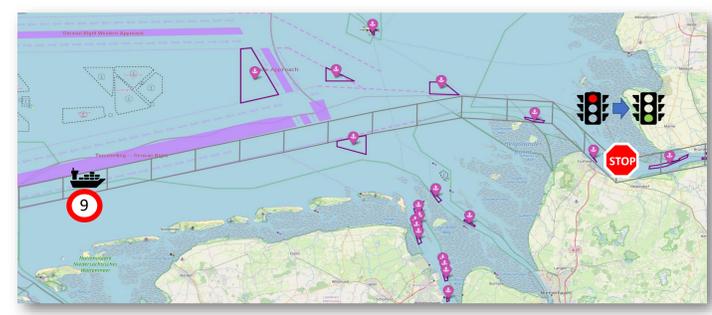
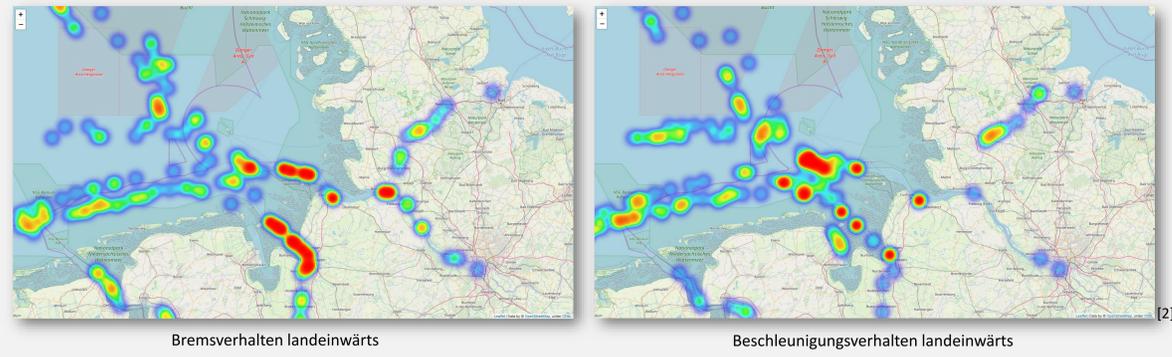


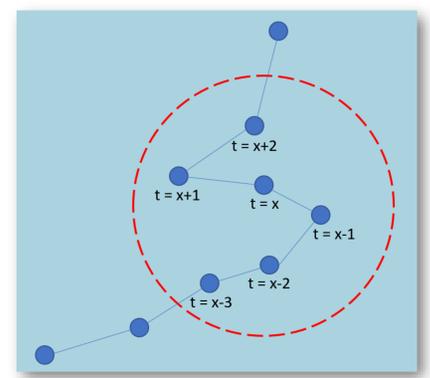
Verkehrsalgorithmik als Unterstützung zu einer nachhaltigeren Schifffahrt

Motivation

- Verkehrssicherung und Thema Nachhaltigkeit nehmen an Bedeutung zu
- Dazu wird eine nachhaltige Verkehrsabwicklung benötigt, um Schadstoffbelastungen zu reduzieren und Ressourcen optimal zu nutzen
- Untersuchungen haben gezeigt, dass
 - häufig unnötige Brems- und Beschleunigungsvorgänge auftreten und auffälliges Verhalten beobachtet werden kann
 - es kein (zentrales) Verkehrsmanagement gibt
- Ineffizient, da 5-15% der Emissionen durch Verkehrsmanagementmethoden eingespart werden könnten [1]



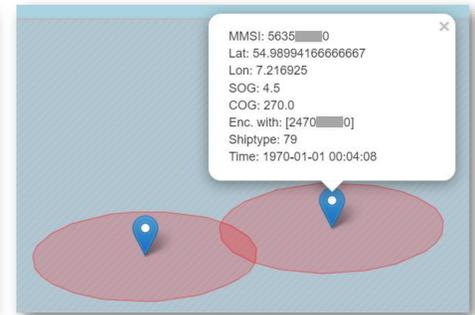
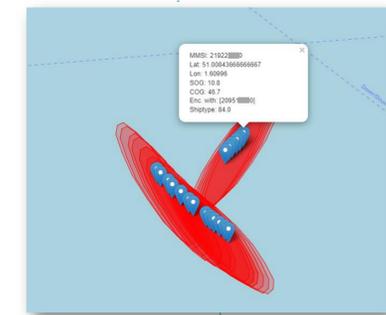
Berechnung von Geschwindigkeitsempfehlungen, um Wartezeiten zu reduzieren



Untersuchung des Stopperhaltens

Nutzung

- Erhöhung der Effizienz führt zu Reduzierung der Schadstoffbelastung, durch:
 - Optimale Routenfindung ([3], [4])
 - Treibstoffsparende Geschwindigkeiten ([5], [6])
 - Vermeidung von Warte- und Stauzeiten
 - Erhöhung der Auslastung der Wasserwege
- Erhöhung der Sicherheit führt zu Reduzierung von Umweltbelastungen:
 - Bessere Prädiktion der Verkehrssituation
 - Frühere Erkennung von Gefahrenpotenzialen
 - Kollisionsvermeidung wird unterstützt
 - Durch vorhersagbareres Schiffsverhalten
 - Berücksichtigung historischer Verhaltensauffälligkeiten eines Schiffes
- Zur Verursacherforschung und Verkehrsmonitoring ([7])
 - Zur Erkennung von Auffälligkeiten, wie Schiffsbegegnungen und Stopperverhalten



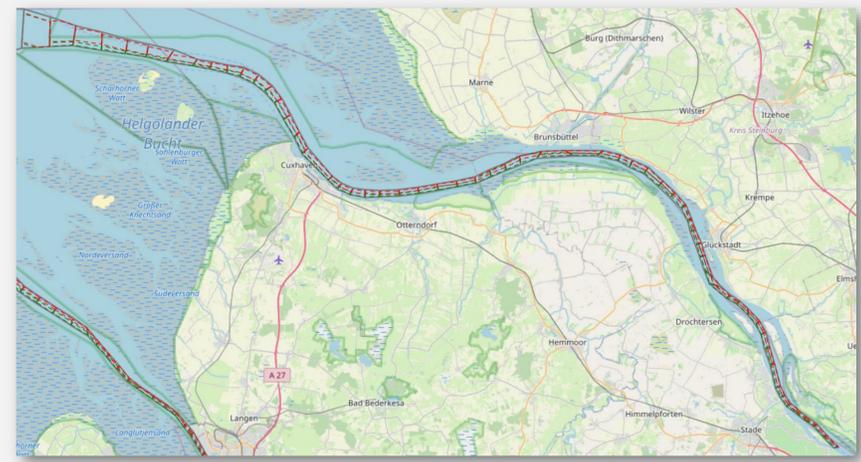
Untersuchung von Schiffsbegegnungen

Ziel

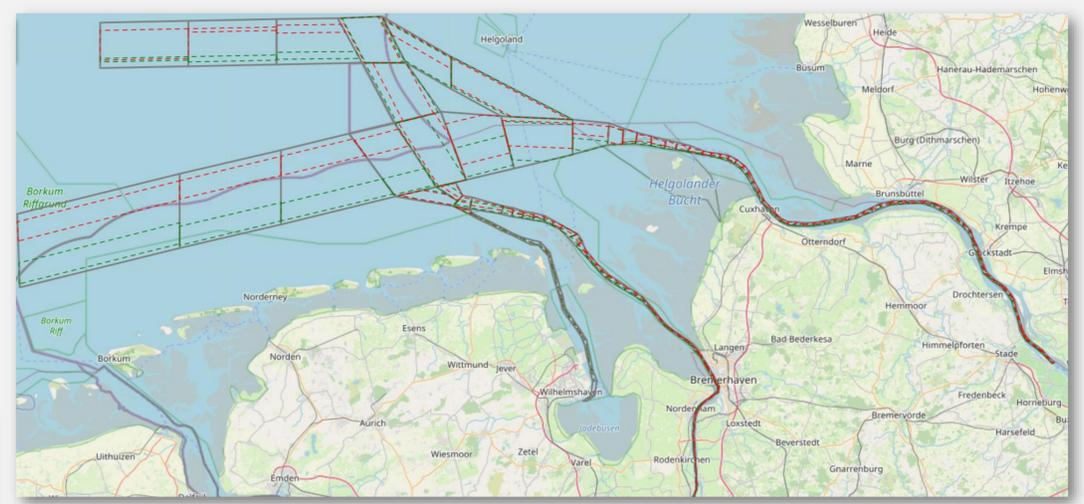
- Entwicklung eines Verkehrsmanagementalgorithmus, um durch die Erhöhung der Effizienz und Sicherheit die Schifffahrt nachhaltiger zu gestalten

Vorgehen

- Datenauswertung
 - historischer Schiffsnachrichten zur Ableitung von
 - Normalverhalten und Auffälligkeiten
 - Durchschnittliche Wartezeiten auf Reede
 - Tidenbezogenes Verhalten
 - Verkehrsaufkommen
 - Befahrene Routen
 - Hafenauslastung
 - Durchschnittliche Liege-, Anlauf- und Wartezeit
 - Schleusenauslastungen
 - Unfallberichte
 - Ermittlung von Gefahrenbereichen



Gitternetze und Korridore



Gitternetze und Korridore

- Nutzung von künstlicher Intelligenz für:
 - Berechnung von frühzeitigen Geschwindigkeitsempfehlungen, sodass das Schiff sein Ziel ohne oder nur mit wenig Wartezeit erreicht
 - Automatische und optimale Routenberechnung und Berechnung von Ausweichrouten
 - Berechnung von Mindestzufolgezeiten für Sicherheitsabstände
 - Abschätzungen und Vorhersagen von Hafenkapazitäten
- Simulation der möglichen Handlungsoptionen, um optimales Verhalten auswählen

Evaluation

- Betrachtung einer realen Verkehrssituation in einem Zeitintervall
- Berechnung und Anwendung der Handlungsempfehlungen in einer Simulation des Zeitintervalls
- Vergleich der Kenngrößen (wie Wartezeit und Emissionen) der realen mit der simulierten Situation

Herausforderungen

- Anpassung der Verkehrsregelungen unter Berücksichtigung der User Equality
- Berücksichtigen von Zeitfenstern bei der Optimierung, wie Tiden-, Schleusen- und Hafenbelegungszeiten
- Optimale Lösung des Scheduling-Problems
- Entwicklung geeigneter Modelle zur vorausschauenden Abbildung der Schiffsrouten und der benötigten Zeit

[1] Barth, Matthew J., Guoyuan Wu, and Kanok Boriboonsomsin. 2015. „Intelligent Transportation Systems and Greenhouse Gas Reductions“. In Current Sustainable/Renewable Energy Reports 2, Seite 90-97. Springer Link. <https://doi.org/10.1007/978-94-005-18-015-0032-y>

[2] M. Sc. Julius Möller

[3] Kjetil Fagerholt, Nora T. Gausel, Jørgen G. Rakke, Harilaos N. Psaraftis. 2015. "Maritime routing and speed optimization with emission control areas". In Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Volume 52, Seite 57-73.

[4] Borén Clara, Castells Marcela, Grifoll Marel. 2022. "Ship emissions reduction using weather ship routing optimisation". Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment.

[5] J. Meyer, R. Stahlbock, S. Voß. 2012. „Slow Steaming in Container Shipping“. 45th Hawaii International Conference on System Sciences, Seite 1306-1314.

[6] Pierre Caroui. 2011. „Is slow steaming a sustainable means of reducing CO2 emissions from container shipping?“. Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 16, Issue 3, Seite 260-264.

[7] Riveiro Maria, Pallotta Giuliana, Vespe Michele. 2018. „Maritime anomaly detection: A review“. Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery.

*Für die Kartenausschnitte wurde der Tile-Server von OpenSeaMap genutzt (openstreetmap.org).