

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
Leitstelle für Meerwasser, Meeresschwebstoff und -sediment (Leitstelle D)

In diesem Kapitel wird der aktuelle Zustand von Nord- und Ostsee hinsichtlich der Kontamination durch künstliche Radionuklide in den Jahren 2020 bis 2023 beschrieben. Grundlage der Bewertung sind jährlich zwei bis drei Überwachungsfahrten mit eigenen und gecharterten Forschungsschiffen des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie sowie zahlreiche Wasserproben, die regelmäßig auch von anderen Schiffen des Bundes an festgelegten Positionen entnommen werden. Damit sind sowohl Aussagen über die räumliche Verteilung als auch über die zeitlichen Trends möglich. Wegen coronabedingter Maßnahmen fand im Jahr 2020 keine Fahrt in die Ostsee und im Jahr 2021 keine Fahrt in die Nordsee statt.

In Nord- und Ostsee können künstliche Radionuklide aus folgenden Quellen nachgewiesen werden:

- Globaler Fallout der atmosphärischen Kernwaffentests der 1950er und 1960er Jahre,
- Ableitungen aus den Wiederaufbereitungsanlagen in Sellafield und La Hague,
- Fallout des Reaktorunfalls von Tschornobyl (russ.: Tschernobyl) im Jahr 1986 und
- Ableitungen kerntechnischer Anlagen wie zum Beispiel Kernkraftwerke und Forschungsreaktoren.

Seit Beginn der 1970er Jahre bestimmten die kontrollierten und genehmigten Einleitungen radioaktiver Abwässer der europäischen Wiederaufbereitungsanlagen für Kernbrennstoffe La Hague (Frankreich) in den Englischen Kanal und Sellafield (Großbritannien) in die Irische See die Aktivitätskonzentration künstlicher Radionuklide in der Nordsee. Diese Kontaminationen werden von Meeresströmungen in andere Meeresgebiete verfrachtet und können dort auch über Entfernungen von mehreren tausend Kilometern nachgewiesen werden. Entsprechend der langen Transportdauern sind nur langlebige Radionuklide mit Halbwertszeiten größer als ein Jahr von Interesse. Die künstliche Radioaktivität in der Ostsee wurde vor dem Unfall im Kernkraftwerk Tschornobyl durch den Fallout der atmosphärischen Kernwaffentests der 1960er Jahre sowie durch den Einstrom kontaminierten Nordseewassers aus dem Skagerrak und Kattegat durch die Beltsee bestimmt.

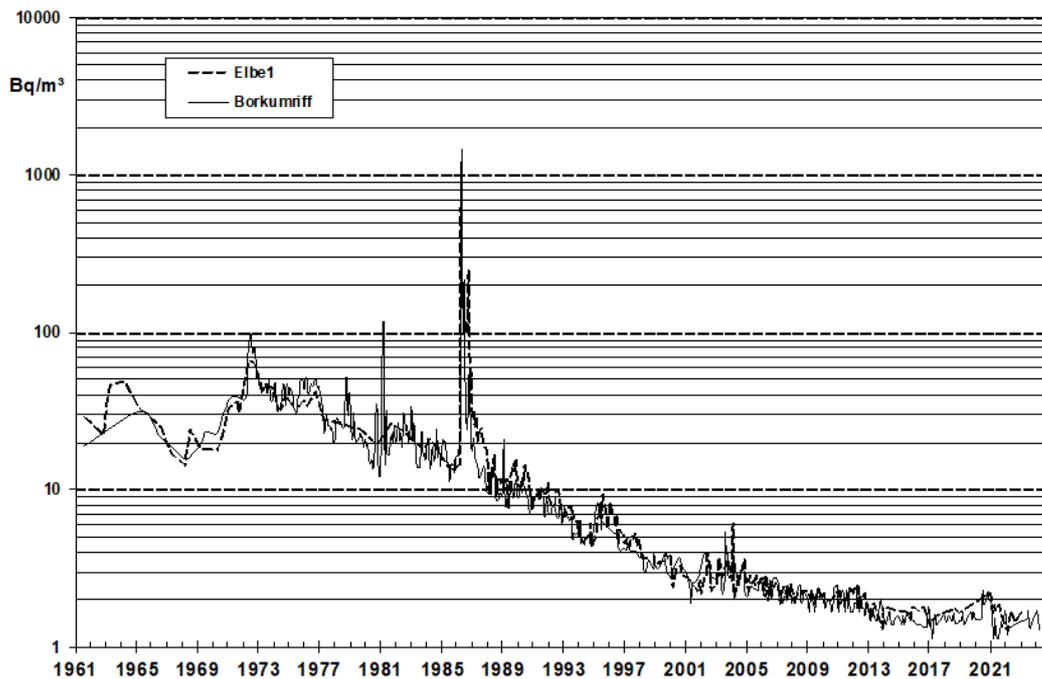
Einleitungen aus Kernkraftwerken oder anderen kerntechnischen Anlagen spielen für das Aktivitätsinventar der Nord- und Ostsee eine untergeordnete Rolle. Sie sind hauptsächlich in unmittelbarer Umgebung dieser Anlagen nachzuweisen.

Dies gilt auch für die bis 1982 durchgeführte Versenkung schwach-radioaktiver Abfälle in mehr als 4 000 Metern Tiefe im Nordostatlantik. Auch die früheren Versenkungen radioaktiver Abfälle durch die ehemalige UdSSR in der Barents- und Karasee sowie das 1989 gesunkene russische Atom-U-Boot „Komsomolets“ in einer Tiefe von etwa 1 700 Metern in der Norwegensee führt zu keiner erhöhten Belastung dieser Meeresgebiete oder gar der Nordsee – eine erhöhte Kontamination konnte im Jahr 2019 nur in unmittelbarer Umgebung der „Komsomolets“ nachgewiesen werden [27].

Die Einleitungen aus den Wiederaufbereitungsanlagen La Hague und Sellafield lagen in den 1970er Jahren um mehrere Größenordnungen höher als in den letzten Jahren. Erhebliche Anstrengungen der Betreiber auf Grund internationalen Drucks führten dazu, dass die Einleitungen beider Wiederaufbereitungsanlagen für fast alle Radionuklide stark reduziert wurden. Dies führt auch im Meerwasser der Nordsee zu deutlich geringeren Konzentrationen der meisten künstlichen Radionuklide. So nahm bis Ende der 1990er Jahre die Aktivitätskonzentration des ^{137}Cs in der mittleren Nordsee mit einer durch den Transport bedingten Verzögerung von zwei bis drei Jahren kontinuierlich ab und erreicht nahezu die Hintergrundkonzentration des globalen Fallouts im Wasser des Nordatlantiks.

Durch den sehr geringen Wasseraustausch der Ostsee mit der Nordsee durch die dänischen Meerengen ist die durch den Tschornobyl-Unfall eingetragene Aktivität im Meerwasser der Ostsee über einen längeren Zeitraum verblieben. Die Menge des Zuflusses an salzreichem und radioaktivitätsarmem Nordseewasser durch die Bodenschicht des Kattegats ist dabei von Jahr zu Jahr variabel – abhängig von meteorologischen Ereignissen und den Ein- und Ausstromereignissen durch die Beltsee. Der zeitliche Verlauf schwankt geringer im Bereich der Arkonasee, wo der Ein- und Ausstrom weniger deutlich zum Ausdruck kommt. Kompensiert wird der Zufluss an

Zeitreihe der Cs-137-Aktivitätskonzentration an zwei Positionen in der Deutschen Bucht



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.1

Zeitlicher Verlauf der ^{137}Cs -Aktivitätskonzentration (Bq/m^3) an den Positionen der ehemaligen Feuerschiffe „Borkumriff“ und „Elbe 1“ in der Deutschen Bucht

Nordseewasser durch einen stetigen Ausfluss an Oberflächenwasser aus der Ostsee in den Skagerrak. Die Ostsee stellt dadurch seit einigen Jahren die stärkste Quelle für ^{137}Cs im Nordatlantik dar. Die Dauer für einen vollständigen Wasseraustausch der Ostsee wird mit 20 bis 30 Jahren angenommen. Inzwischen nimmt jedoch auch in der Ostsee die ^{137}Cs -Aktivitätskonzentration deutlich ab.

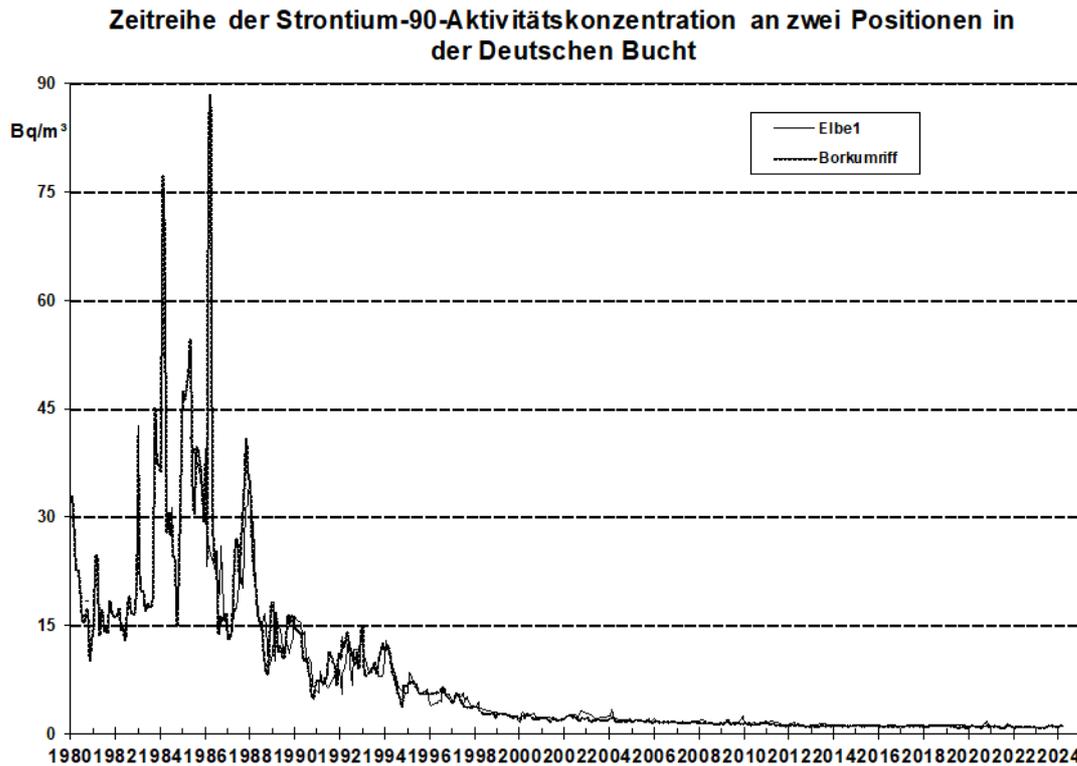
Meerwasser in der Nordsee

Zusätzlich zu den Überwachungsfahrten werden an den Positionen der früheren Feuerschiffe *Borkumriff* und *Elbe 1* in der Deutschen Bucht Proben möglichst monatlich entnommen.

Die Zeitreihen der Aktivitätskonzentrationen von ^{137}Cs und ^{90}Sr an den oben genannten Stationen seit 1961 bzw. 1980 sind in den Abbildungen 8.1 und 8.2 gezeigt. Bereits seit einigen Jahren sind nur noch sehr niedrige Werte messbar. Der Grund dafür ist, dass aus den Wiederaufbereitungsanlagen Sellafield und La Hague nur noch sehr gering kontaminierte Ableitungen dieser beiden Radionuklide zu verzeichnen sind. Zeitverzögert infolge des Reststroms innerhalb der europäischen Schelfmeere liegen die Konzentrationen nur noch geringfügig über den Aktivitätskonzentrationen

des Oberflächenwassers des Atlantiks. Dieses ist im Wesentlichen durch die Reste des Fallouts der oberirdischen Kernwaffentests der 1960er Jahre gekennzeichnet. Ein Eintrag von ^{137}Cs aus der Elbe ist nicht zu erkennen. Der Fallout von Tschornobyl mit seinem charakteristischen Verhältnis der Radionuklide ^{134}Cs zu ^{137}Cs war in der Deutschen Bucht bereits zwei bis drei Jahre nach dem Unfall nicht mehr zu messen. ^{134}Cs ist im Wasser der Nordsee ebenfalls nicht mehr nachweisbar mit einer Nachweisgrenze kleiner $0,3 \text{ Bq}/\text{m}^3$.

Die Aktivitätskonzentration von ^{137}Cs des Oberflächenwassers in der Deutschen Bucht (Abbildungen 8.3, 8.4 und 8.5) liegt zwischen $1,3 \text{ Bq}/\text{m}^3$ an der Elbemündung bis $2,6 \text{ Bq}/\text{m}^3$ in der äußeren Deutschen Bucht. Im Vergleich zu den 1990er Jahren sind die Konzentrationen von ^{137}Cs um den Faktor 6 bis 10 niedriger. Eine eindeutige Zuordnung zu einer Quelle ist bei diesen geringen Werten kaum noch möglich. Dagegen ist die Aktivitätskonzentration von $3,7 \text{ Bq}/\text{m}^3$ am Ausgang des Skagerraks eindeutig dem Ausstrom aus der Ostsee zuzuordnen (Abbildung 8.6 und 8.7). Am Ausgang des Skagerraks wird regelmäßig an ausgewählten Stationen auch die Wassersäule bis in Tiefen von etwa 500 Metern beprobt. Anhand dieser Profile ist die unterschiedliche Schichtung



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.2

Zeitlicher Verlauf der ^{90}Sr -Aktivitätskonzentration (Bq/m^3) an den Positionen der ehemaligen Feuerschiffe „Borkumriff“ und „Elbe 1“ in der Deutschen Bucht

des Meerwassers – oben Ostseewasser mit höheren Aktivitätskonzentrationen an ^{137}Cs , unten Nordseewasser mit niedrigeren Aktivitätskonzentrationen an ^{137}Cs – zu erkennen.

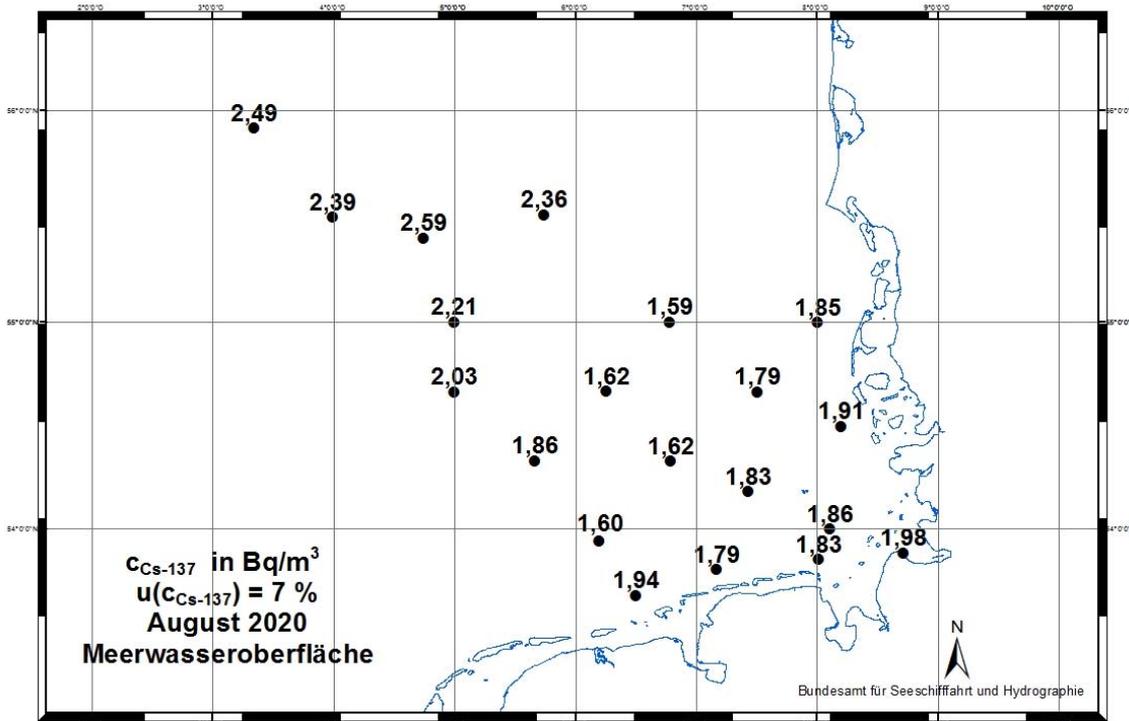
Die ^{90}Sr -Aktivitätskonzentrationen sind räumlich relativ homogen verteilt (Abbildungen 8.8 bis 8.12). Die gegenüber ^{137}Cs geringeren Konzentrationen sind auf die unterschiedliche Spaltausbeute der beiden Radionuklide bei der Kernspaltung zurückzuführen und weisen oberirdische Kernwaffenversuche der 1960er Jahre als Hauptquelle aus.

Die Aktivitätskonzentrationen des Tritiums (^3H) sind in Abbildungen 8.13 bis 8.16 dargestellt. Sie ist grundsätzlich um etwa drei Größenordnungen höher als die der radiotoxikologisch relevanten Nuklide ^{137}Cs und ^{90}Sr . Offensichtlich sind die Küstengewässer der Deutschen Bucht höher kontaminiert als die zentrale Nordsee. Dies ist zurückzuführen sowohl auf die Einleitungen der Anlage La Hague als auch auf die Ableitungen der kontinentalen kerntechnischen Anlagen über die Flüsse. Durch den zusätzlichen Verdünnungseffekt während des langen Transportweges nördlich um die britischen Inseln herum ergeben sich für die zentrale Nordsee sehr geringe Konzentrationen.

Die nördlichen Gewässer der britischen Inseln weisen ^3H -Aktivitätskonzentrationen unterhalb der Nachweisgrenze auf.

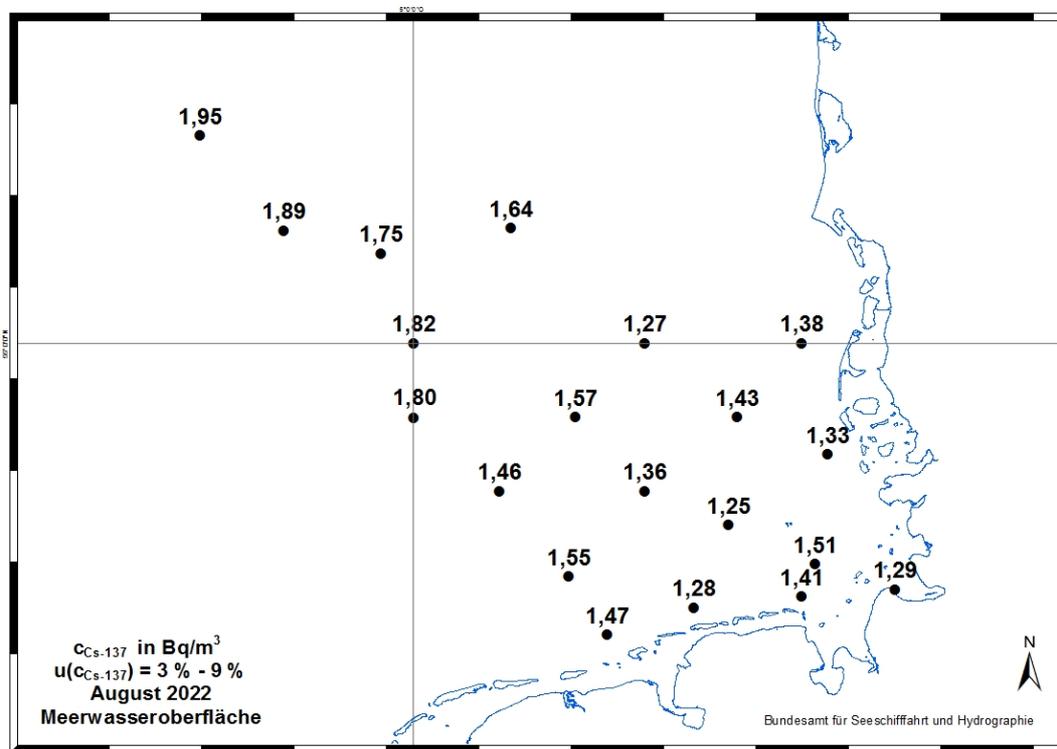
Meerwasser in der Ostsee

Der Eintrag von Fallout durch den Reaktorunfall von Tschornobyl war in der Ostsee hoch. Der Schwerpunkt des Eintrages lag in der südlichen Bottensee, im Finnischen Meerbusen und – in geringerem Maße – in der Lübecker Bucht. Wegen des nur geringen Wasseraustausches mit dem Weltozean dauert es Jahrzehnte, bis Schadstoffe aus der Ostsee entfernt werden. Dies ist seit über 30 Jahren auch mit dem Radionuklid ^{137}Cs aus Tschornobyl zu beobachten. Die Ostsee ist das größte Brackwassermeer der Welt. Insgesamt besteht ein Süßwasserüberschuss, der mit dem salzarmen Oberflächenwasser über die Beltsee in die Nordsee ausgetragen wird. In der Tiefenschicht findet der Einstrom salzreichen Ozeanwassers statt. Dieses Wechselspiel spiegelt sich auch in den Konzentrationen des Radionuklids ^{137}Cs wider: Im Oberflächenwasser befinden sich die höheren Konzentrationen aus dem Tschornobyl-Fallout, im Tiefenwasser finden sich meist etwas niedrigere Konzentrationen bei höherem Salzgehalt. Besonders deutlich ist dies im Bereich des



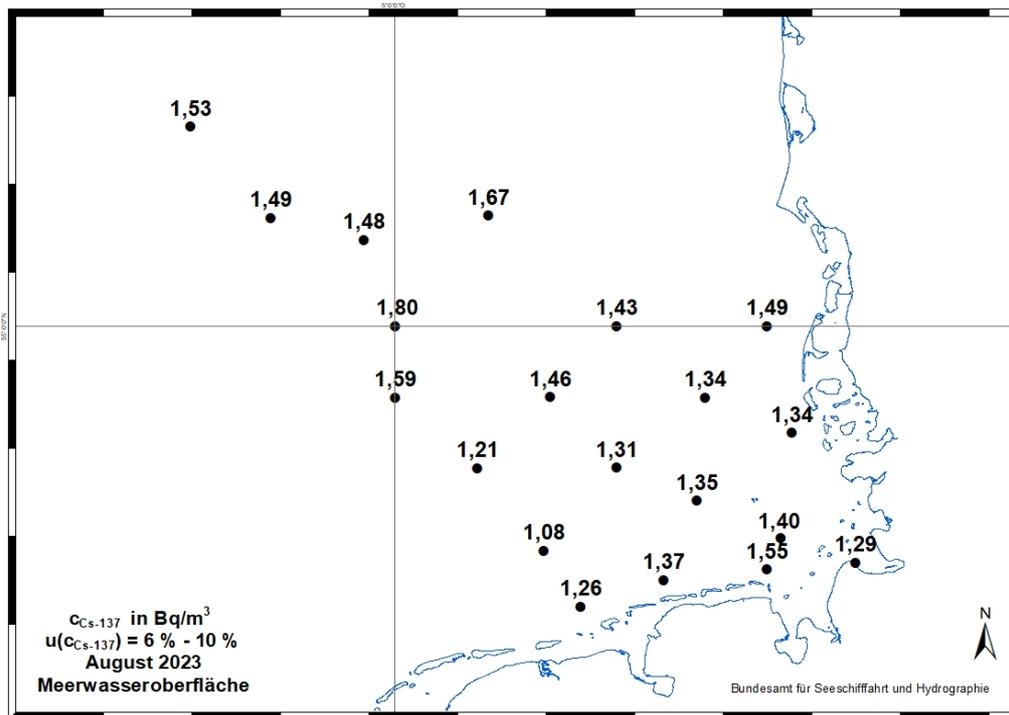
Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.3
Aktivitätskonzentration von ^{137}Cs im August 2020 in der Nordsee



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.4
Aktivitätskonzentration von ^{137}Cs im August 2022 in der Nordsee



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.5
 Aktivitätskonzentration von ^{137}Cs im August 2023 in der Nordsee

Großen Belts zu sehen. Aktuelle Berechnungen zeigen, dass das Vor-Tschornobyl-Niveau der ^{137}Cs -Aktivitätskonzentration von 15 Bq/m^3 im westlichen Teil der Ostsee voraussichtlich zwischen 2025 und 2030 wieder erreicht werden wird.

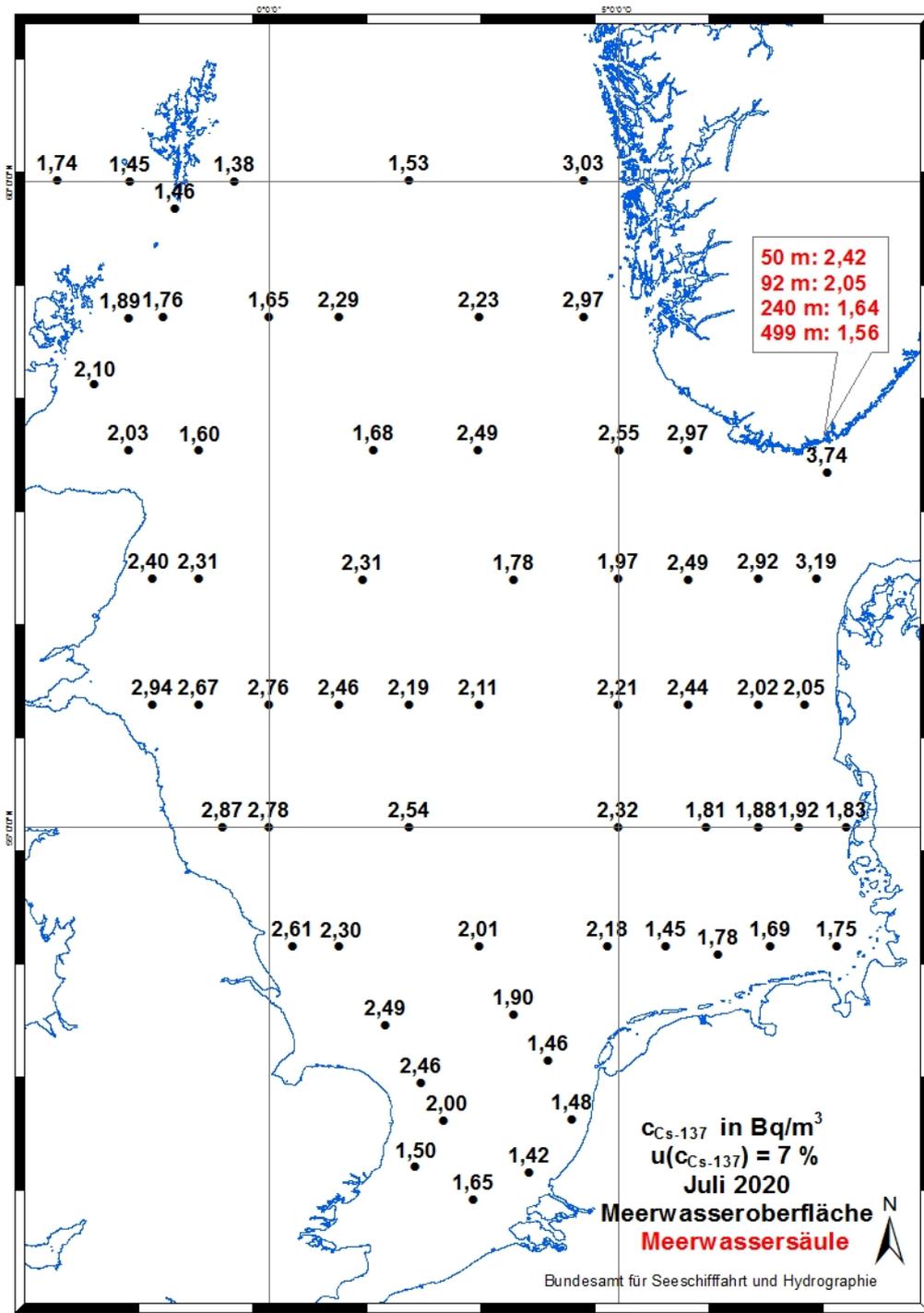
In [Abbildung 8.17](#) ist der zeitliche Verlauf der Aktivitätskonzentrationen von ^{137}Cs und ^{90}Sr im Oberflächenwasser an der Position Schleimündung in der Ostsee zu sehen. Deutlich zu erkennen sind die höheren Konzentrationen beider Nuklide in den 1960er Jahren und die höhere Konzentration des ^{137}Cs seit dem Tschornobyl-Unfall. Die jahreszeitlichen Schwankungen der ^{137}Cs -Konzentrationen sind bestimmt durch den jahreszeitlich schwankenden Ein- und Ausstrom des Ostseewassers.

Die Aktivitätskonzentration von ^{137}Cs an der Meerwasseroberfläche lag unter 15 Bq/m^3 im westlichen und über 15 Bq/m^3 im östlichen Teil der westlichen Ostsee ([Abbildungen 8.18 bis 8.20](#)). Vor dem Jahr 2020 lag sie noch über 20 Bq/m^3 . Die Konzentrationen nehmen nach Osten nach wie vor leicht zu – in Richtung des Schwerpunktes des Tschornobyl-Fallouts. Obwohl die

Kontamination der westlichen Ostsee sich gegenüber den Vorjahren verringert hat, liegt sie immer noch um den Faktor 10 über derjenigen der Deutschen Bucht. Während die Wassersäule der Ostsee im überwiegenden Teil bis hinunter zum Meeresboden eine große Homogenität der Aktivitätskonzentration aufweist, lässt sich im bodennahen Wasser der Beltsee der Einstrom des Nordseewassers durch die deutlich geringere Konzentration an ^{137}Cs nachweisen.

Die Aktivitätskonzentrationen von ^{90}Sr liegen in der westlichen Ostsee zwischen $3,9 \text{ Bq/m}^3$ und $6,7 \text{ Bq/m}^3$ und damit bis um den Faktor 5 höher als in der Deutschen Bucht ([Abbildungen 8.21 bis 8.23](#)). Die Quelle des ^{90}Sr ist nahezu ausschließlich der globale Fallout aus den 1960er Jahren. Die Kombination aus hoher Mobilität des ^{90}Sr mit dem sehr umfangreichen Einzugsgebiet der Ostsee und dem damit verbundenen hohen Süßwasserzufluss führen zu einem höheren Gehalt an ^{90}Sr . Im bodennahen Wasser der Beltsee ist der Einstrom des geringer an ^{90}Sr kontaminierten Nordseewassers erkennbar.

Die Aktivitätskonzentrationen des Tritiums ([Abbildungen 8.24 bis 8.26](#)) sind in der westlichen

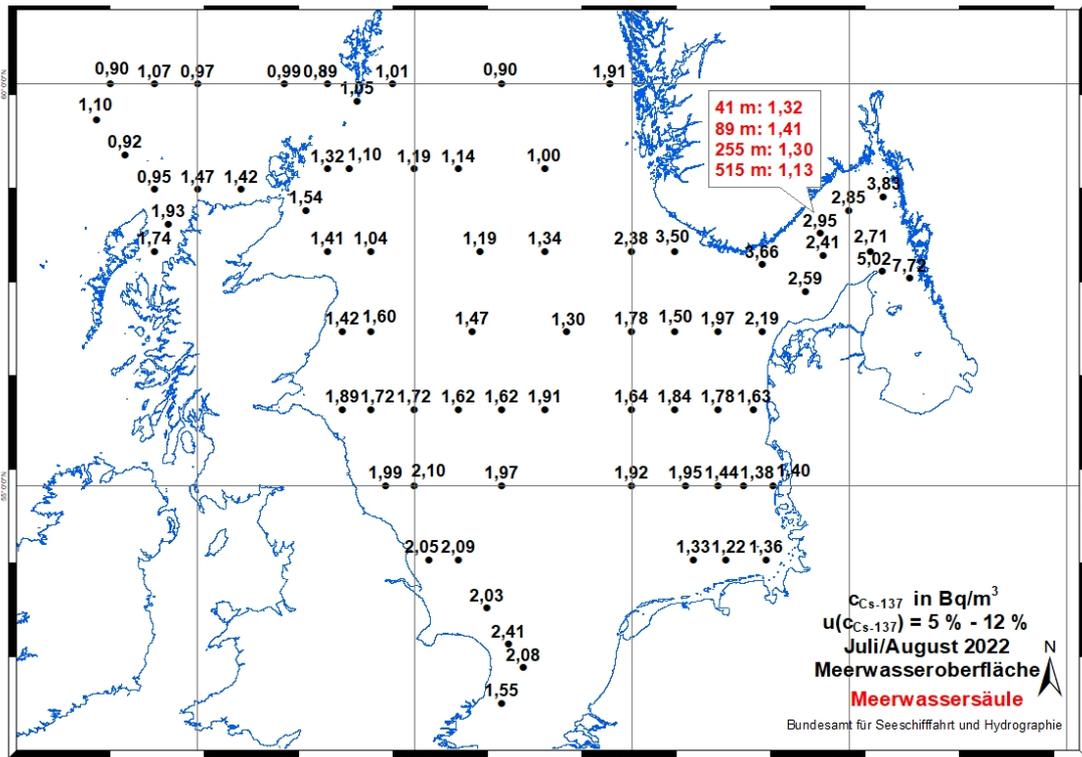


Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.6
Aktivitätskonzentration von ^{137}Cs an der Wasseroberfläche und in der Wassersäule im Juli 2020 in der Nordsee

Ostsee sehr homogen, weil sie vom Kernwaffenfallout und von natürlichen Quellen und nicht vom Tschernobyl-Unfall bestimmt werden. Es gibt im Einzugsbereich der Ostsee keine kerntechnische Anlage, die vergleichbar hohe Tritiumaktivitätskonzentrationen einleitet wie zum Beispiel die Anlage La Hague im englischen Kanal. Deswe-

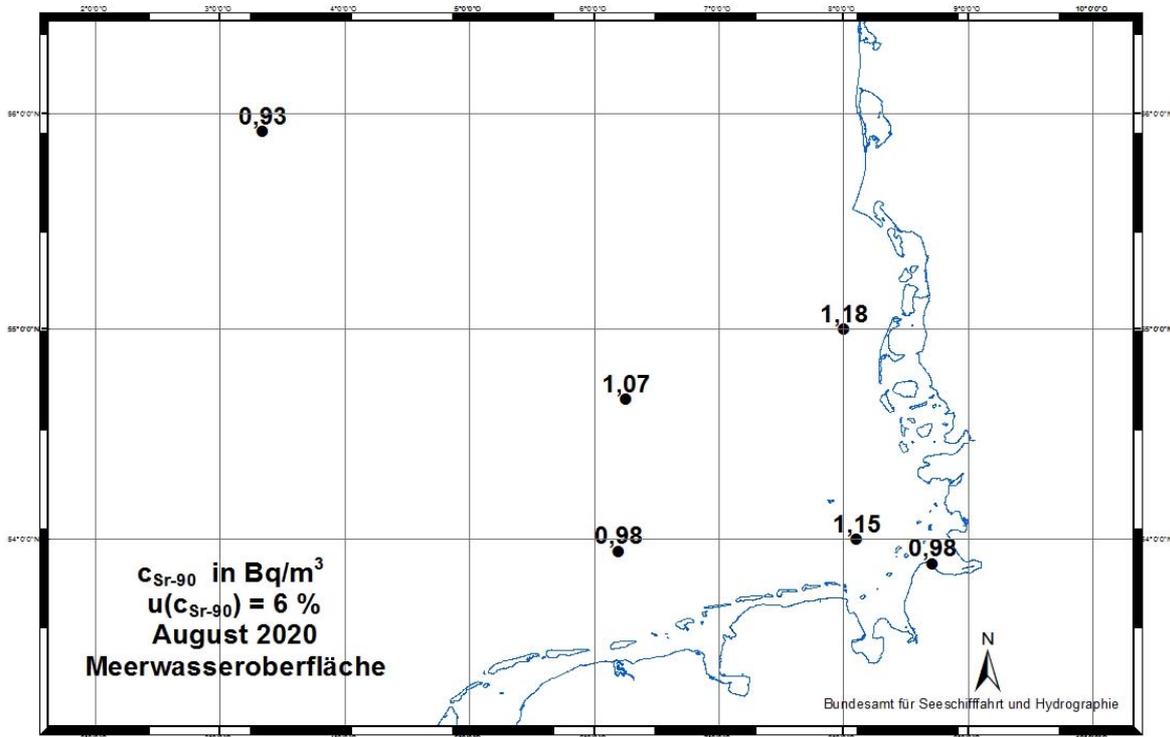
gen ist das Nordseewasser höher an 3H kontaminiert als Ostseewasser, was sich in den höheren Aktivitätskonzentrationen des bodennahen Meerwassers in der Beltsee zeigt. Die Aktivitätskonzentrationen von Tritium haben sich seit dem Jahr 2000 um etwa die Hälfte verringert.



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.7

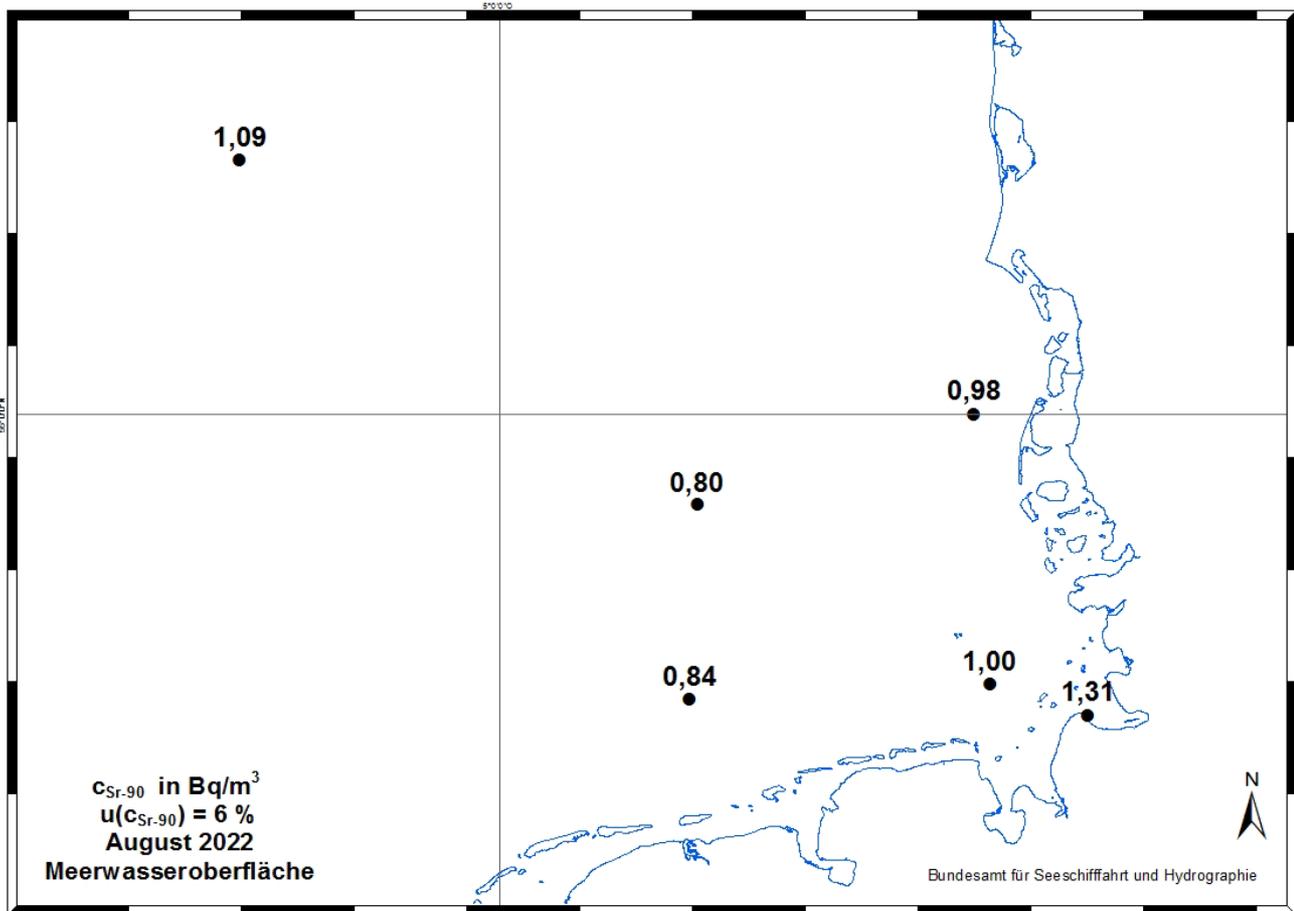
Aktivitätskonzentration von ^{137}Cs an der Wasseroberfläche und in der Wassersäule im August 2022 in der Nordsee



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.8

Aktivitätskonzentration von ^{90}Sr an der Wasseroberfläche in der Deutschen Bucht im August 2020



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.9

Aktivitätskonzentration von ^{90}Sr an der Wasseroberfläche in der Deutschen Bucht im August 2022

Sedimente in der Nordsee

Die Sedimente der Nordsee sind zum überwiegenden Teil sandig; nur lokal finden sich Schlickablagerungen, die nennenswerte Kontaminationen von Radionukliden aufweisen. Sedimentproben wurden auf zwei Positionen – in der mittleren Deutschen Bucht und in der Nähe von Helgoland – genommen. Der Maximalwert der spezifischen ^{137}Cs -Aktivität betrug $(2,2 \pm 0,1) \text{ Bq/kg TM}$, das Inventar bis in 18 cm Sedimenttiefe bis zu $(0,27 \pm 0,03) \text{ kBq/m}^2$.

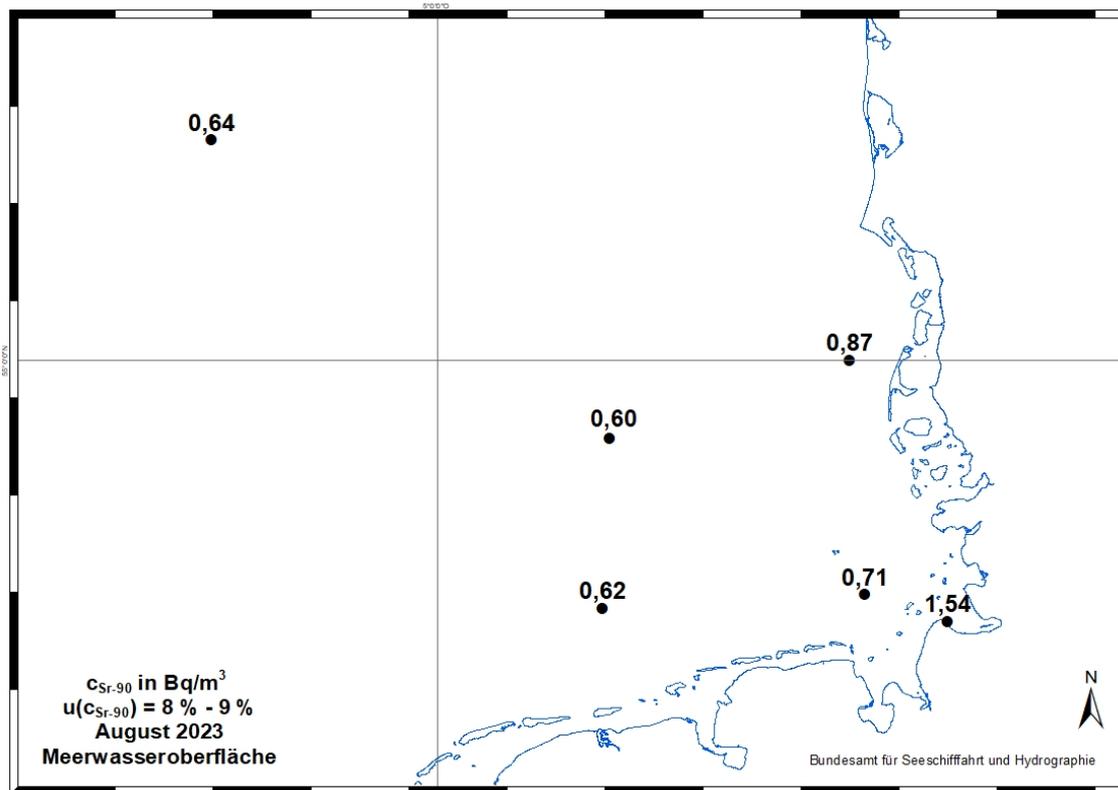
Im Vergleich mit Daten aus dem Jahr 2008 zeigt sich, dass sich die Aktivitätskonzentrationen auf beiden Stationen jeweils etwa halbiert haben. Dies ist darauf zurückzuführen, dass zwischen Meerwasser und Meeressediment ein Gleichgewicht besteht. In der Nordsee führt der ständige Zustrom von sehr gering kontaminiertem Wasser dazu, dass lösliche Substanzen – in diesem Fall ^{137}Cs – aus dem Sediment resuspendiert werden. Allerdings läuft dieser Prozess in Zeitskalen von

Jahrzehnten ab. Im Vergleich zur Ostsee sind die höchsten spezifischen Aktivitäten des ^{137}Cs in der Deutschen Bucht um etwa einen Faktor 40 geringer. In den Abbildungen 8.27 bis 8.29 ist das Inventar in kBq/m^2 oben genannter Stationen gezeigt.

Sedimente in der Ostsee

Das ^{137}Cs aus dem Tschernobyl-Unfall wurde in den Sedimenten der westlichen Ostsee regional sehr unterschiedlich deponiert. Die höchste spezifische Aktivität findet sich meist nicht mehr an der Sedimentoberfläche, sondern je nach Ort in verschiedenen Tiefen. Dafür beispielhaft ist das Sedimentprofil der Station in der Neustädter Bucht in Abbildung 8.30: Die höchste spezifische Aktivität von etwa 84 Bq/kg TM wurde in einer Kerntiefe von vier bis sechs Zentimetern im Jahr 2023 gefunden.

Das Inventar an ^{137}Cs betrug zwischen $0,2 \text{ kBq/m}^2$ und $6,5 \text{ kBq/m}^2$, wobei die höchsten Werte in den wasseraustauscharmen Buchten zu finden



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.10

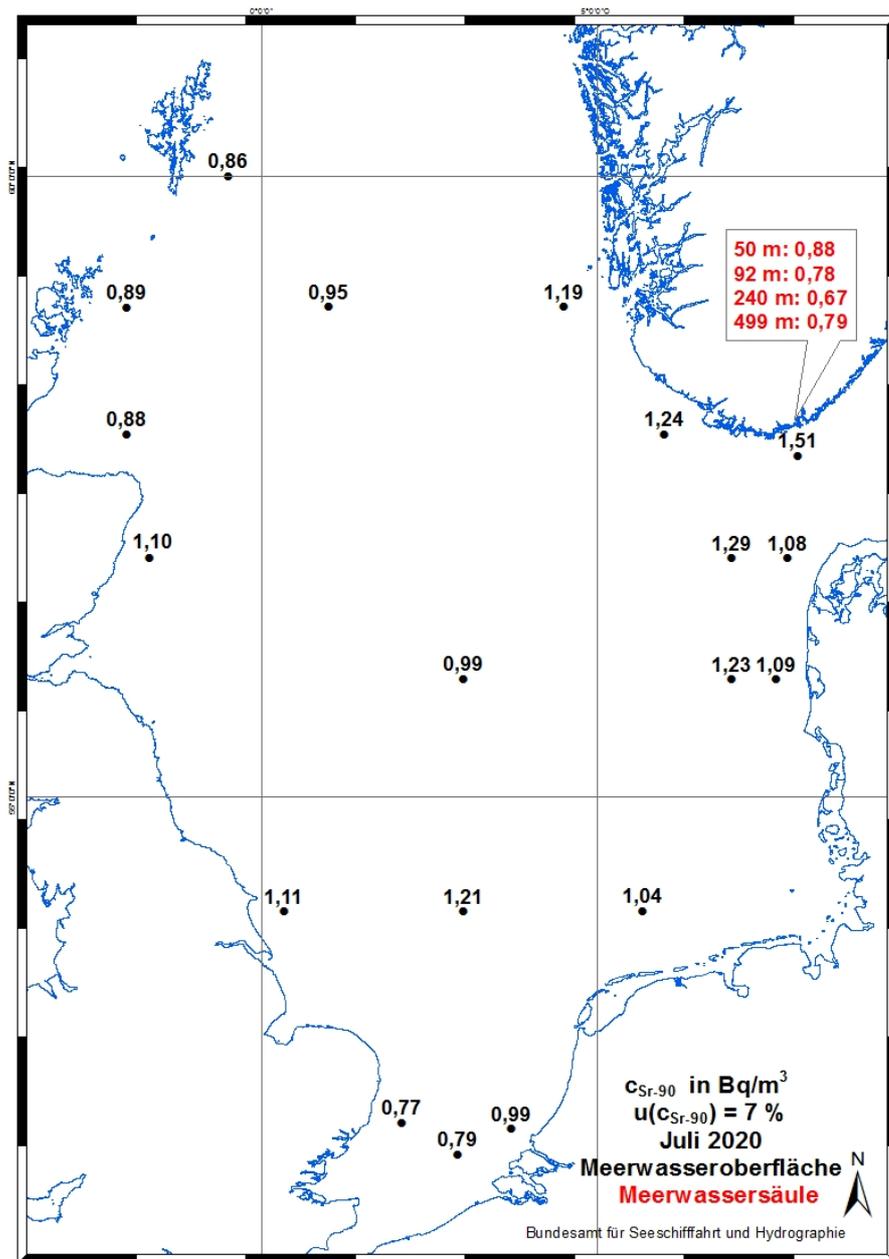
Aktivitätskonzentration von ^{90}Sr an der Wasseroberfläche in der Deutschen Bucht im August 2023

sind (Abbildungen 8.31 bis 8.33). Die Inventare hängen stark von der Körnigkeit der Sedimente und nicht direkt von den umgebenden Aktivitätskonzentrationen des Meerwassers ab.

Schwefstoffe in der Ostsee

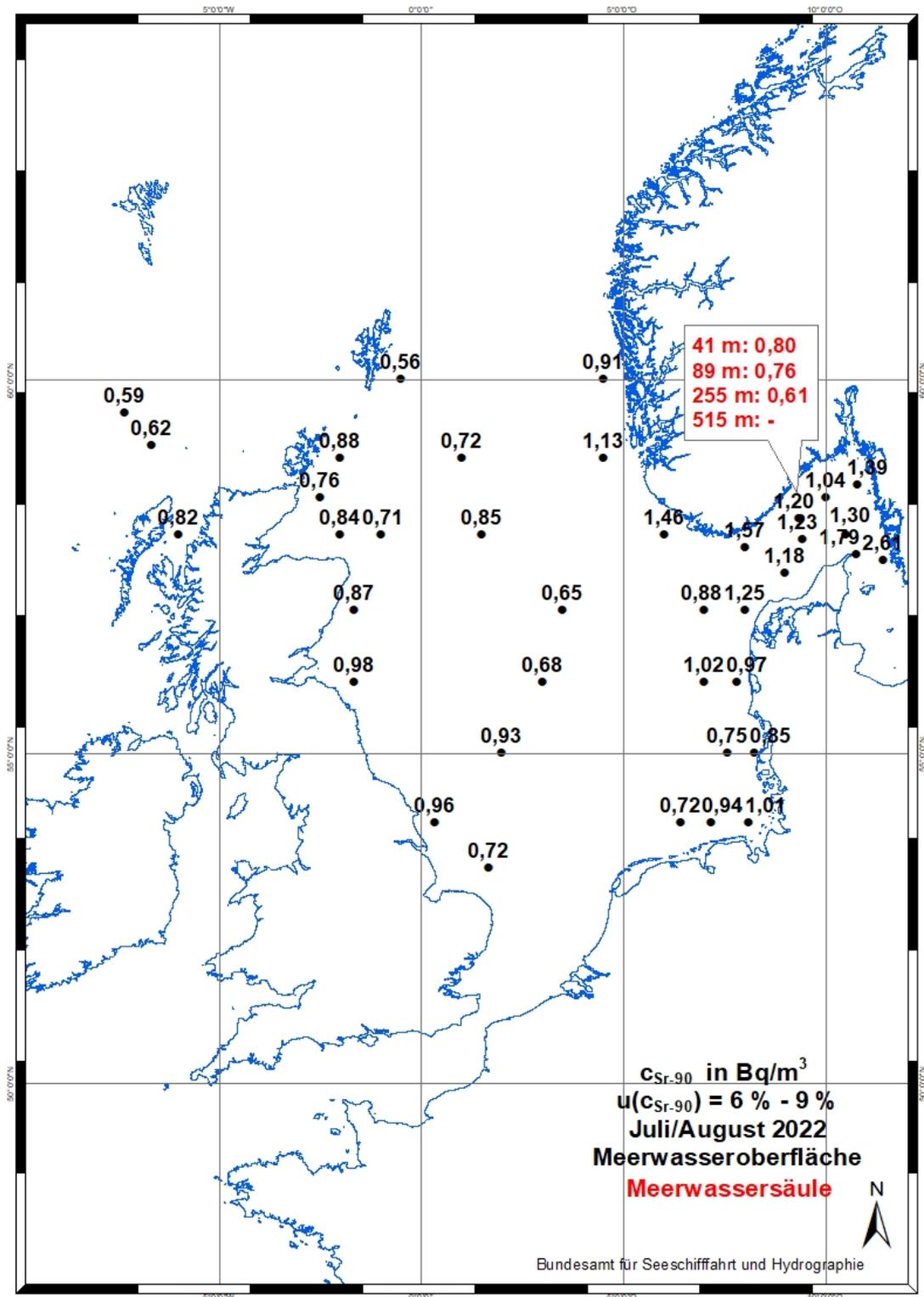
Die spezifische Aktivität des ^{137}Cs in Schwefstoffen an einigen Stationen in der westlichen Ostsee ist in den Abbildungen 8.34 und 8.35 gezeigt. Die geringere Anzahl an Proben im Jahr 2023 ist Schlechtwetterbedingungen geschuldet: Die Zen-

trifuge, die für die Probenentnahme von Schwefstoff verwendet wird, kann bei zu starken Schiffsbewegungen nicht betrieben werden. Die Werte liegen im Schwankungsbereich der letzten zwölf Jahre. Die gegenüber den anderen Stationen erhöhte spezifische Aktivität im Greifswalder Bodden wird seit einigen Jahren beobachtet und variiert von Jahr zu Jahr stark. Auch die im Jahr 2021 gemessene spezifische Aktivität von 95 Bq/kg TM liegt im Schwankungsbereich der letzten zwölf Jahre.



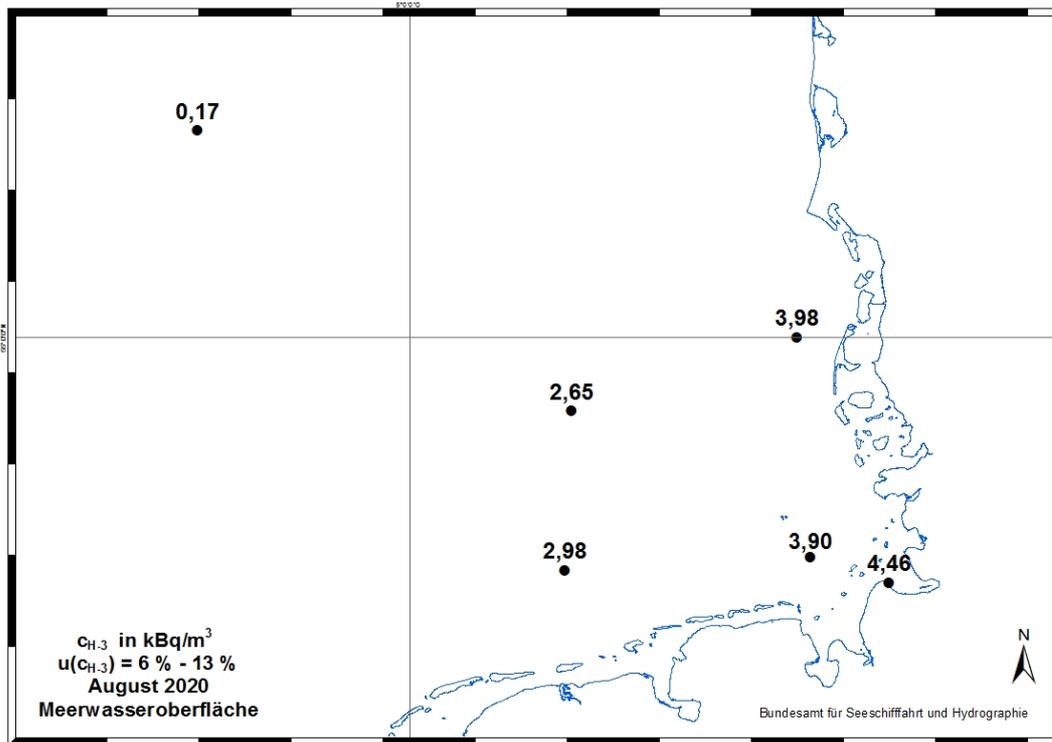
Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.11
Aktivitätskonzentration von ^{90}Sr an der Wasseroberfläche und in der Wassersäule im Juli 2020 in der Nordsee



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

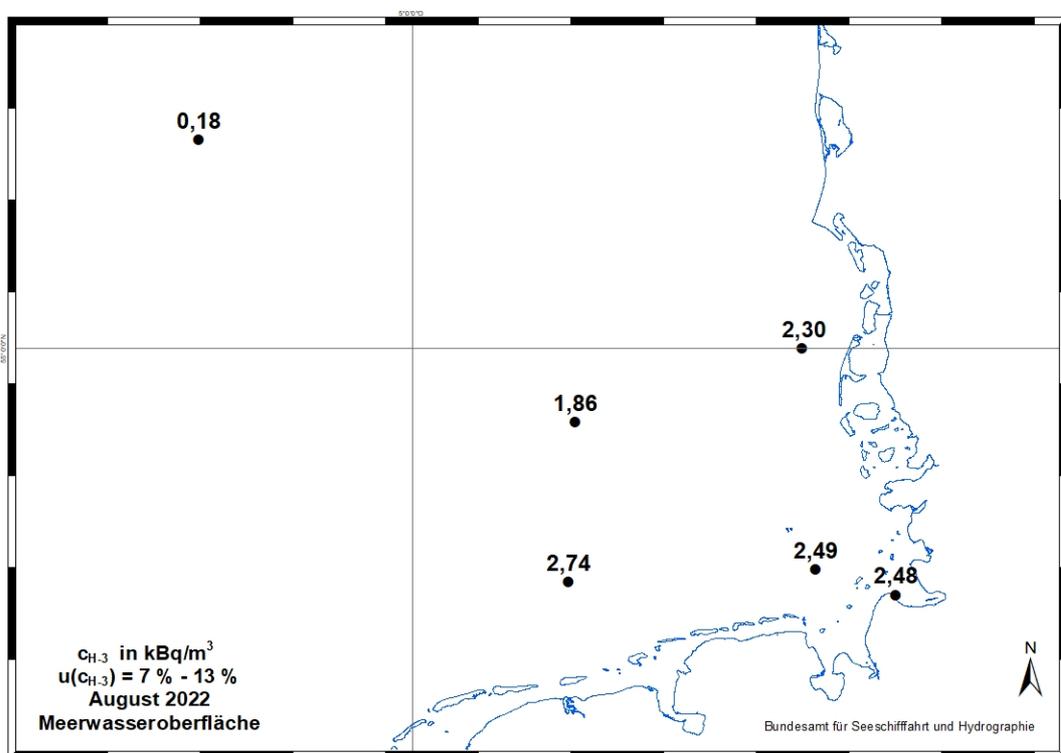
Abbildung 8.12
 Aktivitätskonzentration von ^{90}Sr an der Wasseroberfläche und in der Wassersäule im Juli/August 2022 in der Nordsee



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.13

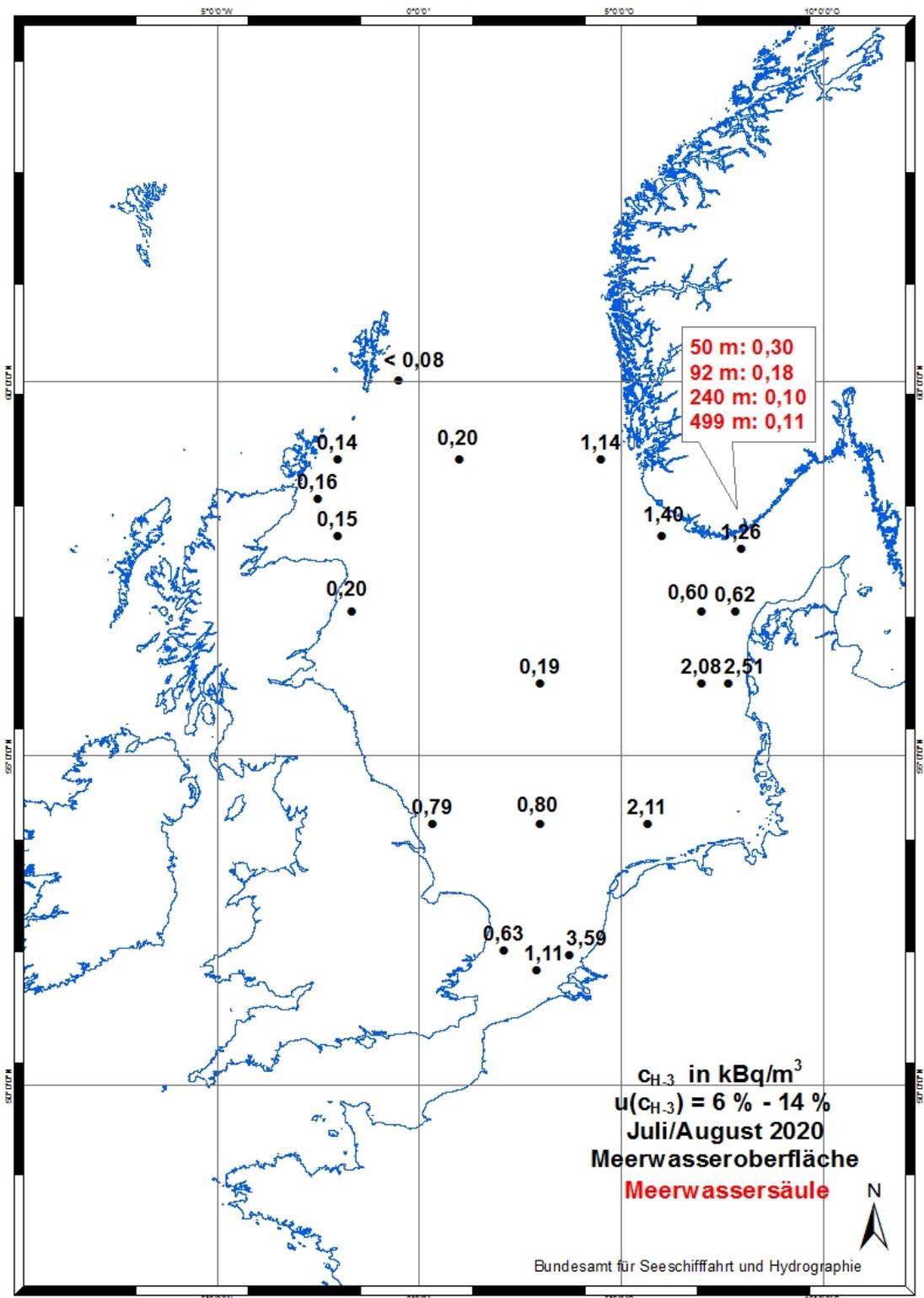
Aktivitätskonzentration von ^3H an der Wasseroberfläche und im August 2020 in der Deutschen Bucht



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

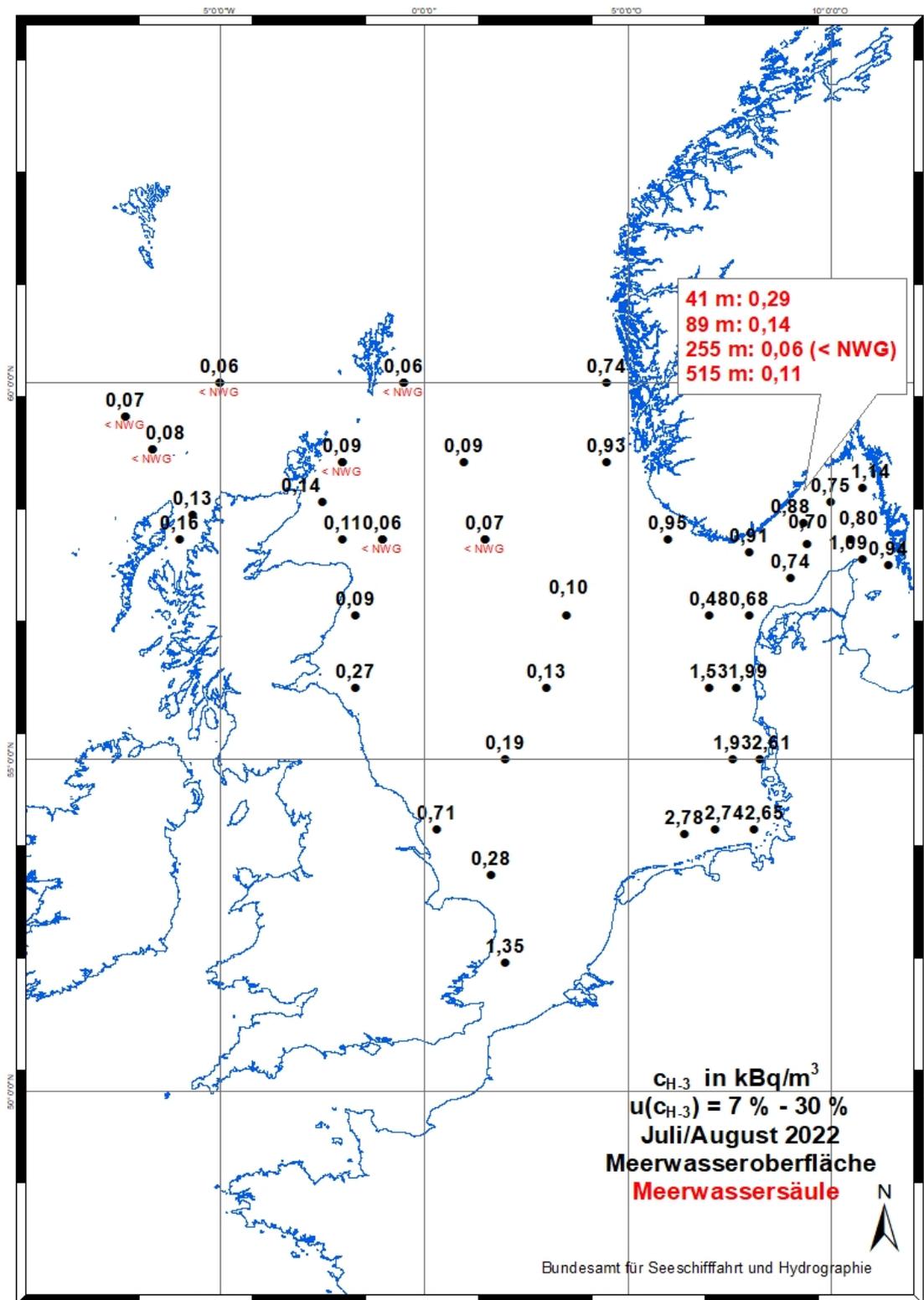
Abbildung 8.14

Aktivitätskonzentration von ^3H an der Wasseroberfläche im August 2022 in der Deutschen Bucht



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

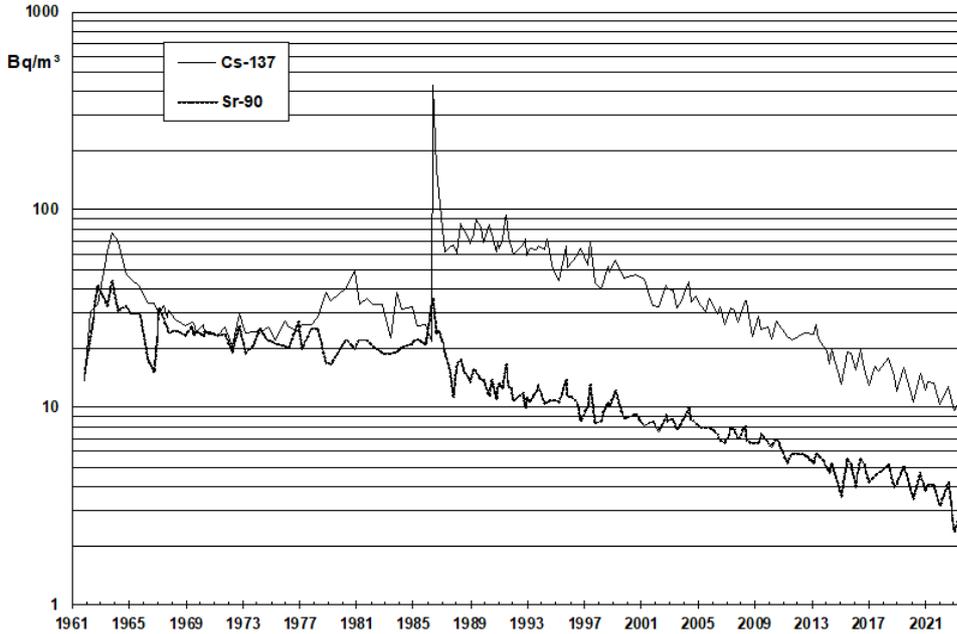
Abbildung 8.15
 Aktivitätskonzentration von ³H an der Wasseroberfläche und in der Wassersäule im Juli/August 2020 in der Nordsee



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

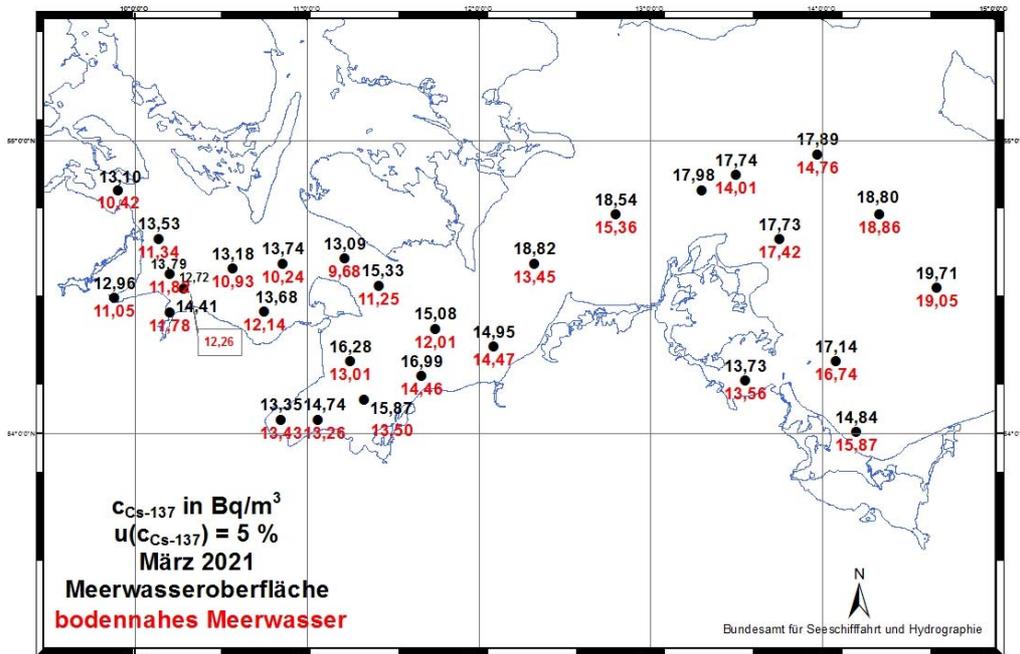
Abbildung 8.16
 Aktivitätskonzentration von H^3 an der Wasseroberfläche und in der Wassersäule im Juli/August 2022 in der Nordsee

Zeitreihe der Cs-137- und Sr-90-Aktivitätskonzentrationen an der Position SCHLEI 54°40 N 10°08 O



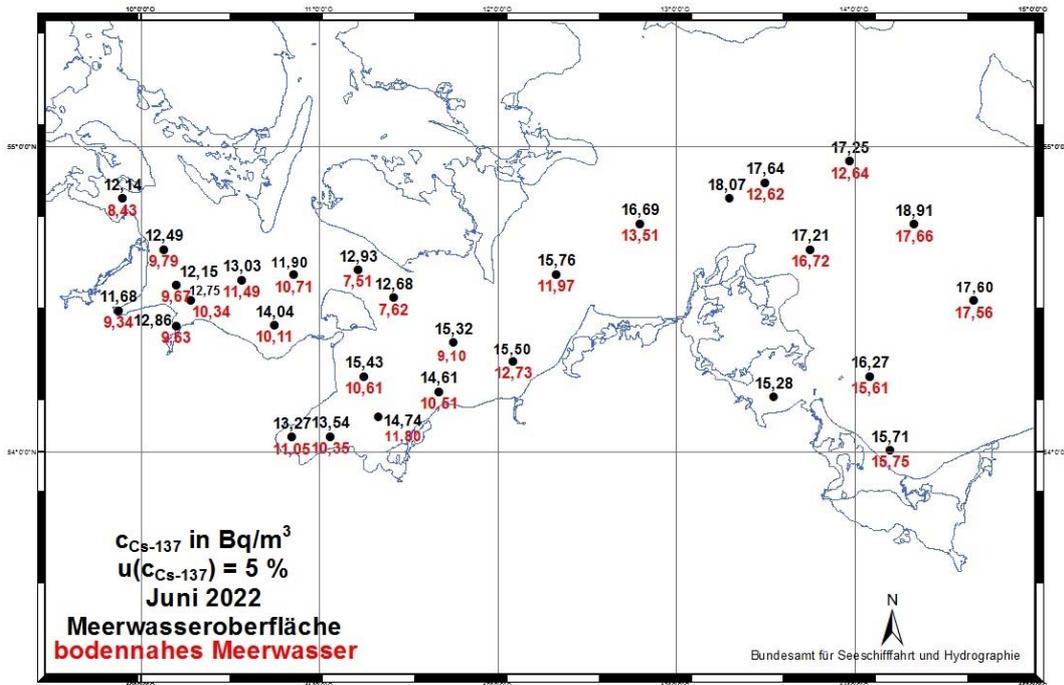
Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.17
Zeitreihe der ¹³⁷Cs und ⁹⁰Sr-Aktivitätskonzentration an der Position SCHLEI 54°40 N 10°08 O



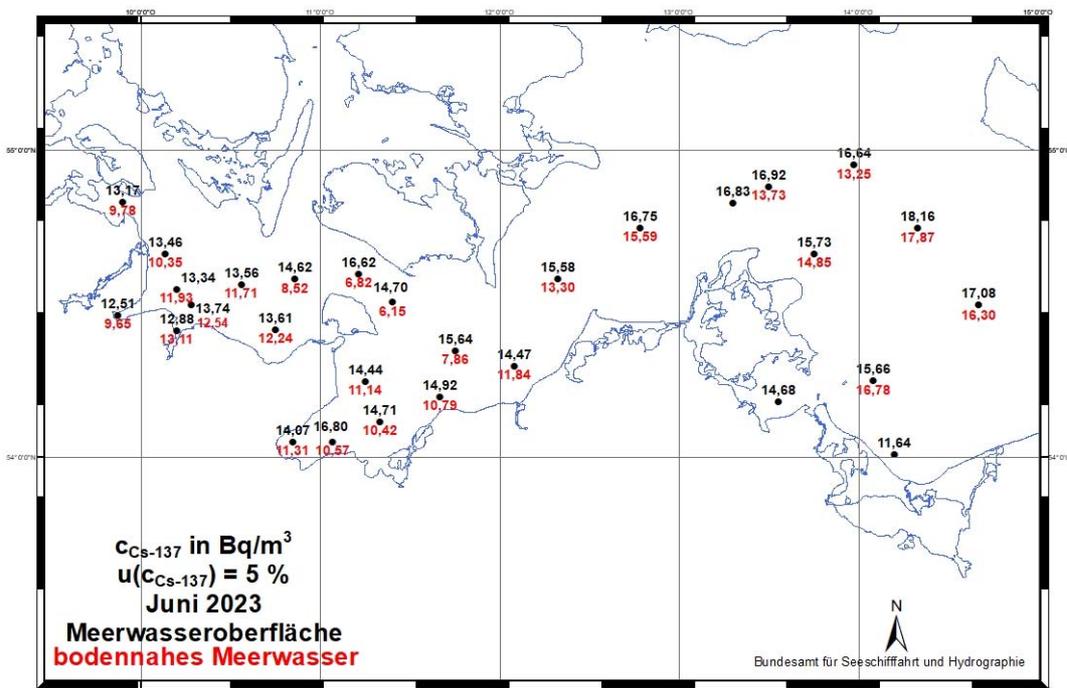
Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.18
Aktivitätskonzentration von ¹³⁷Cs an der Wasseroberfläche und im bodennahen Wasser im März 2021 in der Ostsee



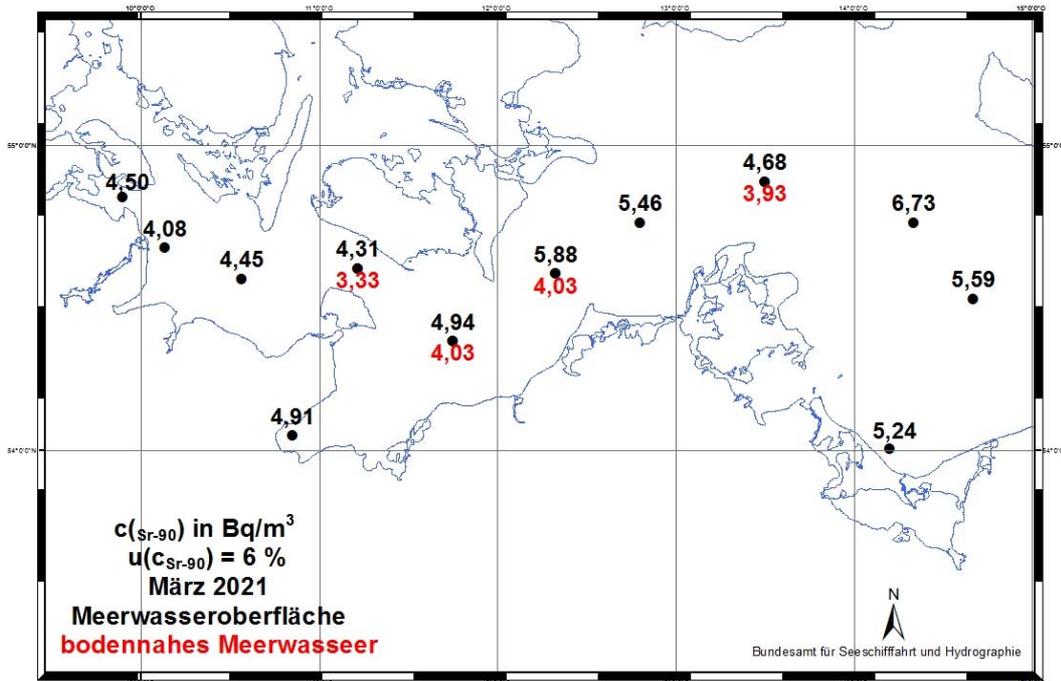
Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.19
Aktivitätskonzentration von ^{137}Cs an der Wasseroberfläche und im bodennahen Wasser im Juni 2022 in der Ostsee



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

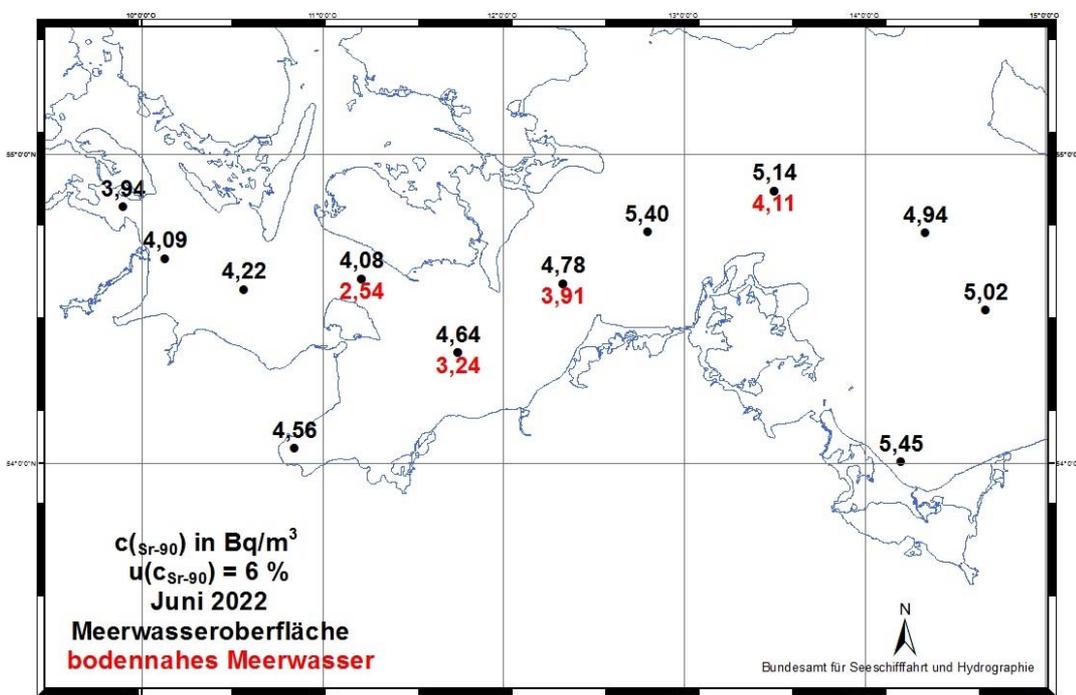
Abbildung 8.20
Aktivitätskonzentration von ^{137}Cs an der Wasseroberfläche und im bodennahen Wasser im Juni 2023 in der Ostsee



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.21

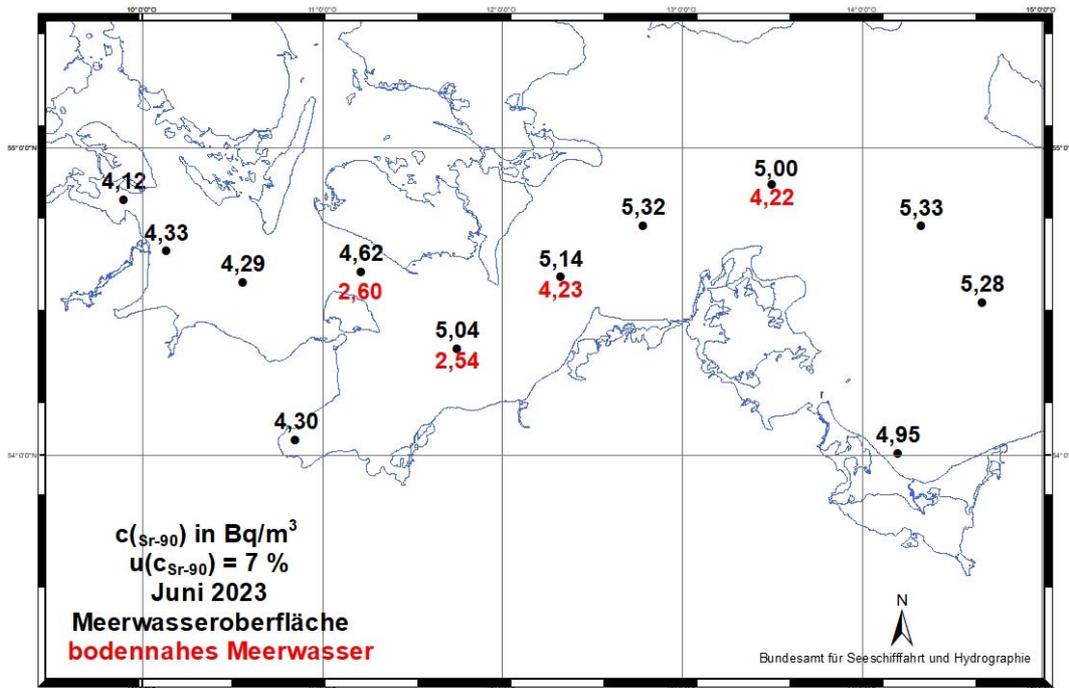
Aktivitätskonzentration von ^{90}Sr an der Wasseroberfläche und im bodennahen Wasser im März 2021 in der Ostsee



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.22

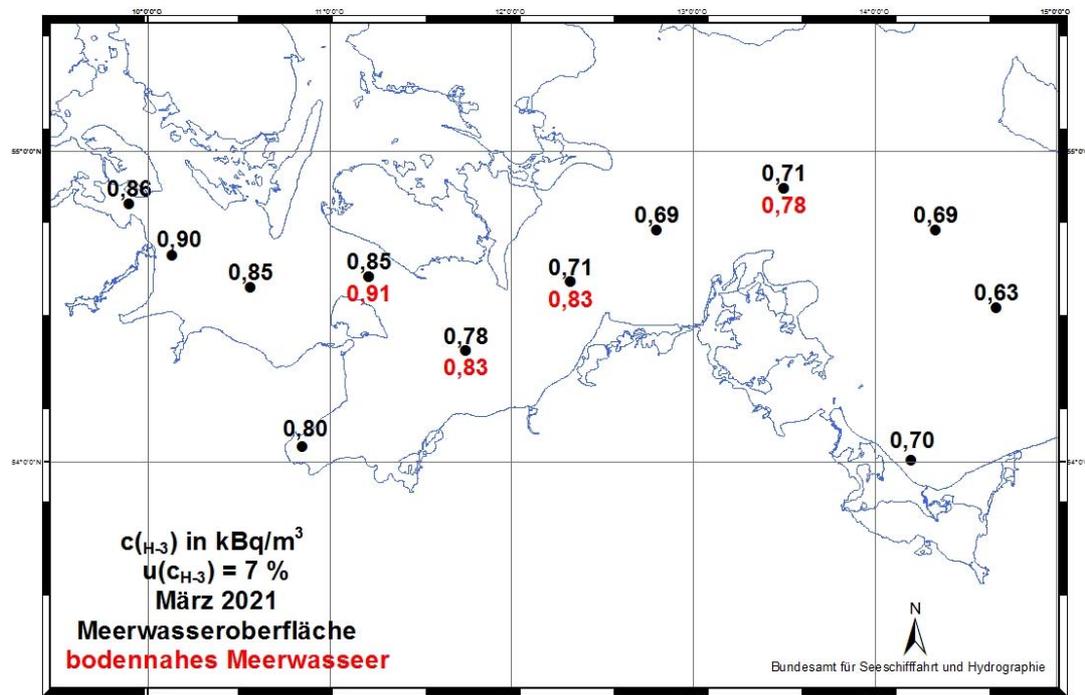
Aktivitätskonzentration von ^{90}Sr an der Wasseroberfläche und im bodennahen Wasser im Juni 2022 in der Ostsee



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.23

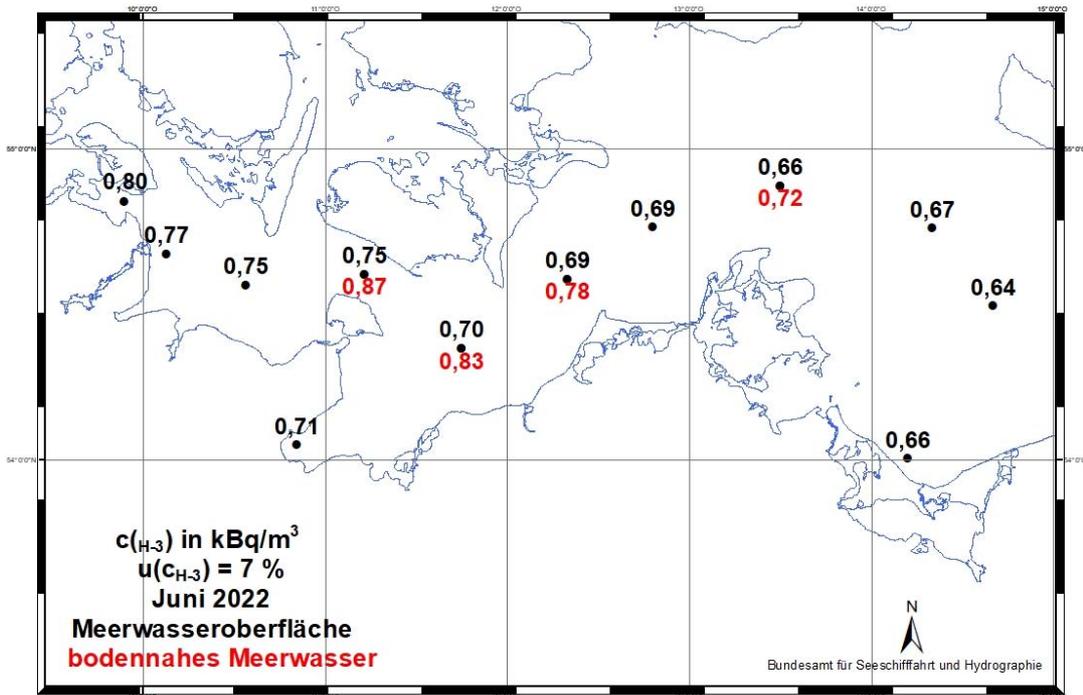
Aktivitätskonzentration von ^{90}Sr an der Wasseroberfläche und im bodennahen Wasser im Juni 2023 in der Ostsee



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.24

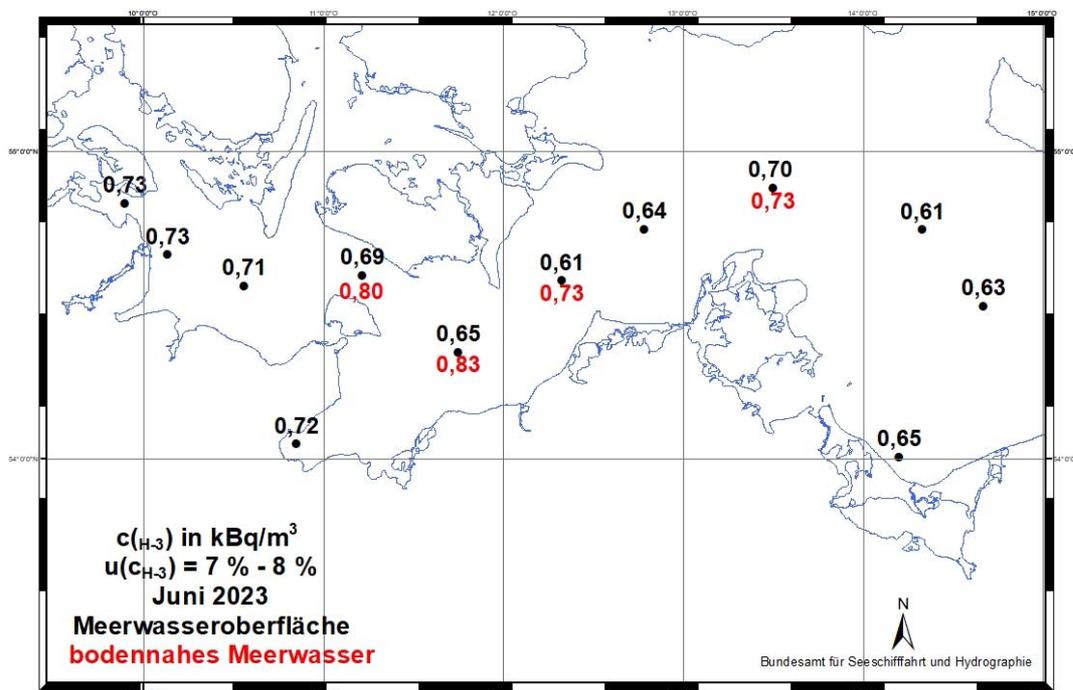
Aktivitätskonzentration von ^3H an der Wasseroberfläche und im bodennahen Wasser im März 2021 in der Ostsee



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.25

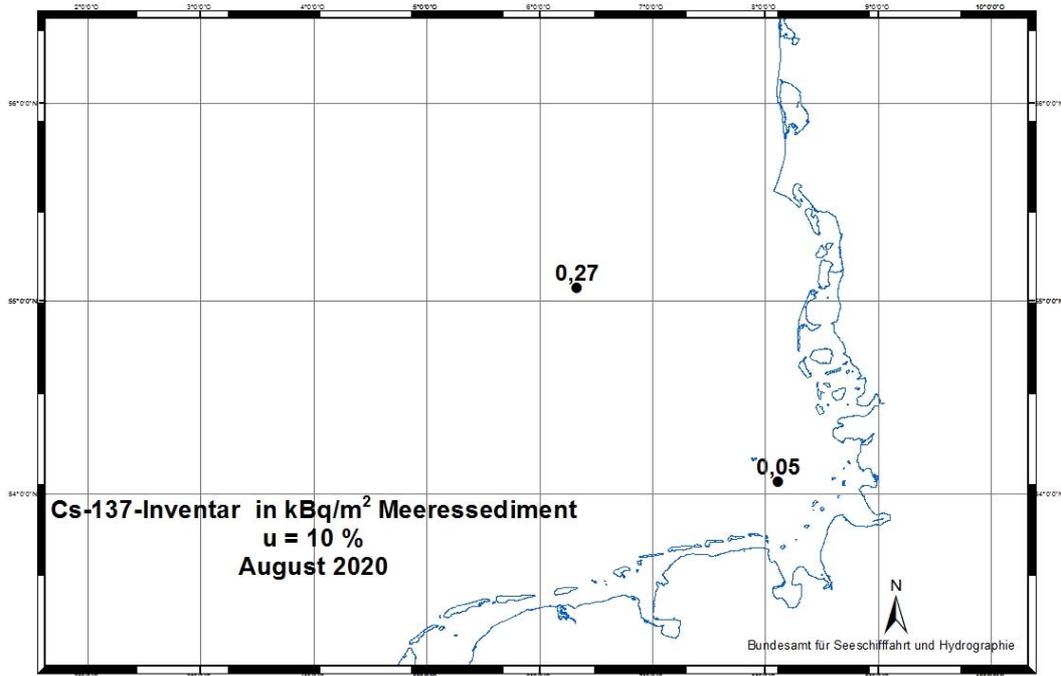
Aktivitätskonzentration von ³H an der Wasseroberfläche und im bodennahen Wasser im Juni 2022 in der Ostsee



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

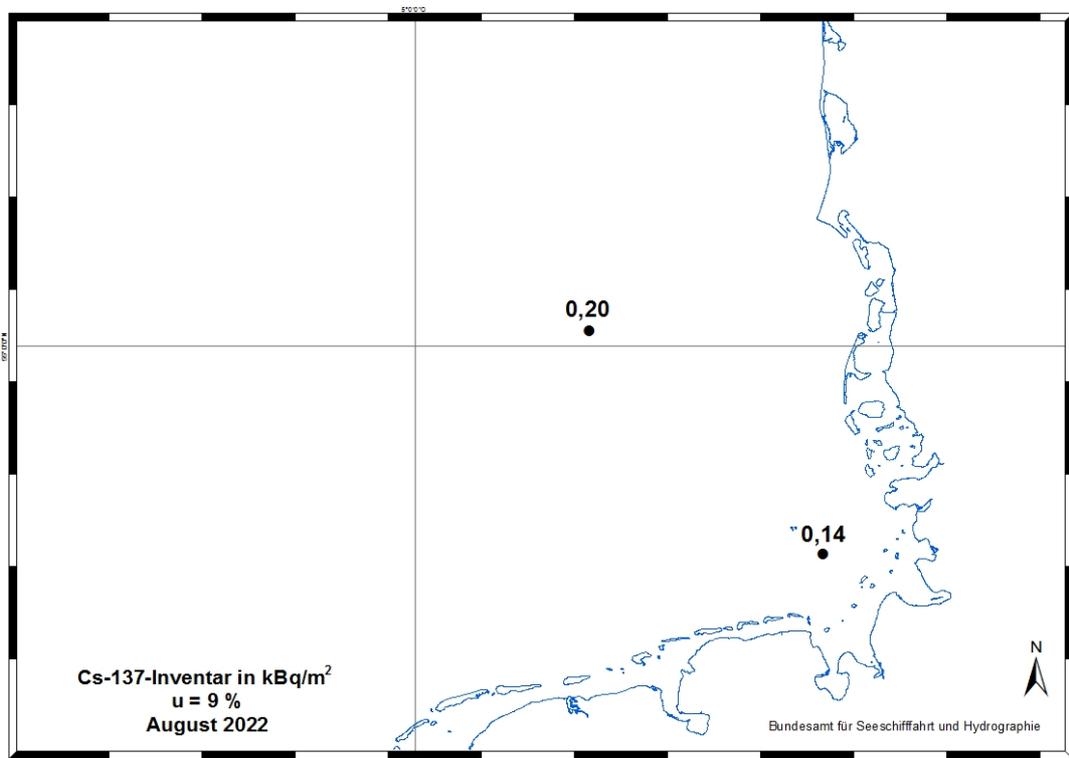
Abbildung 8.26

Aktivitätskonzentration von ³H an der Wasseroberfläche und im bodennahen Wasser im Juni 2023 in der Ostsee



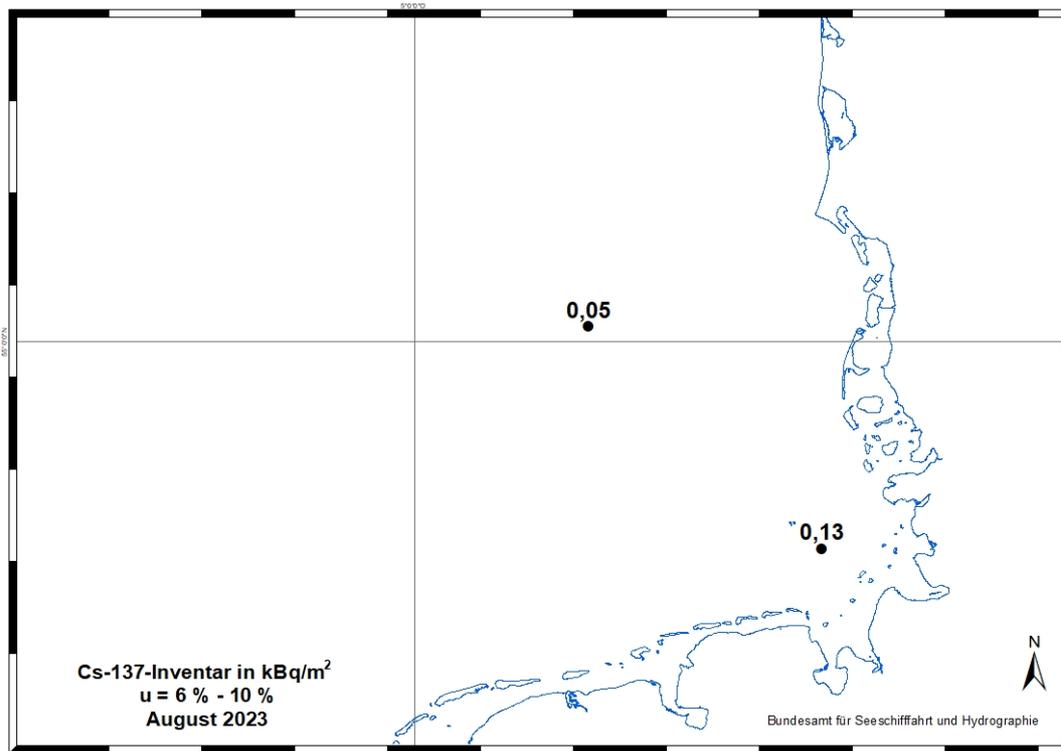
Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.27
Cs-137-Inventar in kBq/m² Meeressediment im August 2020



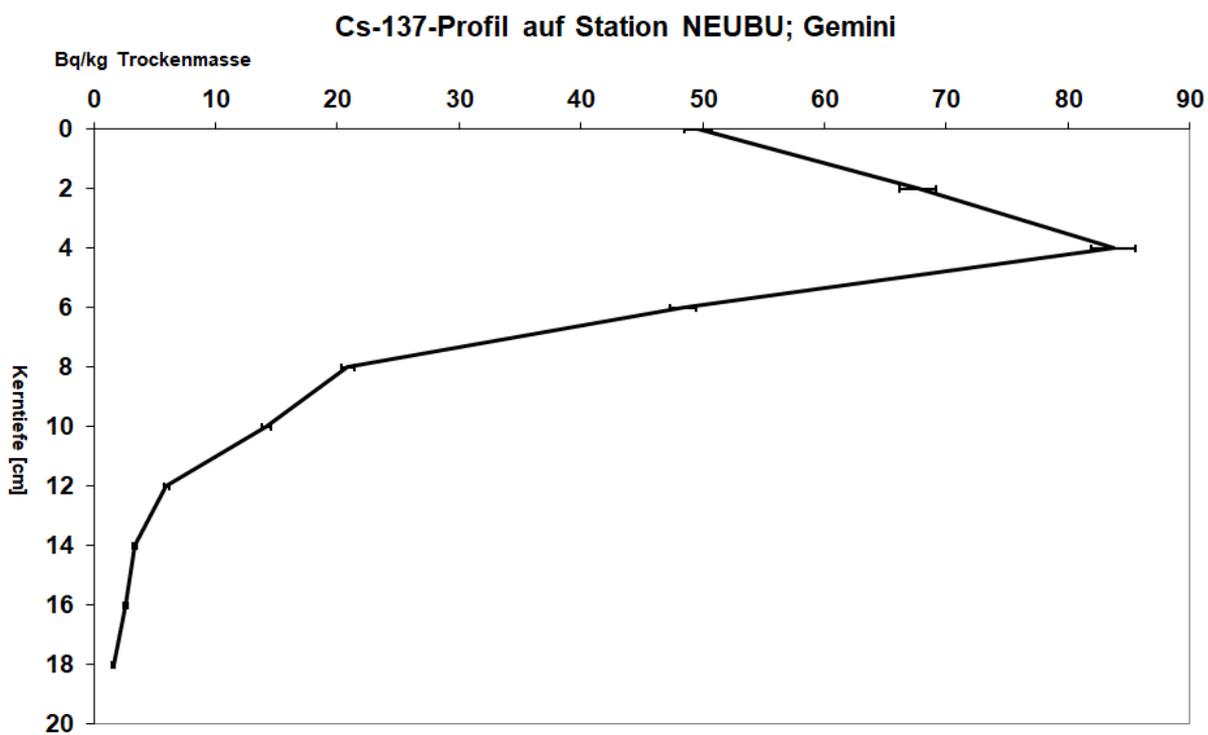
Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.28
Cs-137-Inventar in kBq/m² Meeressediment im August 2022



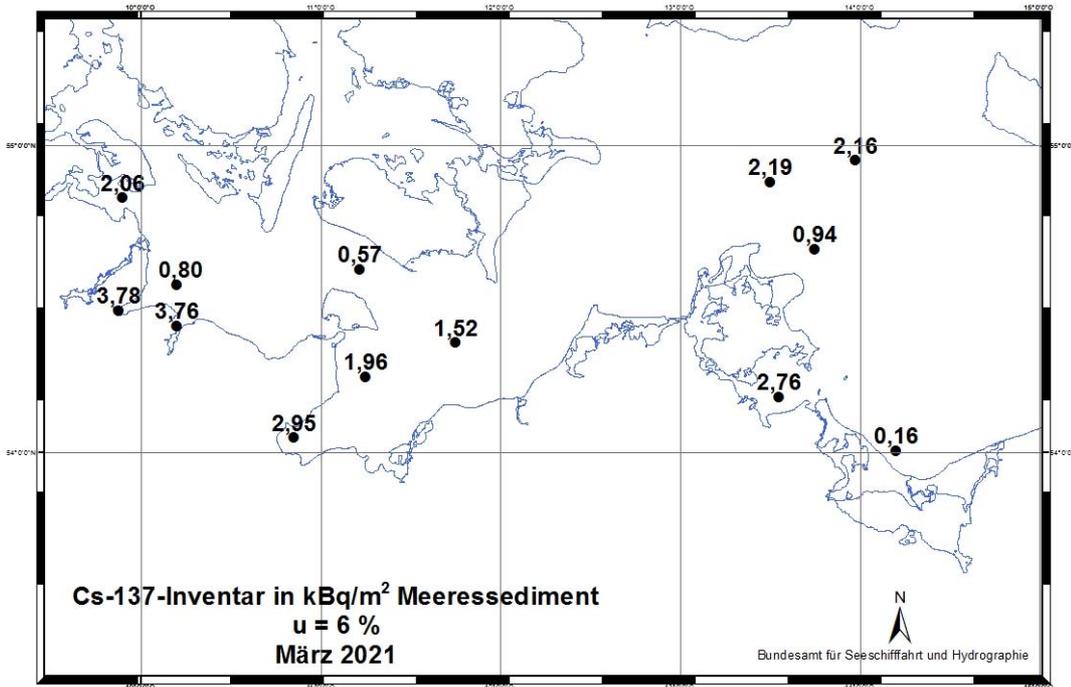
Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.29
 Cs-137-Inventar in kBq/m² Meeressediment im August 2023



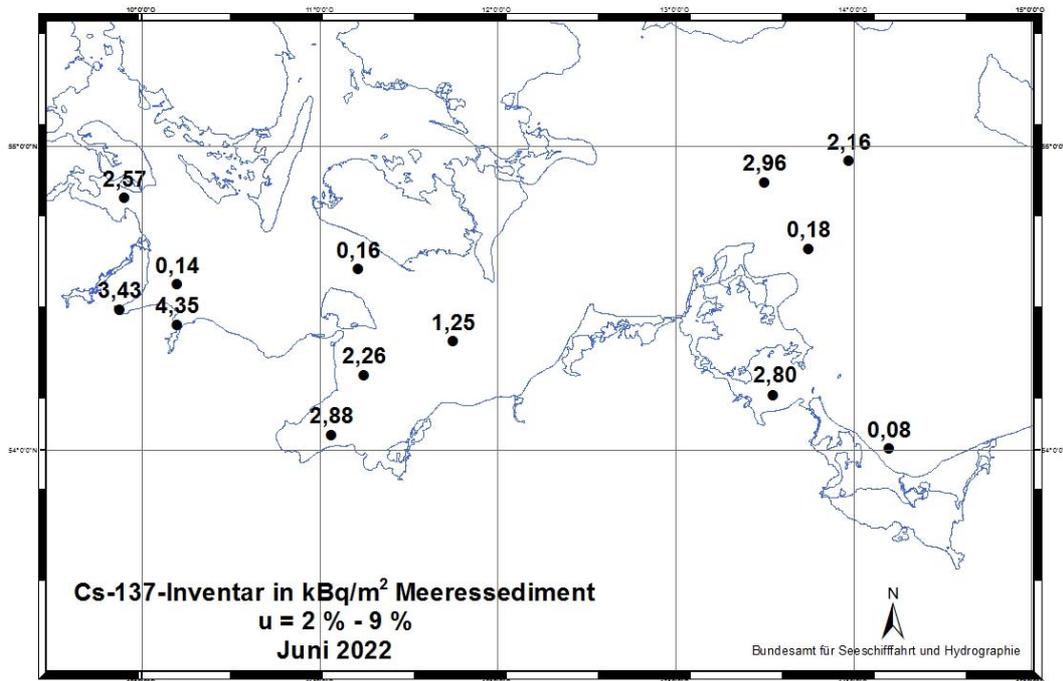
Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.30
 Cs-137-Profil auf Station NEUBU; Gemini



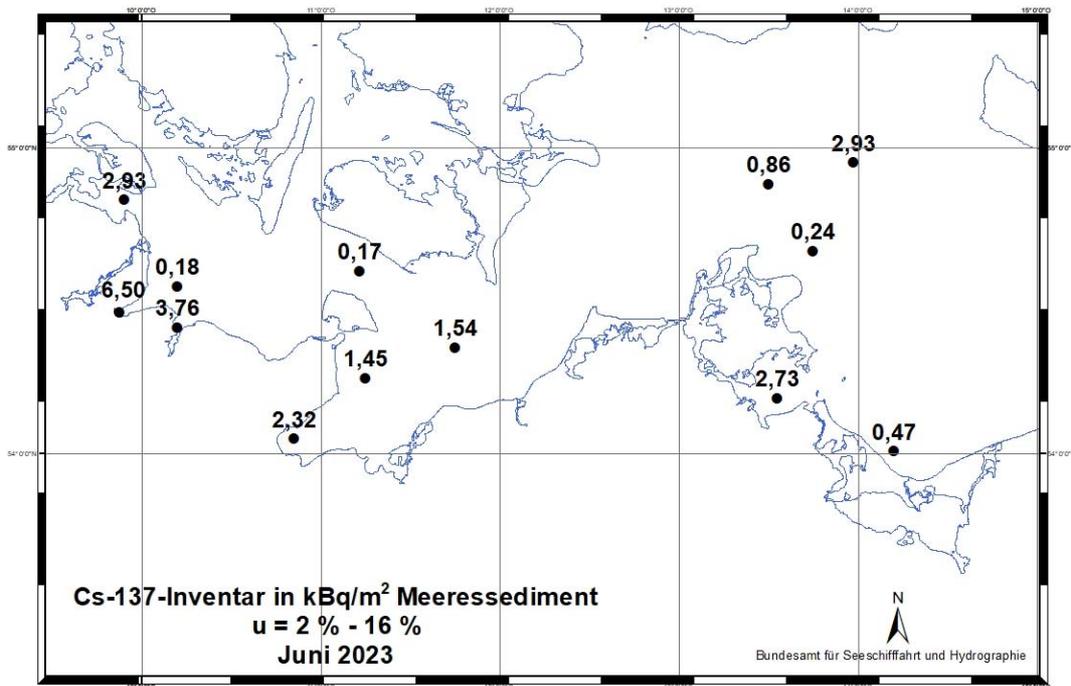
Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.31
 Cs-137-Inventar in kBq/m² Meeressediment im März 2021



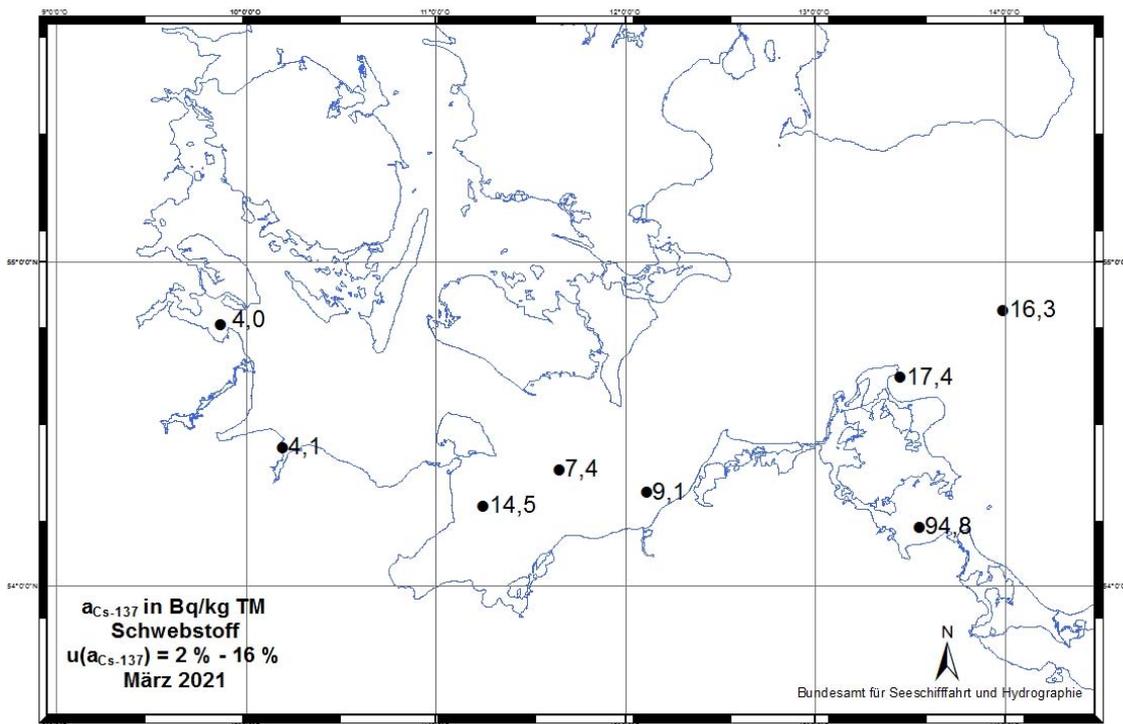
Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.32
 Cs-137-Inventar in kBq/m² Meeressediment im Juni 2022



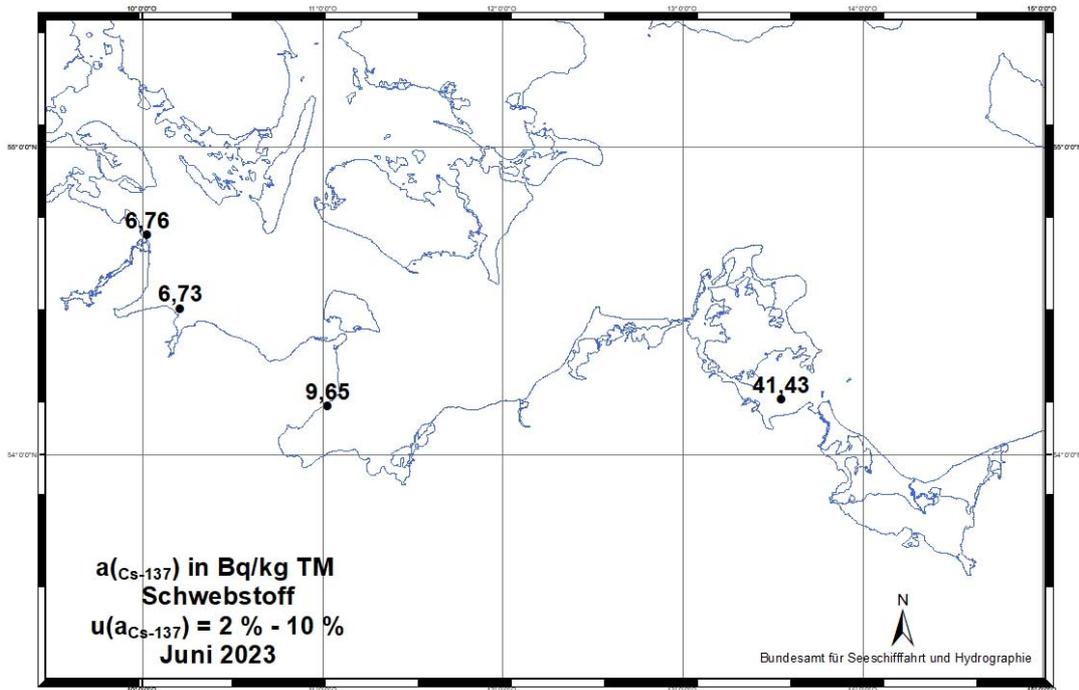
Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.33
Cs-137-Inventar in kBq/m² Meeressediment im Juni 2023



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.34
Aktivitätskonzentration von ¹³⁷Cs in Bq/kg TM im Schwebstoff im März 2021



Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Abbildung 8.35
 Aktivitätskonzentration von ^{137}Cs in Bq/kg TM im Schwebstoff im Juni 2023