

Licht und Schatten im Meer

Verdunklung, künstliche
Lichtquellen und ihre
Konsequenzen

Prof. Dr. Oliver Zielinski

Leibniz-Institut für
Ostseeforschung
Warnemünde (IOW)





Das IOW in Zahlen (Stand 31.12.2023)

257 Personen, davon **154** Forschende

Gesamtetat im Jahr 2022: **27,1 Mio. EUR**

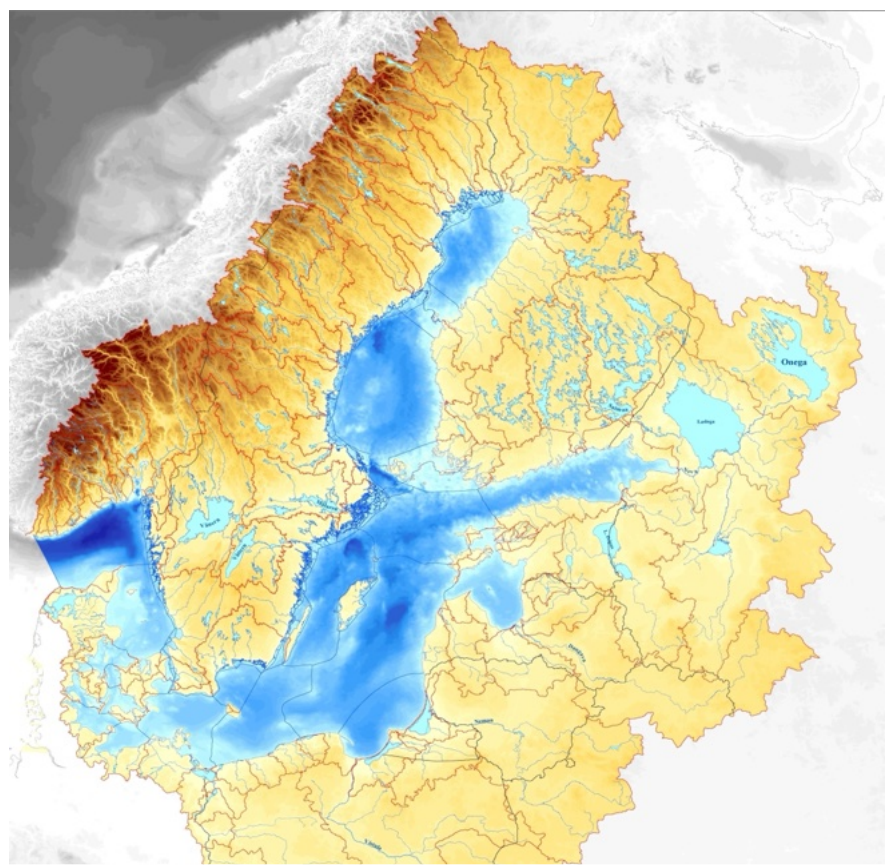
Davon **15,8 Mio. EUR** institutionelle Förderung
durch Bund und Länder sowie
11,3 Mio. EUR Drittmittel



Unser Mission: Küstenmeerforschung



Herausforderungen der Ostsee

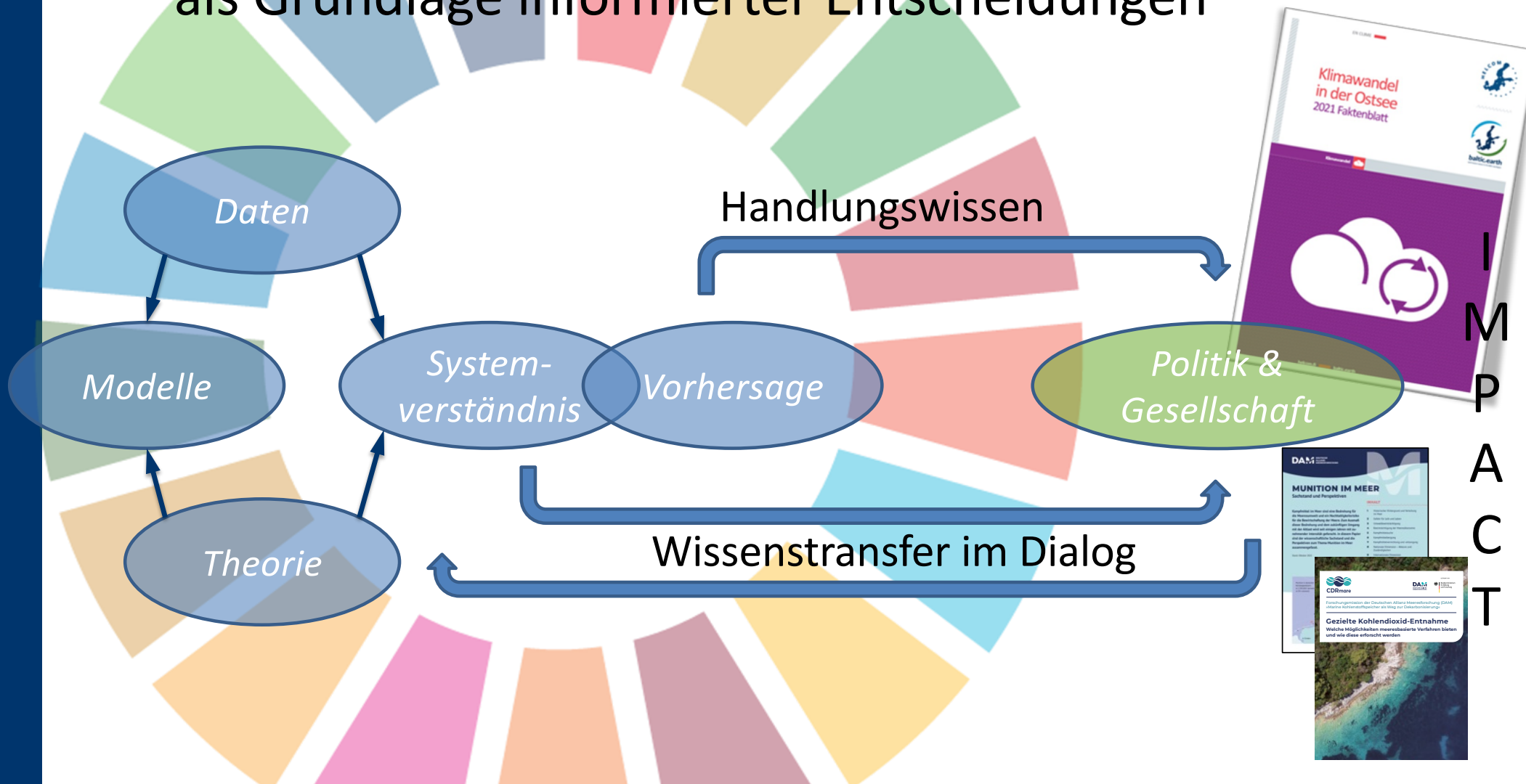


- Überdüngung
- Sauerstoffmangel
- Klimawandel
- Artenarmut
- Munitionsaltlasten
- Schadstoffeinleitungen
- Störung des Meeresbodens
- Infrastrukturen
- ...

>> Perspektiven der Küstenmeere <<



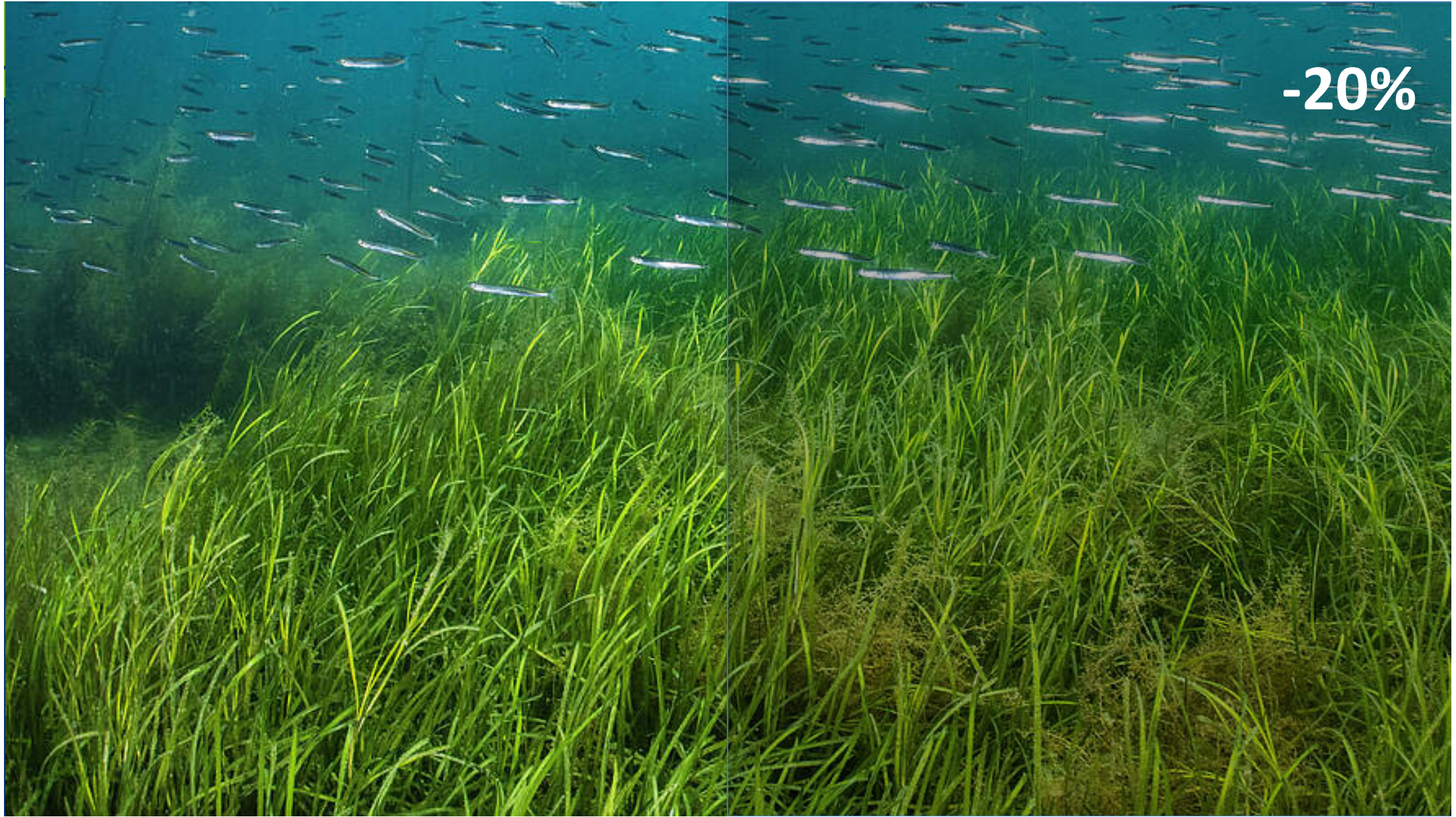
Bereitstellung von System- und Handlungswissen als Grundlage informierter Entscheidungen



Die Verdunklung der Meere





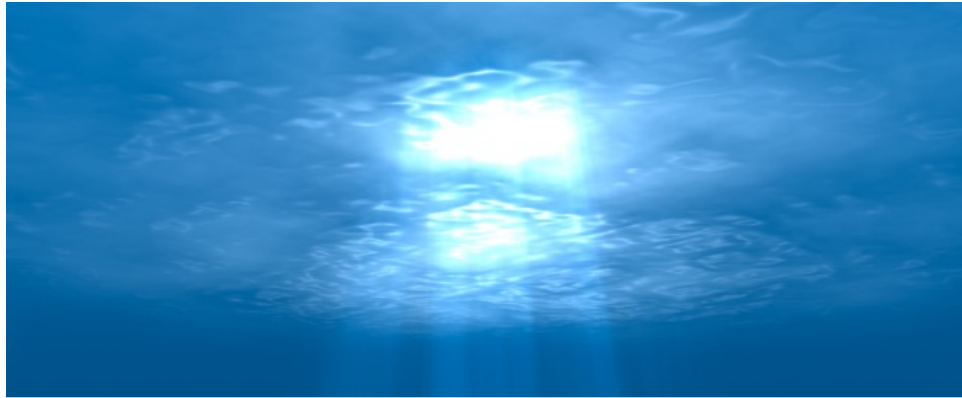


-20%

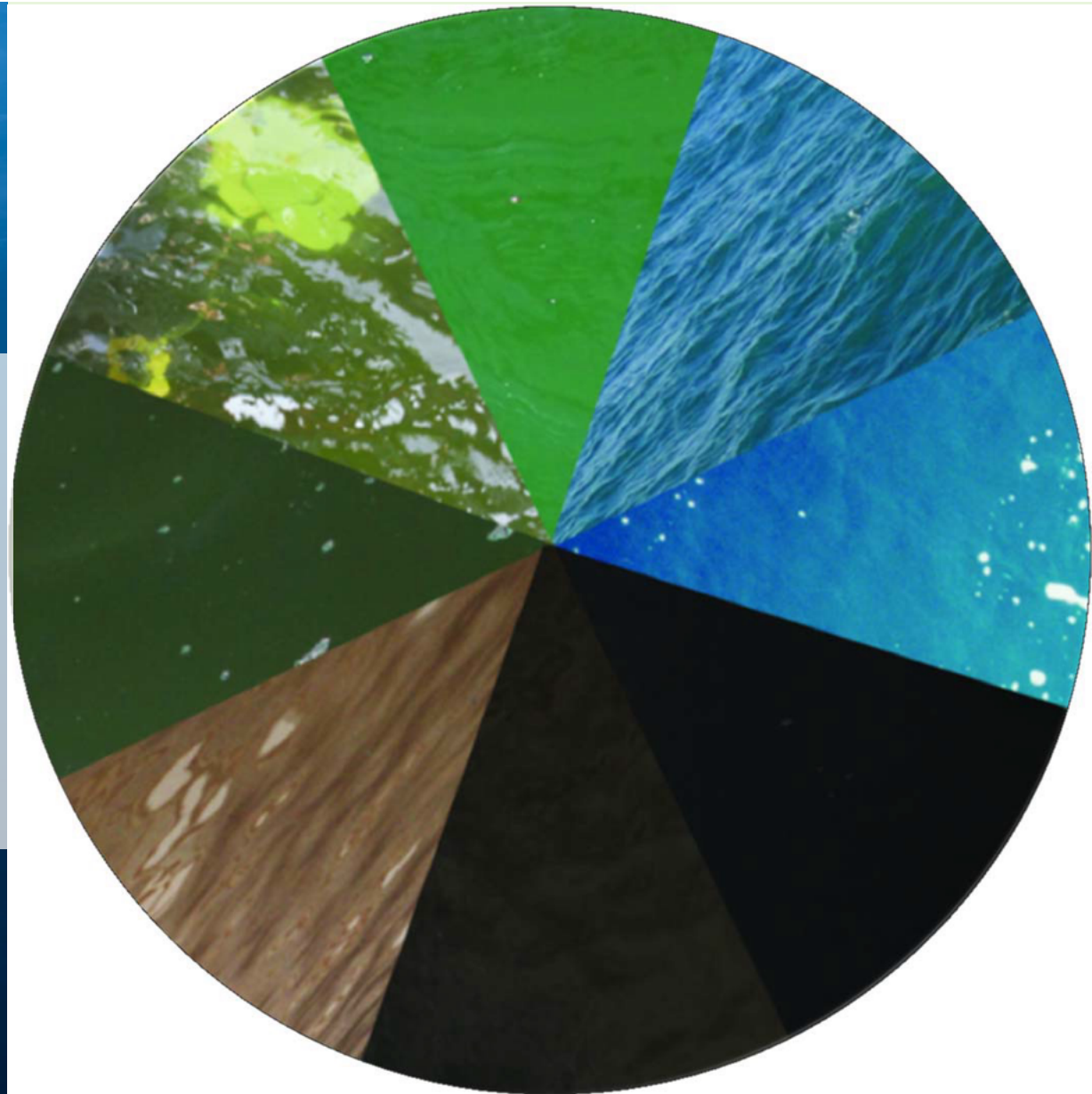
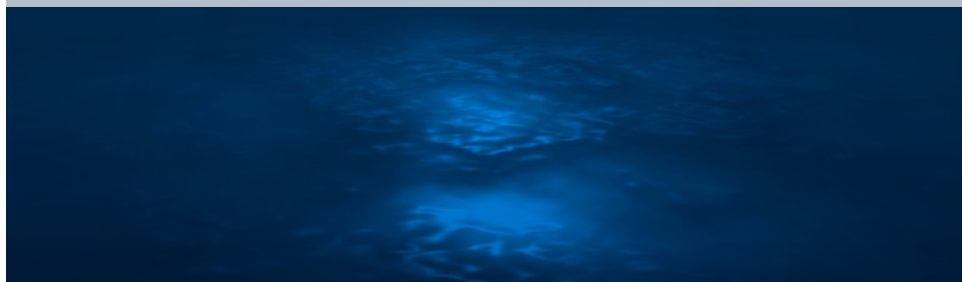


-40%





Die Lichtverfügbarkeit und die Farbe des (Küsten-) Ozeans sind eng mit seinen physikalischen, biologischen und chemischen Prozessen verbunden und unterliegen Veränderungen auf allen räumlichen und zeitlichen Skalen.





Marcel Wernand

Pietro Angelo Secchi (1818-1878)

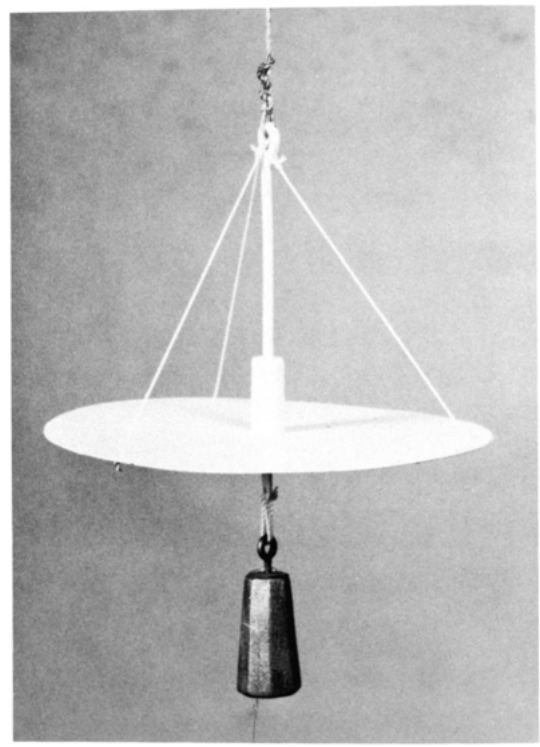
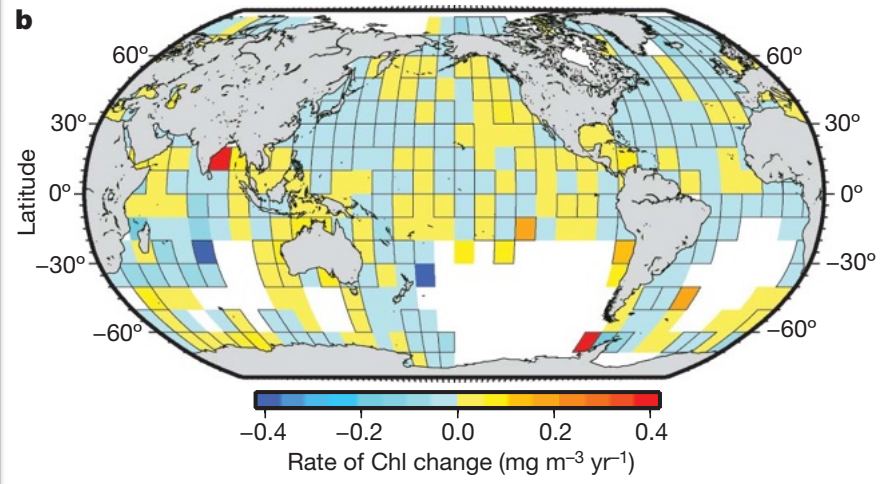
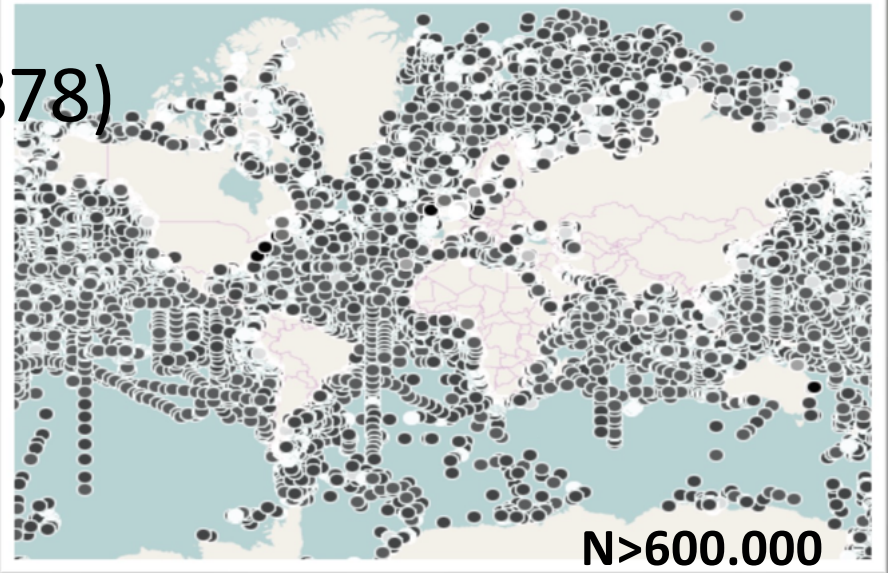
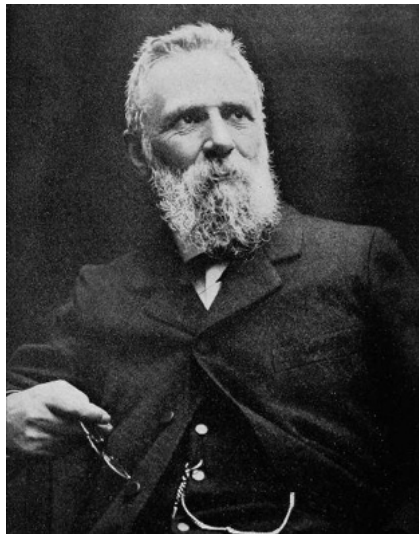


Figure 17. - Disque de J. LUKSCH. *(photo P. Roggero)*

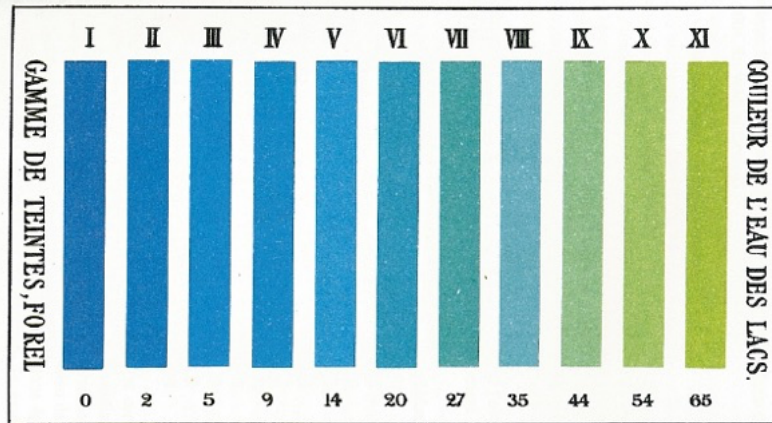


Boyce et al. 2010

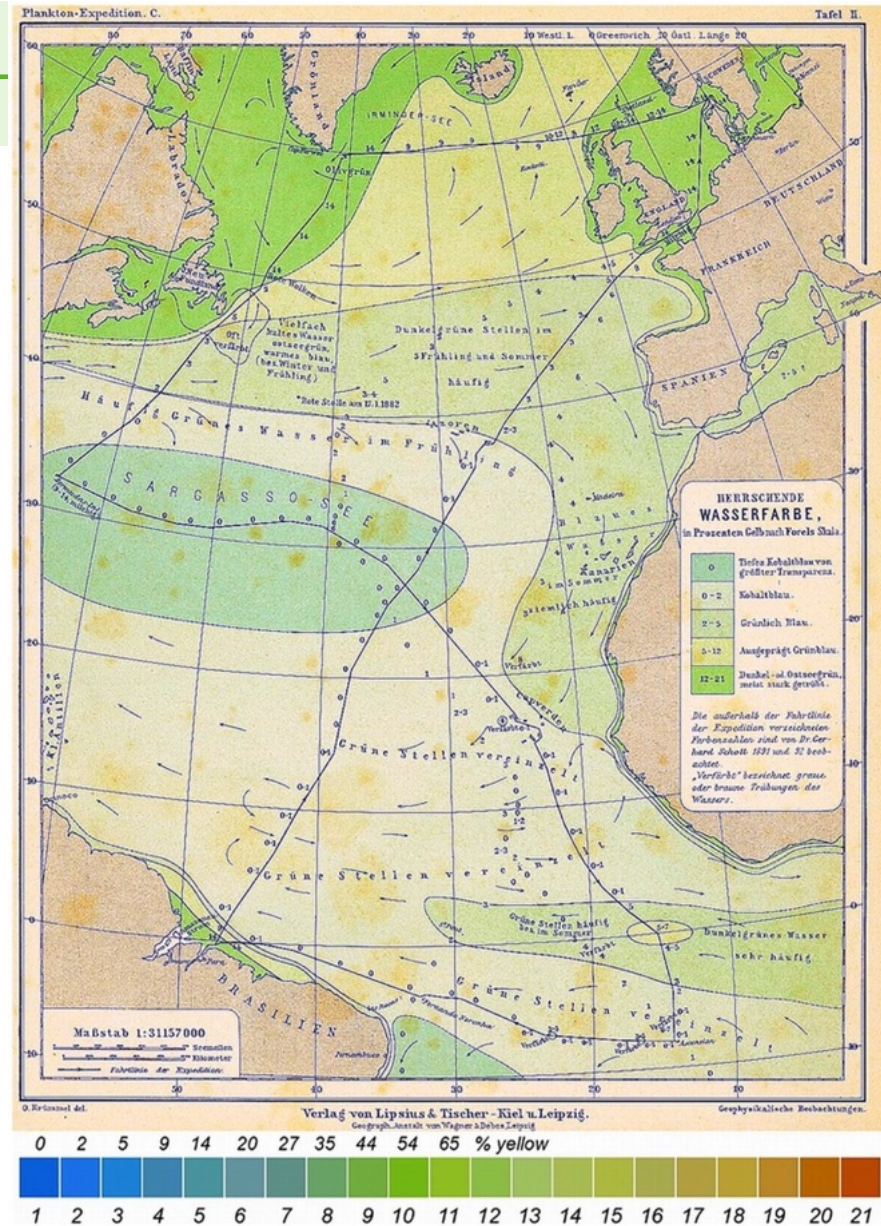


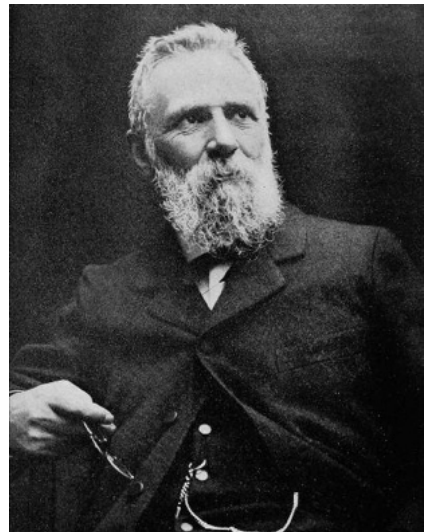
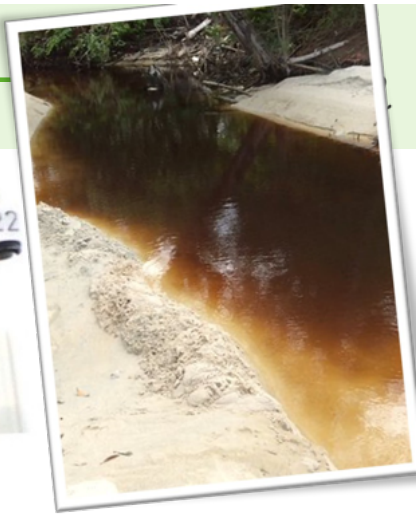
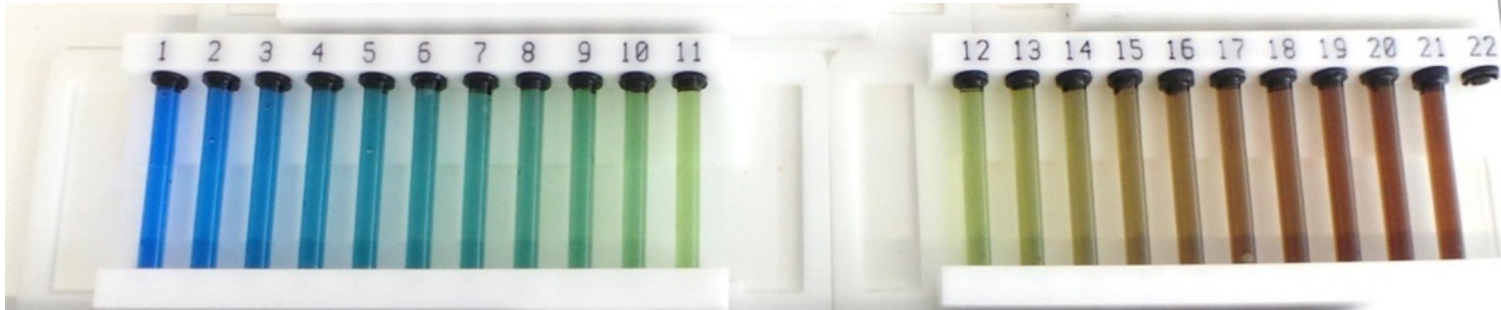
Francois Alphonse Forel (1841-1912)

Numéros de la Gamme Forel.



Tant pour cent de solution jaune dans la bleue.

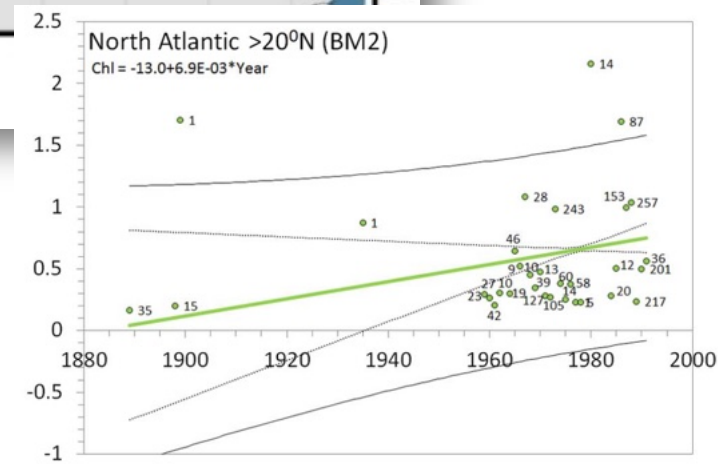
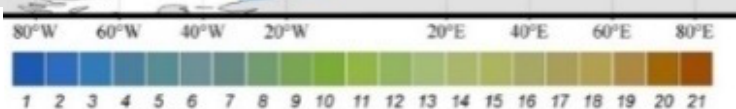
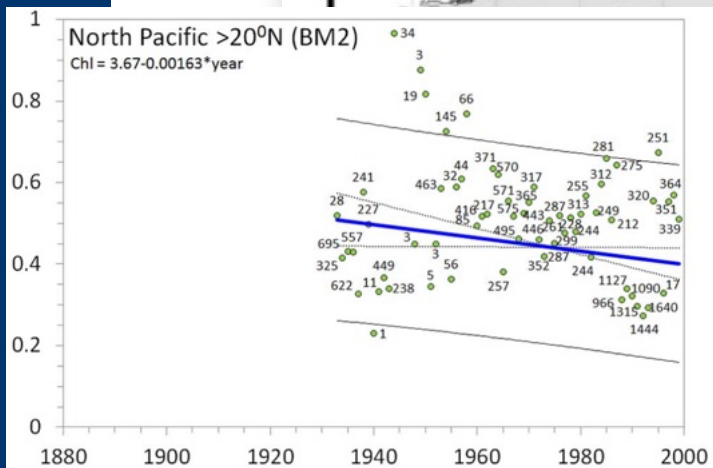
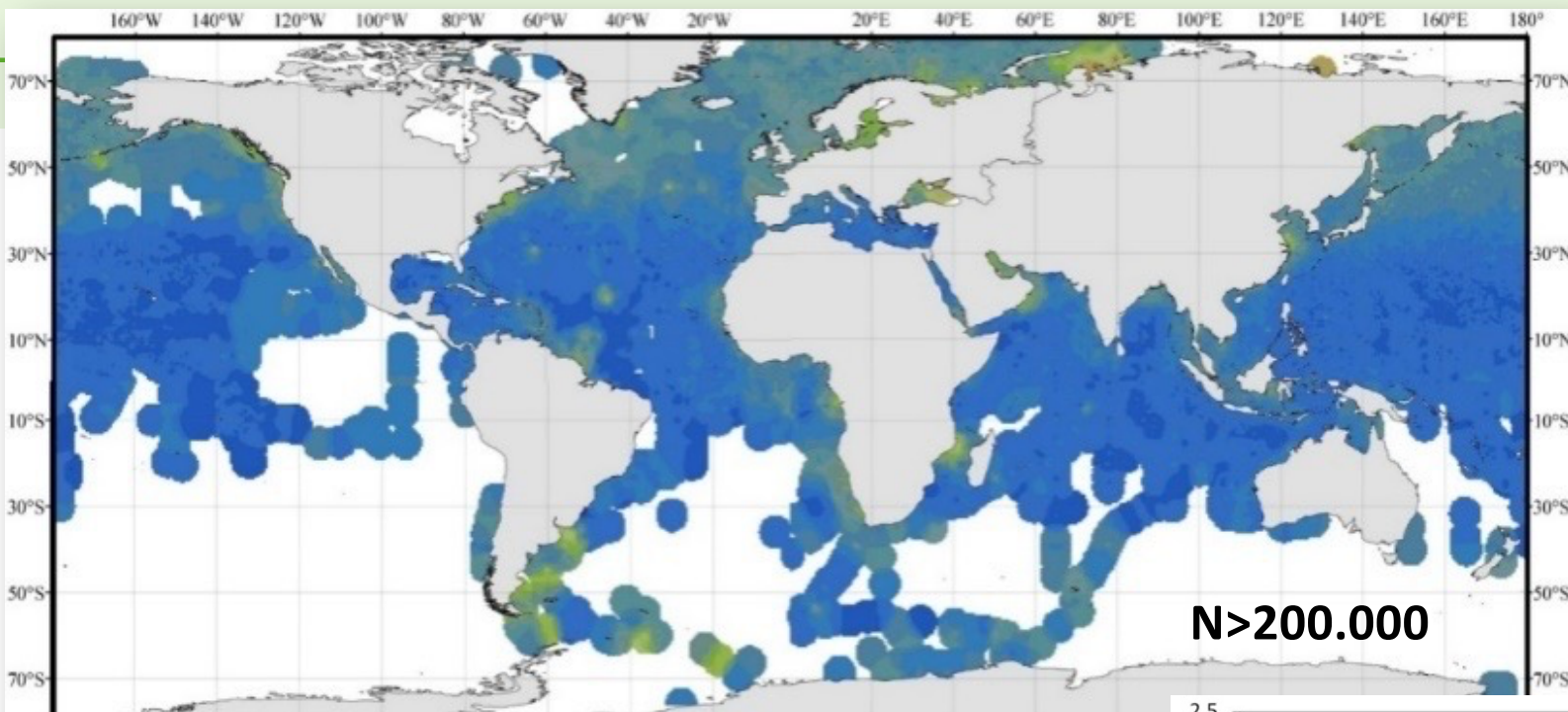




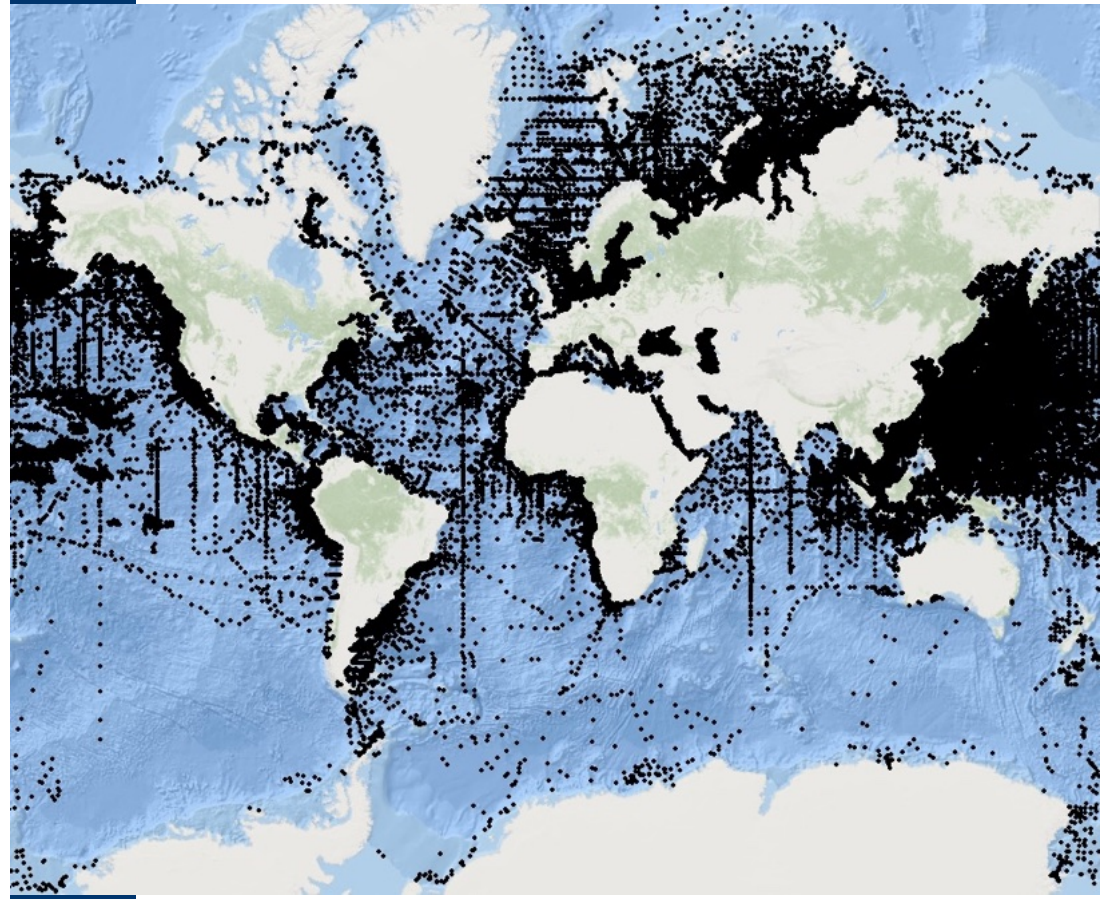
Francois Alphonse Forel
(1841-1912)



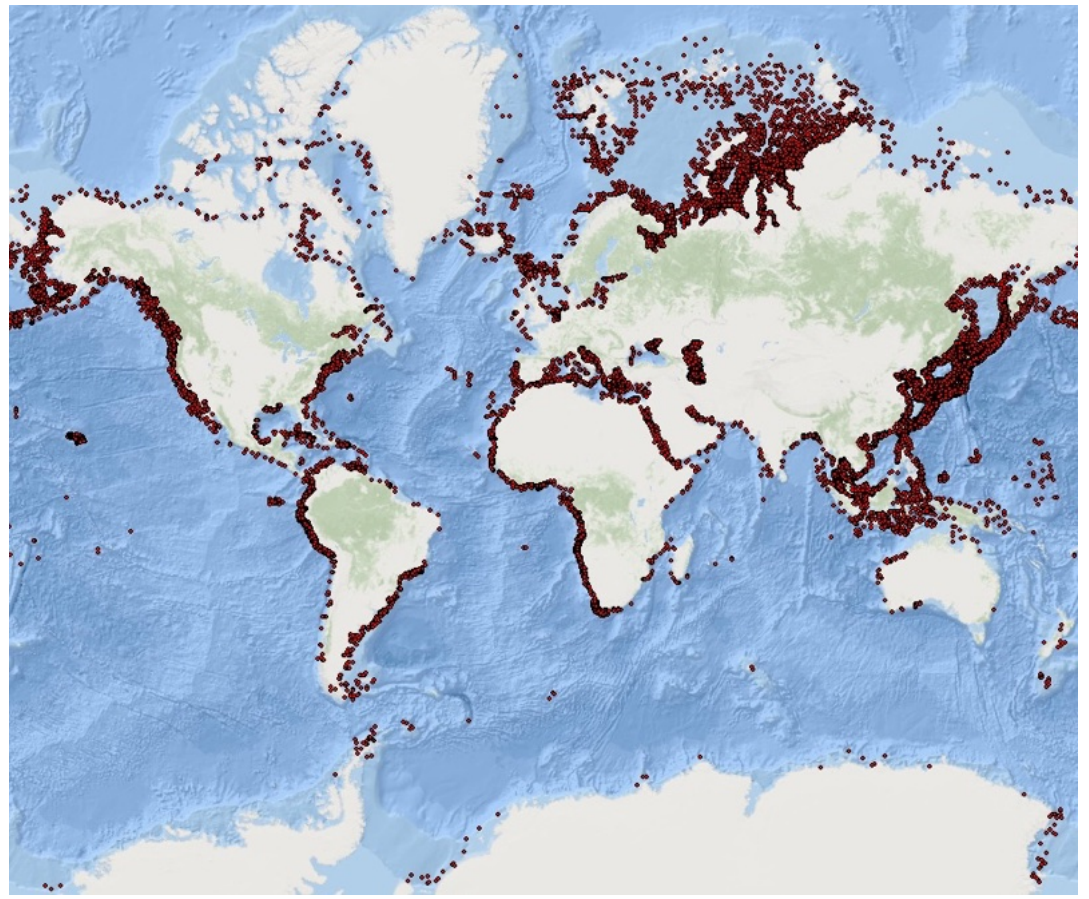
Wilhelm Ule
(1861-1940)



Wernand et al. 2013

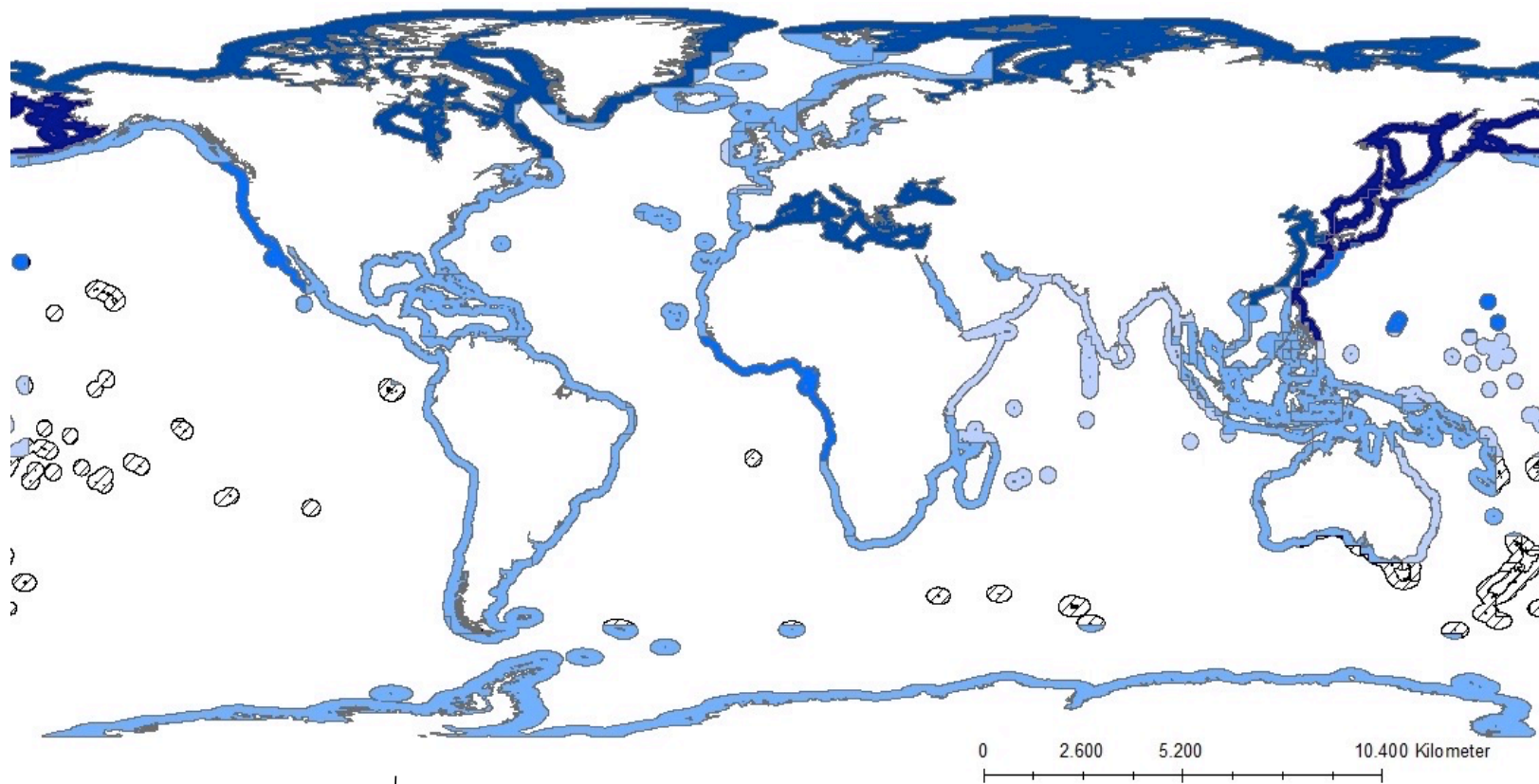


Über 600.000 Daten



Über 300.000 Daten innerhalb 150km

Datendichte je (Longhurst) Region

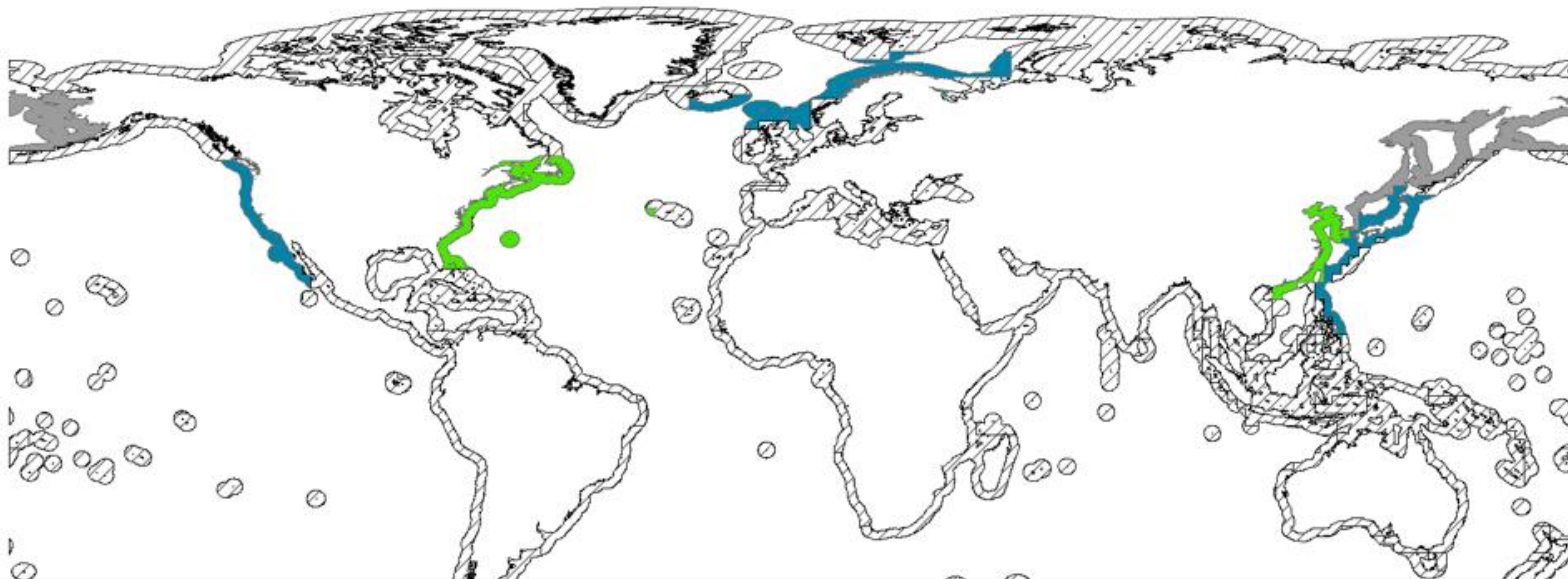


Trend Analyse je (Longhurst) Region

-  Kein Test vorhanden oder nicht signifikant
-  Negativer Trend - Verdunklung
-  Stagnierender Trend - Keine Veränderung
-  Positiver Trend - Aufhellen

Signifikante Ergebnisse des Mann-Kendall-Tests

SD-Werte, Sommer, >200 Meter Meerestiefe



Datendichte nicht ausreichend über große Küstenbereiche.
→ Was passiert auf regionalen Skalen (mit großen Datenmengen)

Ergebnisse

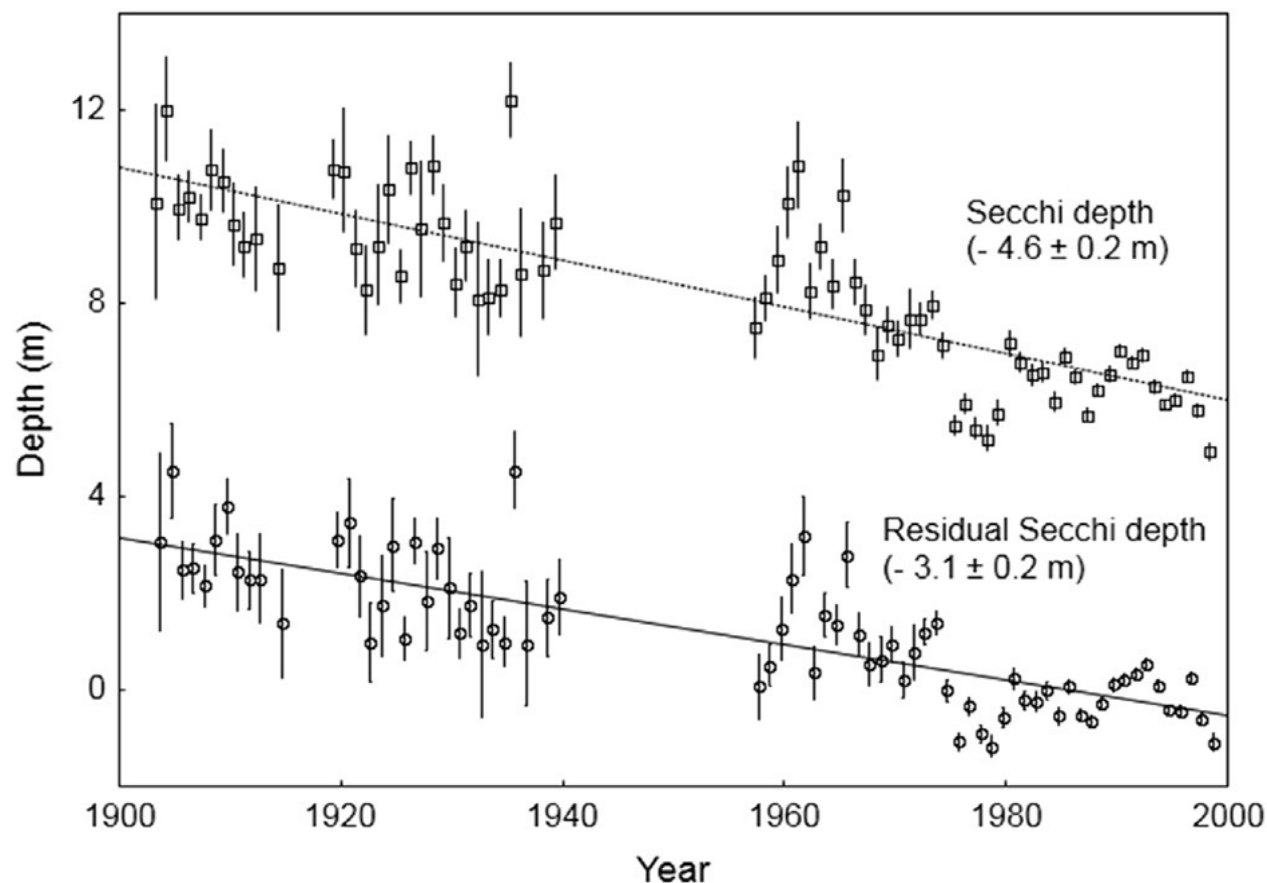
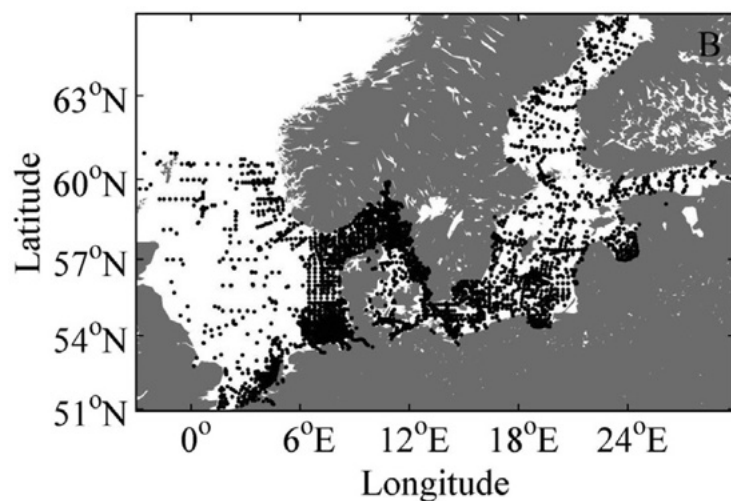
(<100m bis >100m Tiefe)

Ostsee

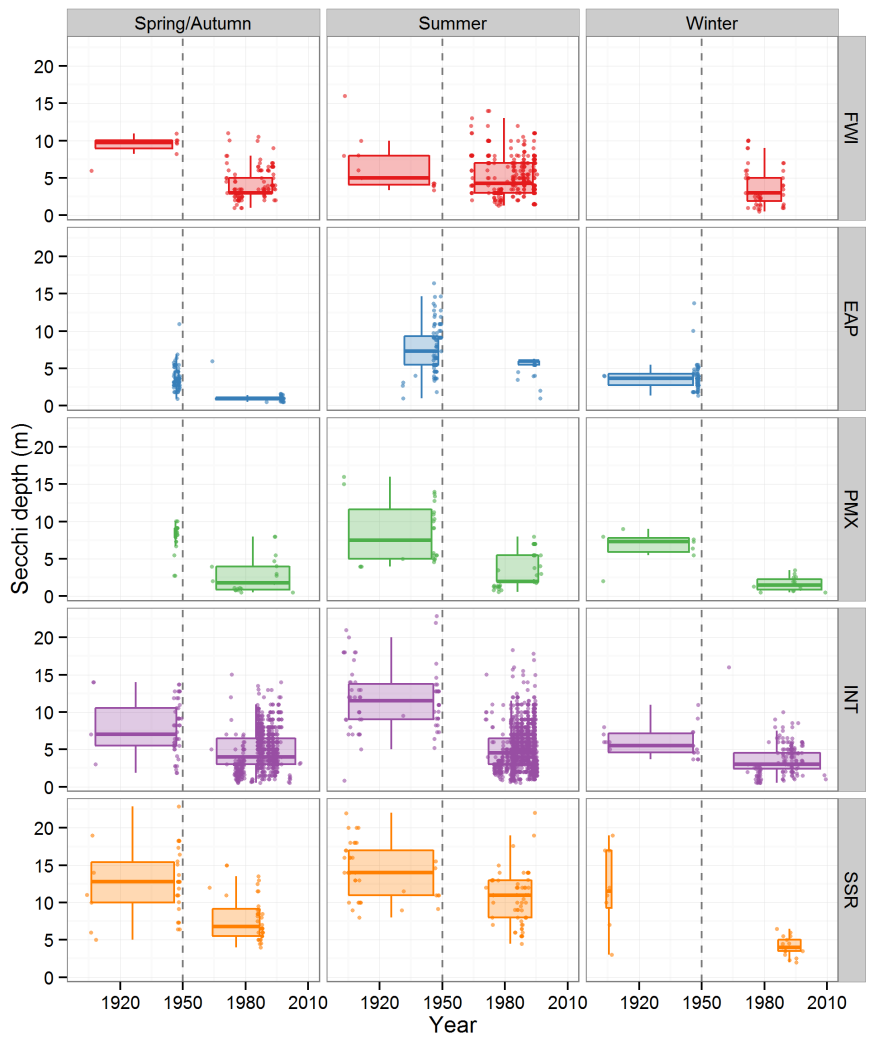
-3.2 bis -5.8 cm/a

Nordsee

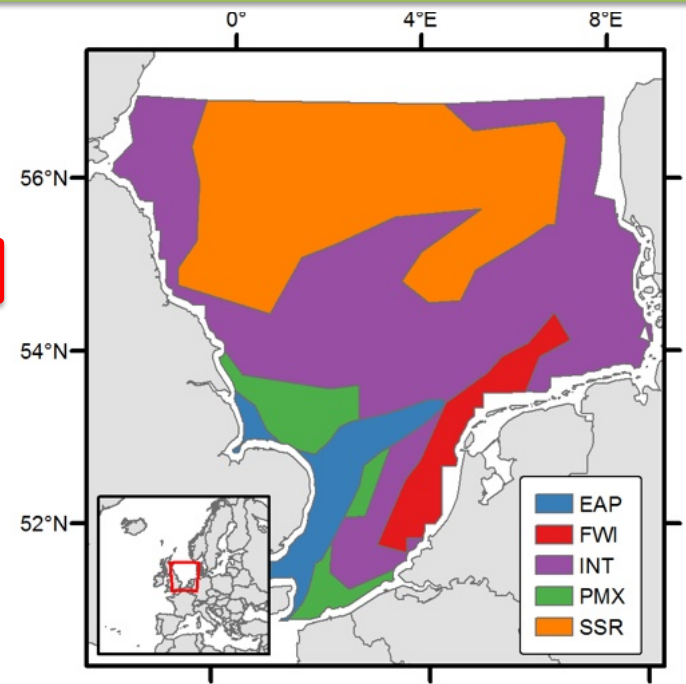
-1.8 bis -5.2 cm/a



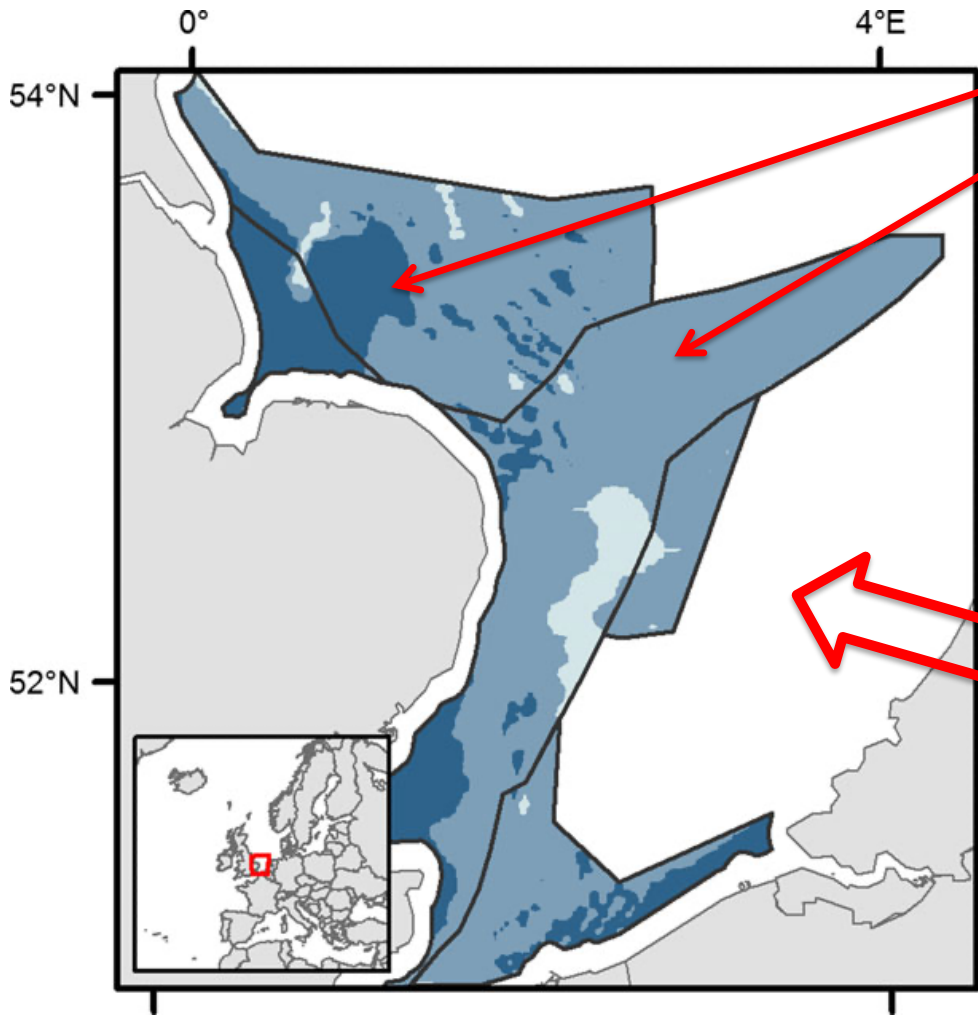
Rückgang der Transparenz, Capuzzo et al. 2015



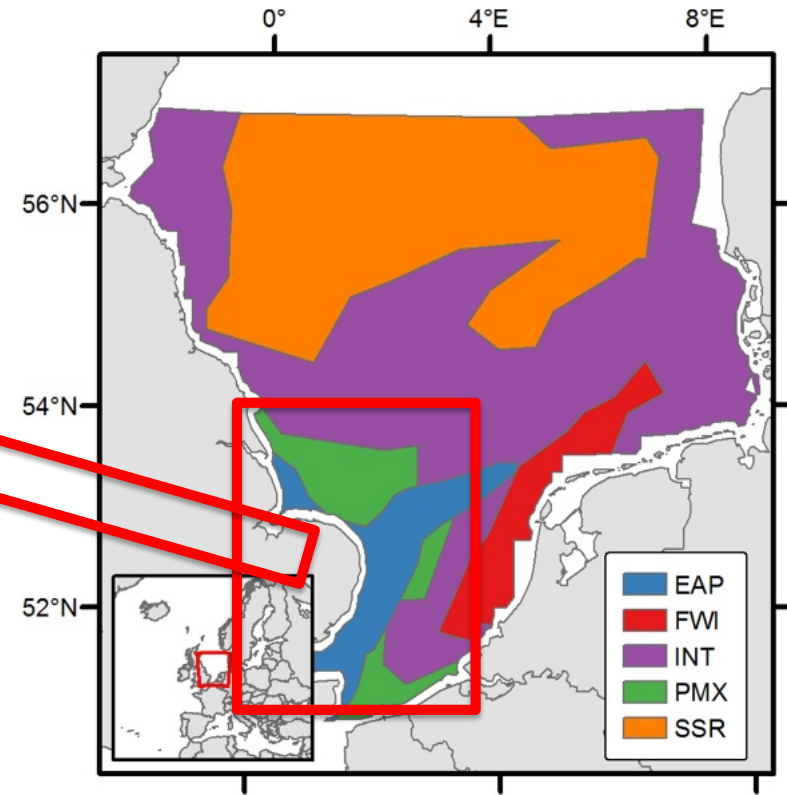
Durchschnittliche Secchi Tiefen Reduktion von 25-75% im 20^{ten} Jahrhundert (-1.4 bis -4.8 cm/a). Saisonale Unterschiede. Devlin et al. (2008): Sedimente haben starken Einfluss in UK-Gewässern (spez. im Winter).



Rückgang der Transparenz, Capuzzo et al. 2015

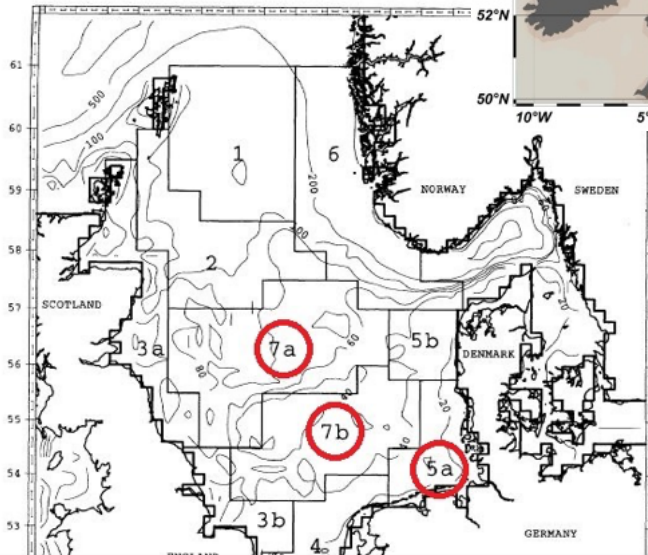
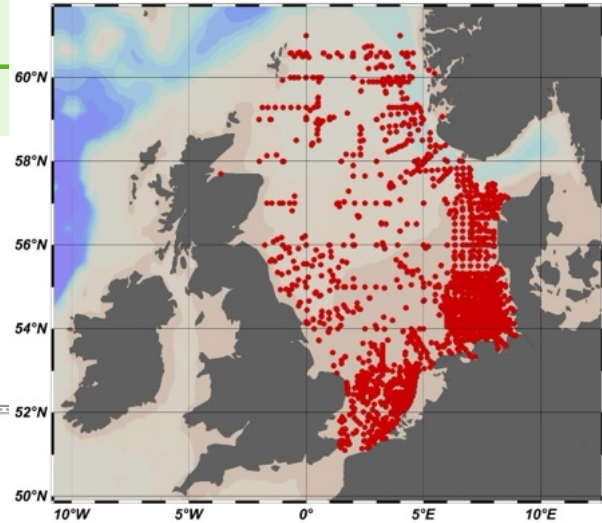


Meeresboden mit Licht (1900-heute)
Meeresboden mit Licht (1900-1950)

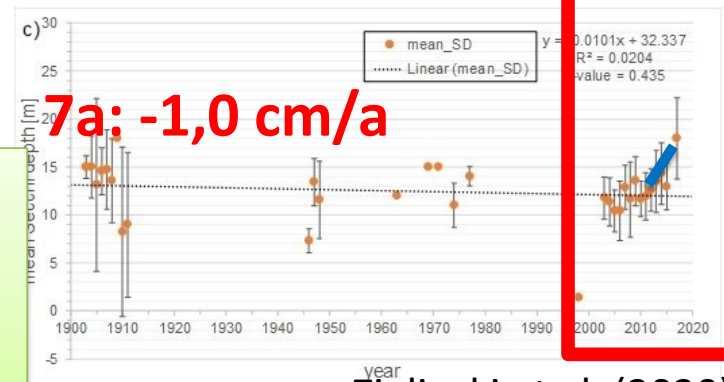
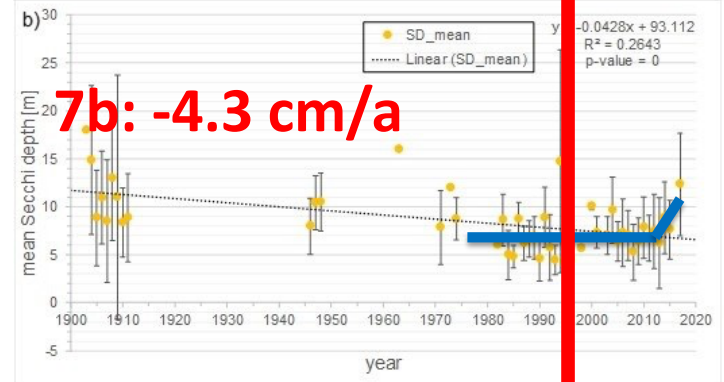
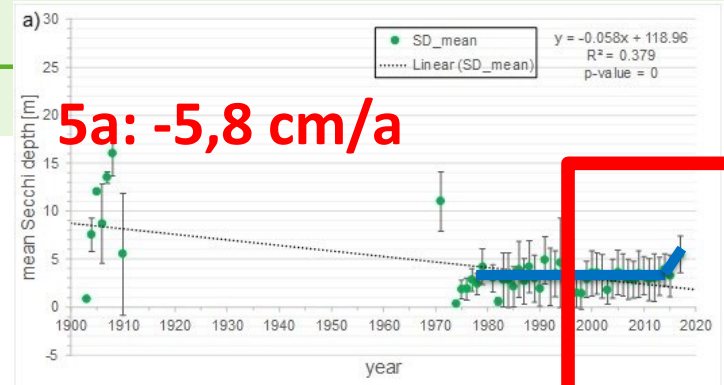


Nordsee

N=22673,
 1903-2017



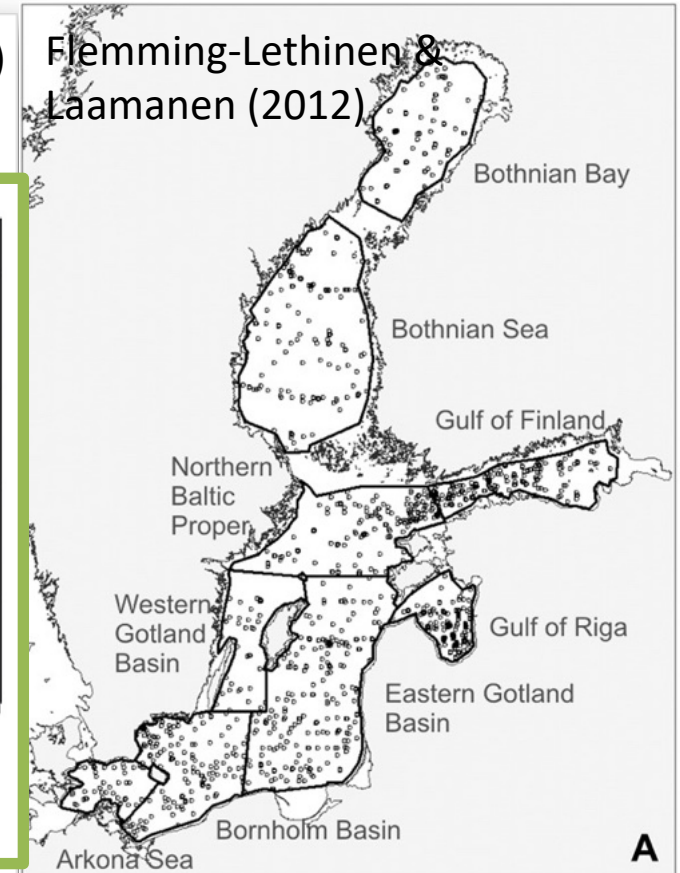
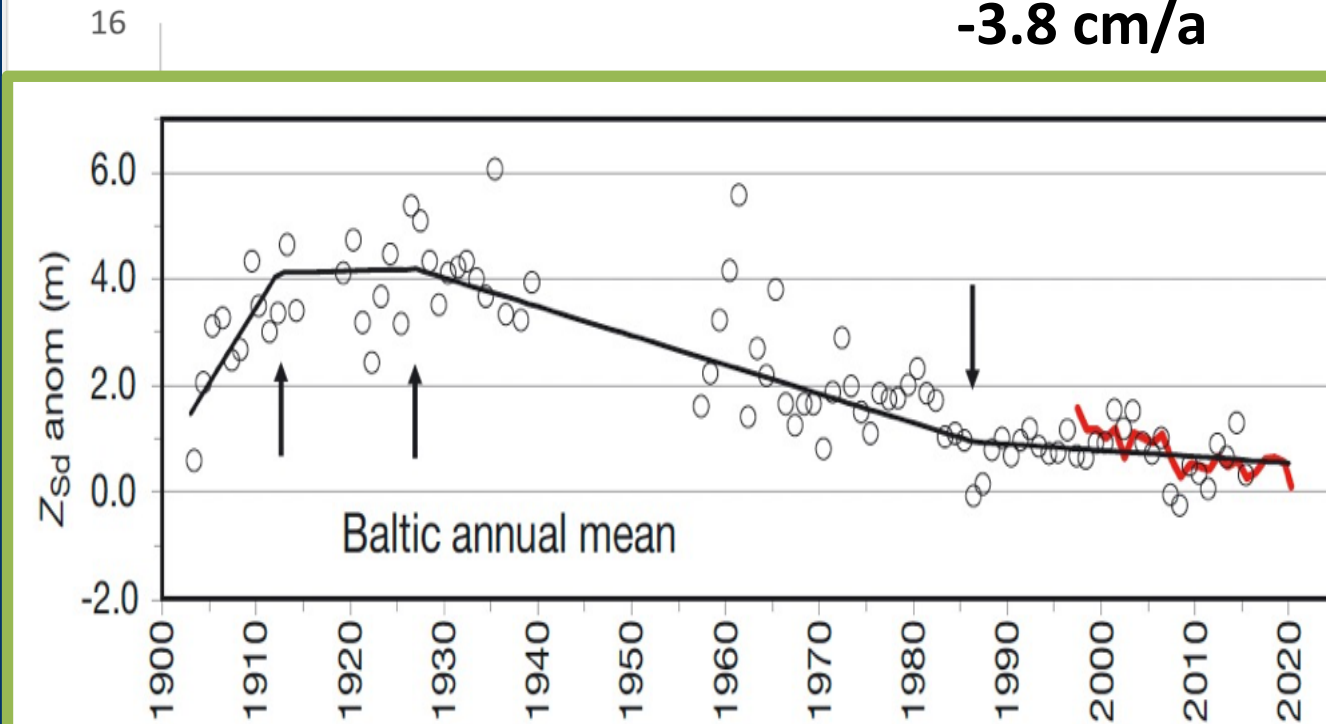
Verdunklung der Nordsee von 1920 und 1980, Stagnation bis 2010 und eine leichte Erholung in den letzten Jahren.



Ostsee

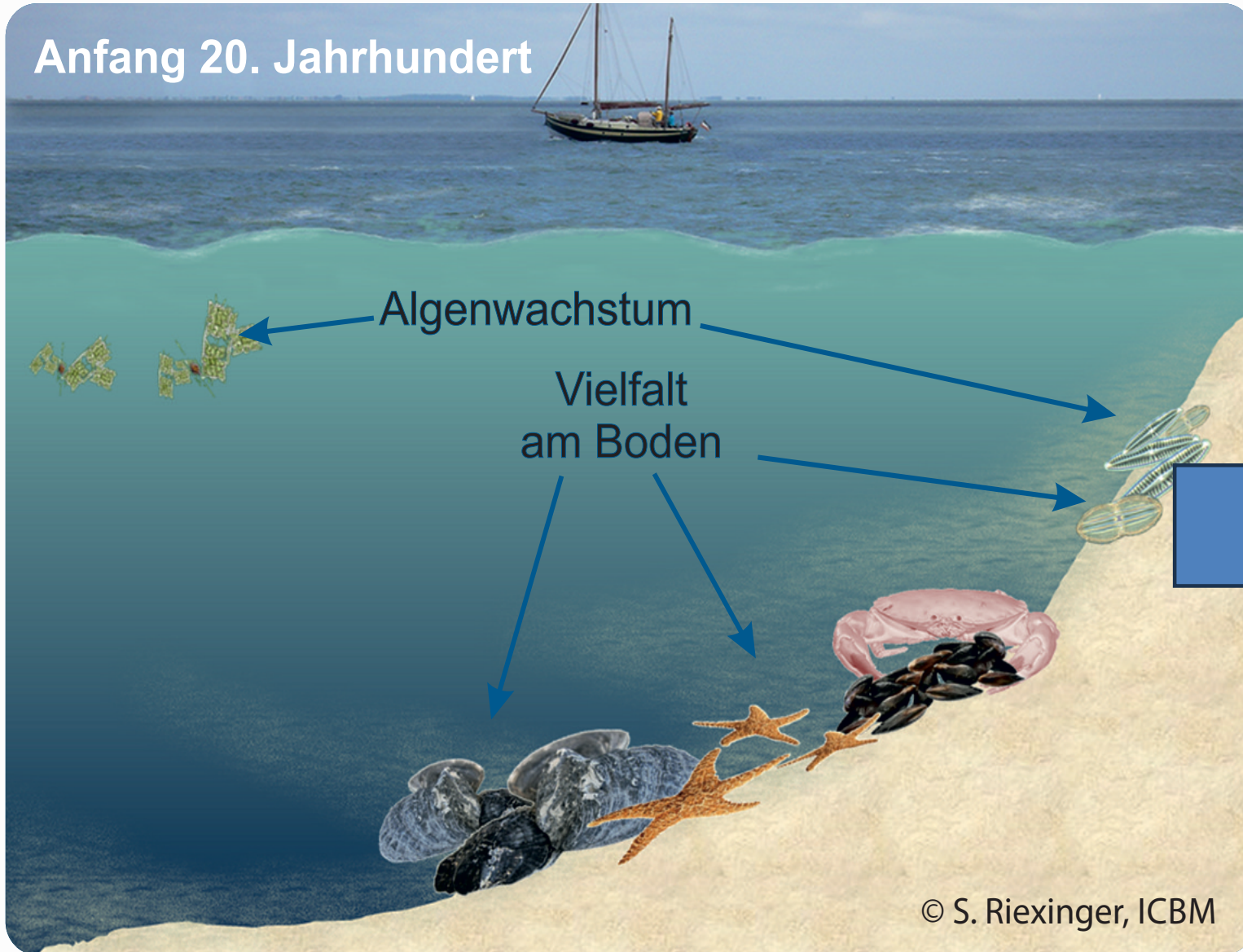
Zielinski et al. (2020)
-3.8 cm/a

Flemming-Lethinen &
Laamanen (2012)



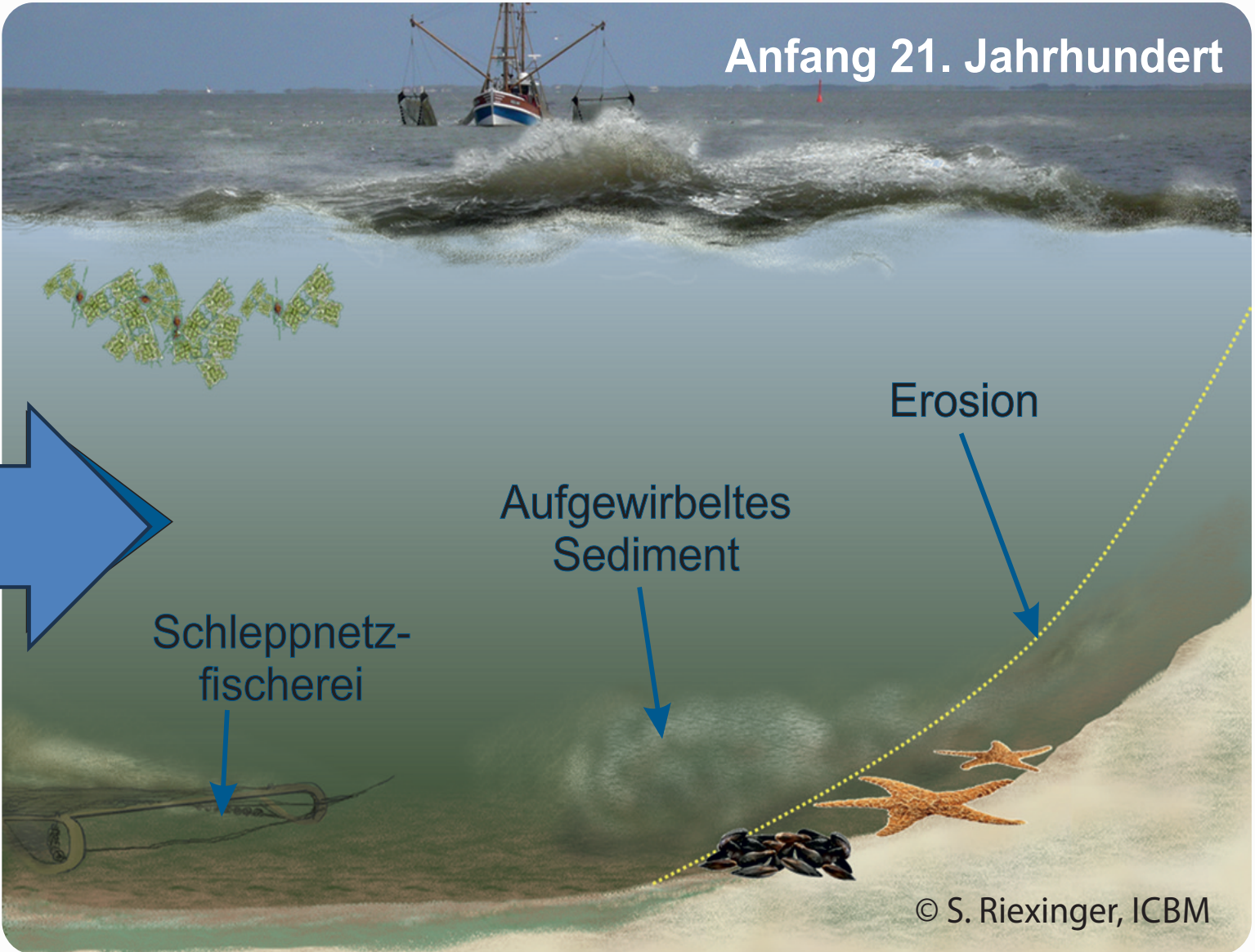
Kahru et al. (2022): SD 1927-2020 → -4.2 cm/a ± 0.6 m (haupts. CDOM+Phytoplankton)
Hauptänderungen bis 1987, 1998-2008 leichter Rückgang, seitdem Stagnation

Anfang 20. Jahrhundert



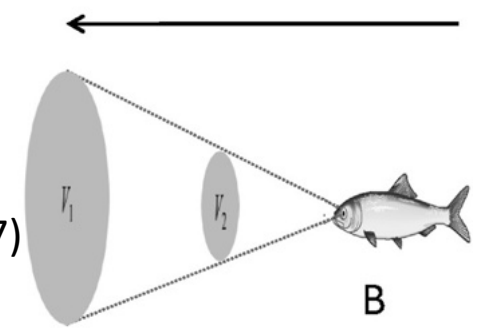
© S. Riexinger, ICBM

Modifiziert nach Capuzzo et al. (2015)



Modifiziert nach Capuzzo et al. (2015)

- Verschiebungen der Nahrungskette (Aksnes et al. 2009)
- Geringere benthische Produktivität (Capuzzo et al. 2015; Mustafa et al. 2020)
- Weniger Primär- und Sekundärproduktion (Capuzzo et al. 2017)
- Verzögerter Start der Phytoplanktonblüte (Opdal et al. 2019)
- Oder frühere Phytoplanktonblüte ? (Alvara-Azcárate et al. 2021)



Wir brauchen ein besseres Verständnis der Wechselwirkungen in der Meeresumwelt und mehr aktuelle Daten!

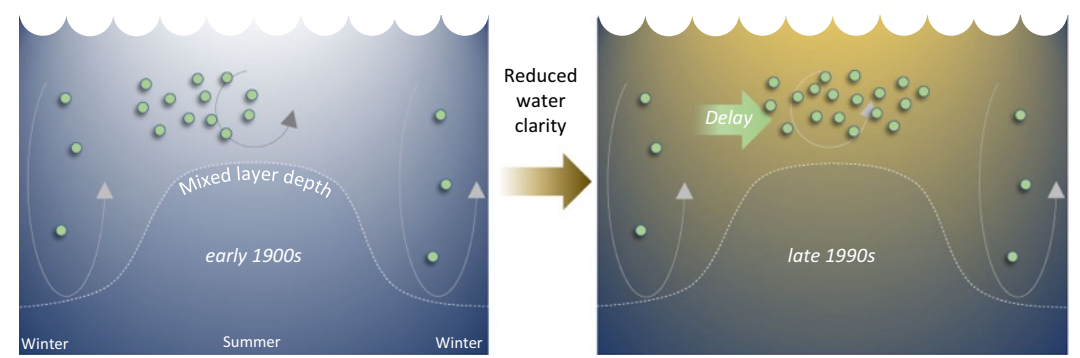


FIGURE 3 Predicted phytoplankton response to increased non-chlorophyll light attenuation. In this study, we present evidence suggesting a centennial increase in non-chlorophyll light-attenuating substances in the North Sea. This implies a reduction of the euphotic zone, leading to a delayed, intensified, and prolonged spring bloom. While climate warming is suggested to advance the spring bloom due to earlier shoaling of the mixed layer, it also causes browning in lakes and rivers due to increases in terrestrial greening, ultimately reducing water clarity in downstream coastal areas. These contrasting responses highlight the importance of including water transparency in analyses of phytoplankton phenology and primary production

- Mehr Schwebstoffe in flachen Gebieten, verursacht durch Stürme, Vermischung und Erosion
- Mehr CDOM (Gelbstoff) in Küstennähe durch Flüsse und Einträge
- Verstärktes Phytoplanktonwachstum aufgrund von Eutrophierung und geringerer Schichtung (Erwärmung)
- Spezialfall: Erhöhte Trübung im Bereich mariner und landbasierter Gletscher
- ...



Regionale Unterschiede (Küste/offene See, Gezeitengebiete, Fjorde,...) und saisonale Effekte führen zu Verdunkelungs- oder Aufhellungstendenzen.

Citizen Science – Jede:r kann mitmachen



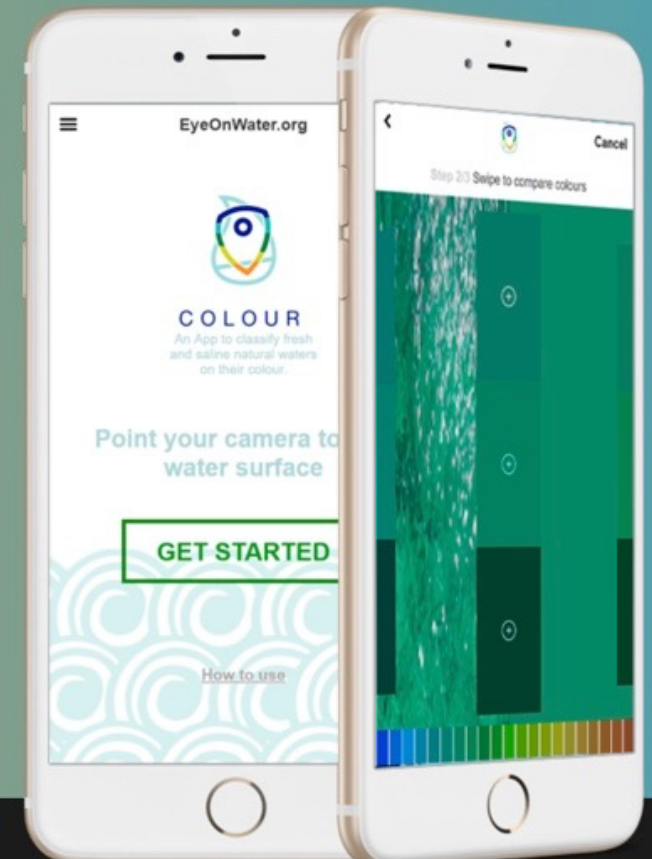


EyeOnWater

[HOME](#) [APPS](#) [OBSERVATIONS](#) [EDUCATION](#)

What does water colour indicate?

One of the most apparent characteristics of water to the human eye is water colour. Water colour indicates the algae and organic content of the water that feeds organisms. Your observations are therefore valuable to scientists and water authorities. You can now contribute by downloading our EyeonWater app!





A.L.A.N.

Norwegian Sea

Oslo

Stockholm

Helsinki

Baltic Sea



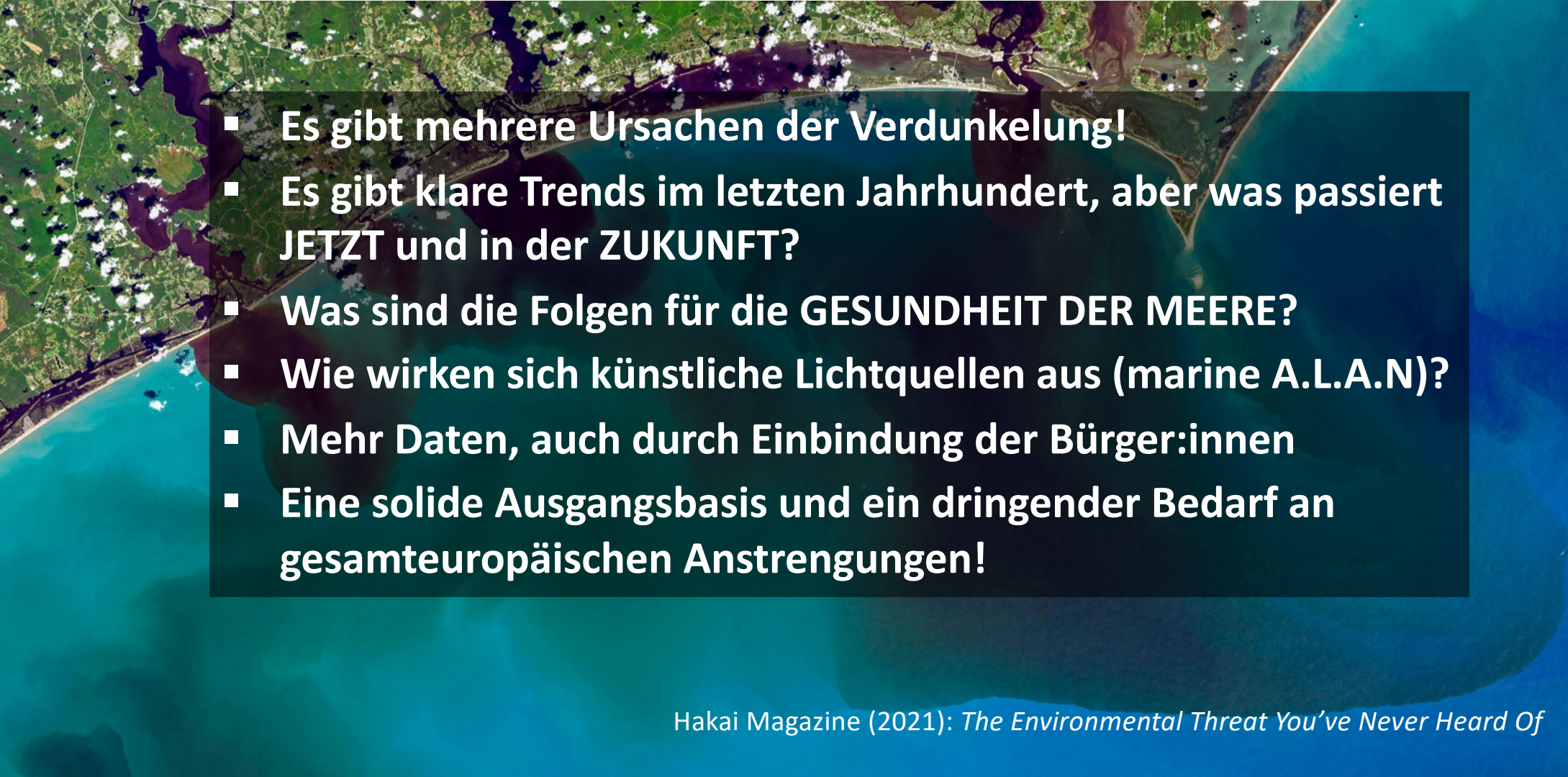
200 km

JPI
OCEANS

Marine Lightscapes / Lichtlandschaften



Die Verdunklung der Meere

- 
- **Es gibt mehrere Ursachen der Verdunkelung!**
 - **Es gibt klare Trends im letzten Jahrhundert, aber was passiert JETZT und in der ZUKUNFT?**
 - **Was sind die Folgen für die GESUNDHEIT DER MEERE?**
 - **Wie wirken sich künstliche Lichtquellen aus (marine A.L.A.N)?**
 - **Mehr Daten, auch durch Einbindung der Bürger:innen**
 - **Eine solide Ausgangsbasis und ein dringender Bedarf an gesamteuropäischen Anstrengungen!**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

oliver.zielinski@io-warnemuende.de

[@Zielinski_OZ](#)

Hakai Magazine (2021): The Environmental Threat You've Never Heard Of

Open Ship auf den Forschungsschiffen „Maria S. Merian“ & „Elisabeth Mann Borgese“

Wann? Donnerstag, den **23. Mai 2024**, 10:00 – 18:00 Uhr (letzter Einlass: 17:00 Uhr)

Wo? Warnemünder Cruise Center,
Am Passagierkai
18119 Rostock-Warnemünde

Eintritt frei –
Willkommen an
Bord!

Zum Programm:



Veranstalter: Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)

Partner: Reederei Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG (Leer), Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe an der Universität Hamburg, Rostock Port GmbH

www.leibniz-iow.de

info@leibniz-iow.de



Foto: IOW

Entdecken,
Fragen &
Zuhören,
Diskutieren

