



LEIBNIZ-INSTITUT FÜR  
OSTSEEFORSCHUNG  
WARNEMÜNDE

O<sub>2</sub>

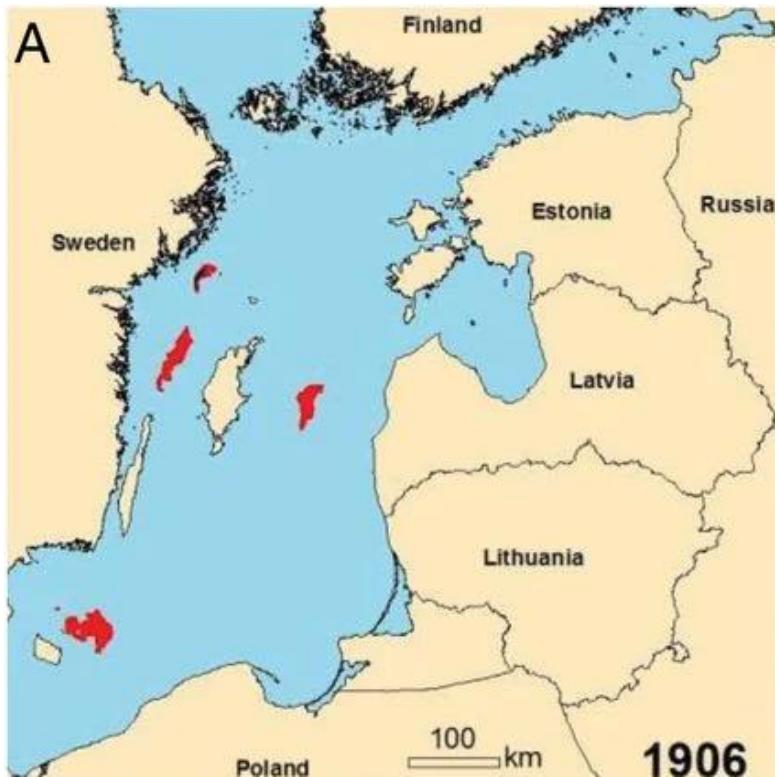


# Todeszonen in der Ostsee – wenn es zu wenig Sauerstoff zum Leben gibt

Dr. Lev Naumov

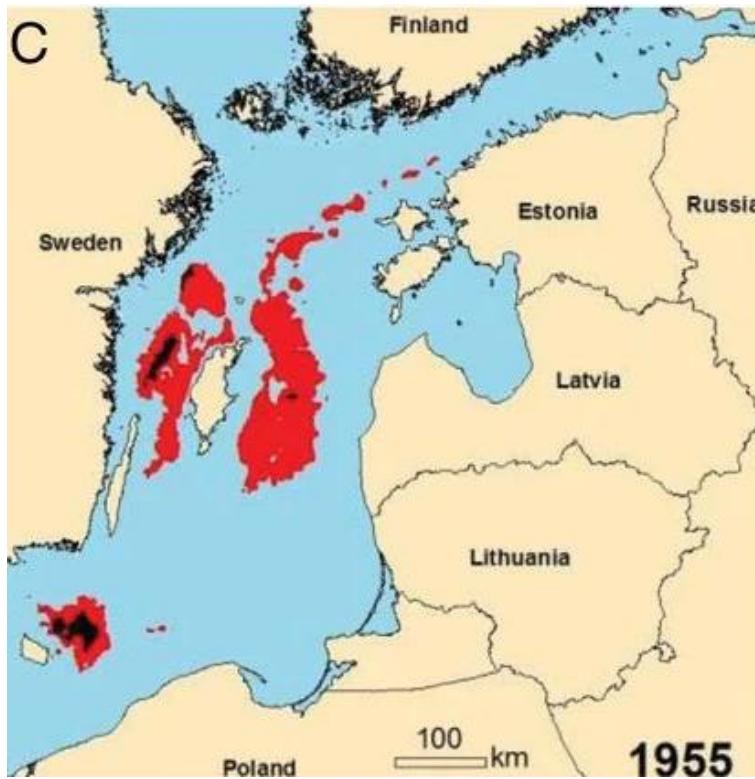
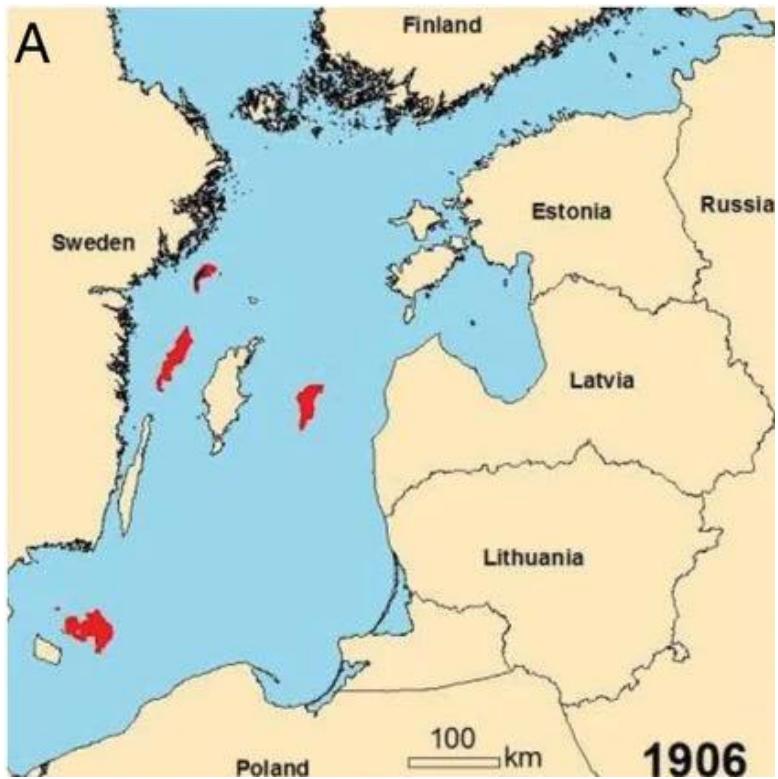
Leibniz-Institut für Ostseeforschung (IOW)

# Todeszonen in der Ostsee: die Entwicklung



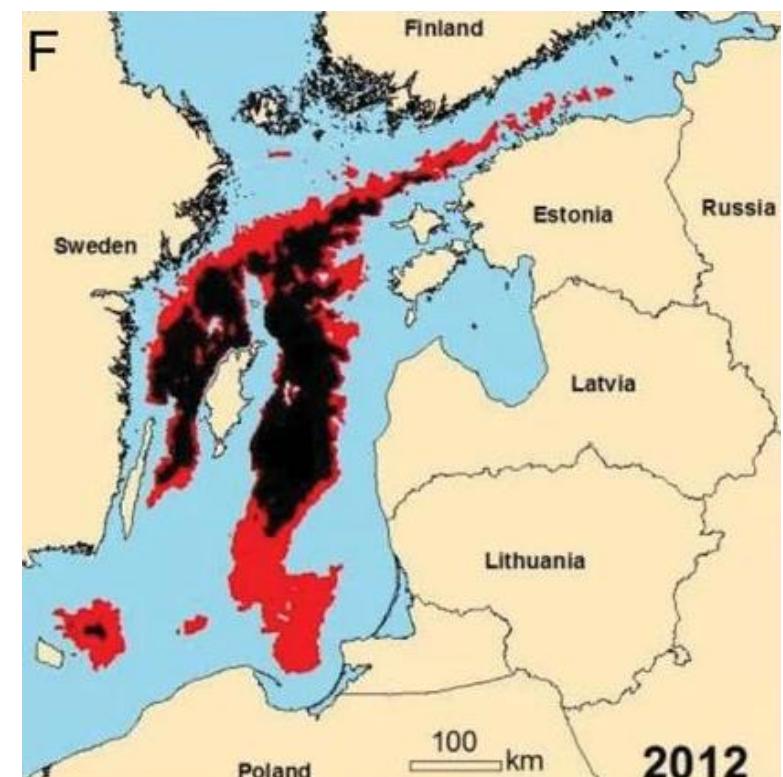
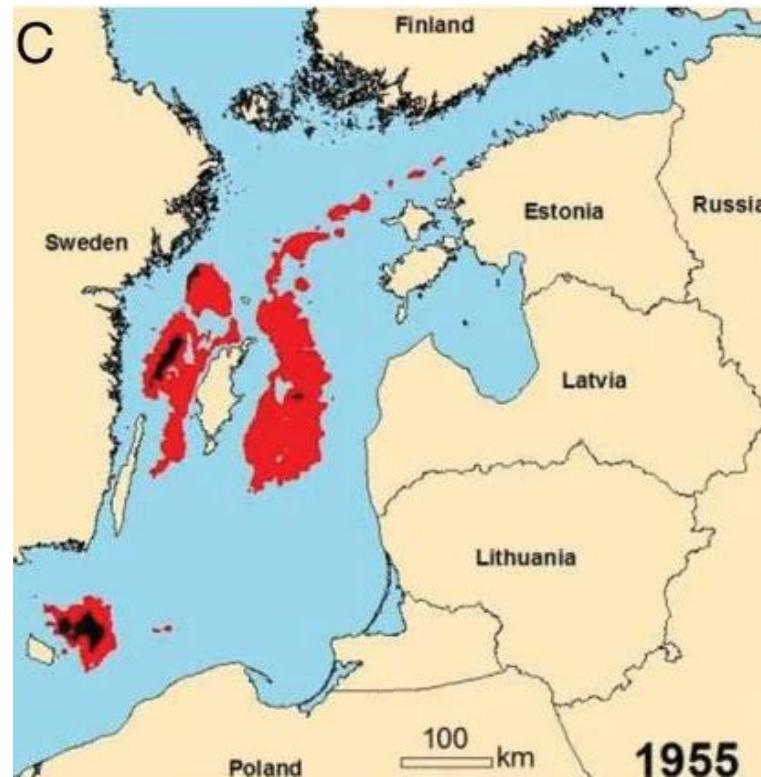
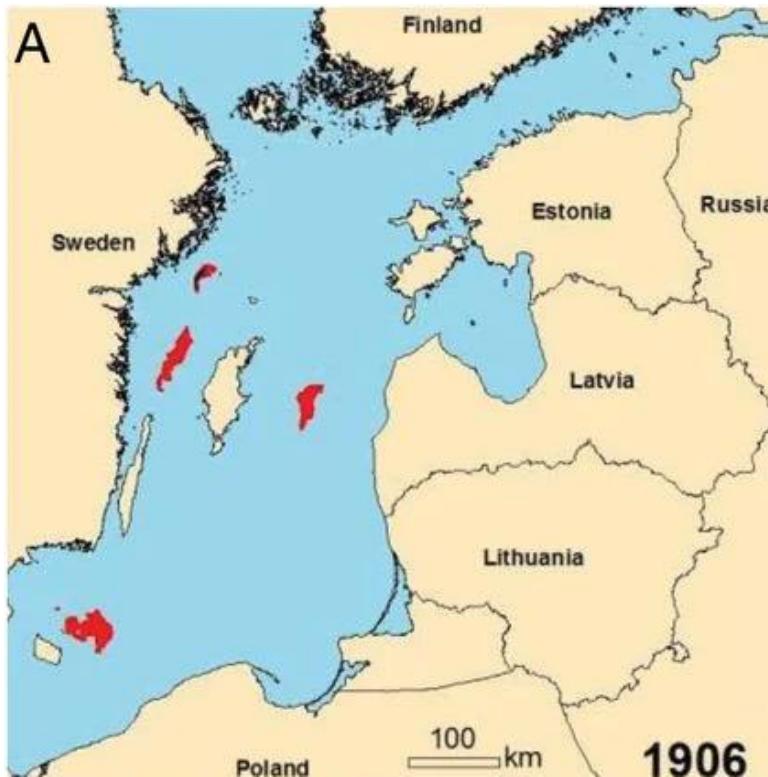
(Carstensen et al., 2014)

# Todeszonen in der Ostsee: die Entwicklung



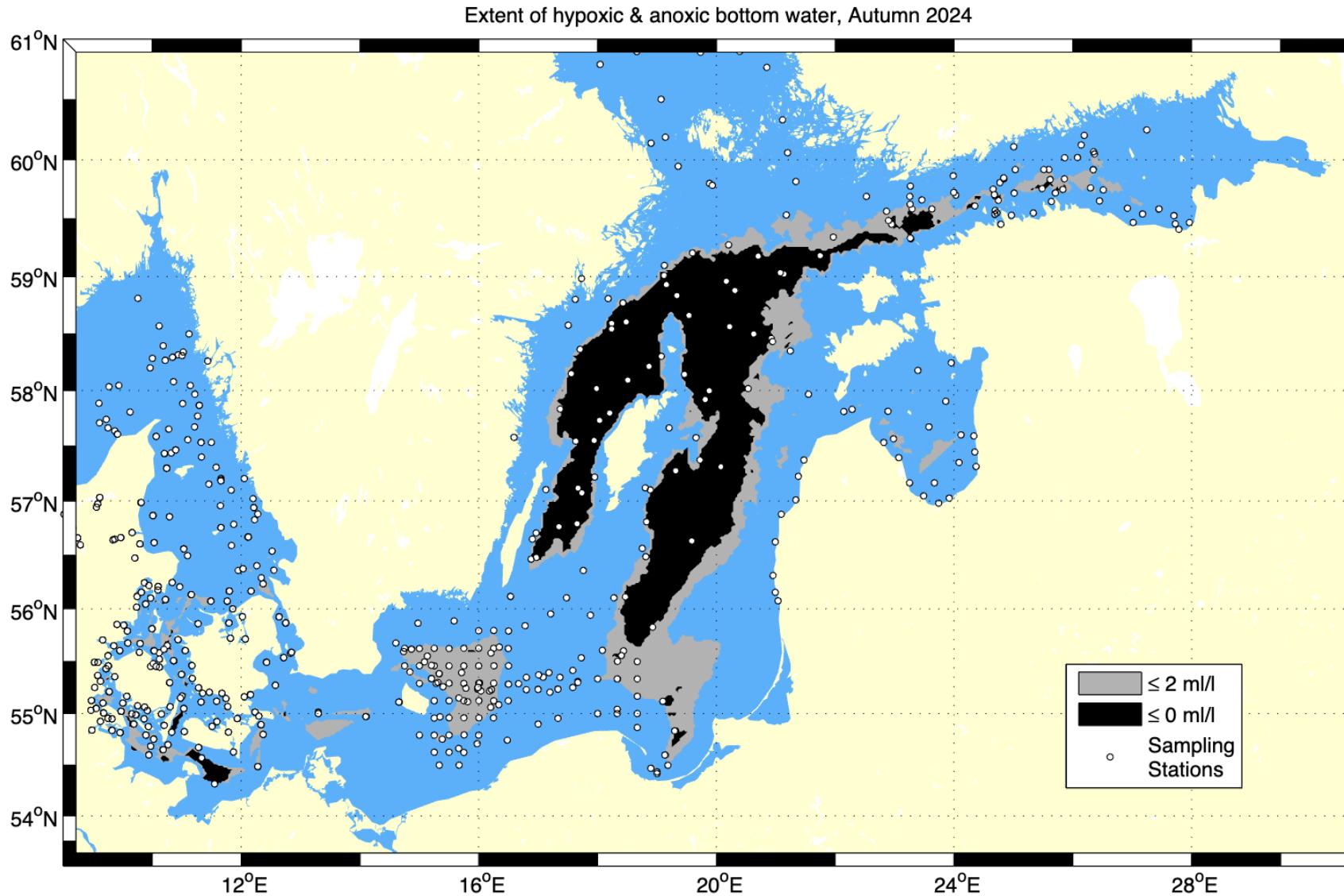
(Carstensen et al., 2014)

# Todeszonen in der Ostsee: die Entwicklung

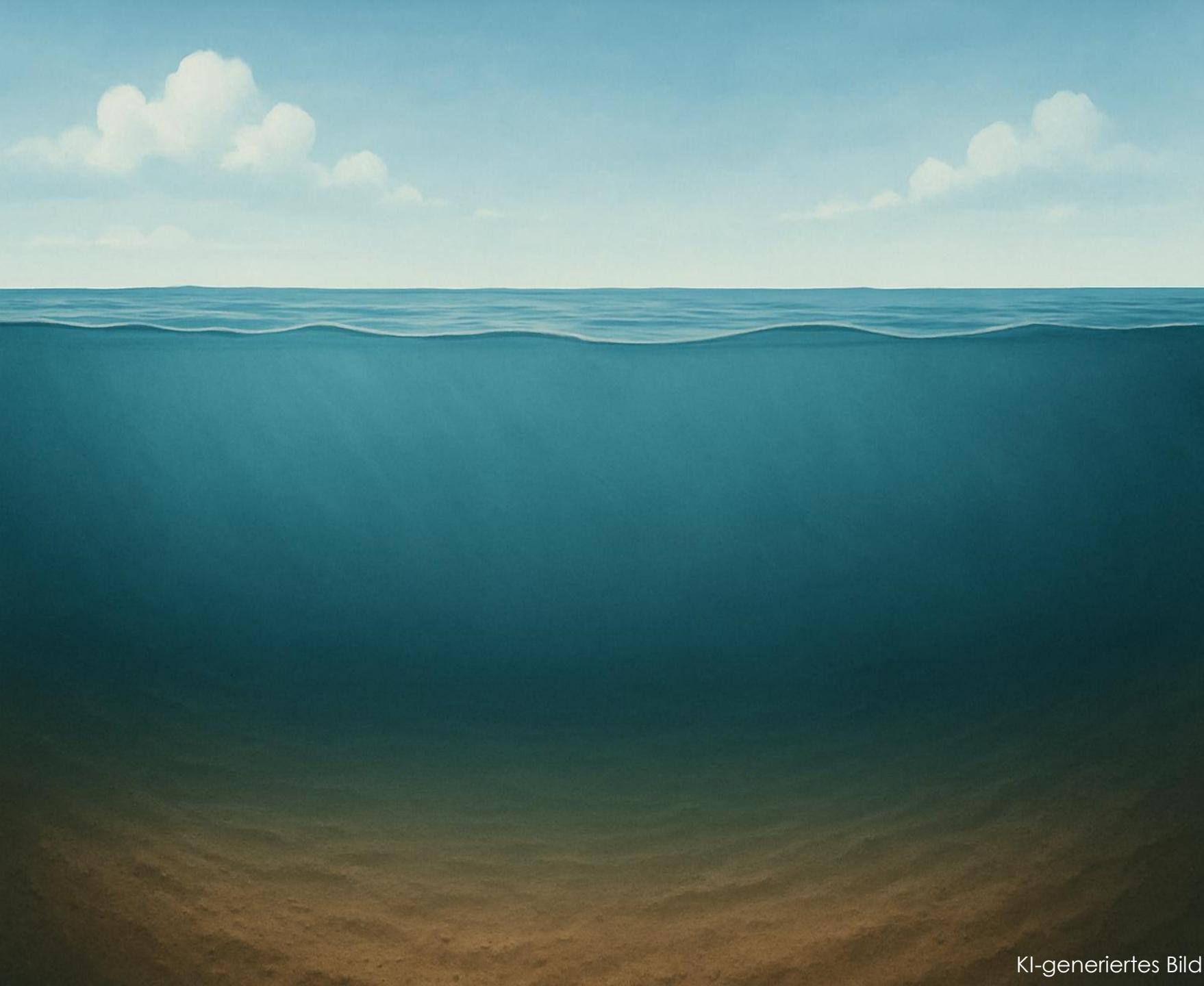


(Carstensen et al., 2014)

# Todeszonen in der Ostsee: heutiger Zustand



Todeszonen  
haben sich seit  
dem Anfang des  
20. Jahrhunderts  
verzehnfacht.



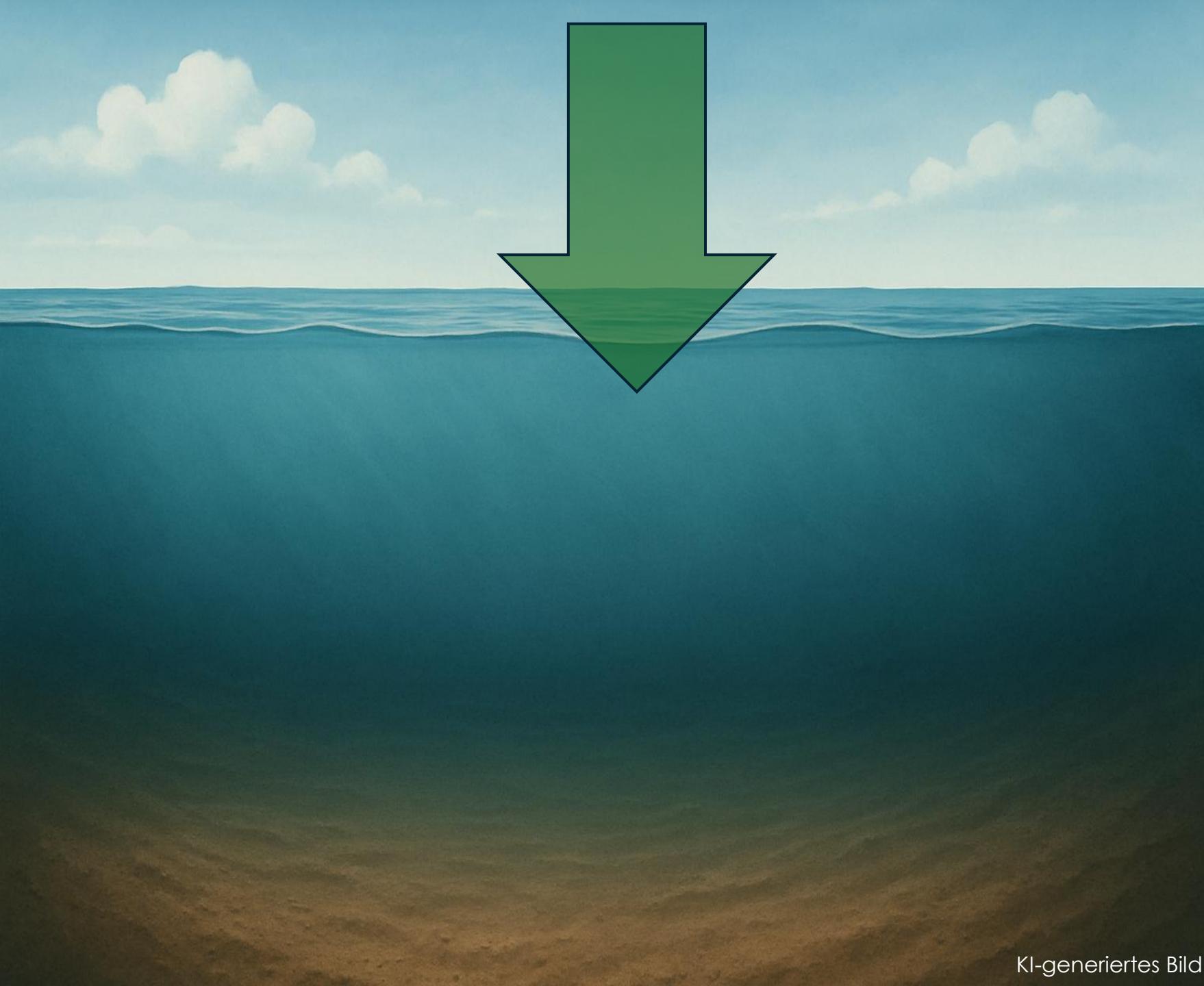
**Wo kommt  
Sauerstoff im Meer  
her und wo geht er  
hin?**



(Sauerstoffquelle)



(Sauerstoffverbrauch)



**Wo kommt  
Sauerstoff im Meer  
her und wo geht er  
hin?**

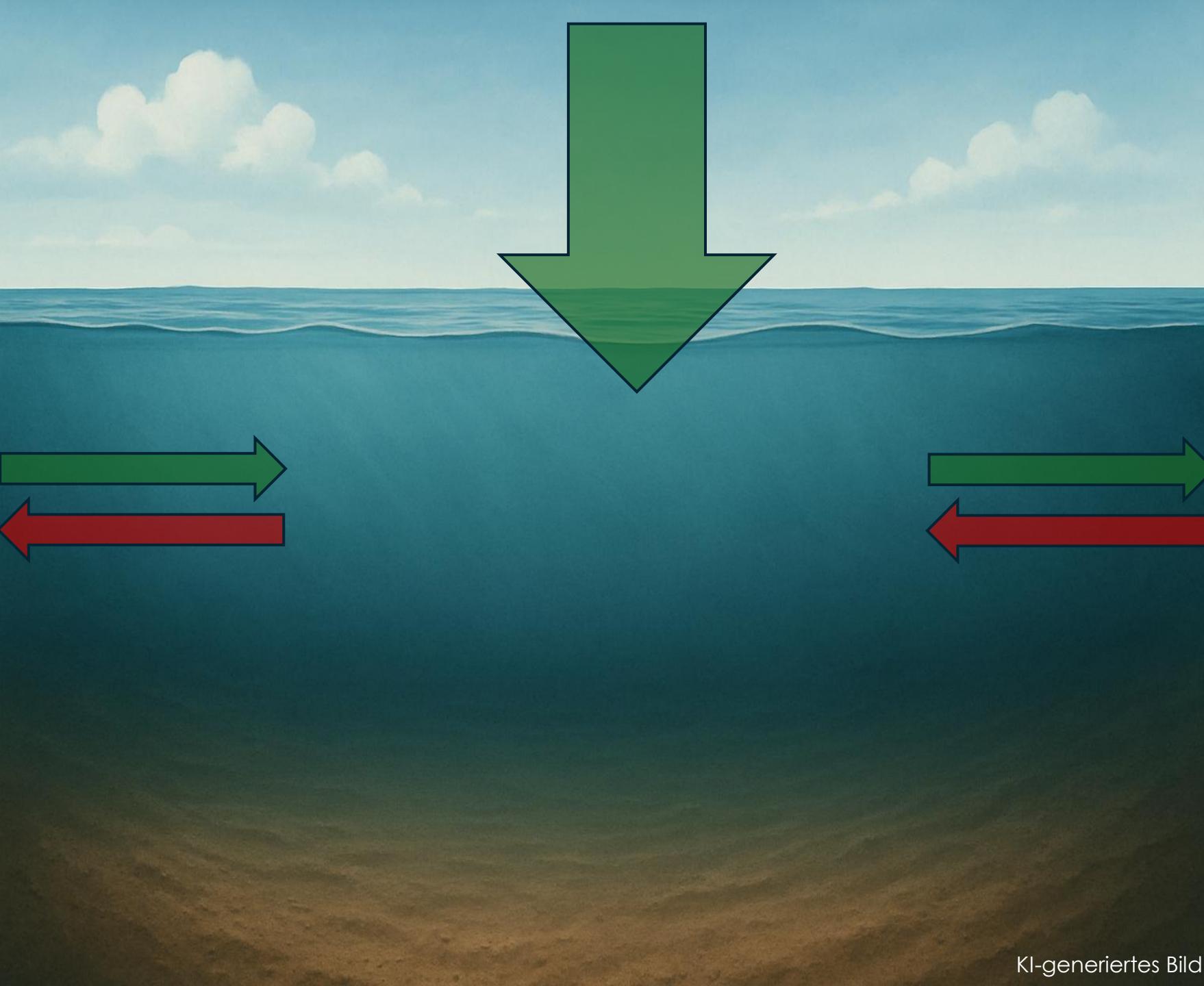


(Sauerstoffquelle)

- Atmosphäre



(Sauerstoffverbrauch)



# Wo kommt Sauerstoff im Meer her und wo geht er hin?



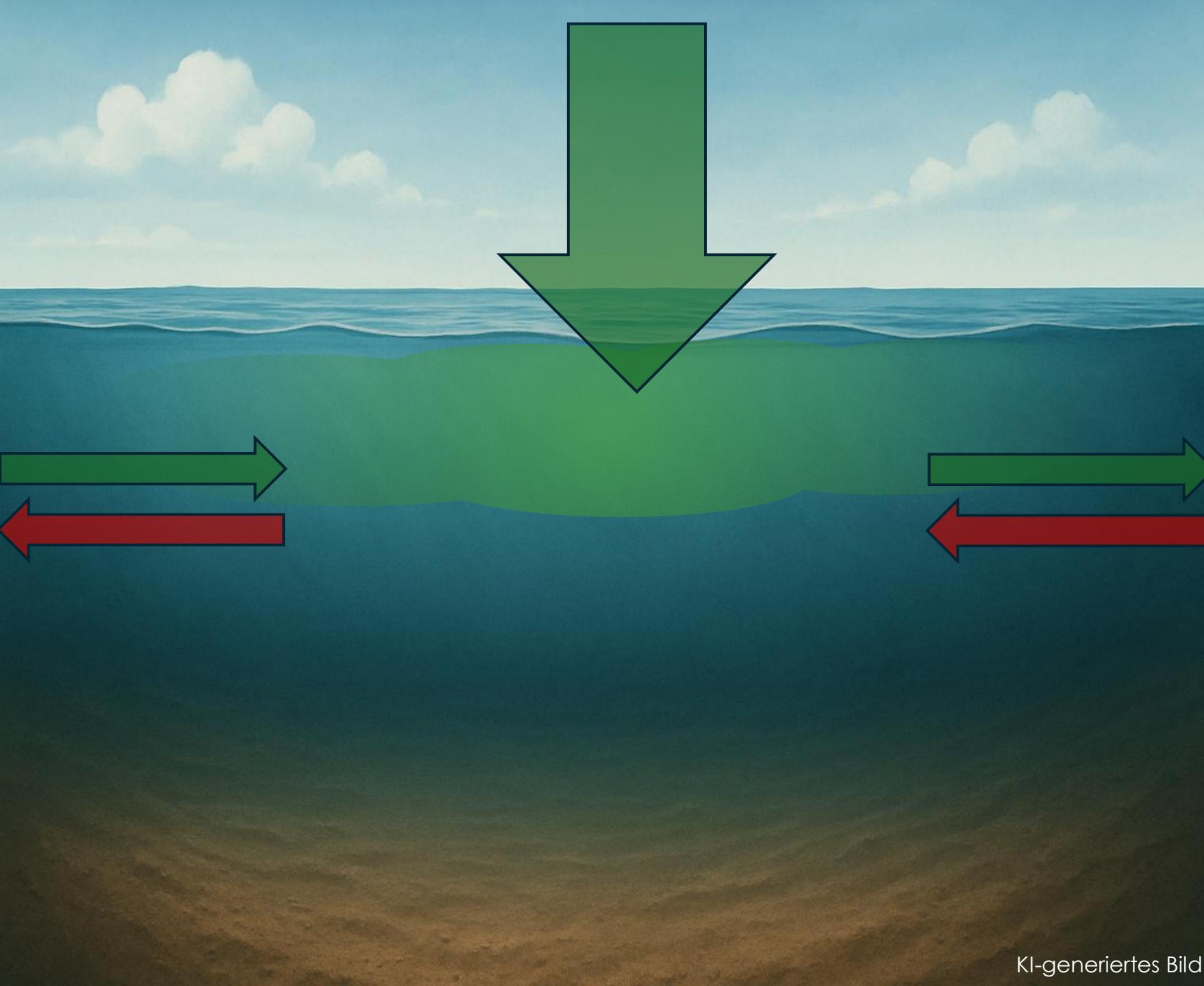
(Sauerstoffquelle)

- Atmosphäre
- Austausch mit benachbarten Gebieten



(Sauerstoffverbrauch)

- Austausch mit benachbarten Gebieten



# Wo kommt Sauerstoff im Meer her und wo geht er hin?



(Sauerstoffquelle)

- Atmosphäre
- Austausch mit benachbarten Gebieten
- Photosynthese



(Sauerstoffverbrauch)

- Austausch mit benachbarten Gebieten

# Wo kommt Sauerstoff im Meer her und wo geht er hin?



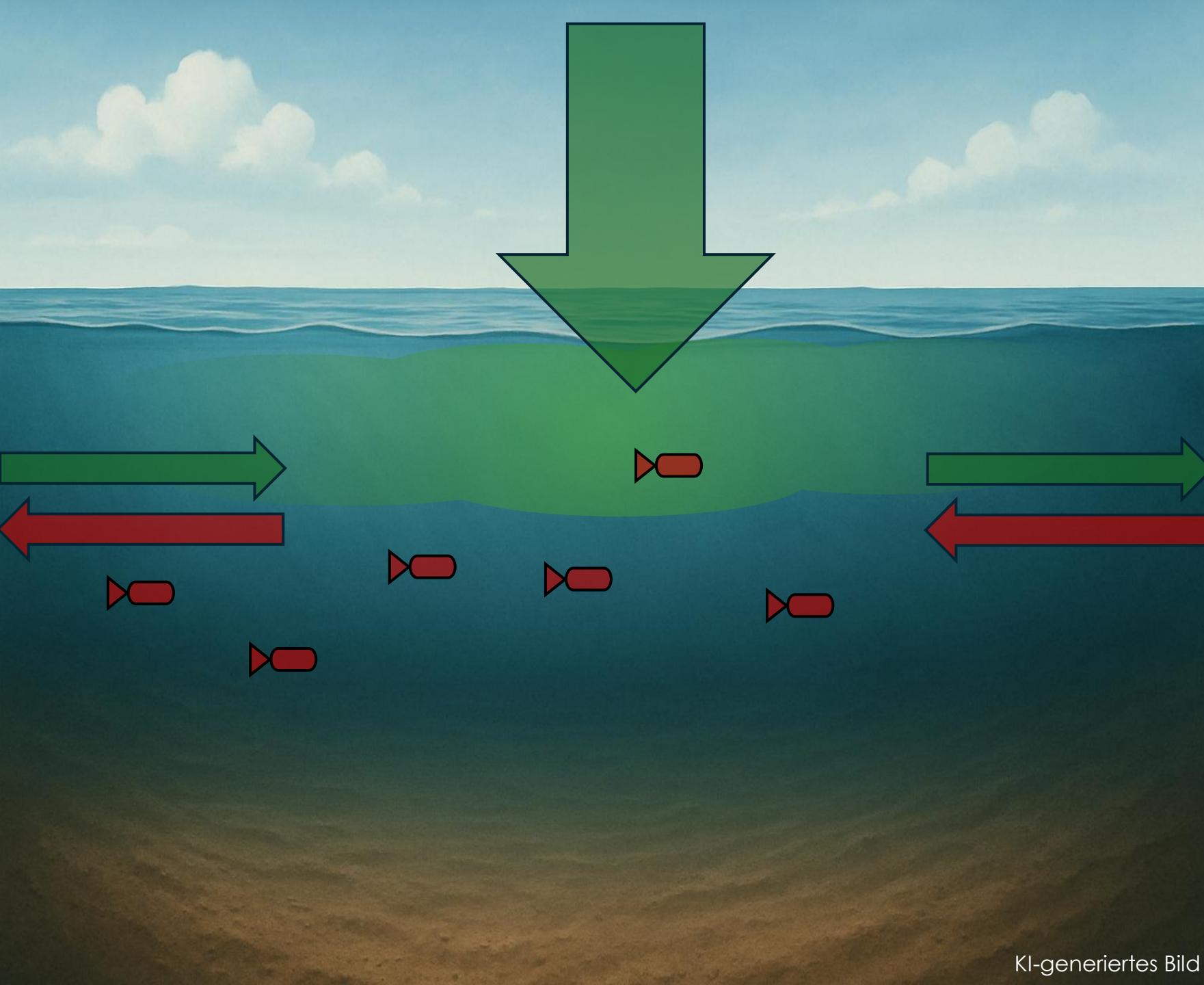
(Sauerstoffquelle)

- Atmosphäre
- Austausch mit benachbarten Gebieten
- Photosynthese

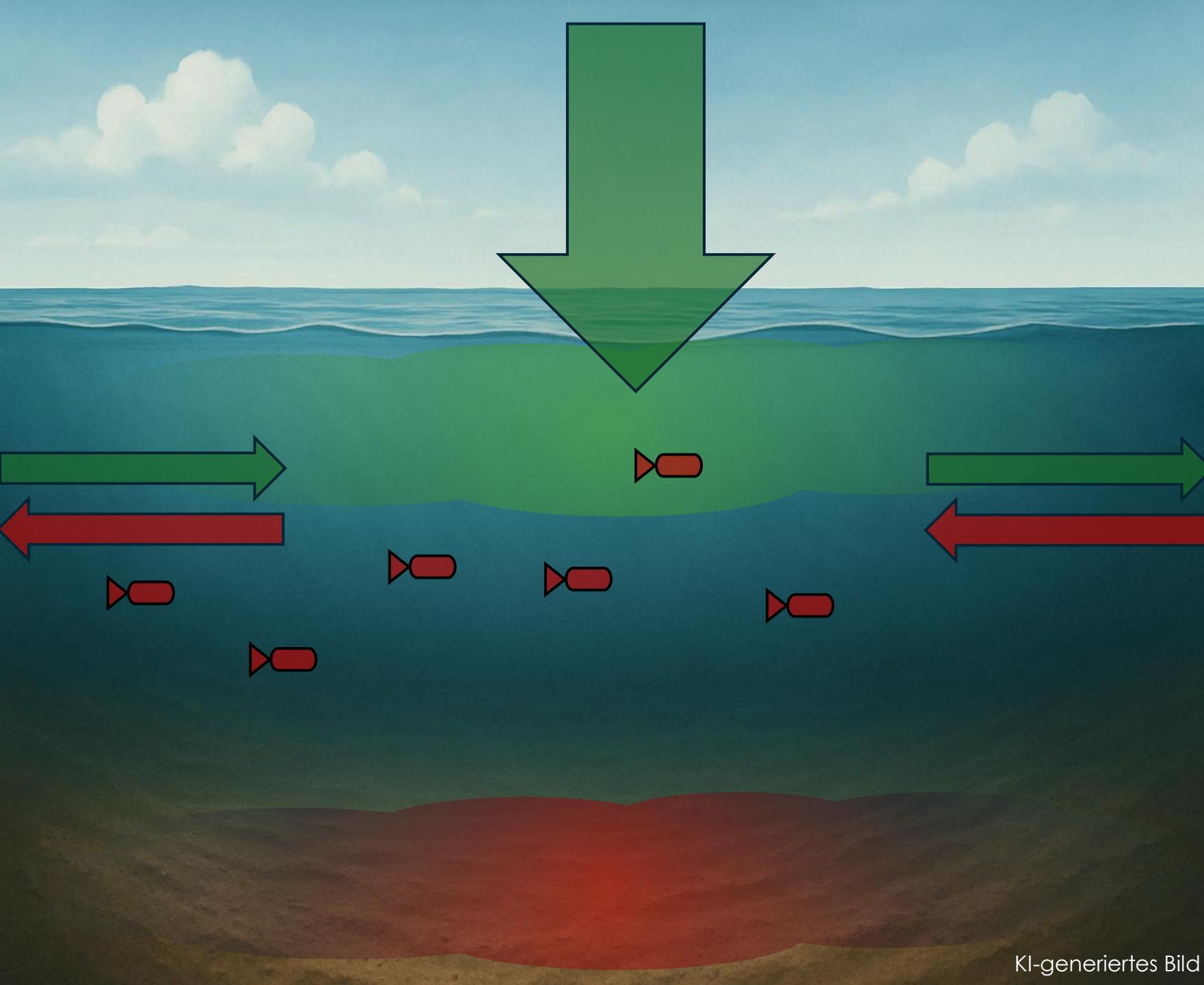


(Sauerstoffverbrauch)

- Austausch mit benachbarten Gebieten
- Atmung von Meeresorganismen



# Wo kommt Sauerstoff im Meer her und wo geht er hin?



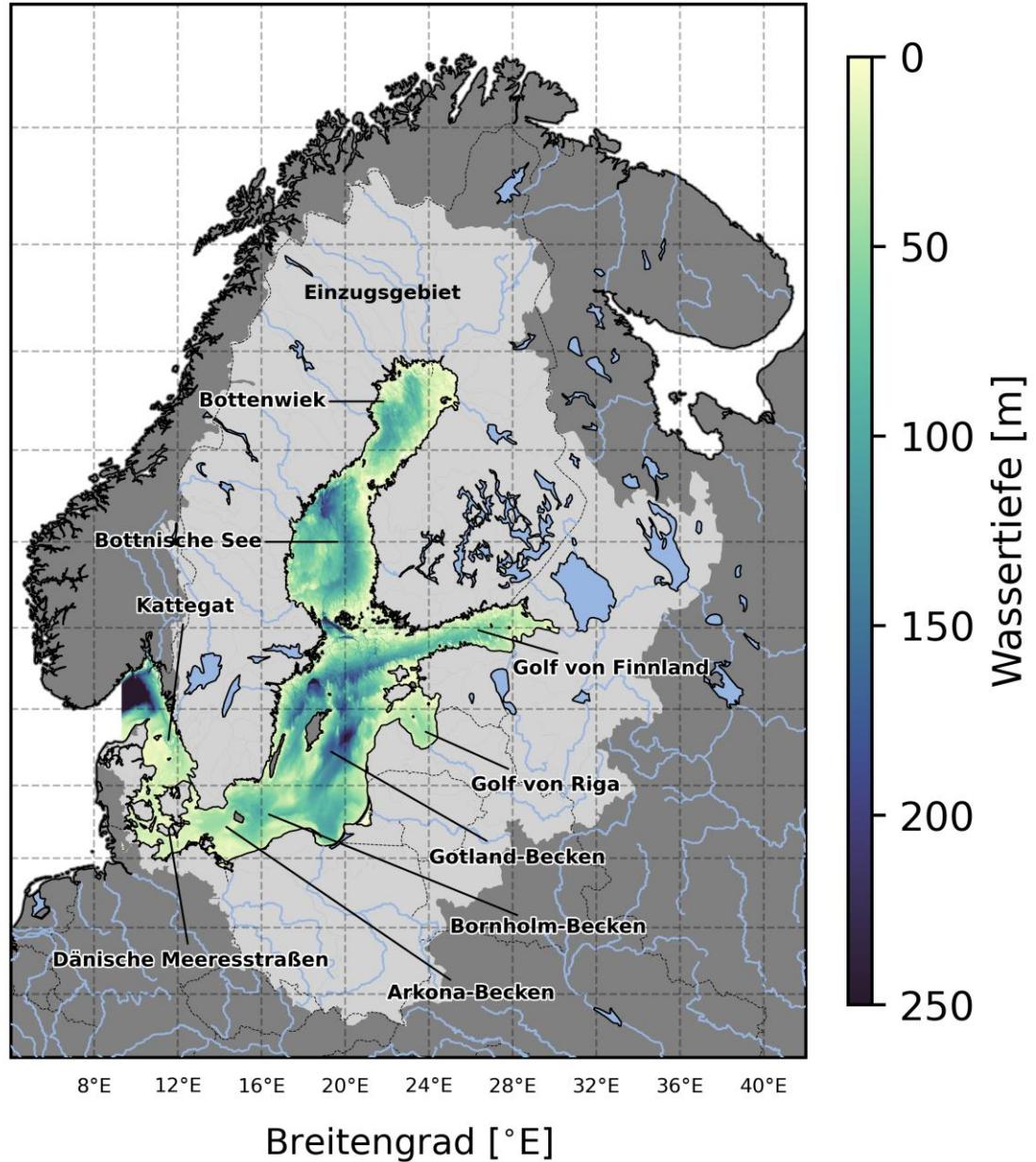
- Atmosphäre
- Austausch mit benachbarten Gebieten
- Photosynthese



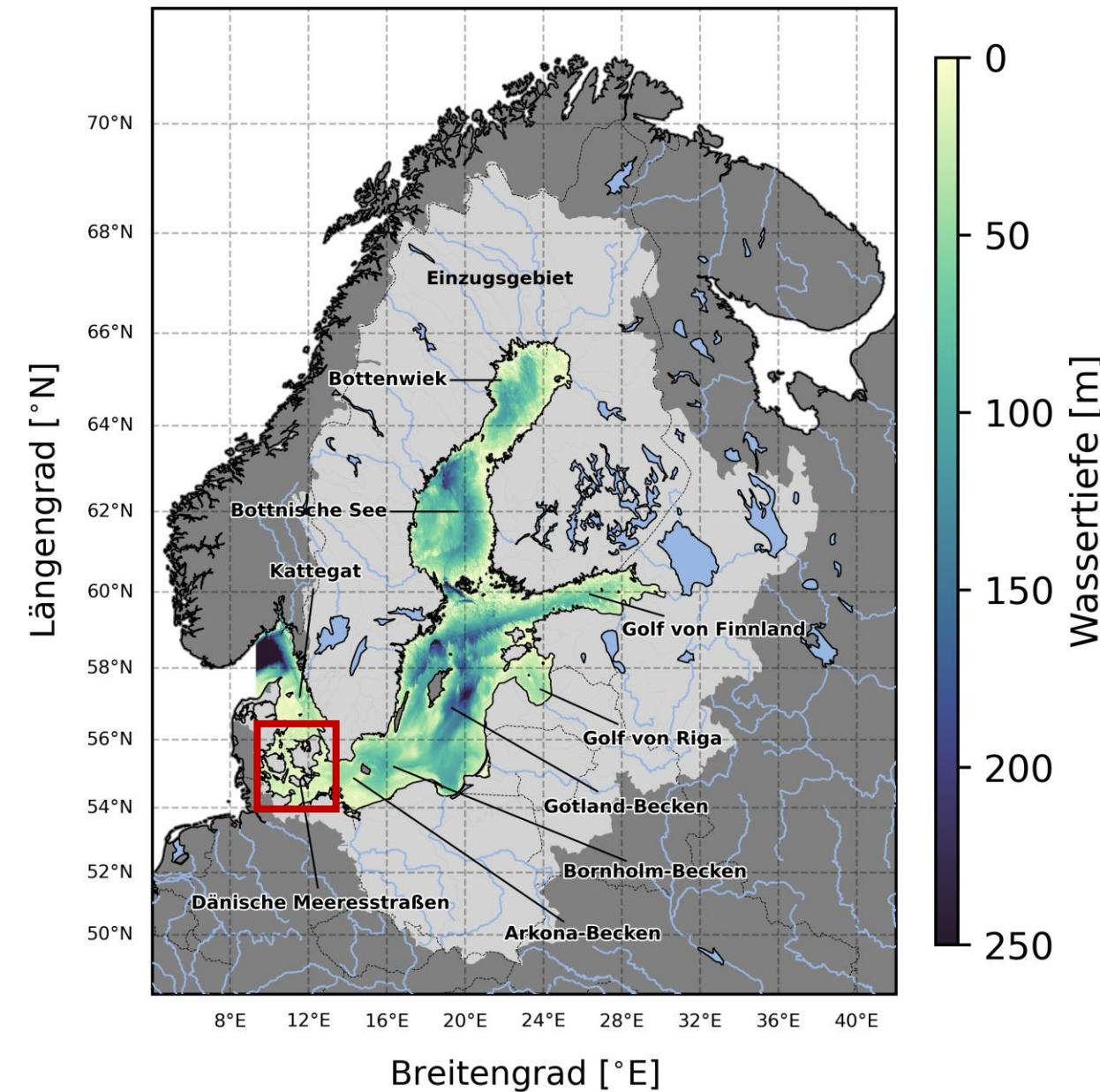
- Austausch mit benachbarten Gebieten
- Atmung von Meeresorganismen
- Zersetzung von organischem Material

# Warum ist die Ostsee so besonders? Geografie

Längengrad [°N]



# Warum ist die Ostsee so besonders? Geografie

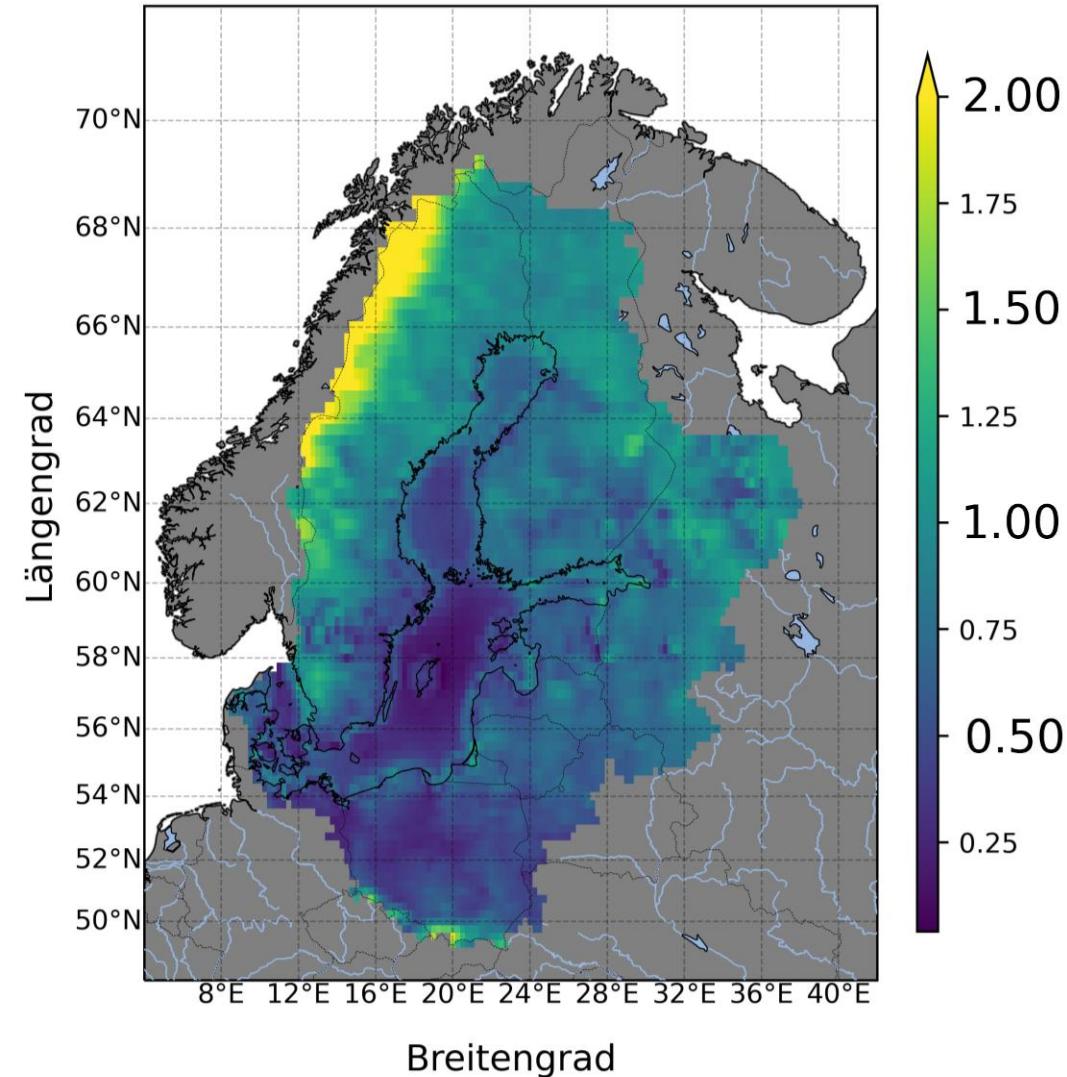


**Dänische Meerestrassen:**  
Tiefe – 14 Meter (durchschnittlich)

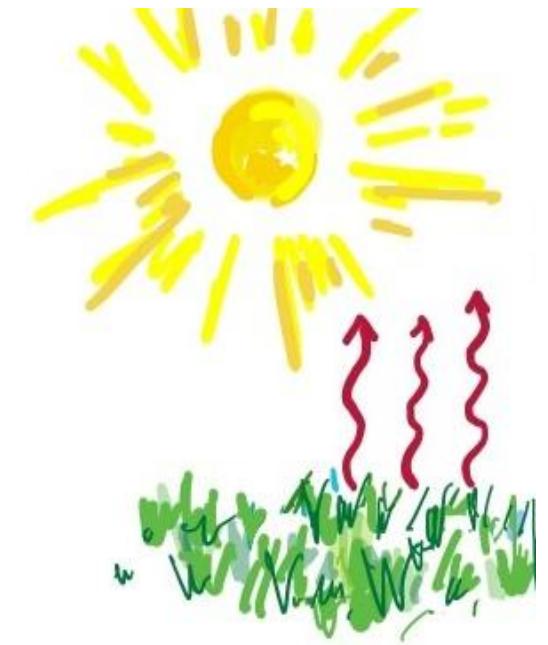
**Die Ostsee:**  
Tiefe – 55 Meter (durchschnittlich)

# Warum ist die Ostsee so besonders? Wasserbilanz

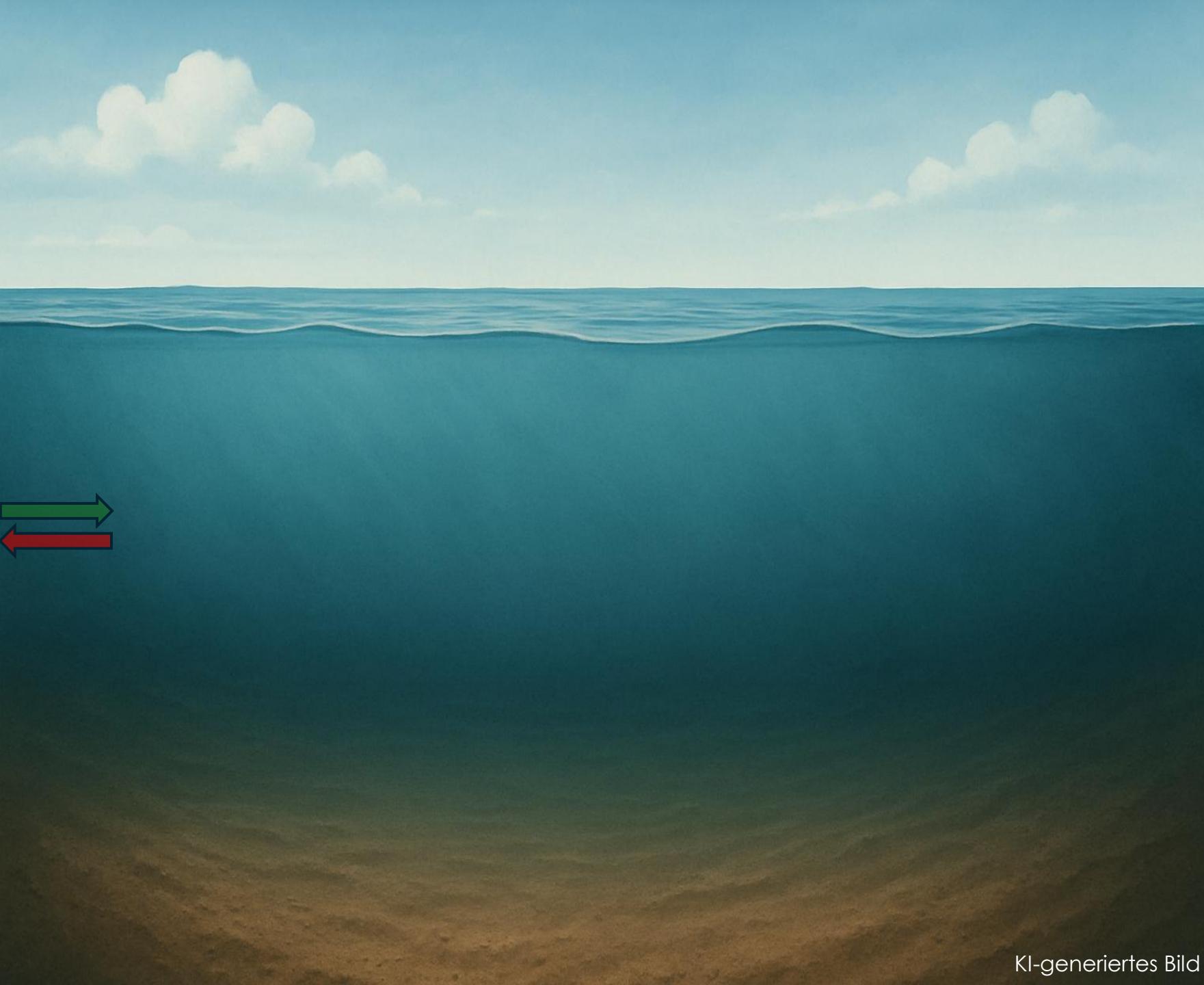
Niederschlag - Verdunstung [mm pro Tag]



Regen



Verdunstung

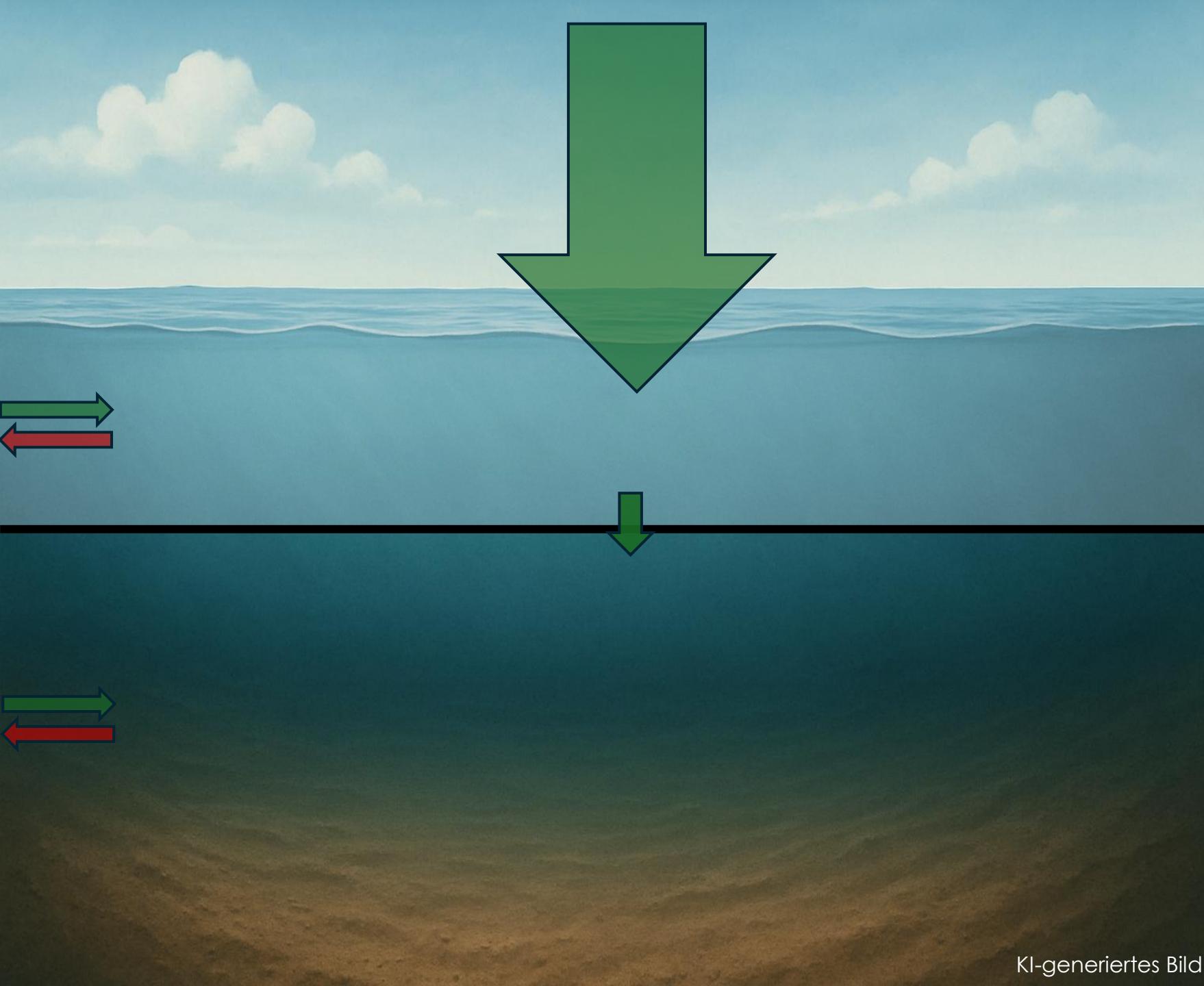


# Warum ist die Ostsee so besonders?

- Die Ostsee ist fast „der Ostsee“ (weniger Austausch mit dem Weltozean)

# Warum ist die Ostsee so besonders?

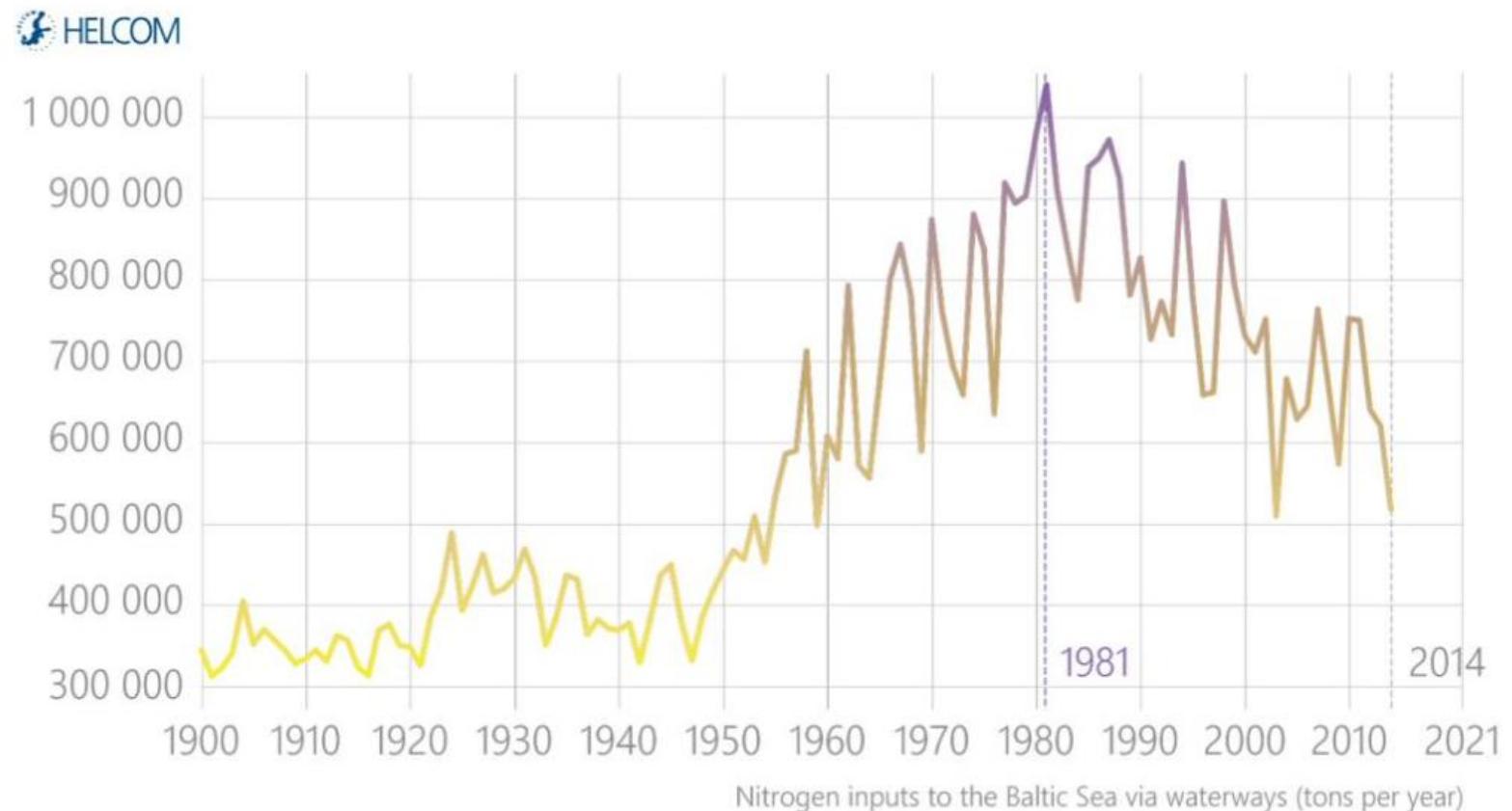
- Die Ostsee ist fast „der Ostsee“ (weniger Austausch mit dem Weltozean)
- Zwei Schichten mit unterschiedlichem Salzgehalt



# Warum ist die Ostsee so besonders? Landwirtschaft



Foto: Bildagentur Zoonar/Shutterstock

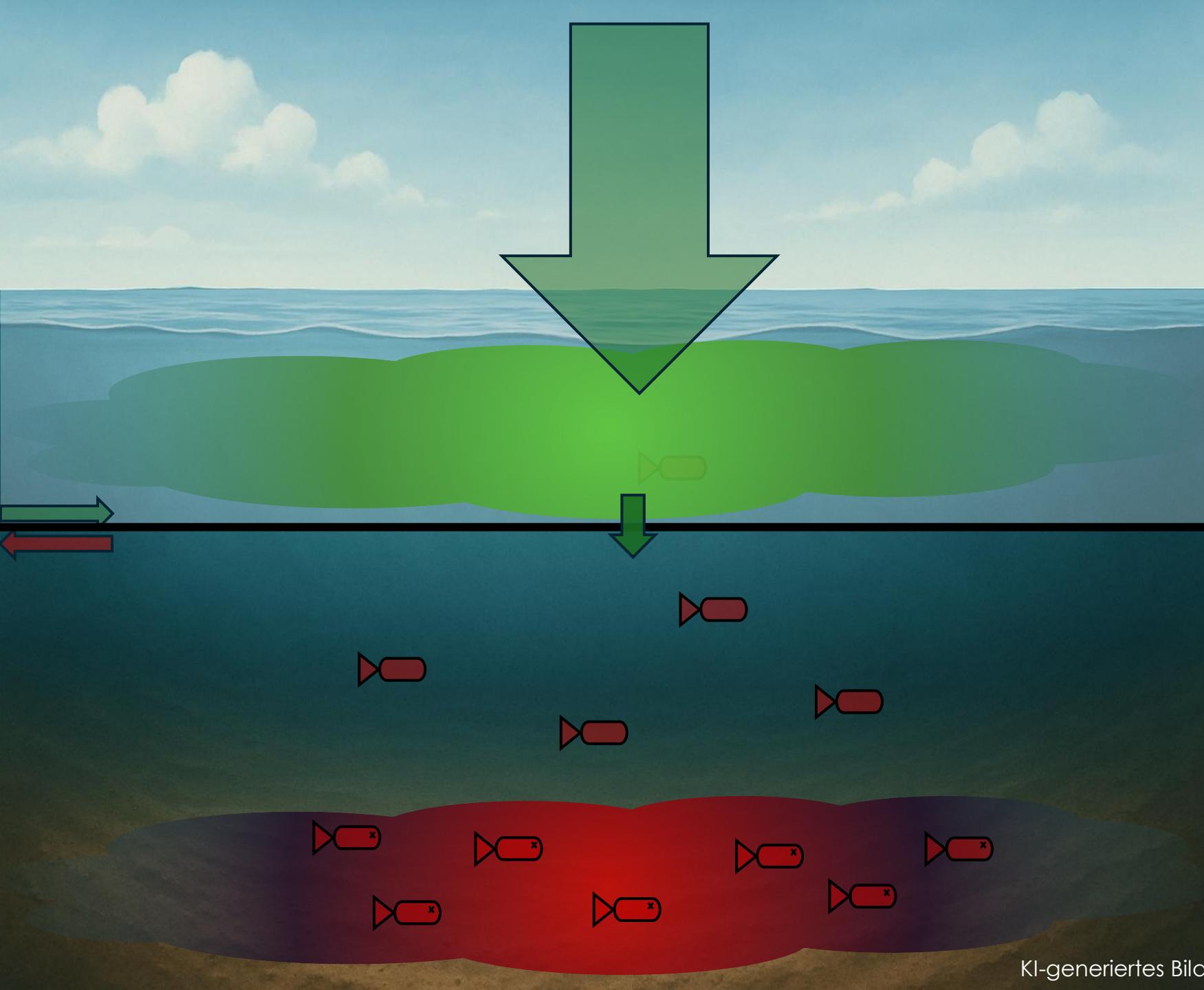


Stickstoffzufuhr in die Ostsee [Ton / Jahr]

Quelle: HELCOM (<https://helcom.fi>)

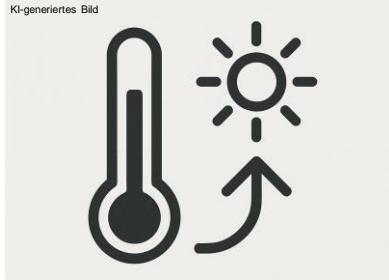
# Warum ist die Ostsee so besonders?

- Die Ostsee ist fast „der Ostsee“ (weniger Austausch mit dem Weltozean)
- Zwei Schichten mit unterschiedlichem Salzgehalt
- Überdüngung



KI-generiertes Bild

# Wie beeinflusst der Klimawandel die Hypoxie?

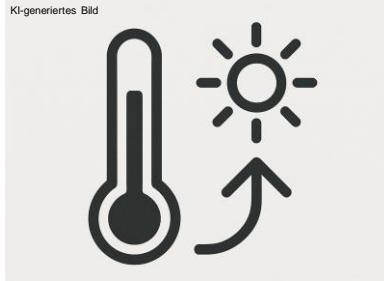


**Klimawandel**

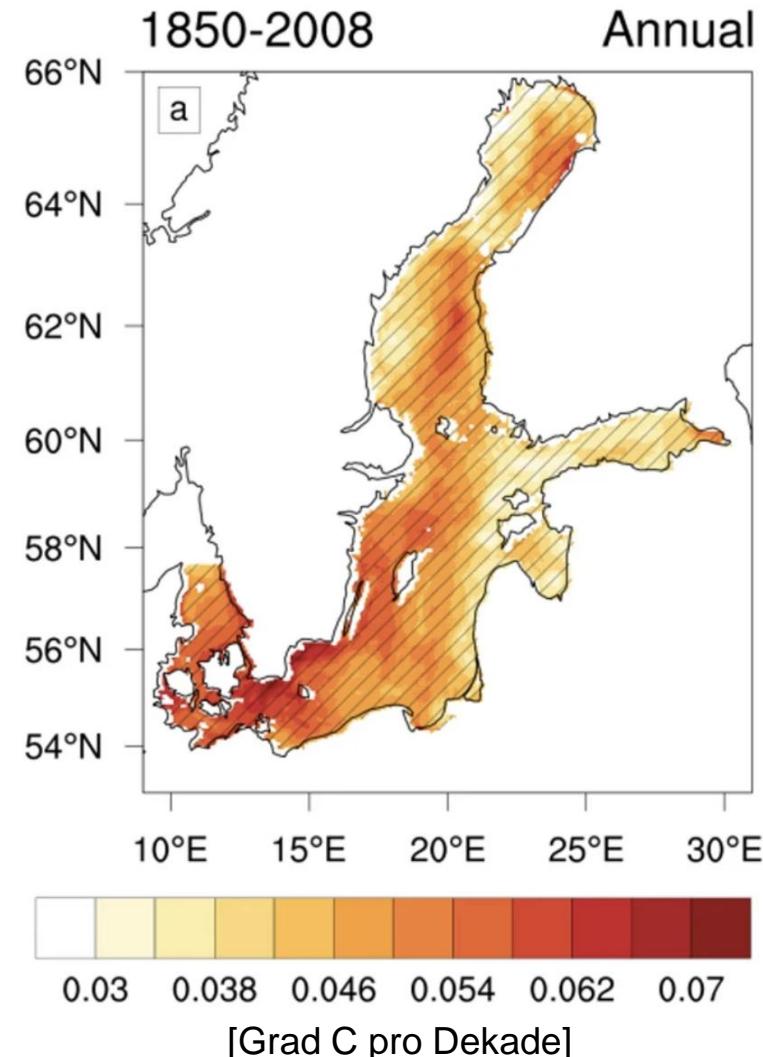


Steigende Temperaturen

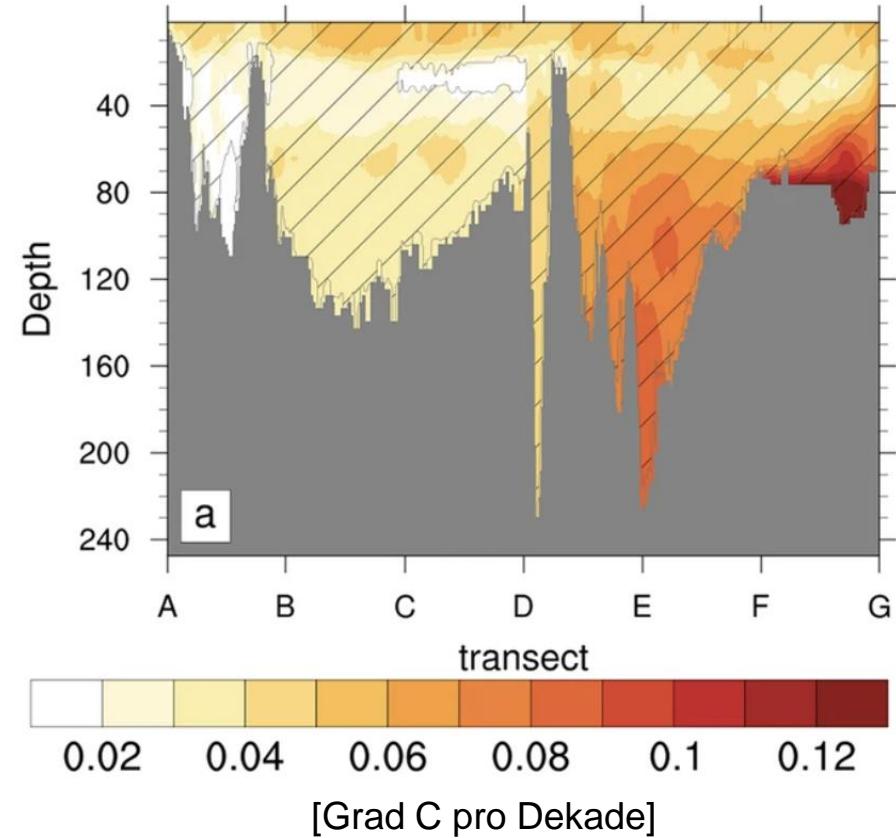
# Wie beeinflusst der Klimawandel die Sauerstoffarmut?



Trend der Oberflächentemperaturen

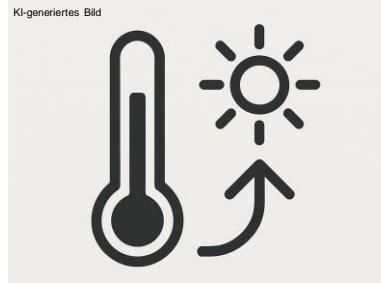


Trend in der Wassersäule



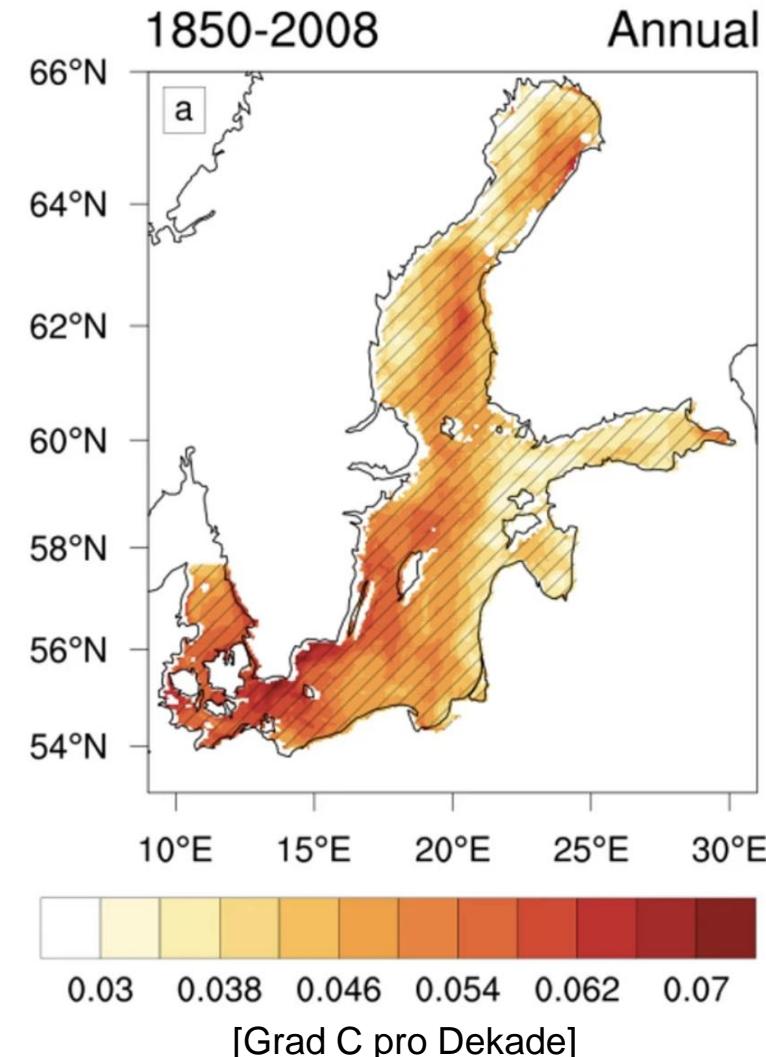
(Dutheil et al., 2022; Dutheil et al., 2023)

# Wie beeinflusst der Klimawandel die Sauerstoffarmut?

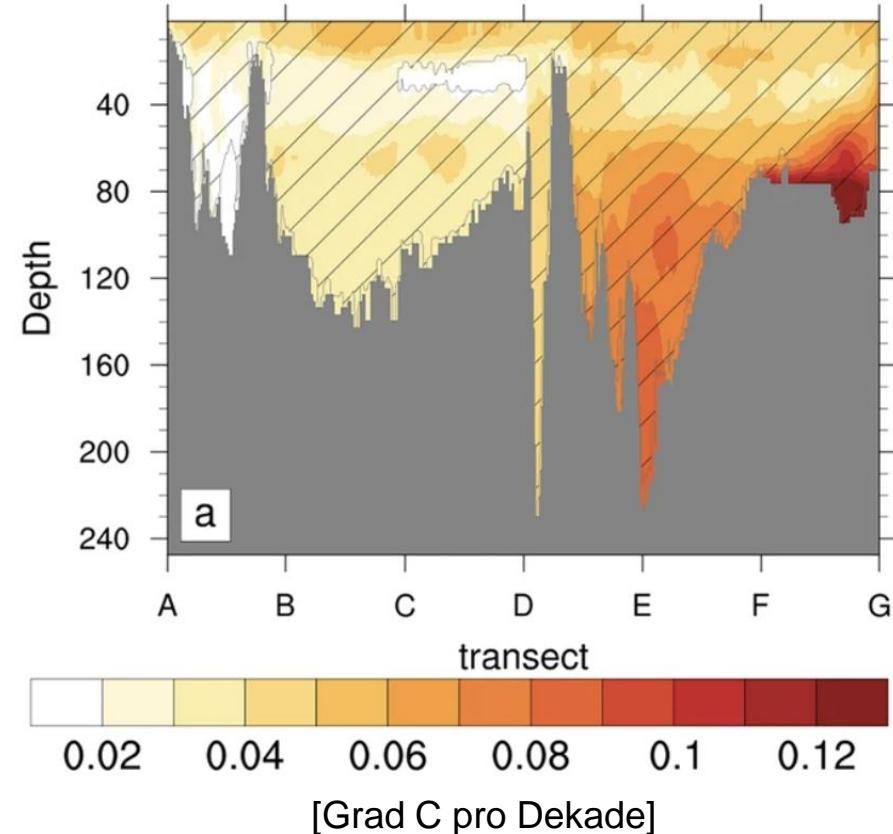


Weniger Sauerstoff kann im Wasser gelöst werden

Trend der Oberflächentemperaturen

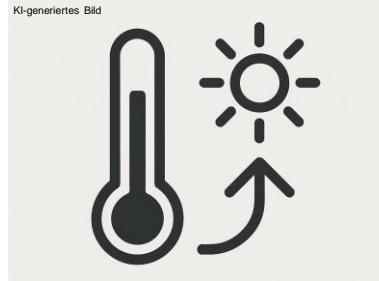


Trend in der Wassersäule



(Dutheil et al., 2022; Dutheil et al., 2023)

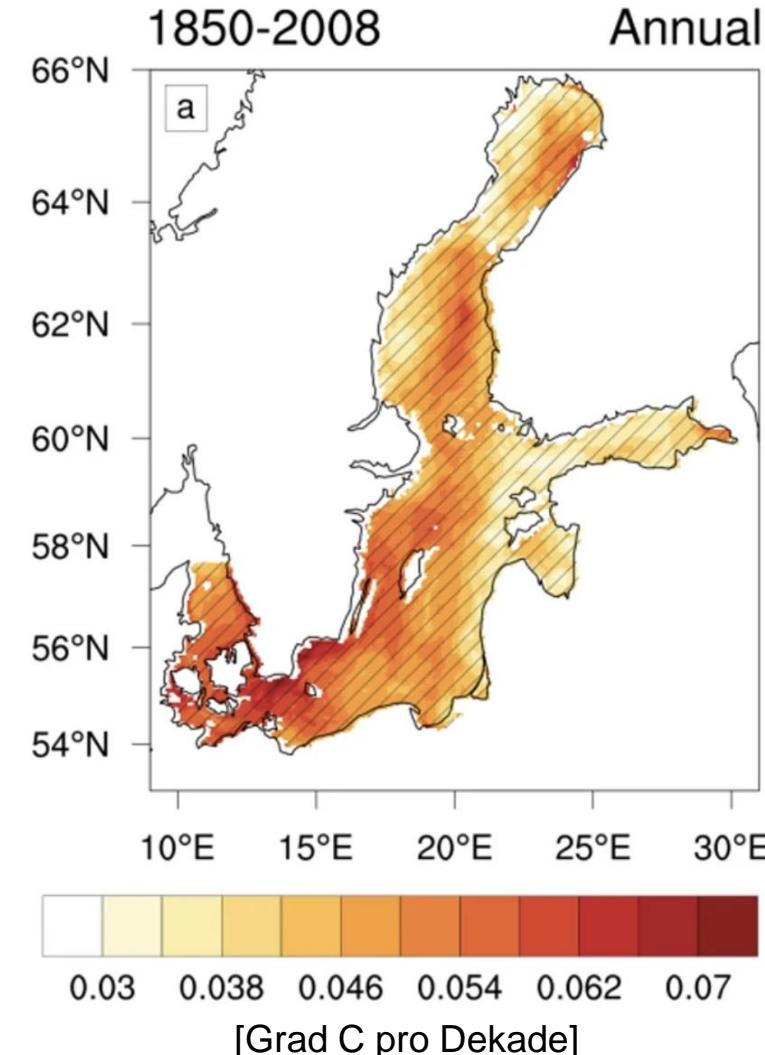
# Wie beeinflusst der Klimawandel die Sauerstoffarmut?



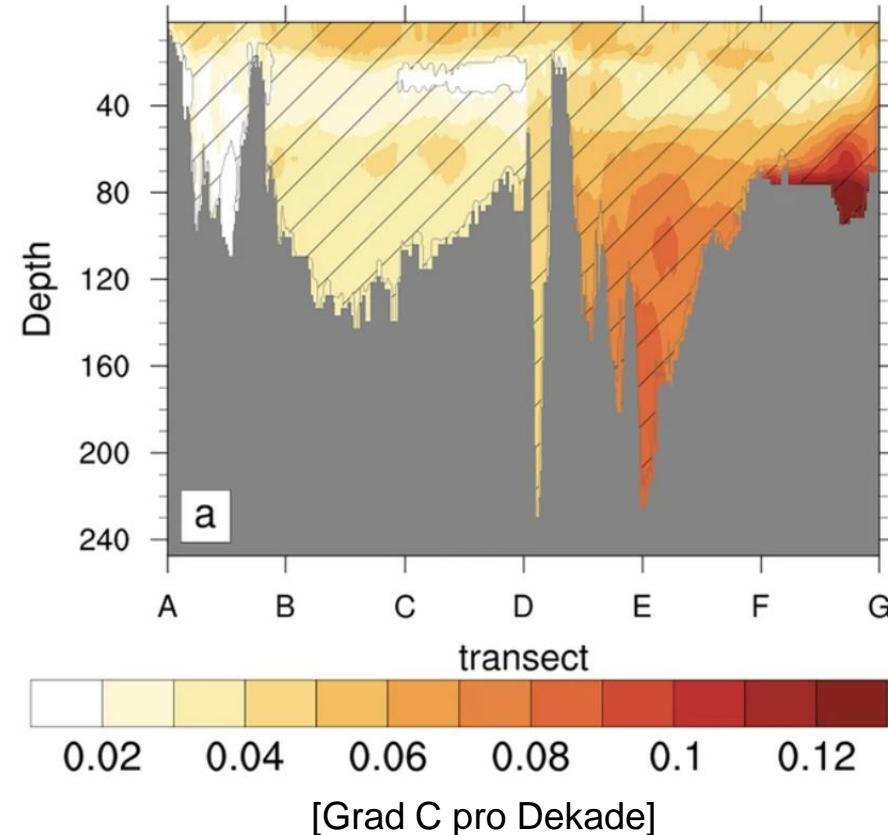
Weniger Sauerstoff kann im Wasser gelöst werden

Stärkere Schichtung

Trend der Oberflächentemperaturen

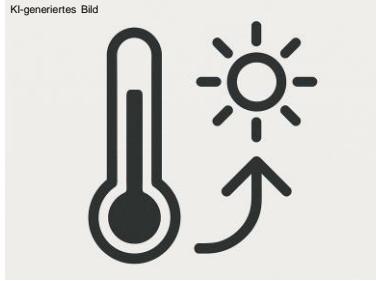


Trend in der Wassersäule



(Dutheil et al., 2022; Dutheil et al., 2023)

# Wie beeinflusst der Klimawandel die Sauerstoffarmut?

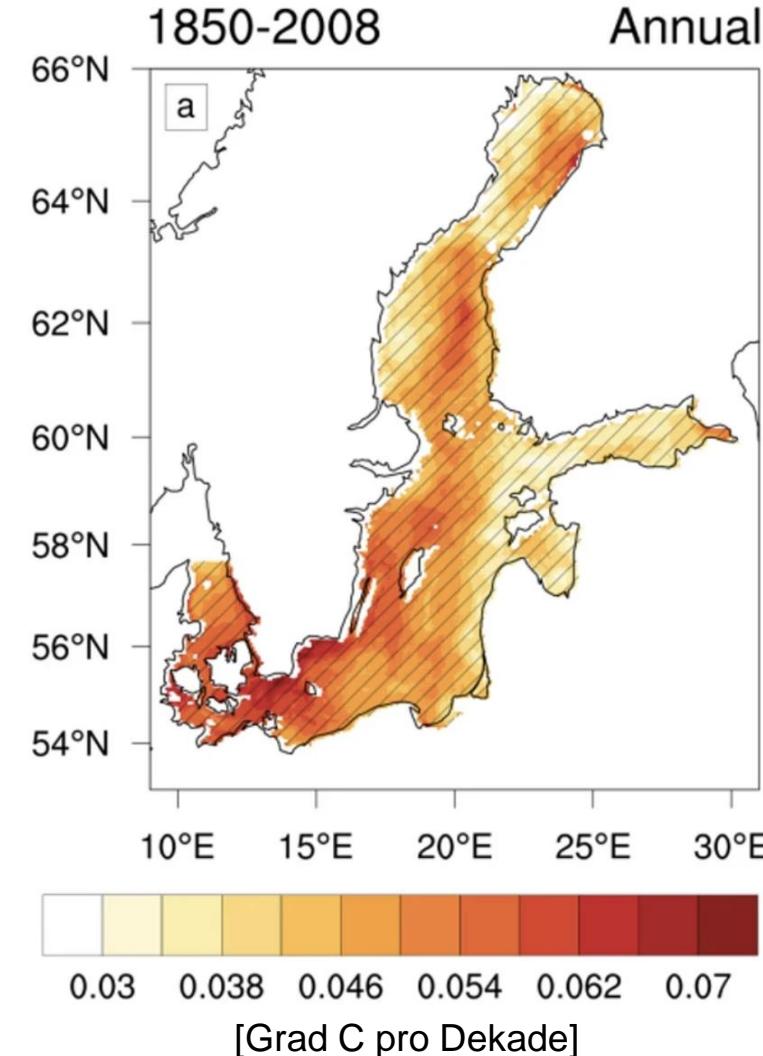


Weniger Sauerstoff kann im Wasser gelöst werden

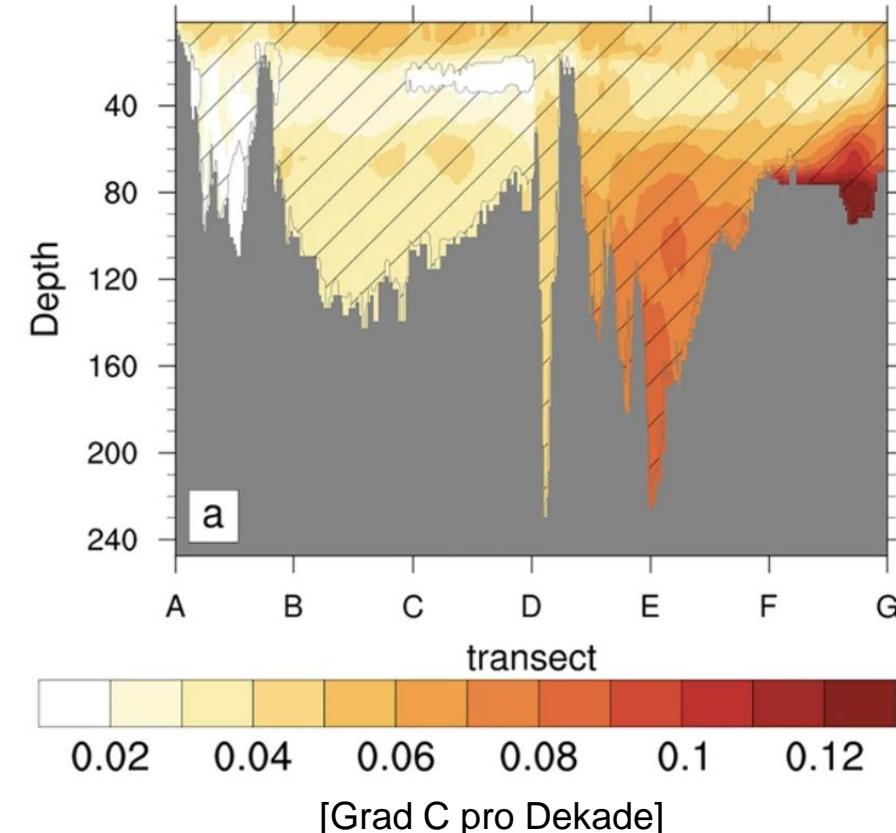
Stärkere Schichtung

Chemische Reaktionen laufen schneller

Trend der Oberflächentemperaturen



Trend in der Wassersäule



(Dutheil et al., 2022; Dutheil et al., 2023)

# Wie beeinflusst der Klimawandel die Sauerstoffarmut?

Ki-generiertes Bild



**Klimawandel**



Steigende Niederschläge  
im Ostseeraum

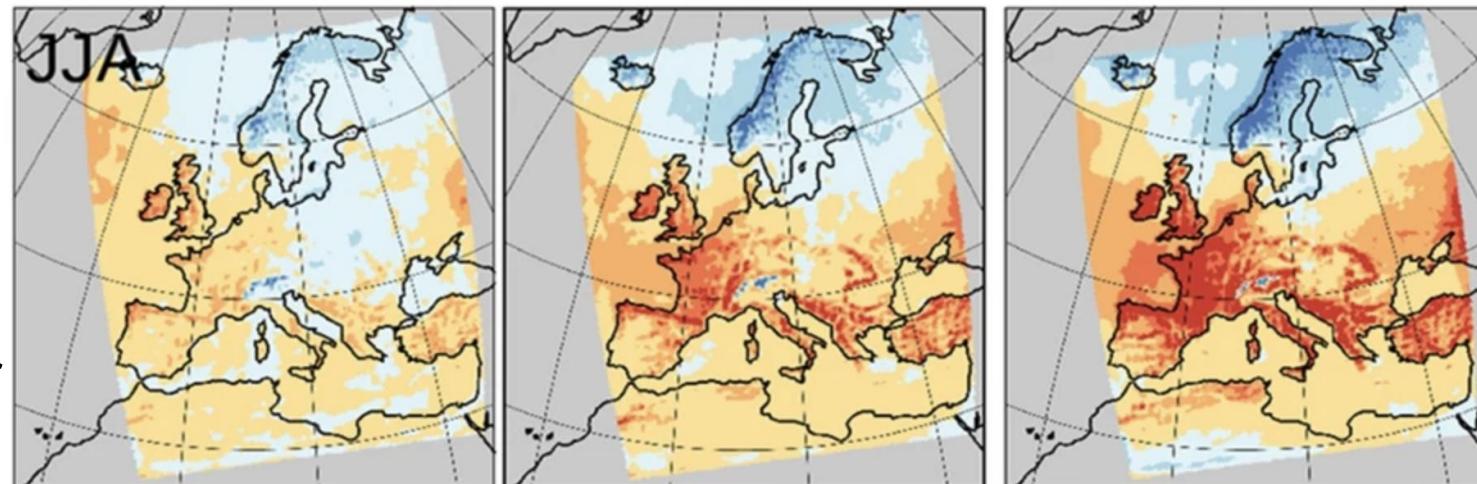
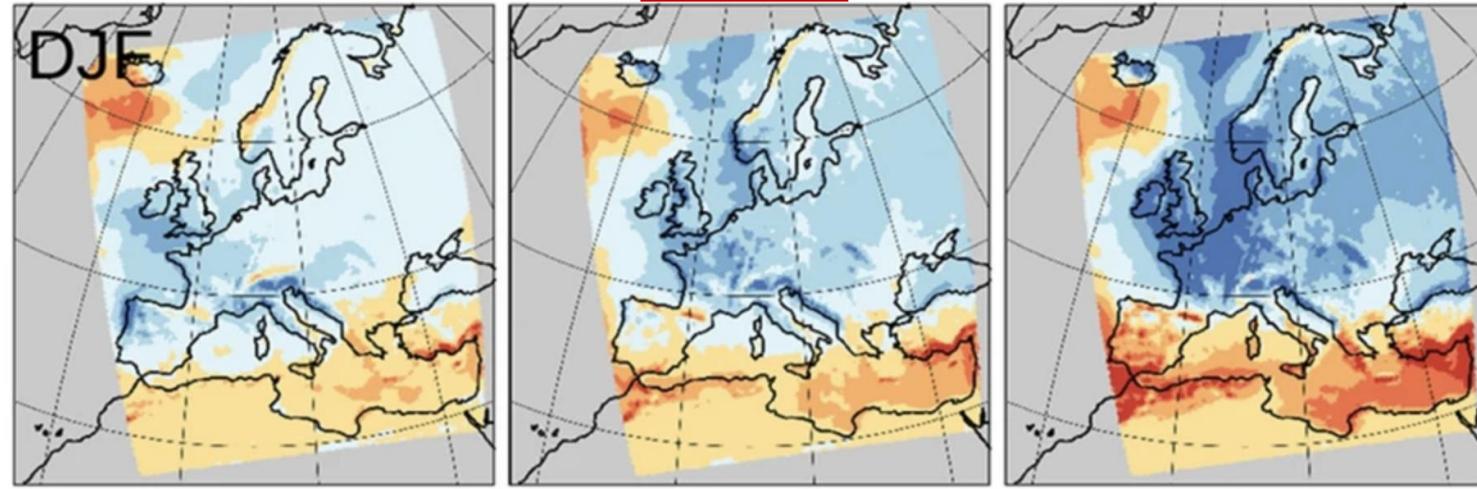
# Wie beeinflusst der Klimawandel die Sauerstoffarmut?



Winter



Sommer



Niederschlag [mm/day]

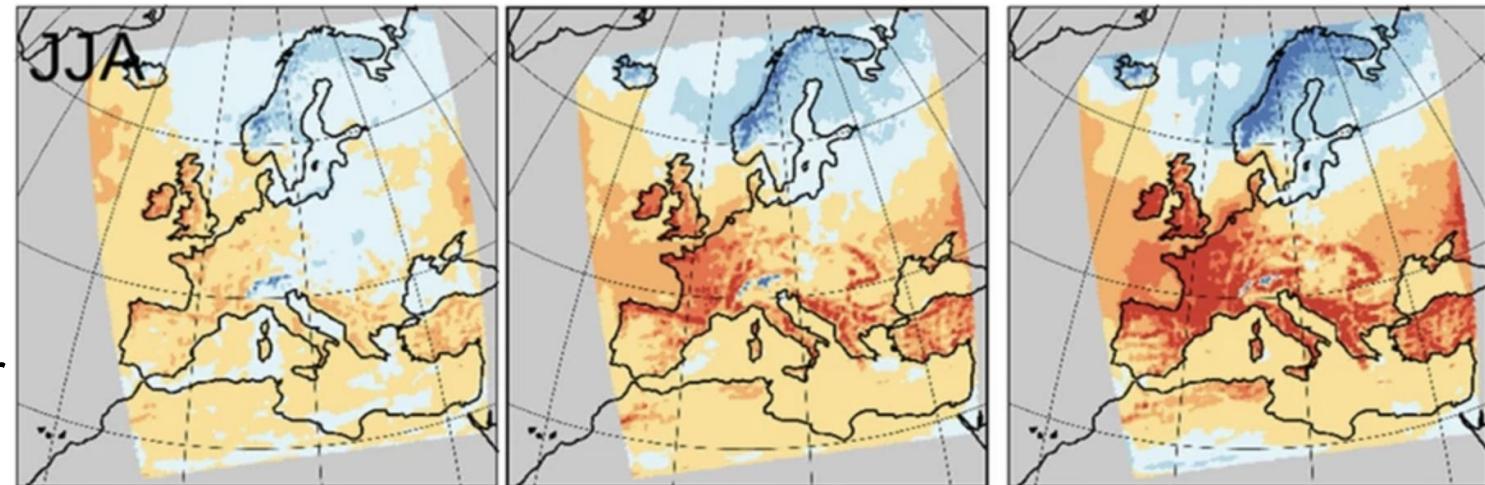
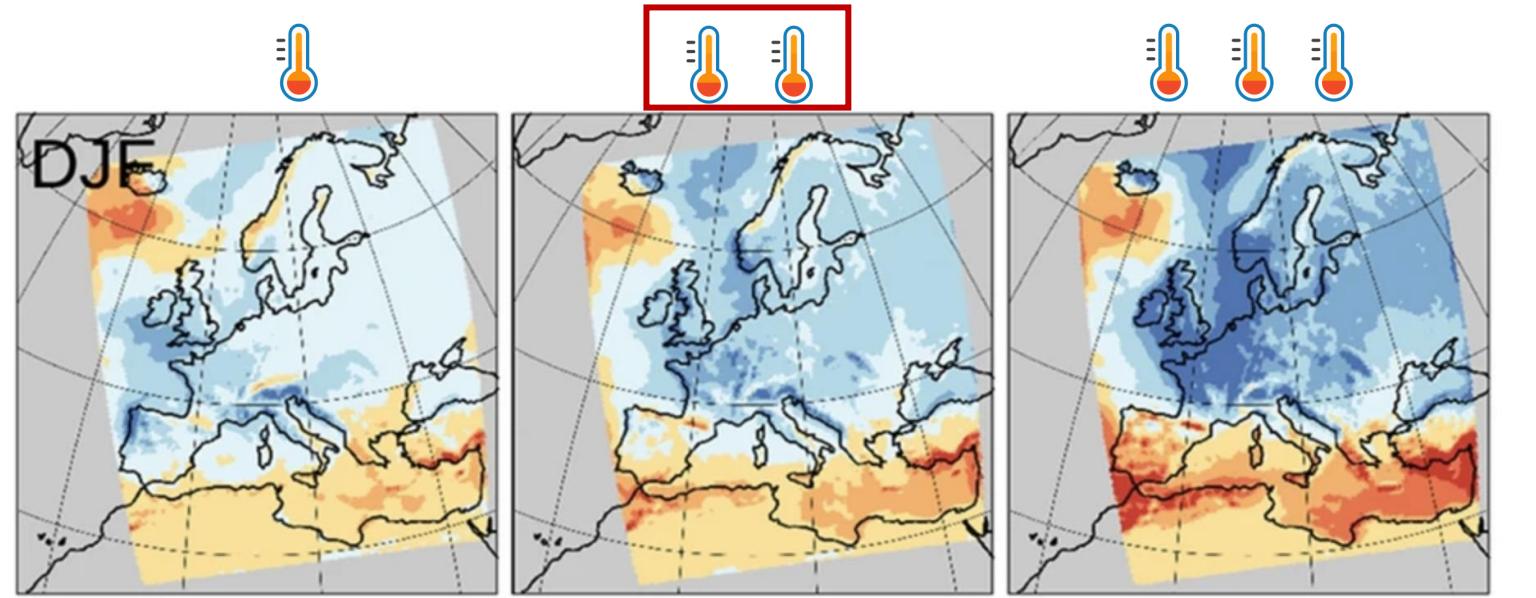


(Gröger et al., 2021)

# Wie beeinflusst der Klimawandel die Sauerstoffarmut?



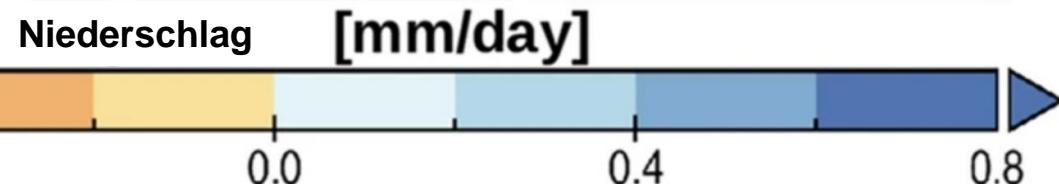
Winter



Mehr Zufluss in die  
Ostsee



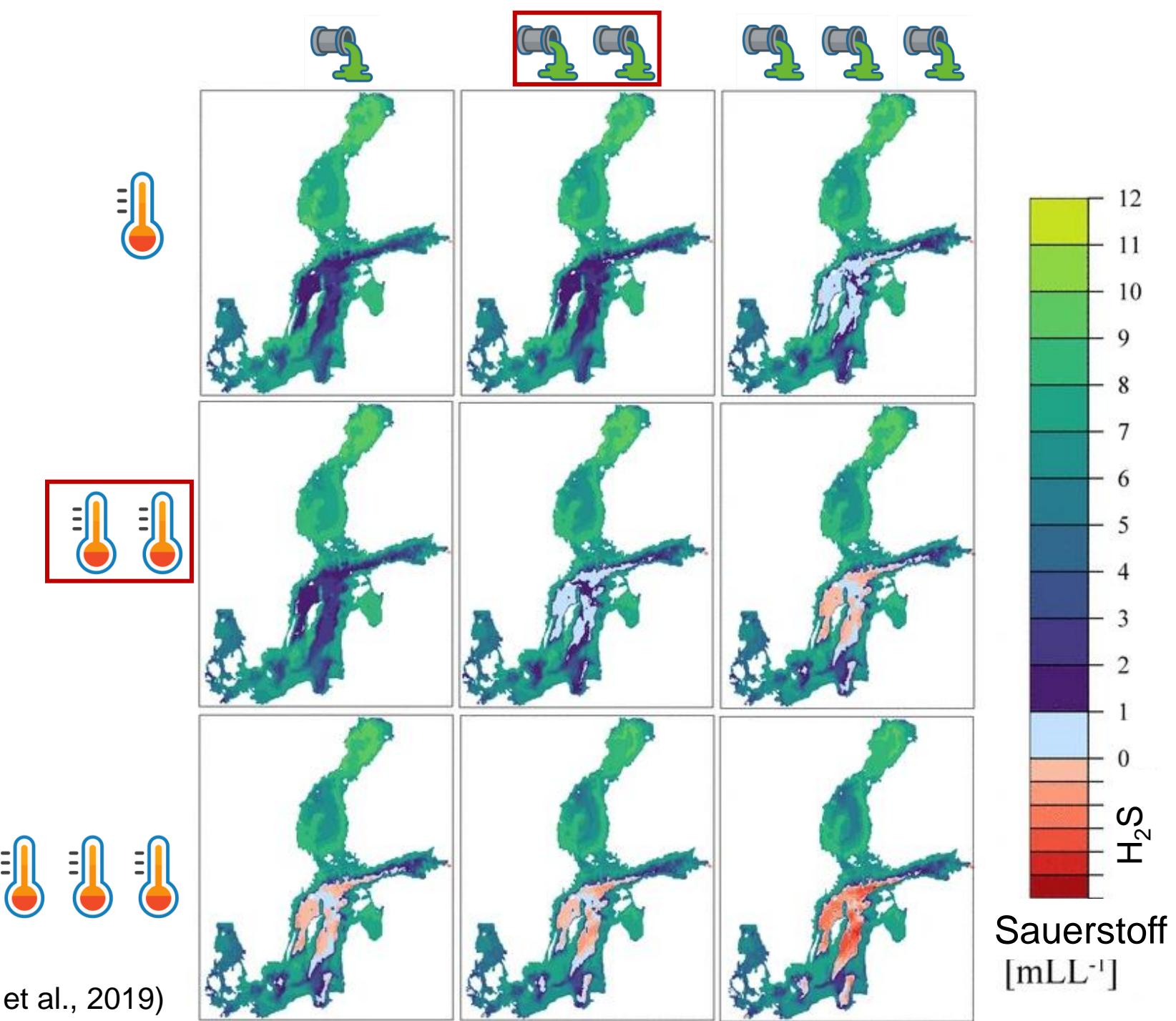
Sommer



(Gröger et al., 2021)

# Klimawandel, Überdüngung und Sauerstoffarmut

(Saraiva et al., 2019)



# O<sub>2</sub>

## Take-home messages

- Die Ostsee ist von Natur aus anfällig für Sauerstoffarmut.

# O<sub>2</sub>

## Take-home messages

- Die Ostsee ist von Natur aus anfällig für Sauerstoffarmut.
- Der Klimawandel trägt zur Ausbreitung von Todeszonen bei.

# O<sub>2</sub> Take-home messages

- Die Ostsee ist von Natur aus anfällig für Sauerstoffarmut.
- Der Klimawandel trägt zur Ausbreitung von Todeszonen bei.
- Eine mögliche Gegenmaßnahme: die Nährstoffzufuhr weiter zu reduzieren.

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Kontakt: [lev.naumov@io-warnemuende.de](mailto:lev.naumov@io-warnemuende.de)

# Climate Change in the Baltic Sea 2024 Fact Sheet



Climate change

Baltic Sea Environment Proceedings n°198

helcom.fi

## V2021 (De)

<https://doi.io-warnemuende.de/doi/2022/misc-2022-0003/misc-2022-0003.pdf>



## V2024 (En)

[https://helcom.fi/wp-content/uploads/2024/10/Baltic-Sea-Climate-Change-Fact-Sheet\\_2024.pdf](https://helcom.fi/wp-content/uploads/2024/10/Baltic-Sea-Climate-Change-Fact-Sheet_2024.pdf)

