

Auf dem Weg zum autonomen Binnenschiff

Exkursion des
Wissenschaftlichen Vereins für Verkehrswesen e.V.

Datteln, 30.08.2022

Dr.-Ing. Rupert Henn

Was heißt automatisiert?



- Automatisiert ↔ Autonom
- Automatisiert ↔ Unbemannt
- Automatisiertes ...
 - ... Fahren
 - ... Festmachen
 - ... Laden/Löschen
 - ... Bunkern
 - ... Inspizieren, Reparieren
 - ... usw.

Warum?



- Fachkräftemangel
 - Automation unterstützt/ersetzt Schiffsführer
- Wachstumspotenzial
 - Jedes Schiff kann mit Automatisierungstechnik im 24 Std.-Betrieb fahren
- Konkurrenzfähigkeit
 - Automatisierung auch in LKW und Bahn

Wie weit geht die Automatisierung?

Stufe	Bezeichnung	Schiffsführung	Überwachung	Fallback
0	Keine Automatisierung			
1	Steuerungsunterstützung			
2	Teilautomatisierung			
3	Bedingte Automatisierung			
4	Erweiterte Automatisierung (mit Betriebseinschränkung)			
5	Vollautomatisierung			

Quelle: CESNI RP (18) 4

- Bahnsteuerung
 - Das Schiff fährt auf vorgegebener bzw. selbst berechneter Bahn vom Start zum Ziel
- Umgebungserkennung
 - Das Schiff erkennt navigatorisch relevante Umgebungsbedingungen und Objekte
- Fahrstrategie
 - Das Schiff reagiert auf die Umgebung und das Verhalten der umgebenden Objekte

Nur für das automatisierte Fahren:

- Sensoren
 - Eigene Position, Lage und Geschwindigkeit
 - Umgebung (Objekte, Wassertiefe, Strömungsgeschwindigkeit)
- Aktoren
 - Computerschnittstelle zu Antriebs- und Manövrierorganen

- Steuerung
 - Software, **Steuerungsalgorithmen**
 - Hardware
- Schnittstellen zu anderen Verkehrsteilnehmern

- Positionsbestimmung
 - GPS, Galileo, GLONASS
 - Erreichbare Genauigkeit: 0,1 m
 - Teilweiser Ausfall unter Brücken und in engen Schluchten
- Ableitung der Geschwindigkeit über Grund
- Ableitung der Fahrtrichtung

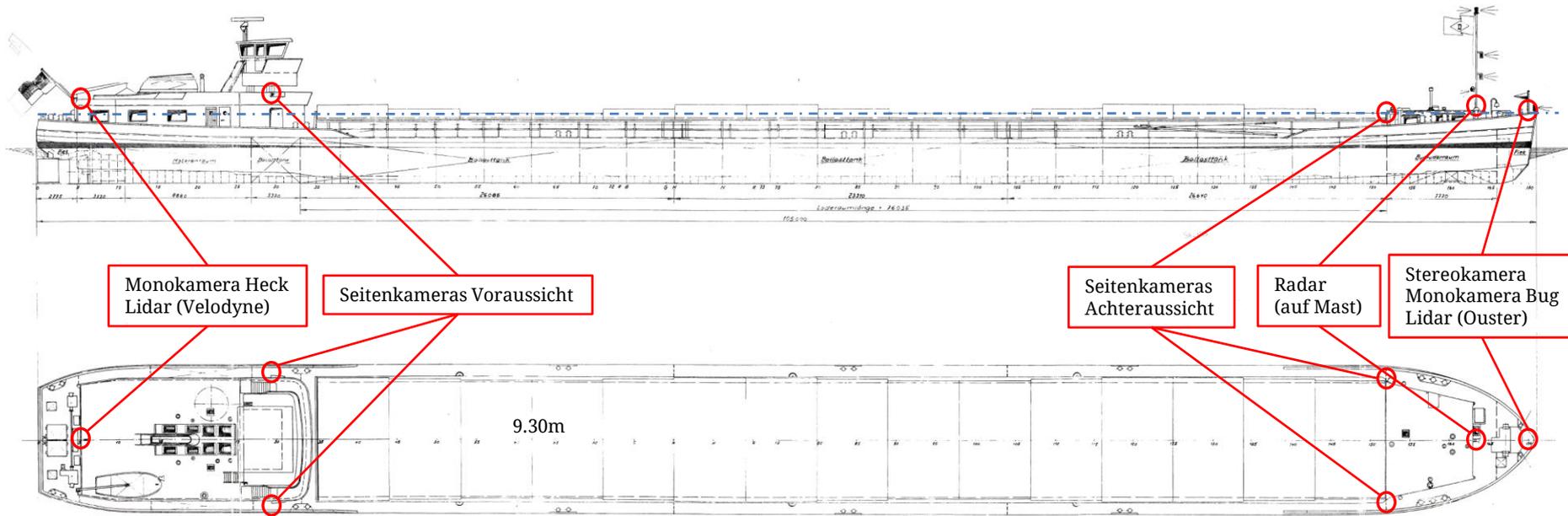
Sensoren – Kompass



- Bestimmung der Lage
- Ableitung der Wendegeschwindigkeit

- Erkennung der umgebenden Objekte
 - Ableitung der Objektbewegung
- Positionsbestimmung anhand von Landmarken
- Einschränkungen der Sichtverhältnisse
 - Helligkeit
 - Niederschlag
 - Blendeffekte, Reflexionen

Sensoren – Kameras





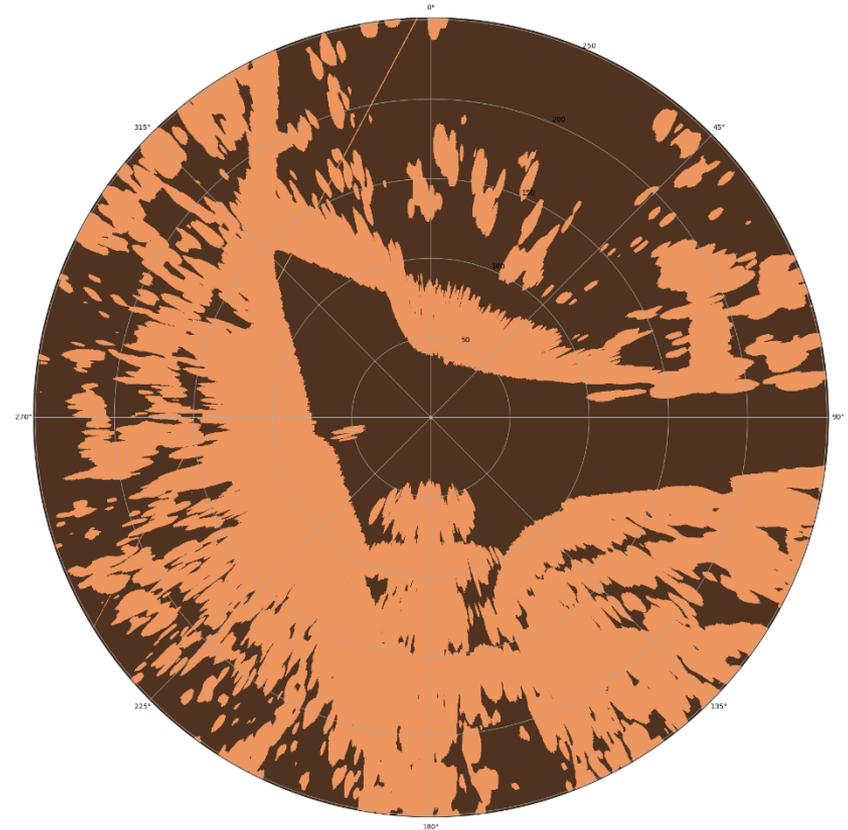
Mono- und Stereo-
Kamera am Bug



- **Light detection and ranging**
- Erkennung der umgebenden Objekte
 - Ableitung der Objektbewegung
- Positionsbestimmung anhand von Landmarken
- Weitgehend unabhängig von den Wetterverhältnissen
- Reichweite begrenzt

Sensoren – Schiffsradar

- Erkennung der umgebenden Objekte
 - Ableitung der Objektbewegung
- Auflösung relativ gering
- Witterungseinfluss
- Nicht jedes Objekt wird erkannt
- Nicht im Nahbereich



- Erkennung von Objekten im Nahbereich
- Relativ hohe Auflösung
- Kostengünstig

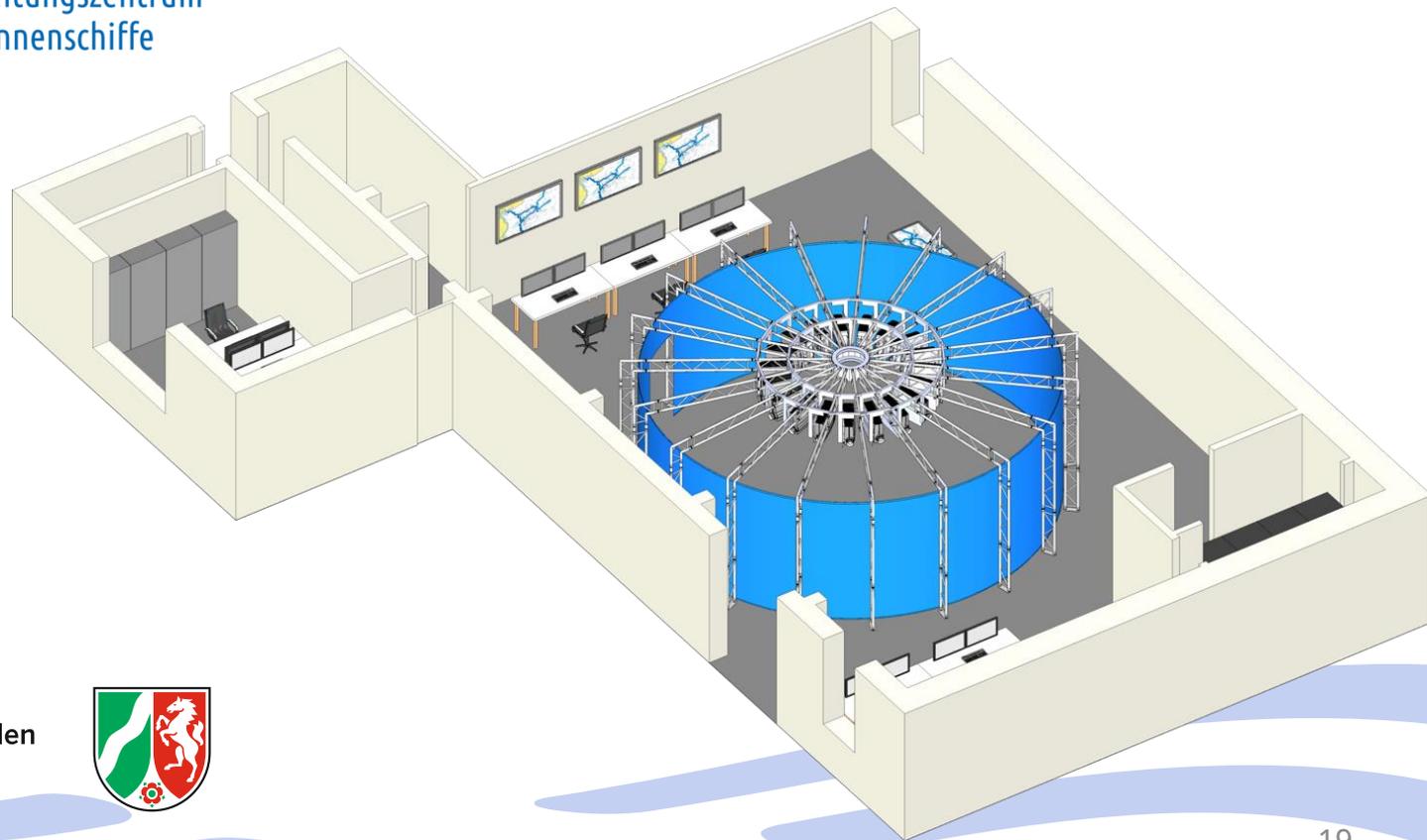
- Unterwasser
 - Echolot(e)
 - Abgleich der Bodentopographie mit den Geländedaten
- Überwasser
 - Nahfeldererkennung von Objekten

- Aufbau eines virtuellen Testfelds
 - Simulation von Sensordaten und Manövrierverhalten
- Maschinelles Lernen im virtuellen Testfeld
 - Algorithmen werden entwickelt bzw. lernen in simulierter Umgebung
- Erprobung im realen Testfeld
 - Bei ausreichender Zuverlässigkeit kommt die Steuerung auf realem Schiff zur Erprobung.



VeLABi

Versuchs- & Leitungszentrum
Autonome Binnenschiffe



gefördert vom
Ministerium für Verkehr
des Landes Nordrhein-Westfalen



AutoBin

- Ziel: Automatisiertes Fahren im Kanal (Testfeld Rhein-Ruhr)
- Testschiff: Niedersachsen 22



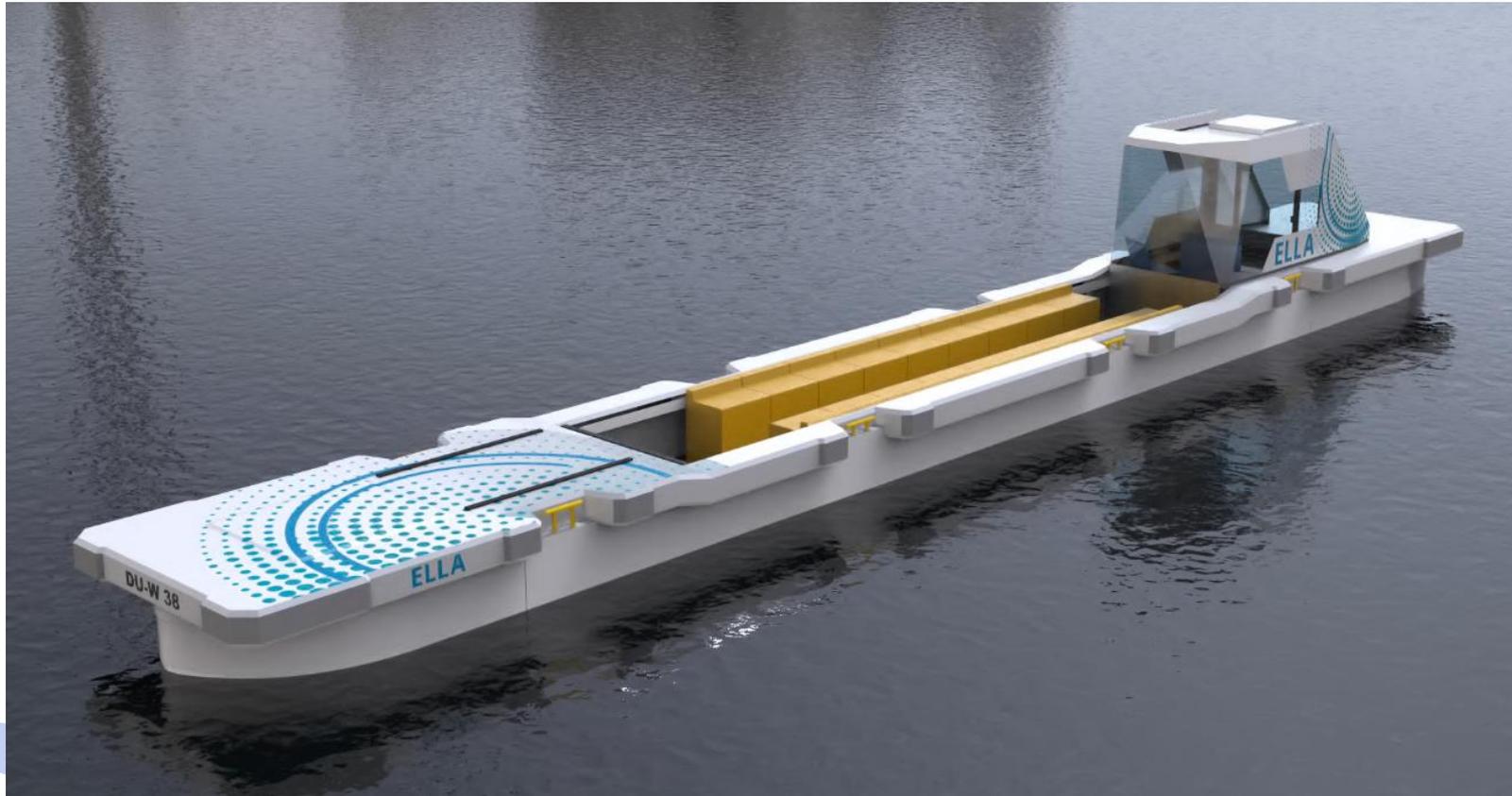
- Aufbau des virtuellen Testfelds in VeLABi
- Ausrüstung des Testschiffs
- Kalibrierung der Simulation
- Entwicklung der Steuerungsalgorithmen
- Erprobung im realen Testfeld

- Ziel: Fernsteuerung eines Binnenschiffs mit Hilfe von Assistenzsystemen und einer Leitstelle
- Aufbau eines Fernsteuerstands im VeLABi
- Ausrüstung des Testschiffs (Ernst Kramer)
- Entwicklung der Assistenzsysteme
- Aufbau einer Leitstelle

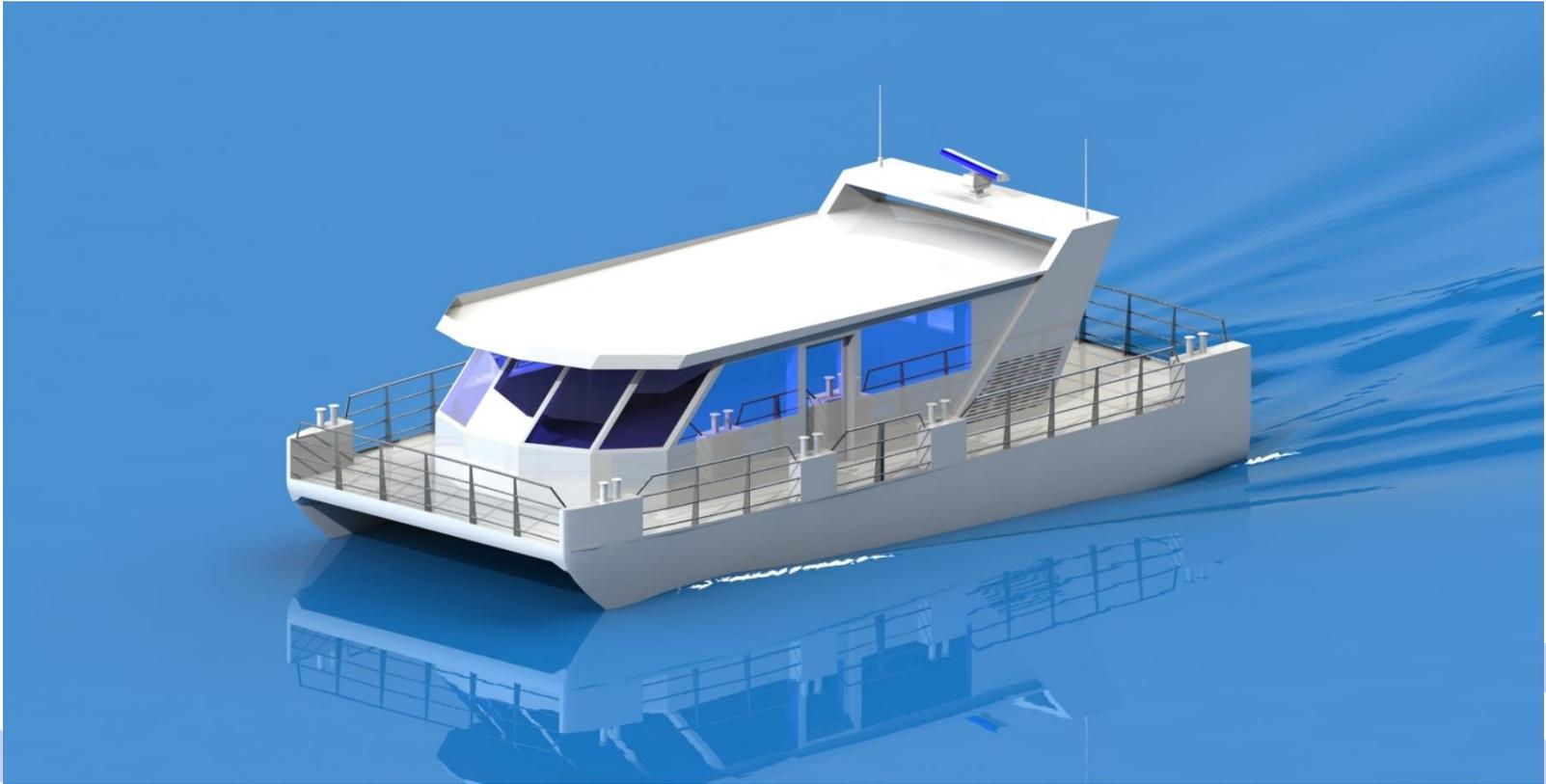


- **Entwicklungsplattform im Modellmaßstab für Manöver-Automatisierung**
- **Modell eines Binnenschiffs (1:6)**
- **Versuchsträger für autonomes Fahren im Testfeld Rhein-Ruhr**
- **Manövrierverhalten eines echten Binnenschiffs**

ELLA

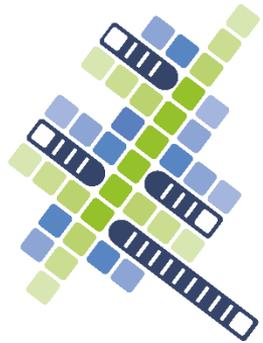


Smart & Green Ship



- Automatisiertes Fahren
- Digitalisierung der Logistik erleichtert Einbindung in multimodale Transportketten
- **Umschlag** ist großer **Kostenfaktor** in gebrochenen Verkehren

Automatisierter Hafenumschlag



HaFoLa

Versuchszentrum für
innovative Hafen- und
Umschlagtechnologien



gefördert vom
Ministerium für Verkehr
des Landes Nordrhein-Westfalen



- Simulation
- Modellversuch
- Automatisierung
 - Anlegen, Festmachen, Ablegen
 - Containerumschlag
 - Flüssigkeitsumschlag
 - Schnittstelle zum LKW/Bahn