

Entwicklung und Erprobung kollaborativer und automatisierter Robotersysteme zur Unterstützung des Beladevorgangs von Binnentankschiffen



CoboTank

Allgemeine Projektpräsentation



Juli 2022 – Juni 2025



CoboTank

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



IHATEC
Innovative
Hafentechnologien



Automatisierung der Binnenschifffahrt



• Automatisiertes Fahren

- 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
- Manöver im Hafen und vor Schleusen

...

Grad	Bezeichnung	Schifführung (Manövrieren, Antrieb, Steuerhaus usw.)	Überwachung und Reaktion auf Navigationsumgebung	Fallback-Performance dynamischer Navigationsaufgaben	Fernsteuerung
0	KEINE AUTOMATISIERUNG permanente Ausführung aller Aspekte der dynamischen Navigationsaufgaben durch den menschlichen Schiffsführer, auch wenn diese durch Warn- oder Interaktionssysteme unterstützt werden <i>Bsp. Navigation mit Unterstützung der Radaranlage</i>				Nein
1	STEUERUNGSUNTERSTÜTZUNG kontextspezifische Ausführung durch ein automatisiertes Steuerungssystem unter Verwendung bestimmter Informationen über die Navigationsumgebung, wobei davon ausgegangen wird, dass der menschliche Schiffsführer alle übrigen Aspekte der dynamischen Navigationsaufgaben ausführt <i>Bsp. Wendegeschwindigkeitsregler</i>				
2	TEILAUTOMATISIERUNG kontextspezifische Ausführung durch ein automatisiertes Navigationssystem sowohl über Steuerung als auch über Antrieb unter Verwendung bestimmter Informationen über die Navigationsumgebung, wobei davon ausgegangen wird, dass der menschliche Schiffsführer alle übrigen Aspekte der dynamischen Navigationsaufgaben ausführt				Je nach kontextspezifischer Ausführung ist eine Fernsteuerung möglich (Schiffsführung, Überwachung und Reaktion auf Navigationsumgebung oder Fallback-Performance). Dies kann sich auf die Anforderungen an die Besatzung (Anzahl oder Befähigung) auswirken.
3	BEDINGTE AUTOMATISIERUNG kontinuierliche kontextspezifische Ausführung aller dynamischen Navigationsaufgaben durch ein automatisiertes Navigationssystem, einschließlich Kollisionsvermeidung, wobei davon ausgegangen wird, dass der menschliche Schiffsführer auf Aufforderungen zum Eingreifen und Systemausfälle angemessen reagiert				
4	HOHE AUTOMATISIERUNG kontinuierliche kontextspezifische Ausführung aller dynamischen Navigationsaufgaben und Fallback-Performance durch ein automatisiertes Navigationssystem, ohne dass davon ausgegangen wird, dass ein menschlicher Schiffsführer auf eine Aufforderung zum Eingreifen reagiert ¹ <i>Bsp. Fahrzeug, das auf einem Kanalschnitt zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schleusen betrieben wird (Uhrgebung bekannt), das Automatisierungssystem kann das Durchfahren der Schleuse jedoch nicht allein bewältigen (was ein menschliches Eingreifen erfordert)</i>				
5	AUTONOM = VOLLAUTOMATISIERUNG kontinuierliche bedingungslose Ausführung aller dynamischen Navigationsaufgaben und Fallback-Performance durch ein automatisiertes Navigationssystem, ohne dass davon ausgegangen wird, dass ein menschlicher Schiffsführer auf eine Aufforderung zum Eingreifen reagiert				
<small>¹ Dieser Grad sieht zwei verschiedene Funktionalitäten vor: Fähigkeit zum „normalen“ Betrieb ohne menschliches Eingreifen und vollständige Fallback-Performance. Zwei Untergrade sind denkbar.</small>					

Quelle: CCNR

Was bringt die Zukunft?

- Automatisiertes Fahren
- Unbemannter Bordbetrieb
- *Autonomer Schiffsbetrieb (?)*
- Automatisierter Hafenumschlag



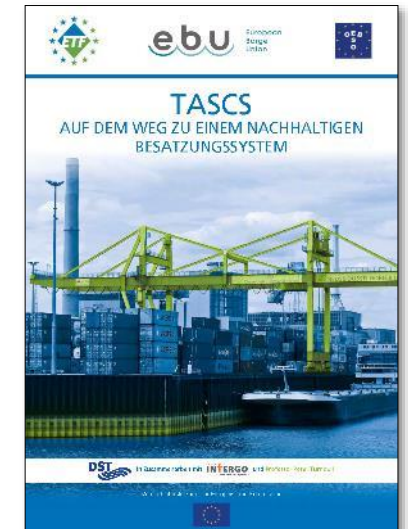
Quelle: Wikipedia

Projektvorstellung CoboTank

- „[...] Die **physische Arbeitsbelastung** kann durch **schwere Schläuche** zum Bunkern in großen Schiffen körperlich anstrengend sein. [...]“
- „[...] Die zeitliche Beanspruchung während der Reise ist bei Gefahrgut gering oder moderat, bei anderen Gütern extrem niedrig [...]“
- „[...] Die **mentale Arbeitsbelastung** für Schiffsführer und Matrose gilt als anspruchslos, mit Ausnahme von **Gefahrgut** [...]“
- „[...] Die **physische Arbeitsbelastung** ist in einigen Fällen anspruchsvoll, wie z. B. [...] bei der **Handhabung** von [...] **Schläuchen für flüssige Ladung** [...]“
- „[...] Die **Verwaltung** des Güterumschlags vor allem beim **Flüssiggut-** und Container**transport** verursacht eine zusätzliche zeitliche Beanspruchung. [...]“
- „[...] Im **(seltenen) Notfall** erfordert dies [*der Arbeitsschutz und die Unfallprävention, d. Aut.*] die vollständige Aufmerksamkeit und ist **sehr anspruchsvoll**. [...]“
- „[...] Einige Aufgaben gelten jedoch als **(extrem) anspruchsvoll**, wie z. B. [...] das **Handling schwerer Schläuche** oder der Umgang mit Gefahrgütern [...]“
- Auch **technische Lösungen** werden als mögliche Ansätze zur **Reduzierung** des Zeitaufwands und **der physischen Arbeitsbelastung** solcher zusätzlichen Aufgaben betrachtet. Automatisierungsansätze [...] sind im Grundsatz verfügbar und können in bestimmten Fällen eine Lösung sein, wobei auch Sicherheitsfragen, Kosten und Wartung berücksichtigt werden müssen. Dies gilt auch für physisch anspruchsvolle Aufgaben wie das Heben von schweren Seilen oder Schläuchen von sehr großen Schiffen. [...]“



CoboTank



Quellen: TASCS-Abschlussbericht / DST e. V.

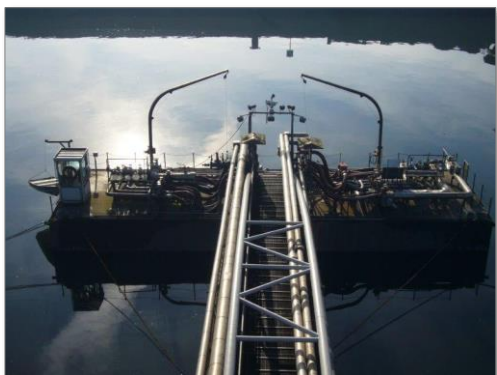
Projektvorstellung CoboTank



CoboTank

Status quo

- Konventionell menschenzentrierte Branche
- "Große Lasten, dicke Muckis"
- Klassisches Design der Anlagen und Prozesse verhindert disruptive Innovationen



Quellen: HHM, DST



Quelle:
<https://www.discogs.com/de/artist/923852-Popeye-The-Sailor-Man>

Herausforderungen

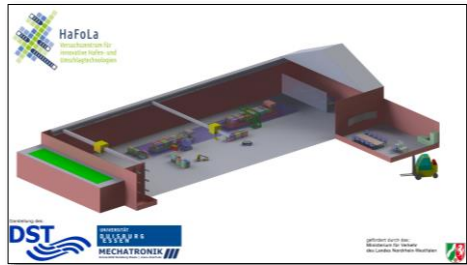


CoboTank

- **Fachkräftemangel**
 - Physisch und psychisch beschwerliche Tätigkeit
 - Hoher Krankenstand in der Belegschaft
 - Frühe Verrentung der Beschäftigten
- **Erhöhtes Fehlerpotenzial**
 - Betriebswirtschaftliche Verluste
 - Umweltschäden
- **Kein durchgängiger Einsatz mechanisierter Lösungen**
 - Verschiedene Lösungen, z. B. Schlauchtrommel, Schlauchtürme, Verladearme, bereits im Einsatz – jedoch ohne Automatisierung
 - Keine Lösungen für den Umschlag verschiedener Medien verfügbar
- **Geringer Automatisierungsgrad**
 - Hemmnis für die Hochautomatisierung der Binnenschifffahrt



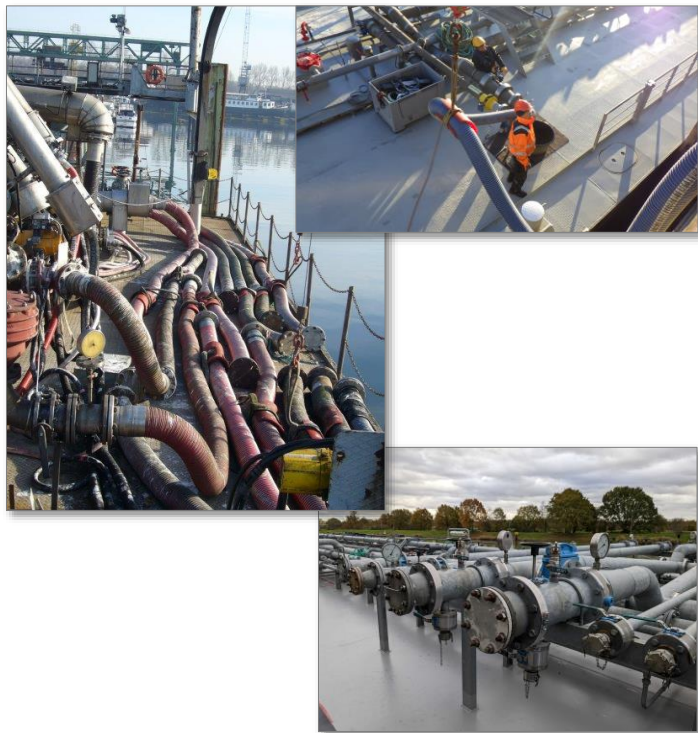
Quellen: DST e.V., Reederei Deymann Management GmbH & Co. KG



- **Einführung von Automatisierung**
(mittels einer dualen Forschungsstrategie)
 - Entwicklung und Validierung eines kollaborativen Robotersystems (CoboTank)
 - Nachweis der Vollautomatisierbarkeit in einem skalierten Robotersystem (RoboTank)
- **Ganzheitliches Anforderungsmanagement**
unter Berücksichtigung logistischer, technischer, physiologischer und psychologischer Faktoren
- **Validierung in anwendungsnahen Umgebungen**

Spezifische Fokusgruppen

- Technikteam



- Marktanalyseteam



- Belastungsanalyseteam



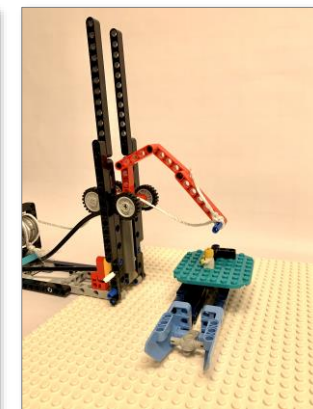
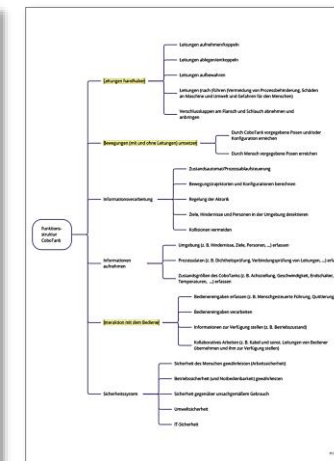
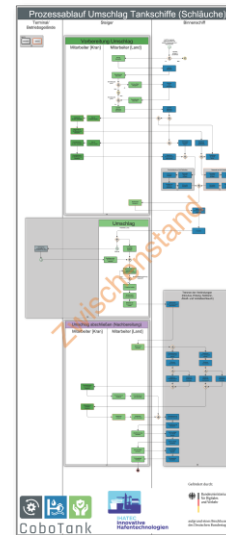
Quellen: DST e. V.

Vorgehensweise



CoboTank

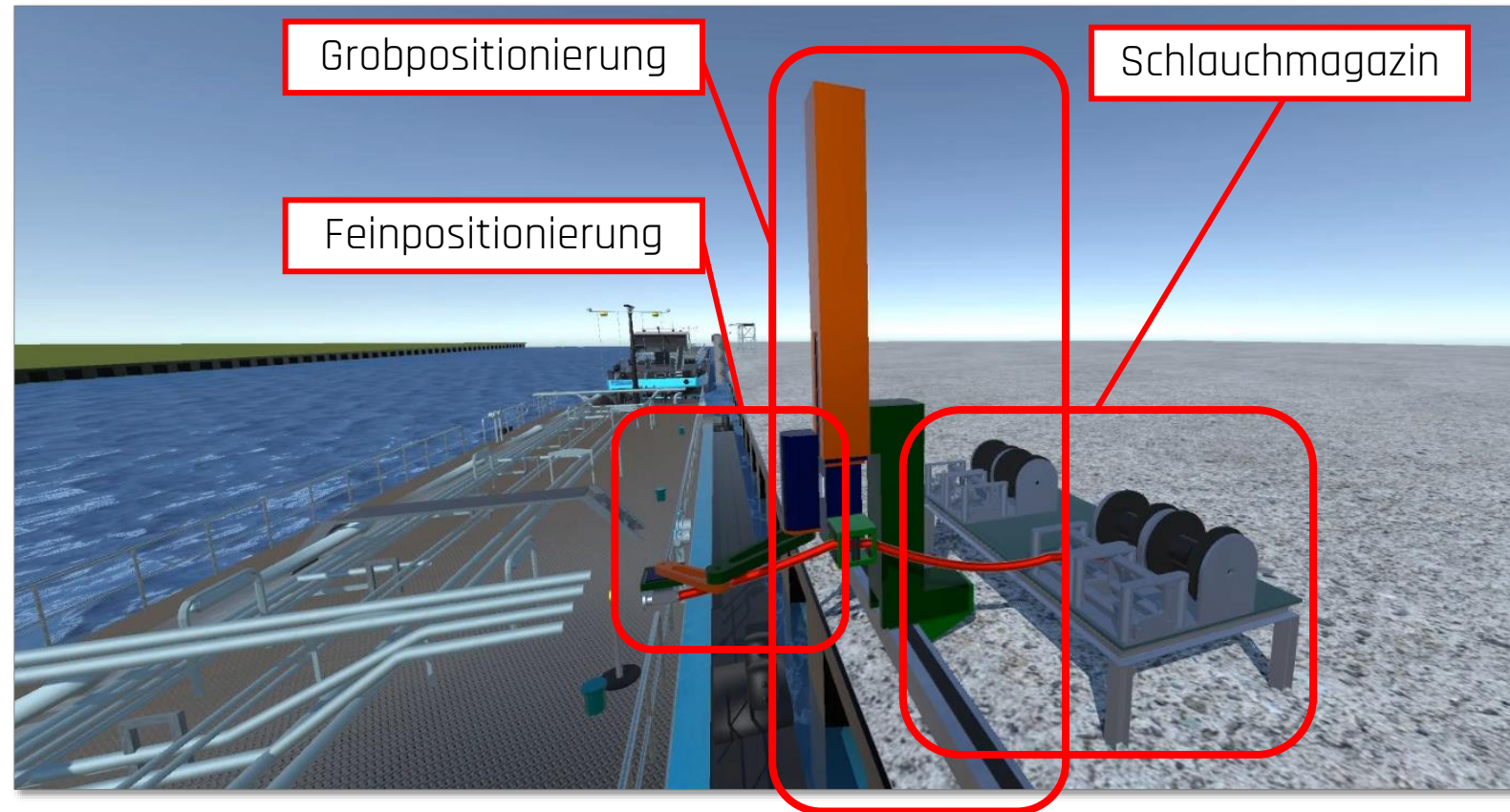
- 1 • Referenzbesuche
- 2 • Referenzprozessablauf
• Anforderungserhebung
• Funktionsstruktur
- 3 • Konzeptfindung
- ... • Realisierung (1:10-Demonstrator)



Quelle: DST

Mechanische Grundstruktur

- Separation der Prozessschritte
 - **Leitungshandhabung:** Greifen der Schläuche aus Schlauchmagazin am Steiger
 - **Grobpositionierung:** Überwindung der Distanz vom Lagerort am Steiger zum Schiff bzw. Manifold
 - **Feinpositionierung:** Feinpositionierung der Schläuche im Nahbereich des Manifolds



Übersicht der Erhebungen

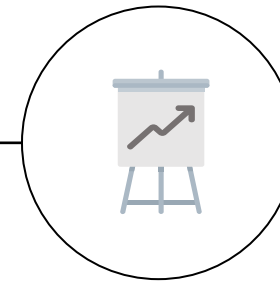
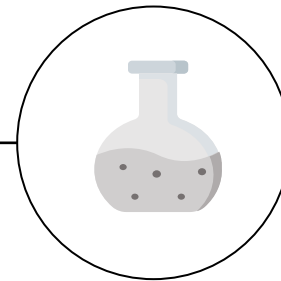
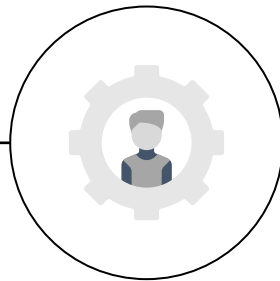
**Belastung & Mental Health
im maritimen Kontext**

Online-Umfrage



**Physische & psychische
Belastung (Chemieumschlag)**

Fragebogen



**Physische & psychische
Belastung (Ölumschlag)**

*Physiologische Messung (IFA) +
Fragebogen*

**Physische & psychische
Belastung (ESD)**

*Physiologische Messung (IFA) +
Fragebogen
(Vergleich mit und ohne Cobot)*

Marktanalyse des CoboTanks



CoboTank

1. Wertversprechen / Kundenbedürfnisse

2. Marktpotenzial

- Zielgruppe
- Marktvolumen/ -dynamik
- Beteiligte Akteure

3. Wettbewerb

- Wettbewerber
- Positionierung
- Marktanteil

4. Geschäftsmodell

- Auswahl verschiedener Methoden
- Vergleich
- Evaluation, Feedback

5. Marktpositionierung

- Marketingplan
- Preisgestaltung/
Zahlungsbereitschaft

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Cyril Alias

Fachbereichsleitung Logistik & Verkehr
Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme e. V. (DST)
Duisburg

Tel.: +49 - (0)203 - 99 369 52

E-Mail: alias@dst-org.de

Web: www.cobotank.de



Offen im Denken



Allgemeine
Psychologie:
Kognition



Das Forschungsvorhaben CoboTank wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr unter dem Förderkennzeichen 19H2204 gefördert.



IHATEC
Innovative
Hafentechnologien

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages