

NAHBEREICHSSENSORIK, DARSTELLUNG UND BEDIENOBERFLÄCHE FÜR DIE AUTOMATISCHE SCHLEUSENFAHRT

DR.-ING. MARTIN SANDLER
ARGONAV GMBH

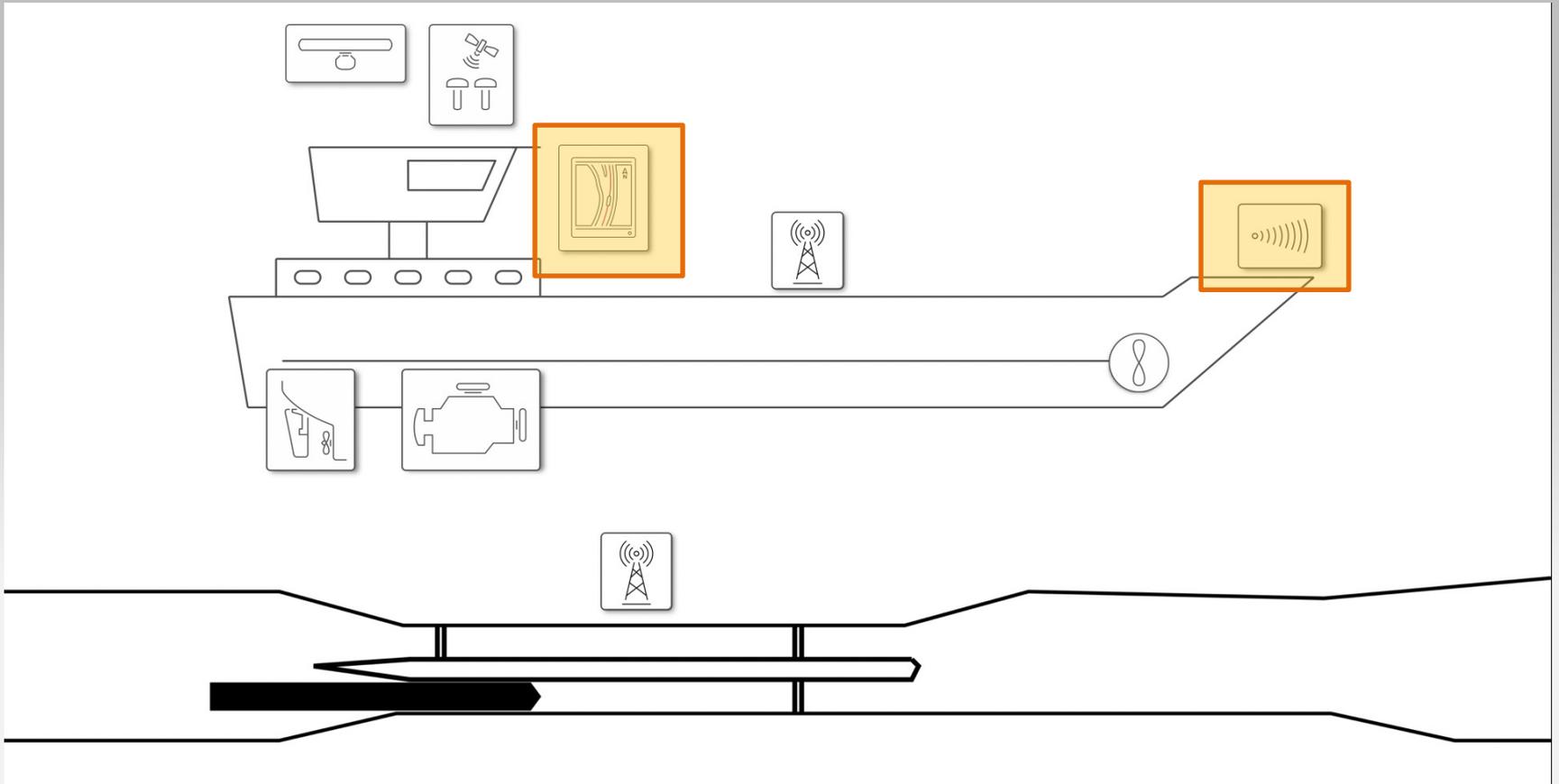
Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Komponenten



Motivation

Ziel:

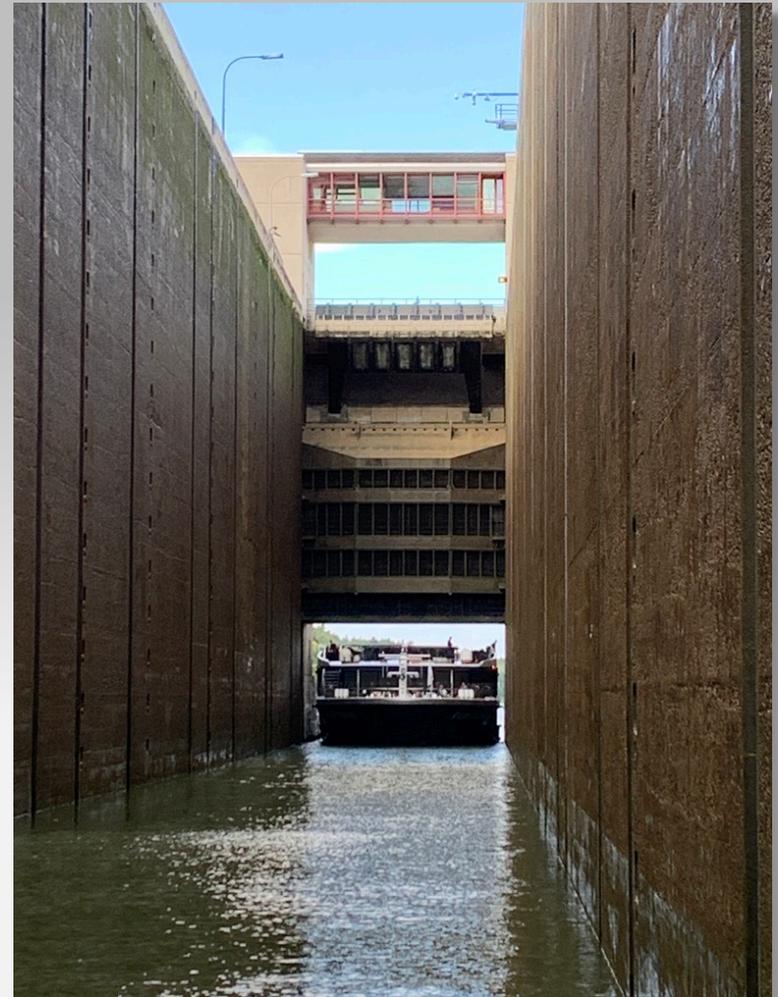
Automatische Schleusenfahrt

Problem:

Abschattung des GNSS-
Empfangs in Schleusen

- Hohe Schleusenwände
- Brücken über Zufahrten

Redundante Sensorik
notwendig



Ansatz: Direkte Erfassung des Abstands

Situation in Schleuse

Schleusenbreite: 12 m

Schiffsbreite: 11,40 m

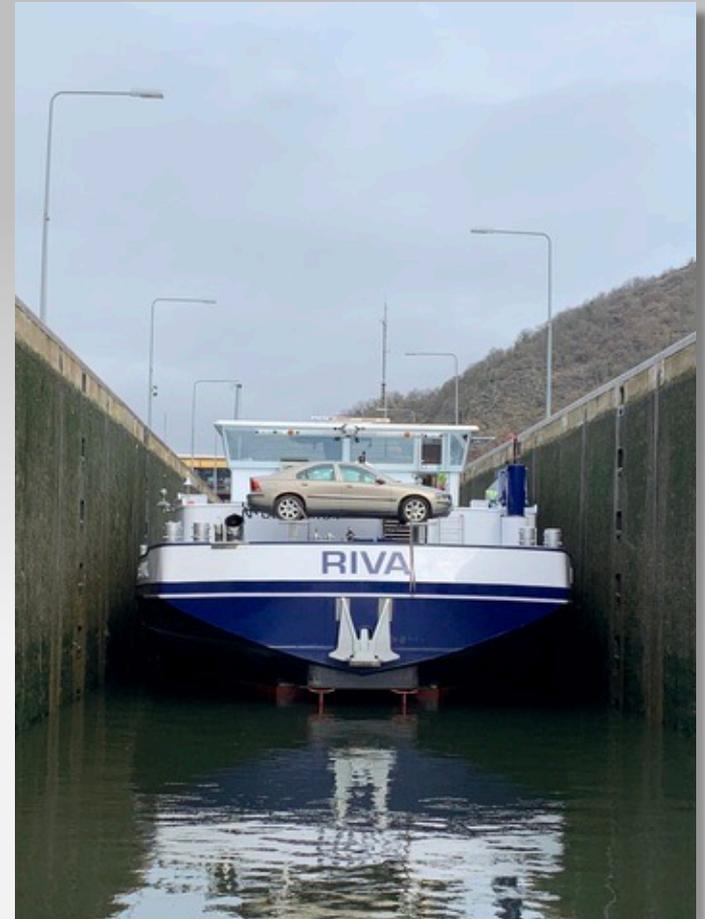
30 cm Platz auf jeder Seite

Anforderung an Messung:

Querposition 1 cm

Längsposition 10 cm

Ausrichtung 0,057 Grad



Nahbereichssensorik: LiDAR, Laserscanner

LiDAR: Laser-Radar

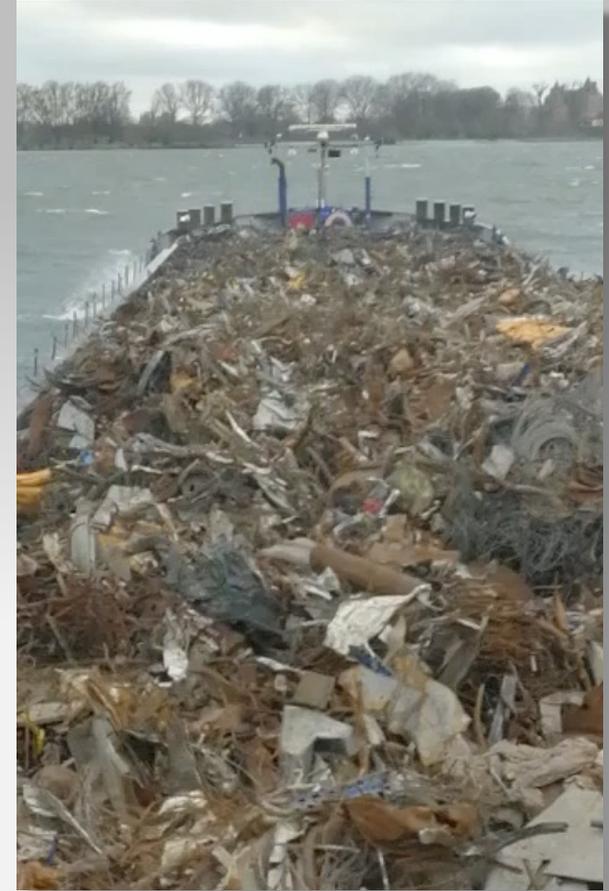
Erfassung der Umgebung durch Infrarot-Licht

- Aussendung eines Pulses
- Empfang der Reflektionen
- Rotierende Einheit mit mehreren Erfassungsebenen
- Entfernungsmessung:
ca. 3 cm Rauschen der Entfernung

Ansatz: Direkte Erfassung des Abstands

Geeignet für die Praxis der
Binnenschifffahrt:

- Tag/Nacht
Wetter
Temperatur
- Volles Schiff / leeres Schiff:
2,5 m Höhenunterschied



Standardausrüstung auf Binnenschiffen

Navigationsradar

- Detektion ab 15 m
- Radiale Quantisierung ca. 1 m

Erfassung Nahbereich nicht möglich

Kameras

- Optische Information für den Schiffsführer

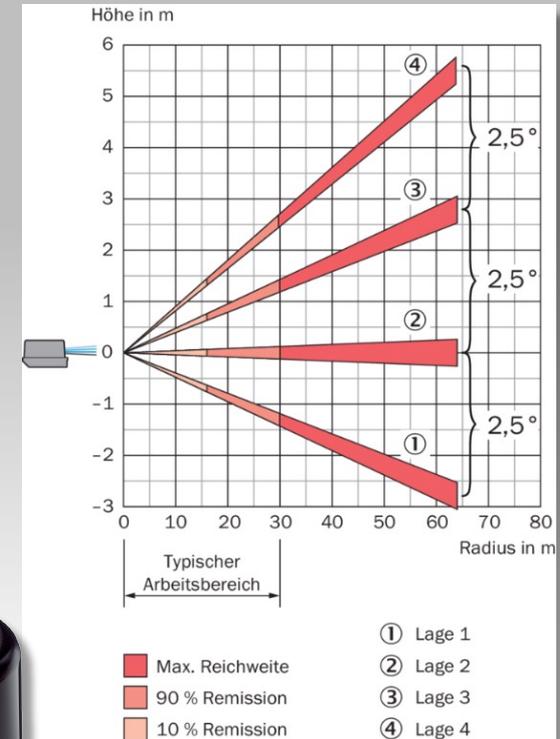


Nahbereichssensorik: LiDAR, Laserscanner

Eingesetzte LiDAR-Sensoren:

Sick MRS1000

- 270 Grad Erfassungsbereich
- 4 Ebenen,
2,5 Grad gespreizt
- 30 m (max. 64 m)
Reichweite

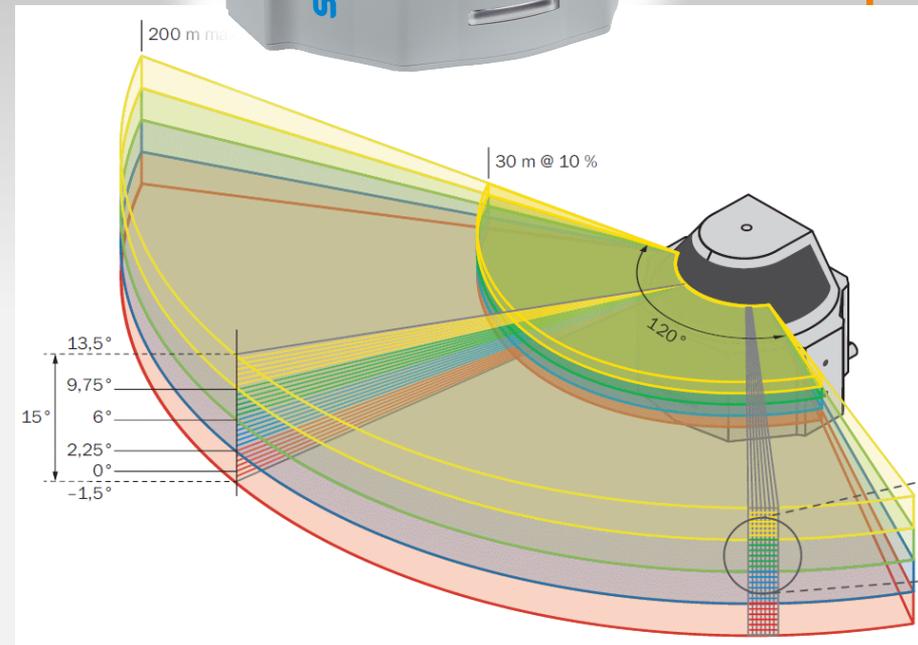


Nahbereichssensorik: LiDAR, Laserscanner

Eingesetzte LiDAR-Sensoren:

Sick MRS6000

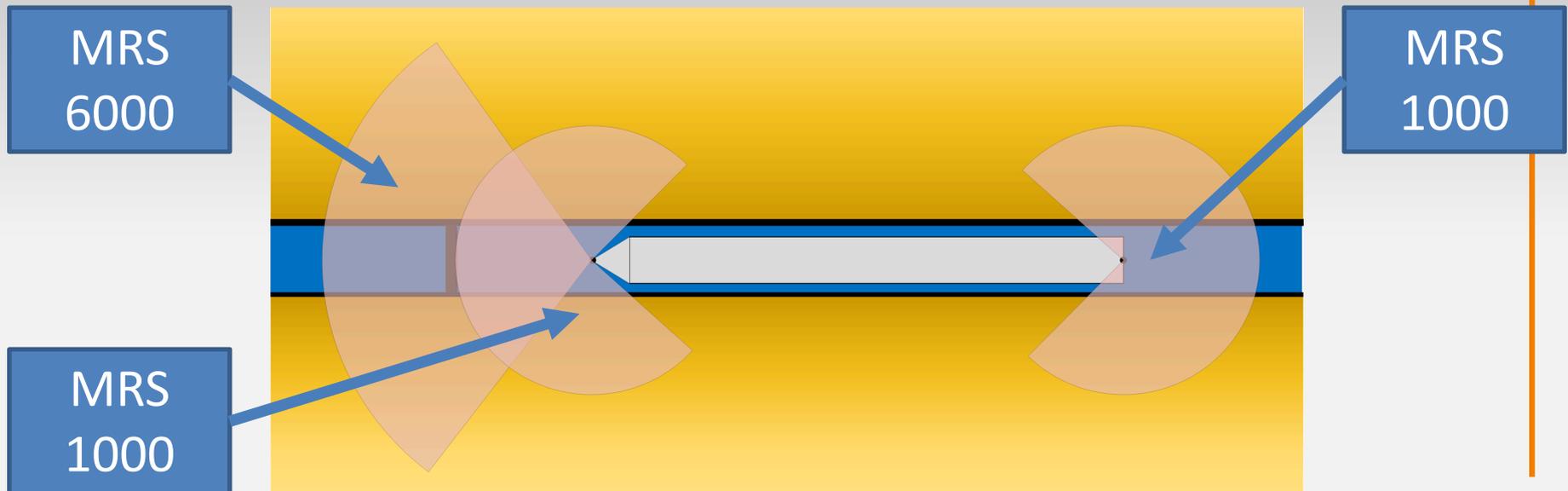
- 120 Grad horizontal
- 24 Ebenen
0,625 Grad gespreizt,
15 Grad vertikal
- Reichweite:
30 m /10 % Remission
max. 200 m



Nahbereichssensorik: LiDAR, Laserscanner

Sensorkonzept:

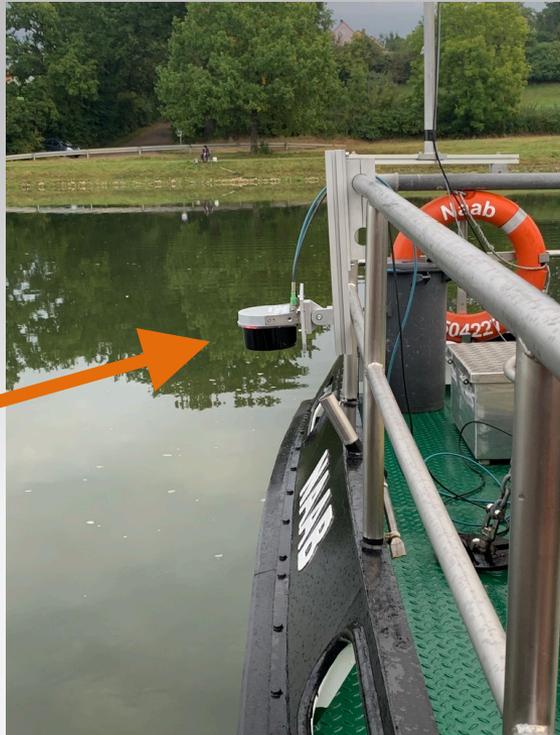
- Vorne und hinten je 1 x MRS1000
- Vorne zusätzlich MRS6000



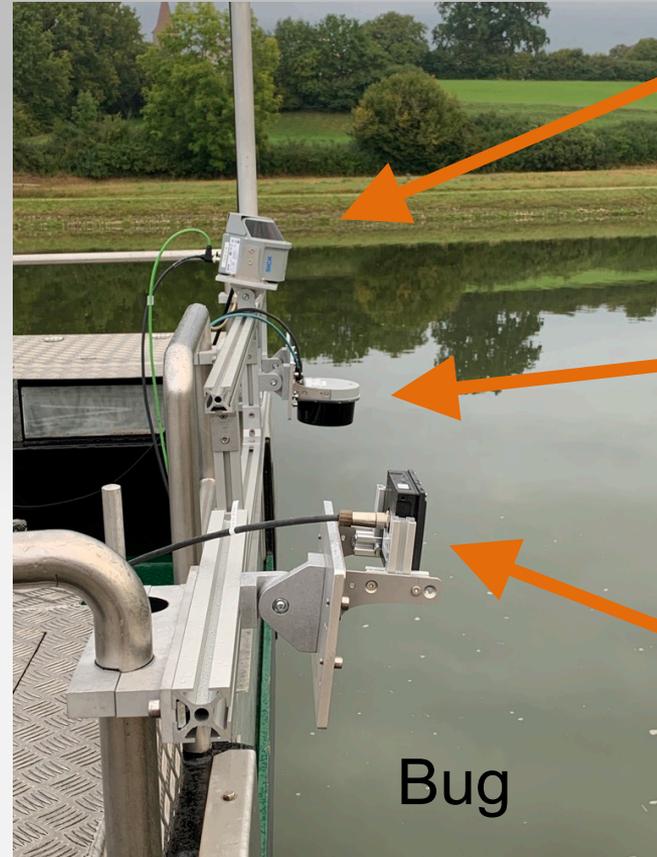
Aufbau auf Versuchsschiffen

Auf Arbeitsschiffen der WSV

MRS
1000



Heck



MRS
6000

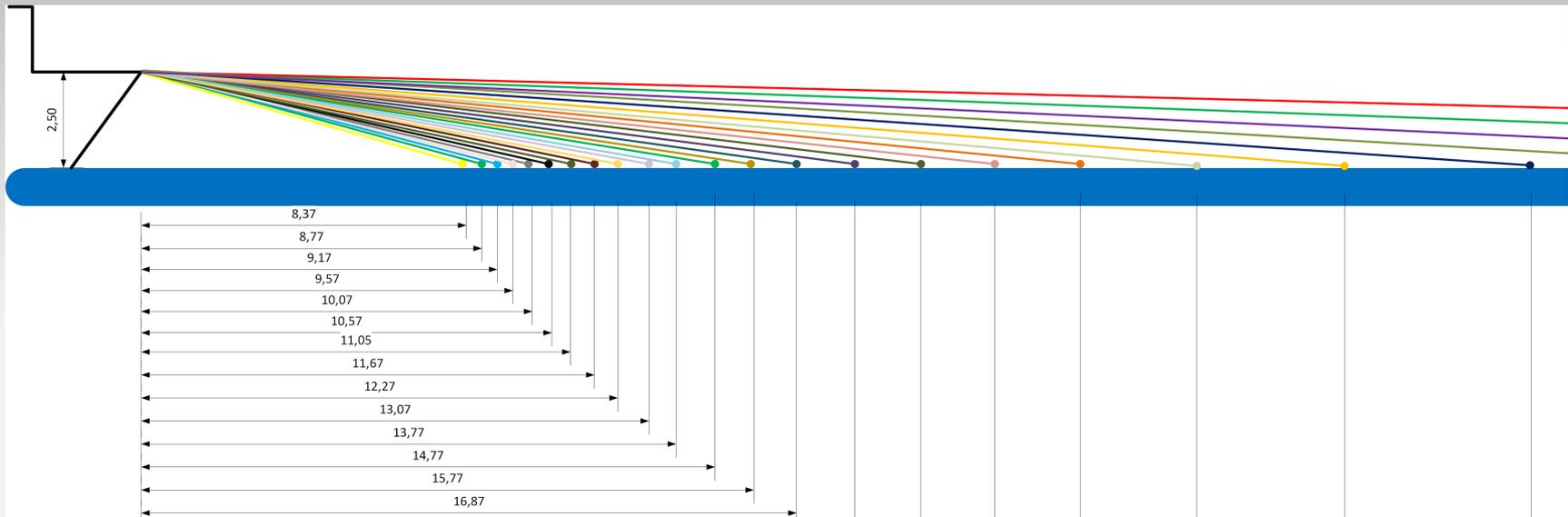
MRS
1000

KFZ-
Radar

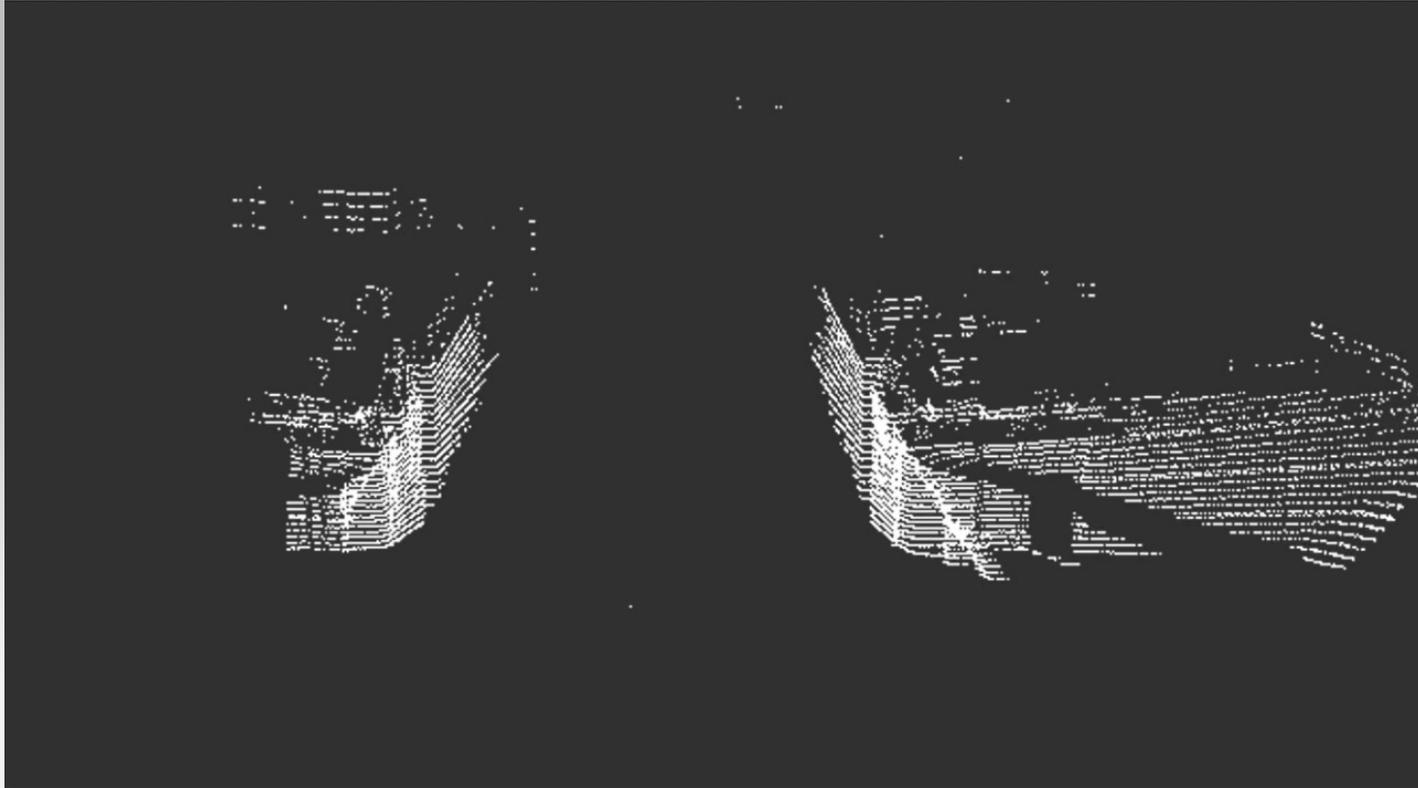
Bug

Nahbereichssensorik: LiDAR, Laserscanner

Sensorkonzept:
Neigung der Sensoren



Verarbeitung LiDAR - Bilder

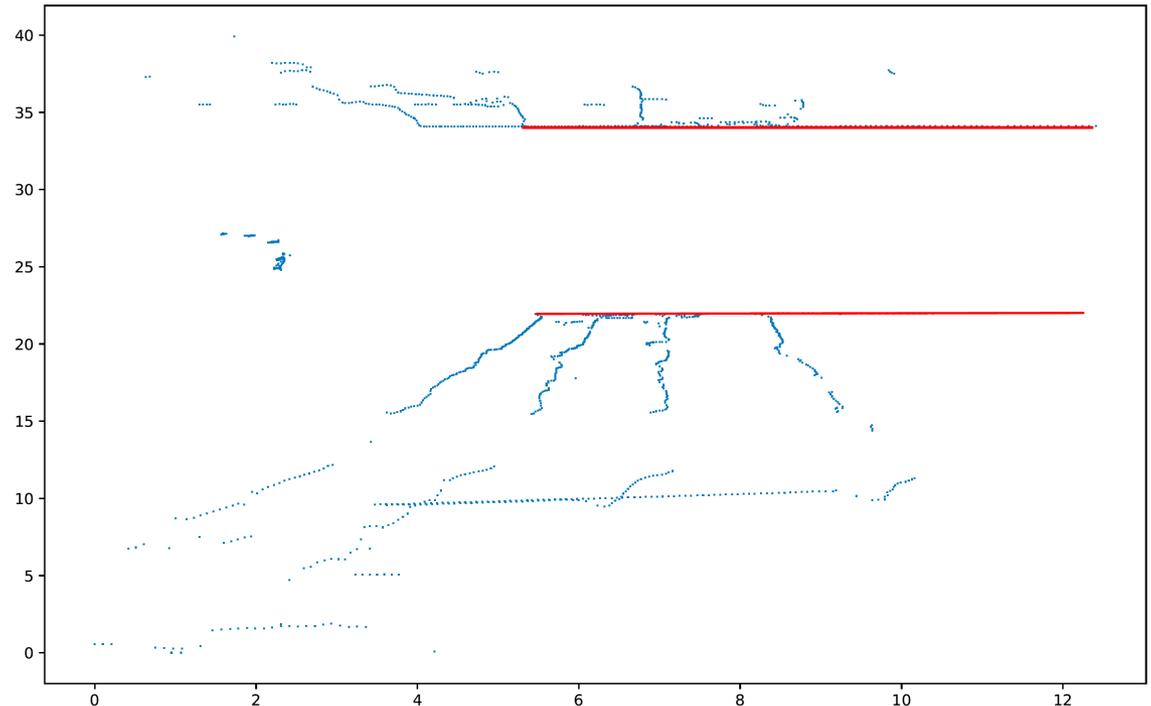


Rohdaten Einfahrt Südschleuse Hafen Straßburg
Scanner MRS6000, Zeitraffer

Verarbeitung LiDAR - Bilder

Berechnung
der seitlichen
Abstände:

- Projektion in Ebene
- Linien-approximation
- Abstands- und Winkelberechnung aus Linienparametern



Nahbereichssensorik: Radarsensoren aus KFZ-Bereich

Vorteil von Radar:
weitgehend wetterunabhängig
Frequenzbereich 77-81 GHz

Sensor UMRR-11:
Im KFZ „Front radar“
bis 175 m, 32 Grad

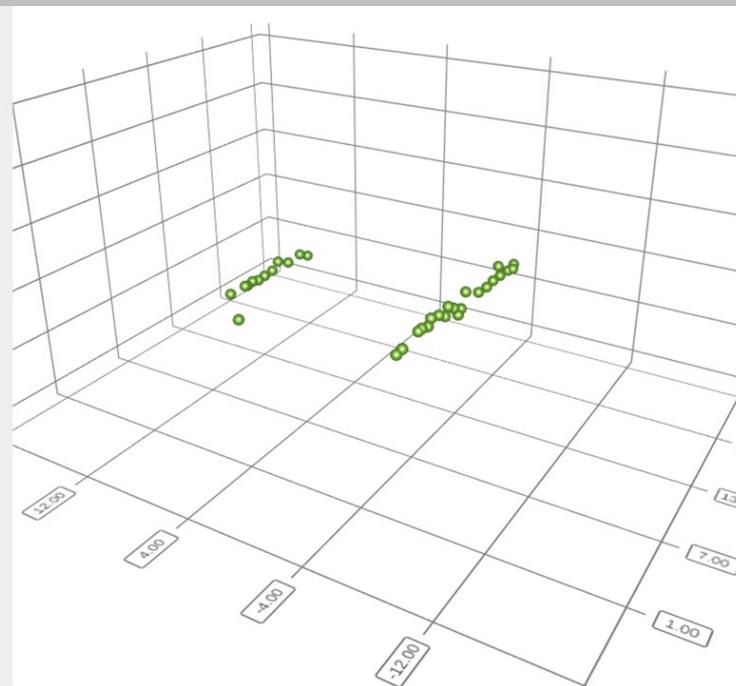
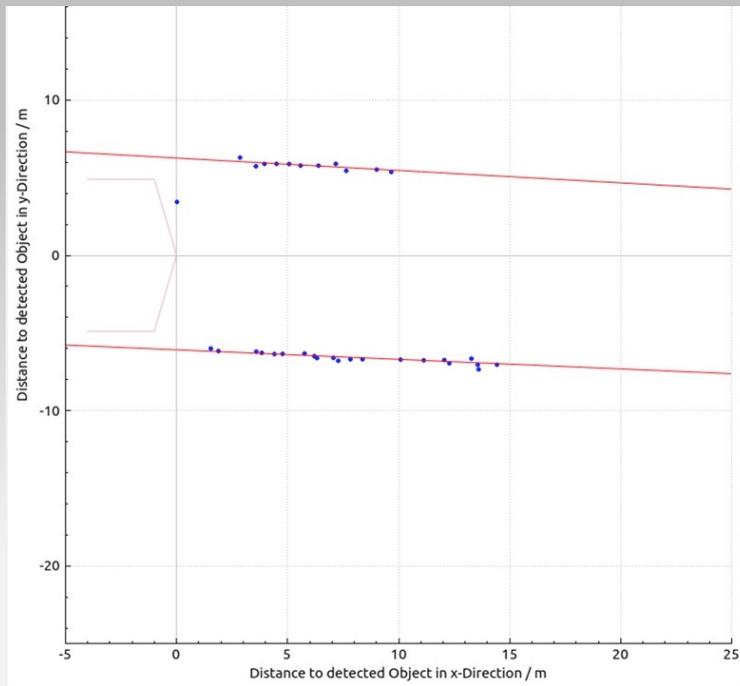


Sensor UMRR-96:
Im KFZ „Corner radar“
bis 55 m, 130 Grad



Verarbeitung KfZ - Radar

Sensor UMRR-96, Ausrichtung 45° nach rechts



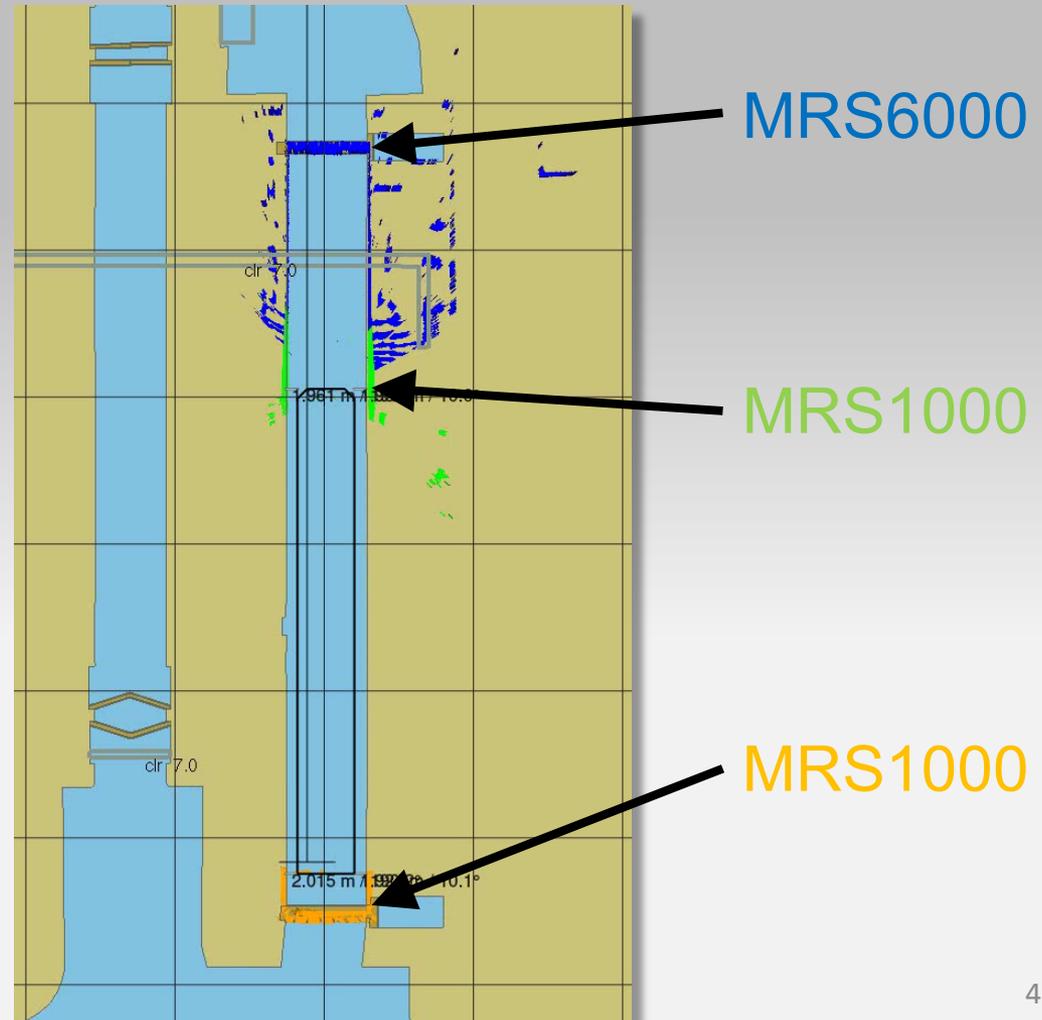
2D-Ansicht mit
Linienapproximation

3D-Ansicht

Darstellung der LiDAR-Bilder

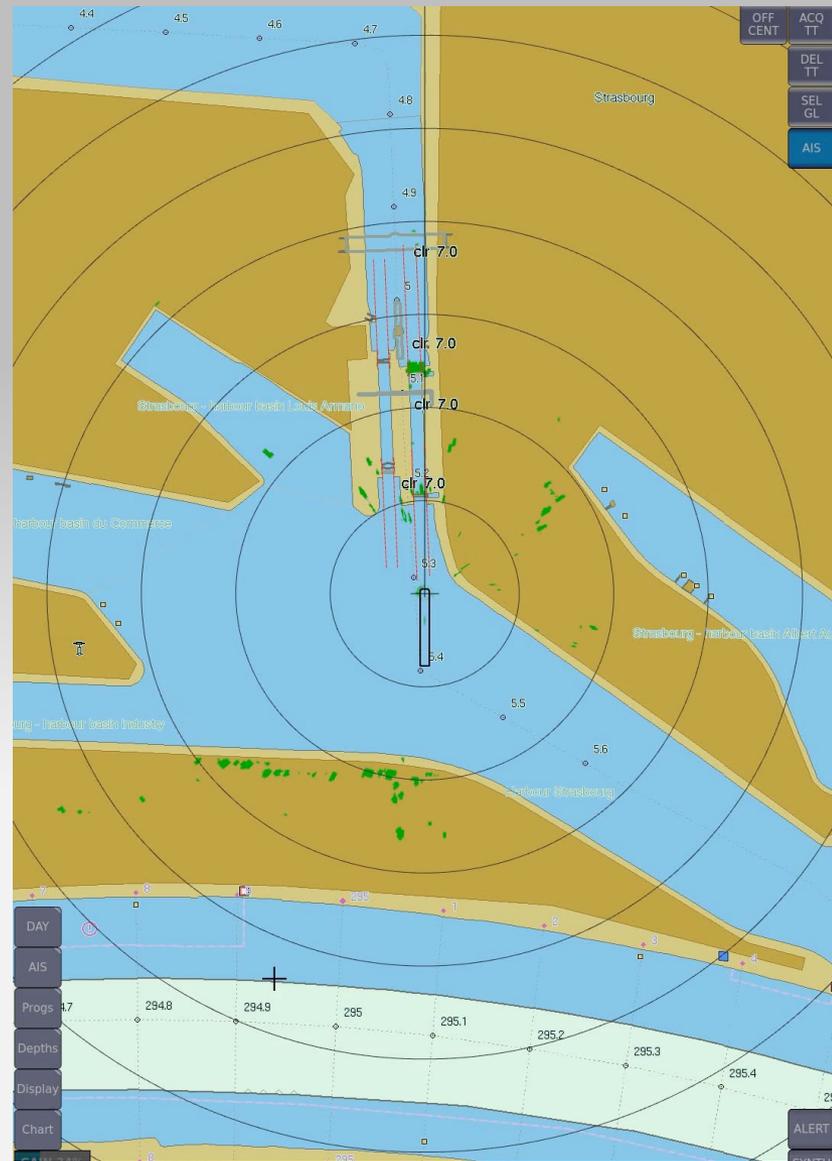
Eigenes Fenster

- Als Overlay zu Inland-ECDIS
- Kleiner Range
- Alle LiDARe gemeinsam



Benutzeroberfläche:
Auswahl
Schleusenkammer

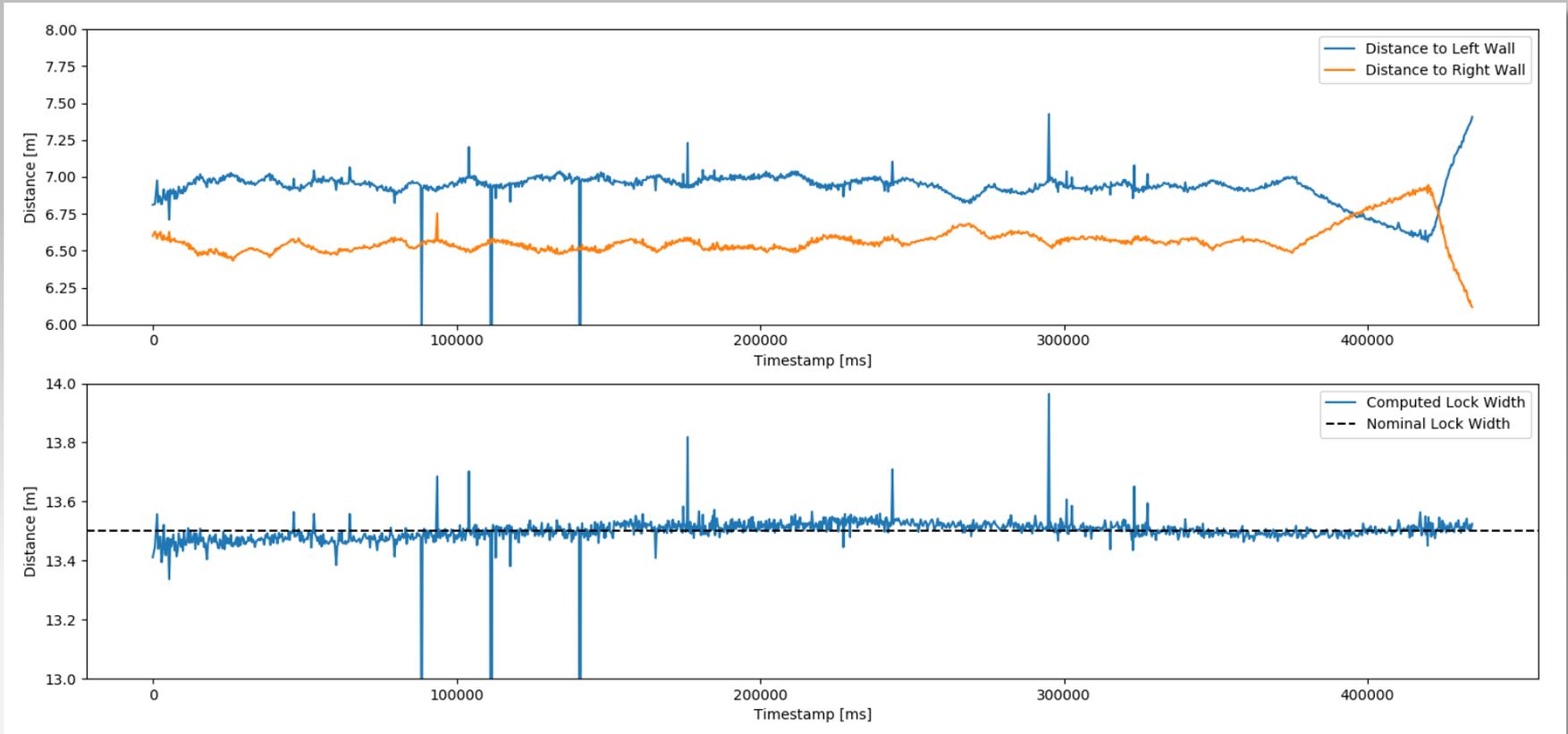
Schleusenkammern
aus Karte extrahiert



Darstellung: Schleuseneinfahrt

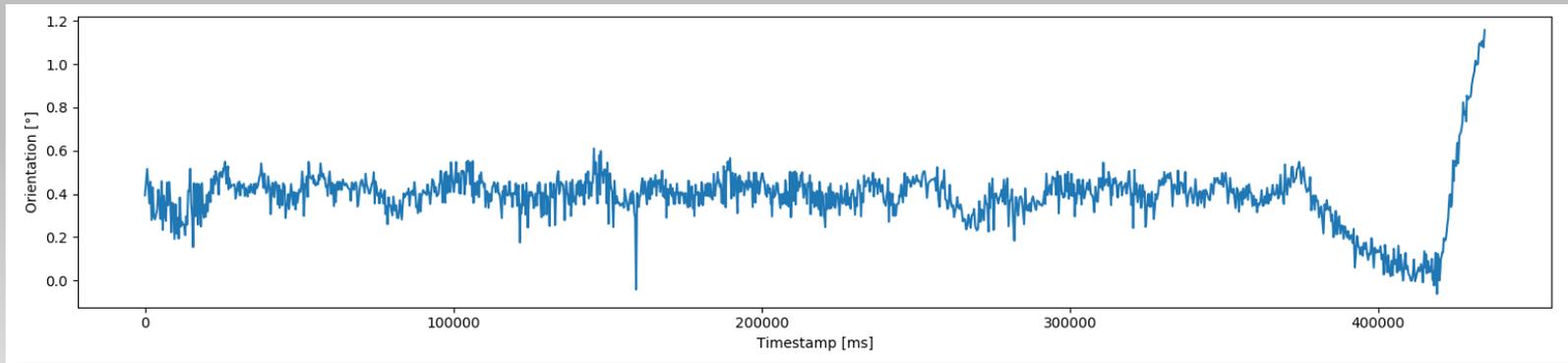


Ergebnisse: Abstände zu Schleusenwänden



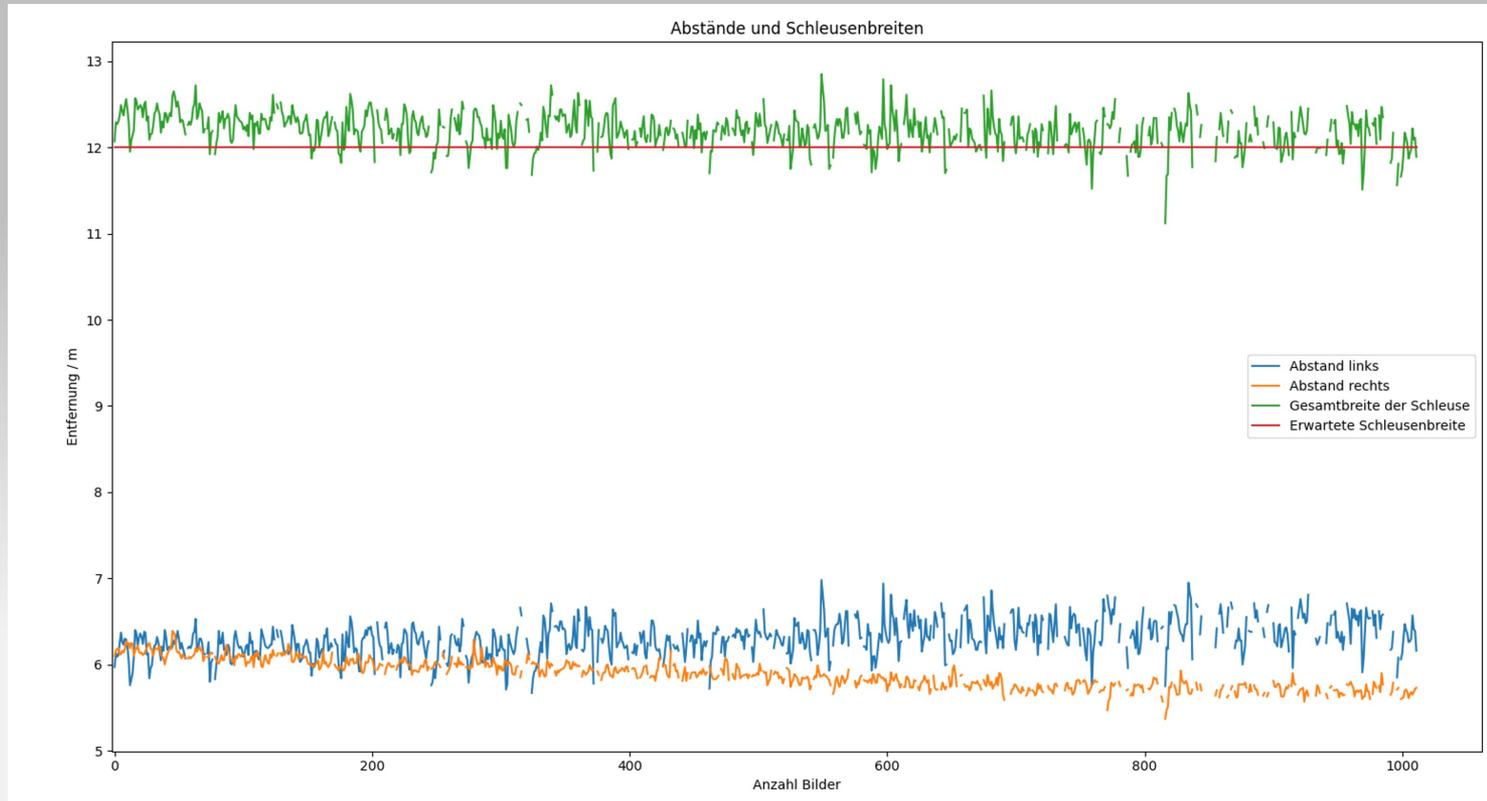
Rauschen Abstandsmessung ca. 2 cm, einzelne Ausreißer

Ergebnisse: Winkel in Schleuse



Winkelrauschen ca. 0,1 Grad

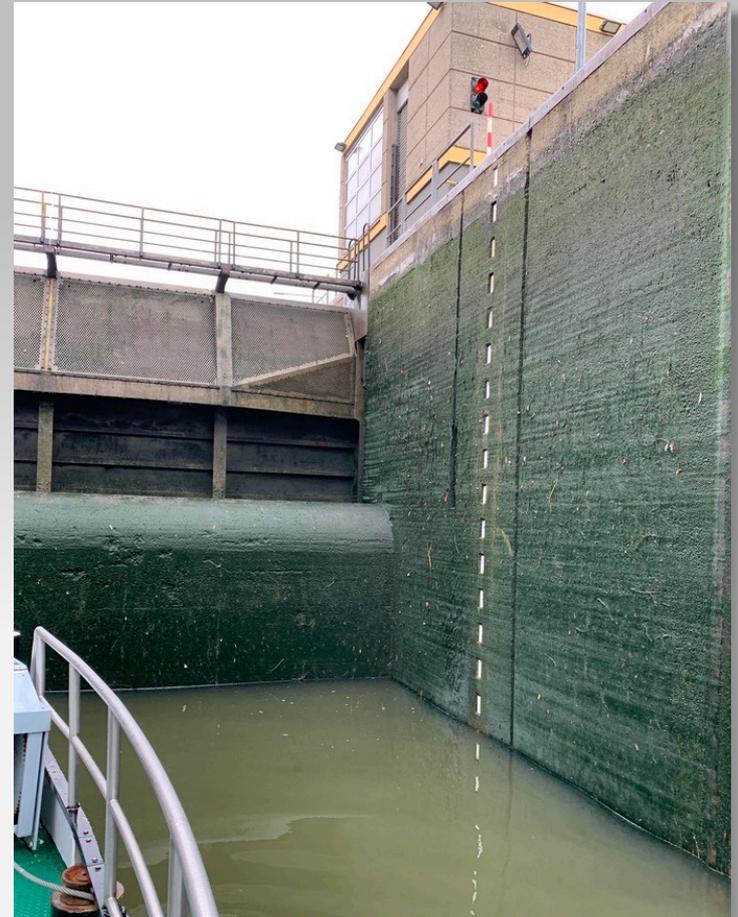
Ergebnisse KfZ - Radar



Abstand rechte Wand: Rauschen ca. 10 cm (orange Linie)

Probleme und Herausforderungen: Inland-ECDIS-Karte

- Genauigkeit
Lage und Größe der
Schleusen
- Fehlende Information:
Nutzbarer Bereich
der Schleusenkammer
Drempel



Zusammenfassung und Ausblick

LiDAR hat großes Potential für Anwendung
als präziser Nahbereichssensor auf Binnenschiffen

Neue LiDAR-Technologien:
Solid state Sensoren, keine bewegten Teile in Sensoren

KFZ-Radare haben ebenfalls Potential:
Kompakter Aufbau und unempfindlich gegen
Witterungseinflüsse

Zusammenfassung und Ausblick

Weiterentwicklung:

Verwendung der Sensorik und Technologie
in Assistenzsystemen für die Binnenschifffahrt

- Schleusenassistent
- Anlegeassistent

Erfassung anderer Schiffe / Objekte in
unmittelbarer Umgebung

10:00 - 10:15	Einführung (Argonics GmbH)
10:15 - 10:30	Landseitige Dienste, Datenübertragung und Systemüberwachung
10:35 - 10:50	VDES-Kommunikation für die Binnenschifffahrt
10:55 - 11:10	Hochgenaue Positions- und Lagebestimmung für die Schleusenfahrt
11:15 - 11:30	Kaffeepause
11:30 - 11:45	Nahbereichssensorik, Darstellung und Bedienoberfläche für die automatische Schleusenfahrt
11:50 - 12:05	Manöverregelung für die Schleusenfahrt
12:10 - 12:25	Sicherheit und Leichtigkeit in der Binnenschifffahrt – Bewertung neuer Technologien und Verfahren mittels des Schiffsführungssimulators
12:30 - 12:45	Bereitstellung einer landseitigen Server- und Sendefunkinfrastruktur für die Systemintegration, Validierung und Demonstration
12:50 - 13:00	Videobeitrag der Projektergebnisse und Abschlussdemonstration
13:00 - 13:25	Podiumsdiskussion "Ausblick Hochgenauer Positionierungsdienst für die Binnenschifffahrt" mit den Teilnehmern M. Freitag (LDBV – Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Bayern), S. Bober (WSV) und J. Alberding (Alberding GmbH)
13:25 - 13:30	Verabschiedung
13:30	Ende der Veranstaltung