

VDES Kommunikation für die Binnenschifffahrt

Ronald Raulefs, Markus Wirsing
Institut für Kommunikation und Navigation, DLR

Jürgen Zimmermann, Weatherdock

22. März, 2022



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

A satellite view of the Earth from space, showing the curvature of the planet, blue oceans, white clouds, and green landmasses. The text "Knowledge for Tomorrow" is overlaid on the right side of the image.

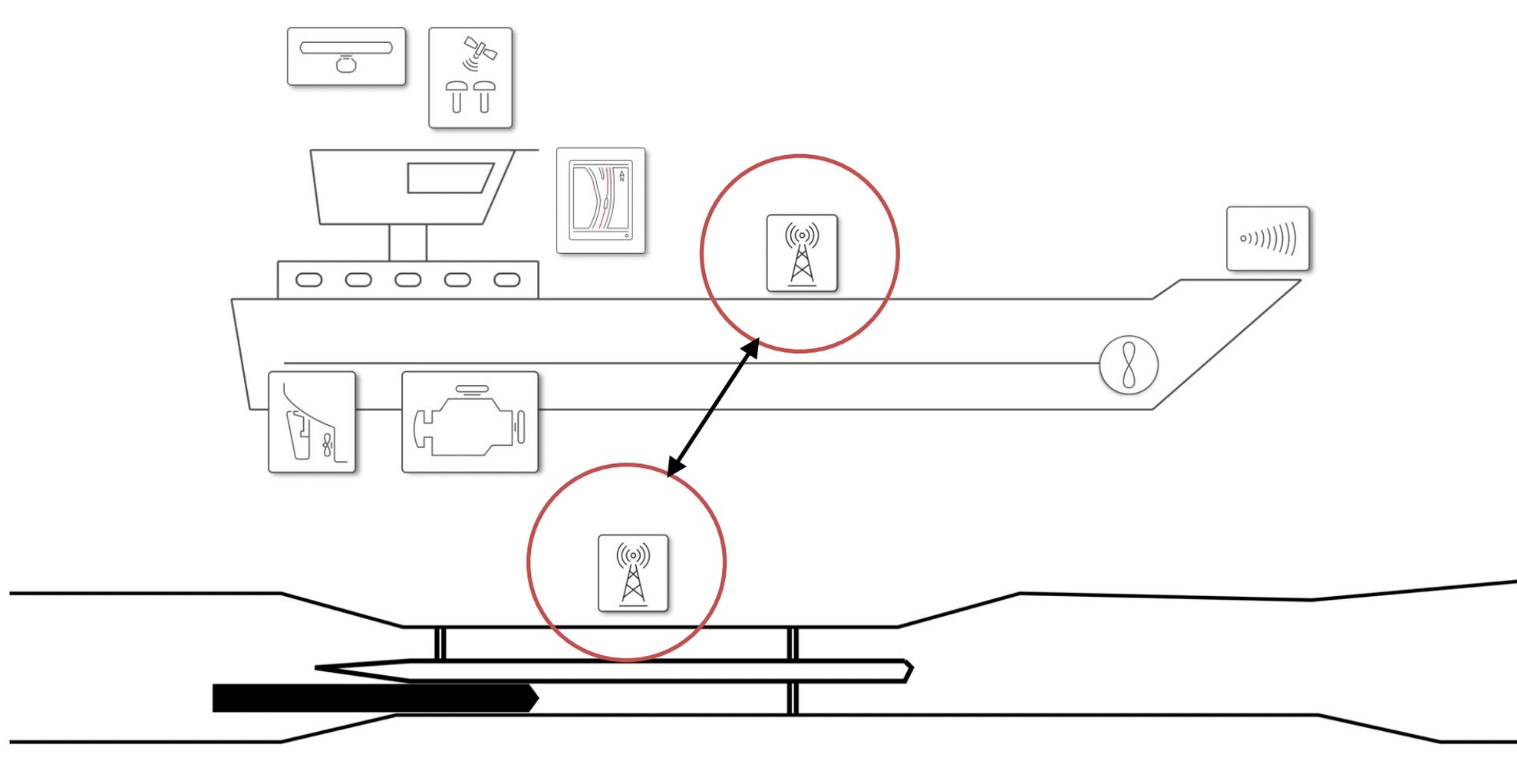
Knowledge for Tomorrow

Agenda

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 Sendeinfrastruktur 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

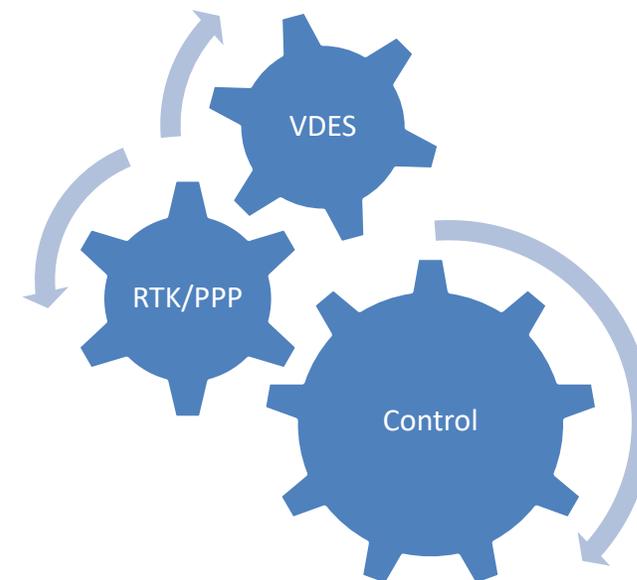
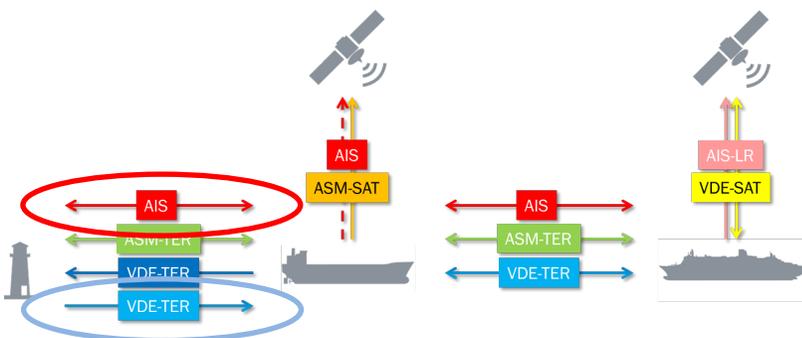


VDES Kommunikation für die Binnenschifffahrt



Motivation: VDES für PPP Daten

- Erste Erprobung von VDES auf Binnengewässern
- **VDES** zur Übertragung von **PPP Korrekturdaten** für die automatische Schleusung mit **hochgenauer Positionierung**



		Channel Designator as per Radio Regulations Appendix 18 (Rev. WRC-19)																				
		75	16	76	350 kHz	102 4	108 4	102 5	108 5	102 6	108 6	4.45 MHz	202 4	208 4	202 5	208 5	202 6	208 6	ASM 1	AIS 1	ASM 2	AIS 2
SAT	AIS LR			AIS LR		VDE-SAT							VDE-SAT						ASM SAT	AIS	ASM SAT	AIS
TER						VDE-TER*							VDE-TER*						ASM TER		ASM TER	



Übersicht

- Motivation
- Was ist **VDES** → **VHF Data Exchange System**?
- Herausforderungen für VDE-TER vs AIS
- Interference Cancellation für VDE-TER
- Zusammenfassung



Anforderungen an Assistenzsysteme für die Binnenschifffahrt

- Anforderungen an die Kommunikation:
 - Verbesserung von „Context Awareness“ (mehr als AIS)
 - Problematisch: Maritimes Funkspektrum entlang der Flüsse ist begrenzt
 - Welches Kommunikationssystem soll verwendet werden?
 - VDES: Neues Kommunikationssystem (AIS 2.0) – bereitgestellt von der WSV
 - 4G/5G: Ausbau sehr begrenzt
- Navigationsanforderungen: Hauptsächlich Open-Sky GNSS (+ Korrekturdaten)
 - Kritische Punkte: Brücken, Schleusen, Kreuzungen, Flussbiegungen

→ **Präzise Navigation zur Unterstützung von GNSS durch Korrekturdaten:**

PPP Korrekturdaten Übertragung mit VDES



AIS: Automatic Identification System vs VDE-TER

- AIS: seit 2000 (verbindlich im Seeverkehr durch die IMO)
- Kernaufgabe: “Umgebungsbewusstsein erhöhen” und landseitige Überwachung und Lenkung des Verkehrs
- AIS kommuniziert: Positionsdaten (Kurs und Geschwindigkeit) und Schiffsdaten
- AIS: Broadcast – kein Acknowledgement
- AIS weltweiter Einsatz im Seeverkehr und regional in der Binnenschifffahrt

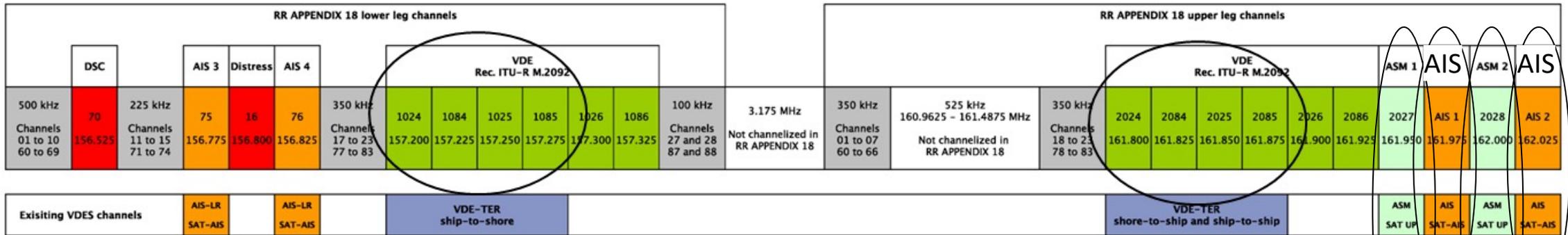
- Seit 2015: VDES: VHF Data Exchange System (ITU-R M.2092) in der Entwicklung
 - Umfasst auch AIS
 - Zusätzlich drei weitere Systeme: ASM, VDE-TER, VDE-SAT
 - Fokus: VDE-TER mit 100 kHz Bandbreite im Downlink
 - Vorteile gegenüber AIS:
 - Höhere Datenrate,
 - adaptives Protokoll (Unicast und Broadcast),
 - modernere Fehlerkorrekturverfahren



VHF Data Exchange System (ITU-R M.2092-1 (Publiziert: 2/2022))

VDE-Ter: mobile station

VDE-Ter: base station



ASM ASM

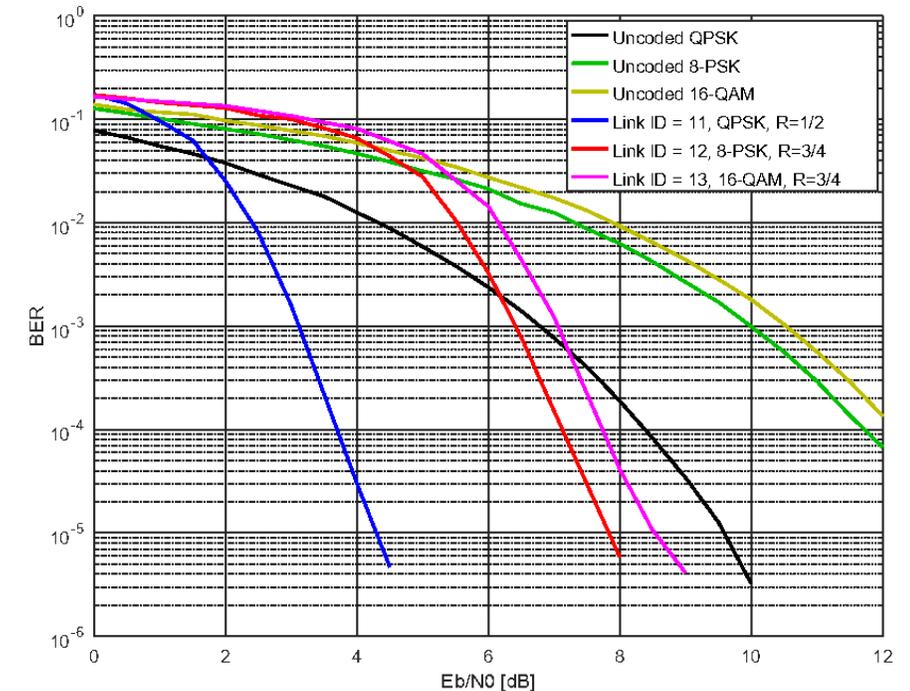
VDES besteht aus vier Systemen (priorisiert):

1. AIS → 2x 25 kHz Kanäle für Positionsinformation
2. Neu: ASM → 2x 25 kHz Kanäle (Application Specific Messaging)
3. Neu: VDE-TER → 2x 100 kHz Kanäle für Up- und Downlink (inkl. Schiff-Schiff)
4. Neu: VDE-SAT → 2x 150 kHz Kanäle für Up- und Downlink



Entwicklung eines VDE-TER Simulators

- PHY-Layer Simulator für VDE Konfiguration in Java entwickelt und ebenso für GNURadio entwickelt
- Performanz für AWGN Kanal
- Leistungsgewinn bei kodierter (VDE-TER) vs. unkodierter (AIS) Übertragung → 6 dB
- Weitere Arbeiten in Verbindung mit der Integration von realistischem Verstärker Modell
- Berücksichtigung von Interferenzauslöschung-Verfahren für die Kolokation

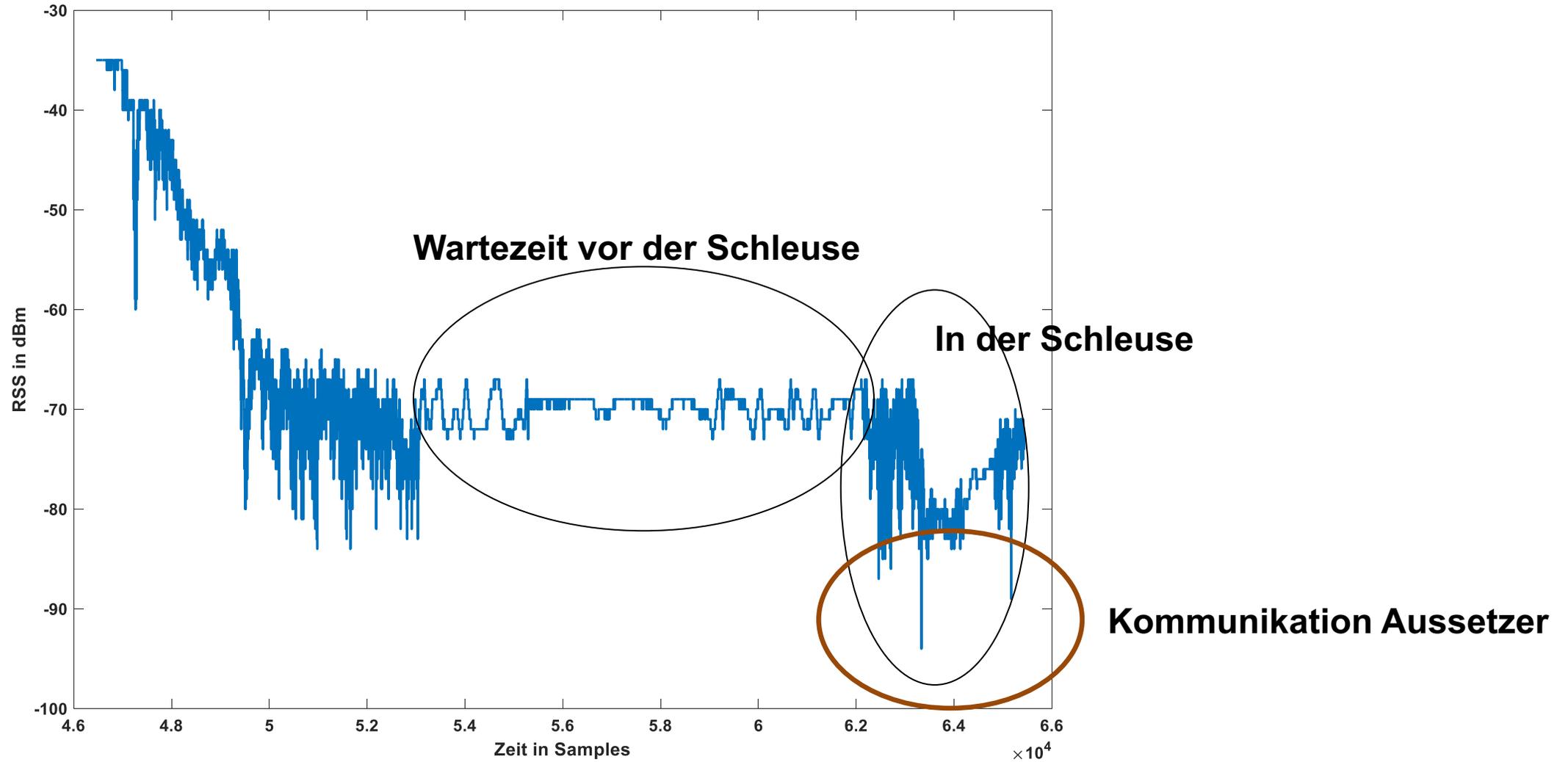


Schleuseneinfahrt Hilpoltstein

- Höhe: 25,64m
- Dauer: 18 Minuten (24x)
- Einfahrt mit der MS Naab

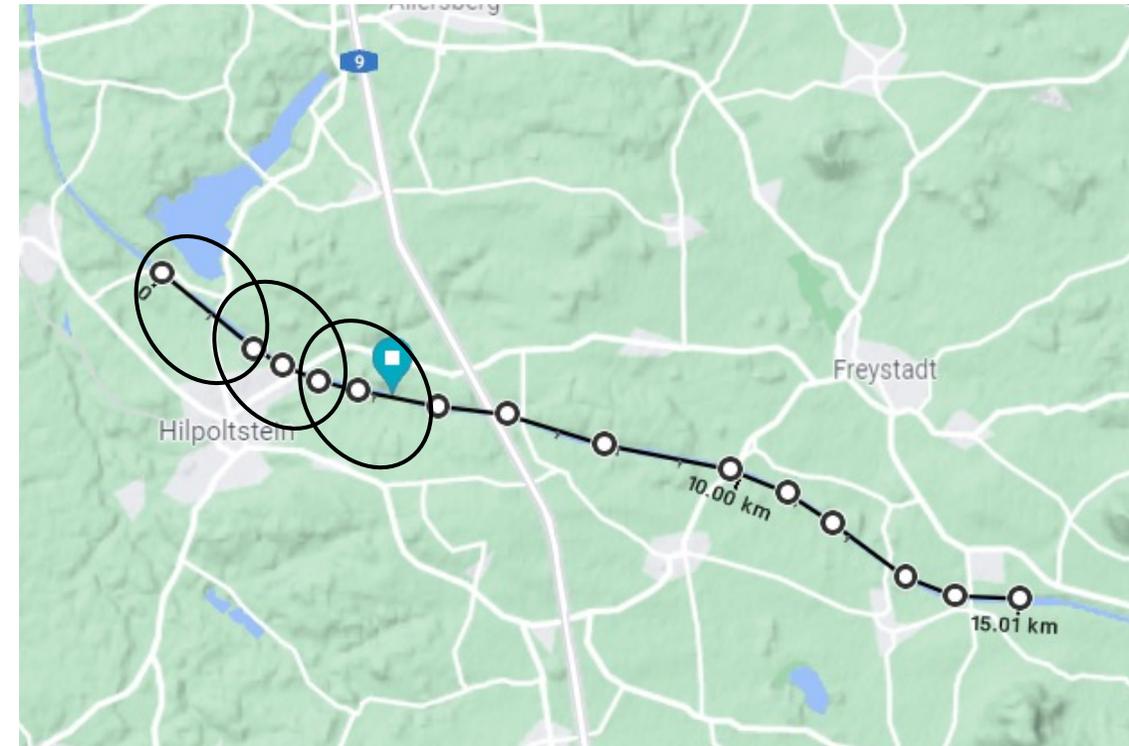


Kommunikationsqualität vor und in der Schleuse

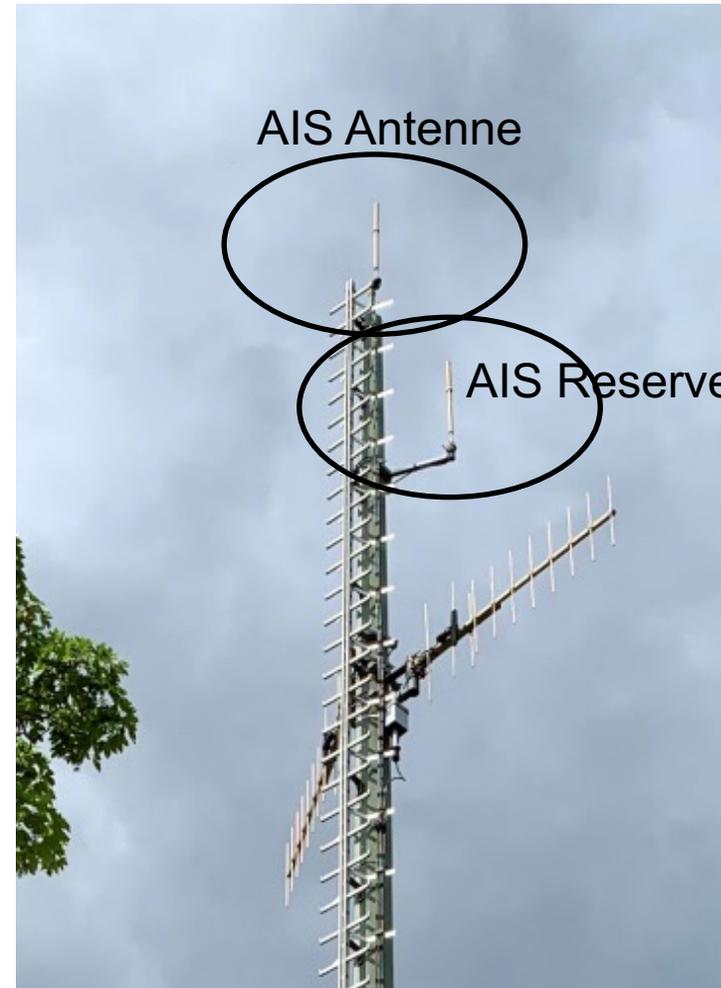


Herausforderungen für die Kommunikation mit VDE-TER

- Heute: AIS Basisstation empfängt AIS Nachrichten der Schiffe
- Zukunft:
 - VDE Basisstationen übertragen Daten für Assistenzsysteme
 - VDE Mobilstationen übertragen Daten für Verkehrsplanung
- Netzwerk ist limitiert da 100 kHz zwischen allen benachbarten Zellen geteilt werden:
 - Interferenz Planung zwischen den Zellen nötig!
- AIS hat Priorität vor VDE-TER:
 - VDE-TER sollte NICHT den AIS Empfang beeinträchtigen
 - **Interferenz Planung auch innerhalb der Zelle**



AIS Antenne



AIS und VDE-TER Antennen Aufbau?



Interferenz Budget zwischen AIS vs VDE-TER

VDE transmission 41 dBm power

-30 dBm

Requirement AIS reception sensitivity

-107 dBm

30-50 dB:
Antenna isolation and separation

20-30 dB:
Analogue interference cancellation

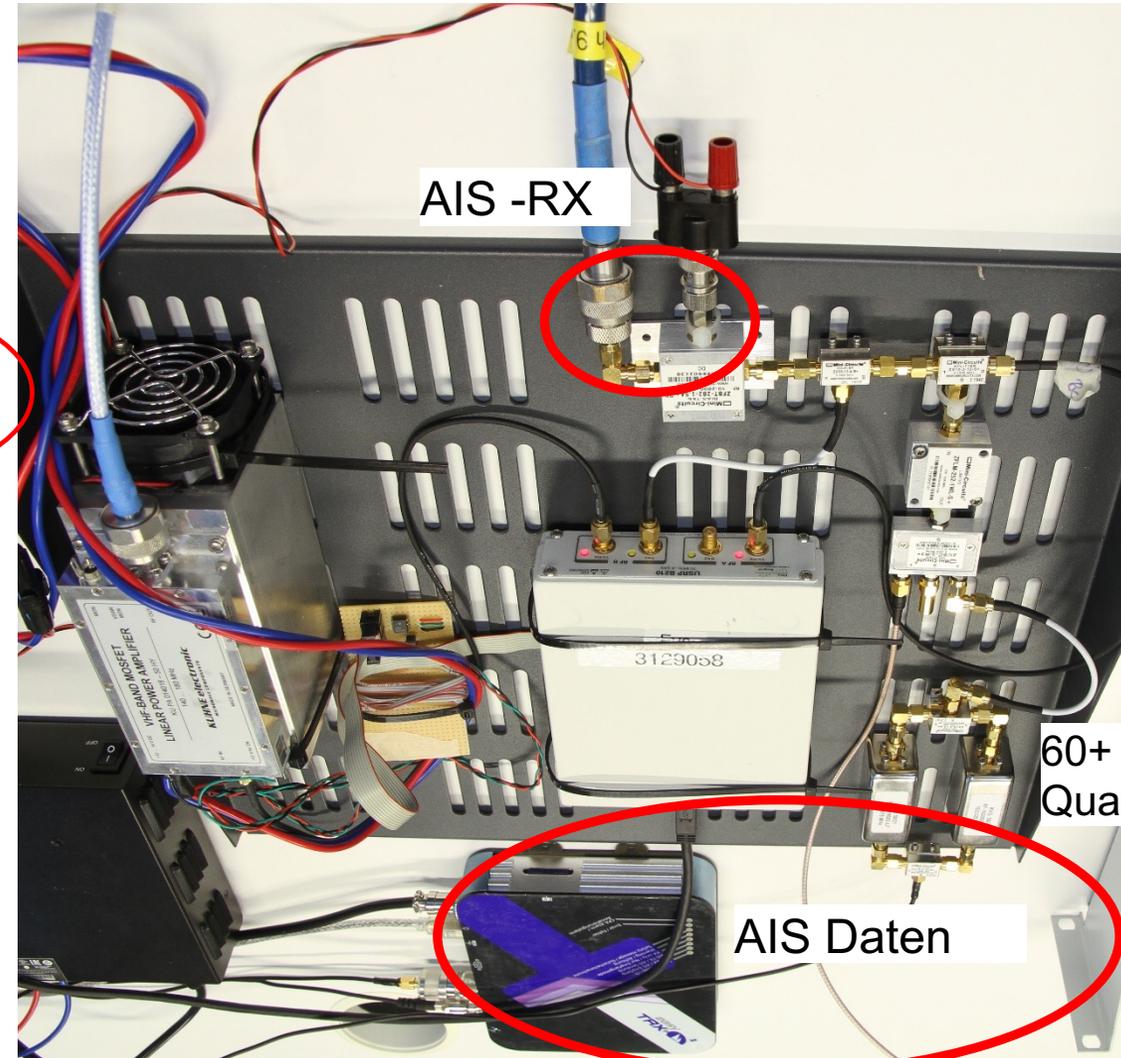
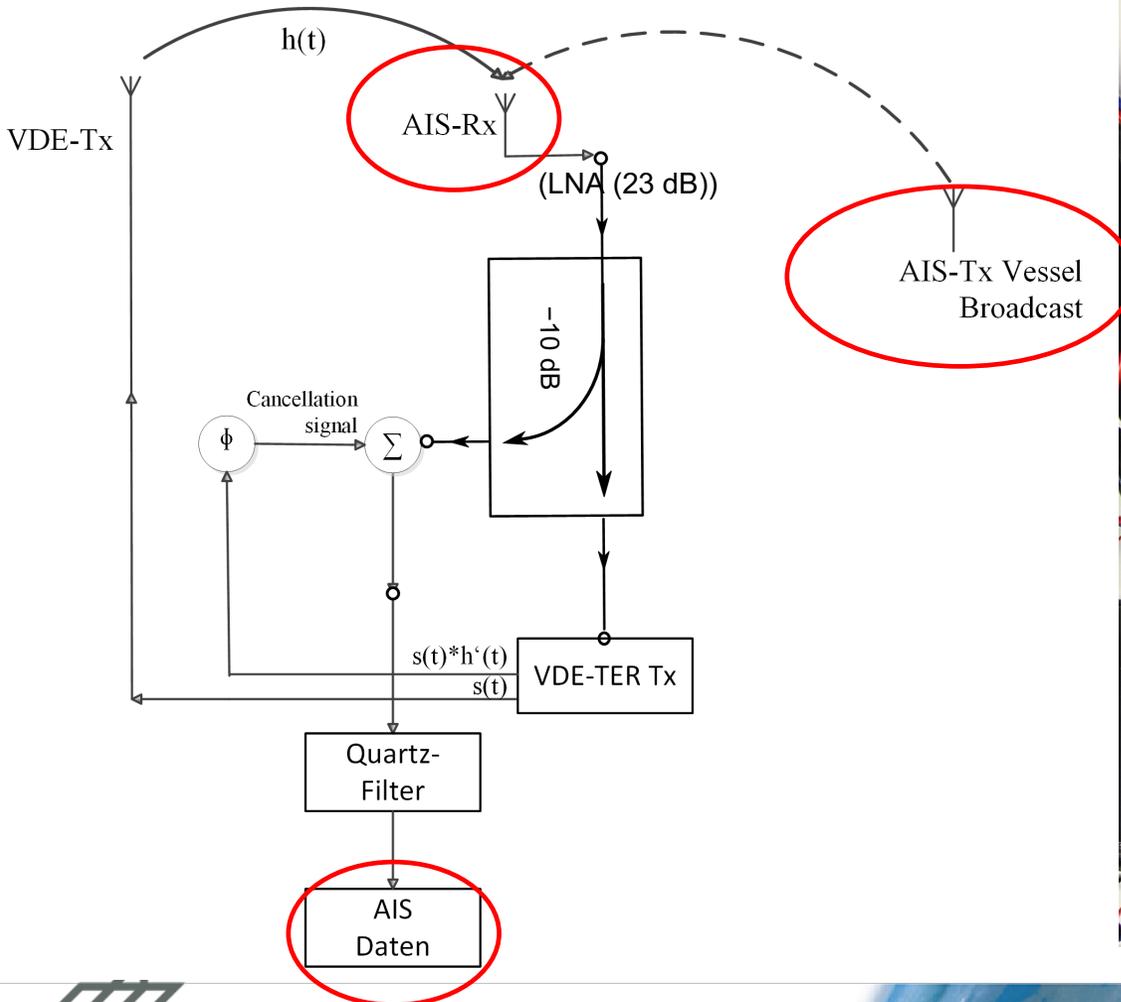
70 dB: Quartz filter (low input power)

Digital filter

35 dB Pfadverlust

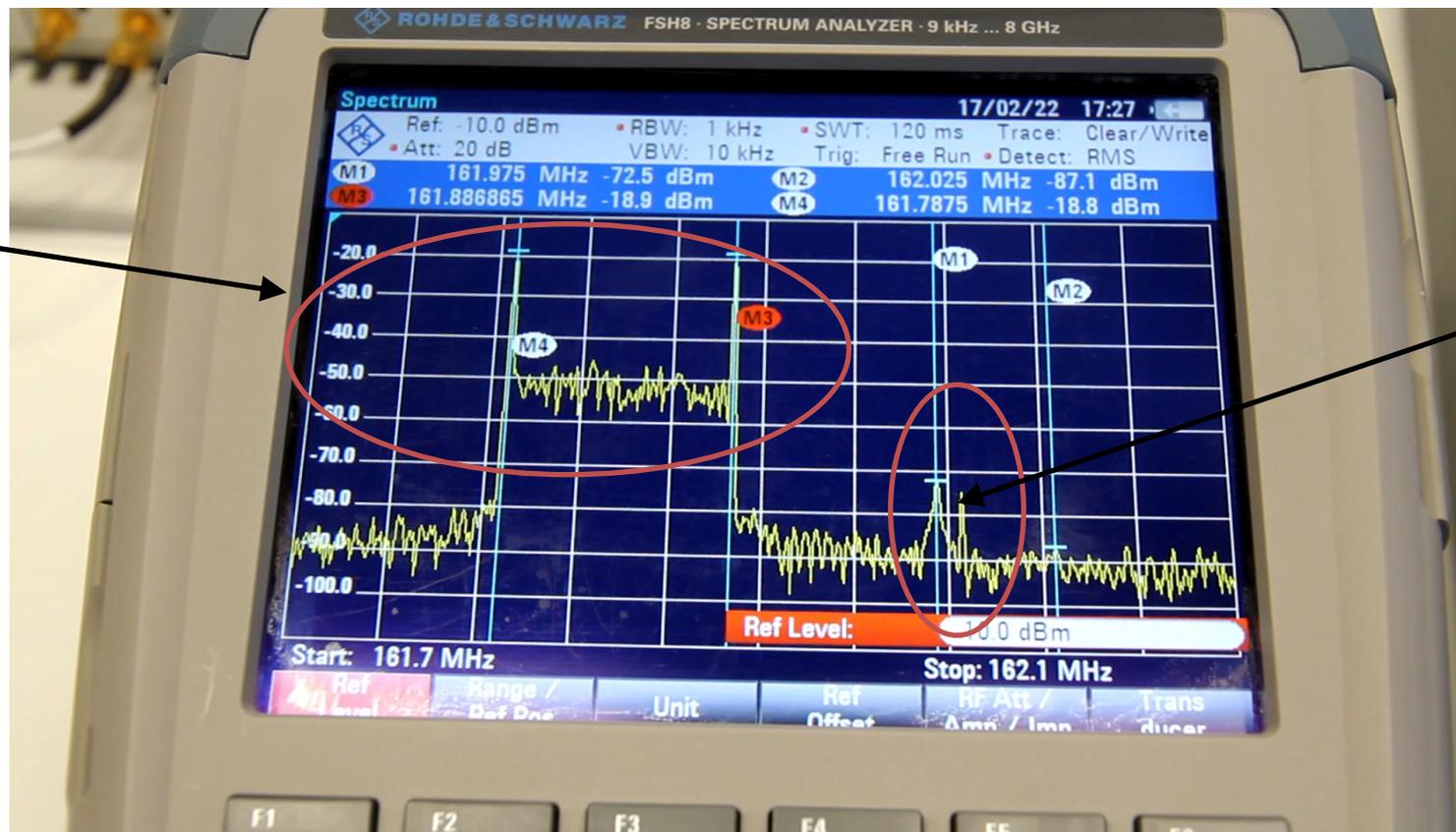


Aufbau: Kolokation AIS vs VDE-TER Interference Cancellation



Interference Cancellation: Spektrum VDE-TER und AIS Empfang (ohne Filter)

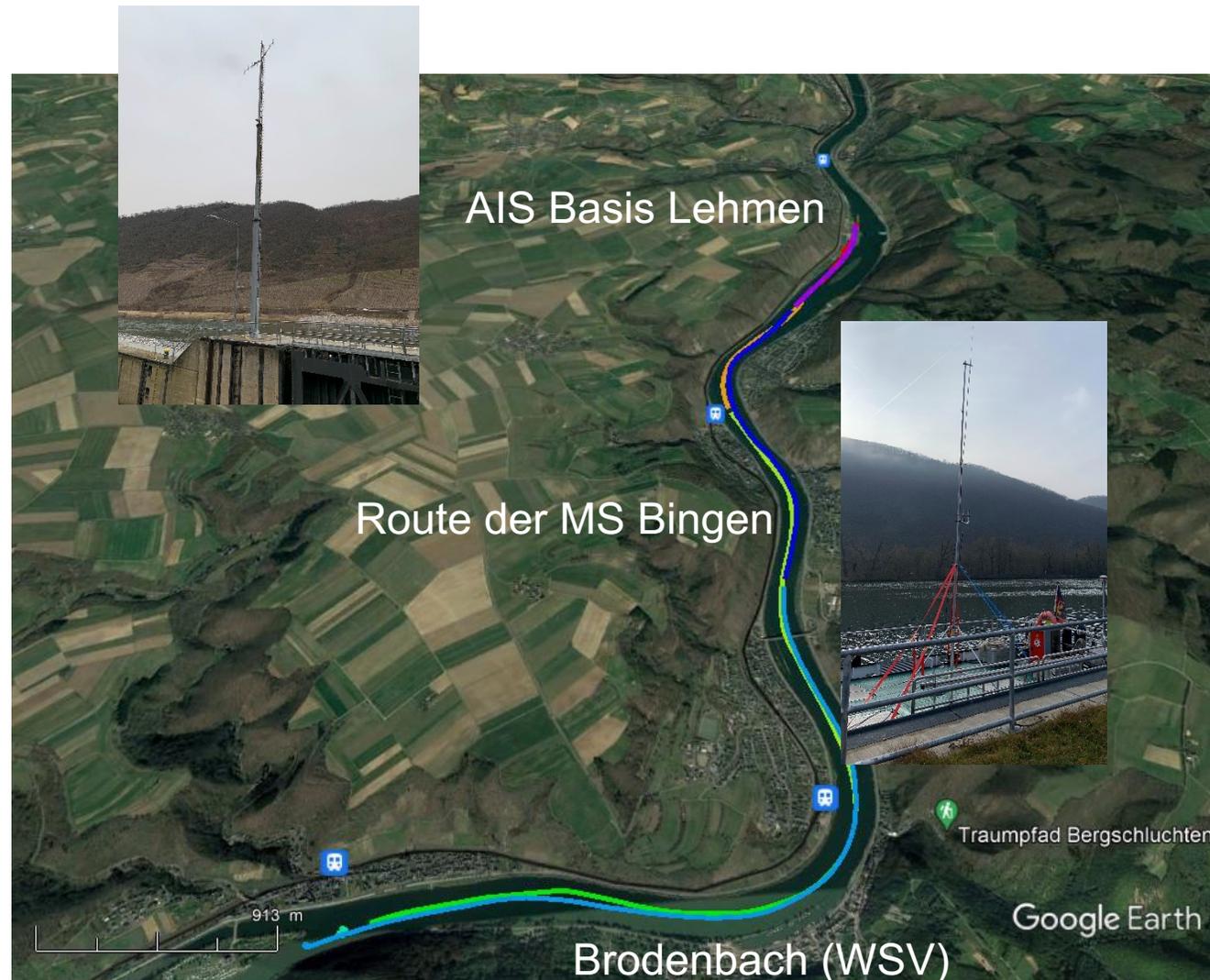
VDE Message



AIS Message



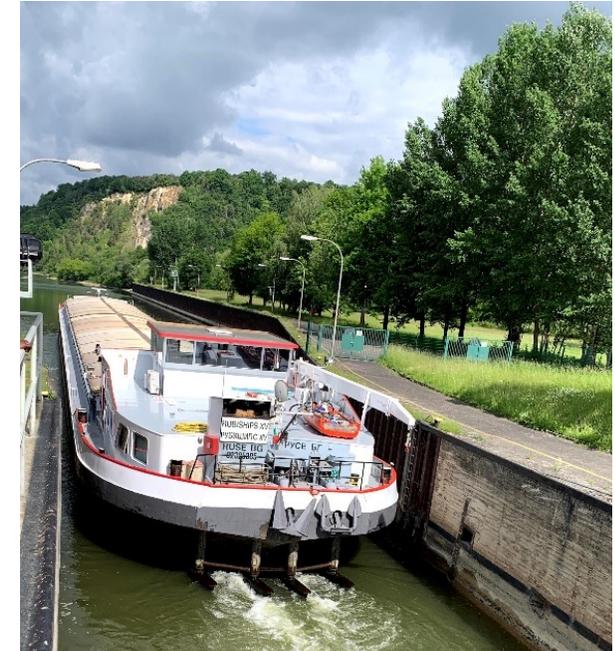
Empfangstest mit Interference Cancellation Lehmen-Brodenbach (16.03)



- Distanz von 200 m bis ca. 6 km
- Teilweise keine Sichtverbindung
- Tal mit 200 m hohen Weinbergen
- AIS Basis Lehmen: Message 4
- Visuelles Ergebnis:
 - Hinfahrt mit IC:
 - AIS Message empfangen (ca. 3 km)
 - Rückfahrt ohne IC:
 - Keine AIS Message empfangen

Zusammenfassung

- **VDE-TER:**
 - **Erstmalige** Erprobung für **Binnenschifffahrt**
 - **Reichweite** mit AIS-Reserveantenne (niedriger als Hauptantenne) **vergleichbar** zu AIS
 - ITU-R M.2092-1 verabschiedet und publiziert → erste Verbesserungen starten
- VDE-TER und AIS:
 - Proof-of-concept: Schmalband Interference Cancellation mit 27 dBm
 - Nutzung der Reserveantenne für VDE-TER hilfreich (Pfadverlust zu AIS-Rx)
- Zukunft
 - Netzwerkplanung (Interferenz: VDE-AIS und VDE-VDE) mit voller Leistung (41 dBm) durch weitere Parameter (Mehrantennensysteme und adaptive Sende-Leistungskontrolle)
 - **Gemeinsame Kommunikation und Navigation mit VDES and VDES R-Mode** (Testbed Aufbau bis 2023)



Agenda – nächster Vortrag

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 Sendeinfrastruktur 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

