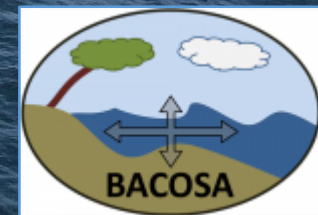
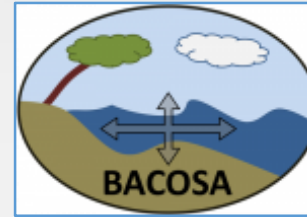


# Ökosystemleistungen im Ostsee-Küstenbereich

Von der theoretischen Analyse  
zur praktischen Anwendung



Ulrich Bathmann  
Friederike Kunz



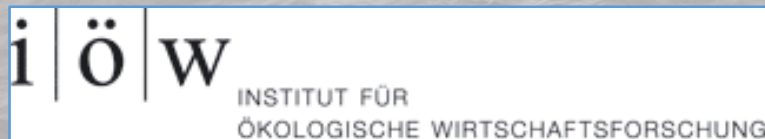
Hendrik Schubert  
Christian Porsche



Rene Friedland  
Miguel Inácio  
*Gerald Schernewski*  
Johanna Schumacher



Kay Ahrendt  
Margarita Berg  
Sabine Bicking  
Marion Kruse  
Tim Kruse  
*Felix Müller*  
*Konrad Ott*  
Ivana Ruljevic



*Jesko Hirschfeld*  
Sandra Rajmis  
Julian Sagebiel

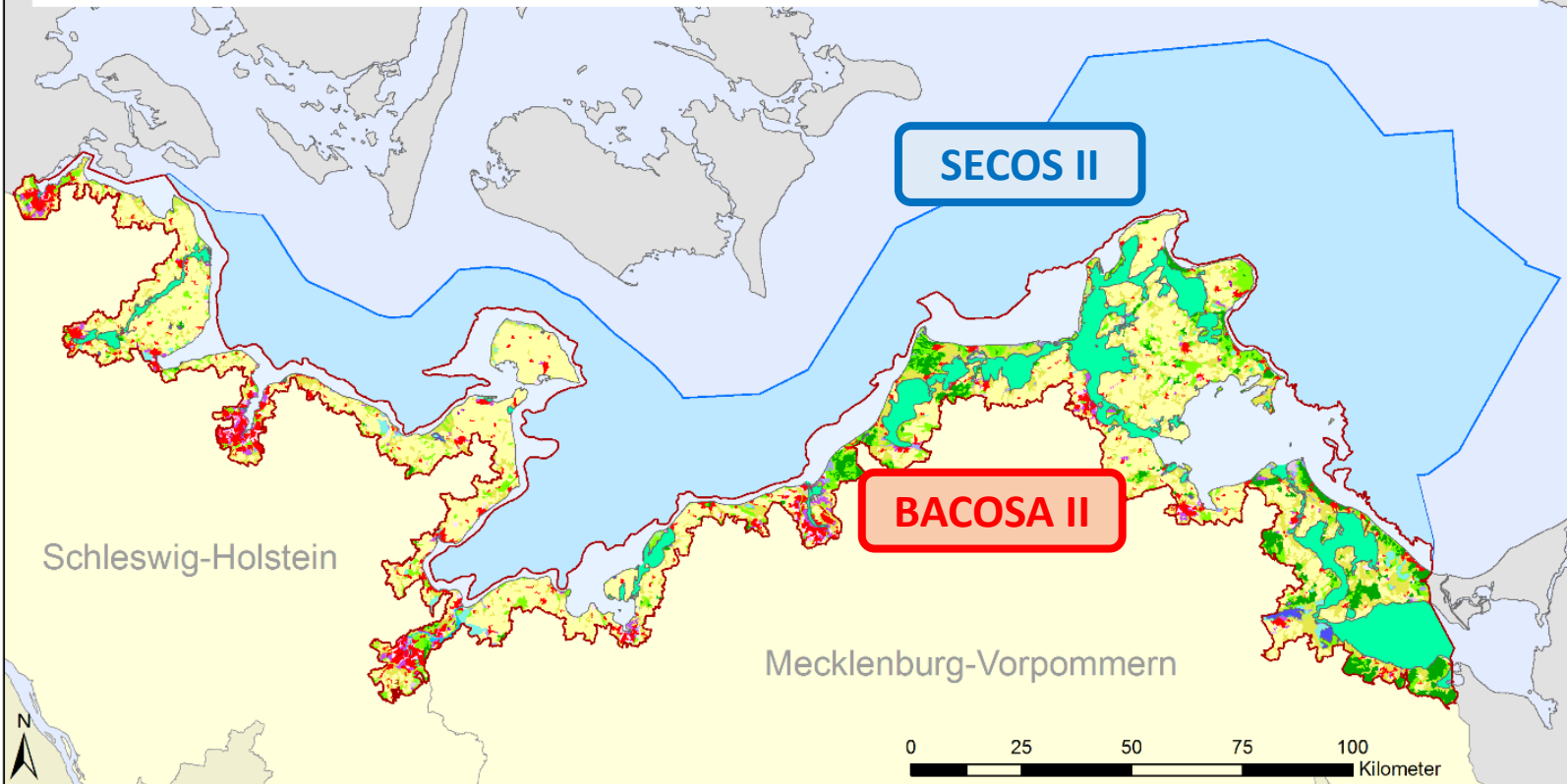
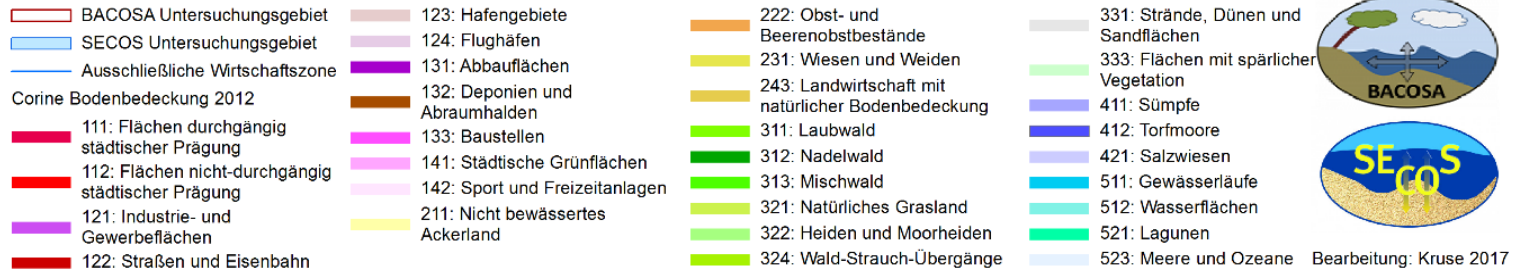


*Martin Benkenstein*  
Katharina Poser



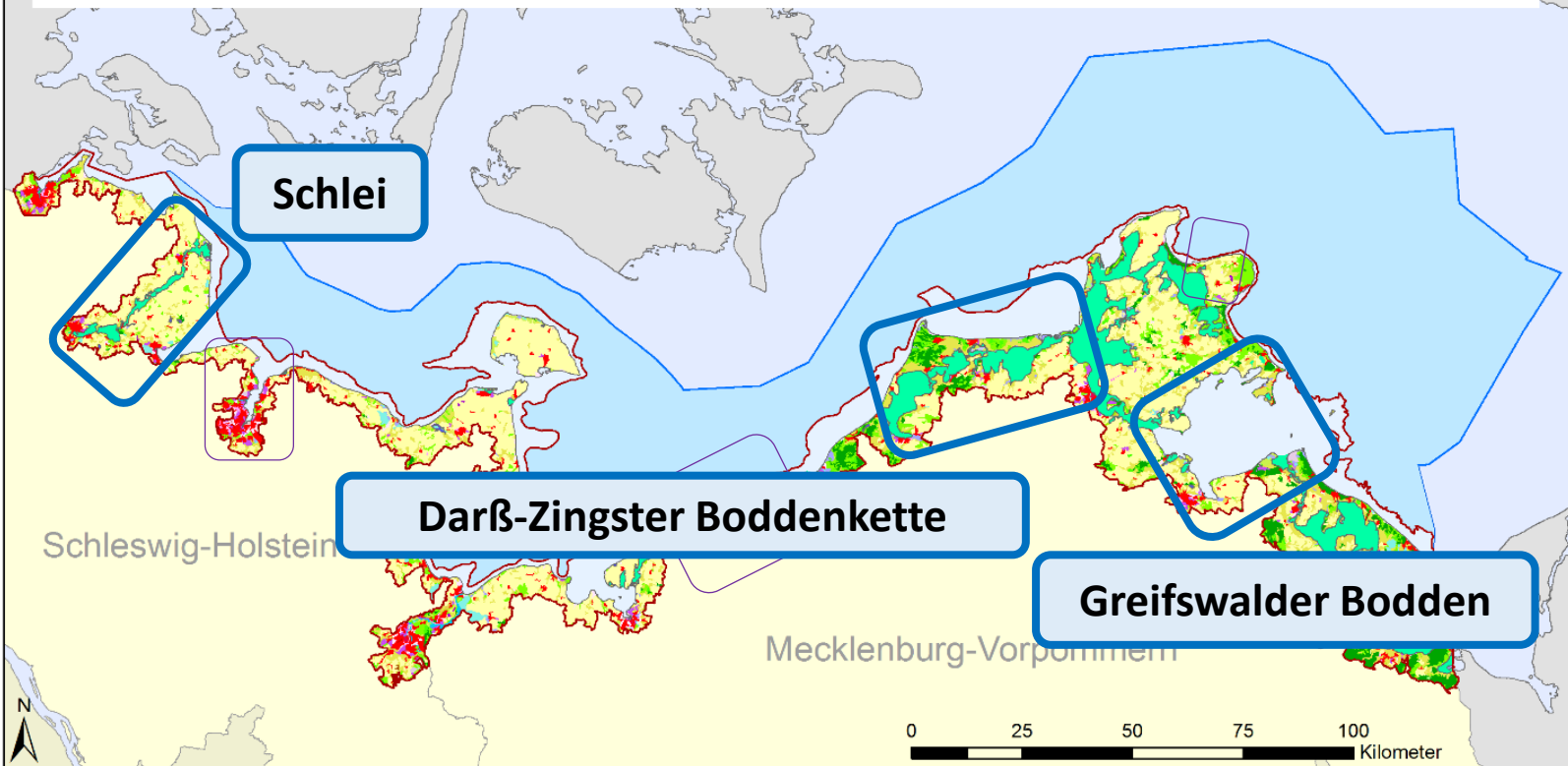
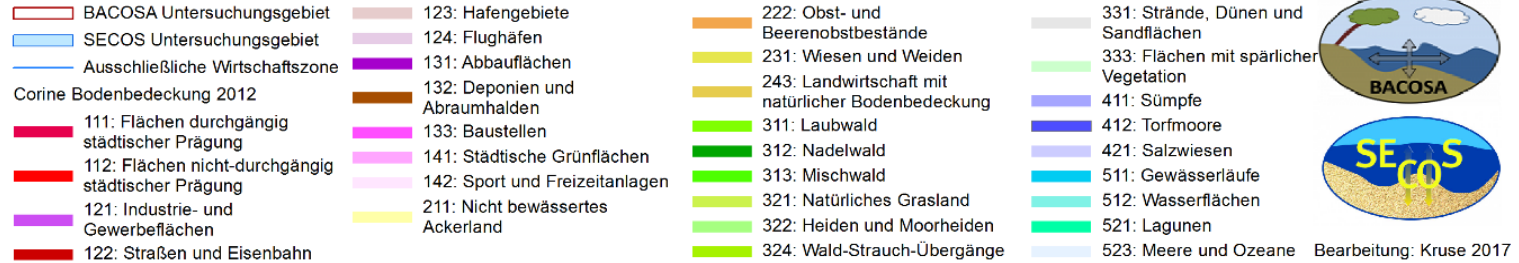
# Untersuchungsgebiete SECOS II und BACOSA II

## Untersuchungsgebiet BACOSA/SECOS Synthese



# Schwerpunktareale SECOS II and BACOSA II

## Untersuchungsgebiet BACOSA/SECOS Synthese



# Ökosystemleistungen im Ostsee-Küstenbereich

- Worum geht es?
- Welches sind die funktionalen Grundlagen?
- Welche Ziele wurden verfolgt?
- Welche Ansätze wurden genutzt?
- Welche Resultate wurden erzielt?
- Welche neuen Fragen wurden aufgeworfen?



# Ökosystemleistungen im Ostsee-Küstenbereich

- Worum geht es?
- Welches sind die funktionalen Grundlagen?
- Welche Ziele wurden verfolgt?
- Welche Ansätze wurden genutzt?
- Welche Resultate wurden erzielt?
- Welche neuen Fragen wurden aufgeworfen?

Daily (1997)	Ecosystem services are the <b>conditions and processes</b> through which natural ecosystems, and the species that make them up, sustain and fulfill human life.
Costanza et al. (1997)	Ecosystem <b>goods</b> (such as food) and <b>services</b> (such as waste assimilation) represent the benefits human populations derive, directly or indirectly, from ecosystem functions.
Boyd and Banzhaf (2007)	<b>(Final) Ecosystem services</b> are components of nature, directly enjoyed, consumed, or used to yield human well-being.
Fisher and Turner (2008)	Ecosystem services are the aspects of ecosystems <b>utilized (actively or passively)</b> to produce human well-being.
Millenium Ecosystem Assesment	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecosystem services are the benefits people derive from ecosystems.</li> <li>- Ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems and <b>also the processes that produce</b> or support the production of ecosystem goods.</li> </ul>
TEEB (2010)	Ecosystem Services are <b>the direct and indirect contributions</b> of ecosystems to human well-being. The concept “ecosystem goods and services” is synonymous with ecosystem services.
Haines-Young and Potschin (2009)	Ecosystem services are the contribution which the biotic and abotic components of ecosystems jointly and directly make to human well-being; <b>an ‘end-product’ of nature.</b>
Burkhard et al. (2012)	Ecosystem services are the contributions of ecosystem structure and function – <b>in combination with other inputs</b> – to human well-being.
UK National Ecosystem Assessment	Ecosystem services are the benefits provided by ecosystems that contribute to making <b>human life both possible and worth living.</b>

## Was sind Ökosystemleistungen?

Daily (1997)
Costanza et al. (1997)
Boyd and Banzhaf (2007)
Fisher and Turner (2008)
Millenium Ecosystem Assesment
TEEB (2010)
Haines-Young and Potschin (2009)
<b>Burkhard et al. (2012)</b>
UK National Ecosystem Assessment

**Ökosystemleistungen (ÖSL)**  
**sind**  
**die Beiträge**  
**der Ökosystemstrukuren**  
**und –funktionen**  
**- in Kombination mit anderen Inputs -**  
**zur menschlichen Wohlfahrt.**



Ecosystem Service Partnership  
ESP Salzau 2010



# Ökosystemleistungstypen

## Regulierende Leistungen

Gesellschaftlicher  
Nutzen durch  
regulierende Prozesse

## Versorgungs- Leistungen

Ökosystemar  
produzierte  
Güter

## Kulturelle Leistungen

Nicht-materielle  
gesellschaftliche  
Nutzen

# Regulierungsleistungen

## Gesellschaftlicher Nutzen durch regulierende Prozesse

<b>Globale Klima-Regulation</b>	Klima	
<b>Lokale Klima-Regulation</b>		
Luftqualitäts-Regulation		
<b>Wasserhaushalts-Regulation</b>	Wasser	
<b>Wasserqualitäts-Regulation</b>		
<b>Nährstoff-Regulation</b>	Stoffe	
Erosions-Regulation		
<b>Schutz vor Naturkatastrophen</b>	Wechselwirkungen	
Bestäubung		
Schädlings-Regulation		
Abfall-Regulation		

# Versorgungsleistungen

## Ökosystemar produzierte Güter

Nahrungspflanzen

Biomasse zur Energiegewinnung

Futter

Tiere und Tierprodukte

Fasern

Bauholz

Feuerholz

**Fisch, Algen, Meeresfrüchte**

**Aquakultur**

Wildprodukte

Pharmazeutische Produkte

Trink- und Brauchwasser

**Mineralien**

**Abiotische Energiequellen**



# Kulturelle Leistungen

## Nicht-materielle gesellschaftliche Nutzen

Erholung und Tourismus

Landschaftsaesthetik

Wissenssysteme

Religiöse Erfahrungen

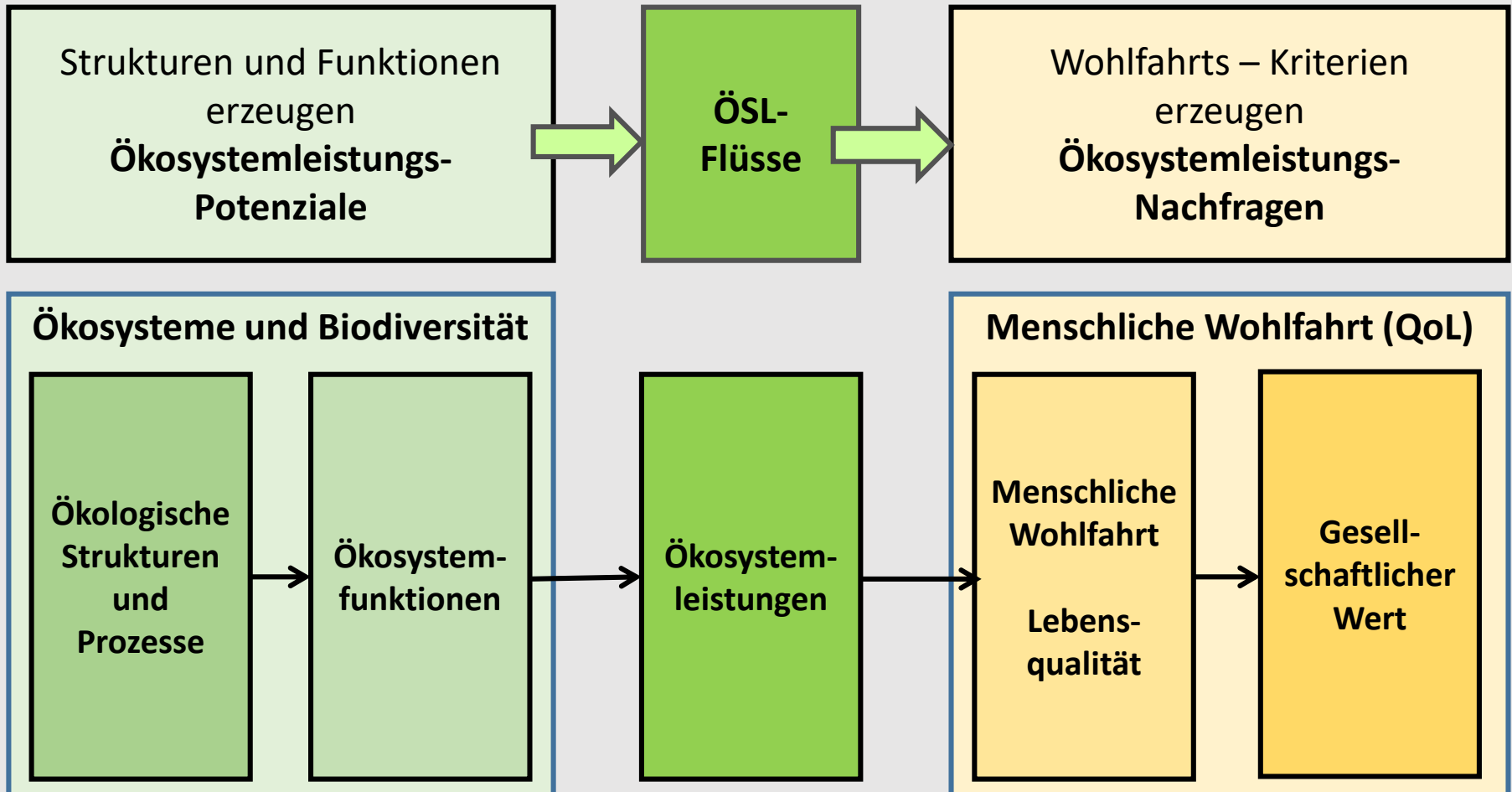
Kulturelles Erbe und Diversität

Naturerbe und Diversität

# Ökosystemleistungen im Ostsee-Küstenbereich

- Worum geht es?
- **Welches sind die funktionalen Grundlagen?**
- Welche Ziele wurden verfolgt?
- Welche Ansätze wurden genutzt?
- Welche Resultate wurden erzielt?
- Welche neuen Fragen wurden aufgeworfen?

# Funktionale Grundlagen: die Ökosystemleistungs - Kaskade nach Haynes-Young und Potschin (2010)





# Ökosystemleistungen im Ostsee-Küstenbereich

- Worum geht es?
- Welches sind die funktionalen Grundlagen?
- **Welche Ziele wurden verfolgt?**
- Welche Ansätze wurden genutzt?
- Welche Resultate wurden erzielt?
- Welche neuen Fragen wurden aufgeworfen?

# Zielsetzungen

- Ökosystemleistungen **erkennen und verstehen**
- Ökosystemleistungen **kennzeichnen und bewerten**
- Ökosystemleistungen **kartieren und modellieren**

- Nutzung **ökologischer** Verfahren
- Nutzung **ökonomischer** Methoden
- Nutzung **ethischer** Theorien
- Anwendung von **Indikatoren**

- **Integration terrestrischer und mariner Systeme**

# Zielsetzungen

- Ökosystemleistungen **erkennen und verstehen**
- Ökosystemleistungen **kennzeichnen und bewerten**
- Ök

**Können Ökosystemleistungen  
nutzbar und hilfreich  
im Umweltmanagement  
angewendet werden?**

- **Integration terrestrischer und mariner Systeme**



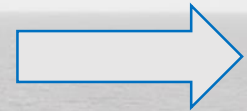
# Ökosystemleistungen im Ostsee-Küstenbereich

- Worum geht es?
- Welches sind die funktionalen Grundlagen?
- Welche Ziele wurden verfolgt?
- **Welche Ansätze wurden genutzt?**
- Welche Resultate wurden erzielt?
- Welche neuen Fragen wurden aufgeworfen?

# Genutzte Forschungsansätze

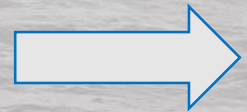
## Qualitative Analyse

→ Beschreibung und Expertenabschätzung



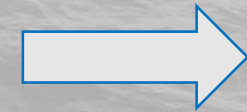
## Indikatorengestützte Analyse

→ Verarbeitung von Kennzahlen



## Quantitative Analyse

→ Messung, Modellierung, Monetarisierung



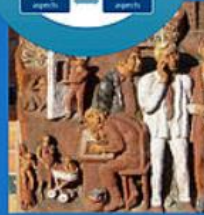
**Regionalisierung**  
Integration Baltic Sea Atlas



# Ökosystemleistungen im Ostsee-Küstenbereich

- Worum geht es?
- Welches sind die funktionalen Grundlagen?
- Welche Ziele wurden verfolgt?
- Welche Ansätze wurden genutzt?
- **Welche Resultate wurden erzielt?**
- Welche neuen Fragen wurden aufgeworfen?





Rostocker Meeresbiologische Beiträge Heft 29, 2019 Seite 7–13

Rostocker Meeresbiologische Beiträge Heft 29, 2019 Seite 15–20

Rostocker Meeresbiologische Beiträge Heft 29, 2019 Seite 21–27

Rostocker Meeresbiologische Beiträge Heft 29, 2019 Seite 29–36

Rostocker Meeresbiologische Beiträge Heft 29, 2019 Seite 37–45

Rostocker Meeresbiologische Beiträge Heft 29, 2019 Seite 47–54

Kai Ahrendt<sup>1</sup>, Ivana Ruljevic<sup>2</sup> & Felix Müller<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Büro für Umwelt und Küste, Steinstraße 25, 24118 Kiel und Geographisches Institut, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Ludewig-Meyn-Straße 14, 24118 Kiel

<sup>2</sup> Institut für Natur- und Ressourcenschutz, Abt. Ökosystemmanagement, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Olshausenstraße 75, 24118 Kiel

ahrendt@ICZM.de

**Einsatz von geographischen Informationssystemen zur  
Ermittlung der Ökosystemleistungen von Küstenlinien**

# Southern Baltic Coastal Systems Analysis

## Chapter 8: Combining the aspects – Ecosystem service assessment

Müller, Schernewski, Benkenstein, Ott, von Hirschfeld

- 8.1 Introduction: The concept of ecosystem service assessment applied to coastal systems (*All co-authors*)
- 8.2 Constructing a unifying ethics-based concept of ecosystem services (*Ott et al.*)
- 8.3 Economic values of ecosystem services in marine environments (contributions SECOS I) (*Hirschfeld et al.*)
- 8.4 Cultural ecosystem services and their development (*Berg et al.*)
- 8.5 Conjoint valuation of touristic ecosystem services (*Benkenstein et al.*)
- 8.6 Spatial distribution of ecosystem services in the German Baltic Sea (*Schumacher et al.*)
- 8.7 Assessing temporal changes in ecosystem service provisions (*Schernewski et al.*)
- 8.8. Future pathways – Scenario dynamics of ecosystem services (*Bicking et al.*)

# Qualitative Analyse

## Ethische Untersuchungen an kulturellen Ökosystemleistungen

- Kategorisierung von Schutz-Argumenten

## Experten-Wissens-Sammlung Ökosystemleistungs-Matrix

- Ökosystemleistungsprofile
- Ökosystemleistungskarten

## Bewertung der Ökosystemleistungs-Potenziale an der direkten Küstenlinie

- Bewertungen für die Planung



# Ethische Untersuchungen über kulturelle Ökosystemleistungen



Künstlergemeinde Ahrenshoop

A: Paul Müller-Kaempff, Kiefern am Strand, um 1910.

B: Elisabeth von Eicken, Das Dornenhaus in winterlichem Tauschnee, 1890

<https://commons.wikimedia.org/wiki/>

## Untersuchte Ökosystemleistungen

- auf Natur bezogener Tourismus
- Landschaftsästhetik, Inspiration
- Wissenssysteme mit Naturbezug
- Kulturelles Erbe
- Symbolische Bedeutung von Natur
- Naturerbe
- Regionale Identität
- Heimat.

## Historische & räumliche Entwicklung

## Kategorien von Argumenten in der ethischen Bewertung

- Angewiesenheitsargumente: beziehen sich auf die grundlegende Angewiesenheit des Menschen auf bestimmte Elemente und Leistungen der Natur (vor allem relevant in Bezug auf Versorgungs- und Regulierungsleistungen)
- Eudaimonistische Argumente: beziehen sich auf Werte, die im Zusammenhang mit einem guten, gelingenden menschlichen Leben stehen; in Bezug auf Natur beispielsweise Erholung und körperliche Betätigung in der Natur, Naturästhetik, Differenz (zwischen Natur und urbanen / industriellen Räumen) und territoriale Bindung [7]
- Moralische Argumente im engeren Sinne: beziehen sich auf einen Selbstwert oder einen gottgegebenen Wert bestimmter Naturwesen bzw. auf Verpflichtungen gegenüber zukünftigen Generationen

# Ökosystemleistungs-Matrix

**Matrix = Instrument zur schnellen, qualitativen Abschätzung von Ökosystemleistungen für terrestrische und marine Ökosysteme**

**Matrix = Resultat von umfangreichen Expertenbefragungen und vielfachen Anwendungen**

The table displays a comprehensive matrix of ecosystem services. The columns represent different service categories, and the rows represent specific indicators or sub-categories. The cells contain numerical values, often color-coded (e.g., green for positive, red for negative, yellow for neutral). At the bottom of the table, there are several summary boxes for different groups of services, including:

- Ökosystemleistungen in der Gruppe:**
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 12,8
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 48,1
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 52,1
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 48,1
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 48,1
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 34,2
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 34,8
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 18,1
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 34,8
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 31,3
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 32,1
- Ökosystemleistungen in der Gruppe:**
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 12,8
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 48,1
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 52,1
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 48,1
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 48,1
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 34,2
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 34,8
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 18,1
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 34,8
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 31,3
  - Ökosystemleistungen in der Gruppe: 32,1



# Ökosystemleistungs-Matrix

Naturnahe Flächen

Ufer und Strände

Landwirtschaftliche Flächen

Marine Habitate

Sedimenttypen

Bebaute Flächen

Wälder

Feuchtbiotope

Wasserkörper WRR

**Terrestrische Ökosysteme**  
CORINE Landbedeckung

**Semi-terrestrische Systeme**  
CORINE Landbedeckung  
sowie BACOSA-  
Anpassung

**Marine Systeme**  
SECOS-Anpassung und  
WRR

**Verwendete Ökosystemtypen (BACOSA + SECOS)**

# Ökosystemleistungs-Matrix

Discussion Table August 2017		Settlement related Corine land cover types											Agroecosystem types					Broad leave fores
Integrity indicator and ecosystem service vs. land and sea cover type		Continuo us urban fabric	Discon- tinuous urban fabric	Industry and commerc e	Airports	Mineral extraction sites	Dump sites	Construct ion sites	Sport and leisure facilities	Urban green	Camping and tourism sites	Institution for informatio n transfer	Arable land non- irrigated, in general	Mass animal husband ry	Fruit trees and berries	Pastures	Hetero- geneous agricultu ral areas	
Abiotic heterogeneity	30	30	20	20	20	20	10	30	50	20	10	50	5	60	30	60	60	
Biodiversity	10	30	5	20	10	10	10	30	50	20	5	30	5	50	50	60	70	
Biotic water flows	10	30	5	20	5	5	5	30	50	20	5	50	5	50	70	60	90	
Metabolic efficiency	10	20	5	10	5	5	5	20	50	20	5	30	5	50	50	40	70	
Exergy capture	10	20	5	20	5	5	5	30	50	20	5	90	5	70	90	80	90	
Reduction of nutrient loss	10	20	5	20	5	5	5	30	30	10	5	10	5	30	30	30	90	
Storage capacity	10	30	5	20	5	30	5	30	30	10	5	40	5	70	80	60	90	
Crops (human nutrition)	5	10	5	5	5	5	5	10	10	5	5	90	5	80	10	70	5	
Biomass for energy	5	10	5	10	5	10	5	10	10	10	5	90	20	10	50	50	10	
Crops (fodder)	5	10	5	5	5	5	5	10	10	5	5	90	5	10	90	70	5	
Livestock	5	10	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	90	40	80	50	10	
Timber	5	20	10	5	5	5	5	20	20	10	5	5	5	10	5	30	90	
Fibers	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	10	5	5	5	20	10	
Wood fuel	5	20	5	5	5	5	5	20	20	10	5	5	5	40	5	30	90	
Wild food	5	5	5	5	5	5	5	5	20	20	5	10	5	50	30	50	90	
Fish and Seafood	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Flotsam and algae	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Ornamentals	5	5	5	5	20	5	5	5	10	5	5	20	5	5	5	10	10	
Drinking water*	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	30	30	
Abiotic energy*	5	20	20	10	10	10	5	5	5	10	5	50	50	20	50	20	5	
Minerals*	5	5	5	5	90	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Groundwater recharge, water flow	5	10	5	20	20	10	5	20	30	10	5	50	5	30	70	50	90	
Local climate regulation	10	10	5	10	5	5	5	20	30	10	5	40	5	30	20	40	90	
Global climate regulation	5	10	10	10	5	10	5	20	50	20	5	40	5	30	70	50	90	
Flood protection	5	10															20	
Air quality regulation	5	10															90	
Erosion regulation, wind	5	5															90	
Erosion regulation, water	30	20															90	
Nutrient regulation	5	30															90	
Water purification	5	30															90	
Pest and disease control	5	20															80	
Pollination	5	30															70	
Recreation and tourism	10	30															80	
Landscape aesthetics + inspiration	10	40															80	
Knowledge systems	20	40															70	
Cultural heritage	40	30															70	
Regional identity	30	50															80	
Natural heritage	5	20															80	

Wie groß ist das Potenzial des Ökosystemtyps x zur Bereitstellung der Ökosystemleistung y?

→ Ergebnisse von >110 Expertenbefragungen über mehrere Entwicklungsstufen und Aufsätze



# Ökosystemleistungs-Matrix

Discussion Table August 2017		Date: 21.08.2017	Settlement related Corine land cover types							Agroecosystem types						Broad leave forests		
Integrity indicator and ecosystem service vs. land and sea cover type		Continuo us urban fabric	Discon- tinuous urban fabric	Industry and commerc e	Airports	Mineral extraction sites	Dump sites	Construct ion sites	Sport and leisure facilities	Urban green	Camping and tourism sites	Institution for informatio n transfer	Arable land non- irrigated, in general	Mass animal husband ry	Fruit trees and berries	Pastures	Hetero- geneous agricultu ral areas	60
Abiotic heterogeneity	30	30	20	20	20	20	10	30	50	20	10	50	5	60	30	60	60	
Biodiversity	10	30	5	20	10	10	10	30	50								70	
Biotic water flows	10	30	5	20	5	5	5	30	50								90	
Metabolic efficiency	10	20	5	10	5	5	5	20	50								70	
Exergy capture	10	20	5	20	5	5	5	30	50								90	
Reduction of nutrient loss	10	20	5	20	5	5	5	30	30								90	
Storage capacity	10	30	5	20	5	30	5	30	30								90	
Crops (human nutrition)	5	10	5	5	5	5	5	10	10								5	
Biomass for energy	5	10	5	10	5	10	5	10	10								10	
Crops (fodder)	5	10	5	5	5	5	5	10	10								5	
Livestock	5	10	5	10	5	5	5	5	5								10	
Timber	5	20	10	5	5	5	5	20	20								90	
Fibers	5	5	5	5	5	5	5	5	5								10	
Wood fuel	5	20	5	5	5	5	5	20	20								90	
Wild food	5	5	5	5	5	5	5	5	20								90	
Fish and Seafood	5	5	5	5	5	5	5	5	5								5	
Flotsam and algae	5	5	5	5	5	5	5	5	5								5	
Ornamentals	5	5	5	5	20	5	5	5	10								10	
Drinking water*	5	10	5	5	5	5	5	5	5								30	
Abiotic energy*	5	20	20	10	10	10	5	5	5								5	
Minerals*	5	5	5	5	5	5	5	5	5								5	
Groundwater recharge, water flow	5	10	5	20	20	10	5	20	30								90	
Local climate regulation	10	10	5	10	5	5	5	20	30								90	
Global climate regulation	5	10	10	10	5	10	5	20	50								90	
Flood protection	5	10	5	5	5	5	5	5	20								20	
Air quality regulation	5	10	5	5	5	5	5	10	30								90	
Erosion regulation, wind	5	5	5	5	5	5	5	10	30								90	
Erosion regulation, water	30	20	10	20	5	5	5	10	30								90	
Nutrient regulation	5	30	5	10	5	5	5	20	40								90	
Water purification	5	30	5	20	5	5	5	30	50								90	
Pest and disease control	5	20	5	5	5	5	5	30	30								90	
Pollination	5	30	5	10	5	5	5	20	30								80	
Recreation and tourism	10	30	5	10	10	5	5	40	60								70	
Landscape aesthetics + inspiration	10	40	5	10	10	5	5	20	50								80	
Knowledge systems	20	40	10	10	30	10	10	10	50								70	
Cultural heritage	40	30	10	10	30	5	5	30	60								70	
Regional identity	30	50	10	10	30	5	5	20	60								80	
Natural heritage	5	20	5	10	10	5	5	30	30								80	

**0:** Minimum abs.

**5:** Logischer Ausschluss

**10:** Minimum mit Fehlertoleranz

...

**90:** Maximum mit Fehlertoleranz

**100:** Maximum abs.

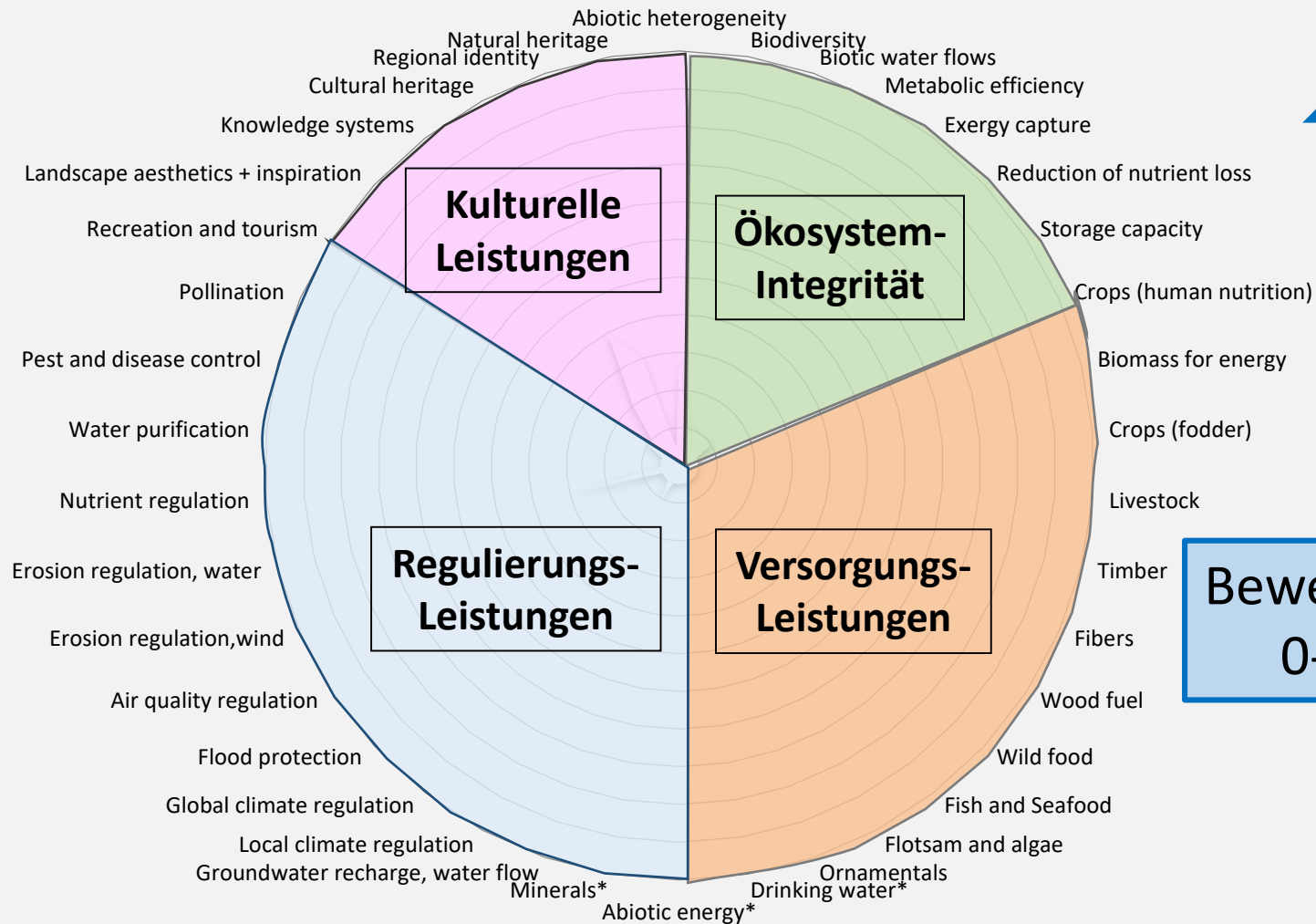
# Ökosystemleistungs-Matrix

Discussion Table August 2017		Settlement related Corine land cover types											Agroecosystem types					Broad leave forests
Integrity indicator and ecosystem service vs. land and sea cover type		Continuo us urban fabric	Discon- tinuous urban fabric	Industry and commerc e	Airports	Mineral extraction sites	Dump sites	Construct ion sites	Sport and leisure facilities	Urban green	Camping and tourism sites	Institution for informatio n transfer	Arable land non- irrigated, in general	Mass animal husband ry	Fruit trees and berries	Pastures	Hetero- geneous agricultu ral areas	Broad leave forests
Abiotic heterogeneity	30	30	20	20	20	20	10	30	50	20	10	50	5	60	30	60	60	
Biodiversity	10	30	5	20	10	10	10	30	50	20	5	30	5	50	50	60	70	
Biotic water flows	10	30	5	20	5	5	5	30	50	20	5	50	5	50	70	60	90	
Metabolic efficiency	10	20	5	10	5	5	5	20	50	20	5	30	5	50	50	40	70	
Exergy capture	10	20	5	20	5	5	5	30	50	20	5	90	5	70	90	80	90	
Reduction of nutrient loss	10	20	5	20	5	5	5	30	30	10	5	10	5	30	30	30	90	
Storage capacity	10	30	5	20	5	30	5	30	30	10	5	40	5	70	80	60	90	
Crops (human nutrition)	5	10	5	5	5	5	5	10	10	5	5	90	5	80	10	70	5	
Biomass for energy	5	10	5	10	5	10	5	10	10	10	5	90	20	10	50	50	10	
Crops (fodder)	5	10	5	5	5	5	5	10	10	5	5	90	5	10	90	70	5	
Livestock	5	10	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	90	40	80	50	10	
Timber	5	20	10	5	5	5	5	20	20	10	5	5	5	10	5	30	90	
Fibers	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	10	5	5	5	20	10	
Wood fuel	5	20	5	5	5	5	5	20	20	10	5	5	5	40	5	30	90	
Wild food	5	5	5	5	5	5	5	5	20	20	5	10	5	50	30	50	90	
Fish and Seafood	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Flotsam and algae	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Ornamentals	5	5	5	5	20	5	5	5	10	5	5	20	5	5	5	10	10	
Drinking water*	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	30	30	
Abiotic energy*	5	20	20	10	10	10	5	5	5	10	5	50	50	20	50	20	5	
Minerals*	5	5	5	5	90	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Groundwater recharge, water flow	5	10	5	20	20	10	5	20	30	10	5	50	5	30	70	50	90	
Local climate regulation	10	10	5	10	5	5	5	20	30	10	5	40	5	30	20	40	90	
Global climate regulation	5	10	10	10	5	10	5	20	50	20	5	40	5	30	70	50	90	
Flood protection	5	10	5	5	5	5	5	5	20	5	5	20	5	10	30	10	20	
Air quality regulation	5	10	5	5	5	5	5	10	30	5	5	20	5	30	20	30	90	
Erosion regulation, wind	5	5	5	5	5	5	5	10	30	5	5	30	5	30	90	50	90	
Erosion regu												30	5	30	90	50	90	
Nutrient regu												30	5	50	40	50	90	
Water purific												10	5	40	40	30	90	
Pest and dis												30	5	50	80	40	80	
Pollination												30	5	90	80	70	70	
Recreation &												40	5	50	40	60	80	
Landscape a												50	5	50	50	50	80	
Knowledge s												40	10	60	40	50	70	
Cultural heri												50	5	50	50	50	70	
Regional ide												50	10	50	50	50	80	
Natural herit												30	5	40	60	60	80	

## Ableitung von Ökosystemleistungs-Profilen

→ Charakterisierung der Potenziale einzelner Ökosystemtypen

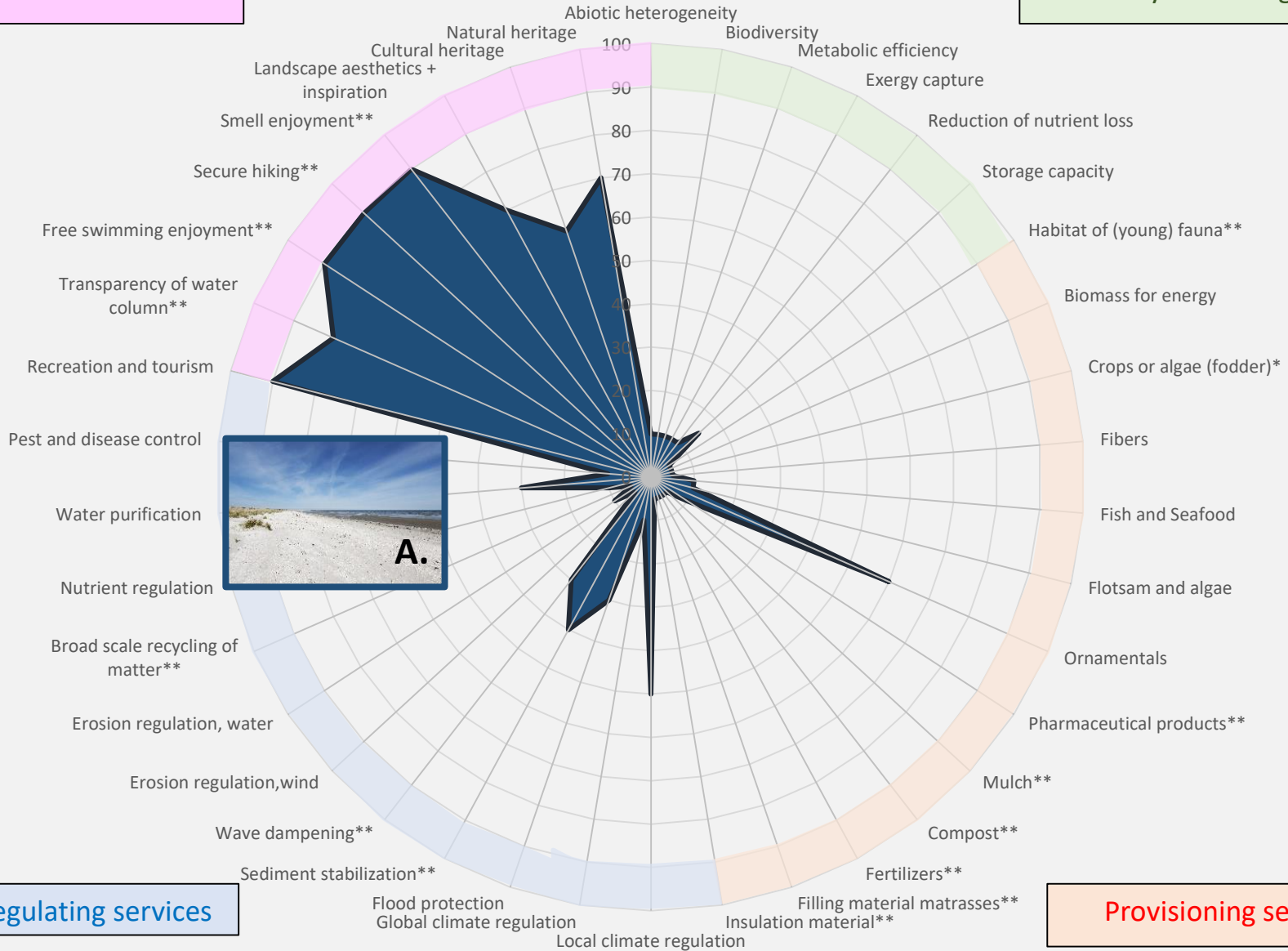
# Ökosystemleistungs-Profile



**Bewertung:  
0-100**

Cultural services

Ecosystem integrity



ÖSL-Treibsel-Szenario: keine Anlandung

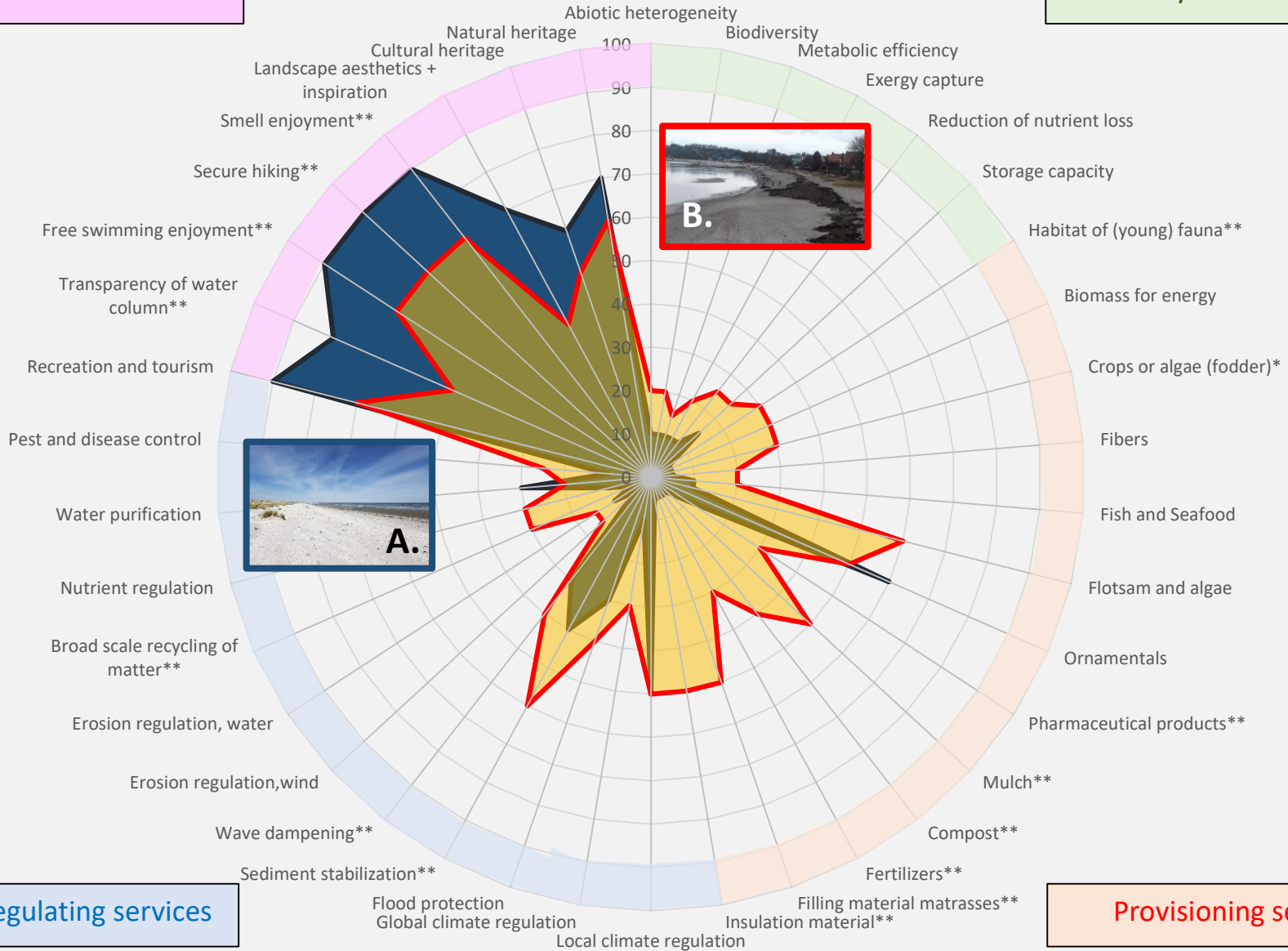
■ A. Sandy beach bathing opportunity, no beach wrack input

Müller & Bicking (2019); POSIMA: <https://posima.de/das-treibsel.html>



Cultural services

Ecosystem integrity



ÖSL-Treibsel-Szenario: mittlere Anlandung

Regulating services

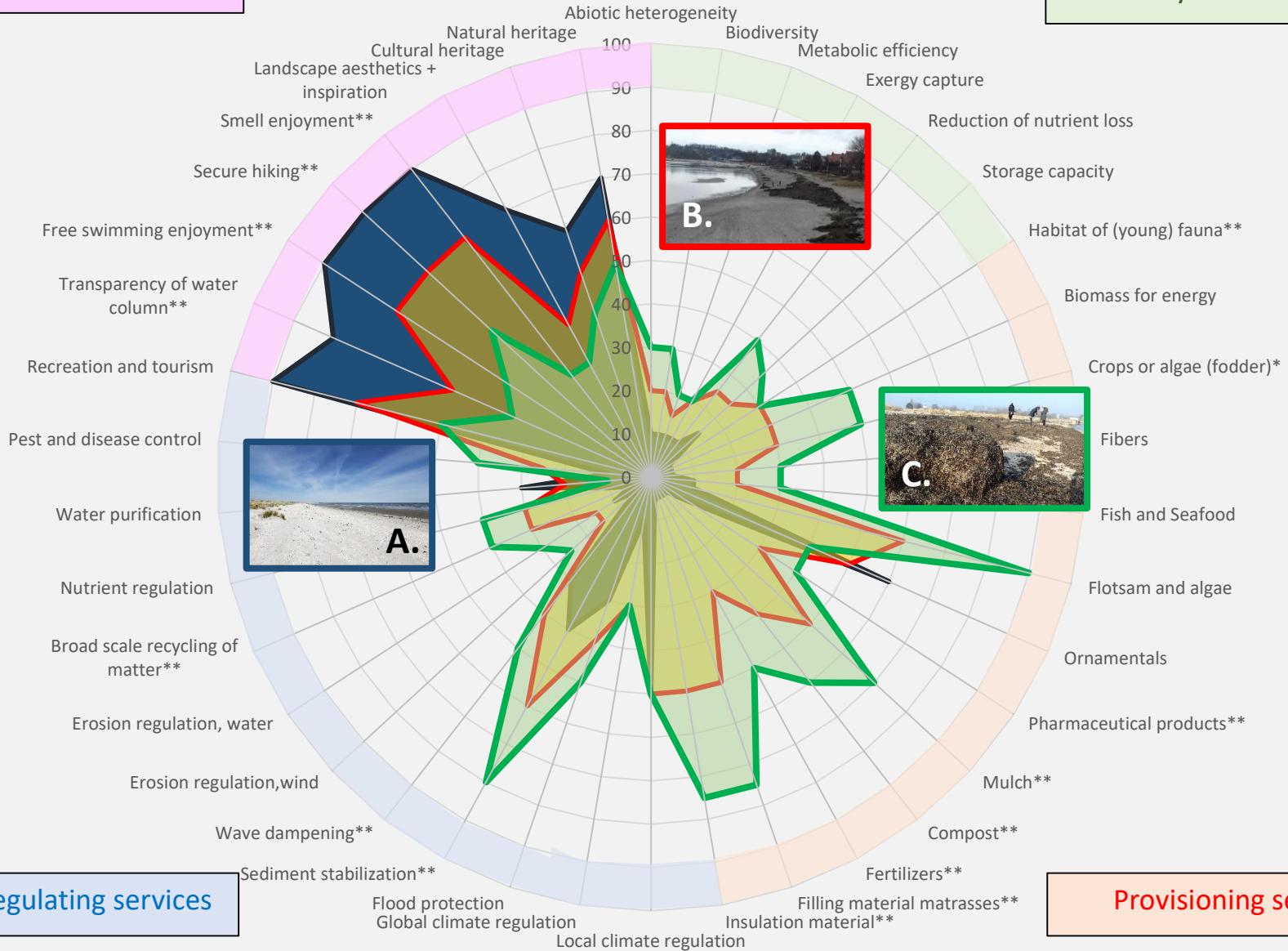
Provisioning services

■ A. Sandy beach bathing opportunity, no beach wrack input

■ B. Sandy beach bathing opportunity, medium beach wrack input

Cultural services

Ecosystem integrity



ÖSL-Treibsel-Szenario: hohe Anlandung

- A. Sandy beach bathing opportunity, no beach wrack input
- B. Sandy beach bathing opportunity, medium beach wrack input
- C. Sandy beach bathing opportunity, high beach wrack input

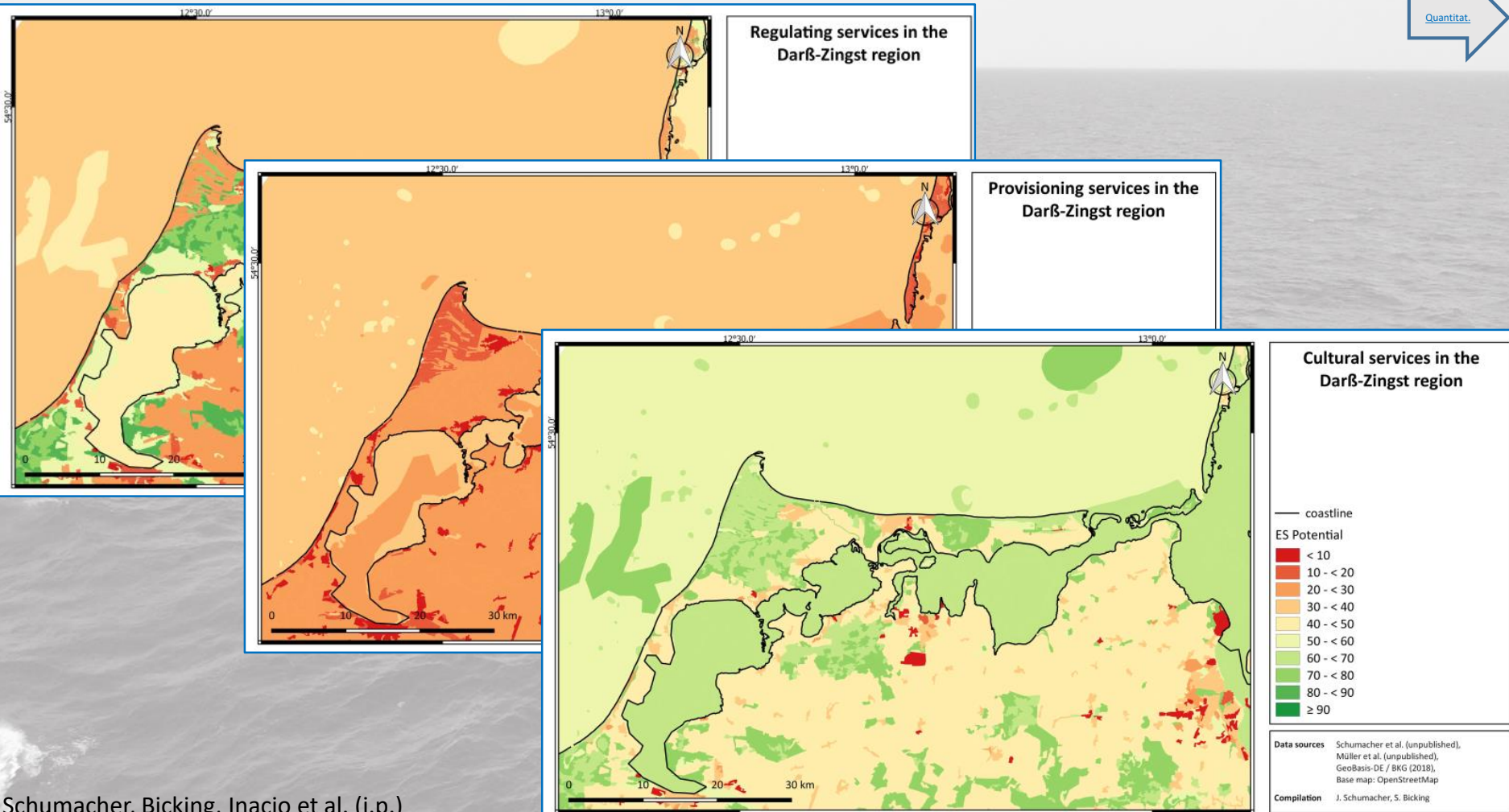
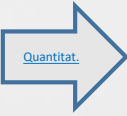
# Ökosystemleistungs-Kartierung

Ökosystemleistung	Landschaftswald		Siedlungswald		Forstwirtschaft		Grünland		Wasser		Luft		Boden		Klima		Biodiversität		Gesundheit		Kultur		Sozial	
	Ökolog.	Ökonomie.	Ökolog.	Ökonomie.	Ökolog.	Ökonomie.	Ökolog.	Ökonomie.	Ökolog.	Ökonomie.	Ökolog.	Ökonomie.	Ökolog.	Ökonomie.	Ökolog.	Ökonomie.	Ökolog.	Ökonomie.	Ökolog.	Ökonomie.	Ökolog.	Ökonomie.	Ökolog.	Ökonomie.
1. Ökologische Leistung	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
2. Ökonomische Leistung	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
3. Soziale Leistung	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260
4. Kulturlandschaft	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270
5. Klimaregulation	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280
6. Wasserhaushalt	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
7. Luftqualität	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
8. Bodenfruchtbarkeit	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310
9. Biodiversität	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320
10. Gesundheit	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330
11. Kultur	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340
12. Sozial	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350
13. Gesamtwertung	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360



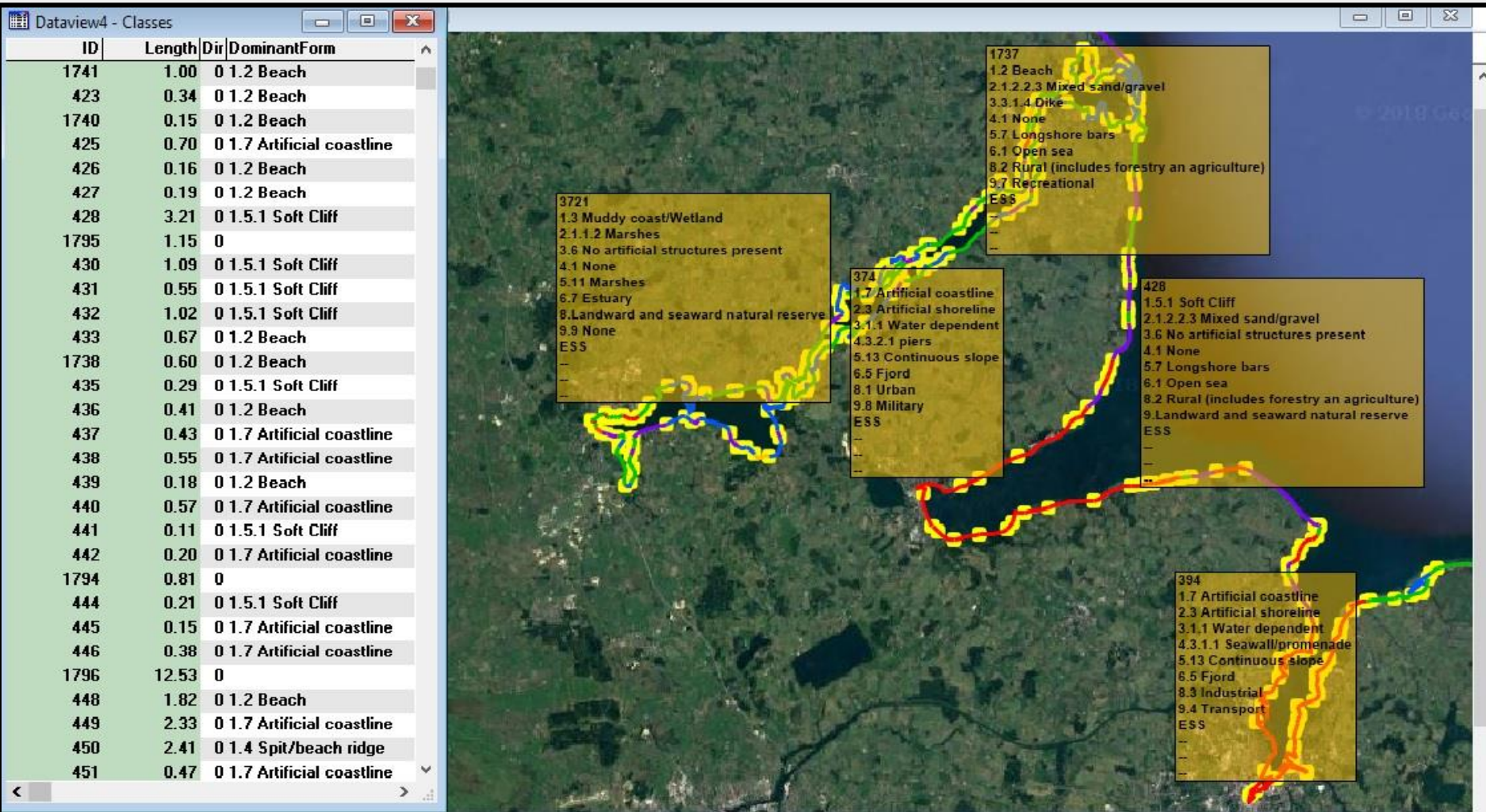


# Ökosystemleistungen-Kartierung





# Ökosystemleistungskarten für die direkte Küstenlinie

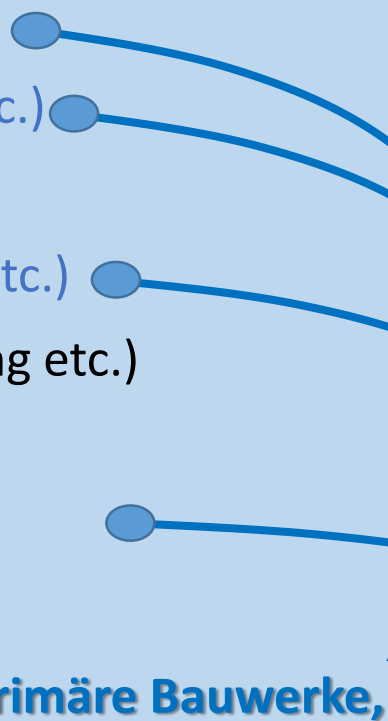




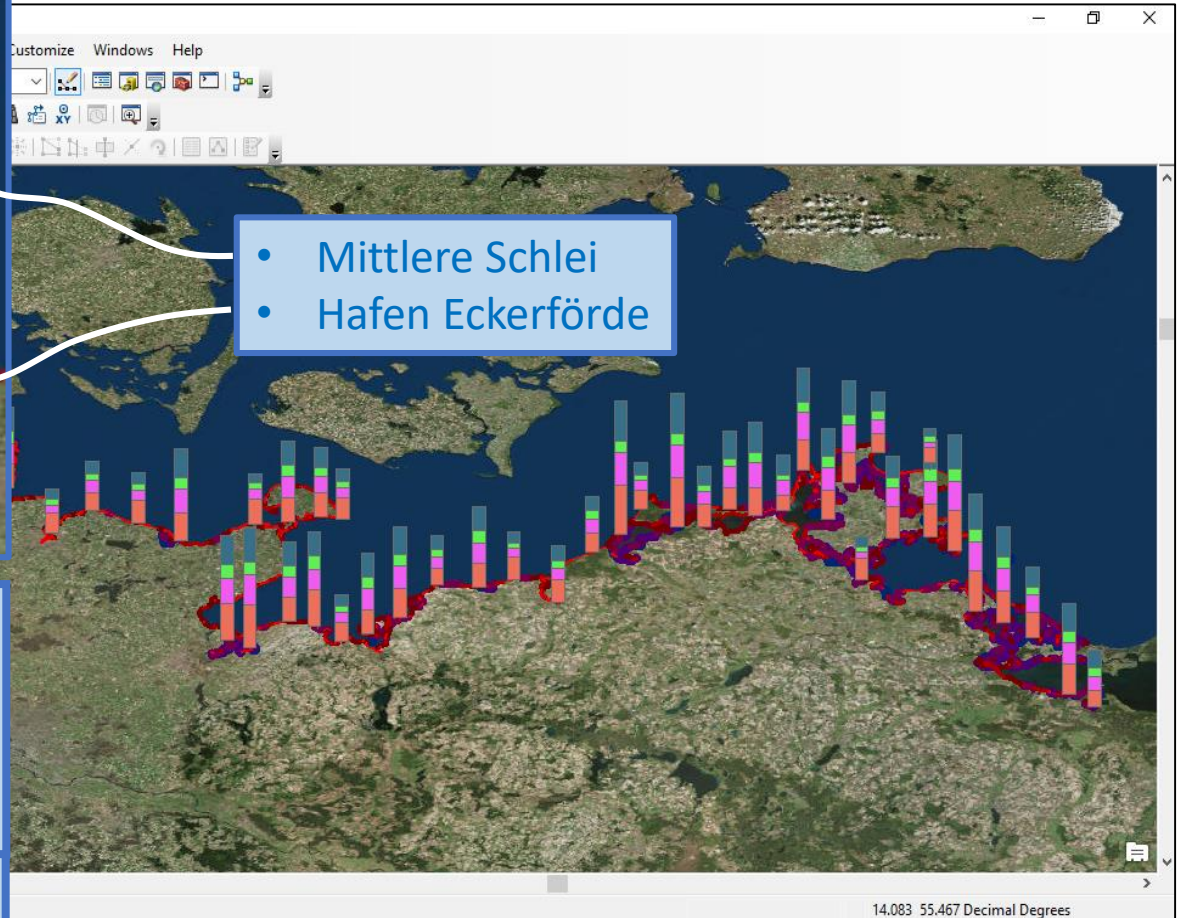
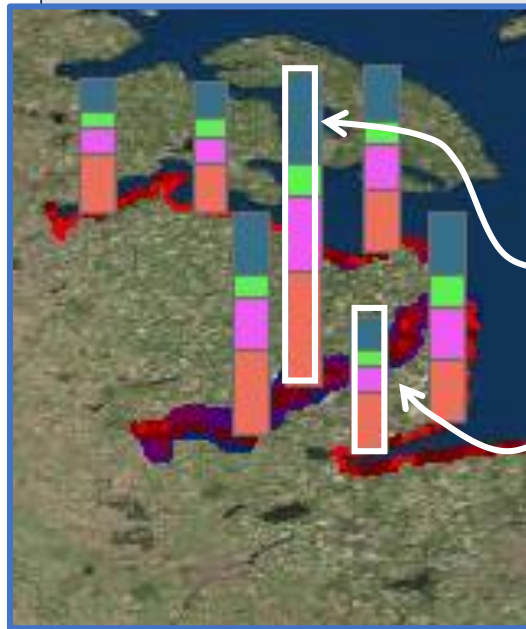
# Ökosystemleistungskarten Für die direkte Küstenlinie

- Küstenstruktur (Kliff, Nehrung, künstliche Küstenlinie etc.)
- Substrat des Strandes (Sand, Kies etc.)
- Primäre Bauwerke (Deich, Wellenbrecher, Buhne etc.)
- Infrastruktur-Maßnahmen und Weitere Bauwerke
- Seewärtige strandnahe Strukturen (Riff, Sandbank etc.)
- Seewärtige Bedingungen (offen Küste, steiler Abhang etc.)
- Landseitige Strukturen (Düne, Ästuar, Marsch etc.)
- Dominante Landnutzung (Besiedlung, Acker, etc.)
- Weitere Landnutzungstypen
- Ökosystemleistungen für 4 Kategorien (Substrat, primäre Bauwerke, strandnahe Strukturen, primäre Landnutzung)

# Ökosystemleistungskarten Für die direkte Küstenlinie

- Küstenstruktur (Kliff, Nehrung, künstliche Küstenlinie etc.)
  - Substrat des Strandes (Sand, Kies etc.)
  - Primäre Bauwerke (Deich, Wellenbrecher, Buhne etc.)
  - Infrastruktur-Maßnahmen und Weitere Bauwerke
  - Seewärtige strandnahe Strukturen (Riff, Sandbank etc.)
  - Seewärtige Bedingungen (offen Küste, steiler Abhang etc.)
  - Landseitige Strukturen (Düne, Ästuar, Marsch etc.)
  - Dominante Landnutzung (Besiedlung, Acker, etc.)
  - Weitere Landnutzungstypen
  - **Ökosystemleistungen für 4 Kategorien (Substrat, primäre Bauwerke, strandnahe Strukturen, primäre Landnutzung)**
- 
- A diagram consisting of five blue circular markers on the right side of the list. From each marker, a blue arrow curves to the right, pointing towards a map. The arrows from the first four markers (Substrat, Primäre Bauwerke, strandnahe Strukturen, and Dominante Landnutzung) converge on a single point on the map. The arrow from the fifth marker (Weitere Landnutzungstypen) points to a different location on the map. The map in the background shows a coastal area with various land use patterns and labels like 'natural reserve'.

# Werkstattkarte Ökosystemleistungen Deutsche Ostseeküste



- **Ökologische Integrität**
- **Versorgungsleistungen**
- **Regulationsleistungen**
- **Kulturelle Leistungen**

- **Ökosystemleistungs-  
potenziale Küstenlinie**

# Quantitative Analyse

**Auswertung amtlicher Statistiken und  
wissenschaftlicher Datenreihen**

**Modellanwendung, Simulation, Senarios,  
InVEST-Applikationen**

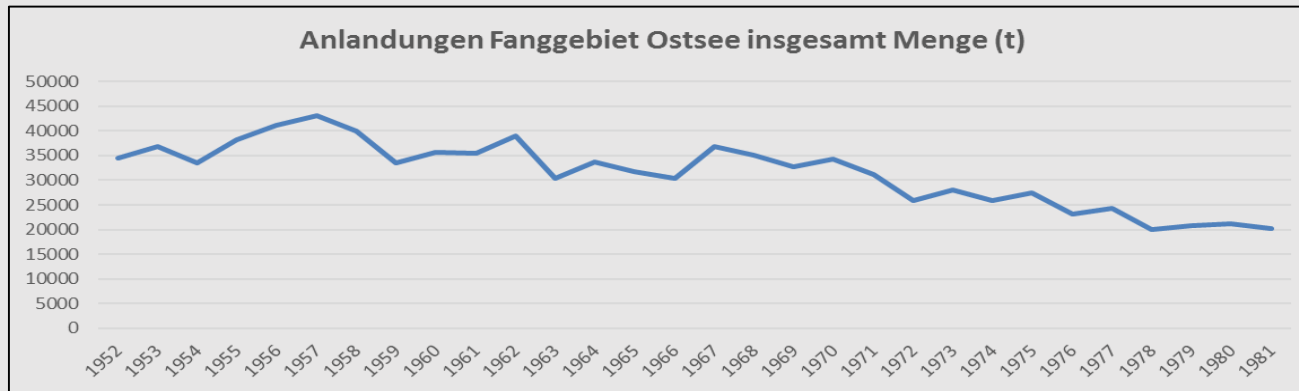
**Monetarisierung  
von Ökosystemleistungen**

Ökonomie

MESAT

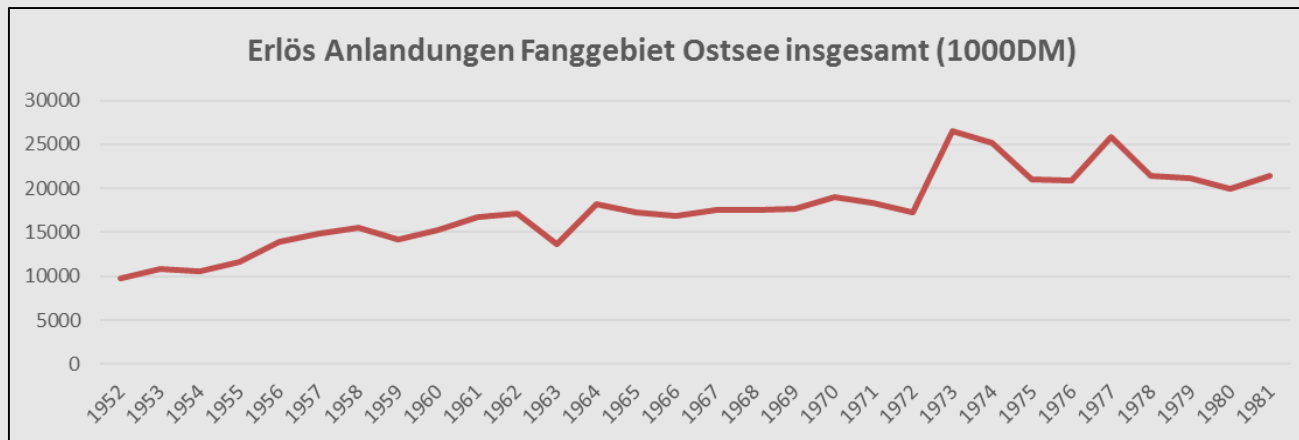


# Ökosystemleistungs-Quantifizierung: Auswertung von Statistiken



Quellen:

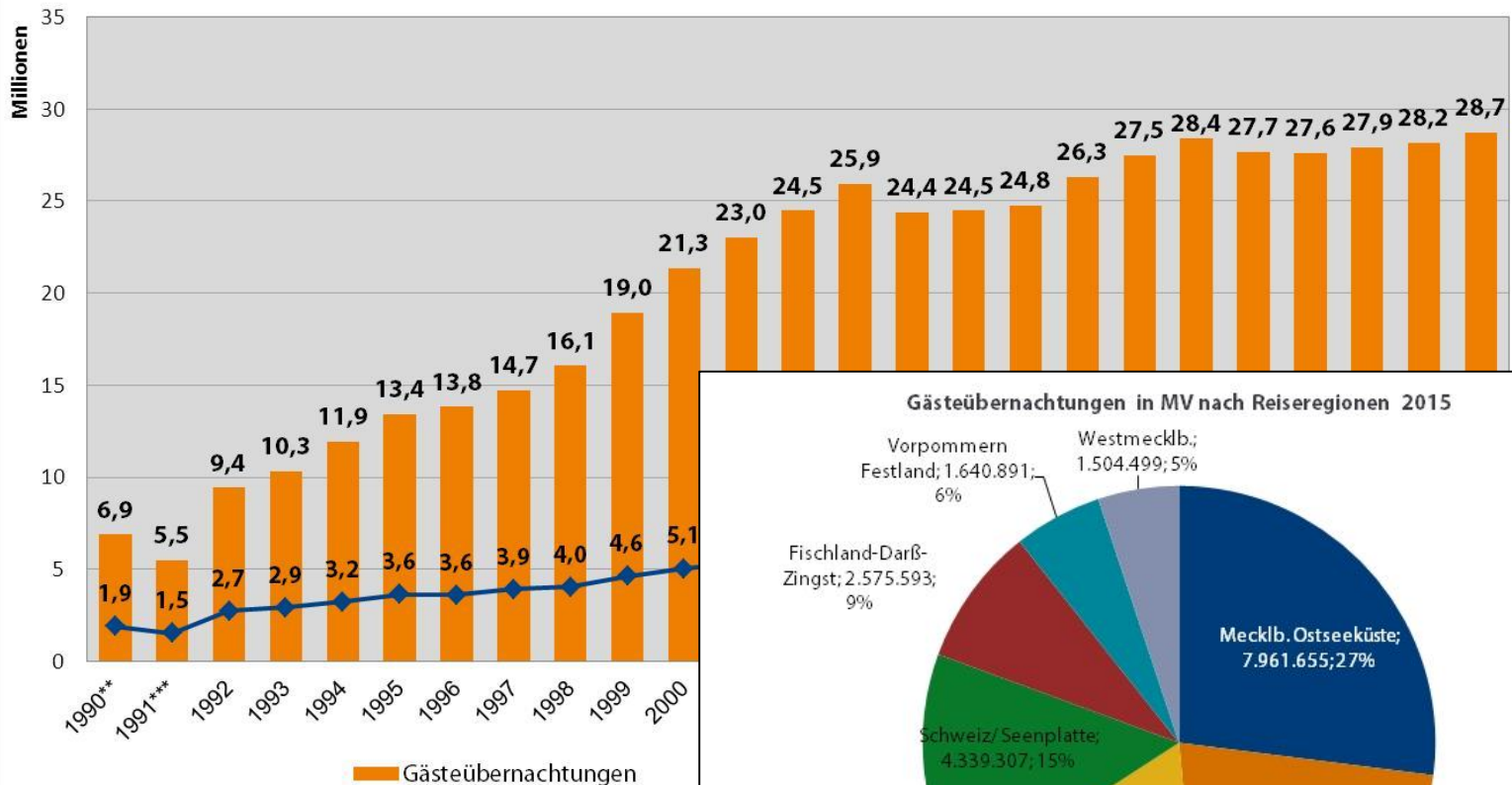
Statistische  
Jahrbücher  
Schleswig-  
Holstein  
1952-1982



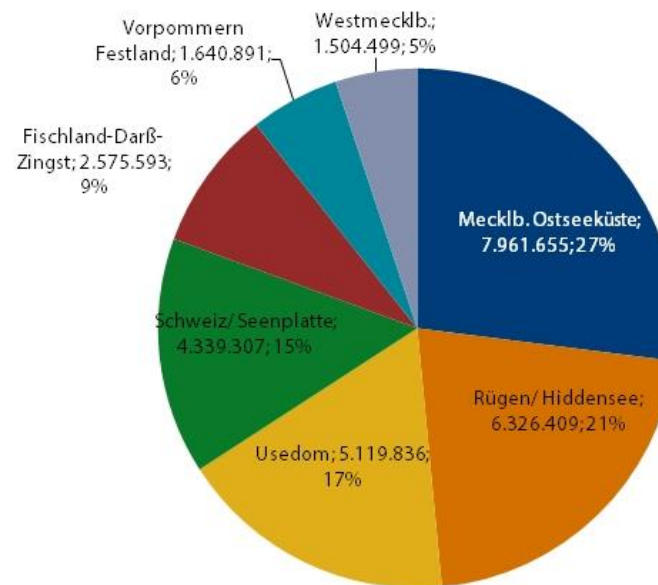
T. Kruse (2018)

# Ökosystemleistungs-Quantifizierung: Auswertung von Statistiken

Gästeankünfte & Übernachtungen in MV seit 1990



Gästeübernachtungen in MV nach Reiseregionen 2015



Quelle: Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern  
(gewerbliche Betriebe und Campingplätze ab 10  
Schlafgelegenheiten/ Stellplätzen)

# Ökonomische Analyse

- Beispiel **Conjoint Analysis**
- Erprobtes Verfahren zur Umweltbewertung
- Ausdruck von Bedeutung / Wichtigkeit durch Nutzung monetärer Dimensionen
- **Zahlungsbereitschaft und Präferenzen von Touristen in Abhängigkeit von**
  - **Küsteninfrastruktureinrichtungen**
  - **Stand-Erscheinungsbild**
  - **Wassersport**
  - **Wasserqualität**

# Präferenzmessung der verschiedenen Eigenschaftskombinationen

Angebot 7



420€

Würde ich auf keinen Fall wählen	Würde ich nicht wählen	Würde ich eher nicht wählen	Weder noch	Würde ich eher wählen	Würde ich wählen	Würde ich auf jeden Fall wählen
--	------------------------------	--------------------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	--

( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )

Angebot 15



640€

Würde ich auf keinen Fall wählen	Würde ich nicht wählen	Würde ich eher nicht wählen	Weder noch	Würde ich eher wählen	Würde ich wählen	Würde ich auf jeden Fall wählen
--	------------------------------	--------------------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	--

( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )

Cuxhaven

Lübeck

Elmshorn

Güstrow

[www.falk.de](http://www.falk.de)

Anklam



# Präferenzmessung der verschiedenen Eigenschaftskombinationen

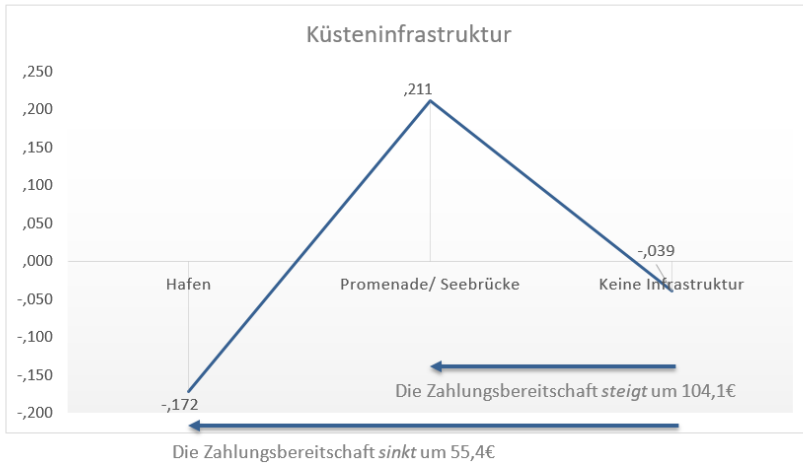


Abb. 2 Nutzenwertänderung durch Küsteninfrastruktur

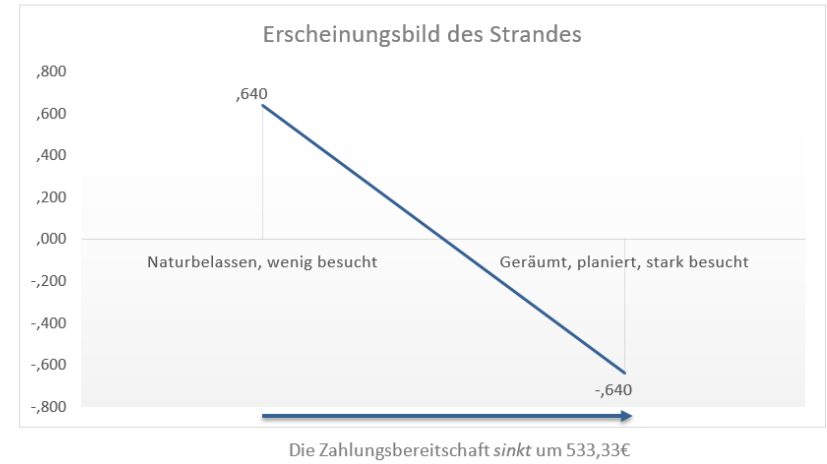


Abb. 3 Nutzenwertänderung durch das Erscheinungsbild des Strandes

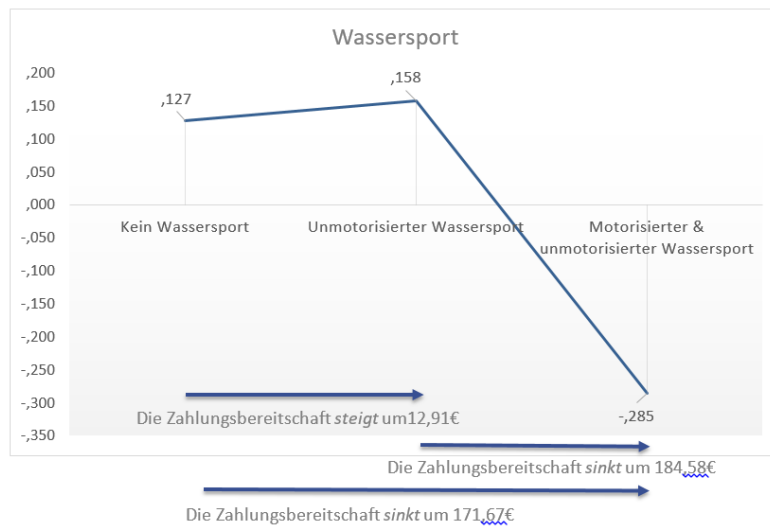


Abb. 4 Nutzenwertänderung durch Wassersport

# Präferenzmessung der verschiedenen Eigenschaftskombinationen

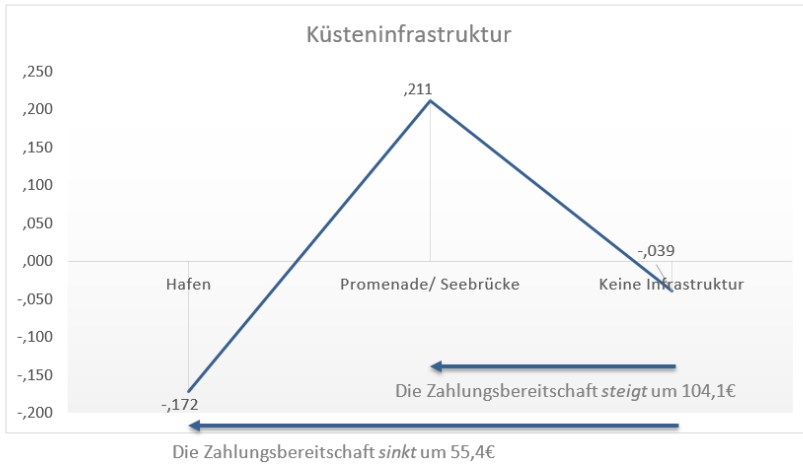


Abb. 2 Nutzenwertänderung durch Küsteninfrastruktur

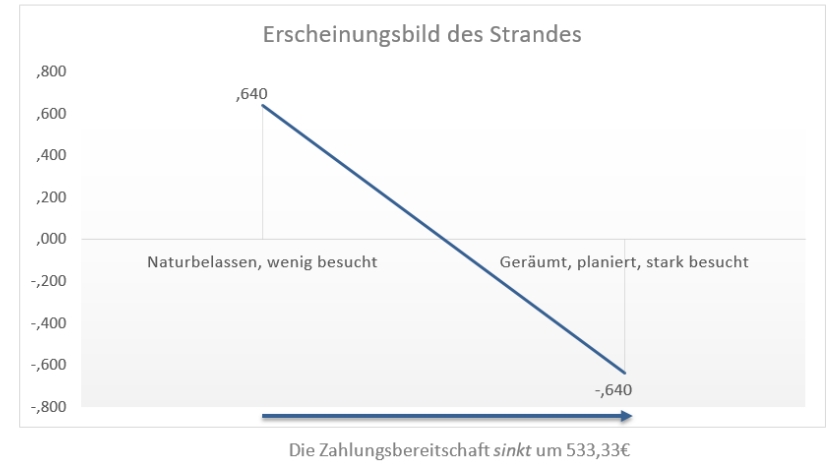


Abb. 3 Nutzenwertänderung durch das Erscheinungsbild des Strandes

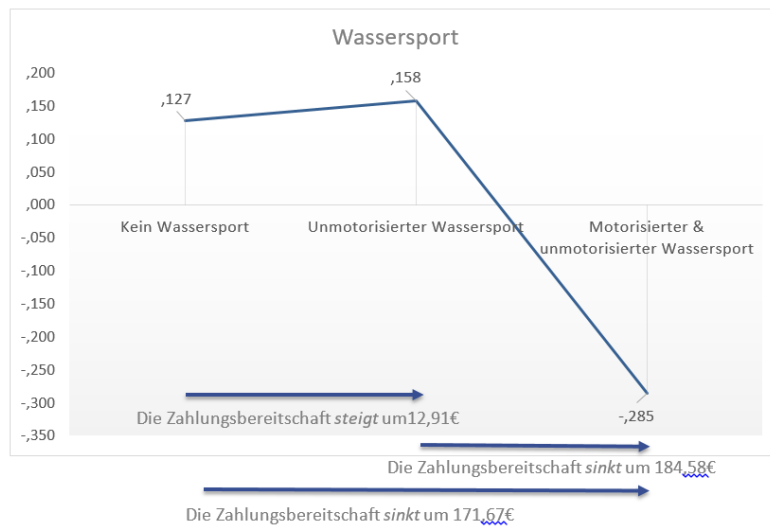
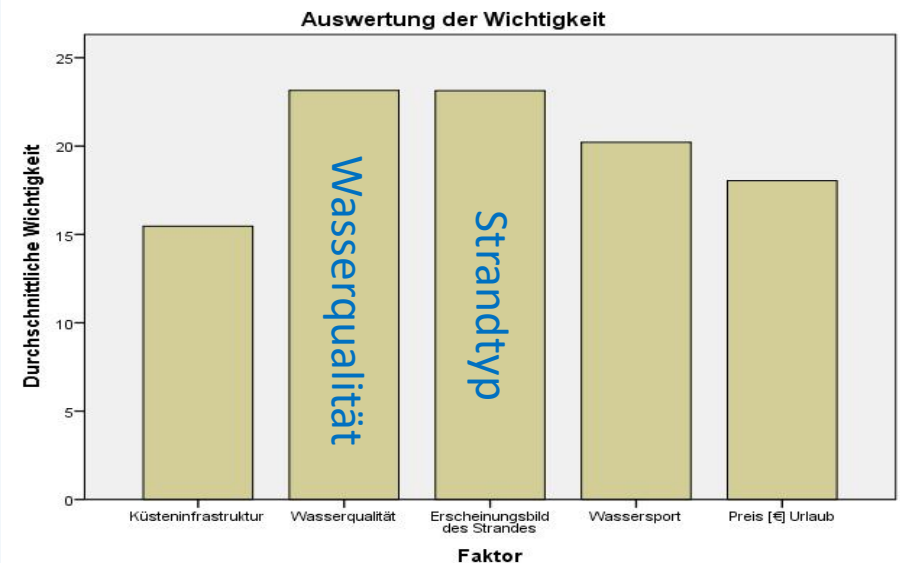


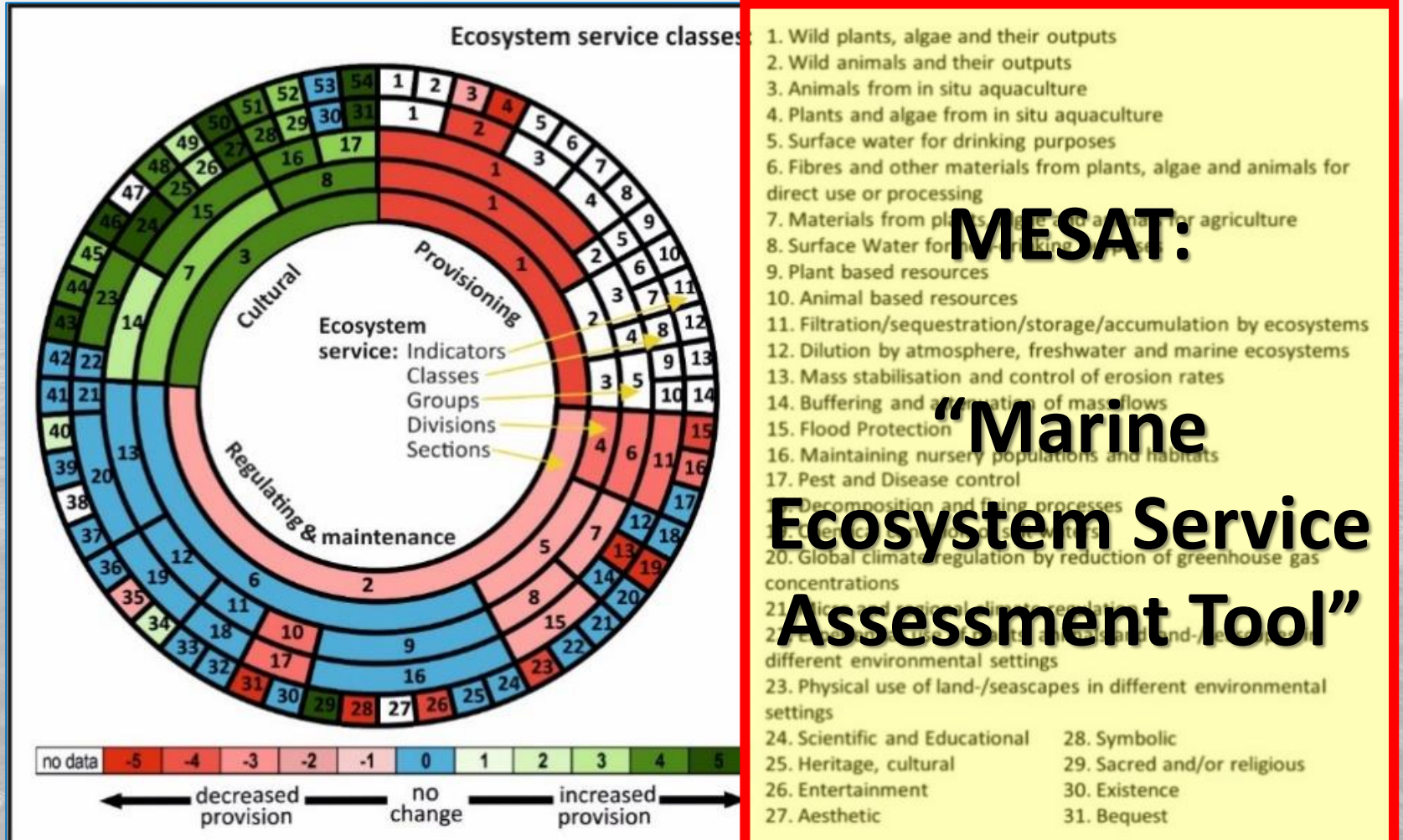
Abb. 4 Nutzenwertänderung durch Wassersport



# Indikatoren gestützte Analyse

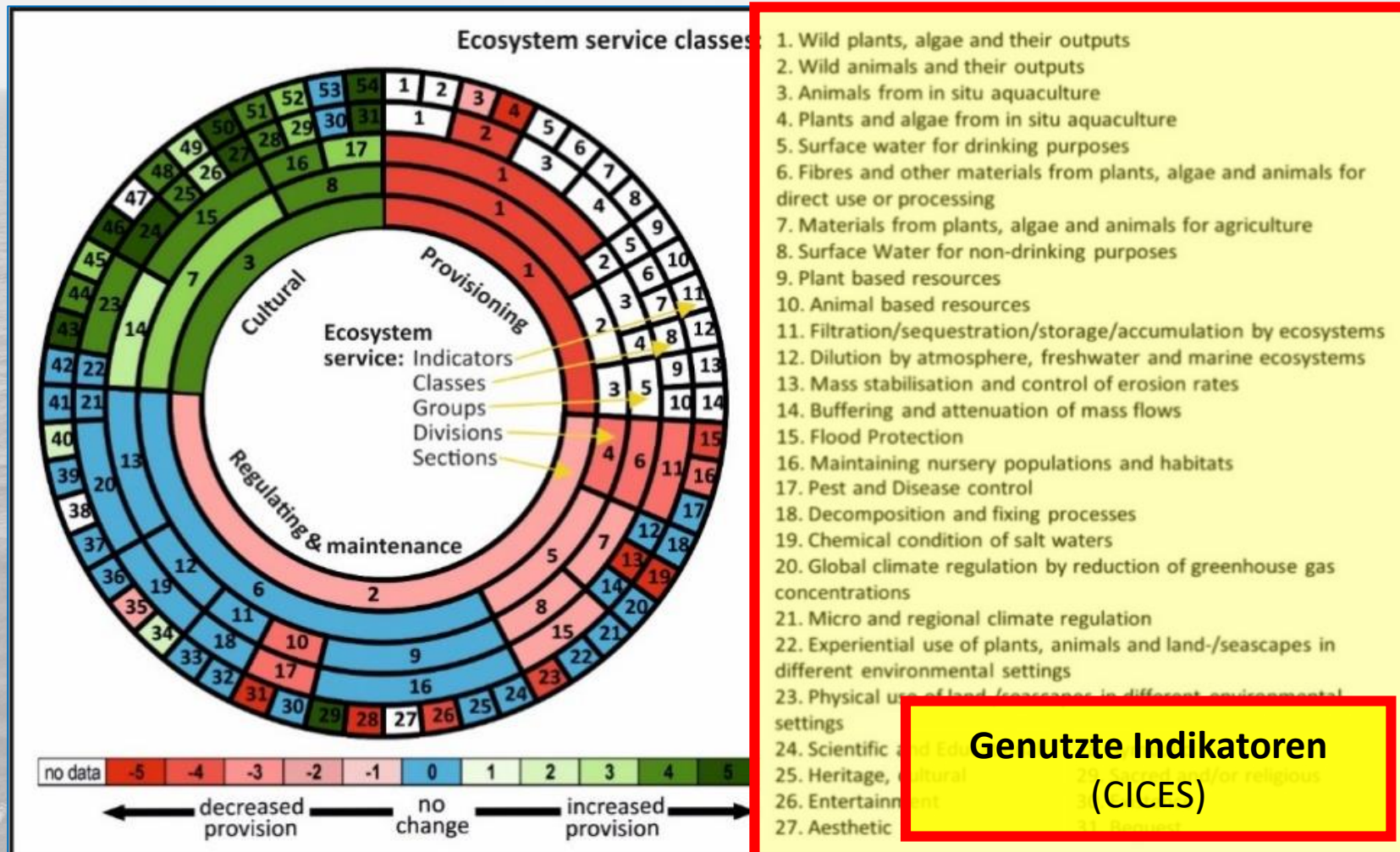


# Indikatorengestützte Analyse

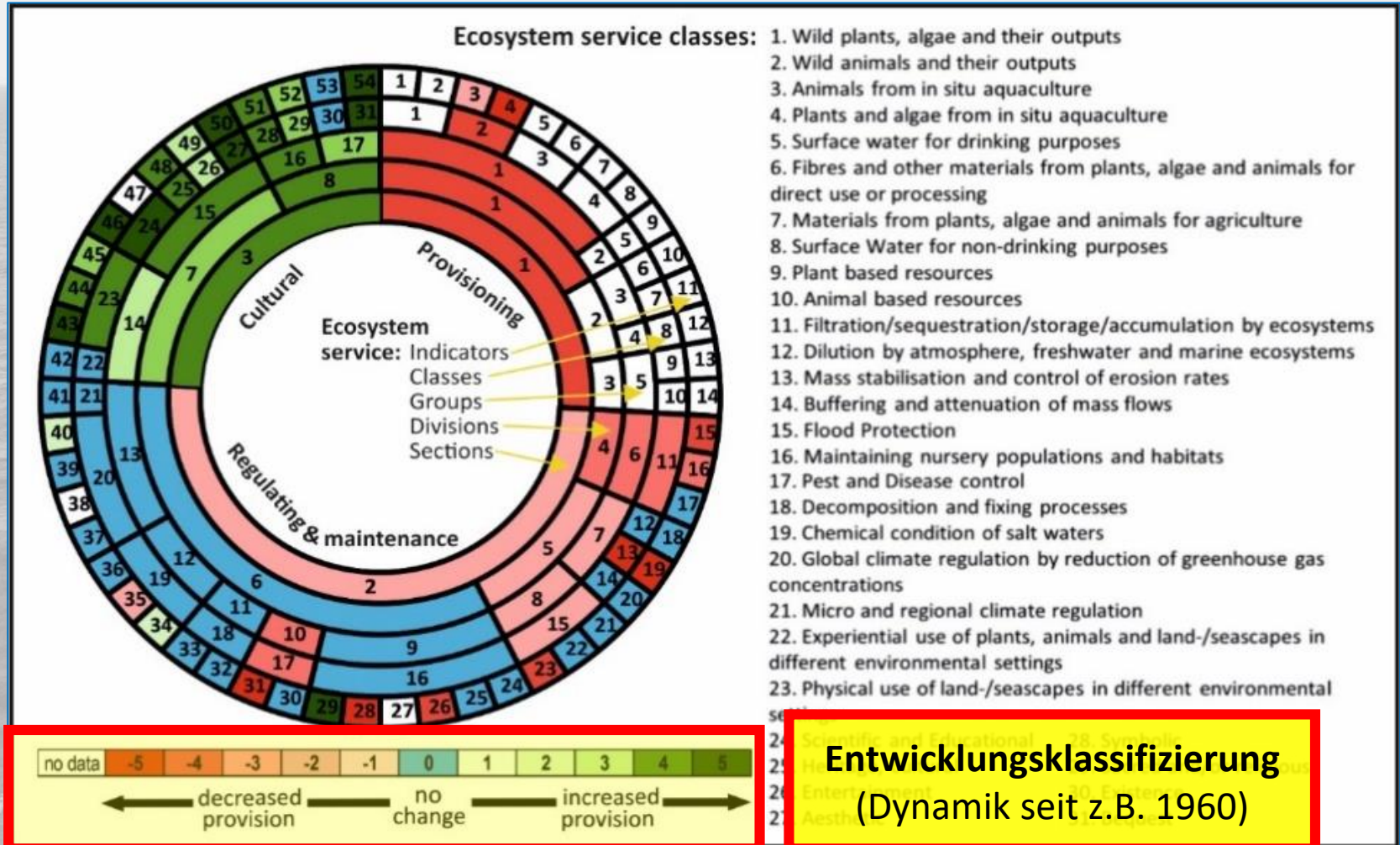




# Indikatorengestützte Analyse

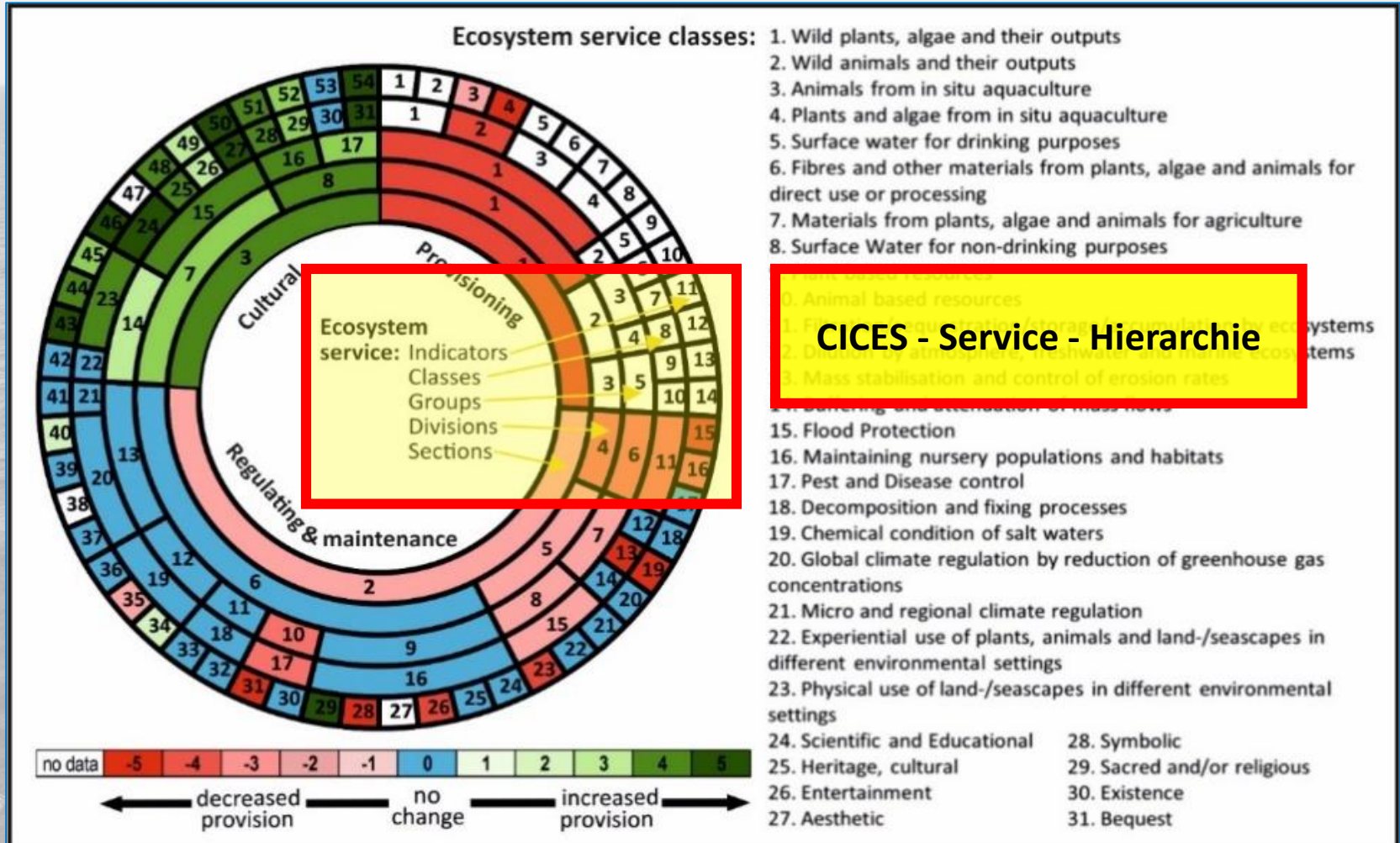


# Indikatorengestützte Analyse



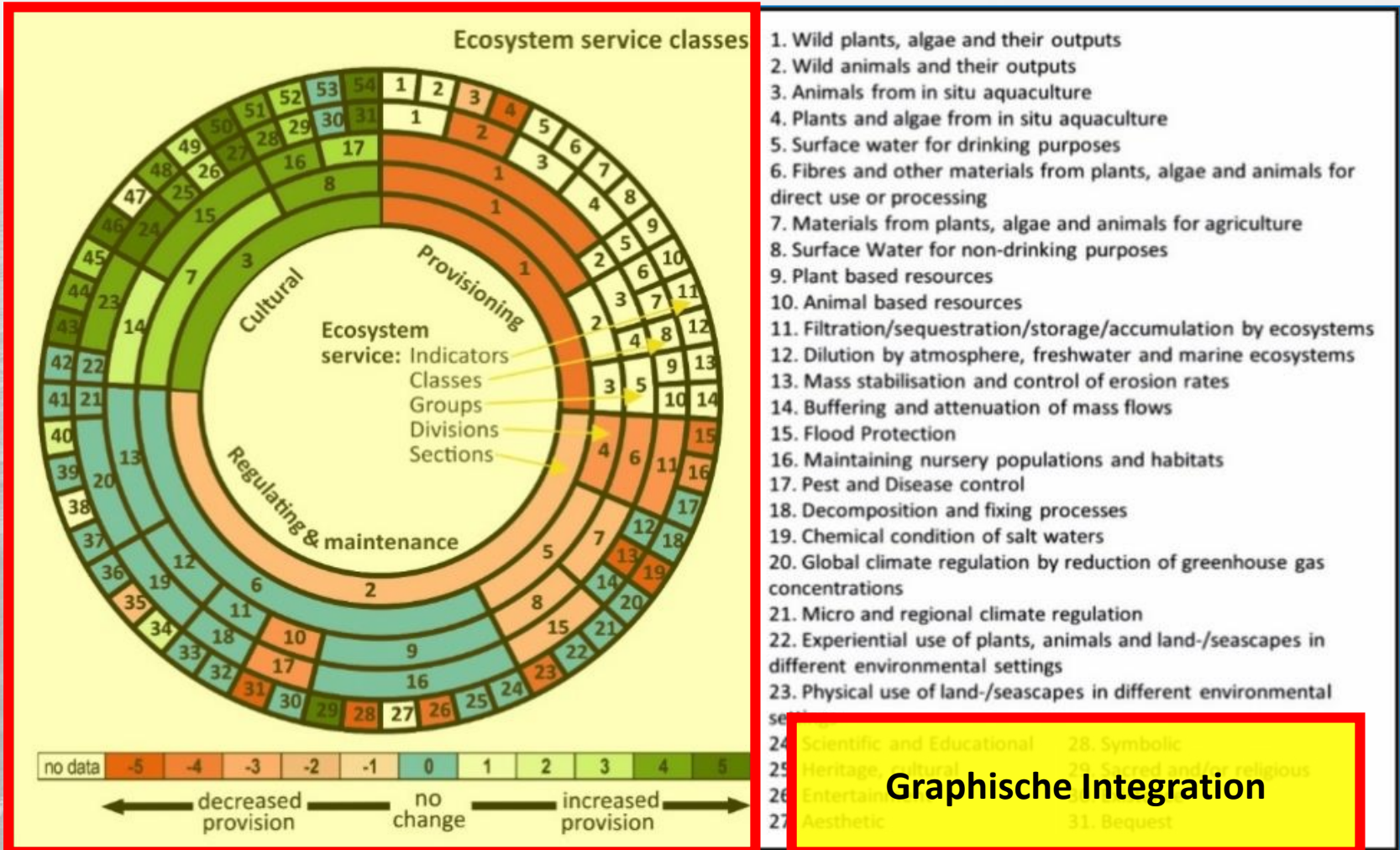


# Indikatorengestützte Analyse

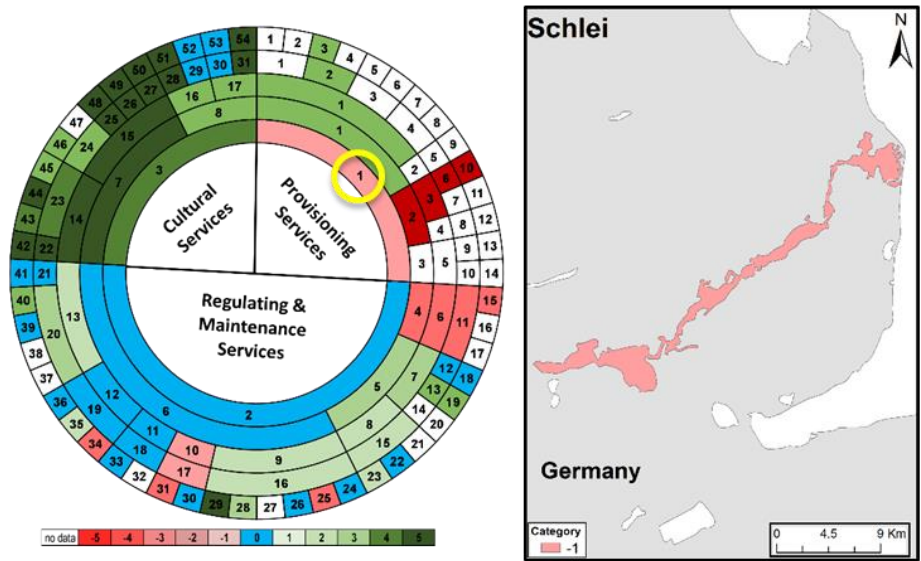




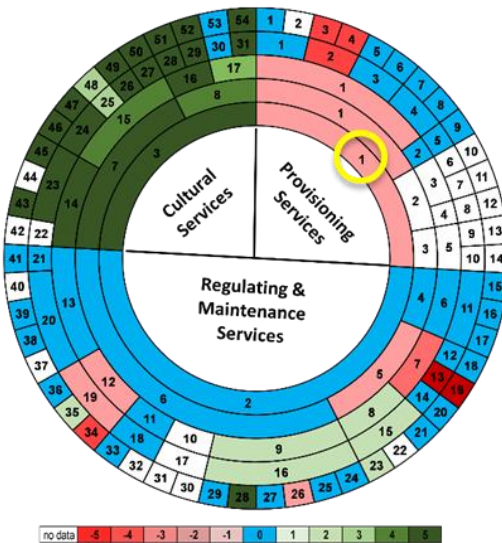
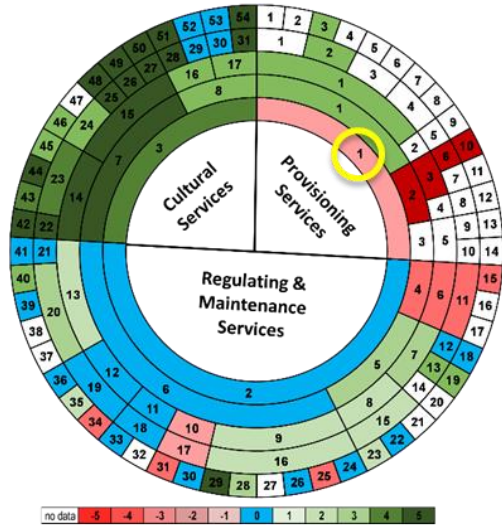
# Indikatorengestützte Analyse



# Comparative assessment between 1960 and today: Provisioning ES

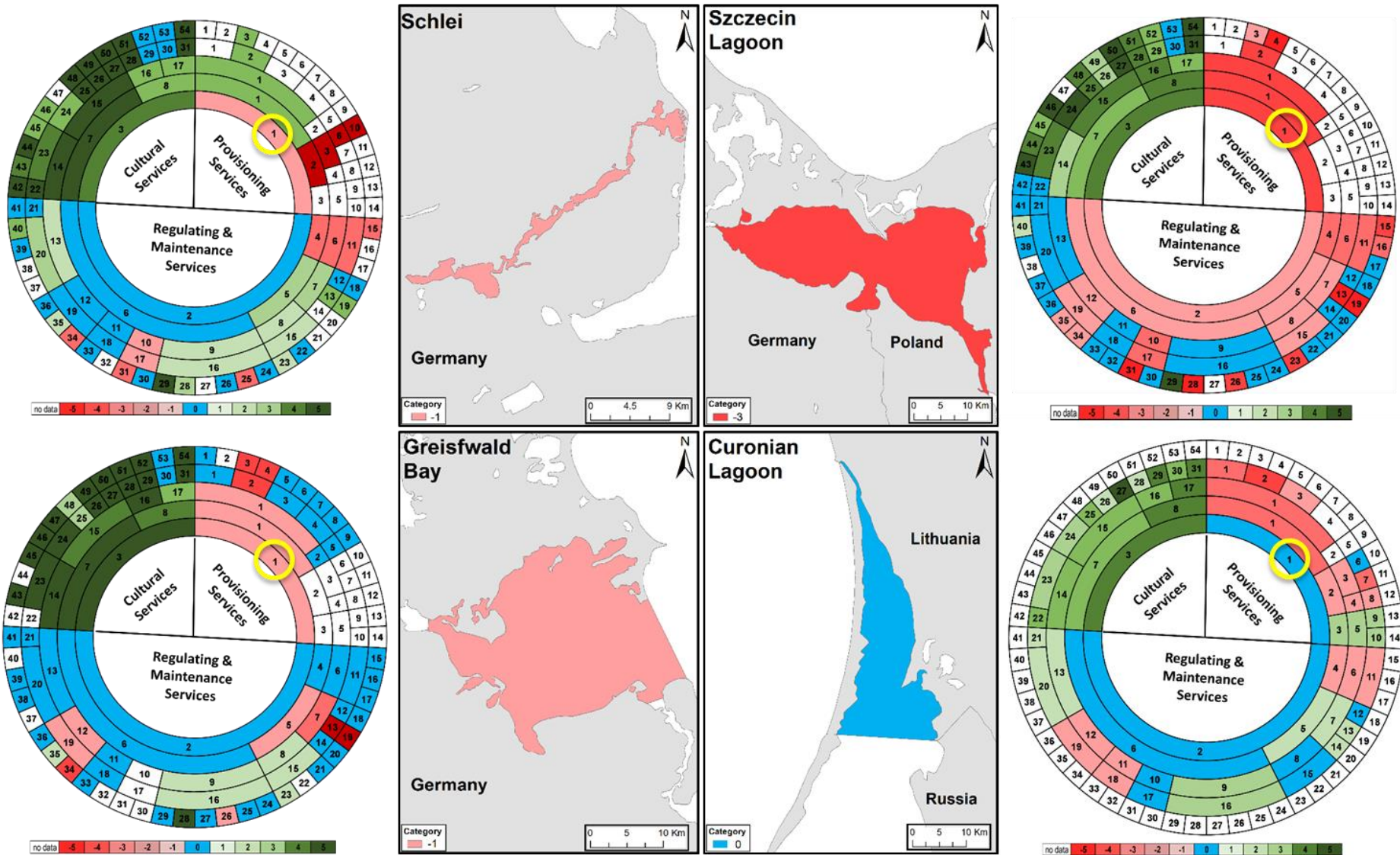


# Comparative assessment between 1960 and today: Provisioning ES

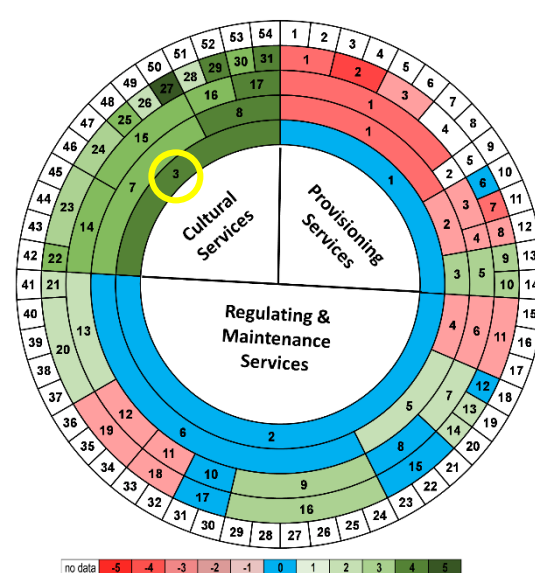
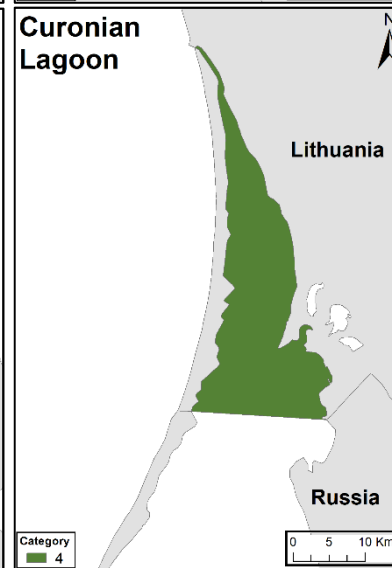
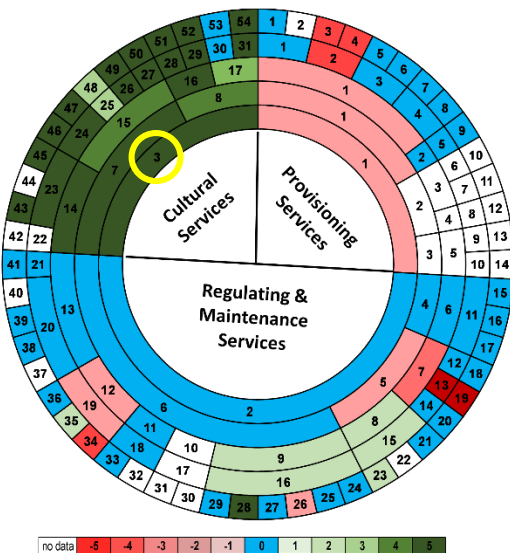
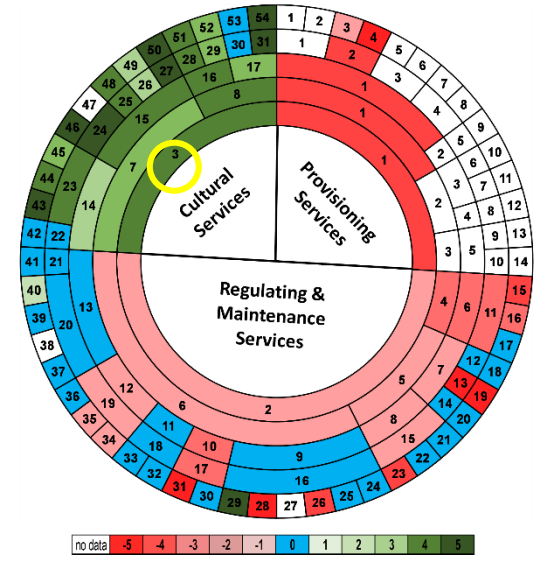
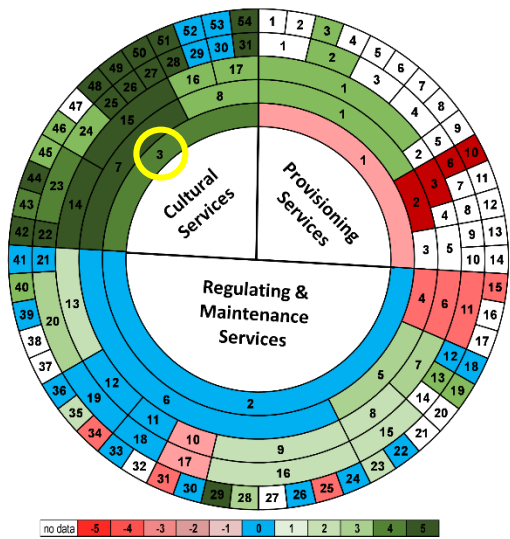




# Comparative assessment between 1960 and today: Provisioning ES



# Comparative assessment between 1960 and today: Cultural ES





# Ökosystemleistungen im Ostsee-Küstenbereich

- Worum geht es?
- Welches sind die funktionalen Grundlagen?
- Welche Ziele wurden verfolgt?
- Welche Ansätze wurden genutzt?
- Welche Resultate wurden erzielt?
- Welche neuen Fragen wurden aufgeworfen?



# Neue Aufgaben und Fragen?

**Prüfung und Validierung**  
der Matrix-basierten Hypothesenkarten

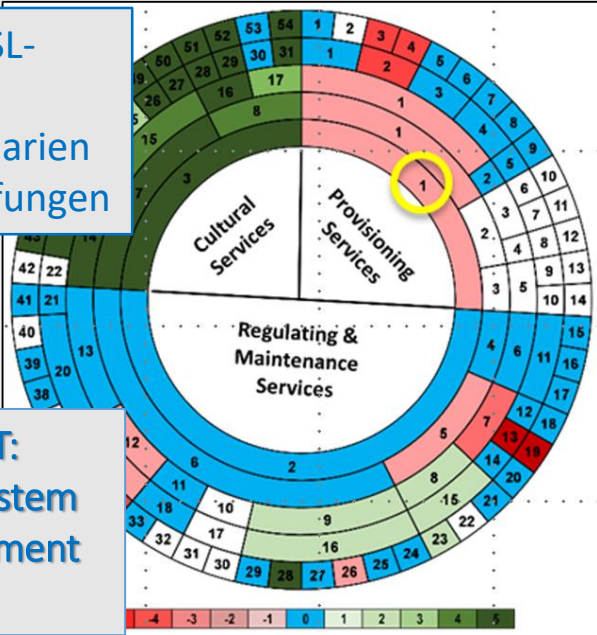
Detaillierter Vergleich zwischen Mechanismen und  
Wertungen **terrestrisch-marine**

Umsetzung des Ökosystemleistungs-Ansatzes  
hinsichtlich **Resilienz und Anpassungsfähigkeit**

**Anwendungen** in anderen Gebieten und  
Interaktion mit der **Umweltpraxis**

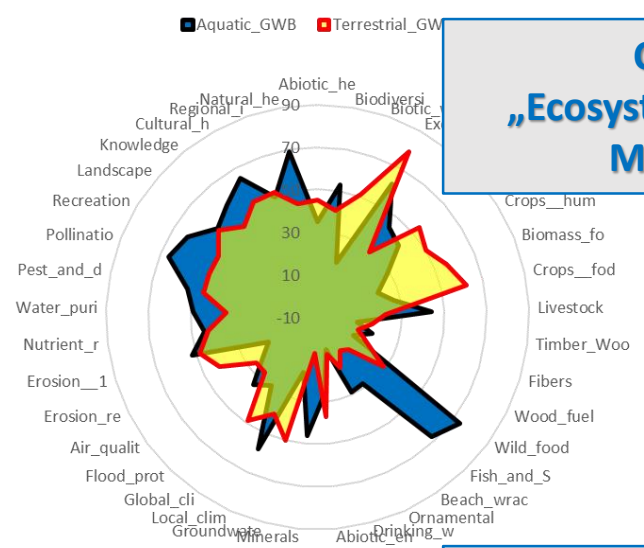
Integration der Ansätze zu einem **regionalen**  
**Bewertungssystem**

Zeitliche ÖSL-Dynamik, Wirkungs-Szenarien Modellverknüpfungen



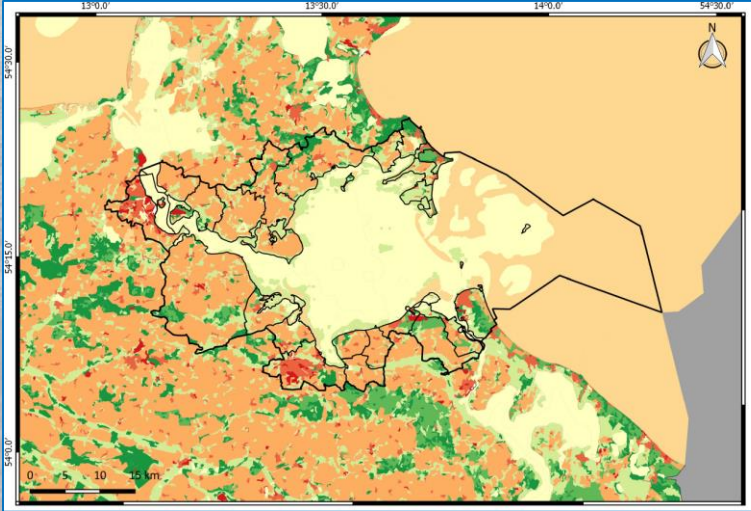
IOW MESAT: "Marine Ecosystem Service Assessment Tool"

GREIFSWALDER BODDEN



CAU: „Ecosystem Service Matrix“

ÖSL-Potenziale und Flüsse, Integritäts-Bewertungen



**Regulating services in the Greifswalder Bodden region**

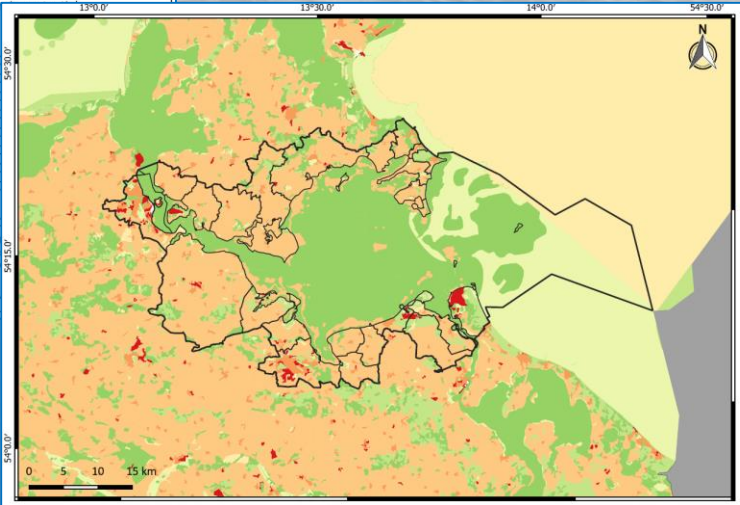
no data

Ecosystem service flow

- < 10
- 10 - < 20
- 20 - < 30
- 30 - < 40
- 40 - < 50
- 50 - < 60
- 60 - < 70
- 70 - < 80
- 80 - < 90
- ≥ 90

Data sources: Mdl, GeoBasis-DE / BKG (2018), Base map: OpenStreetMap

Compilation: G. Maguzumova, D. Herrmann



**Recreation and tourism**

Cultural services in the Greifswalder Bodden region

no data

Ecosystem service flow

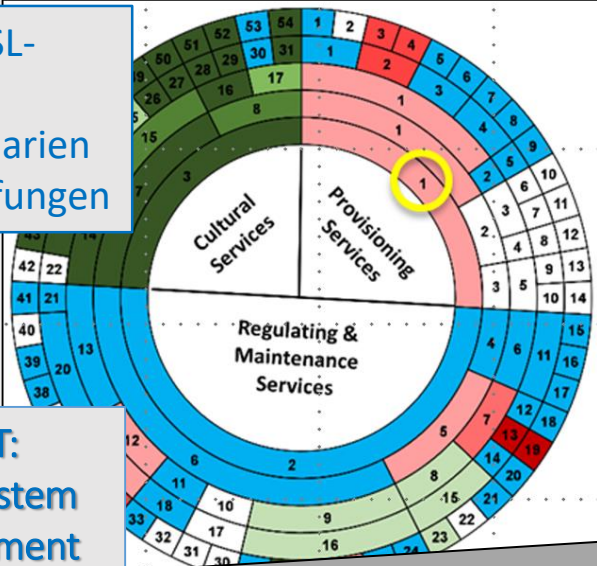
- < 10
- 10 - < 20
- 20 - < 30
- 30 - < 40
- 40 - < 50
- 50 - < 60
- 60 - < 70
- 70 - < 80
- 80 - < 90
- ≥ 90

Data sources: www.regionalstatistik.de, GeoBasis-DE / BKG (2018), Base map: OpenStreetMap

Compilation: G. Maguzumova, D. Herrmann

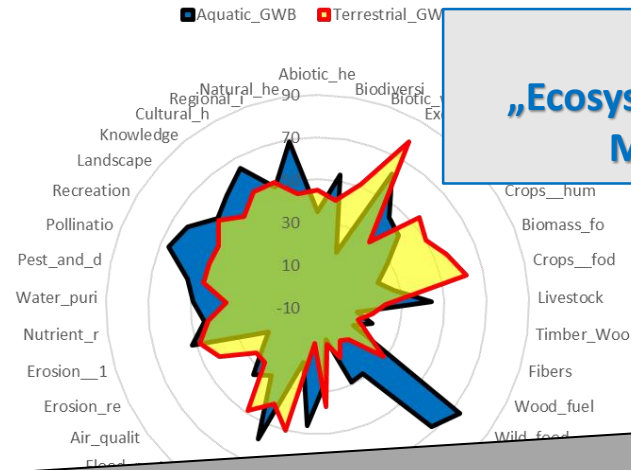
Regionale Differenzierungen (Kartierungen) von Service-Potenzialen, Nachfragen und -Flüssen

Zeitliche ÖSL-Dynamik,  
Wirkungs-Szenarien  
Modellverknüpfungen



IOW MESAT:  
"Marine Ecosystem  
Service Assessment

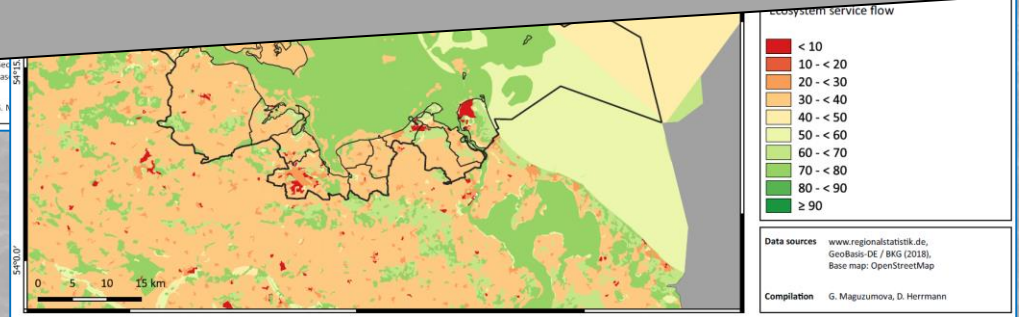
### GREIFSWALDER BODDEN



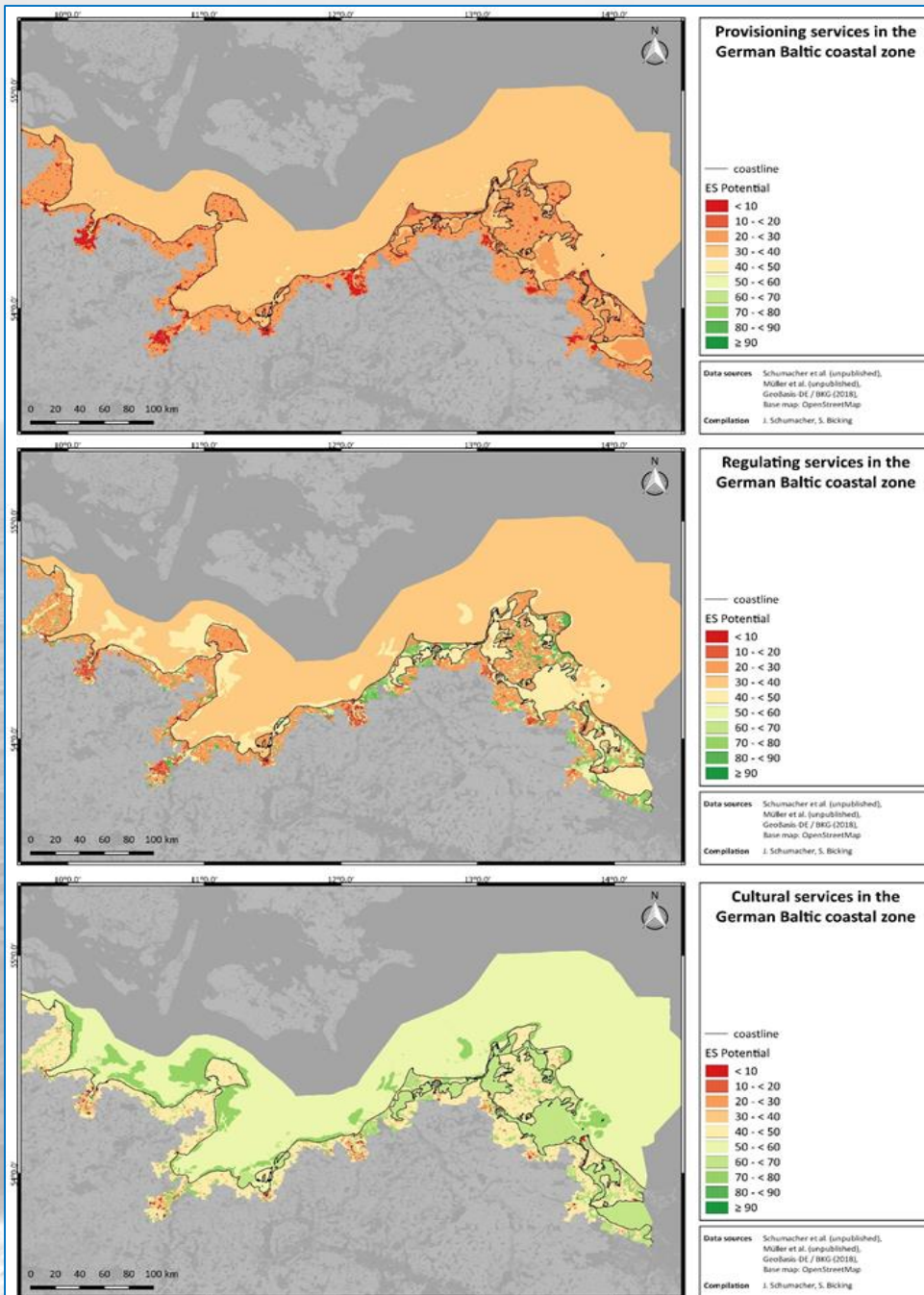
CAU:  
„Ecosystem Service  
Matrix“

Ökosystemleistungen können  
nutzbar und hilfreich  
im Umweltmanagement  
angewendet werden!

Regionale Differenzierungen (Kartierungen)  
von Service-Potenzialen, Nachfragen  
und -Flüssen







- Ostsee-weite Ergebniskarten liegen vor
- für einzelne Services
- für Service-Aggregate
- Allerdings: Hypothesenkarten
- Zuverlässigkeit der Produkte?
- Alle Unsicherheitsquellen erfasst?
- Richtige Typisierung der Ökosysteme?
- Angemessene Skalierung?
- Hinreichende Auflösung?
- Sinnvolle Differenzierung der ÖSL?
- Korrekte Aggregationsverfahren?
- Richtige regionale Genauigkeit?
- Richtigkeit der Matrix-Abschätzungen?
- Lokale Gültigkeit der Matrixwerte?
- ....?



### AutorInnen des Matrix-Papers

Dang Kinh Bac (Kiel)  
Sabine Bicking (Kiel)  
Marion Kruse (Kiel)  
Tim Kruse (Kiel)  
Liwei Ma (Beijing)  
Felix Müller (Kiel)  
Marie Perennes (Kiel)  
Ivana Ruljevic (Kiel)  
Claus-Georg Schimming (Kiel)  
Peter Wangai (Nairobi)  
Wilhelm Windhorst (Kiel)  
Jakub Zeleny (Prag)  
Christine Fürst (Halle)  
Peter Haase (Gelnhausen)  
Anik Schneiders (Antwerpen)  
Ulrike Tappeiner (Innsbruck)

### KollegInnen aus BACOSA und SECOS

Kai Ahrendt (Kiel)  
Martin Benkenstein (Rostock)  
Margarita Berg (Kiel)  
Maximilian Berthold (Rostock)  
Irmgard Blindow (Greifswald)  
Uwe Buczko (Rostock)  
René Friedland (Warnemünde)  
Miguel Inacio (Rostock)  
Gerald Jurasinski (Rostock)  
Friederike Kunz (Warnemünde)  
Konrad Ott (Kiel)  
Martin Paar (Greifswald)  
Christian Porsche (Rostock)  
Katharina Poser (Rostock)  
Gerald Schernewski (Rostock)  
Hendrik Schubert (Rostock)  
Johanna Schumacher (Warnemünde)  
Rhena Schumann (Rostock)

# Dank an die mitwirkenden KollegInnen

### AutorInnen Matrix-Vorläufer-Paper

Benjamin Burkhard (Hannover)  
Franziska Kroll (Frankfurt)

### Co-AutorInnen des Papers von Stoll et al. und LTER-D-UnterstützerInnen

Mihai Adamescu (Bucharest)  
Algirdas Augustaitis (Kaunas)  
Cornelia Baessler (Halle)  
Uta Berger (Dresden)  
Francisco J. Bonet (Granada)  
Kremena Burkhard (Hannover)  
Maria Laura Carranza (Pesche)  
Constantin Cazacu (Bucharest)  
Georgia L. Cosor (Bucharest)  
Ricardo Díaz-Delgado (Sevilla)  
Mark Frenzel (Halle)  
Ulf Grandin (Uppsala)  
Heikki Hämäläinen (Jyväskylä)  
Timo Kumpula (Joensuu)  
Rob Loke (Den Hoorn)  
Jörg Müller (Grafenau)  
Stoyan Nedkov (Sofia)  
Angela Stanisci (Pesche)  
Tomasz Staszewski (Katowice)  
Stefan Stoll (Trier)  
Ari Tanskanen (Joensuu)  
Petteri Vihervaara (Helsinki)

### Angefragte KollegInnen mit tiefgehenden inhaltlichen und formellen Feed Backs

Harald Asmus (List)  
Olaf Bastian (Dresden)  
Manfred Bölker (Kiel)  
Angel Borja (Leioa)  
Markus Erhard (Copenhagen)  
Elli Groner (Eilat)  
Karsten Grunewald (Dresden)  
Roy Haines-Young (Nottingham)  
Ying Hou (Beijing)  
Sonja Jäning (Berlin)  
Jens Kiesel (Kiel)  
Laura Mononen (Joensuu)  
Bertram Ostendorf (Adelaide)  
Matthias Pfannerstill (Kiel)  
Christian Porsche (Rostock)  
Marion Potschin (Nottingham)  
Joao Rodriguez (Lisboa)  
Werner Rolf (München)  
Silvia Rova (Venice)  
Uta Schirpke (Bozen)  
Heiko Schmüser (Kiel)  
Joachim Schrautzer (Kiel)  
Winfried Schröder (Vechta)  
Horst Sterr (Kiel)  
Meirong Su (Beijing)  
Ralf-Uwe Syrbe (Dresden)  
Ulrich Walz (Dresden)  
Naicheng Wu (Aarhus)

# Ökosystemleistungen im Ostsee-Küstenbereich

**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**