

Case Study SCA SoSe 2021

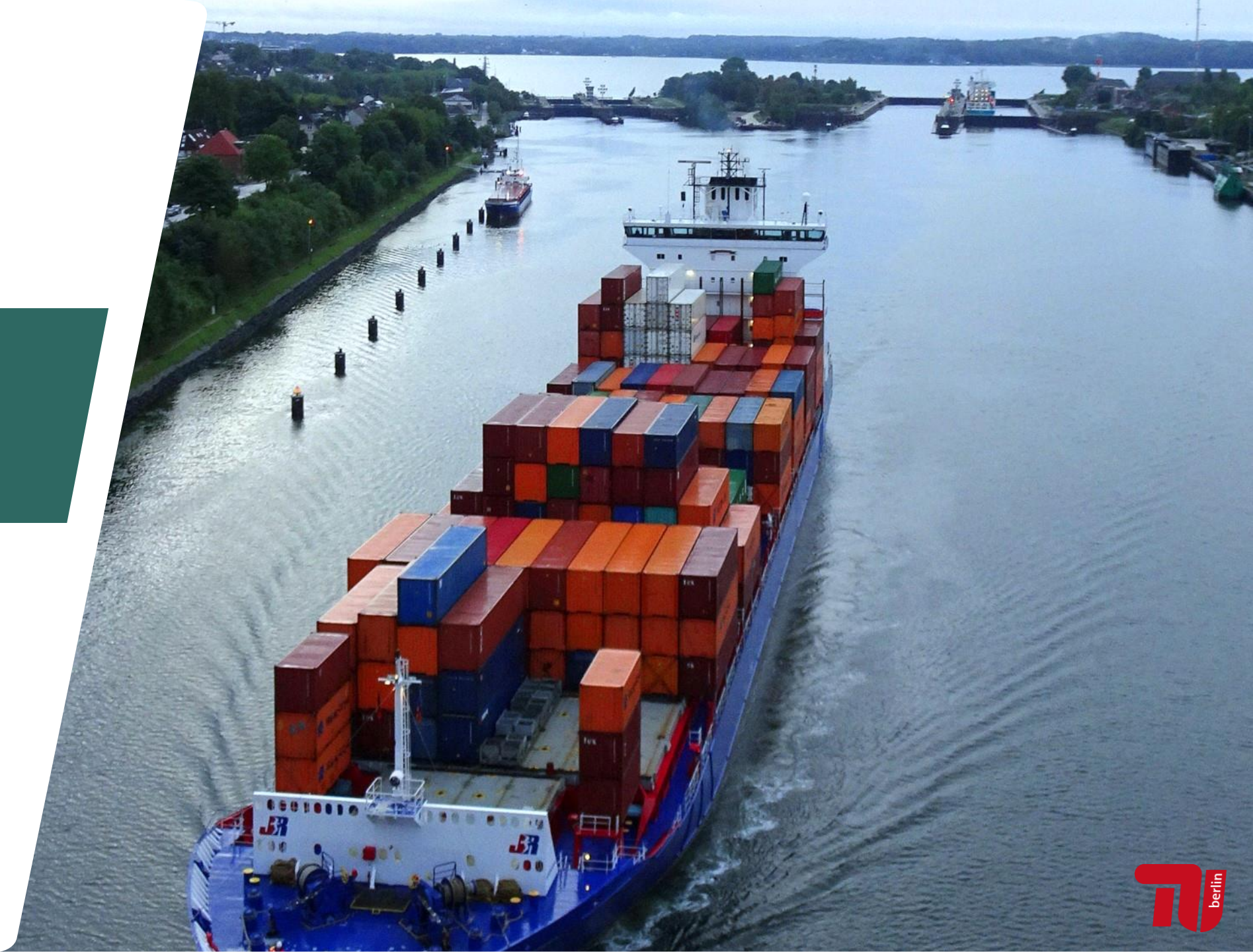
# ETA-Prognosen für Binnenschiffe

Ronny Georgi

Klara Hinze

Nicola Leschke

Carlo Schmid



# Team

---



Ronny Georgi



Klara Hinze



Nicola Leschke



Carlo Schmid

1. Zielsetzung
2. Vorstellung der Projektergebnisse
3. Bewertung der Projektergebnisse
4. Fazit & Ausblick

1.

Zielsetzung

2.

Vorstellung der Projektergebnisse

3.

Bewertung der Projektergebnisse

4.


Fazit & Ausblick



# Problemidentifikation

## ROTTERDAM

 100.000 Binnenschiffs-Anläufe p. a.

 150 Mio. t Güter p. a.





## SELECT-Projekt

Beitrag zu effizienterer & zuverlässiger Realisierung der maritimen Transportkette über die Präzision der ETA:

- Verbesserung der Genauigkeit der Vorhersage (z. T. von Tagen auf Stunden)
- Automatisierte & dynamische Vorhersage
- Situationsspezifische Handlungsempfehlungen



Entscheidungsunterstützung und  
Machbarkeitsprüfung erforderlich



**ZIEL 1**  
Erstellung von zwei  
Prognosemodellen für die  
ETA von Binnenschiffen

1. STATISCH

2. DYNAMISCH

Datenexploration & -aufbereitung

Feature Engineering

Feature Engineering

Modellierung

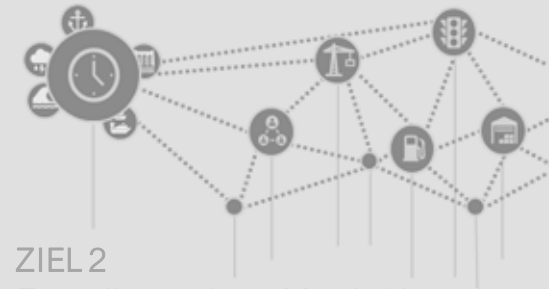
Modellierung

Ergebnisbewertung

Ergebniskommunikation & Bereitstellung

## Anforderungen

- Intuitive Anwendung
- Übersichtliche Darstellung der Ergebnisse der Prognosemodelle
- Aufbereitung weiterer Daten & Informationen für Hafenbetreiber
- Einbindung von Alerts & Handlungsempfehlungen



**ZIEL 2**  
Erstellung eines Mock-Ups  
eines Dashboards

1.

Zielsetzung

2.

Vorstellung der Projektergebnisse

Datenbeschaffung, -exploration & -aufbereitung

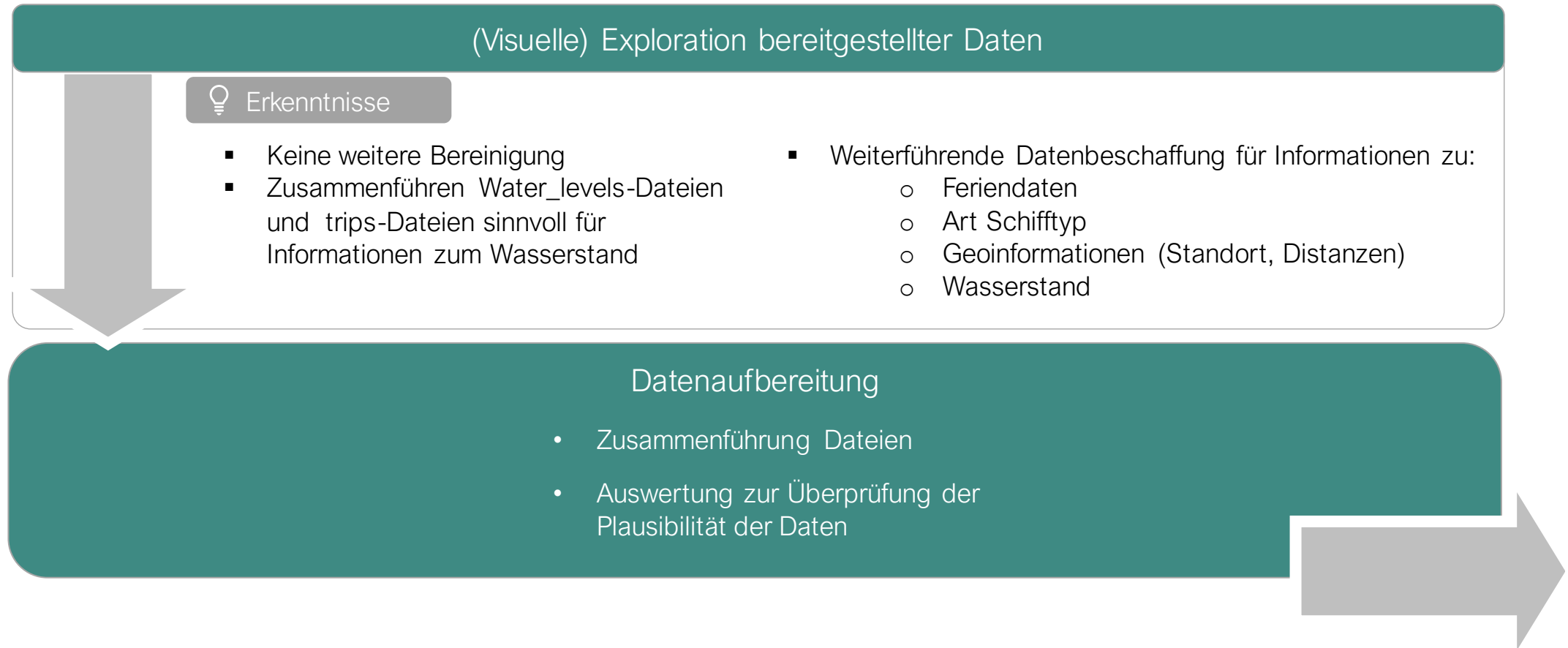
Feature Engineering

Modellierung der Prognosen

Ergebnisbewertung

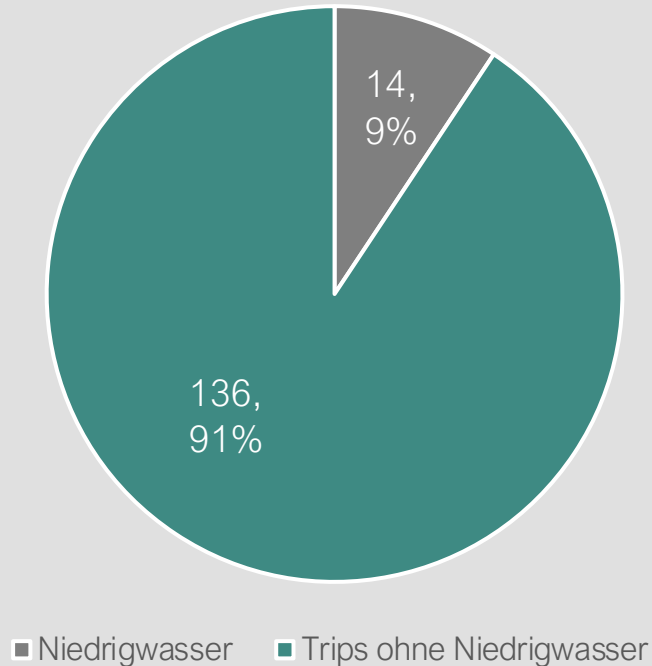
Dashboard



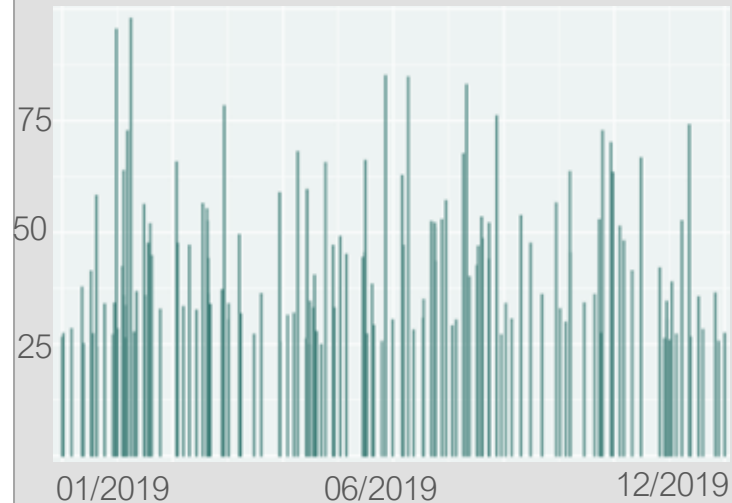


## 💡 Key Takeaways

### Kritischer Wasserstand bei Trips



### Tripdauer (in h) je Startzeit



Messstationen  
messen max.  
zwei Mal am Tag  
Wasserstand



Zwei Schleusen  
müssen passiert  
werden



mehrere Stopps  
auf aber eine  
Ladung ist nicht /  
selten erkennbar

Stopps bei  
Schleusen



Verschiedene  
Schiffstypen  
  
Unterscheidung in  
Hauptgruppe Cargo /  
Tanker und Gefahrgut /  
Kein ~ sinnvoll

# Feature Engineering



## Wasserstand

- Feature beeinflusst Geschwindigkeit bis hin zu Unterbrechung der Fahrt bei kritischem Wasserstand
- Inkludiert Einfluss von Wetter



## Schiffstyp

- Feature beeinflusst Geschwindigkeit durch unterschiedliche technische Voraussetzungen des Schiffs, die geladene Fracht und Vorfahrtsregeln
- Unterscheidung in Cargo und Tanker / Gefahrgut und Kein ~



## Ferienzeit

- Werke werden zu Weihnachten / Sommer geschlossen & führt zu weniger Binnenverkehr
- Kombination der Feriendaten DE / NL



## Verbleibende Strecke

- Wahl eines einheitlichen Start-/ Endpunktes
- Flussverlauf eindimensional
- Runden auf drei Nachkommastellen

(!) Reduktion der Genauigkeit um +/- 85m



## Anzahl der Schleusen

- Schleusen verursachen Wartezeiten und beeinflussen die ETA



## Stoppzeit

- Anzahl der Stopps beeinflusst die ETA
- Es wird gestoppt, wenn SpeedOverGround Null entspricht

## Feature Engineering - Deep Dive Verbleibende Strecke

---

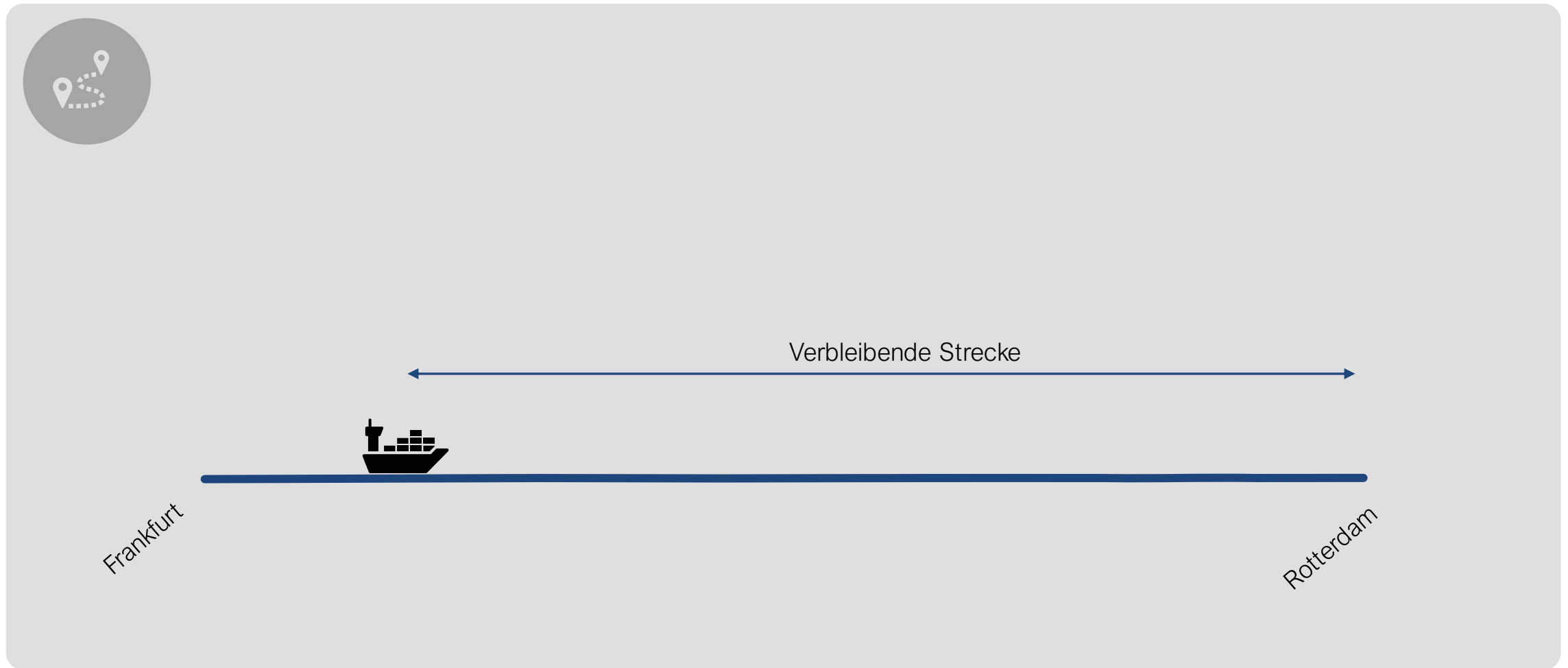


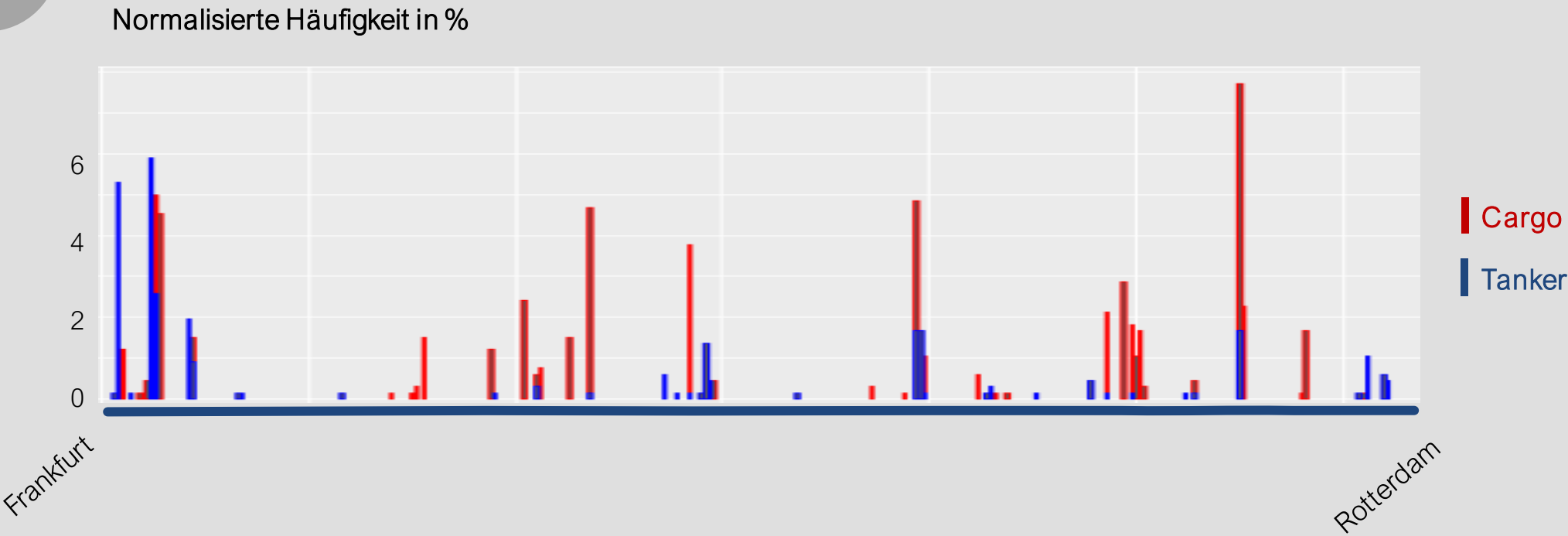
## Feature Engineering - Deep Dive Verbleibende Strecke

---

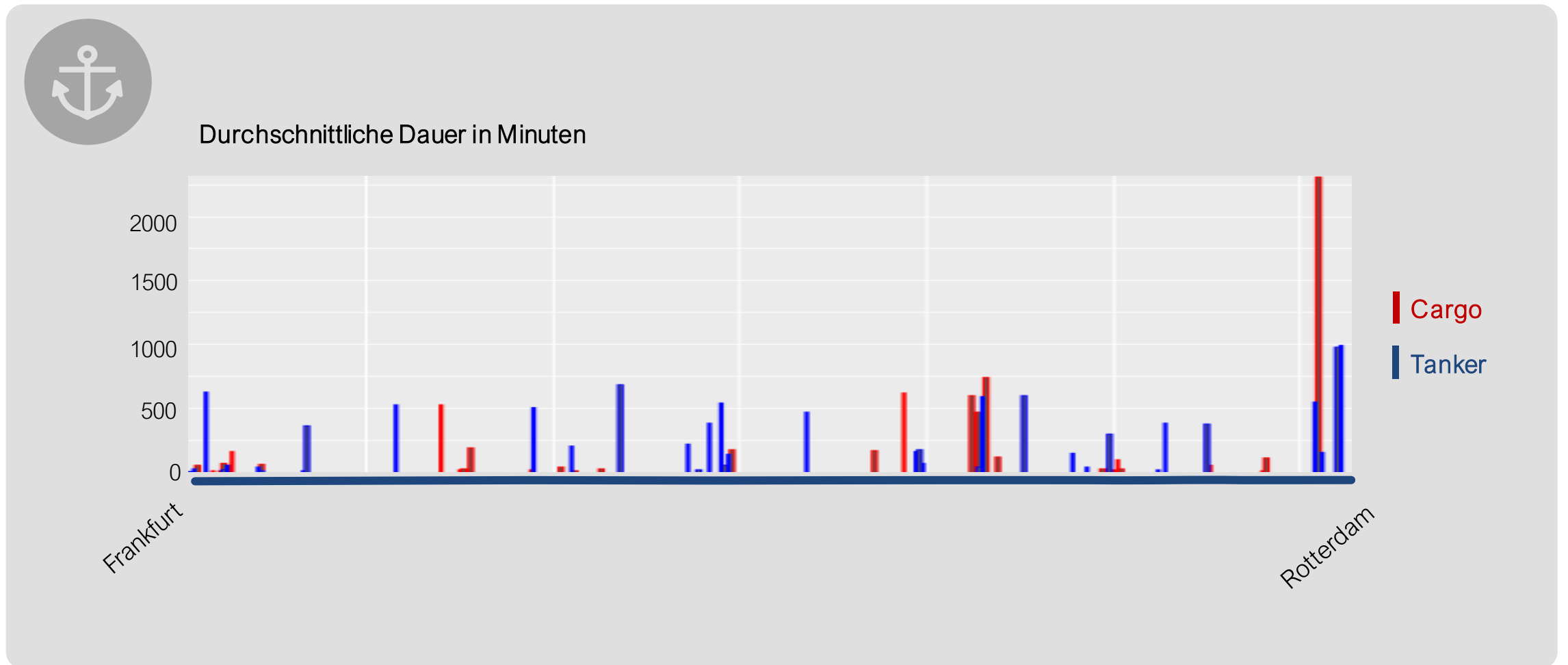






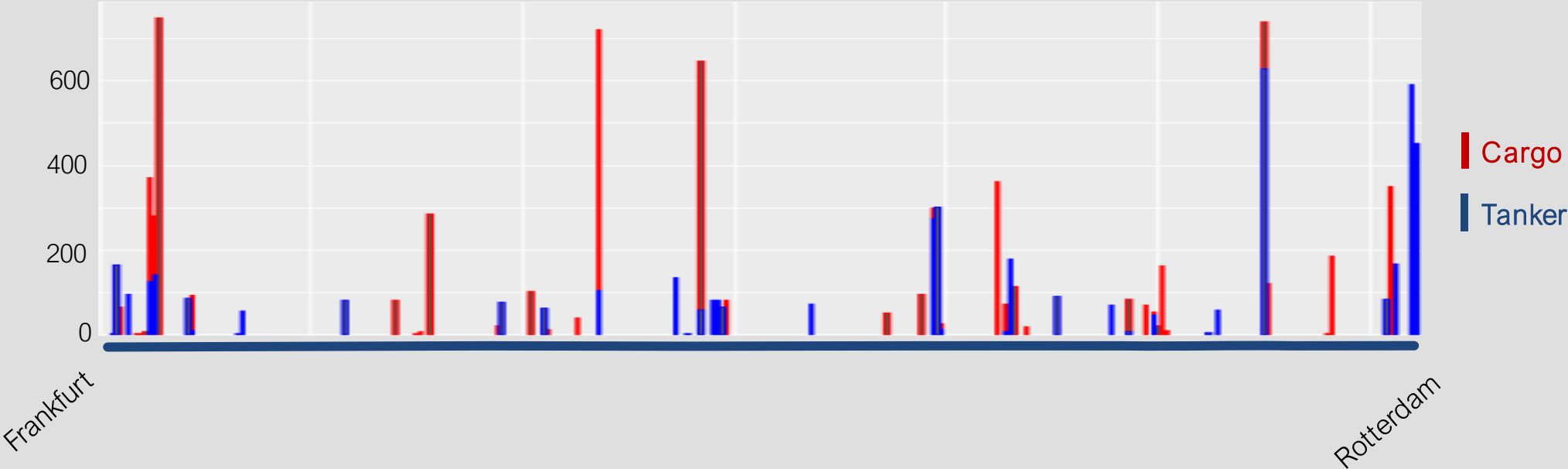


# Feature Engineering - Deep Dive Stopps





Gewichtete Dauer in Minuten



## Wrapper-Methode

Erstellung mehrerer  
Teilmodelle mit  
unterschiedlichen  
Features

Auswahl  
unabhängiger  
Features

Model	Rsquared	MAE	MAPE
Baseline	0.0000000	48107.51	0.0000308
m1_timeStart	0.9999582	47226.80	0.0000303
m2_currentSpeedOverGround	0.0053300	7837702.50	0.0050191
m3_low_water	0.0513581	7644442.65	0.0048948
m4_Vacation	0.0409195	7286556.59	0.0046642
m1_2_timeStart_currentSpeedOverGround	0.9999584	46917.05	0.0000301
m1_3_timeStart_low_water	0.9999584	46962.63	0.0000301
m1_4_startTime_Vacation	0.9999583	46925.75	0.0000301

## Forward Selection

Leeres Modell

Hinzufügen Feature

Lineare Regression

Betrachtung  
Fehlerkennzahl

Fehlerkennzahl  
verbesserungs-  
würdig?

Nein

Prognose-  
modell

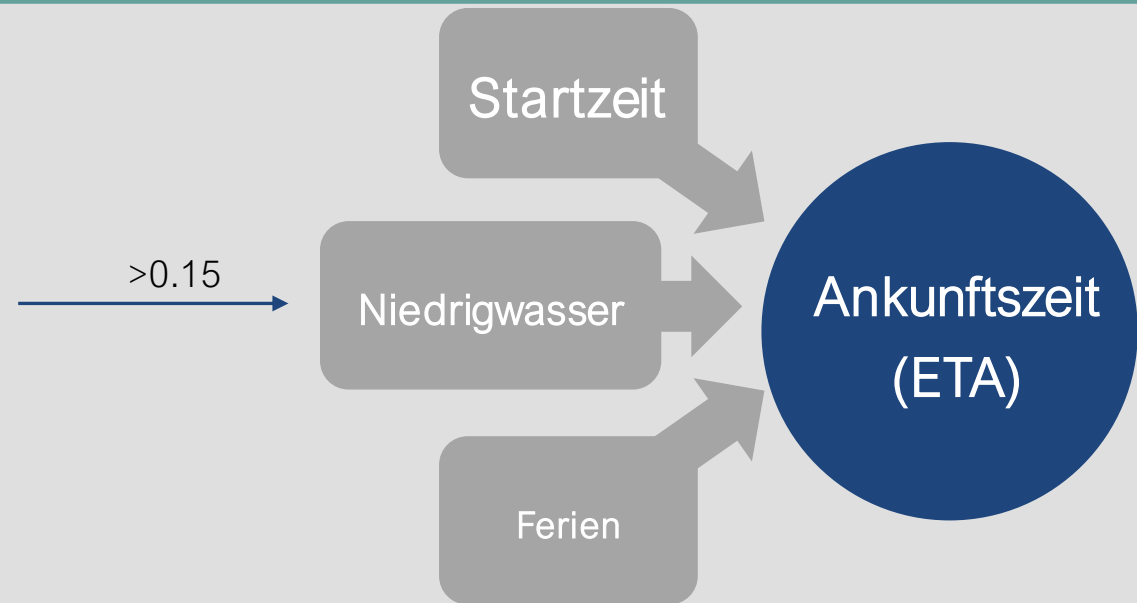
Ja



## 1. STATISCHES MODELL (PORT-TO-PORT ANALYSE)

### Korrelation zur Ankunftszeit

Startzeit	0,99998
Startgeschwindigkeit	0,19736
Niedrigwasser	0,18813
Ferien	0,26284
Schiffstyp	0,05593
Gefahrgut	-0,09057



	Modell	Baseline
R <sup>2</sup>	1	/
MAE	46827,53	48107.51
MAPE	0,000030	0,000031
pValue	1516,84	/



## 2. DYNAMISCHES MODELL ( \*-TO-ROTTERDAMM )

### Korrelation zur verbleibenden Dauer

ausstehende Entfernung	0.5685
Anzahl passierter Schleusen	-0.2986
Tiefgang	0.2058
Wasserstand	-0.2788
Schiffstyp	0.2453
aktuelle Geschwindigkeit	-0.3678
Ferien	0.1440
vorhergesagte Stoppzeit	0.5967
aktuelle Zeit	0.0587

vorhergesagte Stoppzeit

Geschwindigkeit

Verbleibende  
Tripdauer

Tiefgang

Ferien

$R^2$

0.5411

MAE

29017.4022

MAPE

0.8069

pValue

118.8774

	VERGLEICH DER MODELLE	
	STATISCHES MODELL (PORT-TO-PORT ANALYSE)	DYNAMISCHES MODELL ( *-TO-ROTTERDAMM )
ZIELGRÖßE	Ankunftszeit (Datum)	Tripdauer (in Stunden)
DATENQUELLE	tripsAggregated	tripsRaw
ANZAHL FEATURES	3	4
REGRESSION	↗	↘
KORRELATION	↘	↗

JAHRESZAHL vs. STUNDEN



# Dashboard Mock-Up



## ALERT INFORMATION

⚠ Change of ETA for vessel 10, vessel 210 and vessel 345

📋 Check specific ship information

⚠ High number of hazardous vessels, type B arriving tomorrow, Jul 17th

📋 Inform responsables

📋 Check capacities for hazardous vessel service

⚠ End of holidays in Germany next week

📋 Check ressources & personnel capacities for higher volume

## Vessel Name

ETA  
2021-07-17

Change of ETA

Vessel 30 00:50 AM



Vessel 10 01:30 AM



Vessel 12 01:50 AM



Vessel 37 02:00 AM



Vessel 45 02:30 AM



Vessel 52 03:25 AM



Vessel 54 04:25 AM



Vessel 34 05:25 AM



🔍 Filter Options

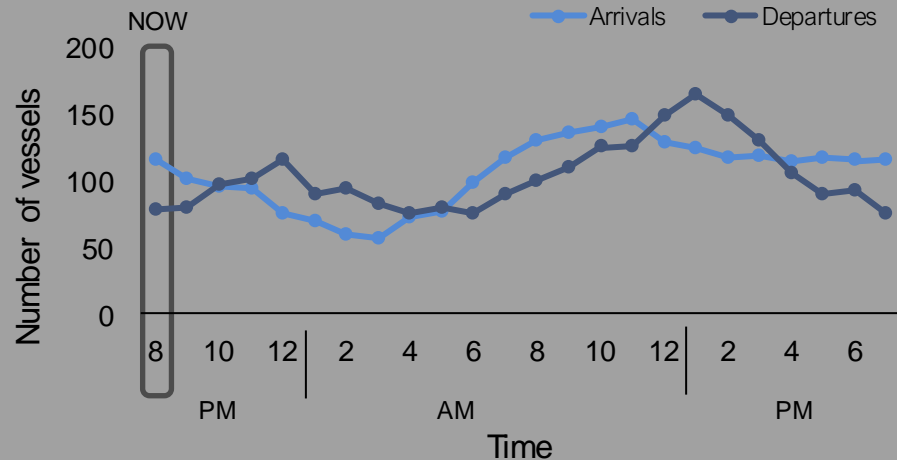
Next Day ▶

Ship  
Information

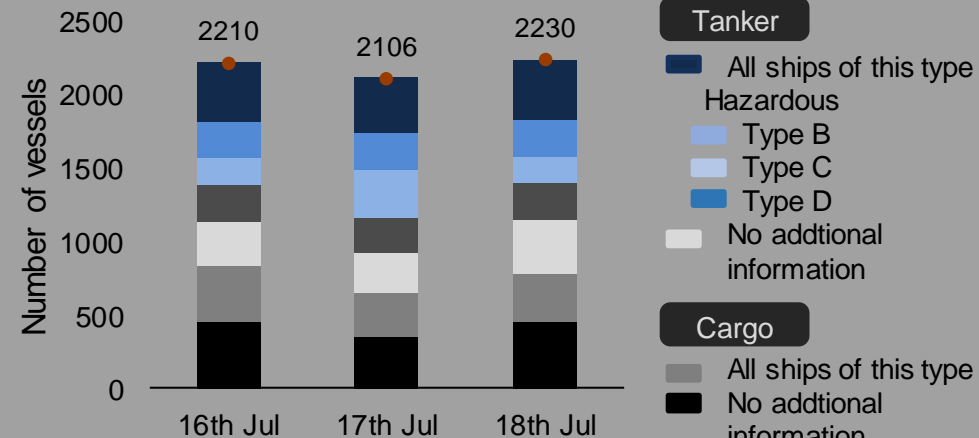
VESSEL 10



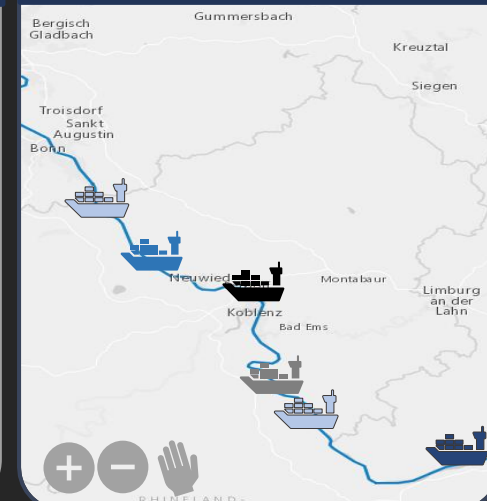
## Predicted Arrivals and Departures (next 24h)



## Arrivals by Ship Type



## Map





## ALERT INFORMATION

⚠ Change of ETA for vessel 10, vessel 210 and vessel 345

📋 Check specific ship information

⚠ High number of hazardous vessels, type B arriving tomorrow, Jul 17th

📋 Inform responsables

📋 Check capacities for hazardous vessel service

⚠ End of holidays in Germany next week

📋 Check ressources & personnel capacities for higher volume

Vessel Name

ETA  
2021-07-17

Change of ETA

Vessel 30 00:50 AM



Vessel 10 01:30 AM



Vessel 12 01:50 AM



Vessel 37 02:00 AM



Vessel 45 02:30 AM



Vessel 52 03:25 AM



Vessel 54 04:25 AM



Vessel 34 05:25 AM



Filter Options

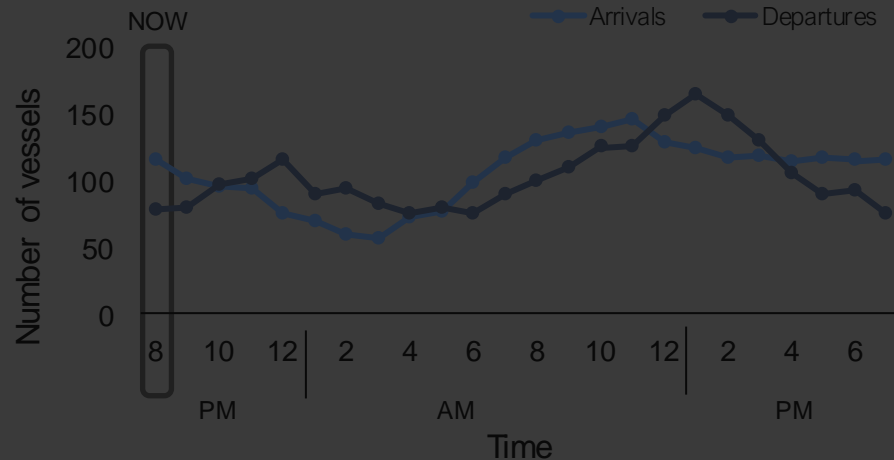
Next Day

Ship  
Information

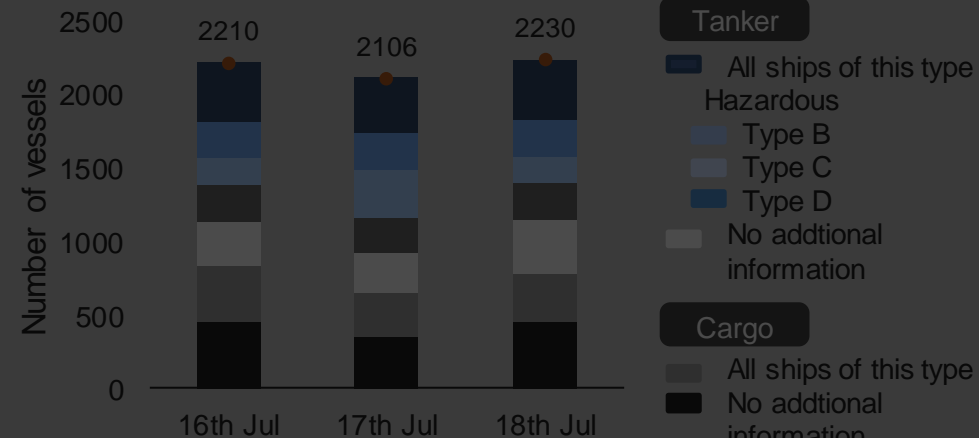
VESSEL 10



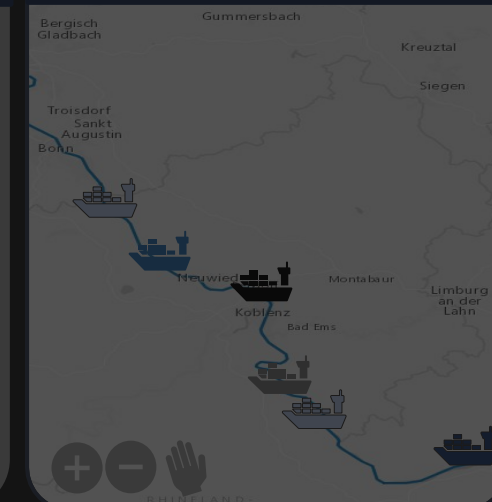
## Predicted Arrivals and Departures (next 24h)



## Arrivals by Ship Type



## Map



## ALERT INFORMATION

! Change of ETA for vessel 10, vessel 210 and vessel 345

Check specific ship information

! High number of hazardous vessels, type B arriving tomorrow, Jul 17th

Inform responsables

Check capacities for hazardous vessel service

! End of holidays in Germany next week

Check ressources & personnel capacities for higher volume

### Vessel Name

ETA  
2021-07-17

### Change of ETA

Vessel 30 00:50 AM



Vessel 10 01:30 AM



Vessel 12 01:50 AM



Vessel 37 02:00 AM



Vessel 45 02:30 AM



Vessel 52 03:25 AM



Vessel 54 04:25 AM



Vessel 34 05:25 AM



Filter Options

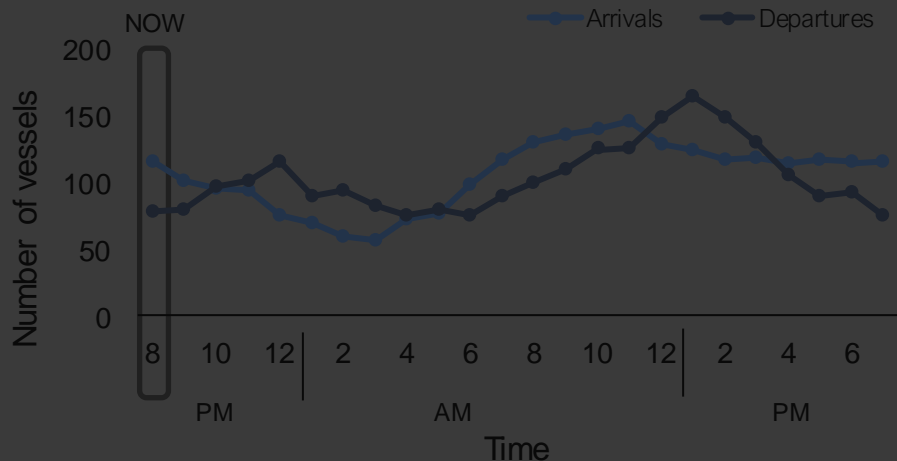
Next Day

Ship  
Information

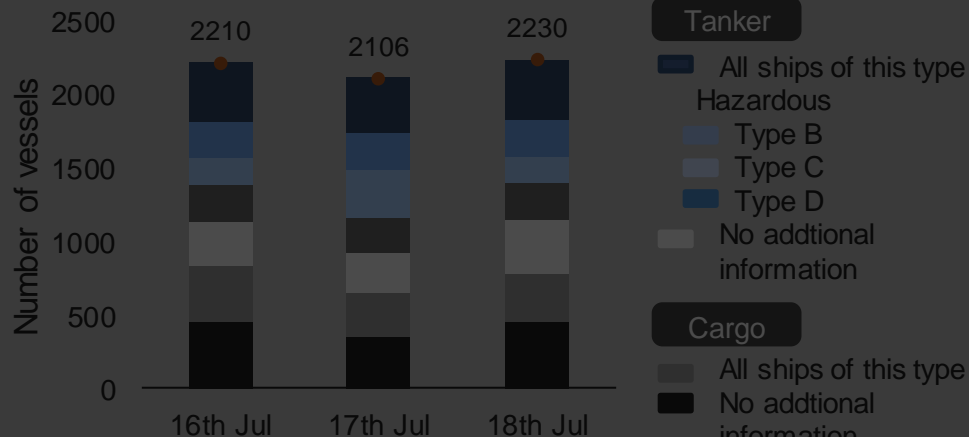
VESSEL 10



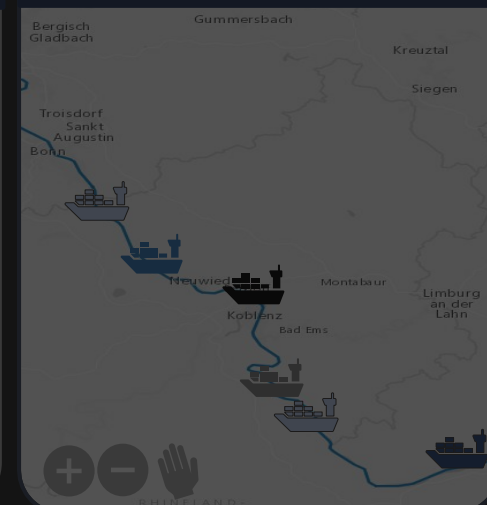
## Predicted Arrivals and Departures (next 24h)



## Arrivals by Ship Type



## Map



## ALERT INFORMATION

! Change of ETA for vessel 10, vessel 210 and vessel 345

Check specific ship information

! High number of hazardous vessels, type B arriving tomorrow, Jul 17th

Inform responsables

Check capacities for hazardous vessel service

! End of holidays in Germany next week

Check ressources & personnel capacities for higher volume

## Vessel Name

ETA  
2021-07-17

Change of ETA

Vessel 30 00:50 AM



Vessel 10 01:30 AM



Vessel 12 01:50 AM



Vessel 37 02:00 AM



Vessel 45 02:30 AM



Vessel 52 03:25 AM



Vessel 54 04:25 AM



Vessel 34 05:25 AM



Filter Options

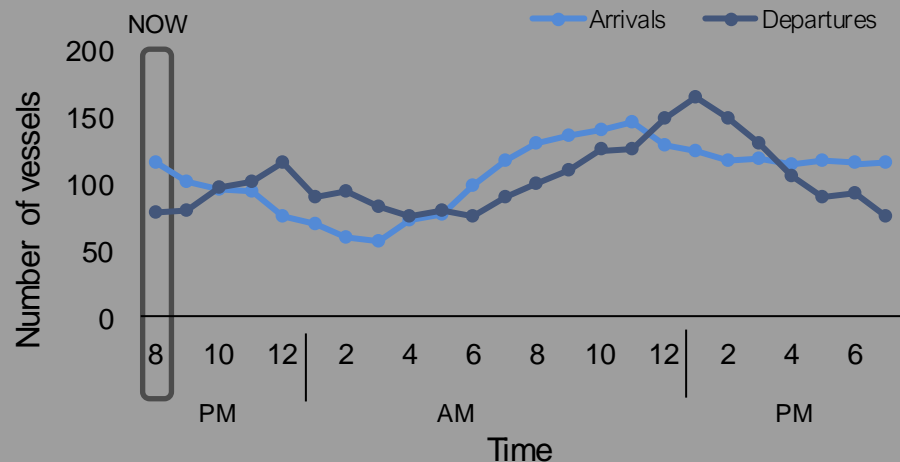
Next Day

Ship  
Information

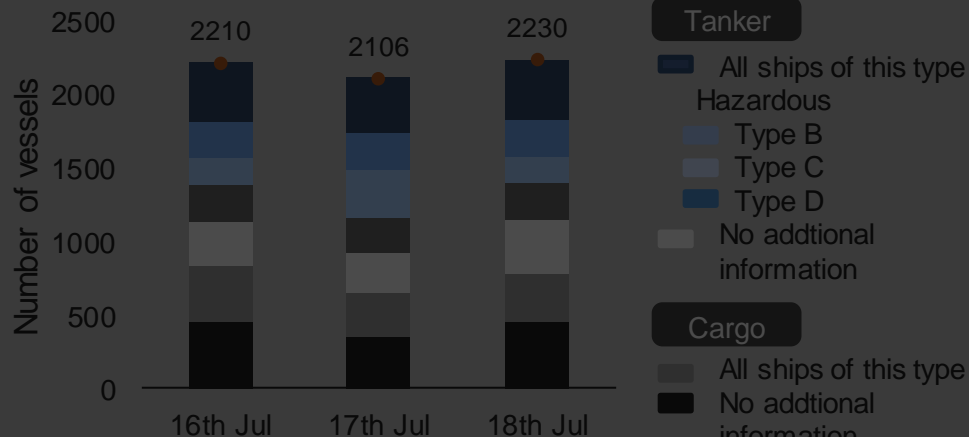
VESSEL 10



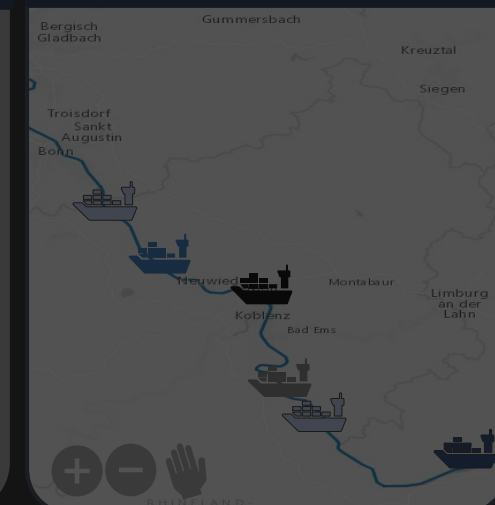
## Predicted Arrivals and Departures (next 24h)



## Arrivals by Ship Type



## Map



## ALERT INFORMATION

! Change of ETA for vessel 10, vessel 210 and vessel 345

Check specific ship information

! High number of hazardous vessels, type B arriving tomorrow, Jul 17th

Inform responsables

Check capacities for hazardous vessel service

! End of holidays in Germany next week

Check ressources & personnel capacities for higher volume

## Vessel Name

ETA  
2021-07-17

Change of ETA

Vessel 30 00:50 AM

Vessel 10 01:30 AM

Vessel 12 01:50 AM

Vessel 37 02:00 AM

Vessel 45 02:30 AM

Vessel 52 03:25 AM

Vessel 54 04:25 AM

Vessel 34 05:25 AM

Filter Options

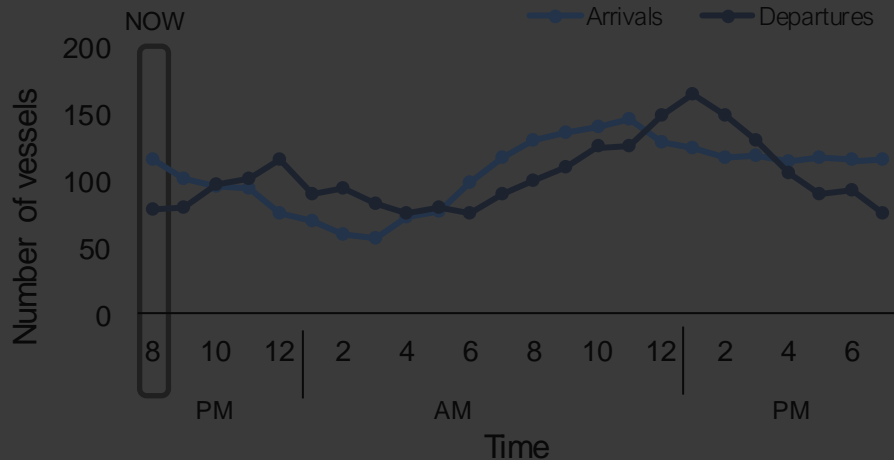
Next Day

Ship  
Information

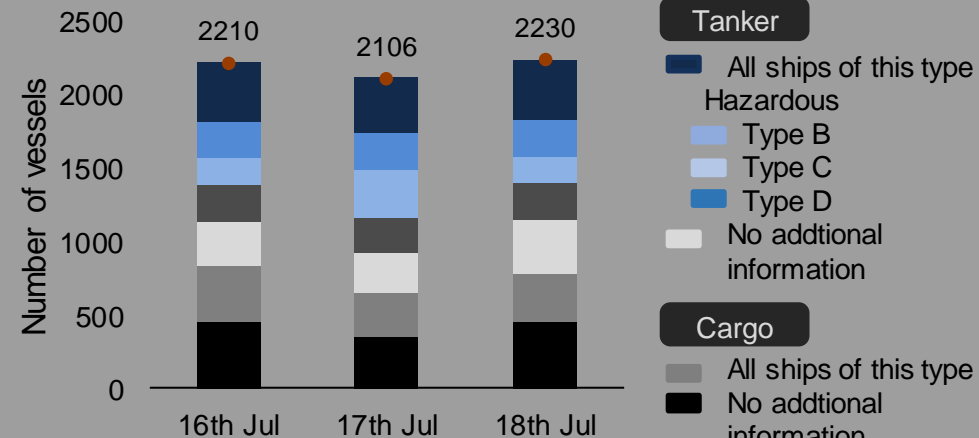
VESSEL 10



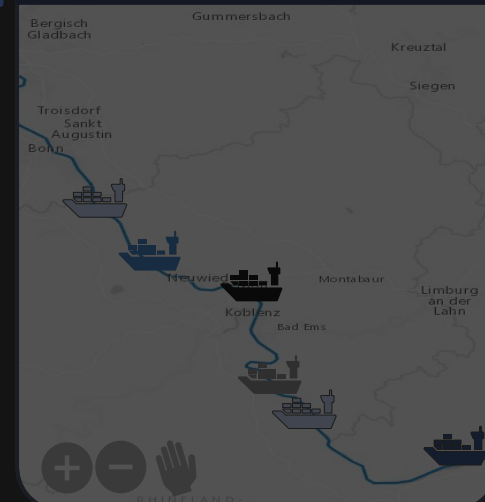
## Predicted Arrivals and Departures (next 24h)



## Arrivals by Ship Type



## Map



## ALERT INFORMATION

! Change of ETA for vessel 10, vessel 210 and vessel 345

Check specific ship information

! High number of hazardous vessels, type B arriving tomorrow, Jul 17th

Inform responsables

Check capacities for hazardous vessel service

! End of holidays in Germany next week

Check ressources & personnel capacities for higher volume

### Vessel Name

ETA  
2021-07-17

Change of ETA

Vessel 30 00:50 AM



Vessel 10 01:30 AM



Vessel 12 01:50 AM



Vessel 37 02:00 AM



Vessel 45 02:30 AM



Vessel 52 03:25 AM



Vessel 54 04:25 AM



Vessel 34 05:25 AM



Filter Options

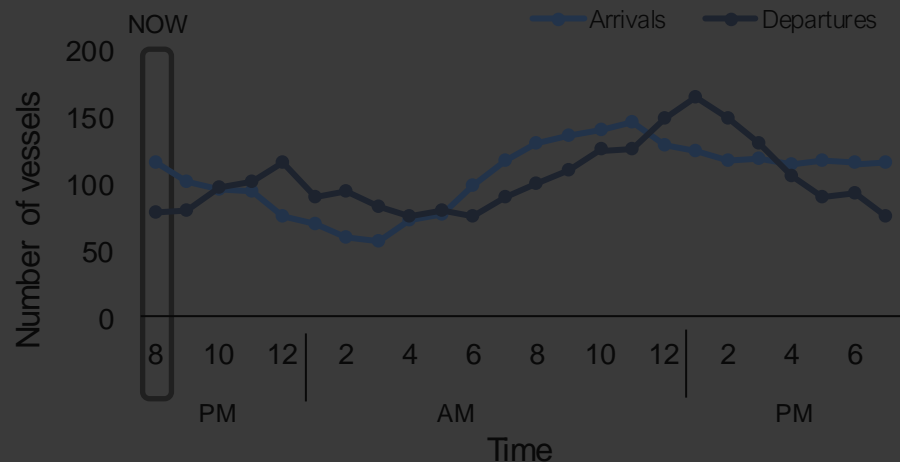
Next Day

Ship  
Information

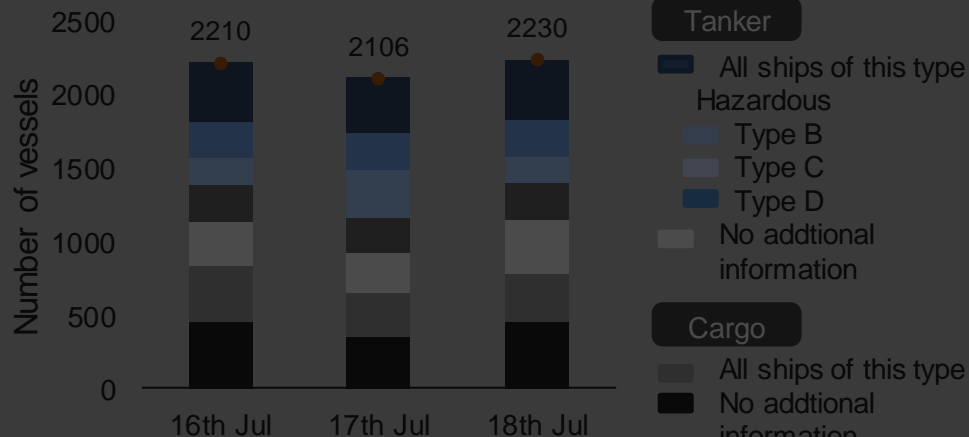
VESSEL 10



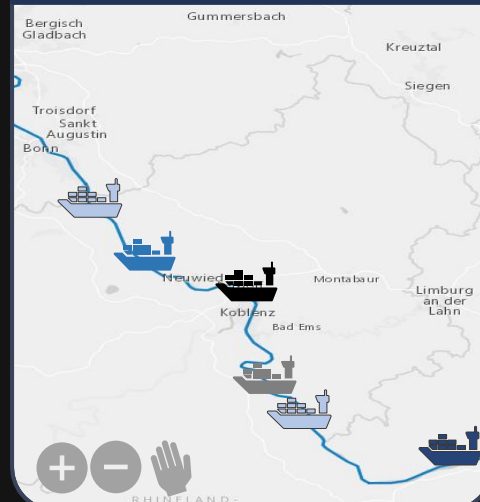
## Predicted Arrivals and Departures (next 24h)



## Arrivals by Ship Type



## Map





Input  
Vessel  
Name:

VESSEL 10



Start: 2021-07-15 6:00AM  
Frankfurt a. M.

Destination: Rotterdam

Dock planned NLRTDOCK120980

Outstanding  
Distance: 100 NM

Outstanding Stops: 1 (floodgate)



## Specific ship information

Shiptype: Tanker

Width: x

Length: y

Estimated  
Time of Arrival: 01:30 AM  
2021-07-17

## ALERT INFORMATION



Change of ETA:  
previous ETA 11:30 PM, 2021-07-16

Possible  
cause: Stop2-Loading took longer than  
predicted



Change of dock required  
Free possible docks: Dock 14, 301, 90



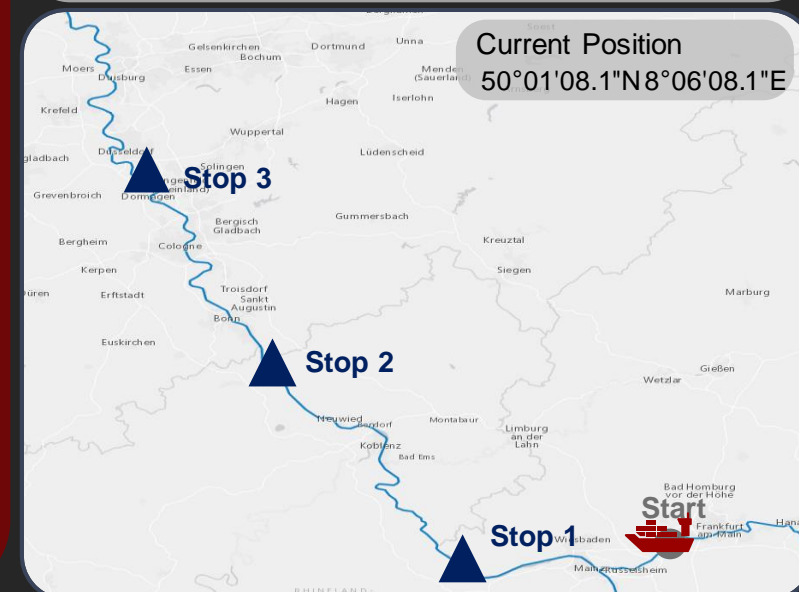
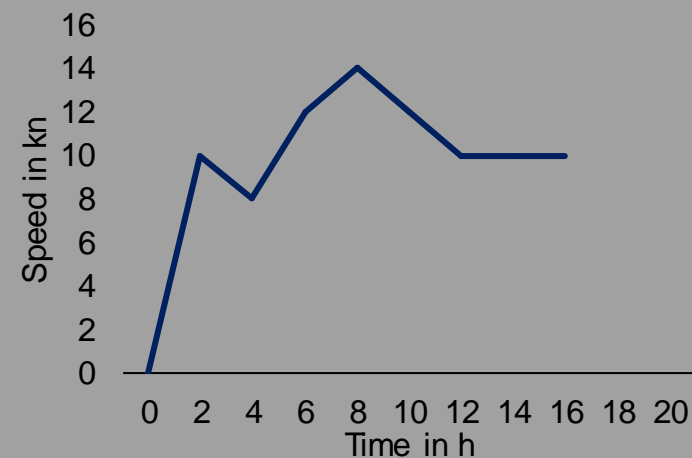
Check resource planning →



Inform responsables:  
[click here for contact information](#)



## Speed of Ship



Input  
Vessel  
Name:

VESSEL 10



Start: 2021-07-15 6:00AM  
Frankfurt a. M.

Destination: Rotterdam

Dock planned NLRTDOCK120980

Outstanding  
Distance: 100 NM

Outstanding Stops: 1 (floodgate)



## Specific ship information

Shiptype: Tanker

Width: x

Length: y

Estimated  
Time of Arrival: 01:30 AM  
2021-07-17

## ALERT INFORMATION



Change of ETA:  
previous ETA 11:30 PM, 2021-07-16

Possible  
cause: Stop2-Loading took longer than  
predicted



Change of dock required  
Free possible docks: Dock 14, 301, 90



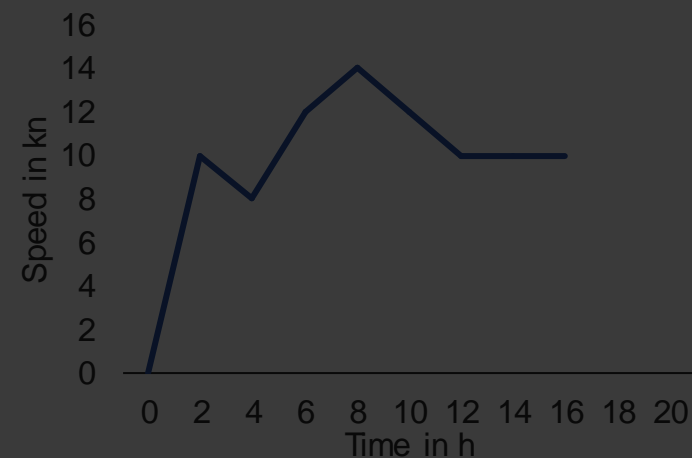
Check resource planning →



Inform responsables:  
[click here for contact information](#)



## Speed of Ship





Input  
Vessel  
Name:

VESSEL 10



Start:

2021-07-15 6:00AM  
Frankfurt a. M.

Destination:

Rotterdam

Dock planned

NLRTDOCK120980

Outstanding  
Distance:

100 NM

Outstanding Stopps:

1 (floodgate)

Estimated  
Time of Arrival:

01:30 AM  
2021-07-17

## ALERT INFORMATION



Change of ETA:  
previous ETA 11:30 PM, 2021-07-16

Possible  
cause:

Stop2-Loading took longer than  
predicted



Change of dock required  
Free possible docks: Dock 14, 301, 90



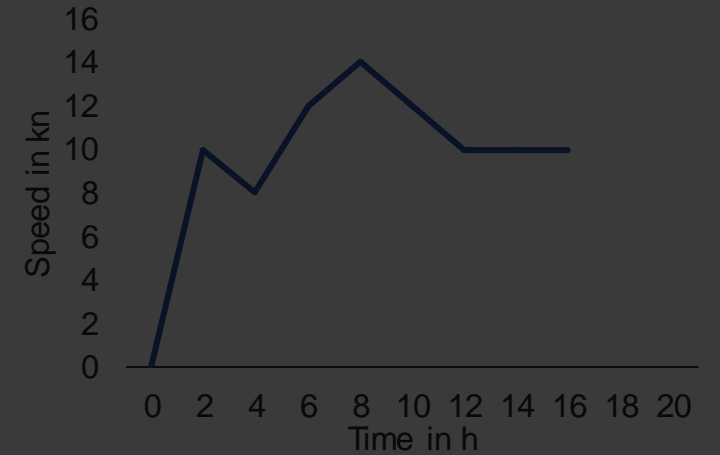
Check resource planning →



Inform responsables:  
[click here for contact information](#)



Speed of Ship



Specific ship information

Shiptype:

Tanker

Width:

x

Length:

y

Current Position

50°01'08.1"N 8°06'08.1"E



Input  
Vessel  
Name:

VESSEL 10



Start:

2021-07-15 6:00AM  
Frankfurt a. M.

Destination:

Rotterdam

Dock planned

NLRTDOCK120980

Outstanding  
Distance:

100 NM

Outstanding Stopps:

1 (floodgate)

Estimated  
Time of Arrival:

01:30 AM  
2021-07-17

## ALERT INFORMATION



Change of ETA:  
previous ETA 11:30 PM, 2021-07-16

Possible cause: Stop2-Loading took longer than predicted



Change of dock required  
Free possible docks: Dock 14, 301, 90



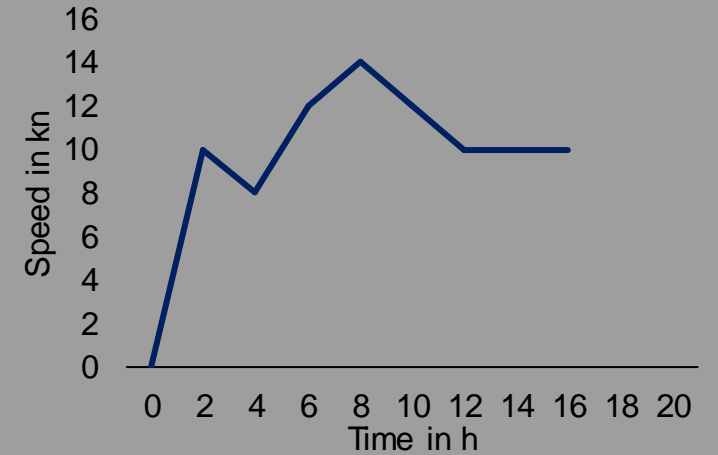
Check resource planning →



Inform responsables:  
[click here for contact information](#)



## Speed of Ship



## Specific ship information

Shiptype:

Tanker

Width:

x

Length:

y

Current Position

50°01'08.1"N 8°06'08.1"E



1.

Zielsetzung

2.

Vorstellung der Projektergebnisse

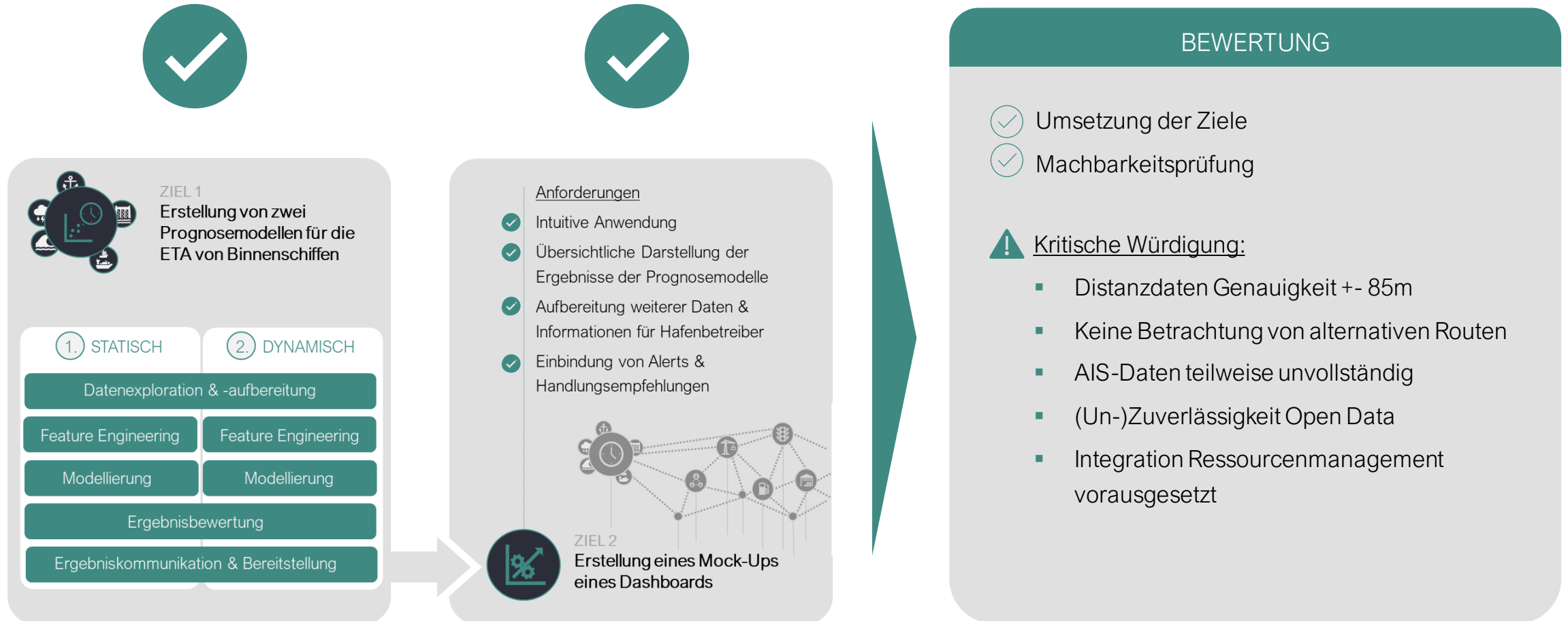
3.

Bewertung der Projektergebnisse

4.

Fazit & Ausblick

# Bewertung der Projektergebnisse



# Agenda

---

1.

Zielsetzung

2.

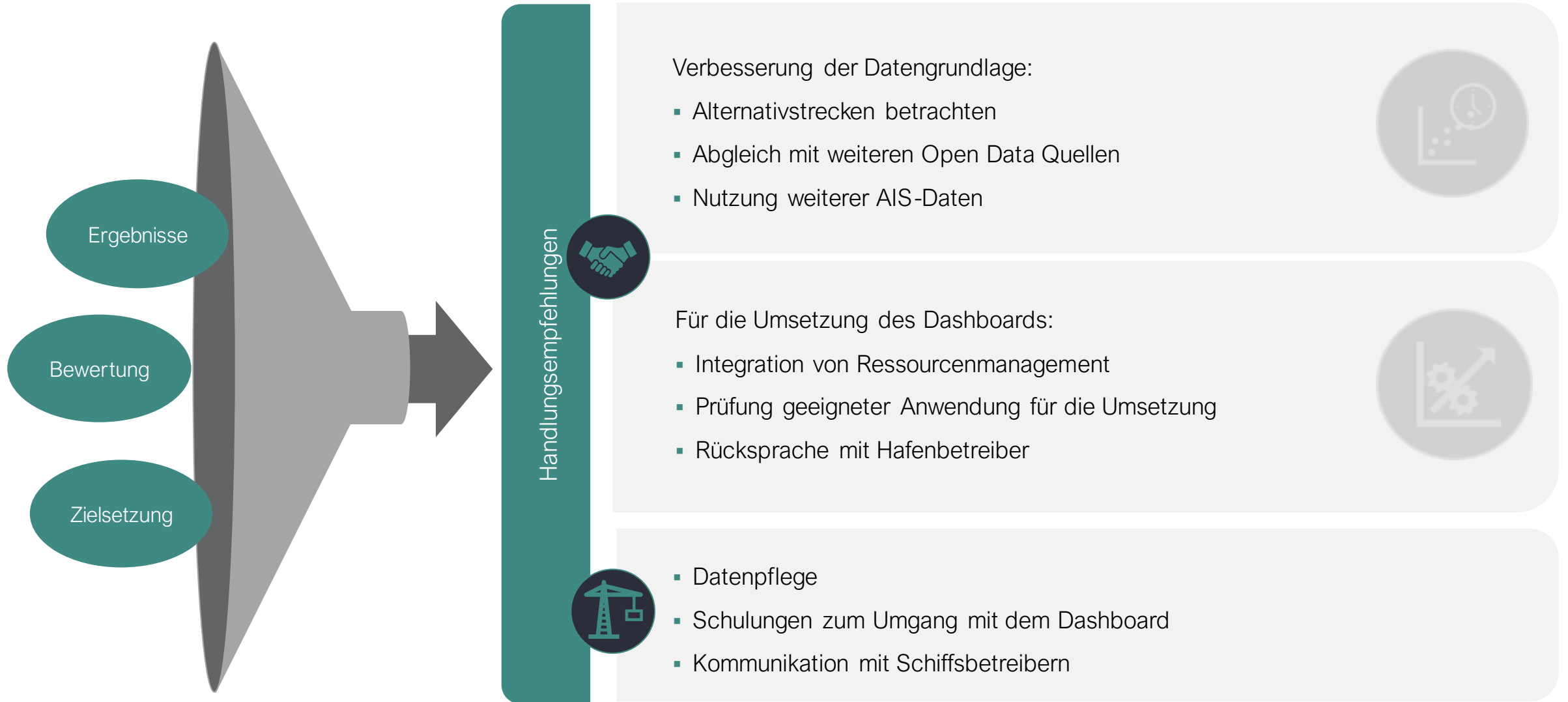
Vorstellung der Projektergebnisse

3.

Bewertung der Projektergebnisse

4.

Fazit & Ausblick





# Quellen

---

Binnenschifffahrt Online. (2020) Binnenschifffahrt kämpft mit Corona und saisonalen Effekten. Online erhältlich unter: <https://binnenschifffahrt-online.de/2020/07/schifffahrt/15768/binnenschifffahrt-kaempft-mit-corona-und-saisonalen-effekten/> (28.07.2021)

Esri Deutschland Content (2017). WSV – Bundeswasserstraßen. Online erhältlich unter: <https://opendata-esri-de.opendata.arcgis.com/datasets/esri-de-content::wsv-bundeswasserstra%C3%9Fen/explore?location=51.133692%2C10.411170%2C6.82&showTable=true> (26.07.2021)

Kalenderpedia (2021). Ferien 2019. Online erhältlich unter: <https://www.kalenderpedia.de/ferien/ferien-2019.html> (25.07.2021)

MarineTraffic (2021). EMDEN (Port). Online erhältlich unter: <https://www.marinetraffic.com/en/ais/details/ports/175> (26.07.2021)

MarineTraffic (2021). What is the significance of the AIS Shiptype number? Online erhältlich unter: <https://help.marinetraffic.com/hc/en-us/articles/205579997-What-is-the-significance-of-the-AIS-Shiptype-number-> (26.07.2021)

Overheid.nl (2021). Vaarweg Informatie status vaarwegen (lijnen). Online erhältlich unter: <https://data.overheid.nl/en/dataset/16060-vaarweg-informatie-status-vaarwegen--lijnen-> (26.07.2021)

Schulferien.org (2021). Schulferien Niederlande 2019. Online erhältlich unter: <https://www.schulferien.org/holland/ferien/2019/> (23.07.2021)

VTExplorer (2021). AIS Ship Types. Online erhältlich unter: <https://api.vtexplorer.com/docs/ref-aistypes.html> (26.07.2021)



Danke für Eure  
Aufmerksamkeit!



# Fragen & Diskussion

---

# BACK-UP

Herausforderungen

Feature Engineering

Modellierung

# Datenbeschaffung, -exploration und -aufbereitung

Herausforderung: unterschiedliche Interpretation der Variablen

Lösung: ändern der Variablentypen

```
Struktur tripsAggregated:
'data.frame': 150 obs. of 20 variables:
 $ X          : int  0 1 2 3 4 5
 $ tripName   : chr  "trip_0" "trip_1" ...
 $ vesselName : chr  "vessel_0" "vessel_1" ...
 $ timeStart  : chr  "2019-06-29 15:30:33" "2019-11-24 19:02:50" ...
 $ timeEnd    : chr  "2019-06-30 21:50:58" "2019-11-25 20:50:20" ...
```

```
Struktur tripsAggregated:
'data.frame': 150 obs. of 20 variables:
 $ X          : int  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ...
 $ tripName   : Factor w/ 150 levels "trip_0","trip_1",...: 1 2 3 ...
 $ vesselName : Factor w/ 63 levels "vessel_0","vessel_1",...: 1 2 3 ...
 $ timeStart  : Factor w/ 150 levels "2019-01-03 14:25:40" "2019-01-04 16:52:10" ...: 1 2 3 ...
 $ timeEnd    : Factor w/ 150 levels "2019-01-04 16:52:10" "2019-01-05 18:00:00" ...: 1 2 3 ...
```

```
Struktur tripsAggregated:
'data.frame': 150 obs. of 22 variables:
 $ X          : int  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ...
 $ tripName   : Factor w/ 150 levels "trip_0","trip_1",...: 1 2 3 ...
 $ vesselName : Factor w/ 63 levels "vessel_0","vessel_1",...: 1 2 3 ...
 $ timeStart  : chr  "2019-06-29 15:30:33" "2019-11-24 19:02:50" ...
 $ timeEnd    : chr  "2019-06-30 21:50:58" "2019-11-25 20:50:20" ...
 $ longitudeStart : num  8.53 8.52 8.52 8.53 8.56 ...
 $ longitudeEnd   : num  4.65 4.65 4.67 4.66 4.68 ...
 $ latitudeStart  : num  50.1 50.1 50.1 50.1 50.1 ...
 $ latitudeEnd    : num  51.8 51.8 51.8 51.8 51.8 ...
 $ currentSpeedOverGround: num  6.2 0 0 1.6 7.3 0 7 3.3 8 6.6 ...
 $ timestampEta   : chr  "2019-05-27 19:09:00" "2019-11-21 01:00:00" ...
 $ destination    : Factor w/ 58 levels "", "ANDERNACH",...: 20 10 4 ...
```



# Datenbeschaffung, -exploration und -aufbereitung

---

Weitere Herausforderungen







- ☐ OPENDATA ZU FLÜSSEN NUR AUF NATIONALEM LEVEL
- ☐ OPENDATA ZU FLÜSSEN IN DEUTSCHLAND UNSORTIERT
- ☐ LAUFZEIT (INSBESONDERE BEI DER DISTANZBERECHNUNG)
- ☐ WASSERSTAND TEILWEISE UNVOLLSTÄNDIG

Lösung

- ☒ ZUSAMMENFÜHREN MEHRERER DATENQUELLEN
- ☒ DATENEXPLORATION, UMSORTIEREN
- ☒ SPEICHERN DER ZWISCHENERGEBNISSE ALS CSV DATEI
- ☒ MANUELLER NACHTRAG / AUSSCHLIEßEN DER ZEILEN



# Feature Engineering – Transformation

Transformation	Beispiele
Variablen aggregieren (siehe VL 04)	 Stoppdauer und -häufigkeit je Ort und Schiffstyp
Variablen splitten/ Dekomponieren	 Zeitstempel in Datum und Uhrzeit dekomponiert
Variablen normalisieren / standardisieren	 Vorkommnis der Stopps je Ort und Schiffstyp normalisiert für bessere Vergleichbarkeit
Datentyp ändern	 Zeitstempel von Char zu Zeitformat geändert
Variablen transformieren	 Stoppzeit über verbleibende Strecke integriert
Variablen kombinieren	 Verbleibende Strecke aus Längen- und Breitengrad kombiniert, Ferien aus Zeitstempel und Feriendaten komniniert, ...





# Feature Engineering – Herleitung der Variablen

---

## SHIPTYPE

- KLASSIFIZIERUNG DER AIS-SCHIFFSTYPEN MITTELS **TYPEOFSHIPID**
- ERSTELLEN EXTERNER CSV- DATEI, MERGE MIT TABELLE TRIPSAGGREGATED ÜBER **TYPEOFSHIPID**

## HOCHWASER/NIEDRIGWASSER

- FÜR JEDE MESSSTATION AUF DEM RHEIN GIBT ES GLW (*Gleichwertigen Wasserstand*)/HSW (*Höchster Schifffahrtswasserstand*) WERTE. WASSERLEVEL UNTER DEM GLW WERDEN ALS NIEDRIGWASSER INTERPRETIERT, WASSERLEVEL ÜBER DEM HSW ALS HOCHWASSER.

## EUKLIDISCHE DISTANZ (PRO TRIP IN TRIPSAGGREGATED)

- WENN MAN LÄNGE UND BREITE IN GRAD ANGIBT, ERGIBT SICH DIE ENTFERNUNG IN KILOMETERN. DIE KONSTANTE 111.3 IST DABEI DER ABSTAND ZWISCHEN ZWEI BREITENKREISEN IN KM UND 71.5 DER DURCHSCHNITTLICHE ABSTAND ZWISCHEN ZWEI LÄNGENKREISEN IN UNSEREN BREITEN

## DISTANZ AB/SEIT FRANKFURT (PRO TRIP IN TRIPSRAW)

- AUS DEN WENN MAN LÄNGE UND BREITE IN GRAD ANGIBT, ERGIBT SICH DIE ENTFERNUNG IN KILOMETERN. DIE KONSTANTE 111.3 IST DABEI DER ABSTAND ZWISCHEN ZWEI BREITENKREISEN IN KM UND 71.5 DER DURCHSCHNITTLICHE ABSTAND ZWISCHEN ZWEI LÄNGENKREISEN IN UNSEREN BREITEN

## FERIEN

- DIE DATEN DER SOMMERFERIEN IN ALLEN DEUTSCHEN UND NIEDERLÄNSICHEN BUNDESLÄNDERN WERDEN AGGREGIERT



# Feature Engineering – Erklärung Schiffstypen

## TANKER

→ IST EIN ZUM TRANSPORT FLÜSSIGER ODER GASFÖRMIGER STOFFE KONSTRUIERTES SCHIFF

- TYPISCHE TRANSPORTGÜTER SIND ROHÖL, ÖL ALS FERTIGPRODUKT, KRAFTSTOFF, FLÜSSIGGAS, WASSER, SAFT
- DURCH SEINE SILHOUETTE LEICHT VON ANDEREN SCHIFFEN ZU UNTERSCHIEDEN
- HAT EIN FLACHES DECK, DAS AUßER DER BRÜCKE KAUM AUFBAUTEN TRÄGT
- BENÖTIGT KEIN LADEGESCHIRR (AUF DECK MONTIERTE KRÄNE), BIS AUF DEN MITTSCHIFFS AUF ALLEN TANKSCHIFFEN MONTIERTEN KRAN, MIT DEM SCHLÄUCHE VON LAND AN BORD GEHOBBEN WERDEN KÖNNEN, UM SIE MIT DEM LEITUNGSSYSTEM DES SCHIFFES ZU VERBINDEN
- TANKER HABEN MEHRERE ANSCHLUSSSTATIONEN (MANIFOLDS) FÜR SCHLÄUCHE



## HAZARDOUS TYPE B

→ REGULÄRE UMWELTSCHÄDEN IN ABSEHBAREM MAßE

## HAZARDOUS TYPE C

→ GERINGE GEFAHR FÜR DIE UMWELT BEI UNFÄLLEN

## HAZARDOUS TYPE D

→ KEINE DIREKTEN UMWELTSCHÄDEN DURCH DIE LANDUNG

EXAMPLES: LNG TANKER, LPG TANKER, GAS CARRIER

### Hazardous:

- Dimension/Schweregrad des Gefahrguts
- Hazard Type A, B, C, D gibt die Gefahr möglicher Umweltschäden durch die Ladung bei einem Unfall an (Type A heißt hohe Umweltschäden)

## QUELLEN:

[HTTPS://HELP.MARINETRAFFIC.COM/HC/EN-US/ARTICLES/205579997-WHAT-IS-THE-SIGNIFICANCE-OF-THE-AIS-SHIPTYPE-NUMBER-](https://help.marinetraffic.com/hc/en-us/articles/205579997-what-is-the-significance-of-the-ais-shiptype-number-)



# Feature Engineering – Erklärung Schiffstypen

## CARGO

- = FRACHTSCHIFF, EIN HANDELSCHIFF, DAS VON DER KONSTRUKTION HER AUSSCHLIEßLICH ODER VORZUGSWEISE ZUM TRANSPORT VON FRACHTGUT VORGESEHEN IST
- UMGANGSSPRACHLICH WIRD DAS TRANSPORTGUT EINES SCHIFFS FRACHT GENANT
- JURISTISCH IST FRACHT DAS ENTGELT, DAS FÜR DIE BEFÖRDERUNG DES GUTES GEZAHLT WIRD.
- EIN TYP DES FRACHTSCHIFFS IST DAS CONTAINERSCHIFF



## KORRELATION STATISCHES MODELL

	Startzeit	Startgeschwindigkeit	Niedrigwasser	Ferien	Schiffstyp	Gefahrgut	Ankunftszeit
Startzeit	1.000000	0.196776	0.188513	0.262074	0.053314	-0.090737	0.999979
Startgeschwindigkeit	0.196776	1.000000	0.031168	0.147719	0.059534	0.067847	0.197362
Niedrigwasser	0.188513	0.031168	1.000000	0.154352	-0.058382	0.045052	0.188130
Ferien	0.262074	0.147719	0.154352	1.000000	0.018362	0.049654	0.262843
Schiffstyp	0.053314	0.059534	-0.058382	0.018362	1.000000	-0.221249	0.055929
Gefahrgut	-0.090737	0.067847	0.045052	0.049654	-0.221249	1.000000	-0.090571
Ankunftszeit	0.999979	0.197362	0.188130	0.262843	0.055929	-0.090571	1.000000



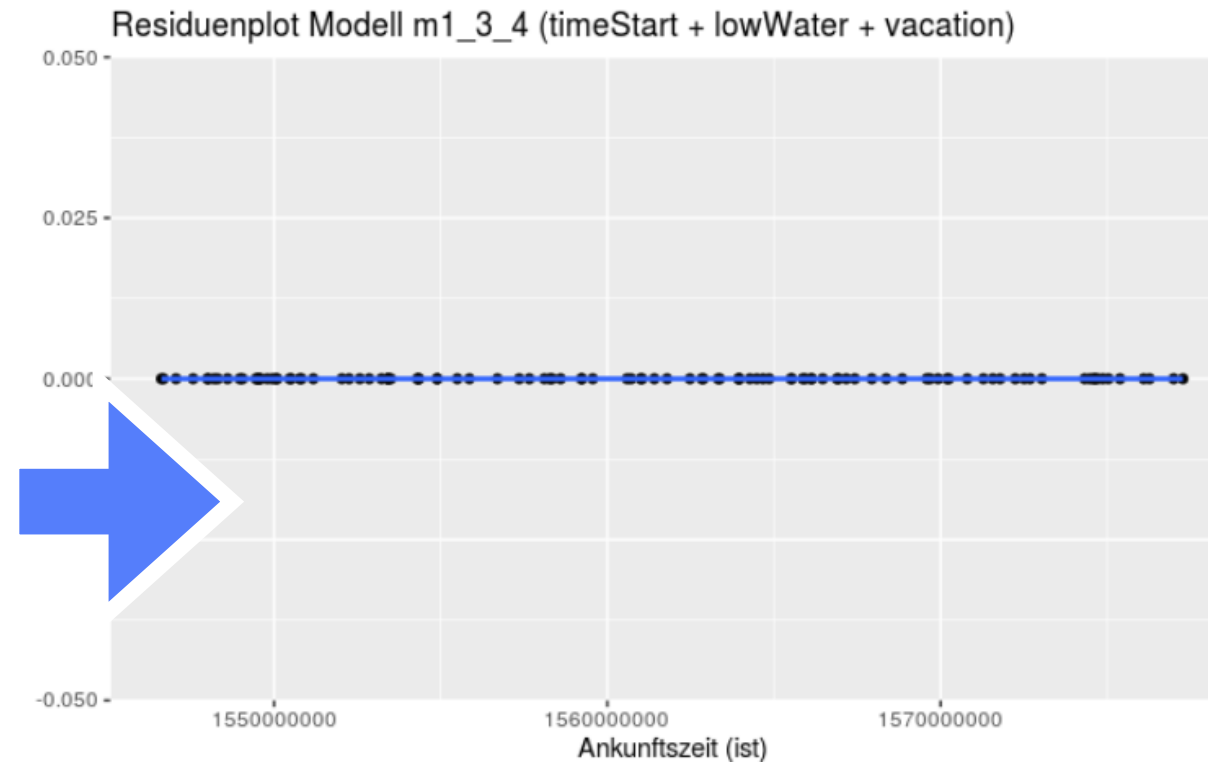
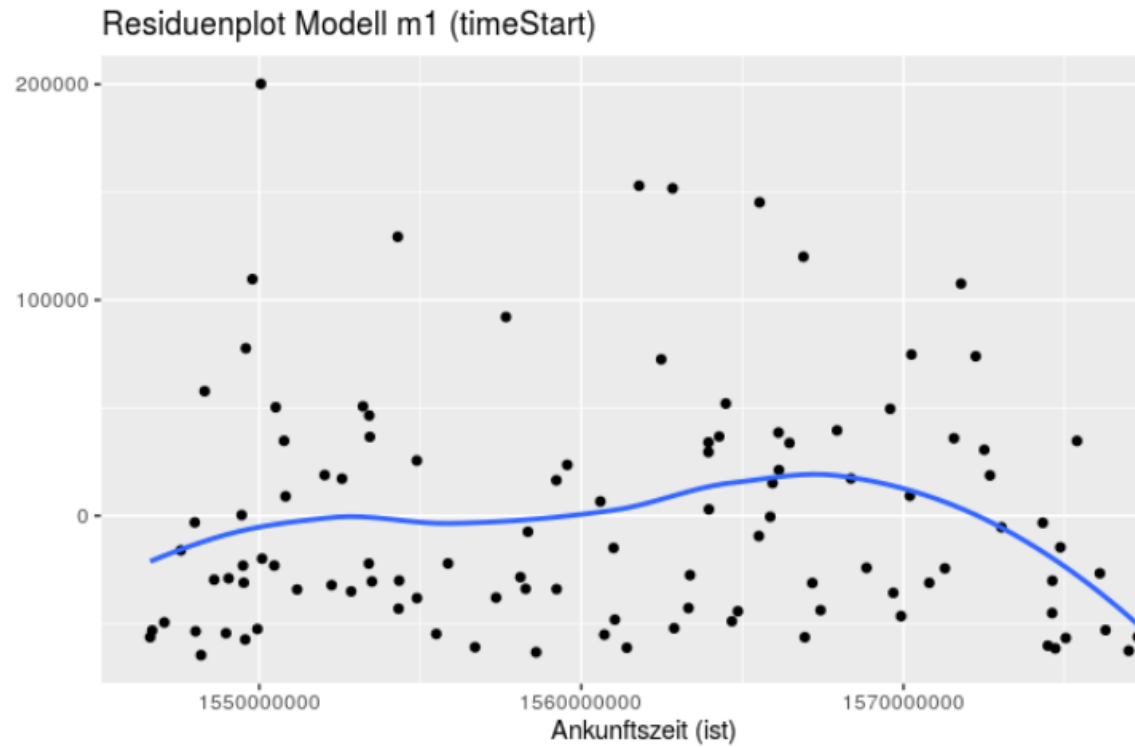
# Modellierung

## KORRELATION DYNAMISCHES MODELL

	Entfernung	Schleusen	Tiefgang	Wasserstand	Schiffstyp	Gefahrgut	Geschwindigkeit	Ferien	Stoppzeit	aktuelle Zeit
ausstehende Entfernung	1	-0.4399	-0.0648	-0.4518	-0.0032	0.0159	-0.2150	-0.0632	0.9126	-0.0108
Anzahl passierter Schleusen	-0.4399	1	-0.0167	0.2448	0.0219	0.0122	0.1678	-0.0282	-0.4485	-0.0369
Tiefgang	-0.0648	-0.0167	1	0.1014	-0.0090	0.1114	-0.0898	0.0333	-0.0888	0.0065
Wasserstand	-0.4518	0.2448	0.1014	1	0.0863	-0.0308	0.1232	-0.2194	-0.4314	-0.2626
Niedrigwasser	0.1025	-0.2395	-0.0397	-0.0964	-0.0039	-0.0110	-0.0567	0.0609	0.1271	0.0385
Schiffstyp	-0.0032	0.0219	-0.0090	0.0863	1	-0.2621	-0.2756	-0.0223	0.1902	0.0567
Gefahrgut	0.0159	0.0122	0.1114	-0.0308	-0.2621	1	-0.0071	0.0232	-0.0478	-0.1189
aktuelle Geschwindigkeit	-0.2150	0.1678	-0.0898	0.1232	-0.2756	-0.0071	1	-0.0587	-0.2665	-0.0247
Ferien	-0.0632	-0.0282	0.0333	-0.2194	-0.0223	0.0232	-0.0587	1	-0.0594	0.2346
vorhergesagte Stoppzeit	0.9126	-0.4485	-0.0888	-0.4314	0.1902	-0.0478	-0.2665	-0.0594	1	0.0102
aktuelle Zeit	-0.0108	-0.0369	0.0065	-0.2626	0.0567	-0.1189	-0.0247	0.2346	0.0102	1
verbleibende Tripdauer	0.5685	-0.2986	0.2058	-0.2788	0.2453	-0.0198	-0.3678	0.1440	0.5967	0.0587



## RESIDUENPLOTS STATISCHES MODELL



## RESIDUENPLOTS DYNAMISCHES MODELL

