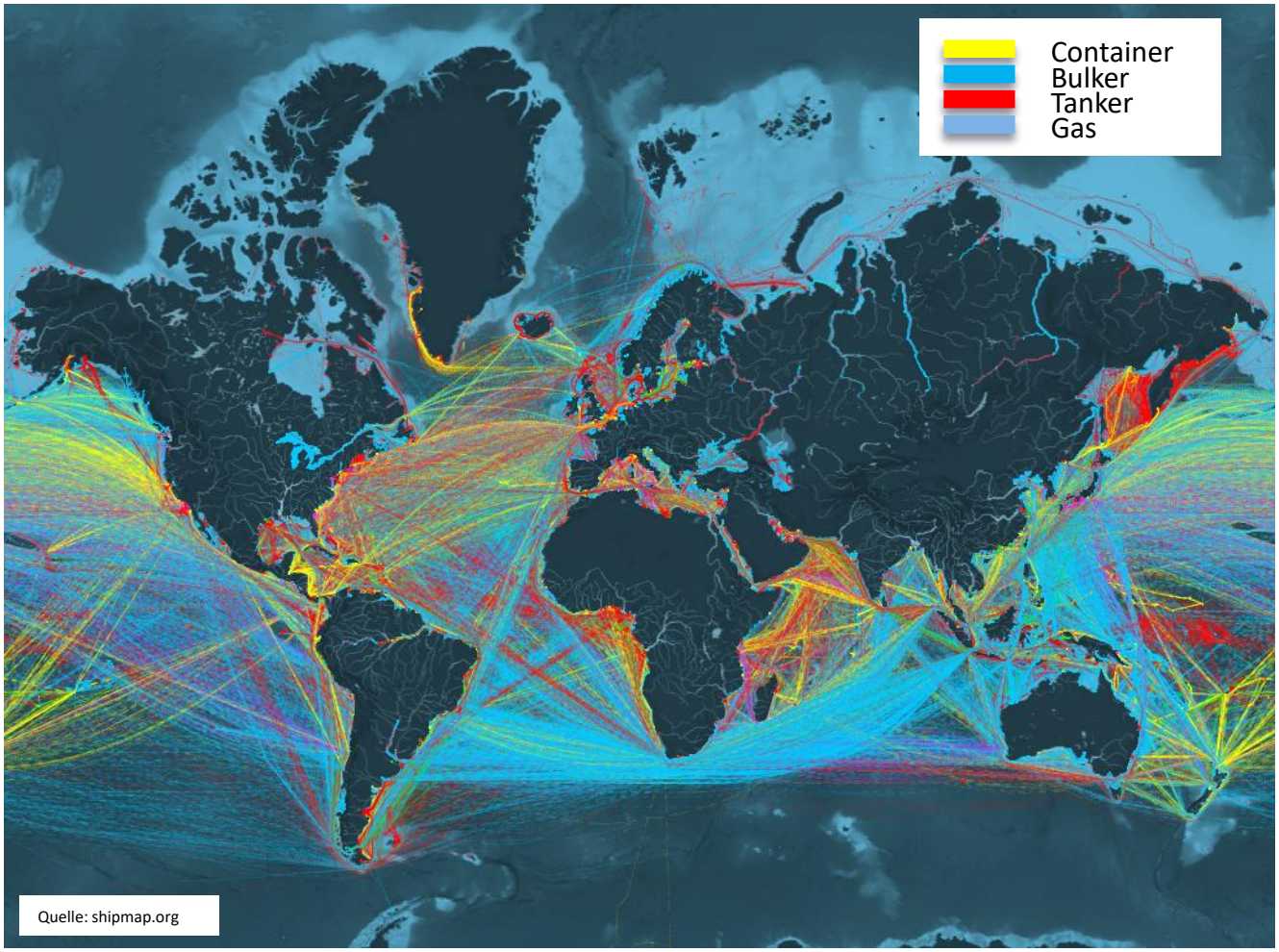
Biofouling im Kontext

Zusammenhänge – Synergien - Konflikte

Dr. Matthias Voigt

Antifouling Konferenz Norderney 2026 (01.02.10. 26)

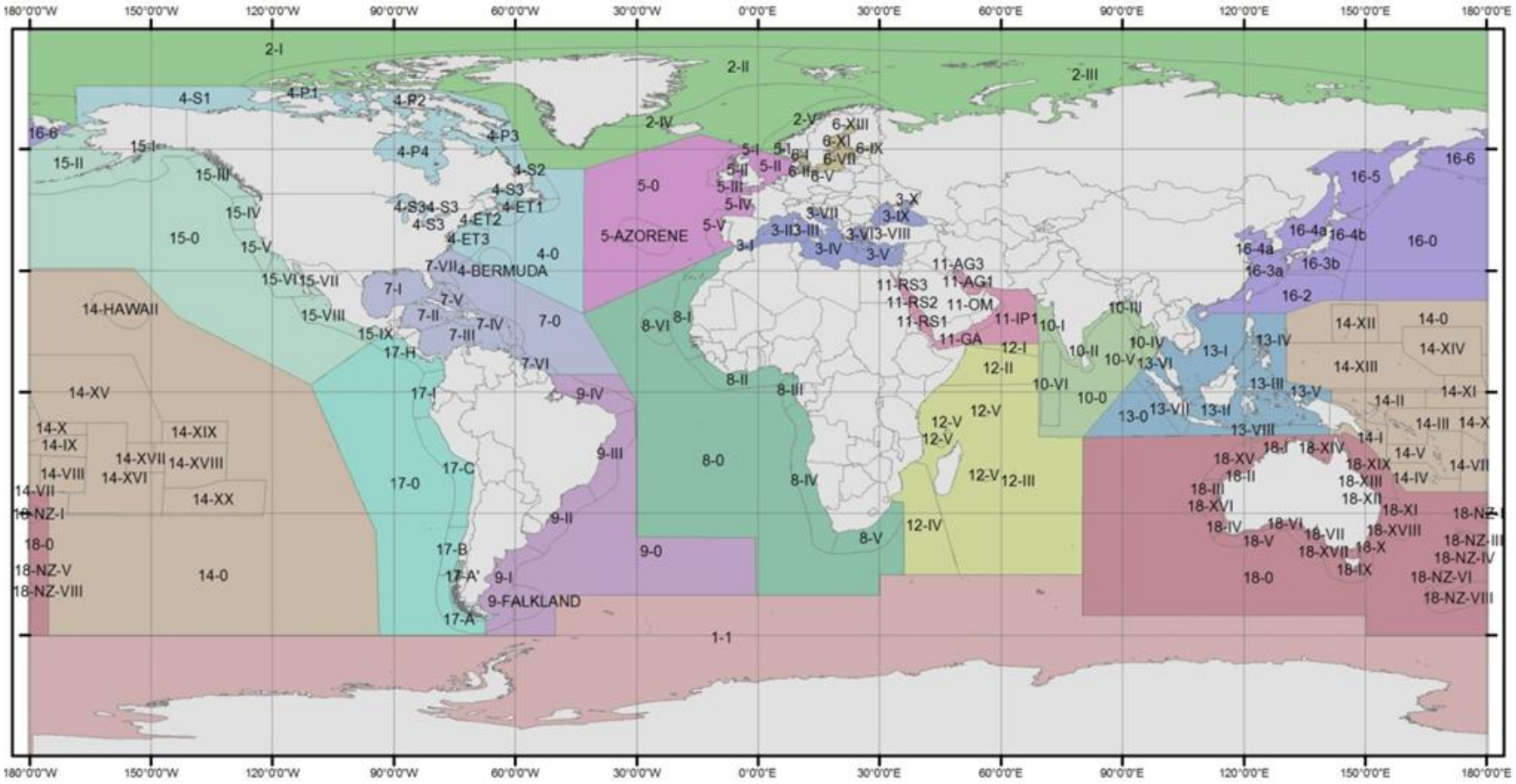
Schifffahrt ist ein globales Business



- Der weltweite Schiffsverkehr transportiert rund 90% des Warenverkehrs
- Die Schiffsrouten erstrecken sich über alle Weltmeere und über alle Klimazonen

  Dabei durchqueren die Schiffe verschiedene Meeresgebiete, mit der jeweils typischen marinen Tier- und Pflanzenwelt (Bioregionen).

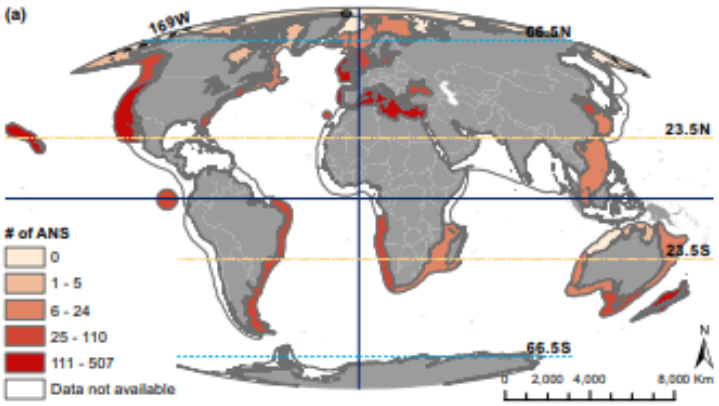
IUCN - biogeographic system



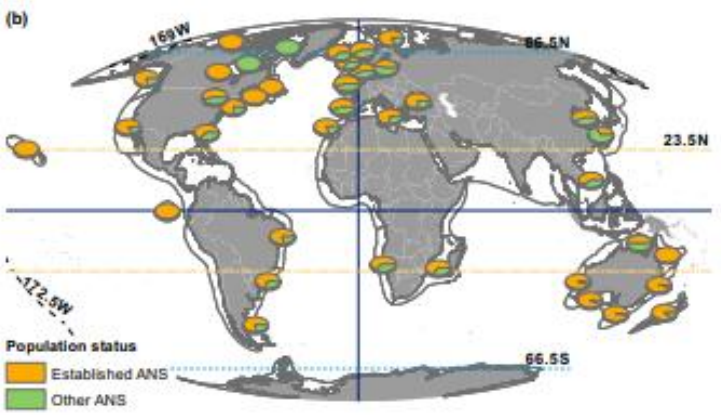
Quelle:

Dr Cato C ten Hallers-Tjabbes (2017). Ballast Water Scoping Study North Western Europe: Findings and Gaps. What have we learnt so far?

Biologische Effekte eingeschleppter Arten



Anzahl der **neu nachgewiesenen** gebietsfremden Arten im Zeitraum 1965 – 2015. Untersucht wurden 49 Küstenbiotope



Anteil der **neu etablierten** gebietsfremden Arten im Zeitraum 1965 – 2015 in 49 Küstenbiotopen

Quelle: Bailey SA, Brown L, Campbell ML, et al. (2020). https://doi.org/10.1111/ddi.13167.

Viele der neu eingereisten Fremdarten sind gekommen, um zu bleiben.
Gehen von ihnen negative Einflüsse aus, spricht man von *invasiven Arten*

Pfade für die Einschleppung in Europäische Gewässer, 1970-2021

European Environment Agency

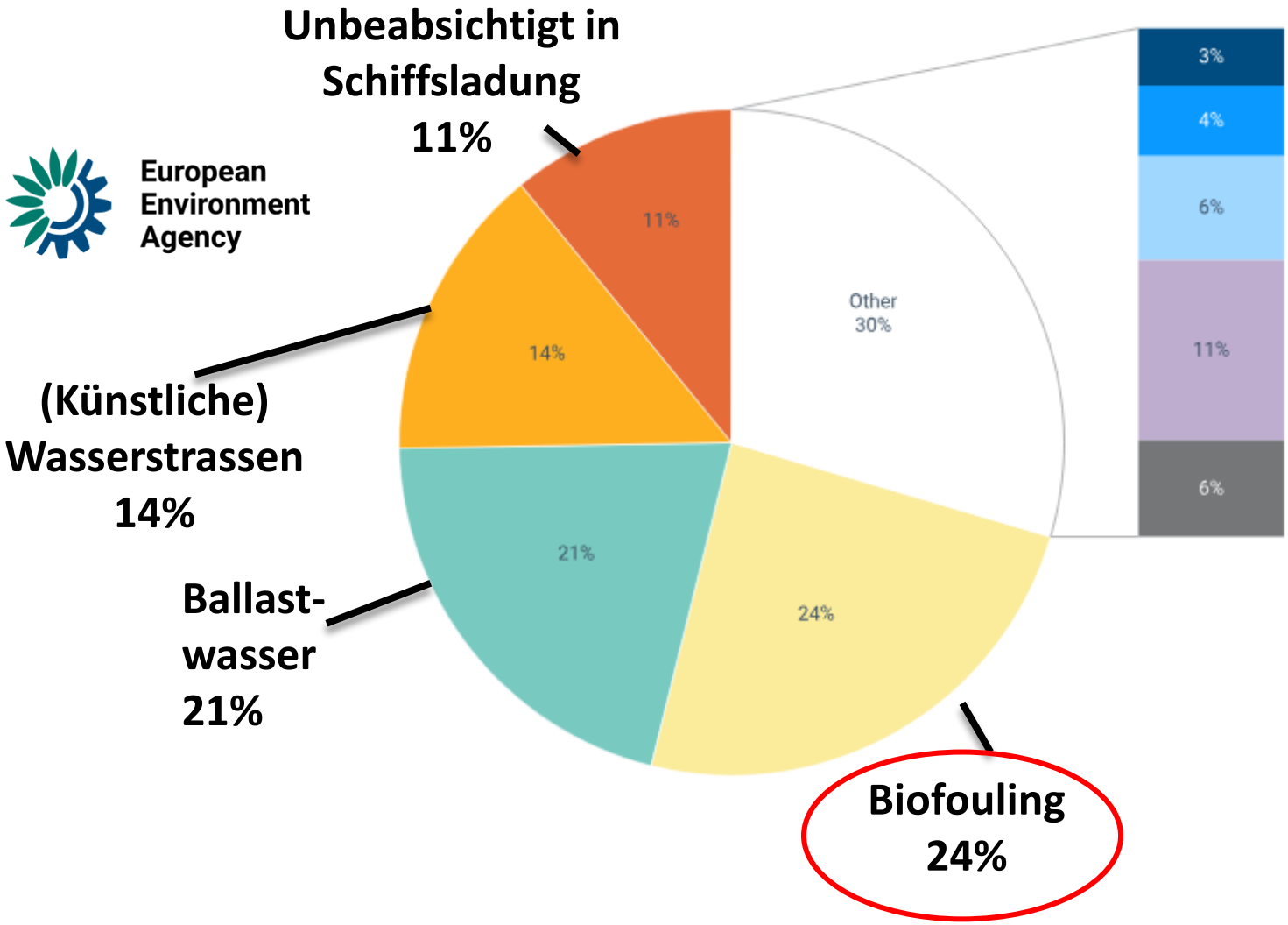
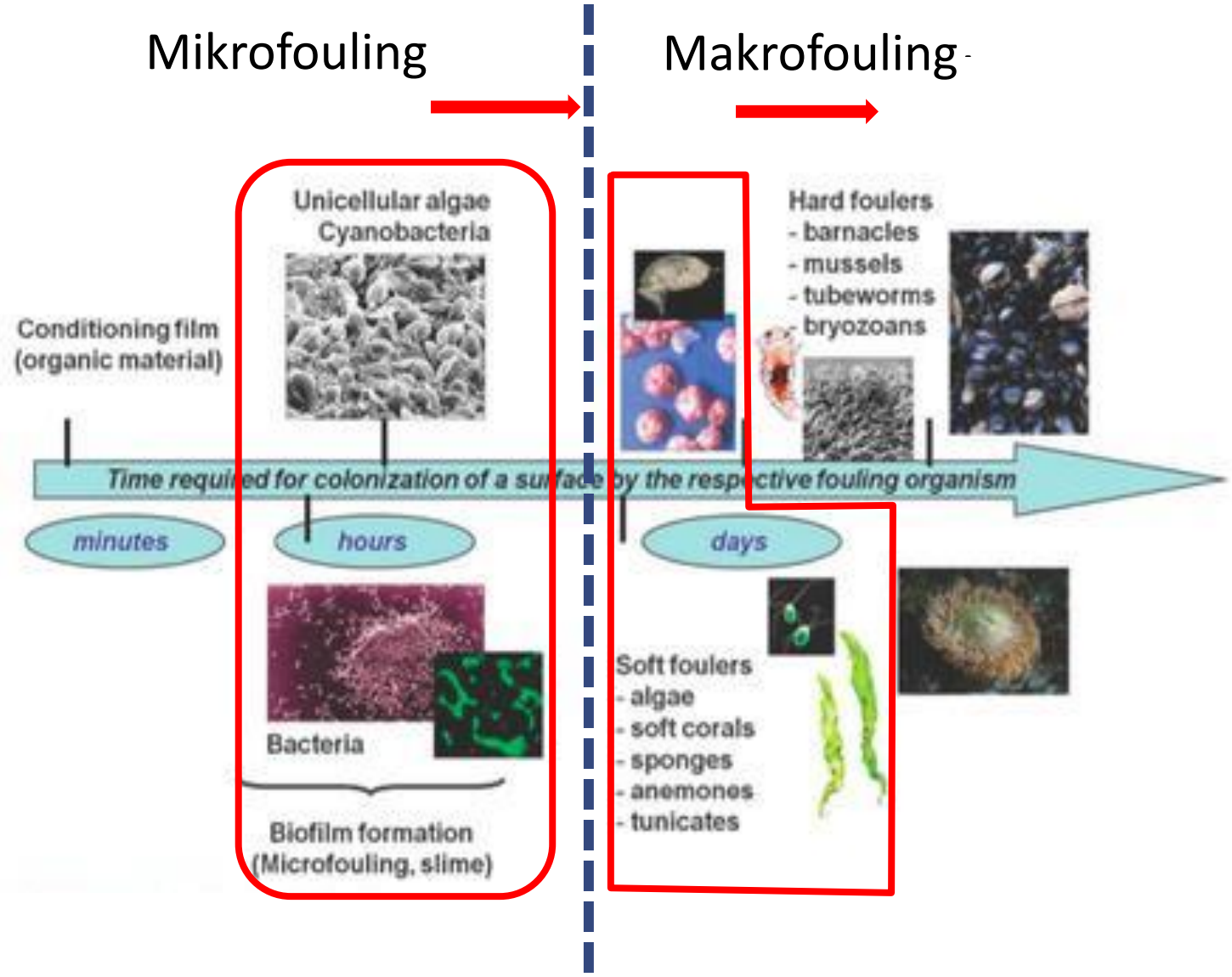


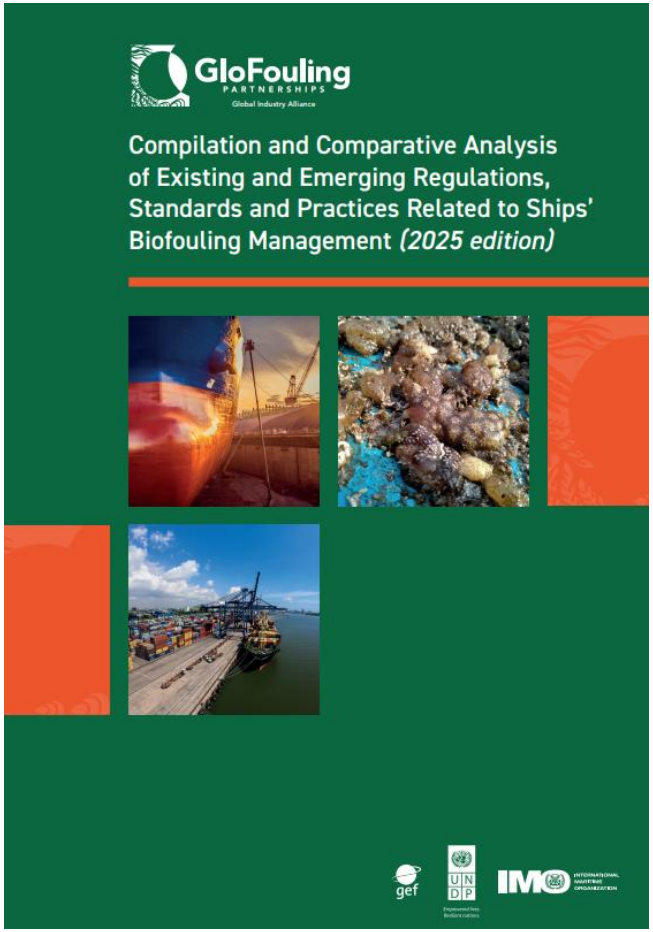
Chart (static)Published 04 Nov 2024; Modified 06 Nov 2024

Entwicklung von Biofouling



Was ist das Ziel von Regularien?

- Regularien sollen den Umgang mit Biofouling vereinheitlichen
- Ziel ist immer die Reduzierung bzw. Vermeidung von Biofouling.
- Grundlage aller Regularien sollten klare Definitionen des Problems, der Herangehensweise, und der Ziele sein
- Eine Vielzahl von Regularien ist bereits in Kraft und weitere werden folgen
- Teilweise unterscheiden sich sogar die Anforderungen einzelner Häfen im selben Land



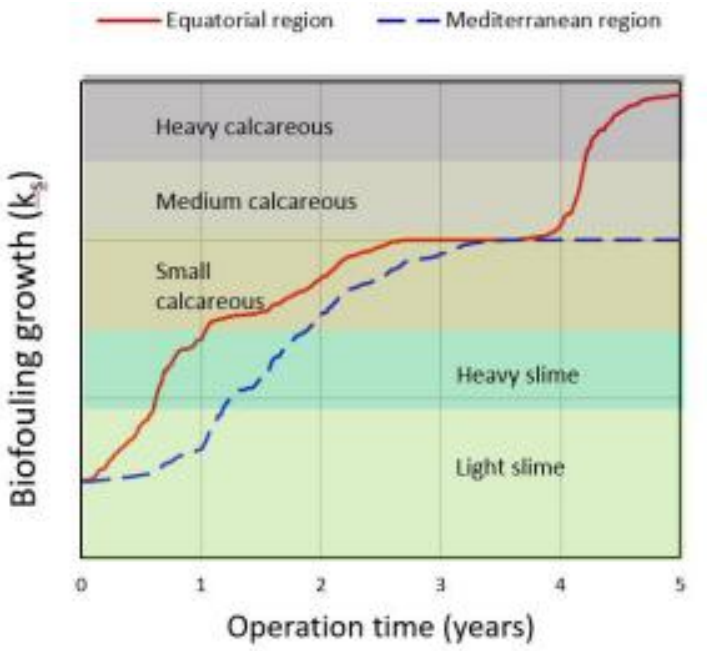
Abschätzung des Biofoulings nach MEPC.378(80)

Ziel ist ein sauberes Schiff, d.h. Rumpf und Nischenbereiche möglichst ohne Biofouling

LoF	Beschreibung	Schätzung des flächen-bezogenen Bewuchses mit Makroorganismen	Empfohlene Reinigung
0	Kein Fouling; Saubere Oberfläche	0 %	
1	Mikrofouling; teilweiser oder vollständiger Biofilm (Mikrofouling), kein Makrofouling	0 %	Proaktive Reinigung empfohlen
2	Leichtes Makrofouling; Mikrofouling und teilweise Makrofouling vorhanden, kleine Bereiche oder kleine Kolonien, die leicht mit der Hand entfernt werden können	1 – 15 %	Reaktive Reinigung mit Auffangen des Reinigungsguts
3	Mittleres Makrofouling vorhanden, aber mehr als die Hälfte der Oberfläche ohne Makrofouling	16 – 40 %	Empfehlung die Reinigungsintervalle zu verkürzen. Falls AFS signifikant beeinträchtigt ist, Erneuerung des AFS im Trockendock
4	Starkes Makrofouling, das große Teile oder die gesamte Oberfläche bedeckt	41 – 100 %	

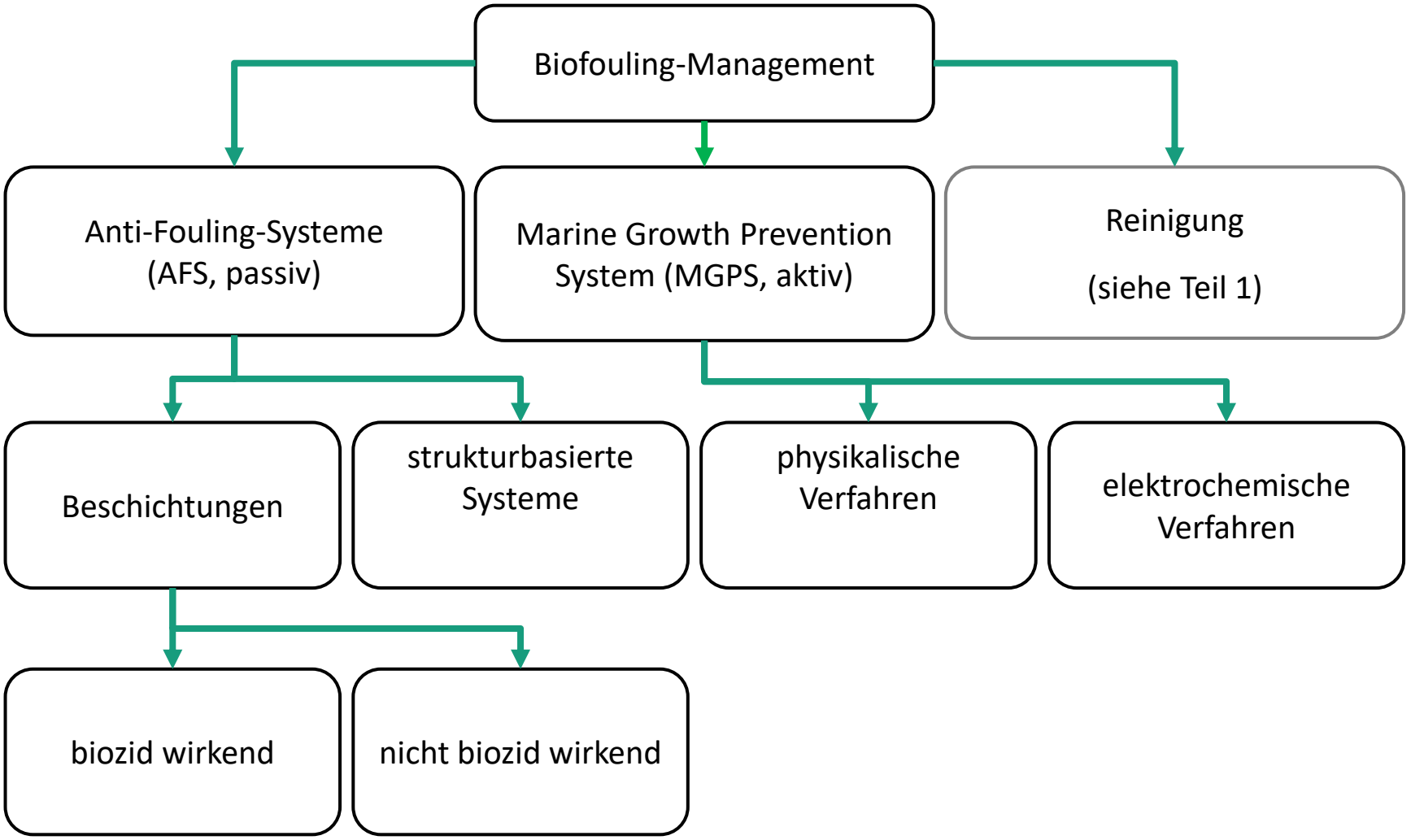
Was passiert ohne Gegenmaßnahmen?

- Der zunehmende Bewuchs des Rumpfes führt zu
- Aufbau einer immer dickeren Schicht von Biofouling
- Rauigkeit des Rumpfes erhöht sich und führt zu drastischen Erhöhungen des Treibstoffverbrauchs
- Je nach Fahrtgebiet verläuft der Prozess unterschiedlich



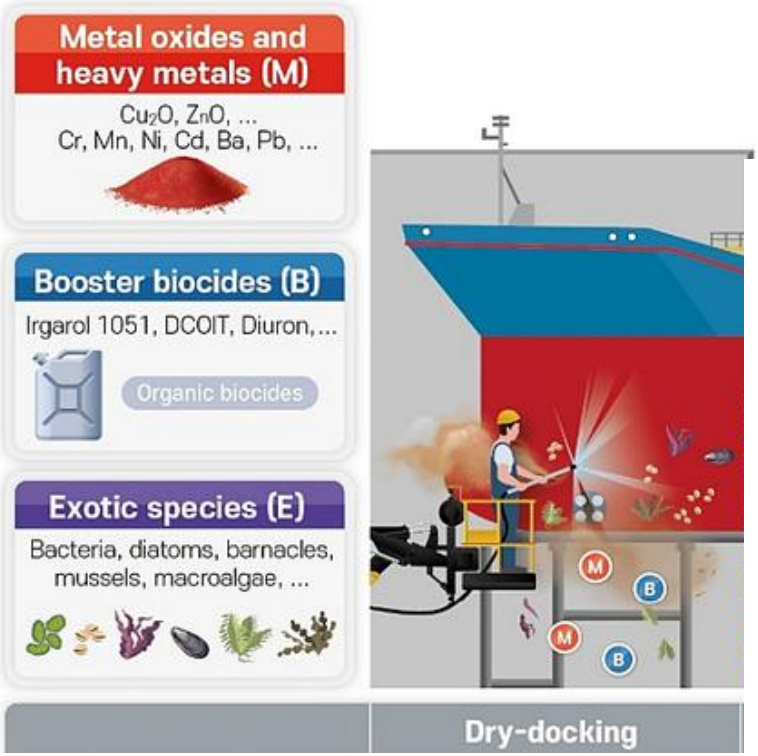
Quelle: GEF-UNDP-IMO GloFouling Partnerships Project and GIA for Marine Biosafety, 2022, Analysing the Impact of Marine Biofouling on the Energy Efficiency of Ships and the GHG Abatement Potential of Biofouling Management Measures.

Optionen des Biofouling-Managements



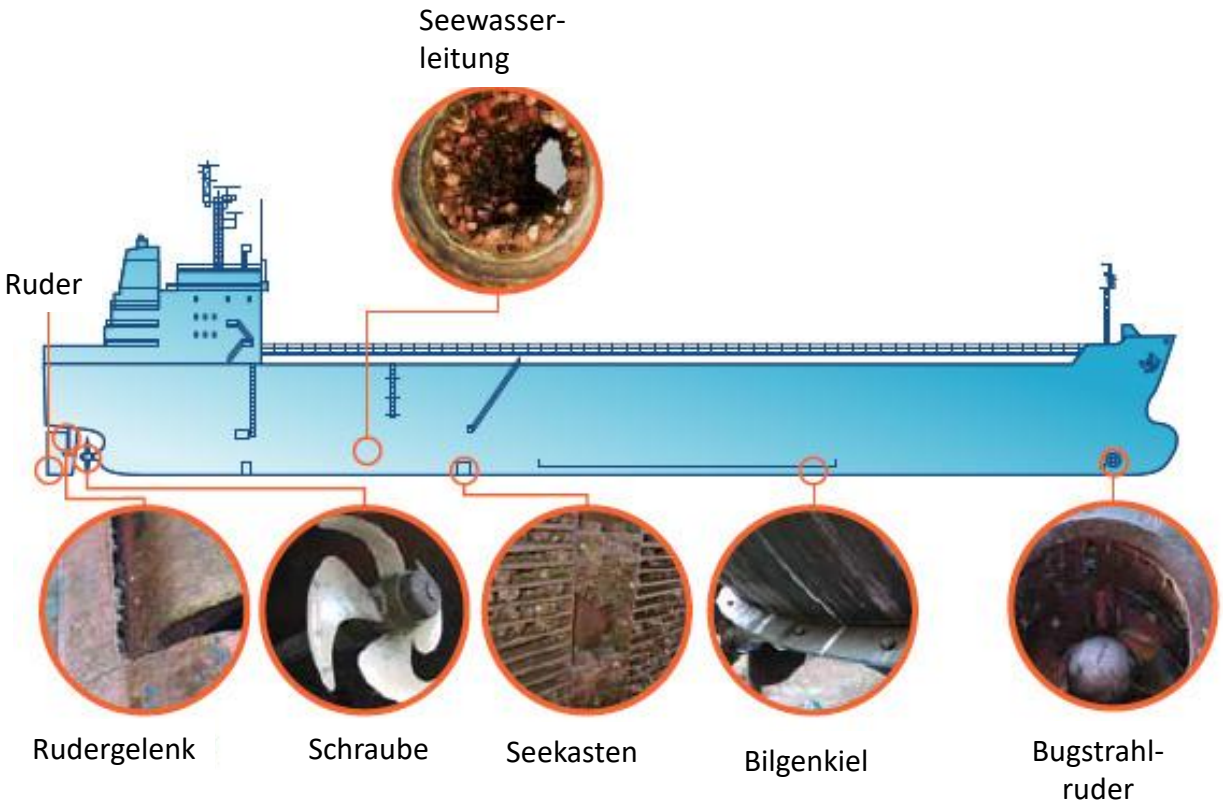
Quelle: Fuchs et al. (preprint): Übersicht zu Biofouling-Management. Teil II: Marine Growth Prevention Systems und Antifouling Systeme

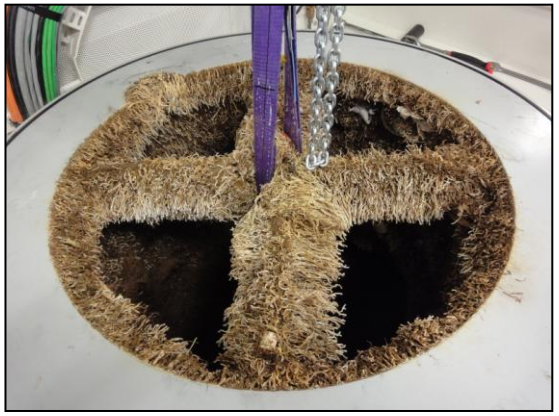
Optionen zur Entfernung von Biofouling



Quelle: Dong-Ho Kim et al. (2024): Science of The Total Environment Vol. 906

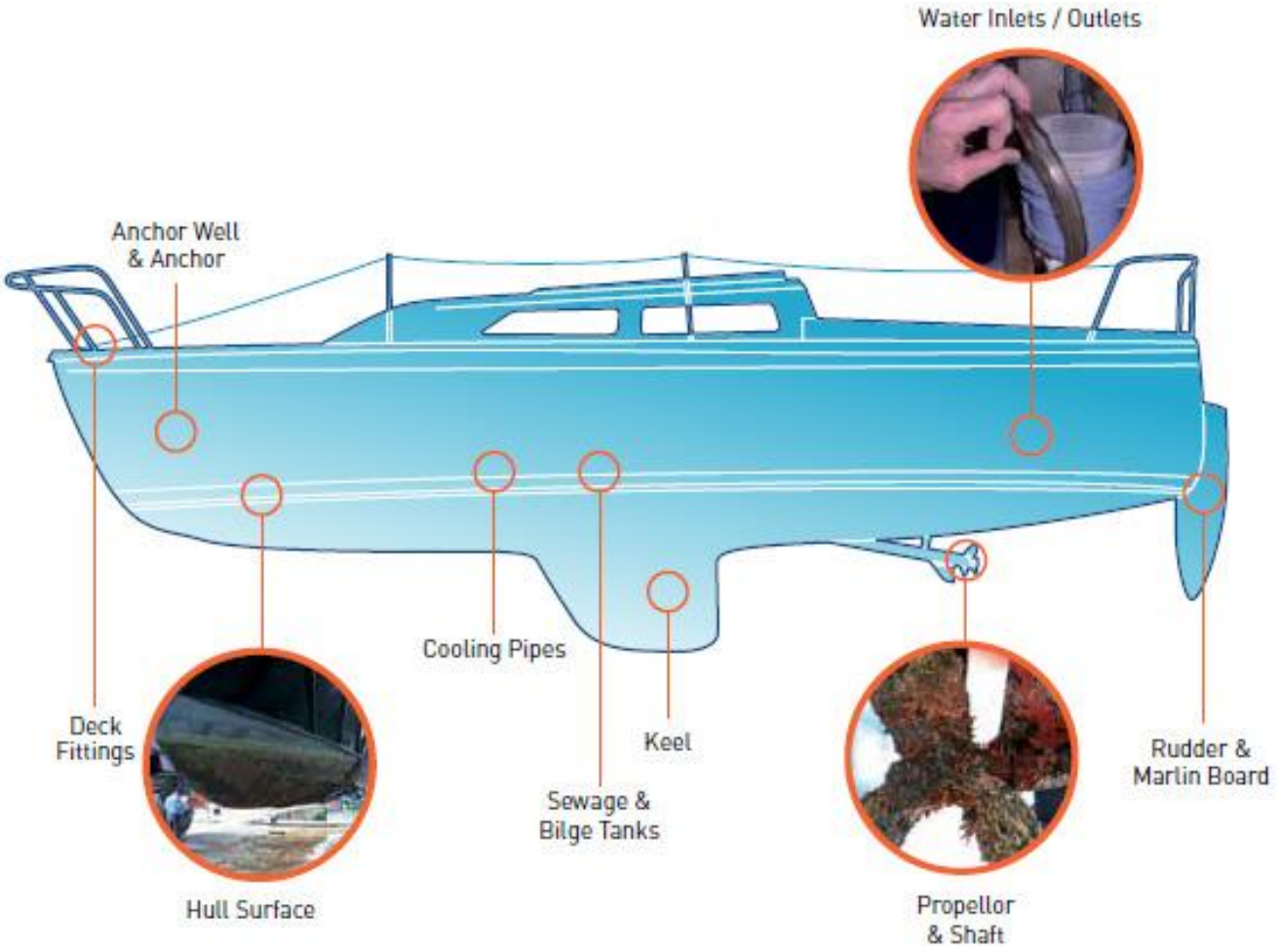
Beispiele für Biofouling in Nischenbereichen





Quelle: marinepests.gov.au

Nischenbereiche bei Sportbooten



Quelle: marinepests.gov.au

Was passiert ohne Gegenmaßnahmen?

Zugewachsene **Rohrleitungen**
Hohes Sicherheitsrisiko durch

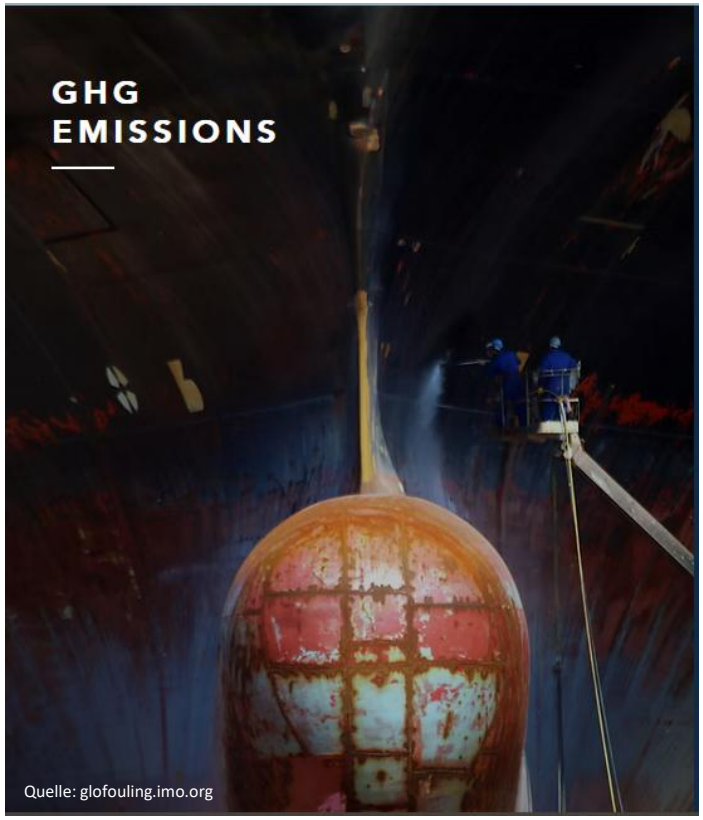
- Reduzierter Kühlwasserfluss
- Verstopfte Feuerlöschleitungen

Zugewucherte **Kühlelemente**

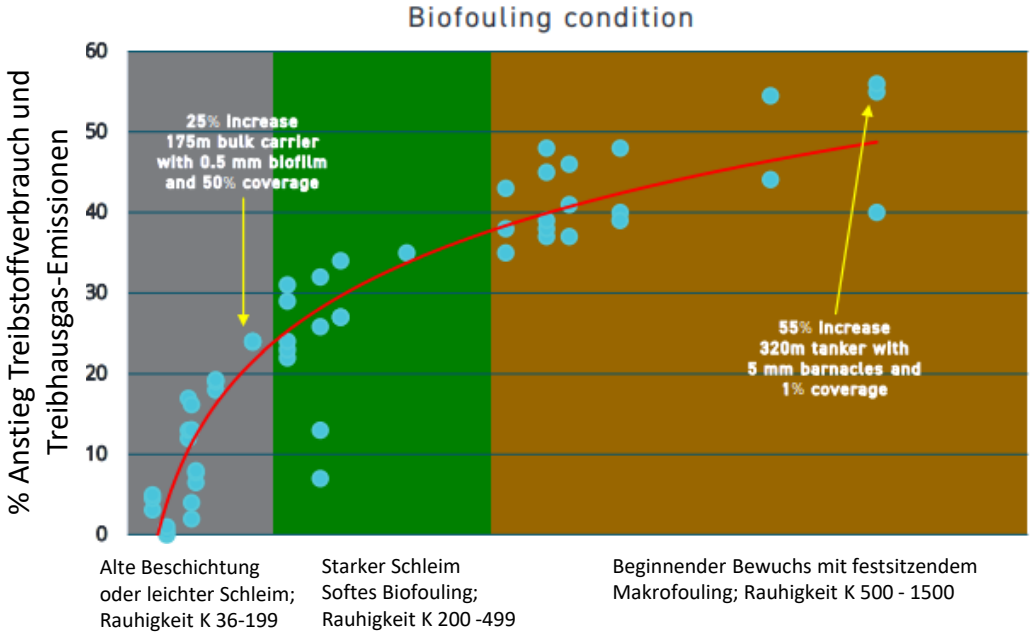
Hohes Sicherheitsrisiko durch

- Reduzierte Kühlleistung Überhitzung der Maschinen

Einfluss des Biofoulings auf den Kraftstoffverbrauch

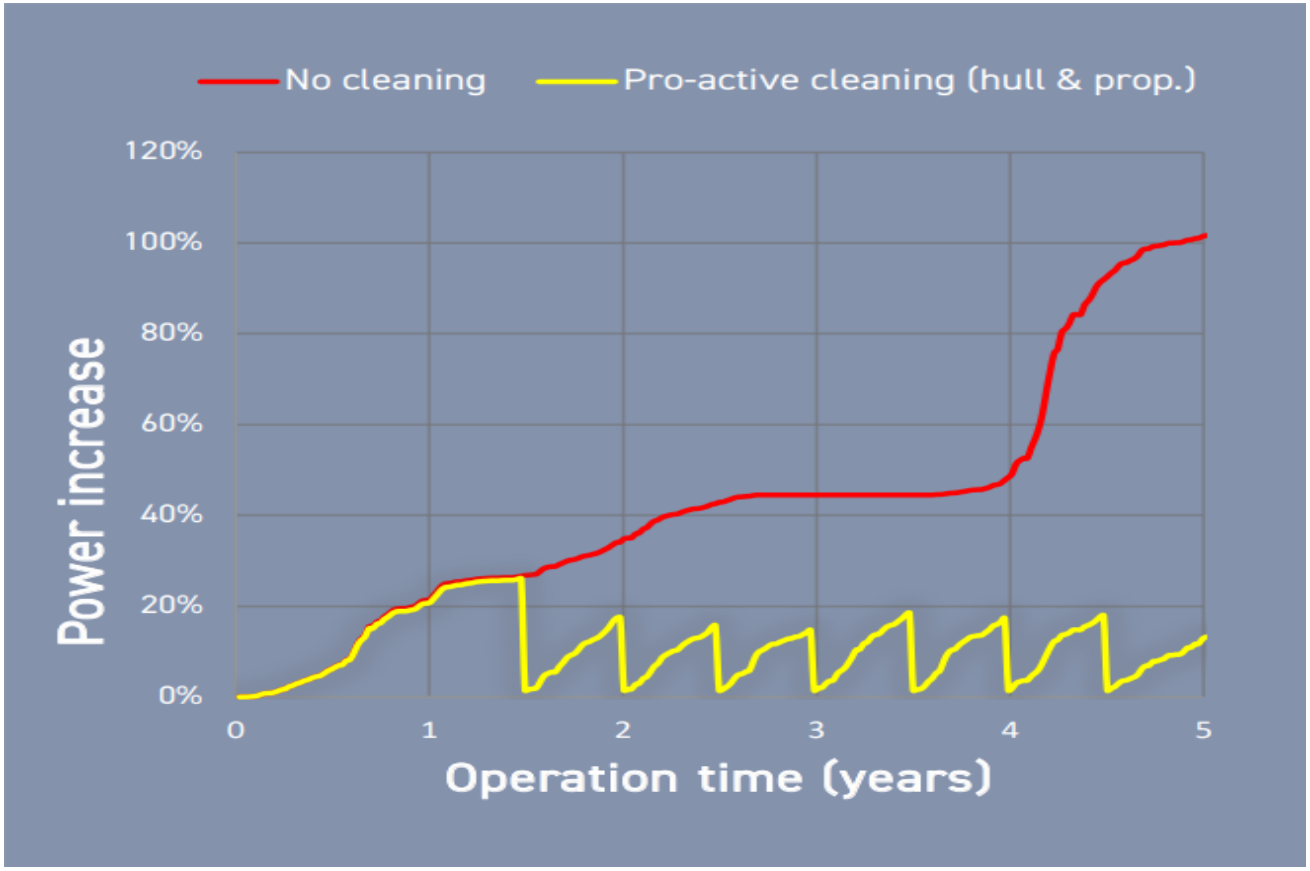


Quelle: glofouling.imo.org



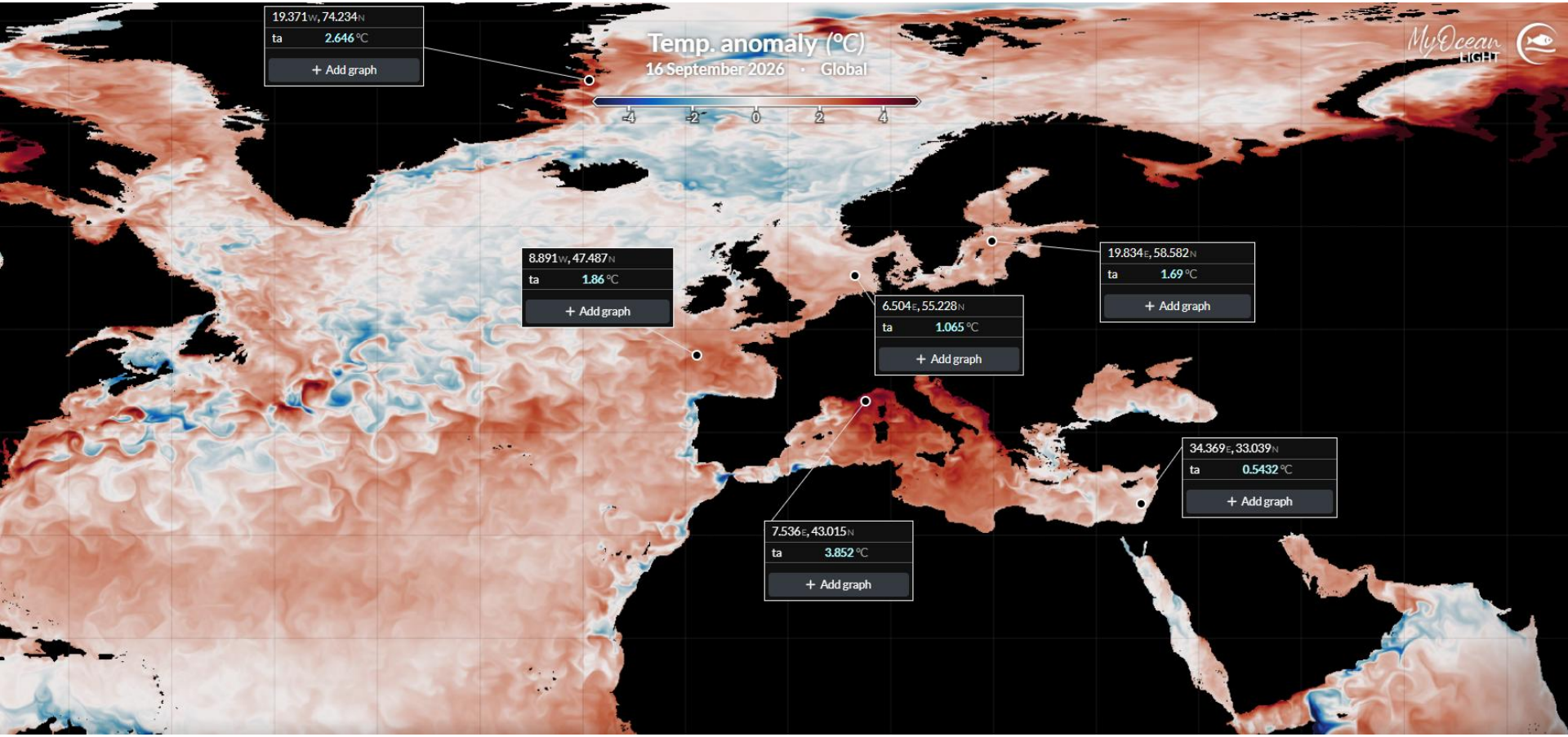
Quelle: GEF-UNDP-IMO GloFouling Partnerships Project and GIA for Marine Biosafety, 2022, Analysing the Impact of Marine Biofouling on the Energy Efficiency of Ships and the GHG Abatement Potential of Biofouling Management Measures. (geändert)

Mögliche Gegenmaßnahme: Proaktive Reinigung



Quelle: GEF-UNDP-IMO GloFouling Partnerships Project and GIA for Marine Biosafety, 2022, Analysing the Impact of Marine Biofouling on the Energy Efficiency of Ships and the GHG Abatement Potential of Biofouling Management Measures.

Auswirkungen des Klimawandels auf Biofouling



Quelle: data.marine.copernicus.eu

Veränderungen der Wassertemperatur führen zu Verschiebungen der Verbreitungsgrenzen

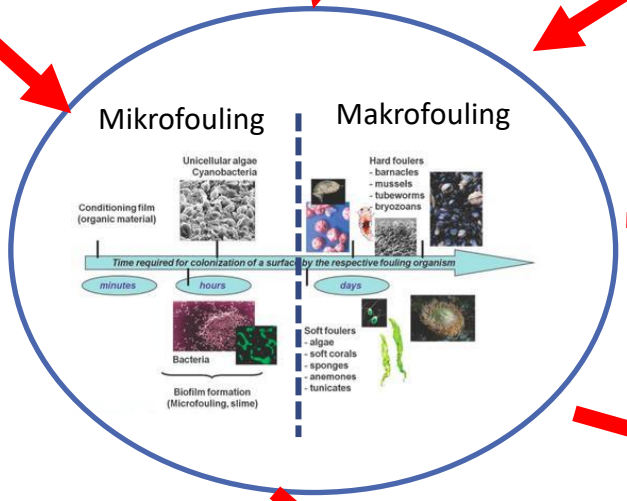
Zusammenfassung: Einflüsse und Wechselwirkungen

Regularien / technische Regeln

Biodiversität

Klima-wandel

Forschung / technische Entwicklung



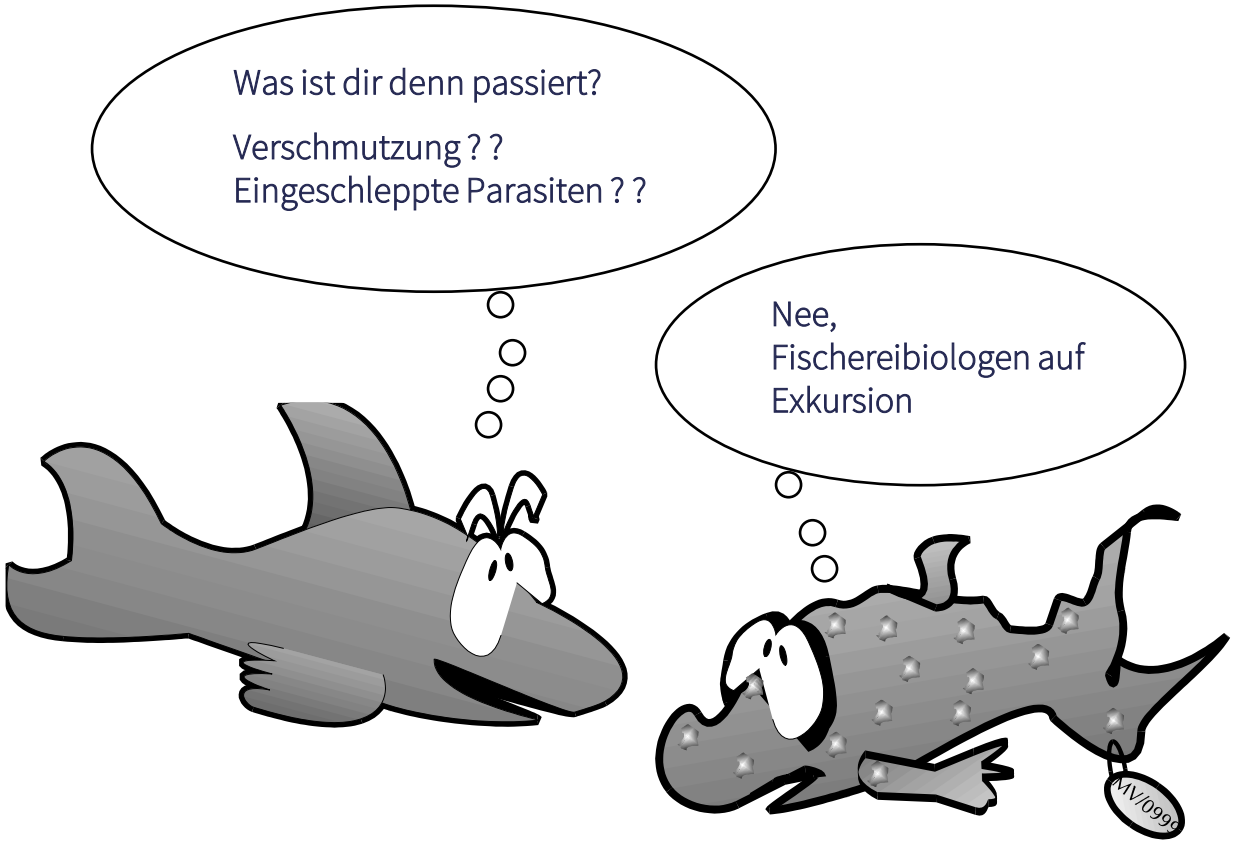
Schiffs-sicherheit

Schiffs-emissionen

Ökonomische Aspekte

Schiffs-effizienz

Fazit

- Die Biofouling-Problematik sollte aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet werden
- **Aus biologischer Sicht**: Schutz der lokalen Lebensgemeinschaften, insbesondere der PSSAs
- **Aus administrativer Sicht**: es sind möglichst verbindliche Regelwerke notwendig, ABER …die Regularien beeinflussen die technischen Lösungen
- **Aus Sicht der Hersteller u. Anwender**: Klare Regeln und zeitliche Rahmen notwendig
- **Aus schiffstechnischer Sicht**: Schiffseffizienz und Schiffssicherheit.
- **Aus Sicht der Reeder / Charterer**: Kosteneffiziente Umsetzung der Regeln

Letzte Woche irgendwo im Hafen….