



## Tallin, Hamburg (besuchbar nach

# KLIMA-OPTIMIERUNG MIT KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

*Anwendung für die Schiffbauindustrie -  
Digitale KI Dienste für Echtzeitanalyse, Smart  
Monitoring und Optimierung*

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Kühlungs- und Heizprozesse (HLK) eines Schiffes verbrauchen Energie. Im Schifffahrtssektor ist der Energieverbrauch ein wesentlicher Kostenbestandteil. Mit Hilfe von KI-Technologien können bestehende Lösungen durch Nachrüstung optimiert werden. Durch eine HLK-Regelung auf der Grundlage von modellprädiktiver Regelung lassen sich bis zu 10% des Energieverbrauchs einsparen.

## AUSGANGSSITUATION

Schätzungen zufolge nutzen rund 80% aller HLK-Systeme Proportional-Integral-Differenzial-Regler zur Regelung. Wie die Erfahrung zeigt, ist deren Regelungsmethode in den meisten Fällen jedoch nicht besonders effizient. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass Entscheidungen reaktiv getroffen werden.

## PROJEKTBE SCHREIBUNG

Die HLK-Systeme auf Fähren wurden analysiert und neue Lösungen implementiert. Ziel des Projektes ist es, ein Verfahren zur modellprädiktiven Regelungsmethode (Model Predictive Control – MPC) zu erstellen. Entsprechend diesem Verfahren werden Grey-Box- und Black-Box-Techniken zur Gewinnung eines Modells für die Simulation der zukünftigen Zustände des HLK-Systems verwendet. Die Simulationsmodelle ermöglichen die Formulierung von Optimierungsproblemen, was sich in den Energieeinsparungen niederschlägt.

## KONTAKT

**Tähve Löpp**  
Proekspert AS  
[tahve.lopp@proekspert.de](mailto:tahve.lopp@proekspert.de)

**Andrus Junolainen**  
R&M Finland, Managing Director  
[andrus.junolainen@rm-group.com](mailto:andrus.junolainen@rm-group.com)

## INDUSTRIE 4.0 – MERKMALE

Mit der Nachrüstung von Regelungssystemen lässt sich der Energieverbrauch optimieren. Die rasante Entwicklung im Bereich der IoT-Technologien erleichtert die Erhebung von Daten aus bestehenden HLK-Systemen. Dies ermöglicht die Erstellung von Vorhersagemodellen, die die proaktive Regelung des Systems unterstützen.



## BETEILIGTE

**PROEKSPERT**

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**Rheinhold & Mahla**  
Since 1887

## LÖSUNG

Das Pilotprojekt arbeitet mit zwei Fähren der „RoPax“-Klasse. Durch die Kombination der Kompetenzen aus Schiffbau und Datenanalytik wurde eine Lösung entwickelt, die Schiffsdaten aus der Ferne erhebt, angepasste Modelle anwendet, um verschiedene Regelungsentscheidungen vor Ort zu simulieren und schließlich die optimale Entscheidung an eine lokale HLK Steuerung sendet. Obwohl die Betriebsdaten erst seit wenigen Monaten vorliegen, lässt sich feststellen, dass die Vorhersagemodelle bereits jetzt eine eindrucksvolle Genauigkeit erreichen. Die Temperatur kann mit einer Unsicherheit von lediglich 0,2°C vorhergesagt werden. Der Energieverbrauch von großen Geräten, wie Kühlaggregaten, kann mit den Wetterbedingungen und der internen Konfiguration, z.B. der Temperatur des Kaltwasseraustritts, kombiniert werden. Auf Grundlage der Vorhersagemodelle wurde eine einfache Regelungsrichtlinie entwickelt, mit der sich eine Energieeinsparung von 10% erzielen lässt. Die Regelungsentscheidungen, z.B. der Raumtemperatur-Sollwert werden autonom, also ohne menschliche Einwirkung, berechnet. Bei Bedarf können diese Sollwerte von der Mannschaft geändert werden.

## STANDARDISIERUNGSANSÄTZE

Die Formulierung von Optimierungsproblemen sind nicht standardisiert. Aufgrund fehlender Standards basieren Systemintegration und Interoperabilität auf proprietären Lösungen. Standards für die Interoperabilität und das Informationsmodell wie die Asset Administration Shell können zur Senkung der Integrationskosten beitragen.