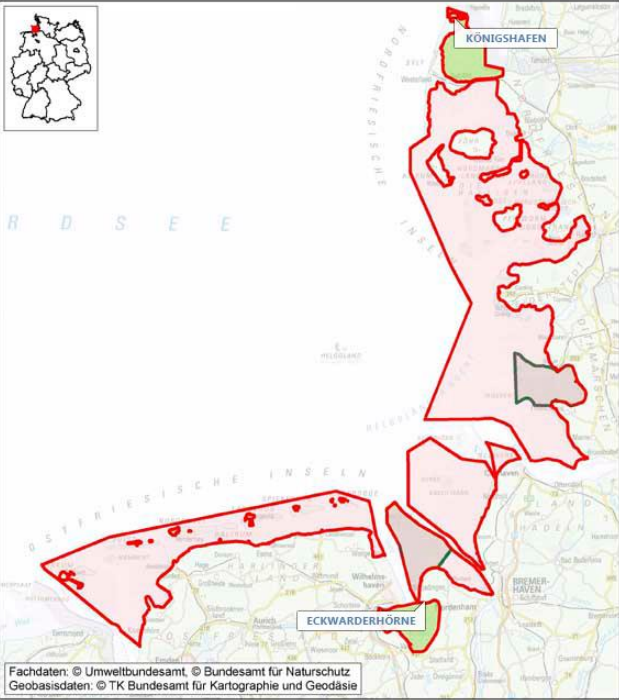


Cadmium in Miesmuscheln der Nordsee	NAT-ANSDE-Cd
<p><b>Kernbotschaften</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Im gesamten Bewertungszeitraum (2016 – 2020) lagen die Cadmium-konzentrationen in Miesmuscheln weit unter dem zulässigen Höchstgehalt von 1,0 mg/kg Frischgewicht gemäß Kontaminanten-Verordnung (EG) Nr. 1881/2006.</li> <li>- Seit den 1990er Jahren hat die Cadmiumbelastung von Miesmuscheln von den Probenahmeflächen der Umweltprobenbank des Bundes im Niedersächsischen und Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer statistisch signifikant abgenommen.</li> <li>- Cadmium kann sich in Organismen anreichern. Es wird daher im Rahmen der EU-Wasserrahmenrichtlinie, der EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und der Verordnung zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln überwacht.</li> <li>- Die georeferenzierten Daten der Umweltprobenbank des Bundes zu Miesmuscheln sind prinzipiell für die Bewertung von Deskriptor 9 der EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (Schadstoffe in Lebensmitteln) geeignet (Fliedner et al., 2018). Sie decken die Küstenregionen der Nordsee (FAO/ICES Bereich 27.4.b) ab (EU, 2022).</li> </ul>
<p><b>Kernbewertung</b></p>	<p><b>a) Statusbewertung</b></p> <p>Aufgrund seiner Toxizität und weiten Verbreitung ist Cadmium und seine Verbindungen als prioritär gefährlicher Stoff eingestuft, der im Rahmen der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) überwacht wird.</p> <p>Für die Überwachung von Cadmium in Lebensmittel gelten gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 strenge Regeln hinsichtlich Probenahme und Analytik, die in Verordnung (EG) Nr. 333/2007 festgelegt sind. Zur Bewertung von Deskriptor 9 der MSRL müssen die Daten darüber hinaus georeferenziert sein, um sie bestimmten Meeresgebieten zuordnen zu können.</p> <p>Die Umweltprobenbank des Bundes (UPB) sammelt seit mehr als 30 Jahren deutschlandweit Umweltproben. Miesmuscheln (<i>Mytilus edulis</i>-Komplex) werden an zwei küstennahen Probenahmeflächen in der Nordsee (Eckwarderhörne im Niedersächsischen und Königshafen im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer) beprobt (Abb. 1). Die Probenahmeflächen liegen innerhalb der deutschen 12-Meilen-Zone.</p> 

	<p>Abbildung 1: Nordsee-Probenahme­flächen der Umweltprobenbank (Küstenregion von FAO/ICES Bereich 27.4.b). Grün schattiert: Probenahme­flächen für Miesmuscheln (Eckwarderhörne, Königshafen).</p> <p>Die Probenahme und -aufarbeitung ist streng standardisiert und in Standardarbeitsanweisungen festgelegt (Paulus et al., 2018). Unmittelbar nach der Entnahme werden die Proben bei &lt;-130°C schockgefroren und im Labor unter Einhaltung der Kühlkette zu einem Homogenat vermahlen. Je Standort wird eine Jahresmischprobe erstellt, von der Unterproben bei &lt;-130°C im Archiv der UPB gelagert werden.</p> <p>Die Daten zu Miesmuscheln aus der UPB sind grundsätzlich für eine Bewertung von D9 geeignet (Fliedner et al., 2018).</p> <p>Miesmuscheln sind für die betreffenden Meeresregionen relevant, im Hinblick auf die Bewertung von Quecksilber geeignet und fallen in den Geltungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. Probenahme und Aufbereitung der UPB-Proben entsprechen den Anforderungen der MSRL. Das mit der Probenahme befasste Personal ist jedoch nicht gemäß der Verordnung (EG) Nr. 333/2007 autorisiert.</p> <p>Die UPB-Miesmuscheln werden einschließlich des Atemwassers verarbeitet (Paulus et al., 2018). Um den dadurch verursachten Verdünnungseffekt zu kompensieren, werden die gemessenen Konzentrationen durch Multiplikation mit einem Faktor korrigiert, der sich aus dem gemessenen Anteil des Atemwassers am Frischgewicht errechnet (Paulus et al., 2018). Für die Jahre 2016 – 2020 lag der mittlere Faktor bei 1,4.</p> <p>Die Ergebnisse der Messungen aus den Jahren 2016 – 2020 sind in Tabelle 1 zusammengefasst.</p> <p>Tabelle 1: Cadmiumkonzentrationen (mg/kg Frischgewicht (FG)) in Miesmuscheln von den Nordsee-Probenahme­flächen der Umweltprobenbank (Küstenregion von FAO/ICES Bereich 27.4.b), sowie deren Relation zum zulässigen Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. Untersuchungszeitraum: Eckwarderhörne: 2016 - 2020; Königshafen: 2017 - 2019.</p> <table border="1" data-bbox="464 1182 1402 1509"> <thead> <tr> <th>Probenahme­fläche</th> <th>Konzentration<sup>1</sup> (mg/kg FG)</th> <th>Zulässiger Höchstgehalt<sup>2</sup> (mg/kg FG)</th> <th>Quotient Höchstgehalt / Messwert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Niedersächsisches Wattenmeer (Eckwarderhörne)</td> <td>0,150 – 0,179</td> <td>1,0</td> <td>6 – 7</td> </tr> <tr> <td>Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer (Königshafen)</td> <td>0,131 – 0,132</td> <td></td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p><sup>1</sup> die Konzentrationen beziehen sich auf die um das Atemwasser korrigierten Messdaten (gemessene Konzentration multipliziert mit einem Faktor von 1,4).</p> <p><sup>2</sup> zulässiger Höchstgehalt für Cadmium in Muscheln gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006.</p>	Probenahme­fläche	Konzentration <sup>1</sup> (mg/kg FG)	Zulässiger Höchstgehalt <sup>2</sup> (mg/kg FG)	Quotient Höchstgehalt / Messwert	Niedersächsisches Wattenmeer (Eckwarderhörne)	0,150 – 0,179	1,0	6 – 7	Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer (Königshafen)	0,131 – 0,132		8
Probenahme­fläche	Konzentration <sup>1</sup> (mg/kg FG)	Zulässiger Höchstgehalt <sup>2</sup> (mg/kg FG)	Quotient Höchstgehalt / Messwert										
Niedersächsisches Wattenmeer (Eckwarderhörne)	0,150 – 0,179	1,0	6 – 7										
Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer (Königshafen)	0,131 – 0,132		8										
	<p><b>b) Trendergebnis</b></p> <p>Abbildung 2 zeigt die zeitlichen Verläufe der Cadmiumbelastung von Miesmuscheln von den UPB-Probenahme­flächen in der Nordsee.</p> <p>Seit den 1990er Jahren hat die Cadmiumbelastung von Miesmuscheln an beiden Probenahme­flächen signifikant abgenommen (<math>p &lt; 0,01</math>).</p>												

	<p>Abbildung 2: Konzentration an Cadmium (mg/kg Frischgewicht (FG), korrigiert um Atemwasser) in Miesmuscheln von den Nordsee-Probenahme­flächen der Umweltprobenbank (Küstenregion von FAO/ICES Bereich 27.4.b). Eckwarderhörne: Niedersächsisches Wattenmeer; Königshafen: Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Blaue Linie: linearer Trend (<math>p &lt; 0,01</math>). Rote Linie: zulässiger Höchstgehalt für Cadmium gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006.</p>
	<p><b>c) Ergebniskarten</b></p> <p>---</p>
<p><b>Indikatordefinition</b></p>	<p>Bewertet wird die Konzentration von Cadmium im Weichkörper von Miesmuscheln (<i>Mytilus edulis</i>-Komplex) von küstennahen Probenahme­flächen der Umweltprobenbank im Niedersächsischen und Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer.</p>
<p><b>Indikatorziel</b></p>	<p>Der Indikator dient der Bewertung der Konzentration von Cadmium in für den menschlichen Verzehr bestimmten Fischen und Meeresfrüchten gemäß Kriterium D9C1 des Beschlusses 2017/848/EU der Kommission und somit zur Bewertung des guten Umweltzustands der Nordsee in Bezug auf Schadstoffe in Lebensmitteln (Deskriptor 9 der MSRL).</p>
<p><b>Politische Relevanz (außer MSRL)</b></p>	<p>---</p>
<p><b>Umweltziele (außer MSRL)</b></p>	<p>Die OSPAR <i>Strategy with regard to Hazardous Substances</i> hat das langfristige Ziel, in der Meeresumwelt Konzentrationen zu erreichen, die den Hintergrundwerten für natürlich vorkommende Stoffe nahe kommen und bei synthetischen Stoffen nahe Null liegen (OSPAR, 2021).</p>
<p><b>Publikationen (mit URL)</b></p>	<p>EU (2022): Fischfanggebiete. <a href="https://fish-commercial-names.ec.europa.eu/fish-names/fishing-areas_de#related-links">https://fish-commercial-names.ec.europa.eu/fish-names/fishing-areas_de#related-links</a>.</p> <p>Fliedner, A., Rüdell, H., Knopf, B., Lohmann, N., Paulus, M., Jud, M., Pirntke, U., Koschorreck, J. (2018): Assessment of seafood contamination under the marine strategy framework directive: contributions of the German environmental specimen bank. <i>Environmental Science and Pollution Research International</i> 25, 26939-26956. <a href="https://doi.org/10.1007/s11356-018-2728-1">https://doi.org/10.1007/s11356-018-2728-1</a>.</p> <p>OSPAR (2021): North-East Atlantic Environment Strategy. <a href="https://www.ospar.org/convention/strategy">https://www.ospar.org/convention/strategy</a>.</p>

	Paulus, M., Klein, R., Teubner, D. (2018): Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung - Miesmuschel ( <i>Mytilus edulis</i> -Komplex). Verfahrensrichtlinien für Probenahme, Transport, Lagerung und chemische Charakterisierung von Umwelt- und Humanproben. Stand: März 2018, V 2.1.0. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau, Deutschland. <a href="https://www.umweltprobenbank.de/upb_static/fck/download/SOP_UPB_Miesmuschel_V2.1.0_2018_de.pdf">https://www.umweltprobenbank.de/upb_static/fck/download/SOP_UPB_Miesmuschel_V2.1.0_2018_de.pdf</a> .
<b>Zitation</b>	BLANO (2024): Indikatorblatt Cadmium in Miesmuscheln der Nordsee, Anlage 1 zu: BMUV (Hrsg.) (2024): Zustand der deutschen Nordseegewässer 2024, <a href="#">URL</a>
<b>Versionierung</b>	Letzte Änderung: 03.04.2022 Datum der Veröffentlichung: zur Öffentlichkeitsbeteiligung 2023 (15.10.2023)
<b>Erläuterte Ergebnisse</b>	---
<b>Vertrauenswürdigkeit</b>	<b>Vertrauenswürdigkeit der Daten:</b> Die Vertrauenswürdigkeit des Indikators wird als hoch bewertet, da Datenreihen von mehr als 25 Jahren Länge vorliegen. Die Analysen werden in einem Labor durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert ist und die Kriterien der Verordnung (EG) Nr. 333/2007 beachtet. <b>Vertrauen in die Bewertungsmethode des Indikators:</b> <b>Vertrauen in den Schwellenwert:</b>
<b>Schlussfolgerungen</b>	Die Cadmiumkonzentrationen in Miesmuscheln von küstennahen Probenahmeplätzen im Biosphären Reservat/Nationalpark Niedersächsisches und Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer nehmen seit Jahren ab. Der zulässige Höchstgehalt von 1,0 mg/kg FG Cadmium in Muscheln gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 wird seit den 1990er Jahren unterschritten (in 2016 – 2020 lag der Quotient aus Höchstgehalt und gemessener Konzentration bei 6 – 8). Die Bewertung basiert auf Daten der Umweltprobenbank, die grundsätzlich für eine D9 Bewertung geeignet sind.
<b>Ausblick</b>	Es sollte regelmäßig überprüft werden, ob die Trends für Cadmium in Miesmuscheln weiterhin abnehmen.
<b>Methode</b>	<b>Verhältnis zu regionalen Bewertungssystemen:</b> OSPAR Bewertungsschwelle für Cd Human Health 1,0 mg/kg Frischgewicht in Muscheln gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. <b>Bewertete Elemente und Kriterien für ihre Auswahl:</b> <b>Bewertungsskala und Berichtseinheit (inkl. MRU-ID):</b> <b>Bewertungszeitraum:</b> - Biota: 2016 - 2021 <b>Methode zur Berechnung des Indikators:</b> <b>Einheit des Indikators:</b> -Lebensmittel und Biota: mg/kg Frischgewicht <b>Referenz- und Schwellenwerte und Methode zu ihrer Ableitung:</b> 1,0 mg/kg Frischgewicht für Muschel gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. Der Schwellenwert gilt für Muscheln, die für den menschlichen Verzehr vorgesehen sind. <b>Verzeichnis verwendeter Literatur (inkl. URL):</b> Siehe unter Publikationen
<b>Deskriptor</b>	D9 – Schadstoffe in Lebensmitteln
<b>GES-Kriterium</b>	D9C1

**ENTWURF** Indikatorblatt: Cadmium in Miesmuscheln der Nordsee  
 Aus Anlage 1 zum Zustand der deutschen Nordseegewässer 2024 (Art. 8-10 MSRL)

<b>MSRL-Umweltziel</b>	UZ 2.5 Schadstoffkonzentrationen in der Meeresumwelt und die daraus resultierenden Verschmutzungswirkungen sind zu reduzieren und auf einen guten Umweltzustand zurückzuführen.
<b>Merkmal (Anhang III)</b>	Kontamination durch gefährliche Stoffe
<b>Datenquellen</b>	Website der Umweltprobenbank <a href="https://www.umweltprobenbank.de/de">https://www.umweltprobenbank.de/de</a>
<b>Bewertungsdaten</b>	Link zu den Messdaten (ohne Atemwasserkorrektur): <a href="https://www.umweltprobenbank.de/de/documents/investigations/results?genders=0&amp;measurement_params=10030&amp;options=all_reference_weight_types&amp;sampling_areas=10062+10070&amp;sampling_years=1992..2020&amp;specimen_types=10023">https://www.umweltprobenbank.de/de/documents/investigations/results?genders=0&amp;measurement_params=10030&amp;options=all_reference_weight_types&amp;sampling_areas=10062+10070&amp;sampling_years=1992..2020&amp;specimen_types=10023</a>
<b>INSPIRE Thema</b>	Umweltüberwachung
<b>Zugangs- und Nutzungsbedingungen</b>	Es handelt sich um Daten der Umweltprobenbank Deutschland. Die Daten sind frei zugänglich.
<b>Ansprechpartner</b>	Ulrike Pirntke (Umweltbundesamt Dessau-Roßlau, FG II 2.3 Meeresschutz)