

# ► Project brief

Thünen-Institut für Seefischerei

2025/11

## Hotspots des Wandels in der Nordsee: Kumulative Belastungen und ihre Auswirkungen

Jennifer Rehren<sup>1</sup>, Wolfgang Nikolaus Probst<sup>1</sup>, Casper Kraan<sup>1</sup>, Hermann Neumann<sup>1</sup>, Vanessa Stelzenmüller<sup>1</sup>

- **Hotspots der Biodiversität von Fischen sind vor allem im südwestlichen Teil der südlichen Nordsee zu finden.**
- **Kerngebiete der Verbreitung vieler Fischarten liegen vor allem vor der englischen, belgischen und niederländischen Küste und außerhalb von bestehenden Schutzgebieten.**
- **Geophysikalische Stressoren tragen besonders zu räumlichen und zeitlichen Veränderungen in der Artenzusammensetzung und Funktionalität von Lebensgemeinschaften am Meeresboden bei.**
- **Die gemeinsame Analyse und Modellierung menschlicher Belastungen auf wichtige Ökosystemkomponenten ermöglicht die Bewertung kumulativer Effekte auf die Meeressumwelt.**

### Hintergrund und Zielsetzung

Das Leben am Meeresboden in der südlichen Nordsee ist wachsenden menschlichen Aktivitäten und geophysikalischen Veränderungen ausgesetzt. Für den Erhalt eines guten ökologischen Zustandes der Nordsee ist es wichtig, die Auswirkungen der kumulativen Effekte dieser Belastungen besser zu verstehen.

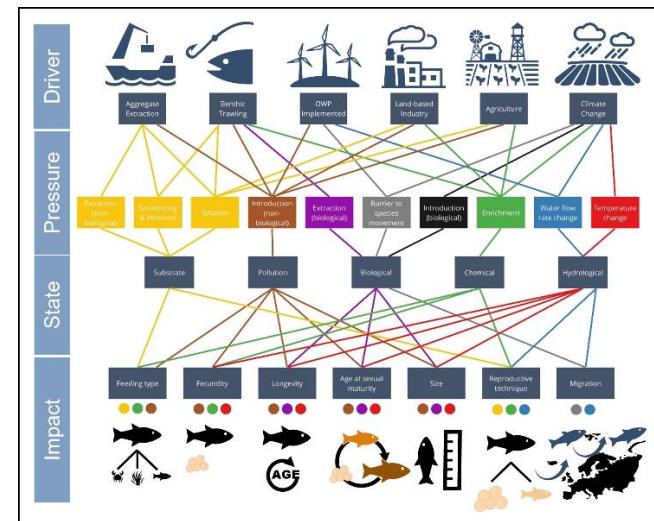
Das vom BMBF geförderte Verbundprojekt „MuSSeL – Multiple Stressors on North Sea Life“ hat zum Ziel, die Risiken kumulativer Effekte auf die Vielfalt, Verbreitung und Funktionalität der Lebensgemeinschaften am Meeresboden für die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft abzuschätzen und Hotspots des Wandels zu identifizieren.

### Vorgehensweise

Zur besseren Einschätzung und Vorhersage von Veränderungen der Lebensgemeinschaften am Meeresboden werden eine Vielzahl unterschiedlicher Modellansätze miteinander gekoppelt. Dabei fließen qualitative Informationen mit hochauflösten empirischen Daten und Modelldaten zusammen. Ein zentraler Ansatz des Projektes ist der Einsatz von "merkmalsbasierten" (engl. "trait") Methoden zur Risikobewertung von kumulativen Effekten auf die Funktionalität der Lebensgemeinschaften am Meeresboden. Die im Projekt identifizierten Ursache-Wirkungs-Beziehungen werden in ein operationelles Modell überführt, um Entscheidungshilfen für den Erhalt des guten ökologischen Zustands der Lebensgemeinschaften am Meeresboden zu liefern.

### Ergebnisse

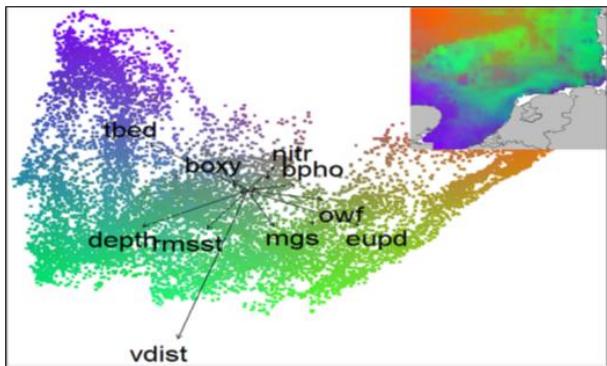
Die Haupttreiber menschlicher kumulativer Belastungen auf Lebensgemeinschaften am Meeresboden der südlichen Nordsee sind Klimawandel, Fischerei, Windenergie auf See, Sand-



**Abbildung 1:** Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen Klimawandel und menschlichen Aktivitäten (Driver), den daraus resultierenden Belastungen (Pressure) und den Merkmalsausprägungen von demersalen Fischgemeinschaften (Impact) – (Quelle: Eigene Darstellung).

und Kiesentnahme, sowie Landwirtschaft und Industrie (Abb. 1). Fast alle diese Treiber tragen zur chemischen Verschmutzung und zu erhöhten Nährstoffeinträgen bei. Auch Veränderungen von Habitaten, z. B. durch Trübungsfahrten und Sedimentverluste, werden durch mehrere Treiber im System verursacht. Diese Belastungen wirken sich vor allem auf die biologischen Merkmale wie Größe und Gewicht, aber auch auf Fortpflanzungsmerkmale und das Ernährungsverhalten demersaler (= am Boden lebender) Fischgemeinschaften aus. Hotspots von Gemeinschaften mit

empfindlichen Ausprägungen dieser Merkmale befinden sich vor allem im südwestlichen Teil der südlichen Nordsee. Im Rahmen eines Experten-Workshops wurden Zukunftsszenarien für die Entwicklung einiger Haupttreiber und Belastungen betrachtet. Es zeigte sich, dass die Grundfischerei und der Nährstoffeintrag voraussichtlich abnehmen werden (Stelzenmüller et al., 2024). Dagegen wird die Bedeutung der Windenergie auf See als Quelle kumulativer Effekte zunehmen. Die Ergebnisse unterschiedlicher statistischer Modelle zeigen, dass vor allem geophysikalische Stressoren zu räumlichen und zeitlichen Veränderungen in der Artenzusammensetzung und Funktionalität der Lebensgemeinschaften am Meeresboden beigetragen haben. Für demersale Fischgemeinschaften sind dies vor allem Stressoren wie Strömungsturbulenz am Meeresboden, Tiefe, und Sedimentkorngröße (Abb. 2).

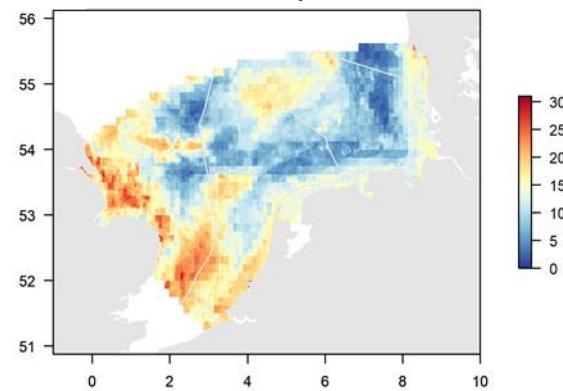


**Abbildung 2:** Vorhergesagte Veränderungen in der Artenzusammensetzung demersaler Fischgemeinschaften für die zehn wichtigsten Treiber wie zum Beispiel Strömungsturbulenz (vdist), Tiefe (depth) und Sedimentkorngröße (mgs). Diese Veränderungen wurden auf die ersten beiden Dimensionen eines biologisch transformierten Raumes von erklärenden Variablen abgebildet, der ihren jeweiligen Einfluss auf die Muster der Artenzusammensetzung berücksichtigt. Die Farbskala zeigt die erklärenden Variablen, die am stärksten mit diesen Veränderungen der Artenzusammensetzung assoziiert sind, wobei die Pfeile die Richtung und Stärke der erklärenden Variablen anzeigen (Quelle: Kraan et al., 2024)

Die mit Hilfe von Surveydaten und Umweltdaten statistisch ermittelten Verbreitungskarten von Fischarten können sowohl für einzelne Arten als auch für Artengemeinschaften herangezogen werden, um relevante Kerngebiete zu identifizieren. Werden die Verteilungen aller demersaler Fischarten übereinandergelegt, kommt eine Hotspotkarte zustande (Abb. 3).

In der südlichen Nordsee gibt es Gebiete, die für mehr als 30 Fischarten Kerngebiete ihrer Verbreitung sind. Diese Gebiete liegen jedoch vorwiegend vor der englischen, belgischen und niederländischen Küste. In der ausschließlichen Wirtschaftszone Deutschlands ist die Dichte an Arten mit Kerngebieten deutlich geringer und Gebiete mit erhöhter Artenanzahl liegen außerhalb von bestehenden Schutzgebieten. Ein Faktor, der die Verteilung von Fischarten zukünftig beeinflussen kann, ist der Klimawandel. So sagt ein Verbreitungsmodell für den Nagelrochen *Raja clavata* bei wärmeren Temperaturen eine Zunahme dieser durch fischereilichen Beifang bedrohten Art voraus.

**Demersal fish | POC rel.**



**Abbildung 3:** Verteilung von Diversitäts-Hotspots demersaler Fische in der südlichen Nordsee. Für jede Rasterzelle ist die Anzahl an artspezifischen relativen Kerngebieten (POC rel.) angegeben. Relative Kerngebiete beschreiben Gebiete, in denen eine Art am wahrscheinlichsten anzutreffen ist (Quelle: <https://zenodo.org/records/11261320>)

### Schlussfolgerung

Die südliche Nordsee ist vielfachen Nutzungen und Belastungen unterworfen, die sich bereits auf das Vorkommen und die Verbreitung von Meeresorganismen ausgewirkt haben und zunehmend auswirken werden. Die Analyse und Modellierung von menschlich induzierten Belastungen auf wichtige Ökosystemkomponenten erlaubt eine Bewertung der kumulativen Effekte menschlicher Aktivitäten in einer sich verändernden Meeresumwelt.

## Weitere Informationen

### Kontakt

<sup>1</sup>Thünen-Institut für Seefischerei  
[jennifer.rehren@thuenen.de](mailto:jennifer.rehren@thuenen.de)  
[www.thuenen.de/sf](http://www.thuenen.de/sf)  
[www.mussel-project.de](http://www.mussel-project.de)

### Partner

Helmholtz-Zentrum Hereon  
 Universität Hamburg  
 Bundesamt für Seeschiffahrt und Hydrographie  
 Hochschule Bremerhaven

### Veröffentlichungen

**Stelzenmüller, et al. (2024).** Framing future trajectories of human activities in the German North Sea to inform cumulative effects assessments and marine spatial planning. *J Environ Manage* 349, 119507.

**Kraan et al. (2024).** Thresholds of seascape fauna composition along gradients of human pressures and natural conditions to inform marine spatial planning. *Sci Total Environ* 914, 169940.

**Rehren et al. (2022).** Fact sheet on key policies & development components of sand and gravel extraction in the German North Sea. <https://hub.hereon.de/portal/sharing/rest/content/items/8457e3c1204940cc86749149d05e06b4/data>

DOI: 10.3220/253-2025-7

### Gefördert durch



**FONA**  
 Forschung für Nachhaltigkeit