

# ÖKOSYSTEMDIENSTLEISTUNGEN UND IHR SOZIOÖKONOMISCHER NUTZEN FÜR DEN MENSCHEN

– Für das nachhaltige Management der Ostsee



## Warum sind Studien zur Bewertung von Ökosystemdienstleistungen wichtig?

Das kontinuierliche Wachstum der menschlichen Bevölkerung zusammen mit nicht nachhaltigen sozioökonomischen Aktivitäten führen zu kumulativen Auswirkungen von Umweltverschmutzung, Klimawandel und Habitatfragmentierung. Diese Effekte bedrohen weltweit nicht nur die Küstenökosysteme, sondern verschlechtern auch die Dienstleistungen, die sie für den Menschen erbringen. Doch wie können wir den Nutzen, den wir aus den natürlichen Ressourcen ziehen, für uns und künftige Generationen erhalten?

Um herauszufinden, welche Managementpraktiken uns dabei helfen können, müssen wir zum einen die sozioökonomischen Dienstleistungen zu dem Ökosystem zurückverfolgen, welches sie bereitstellt. Zum anderen müssen wir die Wechselwirkungen verstehen zwischen Umweltveränderungen und der Fähigkeit der Ökosysteme, Ökosystemdienstleistungen zu erbringen.

### Klingt einfach?

Ausgehend von den Ökosystemen der Ostseeküste, einem gut untersuchten Gebiet an der Grenze zwischen Land und Meer, hat unsere Begutachtung der Ökosystemdienstleistungen gezeigt, dass diese elementaren Wechselwirkungen unbekannt sind. Während innerhalb jeder Stufe der Wertschöpfungskette von den natürlichen Ressourcen bis zum sozioökonomischen Nutzen viel Forschung betrieben wurde, wurden die Schnittstellen zwischen diesen Stufen vernachlässigt. Außerdem fehlt uns bei vielen Ökosystemelementen noch immer das Verständnis für ihre allgemeine Rolle im Ökosystem.

Hier skizzieren wir, was wir bisher wissen, was wir noch herausfinden müssen und wie wir diese neuen Erkenntnisse anschließend für nachhaltige Managementpraktiken einsetzen können.



## Was sind Ökosystemdienstleistungen?

Ökosystemdienstleistungen beschreiben die zahlreichen Vorteile, die Menschen aus Ökosystemen ziehen und aus denen ein sozioökonomischer Nutzen abgeleitet werden kann. Sie lassen sich in drei Kategorien einteilen:

- 1 BEREITSTELLENDEN DIENSTLEISTUNGEN** – die Bereitstellung von Lebensraum, Nahrung oder Rohmaterialien
- 2 REGULIERENDE DIENSTLEISTUNGEN** – die Regulierung der Nährstoff- oder Kohlenstoffspeicherung
- 3 KULTURELLE DIENSTLEISTUNGEN** – Erholung, ästhetische und intellektuelle Werte

???



Entscheidungsfindung

Seegras  
61%



Muscheln  
26%



Makroalgen  
13%



657  
PUBLIKATIONEN

**WISSENSLÜCKE**  
in der Wertschöpfungskette  
von Ökosystemdienstleis-  
tungen beeinträchtigt ein  
nachhaltiges Management  
der Ostsee



NUR 8 PUBLIKATIONEN  
(1,2%)



## Was wir jetzt wissen, dass wir vorher noch nicht wussten

---

Durch das Zusammenfassen der Ökosystemdienstleistungen, die von drei wichtigen Küstenökosystemen der Ostsee bereitgestellt werden, trug diese Studie wesentlich zum wachsenden Bedarf an integrativen Daten für ein nachhaltiges Management der Meeresressourcen bei.

Wir identifizierten 20 wichtige Ökosystemdienstleistungen, die direkt oder indirekt die Bedürfnisse und das Wohlergehen der Menschen unterstützen:

---



Pixabay.com / Nichole Bohner

### SEEGRAS

**Anteil der Ergebnisse im Zusammenhang mit Seegras: 13%**

**Anzahl an Ökosystemdienstleistungen: 15**

**Kulturelle Ökosystemdienstleistungen:** Bildung und wissenschaftliche Informationen

**Bereitstellende Ökosystemdienstleistungen:** Bereitstellung von Lebensraum, Nahrung für Organismen, Rohmaterial (Biomasse, genetisches oder chemisches Material), Unterstützung der Fischbestände, Ressourcen für Biotechnologie

**Regulierende Ökosystemdienstleistungen:** Verbesserung der Wasserqualität, Unterstützung der Artenvielfalt, Unterstützung des Nährstoffkreislaufs, Unterstützung der Ökosystem Resilienz, Regulierung des Nahrungsnetzes, Sedimentrückhalt durch biologische Ablagerung und Erosionskontrolle, Kohlenstoffbindung, pH-Regulierung, Primärproduktion



Pixabay.com / Dontev

### MUSCHELBÄNKE

**Anteil der Ergebnisse im Zusammenhang mit Muschelbänken: 26%**

**Anzahl an Ökosystemdienstleistungen: 14**

**Kulturelle Ökosystemdienstleistungen:** Bildung und wissenschaftliche Informationen

**Bereitstellende Ökosystemdienstleistungen:** Bereitstellung von Lebensraum, Nahrung für Organismen, Rohmaterial (Biomasse, genetisches oder chemisches Material), Unterstützung der Fischbestände, Nahrungsmittelproduktion für Menschen, Futtermittelproduktion in der Landwirtschaft, Ressourcen für Biotechnologie

**Regulierende Ökosystemdienstleistungen:** Verbesserung der Wasserqualität, Unterstützung der Artenvielfalt, Unterstützung des Nährstoffkreislaufs, Unterstützung der Ökosystem Resilienz, Regulierung des Nahrungsnetzes, Sedimentrückhaltung durch biologische Ablagerung und Erosionskontrolle



Pixabay.com / Ronile

### MAKROALGEN

**Anteil der Ergebnisse im Zusammenhang mit Makroalgen: 61%**

**Anzahl an Ökosystemdienstleistungen: 19**

**Kulturelle Ökosystemdienstleistungen:** Bildung und wissenschaftliche Informationen

**Bereitstellende Ökosystemdienstleistungen:** Bereitstellung von Lebensraum, Nahrung für Organismen, Rohmaterial (Biomasse, genetisches oder chemisches Material), Unterstützung der Fischbestände, Nahrungsmittelproduktion für Menschen, Futtermittelproduktion in der Landwirtschaft, Ressourcen für Biotechnologie, biomedizinische Produkte, Dünger

**Regulierende Ökosystemdienstleistungen:** Verbesserung der Wasserqualität, Unterstützung der Artenvielfalt, Unterstützung des Nährstoffkreislaufs, Unterstützung der Ökosystem Resilienz, Regulierung des Nahrungsnetzes, Halocarbon-Retention, Kohlenstoffbindung, pH-Regulierung, Primärproduktion

# Welche Wissenslücken wurden identifiziert?

## Die geografischen Wissenslücken:

Das Wissen über die Ökosystemdienstleistungen der Küstenlebensräume der Ostsee ist geografisch ungleich verteilt. Deutliche Forschungshotspots wurden in der westlichen und zentralen Ostsee, in der Nähe von Forschungseinrichtungen, festgestellt. Mit der nördlichen Ostsee beschäftigten sich hingegen nur wenige Studien. Teilweise kann diese Verteilung durch das Fehlen einiger unserer Zielarten in diesen Regionen (Seegras und Muscheln) erklärt werden.

**DIE HERAUSFORDERUNG:** Da die Ostsee durch starke Umweltgradienten gekennzeichnet ist, können wir nicht davon ausgehen, dass Informationen aus einer Untersuchungsregion auch für eine andere gelten. Wenn also einige Gebiete ausgespart werden, sind wir nicht in der Lage, die ostseeweiten Ökosystemdienstleistungen zu charakterisieren und in diesen Gebieten Klimawandelszenariospezifische Vorhersagen zu treffen.

## Wissenslücken an den Schnittstellen:

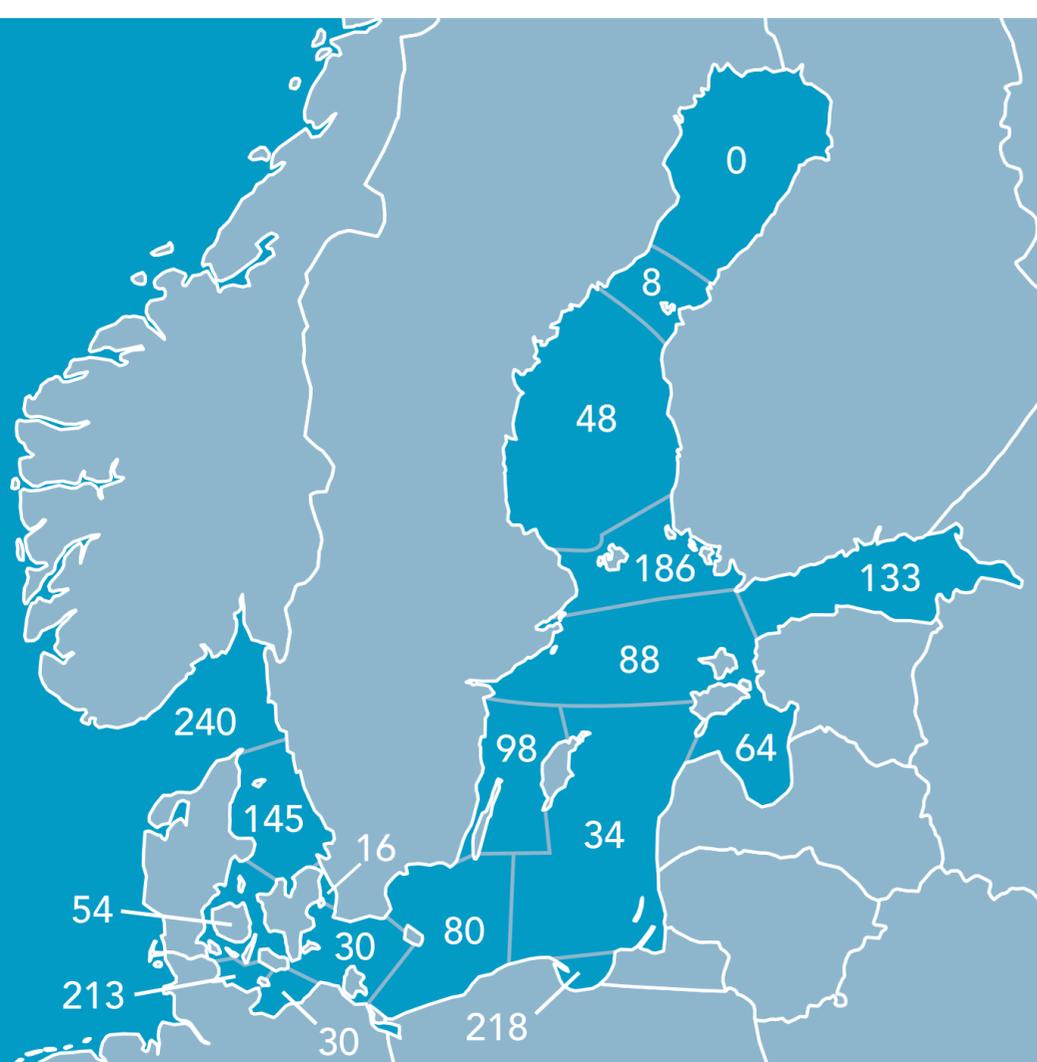
Wir identifizierten zwei entscheidende Wissenslücken an den Schnittstellen zwischen wissenschaftlichen Disziplinen und Ökosystemen: Nur acht von 657 Studien (1,2%) lieferten Erkenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Ökosystemdienstleistungen und dem daraus resultierenden sozioökonomischen Nutzen. Zudem befassten sich die meisten Studien mit einer oder zwei Arten gleichzeitig, sodass wichtige Wechselwirkungen innerhalb natürlicher Systeme (z.B. Nahrungsnetze) nicht ausreichend untersucht wurden.

**DIE HERAUSFORDERUNG:** Da das Ökosystem Gegenstand von Managemententscheidungen ist und nicht die Dienstleistung oder der sozioökonomische Nutzen an sich, ist es wichtig zu verstehen, wie Ökosysteme und Dienstleistungen miteinander verbunden sind. Darüber hinaus muss klar werden, wie verschiedene Ökosystemelemente miteinander verbunden sind und wie diese Verbindungen ihre Ökosystemdienstleistungen beeinflussen.

## Wissenslücken zu anthropogenen Auswirkungen:

Die am besten dokumentierten Belastungen der Ökosysteme an der Ostseeküste waren die Verschmutzung mit Giftstoffen (356 Ergebnisse) und Eutrophierung (302 Ergebnisse). Allerdings wurden nur 70 von 1.740 Indikatoren für Ökosystemdienstleistungen mit mehreren Belastungen gleichzeitig untersucht, da dies mit einem erheblich höheren Aufwand verbunden ist.

**DIE HERAUSFORDERUNG:** Um zu verstehen, wie sich die anhaltende Intensivierung und Diversifizierung der anthropogenen Belastungen kumulativ auf die Struktur, die Funktionsweise und die Dienstleistungen von Ökosystemen auswirken, müssen diese in kontrollierten Experimenten auf ihre Empfindlichkeit gegenüber multiplen anthropogenen Belastungen untersucht werden. Solche Analysen ermöglichen es, die Verwundbarkeit von Ökosystemdienstleistungen zu beurteilen und künftige Schäden vorherzusehen.



### Räumliche Verteilung der Indikatoren für Ökosystemdienstleistungen

Die Karte zeigt die Anzahl der Ökosystemdienstleistungsindikatoren pro HELCOM-Region innerhalb der Ostsee. 165 Indikatoren wurden Ostsee-weit erfasst und für zehn Indikatoren wurde die Region nicht spezifiziert. Einige Ökosystemdienstleistungsindikatoren erstreckten sich über mehrere Regionen und wurden daher mehrfach gezählt

## Zukünftige Richtungen: Wie würde ein einheitliches Konzept aussehen und was sollte es leisten?

Um Informationen für wissenschaftsbasierte Entscheidungen zum Erhalt von Ökosystemen und den von ihnen erbrachten Dienstleistungen bereitzustellen, müssen die hier identifizierten Wissenslücken geschlossen werden. Zukünftige Forschung sollte sich auf die Sammlung von Daten in einem interdisziplinären Rahmen konzentrieren, der die folgenden Aspekte berücksichtigt:

- 1 Die systematische Kartierung von Informationen über die Ökosystemdienstleistungen in der Ostsee entlang ökologischer, ökonomischer, menschlicher und sozialer Dimensionen (z.B. mit Hilfe der Eco-GAME-Matrix).
- 2 Die Wechselwirkungen zwischen Ökosystemelementen beim Erzeugen von Dienstleistungen.
- 3 Die Verbindung verschiedener wissenschaftlicher Bereiche, um zu beurteilen, wie sich Ökosysteme über die von ihnen erbrachten Dienstleistungen in sozioökonomischen Nutzen umsetzen.
- 4 Die Erfassung der kumulativen Auswirkungen anthropogener Belastungen auf die Ökosystemdienstleistungen in kontrollierten Versuchsanordnungen, um Ursache-Wirkungs-Beziehungen herzustellen.

Diese Daten müssen auf eine anschauliche Weise bereitgestellt werden, um Manager und politische Entscheidungsträger zu informieren. Glücklicherweise werden solche Instrumente jetzt entwickelt (z.B. <http://www.sea.ee/planwise4blue>), oft konzentrieren sich solche webbasierten Ressourcen allerdings nur auf einen begrenzten geographischen Bereich oder bieten nur einen Teil der benötigten Funktionalität. Dabei wird die Implementierung eines solchen Konzeptes ein wichtiger Meilenstein zur Erreichung der UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung sein.

## Beispiel zur Kartierung des Ozeanreichtums in Australien

Die gesammelten und quantifizierten Informationen über die Ökosystemdienstleistungen in der Ostsee sollten mit sozioökonomischen Ansätzen kombiniert werden, um einen besseren interdisziplinären Wissenstransfer zu gewährleisten. So liefert zum Beispiel ein kürzlich in Australien durchgeführtes Projekt zur Kartierung des Ozeanreichtums (<https://oceanwealth.org/>) ein großartiges Beispiel dafür, wie vorhandene Informationen über Ökosysteme und ökologische Prozesse genutzt werden, um räumlich explizite mathematische Modelle zu erstellen, die in der Lage sind, den sozialen und wirtschaftlichen Nutzen von Küstenökosystemen vorherzusagen. Dieses Modell wurde dann im Zusammenhang mit der Kohlenstoffbindung und dem Fischereiertrag angewandt. Auf der Grundlage der Eco-GAME-Analysematrix, die den interdisziplinären Wissensstand einer Studie bewertet und die Kommunikation zwischen Wissenschaft und Politik verbessert, hätte das Projekt „Mapping Ocean Wealth“ mit der höchsten Punktzahl abgeschlossen, da Informationen zu natürlichen Ressourcen, sowie wirtschaftlichen, sozialen und menschlichen Dimensionen bereitgestellt werden. Als solches bietet es ein robustes Konzept, welches nicht nur für den Einsatz in der Ostsee, sondern auch weltweit angepasst werden kann.

### Schritte zur erfolgreichen Kartierung des Ozeanreichtums, welche weltweit anwendbar sind:

<b>1 BEGUTACHTUNG</b>	Detaillierte und systematische Untersuchung von Felddaten, Literatur und Wissen durch Experten aus aller Welt.
<b>2 MODELLIERUNG</b>	Entwicklung von Modellen, die den Wert von Ökosystemdienstleistungen unter verschiedenen Bedingungen aufzeigen. Der «Wert» ist nicht immer eine finanzielle Messgröße, sondern umfasst stattdessen schwieriger zu quantifizierende Maßnahmen wie z.B. Ernährungssicherheit, Risikominimierung, Schaffung von Arbeitsplätzen und Ernte von Meeresfrüchten und andere.
<b>3 KARTIERUNG</b>	Das Kartieren wichtiger und wertvoller Leistungen, um ein kontinuierliches, geographisch relevantes Instrument zur Erhaltung von Ökosystemdienstleistungen bereitzustellen.

### Outputs und Ergebnisse:

Die Kartierung des Reichtums der Ozeane aggregiert die vorhandene Wissenschaft und nutzt Instrumente und Karten, um die Wissenschaft für ein Publikum auf allen Ebenen zugänglicher zu machen. Modelle mit höherer Auflösung veranschaulichen den Wert der Ozeane auf breiter Ebene, um die Entscheidungsfindung auf nationaler und internationaler Ebene zu unterstützen. Die Daten werden verwertbar und liefern technische, finanzielle und politische Informationen, die zu besseren Planungs-, Erhaltungs- und Investitionsentscheidungen führen können.

## Empfehlungen an die Politik

Unsere Studie zur Bewertung von Ökosystemdienstleistungen fasste wissenschaftliche Erkenntnisse von über 1.000 Forscher\*innen aus 657 Publikationen zusammen. Daraus destillierten wir Politikempfehlungen, die sich an die wissenschaftliche Gemeinschaft, an Fördereinrichtungen und an Entscheidungsträger richteten:

- 1 WISSENSCHAFTLICHE GEMEINSCHAFT:** Schließen Sie die Informationslücke, indem Sie die Ökosystemdienstleistungen bei ökologischen Bewertungen explizit berücksichtigen.
- 2 FÖRDEREINRICHTUNGEN:** Entwerfen Sie Forschungsprogramme, die sich speziell (I) mit dem Zusammenhang zwischen Umweltveränderungen und der Fähigkeit von Ökosystemen, Ökosystemdienstleistungen zu erbringen, befassen und (II) den Zusammenhang zwischen Ökosystemfunktion und sozioökonomischem Nutzen herstellen.
- 3 ENTSCHEIDUNGSTRÄGER:** Fordern Sie räumlich explizite Informationen über Ökosystemdienstleistungen aus Studien zur Meeresökologie und zum Umweltmanagement, die als Grundlage für politische Entscheidungen dienen sollen.

# BONUS MARES - Policy Brief I • 2020

## Multi-method Assessment for Resilient Ecosystem Services and Human Nature System Integration

### DIE AUTOREN:

Melanie Heckwolf (GEOMAR), Anneliis Peterson (EMI),  
Thorsten Reusch (GEOMAR), Jonne Kotta (EMI)

Politikempfehlungen auf der Grundlage der Forschung von Heckwolf et al. (2020) (Manuskript zur Veröffentlichung eingereicht), die dem Forschungsprojekt „Multi-method Assessment for Resilient Ecosystem Services and Human Nature System Integration (MARES)“ beigefügt ist, das vom BONUS (Art 185) Programm der EU finanziert wird.

BONUS MARES wurde finanziert aus BONUS (Art. 185), finanziert von der EU



Forschungspartner:



UNIVERSITY OF TARTU  
Estonian Marine Institute

