



Fahrtbericht
FFS „CLUPEA“ Cruise 378
31.07. – 11.08.2023

Lebende Meeresressourcen & Dorsch-Telemetriefeld

Fahrtleitung: Dr. Uwe Krumme & Carl Bukowski

Das Wichtigste in Kürze

Um die hydrografische Situation im Hochsommer in der südlichen Beltsee zu erfassen, wurden 18 Transsekte an Hangbereichen entlang des deutschen Teils von Gebiet SD 22 mittels einer CTD-Sonde beprobt. Zusätzlich wurden sieben Einzelstationen beprobt.

Vorläufige Ergebnisse zeigen eine deutliche Schichtung an allen Transekten und Einzelstationen. Charakteristisch waren starke Temperatur- und Salzgehaltsgradienten von der Oberfläche bis zum Grund, deren Verläufe sich jedoch zwischen den Standorten unterschieden. Dabei fielen die Wassertemperaturen von 18.5 °C an der Oberfläche auf bis zu 11.5 °C am Boden über Wassertiefen von 0 bis 30 m ab. Ebenso typisch war ein niedriger Salzgehalt von 14 an der Oberfläche, welcher mit zunehmender Tiefe anstieg (auf bis zu 28).

In der oberflächennahen Deckschicht traten Sauerstoffwerte von 8 bis 9 mg/l auf, die zum Boden hin teilweise auf bis zu 1.5 mg/l abfielen. Dabei fiel der Sauerstoffgehalt in Bodennähe bei den Transekten 3, 4 & 18 unter den Hypoxia-Schwellenwert von 2 mg/l, was 30 % O₂-Sättigung entspricht (Levin et al., 2009). Die Transekte 3 & 4 liegen in der Lübecker Bucht. Hier gibt es Hinweise auf eine bodennahe hypoxische Schicht unterhalb von 20 m. Das Tiefenwasser in der Flensburger Förde (Transekt 18) war ebenfalls hypoxisch. Der Transekt in der äußeren Eckernförder Bucht zeigte keinen O₂-Mangel.

Verteiler:

Schiffsführung FFS „CLUPEA“
BA für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) Fischereiforschung
BM für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Ref. 614
BA für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg
Deutscher Angelfischerverband e.V.
Deutsche Fischfang-Union, Cuxhaven
Deutscher Fischereiverband Hamburg
Doggerbank Seefischerei GmbH, Bremerhaven
Erzeugergemeinschaft der Deutschen Krabbenfischer GmbH
Kutter- und Küstenfisch Sassnitz
LA für Landwirtschaft, Lebensmittels. und Fischerei (LALLF)

LA für Landwirtschaft und Fischerei MV (LFA)
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Thünen-Institut - Institut für Fischereiökologie
Thünen-Institut - Institut für Seefischerei
Thünen-Institut - Institut für Ostseefischerei
Thünen-Institut - Pressestelle, Dr. Welling
Thünen-Institut - Präsidialbüro
Thünen-Institut - Reiseplanung Forschungsschiffe, Dr. Rohlf
Fahrtteilnehmer*innen

1. Aufgaben

Während dieser Reise sollten 1) die Hochsommer-Situationen in der Hydrografie der Mecklenburger & Kieler Bucht erfasst und 2) Fische mit externen Markern markiert werden.

Aufgrund von Personalmangel aufseiten der BLE konnte nur in der ersten Woche gearbeitet werden. Es wurden ausschließlich ozeanografische Messungen durchgeführt. Fischerei fand nicht statt. Durch einen 24h-Betrieb war es möglich, innerhalb von vier Tagen bis auf eine Station an allen geplanten Stationen Messungen durchzuführen.

2. Fahrtverlauf

Nach dem Aufrüsten am 31.07.2023 startete die CLUPEA aus Marienehe gegen 12:00 h. Es wurden zunächst CTD-Profile an der Einzelstation B sowie an den Transsekten 10 und 11 gefahren (siehe Abbildung 1). Die Einzelstation A konnte aufgrund von Unterwasserbauarbeiten für den Fehmarnbelt-Tunnel nicht angesteuert werden; sie lag in einem temporären Sperrgebiet. Ab 19:00 h steuerte der 2. Kapitän das Schiff über Nacht zum Transekt 18.

Am 01.08.2023 konnte um 06:00 an Transekt 18 gemessen werden. Über den Verlauf des Tages konnten die Transekte 18 bis 8 mit jeweils 3 bis 4 CTD-Messungen beprobt werden. Über Nacht dampfte CLUPEA zu Transekt 7 und verblieb vor Ort.

Am 02.08.2023 wurden die Transekte 7 bis 2 sowie die Einzelstationen D & C beprobt. Um die Stichprobe zu vergrößern, wurden zusätzliche Einzelstationen gemessen (Stationen E, F & G). Wegen zunehmendem Wind verbrachte CLUPEA die Nacht in Marienehe.

Am 03.08.2023 konnte der letzte Transekt 1 gemessen werden. Es wurden zwei zusätzliche Einzelstationen beprobt (H & I). Die Fahrt endete in Marienehe um 15:00 h, um vor dem angesagten Schlechtwetter im Hafen zu sein. Dort fand das Abschlussgespräch statt und das Schiff wurde im Nachgang abgerüstet.

3. Erste Ergebnisse

Die hier gezeigten Ergebnisse haben vorläufigen Charakter. Die Daten der Sonden wurden noch nicht im Labor kalibriert. Dennoch geben sie bereits interessante Einblicke in die Hydrografie der westlichen Ostsee im deutschen Teil von SD 22 im Hochsommer 2023. Alle geplanten Transekte und Einzelstationen sowie zusätzliche Einzelstationen sind auf Abbildung 1 angegeben.

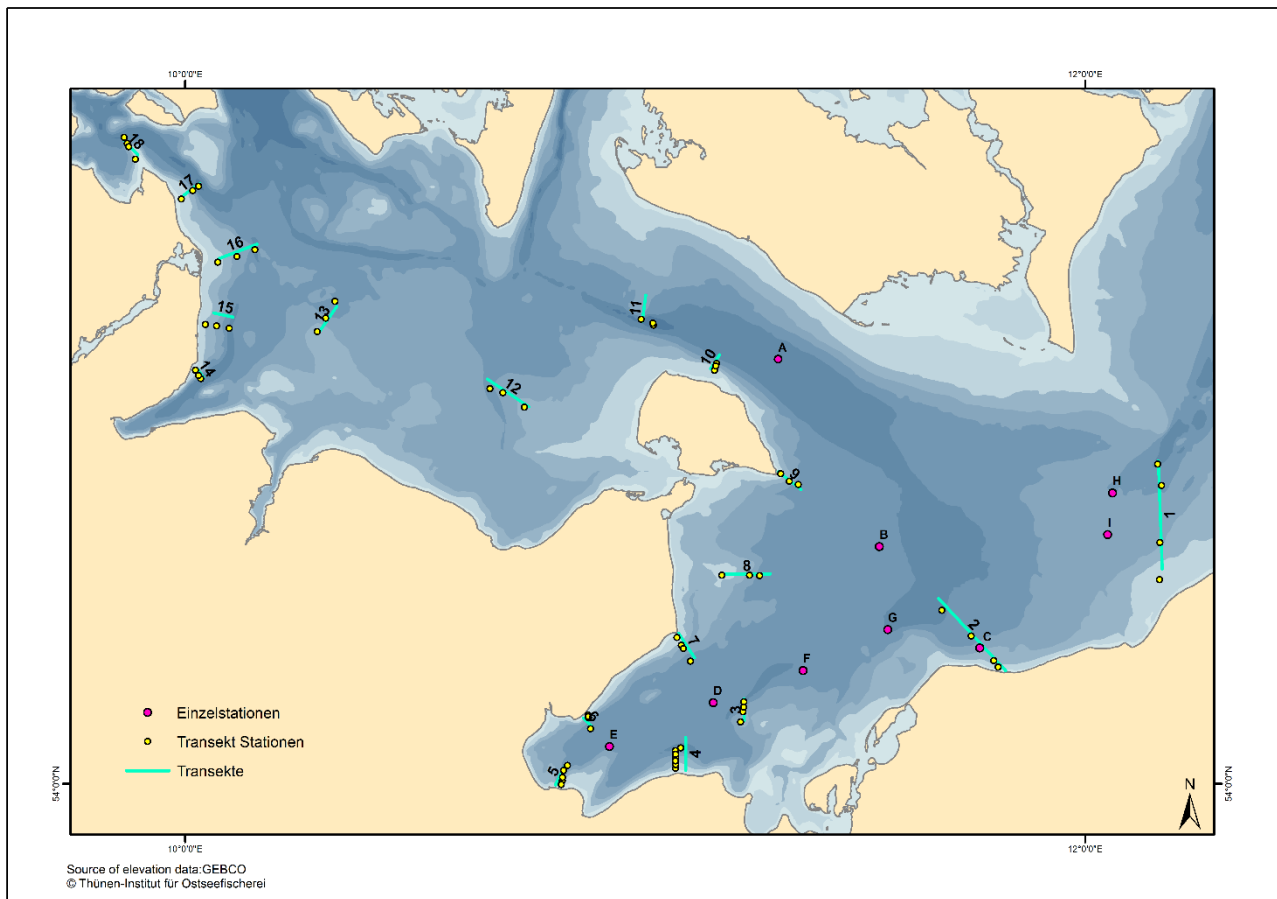


Abbildung 1 Karte der westlichen Ostsee in SD 22. Geplante CTD-Transekte: türkise Linien. Die gemessenen Stationen, welche einen Transekt bilden, sind als gelben Punkte markiert. Alle Einzelstationen erscheinen als pinke Punkte. Die Einzelstationen A bis D waren im Vorhinein geplant und Einzelstationen E bis I wurden während der Fahrt zusätzlich beprobt.

Beispielhaft sind nachfolgend sieben Transekte dargestellt. Gezeigt werden interpolierte Wassertemperaturen ($^{\circ}\text{C}$) und Salzgehalte (Abbildungen 2 bis 7). Der Sauerstoffgehalt (mg/L) wird in jeder Abbildung als Konturlinie dargestellt. Die Transekte sind von Ost nach West sortiert, beginnend mit Station 1 von Warnemünde bis in die Kadettrinne und endend mit Station 18 in der Flensburger Förde.

Eine Erkenntnis aus dieser Reise ist, dass bei zukünftigen Messungen pro Transekt mindestens fünf Einzelmessungen durchgeführt werden sollten, da so durch einen minimalen Mehraufwand eine deutlich bessere Datenlage erreicht wird.

3.1 Station 1 - Kadettrinne

Das Transsekt von Warnemünde bis in die Kadettrinne zeigt einen homogenen Wasserkörper von 0 bis 15 m, sowohl für Temperatur als auch für den Salzgehalt (Abb. 2). Erst im Fahrwasser der Kadettrinne wird die Sprungschicht ab ~15 m Wassertiefe sichtbar, klar erkennbar an mit der Tiefe abnehmenden Temperaturen und zunehmendem Salzgehalt.

Von der Küste ab war die Wassersäule über 10 km gut oxygeniert. Erst unterhalb der Sprungschicht in der Kadettrinne fällt der Sauerstoffgehalt auf ~4.5 mg/l bei 18 m ab.

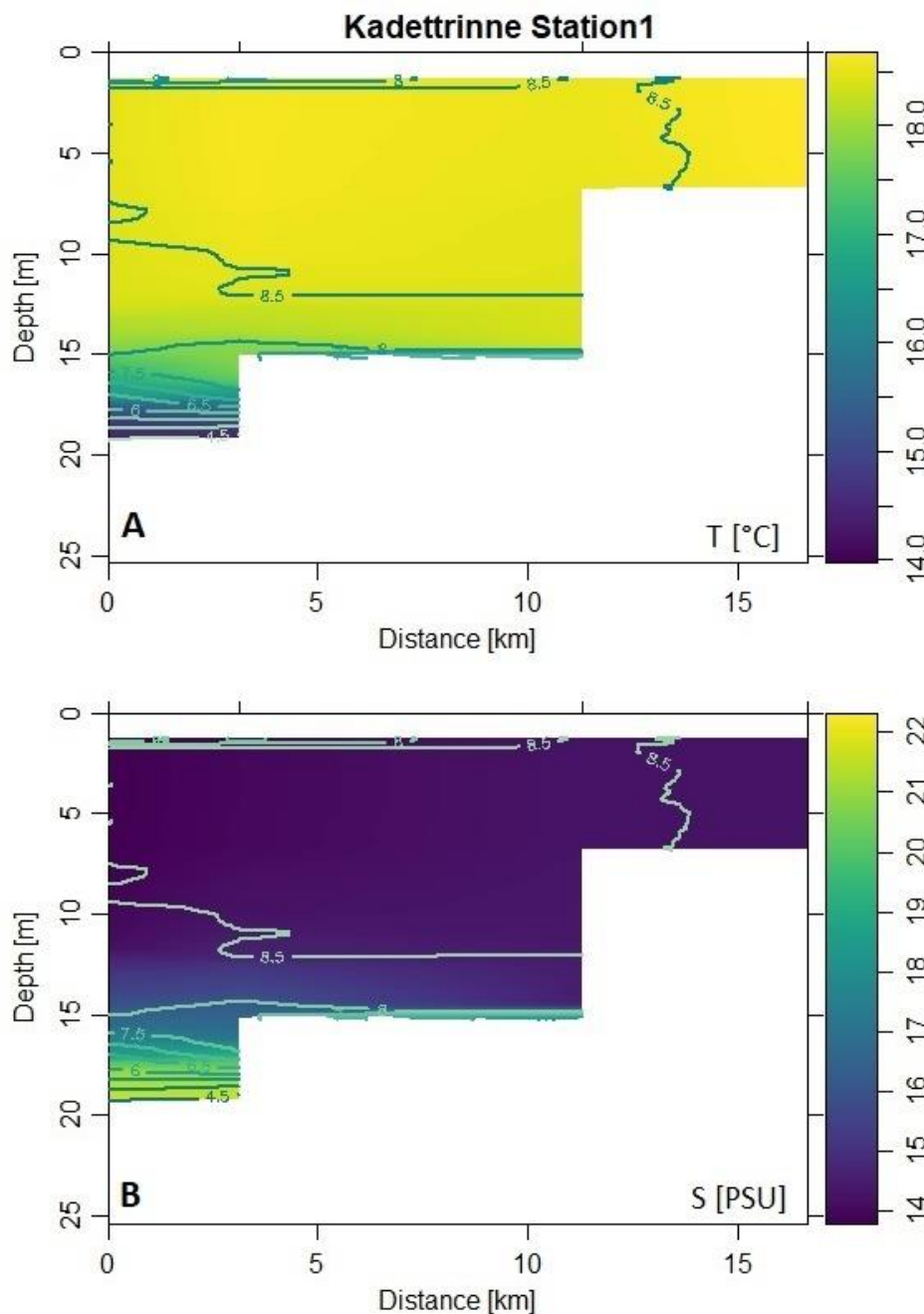


Abbildung 2 Schnitt durch die Wassersäule entlang des Transekts 1 vor Warnemünde bis in die Kadettrinne. Die Abszisse zeigt den Abstand zwischen einzelnen CTD-Stationen in km. Die Konturlinien stellen den Sauerstoffgehalt in mg/l dar. Die jeweiligen Parameter erscheinen als Farbverlauf entlang des Querschnitts. (A) Zeigt die Wassertemperatur (°C) und (B) den Salzgehalt. Man beachte, dass die Skalen von Wassertemperatur und Salzgehalt zwischen den Abbildungen variieren.

3.2 Station 4 - Telemetriefeld Boltenhagen

Station 4 lag westlich vom Thünen-Telemetriefeld bei Boltenhagen. Mit 7 CTD-Profilen über 3 km haben wir hier eine höhere Auflösung erzielt. Das homogene Oberflächenwasser reichte hier nur von 0 bis 9 m (Abb. 3). Der Wasserkörper zeigt eine starke Schichtung in Temperatur, Salzgehalt und Sauerstoffgehalt.

Die küstennahe Zunge von kühlerem und salzhaltigerem Wasser im Flachwasserbereich deutet auf ein Upwelling-Ereignis hin. Dabei entsteht durch ablandig verdriftendes Oberflächenwasser ein lokaler Unterdruck, der durch Wasser aus der Tiefe an die Küste ausgeglichen wird. Dafür sprechen die Werte für Temperatur, Salzgehalt und Sauerstoffgehalt im Flachwasserbereich (7 bis 8 m), die sonst weiter draußen im tieferen Bereich gemessen wurden.

Alarmierend ist ein Sauerstoffgehalt unter 2 mg/l ab 20 m Wassertiefe. Wasser mit weniger Sauerstoff als 2 mg/l wird als hypoxisch bezeichnet und ist für den Großteil von sessilen und mobilen Unterwasserorganismen letal (Levin et al., 2009).

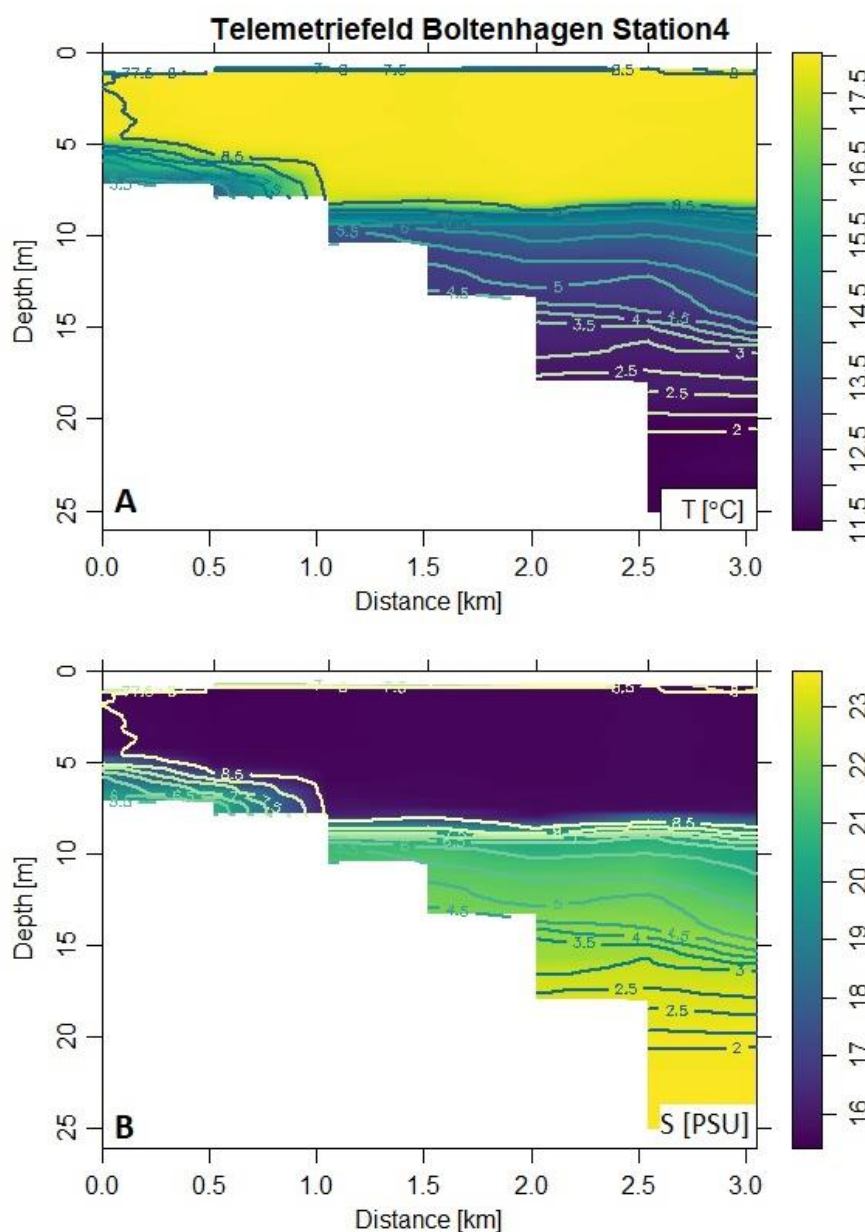


Abbildung 3 Schnitt durch die Wassersäule entlang des Transekts 4 westlich der Steilküste von Boltenhagen. Die Abszisse zeigt den Abstand zwischen einzelnen CTD-Stationen in km. Die Konturlinien stellen den Sauerstoffgehalt in mg/l dar. Die jeweiligen Parameter erscheinen als Farbverlauf entlang des Querschnitts. (A) Zeigt die Wassertemperatur (°C) und (B) den Salzgehalt.

3.3 Station 5 - Timmendorfer Strand

Station 5 liegt ganz am südlichen Ende der Lübecker Bucht und westlich der Trave-Mündung. Die beobachtete Temperaturschichtung war mit Werten zwischen 12 bis 16 °C nur schwach ausgeprägt und die Temperatur relativ kühl im Vergleich zu Stationen in der Nähe.

Der Sauerstoffgehalt nahm mit zunehmender Tiefe kontinuierlich ab und zeigte am Grund in 15 bis 20 m Tiefe Werte von 3 bis 3.5 mg/l. Grund für die weniger ausgeprägte Schichtung könnte die geografische Nähe der Messstationen zur Trave-Mündung sein.

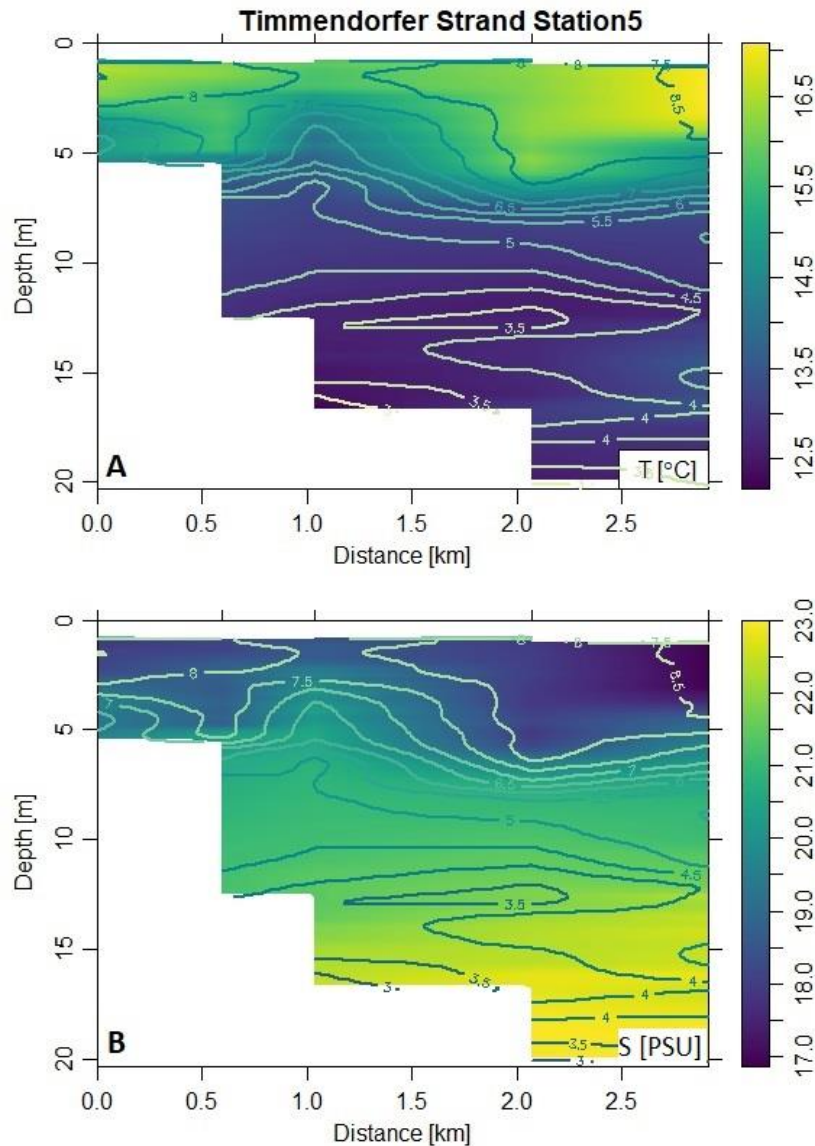


Abbildung 4 Schnitt durch die Wassersäule entlang des Transekts 5 mit fünf Casts vom Timmendorfer Strand in nördlicher Richtung. Die Abszisse zeigt den Abstand zwischen einzelnen CTD-Stationen in km. Die Konturlinien stellen den Sauerstoffgehalt in mg/l dar. Die jeweiligen Parameter erscheinen als Farbverlauf entlang des Querschnitts. (A) Zeigt die Wassertemperatur (°C) und (B) den Salzgehalt.

3.4 Station 7 - Schwarzer Grund (Leuchtturm Dameshøved)

Station 7 beginnt auf Höhe des Leuchtturms Dameshøved und zieht sich bestehend aus vier Einzelstationen über den Schwarzen Grund (Abb. 5). Die Beobachtungen sind ähnlich zu Station 5, unterscheiden sich aber durch höhere Temperaturen und einer etwas stärkeren Schichtung der Wassersäule.

Allgemein ist die Schichtung aber vergleichsweise schwach; eine nur wenig ausgeprägte Sprungschicht ist zu erkennen, welche bei ~5 m liegt. Der Sauerstoffgehalt nahm mit zunehmender Tiefe von etwa 8 an der Oberfläche auf 3.5 mg/l am Boden ab.

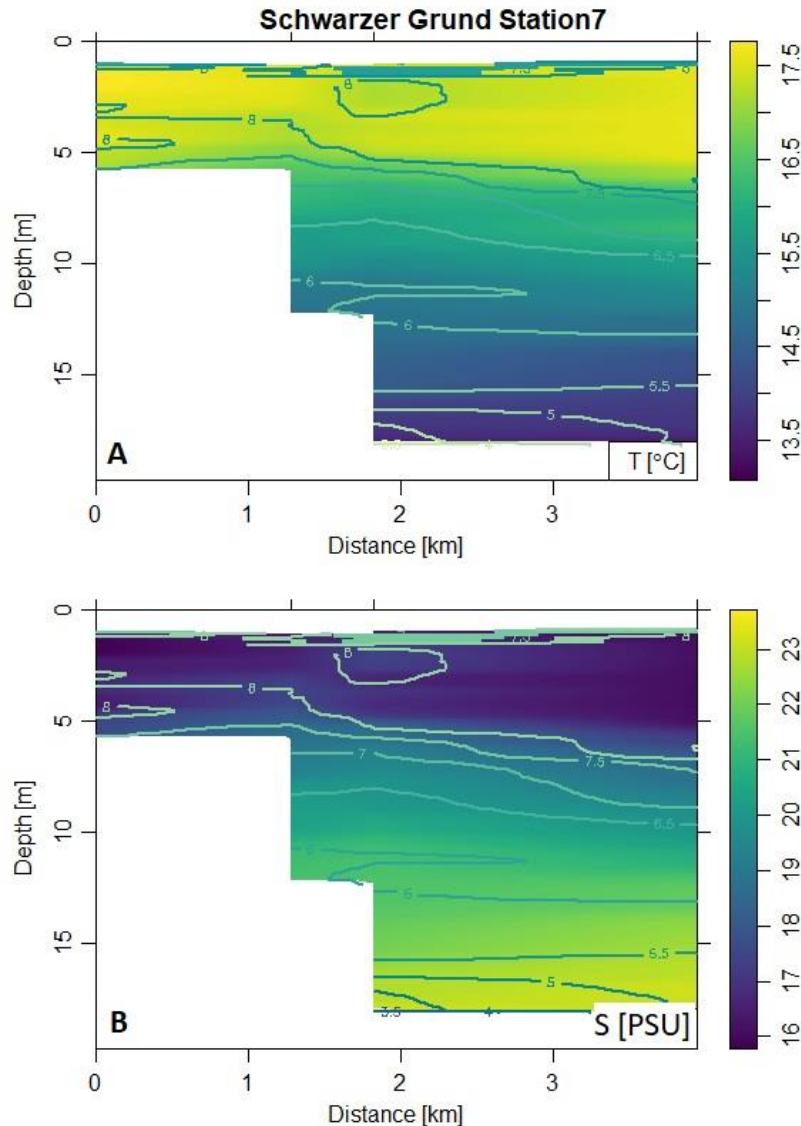


Abbildung 5 Schnitt durch die Wassersäule entlang des Transekts 7, bestehend aus vier Profilen am Schwarzen Grund beginnend auf Höhe des Leuchtturms Dameshøved in östlicher Richtung. Die X-Achse zeigt den Abstand zwischen einzelnen CTD-Stationen in km. Die Konturlinien stellen den Sauerstoffgehalt in mg/l dar. Die jeweiligen Parameter erscheinen als Farbverlauf entlang des Querschnitts. (A) Zeigt die Wassertemperatur (°C) und (B) den Salzgehalt.

3.5 Station 11 – Fehmarnbelt

Bei Station 11 im Fehmarnbelt findet man ein Beispiel für eine stratifizierte, aber gut belüftete Wassersäule. Die Temperatur nahm mit zunehmender Tiefe kontinuierlich ab und der Salzgehalt zu. Der Sauerstoffgehalt nahm zum Boden hin nur leicht ab (6.8 bis 8.6mg/l, Abb. 6).

Der relativ hohe Salzgehalt von 28 in Wassertiefen ab 20 m legt nahe, dass dieses Wasser aus dem Kattegat über den Großen Belt in den tiefen Rinnen von Norden nach Osten geflossen ist.

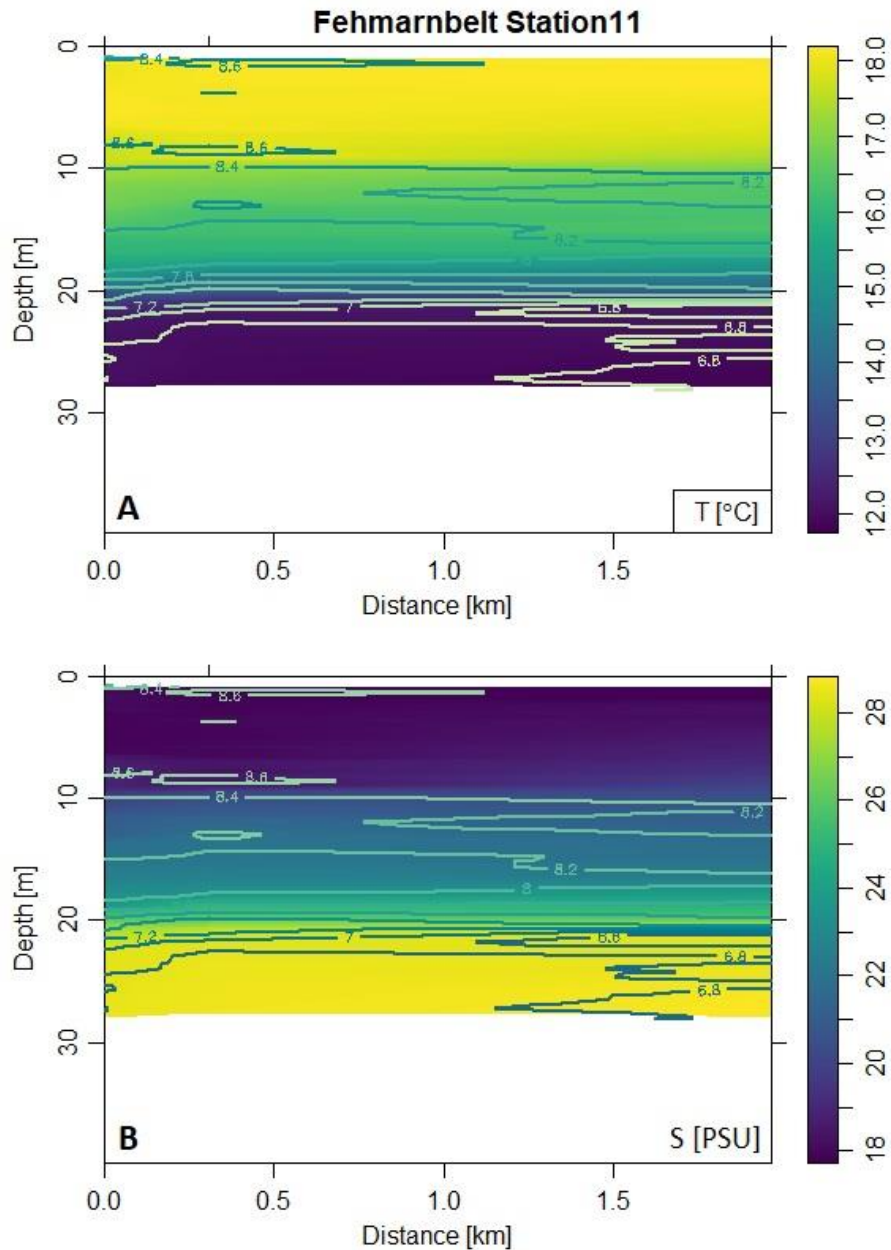


Abbildung 6 Schnitt durch die Wassersäule entlang des Transekts 11 bestehend aus drei Profilen entlang einer Rinne nord-westlich der Insel Fehmarn. Die Abszisse zeigt den Abstand zwischen einzelnen CTD-Stationen in km. Die Konturlinien stellen den Sauerstoffgehalt in mg/l dar. Die jeweiligen Parameter erscheinen als Farbverlauf entlang des Querschnitts. (A) Zeigt die Wassertemperatur (°C) und (B) den Salzgehalt.

3.6 Station 13 – Offshore Nordöstlich der Eckernförder Bucht / Kieler Bucht

Auf Station 13 war trotz der Nähe zum Kleinen Belt und der Offshore-Lage eine starke Abnahme des Sauerstoffgehalts mit zunehmender Tiefe zu beobachten (Abb. 7). Die Temperatur nahm wieder mit der Tiefe ab und der Salzgehalt zu. Bei Messungen in der Rinne nahm der Sauerstoffgehalt von 8.6 mg/l an der Oberfläche auf 3 mg/l am Boden ab und lag damit in Bodennähe unter 50 % Sättigung.

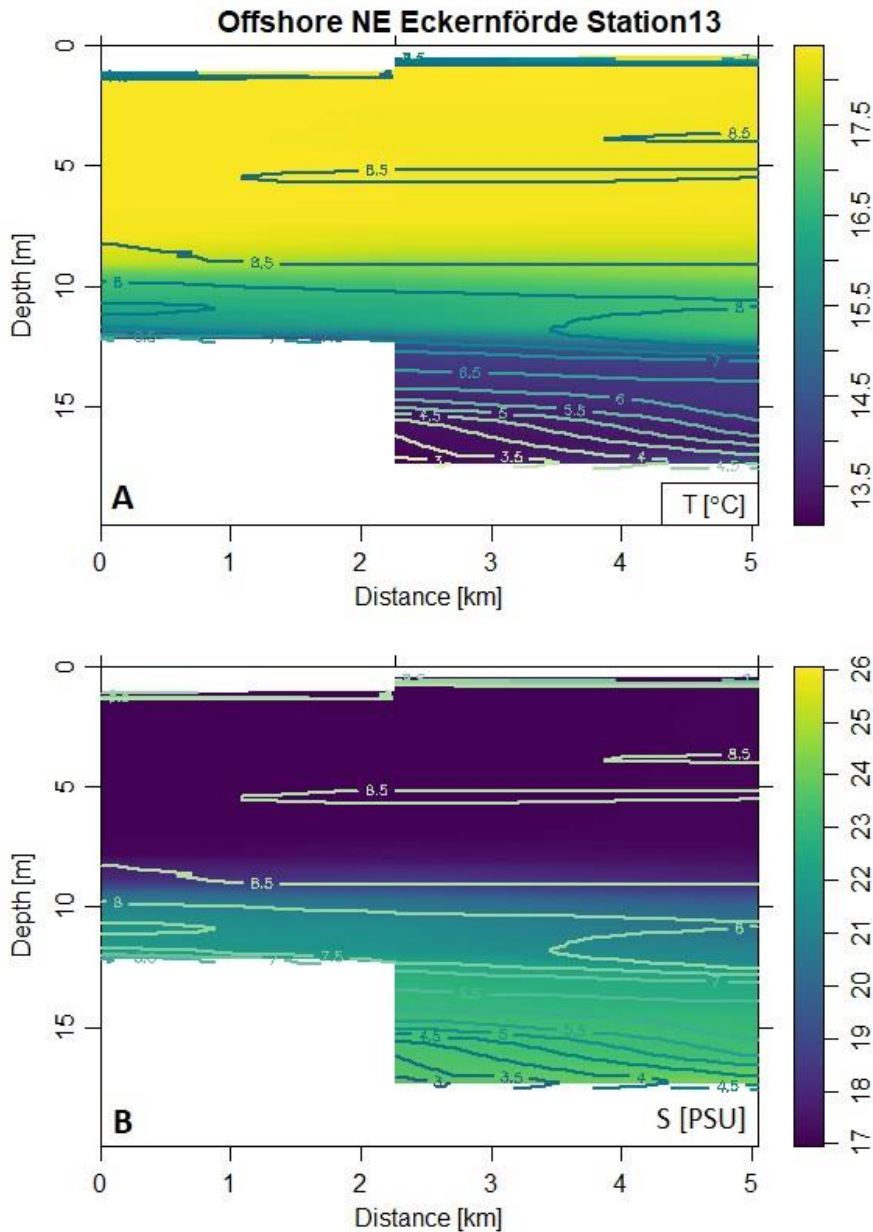


Abbildung 7 Schnitt durch die Wassersäule entlang des Transekts 13 bestehend aus drei Profilen entlang eines Unterwasserhangs nord-östlich der Eckern Förde. Die Abszisse zeigt den Abstand zwischen einzelnen CTD-Stationen in km. Die Konturlinien stellen den Sauerstoffgehalt in mg/l dar. Die jeweiligen Parameter erscheinen als Farbverlauf entlang des Querschnitts. (A) Zeigt die Wassertemperatur (°C) und (B) den Salzgehalt.

3.7 Station 18 – Flensburger Förde

In der Flensburger Förde erstreckte sich das Oberflächenwasser bis auf 5 m Tiefe und war mit 16 °C das kälteste Oberflächenwasser aller gemessenen Stationen (Abb. 8). Der Sauerstoffgehalt nahm von 7.6 mg/l bei 0 m auf 2 mg/l bei 17 m Wassertiefe ab. Das Bodenwasser in der Flensburger Förde war somit auch hypoxisch. Auch wenn dieser Grenzwert erst 2.5 km vor der Küste erreicht wird, zeigte sich ein Sauerstoffgehalt von ~ 4 mg/l, ca. 50 % Sauerstoffsättigung, über dem Grund auch schon nahe der Küste.

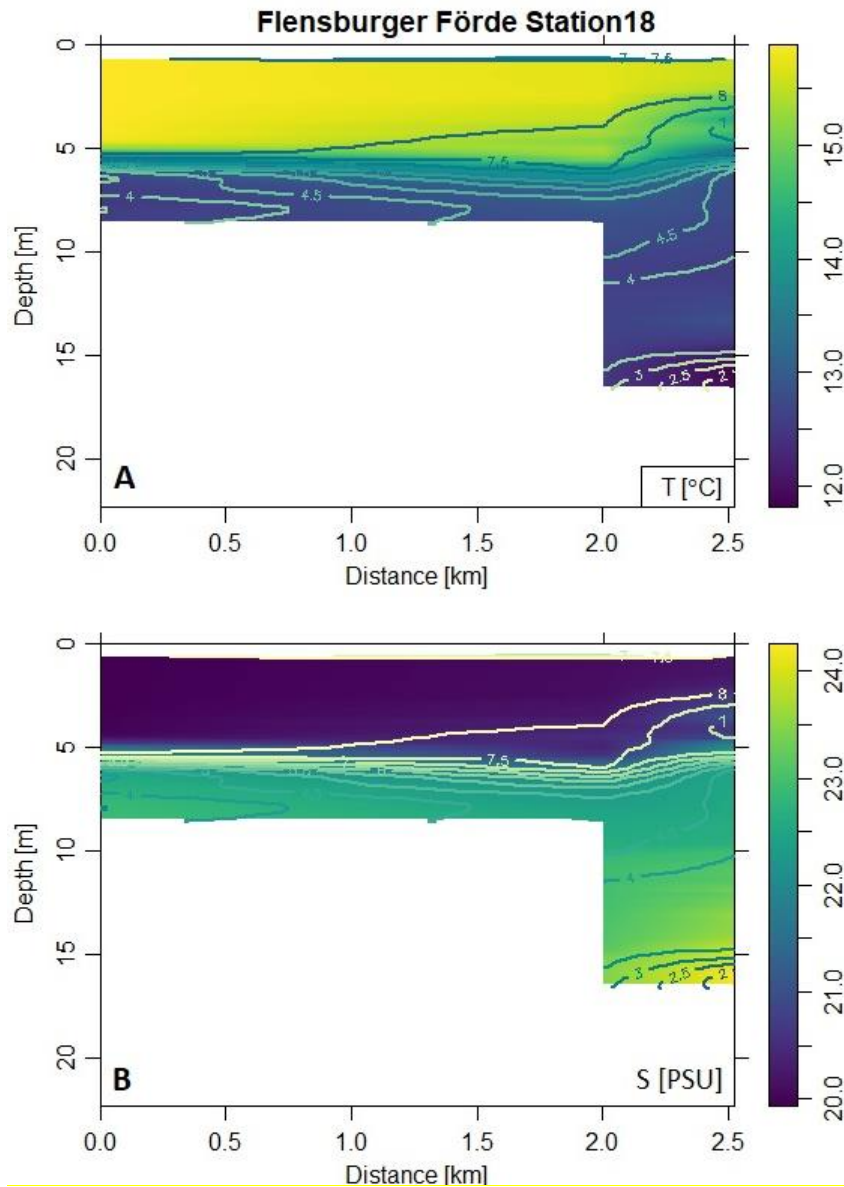


Abbildung 8 Schnitt durch die Wassersäule entlang des Transektivs 18 bestehend aus drei Profile an einem Unterwasserhang in der Flensburger Förde. Die Abszisse zeigt den Abstand zwischen einzelnen CTD-Stationen in km. Die Konturlinien stellen den Sauerstoffgehalt in mg/L dar. Die jeweiligen Parameter erscheinen als Farbverlauf entlang des Querschnitts. (A) Zeigt die Wassertemperatur (°C) und (B) den Salzgehalt.

4. Fahrtteilnehmer

Carl Bukowski

Wissenschaftler/PhD

Thünen-OF (31.07-03.08.2023)

5. Schlussbemerkung

Wir danken dem Kapitän und der Besatzung für die Unterstützung bei der Durchführung des Reiseprogrammes.

Die Fahrtleitung:

Carl Bukowski

Dr. Uwe Krumme