



# AIS-basierte Seeverkehrsanalyse: Pünktlichkeit in der Linien-schiffahrt – Von der Frage, wo Schiffe anhalten



M. Sc.  
Julius Kühle

# Zeit als Faktor in Lieferketten

## Lead Time

Beschreibt Dauer, Frequenz und Standardabweichung der Lieferzeit von Waren zwischen Standorten.

Verzögerungen beeinträchtigen die Produktivität und die Kundenzufriedenheit

Unzuverlässige/unregelmäßige Lieferzeiten müssen durch Sicherheitsinventar kompensiert werden.

## Kosten

Hat direkten Einfluss auf Inventarkosten

Hat indirekten Einfluss auf Cycle Service Levels und somit Opportunitätskosten

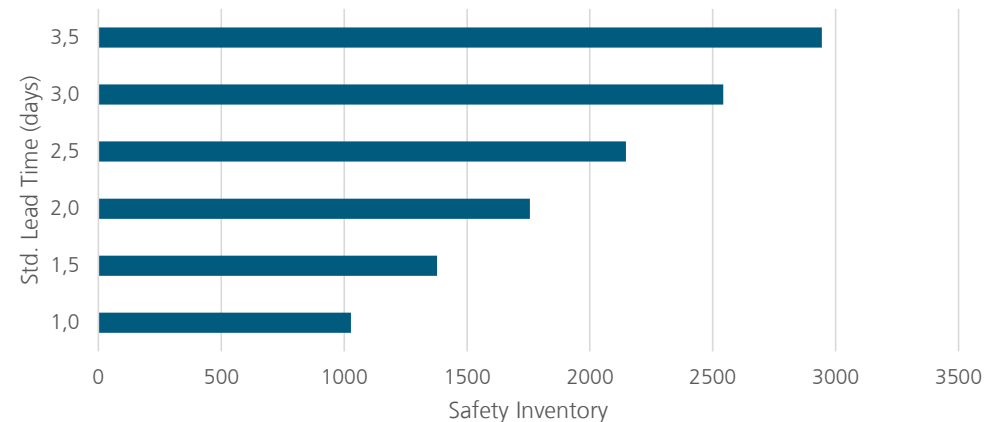


Abb. 1: Sicherheitsinventar unter variierender Standardabweichung der Lead Time. (Lead time 14 Tage, mittlere Nachfrage von 500 mit std. von 100); Eigene Darstellung

# Zeit als Faktor in der Linienschifffahrt

## Strategisch/Taktisch

Transportzeiten und deren Zuverlässigkeit sind  
Selektionskriterium

Großteil der Verspätungen entsteht in Häfen

Optimierungsziel in Netzwerkdesign

Kompromiss zwischen Geschwindigkeit und  
Zuverlässigkeit notwendig

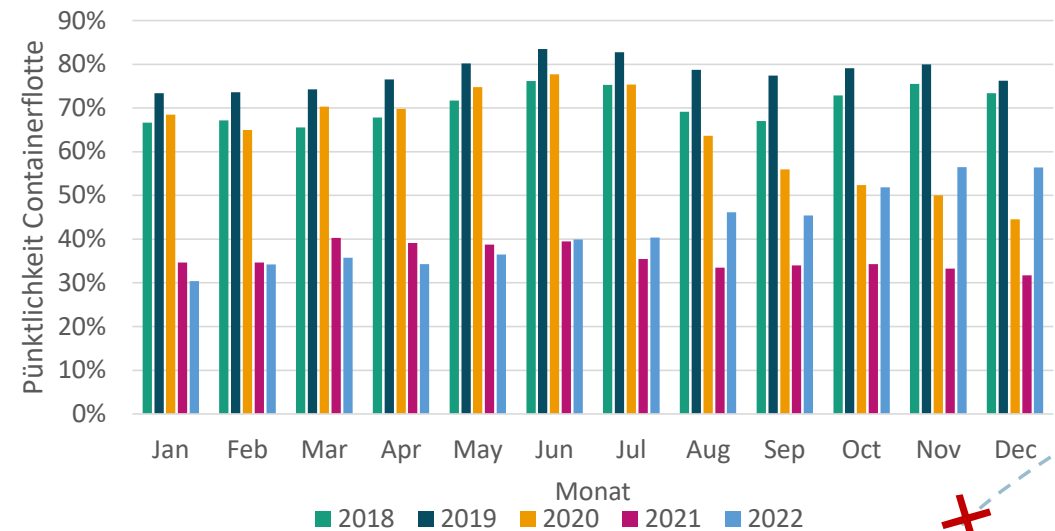


Abb. 1: Pünktlichkeit weltweiter Containerflotte 2018 – 2022; Sea-Intelligence 2023

# Zeit als Faktor in der Linienschifffahrt

## Operativ

### Vorwiegend reaktive Strategien der Schedule Recovery

- Cut-and-Go
- Port Skipping
- Geschwindigkeitsanpassungen

### Knock-On Effekt verschärft die Problematik

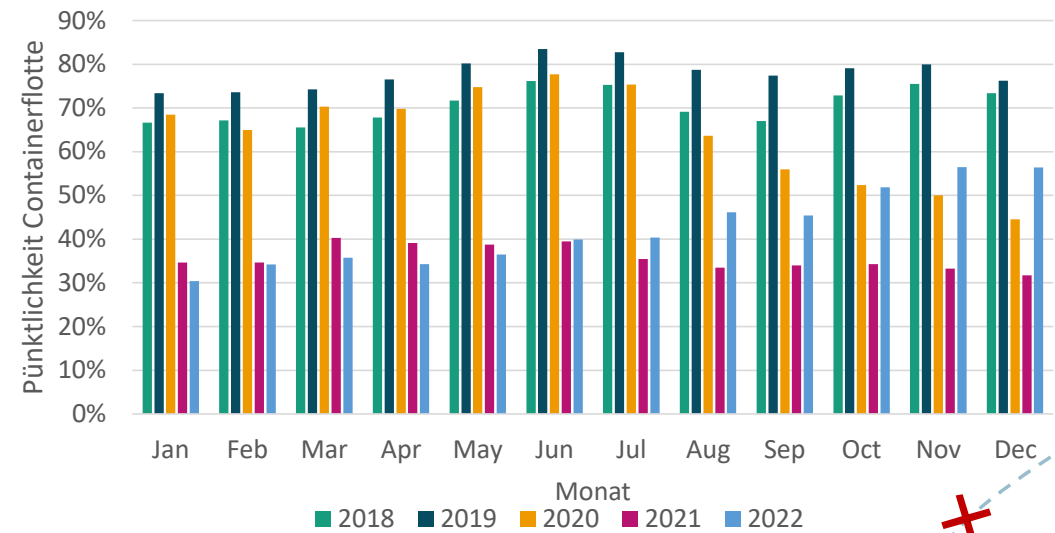


Abb. 1: Pünktlichkeit weltweiter Containerflotte 2018 – 2022; Sea-Intelligence 2023

# Zeit als Faktor

Potenziale

## Service Qualität

**Pünktlichere und schnellere Transportzeiten sind attraktiver für Verlager**

**Kurze und verlässlichen Turn-Around-Times sind attraktiv für Reeder & Logistikdienstleister**

**Lieferketten mit schnellen und regelmäßigen Lead Times sind effizienter, agiler und resilienter**



# Zeit als Faktor

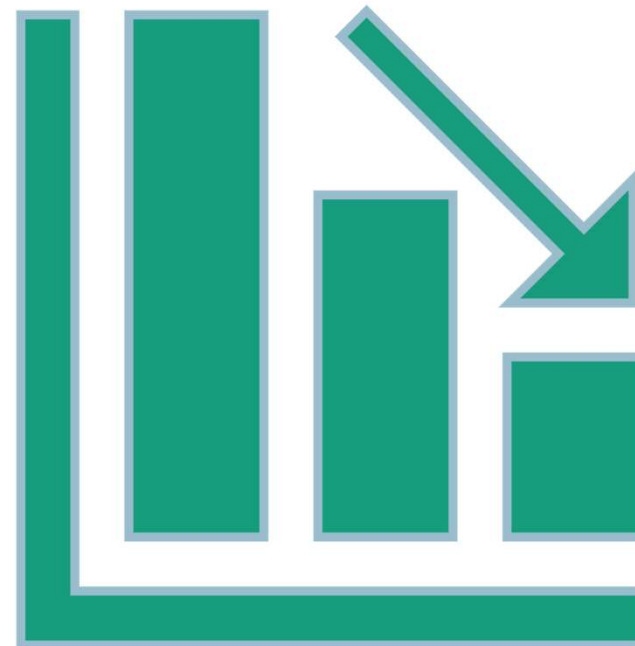
Potenziale

## Kostenoptimierung

Weniger Kostenaufwände für Schedule Recovery

Effizienzsteigerung des Terminalbetriebes durch verbesserte Planbarkeit der Auslastung und der Integration in andere Verkehrsträger

Reduktion von Stock-Out-Chancen und Sicherheitsinventaren



# Zeit als Faktor

## Problemstellung

Wie können die Potenziale gehoben werden?

Historische Datenanalyse

Live Visibility

Welche Daten müssten erfasst werden?

Deskriptive Statistiken zu Reisezeiten

Je Punkt-Zu-Punkt Verbindung und Schiffstyp



Abb. 2: Reiseplanung Google Maps, 2023

# Lösungsansatz

## AIS-basierte Seeverkehrsanalyse

---

**AIS-Sender sind auf Handelsschiffen vorgeschrieben.**

Übertragen werden Rufzeichen/MMSI, Position, Geschwindigkeit und Kurs, sowie manuell erfasste Daten zu Anlaufhäfen, ETA und Tiefgang.

### Stärken:

Ermöglicht Echtzeit- und historische Analysen von Schiffsbewegungen

### Schwächen:

Unregelmäßige Übertragungsfrequenzen, Ungenauigkeiten aufgrund der Funkübertragung von Daten, Fehleranfälligkeit von manuell erfasste Daten

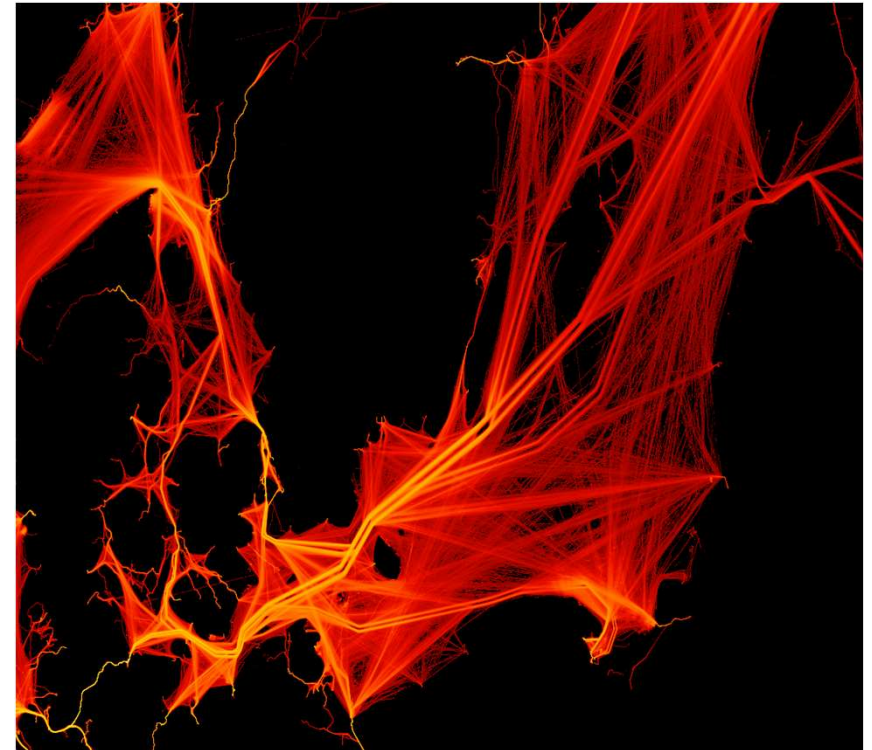


Abb. 3: Bewegungen von Handelsschiffen in der Ostsee im Jahr 2017; Eigene Darstellung

# AIS-basierte Seeverkehrsanalyse

Wo halten Schiffe?

## Problemstellung

AIS erlaubt statistische Untersuchung von Reisezeiten zwischen definierten Punkten

Aktuelle Statistiken i.d.R. auf Länderebene oder Hafenebene

Terminals und Schiffsklassen unterscheiden sich maßgeblich

 Größere Genauigkeit erforderlich

Land	Anzahl Ankünfte	Durchschnittliche Zeit im Hafen (Tage)	Durchschnittliche Kapazität (TEU)
China	70.506	0,73	4401
USA	18.816	1,25	5417
Spanien	14.705	0,65	3029
Singapur	13.408	1,03	5421
Niederlande	11.516	0,89	2819
Deutschland	7.082	1,13	4497
Belgien	4.960	1,2	4760
Frankreich	4.521	0,96	5105

Tabelle 1: Statistiken zu durchschnittlichen Hafenanlaufzeiten 2021, ausgewählte Länder nach Review of Maritime Transport; UNCTAD 2022; S. 82

# AIS-basierte Seeverkehrsanalyse

Wo halten Schiffe?

„Dort wo die Geschwindigkeit 0 ist!“

„Können wir das nicht einfach Clustern?“

„Wo viele Positionen nah beieinander sind!“



Abb. 4: Bewegungen von Handelsschiff in der Ostsee im Jahr 2019; Eigene Darstellung; Kartenmaterial bereitgestellt durch OpenStreetMap

# AIS-basierte Seeverkehrsanalyse

Wo halten Schiffe?

„Dort wo die Geschwindigkeit 0 ist!“

„Können wir das nicht einfach Clustern?“

„Wo viele Positionen nah beieinander sind!“



Abb. 5: Bewegungen von Handelsschiff in der Ostsee im Jahr 2019, gefiltert auf <1 Knoten; Eigene Darstellung, Kartenmaterial bereitgestellt durch OpenStreetMap

# AIS-basierte Seeverkehrsanalyse

Wo halten Schiffe?

„Dort wo die Geschwindigkeit 0 ist!“

„Können wir das nicht einfach Clustern?“

„Wo viele Positionen nah beieinander sind!“



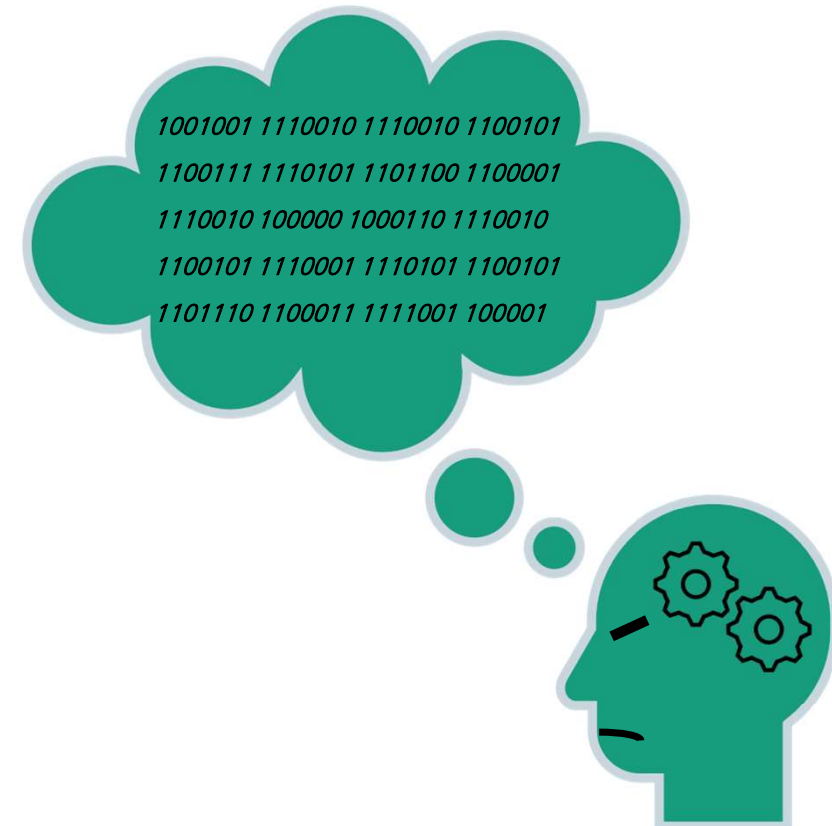
# AIS-basierte Seeverkehrsanalyse

Wo halten Schiffe?

„Dort wo die Geschwindigkeit 0 ist!“

„Können wir das nicht einfach Clustern?“

„Wo viele Positionen nah beieinander sind!“



# AIS-basierte Seeverkehrsanalyse

## Ostseeloop

Eigenentwicklung zur Lokalisation von Haltepunkten

Robuste Detektion wiederkehrender Halte

Erlaubt Einsatz von Rohdaten

Auflösung von bis zu 10m.

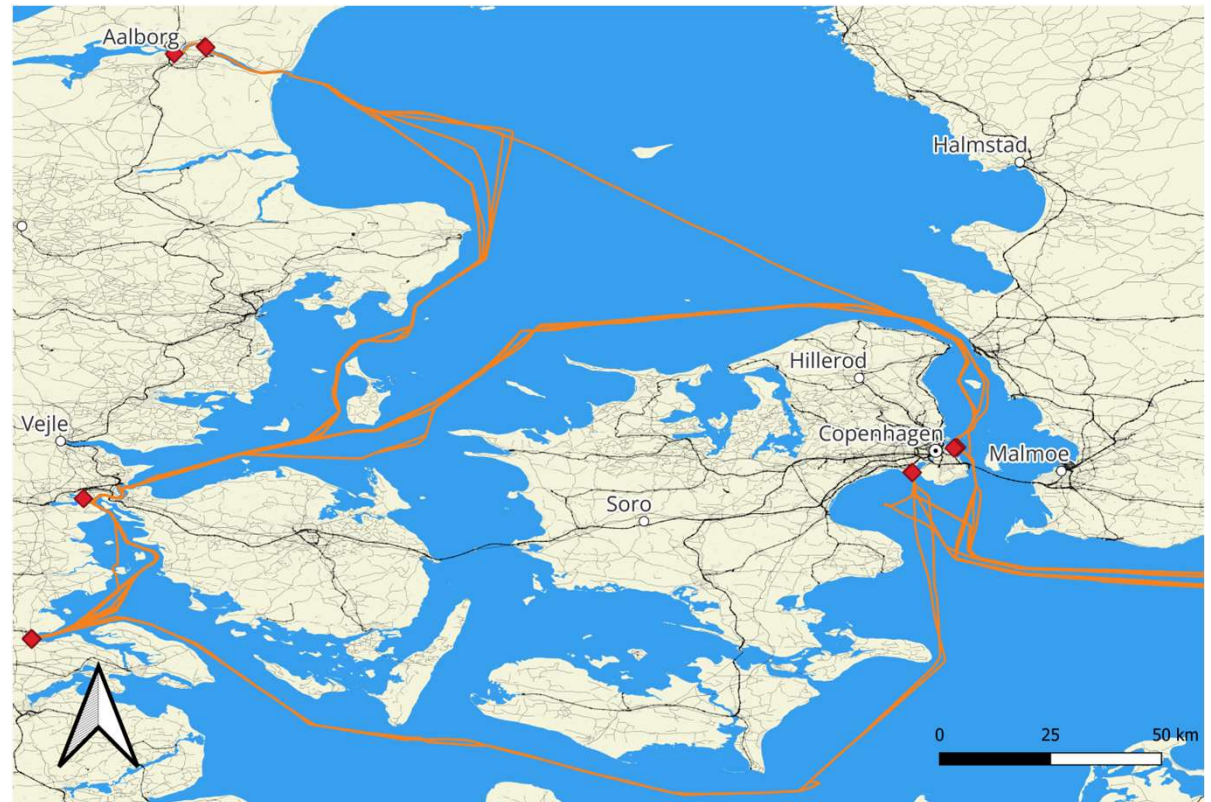


Abb. 6: Bewegungen von Handelsschiff in der Ostsee im Jahr 2019 – Haltestellendetektion durch LSDM Algorithmus; Eigene Darstellung, Kartenmaterial bereitgestellt durch OpenStreetMap

# AIS-basierte Seeverkehrsanalyse

## Hafenanlauf Kopenhagen

Eigenentwicklung zur Lokalisation von Haltepunkten

Robuste Detektion wiederkehrender Halte

Erlaubt Einsatz von Rohdaten

Auflösung von bis zu 10m.

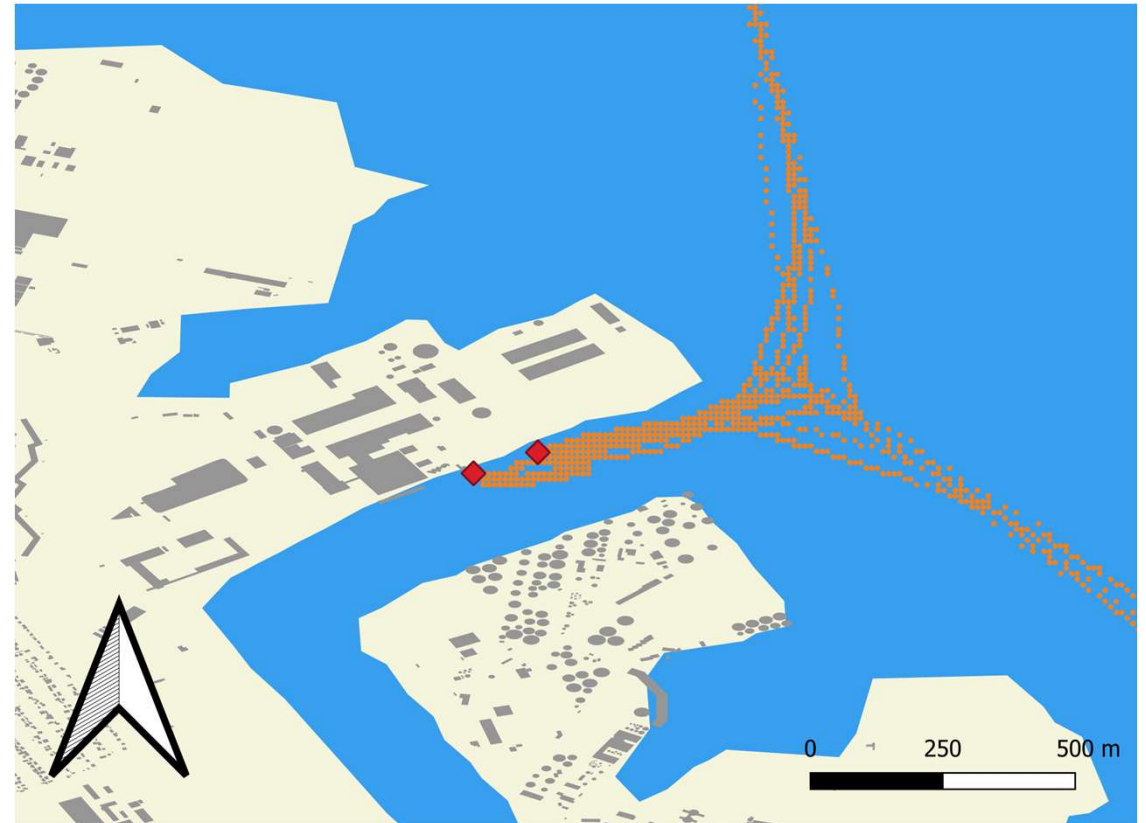


Abb. 7: Bewegungen von Handelsschiff in Kopenhagen im Jahr 2019 - Haltestellendetektion durch LSDM Algorithmus; Eigene Darstellung, Kartenmaterial bereitgestellt durch OpenStreetMap

# AIS-basierte Seeverkehrsanalyse

## Hamburger Hafenfähren

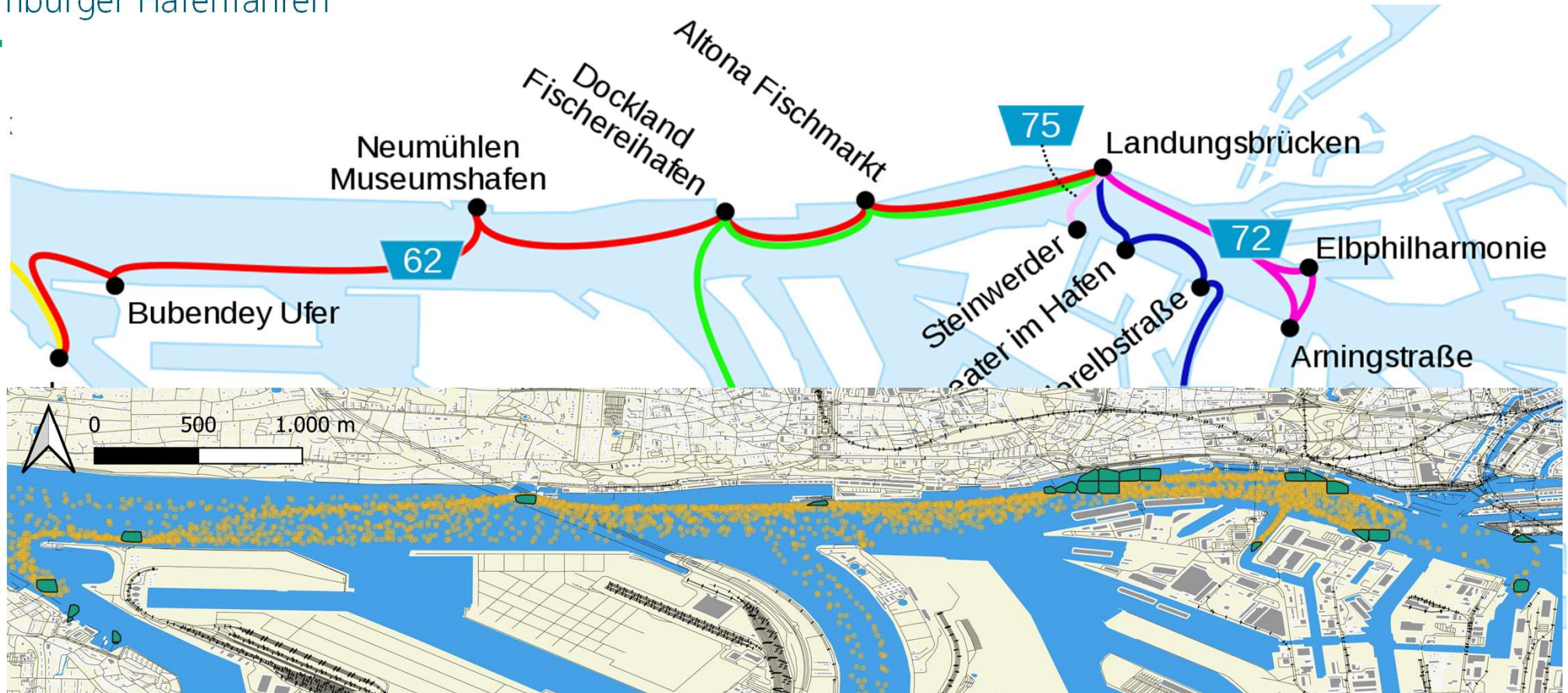


Abb. 8: Vergleich Haltestellendetektion Fährbetrieb in Hamburg durch LSDM Algorithmus mit HADAG Haltestellenplan, Kartenmaterial bereitgestellt durch OpenStreetMap

# Die nächsten Schritte

## Historische Datenanalyse

---

### Das Ziel

Analyse weltweiter historischer Datensätze

Erstellung von Benchmarkings maritimer Punkt-Zu-Punkt-Verbindungen

### Der erwartete Nutzen

Optimierte Planung in der Linienschifffahrt

Potenziale für die gesamte Lieferkette

### Ablauf

Vorstellung des Extended Abstracts *Delay Monitoring in Liner Shipping* auf der ISSL durch Prof. Carlos Jahn

Beschaffung und Analyse historischer weltweiter AIS Daten

Veröffentlichung historischer Benchmarks

Weitere wissenschaftliche Veröffentlichungen z.B. zu Knock-On-Effekten



# Die Vision

## Liner Service Delay Monitor

### Die Vision – Ermöglichen eines Live Service

Live Detektion von Congestion und Disruptionen sowie derer gemittelter Effekte.

Bereitstellung als Webservice

### Der erwartete Nutzen

Proaktive Verspätungsvermeidung

Erhöhte Transparenz auf den weltweiten Wasserstraßen

# Kontakt

---

**M.Sc. Julius Kühle**  
**Ports and Transport Markets**  
**Mobil +49 174 1828 187**  
**E-Mail [julius.kuechle@cml.fraunhofer.de](mailto:julius.kuechle@cml.fraunhofer.de)**

Fraunhofer Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML  
Blohmstr. 32  
21079 Hamburg  
[www.cml.fraunhofer.de](http://www.cml.fraunhofer.de)

**M.Sc. Manfred Constapel**  
**Maritime Informatics**  
**Mobil +49 1515 2847 387**  
**E-Mail [manfred.constapel@cml.fraunhofer.de](mailto:manfred.constapel@cml.fraunhofer.de)**