Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Lingen

Mittelstand-Digital

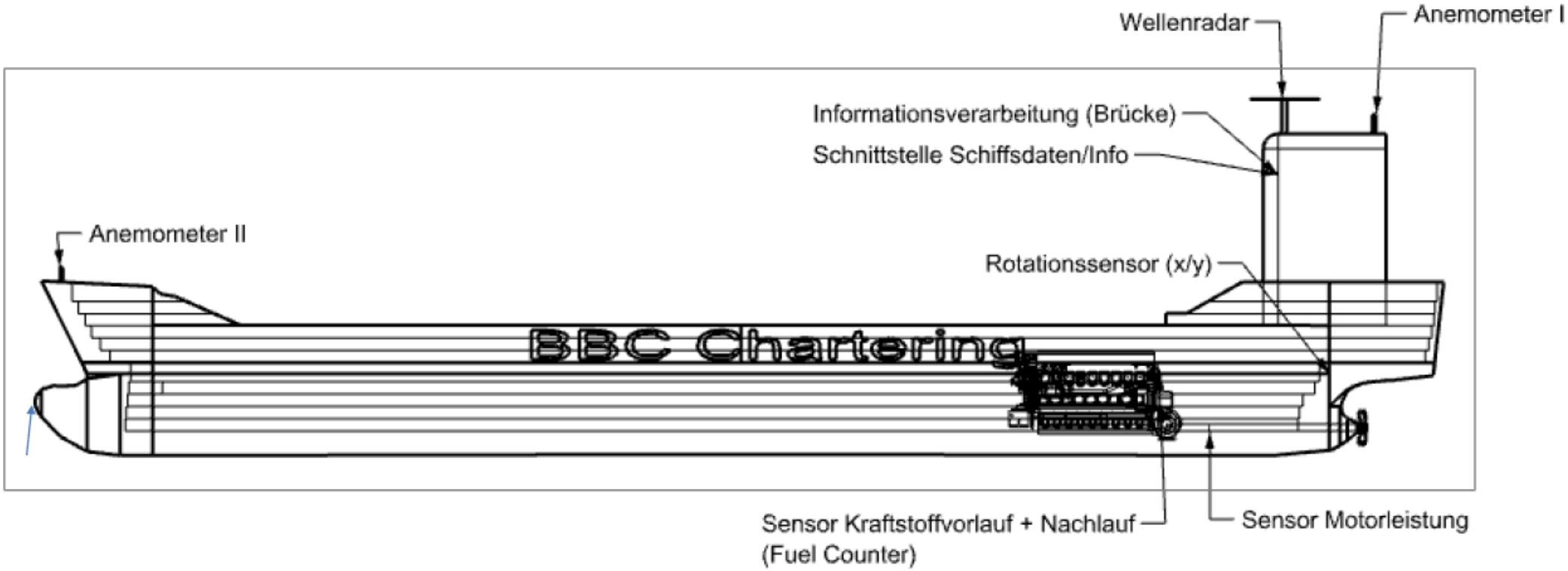
Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Condition based maintenance

Hochschule Emden/Leer
(Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Lingen)

it.emsland IT-Dienstleistungsgesellschaft mbH Emsland
münsterLAND .digital
MARIKO
ERCIS
COALA nature · technology · food
University of Applied Sciences HOCHSCHULE EMDEN·LEER

Installierte Sensoren im Forschungsprojekt ROBUST



Installierte Sensoren im Forschungsprojekt ROBUST

Sensor	Informationen
Wellenradar:	Wellenhöhe, Wellenlänge, Signifikanz, Periode etc…
Anemometer I+II:	Windgeschwindigkeit
Sensor Motorleistung:	Leistung der Verbrennungsmaschine auf der Hauptwelle
Sensor Kraftstoff:	Massenstrom des Vor- und Rücklaufs, Dichte des Kraftstoffes, Kraftstofftemperaturen (V+R)
Rotationssensor (x/y):	Rotation um Schifflängs- und Querachse (Trimm, Krängung)
Schnittstelle Schiffdaten:	GPS-Informationen, Geschwindigkeit durchs Wasser (Logge), Geschwindigkeit über Grund (GPS), ACDIS, Systeminformationen

Installierte Sensoren im Forschungsprojekt ROBUST

- Die Messwertanlage liefert insgesamt 64 Parameter
- Der Datensatz wird alle 10 Minuten erstellt, so dass in 24 Std 144 Datensätze zur Verfügung stehen
- Die Datensätze werden täglich via Satellit an den Server der Hochschule als Textdatei versendet
- Damit gibt es pro Jahr 52560 Datensätze!

Was kann man mit den Daten machen?

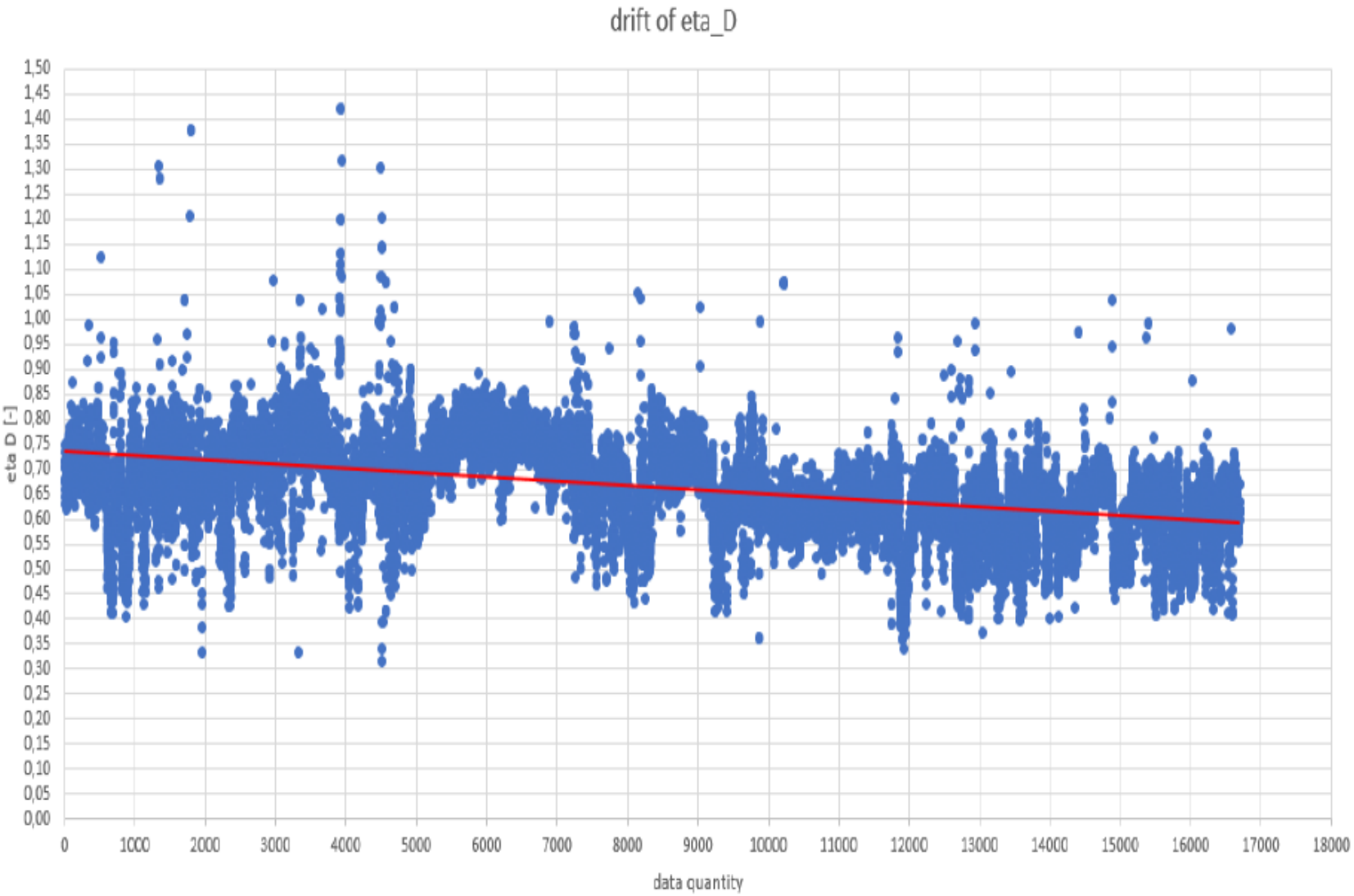
- In Robust haben wir es genutzt um unser Schiffsmodell für die Routenoptimierung zu validieren
- In MariGreen haben wir die Daten genutzt um ein Trimmkonzept zu valideren und nachzuweisen das mit diesen Daten auch ein Hull-Fouling bemerkt werden kann.
- Ein Großteil der Daten benötigt man heute sowieso um CO2 Monitoring für die EU zu betreiben

Messen der Widerstanderhöhung über die Zeit

Folgenden Wirkungsgrad wurde über die Zeit aufgetragen

$$\eta_T = \frac{(R_{T_S} + \Delta R_F + R_{Z_1} + R_{Z_2}) * v_{STW}}{P_B}, ...mit \Delta_{RF} = 0$$

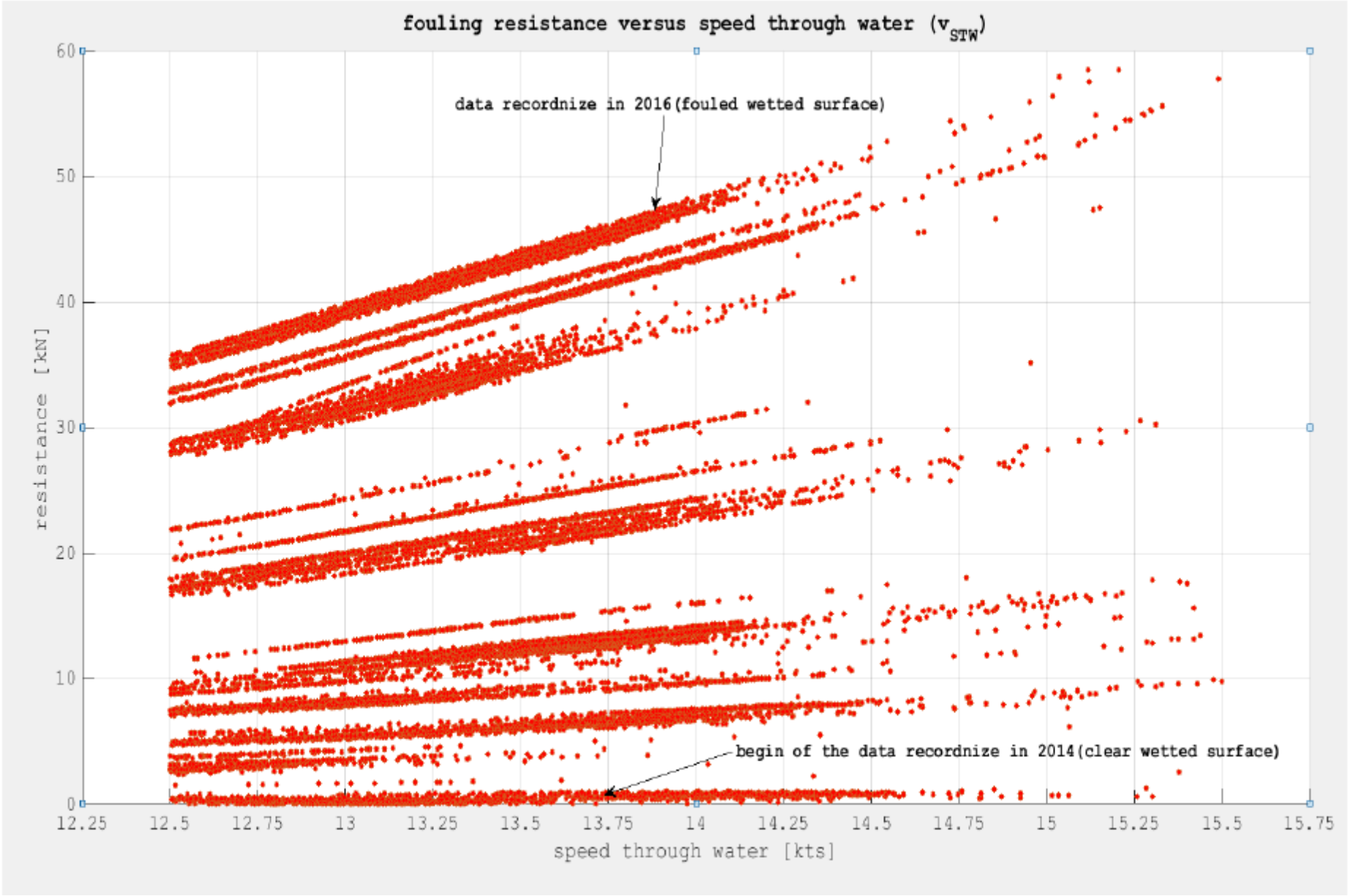
Messen der Widerstanderhöhung über die Zeit



Messen der Widerstanderhöhung über die Zeit

Der Propulsionswirkungsgrad driftet abhängig von den Tage nach der Dockung und dem Reiseprofil des Schiffes (werftneue Schiffshülle) mit nachfolgender Funktion:

$$\Delta\eta_T(do, RP) = -0.0002 * do + 0.7312 \tag{48}$$


fouling resistance versus speed through water (v_{STW})
data recordnize in 2016(fouled wetted surface)
begin of the data recordnize in 2014(clear wetted surface)
resistance [kN]
speed through water [kts]
0
10
20
30
40
50
60
12.25
12.5
12.75
13
13.25
13.5
13.75
14
14.25
14.5
14.75
15
15.25
15.5
15.75

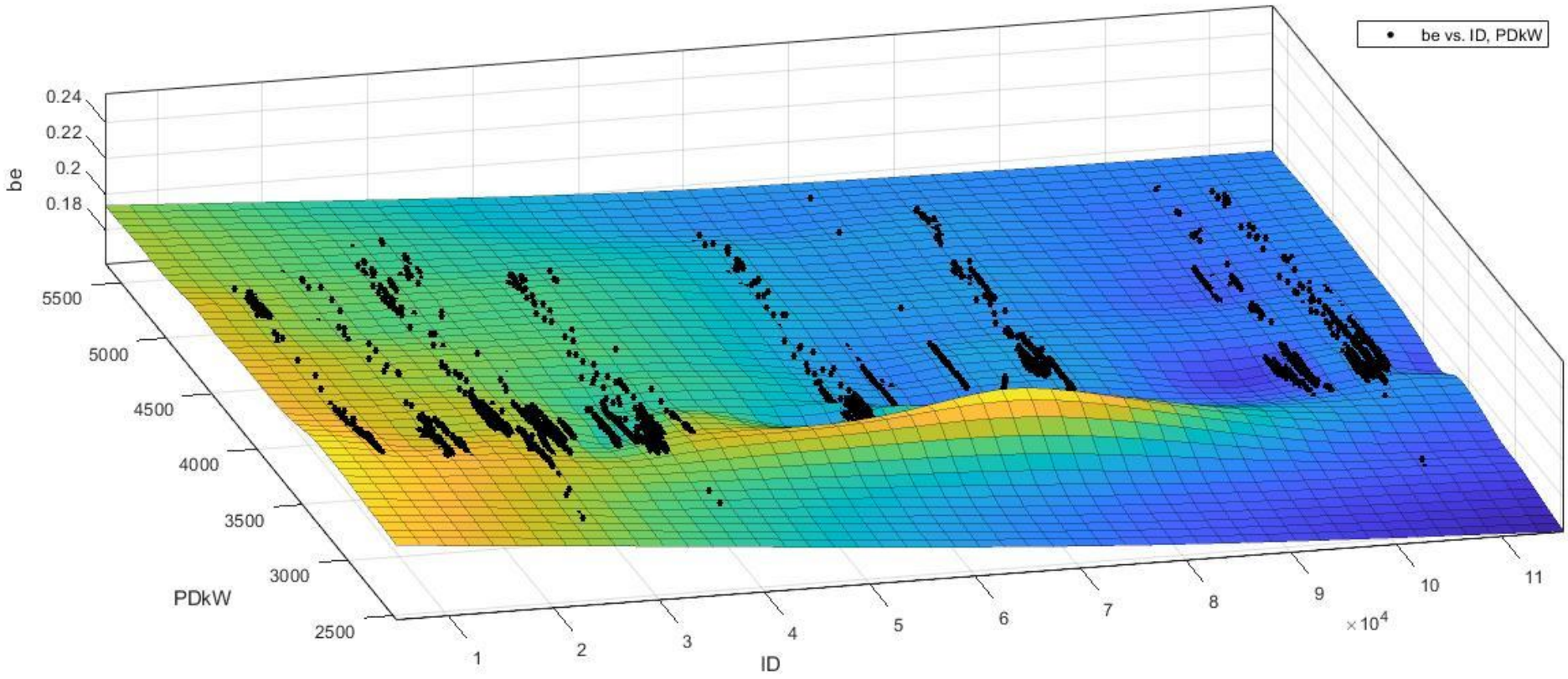
Motoren und Verbrauchswerte

Der spezifische Brennstoffverbrauch b_e trifft ausschließlich eine Aussage über die Effizienz der Verbrennungsmaschine. Er ist definiert als:

$$b_e = \frac{\dot{B} * 1000}{P_{ab}} \tag{35}$$

- Der Spezifische Verbrauch könnte über die abgegebene Leistung aufgetragen werden. Damit können Leistungsveränderungen im Motor über die Zeit dargestellt werden (be, Leistung, Zeit)
- Das ist eine Fläche. Wenn die sich über die Zeit wölbt benötigt der Motor Wartung!

Motoren und Verbrauchswerte



Stimmt das???

Daten prüfen

- Auf Vollständigkeit und Konsistenz
- Datenübertragung war fehlerhaft
- Es fehlte manchmal Personal um die Anlage zu betreuen
- Sensoren haben Fehler, die sich über die Zeit verändern
- Daten müssen so gespeichert werden, das alle die sie benötigen darauf zugriff haben

Wer macht CBM?

Ausfallbasierte

Zustandsbasierte Wartung

Planmäßige Wartung

- Umfragen im Rahmen von MariGreen ergaben der Großteil der Wartung wird als planmäßige Wartung durchgeführt
- Ein sinnvoller Einsatz von Condition Based Maintenance ist vor allem im Bereich der von möglichen schwerwiegenden Defekten betroffenen Bauteilen angebracht, insbesondere an für den Menschen unzugänglichen Stellen.
- => ERHÖHUNG der EINSATZSICHERHEIT

Einsatz von CBM an Schiffssystemen

Komponenten
Motor neuerer Bauart (besonders wenn keine Garantie mehr)
Wartungsintensive Anlagen
Elektronik
Tank
Ölanalysen
Sicherheitsbereich, z. B. Feuerklappen
Rotationsmaschinen
Wellengeneratoren
Kompressoren

Entscheidsungsfaktoren, die CBM positive beinflussen

Schiffstypen
gleiche Baureihe
neuere Motoren
Spezialschiffe / hohes Sicherheitsrisiko
festes Fahrprofil
lange Verweildauer in Reedereibesitz
Hohe Umweltauflagen im Fahrgebiet
Lange Einsatzzeiten

Vor- und Nachteileteile von CBM

Vorteile	1. **Erhöhung der Sicherheit**, durch zusätzliche Installation der Sensortechnik 2. **Kostenersparnis** durch weniger Ausfälle 3. **weniger Beschaffungs- sowie Einbaukosten** durch Rückgang des Austausches von Modulen 4. **Umweltschonung** da ressourcensparend 5. **Weniger Wartungsarbeiten** durch Ausdehnung der Wartungsintervalle 6. **neutrale Daten** 7. **Einsparung von Personalkosten** durch Reduzierung des Personals an Board 8. **Sicherung des Know-Hows**, wenn Personen das Unternehmen verlassen
Nachteil	1. **Änderung der Zusammensetzung des Personals**, weniger, aber qualifizierteres Personal, IT Spezialisten an Land, Elektrotechniker an Board 2. **Aufwand für Genehmigungen**, wenn CbM als Ersatz für PM dienen soll beim Klassifizierers sowie Versicherer (Verfall des Versicherungsschutzes), evt. auch Hersteller (keine Garantie) 3. **Notwendige Zustimmung** des **Eigners** 4. **Kosten** bei der **Einführung von CbM**

Stakeholder von CBM

Arbeitsmarkt Weniger verfügbare Arbeitskräfte, IT-Fachkräftemangel, Generation Z erwartet jeder Zeit verfügbare digitale Daten	**Hersteller** Trend: Motoren in Form von „Black Boxes“, die für CbMonitoring ausgestattet sind	**Reederei** Kosteneinsparung durch Ausweitung der Wartungsintervalle, mehr Spezialschiffe und -fracht
Klassifizierer Verschärfung der Anforderungen, Ersetzen von Planed Maintenance durch CbM	Condition based Maintenance	**Staat** Höhere Umweltauflagen (z. B. CO2 Monitoring)
Auftraggeber Verschärfte Sicherheits-standards (z. B. Tanker)	**Werft** Mehr digitale Dienstleistungen	**Versicherer** Police hängt von Sicherheitsstandards ab, der durch CbM erhöht werden kann

Mögliches Geschäftskonzept von CBM aus der Sicht einer Werft

Sensoren Hardware/ Software	• Datenbeschaffung, Wandlung physikalischer Daten in digitale • Speicherung der Daten • Filterung der Daten	**Schiff**	Zuständigkeit bei IT Problemen: IT Spezialisten der Werft
Statellit	*Datenübertragung zur Werft*		
Hardware/ Software IT-/Wartungsspezialisten der Werft	• Speicherung der Daten • Aufbereitung für **Condition Monitoring** • Filter: nur wartungsrelevante Daten werden weitergemeldet	**Werft**	
Internet	*Datenübertragung zur Reederei*		
Technischer Inspektor	• Daten dienen als Entscheidungsbasis für **Condition based Maintenance** • Organistaion / Planung der Reparatur verbleiben bei der Reederei	**Reederei**	Zuständigkeit bei IT Problemen: IT Spezialisten der Werft

Mögliches Geschäftsmodel

- Die Werft investiert auf dem Schiff des Kunden die notwendigen Sensoren und Datenübertragungseinrichtungen
- Kosten ca:
  - Sensoren (vgl. https://www.instrumart.com/categories):
  - Coriolis Flowmeter ca. $ 6.000,-
  - Temperatur- und Drucksensor ca. $ 1.000,-
  - Datenaufbereitung, Anbindung an Schiffssysteme (Brücke) und Übertragung ca. $ 30.000,-

  - Je nach zu überwachendem System werden unterschiedliche Sensoren benötigt:
  - Brennstoffsystem 2 Coriolis Flowmeter (Vorlauf, Rücklauf) ca. $ 12.000,-
  - Kühlwassersystem HI und LO jeweils zwei Temperatur und Drucksensoren ca. $ 2.000,-
  - Turbo und Abgassystem zwei Temperatur und Drucksensoren ca. $ 2.000,-

  (bei zwei Turbostufen das Doppelte)
  - Motor (Überwachung durch die am Turbo installierten Temperatur und Drucksensoren, sowie Brennstoffverbrauch)
  - Schmieröl Überwachung Viskositätsmessung mit Coriolismessgerät ca. $ 6.000,-

  - **Gesamtkosten** für Überwachung der wichtigsten Systeme an Bord:
    <u>$ 52.000,-</u>

Mögliches Geschäftsmodel

- Mögliche Einnahmen (Daten aus Geschäftsmodell):
  - Dafür könnte der Reparaturwerft folgende Dienstleistungen anbieten:
  - CO2 Reporting nach IMO und EU MRV jährlich:
    ca. $ 10.000,-
  - Technische Schiffsbetreuung und monatliches Reporting sowie Alarmsystem falls sich Messwerte gravierend ändern
    ca. $ 20.000,-
  - Produktivitätssteigerung durch besser Docknutzung und voraussehende Planung ca. $ 10.000,-

  (ein Docktag ca 10.000,- Kosten)

Mögliches Geschäftsmodel

- Damit würde sich so ein System nach zwei Jahren für die Werft rechnen. Hinzukommt eine bessere Kundenbindung und Service.
- Die Investition würde sich durch Servicegebühren bezahlt machen. Dieses kann der Reeder aus der Bereederungsgebühr bezahlen.
- Er hat durch den angebotenen Service auch eine Produktivitätssteigerung in seinen Prozessen, so dass ein Technischer Inspektor mehr Schiffe gleichzeitig betreuen kann.
- Wenn durch so ein System die Einsatzsicherheit eines Schiffes erhöht werden kann ist das bei Charterraten von ca. $ 5.000,- und mehr pro Tag sich schnell bezahlen.
- Auch ein Charterer kann mit gutem Service bei einem Marktüberangebot besser gewonnen werden.

Mögliches Geschäftsmodel

- Die Werft könnte auf Grund der Meßwerte und deren Auswertungen Aussagen über:
  - Kühlsystem
  - Motoreffizienz
  - Schmieröl
  - Turbo und Abgassystem
  - Brennstoffverbrauch
  - CO2 Ausstoß
  - Widerstanderhöhung duch Fouling (durch auswerten der Verbrauchs und Geschwindigkeitsdaten)
  - Nächste vertrauenswürdige Werft, falls notwendige Instandhaltung und Wartungsarbeiten auf Heimatwerft nicht möglich. (hier könnte noch ein Lizenzmodell für die Werft bestehen durch Kooperationsverträge mit ausländischen Werften, die dann empfohlen werden)
-

Vorteile für Werft und Reederei

Werft	Reederei
• Einbau der Sensortechnik • IT-Betreuung, Datenaufbereitung • evt. Folgeaufträge • Aufbau einer Datenbank • Imagegewinn	• Keine weiteren teuren IT-Spezialisten • Konzentration auf ihre Kernkompetenzen • Managen einer modernen Flotte möglich • Wettbewerbsvorteile bezüglich der Bereederung von Gefahrguttransporten oder auch von Spezialschiffen

Mittelstand 4.0
Kompetenzzentrum
Lingen

Mittelstand-
Digital

Gefördert durch:
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Umsetzungsprojekt „Technische Inspektion mit AR“

Hochschule Emden/Leer
(Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Lingen)

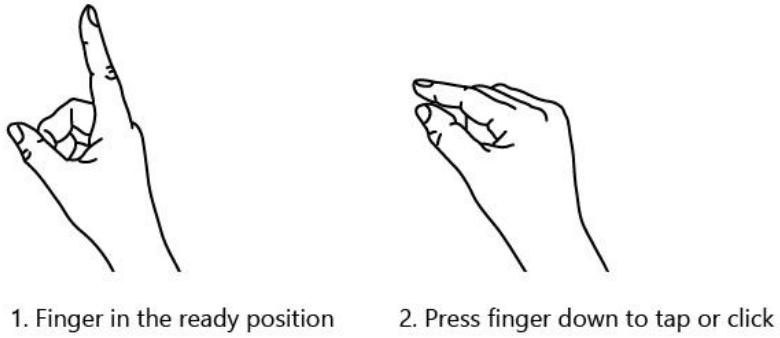
it.emsland IT-Dienstleistungsgesellschaft mbH Emsland
münsterLAND .digital
MARIKO
ERCIS
COALA nature · technology · food
University of Applied Sciences HOCHSCHULE EMDEN·LEER

Prototypische AR-Anwendung „Inspektionshelfer“

- AR - Anwendung zur Unterstützung des Inspektionspersonals an Bord von Schiffen

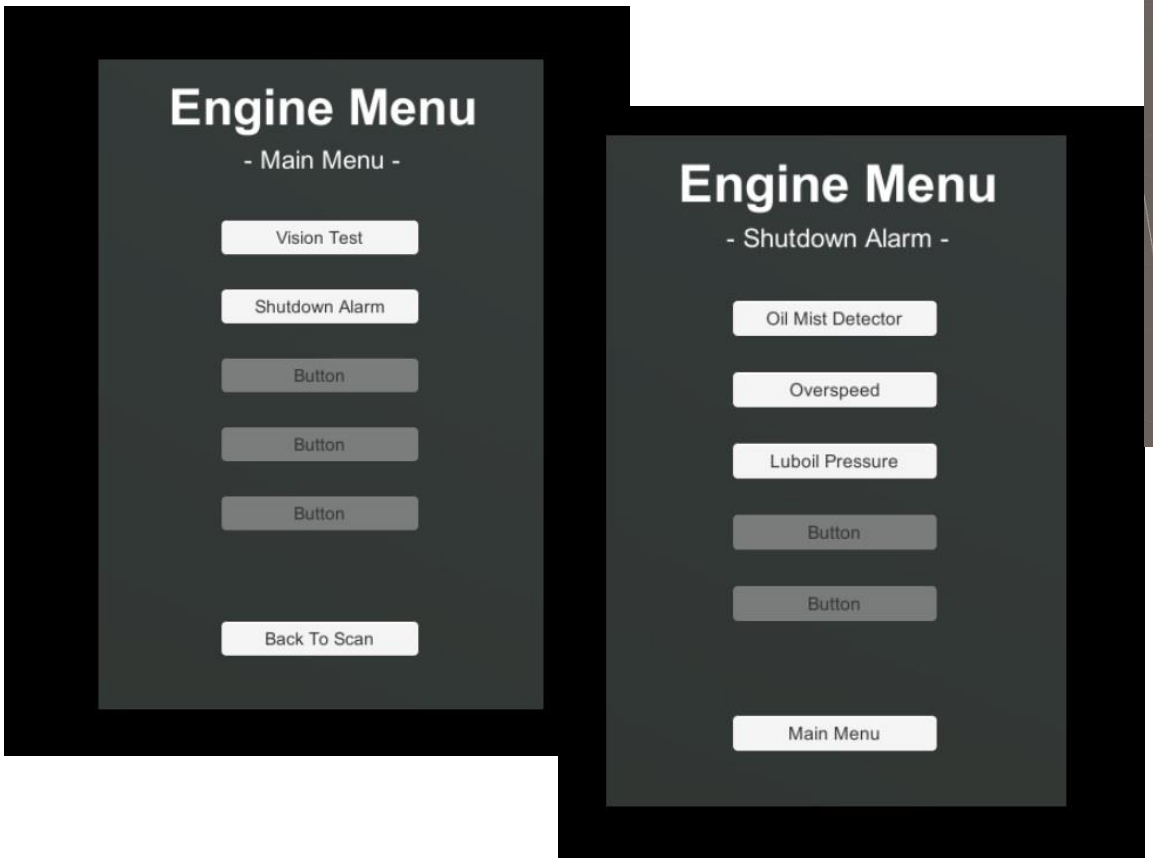
- Als Datenbrille wird die Microsoft HoloLens eingesetzt

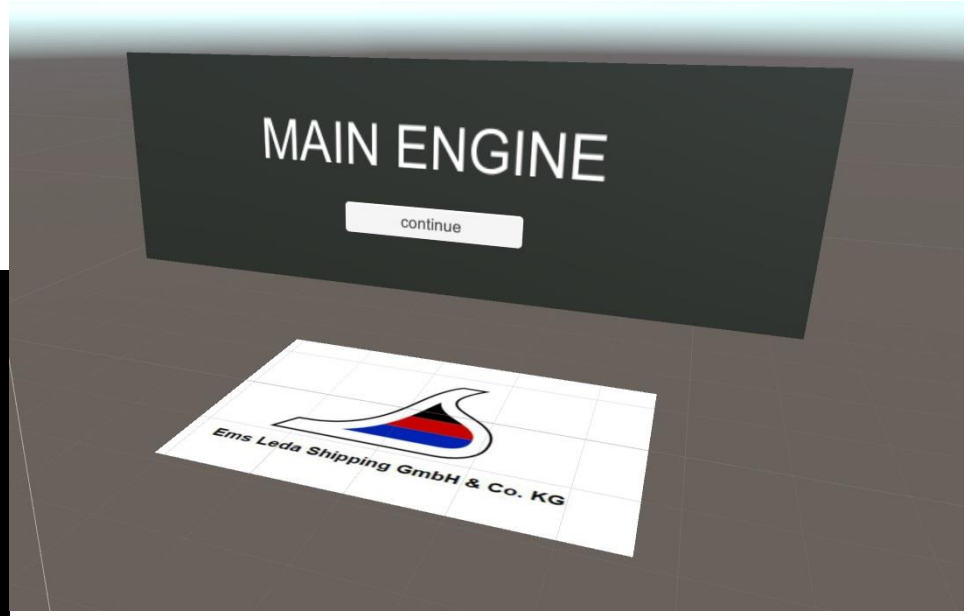
- Gestensteuerung zur Navigation



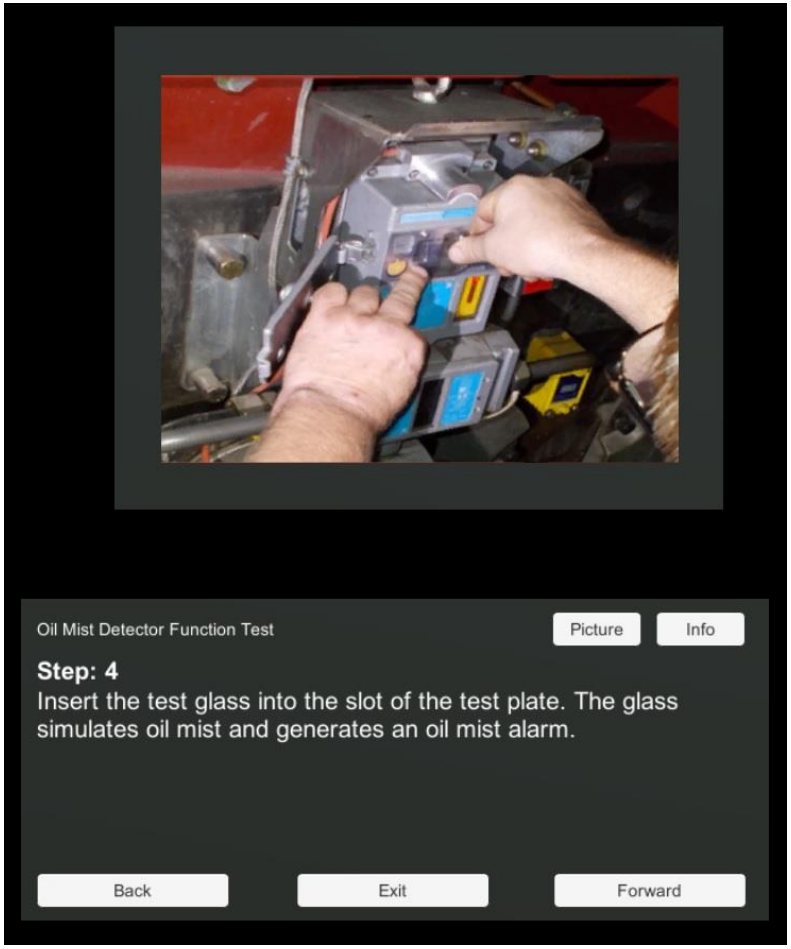
Prototypische AR-Anwendung „Inspektionshelfer“

1. Erkennen eines Markers





2. Auswahl eines Testszenarios

Prototypische AR-Anwendung „Inspektionshelfer“

3. Unterstützung bei der Durchführung des gewählten Testes (Oil-Mist-Detector Funktion Test)