



WIR HALTEN

DEN HAFEN AUF TIEFE

Foto: Boris Hochfeld

Umgang mit Baggergut aus dem Hamburger Hafen

Teilbericht: Umlagerung von Baggergut nach Neßsand

2024

Hamburg Port Authority
Hafeninfrastruktur Wasser
Dezember 2025

1	Überblick	4
2	Randbedingungen	7
2.1	Abflussgeschehen.....	7
2.2	Gewässergüte.....	8
3	Baggermengen	10
3.1	Baggermengen nach Herkunft und Verbleib.....	10
3.2	Zeitliche Verteilung der Unterhaltungsaktivitäten.....	11
3.3	Einsatz von Wasserinjektionsgeräten und Schlickpflügen (Bed Leveler)	13
4	Peilungen und Volumenvergleich	17
5	Schadstoffuntersuchungen	19
5.1	Schadstoffbelastung der Sedimente.....	20
5.2	Ökotoxikologische Untersuchungen	21
5.3	Sauerstoffzehrungspotenzial der Sedimente	28

Anhang

1 Überblick

Als gemeinsame fachliche Vereinbarung zwischen Umweltbehörde und HPA setzt das „**Handlungskonzept Umlagerung von Baggergut aus dem Hamburger Hafen in der Stromelbe**“ den Rahmen für die Wassertiefenunterhaltung des Hafens und seiner Zufahrten auf Hamburger Gebiet. Es hat zum Ziel die Unterhaltung der Wassertiefen in Hamburg sicherzustellen und gleichzeitig die ökologischen Auswirkungen zu minimieren, nicht zuletzt vor dem Hintergrund der Umsetzung europäischer Richtlinien und nationaler Gesetzgebung. Teil der Vereinbarung ist die jährliche Anfertigung eines Berichts über die Unterhaltungsaktivitäten und die begleitenden Untersuchungen. Dieser wird hiermit für das Jahr 2024 vorgelegt.

Bei der **Wassertiefeninstandhaltung** fielen 2024 insgesamt rd. 3,07 Mio. tTS Baggergut an. Der Landbehandlung wurden insgesamt 0,15 Mio. tTS schlickiges Material zugeführt. 0,76 Mio. tTS wurden bei Neßsand im Gewässer umgelagert, 1,13 Mio. tTS in die Nordsee zur Tonne E3 verbracht. Zusätzlich wurden auch zwei Verbringstellen des Bundes anteilig für Material aus der Delegationsstrecke mitgenutzt: St. Margarethen mit 0,09 Mio. tTS und Neuer Lüchtergrund mit knapp 0,48 Mio. tTS. Hinzu kamen noch 0,4 Mio. tTS aus Sand für Baumaßnahmen und Aufspülungen und Boden zur Verklappung (Kolkverfüllung).



Abbildung 1: Auch der im November 2024 zu Besuch in Hamburg gewesene britische Flugzeugträger HMS Queen Elisabeth benötigt sichere Wassertiefen (Foto: Boris Hochfeld).

2024 konnte die Umlagerung an der Landesgrenze noch einmal um 0,6 Mio. tTS gegenüber dem Vorjahr reduziert werden. Auch die Betrachtung der Saisonmengen (Abbildung 2) zeigt eine erneute deutliche Abnahme der Kreislaufbaggermengen. Diese erfreuliche Entwicklung ist neben den nach 10 Jahren wieder deutlich besseren Oberwasserabflüssen insbesondere auch dem gesteigerten Austrag bei Tonne E3 und der Mitnutzung der beiden Verbringstellen des Bundes zuzurechnen. Dies zeigt, dass ein gesteigerter Austrag auch insgesamt zu geringeren Baggermengen führen kann und dass diese Strategie durch die Erschließung weiterer bzw. Sicherung bestehender Austragsoptionen weiterverfolgt werden muss.

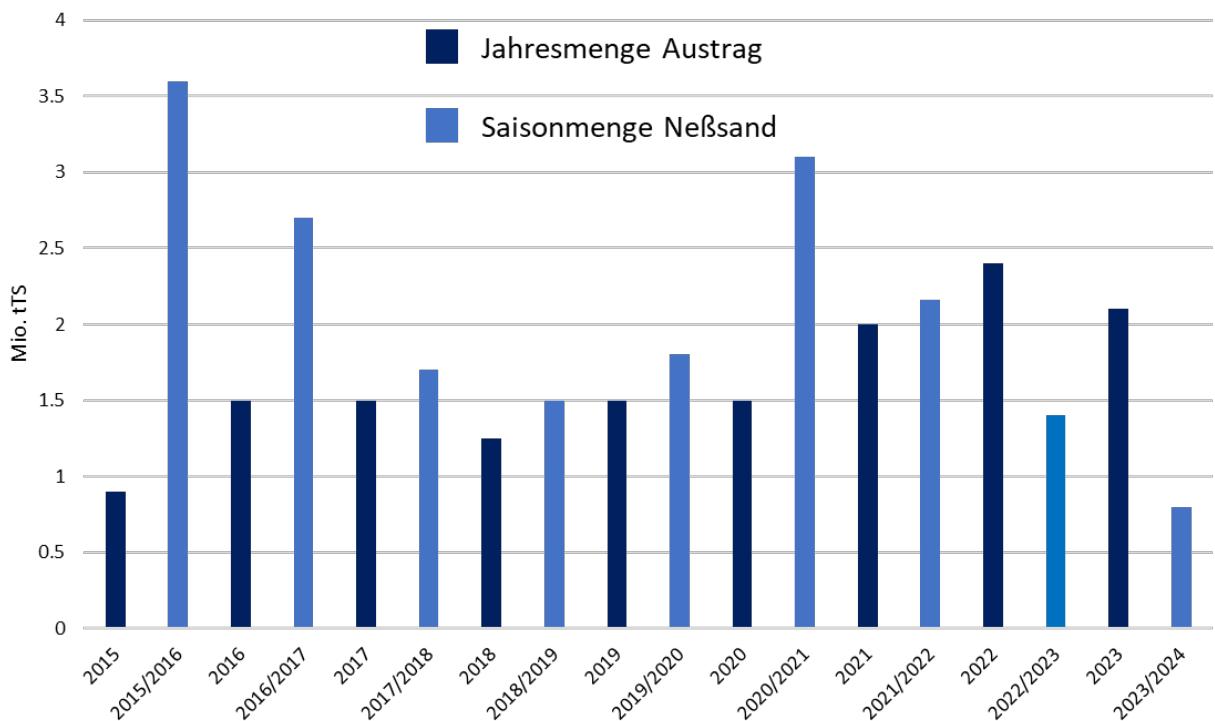


Abbildung 1: Baggermengen Austrag (Tonne E3 und Neuer Lüchtergrund) im Vergleich zur Umlagerung (Saison von November bis März).

Die Stabilisierung der Kreislaufbaggerungen auf einem operativ notwendigen Minimum durch fflexibel nutzbare zusätzliche Austragsoptionen ist ökologisch wie ökonomisch auch weiterhin dringend geboten. Neben der im Verfahren befindlichen Prüfung einer Verbringung in die Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) gilt es die Verbringstelle Tonne E3 mit einer maximalen Jahresmenge von 2 Mio. tTS zu erhalten. Zu weiteren Optionen für ein nachhaltiges Sedimentmanagement sind die Länder und der Bund weiterhin im Gespräch.

Der schwebstoffgebundene Eintrag von Schadstoffen von Oberstrom hat sich auch 2024 auf einem niedrigen Niveau fortgesetzt, obwohl im Vergleich zu den Vorjahren wieder deutlich höhere

Abflüsse zu verzeichnen waren. Die Umsetzung von Maßnahmen zur zielgerichteten Sanierung der Elbesedimente im Bereich der Oberlieger konnte auch 2024 nicht erwirkt werden. Dies ist nach wie vor eine der Ursachen dafür, dass in der Elbe der gute Zustand bzw. das gute Potenzial nach Wasserrahmenrichtlinie derzeit verfehlt werden.

Die Ende 2022 fertiggestellte 30 ha große Strombaumaßnahme Flachwassergebiet Kreeetsand erfreut sich großer Beliebtheit, nicht nur bei den zahlreichen Rastvögeln und der Fischfauna, sondern auch bei internationalen Besuchergruppen, die in der Maßnahme ein Vorbild für zukünftige mögliche Vorhaben weltweit sehen (Abbildung 3).



Abbildung 2: Eine deutsch-amerikanische Gruppe besucht das 2022 von der HPA fertiggestellte Flachwassergebiet Kreeetsand (Foto: Thomas Gräbel).

2 Randbedingungen

Zwei Faktoren können die Wassertiefenunterhaltung im Hafen maßgeblich beeinflussen: Zuerst hat der Oberwasserabfluss der Mittelelbe Auswirkungen auf die Sedimentation und damit auf die Baggermengen in Hamburg. Hohe Abflüsse bewirken eine stromab gerichtete Verlagerung der Trübungszone der Elbe und sorgen insofern für niedrige Sedimentationsraten im Hafen. Länger anhaltende niedrige Abflüsse begünstigen hingegen eine Anreicherung von Schwebstoffen im inneren Ästuar und sorgen so für hohe Baggermengen im Hafen. Niedrige Abflüsse führen allerdings auch zu einem geringeren Schwebstoff- und damit auch Schadstoffeintrag aus dem Elbeinzugsgebiet. Darüber hinaus ist für die Wassertiefenunterhaltung die Gewässergüte wichtig: Niedrige Sauerstoffkonzentrationen und/oder hohe Wassertemperaturen können dazu führen, dass bestimmte Unterhaltungsaktivitäten aus ökologischen Gründen vereinbarungsgemäß zeitweise unterbleiben müssen.

2.1 Abflussgeschehen

Der Abfluss aus der Mittelelbe (gemessen am Pegel Neu Darchau) betrug 2024 im Jahresmittel (Kalenderjahr) $757 \text{ m}^3/\text{s}$ und lag damit zum ersten Mal seit über 10 Jahren wieder über dem Durchschnitt. Nach der langen „Durststrecke“ waren 2024 mehrere Hochwasserwellen zu verzeichnen, die kräftigste um den Jahreswechsel 2023/2024 mit einem Maximalwert von $2.470 \text{ m}^3/\text{s}$ am 4. Januar, eine zweite kurz darauf im Februar mit einem Scheitelwert von $2.040 \text{ m}^3/\text{s}$ am 20. Februar. Eine dritte kleinere Welle gab es im Herbst mit einem Maximum von $1.240 \text{ m}^3/\text{s}$ am 28. September. Derart hohe Maximalwerte waren in den Vorjahren nicht zu verzeichnen – dabei sind Oberwasserwellen dieser Größenordnung an der Elbe eigentlich nicht ungewöhnlich. Auch 2024 gab es allerdings wieder längere Phasen mit deutlich unterdurchschnittlichen Abflüssen: Hier sind vor allem die Monate April und Mai zu nennen, wo in Neu Darchau nur gut die Hälfte des mittleren langjährigen Oberwassers registriert wurde. Extrem niedrige Abflüsse gab es 2024 hingegen nicht; der niedrigste Wert betrug immerhin $227 \text{ m}^3/\text{s}$ (gemessen am 9. September). Zur besseren Einordnung: In den beiden extrem trockenen Jahren 2018 und 2019 wurde ein solcher Abflusswert an 116 bzw. 128 Tagen unterschritten. Angesichts der insgesamt hohen Abflüsse waren die hydrologischen Randbedingungen für die Wassertiefenunterhaltung im Hamburger Hafen im Jahr 2024 also so günstig wie seit über 10 Jahren nicht.

In Abbildung 3 sind die Ganglinien des Oberwasserabflusses am Pegel Neu Darchau für die (Kalender-)Jahre 2016 bis 2024 dargestellt.

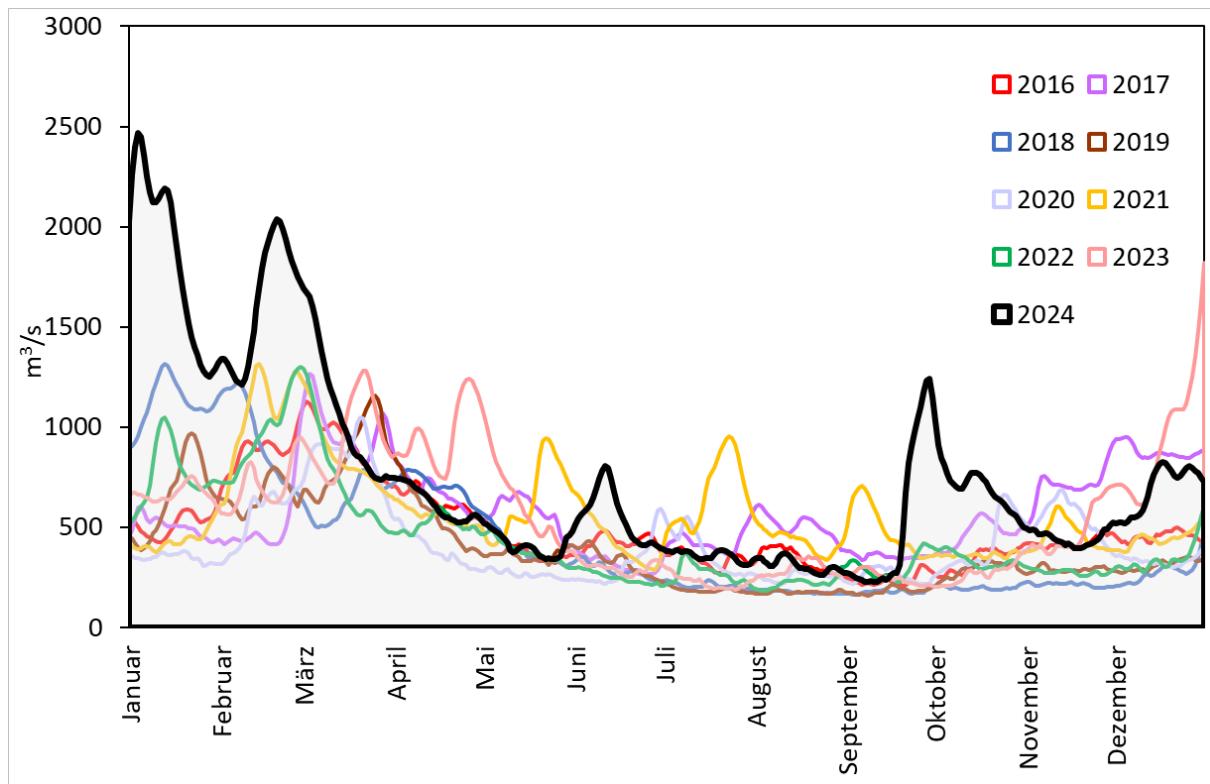


Abbildung 3: Abfluss der Jahre 2016 bis 2024 am Pegel Neu Darchau (Basis: Tagesmittelwerte).

2.2 Gewässergüte

Die Messstelle Seemannshöft des Instituts für Hygiene und Umwelt stand 2024 wegen Sanierungsbedürftigkeit nur zeitweise zur Verfügung. Zur Beschreibung der Gewässergüteverhältnisse 2024 wird daher auf die Daten der benachbarten Messstelle Blankenese zurückgegriffen, wo durch das Institut für Hygiene und Umwelt ebenfalls kontinuierliche Messungen der einschlägigen Parameter durchgeführt werden. In Abbildung 4 sind die Tagesmittelwerte der Parameter Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt an der Messstelle Blankenese für das Jahr 2024 dargestellt.

Im Zeitraum vom 3. April bis 12. November, und damit in einer etwas längeren Zeitspanne als im Vorjahr, betrug die Wassertemperatur der Elbe dauerhaft mehr als 10° C. Die Maximaltemperatur des Jahres lag mit 23,4° C am 7./8. August geringfügig über dem langjährigen Mittelwert. Der Zeitpunkt des Auftretens (Anfang August) entsprach exakt dem mittleren langjährigen Zeitpunkt des Eintritts der Maximaltemperatur.

Die Sauerstoffsituation war 2024 nicht gut: Das Frühjahr war noch durch eine Phase mit ungewöhnlich hohen Sauerstoffkonzentrationen (> 8 mg/l Mitte Juni) gekennzeichnet. Kurze Zeit später (Ende Juni) sank der O₂-Gehalt unter den fischkritischen Grenzwert von 4 mg/l und blieb – mit nur

einigen Unterbrechungen – bis zum 21. September unter diesem Schwellenwert. Letztlich sank die Sauerstoffkonzentration in Blankenese 2024 an 98 Tagen (2023: 80, 2022: 78) zeitweise oder ganztagig unter den Wert von 4 mg/l. Im Vergleich zu den Vorjahren gab es 2024 auch eine beträchtliche Zahl von Tagen mit sehr niedrigen Sauerstoffkonzentrationen unter 2 mg/l: 2024 waren 24 Tage mit Mittelwerten unter 2 mg/l zu verzeichnen. Zum Vergleich: In den sechs Jahren zuvor (2018 bis 2023) gab es insgesamt nur 11 Tage mit derartigen Werten. Die niedrigste Sauerstoffkonzentration des Jahres 2024 wurde in Blankenese am 3. August und 4. September mit einem Tagesmittelwert von jeweils 1,3 mg/l O₂ erfasst.

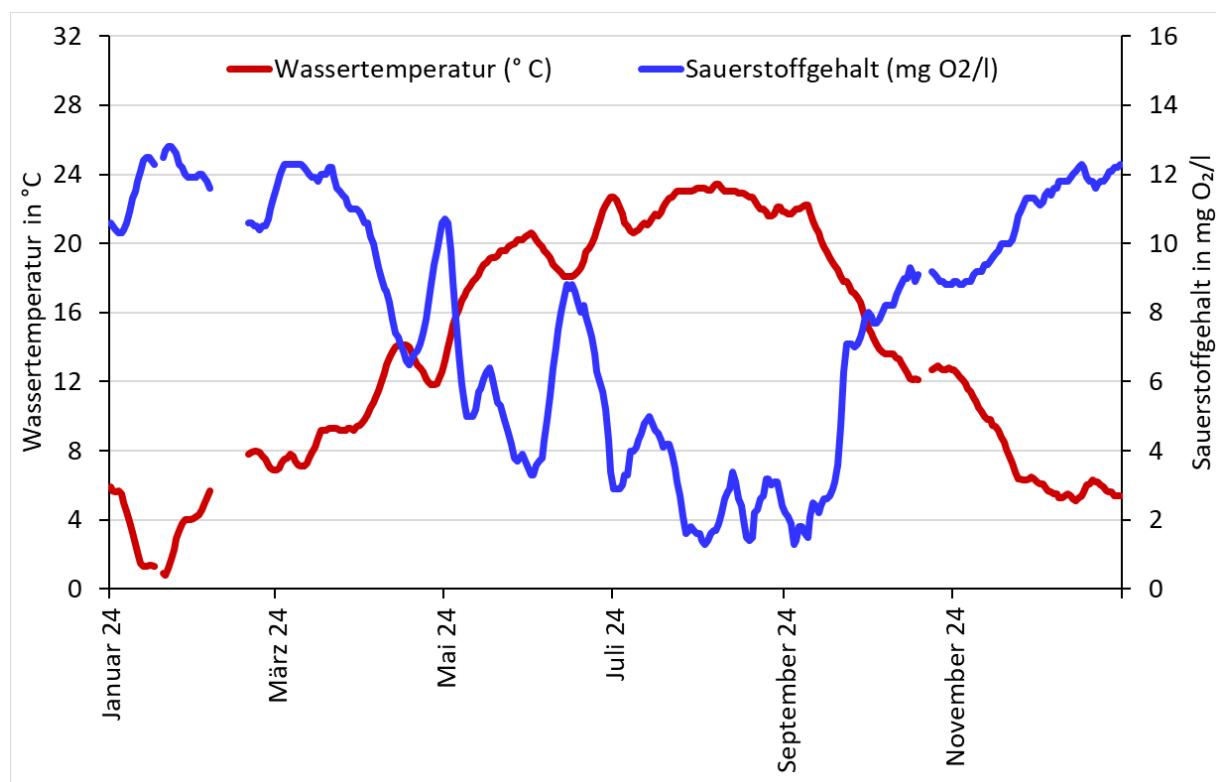


Abbildung 4: Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt als Tagesmittelwerte im Jahr 2024 an der Dauermessstelle Blankenese des IHU.

3 Baggermengen

Die Ermittlung der gebaggerten Mengen erfolgt im Rahmen der sog. Hopperüberwachung auf Grundlage der je Transportvorgang (Hopperladung, Schute) dokumentierten Angaben (Datum, Herkunft, Verbleib, Ladungsgewicht, Volumen). Seit dem Jahr 2020 werden die Baggermengen der Hamburg Port Authority ausschließlich als Tonnen Trockensubstanz (tTS) veröffentlicht. Die Angabe in nicht weiter spezifizierten Kubikmetern hat in der Vergangenheit immer wieder zu Missverständnissen geführt, da keine direkte Vergleichbarkeit zwischen einzelnen Baggermaßnahmen möglich war. Angaben in Kubikmetern müssen weitergehend spezifiziert werden, da der Wasseranteil eine zwingend erforderliche Größe für die Vergleichbarkeit darstellt. Es ist beispielsweise ein großer Unterschied, ob der Kubikmeter sich auf ein Laderaumvolumen in Bagger oder Schute bezieht, ein rechnerisches Aufmaß unter Berücksichtigung der Dichte darstellt oder als Profilmaß an der Gewässersohle durch hydrographische Vermessung verstanden wird. Eindeutig hingegen ist die Angabe der Baggermengen in der Einheit Tonnen Trockensubstanz (tTS). Zudem ist diese Art der Mengenangabe im internationalen Kontext üblich, z. B. im Berichtswesen der OSPAR für welches die Bundesanstalt für Gewässerkunde entsprechende Daten für die Aktivitäten innerhalb Deutschlands übermittelt (vgl. <http://www.ospar.org/work-areas/eiha/dredging-dumping>).

3.1 Baggermengen nach Herkunft und Verbleib

Im Jahr 2024 wurden im Bereich des Hafens und der Hamburger Elbe insgesamt rd. 3,07 Mio. tTS Sediment gebaggert. Auch für Baggergut, welches einer Verwendung zugeführt wird (z.B. Baumaßnahmen, Kolkverfüllungen und Aufhöhungen) wird i.d.R. Material verwendet, dessen Entnahme gleichzeitig der Wassertiefeninstandhaltung dient (z.B. aus der Riffelstrecke, Sandlinsen hinter Brücken usw.).

Tabelle 1 gibt einen Überblick der Baggermengen 2024 nach Verbleib. In Anlage 2 und 3 befindet sich ein detaillierter Überblick der gebaggerten Mengen, unterteilt nach Herkunft und Verbleib.

Tabelle 1: Baggermengen im Jahr 2024 nach Verbleib (307gerundet).

Verbleib	tTS
Verbleib im Gewässer	
• Umlagerung Neßsand	763.000
• Umlagerung St. Margarethen	96.000
• Umlagerung Neuer Lüchtergrund	477.000
• Verbringung Nordsee (Tonne E3)	1.132.000
• Boden zur Verklappung bei Strombaumaßnahmen	197.000
Entnahme an Land	
• Boden zur Behandlung: Verwertung/Beseitigung	147.000
• Sand für Baumaßnahmen der Baggergutbehandlung und – unterbringung	208.000
• Sand für Aufhöhungen	53.000
• Beseitigung Grundhindernisse	-
Summe	3.073.000

Die Baggermengen der Unterhaltung liegen somit deutlich (-1,2 Mio. tTS!) unter den Mengen des Vorjahres. Dieser Rückgang ist auch bei der Umlagerung Neßsand zu sehen, die um 0,6 Mio. tTS geringer ausfallen als im Vorjahr. Diese Entwicklung ist ein starker Hinweis darauf, dass die gestiegenen Austragsmengen bei Tonne E3 und die zusätzliche Nutzung der Verbringstelle Neuer Lüchtergrund seit 2021 zu einer Reduzierung der notwendigen Kreislaufbaggerungen beigetragen hat. Die deutlich besseren Abflüsse 2024 haben diesen Effekt noch verstärkt. Die Anlieferungsmengen zur Landbehandlung hielten sich auf vergleichbarem Niveau.

Betrachtet man die Entwicklung der Mengen der Umlagerung bei Neßsand nicht jahresweise, sondern saisonweise kann auch erneut eine deutliche Abnahme gegenüber der Vorsaison (vgl. Abbildung 2) beobachtet werden. Damit wird die durch Datenmodelle prognostizierte Abnahme des Sedimentüberschusses durch einen erhöhten Sedimentaustrag erneut bestätigt. Dieser ist nötig, um die Baggermengen, auch bei wieder ungünstigeren Abflüssen, auf einem stabilen niedrigen Niveau zu halten.

3.2 Zeitliche Verteilung der Unterhaltungsaktivitäten

An der Klappstelle Neßsand im Bereich des Strom-Km 638 am südlichen Fahrwasserrand im Bereich des Tonnenstrichs vor der Landesgrenze wurden 2023 rund 0,76 Mio. tTS umgelagert. Hierzu wurden nur maximal zwei Hopperbagger gleichzeitig eingesetzt. Die Umlagerungen bei Neßsand finden ausschließlich bei ablaufendem Wasser bzw. kurz vor Einsetzen der Ebbe statt (Tidefester). So ist gewährleistet, dass ein maximal möglicher Austrag erfolgt. In Abwägung zwischen den

verschiedenen Schutz- und Erhaltungszielen und der Notwendigkeit der Wassertiefenunterhaltung für die Sicherung der Schifffahrt sollen im Zeitraum 1. April bis 6. November keine Umlagerungen nach Neßsand erfolgen. Eine vorgezogene Umlagerung, wie sie im Ausnahmefall in der Zeit vom 1. Oktober bis 6. November bei günstigen gewässerökologischen Bedingungen möglich ist, wurde nicht in Anspruch genommen.

Einen Überblick über die zeitliche Verteilung der Unterhaltungsarbeiten zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2: Zeitliche Verteilung und Mengen der Unterhaltung im Zeitraum November 2022 bis April 2025 (in Mio. tTS).

Abbildung 5 gibt einen Überblick über die wöchentlichen Baggergutmengen (tTS) im Jahr 2024 zur Umlagerung, zur Landbehandlung und Entsorgung sowie zur Verbringung in die Nordsee.

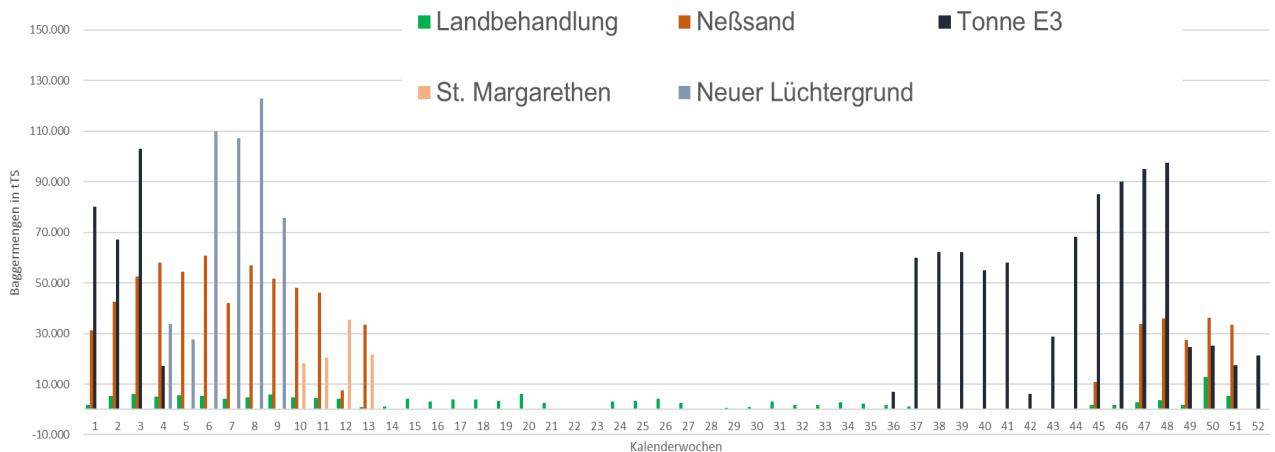


Abbildung 5: Wöchentliche Baggergutmengen (tTS) der Umlagerung (Neßsand, St. Margarethen, Neuer Lüchtergrund) sowie Verbringung in die Nordsee (Tonne E3) und Landbehandlung für 2024.

3.3 Einsatz von Wasserinjektionsgeräten und Schlickpflügen (Bed Leveler)

Bei der **Wasserinjektionsbaggerung** wird das zu entfernende Sediment durch Wasserinjektion (WI) verflüssigt. Quer zur Fahrtrichtung des Schiffes wird ein Rohr dicht über die Gewässersohle geführt, in dem in engem Abstand Wasserstrahldüsen angeordnet sind. Durch diese wird Wasser mit geringem Druck in das auf der nativen Gewässersohle befindliche Sediment eingestrahlt. Die dabei entstehende Suspensionsschicht aus Sediment und Wasser hat aufgrund ihrer höheren Dichte unter der Wirkung der Schwerkraft das Bestreben, sich nach allen Seiten auszubreiten. Dieses Abfließen wird so gesteuert, dass die Suspension in tieferen Gewässerteile fließt und dort erneut sedimentieren kann. Alternativ wird die Suspension tideabhängig in Bereiche größerer Strömung und Turbulenz gelenkt, aus denen der weitere Abtransport mit der natürlichen Strömung erfolgt. Solche Arbeiten müssen auch als Nachbearbeitung der Gewässersohle nach Einsätzen von Laderaumsaugbaggern („Hopperbagger“) erfolgen, um eine ebene Gewässersohle auf neuer einheitlicher Tiefe zu erzeugen. Ebenfalls kann ein Zuarbeiten zu den jeweiligen Hopperbaggern erfolgen, wenn sich z.B. das Sediment zu nah an der Kaimauer abgesetzt hat, um es mit einem großen Saugbagger direkt aufnehmen zu können. Gleichfalls werden damit kleinräumige Auflagen (Schlick- bzw. Sandlinsen) entfernt. Ein weiterer Schwerpunkt ist der Einsatz in der sogenannten Riffelstrecke (Stromelbe/Norderelbe). Dort liegt sandiges Material, dass durch die vorherrschenden Strömungsbedingungen zu dünenartigen großen Riffeln aufgebaut wird, deren Spitzen dann als Untiefen mit dem Wasserinjektionsgerät gekappt werden müssen.



Abbildung 6: Das Wasserinjektionsgerät Maasmond bei der Einebnung von Sandriffeln (Foto: Boris Hochfeld).

Gemäß Handlungskonzept erfolgen Einsätze zur flächigen Verlagerung von Schlick nur in der Zeit vom 7. November bis 31. März. In der warmen Jahreszeit werden diese nur in nicht vermeidbarem Umfang bei bestimmten Gewässerbedingungen und nach vorheriger Anzeige bei der Umweltbehörde (BUKEA) durchgeführt. Zwingend erforderlich ist der WI-Einsatz nach Hoppereinsätzen, da erst hinterher die erforderlichen Wassertiefen nautisch voll zur Verfügung gestellt werden können.

Die mit dem Wasserinjektionsverfahren bewegte Sedimentmenge ist schwer zu ermitteln, da Vor- und Nachpeilungen nicht immer zeitnah vorliegen, kleineräumig unterschiedliche Sedimentdichten vorhanden sind, oder in der Riffelstrecke in der Bilanz aus einer bearbeiteten Fläche keine Sedimente ausgetragen werden. International gebräuchlich ist es deshalb, Einsatzstunden anzugeben.

Im Jahr 2024 kam das Wasserinjektionsverfahren insgesamt 1.117 Stunden zum Einsatz, 30 mehr als im Vorjahr. 440 Einsatzstunden entfielen davon auf die Beseitigung natürlich entstandener lokaler Sandaufhöhungen in der Stromelbe (Riffelstrecke), sowie 458 Stunden auf Entfernung von Schlicklinsen. 219 Stunden wurden Arbeiten zur Ebnung der Gewässersohle nach dem Einsatz von Hopperbaggern durchgeführt. Abbildung 7 stellt die monatsweise Verteilung der Einsatzstunden für das Jahr 2024 dar.

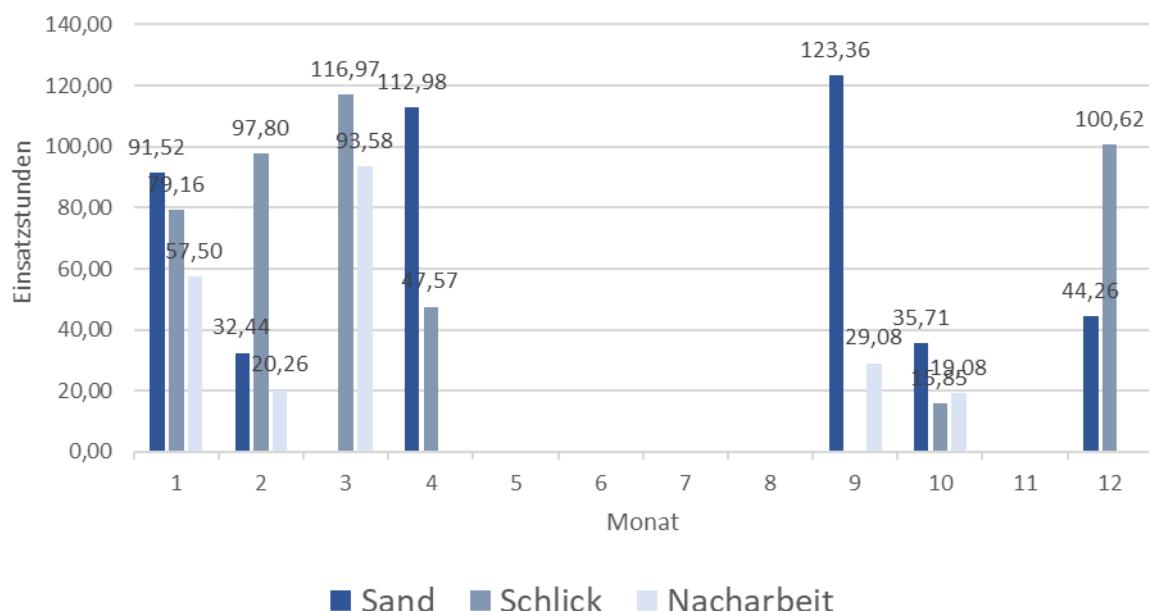


Abbildung 7: Einsatzzeiten (Stunden) des Wasserinjektionsverfahrens 2024, monatsweise Darstellung, Januar (1) bis Dezember (12).

Der Einsatz ein leistungsstarker Schlickpflüge (Bed Leveller) ist seit 2016 ein bewährter und unverzichtbarer Bestandteil der Unterhaltung (Abbildung 8). Anders als beim Wasserinjektionsverfahren wird der Schlick nicht verflüssigt, sondern über kurze Entfernnungen mechanisch in einen anderen Bereich gezogen. Dadurch bleibt die Konsistenz des Schlicks überwiegend erhalten.

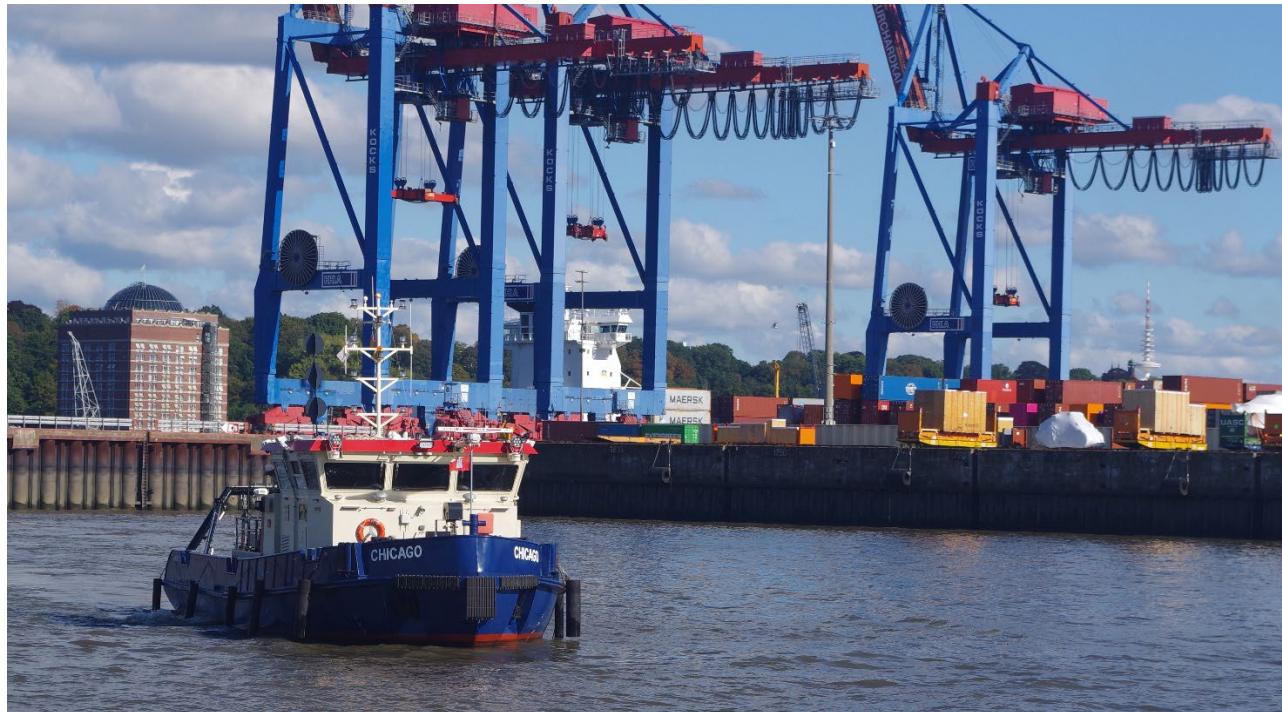


Abbildung 8: Der Schlickpflug Chicago (Flotte Hamburg) im Parkhafen (Foto: Boris Hochfeld).

Die Geräte werden insbesondere dazu eingesetzt, die Liegeplätze zu beräumen, sobald sie frei waren, und den Schlick in Vorratsbereiche zu verlagern, wo er ohne nennenswerte Dichteverluste von Laderaumsaugbaggern effizient aufgenommen werden kann. Die hohe Mobilität der Geräte erlaubt eine wirksame Unterhaltung der Liegeplätze, ohne dabei den Schiffsbetrieb zu stören.

Auch bei Bed Levellern ist es nicht praktikabel, die umgelagerten Mengen anzugeben, üblich sind auch hier die Einsatzstunden (Abbildung 9). Bed Leveller waren ganzjährig im Einsatz, 2024 insgesamt 2723 Stunden. Den Hauptteil der Arbeiten (1425 Stunden) machten dabei kleinräumige Schlickverlagerungen als Zuarbeit zu den Hopperbaggern aus (Liegeplätze). 793 Stunden wurden Nacharbeiten nach den Hopperbaggereinsätzen zur Planierung der Gewässersohle durchgeführt und 504 Stunden zur Ebnung sandiger Bereiche. Die Erfahrung zeigt, dass ein Schlickpflug sehr

effizient und vielseitig einsetzbar ist und daher auch zukünftig fester Bestandteil der Unterhaltung bleiben wird.

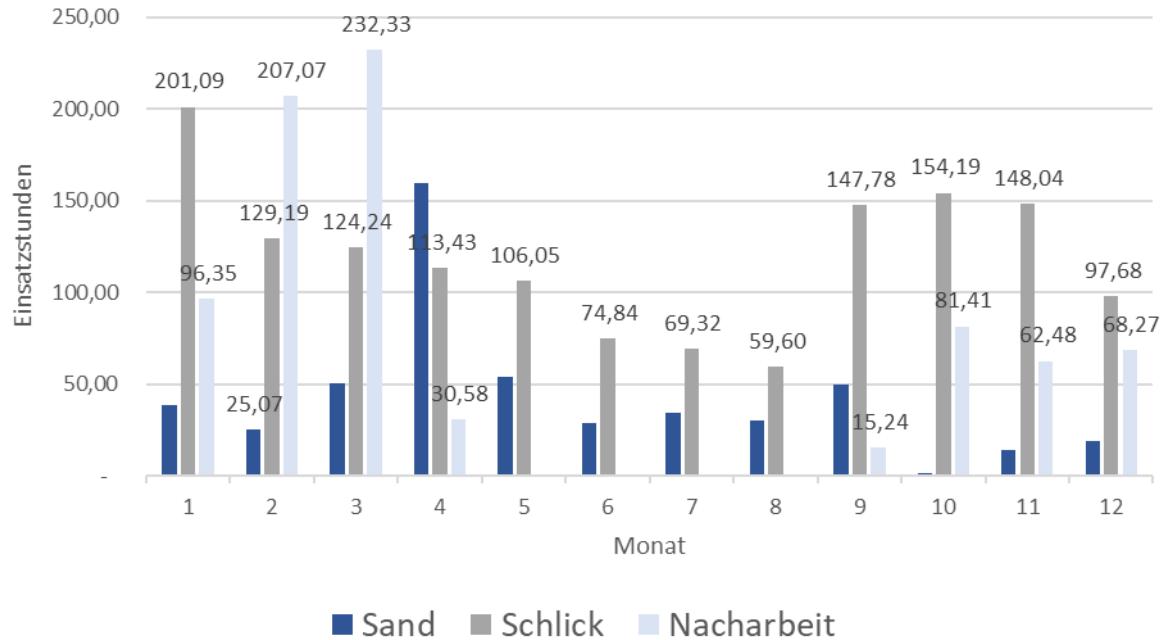


Abbildung 9: Einsatzzeiten (Stunden) der Bed-Leveller und des Schlickpflugs Otto Stockhausen 2024, monatsweise Darstellung, Januar (1) – Dezember (12).

4 Peilungen und Volumenvergleich

Im Zeitraum vom 12.12.2023 bis zum 03.12.2024 wurden 13 flächendeckende Peilungen im Um lagergebiet Neßsand durchgeführt. Das eingesetzte Flächenlotssystem Reson-MCS 2000 ermög licht eine Erfassung der Gewässersohle mit einer Punktdichte von unter 1 m in Fahrtrichtung und 1 m quer zur Fahrtrichtung des Peilschiffes. Mit der verwendeten Peilfrequenz von 210 kHz beträgt die Genauigkeit der kinematisch gemessenen Tiefen bei den vorhandenen Tiefenverhältnissen $\pm 0,2$ m mit einer statistischen Sicherheit von $P=95\%$. Die Ortung des Peilschiffes erfolgte per RTK-PDGPS mit einer Genauigkeit von ca. $\pm 0,1$ m ebenfalls mit $P=95\%$.

Aus den Messdaten (pro Peilung ca. 1,85 Mio. Geländepunkte) werden jeweils digitale Gelände modelle für ein Gebiet (Abbildung 13) von ca. 4200×400 m² mit den originären Tiefendaten erstellt und anschließend untereinander verglichen. Die daraus ermittelten Mengenänderungen sind in Abbildung 14 dargestellt. Die Aufsummierung der Auf- und Abträge ergibt für 2024 einen Auftrag von rd. 20.358 m³. Dabei sind die oben genannten Genauigkeiten zu berücksichtigen.

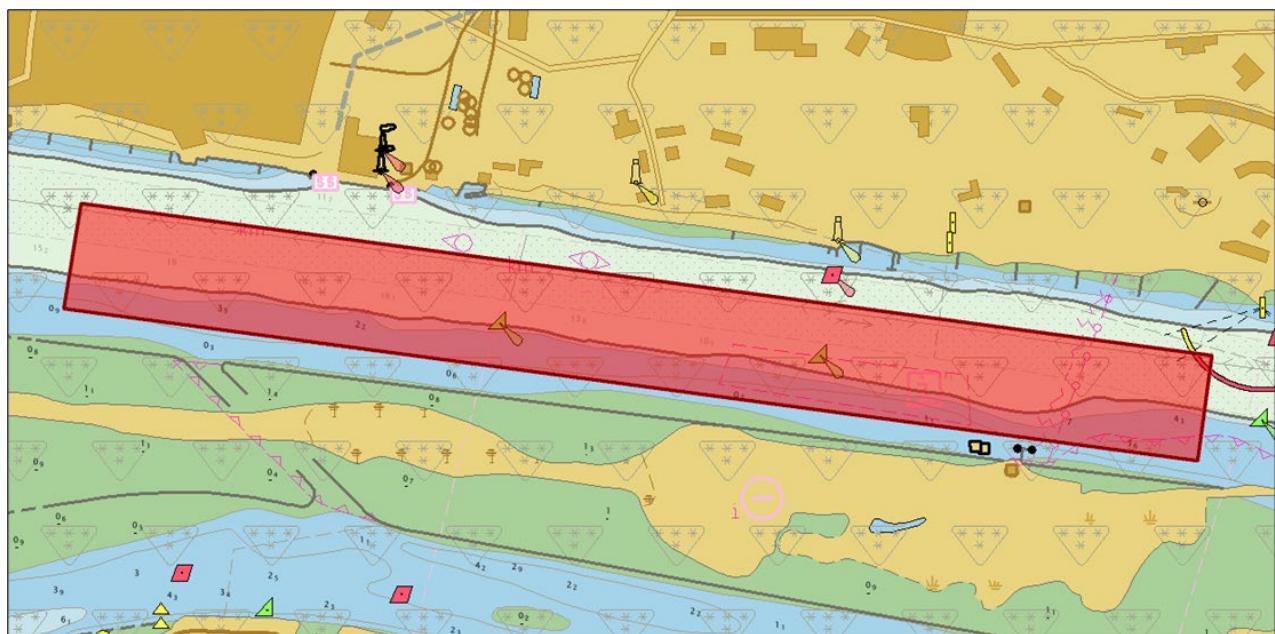


Abbildung 10: Elektronische Seekarte (BSH) mit rot dargestelltem Kontrollgebiet vor Neßsand.

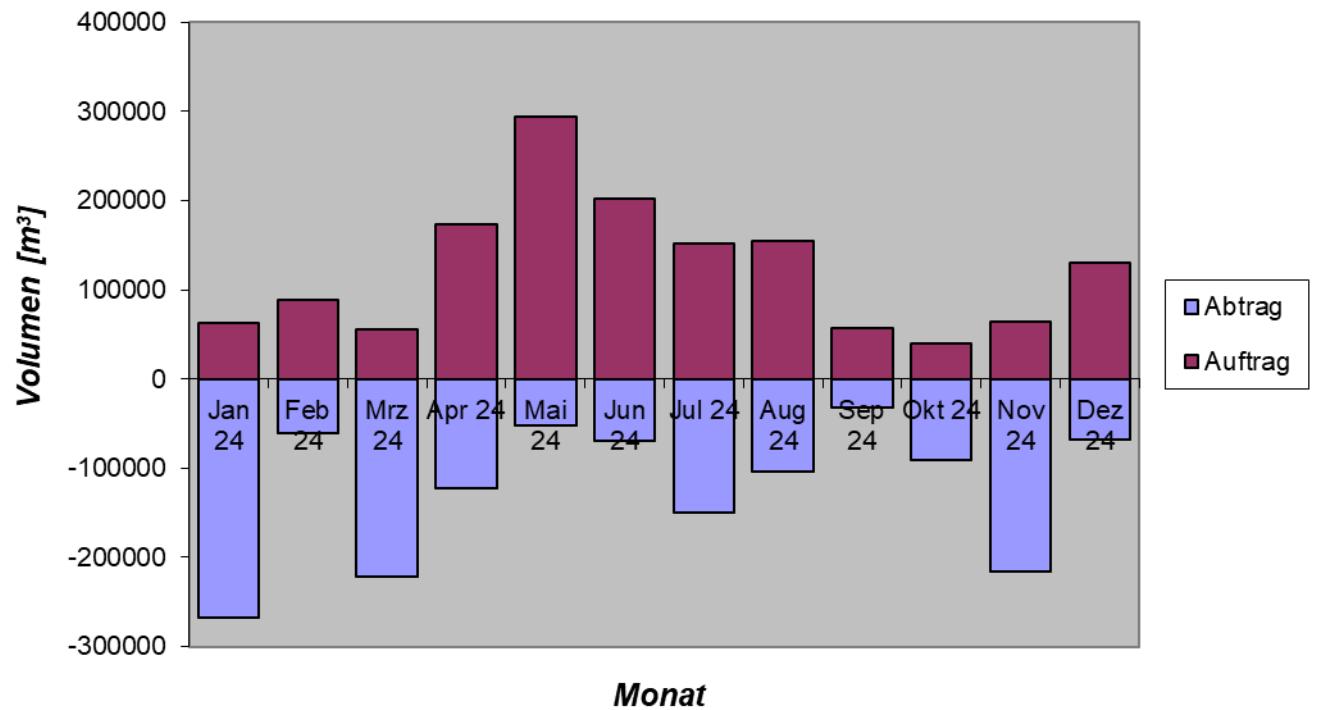


Abbildung 11: Aus Peilungen berechnete Mengenbewegungen (Auf- und Abtrag) im Bereich Neßsand im Jahr 2024.

5 Schadstoffuntersuchungen

Die Schadstoffbelastung der Elbesedimente stellt neben den Baggermengen die größte Herausforderung bei der Sicherung nautisch notwendiger Wassertiefen im Hamburger Hafen dar. Die Schadstoffgehalte sind ausschlaggebend für die Entscheidung, ob das Baggergut im Gewässer verbleiben kann oder an Land gebracht und dort behandelt und entsorgt werden muss, und sind somit ein entscheidender Kostenfaktor. Die Entwicklung der gemittelten Schadstoffkonzentrationen aus Kernproben der letzten Jahre (Abbildung 12) zeigt, dass die Stoffgehalte insgesamt auf einem stabilen, niedrigen Niveau liegen. Bei TBT ist sogar eine Abnahme deutlich erkennbar, ein Hinweis, dass das Verbot der organozinnhaltigen Antifoulinganstriche wirkt. Unabhängig von langfristigen Trends unterliegen die Schadstoffkonzentrationen im Hafen jedoch Schwankungen, die insbesondere von den hydrologischen Verhältnissen abhängen (Oberwasserabfluss, Hochwasserereignisse, Durchmischung).

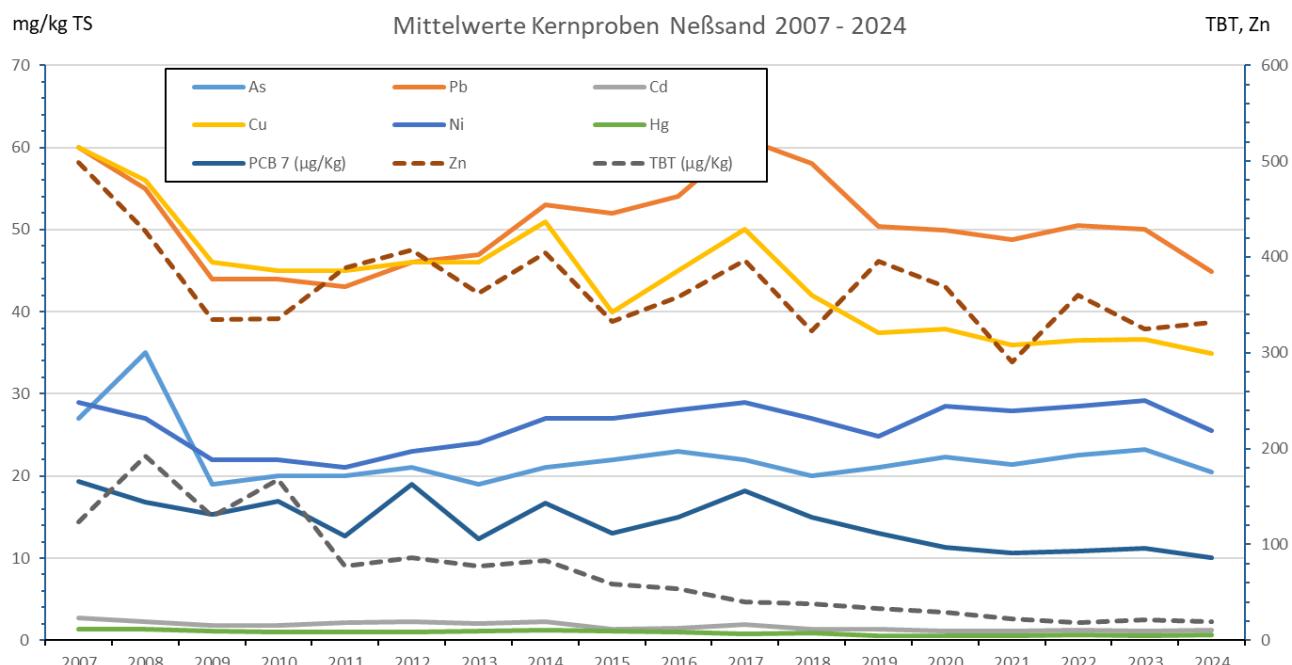


Abbildung 12: Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen in Kernproben 2007 – 2024, Bestimmung in der Gesamtfraktion.

5.1 Schadstoffbelastung der Sedimente

Die Beurteilung der Schadstoffgehalte des im Hamburger Hafen angefallenen Baggerguts erfolgte gemäß der Handlungsvereinbarung zwischen BSU (heute BUKEA) und HPA. Folgende Schadstoffuntersuchungen wurden an Sedimenten und auch an aufbereitetem Baggergut für die landseitige Verwertung bzw. Beseitigung durchgeführt:

- Zur Einschätzung der Entwicklung der Schadstoffgehalte der frischen Sedimente werden jedes Jahr im Frühsommer im Elbeabschnitt von Geesthacht bis Wedel Oberflächenproben an festgelegten Probenahmepunkten entnommen (Referenzbeprobung, 16 Proben). Diese Proben zeigen die aktuelle Belastungssituation auf und lassen, unter Berücksichtigung der Oberwasserführung, eine Veränderung der Belastung der Sedimente über die Jahre erkennen. Die jährliche Beprobung fand am 25. und 27.06.2024 statt. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Referenzbeprobung 2024 sind in Anlage 4 dargestellt.
- Seit 2016 wird neben Baggergut aus der Delegationsstrecke auch Baggergut aus den Hafenbeckeneinfahrten in die Nordsee zur Tonne E3 verbracht. Die für die Nordseeverbrin-gungen erforderlichen Freigabeuntersuchungen werden meist jeweils im Frühjahr und Sommer vorgenommen. Diese Freigabeuntersuchungen können auch für die Ermittlung der Sedimentqualität von Baggergut, welches zur Klappstelle Neßsand verbracht wird, herangezogen werden. Darüber hinaus werden im Herbst weitere Proben genommen. Diese stammen zum Teil aus den oberstromigen und auch den kleinräumigen Bereichen, die nicht zur Tonne E3 verbracht werden können, z.T. werden sie aus den E3-Verbringbereichen ergänzend zur Freigabe als so genannte Verlaufsproben hinzugenommen. Für die Bewertung der Qualität der zu baggernden Sedimente wurden die Ergebnisse der Schadstoffanalysen von insgesamt 36 Sedimentkernen aus dem Jahr 2023 und 40 dem Jahr 2024 ausgewertet. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in den Anlagen 5 und 6 dargestellt, getrennt in den Umlagerungszeitraum Januar bis März und November bis Dezember. Die Ergebnisse der ökotoxikologischen Untersuchungen aus dem Jahr 2024 sind in Anlage 7 zusammengestellt. Die zusammengefassten Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen des 2024 an Land in der METHA aufbereiteten Schlicks sind in Anlage 8 aufgeführt.

Die Schadstoffgehalte der frisch abgelagerten Sedimente werden maßgeblich durch das Abflussgeschehen beeinflusst. Durch den Eintrag großer Mengen gering belasteter Sedimente von Unterstrom kommt es zu einer verstärkten Verdünnung der höher belasteten, oberstrombürtigen Sedimente. Wegen dieses Verdünnungseffektes liegt die Schadstoffbelastung der frischen Sedimente im Hafen, nach den Ergebnissen der Schadstoffuntersuchungen weiterhin auf niedrigem Niveau. Der Gradient abnehmender Schadstoffgehalte in Sedimenten von oberstrom nach unterstrom ist ein Beleg für die Einmischung unterstrombürtiger Schwebstoffe in die Sedimente im Bereich des Hafens.

So wurden die höchsten Schwermetallgehalte wieder in den frischen Sedimenten oberhalb Hamburgs im Bereich der oberen Tideelbe ermittelt. Hier sedimentieren stärker belastete Schwebstoffe und Sedimente aus der mittleren und oberen Elbe und der verdünnende Effekt der Einmischung geringer belasteter Sedimente von unterstrom fehlt.

Der größte Teil des bei Neßsand umgelagerten Baggergutes stammt allerdings aus den strömungsberuhigten Bereichen der Hafeneinfahrten von Norder- und Süderelbe, in denen sich überwiegend sehr feinkörnige schwebstoffbürtige Sedimente ablagern. Korrespondierend mit den sehr hohen Feinkornanteilen (Anteil Fraktion < 63µm über 80 Gewichts-% TS) sind diese Sedimente auch durch sehr hohe TOC-Gehalte von im Mittel 3,6 bzw. 4 Gewichts % TS charakterisiert (siehe Anhang Anlage 5 und 6).

Auch bezüglich der organischen Schadstoffe ist 2024, wie in den Vorjahren, keine grundlegende Änderung im Belastungsmuster zu erkennen. Auffälligkeiten bei den Gehalten an Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) und polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) traten keine auf. Gleiches gilt auch für die untersuchten Verbindungen aus der Stoffgruppe der Chlorkohlenwasserstoffe (PCB, HCH, DDT-Verbindungen und HCB).

Wie auch bei den Schwermetallen weisen die feinkörnigen Sedimente in den oberstrombeeinflussten Hafenbereichen der Harburger Süderelbe die höchsten Gehalte an organischen Schadstoffen auf, während die Sedimente der stromab im Bereich der Unterelbe gelegenen Baggergebiete die geringsten Anreicherungen an organischen Schadstoffen zeigen.

Positiv ist, dass die Gehalte an Organozinnverbindungen weiterhin auf einem relativ niedrigen Konzentrationsniveau liegen. Jedoch ist auch mehr als ein Jahrzehnt nach dem Verbot TBT-haltiger Schiffsanstriche durch die IMO (International Maritime Organisation 2003/2008) eine, wenn auch vergleichsweise geringe, Belastung der frischen, schwebstoffbürtigen Sedimente mit Organozinnverbindungen festzustellen. Die mittleren Gehalte an Tributylzinn (TBT) des im Frühjahr 2024 nach Neßsand verbrachten Baggergutes lagen im Mittel bei 22 µg/kg TS. Das im Herbst verbrachte Baggergut hatte einen mittleren TBT-Gehalt 17 µg/kg TS.

Wie auch in den Vorjahren mit geringerer Oberwassermenge führt die Verbringung von Baggergut bei Neßsand nur zu einem kurzzeitigen Sedimentaustrag aus dem Hamburger Hafen.

5.2 Ökotoxikologische Untersuchungen

Um die ökotoxikologische Wirkung der Sedimente zu erfassen, wird ein Teil der chemisch untersuchten Proben zusätzlich mit der limnischen Biotestbatterie analysiert. Hierzu werden Algen, Bakterien und Daphnien gemäß den Vorschriften der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) den Eluaten und Porenwässern der Sedimente ausgesetzt (BfG-Merkblatt, 2024) und eintretende Beeinträchtigungen der Organismen gemessen. Diese Untersuchungen werden an ausgewählten Kernproben und an den Oberflächensedimenten durchgeführt.

Für die Freigabe für die Verbringung des Baggergutes zur Tonne E3 ist bei den ökotoxikologischen Analysen hingegen die marine Testpalette als Bewertungsmaßstab anzusetzen, da die Verbringung in den marinen Bereich hinein erfolgt. Hierfür erfolgen die Analysen mit dem marinen Algertest und dem marinen Leuchtbakterientest.

Zur Beschreibung der ökotoxikologischen Wirkungen auf die verschiedenen Modellorganismen wird das von der BfG vorgegebene Verfahren angewandt. Hierbei wird die von einer Umweltprobe ausgehende Toxizität dadurch charakterisiert, wie oft eine Probe im Verhältnis 1:2 verdünnt werden muss, damit sie keine signifikante Hemmwirkung gegenüber den Organismen zeigt. Angegeben wird dieses als pT-Wert (pT0 (unverdünnt) bis pT6 (mindestens sechsmal verdünnt)). Den Sedimenten werden anschließend Toxizitätsklassen 0 bis VI zugeordnet. Werden mehrere Biostestverfahren eingesetzt, wird die Toxizitätsklasse der Probe durch den höchsten ermittelten pT-Wert bestimmt.

Die Interpretation des Algentsests kann durch auftretende Wachstumsförderungen erschwert werden, da diese mögliche Toxizitäten überdecken und somit zu falsch negativen Befunden führen. Andererseits können auch natürliche Faktoren der Testsysteme im Labor falsch positive Befunde verursachen.

In Abbildung 13 und Anlage 7 sind die Ergebnisse der für die Umlagerung nach Neßsand bewertungsrelevanten limnischen Testpalette zusammengestellt. Da es nach wie vor keinen allgemein anerkannten Bewertungsmaßstab für die ökotoxikologischen Ergebnisse gibt, werden diese nur unterstützend zur Charakterisierung der Sedimente herangezogen. Die im Jahr 2024 erhobenen Ergebnisse der marinen Testpalette für die Verbringung in die Nordsee (29 Proben in der Delegationsstrecke und 46 Proben in den Hafenzufahrten) sind in Abbildung 15 der Vollständigkeit ebenfalls dargestellt.

Die Sedimente, die 2024 für die Verbringung zur Tonne E3 vorgesehen waren, wurden im Zeitraum April bis Oktober beprobt und mittels mariner Testpalette analysiert. In den Eluaten wird im marinen Algertest an der Mehrzahl (n=44) der Proben (n=75) ein Wert von pT0 (unbelastet) ermittelt. 17 Proben zeigen einen pT1 (sehr gering belastet) und 13 Proben einen pT2 (gering belastet). An einer Probe wurde ein pT3 (mäßig belastet) bestimmt. Höhere pT-Werte wurden an den Eluaten, wie auch im Vorjahr, nicht ermittelt. Im marinen Algertest mit Porenwasser wird für fünf Proben ein pT0, für 15 Proben jeweils ein Wert von pT1 (sehr gering belastet) und an 55 Proben ein Wert von pT2 (gering belastet) ermittelt. Höhere pT-Werte traten in den marinen Algentsests am Porenwasser nicht auf.

Der Medianwert des marinen Algentsests im Porenwasser liegt bei pT2 (gering belastet) und damit eine Stufe höher als im Vorjahr. Der Median für die Eluatanalysen liegt, wie auch im Vorjahr, bei pT0 (unbelastet). Die arithmetischen Mittelwerte liegen bei 1,7 (Porenwasser) und 0,6 (Eluat) und sind damit geringfügig höher als im Vorjahr (pT1,5 im Porenwasser und pT0,3 im Eluat), insgesamt aber auf sehr niedrigem Niveau.

Auch mittels Leuchtbakterientest wird 2024 an den Eluaten an der Mehrzahl (n=44) der Proben (n=75) ein Wert von pT0 (unbelastet) ermittelt. Sieben Proben zeigen einen pT1. Für 11 Proben wird ein pT2 ermittelt. Ein Wert von pT3 (mäßig belastet) ist an acht Proben bestimmt worden. Fünf Proben zeigen einen pT4. Der Medianwert der Eluate liegt wie im Vorjahr bei pT0 (unbelastet). Der arithmetische Mittelwert liegt bei 1 und damit höher als im Jahr 2023 (Mittelwert 0,2).

Der Leuchtbakterientest an den Porenwässern ergibt 2024 für 48 Proben einen pT0 (unbelastet). Ein pT-Wert von 1 wurde an sieben Proben bestimmt. Elf Proben weisen einen pT2 (gering belastet) auf. Ein Wert von pT3 wurde an den Porenwässern von acht Proben bestimmt. Eine Probe aus dem Köhlbrand zeigt einen pT4 (belastet). Höhere pT-Werte wurden auch an den Porenwässern nicht ermittelt. Der Medianwert der Porenwässer liegt bei pT0 (unbelastet) und der arithmetische Mittelwert bei 0,8 und damit zwar geringfügig höher als in 2023 (Mittelwert: 0,3), aber ebenfalls sehr niedrig.

Die Klasseneinstufung wird nur durch den schlechtesten der vier Tests bestimmt. Hier liegt der Median aller Werte für die marine Klasse bei II und der arithmetische Mittelwert bei 2,1. Im Vorjahr lag der Median ebenfalls bei II und der arithmetische Mittelwert bei 1,5.

Die Sedimente zur Umlagerung nach Neßsand wurden im Oktober und November 2024 beprobt. Untersuchungen mit der limnischen Testpalette wurden an insgesamt 13 Proben durchgeführt.

Von den drei Testverfahren (Algen, Leuchtbakterien und Daphnien) weist, wie auch in den vergangenen Jahren sehr häufig festgestellt, der limnische Algertest im Mittel die höchsten Werte auf (siehe Anlage 7 und Abbildung 14).

An den Eluaten wurden im Algertest Werte von pT2 (gering belastet) bis pT6 (sehr hoch belastet), bei den Porenwässern von pT2 (gering belastet) bis pT5 (erhöht belastet) ermittelt (Abbildung XY), wobei die jeweils höchsten pT-Werte an den Stationen Norderelbe Blatt 6/Strandhafen (pT6 im Eluat) und Hansahafen (pT5 im Porenwasser) bestimmt wurden. Der arithmetische Mittelwert der Porenwässer liegt bei 3,2. Der Mittelwert der Eluate beträgt 3,5. Auch der Median von Porenwässern und Eluaten beträgt jeweils 3 (mäßige Belastung). Im Vorjahr wurde der Median mit pT2 (geringe Belastung) bestimmt.

Mittels Leuchtbakterientest wird an den Porenwässern nur pT0 und pT1 gefunden. Arithmetischer Mittelwert und Median sind dementsprechend niedrig mit Werten von 0,4 und 0. In den Eluaten zweier Proben aus der Retha wurde jeweils ein Wert von pT4 (belastet) festgestellt. An den Eluaten der Proben von den Stationen Süderelbe 5, Retha und Reiherstieg Vorhafen wurde ein pT3 (mäßige Belastung) ermittelt. Der Mittelwert liegt bei 1,8 und der Median bei 2 (geringe Belastung). Im Vorjahr lag der Median für beide Testmedien (Porenwasser und Eluat) bei pT0 (unbelastet).

Im Daphnientest liegen die Werte bei beiden Testmedien ebenfalls mehrheitlich bei pT0 und pT1. An vier Standorten (im Reiherstieg Vorhafen, Harburger Seehäfen, Süderelbe und Norderelbe Blatt 7) bei pT2 (geringe Belastung). Auch hier liegen die Mittelwerte und Mediane jeweils bei 1 und damit auf niedrigem Niveau.

Pro Kernprobe werden die drei Testverfahren sowohl an Porenwässern als auch an Eluaten durchgeführt, so dass insgesamt sechs pT-Werte ermittelt werden. Für die Bestimmung der Toxizitätsklasse einer Probe wird das schlechteste Einzelergebnis aller angewendeten Tests angegeben. Dieses zeigt, wie auch in den Vorjahren wiederholt festgestellt, der limnische Algertest. In der Gesamtbewertung wird 2024 die Klasse IV (belastet) am häufigsten erreicht, gefolgt von Klasse III (mäßige Belastung) (Anlage 7). Der Median aller Kernproben liegt für 2024 bei Klasse IV (belastet). Das arithmetische Mittel der Klassen ergibt einen Wert von 3,9. In den Vorjahren (2020 bis 2023) lag der Klassenmedian maximal bei II. Der Mittelwert lag in diesem Zeitraum zwischen 1,6 und 2,5. Im Vergleich mit den Ergebnissen der Vorjahre zeigt sich 2024 demnach eine Erhöhung des ökotoxikologischen Potenzials der Sedimente. Der Vergleich mit den Werten aus dem Gesamtzeitraum von 2005 bis 2023 zeigt jedoch, dass die Werte aus 2024 innerhalb der Variabilität der ökotoxikologischen Analysenergebnisse liegen. Eine statistisch signifikante Erhöhung des ökotoxikologischen Potentials wird 2024 nur im Vergleich zum Jahr 2019 festgestellt (Nemenyi-Test, alle Jahre 2005-2024 als Einzelgruppe).

Bekanntermaßen zeigen die Sedimente der oberstromig im Hafen gelegenen Standorte (Süderelbe, Seehäfen, Reiherstieg Vorhafen, Rethe, Strandhafen, Hansahafen) eine höhere ökotoxikologische Belastung als die Sedimente der weiter unterstromig liegenden Standorte. Der Anteil der Proben aus oberstromig gelegenen Hafenbereichen war 2024 im Vergleich zu den Vorjahren höher. Dementsprechend ergibt sich in der Gesamtbewertung anhand der Klassenmediane für 2024 ein höheres ökotoxikologisches Potential als in den Vorjahren.

Die ökotoxikologische Analyse der Oberflächenproben an den Referenzbeprobungsstellen wird seit 2005 mit der oben beschriebenen Testpalette an Eluaten durchgeführt. Beprobt wird nur die oberste Sedimentschicht mit einer Schichtdicke von bis zu 5 cm. Die Analyse erfolgte 2024 an insgesamt 16 Stationen. Die Ergebnisse sind in Anlage 7 aufgeführt.

Der limnische Algertest zeigt auch hier die höchsten Werte der drei Testverfahren. An den oberstromigen Standorten Dove Elbe und Stover Strand wurde 2024 jeweils ein pT von 6 (sehr hoch belastet) bestimmt. In einer Nachbestimmung bestätigten sich diese hohen Testergebnisse allerdings nicht. Hier wurden ein pT0 (Dove Elbe) und ein pT1 (Stover Strand) ermittelt. Zwei Stationen (Hansahafen und Rethe Bl. 2) zeigen im limnischen Algertest einen pT5 (hoch belastet). Ein pT 4 (belastet) wird an sechs Stationen ermittelt. Drei Stationen (Oortkaten, Reiherstieg Vorhafen, Wedel) zeigen einen pT3 (mäßig belastet). pT-Werte unterhalb von 3 werden an drei Stationen ermittelt.

Der Leuchtbakterientest ergab für die Standorte Dove Elbe und Stover Strand pT-Werte von 0 und 1. Die Ergebnisse für diese beiden Standorte liegen demnach auf dem Niveau der in der Nachbestimmung im limnischen Algertest ermittelten Toxizitäten. Der Hansahafen und die Station Rethe Bl. 2 zeigen im Leuchtbakterientest niedrigere Werte als im limnischen Algertest (Hansahafen: pT4, Rethe Bl.2: pT2). Auch die Stationen Vorhafen und Reiherstieg zeigen einen pT4 (belastet). An vier Stationen wird ein pT3 (mäßig belastet) ermittelt. Drei Standorte

(Reiherstieg Vorhafen, Retha Bl.2 und Retha Bl. 3) weisen einen pT2 (gering belastet) auf. Neben der Dove Elbe wurde auch für die Station Außeneste ein pT1 (sehr gering belastet) ermittelt. An der Station Wedel war im Leuchtbakterientest keine ökotoxikologische Belastung nachweisbar (pT0).

Im Daphnientest wurde am Standort Seehafen 4 und den beiden Standorten in der Retha ein pT1 (sehr gering belastet) ermittelt. Alle anderen 13 Standorten zeigten einen pT0 (unbelastet). Im Vergleich zu den Vorjahren fiel die anhand des Daphnientests ermittelte ökotoxikologische Belastung demnach geringer aus.

Mit einem Klassen-Medianwert aller Proben von 3,5 (mäßige Belastung) liegen die Werte der Referenzbeprobung 2024 etwas oberhalb der Spanne der Medianwerte von 1-3 der letzten Jahre (2018-2023). Der Vergleich mit den Werten aus dem Gesamtzeitraum von 2005 bis 2023 zeigt jedoch, dass die Werte aus 2024 innerhalb der Variabilität der ökotoxikologischen Analysenergebnisse liegen.

Die Beprobung der Oberflächensedimente der obersten frischen Schicht von 2 bis 5 cm stellt jedoch nur eine Momentaufnahme dar. Ausschlaggebend für die Charakterisierung der umzulagerten Sedimente sind die Ergebnisse der oben beschriebenen, über die gesamte Sedimentmächtigkeit repräsentativ beprobten Kerne, die mit der limnischen Testpalette analysiert wurden.

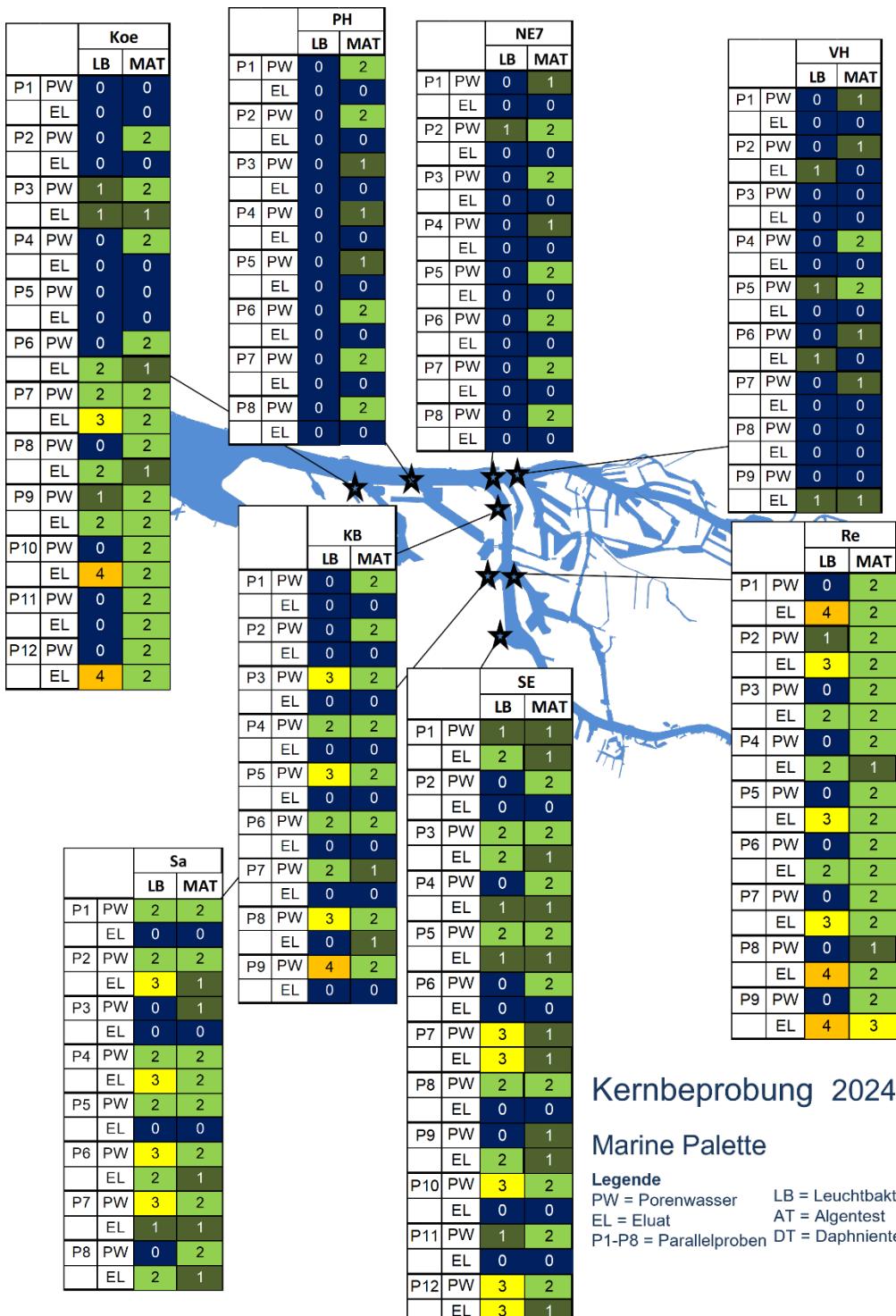


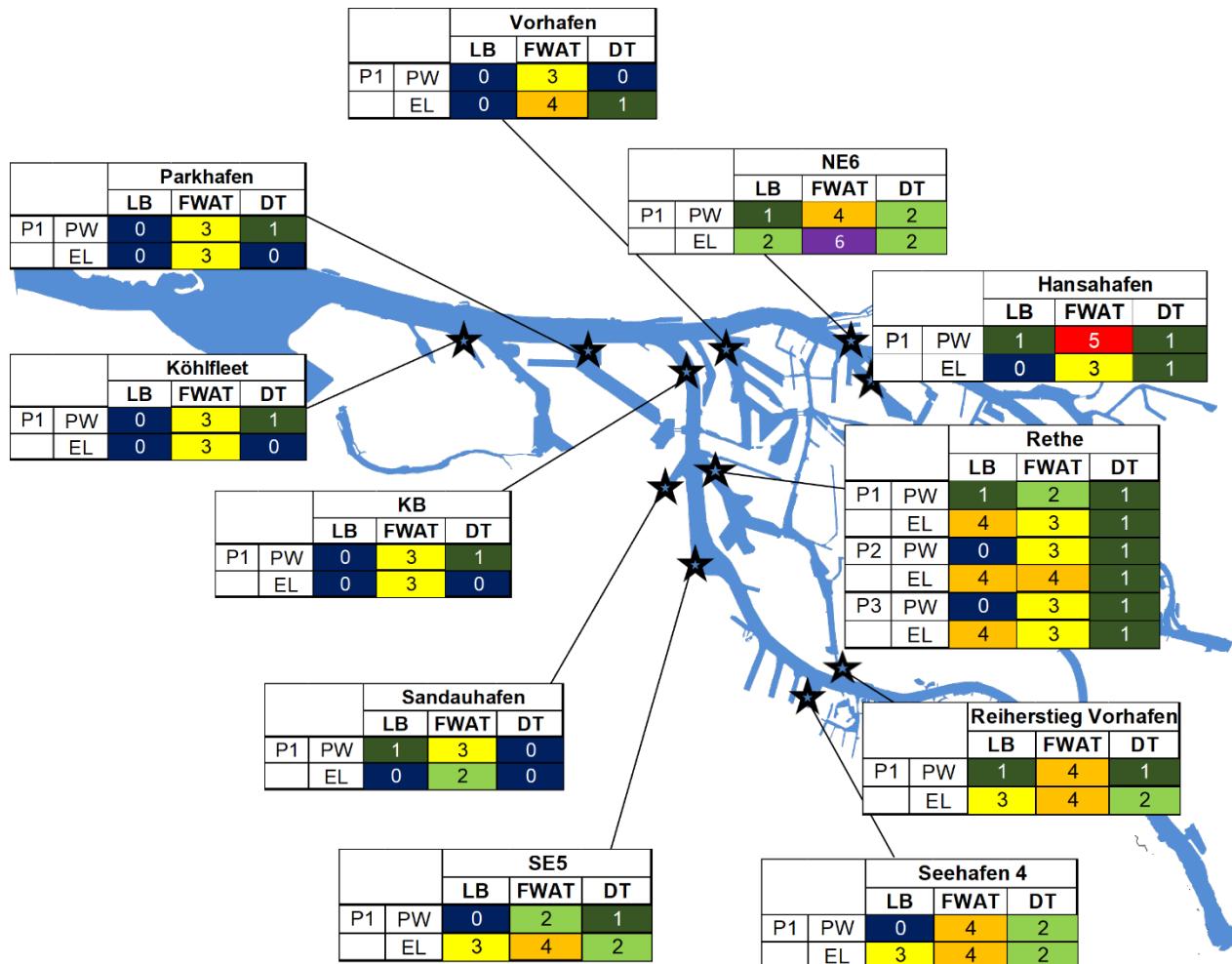
Abbildung 13: Ökotoxikologische Untersuchungen an Sedimentkernen im Sommer 2024 (marine Testpalette).

Kernbeprobung 2024

Marine Palette

Legende

PW = Porenwasser LB = Leuchtbakterientest
 EL = Eluat AT = Algatest
 P1-P8 = Parallelproben DT = Daphnientest



Kernbeprobung 2024

Limnische Palette

Legende
 LB = Leuchtbakterientest
 PW = Porenwasser
 EL = Eluat
 AT = Algatest
 DT = Daphnientest

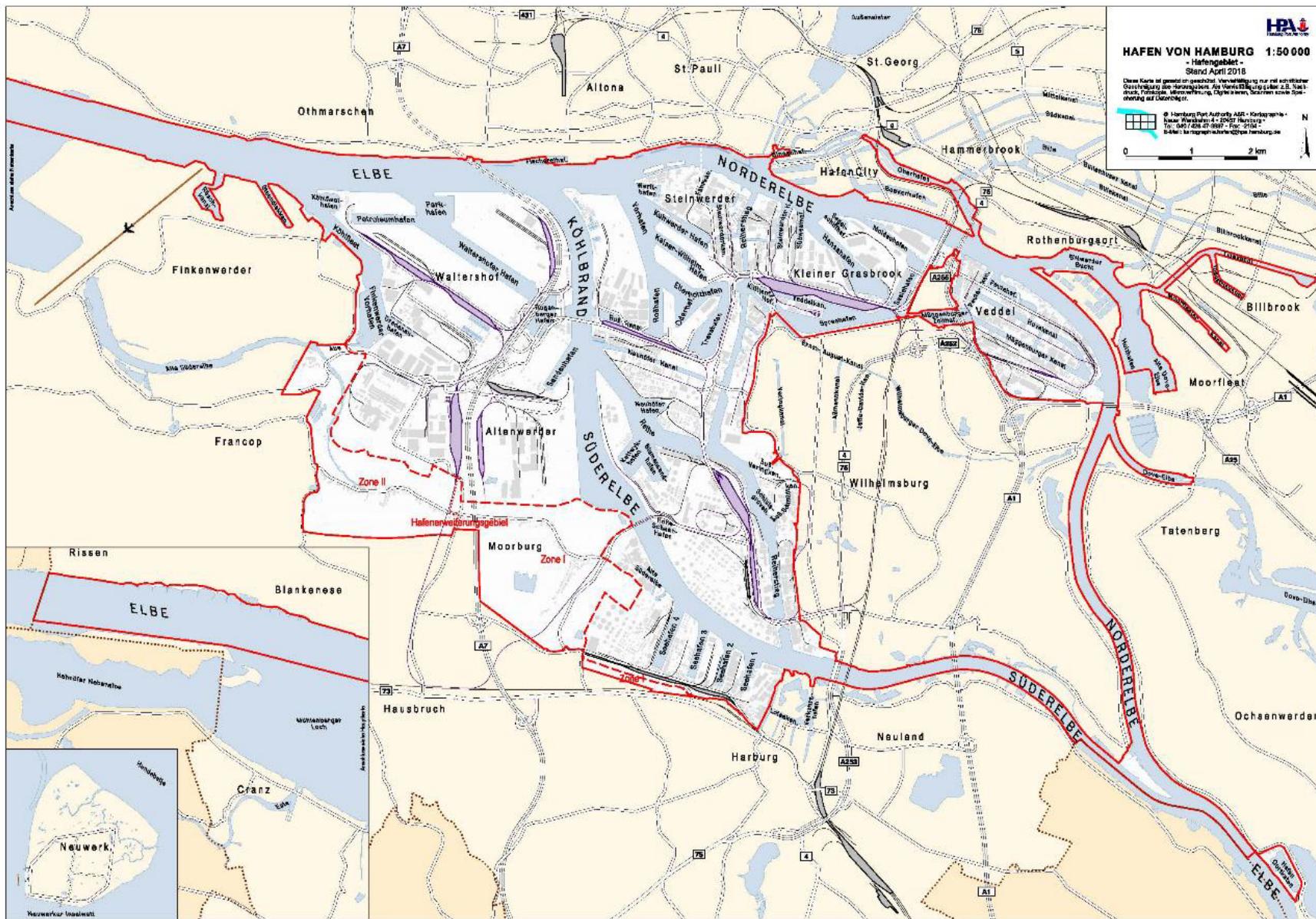
Abbildung 14: Ökotoxikologische Untersuchungen an Sedimentkernen im Herbst 2024 (limnische Testpalette).

5.3 Sauerstoffzehrungspotenzial der Sedimente

Bei der Umlagerung von Baggergut kann es durch die chemische und biologische Oxidation reduzierter Sedimente zu einer Sauerstoffzehrung im Gewässer kommen. Die Messung des Sauerstoffzehrungspotenzials von Sedimenten ermöglicht es, den Einfluss von Umlagerungsmaßnahmen auf die Gewässergüte abzuschätzen.

Die potenzielle Sauerstoffzehrung der zu baggernden Sedimente wurde im Untersuchungszeitraum 2023/24 an 54 Sedimentkernen bestimmt und für die Umlagerungen ab November 2024 an 22 Sedimentkernen untersucht. Ermittelt wurde die chemische Zehrung von Sauerstoff nach 180 Minuten, bezogen auf die Trockensubstanz. Die mittlere Zehrung lag bei 1,4 g O₂/kg TS bei einer Spanne von 0,5 bis 2,5 g O₂/kg TS.

Anlage 1: Hafenplan



Anlage 2: Gebaggerte Mengen 2023 in Tonnen Trockensubstanz tTS, unterteilt nach Herkunft und Verbleib, 1. Halbjahr (Herkunft SSC).

Herkunft	Sediment zur Umla- gerung	Umlage- rung Nordsee (E3)	Umlage- rung Scheelen- kuhlen	Klappstelle Neuer Lüchter- grund	Mibo zur Behand- lung	Sand für Bau- maßnahmen der Baggergutbe- handlung und - unterbringung	Sand für Aufhö- hungen	Boden zu Ver- klappung bei Strombaumaß- nahmen	Entsorgung Grundhinder- nisse	SUMME
Seehafen 1	2223									2223
Reiherstieg Vorhafen	6654									6654
Billbrook-Kanäle					11864					11864
Innere Durchfahrt					360					360
Fleete/Speicher					1029					1029
Saalehafen	3067									3067
Spreehafen	26546									26546
Steinwerder Kanäle	2919									2919
Summe	585.556	262.129	95.695	476.996	97.893	182.372	0	0	0	1.700.641

Anlage 3: Gebaggerte Mengen 2023 in Tonnen Trockensubstanz tTS, unterteilt nach Herkunft und Verbleib, 2. Halbjahr (Herkunft SSC).

Herkunft	Sediment zur Umla- gerung	Umlage- rung Nordsee (E3)	Umlage- rung Scheelen- kuhlen	Klapp- stelle Neuer Lüchtern- grund	Mibo zur Behand- lung	Sand für Bau- maßnahmen der Baggergut- behandlung und -unterbrin	Sand für Aufhöhun- gen (Sand Invest)	Boden zu Ver- klappung bei Strombaumaß- nahmen	Entsorgung Grundhin- dernisse	SUMME
Rethen					5576	861				6437
Muegg.-Hovek.westl.T.					231					231
Suederelbe (2-3)								74974		74974
Norderelbe (6-7)	4835	14942			10075					29852
Suederelbe	13033	203447				24784		114526		355790
Koehlbrand	8710	111325								120035
Unterelbe							53122			53122
Steendiekkanal					3422					3422
Noerdl.Reiherstieg	18728				1370					20098
Mittl. Reiherstieg					13415					13415
Rethen	2372	36604								38976
Hansahafen	21563									21563
Steinwerder Hafen	4006									4006
Elbufer	19629				782					20411
Kuhwerder Vorhafen		193011								193011
Kuhwerder Hafen					687					687
Rosshafen	36800							7687		44487
Sandauhafen		23689								23689
Parkhafen		161374								161374
Koehlfleet	35669	125101								160770
Seehafen 1	1430									1430
Seehafen 2	1965									1965
Seehafen 3	8724									8724
Peutekanal					6300					6300

Herkunft	Sediment zur Umla- gerung	Umlage- rung Nordsee (E3)	Umlage- rung Scheelen- kuhlen	Klapp- stelle Neuer Lüchters- grund	Mibo zur Behand- lung	Sand für Bau- maßnahmen der Baggergut- behandlung und -unterbrin	Sand für Aufhöhun- gen (Sand Invest)	Boden zu Ver- klappung bei Strombaumaß- nahmen	Entsorgung Grundhin- dernisse	SUMME
Muegg.-Hovek.westl.T.					811					811
Muegg.-Hovek.oestl.T.					4649					4649
Lauenbrucher Hafen					1979					1979
Summe	177.464	869.493	0	0	49.297	25.645	53.122	197.187	0	1.372.208

Anlage 4: Statistische Auswertung der Referenzproben (Juni 2024).

Parameter	Einheit	N	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.-% OS	16	0	19	27	25	36	40
TOC (C)	Gew.-% TS	16	0	2,3	4,8	5,1	6,4	7
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	16	0	28	52	57	61	64
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	16	0	28	35	33	43	49
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	16	0	3,3	7,8	7,7	12,0	16,3
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	16	0	0,9	4,0	2,45	8,9	19
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	16	0	0,2	1,2	0,6	3,0	4,9
Fraktion 630 - 1000µm	Gew.-% TS	16	2	<0,1	0,1	0,1	0,15	0,2
Fraktion 1000-2000µm	Gew.-% TS	16	2	<0,1	0,1	0,1	0,15	0,2
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	16	2	<0,1	0,2	0,1	0,15	1,2
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	16	0	26	31	30	39	42
Fraktion < 100 µm	Gew.-% TS	16	0	70	83	87	89	91
Summenparameter								
Stickstoff	mg/kg TS	16	0	2270	5318	5730	7100	8010
Phosphor	mg/kg TS	16	0	850	1538	1500	2100	2600
Schwefel	mg/kg TS	16	0	2600	3988	3650	5650	7900
Metalle aus der Gesamtfraktion								
Arsen	mg/kg TS	16	0	12	20	21	25	31
Blei	mg/kg TS	16	0	27	43	44	56	72
Cadmium	mg/kg TS	16	0	0,73	2,5	2,2	4,4	5,4
Chrom	mg/kg TS	16	0	27	40	40	49	64
Kupfer	mg/kg TS	16	0	19	40	39	60	84
Nickel	mg/kg TS	16	0	17	24	25	29	32
Quecksilber	mg/kg TS	16	0	0,38	0,9	0,7	1,4	3,2
Zink	mg/kg TS	16	0	179	443	427	727	896
Metalle aus der Fraktion <20µm								
Arsen < 20 µm	mg/kg TS	16	0	22	26	25	29	42
Blei < 20 µm	mg/kg TS	16	0	54	64	61	70	106
Cadmium < 20 µm	mg/kg TS	16	0	0,9	3,0	2,7	5,0	7,4
Chrom < 20 µm	mg/kg TS	16	0	35	50	48	59	84
Kupfer < 20 µm	mg/kg TS	16	0	33	52	49	70	118
Nickel < 20 µm	mg/kg TS	16	0	27	32	31	35	40
Quecksilber < 20 µm	mg/kg TS	16	0	0,6	1,2	0,8	1,9	4,4
Zink < 20 µm	mg/kg TS	16	0	335	567	529	802	1150
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	16	0	82	266	175	580	710
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	16	0	10,4	36	22	79	92
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	16	0	71	232	157	502	619
Polycyclische Aromaten								
Naphthalin	mg/kg TS	16	0	0,03	0,09	0,06	0,13	0,45
Acenaphtylen	mg/kg TS	16	5	<0,01	0,01	0,01	0,02	0,03
Acenaphthen	mg/kg TS	16	10	<0,01	k.MW.	0,01	0,02	0,02
Fluoren	mg/kg TS	16	0	0,01	0,03	0,02	0,05	0,07
Phenanthren	mg/kg TS	16	0	0,06	0,14	0,12	0,23	0,34
Anthracen	mg/kg TS	16	0	0,02	0,06	0,05	0,09	0,15

Parameter	Einheit	N	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
<u>Fluoranthen</u>	mg/kg TS	16	0	0,0	0,26	0,23	0,47	0,61
Pyren	mg/kg TS	16	0	0,08	0,21	0,19	0,36	0,52
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	16	0	0,04	0,13	0,12	0,22	0,32
Chrysene	mg/kg TS	16	0	0,04	0,12	0,11	0,21	0,30
<u>Benzo(b)fluoranthen</u>	mg/kg TS	16	0	0,07	0,15	0,13	0,23	0,39
<u>Benzo(k)fluoranthen</u>	mg/kg TS	16	0	0,03	0,08	0,06	0,12	0,20
<u>Benzo(a)pyren</u>	mg/kg TS	16	0	0,05	0,14	0,12	0,23	0,38
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	16	0	0,01	0,03	0,03	0,05	0,08
<u>Benzo(ghi)perylen</u>	mg/kg TS	16	0	0,05	0,12	0,11	0,18	0,29
<u>Indeno(1.2.3-cd)pyren</u>	mg/kg TS	16	0	0,05	0,12	0,12	0,19	0,29
<u>PAK Summe 6 g.BG</u>	mg/kg TS	16	0	0,34	0,86	0,77	1,40	2,16
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	16	0	0,66	1,7	1,5	2,8	4,4
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	16	0	0,37	0,9	0,7	1,6	3,3
PCB 52	µg/kg TS	16	0	0,39	0,9	0,7	1,5	3,2
PCB 101	µg/kg TS	16	0	0,96	1,7	1,6	2,6	4,0
PCB 118	µg/kg TS	16	0	0,47	0,8	0,8	1,3	2,0
PCB 138	µg/kg TS	16	0	1,2	2,4	2,2	3,8	6,0
PCB 153	µg/kg TS	16	0	1,7	3,3	2,9	4,9	8,3
PCB 180	µg/kg TS	16	0	0,98	2,2	2,0	3,7	6,0
PCB Summe 6 g.BG	µg/kg TS	16	0	4,35	8,7	7,5	13,4	24,3
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	16	0	5,33	10	9,2	16,0	28,3
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	16	0	0,15	0,6	0,4	1,0	1,8
beta-HCH	µg/kg TS	16	0	0,4	1,3	1,1	2,4	3,0
gamma-HCH	µg/kg TS	16	2	<0,05	0,1	0,1	0,2	0,4
delta-HCH	µg/kg TS	16	0	0,16	0,5	0,3	0,9	1,3
epsilon-HCH	µg/kg TS	16	9	<0,1	k.MW.	0,1	0,2	0,3
DDT + Metabolite								
o,p'-DDE	µg/kg TS	16	0	0,18	0,5	0,4	0,8	1,2
p,p'-DDE	µg/kg TS	16	0	1,5	4,3	3,8	7,3	11,0
o,p'-DDD	µg/kg TS	16	0	1,6	4,6	4,2	7,5	11,0
p,p'-DDD	µg/kg TS	16	0	3,2	11	8,4	18,5	36,0
o,p'-DDT	µg/kg TS	16	0	0,11	0,7	0,5	1,2	2,3
p,p'-DDT	µg/kg TS	16	0	0,34	4,7	3,9	9,4	13,0
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	16	0	0,4	1,0	0,8	1,7	3,0
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	16	0	1,8	6,2	5,3	11,2	15,0
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	16	0	10	41	18	72	300
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	16	0	7,2	21	11	39	130
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	16	0	12	39	26	82	140
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	16	1	<1	5,3	2,2	15	29
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	16	4	<1	2,9	1,8	4,9	16
Dioctylzinn	µg OZK/kg TS	16	1	<1	3,9	2,8	7,5	16
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	16	16	<1	k.MW.	<1	<1	<1
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	16	16	<1	k.MW.	<1	<1	<1

Parameter	Einheit	N	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.-% OS	54	0	19	31	33	42	50
TOC (C)	Gew.-% TS	54	0	1,9	3,6	3,6	4,6	6,5
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	54	0	8,6	61	58	73	86
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	54	0	11,9	27	28	37	45
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	54	0	1,5	6,8	8,7	16	30
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	54	0	0,3	1,6	3,1	7,3	18,5
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	54	0	0,1	0,7	1,5	4,1	11,1
Fraktion 630 - 1000µm	Gew.-% TS	54	1	<0,1	0,2	0,4	0,7	2,7
Fraktion 1000-2000µm	Gew.-% TS	54	3	<0,1	0,2	0,3	0,6	0,9
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	54	6	<0,1	0,2	0,2	0,4	1,2
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	54	0	52	90	86	94	98
Fraktion < 100 µm	Gew.-% TS	54	0	70	97	95	98	99
Summenparameter								
Stickstoff	mg/kg TS	54	0	1950	3950	3973	4821	8350
Phosphor	mg/kg TS	54	0	720	1200	1174	1400	2000
Schwefel	mg/kg TS	54	0	2300	3800	3663	4170	5000
Metalle aus der Gesamtfraktion								
Arsen	mg/kg TS	54	0	13	22	21	25	28
Blei	mg/kg TS	54	0	28	48	46	55	63
Cadmium	mg/kg TS	54	0	0,5	0,9	1,0	1,6	2,8
Chrom	mg/kg TS	54	0	28	44	43	51	62
Kupfer	mg/kg TS	54	0	21	34	35	45	56
Nickel	mg/kg TS	54	0	19	28	27	32	37
Quecksilber	mg/kg TS	54	0	0,3	0,6	0,6	0,8	1,2
Zink	mg/kg TS	54	0	142	262	261	352	526
Metalle aus der Fraktion < 20 µm								
Arsen < 20 µm	mg/kg TS	54	0	25	27	27	30	38
Blei < 20 µm	mg/kg TS	54	0	50	61	61	68	100
Cadmium < 20 µm	mg/kg TS	54	0	0,6	0,9	1,2	1,8	3,6
Chrom < 20 µm	mg/kg TS	54	0	44	52	54	60	84
Kupfer < 20 µm	mg/kg TS	54	0	32	38	41	55	88
Nickel < 20 µm	mg/kg TS	54	0	28	34	34	37	45
Quecksilber < 20 µm	mg/kg TS	54	0	0,3	0,7	0,7	0,9	1,2
Zink < 20 µm	mg/kg TS	54	0	251	307	335	408	631
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	54	0	41	110	114	164	240
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	54	13	<10	13	20	41	48
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	54	0	37	92	94	133	204
Polycyclische Aromaten								
Naphthalin	mg/kg TS	54	0	0,02	0,05	0,06	0,09	0,18
Acenaphthylen	mg/kg TS	54	50	<0,01	<0,01	k.MW	<0,01	0,02
Acenaphthen	mg/kg TS	54	43	<0,01	<0,01	k.MW	0,013	0,05

Parameter	Einheit	N	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Fluoren	mg/kg TS	54	1	<0,01	0,02	0,02	0,04	0,09
Phenanthren	mg/kg TS	54	0	0,05	0,08	0,09	0,13	0,36
Anthracen	mg/kg TS	54	0	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
Fluoranthen	mg/kg TS	54	0	0,07	0,13	0,15	0,22	0,32
Pyren	mg/kg TS	54	0	0,06	0,11	0,12	0,19	0,24
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	54	0	0,04	0,07	0,07	0,10	0,15
Chrysene	mg/kg TS	54	0	0,04	0,06	0,07	0,09	0,14
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	54	0	0,05	0,09	0,10	0,13	0,18
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	54	0	0,03	0,05	0,05	0,06	0,08
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	54	0	0,04	0,08	0,08	0,10	0,17
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	54	0	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	54	0	0,05	0,08	0,08	0,10	0,15
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	54	0	0,05	0,11	0,11	0,15	0,22
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	54	0	0,29	0,54	0,55	0,77	1,05
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	54	0	0,56	0,98	1,05	1,57	2,04
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	54	0	0,35	0,65	0,79	1,3	1,9
PCB 52	µg/kg TS	54	0	0,33	0,65	0,77	1,2	3
PCB 101	µg/kg TS	54	0	0,69	1,4	1,7	2,5	4,5
PCB 118	µg/kg TS	54	0	0,45	0,79	0,84	1,2	2,3
PCB 138	µg/kg TS	54	0	1,0	2,0	2,1	3,0	3,9
PCB 153	µg/kg TS	54	0	1,4	2,8	2,9	4,3	4,9
PCB 180	µg/kg TS	54	0	0,87	1,5	1,7	2,5	4,4
PCB Summe 6 g.BG	µg/kg TS	54	0	4,8	9,3	10,0	14,6	18,9
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	54	0	5,2	10,1	10,8	15,6	21,2
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	54	0	0,12	0,31	0,36	0,56	1,7
beta-HCH	µg/kg TS	54	0	0,33	0,70	0,78	1,4	1,7
gamma-HCH	µg/kg TS	54	4	<0,05	0,11	0,13	0,18	1,3
delta-HCH	µg/kg TS	54	0	0,14	0,27	0,30	0,50	0,58
epsilon-HCH	µg/kg TS	54	48	<0,1	<0,1	k.MW	0,1	0,19
DDT + Metabolite								
o,p'-DDE	µg/kg TS	54	0	0,11	0,26	0,27	0,41	0,53
p,p'-DDE	µg/kg TS	54	0	0,93	2,3	2,4	4,0	5,4
o,p'-DDD	µg/kg TS	54	0	0,86	2,1	2,4	3,9	5,6
p,p'-DDD	µg/kg TS	54	0	2	4,9	5,7	10	15
o,p'-DDT	µg/kg TS	54	4	<0,1	0,21	0,41	0,819	4,9
p,p'-DDT	µg/kg TS	54	0	0,17	0,87	2,0	3,2	31
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	54	0	0,29	0,66	0,73	1,2	1,6
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	54	0	1,3	3,0	3,1	4,3	7,2
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	54	0	9,4	15,5	17,5	23,7	45
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	54	0	5,3	9,7	10,6	13,7	46
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	54	0	11	19	21,8	29,4	120
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	54	14	<1	1,35	1,78	2,87	7,9

Parameter	Einheit	N	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	54	13	<1	1,45	1,74	2,77	5,4
Diocetylzinn	µg OZK/kg TS	54	11	<1	1,5	1,88	2,9	8,4
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	54	51	<1	<1	k.MW	<1	1,4
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	54	54	<1	<1	k.MW	<1	<1
Sauerstoffzehrung								
02-Zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	54	0	0,53	1,4	1,43	2,07	2,5

Anlage 6: Statistische Auswertung der Kernproben aus dem zweiten Halbjahr 2024 des von November bis Dezember vor Neßsand umgelagerten Materials aus der Delegationsstrecke der Elbe und dem Hamburger Hafen.

Parameter	Einheit	N	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.-% OS	22	0	21	31,5	32,3	38,7	45,3
TOC (C)	Gew.-% TS	22	0	2,7	3,7	4,0	5,0	6,1
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	22	0	37,1	58,3	56,5	70,3	77,8
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	22	0	16,5	30	29,0	33,5	34,4
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	22	0	3,2	6,95	8,6	15	20,8
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	22	0	0,5	1,6	3,1	7,9	10
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	22	0	0,2	0,7	1,9	2,3	20,1
Fraktion 630 - 1000µm	Gew.-% TS	22	3	<0,1	0,1	0,4	0,2	5,3
Fraktion 1000-2000µm	Gew.-% TS	22	6	<0,1	0,1	0,4	0,2	5,2
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	22	4	<0,1	0,1	0,2	0,2	2,5
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	22	0	60,3	88,9	85,5	95,1	95,8
Fraktion < 100 µm	Gew.-% TS	22	0	64,7	97,0	94,1	98,8	99
Summenparameter								
Stickstoff	mg/kg TS	22	0	2370	4480	4485	5818	7250
Phosphor	mg/kg TS	22	0	950	1500	1475	1790	2190
Schwefel	mg/kg TS	22	0	3200	4200	4178	5070	5710
Metalle aus der Gesamtfraktion								
Arsen	mg/kg TS	22	0	15	20	20,0	23	25
Blei	mg/kg TS	22	0	33	44,5	43,7	53,9	57
Cadmium	mg/kg TS	22	0	0,73	1,5	1,5	2,1	2,9
Chrom	mg/kg TS	22	0	27	34	36,8	49,5	59
Kupfer	mg/kg TS	22	0	23	35,5	34,9	43,6	47
Nickel	mg/kg TS	22	0	19	23	24,0	29,8	32
Quecksilber	mg/kg TS	22	0	0,55	0,82	0,8	0,94	1,1
Zink	mg/kg TS	22	0	194	317	311	408	463
Metalle aus der Fraktion < 20 µm								
Arsen < 20 µm	mg/kg TS	22	0	24	28	28,2	30	32
Blei < 20 µm	mg/kg TS	22	0	58	68	67,2	70,9	72
Cadmium < 20 µm	mg/kg TS	22	0	1	1,75	1,9	2,7	3
Chrom < 20 µm	mg/kg TS	22	0	42	63	60,7	67,9	80
Kupfer < 20 µm	mg/kg TS	22	0	37	46,5	47,0	53,9	59

Parameter	Einheit	N	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Nickel < 20 µm	mg/kg TS	22	0	31	37	36,5	38,9	39
Quecksilber < 20 µm	mg/kg TS	22	0	0,53	0,89	0,9	1,05	1,2
Zink < 20 µm	mg/kg TS	22	0	344	420	444	520	559
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	22	0	110	150	152	189	190
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	22	0	12,4	18	21,7	34,7	40
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	22	0	97	129	130	155	163
Polycyclische Aromaten								
Naphthalin	mg/kg TS	22	0	0,03	0,05	0,1	0,07	0,08
Acenaphthylen	mg/kg TS	22	10	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,012
Acenaphthen	mg/kg TS	22	16	<0,01	0,01	k.MW	0,01	0,02
Fluoren	mg/kg TS	22	1	<0,01	0,02	0,01	0,03	0,04
Phenanthren	mg/kg TS	22	0	0,07	0,11	0,11	0,14	0,16
Anthracen	mg/kg TS	22	0	0,02	0,04	0,04	0,05	0,06
Fluoranthen	mg/kg TS	22	0	0,11	0,18	0,19	0,26	0,3
Pyren	mg/kg TS	22	0	0,10	0,16	0,16	0,22	0,26
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	22	0	0,05	0,09	0,09	0,12	0,15
Chrysene	mg/kg TS	22	0	0,07	0,12	0,12	0,16	0,2
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	22	0	0,07	0,11	0,12	0,16	0,17
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	22	0	0,05	0,09	0,09	0,12	0,14
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	22	0	0,12	0,21	0,21	0,27	0,29
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	22	0	0,05	0,08	0,09	0,12	0,12
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	22	0	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	22	1	<0,1	0,1	0,12	0,14	0,1
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	22	0	0,39	0,67	0,7	0,87	0,93
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	22	0	0,79	1,31	1,3	1,77	1,86
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	21	0	0,25	0,68	0,6	0,83	1
PCB 52	µg/kg TS	21	0	0,25	0,57	0,6	0,75	0,94
PCB 101	µg/kg TS	21	0	0,63	1,5	1,4	1,8	1,9
PCB 118	µg/kg TS	21	0	0,3	0,79	0,7	0,96	1,1
PCB 138	µg/kg TS	21	0	0,81	2,1	1,9	2,4	2,8
PCB 153	µg/kg TS	21	0	1,2	2,7	2,5	3	3,6
PCB 180	µg/kg TS	21	0	0,71	1,7	1,6	2	2,6
PCB Summe 6 g.BG	µg/kg TS	21	0	3,85	9,24	8,6	10,6	12,6
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	21	0	4,15	10,0	9,3	11,5	13,6
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	22	0	0,09	0,31	0,3	0,40	0,65
beta-HCH	µg/kg TS	22	0	0,19	0,66	0,7	1,09	1,4
gamma-HCH	µg/kg TS	22	4	<0,05	0,08	0,1	0,11	0,25
delta-HCH	µg/kg TS	22	0	0,1	0,28	0,3	0,40	0,52
epsilon-HCH	µg/kg TS	22	20	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	0,13
DDT + Metabolite								
o,p'-DDE	µg/kg TS	22	0	0,12	0,31	0,3	0,41	0,52
p,p'-DDE	µg/kg TS	22	0	0,99	2,8	2,7	3,7	5,7
o,p'-DDD	µg/kg TS	22	0	0,9	2,9	2,6	3,8	5,1
p,p'-DDD	µg/kg TS	22	0	2,9	7,1	7,0	9,4	11

Parameter	Einheit	N	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
o,p'-DDT	µg/kg TS	22	0	0,11	0,37	0,5	0,85	1,6
p,p'-DDT	µg/kg TS	22	0	0,16	1,8	2,4	4,7	9,5
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	22	0	0,24	0,71	0,6	0,89	1,1
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	22	0	0,99	4,0	4,7	6,5	28
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	22	0	7,6	12	12	16	21
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	22	0	4,5	7,9	8,2	12	16
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	22	0	6,4	14	17	31	47
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	22	3	<1	1,5	2,1	2,97	9
Monoocetylzinn	µg OZK/kg TS	22	15	<1	1	k.MW	1,2	1,3
Diocetylzinn	µg OZK/kg TS	22	8	<1	1,1	1,3	1,6	3,6
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	22	20	<1	<1	k.MW	<1	2
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	22	22	<1	<1	k.MW	<1	<1
Sauerstoffzehrung								
02-Zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	21	0	0,9	1,5	1,4	1,7	2,3

Anlage 3: Biotestuntersuchungen an Sedimentkernen. Zusammenstellung der durchgeführten Biotestuntersuchungen an Sedimentkernen aus der Elbe und dem Hamburger Hafen in 2024 für die Umlagerung von Baggergut vor Neßsand. (Leuchtbakterientest mit *Vibrio fischeri*; Algertest mit *Desmodesmus subspicata*; Daphnientest mit *Daphnia magna*).

Eluat pT-Stufe	Leuchtbakterientest n=13	Algertest n=13	Daphnientest n=13	Toxizitätsklasse
pT 0	6	0	4	
pT 1	0	0	5	
pT 2	1	1	4	
pT 3	3	6	0	
pT 4	3	5	0	
pT 5	0	0	0	
≥ pT 6	0	1	0	
Porenwasser pT-Stufe	n=13	n=13	n=13	
pT 0	8	0	2	
pT 1	5	0	9	
pT 2	0	2	2	
pT 3	0	7	0	
pT 4	0	3	0	
pT 5	0	1	0	
≥ pT 6	0	0	0	

Biotestuntersuchungen an Oberflächensedimenten 2024

Zusammenstellung der durchgeführten Biotestuntersuchungen an Oberflächensedimenten aus der Elbe und dem Hamburger Hafen in 2024 (Testumfang wie oben, nur Eluatuntersuchungen).

Eluat pT-Stufe	Referenz Juni 2024			
	Leuchtb. (LB) n=16	Algertest (AT) n=16	Daphnient. (DT) n=16	Klasse n=16
pT 0	4	1/ 2*	13	0
pT 1	2	1/ 2*	3	2/ 4*
pT 2	3	1	0	0
pT 3	4	3	0	4
pT 4	3	6	0	6
pT 5	0	2	0	2
≥ pT 6	0	2/ 0*	0	2/ 0*

*unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Nachbestimmung

Anlage 8: Schadstoffbelastung des in der METHA klassierten Schlicks

Parameter	Einheit	N	n<BG	Min	Median	Mittel	80 P	90 P	Max
1. Feststoff									
Trockensubstanz	Gew.-%	33	0	21,2	24,2	25,4	26,3	27,3	60,5
Glühverlust	Gew.-% TS	32	0	5,4	6,8	7,0	7,7	7,9	9,3
TOC (C)	Gew.-% TS	32	0	2,1	3,1	3,1	3,5	3,6	3,6
Fraktion < 20 µm	Gew.-%	32	0	37,6	46,4	46,9	51,8	52,6	54,8
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-%	32	0	23,9	32,3	32,4	34,8	35,9	39,5
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-%	32	0	8,5	14,3	14,4	16,3	18,4	24,2
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-%	32	0	1,8	4,8	4,8	6,1	7,0	7,4
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-%	32	0	0,7	1,2	1,3	1,7	2,0	2,8
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-%	32	3	<0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,7
Fraktion > 1000 µm	Gew.-%	32	3	<0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Calciumcarbonat nach Scheibler	mg/kg TS	32	0	69.800	97.700	97.419	108.000	111.000	116.000
Kohlenwasserstoffe nach H53 (C10-C40)	mg/kg TS	32	0	98	150	159	200	220	330
Schwerfl. Lipophile Stoffe (TS)	mg/kg TS	32	0	200	380	483	430	520	2.600
Benzol	mg/kg TS	32	32	<0,05	<0,05	k. MW	<0,05	<0,05	<0,05
Toluol	mg/kg TS	32	32	<0,05	<0,05	k. MW	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg TS	32	32	<0,05	<0,05	k. MW	<0,05	<0,05	<0,05
Summe Xylole	mg/kg TS	32	32	<0,05	<0,05	k. MW	<0,05	<0,05	<0,05
Summe BTEX *)	mg/kg TS	32	0	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
PCB-Nr. 28	µg/kg TS	32	32	<3,0	<3,0	k. MW	<3,0	<3,0	<3,0
PCB-Nr. 52	µg/kg TS	32	28	<50,0	<3,0	k. MW	<3,0	3,0	4,1
PCB-Nr. 101	µg/kg TS	32	8	<3,0	3,7	3,9	4,6	5,1	5,6
PCB-Nr. 118	µg/kg TS	32	29	<5,0	<3,0	k. MW	<3,0	<3,0	3,3
PCB-Nr. 153	µg/kg TS	32	0	4,1	5,7	6,3	7,7	8,2	9,7
PCB-Nr. 138	µg/kg TS	32	0	3,8	6,0	6,9	8,6	9,3	15,0
PCB-Nr. 180	µg/kg TS	32	3	<3,0	3,7	4,0	5,0	5,2	6,4
Summe PCB *)	µg/kg TS	32	0	23,8	28,8	32,2	36,3	37,2	76,1
Naphthalin	mg/kg TS	32	4	<0,05	0,07	0,09	0,12	0,15	0,33
Acenaphthylene	mg/kg TS	32	31	<0,10	<0,05	k. MW	<0,05	<0,05	0,05
Acenaphthene	mg/kg TS	32	16	<0,05	<0,05	0,21	0,07	0,09	4,10
Fluoren	mg/kg TS	32	4	<0,05	0,11	0,18	0,16	0,23	1,30
Phenanthren	mg/kg TS	32	0	0,16	0,37	0,42	0,47	0,64	1,50
Anthracen	mg/kg TS	32	0	0,07	0,11	0,16	0,16	0,18	0,59
Fluoranthene	mg/kg TS	32	0	0,30	0,48	0,49	0,59	0,61	0,95
Pyren	mg/kg TS	32	0	0,23	0,36	0,39	0,47	0,52	0,66
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	32	0	0,13	0,21	0,23	0,25	0,27	0,55
Chrysene	mg/kg TS	32	0	0,14	0,26	0,27	0,29	0,34	0,68
Benzo(b)fluoranthene	mg/kg TS	32	0	0,17	0,23	0,24	0,27	0,31	0,39
Benzo(k)fluoranthene	mg/kg TS	32	0	0,11	0,17	0,18	0,20	0,23	0,36
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	32	0	0,13	0,18	0,19	0,21	0,25	0,29
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	32	0	0,08	0,17	0,18	0,21	0,24	0,36

Parameter	Einheit	N	n<BG	Min	Median	Mittel	80 P	90 P	Max
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	32	22	<0,10	<0,05	k. MW	0,06	0,06	0,08
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	32	0	0,10	0,14	0,16	0,19	0,21	0,32
Summe PAK (16) *)	mg/kg TS	32	0	2,07	3,17	3,49	3,88	4,62	9,22
Arsen	mg/kg TS	11	0	16	24	24	26	26	29
Blei	mg/kg TS	11	0	42	59	59	67	67	73
Cadmium	mg/kg TS	11	0	1,6	2,2	2,1	2,3	2,3	3,0
Chrom ges.	mg/kg TS	11	0	27	43	42	48	49	49
Kupfer	mg/kg TS	11	0	49	67	70	84	88	105
Nickel	mg/kg TS	11	0	19	26	25	28	28	29
Quecksilber	mg/kg TS	11	0	0,75	0,86	0,94	1,00	1,10	1,60
Zink	mg/kg TS	11	0	288	398	386	409	432	495
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	7	3	<1,0	1,1	1,2	1,4	1,4	1,4
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	7	0	3,4	4,3	4,5	5,3	5,5	5,5
o,p-DDE	µg/kg TS	7	7	<1	<1	k. MW	<1	<1	<1
p,p-DDE	µg/kg TS	7	0	4	5	5	6	6	6
o,p-DDD	µg/kg TS	7	0	4	5	5	6	6	6
p,p-DDD	µg/kg TS	7	0	11	16	35	18	160	160
o,p-DDT	µg/kg TS	7	6	<1	<1	k. MW	<1	1	1
p,p-DDT	µg/kg TS	7	0	2	3	7	11	25	25
Hexachlorbutadien	µg/kg TS	7	7	<1,0	<1,0	k. MW	<1,0	<1,0	<1,0
alpha-HCH	µg/kg TS	7	7	<1,0	<1,0	k. MW	<1,0	<1,0	<1,0
beta-HCH	µg/kg TS	7	4	<1,0	<1,0	k. MW	1,3	1,4	1,4
gamma-HCH	µg/kg TS	7	7	<1,0	<1,0	k. MW	<1,0	<1,0	<1,0
EOX	mg/kg TS	4	1	<0,5	0,5	0,9	1,7	1,7	1,7
Cyanid ges.	mg/kg TS	4	0	1,1	1,8	3,1	7,2	7,2	7,2
Thallium	mg/kg TS	11	9	<0,3	<0,3	k. MW	<0,3	0,3	0,4
Atmungsaktivität AT4	mg O ₂ /g TS	4	0	1,1	1,1	1,3	1,9	1,9	1,9
Brennwert	MJ/kg	4	3	<1,00	<1,00	k. MW	1,10	1,10	1,10
Dioxine I-TEQ (NATO)	ng/kg TS	3	0	21,7	28,8	28,1	33,8	33,8	33,8
Eisen ges.	mg/kg TS	3	0	22.000	26.000	25.000	27.000	27.000	27.000
Magnesium	mg/kg TS	1	0	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
Stickstoff ges.	mg/kg TS	3	0	2.700	3.300	3.200	3.600	3.600	3.600
gesamt-Phosphor (als P)	mg/kg TS	3	0	1.300	1.500	1.467	1.600	1.600	1.600

2. Eluat

Arsen (As)	mg/l	32	0	0,0038	0,0160	0,0175	0,0260	0,0320	0,0380
Blei (Pb)	mg/l	32	31	<0,001	<0,001	k. MW	<0,001	<0,001	0,001
Cadmium (Cd)	mg/l	32	31	<0,0003	<0,0003	k. MW	<0,0003	<0,0003	0,0014
Chrom-VI (Cr-VI)	mg/l	32	32	<0,005	<0,005	k. MW	<0,005	<0,005	<0,005
Chrom, ges. (Cr)	mg/l	32	30	<0,001	<0,001	k. MW	<0,001	<0,001	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	32	29	<0,001	<0,001	k. MW	<0,001	<0,001	0,001
Nickel (Ni)	mg/l	32	0	0,0022	0,0036	0,0048	0,0046	0,0052	0,0370
Quecksilber (Hg)	mg/l	32	32	<0,00020	<0,00020	k. MW	<0,00020	<0,00020	<0,00020

Parameter	Einheit	N	n<BG	Min	Median	Mittel	80 P	90 P	Max
Zink (Zn)	mg/l	32	26	<0,010	<0,010	k. MW	<0,010	0,015	0,047
Cyanid, leicht freisetzbar nach Elution (S4)	mg/l	32	32	<0,002	<0,002	k. MW	<0,002	<0,002	<0,002
Phenol-Index (Gesamt)	mg/l	32	15	<0,005	0,008	0,009	0,012	0,014	0,019
AOX nach Eluation (S4)	mg/l	32	8	<0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
pH-Wert nach Elution (S4)	-	32	0	6,6	7,3	7,4	7,5	7,6	7,8
Leitfähigkeit nach Elution (S4)	µS/cm	32	0	536	683	682	748	755	811
Abdampfrückstand	mg/l	32	0	305	389	388	434	438	465
DOC	mg/l	32	0	8,1	11,0	11,6	13,0	15,0	16,0
Chlorid (Cl ⁻)	mg/l	32	0	14,0	22,0	21,7	25,0	25,0	31,0
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	32	0	97	141	140	157	162	169
Fluorid (F ⁻) nach S4	mg/l	32	7	<0,15	0,22	0,23	0,29	0,31	0,35
Ammoniumstickstoff (NH ₄ -N)	mg/l	32	0	7,30	15,00	15,42	18,00	19,00	21,00
Antimon (Sb)	mg/l	32	28	<0,001	<0,001	k. MW	<0,001	0,001	0,002
Barium (Ba)	mg/l	32	0	0,054	0,078	0,080	0,087	0,098	0,110
Molybdän (Mo)	mg/l	32	0	0,004	0,009	0,015	0,020	0,037	0,048
Selen (Se)	mg/l	32	32	<0,002	<0,002	k. MW	<0,002	<0,002	<0,002

*) Summenberechnung mit der ganzen Bestimmungsgrenze bei Werten < BG

k. MW = Keine Mittelwertsberechnung, wenn >50% der Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

Hamburg Port Authority

Neuer Wandrahm 4
20457 Hamburg

Tel.: +49 40 42847-0

www.hamburg-port-authority.de
www.tideelbe.info



WIR MACHEN HAFEN