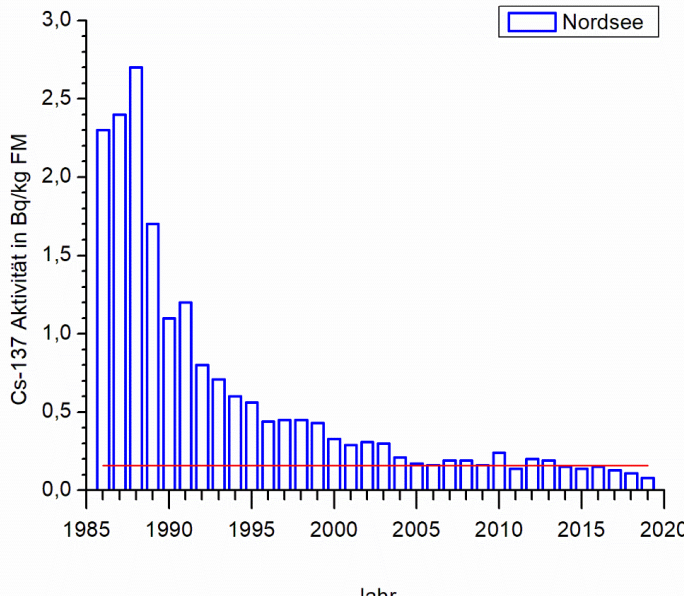


Cäsium-137 in Wasser und Biota der Nordsee		NAT-ANSDE-CS137
Kernbotschaften	<ul style="list-style-type: none"> – Radioaktive Stoffe aus den oberirdischen Kernwaffentests, die bis Mitte der 1960er Jahre durchgeführt wurden, dem Unfall im ukrainischen Kernkraftwerk Tschernobyl im Jahr 1986 und Einleitungen aus den europäischen Wiederaufbereitungsanlagen für Kernbrennstoffe waren bzw. sind in der Deutschen Bucht nachweisbar. – Einleitungen von Cäsium-137 als Leitnuklid sind seit den 1990er Jahren rückläufig. – Die Aktivitätskonzentration von Cäsium-137 im Wasser der Deutschen Bucht nimmt seit vielen Jahren stetig ab und befindet sich zurzeit auf einem historischen Tiefstand. – Die Schwellenwerte für Wasser und Biota (Kliesche) werden in den Gewässern der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone und in den Hoheitsgewässern unterschritten. 	
Kernbewertung	<p>In der Meeresumwelt nachgewiesene Aktivitätskonzentrationen stammen aus den oberirdischen Kernwaffentests der 1950er und 1960er Jahre, den Einleitungen der europäischen Wiederaufbereitungsanlagen für Kernbrennstoffe und von Unfällen in kerntechnischen Anlagen. In Abbildung 1 ist der Konzentrationsverlauf von Cäsium-137 im Wasser der Deutschen Bucht seit Aufnahme der Meeresumweltüberwachung im Rahmen des EURATOM-Vertrags gezeigt. Die anfängliche Cäsium-137-Aktivitätskonzentration geht dabei auf die oberirdischen Nuklearwaffentests und die Erhöhung von 1970 bis Anfang der 1980er Jahre auf die Einleitungen der europäischen Wiederaufbereitungsanlagen zurück. Auch der Eintrag aus dem Unfall im ukrainischen Kernkraftwerk Tschernobyl im Jahr 1986 ist deutlich sichtbar.</p> <p style="text-align: center;">Zeitreihe der Cs-137-Aktivitätskonzentration an zwei Positionen in der Deutschen Bucht</p> <p>Abbildung 1: Verlauf der Aktivitätskonzentration von Cäsium-137 an zwei Messstellen in der Deutschen Bucht (Elbe 1 innerhalb Hoheitsgewässer, Borkumriff in der AWZ) (aus BMUV 2022). Cäsium in Wasser wird über die Nahrungskette mit einem durchschnittlichen Faktor von 100 in Fisch angereichert. Die mittlere spezifische Aktivität von Cäsium-137 in Fischen unabhängig von der Art in der Nordsee wird in Abbildung 2 anhand von Werten aus dem Integrierten Mess- und Informationssystem des Bundes gezeigt. Der Peak im Jahr 1988 ist der verzögerte Nachweis von Cäsium-137 aus dem Unfall in der kerntechnischen Anlage Tschernobyl. Seit den 1990er Jahren ist die Einleitung von Cäsium-137 aus den europäischen Wiederaufbereitungsanlagen durch technische Verbesserungen deutlich zurückgegangen, was sich auch in den gemessenen Konzentrationen in Wasser und Fisch widerspiegelt. Um einen Schwellenwert für Biota zu definieren, konnten die vorliegenden Messwerte nicht herangezogen werden, weil bereits zu Beginn der Messreihen eine Kontamination der Gewässer mit</p>	

	<p>Cäsium-137 vorgelegen hat. Daher wurde für Fisch ein vergleichsweise wenig kontaminiertes Gebiet in der Umgebung (Island) ausgewählt, in dem die spezifische Aktivität von 0,159 Bq/kg Frischmasse Fisch ermittelt wurde (Karl et al. 2016).</p>  <p>Abbildung 2: Jahresmittelwerte der spezifischen Aktivität von Cäsium-137 in Meerestischen der Nordsee inklusive vorgeschlagenem Schwellenwert von 0,159 Bq/kg Frischmasse (aus BMUV 2022, verändert).</p>
<p>Indikatordefinition</p>	<p>Bewertet wird die Aktivitätskonzentration von Cäsium-137 in Wasser in Bq/m³ bzw. die spezifische Aktivität von Cäsium-137 in Fisch in Bq/kg Frischmasse; für die Bewertung in der Nordsee wird speziell die Kliesche als Monitoringorganismus herangezogen.</p>
<p>Indikatorziel</p>	<p>Der Indikator dient der Bewertung der Konzentrationen von Radionukliden in der Wassersäule und in Biota gemäß Kriterium D8C1 des Beschlusses 2017/848/EU der Kommission und somit zur Bewertung des Zustands der Meeresgewässer in Bezug auf Schadstoffe (Deskriptor 8 der MSRL).</p>
<p>Politische Relevanz (außer MSRL)</p>	<p>Der Indikator dient auch der Erreichung der Ziele der OSPAR Radioactive Substances Strategy.</p>
<p>Umweltziele (außer MSRL)</p>	<p>Die OSPAR Radioactive Substances Strategy strebt es an, Verunreinigung des Nordostatlantiks mit radioaktiven Stoffen zu vermeiden. Dieses bedeutet, dass nur Konzentrationen natürlich vorkommender Radionuklide in der Meeresumwelt im Bereich des natürlichen Hintergrundes und von künstlichen Radionukliden nahe Null auftreten. Zusätzlich sollen die Gesundheit von Menschen und die Meeresumwelt geschützt werden.</p>
<p>Publikationen (mit URL)</p>	<p>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUV, 2022): Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung. Jahresbericht 2019. http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2022041232235.</p> <p>Karl H., Kammann U., Aust M.-O., Manthey-Karl M., Lüth A., Kanisch G. (2016): Large scale distribution of dioxins, PCBs, heavy metals, PAH-metabolites and radionuclides in cod (Gadus morhua) from the North Atlantic and its adjacent seas. Chemosphere 149:294-303</p> <p>Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP, 2008): Environmental protection - The concept and use of reference animals and plants. Annals of the ICRP 108/ 4-6.</p> <p>Hintze S., Weidig C., Schmied S., Gottschalk A., Herrmann J.: Verfahren zur gamma-spektrometrischen Bestimmung der Aktivitätskonzentration von Cäsiumisotopen im Meerwasser D-Cs-137-MWASS-01 In: Bundesministerium für Umwelt,</p>

	<p>Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, ed.: Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung, [online]. Version November 2017, geprüft Februar 2022.</p> <p>HELCOM (2018): Radioactive substances: Cesium-137 in fish and surface seawater. HELCOM core indicator report. Online. [10.11.2022]. ISSN 2343-2543. https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Radioactive-substances-HELCOM-core-indicator-2018.pdf</p> <p>HELCOM 2021: Proposal for a methodology for the calculation of Caesium-137 threshold values in seawater and fish of the Baltic Sea. Online verfügbar: https://portal.helcom.fi/workspaces/IND%20TV%20HOLAS%20III-197/Shared%20Documents/Workspace%20ATT.25%20ANNEX%201_Calculation%20of%20Caesium-137%20threshold%20values%20in%20seawater%20and%20fish.pdf</p> <p>Kanisch G., Rieth U., Krüger A.: Verfahren zur gammaspektrometrischen Bestimmung spezifischer Aktivitäten von Radionukliden in Fisch – G-γ-SPEKT-FISCH-01. In: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, ed.: Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung, [online]. Version Januar 2016, geprüft März 2020 [letzter Zugriff am 09.11.2022] ISSN 1865-8725. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Strahlenschutz/leitstelle_g_gamma_spekt_fisch_01_bf.pdf</p> <p>Monitoringhandbuch MSRL: D8 Schadstoffe (ANSDE_Mon_010), Schadstoffe in Wasser (Küstengewässer und AWZ, Nordsee) (ANSDE_MP_353 und ANSDE_MP_354), Schadstoffe in Biota (Küstengewässer und AWZ, Nordsee) (ANSDE_MP_313 und ANSDE_MP_324)</p> <p>OSPAR 2017: Agreement on a Methodology for Deriving Environmental Assessment Criteria and their application. Agreement 2016-07. Online verfügbar unter: https://www.ospar.org/documents?v=35461 [letzter Zugriff am 09.11.2022]</p>
Zitation	BLANO (2024): Indikatorblatt Cäsium-137 in Wasser und Biota der Nordsee, Anlage 1 zu: BMUV (Hrsg.) (2024): Zustand der deutschen Nordseegewässer 2024, URL
Versionierung	<p>Letzte Änderung: 14.10.2022</p> <p>Datum der Veröffentlichung: zur Öffentlichkeitsbeteiligung 2023 (15.10.2023)</p>
Erläuterte Ergebnisse	---
Vertrauenswürdigkeit	<p>Vertrauenswürdigkeit der Daten: Die Vertrauenswürdigkeit des Indikators wird national wie international als hoch bewertet, da Datenreihen von mehr als 30 Jahren Dauer vorliegen.</p> <p>Vertrauen in die Bewertungsmethode des Indikators: Für die Bewertungsmethode für Fisch wurden Messwerte in einem wenig kontaminierten Vergleichsgebiet erhoben.</p> <p>Vertrauen in den Ziel-/Orientierungswert: Mittel</p>
Schlussfolgerungen	Die Aktivitätskonzentration von Cäsium-137 im Wasser der Deutschen Bucht nimmt seit vielen Jahren stetig ab und befindet sich zurzeit auf einem historischen Tiefstand von ca. 1,5 Bq/m ³ (BMUV 2022). Für Biota liegt kein international abgestimmter Indikator zur Bewertung der spezifischen Aktivitäten von Cäsium-137 in der Nordsee vor; für Deutschland wurde daher ein Schwellenwert von 0,159 Bq/kg Frischmasse festgelegt (Karl et al. 2016). Dieser wurde in Klieschen im Bereich der Hoheitsgewässer (bis 12 sm) und den Gewässern der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone unterschritten. Zukünftig sollte bei OSPAR eine Einigung auf einen oder mehrere regionale Schwellenwerte in Wasser und Biota erzielt werden, so dass der Indikator regional bewertet werden kann.

Ausblick	Zukünftig sollte unter OSPAR eine Einigung auf einen oder mehrere regionale Schwellenwerte im Einzugsgebiet von OSPAR in Wasser und Biota erzielt werden, so dass der Indikator regional bewertet werden kann.
Methode	Bewertete Elemente und Kriterien für ihre Auswahl:
	Bewertungsskala und Berichtseinheit (inkl. MRU-ID): Küstengewässer, Territorialgewässer, AWZ
	Bewertungszeitraum: Wasser: 1961 -2019 Biota: 1984 -2019
	Methode zur Berechnung des Indikators: Die Probeentnahme und nachfolgende Analyse auf Cäsiumisotope ist für Meerwasser in der Messanleitung des Bundes D-Cs-MWASS-01 (Hintze et al. 2017), die für Fisch in der Messanleitung des Bundes G-γ-SPEKT-FISCH-01 (Kanisch et al., 2016) dokumentiert. Der Schwellenwert für Fisch basiert auf Messwerten im Kabeljau, da dieser auch in weniger kontaminierten Teilen des Nordostatlantiks vorkommt. Monitoringorganismus für die Bewertung der Meeresumwelt ist aber die Kliesche, da diese als relativ ortstreu gilt und damit regionale Unterschiede charakterisiert werden können. Im Rahmen der Erfahrungen mit Cäsium-137 in der Ostsee sind die Mittelwerte für beide Arten in derselben Größenordnung zu finden (HELCOM 2018)
	Methodik der Überwachung: Die Probeentnahme und nachfolgende Analyse auf Cäsiumisotope ist für Meerwasser in der Messanleitung des Bundes D-Cs-MWASS-01 (Hintze et al. 2017), die für Fisch in der Messanleitung des Bundes G-γ-SPEKT-FISCH-01 (Kanisch et al. 2016) dokumentiert.
	Einheit des Indikators: - Wasser: Bq/m ³ - Biota: Bq/kg Frischmasse
	Referenz- und Schwellenwerte und Methode zu ihrer Ableitung: Wasser: 4,5 Bq/l (OSPAR-Region, OSPAR 2017) (40 Bq/m ³ (HELCOM-Region, HELCOM 2021)) Biota: 0,159 Bq/kg Frischmasse Der Schwellenwert für Fisch basiert auf Messwerten im Kabeljau, da dieser auch in weniger kontaminierten Teilen des Nordostatlantiks vorkommt. Monitoringorganismus für die Bewertung der Meeresumwelt ist aber die Kliesche, da diese ortstreu ist und damit regionale Unterschiede charakterisiert werden können. Im Rahmen der Erfahrungen mit Cäsium-137 in der Ostsee sind die Mittelwerte für beide Arten in derselben Größenordnung zu finden (HELCOM 2018).
	Verzeichnis verwendeter Literatur (inkl. URL):
Deskriptor	D8 Schadstoffe,
MSRL-Kriterium	D8C1 Schadstoffe in der Umwelt
MSRL-Umweltziel	U22
Merkmal (Anhang III)	Tabelle 2a: Stoffe, Abfälle und Energie: Eintrag anderer Stoffe (z.B. synthetische Stoffe, nicht synthetische Stoffe, Radionuklide)
Datenquellen	Workflow des OSPAR-RSC; meldet Daten an MARIS-Datenbank der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA)
Bewertungsdaten	http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2017072814305
INSPIRE Thema	Umweltüberwachung

Zugangs- und Nutzungsbedingungen	Es handelt sich um Daten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Nord- und Ostsee (BLANO). Die Daten sind frei zugänglich. Vor der weiteren Nutzung dieser Daten wird um Kontakt mit der Geschäftsstelle Meeresschutz der BLANO (geschaeftsstelle-meeresschutz@mu.niedersachsen.de) gebeten.
Ansprechpartner	Stefanie Schmied (BSH, M3202 Radioaktivität des Meeres; Meerwasser), Marc-Oliver Aust (Thünen-Institut für Fischereiökologie; Biota)

ENTWURF