

Alceberg

AI for Copernicus-Based Iceberg Tracking and Prediction in Maritime Digital Twins

Programm / Ausschreibung	FinV 24/26, Themenübergreifend 24/26, COMMON POT Digitaler Zwilling Österreich 2025	Status	laufend
Projektstart	01.11.2026	Projektende	31.10.2028
Zeitraum	2026 - 2028	Projektlaufzeit	24 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 355.580		
Keywords	Artificial Intelligence, Earth Observation, Digital Twins, Maritime Transport, Climate Resilience		

Projektbeschreibung

Österreichs Wirtschaft ist stark von zuverlässigen Lieferketten abhängig. Der Seeweg zwischen Asien und Europa, über den jährlich mehr als 26 Millionen Container transportiert werden, ist seit Ende 2023 durch Angriffe im Roten Meer massiv gestört. Das Frachtaufkommen durch den Suezkanal brach um bis zu 82% ein, viele Reedereien wichen auf die deutlich längere Route um das Kap der Guten Hoffnung aus. Als alternative Verbindung gewinnt die Arktische Nordostpassage (NEP) an Bedeutung: Sie ist unter günstigen Bedingungen 30–40 % kürzer als die Suezroute, und der Klimawandel verlängert ihr nutzbares Zeitfenster von Jahr zu Jahr.

Mit dem Rückgang des Meereises eröffnen sich zwar neue Möglichkeiten, gleichzeitig wächst aber eine bislang unterschätzte Gefahr: Eisberge. Die beschleunigte Eisabgabe des grönländischen Eisschilds bringt zunehmend Eisberge in die Gewässer der NEP. Besonders kleine, fragmentierte Stücke -sogenannte Growler - sind mit klassischen Radarsystemen kaum zu erkennen, treiben unvorhersehbar und können Schiffsrümpfe schwer beschädigen. Rettungskapazitäten entlang der NEP sind bislang kaum vorhanden. Kein bestehendes System kombiniert satellitengestützte Eisbergerkennung, Objektverfolgung und Driftvorhersage in einer einzigen integrierten Pipeline. Eine sichere, datenbasierte Nutzung der NEP als Handelsroute ist daher heute noch nicht möglich.

Alceberg entwickelt eine durchgängige, datengetriebene Pipeline, die Radaraufnahmen des Copernicus-Satelliten Sentinel-1 in probabilistische Eisbergwarnkarten und schiffsspezifische Risikoindizes für die Routenplanung auf der NEP überführt. Der wesentliche Innovationsschritt besteht darin, die drei bislang getrennte Aufgaben Erkennung, Trajektorienrekonstruktion und Driftvorhersage erstmals in einem zusammenhängenden System zu verknüpfen. Die Vorhersagemodelle werden auf dem ersten SAR-basierten Eisbergtrajektorien Datensatz für die NEP trainiert und greifen auf Ozean- und Atmosphärendaten der europäischen Destination-Earth-Infrastruktur (DestinE) zurück. Die Beteiligung von Industriepartnern aus Schifffahrt und Containerlogistik stellt sicher, dass das System an realen Anforderungen ausgerichtet ist.

Das Projekt liefert vier konkrete Ergebnisse: einen Eisbergdetektor mit nachgewiesener Erkennungsgenauigkeit auf arktischen Satellitenbildern (O1); eine Methode zur Rekonstruktion von Eisbergtrajektorien (O2); ein hybrides Driftvorhersagemodell, das die Positionsgenauigkeit gegenüber bestehenden Referenzmodellen um mindestens 25 % verbessert (O3); sowie einen web-basierten Demonstrator, der Begegnungswahrscheinlichkeitskarten und Routenrisikobewertungen interaktiv zugänglich macht und gemeinsam mit maritimen Praxispartnern erprobt wird (O4). Alle Datensätze, Modelle und der Quellcode werden als offene Ressourcen veröffentlicht. Darüber hinaus wird geprüft, inwieweit die Projektergebnisse in die österreichische GTIF-AT-Plattform im Themenfeld Mobilität eingebunden werden können.

Abstract

Austria's economy depends heavily on reliable supply chains. The sea route between Asia and Europe, which carries more than 26 million standard containers annually, has been severely disrupted since late 2023 by attacks in the Red Sea. Traffic through the Suez Canal dropped by up to 82%, forcing many shipping companies to reroute via the significantly longer Cape of Good Hope alternative. As a result, the Arctic Northeast Passage (NEP) is attracting growing interest: under favourable conditions it is 30–40% shorter than the Suez route, and climate change is extending its usable window year by year.

The retreat of sea ice opens new opportunities but also amplifies a previously underestimated hazard: icebergs. Accelerating ice discharge from the Greenland Ice Sheet is releasing increasing numbers of icebergs into NEP waters. Small, fragmented pieces -known as growlers - are barely detectable by conventional radar systems, drift unpredictably, and can cause severe damage to ship hulls. Search-and-rescue capacity along the NEP remains negligible. No existing system combines satellite-based iceberg detection, object tracking, and drift forecasting in a single integrated pipeline. Safe, data-driven use of the NEP as a commercial trade route is therefore not yet possible.

Alceberg develops an end-to-end, data-driven pipeline that transforms radar imagery from the Copernicus satellite Sentinel-1 into probabilistic iceberg hazard maps and vessel-specific risk indices for NEP route planning. The core innovation is the integration of the three previously separate tasks detection, trajectory reconstruction, and drift forecasting into a single coherent system. Predictive models are trained on the first SAR-derived iceberg trajectory dataset for the NEP and draw on ocean and atmospheric data from the European Destination Earth (DestinE) infrastructure. Involvement of industry partners from shipping and container logistics ensures that the system is aligned with real-world operational requirements throughout.

The project delivers four concrete outputs: an iceberg detector with demonstrated detection accuracy on Arctic satellite imagery (O1); a method for reconstructing iceberg trajectories (O2); a hybrid drift forecasting model improving position accuracy by at least 25% over existing reference models (O3); and a web-based demonstrator providing interactive iceberg encounter probability maps and route risk assessments, tested together with maritime partners in practice (O4). All datasets, models, and source code are published as open resources. In addition, the project assesses whether and how its results can be integrated into the Austrian GTIF-AT platform under the Mobility Transition theme.

Projektkoordinator

- Fraunhofer Austria Research GmbH

Projektpartner

- Spatial Services GmbH