

Landseitige Entscheidungsempfehlungen für Verkehrslagen mit hochautomatisierten bzw. autonomen Schiffen



Abstrakt

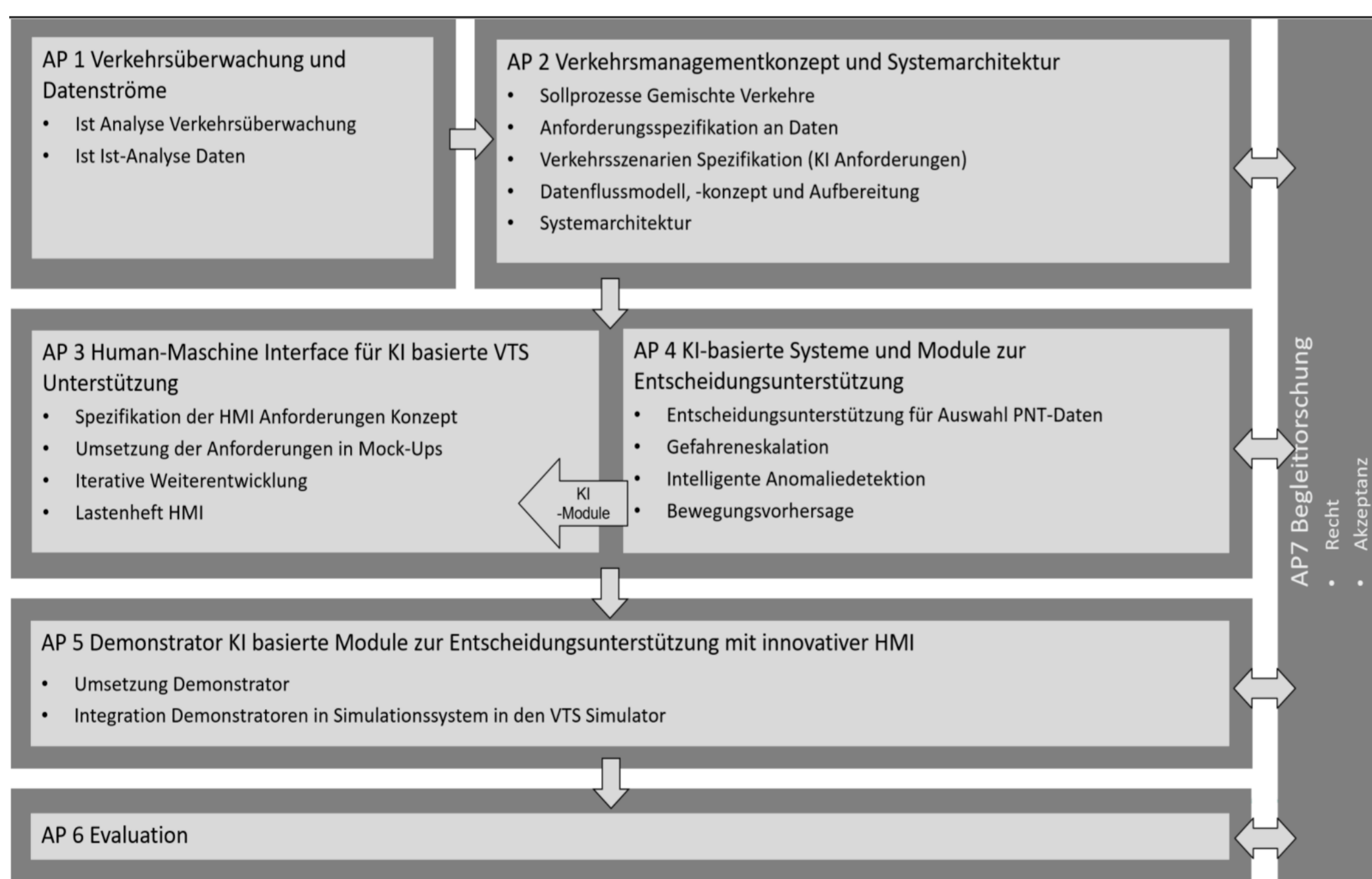
Das maritime Transportsystem ist gegenwärtig durch zunehmende Digitalisierung und Automatisierung an Bord von Schiffen geprägt. Eine Weiterentwicklung von teil- über hoch- bis hin zu vollautomatisierten und autonomen Schiffen wird derzeit weltweit erforscht und in prototypischen Entwicklungen umgesetzt. Bisher wenig Beachtung wird der technischen und operationellen Integration solcher Schiffe in das bestehende System aus konventionellen Schiffen und der landseitigen Verkehrssicherungsdienste geschenkt. Die Zusammenführung der Verkehre und Überwachungsregime erfolgt insbesondere in Küstennähe mit hoher Verkehrsdichte, wo Entscheidungen teilweise in kürzester Zeit erforderlich sind. Unfälle führen häufig zu erheblichen Schäden für Mensch, Umwelt und Wirtschaft. Die Grundberührung des Containerschiffs „Ever Given“ im Suezkanal oder der „Indian Ocean“ im Elbefahrwasser, führten zu Unterbrechungen der Lieferketten mit erheblichen Auswirkungen auf die globale Wirtschaft und entsprechenden finanziellen Schäden.

Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele

1. Lassen sich primär aus den Automatic Identification System (AIS) Daten Anomalien im Fahrverhalten von Schiffen mittels Künstliche Intelligenz-basierter Methoden für die Verkehrsüberwachung erkennen?
2. Wie kann mittels Künstliche Intelligenz (KI) einer Gefahreneskalation bei komplexen Verkehrslagen entgegengewirkt werden?
3. Wie können auftretende Fehlereinflüsse bei der Ermittlung der Positionsdaten eines Schiffes mittels KI erkannt und ausgeschlossen werden?
4. Kann mittels KI eine schnellere und zuverlässigere Vorhersage der Manöviereigenschaften eines Schiffes für die Verkehrsüberwachung erreicht werden?
5. Wie sollte das Human-Maschine-Interface (HMI) eines mit KI-basierten Methoden ausgestatteten Entscheidungsunterstützungssystems (EUS) gestaltet sein?
6. Wie muss ein Simulationssystem bzw. ein Demonstrator aufgebaut sein, um KI-Funktionalitäten zu enthalten und für die Evaluierung genutzt zu werden?
7. Ist der geltende Rechtsrahmen ausreichend, um KI im maritimen Bereich zur Unterstützung von Vessel Traffic Services (VTS) Operateuren einzusetzen?

Beschreibung des Arbeitspläne

Das Projekt ist für eine Laufzeit von drei Jahren konzipiert. Die Abbildung zeigt eine Übersicht der geplanten Arbeitspakete (AP).



Stand der Wissenschaft und Technik

I. Unterstützungssysteme in Verkehrszentralen

Bei der Verbesserung der Zuverlässigkeit von Positionsinformationen von Schiffen spielt die Integrität der Daten eine bedeutende Rolle. Datenintegrität beschreibt dabei die Fähigkeit eines Systems, den Nutzer über die Verwendbarkeit bereitgestellter Daten zu informieren. Aktuell existieren bereits sowohl schiffsseitig als auch landseitig eingesetzte Verfahren der Integritätsüberwachung (z.B. RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring) oder FIM (Farefield Integrity Monitoring), deren Ergebnisse jedoch rein auf aktuellen Signalinformationen beruhen („snapshot“). Verfahren, in denen historisches Wissen über den zu erwartenden Einfluss der Umgebung auf die Nutzung von Satellitensignalen in Form eines lernenden Systems auf Basis von KI benutzt wird, sind noch nicht erforscht.

II. KI-Lösungen in der Schifffahrt

Der Fokus beim Einsatz von KI liegt aktuell auf schiffsspezifischen Entwicklungen zur Reduzierung von Treibstoffen und Emissionen, zur Prognostizierung von Schiffsbewegungen, zur Optimierung von Routen, zur effizienten Prognostizierung von Wartungsarbeiten oder zur Verbesserung der Luftreinhalte im Hafen. Im theoretischen Bereich wird aktuell der Einsatz Maschinellen Lernens zur Manöverprädiktion, Gefahreneskalation sowie Anomaliedetektion analysiert. Dabei geht es vorwiegend um (tiefe) neuronale Netze, bayes'sche Netze, Reinforcement Learning-Ansätze sowie Klassifikationsverfahren wie K-Nearest-Neighbour oder SupportVektor-Maschinen.

III. HMI und Akzeptanzforschung

Bei einem teilautonomen System wird nicht nur der Mensch, sondern auch das System als ein Operateur betrachtet, sodass nicht mehr von Mensch-Maschine-Interaktion, sondern von Mensch-Maschine-Kooperation gesprochen werden muss. Hierfür werden Methoden wie das Cognitive Systems Engineering (CSE) und die Applied Cognitive Work Analysis (ACWA) eingesetzt, die menschliche kognitive Prozesse untersuchen und die Analyse auf den Arbeitsplatz erweitern. Ferner findet das Konstrukt der „Situation Awareness“ (SA) Verwendung. Eine übergeordnete Rolle kommt der Akzeptanz des Einsatzes neuartiger Technologien zu. Speziell für die Informationstechnologie wird häufig das Technology Acceptance Model (TAM) herangezogen.

IV. Recht

Es gibt derzeit keine verbindlichen internationalen, europäischen oder nationalen Regelungen für den Einsatz von KI. Die EU-Kommission hat im April 2021 den Vorschlag für eine Verordnung zur Regulierung der Künstlichen Intelligenz vorgelegt. Problematisch bleibt die Rechtsqualität der KI Entscheidung, der eine menschliche Handlung oder Erklärung fehlt. Die rechtliche Zulässigkeit der KI-basierten Entscheidung und des Selbstlernmechanismus durch fortschreitende Anpassung sind offen. Datenschutz und Schutz vor Missbrauch, Diskriminierung sowie Wahrung der Privatsphäre müssen sichergestellt sein. Ein allen Interessen gerecht werdendes, ausgewogenes Rechtsregime erscheint notwendig.

Erfolgsaussichten der Ergebnisse

- ✓ Umfangreiche Unterstützung von VTS-Operateuren durch KI-Methoden
- ✓ Adaptierte HMI unter Berücksichtigung von KI-Systemen
- ✓ Deterministische Berücksichtigung von Umgebungsbedingungen bei der Positionierung
- ✓ Frühzeitige Erkennung relevanter Gefahrensituationen
- ✓ Ermöglichung des Mischverkehrs aus konventionellen und hochautomatisierten (autonomen) Schiffen
- ✓ Schaffung von Simulationsmöglichkeiten für das Training solcher Situationen

Hochschule Wismar
Bereich Seefahrt, Anlagentechnik & Logistik

michael.baldauf@hs-wismar.de
anna-sophie.gleue@hs-wismar.de
ashkan.daneshpour@hs-wismar.de



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

