

# Faktor Mensch in der hochautomatisierten Schifffahrt

## Alles unter Kontrolle?

**Dr.-Ing. Sebastian Feuerstack**

Anwendung und Evaluation

+49 441 770507 410

sebastian.feuerstack@dlr.de

<http://dlr.de/se>

<http://emartime.de>

A satellite image of the Earth showing the Arctic region and parts of Europe and Asia.

Wissen für Morgen

# Überblick

1. Die Ironien der Automatisierung
2. Berth-To-Berth Routekorridore
3. Vessel-Performance Monitoring – eine Nebenaufgabe
4. Verkehrsbeobachtung
5. Aktuelle Projekte

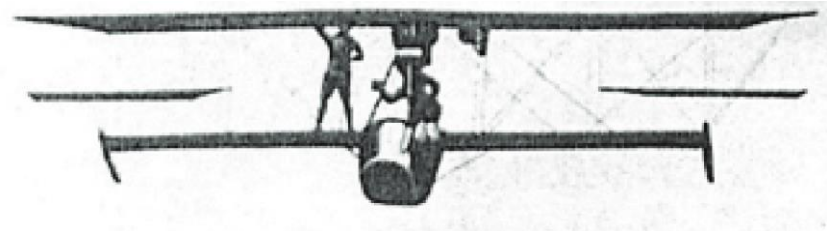


# Über 100 Jahre Autopilot

Erfindung des Kreiselkompasses durch Hermann Anschütz-Kaempfe (1904) und Elmer Sperry (1908)



Quelle: Stahlkocher, CC BY-SA 3.0



Quelle: Stoff, Joshua. (1996). Picture history of early aviation, 1903-1913. Mineola, NY: Dover Publications, p. 195

Stabilisierung des Horizontalfluges durch 4 getrennte Kreisel durch Lawrence Sperry (1914)

"Autopilot II,, (Fa Siemens) im regelmäßigen Streckenverkehr der Deutschen Lufthansa (30er Jahre)

1947 Transatlantikflug US Air Force vollkommen autonom vom Start bis zur Landung



# Die Ironien der Automatisierung

- “Der Mensch ist die größte Fehlerquelle und wird ersetzt”
- “Hochkomplexe, daher nicht automatisierbare, Aufgaben, werden auf den Mensch übertragen”
- “Mensch wird durch Automatisierung ersetzt, da diese Systeme effizienter sind”
- “Die zuverlässigsten Automatisierungssysteme erfordern den höchsten Trainingsaufwand”

Frei übersetzt aus Bainbridge, L. (1983) Ironies of Automation. Automatica, 19, 775-779.





# Berth-To-Berth Routenkorridore



## Routenoptimierung mit Dynamikmodellen und hydrometeorologische Daten -> Paretoeffizienz

Soares et al. "Towards Improving Optimised Ship Weather Routing" Polish Maritime Research, vol.27, no.1, 2020, pp.60-69.

Szlapczynski et al., 2019, Preference-based evolutionary multi-objective optimization in ship weather routing, Applied Soft Computing, Volume 84, 2019, 105742, ISSN 1568-4946,



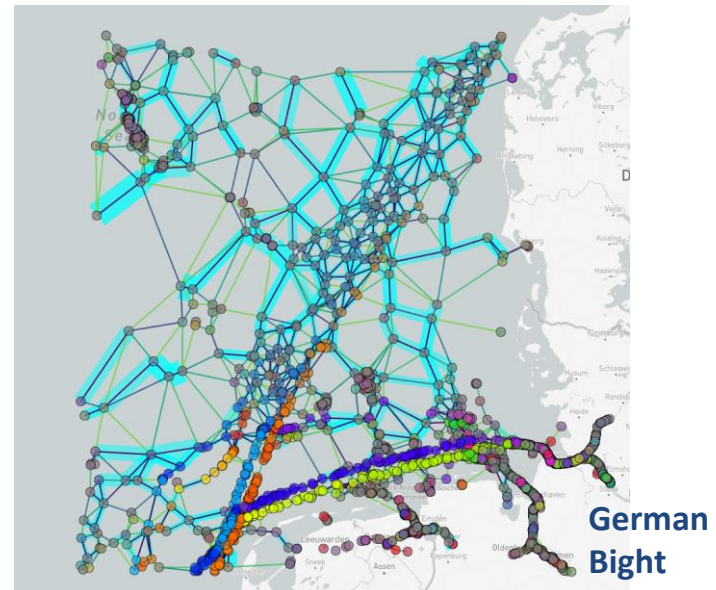
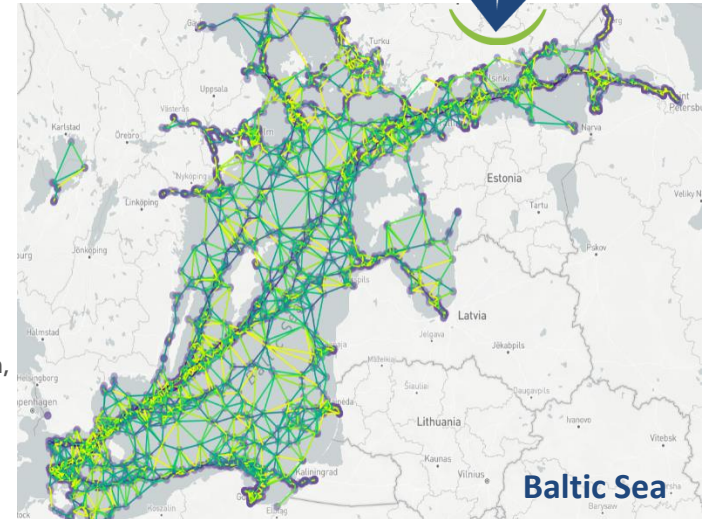
### TOPVOYS

Optimale Route basierend auf Wetteranalysen und Vorhersagen (Wind, Wellen, Oberflächen- und Schiffeigenschaften sowie Frachtanforderungen)

Johannessen, J.A. et al (2021), Tools for Optimizing Performance of VOYages at Sea, TransNAV International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 15, No. 1, March 2021

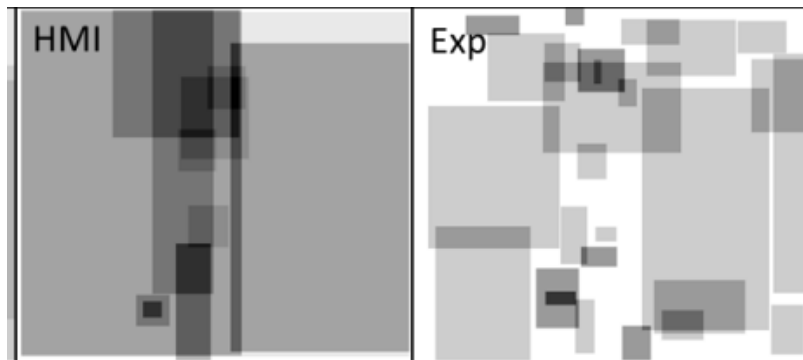


Empfohlene Routenkorridore auf Basis von historischen Daten (Umgebung, Wetter, Schiffstyp, Jahreszeit, Vorschriften)

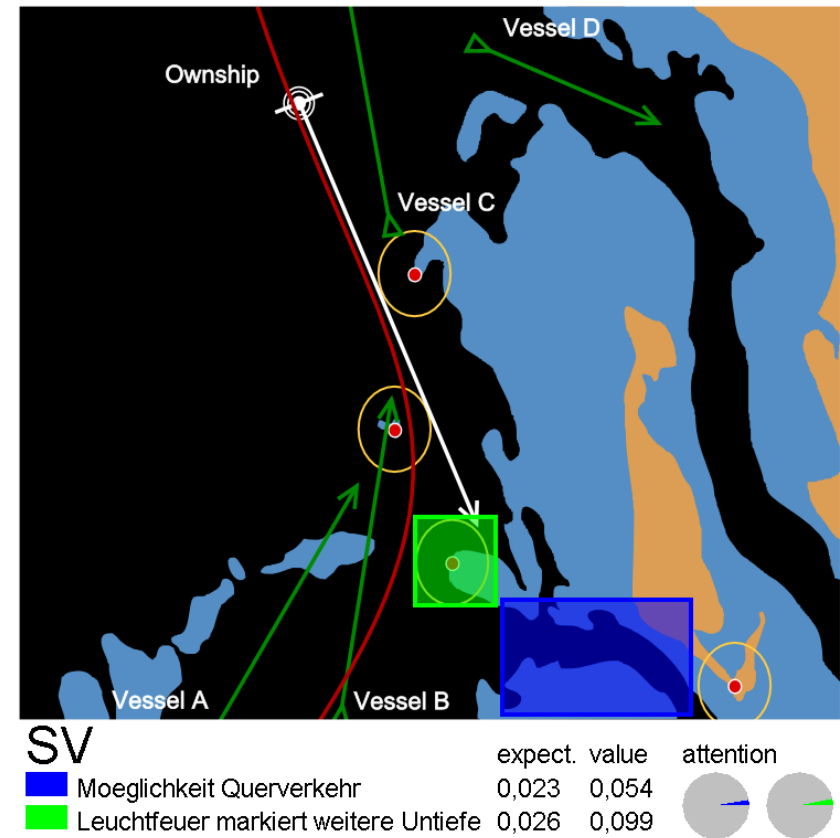


# Human Factors Engineering

## System Designer



## Moeglichkeit Querverkehr



S. Feuerstack and B. Wortelen. Revealing Differences in Designers' and User's Perspectives: A Tool-supported Process for Visual Attention Prediction for Designing HMIs for Maritime Monitoring Tasks. In 15th IFIP TC 13 International Conference, Bamberg, Germany, 2015, Proceedings, Part IV, LNCS, pp. 105-122, 2015. ISBN 978-3-319-22722-1

B. Wortelen and S. Feuerstack. Tool-supported comparative visualizations to reveal the difference between what has been designed and how it is perceived for monitoring interface design. In 2016 IEEE International Multi-Disciplinary Conference on Cognitive Methods in Situation Awareness and Decision Support (CogSIMA), pp. 192-197, 2016.

# Wie überwacht der Mensch? Mittel: Evaluation

Umgebung



Corey Seeman, CC BY-NC-SA 2.0  
<https://www.flickr.com/photos/cseeman/26422913033>

System-Prototyp

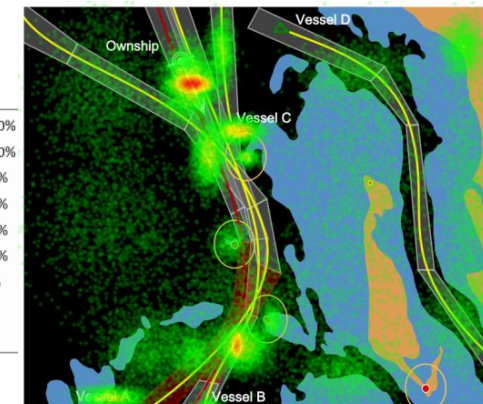
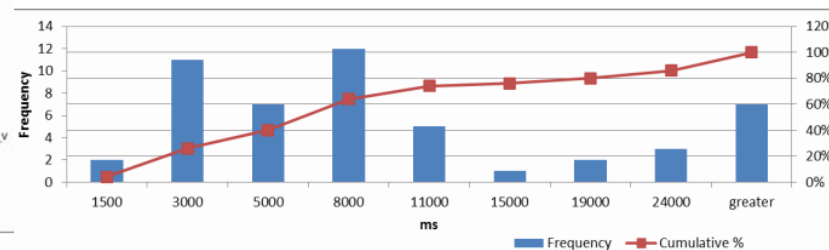
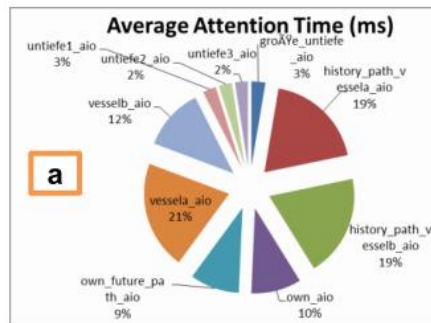


Doclecter, CC BY-SA 3.0  
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ECDISTA.jpg>

Nautiker



Messung /  
Beobachtung





# Überwachbares System? Mittel: Simulation

## Traffic Simulation



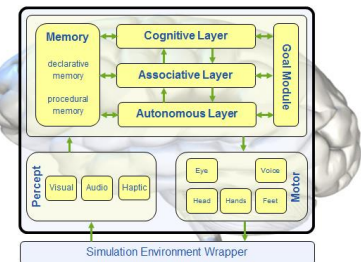
## System-Design



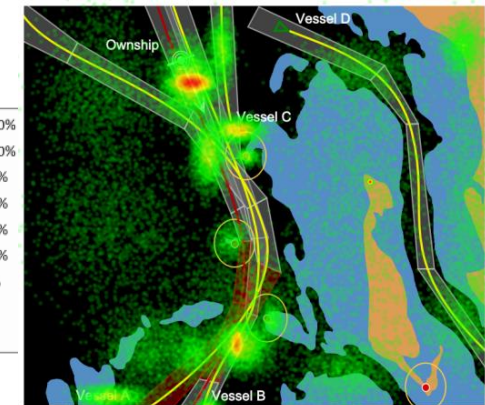
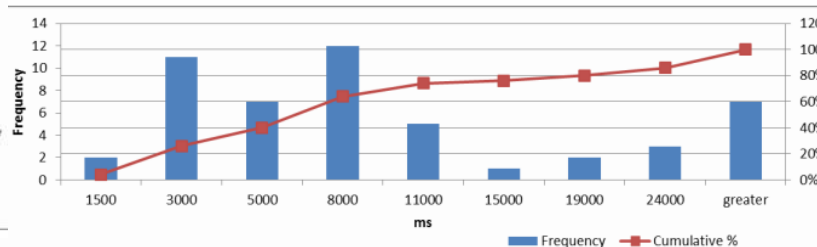
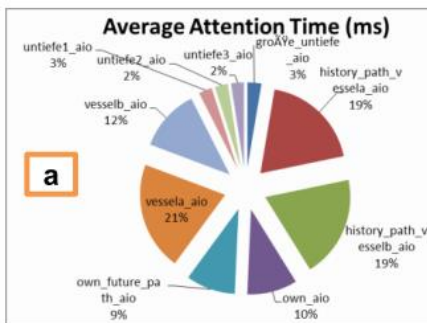
Experten

Werkzeug

## Mensch Simulation



## Berechnung / Prediktion



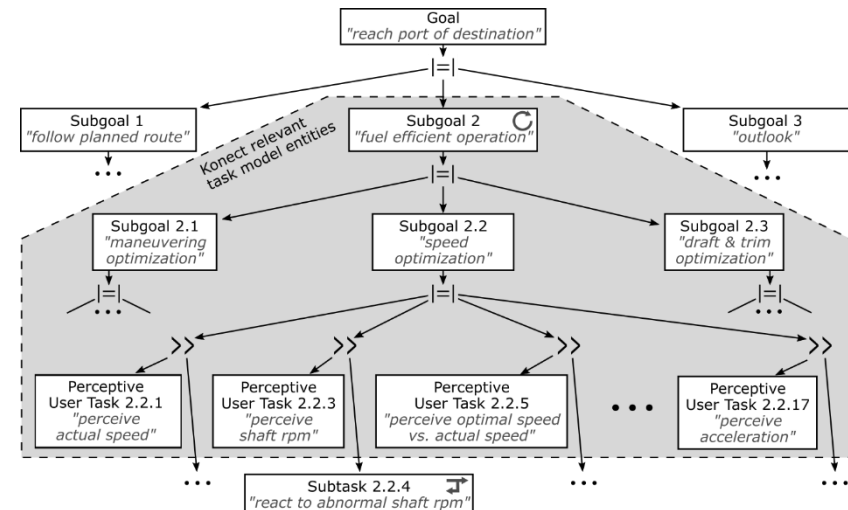
Bertram Wortelen and Sebastian Feuerstack. Comparing the Input Validity of Model-based Visual Attention Predictions based on presenting Exemplary Situations either as Videos or Static Images. In *ICCM – 15th International Conference on Cognitive Modelling*, 2017.

Sebastian Feuerstack and Bertram Wortelen. A Model-driven Tool for getting Insights into Car Drivers' Monitoring Behavior. In *Proceedings of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV'17)*, pp. 861–868, 2017.

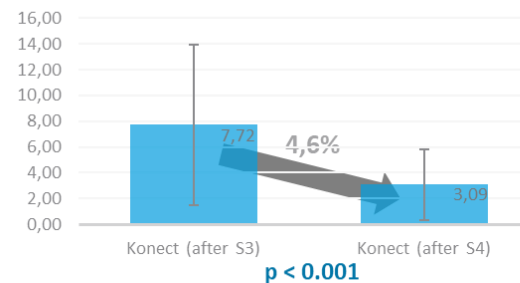


# Vessel-Performance Monitoring

## Konect Methode: Optimierung für schnelle und korrekte Wahrnehmung

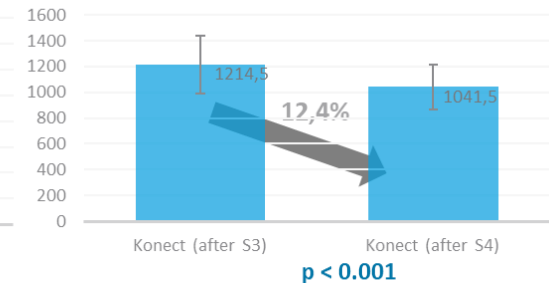


Assessment Failure [%]



medium to large effect (Cohen's  $d = 0.96$ ,  $r = 0.43$ )

Time [ms]



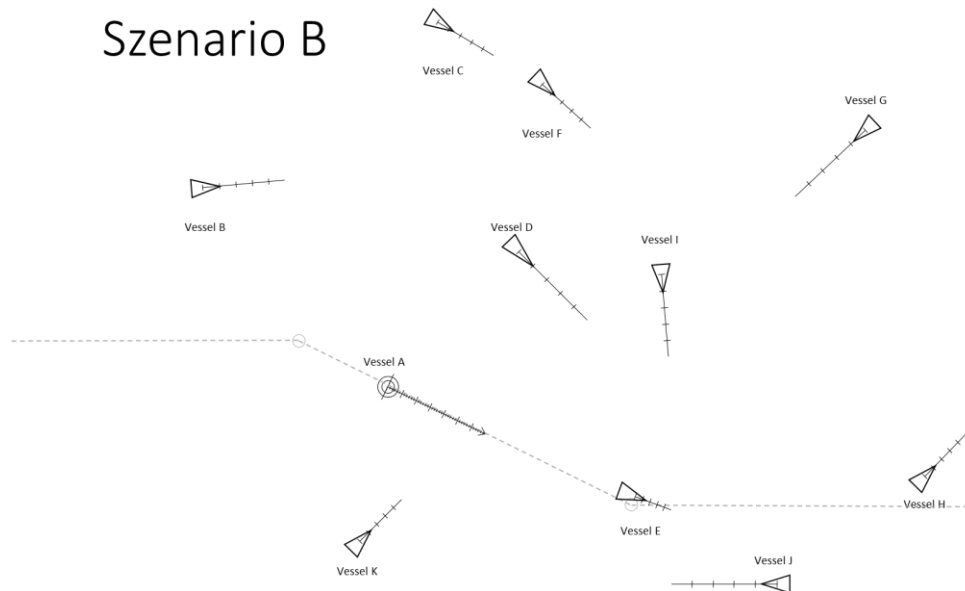
medium to large effect (Cohen's  $d = 0.87$ ,  $r = 0.4$ )

Marie-Christin Harre, Sebastian Feuerstack, Bertram Wortelen. A Method for Optimizing Complex Graphical Interfaces for Fast and Correct Perception of System States. 7th International Conference on Human-Centred Software Engineering (HCSE), Sep 2018, Sophia Antipolis, France. pp.65-87



# Verkehrs- und Routenbeobachtung erleichtert durch Ecological Interface Design

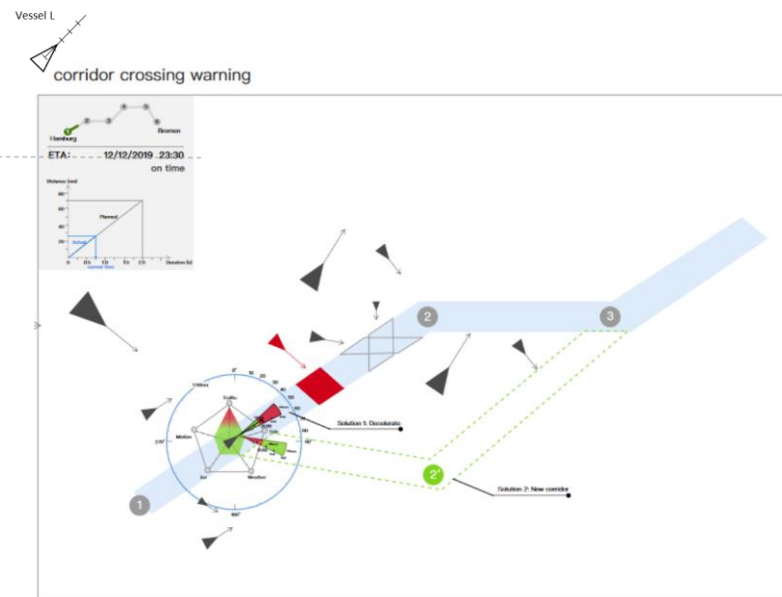
## Szenario B



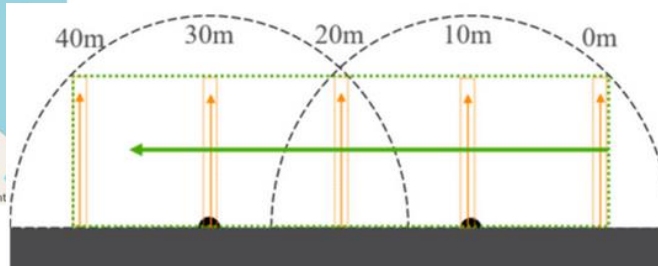
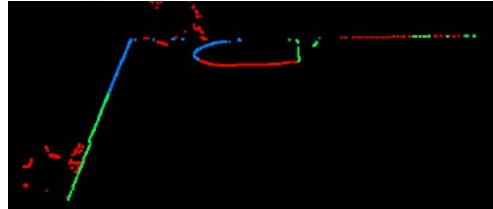
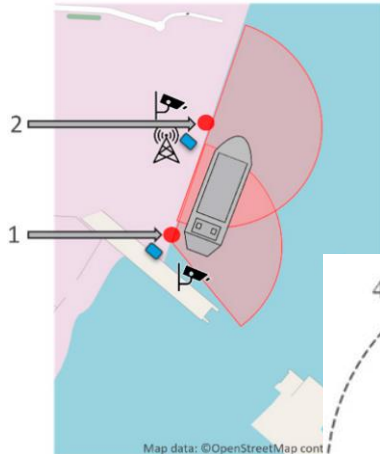
Ziel:

Schnelle, korrekte Wahrnehmung  
und Analyse von hochkomplexen  
Zusammenhängen:

1. Routenkoridore
2. Verkehrsmanagement



## SmartKai



## AMISIA

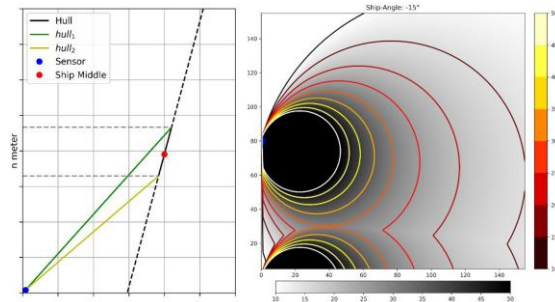


Quelle: NPorts

Konzeption und Erprobung eines Baggerschiffes in Emden:

- Stufe 1: Assistenzsystem
- Stufe 2: Teilautomatisierung
- Stufe 3: Hochautomatisierung (Remote Control)

## Berthing Support Area



Mentjes J, Wiards H, Feuerstack S. Berthing Assistant System Using Reference Points. Journal of Marine Science and Engineering. 2022; 10(3):385. <https://doi.org/10.3390/jmse10030385>





# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

## Anwendung und Evaluation



**Dr.-Ing. Sebastian Feuerstack**

Gruppenleiter



+49 441 770507 410  
[sebastian.feuerstack@dlr.de](mailto:sebastian.feuerstack@dlr.de)

<http://dlr.de/se>  
<http://emartime.de>

