



Messtechnische Charakterisierung des Flettner-Rotors der Annika Braren

**Thole Horstmann, Sebastian Mechler, Corinna Kraasch,
Anna Wegner**

Fraunhofer Workgroup
Sustainable Maritime Mobility



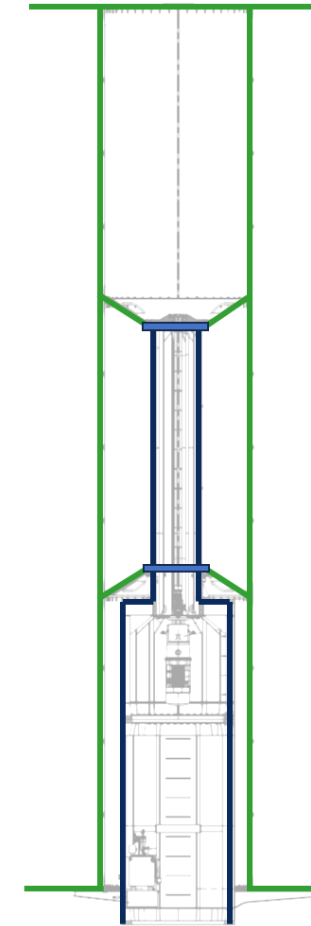
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Datenquellen

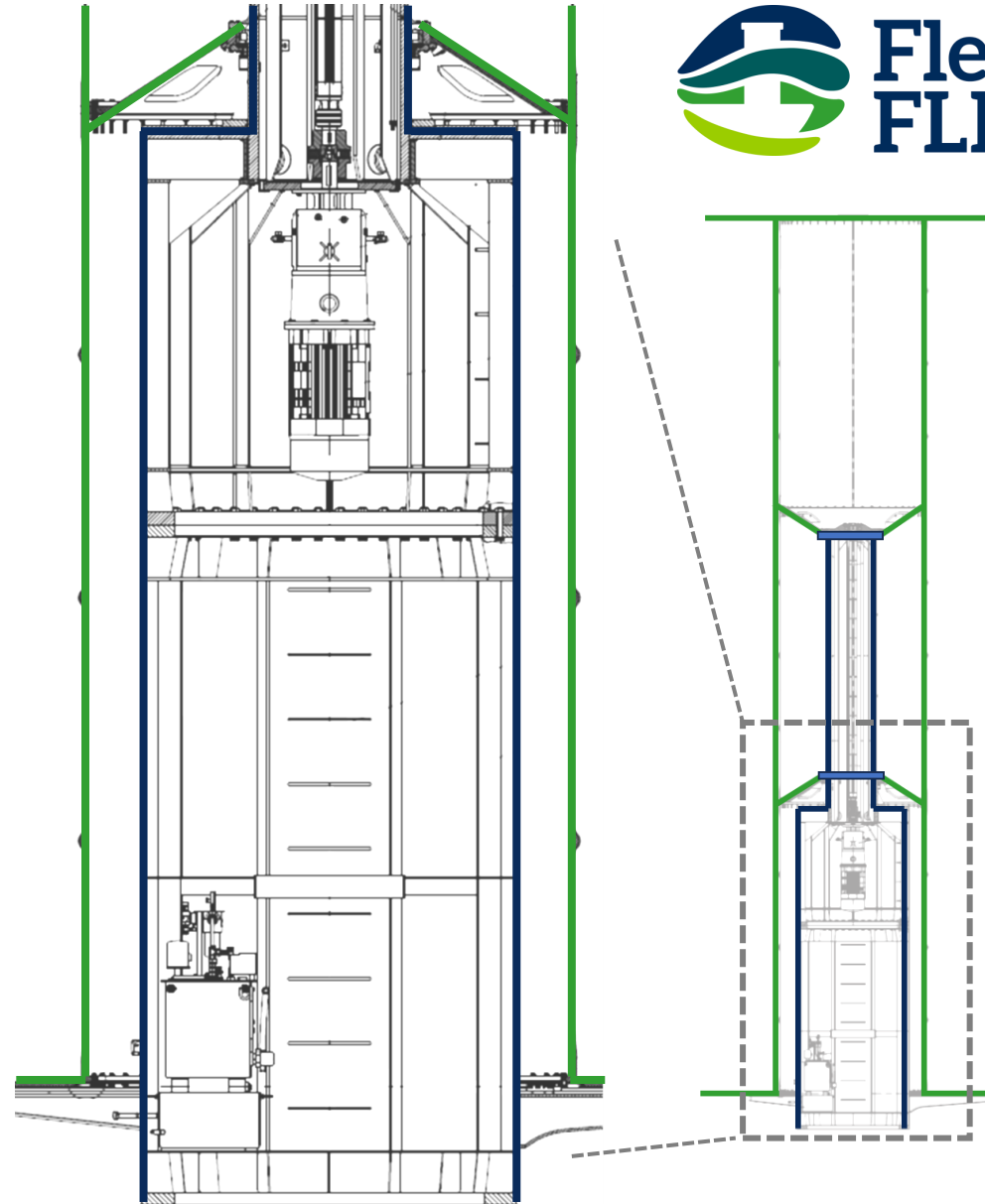
- Schiffsbetriebsdaten (Fahrt über Grund, Fahrt durchs Wasser, Position, Treibstoffverbrauch Hauptmaschine, ...)
- EcoFlettner Control (Drehzahl, Windgeschw./-richtung, elektrischer Verbrauch, ...)
- FlettnerFLEET Messsystem am EF18



EcoFlettner EF18

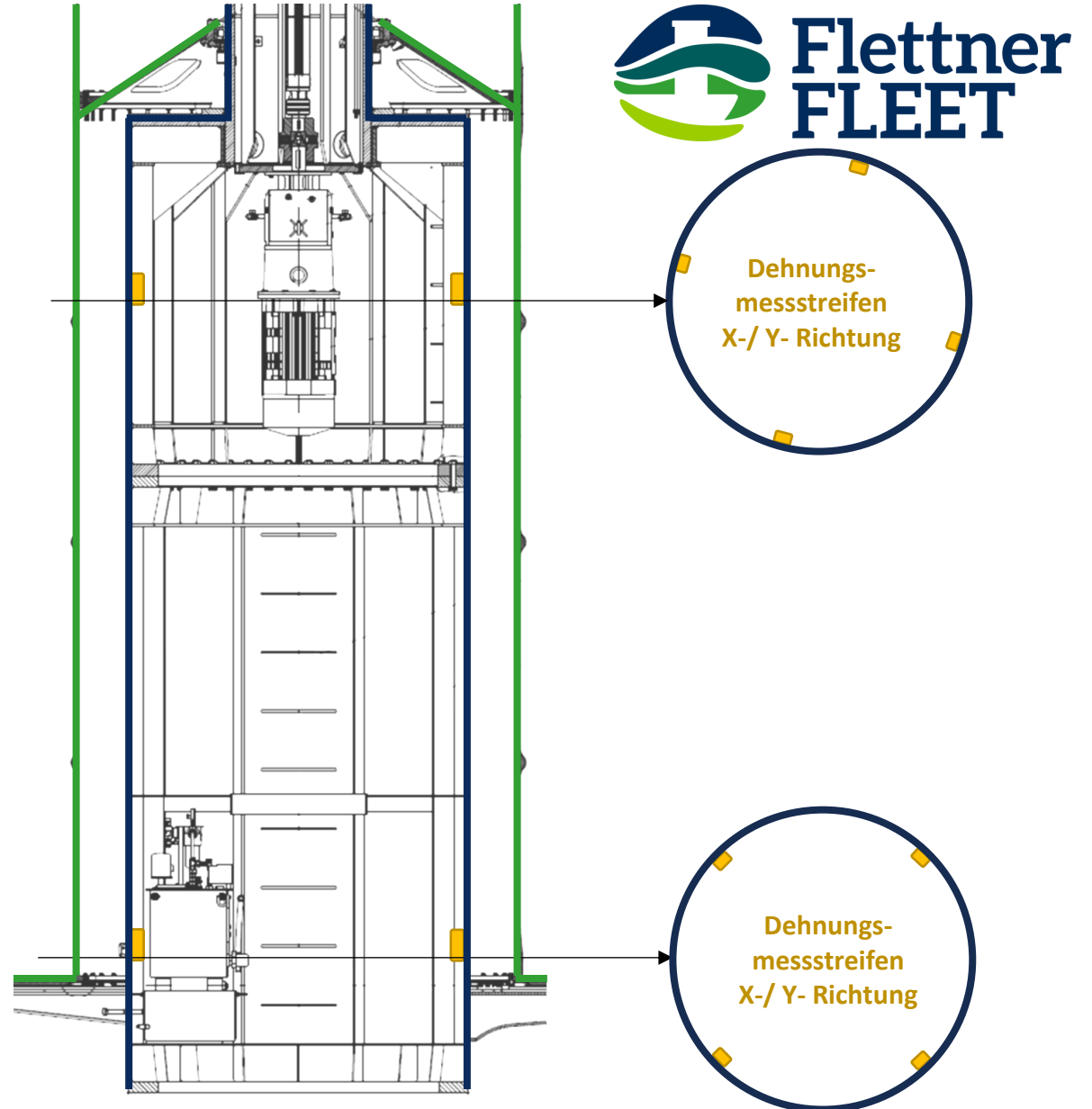
Messungen am EF18

- Schiffsbetriebsdaten (Fahrt über Grund, Fahrt durchs Wasser, Position, Treibstoffverbrauch Hauptmaschine, ...)
- EcoFlettner Control (Drehzahl, Windgeschw./-richtung, elektrischer Verbrauch, ...)
- FlettnerFLEET Messsystem



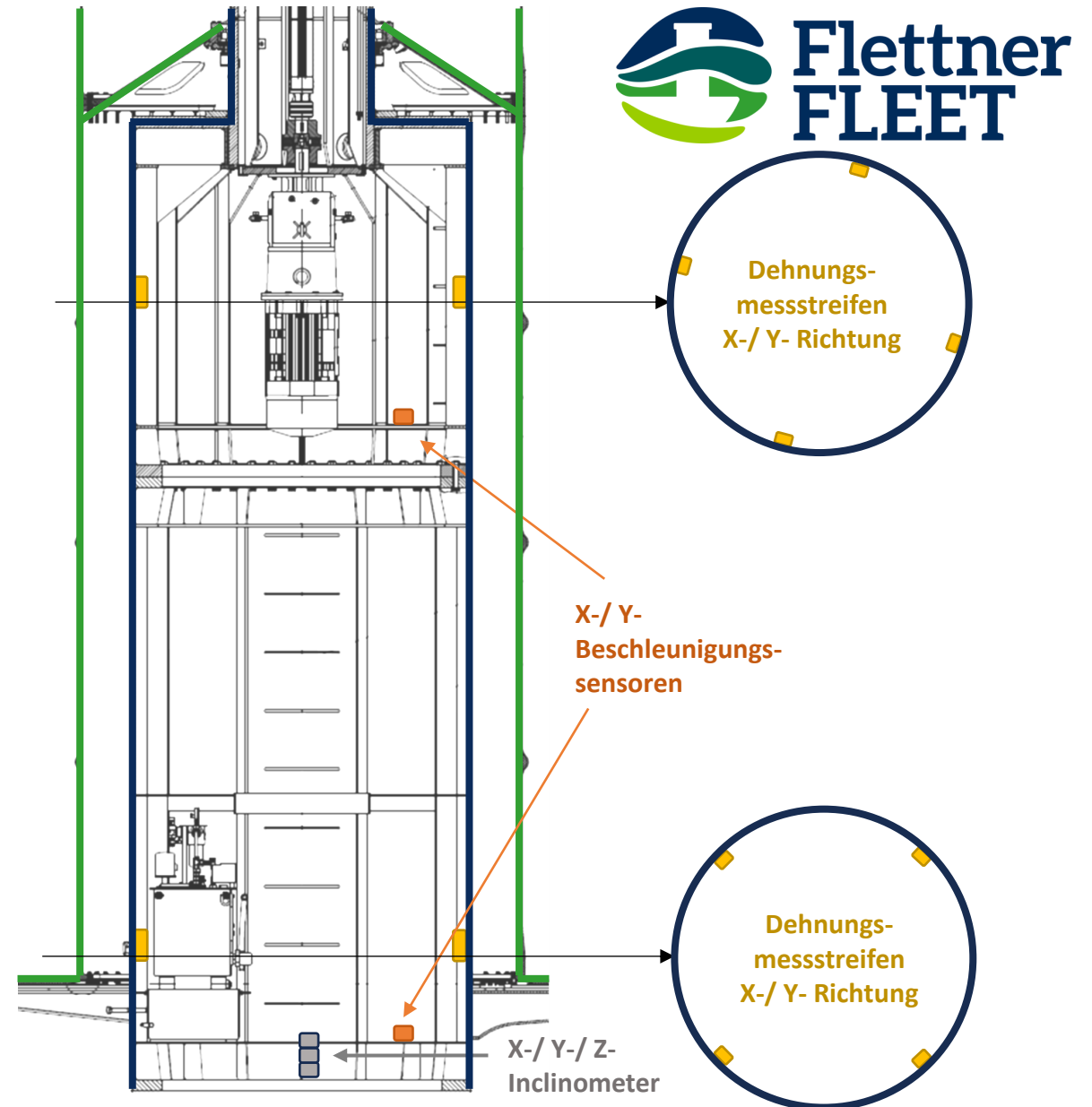
Messungen am EF18

- Schiffsbetriebsdaten (Fahrt über Grund, Fahrt durchs Wasser, Position, Treibstoffverbrauch Hauptmaschine, ...)
- EcoFlettner Control (Drehzahl, Windgeschw./-richtung, elektrischer Verbrauch, ...)
- FlettnerFLEET Messsystem
 - Dehnungsmessstreifen für die Bestimmung des Vorschubs



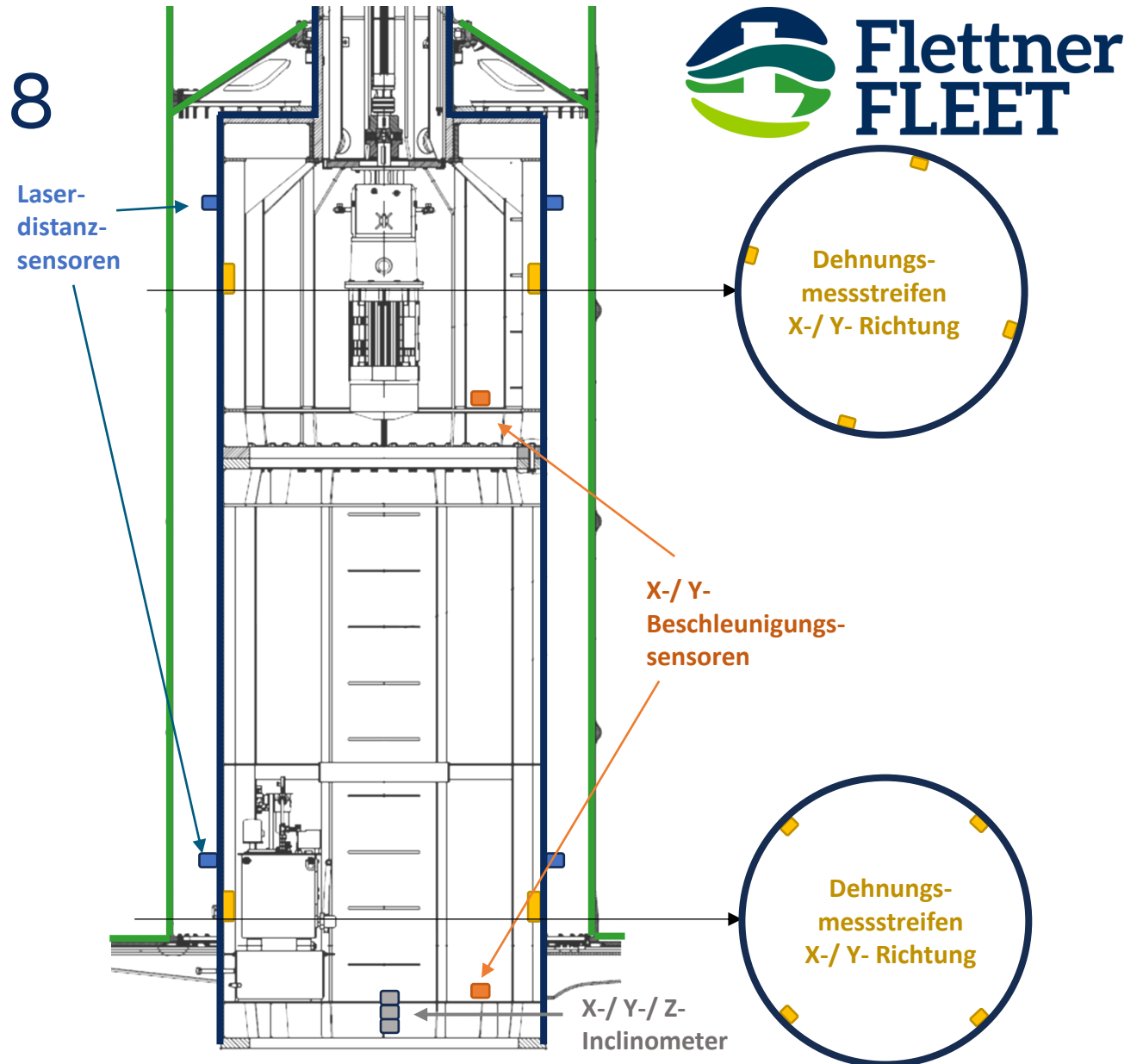
Messungen am EF18

- Schiffsbetriebsdaten (Fahrt über Grund, Fahrt durchs Wasser, Position, Treibstoffverbrauch Hauptmaschine, ...)
- EcoFlettner Control (Drehzahl, Windgeschw./-richtung, elektrischer Verbrauch, ...)
- FlettnerFLEET Messsystem
 - Dehnungsmessstreifen für die Bestimmung des Vorschubs
 - Beschleunigung und Inklinometer für Vibration und Schiffslage



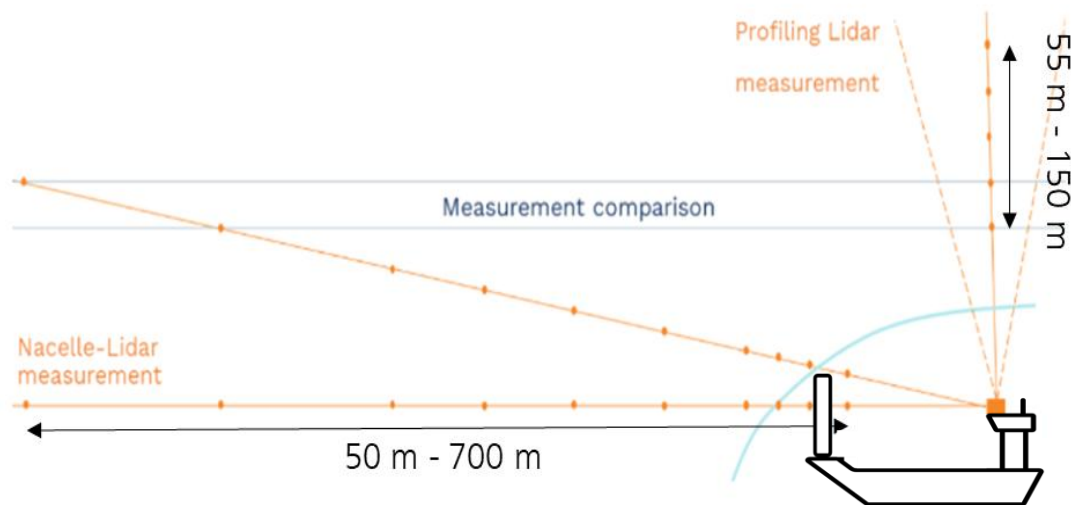
Messungen am EF18

- Schiffsbetriebsdaten (Fahrt über Grund, Fahrt durchs Wasser, Position, Treibstoffverbrauch Hauptmaschine, ...)
- EcoFlettner Control (Drehzahl, Windgeschw./-richtung, elektrischer Verbrauch, ...)
- FlettnerFLEET Messsystem
 - Dehnungsmessstreifen für die Bestimmung des Vorschubs
 - Beschleunigung und Inklinometer für Vibration und Schiffslage
 - Laserdistanzsensoren für Bewegung und Deformation des Rotors



LiDAR an Deck

LiDAR Anordnung



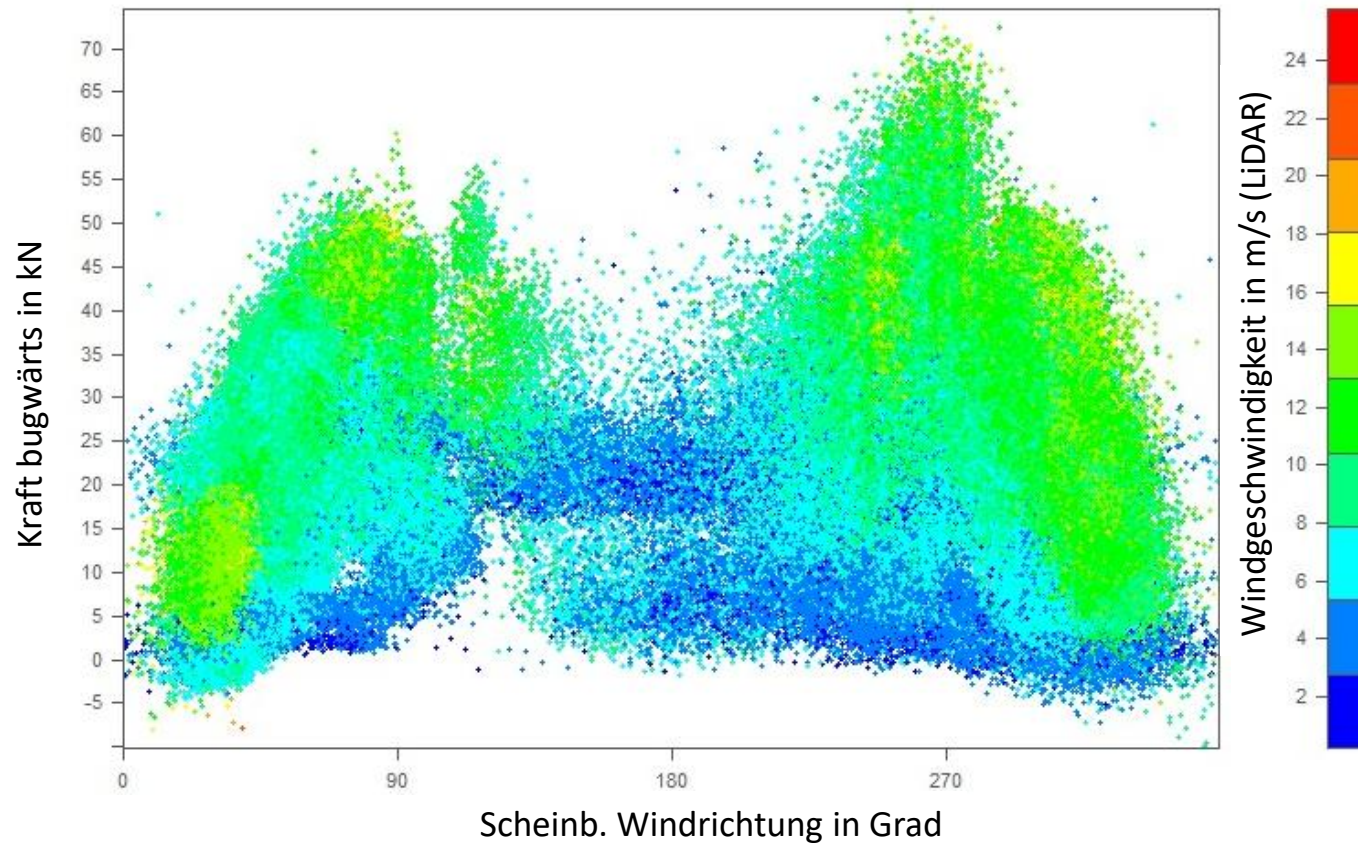
- Zwei LiDAR auf Kompassdeck installiert (horizontale und vertikale Ausrichtung)
- Messung weit vor dem Rotor vermeidet Beeinflussung durch Schiff
- Vergleich mit ERA5 Daten zeigt hohe Korrelation
- Roll-Up über die LiDAR-Messung mit tiefergehenden Ergebnissen

LiDAR an Deck



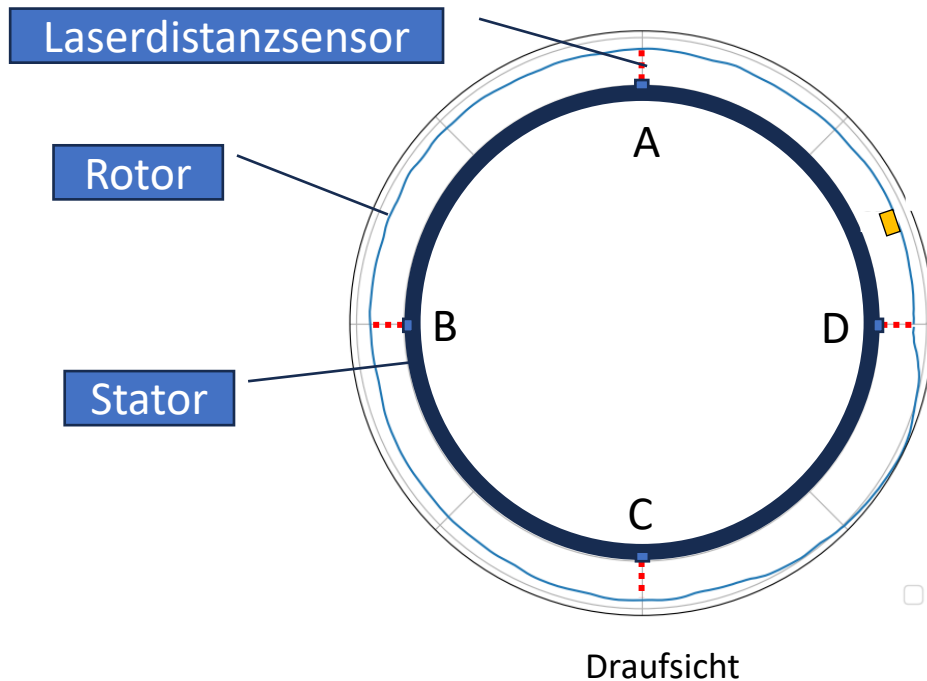
- Zwei LiDAR auf Kompassdeck installiert (horizontale und vertikale Ausrichtung)
- Messung weit vor dem Rotor vermeidet Beeinflussung durch Schiff
- Vergleich mit ERA5 Daten zeigt hohe Korrelation
- Roll-Up über die LiDAR-Messung mit tiefergehenden Ergebnissen

Vorschubkraft



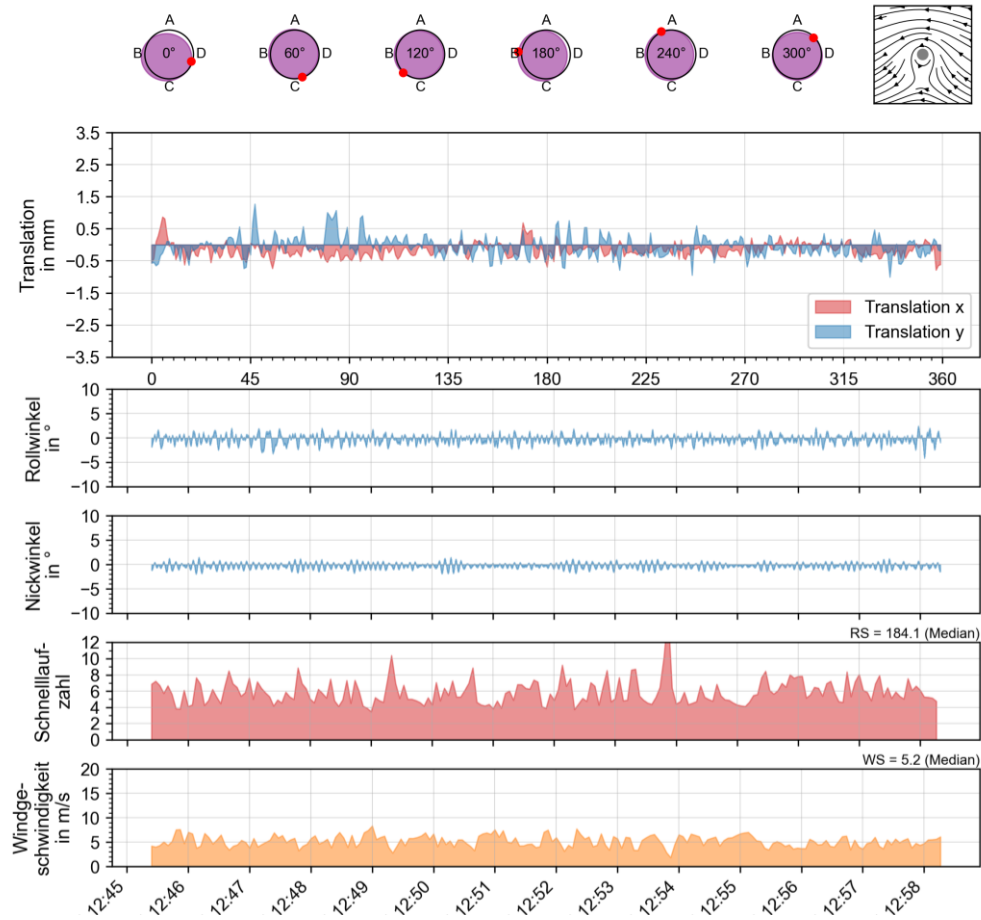
- Statistische Auswertung
 - Dehnungsmessstreifen
 - Inklinometer
 - LiDAR
- Vorschubkräfte bis zu 75 kN

Deformation / Translation



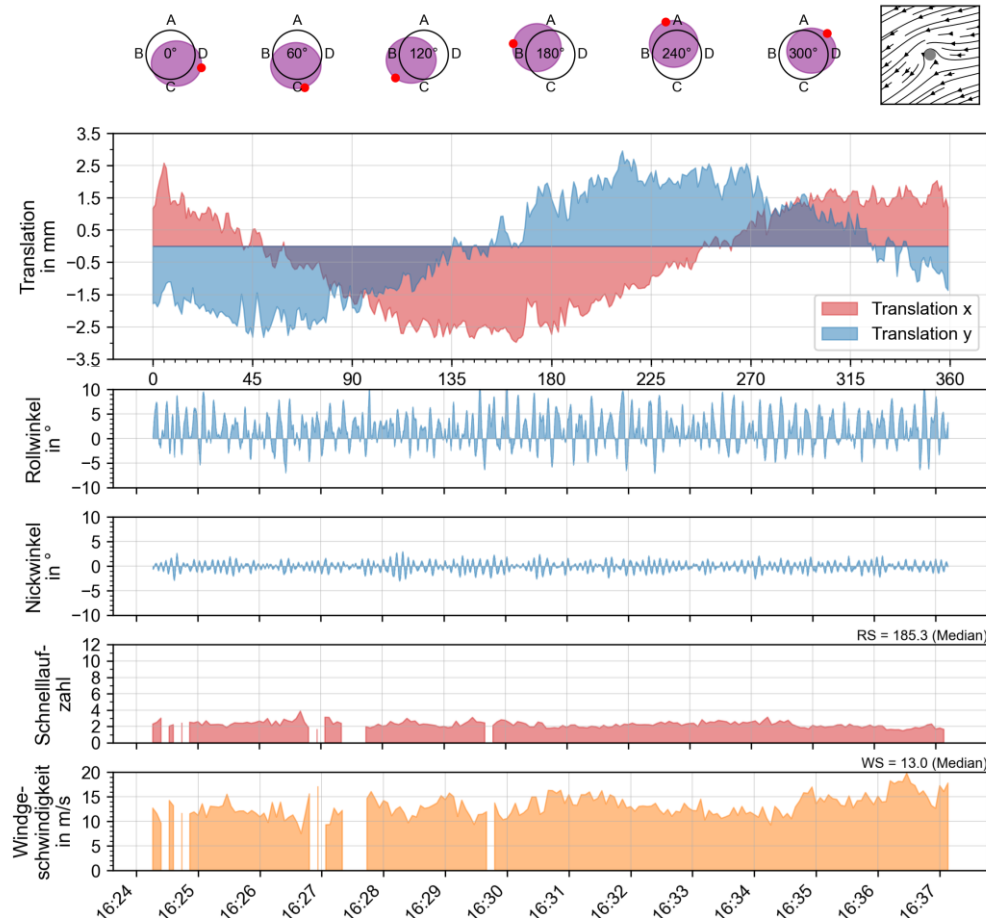
1. Referenzprofil
2. Summen/Differenzrechnung um Deformation und Translation zu ermitteln
3. Identifikation Einflussfaktoren

Deformation / Translation



- Beispiel für „ruhigen“ Betrieb
- 184 rpm
- Geringe Schiffsbewegung
- Wind: 5 m/s aus 120° (LiDAR)
- $\lambda = 6$
 - Sehr geringe Deformation und Translation

Deformation / Translation

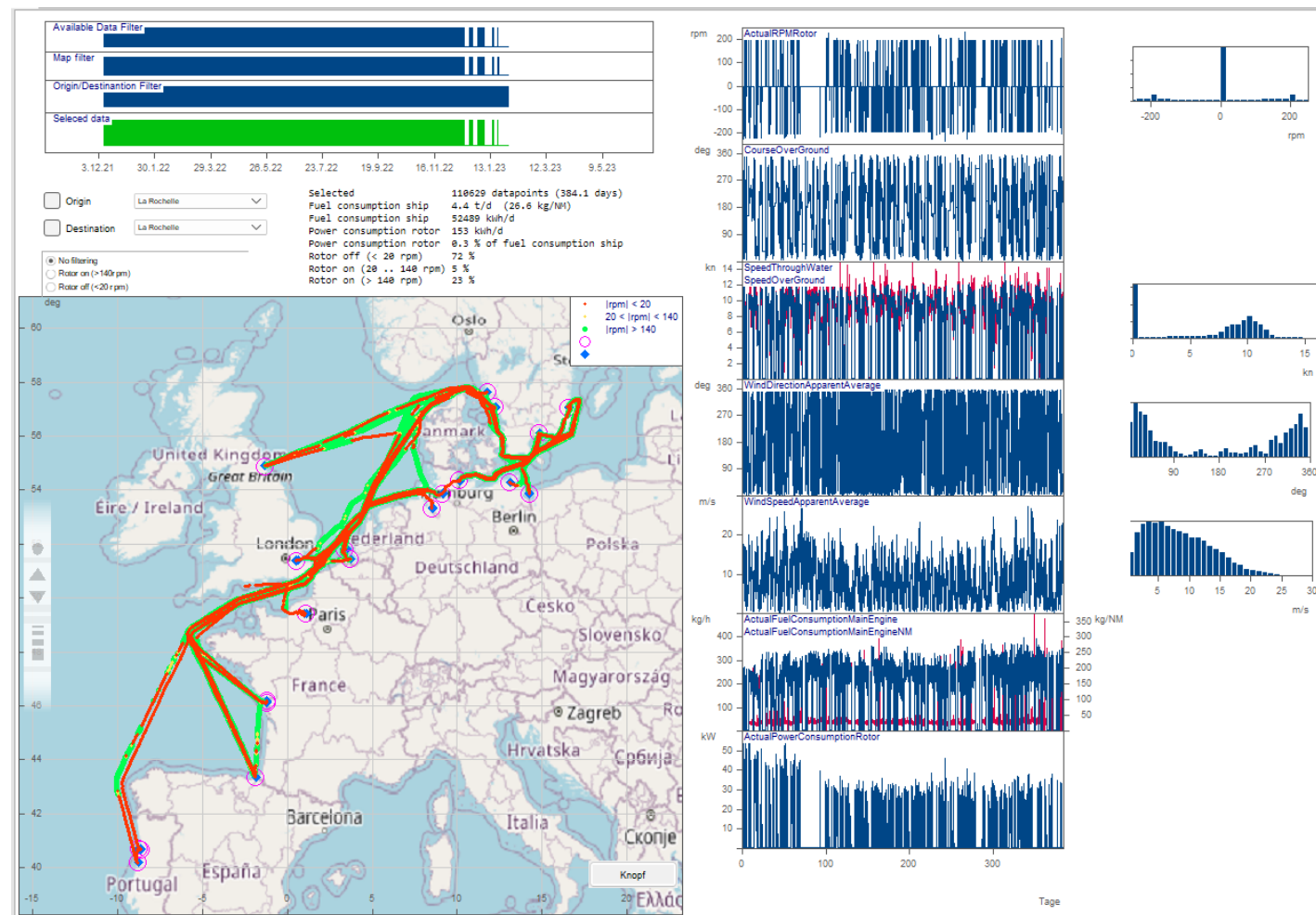


- Beispiel für „Translation“ des Rotors
- 185 rpm
- Große Schiffsbewegung
- Wind: 13 m/s aus 90° (LiDAR)
- $\lambda = 2$
 - Sehr geringe Deformation, deutliche Translation, aber keine erhöhte Vibration
- Sonderfall hier: Schlagseite des Schiffs
- Korrelationsanalyse zeigt keinen eindeutigen Einfluss einzelner Faktoren
→ Poster

Schiffsdaten-Auswertetool



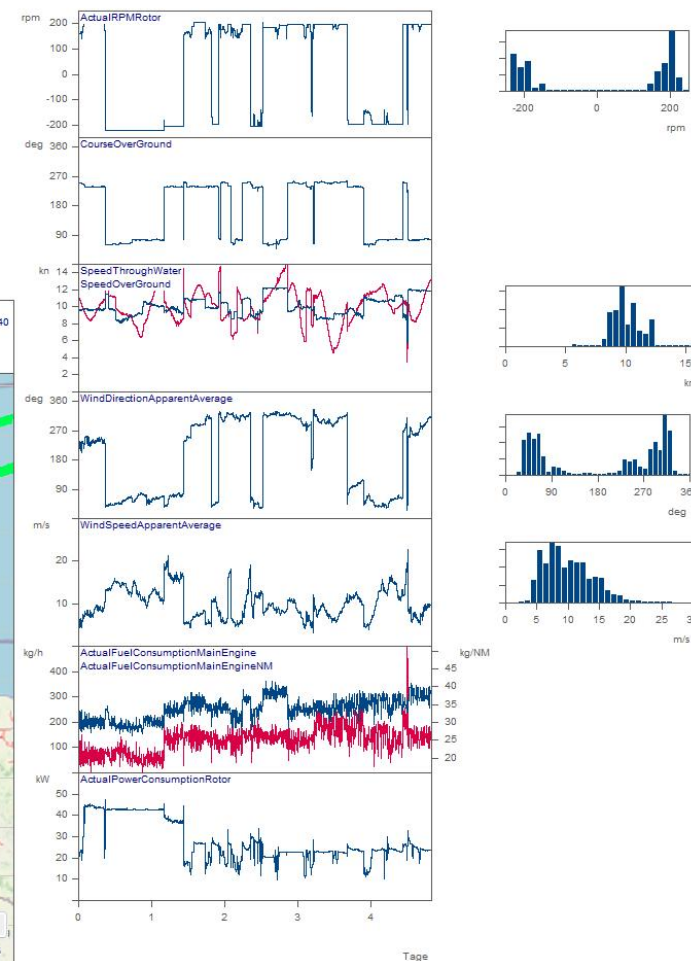
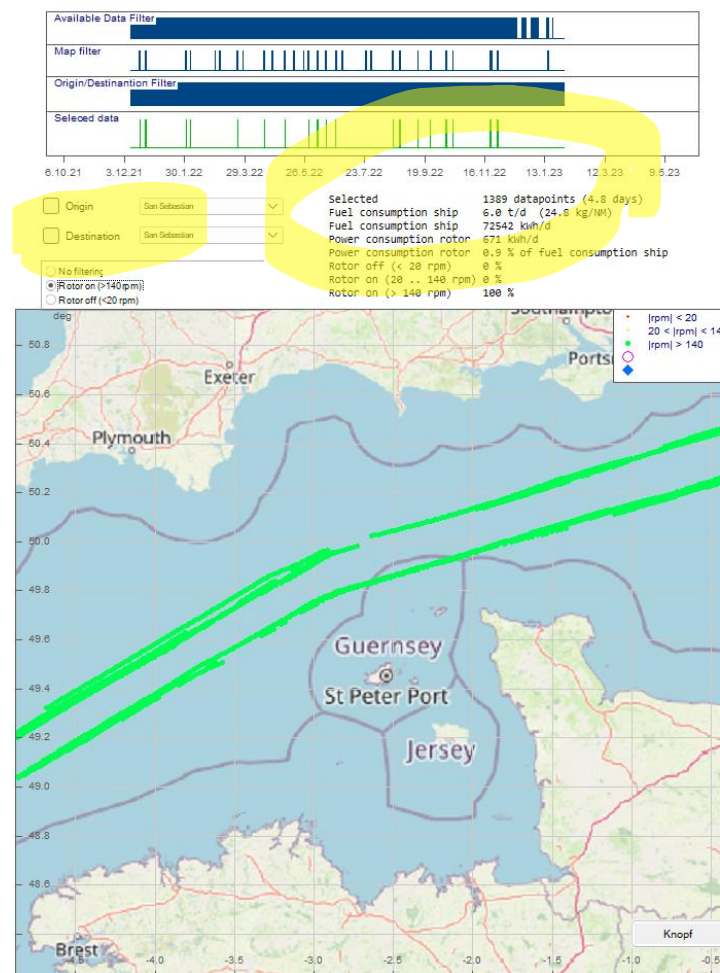
- Ermöglicht die Filterung der Daten nach bestimmten Betriebs- / Umgebungszuständen
- Beispiel rechts zeigt Daten der Annika Braren von 2022-2023



Schiffsdaten-Auswertetool

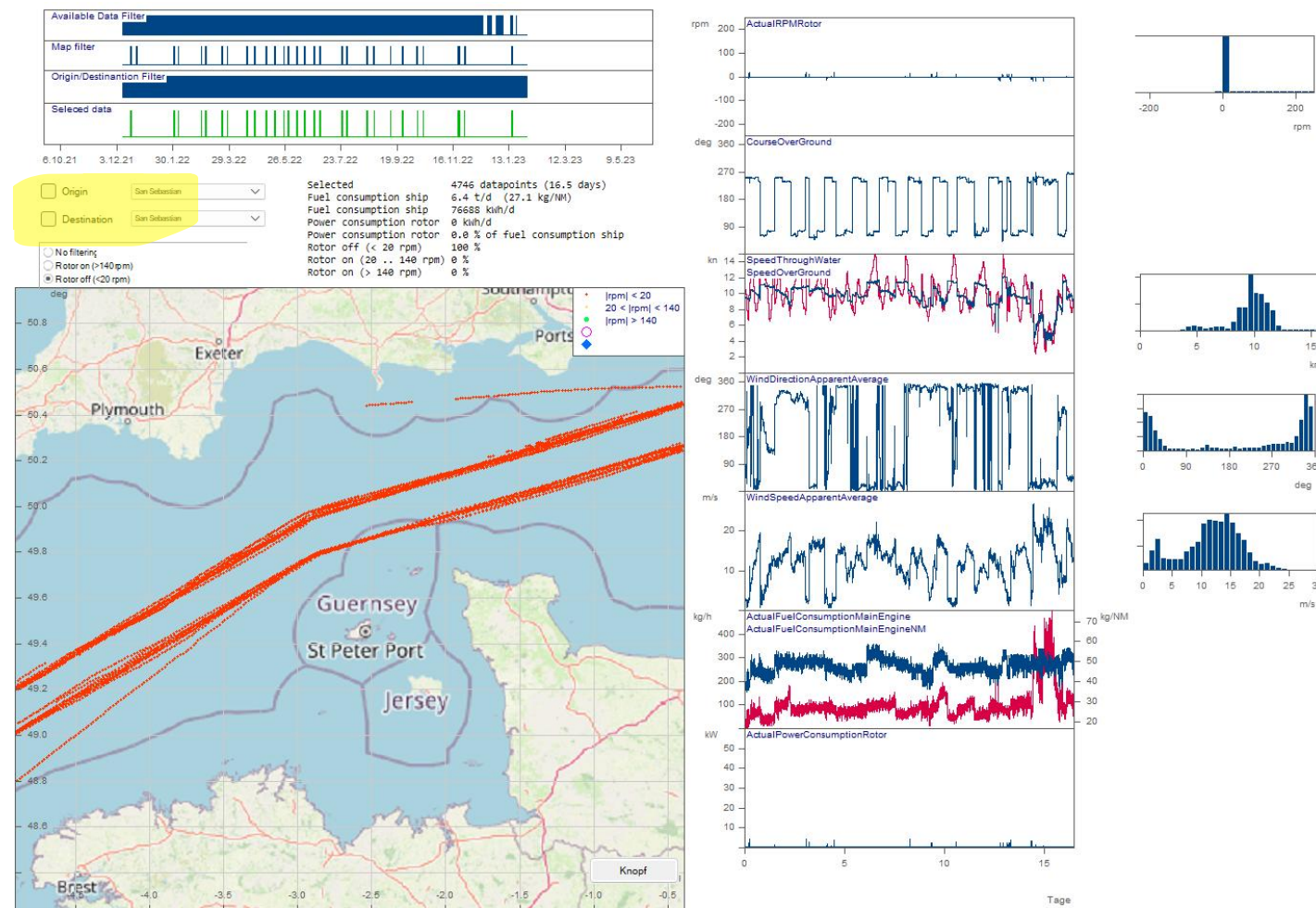


- Ermöglicht die Filterung der Daten nach bestimmten Betriebs- / Umgebungszuständen
- Beispiel rechts zeigt Daten der Annika Braren von 2022-2023



Schiffsdaten-Auswertetool

- Ermöglicht die Filterung der Daten nach bestimmten Betriebs- / Umgebungszuständen
- Beispiel rechts zeigt Daten der Annika Braren von 2022-2023





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt

Thole Horstmann

thole.horstmann@iwes.fraunhofer.de

Fraunhofer Workgroup
Sustainable Maritime Mobility



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages