertung der Bewegungskrankheit erfolgte insofern, als die Versuchsperson rückblickend angab, dass sich ihr Zustand im Vergleich zu den Vorversuchen im Simulator und am Modell deutlich verbessert hatte.

■ VR-Headset

- Die Versuchsperson war in der Lage, sich sofort nach dem Aufsetzen der VR-Brille zu orientieren.
- Das Tragen der VR-Brille wurde nicht als negativ empfunden.
- Die Versuchsperson konnte sich vorstellen, über einen längeren Zeitraum mit der VR-Brille zu arbeiten.



■ Darstellung

- Die Darstellung des Rundumblicks durch das 360°-Live-Kamerabild wurde sehr positiv bewertet.
- Es ist anzumerken, dass die Position der Kamera den üblichen Blickwinkel auf die Umgebung veränderte.
- Die Situation konnte von einer höheren Position aus beobachtet werden und ermöglichte eine bessere Einschätzung der Situation und der Entfernungen, insbesondere wenn die Entfernung zum zweiten Schlepper kurz war.

■ Eigene Leistung und Kooperation

- Der Proband gab an, sich bei den Manövern sicher bis sehr sicher zu fühlen. Die eigene Leistung wurde als gut eingestuft.

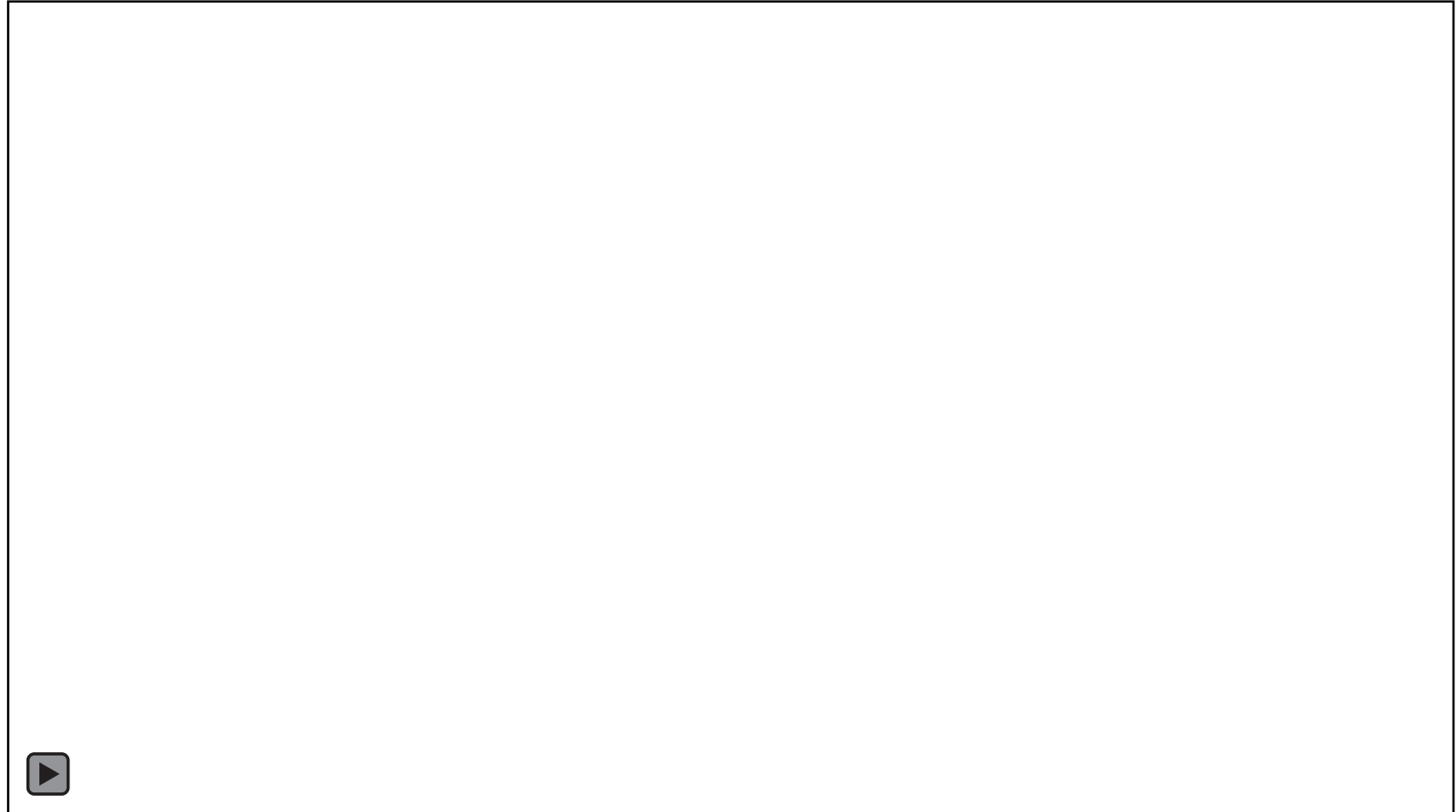


■ Ergebnisse der Beobachtung

- Der Benutzer zeigte schnell Vertrautheit mit dem System.
- Der Umgang mit den Bedienelementen, sowohl des Schleppers als auch der VR-Brille, war sehr flüssig.
- Bei der Durchführung der Manöver griff die Versuchsperson sehr zielgerichtet nach den Bedienelementen der VR-Brille, die vor ihr auf dem Tisch lagen, um Einstellungen vorzunehmen, ohne diese sehen zu können.
- Die Orientierung in der virtuellen Welt, indem man sich umschaute oder die Position ändert, um eine bessere Sicht zu bekommen, war ebenfalls sehr natürlich und sicher.

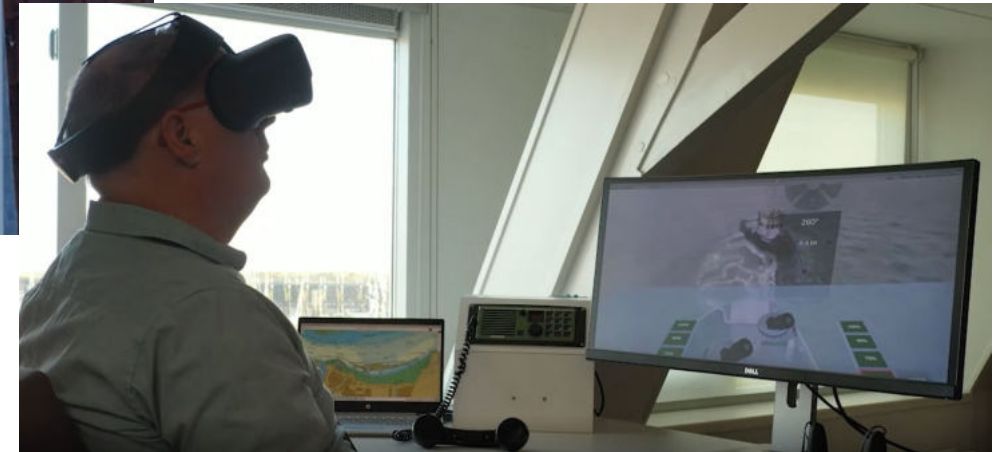
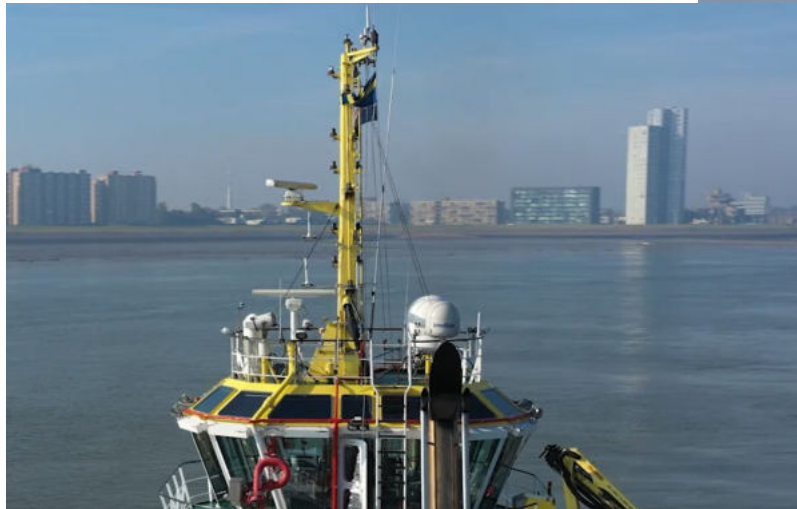


- Schleppvorgang
 - die erhöhte Position der 360°-Kamera ermöglicht dem Benutzer eine gute Sicht auf andere Objekte und eine vollständige Rundumsicht



■ Ergebnisse der Feldversuche

- Die Analyse, das Feedback der Testperson und der Teilnehmer sowie der allgemeine Eindruck während der Testkampagne bewertet den Nutzen eines Mixed-Reality-Systems zur Fernsteuerung komplexer und dynamischer Manöver als positiv und machbar.
- Sicherlich sind im Rahmen dieser Möglichkeiten noch Verbesserungen notwendig und es müssen Infrastrukturen geschaffen werden, die eine nahtlose Verbindung zwischen den verschiedenen Standorten ermöglichen.





Mixed Reality Labor

BEYOND - Aufgabenorientierte Navigations- und Schiffsführungssysteme

Simulationsbasierte Testumgebung



- Bewertung von HMIs für Schiffsanwendungen
 - Eye Tracking
 - SAGAT-Verfahren
- Ableitung von Best Practices für klassische bildschirmbasierte Systeme
- Erforschung neuer Interaktions- und Visualisierungstechnologien
 - Erweiterte Realität
 - VR als Simulationswerkzeug für AR-UX Design

BEYOND - Aufgabenorientierte Navigations- und Schiffsführungssysteme

Nutzen der Methode



Erlangen eines
Situationsbewusstseins



Aufzeichnung des Stresses durch
einzelne Szenarien



Erfassung von Benutzerfreundlichkeit und
Benutzererfahrung



Systeme vergleichen



- Umfassende Bewertung der maritimen HMIs hinsichtlich der relevanten Variablen.

Verbesserung des maritimen Situationsbewusstseins

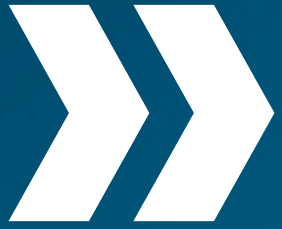
Augmented Reality Ansatz

- Kamerabasierte Lösung zur Verbesserung des Situationsbewusstseins auf der Schiffsbrücke
- Aufgaben CML:
 - Datenanbindung an das Schiff
 - Entwicklung einer Schnittstelle zur Verbesserung des Kamerabildes (Desktop)
 - Entwicklung einer KI-Lösung zur automatischen Objekterkennung
 - Integration von Seekarten
- Portierung der Desktop-Anwendung auf HMD-basierte AR ist geplant





Take Away



A key technology to ensure high situational awareness by presenting information in a more intuitive way is augmented reality (AR).

White Paper AR-based SA

Use Cases für AR im maritimen Bereich

- Navigator Support
- Cargo Control
- Maintenance
- Test Environments

Fraunhofer CML helps companies to close the gap between theoretical advances in maritime digitalization and practical application of data-based methods. The process of integrating AR into real-world applications involves a high degree of customization.



White Paper

Increasing Maritime
Situational Awareness
by Augmented Reality Solutions



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Univ. Hans-Christoph Burmeister

Head of Department 'Sea Traffic and Nautical Solutions'

Fraunhofer Center for Maritime Logistics and Services

21073 Hamburg · Germany

+49 40 42878 6131

hans-christoph.burmeister@cml.fraunhofer.de

WWW.CML.FRAUNHOFER.DE