

WSE – Whale Safety Early Warning

Konzeptioneller Forschungs- und Umweltbeobachtungsansatz für passive marine Akustik und Frühzeiterkennung mariner Großsäuger in den Zugängen zur Ostsee

Executive Summary

WSE („Whale Safety Early Warning“) ist ein konzeptioneller Ansatz zur Entwicklung möglicher passiver akustischer Monitoring- und Frühwarnansätze für strandungsgefährdete Großwale in den Übergangsbereichen zwischen Nord- und Ostsee.

Ausgangspunkt des Projekts ist die wiederkehrende Beobachtung einzelner Großwale, die aus der Nordsee in die Ostsee gelangen und dort aufgrund begrenzter Wassertiefen, dichter Schifffahrtsrouten, komplexer Küstenstrukturen sowie eingeschränkter Nahrungsverfügbarkeit erhöhten Risiken für Orientierungsprobleme und spätere Strandungsereignisse ausgesetzt sein können.

WSE entwickelt einen konzeptionellen Ansatz zur wissenschaftlichen Prüfung, ob stationäre passive Hydrophonesysteme grundsätzlich genutzt werden könnten, um relevante akustische Signaturen einzelner Großwale frühzeitig zu erfassen und wissenschaftliche Monitoring- und Umweltbeobachtungsansätze in kritischen Übergangsregionen zu unterstützen.

Im Mittelpunkt steht ausdrücklich kein invasiver Eingriff in marine Ökosysteme. Das Konzept sieht vor:

- keine physischen Barrieren,
- keine Einschränkungen der Schifffahrt,
- keine permanente aktive Unterwasserbeschallung.

Rettungs- und Bergungsmaßnahmen sind in solchen Situationen häufig technisch aufwendig, kostenintensiv und nur eingeschränkt planbar. WSE beschreibt daher einen präventiven konzeptionellen Ansatz, der als Grundlage für mögliche wissenschaftliche Bewertung, technische Machbarkeitsprüfung sowie spätere Forschungs- und Umweltbeobachtungsansätze dienen könnte.

Wissenschaftlicher Hintergrund

WSE orientiert sich an bestehenden Forschungsfeldern des Passive Acoustic Monitoring (PAM), der marinen Bioakustik sowie der hydroakustischen Umweltbeobachtung.

Internationale Forschungs- und Monitoringprogramme wie NOAA Passive Acoustic Research, SAMBAH oder JOMOPANS zeigen bereits heute, dass passive Hydrophonesysteme zur Langzeitbeobachtung mariner Säugetiere, zur Untersuchung von Unterwasserlärm sowie teilweise auch zur Near-Realtime-Erkennung von Walvokalisationen eingesetzt werden.

Existierende Systeme umfassen unter anderem stationäre Hydrophone-Netzwerke, akustische Echtzeitbojen, autonome Beobachtungsplattformen sowie langfristige Soundscape-Monitoringprogramme in Nordsee-, Atlantik- und Ostsee-Kontexten.

WSE versteht sich vor diesem Hintergrund nicht als Entwicklung einer grundsätzlich neuen Technologie, sondern als konzeptioneller Ansatz zur wissenschaftlichen Bewertung, ob bestehende PAM- und Analyseansätze auf die besonderen Bedingungen der Ostseezugänge übertragen werden könnten.

Forschungsfrage

Eine zentrale Forschungsfrage des Projekts lautet:

Können passive Hydrophonesysteme in stark befahrenen Übergangsbereichen zwischen Nord- und Ostsee relevante akustische Signaturen einzelner Großwale zuverlässig von Schiffsverkehr, Umweltgeräuschen und anderen biologischen Signalen unterscheiden?

Weitere Fragestellungen betreffen insbesondere:

- akustische Reichweiten unter Ostsee-Bedingungen,
- Einfluss von Unterwasserlärm,
- Fehlklassifikationsraten,
- Datenqualität,
- Signalverarbeitung,
- mögliche Echtzeitbewertung,
- sowie die grundsätzliche wissenschaftliche Machbarkeit möglicher Monitoringansätze.

Grundlegende Systemlogik

Die konzeptionelle Systemarchitektur lässt sich vereinfacht wie folgt darstellen:

Hydrophone Station

- Passive Unterwasserakustik
- Kontinuierliche Datenerhebung
 - Mehrkanal-Erfassung

↓

Signalverarbeitung

- Geräuschfilterung
 - Spektralanalyse
- Frequenzsegmentierung

↓

Akustische Klassifikation

- Walvokalisationen
- Hintergrundgeräusche
 - Mustererkennung

↓

Wissenschaftliche Auswertung

- Präsenzmuster
- Bewegungsanalyse
- Umweltbeobachtung

Daten- und Analyseansatz

Eine mögliche spätere Machbarkeitsprüfung würde zunächst auf bestehenden Referenzdaten, offenen PAM-Datensätzen sowie bekannten Verfahren der akustischen Mustererkennung aufbauen.

Relevant wären unter anderem:

- öffentlich verfügbare PAM-Datenarchive,
- Referenzaufnahmen von Großwalvokalisationen,
- Unterwasserlärm-Daten aus stark befahrenen Meeresgebieten,
- Spektrogramm-Analysen,
- Signalfilterung,
- Merkmalsextraktion,
- sowie Transfer-Learning-Ansätze bestehender Klassifikationsmodelle.

Im Vordergrund steht dabei ausdrücklich keine Entwicklung eines operativen Echtzeitsystems, sondern die konzeptionelle Vorbereitung möglicher wissenschaftlicher Bewertungs- und Machbarkeitsansätze.

Besondere Herausforderungen umfassen insbesondere:

- hohe Hintergrundgeräusche durch Schifffahrt,
- geringe Ereignisdichte seltener Großwale,
- Fehlklassifikationen,
- variable Umweltbedingungen,
- sowie die Übertragbarkeit bestehender Modelle auf Ostsee-Bedingungen.

Potenzielle wissenschaftliche Relevanz

Neben der Untersuchung möglicher Frühwarn- und Umweltbeobachtungsansätze könnte WSE zusätzliche wissenschaftliche Erkenntnisse unterstützen zu:

- Bewegungs- und Migrationsmustern mariner Großsäuger,
- Unterwasserlärm und akustischen Umweltbedingungen,
- Auswirkungen maritimer Schifffahrtsrouten,
- mariner Biodiversität,
- sowie datenbasierter Bioakustik- und Echtzeitanalyse.

Langfristig könnte das Konzept zur Weiterentwicklung hydroakustischer Umweltbeobachtung und mariner Monitoringinfrastruktur im Ostsee-Kontext beitragen.

Aktueller Projektstatus

WSE befindet sich derzeit in einer frühen Konzeptions- und Entwicklungsphase.

Der aktuelle Schwerpunkt liegt auf:

- wissenschaftlicher Einordnung bestehender PAM-Forschung,
- technischer Grundlagenrecherche,
- Analyse möglicher Pilotregionen,
- Literatur- und Datenrecherche,
- sowie fachlichem Austausch mit Forschungs- und Umweltinstitutionen.

Das Projekt versteht sich ausdrücklich als offener konzeptioneller Entwicklungsansatz. Ziel der aktuellen Phase ist die Erstellung eines wissenschaftlich anschlussfähigen Konzepts, das als Grundlage für spätere wissenschaftliche Bewertung, technische Machbarkeitsprüfung oder mögliche Pilotprojekte dienen könnte.