



SeaML:SeaDragon – Modulare USV Plattform für autonome maritime Dienste

**Forschungs- und Demonstratorplattform für Sensorik, LARS
und Multi-Robotik**

Modularer Katamaran für autonome maritime Forschung

SeaML:SeaDragon ist ein elektrisch angetriebenes Unmanned Surface Vehicle (USV) in Katamaran-Bauweise, das am Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML als Demonstratorplattform für autonome maritime Systeme entwickelt wurde. Mit einer Länge von 5,5 Metern, 40 cm Tiefgang und hoher Manövrierfähigkeit eignet sich SeaDragon insbesondere für Hafen-, Küsten- und Nearshore-Operationen. SeaDragon wurde von Beginn an als hochmodulares Forschungssystem konzipiert. Gleichzeitig kann das Fahrzeug bis zu 350 kg Nutzlast aufnehmen und flexibel mit Sensorik und Rechenhardware ausgestattet werden.

Der offene Bereich zwischen den Rümpfen ermöglicht den Einbau von LARS-Lösungen für Unterwasserfahrzeuge (ROVs/UUVs) oder anderer Nutzlast. SeaDragon kann damit als Trägerfahrzeug für

kleinere unbemannte Luft- (UAV) und Unterwasserfahrzeuge, etwa für Brücken- und Schiffsinspektionen oder Multi-Robot-Missionen fungieren.

Mit SeaDragon wurde der containerisierte ROS-2-Softwarestack NJORDIQ eingeführt, der Wahrnehmung, Navigation und Steuerung mit der jeweiligen Fahrzeug- und Sensorsuite verbindet. Es kann projektspezifisch erweitert sowie auf andere USVs übertragen werden – eine Plug-and-Play-Lösung für autonome maritime Forschung.

NJORDIQ bietet:

- standardisierte Integration von Sensoren und Aktoren
- wiederverwendbare Navigations- und Steuerungsalgorithmen
- schnelle Übertragbarkeit zwischen verschiedenen USVs
- projektspezifische Erweiterbarkeit durch ein modulares Konzept

Autonome Funktionen, Ausstattung und Einsatzfelder

SeaDragon wird vor allem für die Entwicklung und Erprobung autonomer Navigationsfunktionen genutzt. Dazu gehören kollisionsvermeidende Pfadplanung (inkl. COLREGs-konformer Manöver), autonomes An- und Ablegen sowie zielgerichtetes Verfolgen von Objekten. Typische Missionen umfassen Vermessungsfahrten mit LiDAR und Multibeam-Echolot (MBES), Inspektionen von Schiffs- und Uferstrukturen sowie die Unterstützung von Forschungskampagnen zur Echtzeit-Datenerfassung und -analyse.

Die Plattform schließt eine wichtige Lücke: Sie ermöglicht die zuverlässige, kontinuierliche Datenerhebung in Szenarien, in denen bislang vielfach bemannte Boote eingesetzt werden. Gleichzeitig dient sie als Testplattform für neue maritime Technologien und Produkte – von Sensoren über Kommunikationssysteme bis hin zu Algorithmen für autonome Systeme.

SeaDragon – Forschungsplattform für maritime Systeme

SeaDragon bündelt modernste Sensorik, elektrische Pod-Antriebe, modulare Energieversorgung mit ROS 2 in einem kompakten Katamaran.

Als USV-Demonstrator ermöglicht die Plattform:

- Entwicklung und Test autonomer Navigations- und Dockingverfahren
- Vermessungs- und Inspektionsaufgaben mit LiDAR und Multibeam-Echolot
- Integration und Erprobung von UAVs, ROVs und weiterer Robotik
- sichere, lokal emissionsfreie Einsätze in Hafenumgebungen

SeaDragon steht Forschungseinrichtungen, Industriepartnern und Behörden als erweiterbare Referenzplattform zur Verfügung, um neue maritime Technologien unter realen Einsatzbedingungen zu entwickeln und zu validieren.

Ihr Nutzen im Überblick

- Schnelle Integration und Erprobung neuer Sensorik und Algorithmen
- Realistische Testumgebung für autonome Navigation, Kollisionsvermeidung und Docking
- Trägerplattform für UAVs und ROVs inkl. LARS-Optionen
- Hochauflösende hydrographische und infrastrukturelle Datenerfassung in Echtzeit
- Unterstützung bei der Digitalisierung und Automatisierung maritimer Dienstleistungen

Antrieb und Energieversorgung

Der Vortrieb erfolgt über zwei bis zu 320° drehbare Pod-Antriebe. Diese ermöglichen präzise Manöver auf engem Raum, dynamisches Positionieren sowie exaktes Anlaufen von Zielpunkten, etwa bei autonomen Docking-Manövern oder in LARS-Betriebsszena-

rien. Die Energieversorgung basiert auf zwei 50,4 V LiPo-Batterien mit jeweils 5,4 kWh. Im Bordnetz stehen 24 V, 12 V und 5 V zur Versorgung zur Verfügung. Ausgelegt ist das System für eine nominale Einsatzdauer von rund 10 Stunden bei einer Betriebsfahrt von 2 Knoten; die maximale Geschwindigkeit liegt bei etwa 7 kn (missions- und ausrüstungsabhängig).

Technische Daten

Maße	5,5 m x 2,2 m
Gewicht	ca. 330 kg mit 350kg Nutzlast
Hauptantrieb	2x 3kW Rim Drive Steerable POD 3.0
Max. Geschwindigkeit	ca. 7 kn
Batterien	2 x 5,4 kWh LiPo, 50,4 V
Bordspannungen	50,4 V (Hauptbus), 24 V, 12 V, 5 V
Nenn-Einsatzdauer	ca. 10 h bei 2 kn Betriebsfahrt
Navigation / Lage	Xsens MTi 670G, GNSS, DVL
Sensorik	128-Kanal LiDAR, Anemometer, Kameras
Rechensysteme	Intel NUC, NVIDIA Jetson AGX Xavier, Raspberry Pi, weitere Industrie PCs
Kommunikation	Wi Fi (High Bandwidth < 1 km / Long Range > 1 km), LTE, 2,4 GHz Notlink
Optionale Ausstattung	Norbit Winghead i80s MBES, SBL, mobile Ad-hoc-Netzwerke

Modulare Plattformarchitektur

Trotz der eingeschränkten Installationsräume wurde eine klare, servicefreundliche Layoutstruktur realisiert, die die Nachrüstung zusätzlicher Komponenten ohne umfassendes Redesign ermöglicht.

Ein wesentliches Merkmal ist das fehlende feste Deck zwischen den Rümpfen. Der daraus resultierende Arbeitsraum kann für Launch-and-Recovery-Systeme von ROVs oder anderen Unterwasserplattformen genutzt werden – ein Funktionsumfang, der in der Klasse kleiner USVs bislang kaum verfügbar ist. Die eingesetzten Multibeam-Echolote sind in der Lage, hochauflösende bathymetrische Daten selbst in flachen, trüben und akustisch „lauten“ Umgebungen sowie an komplexen Unterwasserstrukturen (z. B. Kaimauern, Schiffsrümpfe) zu erfassen.

Kontakt

Lennart Grambow, M. Sc.

Maritime Technologies and Biomimetics

Tel.: +49 40 271 646-11555

E-Mail: lennart.grambow@cml.fraunhofer.de



Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML
Blohmstraße 32 • 21079 Hamburg

Tel.: +49 40 271 646-0

E-Mail: info@cml.fraunhofer.de

www.cml.fraunhofer.de