

Fachgutachten Benthos für den Offshore-Windpark „Gennaker“ 1.-4. Jahr der Basisaufnahme



Erfassungszeiträume:

1. & 2. Untersuchungsjahr:	2012-2014
3. Untersuchungsjahr:	2015-2016
4. Untersuchungsjahr:	2023-2024

OWP Gennaker GmbH



September 2024

IfAÖ Institut für Angewandte
Ökosystemforschung GmbH

info@ifaoe.de
www.ifaoe.de



Ein Unternehmen der
GICON[®]
Gruppe

Angaben zur Auftragsbearbeitung

Auftraggeber/in: OWP Gennaker GmbH
Ericusspitze 2-4
20457 Hamburg

Ansprechpartner/in: Freerk Nanninga
Telefon: 0172 985 66 52
E-Mail: f.nanninga@skybornrenewables.com

Bearbeitung Fachgutachten Benthos

Projektnummer: P238083

Auftragnehmerin: IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH

Postanschrift: IfAÖ GmbH
Alte Dorfstraße 11
18184 Neu Broderstorf

Projektleitung: Dr. Bente Limmer
Telefon: +49 381 252312 25
E-Mail: b.limmer@ifaoe.de

Berichtserstellung: Dipl.-Biol. Franziska Kazmierczak
Dipl.-Biol. Stephanie Preuß
M.Sc. Melanie Fähse

Fertigstellungsdatum: 25.09.2024

Titelfoto: Standbild der Unterwasservideountersuchung an der Station GAK_P105 im Frühjahr 2024.

Version	Datum	Dokumentbeschreibung	erstellt	geprüft	freigegeben
1	30.08.2024	Fachgutachten Benthos, Prüffassung	s. Bearbeiter	FKA	FKA
2	25.09.2024	Korrekturfassung	SPR, FKA	FKA	FKA

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Zusammenfassung.....	11
2	Anlass und Aufgabenstellung	14
3	Untersuchungsgebiet.....	14
4	Material und Methoden.....	16
4.1	Untersuchungsprogramm	16
4.1.1	Hydrologie	18
4.1.2	Beprobung mittels van-Veen-Greifer	18
4.1.2.1	Sediment	18
4.1.2.2	Infauna	19
4.1.3	Beprobung mittels 2-m-Baumkurre	21
4.1.4	Videountersuchung.....	22
4.1.5	Makrophyten.....	23
4.2	Laborauswertung.....	23
4.2.1	Sediment	23
4.2.2	Infauna	23
4.2.3	Epifauna	25
4.2.4	Videoauswertung.....	25
4.3	Datenaufbereitung und statistische Auswertung	26
4.3.1	Univariate Parameter.....	26
4.3.2	Multivariate Parameter	28
4.4	Bewertungskriterien.....	29
5	Ergebnisse	30
5.1	Abiotik	30
5.1.1	Hydrologie	30
5.1.2	Sedimente	30
5.1.3	Unterwasservideountersuchung	35
5.2	Makrophyten.....	38
5.3	Makrozoobenthos.....	38
5.3.1	Infauna	38
5.3.2	Epifauna	45

5.3.3	Rote-Liste-Arten	50
5.4	Vergleich der Ergebnisse 1.-4. Jahr der Basisaufnahme (2012-2024)	52
5.4.1	Vergleich der Untersuchungen mittels van-Veen Greifer	53
5.4.1.1	Sedimente	53
5.4.1.2	Infauna	54
5.4.2	Vergleich der Untersuchungen mittels 2-m Baumkurre	60
5.4.3	Rote-Liste-Arten (Infauna und Epifauna)	61
6	Diskussion	62
6.1	Makrozoobenthosgemeinschaften	62
6.1.1	Biotoptypisierung	63
6.2	Naturschutzfachliche Betrachtung	64
6.2.1	Vorbelastungen	64
6.2.2	Bestandsbewertung Makrozoobenthos	65
7	Glossar und Abkürzungsverzeichnis	68
8	Literatur- und Quellenverzeichnis	72
9	Anhang	75
9.1	Sedimente	82
9.2	Infauna	95
9.3	Epifauna	108

Tabellenverzeichnis	Seite
Tab. 1: Zeitlicher Verlauf der Probenahme im 4. Jahr der Basisaufnahme im OWP „Gennaker“	16
Tab. 1: Übersicht der eingesetzten Messinstrumente zur Erhebung hydrologischer Begleitparameter während der Makrozoobenthos-Beprobungen.	18
Tab. 2: Übersicht über die Begründung für nicht bis zur Art bestimmte Individuen.	24
Tab. 3: Klassifizierung der Bedeckungsgrade [%]; IfAÖ-Standard.	26
Tab. 4: Häufigkeitsklassen bezüglich der Präsenz nach KRATOCHWIL & SCHWABE (2001). ...	27
Tab. 5: Grenzwerte nach KRATOCHWIL & SCHWABE (2001) bezüglich der Einteilung in Hauptarten/Haupttaxa („eudominant“, „dominant“, „subdominant“) und Begleitarten („rezedent“, „subrezedent“, „sporadisch“).	27
Tab. 6: Ansatz zur Bewertung von Vielfalt / Eigenart, Seltenheit / Gefährdung und Vorbelastung des Benthos.....	29
Tab. 7: Hydrologische Parameter an der Oberfläche und über dem Grund im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024.	30
Tab. 8: Korngrößenmedian [mm], Schluffgehalt [%] und organischer Gehalt [%] der Sedimente im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 an den untersuchten Stationen im OWP „Gennaker“ (auf Basis der Stationsmittelwerte).	30
Tab. 9: Überblick über die durchschnittliche Taxazahl [n], Diversität (H'), Evenness (J'), Abundanz [Ind./m ²] und Biomasse [g/m ²] der Infauna im Herbst 2023 und Frühjahr 2024, mit Angabe der minimal und maximal Werte (auf Basis der Stationsmittelwerte).	44
Tab. 10: Überblick über die durchschnittliche Taxazahl [n], Abundanz [Ind./m ²] und Biomasse [g/m ²] der Epifauna im Herbst 2023 und Frühjahr 2024, mit Angabe der minimal und maximal Werte (auf Basis der Stationsmittelwerte).....	50
Tab. 11: Liste der im Untersuchungszeitraum Herbst 2023 bis Frühjahr 2024 im Vorhabengebiet „Gennaker“ mittels van-Veen-Greifer (Infauna) und 2-m Baumkurre (Epifauna) nachgewiesenen Rote-Liste-Arten.....	50
Tab. 12: Gegenüberstellung der untersuchten Sedimentparameter Korngrößenmedian [mm], organischer Gehalt [%] und Schluffgehalt [%] im Untersuchungszeitraum Herbst 2012 bis Frühjahr 2024.	53
Tab. 13: Gegenüberstellung der im Rahmen der van-Veen Greifer-Untersuchungen vorgefundenen Taxazahlen [n], der Gesamtabundanz [Ind./m ²] und –biomasse (g/m ²) sowie Diversität (H')und Evenness (J') im OWP „Gennaker“ im Untersuchungszeitraum Herbst 2012 bis Frühjahr 2024.	55

Tab. 14:	Übersicht der Infauna-Haupttaxa hinsichtlich der relativen Abundanz [%] zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 im Untersuchungsgebiet „Gennaker“. Unter Begleitarten sind die verbleibenden Taxa zusammengefasst, die jeweils mit einem Anteil < 3,2 % an der mittleren Gesamtabundanz beteiligt waren (grün: eudominante Hauptart; blau: dominante Hauptart; gelb: subdominante Hauptart).	57
Tab. 15:	Übersicht der Infauna-Haupttaxa hinsichtlich der relativen Biomasse [%] zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 im Untersuchungsgebiet „Gennaker“. Unter Begleitarten sind die verbleibenden Taxa zusammengefasst, die jeweils mit einem Anteil < 3,2 % an der mittleren Gesamtbiomasse beteiligt waren (grün: eudominante Hauptart; blau: dominante Hauptart; gelb: subdominante Hauptart).	58
Tab. 16:	Ergebnisse der einfaktoriellen ANOSIM basierend auf den Abundanzdaten der im Vorhabengebiet „Gennaker“ zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 nachgewiesenen Infauna.....	59
Tab. 17:	Gegenüberstellung der im Rahmen der 2-m Baumkurre-Untersuchungen ermittelten Anzahlen von Arten bzw. supraspezifischen Taxa, der mittleren Gesamtabundanz und -biomasse sowie der mittleren Abundanz und Biomasse von <i>M. edulis</i> , <i>C. crangon</i> , <i>A. rubens</i> und <i>C. maenas</i> zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024.....	60
Tab. 18:	Übersicht der im gesamten Untersuchungszeitraum (Herbst 2012 bis Frühjahr 2024) im Vorhabengebiet „Gennaker“ mittels van-Veen-Greifer und 2-m Baumkurre nachgewiesenen Rote-Liste-Arten.....	61
Tab. 19:	Bewertungsmatrix zur Bestandsbewertung des Benthos im OWP „Gennaker“.	67
Tab. 20:	Eckkoordinaten und Flächengrößen des OWP „Gennaker“ während der Beprobung im Herbst 2023.	75
Tab. 21:	Eckkoordinaten und Flächengrößen des OWP „Gennaker“ während der Beprobung im Frühjahr 2024.	76
Tab. 22:	Koordinaten (Anfangs- und Endpunkte) der Videotransekte im Herbst 2023 und im Frühjahr 2024 im OWP „Gennaker“.	77
Tab. 23:	Soll- und Ist-Koordinaten der van-Veen-Greifer Stationen im Herbst 2023 und im Frühjahr 2024 im OWP „Gennaker“.	78
Tab. 24:	Koordinaten (Anfangs- und Endpunkte) der 2-m-Baumkurre-Transekte im Herbst 2023 und im Frühjahr 2024 im OWP „Gennaker“.	81
Tab. 25:	Ergebnisse der Sedimentanalyse im OWP „Gennaker“ aus dem Herbst 2023 und dem Frühjahr 2024. Dargestellt sind Korngrößenmedian [mm], Schluffgehalt [%] und organischer Gehalt [%] pro Station.	93
Tab. 26:	p-Werte des statistischen Vergleichs der untersuchten Sedimentparameter für den gesamten Untersuchungszeitraum (Herbst 2012 bis Frühjahr 2024).	94

Tab. 27: Artenliste der im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 im OWP „Gennaker“ nachgewiesenen Infauna mit Angabe der Präsenz [%], der mittleren Abundanz [Ind./m ²] und der mittleren Feuchtmasse [mg/m ²].	95
Tab. 28: Taxazahl [n], Diversität (H'), Evenness (J'), Abundanz [Ind./m ²] und Biomasse [g/m ²] der Infauna im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 an den untersuchten Stationen im Vorhabengebiet „Gennaker“ (auf Basis der Stationsmittelwerte).	98
Tab. 29: Gesamtartenliste der zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 im OWP „Gennaker“ nachgewiesenen Infauna mit Angabe der Präsenz [%].	99
Tab. 30: Diskriminatorische Taxa der SIMPER für die Infauna-Gemeinschaften im Vorhabengebiet „Gennaker“ zwischen den Herbstkampagne 2023 und der Frühjahrskampagne 2024. Dargestellt sind die fünf bedeutendsten Taxa, die zur Unähnlichkeit beitrugen (quadratwurzeltransformierte Daten).	104
Tab. 31: p-Werte des statistischen Vergleichs der univariaten Parameter der Infauna für den gesamten Untersuchungszeitraum (Herbst 2012 bis Frühjahr 2024).	104
Tab. 32: Diskriminatorische Taxa der SIMPER für die Infauna-Gemeinschaften im Vorhabengebiet „Gennaker“ zwischen den Herbstkampagnen (2012, 2013, 2015, 2023). Dargestellt sind die fünf bedeutendsten Taxa, die zur Unähnlichkeit beitrugen (quadratwurzeltransformierte Daten).	105
Tab. 33: Diskriminatorische Taxa der SIMPER für die Infauna-Gemeinschaften im Vorhabengebiet „Gennaker“ zwischen den Frühjahrskampagnen (2013, 2014, 2015, 2024). Dargestellt sind die fünf bedeutendsten Taxa, die zur Unähnlichkeit beitrugen (quadratwurzeltransformierte Daten).	106
Tab. 34: Diskriminatorische Taxa der SIMPER für die Infauna-Gemeinschaften im Vorhabengebiet „Gennaker“ jeweils zwischen Herbst und Frühjahr innerhalb eines Untersuchungsjahres. Dargestellt sind die fünf bedeutendsten Taxa, die zur Unähnlichkeit beitrugen (quadratwurzeltransformierte Daten).	107
Tab. 35: Artenliste der im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 im OWP „Gennaker“ nachgewiesenen Epifauna mit Angabe der Präsenz [%], der mittleren Abundanz [Ind./m ²] und der mittleren Feuchtmasse [mg/m ²].	108
Tab. 36: Taxazahl [n], Diversität (H'), Evenness (J'), Abundanz [Ind./m ²] und Biomasse [g/m ²] der Epifauna im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 an den untersuchten Stationen im Vorhabengebiet „Gennaker“ (auf Basis der Stationsmittelwerte).	110
Tab. 37: Gesamtartenliste der zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 im OWP „Gennaker“ nachgewiesenen Epifauna mit Angabe der Präsenz [%].	111

Abbildungsverzeichnis	Seite
Abb. 1: Lage des OWP „Gennaker“ in der 12-sm-Zone von Mecklenburg-Vorpommern in der südlichen Ostsee.....	15
Abb. 2: Übersicht des Stationsnetzes der Benthosermessung im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023.....	17
Abb. 3: Übersicht des Stationsnetzes der Benthosermessung im OWP „Gennaker“ im Frühjahr 2024.	17
Abb. 4: Sedimententnahme und -bearbeitung. Links: Stechzylinder zur Sedimententnahme aus dem van-Veen-Greifer und Transportbeutel; Mitte: Trocknung von Sedimenten im Muffelofen; Rechts: Siebturm zur Korngrößenfraktionierung.....	19
Abb. 5: Probenahme mittels van-Veen-Greifer zur Erfassung der Infauna (links oben); Aufschwemmung des Sedimentes (Mitte oben); Bestimmung der Infauna im Labor des IfAÖ (rechts oben); typischer Siebrest im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 (Station P014; links unten) und im Frühjahr 2024 (Station P306; rechts unten).	20
Abb. 6: 2-m-Baumkurre (links), Überführung der Kurre an Bord (Mitte) und typischer Kurrefang im Herbst 2023 (rechts).....	22
Abb. 7: Korngrößenverteilung des Sedimentes im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023.	31
Abb. 8: Korngrößenverteilung des Sedimentes im OWP „Gennaker“ im Frühjahr 2024.	31
Abb. 9: Box-Whisker-Plots für den Korngrößenmedian [mm] im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).....	32
Abb. 10: Box-Whisker-Plots für den Schluffgehalt [%] im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).	33
Abb. 11: Box-Whisker-Plots für den organischen Gehalt [%] im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).....	33
Abb. 12: Schluffgehalt [%] und organischer Gehalt [%] des Sedimentes im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023.	34
Abb. 13: Schluffgehalt [%] und organischer Gehalt [%] des Sedimentes im OWP „Gennaker“ im Frühjahr 2024.	34
Abb. 14: Exemplarische Standbilder der Videountersuchung im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 (oben) und Frühjahr 2024 (unten).	35
Abb. 15: Habitatbeschreibung basierend auf den Ergebnissen der Videoanalyse im Herbst 2023.	36
Abb. 16: Habitatbeschreibung basierend auf den Ergebnissen der Videoanalyse im Frühjahr 2024.	36
Abb. 17: Prozentuale Bedeckung mit Miesmuscheln basierend auf den Ergebnissen der Videoanalyse im Herbst 2023.	37

Abb. 18: Prozentuale Bedeckung mit Miesmuscheln basierend auf den Ergebnissen der Videoanalyse im Frühjahr 2024.	37
Abb. 19: Exemplarisches Standbild der Videountersuchung für Rhodophyceae auf einem Miesmuschelkonglomerat (links) und im Epifaunahol (rechts, Station GAK_P102)...	38
Abb. 20: Auf die erfassten Großgruppen verteilte Taxazahlen [n] der im Herbst 2023 (oben) und Frühjahr 2024 (unten) im OWP „Gennaker“ nachgewiesenen Infauna.....	39
Abb. 21: Box-Whisker-Plots der Taxazahl [n/Station] für die Infauna im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024.....	40
Abb. 22: Box-Whisker-Plots der Abundanz [Ind./m ²] für die Infauna im Vorhabengebiet „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte)..	41
Abb. 23: Übersicht der Infauna-Hauptarten im OWP „Gennaker“ hinsichtlich der relativen Abundanz [%] im Herbst 2023 und Frühjahr 2024.	41
Abb. 24: Box-Whisker-Plots der Biomasse [g/m ²] für die Infauna im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte). Beachte: der Ausreißer-Wert im Herbst 2023 an der Station P313 (6.440 g/m ²) ist hier nicht dargestellt.	42
Abb. 25: Übersicht der Infauna-Hauptarten im OWP „Gennaker“ hinsichtlich der relativen Biomasse [%] im Herbst 2023 und Frühjahr 2024.....	42
Abb. 26: Box-Whisker-Plots der Diversität (H') für die Infauna im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).....	43
Abb. 27: Box-Whisker-Plots der Evenness (J') für die Infauna im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).....	43
Abb. 28: nMDS der Faunengemeinschaften, welche im OWP „Gennaker“ im 4. Untersuchungsjahr (Herbst 2023 und Frühjahr 2024) mittels van-Veen-Greifer erfasst wurden. Zusätzlich ist ein Overlay-Cluster mit einer Bray-Curtis-Ähnlichkeit von 36 % und 57 % eingezeichnet.	45
Abb. 29: Box-Whisker-Plots der Taxazahl [n/Station] für die Epifauna im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024.....	46
Abb. 30: Auf die erfassten Großgruppen verteilte Taxazahlen [n] der im Herbst 2023 (oben) und Frühjahr 2024 (unten) im OWP „Gennaker“ nachgewiesenen Epifauna.....	47
Abb. 31: Box-Whisker-Plots der Abundanz [Ind./m ²] für die Epifauna im Vorhabengebiet „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte)..	48
Abb. 32: Übersicht der Infauna-Hauptarten im OWP „Gennaker“ hinsichtlich der relativen Abundanz [%] im Herbst 2023 und Frühjahr 2024.	48
Abb. 33: Box-Whisker-Plots der Biomasse [g/m ²] für die Epifauna im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).	49
Abb. 34: Übersicht der Epifauna-Hauptarten im OWP „Gennaker“ hinsichtlich der relativen Biomasse [%] im Herbst 2023 und Frühjahr 2024.....	49

Abb. 35: Lage der Stationen im Untersuchungsgebiet des geplanten OWP „Gennaker“ im gesamten Untersuchungszeitraum zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024.....	52
Abb. 36: Box-Whisker-Plots des Korngrößenmedians [mm] (links oben), des Schluffgehaltes [%] (rechts oben) und des organischen Gehaltes [%] (links unten) im Vorhabengebiet „Gennaker“ zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).....	54
Abb. 37: Box-Whisker-Plots der Taxazahl [n] (links oben), der Diversität (H') (links Mitte), der Evenness (J') (rechts Mitte), der Abundanz [Ind./m ²] (links unten) und der Biomasse [g/m ²] (rechts unten) im Vorhabengebiet „Gennaker“ zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).	56
Abb. 38: nMDS der zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 im Vorhabengebiet „Gennaker“ nachgewiesenen Infauna-Gemeinschaften mit Overlay-Clustern bei einer Bray-Curtis-Ähnlichkeit von 36 % und 52 % (quadratwurzeltransformierte Daten auf Basis der Stationsmittelwerte [Ind./m ²]).	59
Abb. 39: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P102 genommenen Sedimentproben.	82
Abb. 40: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P104 genommenen Sedimentproben.	82
Abb. 41: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P105 genommenen Sedimentproben.	83
Abb. 42: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P125 genommenen Sedimentproben.	83
Abb. 43: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P303 genommenen Sedimentproben.	84
Abb. 44: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P304 genommenen Sedimentproben.	84
Abb. 45: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P306 genommenen Sedimentproben.	85
Abb. 46: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P308 genommenen Sedimentproben.	85
Abb. 47: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P310 genommenen Sedimentproben.	86
Abb. 48: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P311 genommenen Sedimentproben.	86
Abb. 49: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P312 genommenen Sedimentproben.	87

Abb. 50: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P313 genommenen Sedimentproben.	87
Abb. 51: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P314 genommenen Sedimentproben.	88
Abb. 52: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P401 genommenen Sedimentproben.	88
Abb. 53: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P402 genommenen Sedimentproben.	89
Abb. 54: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P403 genommenen Sedimentproben.	89
Abb. 55: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P404 genommenen Sedimentproben.	90
Abb. 56: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P405 genommenen Sedimentproben.	90
Abb. 57: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P406 genommenen Sedimentproben.	91
Abb. 58: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P407 genommenen Sedimentproben.	91
Abb. 59: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P501 genommenen Sedimentproben.	92
Abb. 60: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P502 genommenen Sedimentproben.	92
Abb. 61: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P503 genommenen Sedimentproben.	93

1 Zusammenfassung

Die OWP Gennaker GmbH besitzt seit dem 15.05.2019 eine Baugenehmigung zur Errichtung und zum Betrieb des OWP „Gennaker“ im Windvorranggebiet „Darß“. Eine Änderungsgenehmigung für ein modifiziertes Konzept wurde am 05.03.2024 erteilt. Die zugrunde liegenden standortspezifischen Daten wurden im Zeitraum von 2012 bis 2016 erhoben, d.h. mit dem 1., 2. und 3. Jahr der Basisaufnahme. Für das nun gegenständliche Genehmigungsverfahren wurde es für sinnvoll erachtet, die bereits vorhandene Datengrundlage um einen weiteren vollständigen Jahresgang zu erweitern bzw. zu aktualisieren. Dies erfolgte im Zeitraum 2023 bis 2024 mit dem 4. Jahr der Basisaufnahme.

Das vorliegende Fachgutachten „Benthos“ stellt die Ergebnisse der Untersuchungen im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 dar. Des Weiteren wurden diese Daten des 4. Jahres der Basisaufnahme mit denen der Vorjahre (1., 2. und 3. Jahr der Basisaufnahme) verglichen. Die Untersuchungen wurden in Anlehnung an die Vorgaben des StUK 4 (BSH 2013) durchgeführt. Zur Erfassung des Makrozoobenthos kamen ein Van-Veen-Greifer, eine 2-m Baumkurre und eine Unterwasservideoanlage zum Einsatz.

Das Sediment wurde im Vorhabengebiet „Gennaker“ von Feinsand dominiert. Mittelsand stellte die zweitgrößte und Schluff die drittgrößte Sedimentfraktion im Gebiet. Hinsichtlich deren Verteilung zeichneten sich von Südwest nach Nordost eine Abnahme der Mittelsandanteile und eine Zunahme der Schluffanteile im Sediment ab. In den Unterwasservideos wurden überwiegend homogene Sandflächen mit strömungsbedingten Rippelstrukturen dokumentiert.

Im Rahmen des 4. Jahres der Basisaufnahme wurden im Vorhabengebiet „Gennaker“ insgesamt 87 Arten und 34 supraspezifische Taxa mittels van-Veen-Greifer erfasst. Die artenreichste Gruppe beider Kampagnen stellten die Polychaeta. Die mittlere Gesamtabundanz war im Herbst (5.502 Ind./m²) deutlich höher als im Frühjahr (3.100 Ind./m²). In beiden Kampagnen wurden *Mya* sp., *Mytilus edulis* agg., *Peringia ulvae*, *Pygospio elegans* und *Scoloplos armiger* agg. als Hauptarten bestimmt, jedoch unterschieden sich die relativen Abundanzen zwischen Herbst und Frühjahr. Die Biomasse wurde sowohl im Herbst als auch im Frühjahr von *Mytilus edulis* agg. dominiert und lag im Mittel bei 393 g/m² bzw. 99 g/m². In der Gemeinschaftsanalyse wurde deutlich, dass sowohl die Gemeinschaft aus dem Herbst als auch die aus dem Frühjahr von den Charakterarten *Peringia ulvae*, *Pygospio elegans*, *Mya* sp. und *Scoloplos armiger* agg. geprägt war.

Mittels 2-m Baumkurre wurden im 4. Untersuchungsjahr 69 Taxa erfasst, von denen 57 bis zur Art bestimmt werden konnten. Viele Taxa werden jedoch zur Infauna gezählt, so dass eine quantitative Auswertung nur für wenige Taxa (z. B. *Crangon crangon* und *Mytilus edulis* agg.) erfolgte. Die mittlere Gesamtabundanz betrug im Herbst 2023 7,94 Ind./m² und im Frühjahr 2024 5,11 Ind./m². Bezüglich der Abundanz wurden *Asterias rubens* und *Mytilus edulis* agg. in beiden Kampagnen als Hauptarten eingestuft. Die mittlere Gesamtbio­masse betrug im Herbst 2023 57,07 g/m² und im Frühjahr 2024 58,03 g/m². Auch die Biomasse der Epifauna wurde eindeutig von *Mytilus edulis* agg. dominiert.

Insgesamt wurden im 4. Untersuchungsjahr 17 Arten nachgewiesen, die aufgrund ihrer Bestandssituation bzw. -entwicklung in der Roten Liste Deutschlands geführt werden. Das Gallert-Moostierchen *Alcyonidium gelatinosum* ist gefährdet (Kategorie 3). *Jassa herdmani* gilt als extrem selten. Sieben Arten stehen auf der Vorwarnliste und für acht Arten gilt eine Gefährdung unbekanntes Ausmaßes.

Während der Untersuchungen zwischen 2012 und 2024 veränderte sich aufgrund neuer Flächengrenzen mehrfach das Stationsdesign im Untersuchungsgebiet. Für den Vergleich wurden trotzdem die Daten aller untersuchten Station herangezogen, um mögliche zeitliche und räumliche Unterschiede im Untersuchungsgebiet für die Sedimente und Makrofaunagemeinschaften zu beschreiben.

Im gesamten Untersuchungszeitraum wurde das Sediment im Untersuchungsgebiet „Gennaker“ von Feinsand dominiert.

Während der acht Untersuchungskampagnen wurden mittels van-Veen-Greifer 190 Taxa im Untersuchungsgebiet erfasst, von denen 119 bis zur Art bestimmt werden konnten. Die Polychaeta waren über den gesamten Untersuchungszeitraum die artenreichste Großgruppe. Bezüglich der Abundanz wurden zu jedem Zeitpunkt die Glatte Wattschnecke (*Peringia ulvae*) sowie die Polychaeta *Scoloplos armiger* agg. und *Pygospio elegans* als Hauptarten identifiziert. In der Gemeinschaftsanalyse wurde deutlich, dass die interannuellen Unterschiede im Herbst bzw. Frühjahr größer als die saisonalen Unterschiede innerhalb eines Untersuchungsjahres waren. Ausnahme war hier das 3. Untersuchungsjahr, bei dem sich die Gemeinschaften aus Frühjahr und Herbst deutlich voneinander unterschieden.

Im Rahmen der Untersuchungen mittels Baumkurre wurden im Untersuchungsgebiet zwischen Herbst 2012 bis Frühjahr 2024 insgesamt 116 Taxa nachgewiesen, von denen 81 bis auf Artniveau bestimmt werden konnten. Als relevante Epifaunaarten traten *Mytilus edulis* agg., *Carcinus maenas*, *Crangon crangon* und *Asterias rubens* im Vorhabengebiet auf, von den *Mytilus edulis* agg. die höchsten Abundanzen und Biomassen aufwiesen. Auch die Abundanz und Feuchtbiomasse der Epifauna zeigten deutliche zeitliche, natürliche Unterschiede zwischen den Kampagnen.

Generell wurde im Untersuchungsgebiet eine starke zeitliche Variabilität für die Makrofaunagemeinschaften beobachtet, jedoch wurden typische Arten regelmäßig in hohen Abundanzen bei den Untersuchungen festgestellt.

Zusammenfassend handelt es sich im Untersuchungsgebiet für den geplanten OWP „Gennaker“ um eine typische Faunengemeinschaft der Rügen-Falster-Platte.

Folgende Biotoptypen wurden im Untersuchungsgebiet festgestellt:

- Nach LUNG Mecklenburg-Vorpommern 2011 wird das Untersuchungsgebiet im südwestlichen Bereich dem „Meeresboden mit Fein- bis Mittelsanden der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle (NOF)“ zugeordnet. Im nordöstlichen Bereich des Untersuchungsgebiets wurden Schluffgehalte zwischen 5 % und 12 % festgestellt. Diese Bereiche gehören zu dem Biotoptyp „Meeresboden mit

schluffreichen Feinsanden der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle (NOS)“.

- Gemäß der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands (Finck et al. 2017) gehört das Untersuchungsgebiet zum Biotop „Sublitoraler, ebener Sandgrund der Ostsee mit Infauna“ (Code 05.02.10.02).
- Laut der Beschreibung der marinen Biotope der Ostsee nach HELCOM (1998) zählt das Vorhabengebiet „Gennaker“ zum Biotoptyp „Level bottoms with little or no macrophyte vegetation of the sublittoral photic zone“ (Code-Nummer 2.5.2.1).

Die Bewertung des Makrozoobenthos der im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 erhobenen Daten erfolgt anhand der drei Kriterien Vielfalt & Eigenart, Seltenheit & Gefährdung sowie Vorbelastung. Daraus ergab sich für den Bestand des Makrozoobenthos die Bewertungsstufe „mittel“.

2 Anlass und Aufgabenstellung

Die OWP Gennaker GmbH plant die Errichtung und den Betrieb des Offshore-Windparks (OWP) „Gennaker“ in der südlichen deutschen Ostsee. Das Vorhabengebiet liegt auf drei Teilflächen eines im Landesraumentwicklungsprogramm des Landes Mecklenburg-Vorpommern (LEP) ausgewiesenen Marinen Vorranggebietes für Windenergieanlagen auf See. Aufgrund von Belangen bereits bestehender Nutzungen kann nicht die gesamte LEP-Fläche als Vorhabengebiet genutzt werden. Die LEP-Fläche entspricht daher der so genannten Bruttofläche und umfasst eine Fläche von insgesamt etwa 123,3 km² (ohne Sicherheitszone). Das eigentliche Vorhabengebiet entspricht der nutzbaren Nettofläche innerhalb der LEP-Fläche. Es umfasst eine Gesamtfläche von etwa 44,2 km² und befindet sich innerhalb der 12-Seemeilen-Zone. Der kürzeste Küstenabstand zum Darßer Ort beträgt etwa 10 km, zu den Küstenortschaften auf der Halbinsel Fischland-Darß-Zingst, wie Zingst und Prerow, beträgt der Abstand wie jener von „Baltic 1“ aus, etwa 15 km.

Für dieses Projekt ist eine umwelt- und naturschutzfachliche Begutachtung durchzuführen, die eine vollständige Berücksichtigung der genehmigungsrechtlichen Voraussetzungen gewährleistet. Die Methoden der Untersuchungen folgen den Vorgaben des standardisierten Untersuchungskonzepts zur Auswirkung von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK 4, BSH 2013), da für den Küstenbereich Deutschlands (inklusive 12-Seemeilen-Zone) keine festgelegten Untersuchungsstandards existieren. In den Jahren 2012 bis 2014 wurden, wie auch vom StUK 4 gefordert, zwei vollständige Jahresgänge (Herbst 2012 / Frühjahr 2013 und Herbst 2013 / Frühjahr 2014) beprobt. Aufgrund der Änderungen am Zuschnitt der Vorhabenfläche fanden im Frühjahr 2015 und Herbst 2015 zusätzliche Untersuchungen statt (IfAÖ 2016). Für das nun gegenständliche Verfahren wurde es für sinnvoll erachtet, die Basisuntersuchung um einen weiteren vollständigen Jahresgang zu erweitern bzw. zu aktualisieren. Das vorliegende Fachgutachten „Benthos“ stellt die Ergebnisse der Untersuchungen im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 dar. Des Weiteren werden diese Daten des 4. Jahres der Basisaufnahme mit denen der Vorjahre (1., 2. und 3. Jahr der Basisaufnahme) verglichen. Die über den gesamten Zeitraum Herbst 2012-Frühjahr 2024 durchgeführten Untersuchungen dienen der Beschreibung des Status quo des Benthos im Bereich des Vorhabengebietes. Dazu gehören die Erfassung und Bewertung der im Vorhabengebiet ansässigen Benthosgemeinschaft anhand der übergeordneten Kriterien Vielfalt und Eigenart, Natürlichkeit sowie Seltenheit und Gefährdung.

3 Untersuchungsgebiet

Das Vorhabengebiet für den OWP „Gennaker“ liegt ca. 15 km nördlich der Halbinsel Fischland-Darß-Zingst in der südlichen Ostsee innerhalb der 12-Seemeilen-Zone (Abb. 1). Die Eckkoordinaten des Vorhabengebietes sind in Tab. 21 und Tab. 22 dargestellt. Die Wassertiefe während der Beprobungen betrug zwischen 16,0-20,0 m. Das Substrat im Vorhabengebiet wird vorwiegend von fein- und mittelsandigen Sedimenten bestimmt.

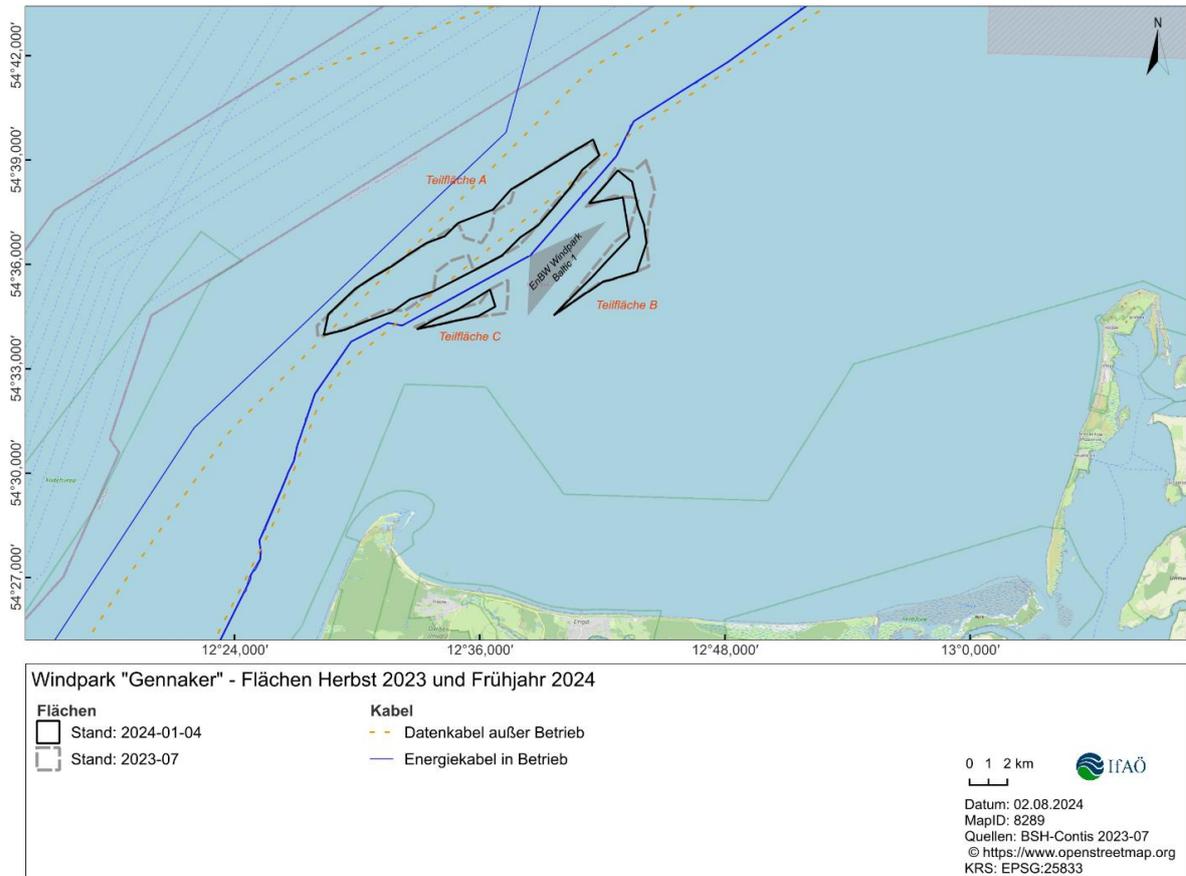


Abb. 1: Lage des OWP „Gennaker“ in der 12-sm-Zone von Mecklenburg-Vorpommern in der südlichen Ostsee.

4 Material und Methoden

4.1 Untersuchungsprogramm

Das Untersuchungsprogramm wurde in Anlehnung an die Vorgaben des StUK 4 des BSH durchgeführt. In den Vorjahren (1. und 2. Jahr der Basisaufnahme) erfolgten die Untersuchungen in Anlehnung an das damals noch gültige StUK 3 (BSH 2007). Die Untersuchung des 3. und 4. Jahres der Basisaufnahme erfolgten nach StUK 4 (BSH 2013).

Die Untersuchungen zum Benthos umfassten jeweils folgende Punkte:

- Untersuchungen des Sedimentes (Kap. 4.1.2.1) und der Habitatstruktur mit Video (Kap. 4.1.4),
- Untersuchungen der Infauna mittels van-Veen-Greifer (Kap. 4.1.2),
- Untersuchungen der Epifauna mit Video (Kap. 4.1.4) und 2 m-Baumkurre (Kap. 4.1.3),
- Untersuchungen der Makrophyten (Kap. 4.1.5).

Begleitend zu den Probenahmen wurden vor Ort die abiotischen Parameter Salzgehalt, Temperatur und Sauerstoffkonzentration dokumentiert.

Der Untersuchungsumfang im 4. Untersuchungsjahr umfasste pro Kampagne jeweils 20 Infauna-Stationen mit jeweils 3 Hols. Des Weiteren wurde die Epifauna an jeweils 10 Stationen mittels 2 m Baumkurre, sowie an jeweils fünf Stationen mittels Unterwasservideoaufnahmen durchgeführt (Abb. 2 und Abb. 3). Die genauen Probenahme-Zeitpunkte der verschiedenen Untersuchungsmethoden sind in Tab. 1 aufgeführt. Die Stationskoordinaten bzw. Start und Endpunkte der Transekte, sind den Tabellen Tab. 23, Tab. 24 und Tab. 25 zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen des 1. und 2. Jahr der Basisaufnahme sind dem Fachgutachten „Benthos für das Offshore-Windparkprojekt "Gennaker“ 1. und 2. Jahr der Basisaufnahme, Betrachtungszeitraum Herbst 2012/Frühjahr 2013, Herbst 2013/Frühjahr 2014“ (IfAÖ 2015) zu entnehmen und die des dritten Untersuchungsjahres dem Fachgutachten "Benthos für das Offshore-Windparkprojekt "Gennaker", 3. Jahr der Basisaufnahme, Betrachtungszeitraum Frühjahr 2015 und Herbst 2015 (IfAÖ 2016).

Tab. 1: Zeitlicher Verlauf der Probenahme im 4. Jahr der Basisaufnahme im OWP „Gennaker“.

Kampagne	Methode	OWP "Gennaker"
Herbst 2023	van-Veen-Greifer	31.10.2023
	2 m Baumkurre	01.11.2023
	Video	30.10.2023
Frühjahr 2024	van-Veen-Greifer	18.04.2024
	2 m Baumkurre	19.04.2024
	Video	18.04.2024

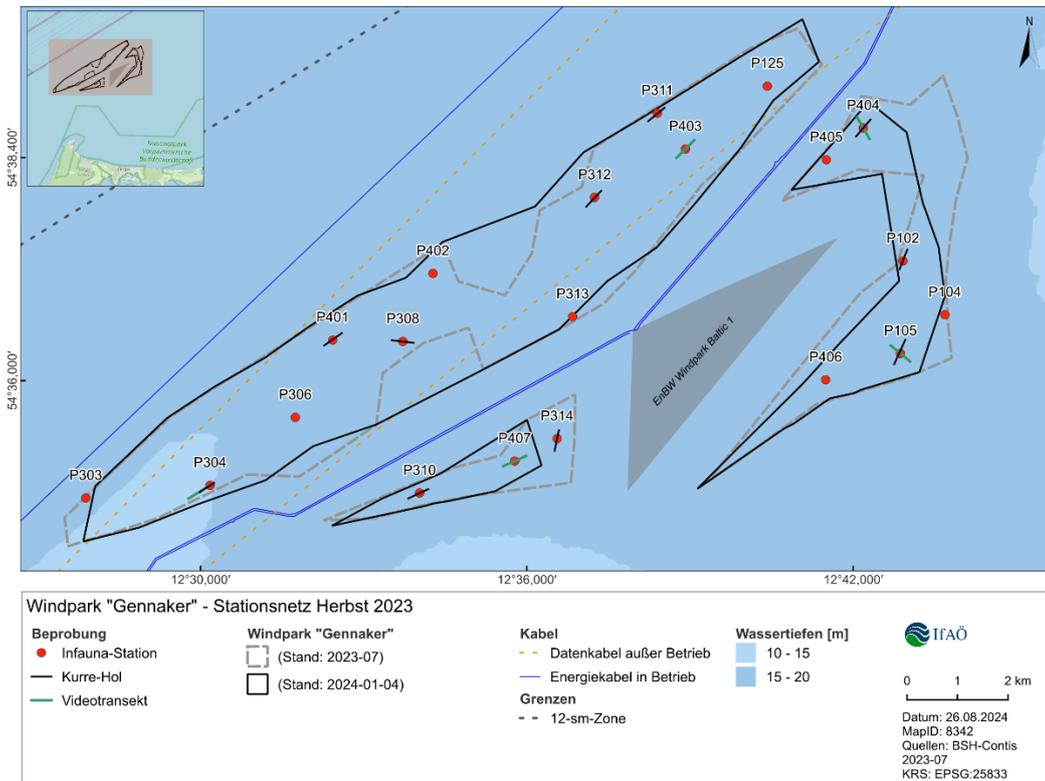


Abb. 2: Übersicht des Stationsnetzes der Benthosermessung im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023.

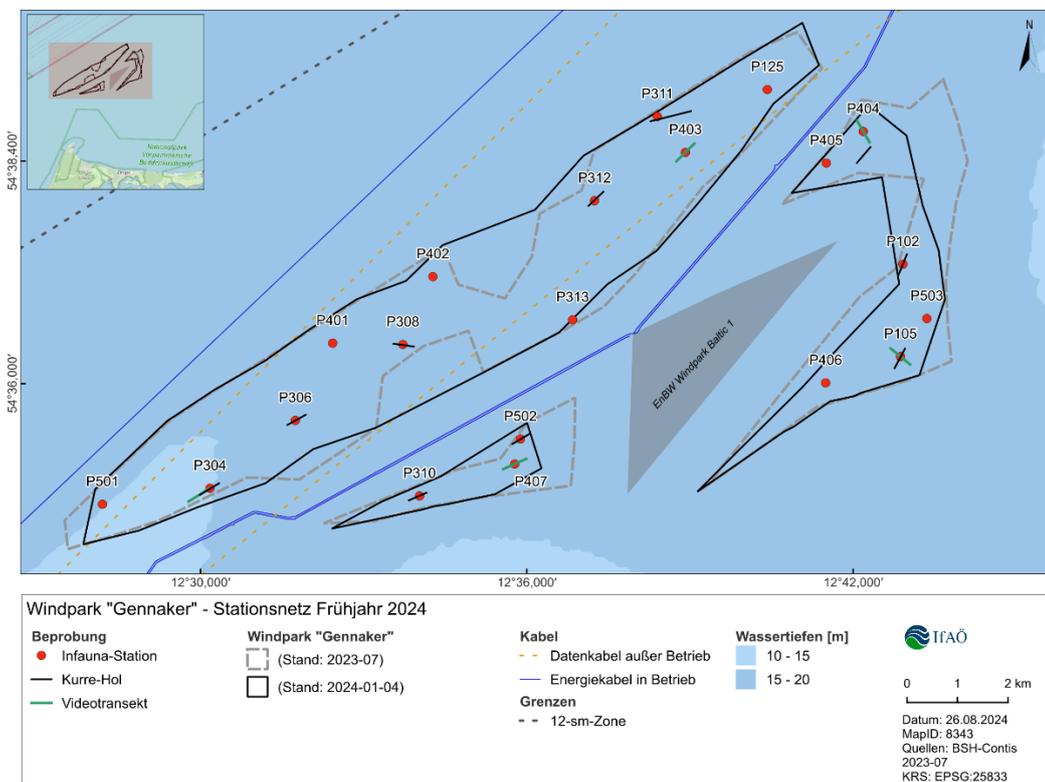


Abb. 3: Übersicht des Stationsnetzes der Benthosermessung im OWP „Gennaker“ im Frühjahr 2024.

4.1.1 Hydrologie

Folgende Begleitparameter wurden während der Probenahme mittels van-Veen-Greifer zur Infauna- und Sedimentbeprobung sowie mittels 2-m-Baumkurre zur Analyse der makrozoobenthischen Epifauna erhoben:

Wetterdaten:

Erfassen und Protokollieren während der Probenahme und bei Änderungen der Parameter

Parameter: Windrichtung (Himmelsrichtung), Windgeschwindigkeit (Bft), Wellenhöhe (m), Bewölkung (x/8), Niederschlag (ja/nein), Lufttemperatur (°C), Luftdruck (Pa)

Die Wetterdaten sind Bestandteil des BSH-Datenexports und werden hier nicht dargestellt.

Hydrologische Daten:

Messungen der in Tab. 2 aufgeführten hydrologischen Begleitparameter erfolgten pro Station jeweils 0,5-1 m über Grund und 0,5-1 m unterhalb der Wasseroberfläche. Zur Entnahme der Wasserproben kam ein Wasserschöpfer (Fa. LIMNOS) zum Einsatz. Die eingesetzten Messgeräte sind ebenfalls Tab. 2 zu entnehmen.

Tab. 2: Übersicht der eingesetzten Messinstrumente zur Erhebung hydrologischer Begleitparameter während der Makrozoobenthos-Beprobungen.

Hydrologischer Parameter	Eingesetztes Messinstrument
Sauerstoffgehalt (mg/l)	HACH HQ 40d, LDO101-Elektrode
Sauerstoffsättigung (%)	HACH HQ 40d, LDO101-Elektrode
Salinität (psu)	HACH HQ 40d, CDC401-Sonde
Wassertemperatur (°C)	HACH HQ 40d, CDC401-Sonde
Sichttiefe (m)	Secchi-Scheibe

4.1.2 Beprobung mittels van-Veen-Greifer

4.1.2.1 Sediment

Die Sedimentproben zur Bestimmung der Korngrößenverteilung, des Schluffgehaltes sowie des organischen Gehaltes als Glühverlust wurden aus dem van-Veen-Greifer im Rahmen der Infauna-Beprobungen gewonnen. Die vorgeschriebenen Zeiträume für die Beprobung des Makrozoobenthos inkl. der Sedimente entsprechend StUK 4 (BSH 2013) wurden eingehalten. Die Probenahme-Stellen, an denen Greiferproben in der Fläche des OWP „Gennaker“ entnommen wurden, sind Abb. 2 und Abb. 3, sowie Tab. 21 und Tab. 22 zu entnehmen. An jeder Station wurden drei Parallelhols genommen.

An Bord des Schiffes (FK Heimdall) erfolgte zunächst eine Beschreibung des Sediments hinsichtlich Farbe, Körnung, Geruch, Einschlüssen und Auflagen. Die Sedimentansprache erfolgte gemäß DIN EN ISO 14688-2:2017-12. Aus jedem Greifer-Hol wurde jeweils senkrecht mit einem Stechzylinder (Einstichtiefe 6 cm, Durchmesser 4,5 cm; Abb. 4) eine Sedimentprobe entnommen. Der Anteil der entnommenen Sedimentprobe (15,9 cm²) an der mit dem Greifer erfassten Gesamtfläche (1.000 cm²) beträgt ca. 1,6 %. Dieser Probenverlust ist vernachlässigbar

und wird bei der weiteren Analyse nicht berücksichtigt. Die Sedimentproben wurden einzeln in fest verschließbaren Tüten gekühlt transportiert und bis zur Sedimentanalyse im Labor bei -18 °C gelagert.



Abb. 4: *Sedimententnahme und -bearbeitung. Links: Stechzylinder zur Sedimententnahme aus dem van-Veen-Greifer und Transportbeutel; Mitte: Trocknung von Sedimenten im Muffelofen; Rechts: Siebturm zur Korngrößenfraktionierung.*

4.1.2.2 Infauna

Der Begriff „Infauna“ bezieht sich auf wirbellose Tiere, die sich überwiegend im Substrat aufhalten. In der vorliegenden Untersuchung wurde die Makrofauna (> 1 mm) betrachtet. Vereinzelt waren auch Vertreter der Meiofauna (< 1 mm) im Siebrückstand enthalten. Diese wurden bei der quantitativen Auswertung der Proben jedoch nicht berücksichtigt.

In der Fläche des OWP „Gennaker“ wurden sowohl im Herbst 2023 als auch im Frühjahr 2024 jeweils 20 Stationen mit drei Parallelproben pro Station zur Analyse der Infauna-Gemeinschaften untersucht. Alle Proben wurden verlustfrei bei der Laborauswertung berücksichtigt. Aufgrund der Änderung des Flächenzuschnitts ergaben sich zum Frühjahr 2024 Veränderungen der Fläche und daraus folgend eine geringfügige Anpassung einzelner Stationen (siehe Abb. 2 und Abb. 3). Die Koordinaten der untersuchten Stationen sind in Tab. 21 und Tab. 22 aufgeführt.



Abb. 5: *Probenahme mittels van-Veen-Greifer zur Erfassung der Infauna (links oben); Aufschwemmung des Sedimentes (Mitte oben); Bestimmung der Infauna im Labor des IfAÖ (rechts oben); typischer Siebrest im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 (Station P014; links unten) und im Frühjahr 2024 (Station P306; rechts unten).*

Die Infaunaprobe wurde, dem StUK 4 (BSH 2013) folgend, mit einem van-Veen-Greifer (Ausstichfläche 0,1 m², Gewicht 75 kg) entnommen (Abb. 5). Die Probe wurde im Siebkasten mittels Seewassers aufgeschwemmt (Abb. 5) und portionsweise über einem 1-mm-Sieb gespült. Der Siebrückstand (Abb. 5) wurde in Sammelgefäße (1.000 ml) überführt und in Borax gepuffertem 4 %igem Formalin für Laboruntersuchungen im IfAÖ fixiert.

Zur Gewinnung einer Infauna-Probe mittels van-Veen-Greifer sowie der Probenfixierung an Bord wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

Schiff erreicht Soll-Position → zügiges Fieren des geöffneten Greifers → Greifer setzt auf, Seilspannung nimmt ab (Anhaltspunkt für korrektes Aufsetzen des Greifers) → Schließmechanismus des Greifers löst aus → beim anschließenden Hieven schließt der Greifer und entnimmt dabei eine definierte Probe aus dem Meeresboden → der gefüllte und geschlossene Greifer wird an Deck abgestellt → Öffnung des Sichtfensters an Greifer-Oberseite

(Abb. 5) → Überprüfung und Protokollieren der Eindringtiefe bzw. Entnahmetiefe¹ → erste Sedimentansprache → Entnahme einer Sedimentprobe mittels Stechrohr → vollständiges Entleeren des Greifers → portionsweise Spülung des Greifer-Inhaltes mit Seewasser über ein Sieb (Abb. 5) → Siebrückstand (Abb. 5) in Probengefäß überführen → Fixierung mit 4 %igem, Borax gepuffertem Formalin → Bearbeitung der Proben im Labor (Abb. 5).

4.1.3 Beprobung mittels 2-m-Baumkurre

Zur Ergänzung der van-Veen-Greiferbeprobung wurde eine 2-m-Baumkurre (Maschenweite 1 cm) zur Makrozoobenthos-Untersuchung eingesetzt (Abb. 6 links). Sie ermöglicht es schnell flüchtende, überwiegend auf dem Substrat lebende Arten nachzuweisen. Hierzu gehören häufig große Arten, welche durch den Greifer nicht oder nur unzureichend erfasst werden. Damit stellen die Kurrefänge eine wichtige Grundlage zur Inventarisierung des Artenspektrums dar. Jedoch sollte der quantitative Aspekt der Kurre-Beprobung nicht überbewertet werden, da viele der epibenthischen Arten zu schnellen Fluchtreaktionen befähigt sind bzw. sich zeitweise eingraben oder auch sehr fleckenhaft vorkommen. Zudem ist auf unebenem Boden und bei starken Strömungen nicht immer der volle Bodenkontakt der Kurre gewährleistet, so dass Angaben bezüglich der vorkommenden Arten und Abundanzen der beprobten Fläche Mindestwerte darstellen.

Die Beprobung erfolgte ausschließlich bei Tageslicht. Die Baumkurre wurde mit 1 bis 2 kn für fünf Minuten (Aufsetzen der Kurre bis zum Hieven) über Grund geschleppt. Eine Berechnung der geschleppten Strecke und der damit beprobten Fläche erfolgte anhand der Start- und Endkoordinaten. Der Netzbeutel wurde an Bord in Wannen entleert und der Fang nach Taxa und Arten sortiert, gezählt und gewogen (Abb. 6 Mitte und rechts). Belegexemplare und vor Ort nicht bestimmbar Arten wurden in Sammelgefäße überführt, in Borax-gepuffertem 4%igem Formalin fixiert und später im Labor identifiziert. Alle übrigen Tiere wurden wieder über Bord in die Ostsee gegeben. Von den großen und häufigen Arten wurde die Biomasse (FM) an Bord mit Federwaagen bestimmt (Genauigkeit 1 g).

Im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 wurden im OWP „Gennaker“ pro Kampagne jeweils zehn Transekte mittels 2-m-Baumkurre realisiert (siehe Abb. 2 und Abb. 3).

¹ Wurde die erforderliche Eindringtiefe nicht erreicht, wird der Hol als Fehlhol gewertet und die Greiferprobe wird wiederholt.

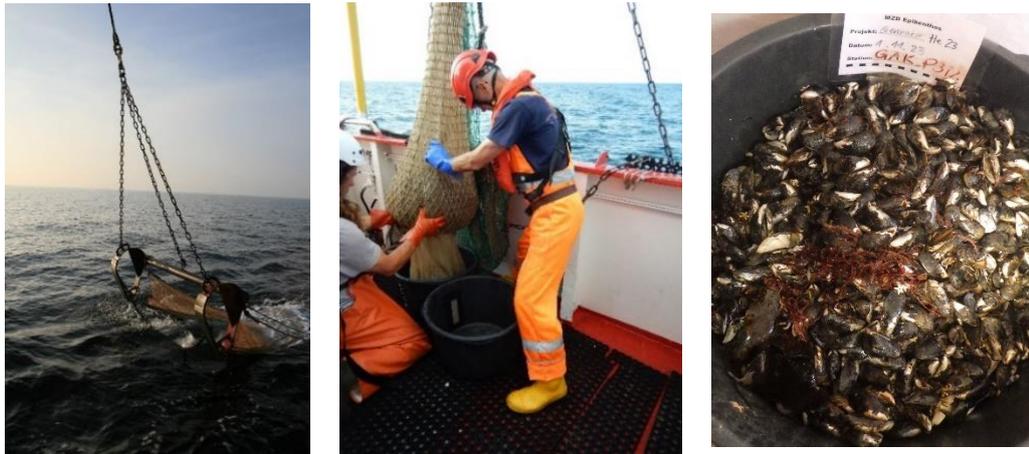


Abb. 6: 2-m-Baumkurre (links), Überführung der Kurre an Bord (Mitte) und typischer Kurrefang im Herbst 2023 (rechts).

4.1.4 Videountersuchung

Die Unterwasservideoaufnahmen dienen in dieser Studie in erster Linie der Erfassung allgemeiner Biotopcharakteristika. Biogene Strukturen sowie größere epibenthische Tiere und ggf. Makrophyten sind so nachweisbar. Die Videoaufnahmen wurden weiterhin zur Verifizierung für die Side-Scan-Sonar-Aufnahmen herangezogen. Eine Quantifizierung der erzielten Beobachtungen ist nur ein Näherungswert, da Epifaunaorganismen in der Regel mobil sind, wodurch lediglich eine qualitative Auswertung der Untersuchungsergebnisse möglich ist.

Die Unterwasseraufnahmen wurden mit einem Unterwasser-Videosystem (C-Vision Solo der Firma CTECHNICS subsea electronics, Aberdeen) mit einer hochauflösenden digitalen Farbkamera mit zusätzlicher Lichtquelle durchgeführt. Die Unterwasserkamera wurde vom langsam fahrenden Schiff (maximale Fahrtgeschwindigkeit durch das Wasser ca. 1 kn) über den Meeresboden geschleppt. Dabei wurden die Kamera- und Lichteinstellungen so gewählt, dass eine Blickrichtung nach vorn gewährleistet ist. Ein separat angeschlossener Monitor diente der Steuerung (insbesondere zur Optimierung des Abstandes der Kamera zum Grund) und der Beobachtung während der Aufnahme. Für Größen- oder Flächenabschätzungen wurden durch montierte Laser zwei Laserpunkte parallel im Abstand von 10 cm auf den Boden projiziert.

Die Videosignale wurden über ein Koaxialkabel mit Zugentlastung an die Steuer- und Aufnahmeeinheit an Bord geleitet. In die Aufnahmeeinheit wurde außerdem ein, vom Schiff unabhängiges, Positions-Signal von einem 20-Kanal-GPS-Receiver eingespeist. Die Wassertiefe wurde mit einem am Flieger installierten Drucksensor (CD3010 Depth Transducer) ermittelt und über das Kabel der Steuereinheit bereitgestellt. In der Aufnahmeeinheit erfolgte das Einspielen des GPS-Signals und des Tiefensensor-Signals über einen Textgenerator in das Videobild. Zusätzlich wurde der Stationsname eingeblendet. Die folgenden NMEA Standards wurden in das Video übernommen: Position nach WGS84, Datum, Uhrzeit (UTC), sowie die Wassertiefe (m). Die Speicherung des Videos erfolgte digital im .mpeg-Format. Parallel zur Aufnahme des Videos erfolgte die Speicherung folgender Daten im .csv-Format: Datum, Uhrzeit, Koordinaten und Tiefe.

Zur Illustration des Untersuchungsgebietes und Dokumentation der Ergebnisse wurden dem Video repräsentative Standbilder entnommen. Im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 wurden im

OWP „Gennaker“ pro Kampagne 5 Videotransekte von jeweils 15 min realisiert (siehe Abb. 2 und Abb. 3).

4.1.5 Makrophyten

Aufgrund fehlender geeigneter Substrate ist mit größeren Makrophyten-Vorkommen nicht zu rechnen. Spezielle Untersuchungen für diese Komponente wurden daher nicht durchgeführt. Im Rahmen der Video-, van-Veen-Greifer- und Kurre-Untersuchungen wurde jedoch geprüft, ob Makrophyten im Gebiet vorkommen.

4.2 Laborauswertung

4.2.1 Sediment

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilung wurden die aufgetauten Sedimentproben bei 105 °C getrocknet und nach Abkühlung gewogen. Der Wägefehler betrug < 0,1 % der Probenmasse. Die anschließende Siebanalyse erfolgte als Maschinensiebung auf Drahtsiebböden von 200 mm Durchmesser mit einer Siebdauer von 10 min bis 15 min (nach DIN ISO 17892-4:2017-04; Analysesiebe nach DIN ISO 3310-1:2017-11). Verwendet wurde die Hauptreihe R10 mit sukzessiver Verdopplung der kleineren Maschenweite (0,063 mm → 0,125 mm → 0,25 mm → 0,5 mm → 1 mm → 2 mm → 4 mm). Beim Vorhandensein gröberer Siebreste wurden weitere Siebe eingesetzt (5 mm / 6,3 mm / 8 mm / 16 mm). Die Bestimmung der Korngrößenverteilung erfolgte nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04. Die aus der Siebung gewonnenen Daten werden in Kornsummenbänder übertragen, aus denen die Anteile für die in der Karte dargestellten Sedimentfraktionen (Schluff, Fein-, Mittel- und Grobsand sowie Kies) in Datenbankroutinen berechnet werden.

Der organische Gehalt des Sedimentes wurde als Glühverlust ermittelt. Die Bestimmung des Glühverlustes basiert auf DIN 18128:2002-12 sowie DIN EN 15935:2012-11, jedoch wurde die Methodik angepasst nach Vorgabe der Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz (BfG Koblenz 2005: Leistungskatalog Küste). Abweichend von der DIN-Norm wurden die Proben bei 485 °C anstatt bei 550 °C verascht. Begründet wird dies damit, dass marine Sedimente einen hohen Gehalt an Carbonaten aufweisen, die bei 550 °C oxidieren und somit den Wert verfälschen können. Daher dürfen 500 °C nicht überschritten werden. Eine erneute Einwaage der veraschten Sedimente erfolgte nach deren Abkühlung. Der Glühverlust wurde anschließend aus der Differenz zwischen den getrockneten und den veraschten Sedimenten berechnet. Er stellt den Anteil an organischem Material (organischer Gehalt) im Sediment dar, welcher während des Veraschens vollständig verbrennt.

4.2.2 Infauna

Nach Spülung mit Leitungswasser über einem Sieb (Maschenweite 0,5 mm) wurden die Proben in schwarzen Fotoschalen unter einem Stereomikroskop (Zeiss) bei 7-facher Vergrößerung im Labor sortiert. Die Tiere wurden von Sediment und anhaftenden Substraten getrennt, identifiziert und gezählt. Nachdem die Tiere mit Saugpapier abgetupft wurden, wurde die Feuchtmasse (FM) der Tiere mit einer Genauigkeit von 1 mg ermittelt. Die Mantelhöhlenflüssigkeit der Bivalvia und

Gastropoda wurde dabei mitgewogen. Alle Biomasseangaben der Infauna erfolgen in aschefreier Trockenmasse (AFTM), die mit Hilfe von Umrechnungsfaktoren ermittelt wurden (RUMOHR et al. 1987). Belegexemplare der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Arten wurden in der Belegsammlung des IfAÖ hinterlegt.

Die Artbestimmung folgte der Standardliteratur, aktuellen Publikationen zur Taxonomie ausgewählter Taxa sowie den Konventionen und nicht publizierten Informationen, die auf nationalen und internationalen Workshops ausgearbeitet wurden. Des Weiteren wurde auf das Vergleichsmaterial von Makrozoobenthos-Organismen aus der Belegsammlung des IfAÖ zurückgegriffen. Einige Vertreter der Cnidaria und Nemertea konnten infolge der Kontraktion und Fragmentierung der Tiere während der Konservierung nicht genau bestimmt werden. Juvenile Individuen wurden bis zur Art identifiziert, wenn die Ausprägung der diagnostischen Merkmale ausreichend vorhanden war. Gründe für eine ggf. nicht mögliche Bestimmung bis auf Artniveau sind in Tab. 3 aufgeführt.

Tab. 3: Übersicht über die Begründung für nicht bis zur Art bestimmte Individuen.

Begründung	Beschreibung/Beispiel
juvenil	im Laufe der Ontogenese noch nicht genügend diagnostische Merkmale ausgebildet
nicht geschlechtsreif	die Fortpflanzungsorgane bzw. -strukturen stellen diagnostische Merkmale dar, sind aber auch bei adulten Tieren nicht immer ausgebildet; z. B. <i>Ectopleura</i> ohne Sporosacs
unvollständig	Körperteile mit diagnostischen Merkmalen fehlen: z. B. fragile Extremitäten wie Antennen, Beine sind abgebrochen; Vorder- bzw. Hinterende fehlt, z. B. bei Muscheln wie <i>Ensis</i> , da Tiere sich schnell ins Sediment zurückziehen; oder durch Fragmentierung (z. B. Polychaeta)
entfärbt	Färbung und/oder Augenflecken als diagnostische Merkmale durch Fixierungsvorgang nicht mehr verfügbar, z. B. bei einigen Nemertea-Taxa
Weibchen	bei einigen Crustacea-Taxa mit Sexualdimorphismus gibt es Bestimmungsschlüssel ausschließlich für Männchen (z. B. Aoridae gen. sp.)
kryptische Art	teilweise gibt es Arten, die rein morphologisch nicht zu determinieren sind; Artkomplexe (Bsp. <i>Owenia fusiformis</i> agg.)
unbeschriebene Art	Art ist noch nicht von einem Taxonomen beschrieben worden und kann daher nur „sp. nov.“ genannt werden, da diese bis vor Kurzem unentdeckt war; z. B. in Gattungen wie <i>Scoloplos</i> oder <i>Prionospio</i>

Einige Taxa, die mit dem van-Veen-Greifer erfasst werden, können mit dieser Methode ausschließlich qualitativ nachgewiesen werden. Die qualitativ erfassten Arten wurden in die Auswertung zur Gesamtabundanz und –biomasse, Diversität, Evenness sowie in die Gemeinschaftsanalyse nicht mit einbezogen.

Folgende Infauna-Taxa wurden nur qualitativ erfasst:

qualitativ ausgewertete Taxa Infauna:	
Phyla:	Bryozoa, Chaetognatha, Ctenophora, Entoprocta, Nematoda, Porifera, Cnidaria außer Klasse Anthozoa
Ordnungen:	Harpacticoida, Sessilia
Familien:	Didemnidae, Polyclinidae

4.2.3 Epifauna

Die Laborbearbeitung der mittels Baumkurre erfassten Tiere, die nicht an Bord bestimmt werden konnten, erfolgte analog zu der Laborbearbeitung der Infauna-Proben (siehe Kap. 4.2.2).

Einige Taxa können mit der Kurre ausschließlich qualitativ erfasst werden. Die qualitativ erfassten Arten und Taxa wurden in die Auswertung zur Gesamtabundanz und –biomasse, Diversität, Evenness sowie in die Gemeinschaftsanalyse nicht mit einbezogen.

Bezüglich der Epifauna werden folgende Taxa qualitativ erfasst:

qualitativ ausgewertete Taxa Epifauna:	
Phyla:	Bryozoa, Brachiopoda, Phoronida, Priapulida, Chaetognatha, Ctenophora, Echiura, Entoprocta, Hemichordata, Nematoda, Porifera Cnidaria außer Klasse Anthozoa Sipuncula außer <i>Phascolion strombus</i> Annelida außer Familien Aphroditidae, Polynoidae, Syllidae, Phyllodocidae und außer der Art <i>Neanthes fucata</i> Chordata außer Klasse Ascidiacea
Klassen:	Insecta, Maxillopoda, Caudofoveata, Scaphopoda Bivalvia außer Familien Dreissenidae, Mytilidae, Pectinidae, Nuculidae, Noetiidae, Nuculanidae und außer Genus <i>Acanthocardia</i> , <i>Hiatella</i> und außer der Art <i>Sphenia binghami</i> Cephalopoda außer Familien Sepiidae, Sepiolidae, Octopodidae Gastropoda außer Ordnung Nudibranchia und außer Familien Naticidae, Epitoniidae, Aporrhaidae, Muricidae, Trochidae, Lacunidae, Velutinidae, Buccinidae, Nassariidae, Littorinidae, Strombidae, Mangeliidae und außer den Arten <i>Elysia viridis</i> , <i>Philine aperta</i> , <i>Akera bullata</i>
Ordnungen:	Acarina, Mysida, Cumacea, Euphausiacea, Tanaidacea, Spatangoida, Clypeasteroida Amphipoda außer Familie Caprellidae
Familien:	Callianassidae, Upogebiidae, Synaptidae, Amphiuroidae
Arten:	<i>Leptopentacta elongata</i>

4.2.4 Videoauswertung

Die Auswertung der Videoaufzeichnung erfolgte im post-processing im Büro. Alle auswertbaren Videosequenzen flossen vollständig in die Analyse ein. Zur Illustration der untersuchten Flächen und der Dokumentation der Ergebnisse wurden dem Video repräsentative Standbilder entnommen.

Es wurden positionsgenau alle auswertbaren Habitatcharakteristika erfasst. Hierzu gehören die Sedimentbeschaffenheit, Sedimentauflagen, Oberflächenstrukturen wie Strömungsrippel, biogene und geogene Hartsubstrate, sessile und mobile Epifauna sowie weitere Besonderheiten. Die Aufzeichnung der Videodatei erfolgt jede Sekunde, an jedem Zeitstempel hängt ein entsprechendes Koordinatenpaar, welches als Ist-Wert in den Karten dargestellt wird. Die Auswertung orientiert sich an der angegebenen Uhrzeit. Wenn sich ein Parameter ändert, erfolgt in der Excel-Tabelle die Eingabe der entsprechenden Klassen. Die Angaben zum Vorkommen

und zur Häufigkeit von Sedimenttypen, Hartsubstraten und Epifauna erfolgte anhand von Deckungsgraden, die visuell anhand der in Tab. 4 aufgeführten Klassifizierung ermittelt wurden. Größenabschätzungen von Objekten wurden anhand von Laserpunkten vorgenommen. Diese werden mit Hilfe des Unterwasser-Videosystems auf die Objekte projiziert. Der Abstand der Laser am Kamerasystem beträgt dabei 10 cm.

Tab. 4: Klassifizierung der Bedeckungsgrade [%]; IfAÖ-Standard.

Klassen	Bedeckungsgrad [%]
0	0
1	≤ 10
2	11-25
3	26-50
4	50-75
5	≥ 75

Alle Ergebnisse der Videoanalyse wurden in Datentabellen (Microsoft Excel) festgehalten und im Vier-Augen-Prinzip qualitätsgesichert. Die Ergebnisse der Videoauswertung enthalten die Transektbezeichnungen, das Datum, die Uhrzeit und alle im Rahmen der Auswertung ermittelten Habitatcharakteristika.

4.3 Datenaufbereitung und statistische Auswertung

Die Archivierung der Rohdaten erfolgte mittels einer auf PostgreSQL-basierten Datenbank. Univariate Größen wurden durch Datenbankroutinen berechnet.

4.3.1 Univariate Parameter

Durch univariate Methoden wird die vorhandene Datenmenge auf einzelne Koeffizienten (z. B. Taxazahl, Abundanz, Biomasse, Diversität und Evenness) reduziert (CLARKE & WARWICK 2001). Dadurch kommt es zu einem Verlust an Informationen, da sich eine vielfältige Gemeinschaft nicht nur durch einzelne Zahlen darstellen lässt. Diese Analyse reicht für einen ersten Überblick über die Verteilung der Arten in dem untersuchten Gebiet aus (CLARKE & WARWICK 2001).

Abundanz [Ind./m²]

Die Abundanz eines Taxons wurde als Mittelwert pro Quadratmeter je Gebiet angegeben. Gesamtindividuenichten wurden analog als Mittelwert der Summe aller Individuen angegeben.

Biomasse ([mg/m²] oder [g/m²])

Die Ermittlung der FM (Frischmasse) bzw. AFTM (Aschefreie Trockenmasse) entspricht der Berechnung der Abundanz, so dass FM und AFTM ebenfalls als Mittelwert pro Quadratmeter je Gebiet angegeben wurden. Die Gesamtbiomassen wurden durch Mittelwertbildung der Summe aus der FM bzw. AFTM aller Individuen ermittelt.

Präsenz [%]

Die Präsenz wurde als prozentuales Maß für die Häufigkeit des Auftretens eines Taxons, bezogen auf die Gesamtanzahl der Stationen je Gebiet berechnet. Nach KRATOCHWIL & SCHWABE (2001) werden die in Tab. 5 genannten Häufigkeitsklassen unterschieden.

Tab. 5: Häufigkeitsklassen bezüglich der Präsenz nach KRATOCHWIL & SCHWABE (2001).

Häufigkeitsklasse	Präsenz [%]
sehr häufig	$x \geq 75$
häufig	$50 \leq x < 75$
verbreitet	$25 \leq x < 50$
selten	$x < 25$

Numerische Individuen- und Biomassedominanz [%]

Die Dominanz wurde als prozentualer Anteil des betreffenden Taxons an der Gesamtabundanz bzw. Gesamtbiomasse, bezogen auf das betrachtete Gebiet oder die Station/Transekt, berechnet. Ein Vergleich der errechneten numerischen Dominanzen mit den in Tab. 6 aufgeführten Grenzwerten (KRATOCHWIL & SCHWABE 2001) ermöglichte eine Einteilung in Hauptarten/Haupttaxa („eudominant“, „dominant“, „subdominant“) und Begleitarten („rezedent“, „subrezedent“, „sporadisch“).

Tab. 6: Grenzwerte nach KRATOCHWIL & SCHWABE (2001) bezüglich der Einteilung in Hauptarten/Haupttaxa („eudominant“, „dominant“, „subdominant“) und Begleitarten („rezedent“, „subrezedent“, „sporadisch“).

Dominanzklasse	Dominanz [%]
eudominant	$x \geq 32$
dominant	$10 \leq x < 32$
subdominant	$3,2 \leq x < 10$
rezedent	$1 \leq x < 3,2$
subrezedent	$0,32 \leq x < 1$
sporadisch	$x < 0,32$

Diversitätsindex nach Shannon [H']

Der Diversitätsindex nach Shannon wurde für die Beschreibung der Diversität verwendet:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i \quad \text{mit} \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

S = Gesamtzahl der Arten
N = Summe der Individuen aller Arten
 n_i = Anzahl der Individuen der Art i
 p_i = relativer Anteil der Art i

Sein Wert ist umso größer, je höher die Artenzahl ist und je gleichmäßiger die Individuen auf die Arten verteilt sind (LOZÁN & KAUSCH 2007).

Evenness nach Pielou [J']

Die Evenness beschreibt, wie gleichmäßig die Individuen auf die Arten verteilt sind (Clarke & Warwick 2001). Sie wird wie folgt berechnet:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad \text{mit} \quad H'_{\max} = \log_2 S$$

H' = beobachtete Diversität
 H'_{\max} = maximale Diversität
 S = Gesamtzahl der Arten

Die Evenness kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Je näher der Wert an 1 liegt, desto geringer sind die Unterschiede in der Häufigkeit der gefundenen Arten (LOZÁN & KAUSCH 2007).

4.3.2 Multivariate Parameter

Durch multivariate Methoden ist ein Vergleich der Lebensgemeinschaften durch Einbeziehen der Artzusammensetzung und Abundanzen möglich. Hierbei werden alle Informationen der Rohdaten mitberücksichtigt. Dadurch können Veränderungen in dem untersuchten Gebiet entdeckt und bewertet werden (CLARKE & WARWICK 2001). Koloniebildende Epifauna (Bryozoa, Hydrozoa, Porifera) wurde bei der statistischen Auswertung nicht berücksichtigt. Die Auswertung erfolgte mit dem Programm PRIMER 6.1.18 (Plymouth Marine Laboratory).

Transformation

Um seltene und dominante Arten bei der Clusteranalyse und der nicht-metrischen multidimensionalen Skalierung (nMDS) gleichmäßiger zu gewichten, werden die Rohdaten quadratwurzeltransformiert. Durch die Datentransformation wird die Dominanz der abundanten Arten geringer gewichtet und die seltenen Arten werden in der Analyse stärker gewichtet (CLARKE & WARWICK 2001).

Bray-Curtis-Ähnlichkeitskoeffizient

Die Ergebnisse der Clusteranalyse und der nMDS beruhen auf der Ähnlichkeitsmatrix, die durch den Bray-Curtis-Ähnlichkeitskoeffizienten berechnet wird:

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\}$$

y_{ij} = Abundanz der i -ten Art in Probe j
 y_{ik} = Abundanz der i -ten Art in Probe k
|...| = Absoluter Wert der Differenz
 p = Artenzahl

Dabei wird jedes Probenpaar auf die Ähnlichkeit in der Artenzusammensetzung sowie auf die Ähnlichkeit der Abundanzen der jeweiligen Art in den zu vergleichenden Proben untersucht. Der Wert kann zwischen 0 und 100 liegen. Bei 0 liegen keine Ähnlichkeiten vor und bei 100 sind beide Proben identisch. Die Anwendung wird von CLARKE & WARWICK (2001) für die Analyse von biologischen Datensätzen empfohlen.

Nicht-metrische multidimensionale Skalierung (nMDS)

Die nMDS dient ebenfalls der Erkennung von Gemeinschaftsstrukturen in dem Untersuchungsgebiet. Das Ergebnis wird als Ordination dargestellt, bei der die Entfernungen zwischen den Stationen den berechneten Ähnlichkeiten aus der Ähnlichkeitsmatrix entsprechen. Je näher zwei Stationen beieinanderliegen, desto ähnlicher sind sie sich. Der angegebene Stress-Wert ist ein Maß dafür, wie genau die zweidimensionale Darstellung die Ähnlichkeiten

zueinander wiedergibt. Ein Stress-Wert von $< 0,05$ lässt keinen Platz für Fehlinterpretationen. Liegt der Wert $< 0,1$ ist die Anpassung ausreichend. Bei einem Wert von $> 0,2$ sollte die Darstellung kritisch betrachtet werden, da die Proben nicht mehr eindeutig abgebildet werden können (CLARKE & WARWICK 2001). Im Allgemeinen lässt sich sagen: je größer der Stress-Wert, desto schlechter ist die Anpassung der Distanzen an die Ähnlichkeit.

SIMPER (Similarity Percentage)

Mit Hilfe der SIMPER-Analyse wurden die Taxa ermittelt, die den prozentual größten Anteil zur Ähnlichkeit (Charakterarten) bzw. zur Unähnlichkeit (diskriminatorische Arten) der jeweils zu vergleichenden Gemeinschaften beitrugen. Angegeben wird dabei die durchschnittliche, quadratwurzeltransformierte Abundanz (Av. Abund) des betreffenden Taxons, der prozentuale Beitrag des Taxons zur Gesamtähnlichkeit bzw. Gesamtdissimilarität (Contr. %) und die kumulative Summe der Ähnlichkeit bzw. Dissimilarität (Cum. %).

4.4 Bewertungskriterien

In der nachfolgenden Tabelle (Tab. 7) wird eine Bewertungsmatrix dargestellt, die bei der Bestandsbewertung des Schutzgutes Benthos zur Anwendung kommt. Hierbei werden die Bewertungskriterien Seltenheit und Gefährdung, Vielfalt und Eigenart sowie Vorbelastung herangezogen.

Tab. 7: Ansatz zur Bewertung von Vielfalt / Eigenart, Seltenheit / Gefährdung und Vorbelastung des Benthos.

Vielfalt und Eigenart	Seltenheit und Gefährdung	Vorbelastung	Wertstufe
geringe Anzahl regelmäßig vorkommender Arten bzw. die dem Lebensraum nicht entsprechenden kommen in hohen Dichten vor	Vorkommen von Arten der Rote-Liste-Kategorien G (Gefährdung unbekanntes Ausmaßes), V (Vorwarnliste), R (extrem selten), D (Daten unzureichend) und „nicht gefährdet“ (*)	keine oder nur geringe Störungen durch fischereiliche Nutzung	gering
mittlere Anzahl regelmäßig auftretender Arten bzw. die dem Lebensraum entsprechenden Arten kommen in geringen Dichten vor oder untypische Arten kommen mit erhöhten Dichten vor	regelmäßiges Vorkommen von Arten der Rote-Liste-Kategorien 2 (stark gefährdet) und 3 (gefährdet)	deutliche Störungen durch die fischereiliche Nutzung, die zeitlich begrenzt sind oder eine geringe Intensität aufweisen	mittel
hohe Anzahl regelmäßig vorkommender Arten bzw. die dem Lebensraum entsprechende Artengemeinschaft wird stetig mit typischen Dichten festgestellt	regelmäßiges Vorkommen von Arten der Rote-Liste-Kategorien 0 (ausgestorben / verschollen) und 1 (vom Aussterben bedroht) bzw. regelmäßiges Vorkommen von FFH-Anhang II Arten	starke Störungen durch die fischereiliche Nutzung, die in größerem Umfang und über längere Zeiträume wirken	hoch

5 Ergebnisse

5.1 Abiotik

5.1.1 Hydrologie

Die hydrologischen Parameter Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoffkonzentration und Sichttiefe zeigten in beiden Kampagnen nur geringe Unterschiede zwischen dem Oberflächen- und Tiefenwasser. Saisonal bedingte Unterschiede zwischen den beiden Kampagnen traten erwartungsgemäß auf. Auffälligkeiten zeigte sich an den Stationen GAK_P102, GAK_P104, GAK_P125, GAK_P404 und GAK_P405. So lag die bodennahe Sauerstoffsättigung hier im Herbst 2023 unter 80 %. Im Frühjahr 2024 traten keine Auffälligkeiten auf. Tab. 8 gibt einen Überblick über die Mittelwerte der erfassten hydrographischen Parameter.

Tab. 8: Hydrologische Parameter an der Oberfläche und über dem Grund im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024.

MW: Mittelwert; Stabw: Standardabweichung

Kampagne	Parameter	Salzgehalt [PSU]	Temperatur [°C]	Sauerstoffsättigung [%]	Sichttiefe [m]
Herbst 2023	Oberfläche (Mw ± Stabw)	9,7 ± 0,2	11,7 ± 0,2	94,5 ± 1,3	6,5 ± 0,0
	Grund (Mw ± Stabw)	11,3 ± 2,2	11,9 ± 0,3	88,2 ± 9,6	
Frühjahr 2024	Oberfläche (Mw ± Stabw)	8,6 ± 0,5	7,9 ± 0,4	100,7 ± 0,4	5,3 ± 0,3
	Grund (Mw ± Stabw)	11,9 ± 0,8	7,8 ± 0,5	95,5 ± 3,5	

5.1.2 Sedimente

Korngrößenverteilung

Bezüglich der Korngrößen wird unterschieden zwischen Schluff (< 0,063 mm), Feinsand (0,063-0,20 mm), Mittelsand (0,20-0,63 mm), Grobsand (0,63-2,0 mm) und Kies (2,0-63 mm). Die Untersuchungen ergaben, dass das Sediment im OWP „Gennaker“ hauptsächlich aus Feinsand mit Mittelsanden und größeren Schluffanteilen bestand. Hinsichtlich deren Verteilung zeichneten sich von Südwest nach Nordost eine Abnahme der Mittelsandanteile und eine Zunahme der Feinsandanteile im Sediment ab. Zwischen den Kampagnen war die Korngrößenverteilung im Gebiet vergleichbar. In Abb. 7 und Abb. 8 sind die Korngrößenverteilungen der untersuchten Stationen des OWP „Gennaker“ dargestellt. Die Kornsummenbänder der einzelnen Stationen sind detailliert in Abb. 39 bis Abb. 61 im Anhang abgebildet.

Tab. 9: Korngrößenmedian [mm], Schluffgehalt [%] und organischer Gehalt [%] der Sedimente im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 an den untersuchten Stationen im OWP „Gennaker“ (auf Basis der Stationsmittelwerte).

Mw: Mittelwert; Stabw: Standardabweichung

Kampagne	Korngrößenmedian [mm]			org. Gehalt [%]			Schluffgehalt [%]		
	MW ± Stabw	Min	Max	MW ± Stabw	Min	Max	MW ± Stabw	Min	Max
Herbst 2023	0,134 ± 0,032	0,091	0,174	0,6 ± 0,3	0,3	1,6	4,1 ± 2,7	1,0	12,5
Frühjahr 2024	0,129 ± 0,034	0,088	0,173	0,7 ± 0,3	0,3	1,1	3,9 ± 2,0	1,0	8,3

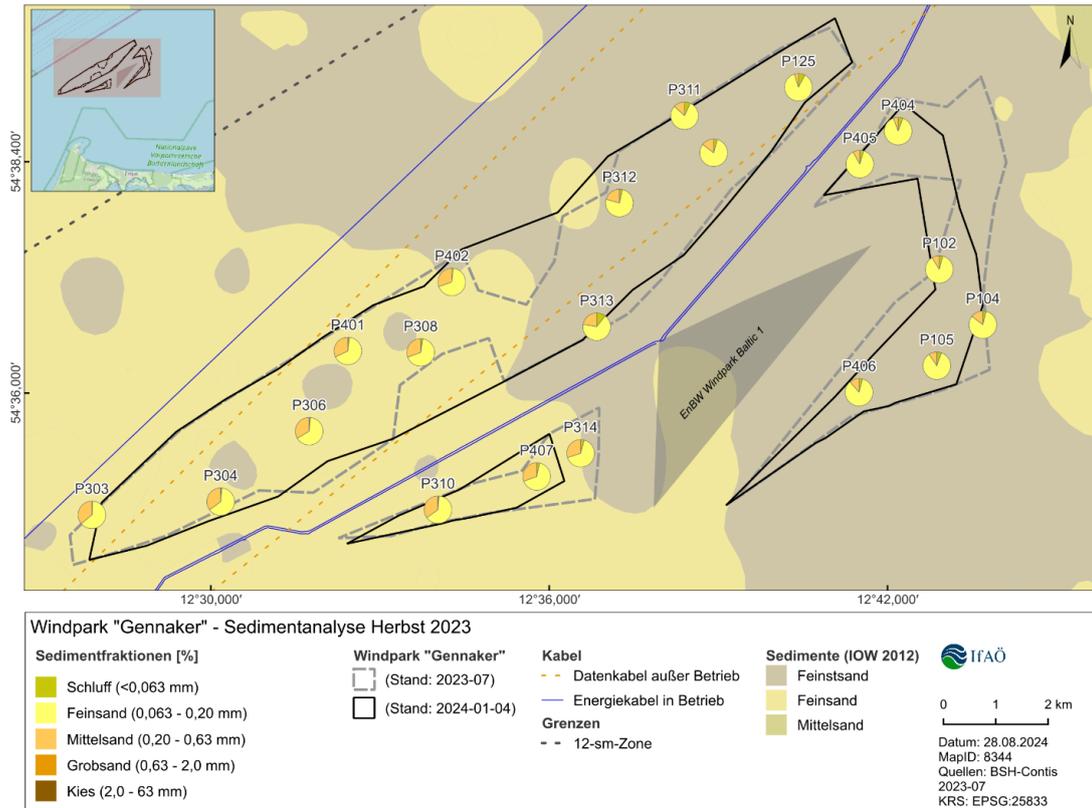


Abb. 7: Korngrößenverteilung des Sedimentes im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023.

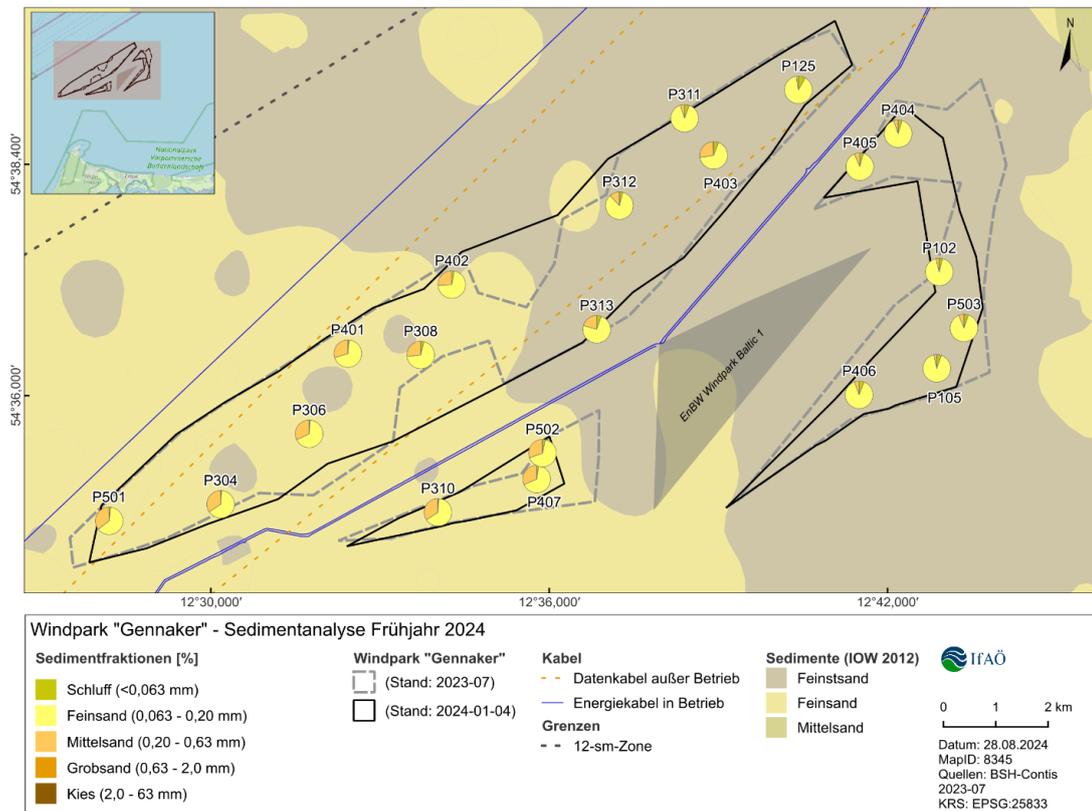


Abb. 8: Korngrößenverteilung des Sedimentes im OWP „Gennaker“ im Frühjahr 2024.

Korngrößenmedian

Im Herbst 2023 betrug der mittlere Korngrößenmedian im OWP „Gennaker“ 0,134 mm und im Frühjahr 2024 0,129 mm (Tab. 9). Dabei variierte der Korngrößenmedian im Herbst 2023 an den einzelnen Stationen zwischen 0,091 mm (Station GAK_P125) und 0,174 mm (Station GAK_P303, Tab. 25, Abb. 9). Es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Kampagnen festgestellt ($p = 0,327$; Mann-Whitney-Rangsummentest).

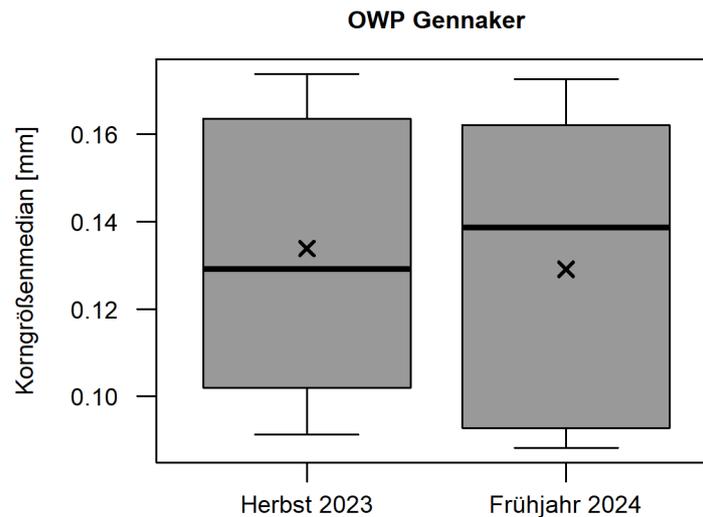


Abb. 9: *Box-Whisker-Plots für den Korngrößenmedian [mm] im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).*

Schluff und organischer Gehalt

Die Werte für den mittleren Schluffgehalt betragen im Herbst 2023 4,13 % und im Frühjahr 2024 3,9 % (Tab. 9; Abb. 10). Im Herbst schwankten die Werte 2023 zwischen 1,04 % (Station GAK_P303) und 12,5 % (Station GAK_313) und im Frühjahr 2024 zwischen 1,04 % (Station GAK_306) und 8,3 % (Station GAK_P105; Tab. 26).

Der organische Gehalt fiel insgesamt niedrig aus (überwiegend < 1 %) und lag im Mittel bei 0,61 % im Herbst 2023 und 0,62 % im Frühjahr 2024 (Tab. 9; Abb. 11). Im Herbst 2023 wurden dabei Werte zwischen 0,3 % (Station GAK_P402) und 1,6 % (Station GAK_P313) ermittelt. Im Frühjahr 2024 schwankten der organische Gehalt zwischen 0,3 % (Station GAK_P125) und 1,2 % (Station GAK_P105; Tab. 26).

Hinsichtlich der Verteilung im OWP „Gennaker“ zeigte sich eine Zunahme des Schluffgehaltes und des organischen Gehaltes vom südwestlichen Teil hin zum nordöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes (Abb. 12 und Abb. 13)

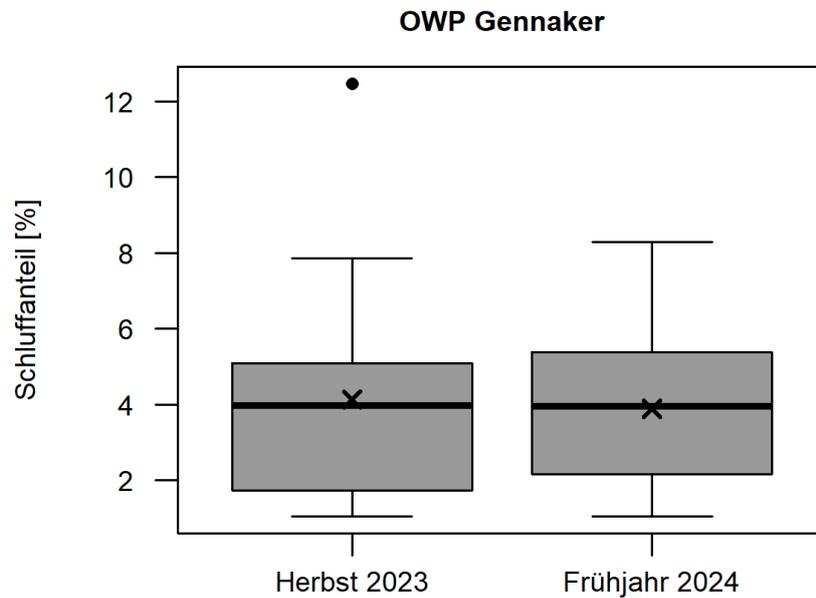


Abb. 10: Box-Whisker-Plots für den Schluffgehalt [%] im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).

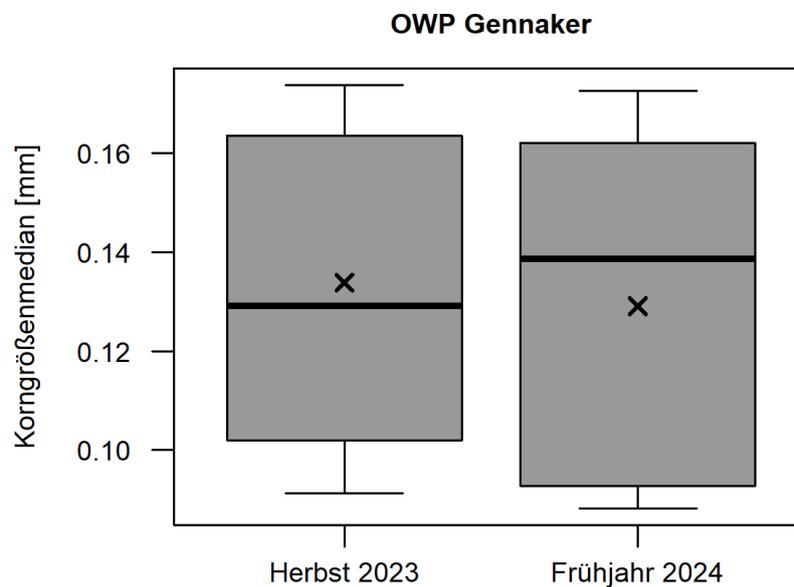


Abb. 11: Box-Whisker-Plots für den organischen Gehalt [%] im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).

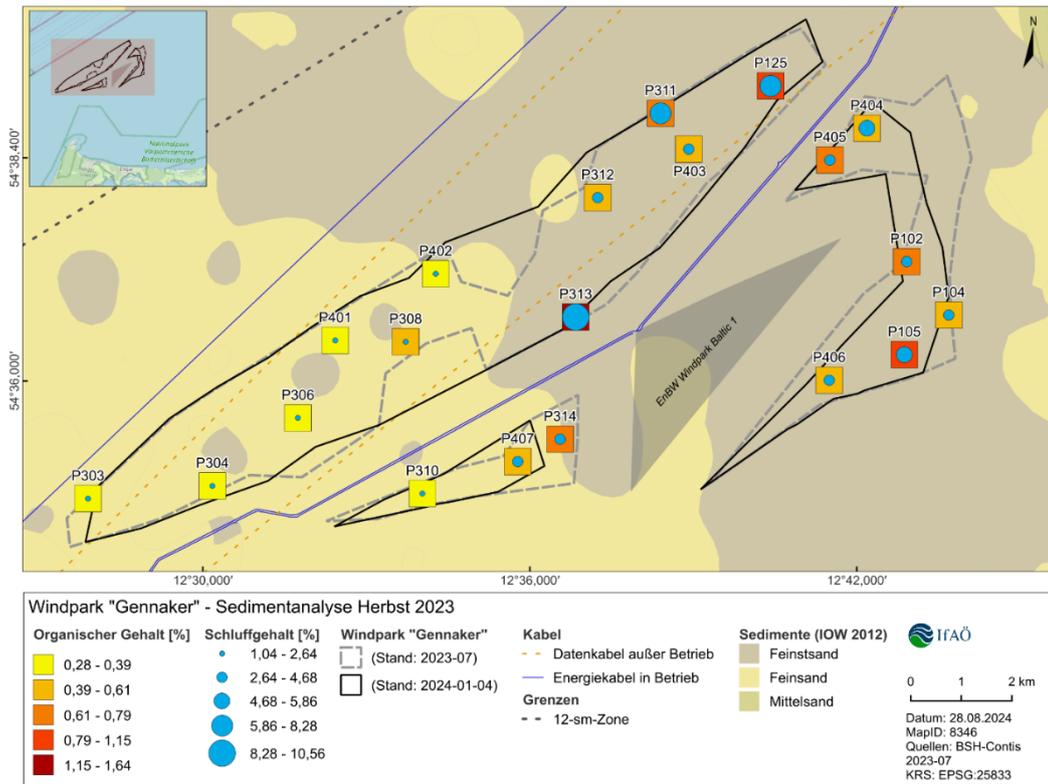


Abb. 12: Schluffgehalt [%] und organischer Gehalt [%] des Sedimentes im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023.

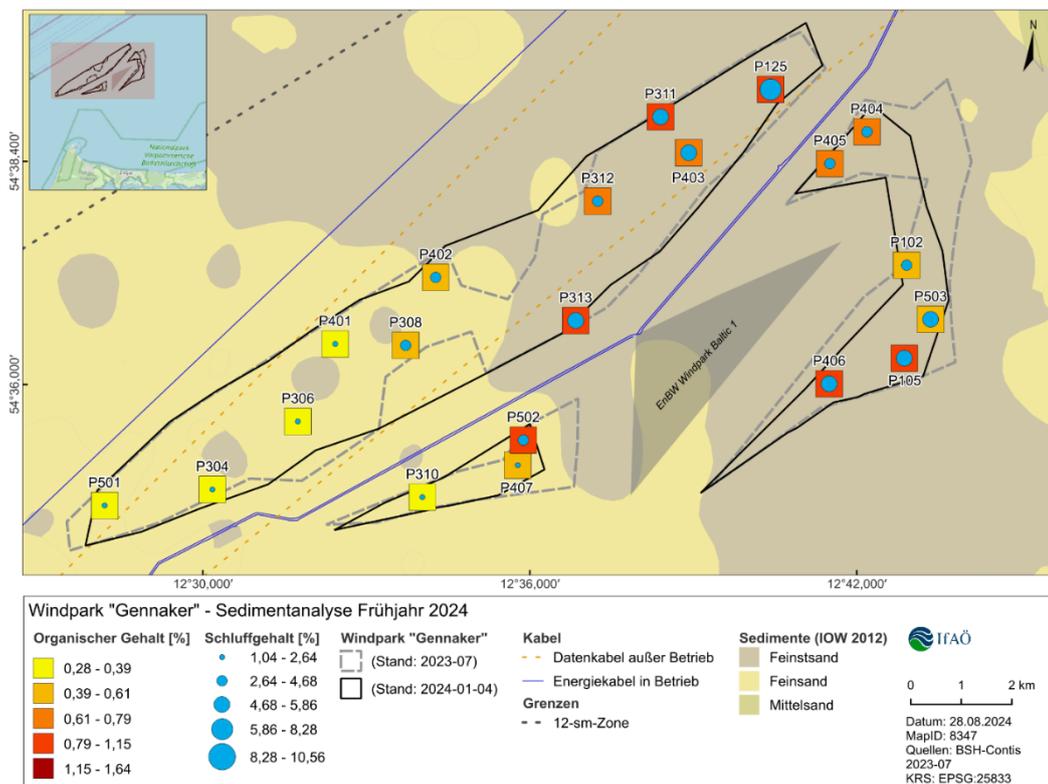


Abb. 13: Schluffgehalt [%] und organischer Gehalt [%] des Sedimentes im OWP „Gennaker“ im Frühjahr 2024.

5.1.3 Unterwasservideountersuchung

Während der Herbstkampagne 2023 und der Frühjahrskampagne 2024 wurden an jeweils fünf Stationen des OWP „Gennaker“ (Abb. 2, Abb. 3) Unterwasservideoaufnahmen durchgeführt. Die qualitative Auswertung erfolgte entsprechend Kap. 4.2.4.

Während beider Kampagnen wurde für das gesamte Untersuchungsgebiet eine einheitliche Habitatstruktur dokumentiert. Der Meeresboden bestand überwiegend aus Sandflächen mit strömungsbedingten Rippelstrukturen. Zusätzlich konnte, insbesondere während der Herbstkampagne 2023, Schill in den Videoaufnahmen dokumentiert werden (Abb. 15, Abb. 16). Vereinzelt wurden an der Sedimentoberfläche instabile, d. h. mit der Bodenströmung verdriftbare Miesmuschelkonglomerate mit einem Bedeckungsgrad von bis zu 10 % im Herbst 2023 und bis zu 25 % im Frühjahr 2024 beobachtet (Abb. 17, Abb. 18). Die Sedimentoberfläche war nicht mit Makrophyten bewachsen. Vereinzelt wurden Driftalgen angetroffen, die teilweise mit den Muschelkonglomeraten assoziiert waren.

Die in Abb. 14 dargestellten Standbilder der Videofrequenzen zeigen den typischen Meeresboden inklusive Epifaunaarten (u.a. *Mytilus edulis* und *Carcinus maenas*) im Gebiet.



Abb. 14: Exemplarische Standbilder der Videountersuchung im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 (oben) und Frühjahr 2024 (unten).

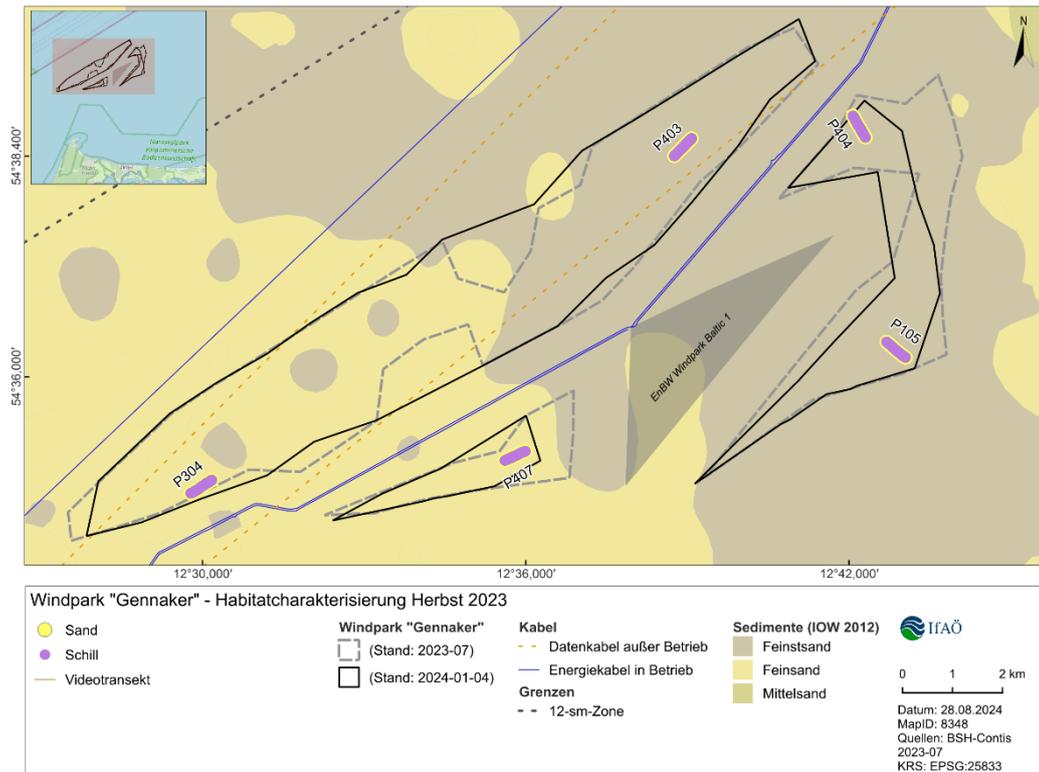


Abb. 15: Habitatbeschreibung basierend auf den Ergebnissen der Videoanalyse im Herbst 2023.

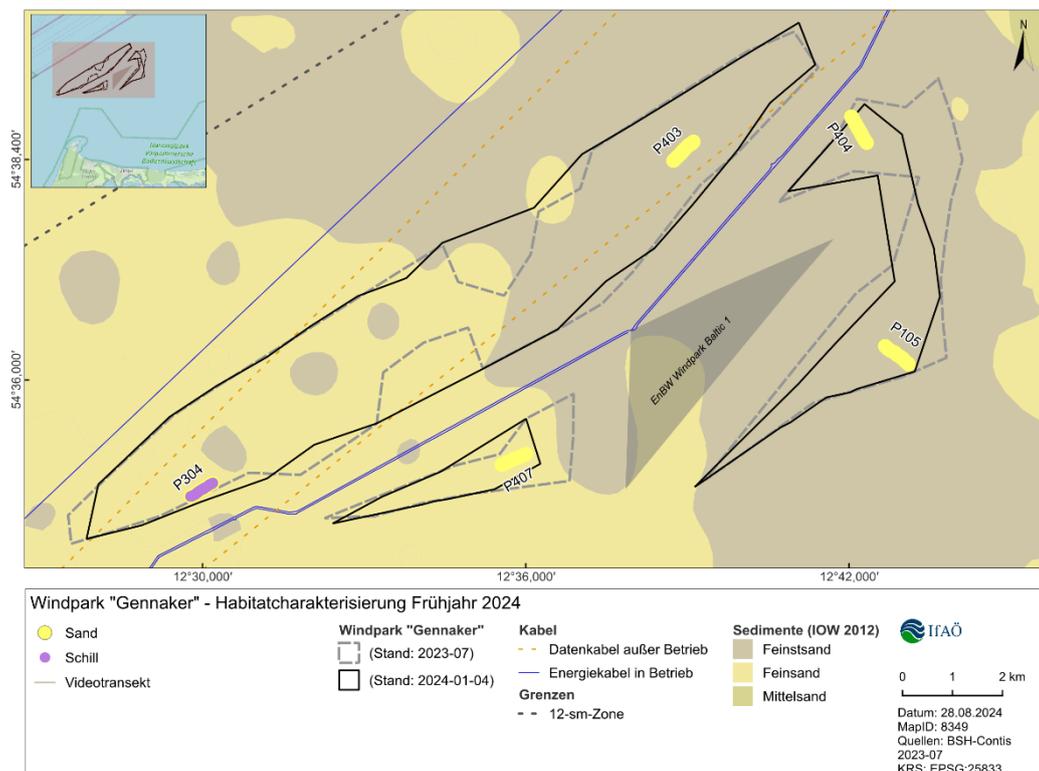


Abb. 16: Habitatbeschreibung basierend auf den Ergebnissen der Videoanalyse im Frühjahr 2024.

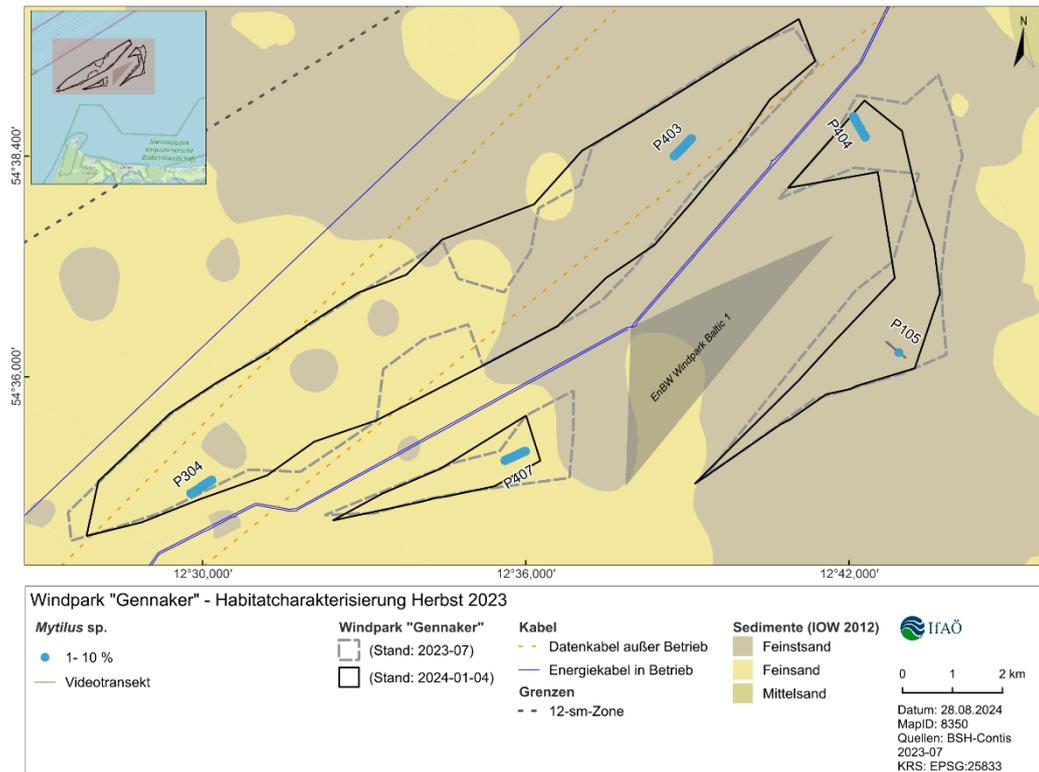


Abb. 17: Prozentuale Bedeckung mit Miesmuscheln basierend auf den Ergebnissen der Videoanalyse im Herbst 2023.

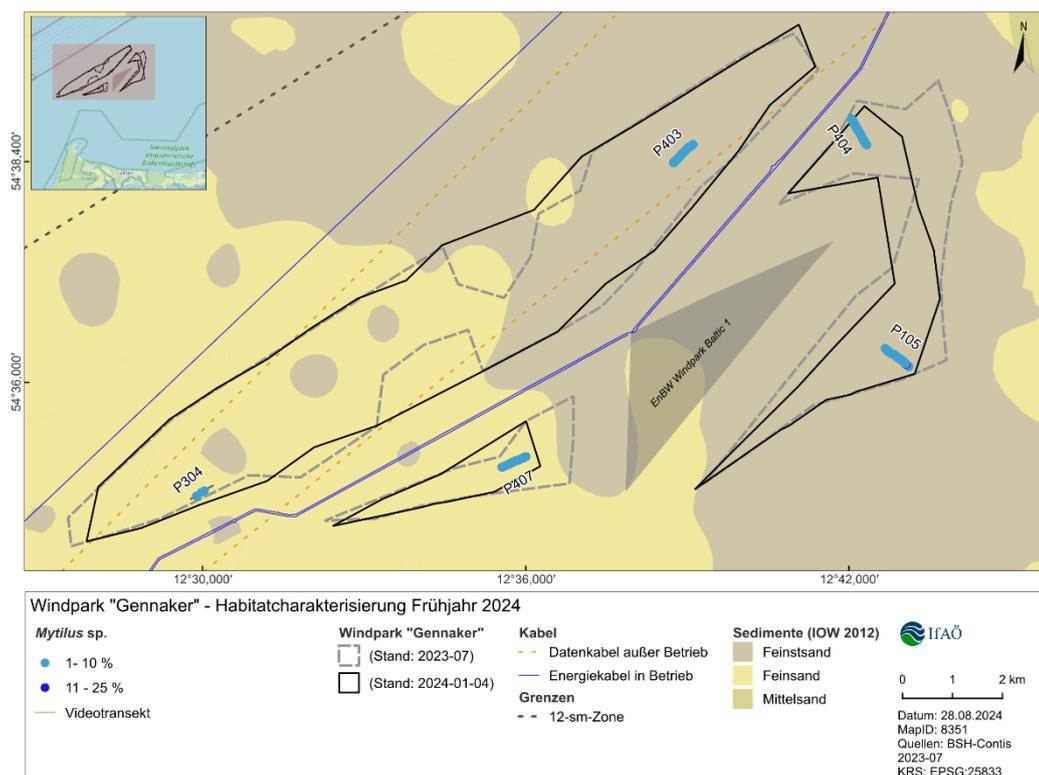


Abb. 18: Prozentuale Bedeckung mit Miesmuscheln basierend auf den Ergebnissen der Videoanalyse im Frühjahr 2024.

5.2 Makrophyten

Im Untersuchungsgebiet wurde im Rahmen der Untersuchungen mittels 2 m-Baumkurre der Zuckertang (*Saccharina latissima*) in den Proben nachgewiesen. Dabei handelte es sich um vereinzelte Pflanzen, die mit den Miesmuschelkonglomeraten assoziiert waren. Aufgrund der Wassertiefe ist die Annahme wahrscheinlich, dass es sich um Driftalgen handelt.

Zusätzlich hafteten an Teilen der erfassten Miesmuschelkonglomerate Rotalgen (Rhodophyceae), wie etwa *Delesseria sanguinea*, *Phycodrys rubens* und *Vertebrata fucoides*. Dies wurde auch mittels der Aufnahmen der Unterwasserkamera dokumentiert (Abb. 19).



Abb. 19: Exemplarisches Standbild der Videountersuchung für Rhodophyceae auf einem Miesmuschelkonglomerat (links) und im Epifaunahol (rechts, Station GAK_P102).

5.3 Makrozoobenthos

5.3.1 Infauna

Artenspektrum

In der Fläche des OWP „Gennaker“ wurden während des Untersuchungszeitraumes Herbst 2023 und Frühjahr 2024 insgesamt 87 Arten und 34 supraspezifische Taxa mittels van-Veen-Greifer erfasst. Von diesen traten im Herbst 2023 insgesamt 76 Arten und 25 supraspezifische Taxa und im Frühjahr 2024 insgesamt 67 Arten und 27 supraspezifische Taxa im Gebiet des OWP „Gennaker“ auf (Tab. 27).

Während der Untersuchungen im Herbst 2023 und im Frühjahr 2024 stellten die Polychaeta die artenreichste Gruppe der Infaunagemeinschaft (Herbst 2023: 29 Taxa, Frühjahr 2024: 27 Taxa; Abb. 20). Gefolgt wurde diese von den Mollusca (Herbst 2023: 25 Taxa, Frühjahr 2024: 18 Taxa), Crustacea (Herbst 2023: 21 Taxa, Frühjahr 2024: 17 Taxa) und Bryozoa ((Herbst 2023: 9 Taxa, Frühjahr 2024: 10 Taxa). Die Anzahl der Taxa aller weiteren Großgruppen schwankte zwischen 5 Taxa und einem Taxon. Die Verteilung der spezifischen und supraspezifischen Taxa auf die jeweiligen taxonomischen Großgruppen ist in Abb. 20 dargestellt.

Von den im Untersuchungszeitraum Herbst 2023 und Frühjahr 2024 nachgewiesenen 121 Taxa kamen im Herbst 2023 insgesamt 13 Taxa und im Frühjahr 2024 insgesamt elf Taxa sehr häufig

vor. Folgende fünf Arten und zwei supraspezifische Taxa wurden während beider Kampagnen an jeder Station festgestellt: *Macoma balthica*, *Peringia ulvae*, *Retusa truncatula* und *Alitta succinea*, *Pygospio elegans*, sowie *Mya* sp. *Scoloplos armiger* agg. Insgesamt 66 Taxa im Herbst 2024 und 54 Taxa im Frühjahr 2024 wurden selten nachgewiesen, von diesen wurden 23 Taxa im Herbst und 16 Taxa im Frühjahr jeweils an nur einer Station dokumentiert.

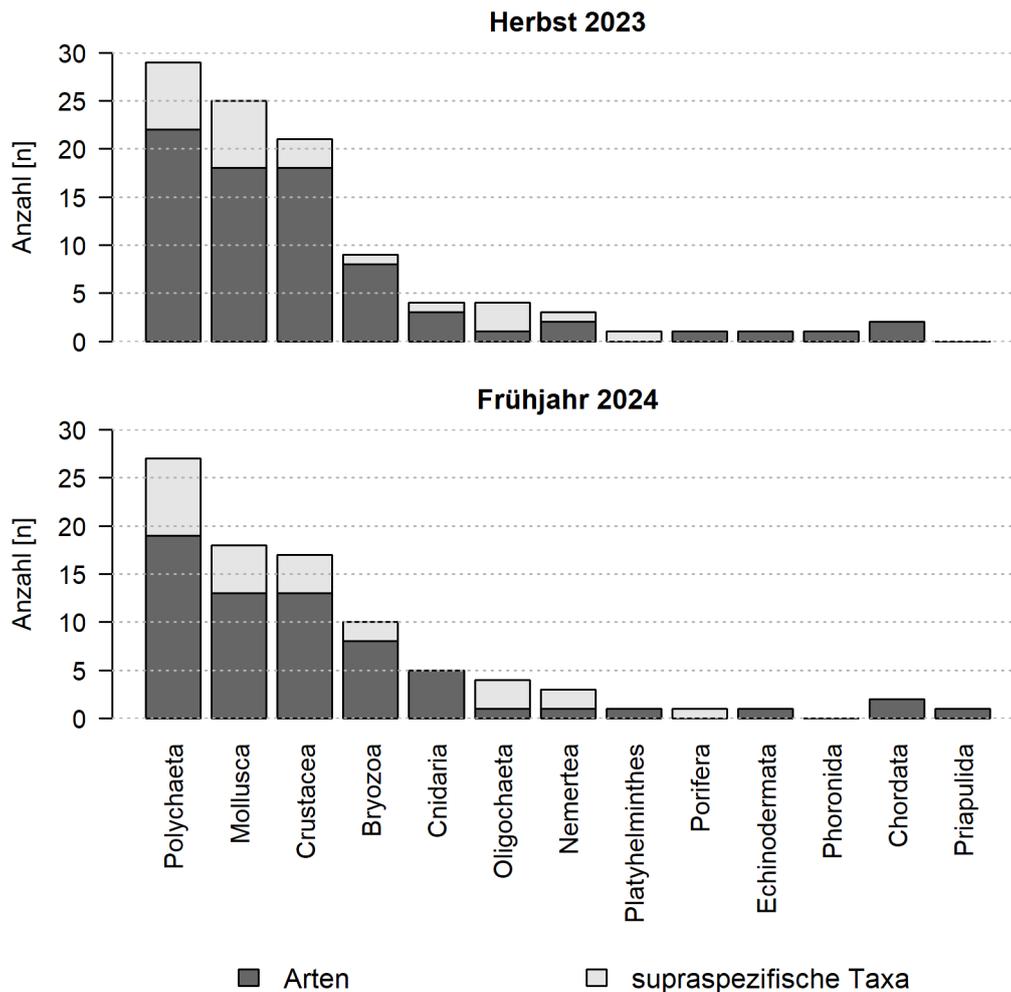


Abb. 20: Auf die erfassten Großgruppen verteilte Taxazahlen [n] der im Herbst 2023 (oben) und Frühjahr 2024 (unten) im OWP „Gennaker“ nachgewiesenen Infauna.

Die mittlere Taxazahl lag im Herbst 2023 bei 29 und im Frühjahr 2024 bei 45 Taxa (Tab. 10). An den einzelnen Stationen schwankte die Anzahl der nachgewiesenen Taxa im Herbst 2023 zwischen 22 (Station GAK_P105) und 44 (Station GAK_P310) und im Frühjahr 2024 zwischen 16 (Station GAK_P401) und 41 Taxa (Station P313, Tab. 28, Abb. 21). Hinsichtlich der Taxazahl traten keine signifikanten Unterschiede zwischen der Herbstkampagne 2023 und der Frühjahrskampagne 2024 auf ($p = 0,925$; Mann-Whitney-Rangsummentest).

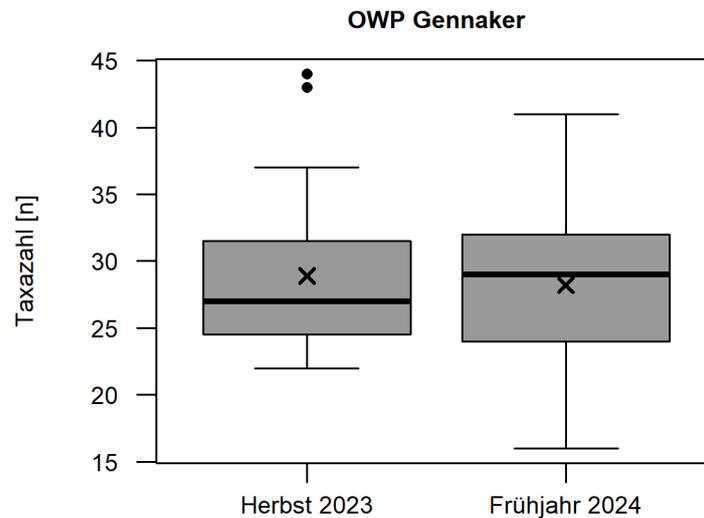


Abb. 21: Box-Whisker-Plots der Taxazahl [n/Station] für die Infauna im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024.

Abundanz

Die mittlere Gesamtabundanz der Herbstkampagne 2023 betrug mit 5.502 Ind./m² fast das Doppelte der mittleren Gesamtabundanz der Frühjahrskampagne 2024, für welche 3.100 Ind./m² nachgewiesen wurden (Abb. 22, Tab. 10). An den einzelnen Stationen variierte die Abundanz im Herbst 2023 zwischen 1.817 Ind./m² (Station GAK_P402) und 25.053 Ind./m² (Station GAK_P310; Tab. 29). Im Frühjahr 2024 wurden im OWP „Gennaker“ Abundanzen zwischen 1.140 Ind./m² (Station GAK_P402) und 10.203 Ind./m² (Station GAK_P503) ermittelt.

Zwischen den beiden Kampagnen wurde hinsichtlich der Abundanz ein signifikanter Unterschied festgestellt ($p = 0,033$; Man-Whitney-Rangsummentest). Hauptursache für die signifikanten Unterschiede zwischen den Kampagnen ist unter anderem das massenhafte Auftreten der Miesmuschel *Mytilus edulis* agg. im Herbst 2023 sowie das häufigere Vorkommen des Seesterns *Asterias rubens* während dieser Kampagne (Tab. 28).

Als dominante Hauptarten im Herbst 2023, stellten die Glatte Wattschnecke *Peringia ulvae* (22,8 %), die Miesmuschel *Mytilus edulis* agg. (26,3 %) und die Klaffmuschel *Mya* sp. (22 %) über 70 % der Gesamtabundanz der Infaunagemeinschaft (Abb. 23 oben). Weitere subdominante Hauptarten der Infaunagemeinschaft, hinsichtlich der Gesamtabundanz, waren die Polychaeta *Scoloplos armiger* agg. (5,7 %) und *Pygospio elegans* (9,3 %). Die Begleitarten stellten 13,8 % der mittleren Gesamtabundanz.

Im Frühjahr 2024 dominierte die Glatte Wattschnecke *Peringia ulvae* (33,8 %) als eudominante Hauptart die Infaunagemeinschaft des OWP „Gennaker“ (Abb. 23 unten). Als dominante Hauptarten hinsichtlich der Abundanz traten während dieser Kampagne die Miesmuschel *Mytilus edulis* agg. (19,6 %) und die Polychaeta *Pygospio elegans* (11,6 %) sowie *Scoloplos armiger* (12,5 %) auf. Der Anteil der Begleitarten an der Gesamtabundanz betrug 14 %.

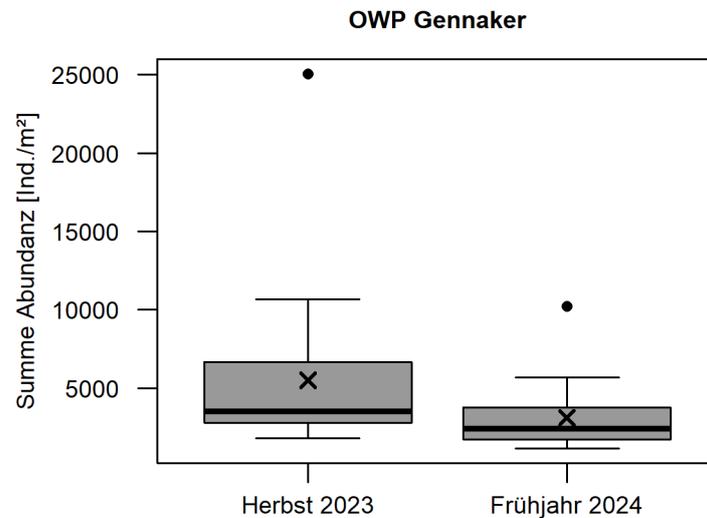


Abb. 22: Box-Whisker-Plots der Abundanz [Ind./m²] für die Infauna im Vorhabengebiet „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).

Dominanz Abundanz OWP Gennaker [%]

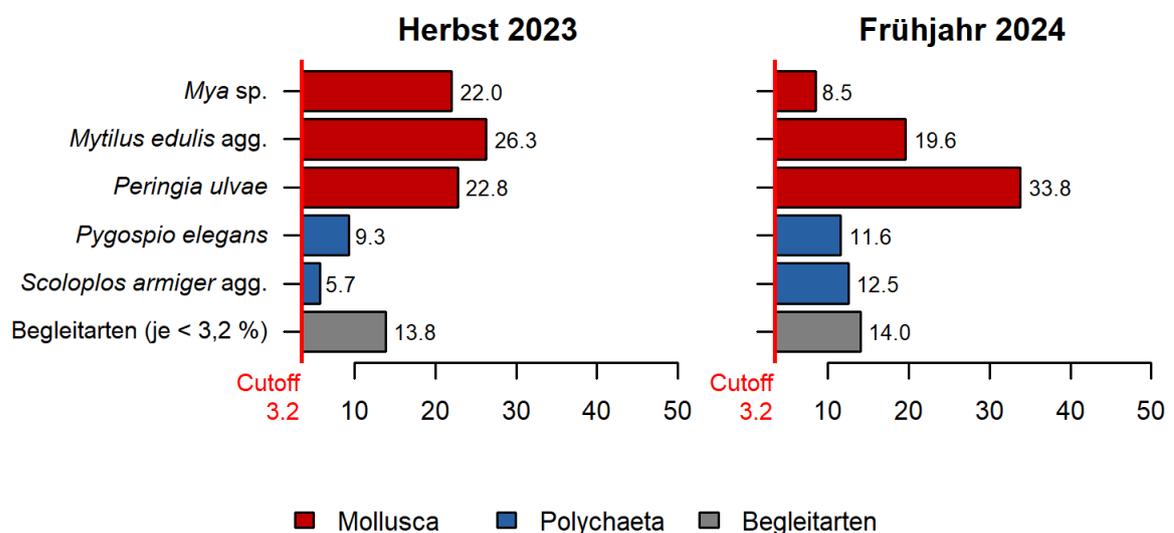


Abb. 23: Übersicht der Infauna-Hauptarten im OWP „Gennaker“ hinsichtlich der relativen Abundanz [%] im Herbst 2023 und Frühjahr 2024.

Biomasse

Die mittlere Gesamtbio­masse betrug im Herbst 2023 393 g/m² und im Frühjahr 2024 99 g/m² (Abb. 24, Tab. 10). Dabei variierten die Bio­massen im Herbst 2023 zwischen 4,6 g/m² (Station GAK_P105) und 6.440 g/m² (Station GAK_P313; Tab. 29). Im Frühjahr 2024 wurden Werte zwischen 3,7 g/m² (Station GAK_P311) und 596 g/m² (Station GAK_P403) ermittelt. Die Bio­masse der Infaunagemeinschaft unterschied sich zwischen Herbst 2023 und Frühjahr 2024 nicht signifikant voneinander ($p = 0,947$; Mann-Whitney-Rangsummentest).

Hinsichtlich der mittleren Biomasse trat die Miesmuschel *Mytilus edulis* agg. sowohl im Herbst 2023 (92,9 %) als auch im Frühjahr 2024 (84,9 %) als einzige eudominante Hauptart der Infaunagemeinschaft auf (Abb. 25). Ausschließlich im Frühjahr 2024 wurde mit der Sandklaffmuschel *Mya arenaria* (4,6 %) eine weitere, subdominant auftretende, Hauptart dokumentiert. Die Begleitarten stellten im Herbst 2023 insgesamt 7,1 % und im Frühjahr 2024 insgesamt 10,6 % der mittleren Gesamtbiomasse.

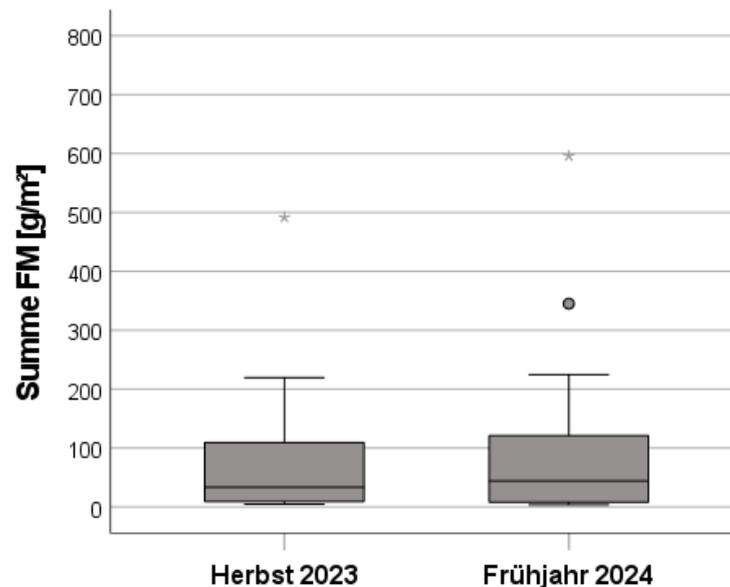


Abb. 24: Box-Whisker-Plots der Biomasse [g/m²] für die Infauna im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte). Beachte: der Ausreißer-Wert im Herbst 2023 an der Station P313 (6.440 g/m²) ist hier nicht dargestellt.

Dominanz Biomasse OWP Gennaker [%]

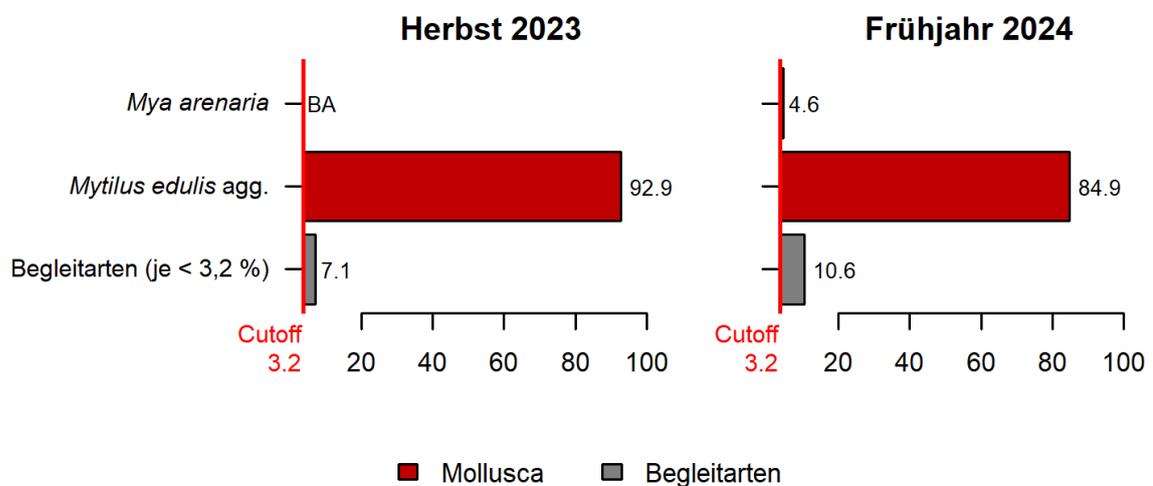


Abb. 25: Übersicht der Infauna-Hauptarten im OWP „Gennaker“ hinsichtlich der relativen Biomasse [%] im Herbst 2023 und Frühjahr 2024.

Diversität und Evenness

Die mittlere **Diversität** betrug 2,66 im Herbst 2023 und 2,61 im Frühjahr 2024 (Tab. 10). Im Herbst 2023 wurden im OWP „Gennaker“ Werte zwischen 1,77 (Station GAK_P310) und 3,17 (Station GAK_P314; Tab. 29, Abb. 26) ermittelt. Im Frühjahr 2024 schwankten die Werte zwischen 1,75 (Station GAK_P503) und 3,33 (Station GAK_P312). Es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Kampagnen nachgewiesen ($p = 0,341$; Mann-Whitney-Rangsummentest).

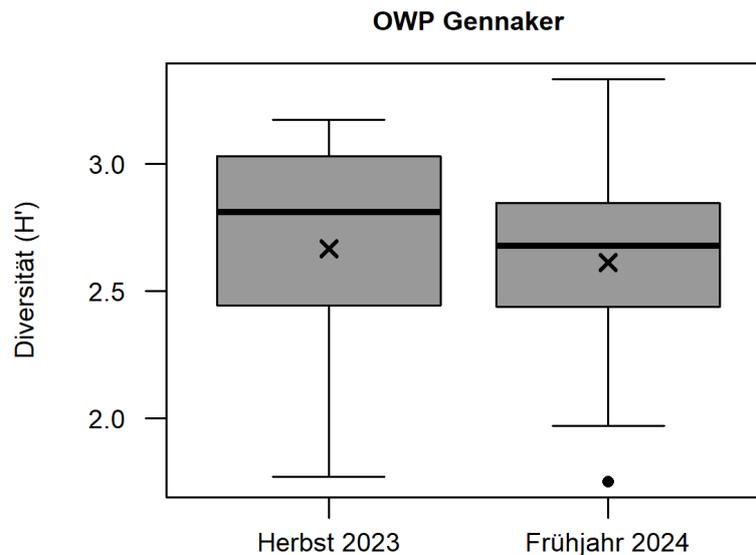


Abb. 26: *Box-Whisker-Plots der Diversität (H') für die Infauna im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).*

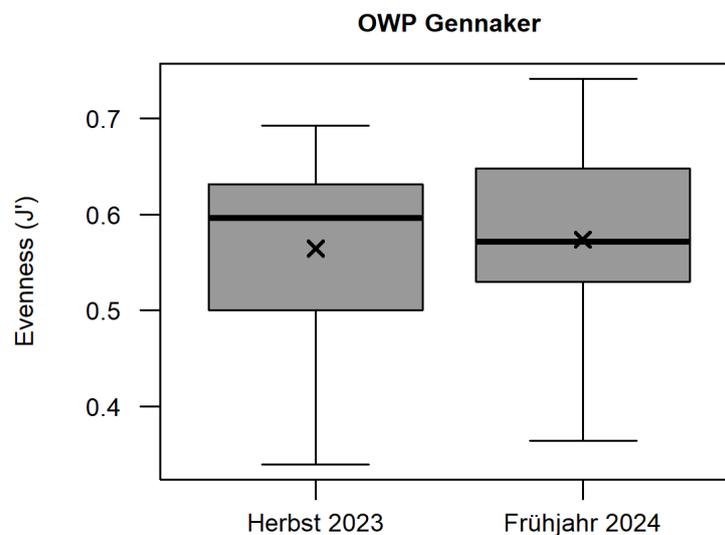


Abb. 27: *Box-Whisker-Plots der Evenness (J') für die Infauna im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).*

Für die **Evenness** der Infaunagemeinschaft des OWP „Gennaker“ wurden Mittelwerte von 0,56 im Herbst 2023 und 0,57 im Frühjahr 2023 ermittelt (Tab. 10). Die Werte schwankten an den einzelnen Stationen im Herbst 2023 zwischen 0,34 (Station GAK_P310) und 0,69 (Station GAK_P314, Tab. 29, Abb. 27) und im Frühjahr 2024 zwischen 0,36 (Station GAK_P503) und 0,74 (Station GAK_P502). Für die Evenness wurde kein signifikanter Unterschied ermittelt ($p = 1$; Mann-Whitney-Rangsummentest).

Tab. 10: Überblick über die durchschnittliche Taxazahl [n], Diversität (H'), Evenness (J'), Abundanz [Ind./m²] und Biomasse [g/m²] der Infauna im Herbst 2023 und Frühjahr 2024, mit Angabe der minimal und maximal Werte (auf Basis der Stationsmittelwerte).

Mw: Mittelwert; Stabw: Standardabweichung;

		Herbst 2023	Frühjahr 2024
Taxazahl [n]	MW ± Stabw	29 ± 6	28 ± 6
	Min	22	16
	Max	44	41
Abundanz [Ind./m²]	MW ± Stabw	5.502 ± 5.178	3.100 ± 2.073
	Min	1.817	1.140
	Max	25.053	10.203
Biomasse [g/m²]	MW ± Stabw	393 ± 1.428	99 ± 148
	Min	5	4
	Max	6.440	596
Diversität (H')	MW ± Stabw	2,67 ± 0,45	2,61 ± 0,38
	Min	1,77	1,75
	Max	3,17	3,33
Evenness (J')	MW ± Stabw	0,56 ± 0,10	0,57 ± 0,10
	Min	0,34	0,36
	Max	0,69	0,74

Gemeinschaftsanalyse

Die Gemeinschaftsanalyse ergab für die Infauna-Gemeinschaften im Untersuchungszeitraum Herbst 2023 und Frühjahr 2024 eine Gesamtähnlichkeit von 36 % (Abb. 28). Die Stationen P310 und P313 aus dem Herbst 2023 trennten sich deutlich von den übrigen Stationen ab. An der Station P310 trat *Mytilus edulis* agg. mit einer deutlich höheren Abundanz (13.920 Ind./m²) auf als an den anderen Stationen im Herbst (13 Ind./m² bis 3.687 Ind./m²). Die Gemeinschaft an der Station P313 unterschied sich vor allem aufgrund von *Brachystomia scalaris*, *Asterias rubens* und *Mytilus edulis* agg., die an dieser Station sehr häufig erfasst wurden, von den Gemeinschaften der übrigen Stationen.

Alle anderen Stationen aus dem Herbst und die Frühjahrsstationen zeigten eine Mindestähnlichkeit von 57 %. In beiden Kampagnen machten *Peringia ulvae*, *Pygospio elegans*, *Mya* sp. und *Scoloplos armiger* agg. bereits 53,24 % (Herbst 2023) bzw. 57,17 % (Frühjahr 2024) Ähnlichkeit zwischen den Stationen aus (Tab. 30).

Dementsprechend gab es laut einfaktorieller ANOSIM kaum Unterschiede zwischen den Gemeinschaften aus den beiden Kampagnen ($R=0,241$; $p=0,001$).

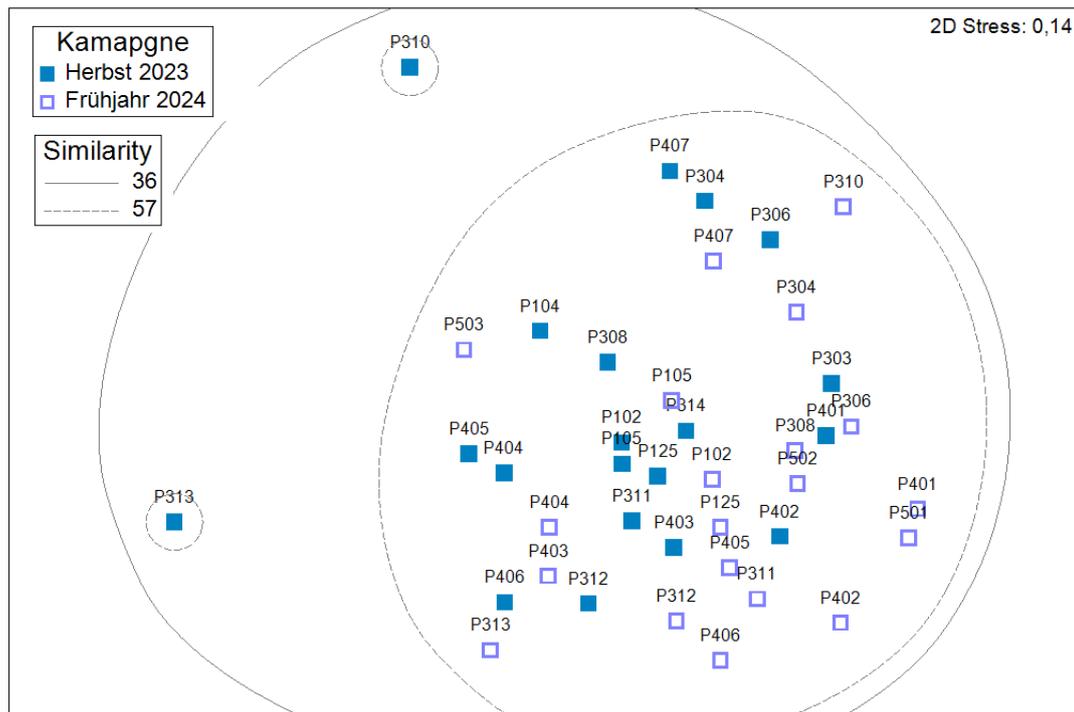


Abb. 28: nMDS der Faunengemeinschaften, welche im OWP „Gennaker“ im 4. Untersuchungsjahr (Herbst 2023 und Frühjahr 2024) mittels van-Veen-Greifer erfasst wurden. Zusätzlich ist ein Overlay-Cluster mit einer Bray-Curtis-Ähnlichkeit von 36 % und 57 % eingezeichnet.

5.3.2 Epifauna

Im Vorhabengebiet für den geplanten OWP „Gennaker“ sank die Kurre bei der Probenahme teilweise in das Sediment ein, so dass auch Infaunaarten (z. B. die Sandklaffmuschel *Mya arenaria*) erfasst wurden, die mit dieser Methode nur qualitativ beprobt werden können (quantitative Erfassung mit van-Veen-Greifer). Weiterhin wurden in den Kurre-Proben mehrere Arten gefunden, welche zwischen Miesmuschelkonglomeraten auf dem Sediment leben, jedoch so klein sind, dass sie bei den Probenahmen teilweise ausgespült werden. Dazu zählen u. a. die Flohkrebse der Gattung *Gammarus*. Auch diese Taxa können mit der Kurre nur qualitativ erfasst werden. In diesen Fällen wurden Abundanz und Biomasse nicht angegeben. Aufgrund des geringen Umfanges von Arten mit Abundanz- und Biomasseangaben wurden keine Berechnungen der Diversität und Evenness durchgeführt. Auf einen statistischen Vergleich wird aufgrund der geringen Datengrundlage ebenfalls verzichtet.

Artenspektrum

Mittels 2-m Baumkurre wurden im Vorhabengebiet „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 69 Taxa erfasst, von denen 57 bis auf Artniveau bestimmt werden konnten (Tab. 36). Die Bryozoa-Art *Alcyonidioides mytili* (Aufwuchs; qualitativ), *Crangon crangon* und *Asterias rubens*, *Mytilus edulis* agg. wurden während der beiden Kampagnen an jeder Station erfasst.

Die mittlere Taxazahl lag im Herbst 2023 bei 20 Taxa und im Frühjahr 2024 bei 18 Taxa (Tab. 11). Die Anzahl der an den einzelnen Stationen nachgewiesenen Taxa schwankte im Herbst 2023 zwischen 14 und 27 sowie im Frühjahr 2024 zwischen zwölf und 29 Taxa (Abb. 29).

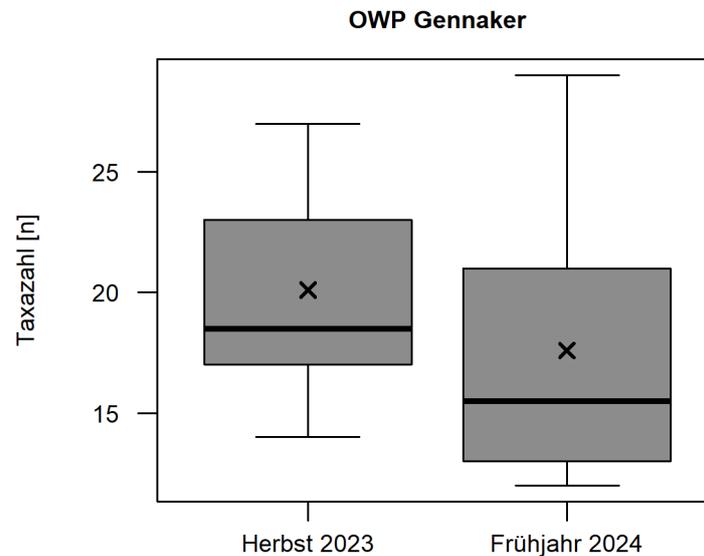


Abb. 29: Box-Whisker-Plots der Taxazahl [n/Station] für die Epifauna im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024.

Im **Herbst 2023** wurden im Vorhabengebiet „Gennaker“ 54 Taxa erfasst, von denen 44 bis auf Artniveau bestimmt werden konnten (Tab. 36). Die artenreichste Großgruppe waren die Crustacea (17 Arten; Abb. 30) Darüber hinaus wurden folgende Großgruppen nachgewiesen: Polychaeta, Mollusca, Bryozoa, Cnidaria, Porifera, Chordata, Platyhelminthes, Echinodermata und Insecta. Während *Alcyonidioides mytili*, *Electra pilosa*, *Crangon crangon*, *Gammarus salinus*, *Asterias rubens* und *Mytilus edulis* agg. an jeder Station erfasst wurden, wurden 17 Arten jeweils nur in einem Kurrehol nachgewiesen.

Im darauffolgenden **Frühjahr 2024** wurden 45 Taxa erfasst, von denen 40 bis auf Artniveau bestimmt werden konnten (Tab. 36). Die artenreichsten Großgruppen waren die Crustacea und Polychaeta (jeweils neun Arten; Abb. 30). Weitere nachgewiesene Großgruppen waren die Mollusca, Bryozoa, Cnidaria, Porifera, Chordata, Echinodermata und Nemertea. *Alcyonidioides mytili*, *Crangon crangon* und *Asterias rubens* und *Mytilus edulis* agg. wurden an jeder Station gefunden. 14 Arten traten an jeweils nur einer Station auf.

OWP Gennaker

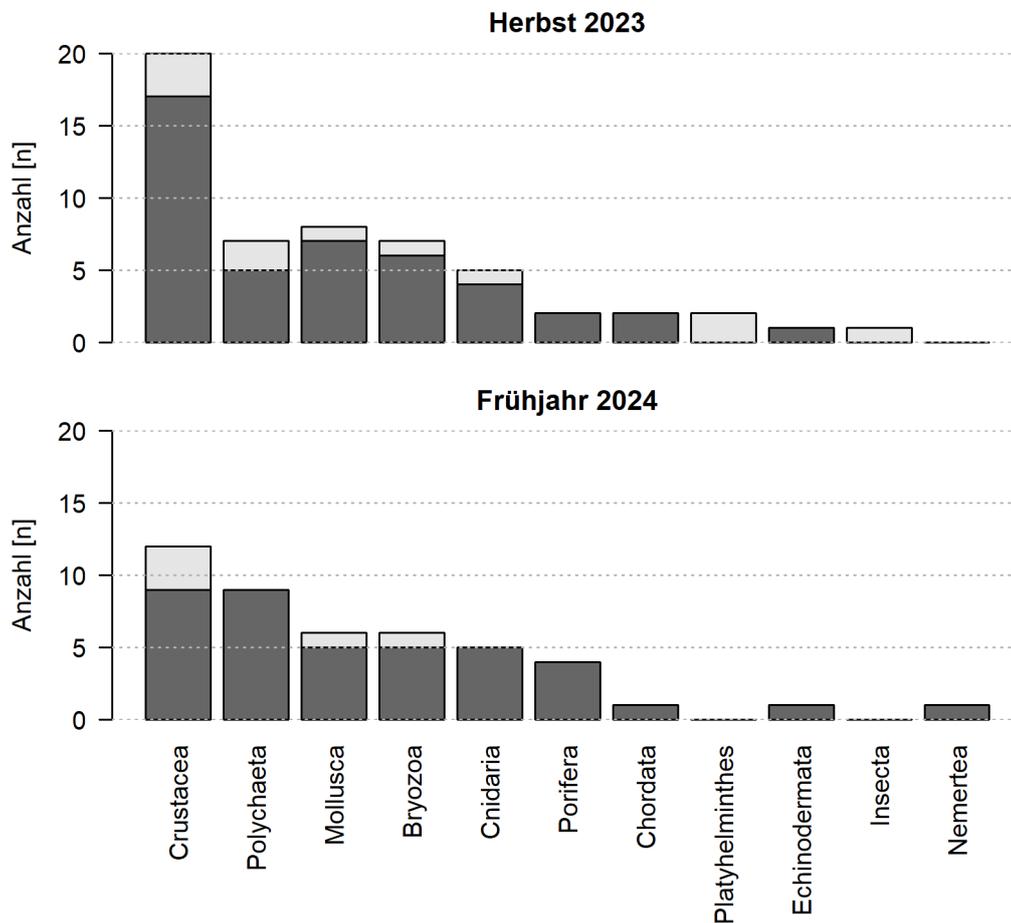


Abb. 30: Auf die erfassten Großgruppen verteilte Taxazahlen [n] der im Herbst 2023 (oben) und Frühjahr 2024 (unten) im OWP „Gennaker“ nachgewiesenen Epifauna.

Abundanz

Die mittlere Gesamtabundanz betrug im Herbst 2023 7,94 Ind./m² und im Frühjahr 2024 5,11 Ind./m² (Tab. 11). An den einzelnen Stationen variierte die Abundanz im Herbst zwischen 1,86 Ind./m² und 20,99 Ind./m² (Abb. 31). Im Frühjahr wurden Abundanzen zwischen 0,07 Ind./m² und 15,60 Ind./m² ermittelt.

Bezüglich der Abundanz traten im Herbst *Asterias rubens* (39,7 %) und *Mytilus edulis* agg. (57,7 %) eudominant auf (Abb. 32). Im Frühjahr traten der Seestern und die Miesmuschel ebenfalls als Hauptarten auf, wobei die relative Abundanz von *Mytilus edulis* agg. (88,1 %) um ein Vielfaches höher war als von *Asterias rubens* (10,8 %).

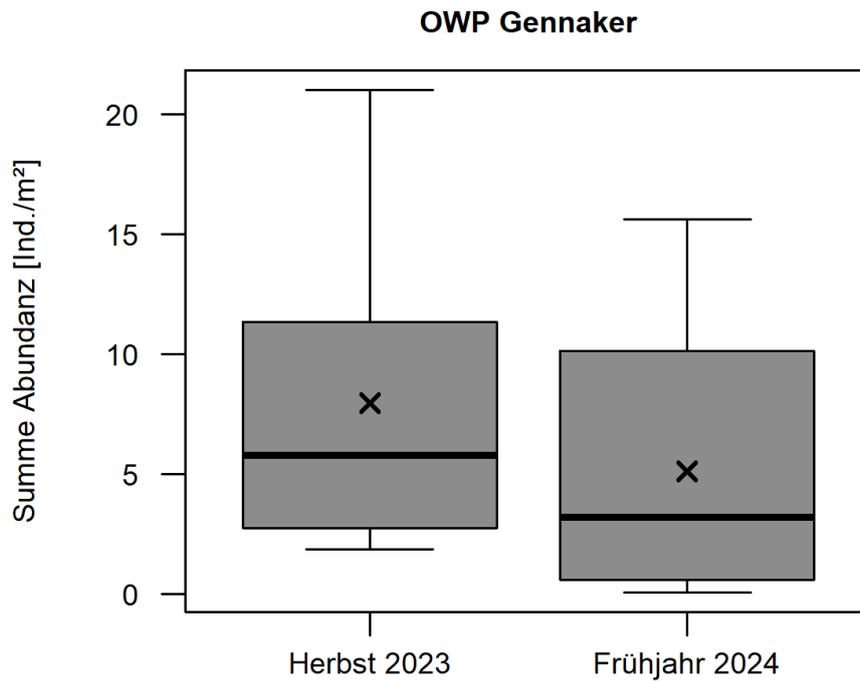


Abb. 31: Box-Whisker-Plots der Abundanz [Ind./m²] für die Epifauna im Vorhabengebiet „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).

Dominanz Abundanz OWP Gennaker [%]

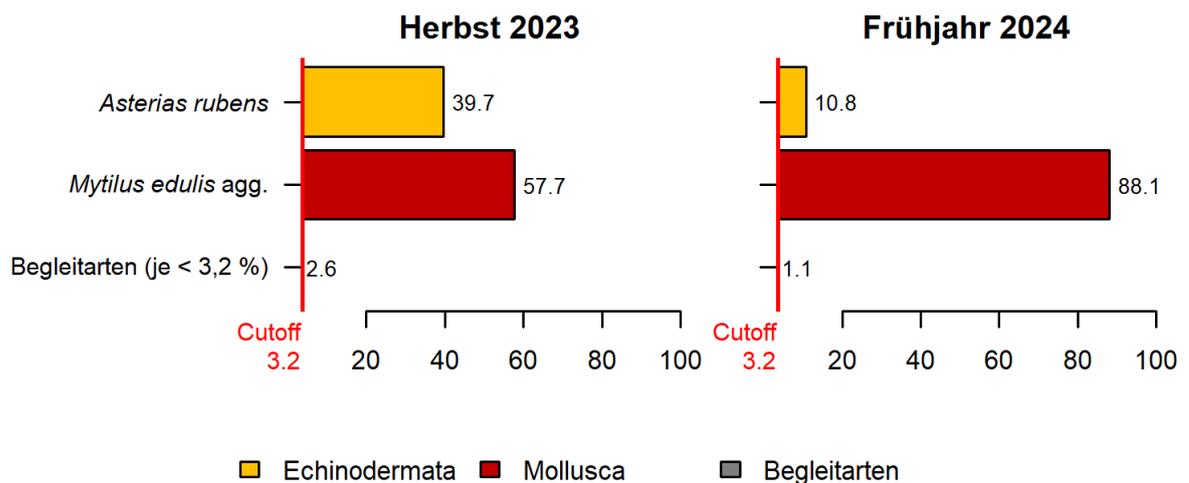


Abb. 32: Übersicht der Infauna-Hauptarten im OWP „Gennaker“ hinsichtlich der relativen Abundanz [%] im Herbst 2023 und Frühjahr 2024.

Biomasse

Die mittlere Gesamtbiomasse betrug im Herbst 2023 57,07 g/m² und im Frühjahr 2024 58,03 g/m² (Tab. 11). Im Herbst 2023 variierte die Biomasse zwischen 5,75 g/m² und 128,71 g/m² (Abb. 33). Im Frühjahr 2024 lagen die Werte zwischen 0,48 g/m² und 181,41 g/m².

Bezüglich der Biomasse trat ausschließlich *Mytilus edulis* agg. als eudominante Hauptart auf (Abb. 34). Während die relative Biomasse im Herbst bei 97,3 % lag, betrug sie im Frühjahr 99,1 %.

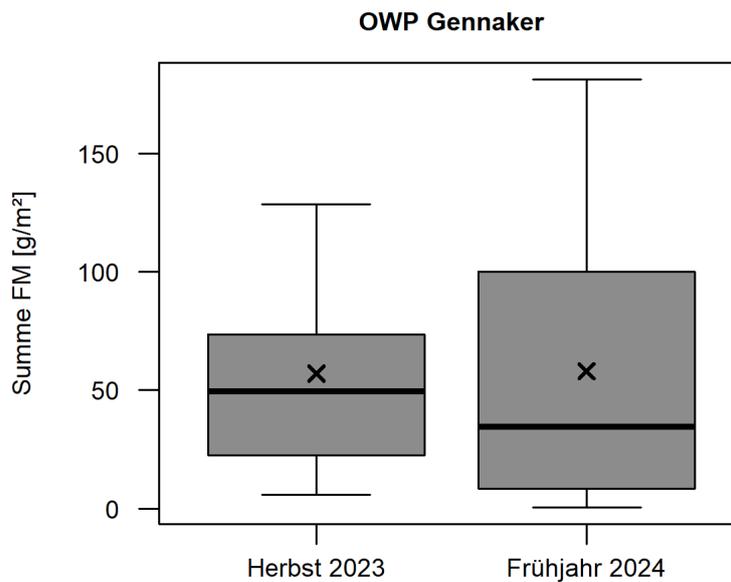


Abb. 33: Box-Whisker-Plots der Biomasse [g/m²] für die Epifauna im OWP „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).

Dominanz Biomasse OWP Gennaker [%]

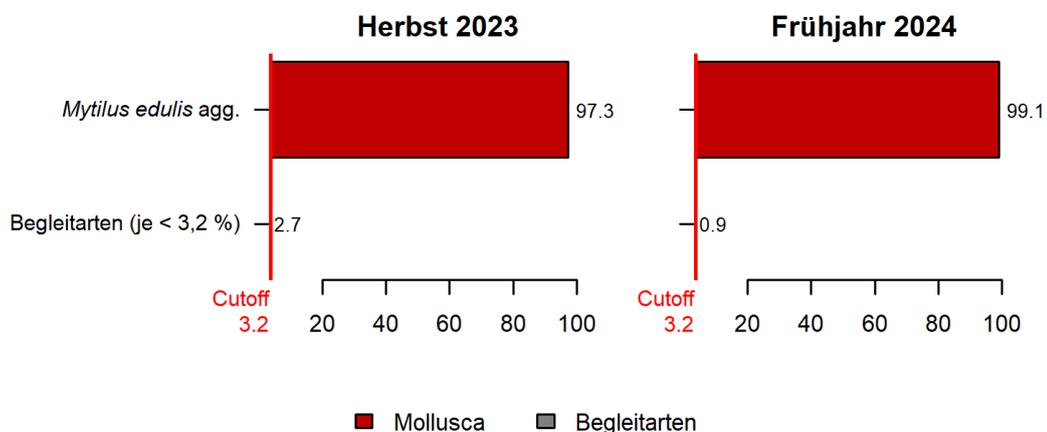


Abb. 34: Übersicht der Epifauna-Hauptarten im OWP „Gennaker“ hinsichtlich der relativen Biomasse [%] im Herbst 2023 und Frühjahr 2024.

Tab. 11: Überblick über die durchschnittliche Taxazahl [n], Abundanz [Ind./m²] und Biomasse [g/m²] der Epifauna im Herbst 2023 und Frühjahr 2024, mit Angabe der minimal und maximal Werte (auf Basis der Stationsmittelwerte).

Mw: Mittelwert; Stabw: Standardabweichung;

		Herbst 2023	Frühjahr 2024
Taxazahl [n]	MW ± Stabw	20 ± 4	18 ± 6
	Min	14	12
	Max	27	29
Abundanz [Ind./m²]	MW ± Stabw	7,94 ± 6,61	5,11 ± 5,57
	Min	1,86	0,07
	Max	20,99	15,6
Biomasse [g/m²]	MW ± Stabw	57,07 ± 44,35	58,03 ± 61,40
	Min	5,75	0,48
	Max	128,71	181,41

5.3.3 Rote-Liste-Arten

Mittels van-Veen-Greifer und 2-m-Baumkurre wurden im Vorhabengebiet „Gennaker“ im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 insgesamt 17 Taxa nachgewiesen, die aufgrund ihrer Bestandssituation und –entwicklung in der Roten-Liste und Vorwarnliste für Deutschland geführt (Tab. 12; Rachor et al. 2013).

Das Gallert-Moostierchen *Alcyonidium gelatinosum* ist gefährdet (Kategorie 3). Das Moostierchen wurde im Herbst 2023 mittels van-Veen-Greifer erfasst.

Die Amphipode *Jassa herdmani* gilt als extrem selten (Kategorie R) und wurde ebenfalls mittels van-Veen-Greifer im Herbst 2023 nachgewiesen.

Während 7 Arten auf der Vorwarnliste (Kategorie V) stehen, gilt für 8 Arten eine Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (Kategorie G).

Tab. 12: Liste der im Untersuchungszeitraum Herbst 2023 bis Frühjahr 2024 im Vorhabengebiet „Gennaker“ mittels van-Veen-Greifer (Infauna) und 2-m Baumkurre (Epifauna) nachgewiesenen Rote-Liste-Arten.

Taxon	Rote-Liste Kategorie	Infauna		Epifauna	
		Herbst 2023	Frühjahr 2024	Herbst 2023	Frühjahr 2024
		Präsenz [%]	Präsenz [%]	Präsenz [%]	Präsenz [%]
Bryozoa					
<i>Alcyonidium gelatinosum</i>	3	10	-	-	-
<i>Eucratea loricata</i>	V	5	15	10	10
Chordata					
<i>Dendrodoa grossularia</i>	V	15	40	20	80
<i>Styela coriacea</i>	G	5	10	-	-
Cnidaria					
<i>Urticina felina</i>	G	-	-	10	-
Crustacea					
<i>Apherusa bispinosa</i>	G	-	5	-	-
<i>Gammarus locusta</i>	V			-	20

Taxon	Rote-Liste Kategorie	Infauna		Epifauna	
		Herbst 2023	Frühjahr 2024	Herbst 2023	Frühjahr 2024
		Präsenz [%]	Präsenz [%]	Präsenz [%]	Präsenz [%]
<i>Jassa herdmani</i>	R	5	-	-	-
<i>Melita palmata</i>	V	10	-	10	-
<i>Palaemon adspersus</i>	V	-	-	10	-
Mollusca					
<i>Macomangulus tenuis</i>	V	20	-	-	-
<i>Musculus subpictus</i>	G	-	5	-	-
<i>Tridonta borealis</i> agg.	G	5	-	-	-
Oligochaeta					
<i>Tubificoides pseudogaster</i> agg.	G	45	80	-	-
Polychaeta					
<i>Ophelia rathkei</i>	V	15	10	-	-
<i>Travisia forbesii</i>	G	5	5	-	-
Porifera					
<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>	G	5	-	70	70

Rote-Liste-Kategorien: 3: gefährdet, G: Gefährdung unbekanntes Ausmaßes, R: extrem selten, V: Vorwarnliste

5.4 Vergleich der Ergebnisse 1.-4. Jahr der Basisaufnahme (2012-2024)

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Untersuchung während des 4. Jahres der Basisaufnahme (Herbst 2023 und Frühjahr 2024) mit denen des 1. Jahres (Herbst 2012 / Frühjahr 2013), 2. Jahres (Herbst 2013 / Frühjahr 2014) und 3. Jahres (Frühjahr 2015 / Herbst 2015) verglichen. Aufgrund Anpassungen des Vorhabengebietes liegen nicht alle im Untersuchungszeitraum Herbst 2012 / Frühjahr 2013 und Herbst 2013 / Frühjahr 2014 durchgeführten Hols in der final festgelegten Vorhabenfläche. Für den Vergleich wurden trotzdem die Daten aller untersuchten Station herangezogen, um mögliche zeitliche und räumliche Unterschiede im Untersuchungsgebiet für die Sedimente und Makrofaunagemeinschaften zu beschreiben (Abb. 35).

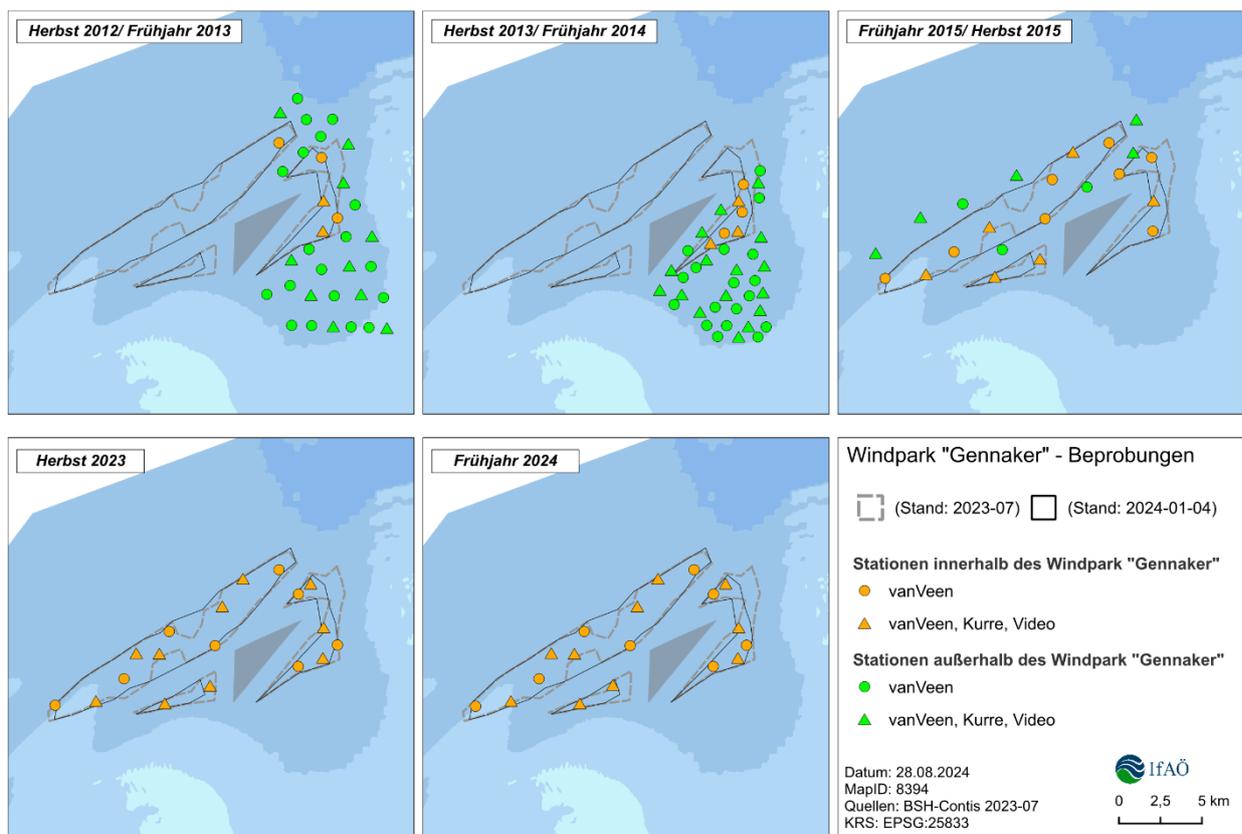


Abb. 35: Lage der Stationen im Untersuchungsgebiet des geplanten OWP „Gennaker“ im gesamten Untersuchungszeitraum zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024.

5.4.1 Vergleich der Untersuchungen mittels van-Veen Greifer

5.4.1.1 Sedimente

Korngrößenmedian

Der mittlere Korngrößenmedian variierte zwischen 0,109 mm (Herbst 2012) und 0,134 mm (Frühjahr 2014, 2015 und Herbst 2023) im gesamten Untersuchungszeitraum (Tab. 13). An den Stationen lag der Median zwischen 0,088 mm und 0,186 mm (Abb. 36 links oben). Der Korngrößenmedian war im Herbst 2012 signifikant geringer als in den nachfolgenden Herbstkampagnen (Tab. 27). Zwischen den Frühjahrskampagnen wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt.

Tab. 13: Gegenüberstellung der untersuchten Sedimentparameter Korngrößenmedian [mm], organischer Gehalt [%] und Schluffgehalt [%] im Untersuchungszeitraum Herbst 2012 bis Frühjahr 2024.

H: Herbst; F: Frühjahr

	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
Anzahl Stationen	34	34	40	40	22	22	20	20
mittlerer Korngrößenmedian [mm]	0,109	0,123	0,130	0,134	0,134	0,132	0,134	0,129
mittlerer organischer Gehalt [%]	0,56	0,48	0,72	0,68	0,76	0,69	0,61	0,65
mittlerer Schluffgehalt [%]	4,25	4,69	4,74	5,18	4,54	4,43	4,13	3,88

Organischer Gehalt

Für den organischen Gehalt wurden im Mittel Werte zwischen 0,48 % (Frühjahr 2013) und 0,76 % (Frühjahr 2015) ermittelt (Tab. 13). Der organische Gehalt lag an den einzelnen Stationen zwischen < 0,01 % und 3,70 % (Abb. 36 links unten). Signifikante Unterschiede wurde ausschließlich zwischen Frühjahr 2013 und 2015 festgestellt (Tab. 27). Dabei war der organische Gehalt 2015 höher als 2013.

Schluffgehalt

Der mittlere Schluffgehalt lag im gesamten Untersuchungsraum zwischen 3,88 % (Frühjahr 2024) und 5,18 % (Frühjahr 2014; Tab. 13). An den Stationen wurden Werte zwischen 1,04 % und 12,47 % ermittelt (Abb. 36 rechts oben). Der Schluffgehalt war im Frühjahr 2014 signifikant höher als im Frühjahr 2024 (Tab. 27). Die Unterschiede zwischen den übrigen Kampagnen waren nicht signifikant.

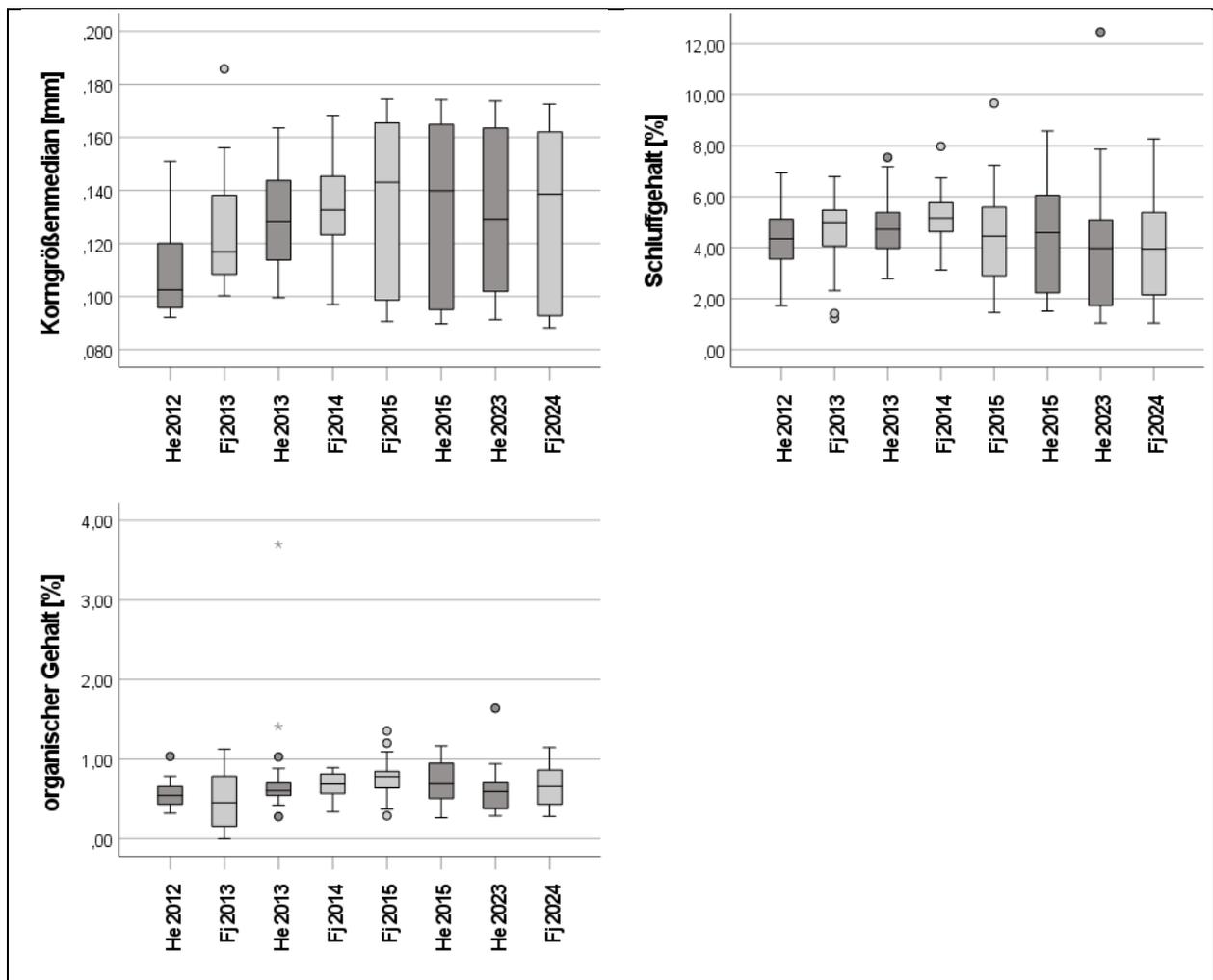


Abb. 36: Box-Whisker-Plots des Korngrößenmedians [mm] (links oben), des Schluffgehaltes [%] (rechts oben) und des organischen Gehaltes [%] (links unten) im Vorhabengebiet „Gennaker“ zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).

5.4.1.2 Infauna

Artenspektrum

Im Rahmen der Untersuchungen mittels van-Veen Greifer wurden zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 190 Taxa im Untersuchungsgebiet erfasst, von denen 119 bis auf Artniveau bestimmt werden konnten (Tab. 30). Zwischen den Kampagnen schwankte die Zahl der nachgewiesenen Arten zwischen 42 Arten im Frühjahr 2013 und 77 Arten im Herbst 2023 (Tab. 14). Die Polychaeta waren über den gesamten Untersuchungszeitraum die artenreichste Großgruppe. Die folgenden 13 Arten wurden zu jedem Zeitpunkt mittels van-Veen-Greifer erfasst: *Amphiblestrum auritum*, *Gammarus zaddachi*, *Gastrosaccus spinifer*, *Mya arenaria*, *Phoronis muelleri*, *Aricidea (Aricidea) minuta*, *Eteone longa*, *Fabriciola baltica*, *Marenzelleria viridis*, *Mysta barbata*, *Ophelia rathkei*, *Spio gonocephala* und *Spio martinensis* (Tab. 30).

Taxazahl

Im gesamten Untersuchungszeitraum variierte die Taxazahl pro Station zwischen 13 und 44 (Abb. 37 links oben). Die mittlere Taxazahl lag dabei zwischen 21 (Frühjahr 2013 und 2015) und 29 (Herbst 2023; Tab. 14). Es wurden z.T. signifikante Unterschiede zwischen den Kampagnen festgestellt (Tab. 32).

Diversität und Evenness

Während die mittlere Diversität zwischen 1,77 und 2,72 lag, variierte die mittlere Evenness zwischen 0,41 und 0,62 (Tab. 14). Dabei wurden für beide Parameter die geringen Werte im Herbst 2012 und die hohen Werte im Herbst 2015 ermittelt. An den einzelnen Stationen variierte die Diversität im gesamten Untersuchungszeitraum zwischen 0,84 und 3,33 und die Evenness zwischen 0,19 und 0,78 (Abb. 37 Mitte). Die Diversität/Evenness der Herbstkampagnen unterschieden sich öfter signifikant voneinander als die Diversität/Evenness der Frühjahrskampagnen (Tab. 32).

Tab. 14: Gegenüberstellung der im Rahmen der van-Veen Greifer-Untersuchungen vorgefundenen Taxazahlen [n], der Gesamtabundanz [Ind./m²] und –biomasse (g/m²) sowie Diversität (H') und Evenness (J') im OWP „Gennaker“ im Untersuchungszeitraum Herbst 2012 bis Frühjahr 2024.

H: Herbst; F: Frühjahr

	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
Anzahl Stationen	34	34	40	40	22	22	20	20
Anzahl Arten (n)	58	42	49	51	48	43	77	65
Anzahl supraspezifischer Taxa	29	22	30	24	27	21	24	26
mittlere Taxazahl pro Station	22	21	22	26	21	22	29	28
mittl. Ges. -Abundanz [Ind./m ²]	9.870	9.708	6.025	6.645	2.036	4.034	5.502	3.101
mittl. Ges. -Biomasse [g/m ²]	393	285	322	357	72	52	393	99
mittlere Diversität (H')	1,77	2,07	2,23	2,51	2,43	2,72	2,67	2,61
mittlere Evenness (J')	0,41	0,48	0,53	0,56	0,58	0,62	0,56	0,57

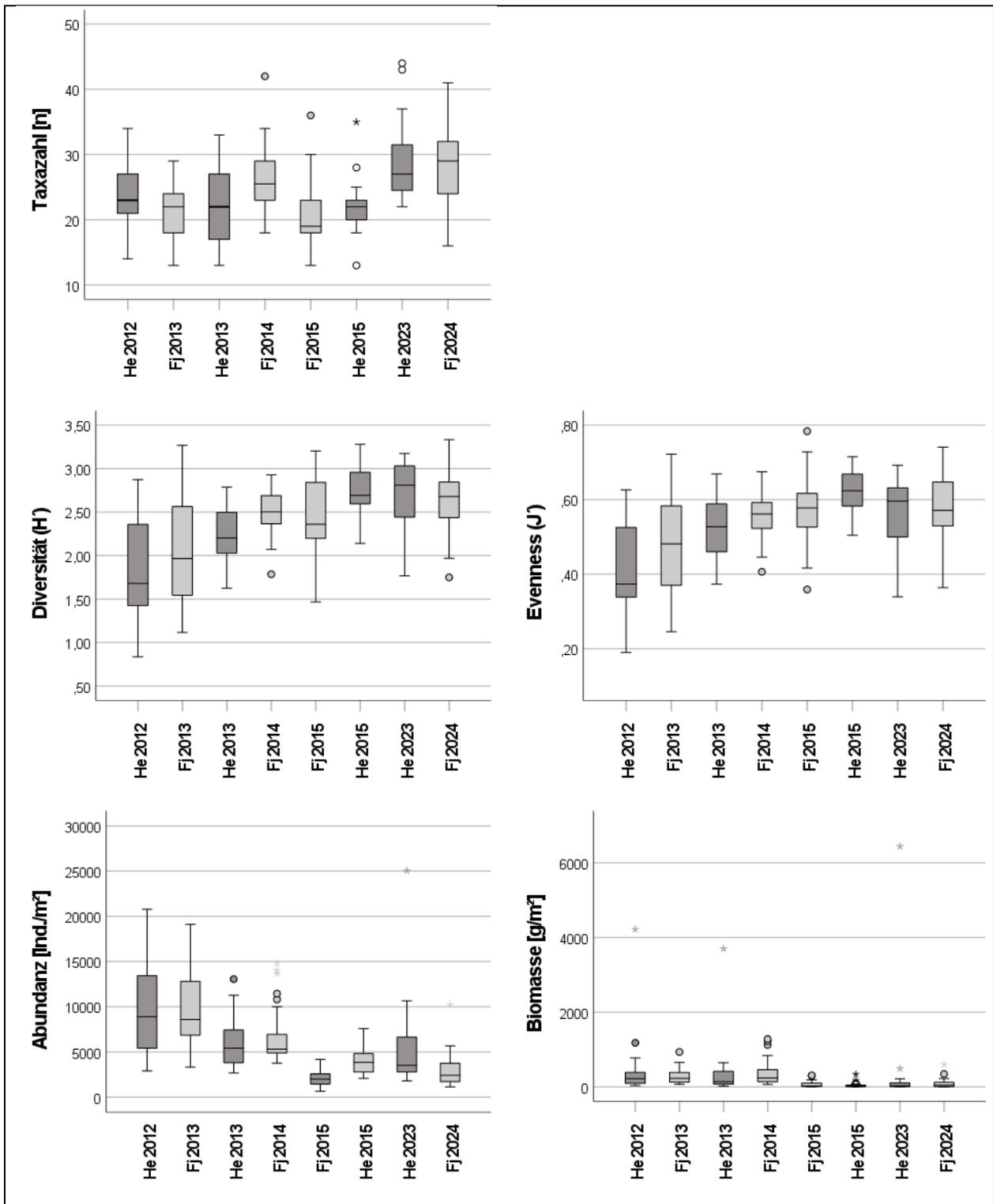


Abb. 37: Box-Whisker-Plots der Taxazahl [n] (links oben), der Diversität (H') (links Mitte), der Evenness (J') (rechts Mitte), der Abundanz [Ind./m²] (links unten) und der Biomasse [g/m²] (rechts unten) im Vorhabengebiet „Gennaker“ zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 (auf Basis der Stationsmittelwerte).

Abundanz

Die Abundanz zeigte im gesamten Untersuchungszeitraum eine starke, natürliche Variabilität. Im Mittel lag die Abundanz zwischen 2.036 Ind./m² im Frühjahr 2015 und 9.870 Ind./m² im Herbst 2012 (Tab. 13). An den einzelnen Stationen wurden im gesamten Untersuchungszeitraum Abundanzen zwischen 655 Ind./m² und 25.053 Ind./m² ermittelt (Abb. 37 links unten). Mit wenigen Ausnahmen wurden zwischen allen Kampagnen signifikante Unterschiede für die Abundanz festgestellt (Tab. 32).

Bezüglich der Abundanz wurden im gesamten Untersuchungszeitraum acht dominante Haupttaxa nachgewiesen (Tab. 15). Die Wattschnecke *Peringia ulvae* war die einzige Art, die überwiegend eudominant eingestuft wurde. Ihre Abundanzanteile lagen zwischen 19,4 % und 60,6 %. Die Polychaeta *Pygospio elegans* (5,8 % bis 23,1 %) und *Scoloplos armiger* agg. (5,7 % bis 25,1 %) wurden ebenfalls zu jedem Zeitpunkt als Hauptarten eingestuft und traten überwiegend dominant auf. Die Miesmuschel *Mytilus edulis* agg. wurde zwar zu jedem Zeitpunkt nachgewiesen, war im Frühjahr und Herbst 2015 jedoch nur Begleitart. In den übrigen Kampagnen wurde die Muschel dominant eingestuft (10,4 % bis 26,3 %). *Diastylis rathkei*, *Mya* sp., Mytilidae gen. sp. und *Tubificoides benedii* traten zeitweise als dominante und subdominante Taxa auf.

Tab. 15: Übersicht der Infauna-Haupttaxa hinsichtlich der relativen Abundanz [%] zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 im Untersuchungsgebiet „Gennaker“. Unter Begleitarten sind die verbleibenden Taxa zusammengefasst, die jeweils mit einem Anteil < 3,2 % an der mittleren Gesamtabundanz beteiligt waren (grün: eudominante Hauptart; blau: dominante Hauptart; gelb: subdominante Hauptart).

H: Herbst; F: Frühjahr; -: kein Nachweis; BA: Begleitart

Taxon	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
<i>Diastylis rathkei</i>	BA	BA	BA	BA	3,4	BA	BA	BA
<i>Mya</i> sp.	-	-	-	-	BA	17,1	22,0	8,5
Mytilidae gen. sp.	-	-	-	-	BA	11,9	-	-
<i>Mytilus edulis</i> agg.	20,7	10,4	22,3	17,9	BA	BA	26,3	19,6
<i>Peringia ulvae</i>	60,6	60,4	40,3	32,2	35,5	19,4	22,8	33,8
<i>Tubificoides benedii</i>	BA	BA	BA	3,5	7,2	3,5	BA	BA
<i>Pygospio elegans</i>	5,8	7,9	14,8	20,6	15,5	23,1	9,3	11,6
<i>Scoloplos armiger</i> agg.	6,0	10,7	13,9	15,9	25,1	14,3	5,7	12,5
Begleitarten (je < 3,2 %)	6,9	10,6	8,7	9,9	13,3	10,7	13,9	14,0

Biomasse

Auch die Biomasse unterlag im gesamten Untersuchungszeitraum einer starken, natürlichen Variabilität. Die mittlere Biomasse variierte zwischen 52 g/m² im Herbst 2015 und 393 g/m² im Herbst 2012 und 2023 (Tab. 14). An den einzelnen Stationen lag die Biomasse im gesamten Untersuchungszeitraum zwischen 4 g/m² und 6.440 g/m² (Abb. 37 rechts unten). Mit wenigen Ausnahmen wurden zwischen allen Kampagnen signifikante Unterschiede für die Biomasse ermittelt (Tab. 32).

Hinsichtlich der Biomasse wurden im gesamten Untersuchungszeitraum acht dominante Haupttaxa erfasst (Tab. 16).

Die Miesmuschel *Mytilus edulis* agg. war das einzige Taxon, dass zu jedem Zeitpunkt als Haupttaxon eingestuft wurde. Während *Mytilus edulis* agg. im Frühjahr 2015 dominant (26,2 %) auftrat, wurde das Taxon in den übrigen Kampagnen eudominant (34,2 % bis 92,9 %) eingestuft. Die Muschel *Mya arenaria* (3,7 % bis 30,1 %) wurde in sechs der acht Kampagnen überwiegend als dominante Hauptart bestimmt. Bezüglich der Biomasse traten in einzelnen Kampagnen *Carcinus maenas*, *Asterias rubens*, *Cerastoderma glaucum*, *Macoma balthica*, *Peringia ulvae* und *Scoloplos armiger* agg. überwiegend als subdominante Taxa auf.

Tab. 16: Übersicht der Infauna-Haupttaxa hinsichtlich der relativen Biomasse [%] zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 im Untersuchungsgebiet „Gennaker“. Unter Begleitarten sind die verbleibenden Taxa zusammengefasst, die jeweils mit einem Anteil < 3,2 % an der mittleren Gesamtbiomasse beteiligt waren (grün: eudominante Hauptart; blau: dominante Hauptart; gelb: subdominante Hauptart).

H: Herbst; F: Frühjahr; -: kein Nachweis; BA: Begleitart

Taxon	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
<i>Carcinus maenas</i>	-	-	BA	BA	BA	4,4	BA	BA
<i>Asterias rubens</i>	BA	-	-	-	26,4	BA	BA	BA
<i>Cerastoderma glaucum</i>	BA	3,3	BA	BA	-	BA	-	-
<i>Macoma balthica</i>	BA	9,8	4,0	8,3	5,6	7,5	BA	BA
<i>Mya arenaria</i>	3,7	17,0	BA	20,7	30,1	26,8	BA	4,6
<i>Mytilus edulis</i> agg.	85,7	60,9	86,1	62,7	26,2	34,2	92,9	84,9
<i>Peringia ulvae</i>	4,0	5,4	BA	BA	BA	4,0	BA	BA
<i>Scoloplos armiger</i> agg.	BA	BA	BA	BA	4,6	11,0	BA	BA
Begleitarten (je < 3,2 %)	6,6	3,6	9,9	8,3	7,1	12,1	7,1	10,5

Gemeinschaftsanalyse

Die Gemeinschaftsanalyse ergab für die Infauna-Gemeinschaften im Untersuchungszeitraum zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 eine Gesamtähnlichkeit von 36 % (Abb. 38). Bei einer Ähnlichkeit von 52 % trennen sich drei große Cluster auf. Ein Cluster wird aus den Stationen aus dem Herbst 2012 bis Frühjahr 2014 (Basisaufnahme) gebildet. Ein weiteres Cluster besteht aus den Stationen aus dem Frühjahr 2015 und das dritte Cluster wird aus den Stationen aus dem Herbst 2015, Herbst 2023 und Frühjahr 2024 gebildet. Generell gehörten *Peringia ulvae*, *Scoloplos armiger* agg. und *Pygospio elegans* zu den Charakterarten im gesamten Untersuchungszeitraum. Die Trennung zwischen dem 1. und 2. Jahr der Basisaufnahme sowie dem 3. und 4. Untersuchungsjahr ist auf die Verteilung von *Peringia ulvae* und *Mytilus edulis* agg. zurückzuführen, die während den ersten beiden Untersuchungsjahren häufiger erfasst wurden. Für die Trennung der Infauna-Gemeinschaften zwischen den einzelnen Kampagnen waren in erster Linie ebenfalls *Peringia ulvae* und *Mytilus edulis* agg. verantwortlich (Tab. 33, Tab. 34, Tab. 35). Die beiden Taxa traten zu jedem Zeitpunkt auf. Die unterschiedlichen Abundanzen, die auf einer natürlichen Variabilität im Untersuchungsgebiet beruhen, führten zu den Trennungen zwischen den Kampagnen.

Generell waren die interannuellen Unterschiede im Herbst bzw. Frühjahr größer als die saisonalen Unterschiede innerhalb eines Untersuchungsjahres (Tab. 17). Hier bildet – wie auch

in der nMDS (Abb. 38) deutlich wurde – die Trennung der Infauna-Gemeinschaften des 3. Untersuchungsjahres – eine Ausnahme.

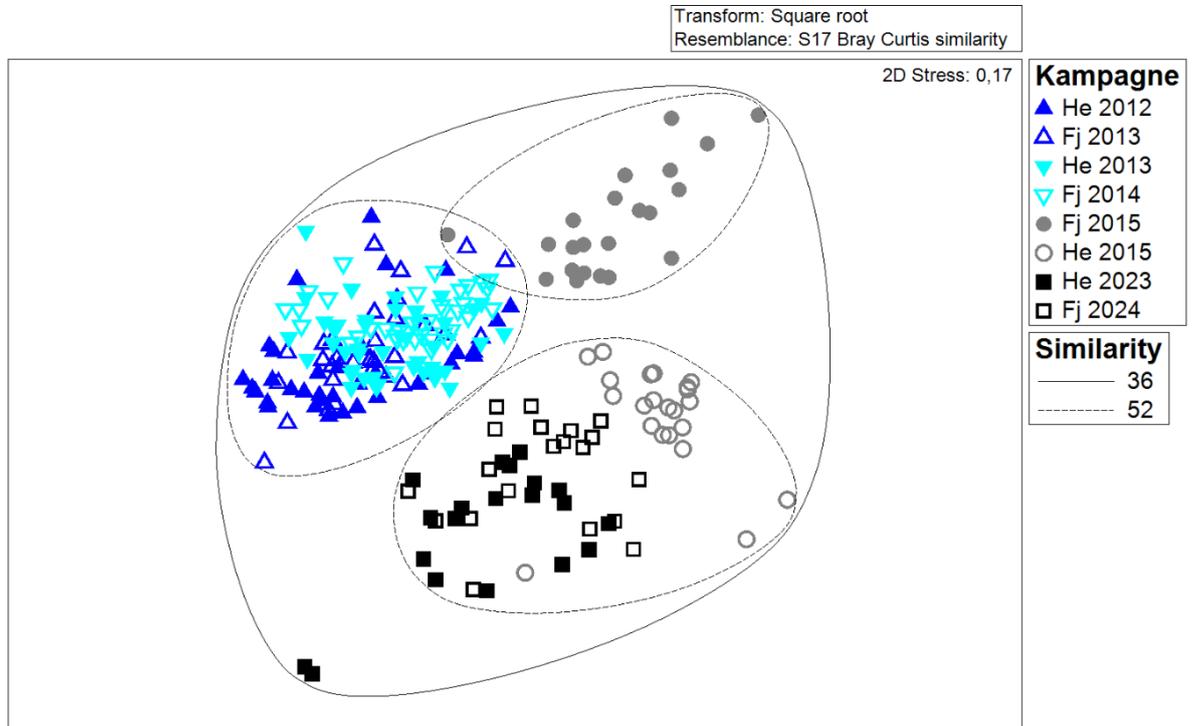


Abb. 38: nMDS der zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 im Vorhabengebiet „Gennaker“ nachgewiesenen Infauna-Gemeinschaften mit Overlay-Clustern bei einer Bray-Curtis-Ähnlichkeit von 36 % und 52 % (quadratwurzeltransformierte Daten auf Basis der Stationsmittelwerte [Ind./m²]).

Tab. 17: Ergebnisse der einfaktoriellen ANOSIM basierend auf den Abundanzdaten der im Vorhabengebiet „Gennaker“ zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 nachgewiesenen Infauna.

Vergleichsgruppen		R	P (%)
Frühjahr	2013 vs. 2014	0,413	0,001
	2013 vs. 2015	0,940	0,001
	2013 vs. 2024	0,881	0,001
	2014 vs. 2015	0,929	0,001
	2014 vs. 2024	0,911	0,001
	2015 vs. 2024	0,847	0,001
Herbst	2012 vs. 2013	0,325	0,001
	2012 vs. 2015	0,955	0,001
	2012 vs. 2023	0,781	0,001
	2013 vs. 2015	0,991	0,001
	2013 vs. 2023	0,876	0,001
	2015 vs. 2023	0,800	0,001
1. Jahr	He 2012 vs. Fj 2013	0,165	0,001
2. Jahr	He 2013 vs. Fj 2014	0,369	0,001
3. Jahr	Fj 2015 vs. He 2015	0,903	0,001
4. Jahr	He 2023 vs. Fj 2024	0,241	0,001

5.4.2 Vergleich der Untersuchungen mittels 2-m Baumkurre

Im Untersuchungszeitraum zwischen Herbst 2012 bis Frühjahr 2024 wurden 116 Taxa mittels 2 m Baumkurre im Untersuchungsgebiet für den geplanten OWP „Gennaker“ nachgewiesen, von denen 81 bis auf Artniveau bestimmt werden konnten (Tab. 37). Die Anzahl der nachgewiesenen Arten schwankte zwischen 17 (Frühjahr 2013) und 44 Arten (Frühjahr 2014 und Herbst 2023; Tab. 18). Die univariaten Parameter zeigten deutliche Schwankungen zwischen den Untersuchungszeitpunkten (Tab. 18). Die mittlere Taxazahl pro Station variierte zwischen neun Taxa (Frühjahr 2013 und Herbst 2015) und 23 Taxa (Herbst 2013). Während für die mittlere Abundanz Werte zwischen $1.332 \cdot 10^{-3}$ Ind./m² (Herbst 2015) und $86.765 \cdot 10^{-3}$ Ind./m² (Frühjahr 2014) ermittelt wurden, lag die mittlere Biomasse zwischen 7.994 mg/m² (Herbst 2015) und 364.147 mg/m² (Frühjahr 2014). Als relevante Epifaunaarten traten *Mytilus edulis* agg., *Carcinus maenas*, *Crangon crangon* und *Asterias rubens* im Vorhabengebiet auf. Die Abundanz und Feuchtbiomasse dieser Arten schwankten deutlich zwischen den Untersuchungskampagnen (Tab. 18).

Tab. 18: Gegenüberstellung der im Rahmen der 2-m Baumkurre-Untersuchungen ermittelten Anzahlen von Arten bzw. supraspezifischen Taxa, der mittleren Gesamtabundanz und -biomasse sowie der mittleren Abundanz und Biomasse von *M. edulis*, *C. crangon*, *A. rubens* und *C. maenas* zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024.

H: Herbst; F: Frühjahr

	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
Anzahl Kurrehol	17	17	20	20	11	11	10	10
Anzahl Arten (n)	29	17	33	44	24	22	44	40
Anzahl supraspezifischer Taxa	9	2	8	13	7	6	11	5
mittlere Taxazahl pro Station	18	9	23	20	10	9	20	18
mittl. Ges. -Abundanz [Ind. $10^{-3}/m^2$]	75.300	10.099	63.425	86.765	8.531	1.332	7.945	5.114
mittl. Ges. -Biomasse [mg/m ²]	25.099	28.119	226.734	364.147	42.463	7.994	57.072	58.034
<i>Mytilus edulis</i>								
mittl. Ges. -Abundanz [Ind. $10^{-3}/m^2$]	75.225	10.061	63.398	86.751	5.881	1.207	4.588	4.505
mittl. Ges. -Biomasse [mg/m ²]	25.072	28.088	226.708	364.135	30.336	7.779	55.537	57.499
<i>Asterias rubens</i>								
mittl. Ges. -Abundanz [Ind. $10^{-3}/m^2$]	-	-	1,1	2,0	2.621	104,7	3.153	552,9
mittl. Ges. -Biomasse [mg/m ²]	-	-	0,7	1,0	12.100	180,8	1.376	472,7
<i>Crangon crangon</i>								
mittl. Ges. -Abundanz [Ind. $10^{-3}/m^2$]	75,1	37,9	25,6	12,4	26,5	19,9	194,0	52,0
mittl. Ges. -Biomasse [mg/m ²]	22,5	12,0	15,4	7,9	13,3	12,9	68,6	50,3
<i>Carcinus maenas</i>								
mittl. Ges. -Abundanz [Ind. $10^{-3}/m^2$]	0,4	0,4	0,5	0,2	1,9	0,5	4,2	2,3
mittl. Ges. -Biomasse [mg/m ²]	5,1	18,4	9,9	2,6	13,5	21,0	88,8	12,5

5.4.3 Rote-Liste-Arten (Infauna und Epifauna)

Mittels van-Veen-Greifer und 2-m-Baumkurre wurden im Untersuchungsgebiet während der Untersuchungen zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 insgesamt 29 Taxa nachgewiesen, die aufgrund ihrer Bestandssituation und –entwicklung in der Roten-Liste und Vorwarnliste für Deutschland geführt (Tab. 19; Rachor et al. 2013).

Das Gallert-Moostierchen *Alcyonidium gelatinosum* und der Hydropolyp *Halitholus yoldiaearcticae* sind gefährdet (Kategorie 3). Das Moostierchen wurde im Frühjahr 2015 in den Kurre-Fängen nachgewiesen und im Herbst 2023 mittels van-Veen-Greifer erfasst. Der Hydropolyp wurde im Herbst 2012 und 2013 während der Infauna-Untersuchungen gefunden.

Der Posthörnchenwurm (*Spirorbis (Spirorbis) spirorbis*) gilt als extrem selten (Kategorie R) und wurde im Herbst 2015 mittels der 2-m Baumkurre im Untersuchungsgebiet nachgewiesen.

Während elf Arten auf der Vorwarnliste (Kategorie V) stehen, gilt für 15 Arten eine Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (Kategorie G).

Tab. 19: Übersicht der im gesamten Untersuchungszeitraum (Herbst 2012 bis Frühjahr 2024) im Vorhabengebiet „Gennaker“ mittels van-Veen-Greifer und 2-m Baumkurre nachgewiesenen Rote-Liste-Arten.

x: Nachweis; -: kein Nachweis

Taxon	Rote-Liste-Kategorie	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
Bryozoa									
<i>Alcyonidium gelatinosum</i>	3	-	-	-	-	x	-	x	-
<i>Eucratea loricata</i>	V	-	-	x	x	x	x	x	x
Chordata									
<i>Dendrodoa grossularia</i>	V	-	-	-	x	x	x	x	x
<i>Styela coriacea</i>	G	-	-	-	-	-	-	x	x
Cnidaria									
<i>Halitholus yoldiaearcticae</i>	3	x	-	x	-	-	-	-	-
<i>Sertularia cupressina</i>	G	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Urticina felina</i>	G	-	-	-	-	-	x	x	-
Crustacea									
<i>Apherusa bispinosa</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Gammarus duebeni</i>	G	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Gammarus inaequicauda</i>	G	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Gammarus locusta</i>	V	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Melita palmata</i>	V	x	-	-	-	-	-	x	-
<i>Lekanesphaera hookeri</i>	G	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melita palmata</i>	V	x	-	x	-	-	-	x	-
<i>Palaemon adspersus</i>	V	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Pontoporeia femorata</i>	V	x	x	-	x	x	x	-	-
Mollusca									
<i>Macomangulus tenuis</i>	V	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Musculus subpictus</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Rissoa membranacea</i>	V	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Tridonta borealis</i> agg.	G	-	-	-	-	-	-	x	-
Oligochaeta									

Taxon	Rote-Liste-Kategorie	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
<i>Paranais litoralis</i>	G	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tubificoides pseudogaster</i> agg.	G	x	x	x	x	x	x	x	x
Polychaeta									
<i>Fabriciola baltica</i>	G	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Ophelia rathkei</i>	V	-	-	-	-	-	-	x	x
<i>Pholoe inornata</i>	R	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Spirorbis (Spirorbis) spirorbis</i>	G	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Streblospio shrubsolii</i>	V	x	x	x	x	-	-	-	-
<i>Travisia forbesii</i>	G	-	-	-	-	-	-	x	x
Porifera									
<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>	G	-	-	-	x	-	-	x	x

Rote-Liste-Kategorien: 3: gefährdet, G: Gefährdung unbekanntes Ausmaßes, R: extrem selten, V: Vorwarnliste

6 Diskussion

6.1 Makrozoobenthosgemeinschaften

Das Makrozoobenthos der westlichen Ostsee setzt sich vor allem aus marinen Einwanderern aus der Nordsee sowie aus Brackwasserarten und Eiszeitrelikten zusammen (Gosselck et al. 1996). Dabei ist für das Vorkommen und die Verbreitung der Salzgehalt der bestimmende Faktor. So nehmen marine Arten mit abnehmendem Salzgehalt zugunsten von Brackwasserarten und limnischen Arten ab und erreichen im Bereich des Arkonabeckens ihre östliche Verbreitungsgrenze. Insgesamt nimmt die Artenzahl in der Ostsee mit sinkendem Salzgehalt ab. Außerdem gelten vor allem die tieferen Bereiche (> 40 m) unterhalb der Halokline mit Schlickböden als sehr artenarm (BSH 2009).

Im Rahmen der benthosbiologischen Untersuchungen wurden mittels van-Veen-Greifer im Untersuchungsgebiet „Gennaker“ zwischen 42 Arten (Frühjahr 2013) und 77 Arten (Herbst 2023) nachgewiesen. Dies deckt sich mit Ergebnissen verschiedener Untersuchungen in diesem Bereich der Ostsee und ist somit repräsentativ für die Rügen-Falster-Platte. So fanden Zettler et al. (2008) in diesem Gebiet in 22 m Wassertiefe insgesamt 88 Arten. Von Weber et al. (2005) dokumentierten an einer Station nördlich Zingst in mehr als 20 m Wassertiefe 54 Taxa. Im gesamten Bereich der Rügen-Falster-Platte wurden insgesamt 156 Taxa nachgewiesen (Zettler und Röhner 2004). Jedoch treten viele dieser Arten nur selten auf.

Von Weber et al. (2005) geben für die Station nördlich Zingst Individuendichten zwischen 2.100 Ind./m² und 7.800 Ind./m² an. Im Untersuchungsgebiet „Gennaker“ wurden vergleichbare Abundanzen – 2.036 Ind./m² (Frühjahr 2015) bis 9.870 Ind./m² (Herbst 2012) – festgestellt. Bei von Weber et al (2005) zählten hier Glatte Wattschnecke (*Peringia ulvae*) sowie die Polychaeta *Scoloplos armiger* agg. und *Pygospio elegans* zu den Hauptarten. Dies waren auch die einzigen Arten, die zu jedem Zeitpunkt als dominanten Hauptarten im Untersuchungsgebiet „Gennaker“ bestimmt wurden (Tab. 15).

Generell wurde im Untersuchungsgebiet eine starke zeitliche Variabilität für die Makrofauna-Gemeinschaften beobachtet, jedoch wurden typische Arten regelmäßig in hohen Abundanzen bei den Untersuchungen festgestellt.

Zusammenfassend handelt es sich im Untersuchungsgebiet für den geplanten OWP „Gennaker“ um eine typische Faunengemeinschaft der Rügen-Falster-Platte.

6.1.1 Biototypisierung

Unter dem Begriff Biotop wird der Lebensraum einer Biozönose im Sinne einer regelmäßig wiederkehrenden Artengemeinschaft verstanden (Riecken et al. 2006). Ein Biototyp ist ein abstrahierter Typus aus der Gesamtheit gleichartiger Biotope (Ssymank 1994). Er bietet mit seinen ökologischen Bedingungen weitgehend einheitliche, von anderen Typen verschiedene Voraussetzungen für Lebensgemeinschaften. In die Typisierung werden biotische und abiotische Merkmale einbezogen.

Das Untersuchungsgebiet bildet eine strukturarme, ebene Fläche, überwiegend bestehend aus Feinsand mit Mittelsandanteilen. Da das Vorhabengebiet „Gennaker“ innerhalb der deutschen 12-sm-Zone liegt, findet die „Anleitung für die Kartierung von marinen Biototypen und FFH-Lebensraumtypen in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns“ (LUNG Mecklenburg-Vorpommern 2011) Anwendung. Dementsprechend wird das Untersuchungsgebiet im südwestlichen Bereich dem „Meeresboden mit Fein- bis Mittelsanden der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle (NOF)“ zugeordnet. Es handelt sich dabei um ebenen Meeresboden mit schluffarmen Fein- bis Mittelsanden (Schluffanteil < 5 %) auf Moränenrücken. Die Sandböden sind makrophytenfrei und werden von einer artenarmen Lebensgemeinschaft marin-euryhaliner Wirbelloser besiedelt. Die diesen Biototyp kennzeichnenden Arten *Macoma balthica*, *Mya arenaria* (in der vorliegenden Untersuchung überwiegend juvenile Individuen (*Mya* sp.)), *Pygospio elegans* und *Scoloplos armiger* agg. traten im Untersuchungsgebiet stetig auf.

Im nordöstlichen Bereich des Untersuchungsgebiets wurden Schluffgehalte zwischen 5 und 12 % festgestellt. Diese Bereiche gehören zu dem Biototyp „Meeresboden mit schluffreichen Feinsanden der äußeren Küstengewässer der Ostsee östlich der Darßer Schwelle (NOS)“. Bei den Sedimenten handelt es sich um schlickigen Sand (Schluffanteil 5 – 25 %). Die Sandböden liegen in einer Wassertiefe von etwa 10 bis 20 m und sind makrophytenfrei. Beim Makrozoobenthos handelt es sich ebenfalls um eine artenarme Lebensgemeinschaft. Die diesen Biototyp besonders kennzeichnenden Arten *Mya arenaria* (in der vorliegenden Untersuchung überwiegend juvenile Individuen (*Mya* sp.)), *Retusa truncatula*, *Pygospio elegans* und *Scoloplos armiger* agg. traten im Vorhabengebiet sehr häufig auf.

Nach der Einteilung der Roten Liste der gefährdeten Biototypen Deutschlands (Finck et al. 2017) gehört das Untersuchungsgebiet zum Biotop „Sublitoraler, ebener Sandgrund der Ostsee mit Infauna“ (Code 05.02.10.02). Für diesen Biototyp besteht derzeit kein Verlustrisiko. Außerdem ist derzeit keine Gefährdung erkennbar. Die Regenerierbarkeit für diesen Biototyp wird mit bedingt regenerierbar (etwa bis 15 Jahre) angegeben.

Laut der Beschreibung der marinen Biotope der Ostsee nach HELCOM (1998) gehören das Vorhabengebiet „Gennaker“ zum Biotoptyp „Level bottoms with little or no macrophyte vegetation of the sublittoral photic zone“ (Code-Nummer 2.5.2.1). Das Sediment besteht hier hauptsächlich aus Sand (mittlere Korngröße 0,06 – 2,0 mm). Zu den typischen Arten dieses Biotoptypes zählen die Nordseegarnele *Crangon crangon* und die Sandklaffmuschel *Mya arenaria* (in der vorliegenden Untersuchung überwiegend juvenile Individuen (*Mya* sp.)). Beide Arten traten stetig im Untersuchungsgebiet auf. In der Roten Liste der marinen Biotope und Küstenbiotope von HELCOM (1998) wird dieser Biotoptyp in der Kategorie 3 (gefährdet) geführt. Innerhalb Deutschlands besteht bezüglich des Flächenverlustes aktuell eine geringe Gefährdung. Bezüglich des Qualitätsverlustes ist der Biotoptyp jedoch als gefährdet (Kategorie 3) einzustufen.

6.2 Naturschutzfachliche Betrachtung

6.2.1 Vorbelastungen

Die Eutrophierung wird nach wie vor als schwerwiegendste anthropogene Belastung der Ostsee angesehen (HELCOM 2023). Der Eintrag von Nährstoffen wie Stickstoff und Phosphor über Süßwasserzuflüsse erhöht die Primärproduktion und führt dadurch zu einer erhöhten Sedimentation organischer Substanz in den Ostseebecken. Anthropogene Nährstoffe haben ihren Ursprung heute vorrangig in der Landwirtschaft. Durch Zersetzungs Vorgänge kommt es zu Sauerstoffmangel, der zur Ablagerung von Schlick oder Faulschlamm führen kann, welcher die Konsistenz des Meeresbodens verändert. Die Nährstoffeinträge konnten zwar in den vergangenen Jahren erheblich reduziert werden, dennoch gibt es keinen signifikanten Hinweis auf eine Abnahme der Nährstoffbelastung der Ostsee; alle deutschen Küstengewässer und die angrenzenden Seegebiete müssen nach wie vor als eutrophiert bewertet werden (HELCOM 2009). Vor allem in den tieferen Meeresbereichen der westlichen Ostsee kommt es nahezu alljährlich im Spätsommer bzw. Frühherbst zu Sauerstoffmangel (Nausch et al. 2013, Naumann et. al 2024). Salzwassereinstromereignisse können diesen Sauerstoffmangel in den betroffenen Ostseebereichen etwas minimieren. Nach einer lange Stagnationsphase erfolgten das letzte große Salzwassereinstromereignisse „Major Baltic Inflow“ im Winter 2014 (Mohrholz et al. 2015). In den nachfolgenden Wintern kam es zu weiteren kleinen Einstromereignissen in die Ostsee.

Eine weitere Belastung ergibt sich aus der globalen Klimaerwärmung und dem daraus folgende Anstieg der Wassertemperaturen. Diese Veränderungen können das Wachstum, die Fortpflanzung und die Verbreitung von Makrozoobenthosarten beeinflussen. Viele Arten sind an bestimmte Temperaturbereiche angepasst und eine Erwärmung kann dazu führen, dass einige Arten in ihrer Verbreitung eingeschränkt werden oder sogar verschwinden, während andere, wärmeliebende Arten in die Region einwandern. Dies kann zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung und der Biodiversität im benthischen Lebensraum führen.

Im Allgemein wird der Gewässerzustand der westlichen Ostsee und des Arkonabeckens als mäßig bis unbefriedigend eingestuft (Nausch et al. 2011, WRRRL 2022).

Fischerei findet in der Ostsee vorwiegend mit Grundschleppnetzen mit Scherbrettern statt (Pedersen et al. 2009). Durch die Nutzung von demersalen Scherbrettnetzen erfährt die Unterwassermorphologie eine regelmäßige Einflussnahme, die als Vorbelastung zu werten ist.

Zusammenfassend sind als wesentlicher Belastungsfaktor für die benthischen Wirbellosen in der Ostsee die anthropogenen Nährstoffeinträge sowie der Klimawandel und das damit verbundene Auftreten von Sauerstoffmangelsituationen unterhalb der Halokline in den Tiefenbecken der eigentlichen Ostsee, aber auch in der Arkonasee und in der Mecklenburger Bucht (HELCOM 1990) anzusehen. Des Weiteren gelten die Intensität der fischereiliche Nutzung (Störung der Bodenoberfläche durch Fischereitätigkeiten), die Eutrophierung und die Schifffahrt als wesentliche anthropogene Störfaktoren für die Benthosgemeinschaft der Ostsee (BSH 2009; BSH 2020). Zusätzlich werden die benthischen Gemeinschaften durch die Einführung zahlreicher Neozoa (gebietsfremder Tierarten) verändert, welche vorrangig mit dem Ballastwasser von Schiffen eingeschleppt wurden und aufgrund des Klimawandels in die Region einwandern.

6.2.2 Bestandsbewertung Makrozoobenthos

Grundlage für die naturschutzfachliche Gesamtbeurteilung für das Benthos bildet die Bewertungsmatrix in Tab. 20. Da hierbei keine weiteren Besonderheiten zu berücksichtigen sind, gehen alle Teilkriterien gleichrangig in die Ermittlung der Gesamtbewertung ein. Bei einem Remis für die Bewertung des Gesamtbestandes wird jedoch die höhere Bewertung als maßgeblich angesehen.

Kriterium der Seltenheit und Gefährdung

Im Vorhabengebiet „Gennaker“ wurden im Rahmen der Untersuchungskampagne im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 insgesamt 17 Rote-Liste-Arten nachgewiesen (Tab. 12). Die Gefährdungseinstufung erfolgte nach der Roten-Liste und Vorwarnliste für Deutschland (Rachor et al. 2013).

Aufgrund des Auftretens einer Art der Kategorien 3, einer Art der Kategorie R sowie sieben Arten der Kategorie V wird die Bedeutung des Makrozoobenthosbestandes bezüglich des Kriteriums „Seltenheit und Gefährdung“ im OWP „Gennaker“ in die Kategorie „mittel“ eingestuft.

Kriterium der Vielfalt und Eigenart

Die Mehrheit der benthischen Wirbellosen der südlichen und zentralen Ostsee ist durch eine geringe Biotopspezifität sowie eine weit verbreitete Präsenz gekennzeichnet. Eine Differenzierung zwischen typischen und untypischen Arten für das Untersuchungsgebiet ist folglich erschwert. Als Beispiele für Arten mit einer breiten Toleranz gegenüber verschiedenen Umweltparametern können die Baltische Plattmuschel (*Macoma balthica*) sowie die Polychaeta-Art *Pygospio elegans* angeführt werden, die beide in der gesamten südlichen Ostsee verbreitet sind (Zettler und Röhner 2004). Im Rahmen der Untersuchungen für den geplanten Offshore-Windpark "Gennaker" konnten beide Arten im Untersuchungsgebiet in hoher Abundanz nachgewiesen werden.

Im Vergleich zu tatsächlich marinen Bereichen ist die Artenzahl der Ostsee insgesamt relativ gering. Im Rahmen der Untersuchungen wurden im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 im OWP

„Gennaker“ insgesamt 87 Arten und 34 supraspezifische Taxa mittels van-Veen-Greifer sowie 57 Arten und 12 supraspezifische Taxa mittels Baumkurre nachgewiesen. Die erfassten Makrozoobenthosarten wiesen eine Vergesellschaftung typischer Elemente der Sandbodenfauna der Ostsee auf, verbunden mit einer geringen Anzahl an Vertretern der Miesmuschel-Begleitfauna.

Der Einfluss von Neozoa auf die Gemeinschaft ist insgesamt gering. Folgende sieben Neobiota wurden im Rahmen der Makrozoobenthos Erfassung nachgewiesen: *Jassa herdmani*, *Hemigrapsus takanoi*, *Nippoleucon hinumensis*, *Rhithropanopeus harrisi*, *Ensis leei* sowie *Marenzelleria* sp. und *Stylochoidea* indet. Weitere erfasste kryptogene Arten waren *Amphibalanus improvisus*, *Amathia gracilis* agg., *Alitta succinea* und *Leptoplanoidea* indet. Mit Ausnahme der Polychaeten *Alitta succinea*, welcher an jeder Station während beider Kampagnen nachgewiesen wurde, traten alle anderen Arten lediglich mit geringen Präsenzen auf. Eine Faunenveränderung wurde nicht nachgewiesen.

Die Vielfalt und Eigenart der Makrozoobenthosgemeinschaften im Vorhabengebiet „Gennaker“ wird entsprechend als „mittel“ eingestuft.

Kriterium der Vorbelastung

Vorbelastungen, die auf die Benthosgemeinschaften einwirken, resultieren zum einen aus Belastungen des Wasserkörpers und zum anderen aus Belastungen des Sedimentes.

Die Eutrophierung und das damit verbundene Auftreten von Sauerstoffmangelsituationen stellt eine Belastung für die Ostsee dar. Im Untersuchungszeitraum war die Wassersäule im Vorhabengebiet „Gennaker“ bis zum Grund gut mit Sauerstoff versorgt. Insgesamt wurde die Biomasse sehr stark von der Miesmuschel *Mytilus edulis* dominiert. Laut Kube et al. (1997) nahm die Biomasse langlebiger, filtrierender Muschelarten oberhalb der Halokline seit Mitte des letzten Jahrhunderts stark zu. Dies korreliert mit der Erhöhung des Nährstoffangebotes infolge der zunehmenden Eutrophierung der Ostsee und der damit verbundenen erhöhten pelagischen Primärproduktion.

Die Beeinflussung der Makrozoobenthosgemeinschaften durch die Schleppnetzfisherei anhand der erhobenen Daten ist nicht überprüfbar.

Eine Belastung der Benthosgemeinschaften konnte im Untersuchungsgebiet nicht nachgewiesen werden. Die Natürlichkeit der Faunengemeinschaften ist insgesamt als „mittel“ zu bewerten.

Gesamtbewertung

Da beim Benthos keine Besonderheiten zu berücksichtigen sind, gehen die Bewertungen der 3 Kriterien gleichrangig in die Ermittlung der Gesamtbestandsbewertung ein. Somit wird für den Bestand des Makrozoobenthos die Bewertungsstufe „mittel“ abgeleitet (Tab. 20).

Tab. 20: Bewertungsmatrix zur Bestandsbewertung des Benthos im OWP „Gennaker“.

Kriterien der Bestandsbewertung	Bewertung für den OWP „Gennaker“	Begründung
Vielfalt und Eigenart	mittel	habitattypische Arten-Vergesellschaftung in niedrigen Dichten vertreten oder untypische Arten in erhöhten Dichten
Seltenheit und Gefährdung	mittel	Nachweis von Rote-Liste-Arten der Gefährdungskategorie 3, G, R und V
Vorbelastung	mittel	Schleppnetz- und Kurrefischerei, Eutrophierung
Gesamtbewertung	mittel	

7 Glossar und Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
Abundanz	Anzahl der Individuen pro Fläche
adult	geschlechtsreif
AFTM	Aschefreie Trockenmasse
Amphipoda	Flohkrebse
ANOSIM	Analysis of Similarity; PRIMER-Routine zur Ermittlung signifikanter Unterschiede zweier multivariater Datensätze
Anthozoa	Blumentiere, Taxon der Cnidaria
BA	Begleitart
Baumkurre	Fanggerät zur Beprobung auf dem Meeresgrund lebender Tiere (Wirbellose oder Fische)
BB	Backbord
Benthos	Lebensgemeinschaft des Gewässerbodens
BfN	Bundesamt für Naturschutz
Biomasse	Gewicht von Organismen, wird als Feuchtmasse (FM) oder aschefreie Trockenmasse (AftM) in g/m ² angegeben
Biotop(-typ)	Lebensraum(typ) einer Lebensgemeinschaft
Bivalvia	Muscheln, Taxon der Mollusca
Bray-Curtis-Ähnlichkeitskoeffizient	mit Hilfe dieses Ähnlichkeitsmaßes wird das Verhältnis der tatsächlich auftretenden Ähnlichkeit zur maximal möglichen Ähnlichkeit für jedes Probenpaar berechnet; Grundlage für Clusteranalyse und nMDS
Bryozoa	Moostierchen
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
ca.	circa
Charakterart Benthos	Art, die zur Bildung einer Makrofauna-Gemeinschaft beiträgt
Clusteranalyse	wird zur Entdeckung von Ähnlichkeitsstrukturen in Datensätzen genutzt
Cnidaria	Nesseltiere
Crustacea	Krebstiere, Taxon der Arthropoda
diskriminatorische Art	Art, die zur Trennung von Makrofauna-Gemeinschaften beiträgt
Diversität	Maß für die biologische Vielfalt

Dunn-Bonferroni Test	Post-Hoc-Test nach einer Varianzanalyse, gibt Auskunft, welche Mittelwerte (Mediane) sich signifikant voneinander unterscheiden
Echinodermata	Stachelhäuter
Epifauna	auf dem Gewässerboden lebende Tiere
ETRS	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem
Evenness (Äquität)	Index, der angibt, wie gleichmäßig die Individuen auf die Arten verteilt sind
FFH-RL	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
Fj	Frühjahr
Fläche	der Begriff „Fläche“ wird verwendet mit der Bedeutung des § 3 Nr. 4 WindSeeG
FM	Feuchtmasse
Gastropoda	Schnecken, Taxon der Mollusca
ggf.	gegebenenfalls
He	Herbst
Hydrozoa	Hydrozoen, Taxon der Cnidaria
ICES	International Council for the Exploration of the Sea
IfAÖ	Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH
Ind.	Individuen
Ind./ha	Individuen pro Hektar
Infauna	im Gewässerboden lebende Tiere
Kap.	Kapitel
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
kn	Knoten
KRS	Koordinaten-Referenz-System
Kruskal-Wallis H-Test	einfache nicht parametrische Varianzanalyse (ANOVA, analysis of variance), Vergleich zwischen mehr als zwei Gruppen, testet den Einfluss einer nominalskalierten Variable (z. B. Fangzeitpunkt) auf eine intervallskalierte Variable (z. B. Abundanz)
m	Meter
Mann-Whitney-Rangsummentest	nicht-parametrischer Test; prüft ob zwei unabhängige Stichproben von Datensätzen zu derselben Grundgesamtheit gehören
max.	maximal
Meiofauna	bodenlebende Organismen mit einer Größe zwischen 0,3 mm und 1,0 mm
min.	Minuten

mm	Millimeter
Mollusca	Weichtiere
multivariate Methoden	beschreiben die komplexe Struktur einer Gemeinschaft mit geringem Informationsverlust (z. B. Clusteranalyse, nMDS)
Mw	Mittelwert
Nemertea	Schnurwürmer
nMDS	nicht-metrische multidimensionale Skalierung
Nudibranchia	Nacktkiemer, Ordnung der Mollusca
OWP	Offshore-Windpark
Paardifferenzentest	abhängiger t-Test; prüft für zwei verbundene (abhängige) Stichproben, ob sich die mittlere Differenz der Messwerte unterscheidet, Voraussetzung Normalverteilung der Differenzen
Polychaeta	Vielborster
Porifera	Schwämme
Präsenz	Nachweishäufigkeit einer Art in den Hols, Anteil der Hols einer Kampagne, in dem eine Art vorkommt
PRIMER	Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research; Programm für multivariate Statistik
p-Wert	im Zusammenhang mit statistischen Analysen: Signifikanz
RI-Index	Relative Importance Index, Bedeutungsindex nach GEORGE & HADLEY 1979
S.	Seite
SB	Steuerbord
Stabw	Standardabweichung
Similarität bzw. Dissimilarität	Ähnlichkeit bzw. Unähnlichkeit: Begriffe im Zusammenhang mit der Gemeinschaftsanalyse (PRIMER)
SIMPER	Similarity Percentage; PRIMER-Routine zur Ermittlung von charakteristischen Taxa zwischen zwei Gruppen und diskriminatorischen Taxa innerhalb einer Gruppe
sm	Seemeilen
StUK 4	Standard Untersuchung der Auswirkung von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (4. Fassung 2013)
Tab.	Tabelle
Taxon / Taxa	systematische Einheit(en) von Tieren, Großgruppe(n)
Taxonomie	Wissenschaft, die sich mit der hierarchischen Klassifizierung von Organismen befasst
Testwert R	in Zusammenhang mit ANOSIM: Korrelationskoeffizient

u. a.	unter anderem
u. U.	unter Umständen
univariate Methoden	reduzieren Datenmenge auf einen einzelnen Index (z. B. Diversität und Evenness)
UTM	Universal Transverse Mercator
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
van-Veen-Greifer	spezielles, baggerartiges Gerät zur Beprobung von Sedimenten und Infauna
WindSeeG	Windenergie-auf-See-Gesetz
z. B.	zum Beispiel

8 Literatur- und Quellenverzeichnis

- Barnes, R.S.K. (1973).** The intertidal lamellibranchs of Southampton Water, with particular reference to *Cerastoderma edule* and *C. glaucum*. *Proceedings of the Malacological Society of London*, 40, 413-433.
- Boyden, C.R. (1972).** Behaviour, survival and respiration of the cockles *Cerastoderma edule* and *C. glaucum* in air. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 52, 661-680.
- Brousseau, D.J. & Baglivo, J.A. (1987).** A comparative study of age and growth in *Mya arenaria* (soft shelled clam) from three populations in Long Island Sound. *Journal of Shellfish Research*, 6, 17-24.
- BfN (1996).** Rote Listen und Artenlisten der Tiere und Pflanzenarten des deutschen Meeres- und Küstenbereiches der Ostsee. Hrsg.: Merck, T. & von Nordheim, H. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 48, Bonn - Bad Godesberg.
- BfN (1998).** Rote Liste der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55: 290-300.
- BfN (2013).** Rote Liste der gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschland. Band 2 Meeresorganismen Tiere, Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (2) 236 S.
- BSH (2013).** Untersuchung der Auswirkung von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK 4). Standard. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg und Rostock, 85 S.
- BSH (2009).** Umweltbericht zum Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) in der Ostsee, 452 S.
- BSH (2020).** Umweltbericht zum Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) in der Ostsee, 365 S.
- Chapman, M.G. & Underwood, A.J. (1999).** Ecological patterns in multivariate assemblages: information and interpretation of negative values in ANOSIM tests. *Marine Ecology Progress Series* 180: 257-265.
- Clarke, K.R. & Gorley, K.N. (2006).** Primer v6: User Manual / Tutorial. Primer-E, Plymouth, 190 S.
- Clarke, K.R. & Warwick, R.M. (2001).** Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2nd Edition. Primer-E, Plymouth.
- FINCK, P., S. HEINZE, U. RATHS, U. RIECKEN & A. SSYMANK (2017):**
Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. Dritte fortgeschriebene Fassung 2017. Naturschutz und Biologische Vielfalt **156**. Bonn, Bad Godesberg, Bundesamt für Naturschutz. 637 S.
- Gilbert, M.A. (1973).** Growth rate, longevity and maximum size of *Macoma balthica* (L.). *Biological Bulletin of the Marine Laboratory, Woods Hole*, **145**, 119-126.
- Gosselck, F., Arlt, G., Bick, A., Bönsch, R., Kube, J., Schroeren, V. & Voss, J. (1996).** Rote Liste und Artenliste der benthischen wirbellosen Tiere des deutschen Meeres- und Küstenbereiches der Ostsee. In: Rote Listen und Artenlisten der Tiere und Pflanzenarten des deutschen Meeres- und Küstenbereiches der Ostsee. Hrsg.: Merck, T. & von Nordheim, H. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 48. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn - Bad Godesberg: 41-51.

- HELCOM (1990).** Second periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, 1984–1988. Baltic Sea Environment Proceedings No. 35, 432 S.
- HELCOM (1998).** Red List of marine and coastal biotopes and biotope complexes of the Baltic Sea, Belt Sea and Kattegat. Baltic Sea Environment Proceedings No. 75. Baltic Marine Environment Protection Commission (Helcom), 115 S.
- HELCOM (2007).** HELCOM Baltic Sea Action Plan. HELCOM Ministerial Meeting, Krakow, Poland, 101 S.
- HELCOM (2009).** Biodiversity in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment on biodiversity and nature conservation in the Baltic Sea. Baltic Sea Environment Proceedings No. 116B. Baltic Marine Environment Protection Commission (Helcom), 192 S.
- HELCOM (2023):** State of the Baltic Sea. Third HELCOM holistic assessment 2016-2021. Baltic Sea Environment Proceedings n°194.
- IfAÖ (1999).** Küstenmonitoring Zoobenthos Bericht 1998. Auftraggeber: Landesamt für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern.
- IfAÖ (2013).** Fachgutachten "Benthos" für das Offshore-Windparkprojekt "Gennaker", 1. Jahr der Basisaufnahme, Betrachtungszeitraum Herbst 2012/Frühjahr 2013, 62 S
- IfAÖ (2015).** Fachgutachten "Benthos" für das Offshore-Windparkprojekt "Gennaker", 1. und 2. Jahr der Basisaufnahme, Betrachtungszeitraum Herbst 2012/Frühjahr 2013, Herbst 2013/Frühjahr 2014, 78 S.
- fAÖ (2016).** Fachgutachten "Benthos" für das Offshore-Windparkprojekt "Gennaker", 3. Jahr der Basisaufnahme, Betrachtungszeitraum Frühjahr 2015 und Herbst 2015, 72 S.
- Jagnow, B. & Gosselck, F. (1987).** Bestimmungsschlüssel für die Gehäuseschnecken und Muscheln in der Ostsee. Mitt. Zool. Mus. Berlin 63 (2).
- Köster, R. & Lemke, W. (1996).** Morphologie und Bodenbedeckung. In: Meereskunde der Ostsee (2.Aufl.). Hrsg.: Rheinheimer, G. Springer, Berlin Heidelberg: 34-41.
- Kratochwil, A. & Schwabe, A. (2001).** Ökologie der Lebensgemeinschaften: Biozönologie. UTB für Wissenschaft 8199. Ulmer, Stuttgart.
- Kube, J., Gosselck, F., Powilleit, M. & Warzocha, J. (1997).** Long-term changes in the benthic communities of the Pomeranian Bay (Southern Baltic Sea). Helgoländer Meeresuntersuchungen 51 (4): 399-416.
- Lass, H.U. & Matthäus, W. (2008).** General oceanography of the Baltic Sea. In: State and evolution of the Baltic Sea, 1952-2005: a detailed 50-year survey of meteorology and climate, physics, chemistry, biology, and marine environment. Hrsg.: Feistel, R., Nausch, G. & Wasmund, N. John Wiley & Sons: 5-43.
- Lozán, J.L. & Kausch, H. (2007).** Angewandte Statistik für Naturwissenschaftler. 4. überarbeitete und ergänzte Auflage. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg, 303 S.
- LUNG Mecklenburg-Vorpommern (2011).** Anleitung für die Kartierung von marinen Biotoptypen und FFH-Lebensraumtypen in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns, 94 S.
- Mohrholz, V., Naumann, M, Nausch, G., Krüger, S., & Gräwe, U. (2015).** Fresh oxygen for the Baltic Sea - An exceptional saline inflow after a decade of stagnation. Journal of Marine Systems 148 (2015) 152- 166.
- Naumann, Michael; Gräwe, Ulf; Umlauf, Lars; Burchard, Hans; Mohrholz, Volker; Kuss, Joachim; Kanwischer, Marion; Osterholz, Helena; Feistel, Susanne; Hand, Ines; Waniek, Joanna J.; Schulz-Bull, Detlef E.:**

[Hydrographic-hydrochemical assessment of the Baltic Sea 2022](#)

- Nausch, G., Feistel, R., Umlauf, L., Mohrholz, V. & Siegel, H. (2011).** Hydrographisch-hydrochemische Zustandseinschätzung der Ostsee 2010. Meereswissenschaftliche Berichte 91. Leibniz Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW), 84 S.
- Nausch, G., Feistel, R., Umlauf, L., Mohrholz, V. & Siegel, H. (2013).** Hydrographisch-hydrochemische Zustandseinschätzung der Ostsee 2012. Meereswissenschaftliche Berichte 91. Leibniz Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW), 108 S.
- Pedersen, S.A., Fock, H.O. & Sell, A.F. (2009).** Mapping fisheries in the German exclusive economic zone with special reference to offshore Natura 2000 sites. Marine Policy 33 (4): 571-590.
- Riecken, U., Finck, P., Raths, U., Schröder, E. & Ssymank, A. (2006).** Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. Zweite fortgeschriebene Fassung. Naturschutz und biologische Vielfalt 34. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, Bad Godesberg.
- Rumohr, H., Brey, T. & Ankar, S. (1987).** A compilation of biometric conversion factors for benthic invertebrates of the Baltic Sea. The Baltic Marine Biologists Publication 9: 56.
- Ssymank, A. (1994).** Neue Anforderungen im europäischen Naturschutz. Das Schutzgebietssystem Natura 2000 und die FFH-Richtlinie der EU. Natur und Landschaft 69 (9): 395-406.
- von Weber, M., Voss, J. & Zettler, M.L. (2005).** Ostsee: marine Lebensgemeinschaften: Makrozoobenthos. In: Messprogramm Meeresumwelt: Zustandsbericht 1999 - 2002 für Nord- und Ostsee. Bund-Länder-Messprogramm Meeresumwelt 4. BSH, Hamburg: 243-259.
- Wolff, W. J. (1973).** The estuary as a habitat an analysis of data on the soft-bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. Zoologische Verhandlungen 126.
- Zettler, M.L. & Röhner, M. (2004).** Verbreitung und Entwicklung des Makrozoobenthos der Ostsee zwischen Fehmarnbelt und Usedom - Daten von 1839 bis 2001. Die Biodiversität in der deutschen Nord- und Ostsee Bd. 3. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, 175 S.
- Zettler, M.L., Schiedek, D. & Glockzin, M. (2008).** Zoobenthos In: State and Evolution of the Baltic Sea 1952-2005. Hrsg.: Feistel, R., Nausch, G. & Wasmund, N. John Wiley and Sons Inc., Hoboken, New Jersey.

9 Anhang

Tab. 21: Eckkoordinaten und Flächengrößen des OWP „Gennaker“ während der Beprobung im Herbst 2023.

Fläche	Name	Nördliche Breite [Grad, min]	Östliche Länge [Grad, min]	Flächengröße [km ²]
Teilfläche A	A-1	54° 37,408' N	12° 37,798' E	30,29
Teilfläche A	A-2	54° 37,048' N	12° 37,243' E	
Teilfläche A	A-3	54° 36,785' N	12° 36,534' E	
Teilfläche A	A-4	54° 36,302' N	12° 35,071' E	
Teilfläche A	A-5	54° 36,740' N	12° 34,771' E	
Teilfläche A	A-6	54° 36,560' N	12° 33,954' E	
Teilfläche A	A-7	54° 36,221' N	12° 33,225' E	
Teilfläche A	A-8	54° 35,662' N	12° 33,138' E	
Teilfläche A	A-9	54° 35,374' N	12° 32,466' E	
Teilfläche A	A-10	54° 35,074' N	12° 31,752' E	
Teilfläche A	A-11	54° 35,078' N	12° 30,796' E	
Teilfläche A	A-12	54° 34,573' N	12° 29,177' E	
Teilfläche A	A-13	54° 34,395' N	12° 28,351' E	
Teilfläche A	A-14	54° 34,238' N	12° 27,547' E	
Teilfläche A	A-15	54° 34,545' N	12° 27,468' E	
Teilfläche A	A-16	54° 34,995' N	12° 28,199' E	
Teilfläche A	A-17	54° 35,668' N	12° 29,342' E	
Teilfläche A	A-18	54° 35,953' N	12° 30,020' E	
Teilfläche A	A-19	54° 37,353' N	12° 33,531' E	
Teilfläche A	A-20	54° 37,629' N	12° 34,246' E	
Teilfläche A	A-21	54° 37,234' N	12° 34,557' E	
Teilfläche A	A-22	54° 37,102' N	12° 35,420' E	
Teilfläche A	A-23	54° 37,559' N	12° 35,888' E	
Teilfläche A	A-24	54° 38,028' N	12° 36,008' E	
Teilfläche A	A-25	54° 38,295' N	12° 36,767' E	
Teilfläche A	A-26	54° 38,725' N	12° 36,970' E	
Teilfläche A	A-27	54° 39,290' N	12° 38,366' E	
Teilfläche A	A-28	54° 39,854' N	12° 39,798' E	
Teilfläche A	A-29	54° 40,078' N	12° 40,642' E	
Teilfläche A	A-30	54° 39,697' N	12° 41,118' E	
Teilfläche A	A-31	54° 38,734' N	12° 39,656' E	
Teilfläche A	A-32	54° 38,377' N	12° 38,996' E	
Teilfläche B	B-1	54° 39,619' N	12° 43,357' E	11,89
Teilfläche B	B-2	54° 39,188' N	12° 43,643' E	
Teilfläche B	B-3	54° 38,745' N	12° 43,854' E	
Teilfläche B	B-4	54° 38,294' N	12° 43,668' E	
Teilfläche B	B-5	54° 37,865' N	12° 43,585' E	
Teilfläche B	B-6	54° 37,438' N	12° 43,527' E	
Teilfläche B	B-7	54° 36,996' N	12° 43,587' E	
Teilfläche B	B-8	54° 36,585' N	12° 43,679' E	
Teilfläche B	B-9	54° 36,363' N	12° 42,878' E	
Teilfläche B	B-10	54° 36,047' N	12° 41,233' E	
Teilfläche B	B-11	54° 35,453' N	12° 39,920' E	
Teilfläche B	B-12	54° 35,163' N	12° 39,261' E	

Fläche	Name	Nördliche Breite [Grad, min]	Östliche Länge [Grad, min]	Flächengröße [km ²]
Teilfläche B	B-13	54° 36,512' N	12° 40,989' E	
Teilfläche B	B-14	54° 37,251' N	12° 41,955' E	
Teilfläche B	B-15	54° 37,576' N	12° 42,625' E	
Teilfläche B	B-16	54° 38,540' N	12° 43,058' E	
Teilfläche B	B-17	54° 38,582' N	12° 41,849' E	
Teilfläche B	B-18	54° 38,216' N	12° 40,463' E	
Teilfläche B	B-19	54° 38,953' N	12° 41,487' E	
Teilfläche B	B-20	54° 39,371' N	12° 41,860' E	
Teilfläche B	B-21	54° 39,297' N	12° 42,766' E	
Teilfläche C	C-1	54° 34,655' N	12° 33,162' E	
Teilfläche C	C-2	54° 34,612' N	12° 32,229' E	
Teilfläche C	C-3	54° 35,231' N	12° 34,598' E	
Teilfläche C	C-4	54° 35,374' N	12° 35,439' E	
Teilfläche C	C-5	54° 35,771' N	12° 35,907' E	
Teilfläche C	C-6	54° 36,059' N	12° 36,774' E	
Teilfläche C	C-7	54° 35,572' N	12° 36,793' E	
Teilfläche C	C-8	54° 35,109' N	12° 36,752' E	
Teilfläche C	C-9	54° 34,932' N	12° 34,937' E	
Teilfläche C	C-10	54° 34,814' N	12° 34,038' E	
Teilflächen (A+B+C) gesamt 45,74 km ²				

Tab. 22: Eckkoordinaten und Flächengrößen des OWP „Gennaker“ während der Beprobung im Frühjahr 2024.

Fläche	Name	Nördliche Breite [Grad, min]	Östliche Länge [Grad, min]	Flächengröße [km ²]
Teilfläche A	A-1	54° 34,295' N	12° 27,826' E	33,73
Teilfläche A	A-2	54° 34,894' N	12° 28,008' E	
Teilfläche A	A-3	54° 35,657' N	12° 29,288' E	
Teilfläche A	A-4	54° 36,013' N	12° 30,143' E	
Teilfläche A	A-5	54° 36,345' N	12° 31,056' E	
Teilfläche A	A-6	54° 36,694' N	12° 31,838' E	
Teilfläche A	A-7	54° 37,042' N	12° 32,703' E	
Teilfläche A	A-8	54° 37,255' N	12° 33,591' E	
Teilfläche A	A-9	54° 37,652' N	12° 34,236' E	
Teilfläche A	A-10	54° 38,069' N	12° 35,919' E	
Teilfläche A	A-11	54° 38,669' N	12° 36,777' E	
Teilfläche A	A-12	54° 39,014' N	12° 37,708' E	
Teilfläche A	A-13	54° 39,369' N	12° 38,626' E	
Teilfläche A	A-14	54° 39,749' N	12° 39,594' E	
Teilfläche A	A-15	54° 40,179' N	12° 40,728' E	
Teilfläche A	A-16	54° 39,728' N	12° 41,059' E	
Teilfläche A	A-17	54° 39,295' N	12° 40,241' E	
Teilfläche A	A-18	54° 38,776' N	12° 39,673' E	
Teilfläche A	A-19	54° 38,164' N	12° 38,872' E	
Teilfläche A	A-20	54° 37,670' N	12° 38,181' E	
Teilfläche A	A-21	54° 37,292' N	12° 37,298' E	
Teilfläche A	A-22	54° 36,755' N	12° 36,439' E	

Fläche	Name	Nördliche Breite [Grad, min]	Östliche Länge [Grad, min]	Flächengröße [km ²]	
Teilfläche A	A-23	54° 36,297' N	12° 35,074' E		
Teilfläche A	A-24	54° 35,664' N	12° 33,137' E		
Teilfläche A	A-25	54° 35,407' N	12° 31,990' E		
Teilfläche A	A-26	54° 35,023' N	12° 31,136' E		
Teilfläche A	A-27	54° 34,739' N	12° 29,911' E		
Teilfläche A	A-28	54° 34,464' N	12° 28,837' E		
Teilfläche B	B-1	54° 36,175' N	12° 41,915' E		8,12
Teilfläche B	B-2	54° 36,110' N	12° 41,470' E		
Teilfläche B	B-3	54° 35,821' N	12° 40,808' E		
Teilfläche B	B-4	54° 35,767' N	12° 40,638' E		
Teilfläche B	B-5	54° 35,089' N	12° 39,083' E		
Teilfläche B	B-6	54° 35,497' N	12° 39,731' E		
Teilfläche B	B-7	54° 36,248' N	12° 40,944' E		
Teilfläche B	B-8	54° 36,691' N	12° 41,591' E		
Teilfläche B	B-9	54° 37,398' N	12° 42,670' E		
Teilfläche B	B-10	54° 38,544' N	12° 42,290' E		
Teilfläche B	B-11	54° 38,340' N	12° 40,631' E		
Teilfläche B	B-12	54° 38,871' N	12° 41,385' E		
Teilfläche B	B-13	54° 39,316' N	12° 41,999' E		
Teilfläche B	B-14	54° 39,000' N	12° 42,715' E		
Teilfläche B	B-15	54° 38,250' N	12° 43,056' E		
Teilfläche B	B-16	54° 37,776' N	12° 43,376' E		
Teilfläche B	B-17	54° 37,248' N	12° 43,521' E		
Teilfläche B	B-18	54° 36,424' N	12° 43,098' E		
Teilfläche B	B-19	54° 36,211' N	12° 42,028' E		
Teilfläche C	C-1	54° 34,867' N	12° 34,513' E	2,38	
Teilfläche C	C-2	54° 34,837' N	12° 34,257' E		
Teilfläche C	C-3	54° 34,798' N	12° 34,040' E		
Teilfläche C	C-4	54° 34,557' N	12° 32,384' E		
Teilfläche C	C-5	54° 34,867' N	12° 33,284' E		
Teilfläche C	C-6	54° 35,160' N	12° 34,349' E		
Teilfläche C	C-7	54° 35,770' N	12° 35,907' E		
Teilfläche C	C-8	54° 35,285' N	12° 36,201' E		
Teilfläche C	C-9	54° 34,991' N	12° 35,368' E		
Teilflächen gesamt 44,23 km ²					

Tab. 23: Koordinaten (Anfangs- und Endpunkte) der Videotransekte im Herbst 2023 und im Frühjahr 2024 im OWP „Gennaker“.

Koordinaten in Grad, Dezimalminuten; Bezugssystem: WGS84

Transekt	Datum	Start		Ende	
		Longitude	Latitude	Longitude	Latitude
Herbst 2023					
GAK_P304	30.10.2023	12,50189	54,58251	12,49553	54,57997
GAK_P407	30.10.2023	12,59863	54,58971	12,59238	54,58790
GAK_P403	30.10.2023	12,64681	54,64739	12,64161	54,64409
GAK_P404	30.10.2023	12,70069	54,64857	12,69654	54,65248

Transekt	Datum	Start		Ende	
		Longitude	Latitude	Longitude	Latitude
GAK_P105	30.10.2023	12,71536	54,60894	12,70925	54,61168
Frühjahr 2024					
GAK_P105	18.04.2024	12,71635	54,60830	12,70886	54,61151
GAK_P404	18.04.2024	12,70109	54,64825	12,69600	54,65294
GAK_P403	18.04.2024	12,64739	54,64746	12,64131	54,64383
GAK_P407	18.04.2024	12,59889	54,58978	12,59139	54,58768
GAK_P304	18.04.2024	12,50222	54,58254	12,49550	54,57995

Tab. 24: Soll- und Ist-Koordinaten der van-Veen-Greifer Stationen im Herbst 2023 und im Frühjahr 2024 im OWP „Gennaker“.

Koordinaten in Grad, Dezimalminuten; Bezugssystem: WGS84

Station	Hol	Datum	Soll		Ist	
			Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
Herbst 2023						
GAK_P102	1	31.10.2023	54.62683	12.71212	54.62673	12.71232
GAK_P102	2	31.10.2023	54.62683	12.71212	54.62688	12.71213
GAK_P102	3	31.10.2023	54.62683	12.71212	54.62693	12.71203
GAK_P104	1	31.10.2023	54.61750	12.72555	54.61743	12.72573
GAK_P104	2	31.10.2023	54.61750	12.72555	54.61763	12.72552
GAK_P104	3	31.10.2023	54.61750	12.72555	54.61745	12.72533
GAK_P105	1	31.10.2023	54.61015	12.71233	54.61030	12.71237
GAK_P105	2	31.10.2023	54.61015	12.71233	54.61035	12.71222
GAK_P105	3	31.10.2023	54.61015	12.71233	54.61028	12.71213
GAK_P125	1	31.10.2023	54.65752	12.66865	54.65723	12.66867
GAK_P125	2	31.10.2023	54.65752	12.66865	54.65730	12.66868
GAK_P125	3	31.10.2023	54.65752	12.66865	54.65742	12.66862
GAK_P303	1	31.10.2023	54.57938	12.46405	54.57928	12.46403
GAK_P303	2	31.10.2023	54.57938	12.46405	54.57937	12.46418
GAK_P303	3	31.10.2023	54.57938	12.46405	54.57960	12.46445
GAK_P304	1	31.10.2023	54.58245	12.50197	54.58238	12.50193
GAK_P304	2	31.10.2023	54.58245	12.50197	54.58248	12.50210
GAK_P304	3	31.10.2023	54.58245	12.50197	54.58217	12.50187
GAK_P306	1	31.10.2023	54.59517	12.52738	54.59502	12.52743
GAK_P306	2	31.10.2023	54.59517	12.52738	54.59508	12.52707
GAK_P306	3	31.10.2023	54.59517	12.52738	54.59515	12.52745
GAK_P308	1	31.10.2023	54.60947	12.55955	54.60937	12.55957
GAK_P308	2	31.10.2023	54.60947	12.55955	54.60942	12.55975
GAK_P308	3	31.10.2023	54.60947	12.55955	54.60945	12.55942
GAK_P310	1	31.10.2023	54.58238	12.56628	54.58238	12.56627
GAK_P310	2	31.10.2023	54.58238	12.56628	54.58238	12.56628
GAK_P310	3	31.10.2023	54.58238	12.56628	54.58248	12.56642
GAK_P311	1	31.10.2023	54.65195	12.63522	54.65178	12.63528
GAK_P311	2	31.10.2023	54.65195	12.63522	54.65195	12.63522
GAK_P311	3	31.10.2023	54.65195	12.63522	54.65200	12.63513

Station	Hol	Datum	Soll		Ist	
			Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
GAK_P312	1	31.10.2023	54.63647	12.61682	54.63635	12.61675
GAK_P312	2	31.10.2023	54.63647	12.61682	54.63647	12.61690
GAK_P312	3	31.10.2023	54.63647	12.61682	54.63633	12.61693
GAK_P313	1	31.10.2023	54.61495	12.61135	54.61483	12.61150
GAK_P313	2	31.10.2023	54.61495	12.61135	54.61483	12.61138
GAK_P313	3	31.10.2023	54.61495	12.61135	54.61495	12.61135
GAK_P314	1	31.10.2023	54.59297	12.60787	54.59297	12.60783
GAK_P314	2	31.10.2023	54.59297	12.60787	54.59298	12.60790
GAK_P314	3	31.10.2023	54.59297	12.60787	54.59272	12.60810
GAK_P401	1	31.10.2023	54.60928	12.53800	54.60913	12.53790
GAK_P401	2	31.10.2023	54.60928	12.53800	54.60928	12.53800
GAK_P401	3	31.10.2023	54.60928	12.53800	54.60917	12.53778
GAK_P402	1	31.10.2023	54.62183	12.56802	54.62173	12.56802
GAK_P402	2	31.10.2023	54.62183	12.56802	54.62182	12.56797
GAK_P402	3	31.10.2023	54.62183	12.56802	54.62193	12.56813
GAK_P403	1	31.10.2023	54.64570	12.64420	54.64575	12.64400
GAK_P403	2	31.10.2023	54.64570	12.64420	54.64565	12.64452
GAK_P403	3	31.10.2023	54.64570	12.64420	54.64572	12.64423
GAK_P404	1	31.10.2023	54.65050	12.69860	54.65030	12.69875
GAK_P404	2	31.10.2023	54.65050	12.69860	54.65050	12.69862
GAK_P404	3	31.10.2023	54.65050	12.69860	54.65060	12.69855
GAK_P405	1	31.10.2023	54.64458	12.68757	54.64458	12.68757
GAK_P405	2	31.10.2023	54.64458	12.68757	54.64457	12.68745
GAK_P405	3	31.10.2023	54.64458	12.68757	54.64458	12.68742
GAK_P406	1	31.10.2023	54.60513	12.68960	54.60515	12.68980
GAK_P406	2	31.10.2023	54.60513	12.68960	54.60517	12.68955
GAK_P406	3	31.10.2023	54.60513	12.68960	54.60522	12.68943
GAK_P407	1	31.10.2023	54.58870	12.59512	54.58868	12.59500
GAK_P407	2	31.10.2023	54.58870	12.59512	54.58875	12.59532
GAK_P407	3	31.10.2023	54.58870	12.59512	54.58873	12.59507
Frühjahr 2024						
GAK_P102	1	18.04.2024	54.62683	12.71212	54.62690	12.71198
GAK_P102	2	18.04.2024	54.62683	12.71212	54.62685	12.71208
GAK_P102	3	18.04.2024	54.62683	12.71212	54.62682	12.71217
GAK_P105	1	18.04.2024	54.61015	12.71233	54.61027	12.71220
GAK_P105	2	18.04.2024	54.61015	12.71233	54.61022	12.71230
GAK_P105	3	18.04.2024	54.61015	12.71233	54.61013	12.71228
GAK_P125	1	18.04.2024	54.65752	12.66865	54.65742	12.66880
GAK_P125	2	18.04.2024	54.65752	12.66865	54.65747	12.66875
GAK_P125	3	18.04.2024	54.65752	12.66865	54.65742	12.66893
GAK_P304	1	18.04.2024	54.58245	12.50197	54.58248	12.50167
GAK_P304	2	18.04.2024	54.58245	12.50197	54.58255	12.50218
GAK_P304	3	18.04.2024	54.58245	12.50197	54.58238	12.50190
GAK_P306	1	18.04.2024	54.59517	12.52738	54.59520	12.52733
GAK_P306	2	18.04.2024	54.59517	12.52738	54.59525	12.52735

Station	Hol	Datum	Soll		Ist	
			Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
GAK_P306	3	18.04.2024	54.59517	12.52738	54.59515	12.52747
GAK_P308	1	18.04.2024	54.60947	12.55955	54.60943	12.55953
GAK_P308	2	18.04.2024	54.60947	12.55955	54.60937	12.55962
GAK_P308	3	18.04.2024	54.60947	12.55955	54.60950	12.55988
GAK_P310	1	18.04.2024	54.58238	12.56628	54.58232	12.56612
GAK_P310	2	18.04.2024	54.58238	12.56628	54.58233	12.56622
GAK_P310	3	18.04.2024	54.58238	12.56628	54.58235	12.56645
GAK_P311	1	18.04.2024	54.65195	12.63522	54.65195	12.63533
GAK_P311	2	18.04.2024	54.65195	12.63522	54.65187	12.63517
GAK_P311	3	18.04.2024	54.65195	12.63522	54.65208	12.63525
GAK_P312	1	18.04.2024	54.63647	12.61682	54.63652	12.61688
GAK_P312	2	18.04.2024	54.63647	12.61682	54.63637	12.61687
GAK_P312	3	18.04.2024	54.63647	12.61682	54.63638	12.61670
GAK_P313	1	18.04.2024	54.61495	12.61135	54.61500	12.61112
GAK_P313	2	18.04.2024	54.61495	12.61135	54.61492	12.61142
GAK_P313	3	18.04.2024	54.61495	12.61135	54.61493	12.61135
GAK_P401	1	18.04.2024	54.60928	12.53800	54.60928	12.53800
GAK_P401	2	18.04.2024	54.60928	12.53800	54.60923	12.53800
GAK_P401	3	18.04.2024	54.60928	12.53800	54.60933	12.53812
GAK_P402	1	18.04.2024	54.62183	12.56802	54.62188	12.56788
GAK_P402	2	18.04.2024	54.62183	12.56802	54.62177	12.56815
GAK_P402	3	18.04.2024	54.62183	12.56802	54.62185	12.56802
GAK_P403	1	18.04.2024	54.64570	12.64420	54.64567	12.64410
GAK_P403	2	18.04.2024	54.64570	12.64420	54.64565	12.64423
GAK_P403	3	18.04.2024	54.64570	12.64420	54.64570	12.64430
GAK_P404	1	18.04.2024	54.65050	12.69860	54.65050	12.69857
GAK_P404	2	18.04.2024	54.65050	12.69860	54.65053	12.69852
GAK_P404	3	18.04.2024	54.65050	12.69860	54.65048	12.69868
GAK_P405	1	18.04.2024	54.64458	12.68757	54.64455	12.68742
GAK_P405	2	18.04.2024	54.64458	12.68757	54.64460	12.68738
GAK_P405	3	18.04.2024	54.64458	12.68757	54.64462	12.68775
GAK_P406	1	18.04.2024	54.60513	12.68960	54.60508	12.68960
GAK_P406	2	18.04.2024	54.60513	12.68960	54.60515	12.68953
GAK_P406	3	18.04.2024	54.60513	12.68960	54.60518	12.68967
GAK_P407	1	18.04.2024	54.58870	12.59512	54.58878	12.59528
GAK_P407	2	18.04.2024	54.58870	12.59512	54.58853	12.59493
GAK_P407	3	18.04.2024	54.58870	12.59512	54.58862	12.59510
GAK_P501	1	18.04.2024	54.57890	12.46920	54.57890	12.46910
GAK_P501	2	18.04.2024	54.57890	12.46920	54.57883	12.46925
GAK_P501	3	18.04.2024	54.57890	12.46920	54.57892	12.46928
GAK_P502	1	18.04.2024	54.59322	12.59658	54.59315	12.59615
GAK_P502	2	18.04.2024	54.59322	12.59658	54.59313	12.59658
GAK_P502	3	18.04.2024	54.59322	12.59658	54.59322	12.59660
GAK_P503	1	18.04.2024	54.61727	12.72000	54.61722	12.71998
GAK_P503	2	18.04.2024	54.61727	12.72000	54.61727	12.71997

Station	Hol	Datum	Soll		Ist	
			Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
GAK_P503	3	18.04.2024	54.61727	12.72000	54.61725	12.72010

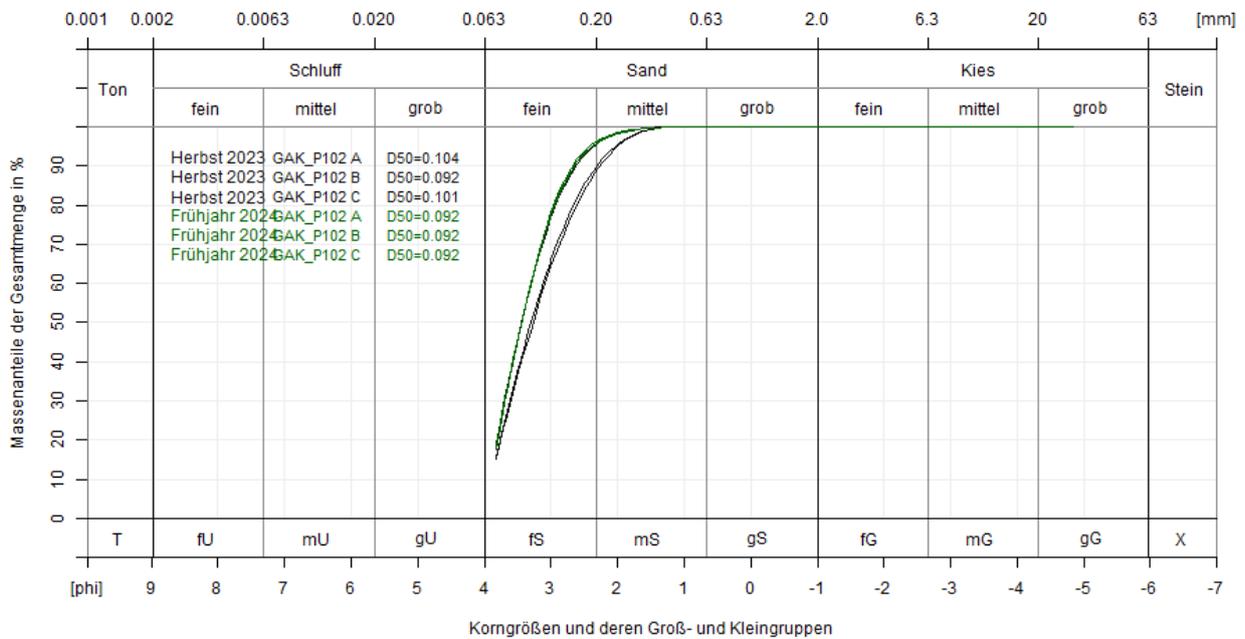
Tab. 25: Koordinaten (Anfangs- und Endpunkte) der 2-m-Baumkurre-Transekte im Herbst 2023 und im Frühjahr 2024 im OWP „Gennaker“.

Koordinaten in Grad, Dezimalminuten; Bezugssystem: WGS84

Transekt	Datum	Start		Ende	
		Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
Herbst 2023					
GAK_P102	01.11.2023	54.62897	12.71333	54.62537	12.71113
GAK_P105	01.11.2023	54.61277	12.71363	54.60833	12.71047
GAK_P304	01.11.2023	54.58117	12.49893	54.58292	12.50320
GAK_P308	01.11.2023	54.60928	12.56282	54.60962	12.55608
GAK_P310	01.11.2023	54.58133	12.56288	54.58313	12.56888
GAK_P311	01.11.2023	54.65047	12.63250	54.65297	12.63737
GAK_P312	01.11.2023	54.63475	12.61438	54.63768	12.61878
GAK_P314	01.11.2023	54.59080	12.60725	54.59447	12.60830
GAK_P401	01.11.2023	54.61057	12.54073	54.60825	12.53545
GAK_P404	01.11.2023	54.64895	12.69645	54.65207	12.70072
Frühjahr 2024					
GAK_P102	19.04.2024	54.62480	12.71077	54.62868	12.71322
GAK_P105	19.04.2024	54.60817	12.71060	54.61173	12.71360
GAK_P304	19.04.2024	54.58340	12.50470	54.58120	12.49897
GAK_P306	19.04.2024	54.59623	12.53047	54.59432	12.52505
GAK_P308	19.04.2024	54.60917	12.56292	54.60955	12.55663
GAK_P310	19.04.2024	54.58152	12.56307	54.58300	12.56837
GAK_P311	19.04.2024	54.65312	12.64545	54.65107	12.63317
GAK_P312	19.04.2024	54.63812	12.61943	54.63553	12.61505
GAK_P404	19.04.2024	54.64482	12.69697	54.64773	12.70095
GAK_P502	19.04.2024	54.59228	12.59420	54.59423	12.59942

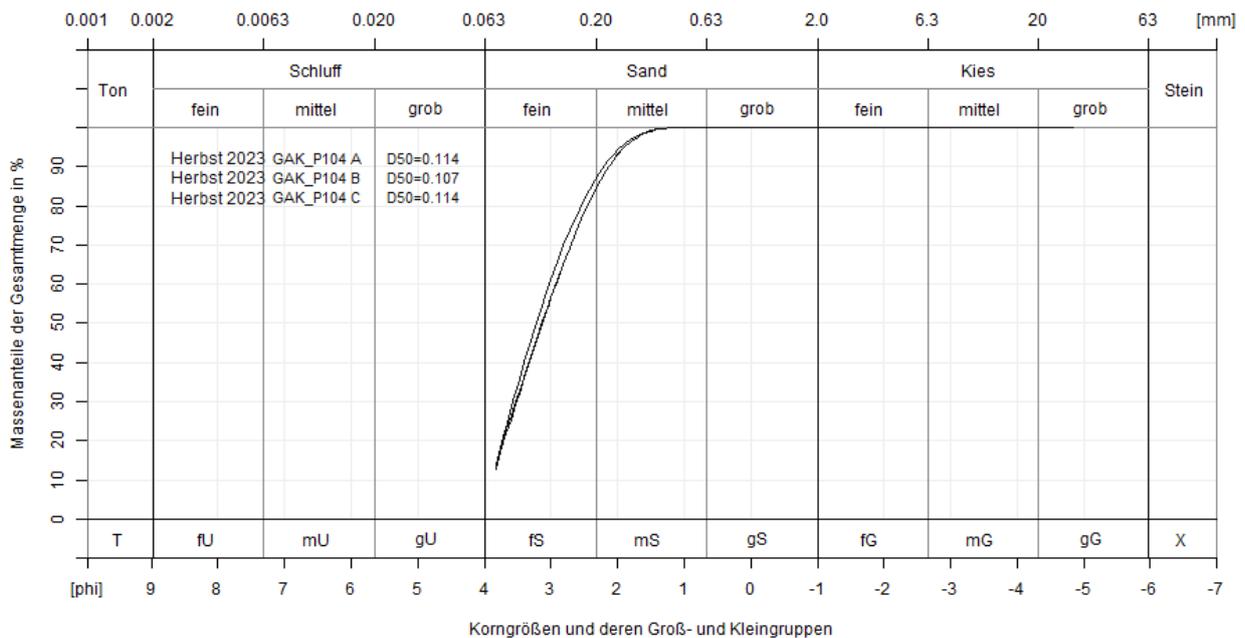
9.1 Sedimente

Kornsummenbänder



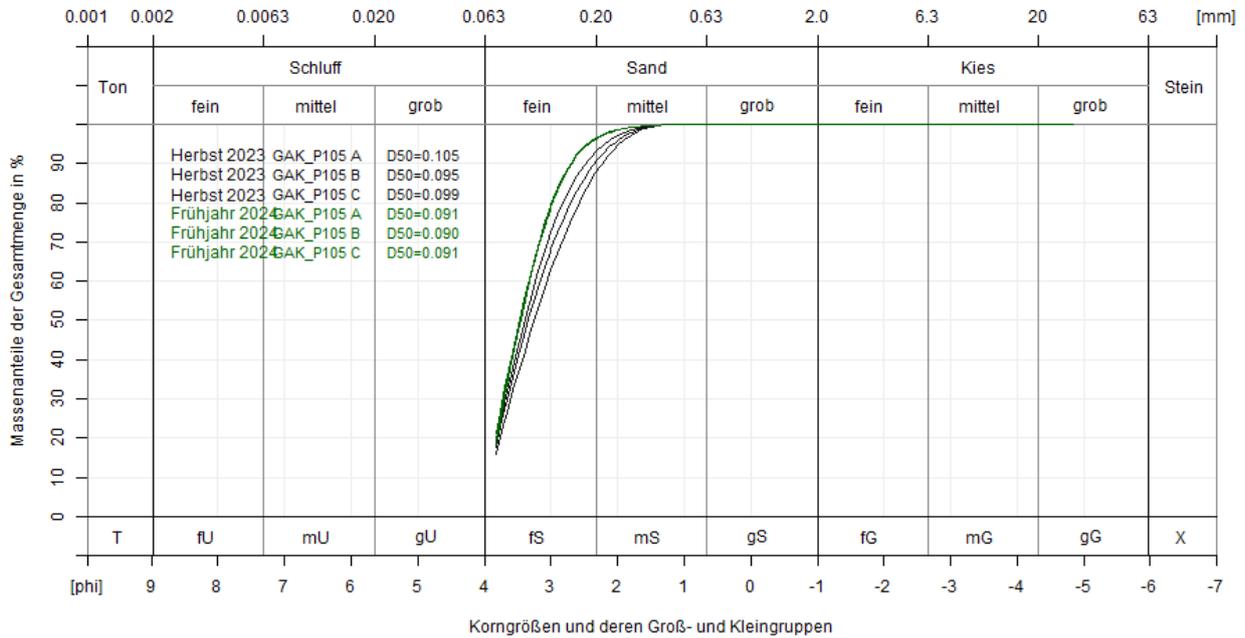
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 39: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P102 genommenen Sedimentproben.



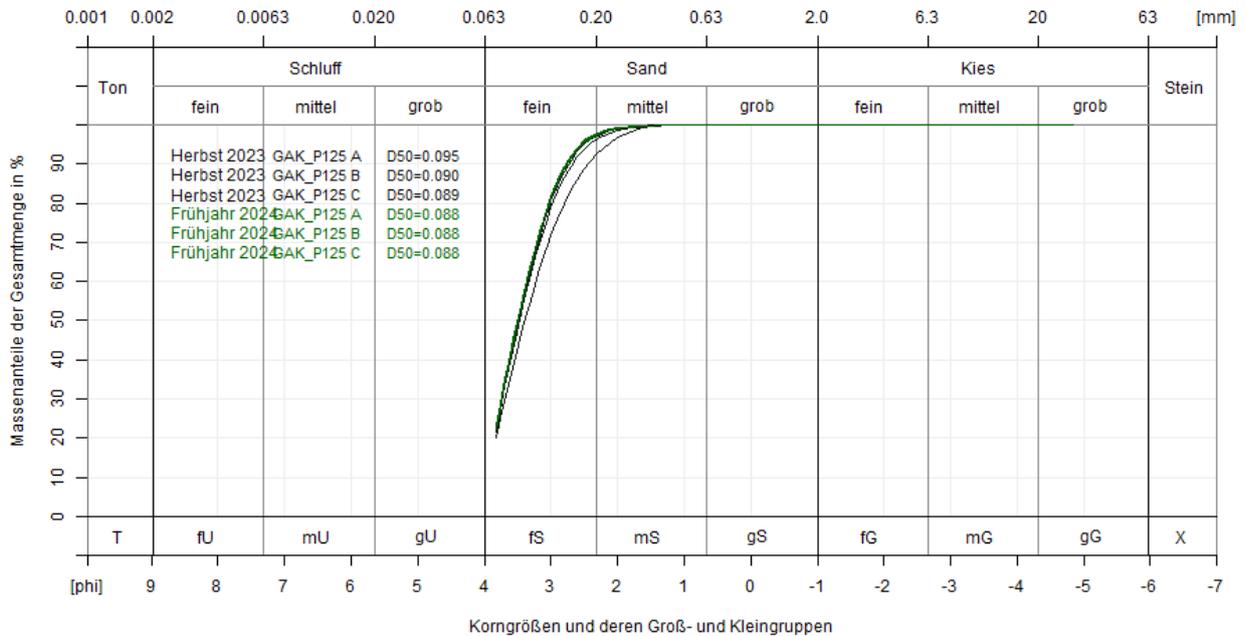
He: Herbst, schwarz: Herbst 2023

Abb. 40: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P104 genommenen Sedimentproben.



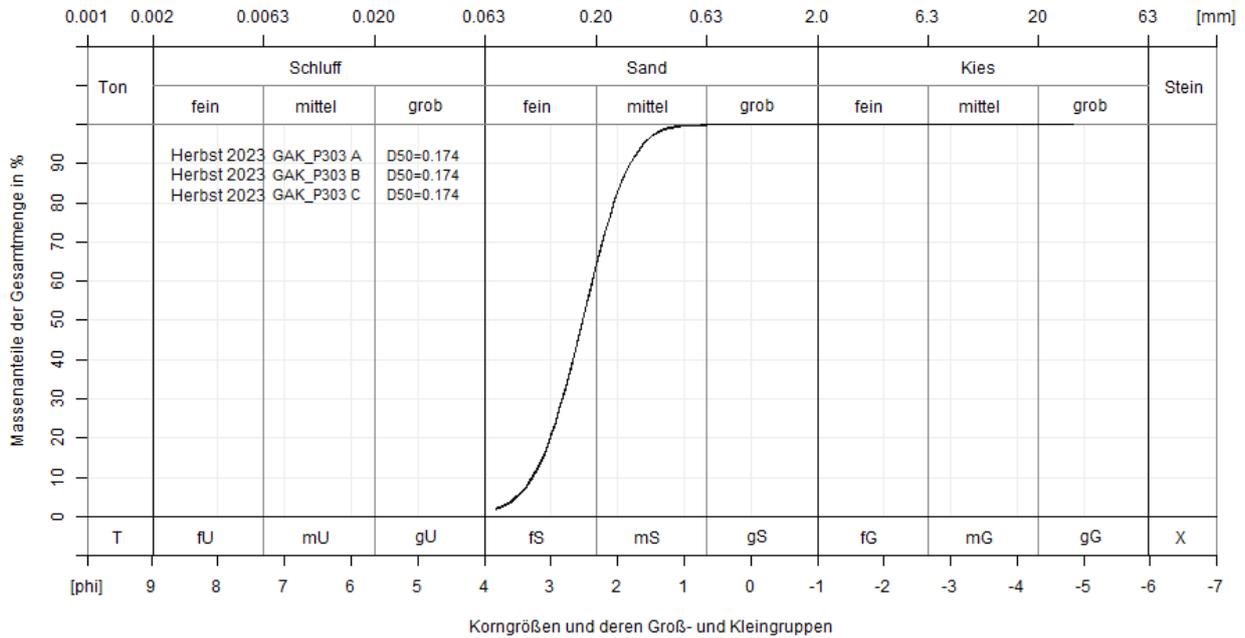
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 41: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P105 genommenen Sedimentproben.



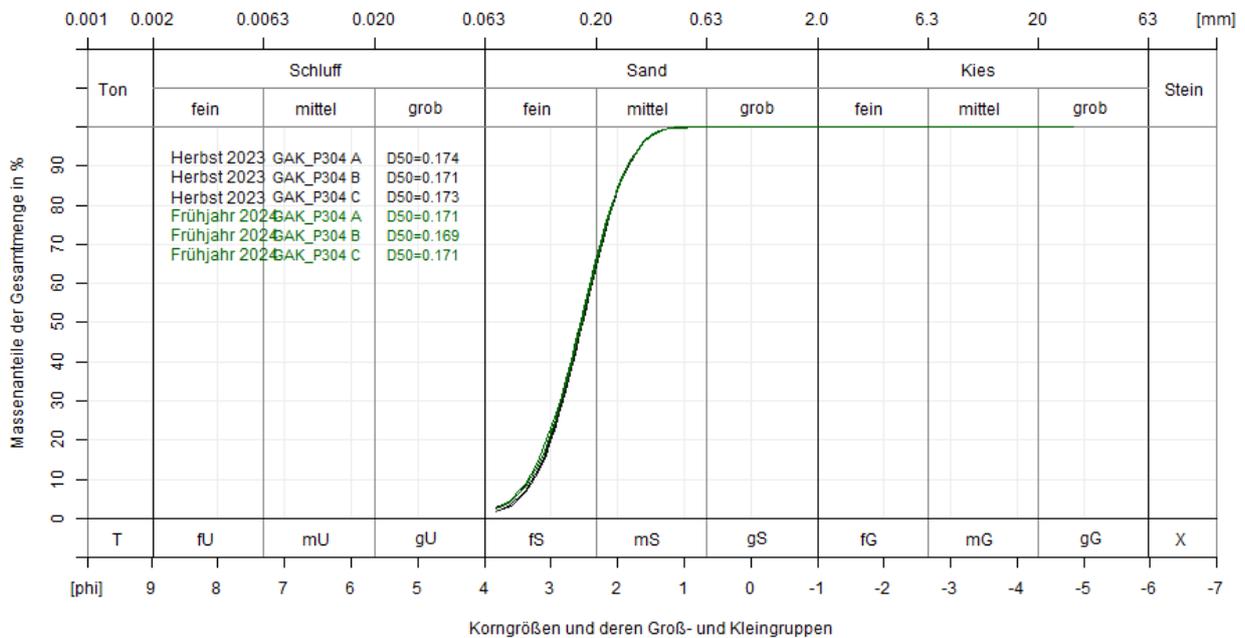
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 42: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P125 genommenen Sedimentproben.



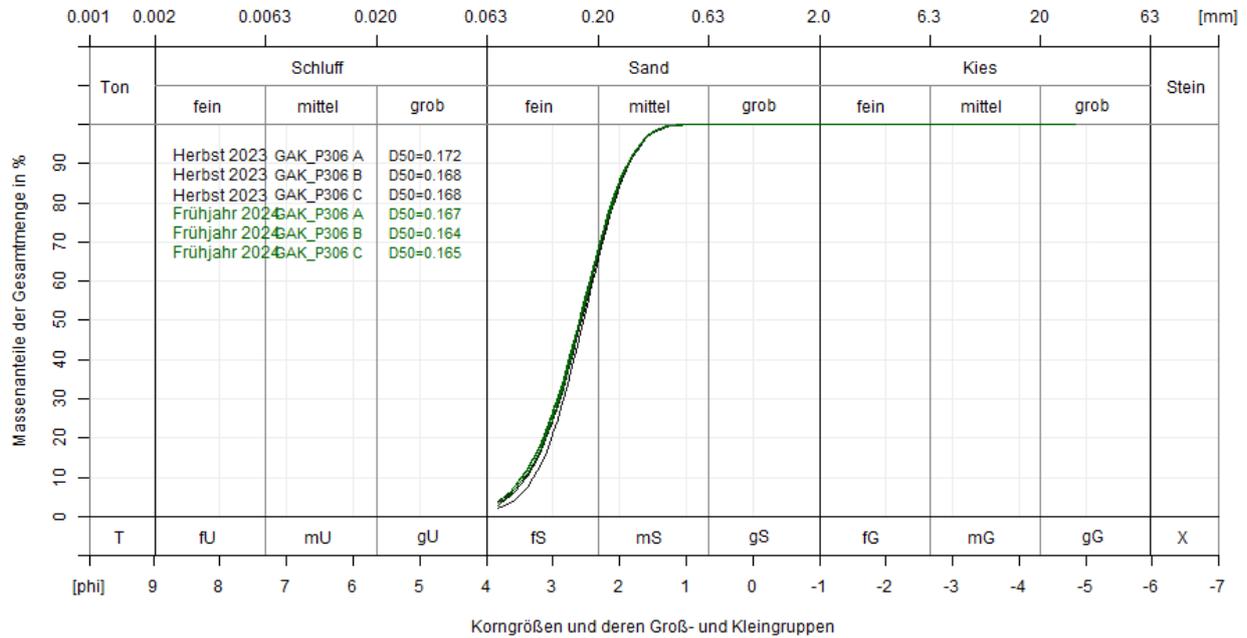
He: Herbst, schwarz: Herbst 2023,

Abb. 43: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P303 genommenen Sedimentproben.



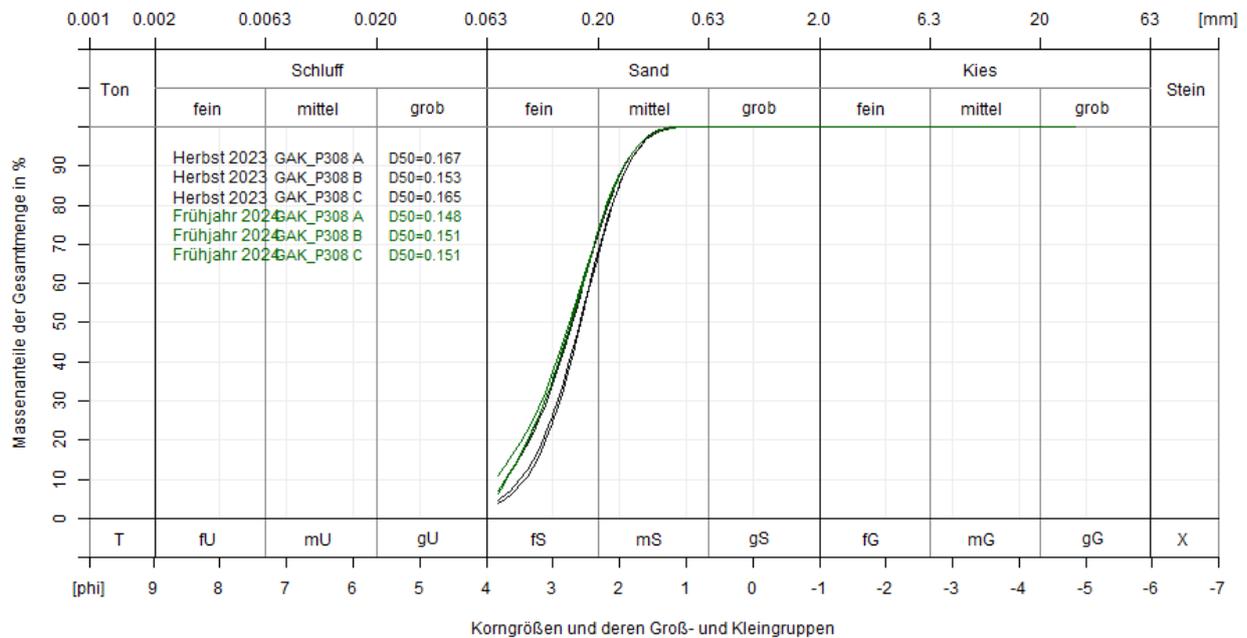
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 44: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P304 genommenen Sedimentproben.



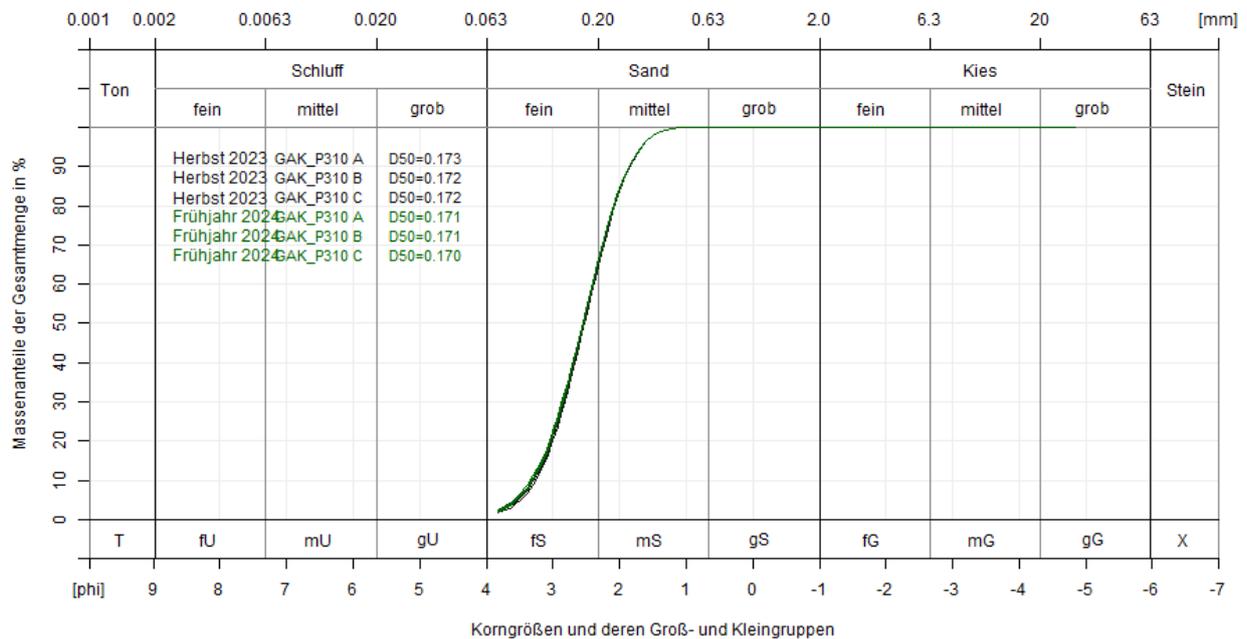
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 45: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P306 genommenen Sedimentproben.



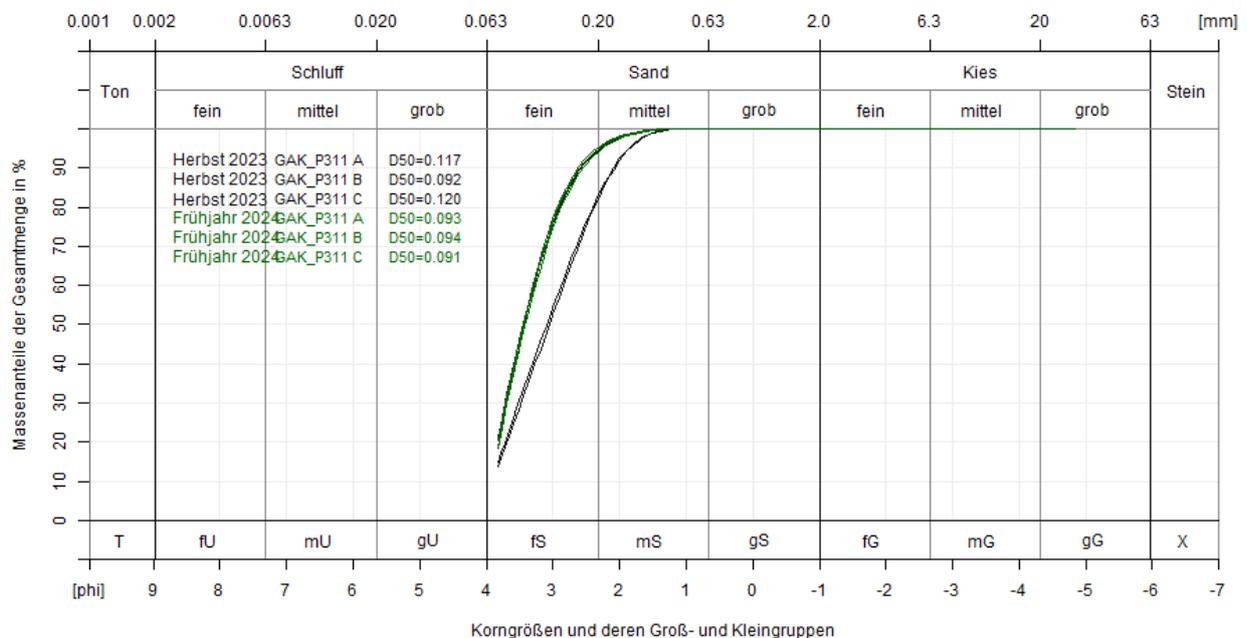
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 46: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P308 genommenen Sedimentproben.



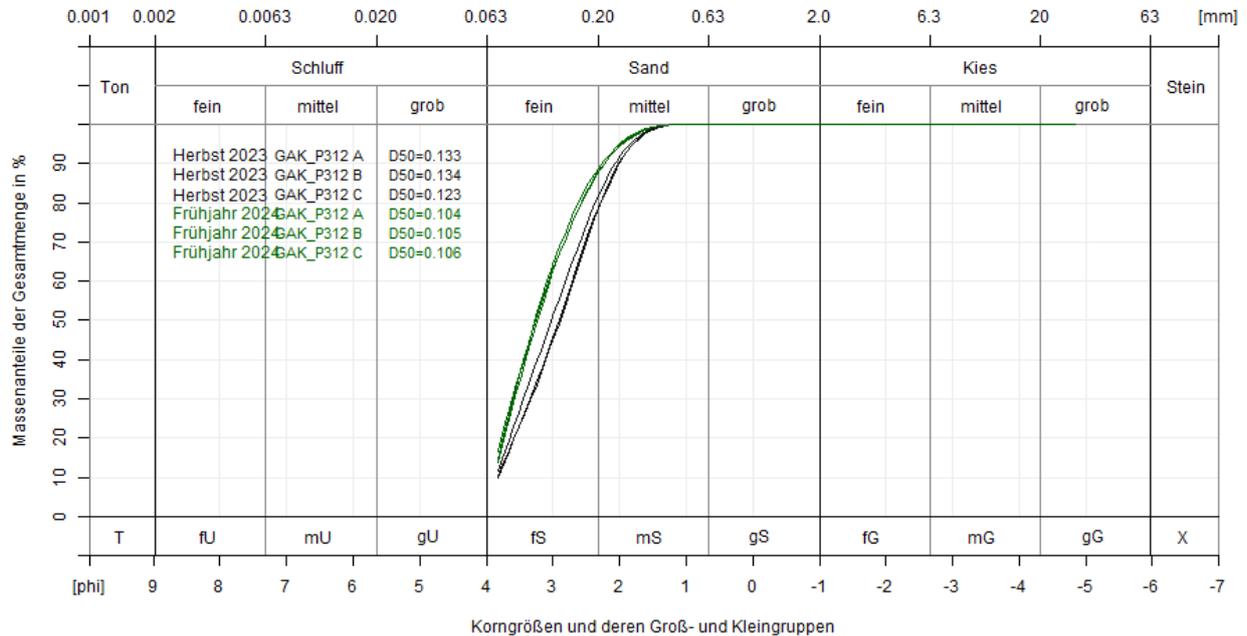
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 47: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P310 genommenen Sedimentproben.



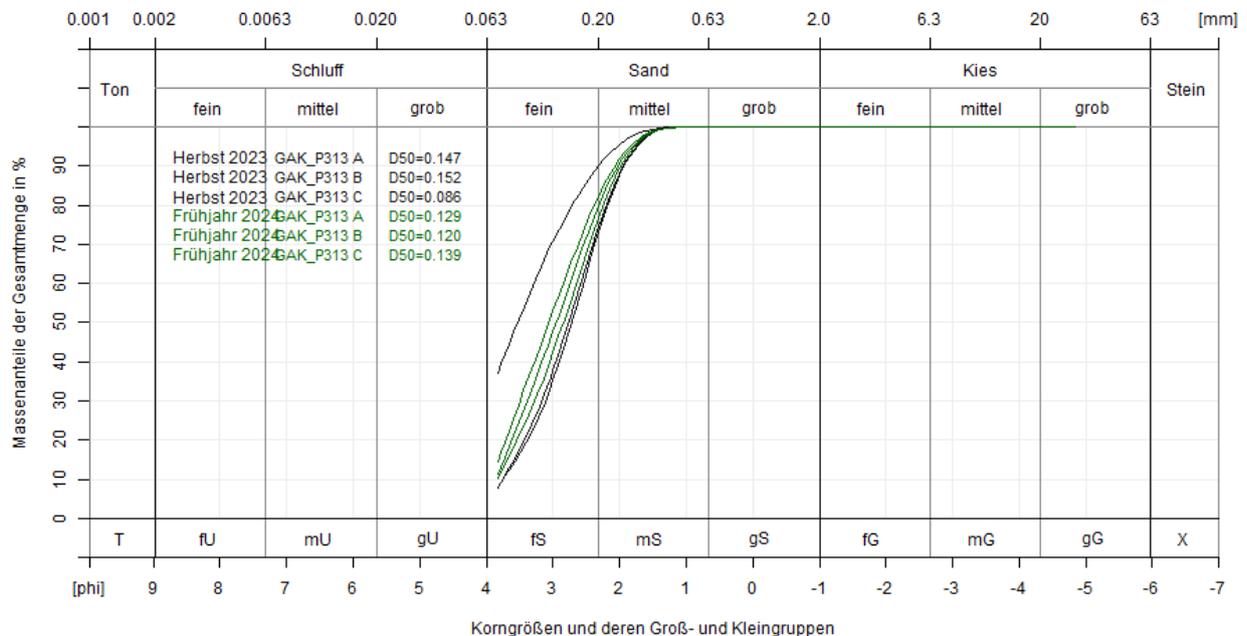
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 48: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P311 genommenen Sedimentproben.



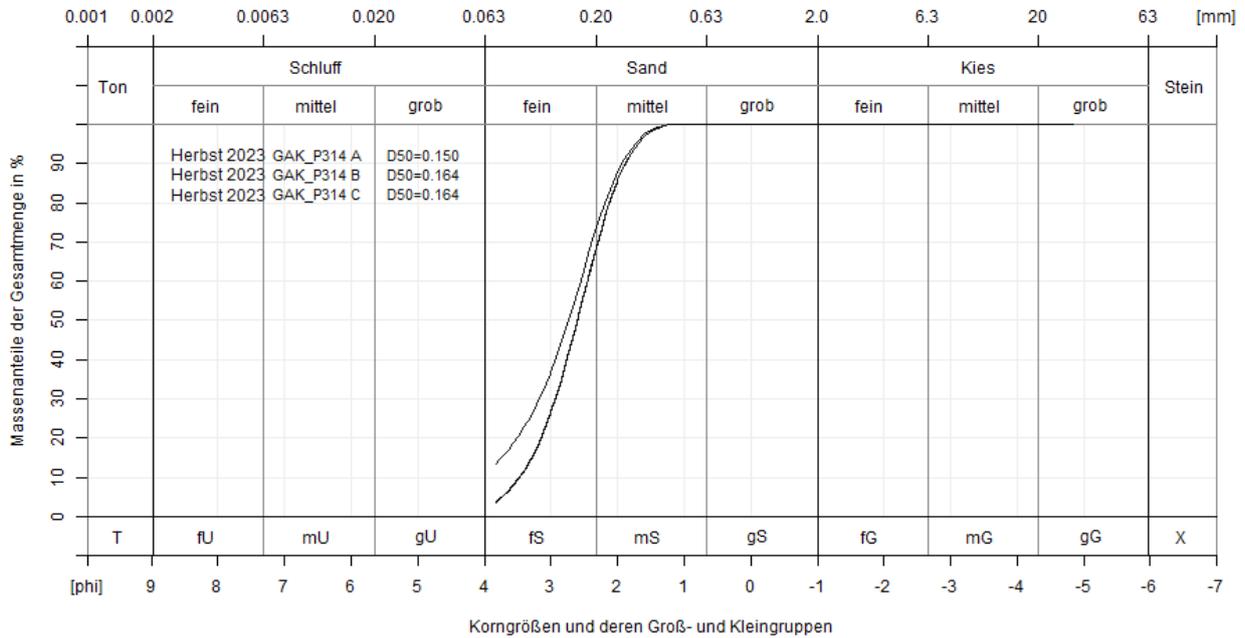
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 49: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P312 genommenen Sedimentproben.



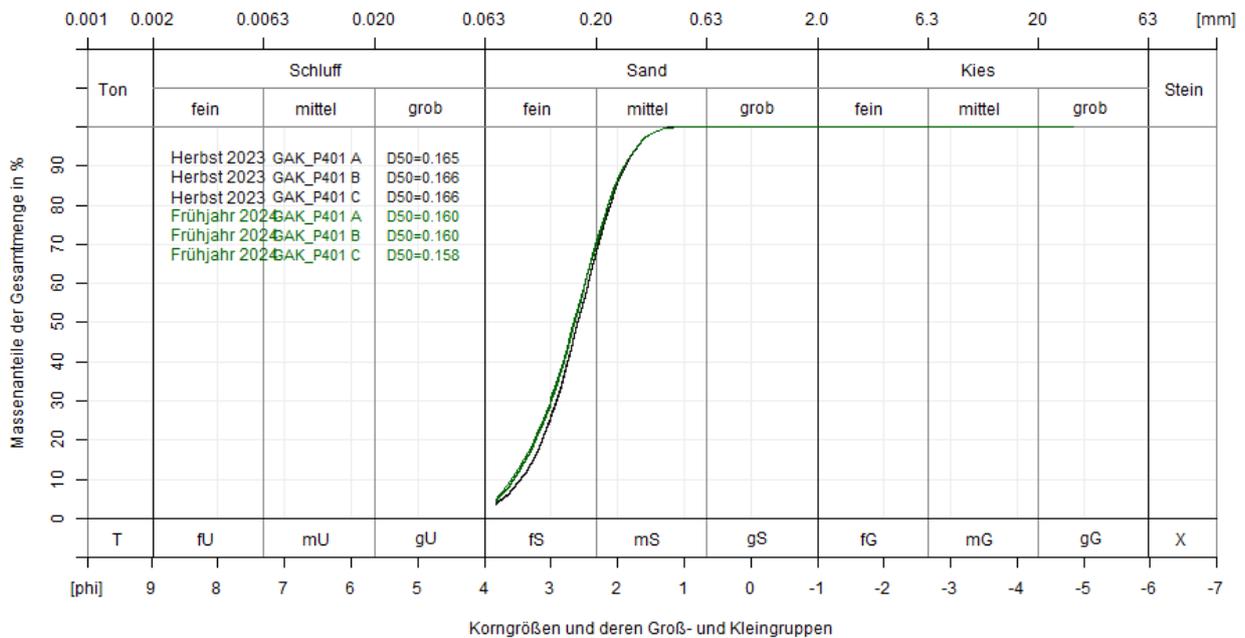
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 50: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P313 genommenen Sedimentproben.



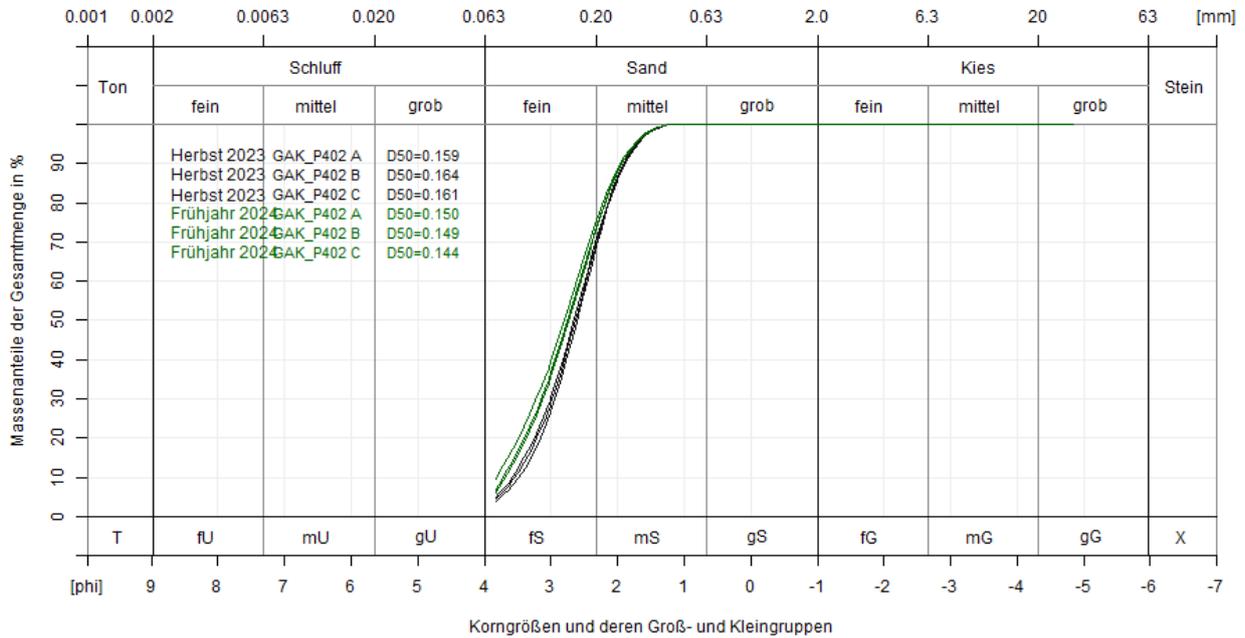
He: Herbst, schwarz: Herbst 2023

Abb. 51: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P314 genommenen Sedimentproben.



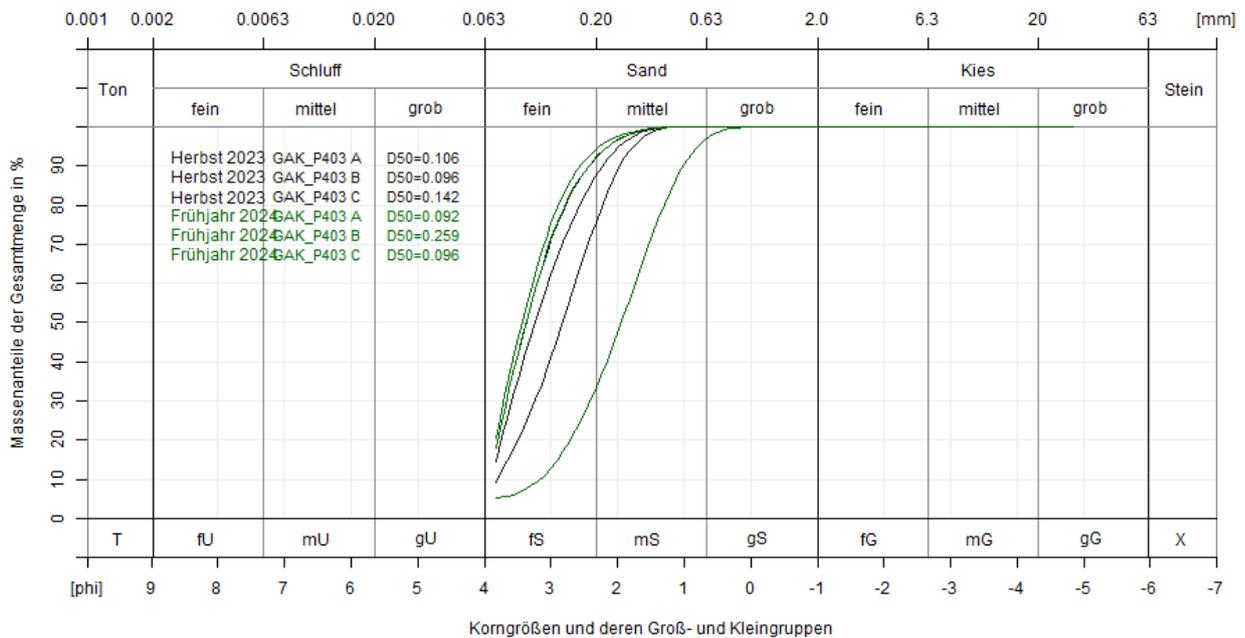
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 52: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P401 genommenen Sedimentproben.



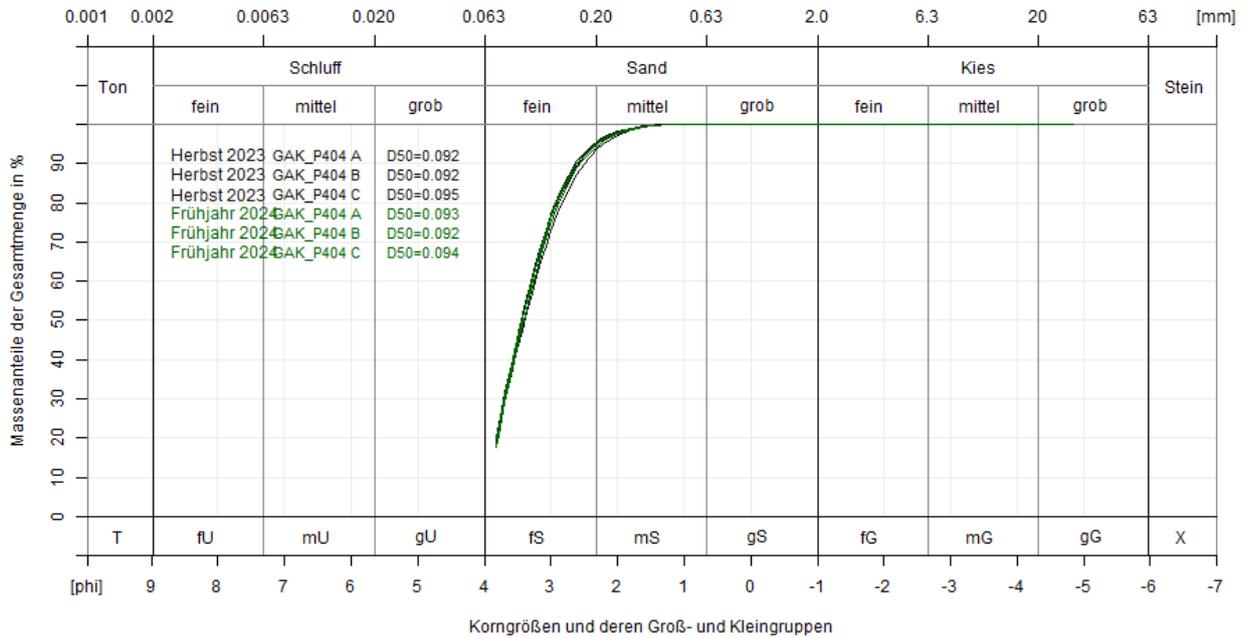
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 53: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P402 genommenen Sedimentproben.



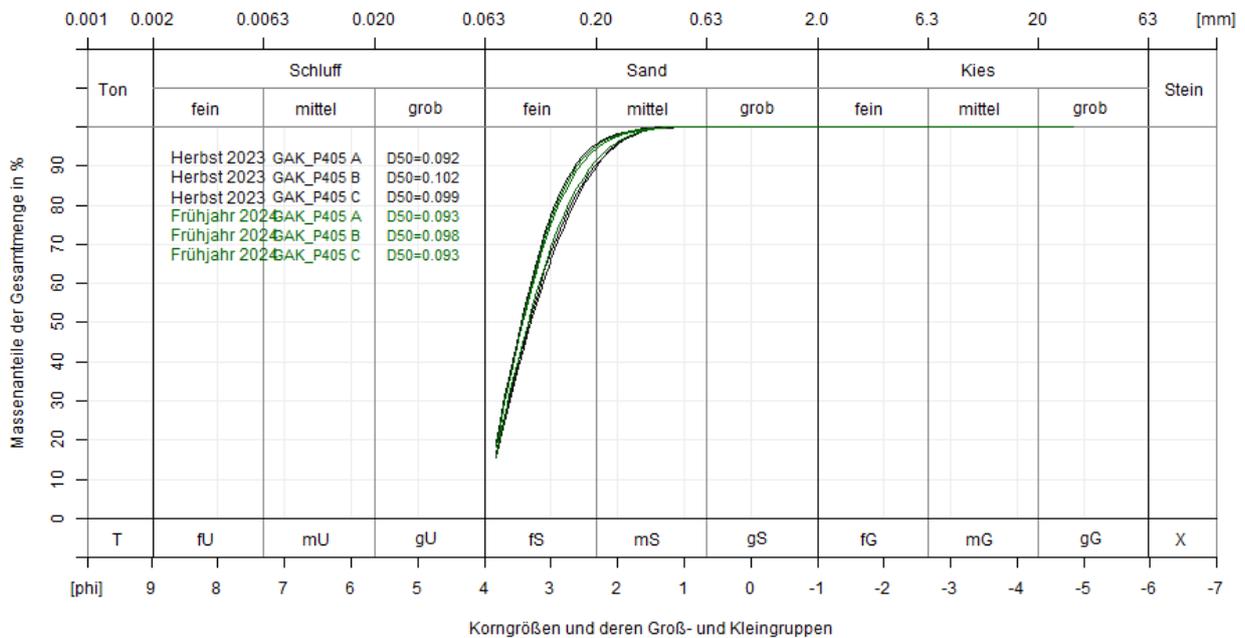
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 54: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P403 genommenen Sedimentproben.



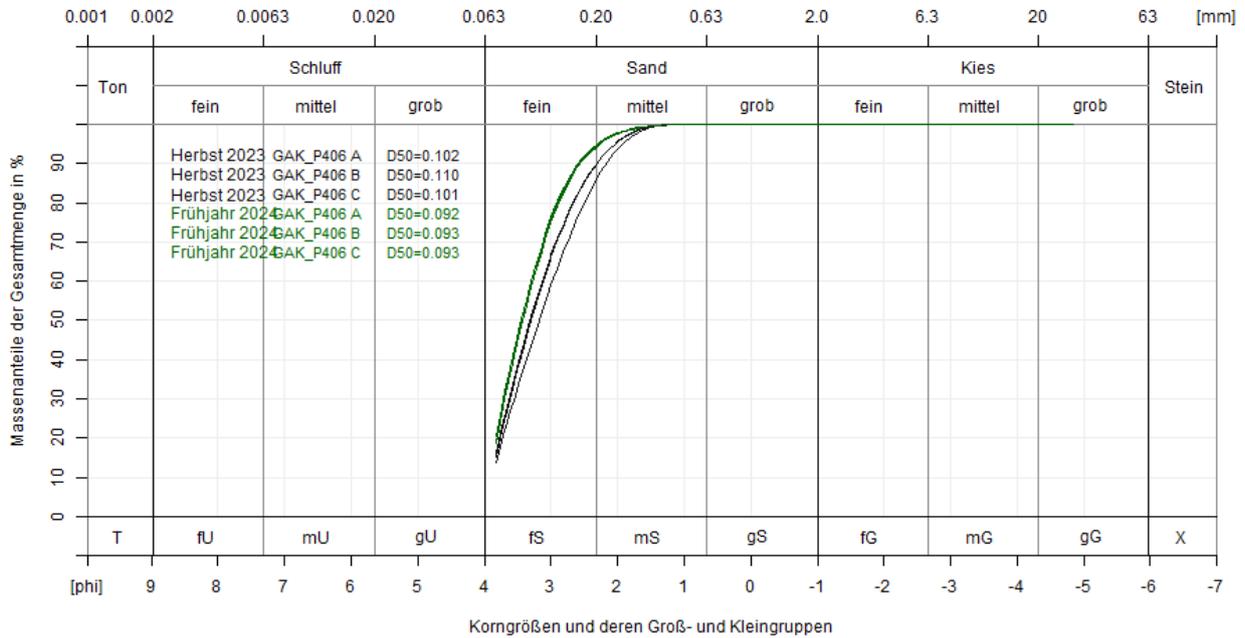
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 55: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P404 genommenen Sedimentproben.



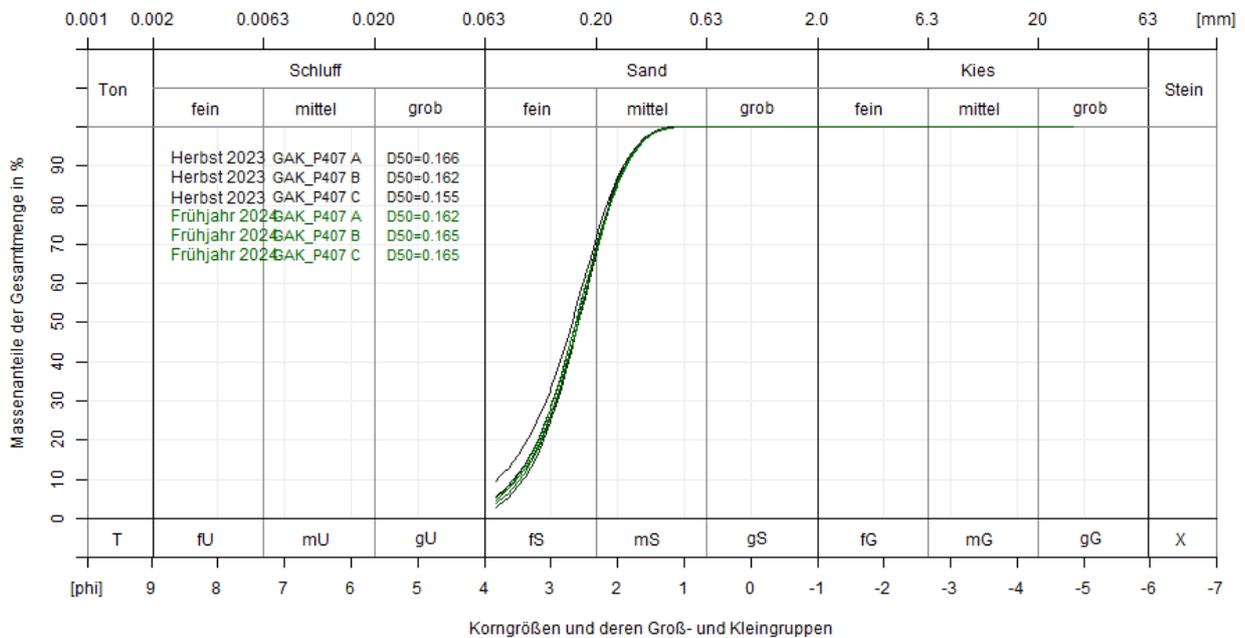
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 56: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P405 genommenen Sedimentproben.



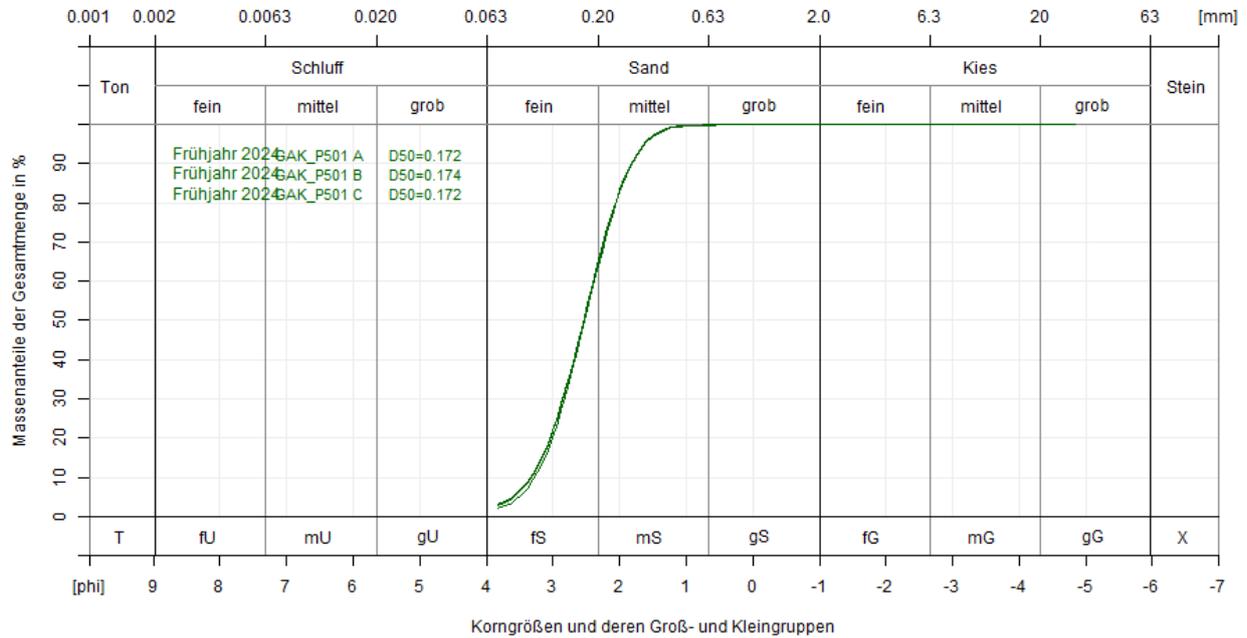
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 57: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P406 genommenen Sedimentproben.



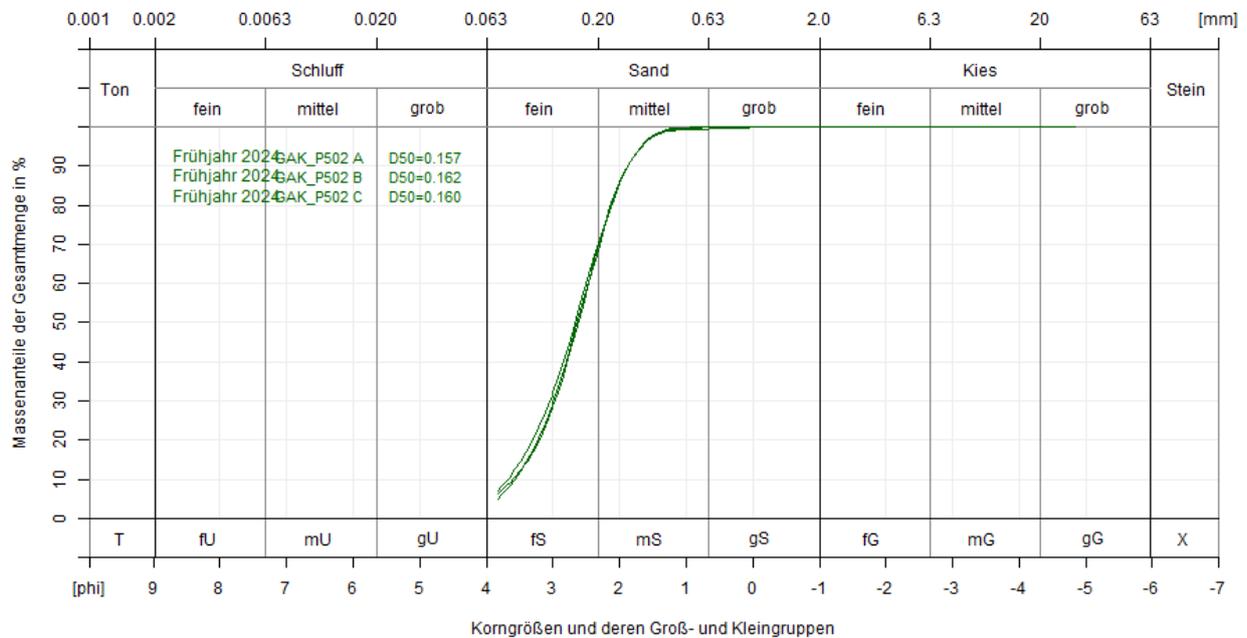
He: Herbst, Fj: Frühjahr, schwarz: Herbst 2023, grün: Frühjahr 2024

Abb. 58: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P407 genommenen Sedimentproben.



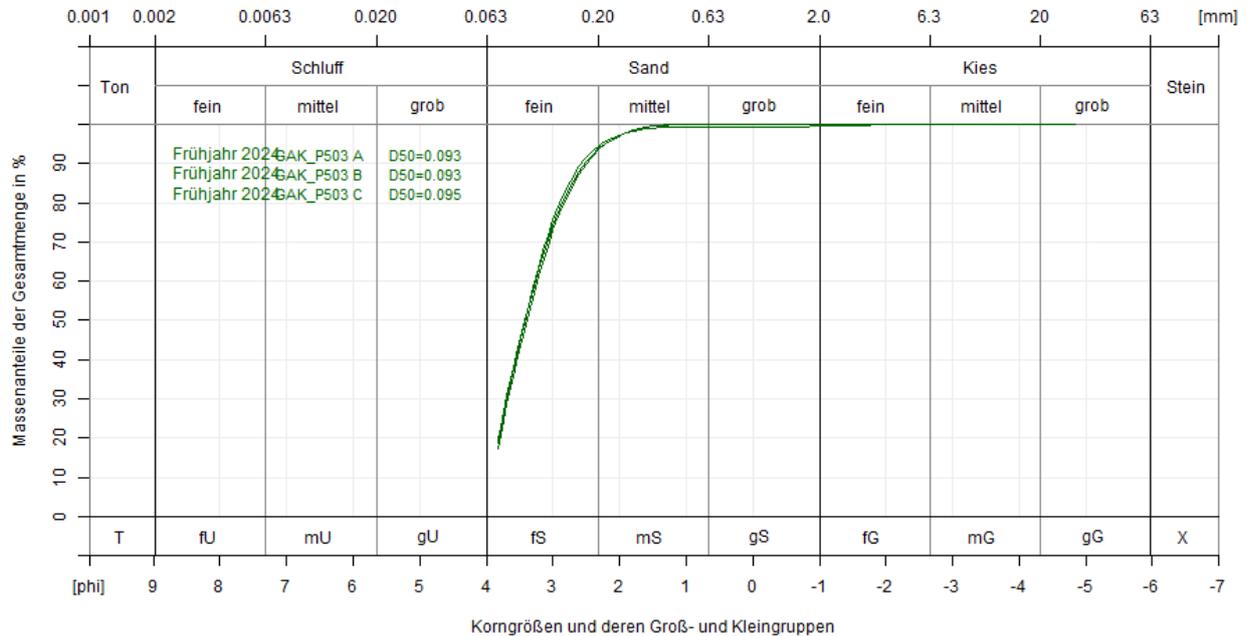
Fj: Frühjahr, grün: Frühjahr 2024

Abb. 59: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P501 genommenen Sedimentproben.



Fj: Frühjahr, grün: Frühjahr 2024

Abb. 60: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P502 genommenen Sedimentproben.



Fj: Frühjahr, grün: Frühjahr 2024

Abb. 61: Korngrößenverteilung der an der Station GAK_P503 genommenen Sedimentproben.

Tab. 26: Ergebnisse der Sedimentanalyse im OWP „Gennaker“ aus dem Herbst 2023 und dem Frühjahr 2024. Dargestellt sind Korngrößenmedian [mm], Schluffgehalt [%] und organischer Gehalt [%] pro Station.

Station	Korngrößenmedian [mm]	Schluffgehalt [%]	organischer Gehalt [%]
Herbst 2023			
GAK_P102	0,10	4,27	0,70
GAK_P104	0,11	3,90	0,59
GAK_P105	0,10	5,59	0,88
GAK_P125	0,09	7,87	0,94
GAK_P303	0,17	1,04	0,29
GAK_P304	0,17	1,31	0,38
GAK_P306	0,17	1,56	0,29
GAK_P308	0,16	2,64	0,49
GAK_P310	0,17	1,21	0,37
GAK_P311	0,11	6,83	0,70
GAK_P312	0,13	3,58	0,60
GAK_P313	0,13	12,47	1,64
GAK_P314	0,16	4,51	0,74
GAK_P401	0,17	1,79	0,38
GAK_P402	0,16	1,67	0,29
GAK_P403	0,11	4,45	0,60
GAK_P404	0,09	5,65	0,60
GAK_P405	0,10	4,59	0,69
GAK_P406	0,10	4,05	0,57
GAK_P407	0,16	3,61	0,51

Station	Korngrößenmedian [mm]	Schluffgehalt [%]	organischer Gehalt [%]
Frühjahr 2024			
GAK_P102	0,09	3,91	0,61
GAK_P105	0,09	5,45	0,83
GAK_P125	0,09	8,28	1,15
GAK_P304	0,17	1,07	0,28
GAK_P306	0,17	1,29	0,28
GAK_P308	0,15	3,91	0,49
GAK_P310	0,17	1,04	0,39
GAK_P311	0,09	5,56	0,91
GAK_P312	0,10	3,99	0,79
GAK_P313	0,13	5,32	0,90
GAK_P401	0,16	1,50	0,29
GAK_P402	0,15	2,87	0,60
GAK_P403	0,15	5,76	0,71
GAK_P404	0,09	4,67	0,77
GAK_P405	0,09	4,24	0,71
GAK_P406	0,09	5,87	0,91
GAK_P407	0,16	2,52	0,48
GAK_P501	0,17	1,78	0,36
GAK_P502	0,16	3,39	0,98
GAK_P503	0,09	5,19	0,61

Tab. 27: p-Werte des statistischen Vergleichs der untersuchten Sedimentparameter für den gesamten Untersuchungszeitraum (Herbst 2012 bis Frühjahr 2024).

fett gedruckt: signifikante p-Werte; *: Kruskal-Wallis-Test (Post-hoc-Test, Dunn-Bonferroni), **: Kruskal-Wallis-Test nicht signifikant; °: Mann-Whitney-Rangsummentest; He: Herbst; Fj: Frühjahr

Vergleichsgruppen		Korngrößenmedian	organischer Gehalt	Schluffgehalt
Frühjahr	2013 vs. 2014	>0,05**	0,066*	1*
	2013 vs. 2015	>0,05**	0,009*	1*
	2013 vs. 2024	>0,05**	0,349*	0,580*
	2014 vs. 2015	>0,05**	1*	0,365*
	2014 vs. 2024	>0,05**	1*	0,036*
	2015 vs. 2024	>0,05**	1*	1*
Herbst	2012 vs. 2013	0,001*	>0,05**	>0,05**
	2012 vs. 2015	0,038*	>0,05**	>0,05**
	2012 vs. 2023	0,011*	>0,05**	>0,05**
	2013 vs. 2015	1*	>0,05**	>0,05**
	2013 vs. 2023	1*	>0,05**	>0,05**
	2015 vs. 2023	1*	>0,05**	>0,05**
1. Jahr	He 2012 vs. Fj 2013	0,002°	0,234°	0,068°
2. Jahr	He 2013 vs. Fj 2014	0,281°	0,113°	0,049°
3. Jahr	Fj 2015 vs. He 2015	0,622°	0,425°	1°
4. Jahr	He 2023 vs. Fj 2024	0,327°	0,398°	1°

9.2 Infauna

Tab. 28: Artenliste der im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 im OWP „Gennaker“ nachgewiesenen Infauna mit Angabe der Präsenz [%], der mittleren Abundanz [Ind./m²] und der mittleren Feuchtmasse [mg/m²].

FM: Feuchtmasse; -: kein Nachweis; +: koloniebildende Art / Aufwuchs

Taxon	Herbst 2023			Frühjahr 2024		
	Präsenz [%]	Abundanz [Ind./m ²]	FM [mg/m ²]	Präsenz [%]	Abundanz [Ind./m ²]	FM [mg/m ²]
Bryozoa						
<i>Alcyonidiidae</i> gen. sp.	-	-	-	5	+	+
<i>Alcyonidioides mytili</i>	45	+	+	55	+	+
<i>Alcyonidium gelatinosum</i>	10	+	+	-	-	-
<i>Alcyonidium hirsutum</i>	-	-	-	5	+	+
<i>Amathia gracilis</i> agg.	5	+	+	5	+	+
<i>Amphiblestrum auritum</i>	45	+	+	80	+	+
<i>Cribrilina punctata</i>	5	+	+	10	+	+
<i>Einhornia crustulenta</i>	10	+	+	10	+	+
<i>Electra pilosa</i>	15	+	+	55	+	+
<i>Eucratea loricata</i>	5	+	+	15	+	+
<i>Walkeria uva</i>	15	+	+	40	+	+
Chordata						
<i>Dendrodoa grossularia</i>	15	1,0	7,2	40	3,0	20,3
<i>Styela coriacea</i>	5	0,2	1,3	10	0,3	2,5
Cnidaria						
<i>Campanulariidae</i> gen. sp.	5	+	+	-	-	-
<i>Campanulina pumila</i>	-	-	-	10	+	+
<i>Clava multicornis</i>	5	+	+	-	-	-
<i>Clytia hemisphaerica</i>	5	+	+	-	-	-
<i>Dynamena pumila</i>	-	-	-	5	+	+
<i>Gonothyraea loveni</i>	-	-	-	30	+	+
<i>Opercularella lacerata</i>	-	-	-	10	+	+
<i>Podocoryna carnea</i>	5	+	+	5	+	+
Crustacea						
<i>Amphibalanus improvisus</i>	10	+	+	-	-	-
Aoridae gen. sp.	55	43,0	28,1	25	1,5	1,4
<i>Apherusa bispinosa</i>	-	-	-	5	0,2	0,1
Balanidae gen. sp.	-	-	-	35	+	+
<i>Bathyporeia pilosa</i>	25	2,3	2,2	40	6,3	8,2
<i>Bathyporeia sarsi</i>	30	1,0	1,5	15	1,8	2,5
<i>Carcinus maenas</i>	5	0,2	35,8	5	0,2	27,3
<i>Corophium volutator</i>	30	11,3	32,7	25	5,3	40,3
<i>Crangon crangon</i>	15	0,5	75,8	-	-	-
<i>Crassikorophium crassicorne</i>	90	24,7	11,9	90	21,5	20,3
<i>Diastylis rathkei</i>	50	3,2	42,3	70	9,2	11,7
<i>Gammarus</i> sp.	5	1,0	1,5	30	3,0	3,7
<i>Gammarus oceanicus</i>	5	0,2	4,8	-	-	-

Taxon	Herbst 2023			Frühjahr 2024		
	Präsenz [%]	Abundanz [Ind./m ²]	FM [mg/m ²]	Präsenz [%]	Abundanz [Ind./m ²]	FM [mg/m ²]
<i>Gammarus salinus</i>	35	7,7	88,3	20	2,0	50,5
<i>Gammarus zaddachi</i>	20	3,2	23,7	15	1,7	38,2
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	-	-	-	5	0,2	3,0
<i>Idotea balthica</i>	10	1,2	12,8	5	0,2	2,0
<i>Jaera (Jaera) albifrons</i> agg.	10	0,7	0,2	10	0,3	0,5
<i>Jaera (Jaera) syei</i>	5	0,8	0,2	-	-	-
<i>Jassa herdmani</i>	5	0,2	0,2	-	-	-
<i>Melita palmata</i>	10	0,7	1,3	-	-	-
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	30	5,3	5,4	10	0,3	0,5
<i>Monocorophium insidiosum</i>	20	1,2	1,6	-	-	-
<i>Nippoleucon hinumensis</i>	-	-	-	20	0,8	0,4
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	5	0,3	2,0	-	-	-
Echinodermata						
<i>Asterias rubens</i>	35	67,0	10.803,2	40	2,3	264,5
Mollusca						
<i>Adalaria proxima</i>	10	0,8	6,7	-	-	-
<i>Brachystomia scalaris</i>	60	91,5	189,3	35	1,7	2,5
<i>Cerastoderma</i> sp.	25	3,7	68,8	10	1,0	62,0
<i>Cerastoderma edule</i>	10	0,5	2.482,3	15	0,7	1.741,3
<i>Ensis leei</i>	5	0,2	5,5	-	-	-
<i>Kurtiella bidentata</i>	10	0,3	0,3	25	1,3	1,0
<i>Macoma</i> sp.	85	56,2	104,3	80	28,7	90,0
<i>Macoma balthica</i>	100	124,2	3.117,7	100	71,8	2.603,7
<i>Macomangulus tenuis</i>	20	1,7	2,5	-	-	-
<i>Musculus subpictus</i>	-	-	-	5	0,2	3,3
<i>Mya</i> sp.	100	1.213,0	2.242,9	100	262,7	531,8
<i>Mya arenaria</i>	20	0,7	1.706,2	25	0,8	4.508,5
<i>Mytilus edulis</i> agg.	100	1.446,0	365.213,9	95	607,5	83.969,8
<i>Onchidoris muricata</i>	5	0,3	1,3	-	-	-
<i>Palio</i> sp.	5	0,3	1,3	-	-	-
<i>Parvicardium pinnulatum</i>	30	1,7	4,2	5	0,2	0,3
<i>Parvicardium scabrum</i>	100	34,2	135,8	20	0,7	2,0
<i>Peringia ulvae</i>	100	1.253,2	1.927,3	100	1.049,0	1.399,3
<i>Phaxas pellucidus</i>	5	0,2	1,2	-	-	-
<i>Philine quadripartita</i>	5	0,2	2,5	-	-	-
<i>Retusa obtusa</i>	5	0,2	0,5	5	0,2	2,5
<i>Retusa truncatula</i>	100	60,3	169,7	100	24,7	81,8
Tellinidae gen. sp.	45	4,2	3,9	65	5,3	4,1
<i>Tridonta borealis</i> agg.	5	0,2	458,7	-	-	-
<i>Tritia nitida</i>	10	0,5	31,2	15	0,5	13,3
<i>Varicorbula gibba</i>	40	1,8	4,8	30	1,2	2,7
Nemertea						
Hoploneurtea indet.	-	-	-	10	0,3	3,3
Lineidae gen. sp.	5	0,3	3,3	-	-	-

Taxon	Herbst 2023			Frühjahr 2024		
	Präsenz [%]	Abundanz [Ind./m ²]	FM [mg/m ²]	Präsenz [%]	Abundanz [Ind./m ²]	FM [mg/m ²]
<i>Micrura baltica</i>	5	0,2	0,7	-	-	-
Nemertea indet.	-	-	-	5	0,2	< 0,1
<i>Tubulanus polymorphus</i>	40	1,7	9,8	40	1,5	7,3
Oligochaeta						
Enchytraeidae gen. sp.	5	0,3	< 0,1	10	0,7	0,1
Tubificinae gen. sp.	25	1,0	0,3	5	0,3	< 0,1
<i>Tubificoides benedii</i>	95	24,2	17,5	95	78,8	60,9
<i>Tubificoides pseudogaster</i> agg.	45	3,3	2,1	80	22,8	18,1
Phoronida						
<i>Phoronis muelleri</i>	30	1,0	0,1	-	-	-
Platyhelminthes						
Leptoplanoidea indet.	10	0,5	< 0,1	-	-	-
<i>Procerodes littoralis</i>	-	-	-	5	0,2	< 0,1
Polychaeta						
<i>Alitta succinea</i>	100	58,8	666,8	100	73,2	206,7
<i>Ampharete</i> sp.	5	0,2	0,2	-	-	-
<i>Ampharete baltica</i>	60	11,5	11,7	40	4,5	5,2
<i>Arenicola marina</i>	20	1,0	4,6	40	1,5	12,2
<i>Aricidea (Aricidea) minuta</i>	5	0,2	0,3	10	0,3	0,3
<i>Aricidea (Strelzovia) suecica</i>	60	7,2	14,7	55	9,5	12,9
<i>Bylgides sarsi</i>	5	0,2	0,5	55	3,7	4,4
<i>Capitella capitata</i> agg.	85	6,8	5,1	70	8,2	4,2
Capitellidae gen. sp.	-	-	-	5	0,2	0,8
<i>Dipolydora quadrilobata</i>	35	5,2	5,0	30	4,2	3,4
<i>Eteone longa</i>	20	0,7	3,3	30	1,2	5,0
<i>Fabricia stellaris</i>	5	1,5	< 0,1	5	0,5	< 0,1
Fabriciidae gen. sp.	-	-	-	5	0,3	< 0,1
<i>Harmothoe imbricata</i>	10	1,5	227,3	-	-	-
<i>Hediste diversicolor</i>	35	8,3	35,2	25	7,7	35,5
<i>Heteromastus filiformis</i>	5	0,2	0,3	-	-	-
<i>Lagis koreni</i>	5	0,2	2,5	-	-	-
<i>Marenzelleria</i> sp.	10	0,5	0,8	15	0,8	6,7
<i>Nephtys</i> sp.	-	-	-	5	0,2	11,7
<i>Nephtys caeca</i>	15	0,7	158,7	10	0,5	94,2
<i>Nephtys hombergii</i>	10	0,3	21,0	20	0,7	44,0
Nereididae gen. sp.	25	3,0	0,9	-	-	-
<i>Ophelia rathkei</i>	15	0,7	2,2	10	0,7	1,8
<i>Paraonis fulgens</i>	15	0,8	0,7	5	0,2	0,3
<i>Polydora cornuta</i>	85	55,2	46,6	55	9,0	13,7
Polynoinae gen. sp.	-	-	-	15	0,5	0,4
<i>Pygospio elegans</i>	100	514,0	294,6	100	358,8	254,6
<i>Scoloplos armiger</i> agg.	100	314,2	2.652,2	100	388,0	2.599,7
<i>Sphaerodoridium</i> sp.	15	0,5	< 0,1	5	0,2	< 0,1
<i>Spio</i> sp.	5	0,2	0,2	-	-	-

Taxon	Herbst 2023			Frühjahr 2024		
	Präsenz [%]	Abundanz [Ind./m ²]	FM [mg/m ²]	Präsenz [%]	Abundanz [Ind./m ²]	FM [mg/m ²]
<i>Spio gonocephala</i>	65	3,0	10,5	30	1,8	5,2
<i>Spio martinensis</i>	5	0,2	0,1	5	0,2	0,2
<i>Travisia forbesii</i>	5	0,2	1,2	5	0,2	6,3
Porifera						
<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>	5	+	+	-	-	-
<i>Haliclona</i> sp.	-	-	-	5	+	+
Priapulida						
<i>Halicryptus spinulosus</i>	-	-	-	20	0,7	0,3
Summe		5.501,7	393.268,5		3.100,2	98.937,6

Tab. 29: Taxazahl [n], Diversität (H'), Evenness (J'), Abundanz [Ind./m²] und Biomasse [g/m²] der Infauna im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 an den untersuchten Stationen im Vorhabengebiet „Gennaker“ (auf Basis der Stationsmittelwerte).

Station	Taxazahl [n]	Diversität [H']	Evenness [J']	Abundanz [Ind./m ²]	Biomasse
Herbst 2023					
GAK_P102	27	2,86	0,6	3.563,3	7,89
GAK_P104	26	2,59	0,57	7.903,3	61,57
GAK_P105	22	2,64	0,59	2.756,7	4,64
GAK_P125	27	3,09	0,66	3.483,3	9,25
GAK_P303	35	3,08	0,61	2.256,7	46,68
GAK_P304	24	2,02	0,44	6.523,3	19,77
GAK_P306	26	1,95	0,42	6.116,7	26,73
GAK_P308	33	2,94	0,61	3.623,3	491,69
GAK_P310	44	1,77	0,34	25.053,3	219,83
GAK_P311	23	3,05	0,67	3.366,7	6,93
GAK_P312	30	3,05	0,64	2.840,0	175,21
GAK_P313	43	3,01	0,59	7.580,0	6440,47
GAK_P314	25	3,17	0,69	2.823,3	11,25
GAK_P401	22	2,72	0,62	2.016,7	9,33
GAK_P402	28	2,92	0,62	1.816,7	79,51
GAK_P403	24	2,95	0,64	2.536,7	6,62
GAK_P404	30	2,76	0,57	4.956,7	41,52
GAK_P405	37	2,54	0,5	6.760,0	139,47
GAK_P406	27	2,34	0,5	3.393,3	38,21
GAK_P407	25	1,86	0,41	10.663,3	28,8
Frühjahr 2024					
GAK_P102	26	2,8	0,6	2.843,3	7,34
GAK_P105	30	2,47	0,53	3.516,7	66,4
GAK_P125	24	2,42	0,53	3.773,3	8,34
GAK_P304	32	2,18	0,46	3.713,3	128,97
GAK_P306	29	2,45	0,53	2.040,0	49,34
GAK_P308	24	2,56	0,58	2.350,0	48,32

Station	Taxazahl [n]	Diversität [H']	Evenness [J']	Abundanz [Ind./m ²]	Biomasse
GAK_P310	30	1,97	0,41	4.703,3	14,06
GAK_P311	20	2,82	0,65	1.743,3	3,68
GAK_P312	31	3,33	0,69	1.700,0	113,25
GAK_P313	41	2,87	0,56	2.483,3	224,92
GAK_P401	16	2,53	0,66	1.316,7	7,45
GAK_P402	24	2,98	0,7	1.140,0	6,63
GAK_P403	34	2,67	0,54	3.810,0	596,02
GAK_P404	33	2,68	0,55	3.733,3	195,65
GAK_P405	29	2,95	0,64	2.020,0	40,02
GAK_P406	27	2,72	0,6	1.640,0	8,08
GAK_P407	32	2,29	0,49	5.670,0	95,21
GAK_P501	26	2,75	0,61	1.290,0	10,16
GAK_P502	20	3,03	0,74	2.320,0	9,68
GAK_P503	36	1,75	0,36	10.203,3	345,23

Tab. 30: Gesamtartenliste der zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 im OWP „Gennaker“ nachgewiesenen Infauna mit Angabe der Präsenz [%].

H: Herbst, F: Frühjahr

Taxon	Präsenz [%]							
	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
	n=34	n=34	n=40	n=40	n=22	n=22	n=20	n=20
Bryozoa								
<i>Alcyonidiidae</i> gen. sp.	64,7	2,9	-	2,5	9,1	4,5	-	5
<i>Alcyonidioides mytili</i>	82,4	76,5	85	82,5	9,1	13,6	45	55
<i>Alcyonidium gelatinosum</i>	-	-	-	-	-	-	10	-
<i>Alcyonidium hirsutum</i>	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Amathia gracilis</i> agg.	-	-	-	-	9,1	-	5	5
<i>Amphiblestrum auritum</i>	-	-	-	-	-	13,6	45	80
<i>Callopora lineata</i>	-	-	-	2,5	13,6	9,1	-	-
Calloporidae gen. sp.	-	-	-	-	4,5	-	-	-
<i>Cribrilina punctata</i>	-	-	-	-	-	-	5	10
<i>Einhornia crustulenta</i>	26,5	17,6	17,5	40	9,1	22,7	10	10
<i>Electra pilosa</i>	-	-	-	5	13,6	13,6	15	55
<i>Eucratea loricata</i>	-	-	2,5	15	31,8	27,3	5	15
<i>Walkeria uva</i>	-	-	-	12,5	13,6	9,1	15	40
Chelicerata								
<i>Nymphon brevirostre</i>	-	-	-	-	-	4,5	-	-
Chordata								
Ascidiacea indet.	-	-	-	-	18,2	4,5	-	-
<i>Dendrodoa grossularia</i>	-	-	-	-	-	-	15	40
<i>Styela coriacea</i>	-	-	-	-	-	-	5	10
Cnidaria								
<i>Aurelia aurita</i>	14,7	2,9	2,5	-	-	-	-	-
Campanulariidae gen. sp.	38,2	23,5	27,5	10	4,5	-	5	-
<i>Campanulina pumila</i>	-	-	-	-	13,6	-	-	10
<i>Clava multicornis</i>	-	-	-	-	-	-	5	-

Taxon	Präsenz [%]							
	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
	n=34	n=34	n=40	n=40	n=22	n=22	n=20	n=20
<i>Clytia hemisphaerica</i>	-	-	-	-	-	-	5	-
<i>Cordylophora caspia</i> agg.	-	-	2,5	-	-	-	-	-
<i>Dynamena pumila</i>	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Gonothyraea loveni</i>	32,4	8,8	2,5	2,5	4,5	-	-	30
<i>Halitholus yoldiaearcticae</i>	8,8	-	10	-	-	-	-	-
<i>Opercularella</i> sp.	-	2,9	-	-	-	-	-	-
<i>Opercularella lacerata</i>	8,8	-	5	7,5	22,7	-	-	10
<i>Podocoryna carnea</i>	-	-	-	-	-	-	5	5
<i>Sarsia</i> sp.	-	-	-	2,5	-	-	-	-
Sertulariidae gen. sp.	-	-	-	2,5	-	-	-	-
Crustacea								
<i>Amphibalanus improvisus</i>	23,5	20,6	75	72,5	-	4,5	10	-
Aoridae gen. sp.	2,9	-	22,5	2,5	-	-	55	25
<i>Apherusa bispinosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	5
Balanidae gen. sp.	14,7	-	30	35	-	4,5	-	35
<i>Balanus</i> sp.	-	5,9	-	-	-	-	-	-
<i>Balanus crenatus</i>	8,8	2,9	12,5	17,5	9,1	-	-	-
<i>Bathyporeia pilosa</i>	2,9	-	-	-	-	-	25	40
<i>Bathyporeia sarsi</i>	-	-	-	-	-	-	30	15
Brachyura indet.	-	2,9	-	-	-	-	-	-
<i>Calliopius laeviusculus</i>	-	2,9	-	-	-	-	-	-
<i>Carcinus maenas</i>	-	-	5	12,5	4,5	9,1	5	5
<i>Corophium</i> sp.	2,9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corophium volutator</i>	14,7	29,4	2,5	20	-	4,5	30	25
<i>Crangon crangon</i>	26,5	11,8	37,5	5	-	13,6	15	-
<i>Crassikorophium crassicorne</i>	23,5	5,9	2,5	7,5	31,8	50	90	90
Decapoda indet.	-	-	-	-	4,5	-	-	-
<i>Diastylis</i> sp.	-	-	-	15	-	-	-	-
<i>Diastylis rathkei</i>	67,6	50	62,5	80	100	63,6	50	70
<i>Gammarus</i> sp.	50	38,2	45	25	4,5	4,5	5	30
<i>Gammarus oceanicus</i>	29,4	8,8	25	20	-	-	5	-
<i>Gammarus salinus</i>	67,6	64,7	65	52,5	-	4,5	35	20
<i>Gammarus zaddachi</i>	55,9	50	47,5	32,5	-	-	20	15
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	-	-	22,5	-	-	9,1	-	5
<i>Idotea</i> sp.	2,9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Idotea balthica</i>	8,8	-	2,5	15	-	-	10	5
<i>Idotea chelipes</i>	-	-	-	2,5	-	-	-	-
<i>Jaera (Jaera) albifrons</i> agg.	67,6	52,9	45	40	-	-	10	10
<i>Jaera (Jaera) syei</i>	-	-	-	-	-	-	5	-
<i>Jassa</i> sp.	-	-	2,5	-	-	-	-	-
<i>Jassa herdmani</i>	2,9	-	-	-	-	-	5	-
<i>Lekanesphaera hookeri</i>	2,9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melita palmata</i>	2,9	-	2,5	-	-	-	10	-
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	-	-	22,5	2,5	-	-	30	10
<i>Monocorophium insidiosum</i>	-	-	-	-	-	-	20	-

Taxon	Präsenz [%]							
	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
	n=34	n=34	n=40	n=40	n=22	n=22	n=20	n=20
Mysidae gen. sp.	-	-	-	-	-	4,5	-	-
<i>Neomysis integer</i>	5,9	-	-	2,5	-	-	-	-
<i>Nippoleucon hinumensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	20
<i>Palaemon elegans</i> agg.	2,9	-	2,5	-	-	-	-	-
<i>Pontoporeia femorata</i>	8,8	8,8	-	12,5	13,6	4,5	-	-
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	-	-	-	-	-	-	5	-
Echinodermata								
<i>Asterias rubens</i>	2,9	-	-	-	40,9	27,3	35	40
Asteroidea indet.	-	-	-	-	13,6	-	-	-
Insecta								
Diptera indet.	-	-	2,5	-	-	-	-	-
Orthoclaadiinae gen. sp.	-	-	2,5	-	-	-	-	-
Mollusca								
<i>Adalaria proxima</i>	-	-	-	-	-	-	10	-
<i>Brachystomia scalaris</i>	20,6	-	95	100	18,2	9,1	60	35
Cardiidae gen. sp.	-	-	5	-	-	95,5	-	-
<i>Cerastoderma</i> sp.	-	-	32,5	47,5	-	-	25	10
<i>Cerastoderma edule</i>	-	-	-	-	-	-	10	15
<i>Cerastoderma glaucum</i>	94,1	94,1	95	77,5	-	4,5	-	-
<i>Ensis leei</i>	-	-	-	-	-	-	5	-
Gastropoda indet.	-	2,9	-	-	-	-	-	-
Hydrobiidae gen. sp.	-	-	5	17,5	-	-	-	-
<i>Kurtiella bidentata</i>	-	-	2,5	-	-	-	10	25
<i>Macoma</i> sp.	-	17,6	-	-	18,2	95,5	85	80
<i>Macoma balthica</i>	100	100	100	100	95,5	95,5	100	100
<i>Macomangulus tenuis</i>	-	-	-	-	-	-	20	-
<i>Musculus subpictus</i>	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Mya</i> sp.	-	-	-	-	13,6	100	100	100
<i>Mya arenaria</i>	100	100	100	100	90,9	54,5	20	25
Mytilidae gen. sp.	-	-	-	-	22,7	100	-	-
<i>Mytilus edulis</i> agg.	100	100	100	100	9,1	9,1	100	95
<i>Odostomia</i> sp.	5,9	-	-	-	-	-	-	-
Onchidorididae gen. sp.	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Onchidoris muricata</i>	-	-	-	-	-	-	5	-
<i>Palio</i> sp.	-	-	-	-	-	-	5	-
<i>Parvicardium pinnulatum</i>	-	-	-	-	9,1	-	30	5
<i>Parvicardium scabrum</i>	-	-	-	-	-	-	100	20
<i>Peringia ulvae</i>	100	100	100	100	95,5	100	100	100
<i>Phaxas pellucidus</i>	-	-	-	-	-	-	5	-
<i>Philine quadripartita</i>	-	-	-	-	-	-	5	-
<i>Pusillina inconspicua</i>	8,8	-	12,5	5	-	-	-	-
<i>Retusa</i> sp.	-	-	15	47,5	50	54,5	-	-
<i>Retusa obtusa</i>	11,8	-	5	5	9,1	-	5	5
<i>Retusa truncatula</i>	100	88,2	85	65	18,2	4,5	100	100
<i>Rissoa membranacea</i>	-	-	-	-	-	4,5	-	-

Taxon	Präsenz [%]							
	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
	n=34	n=34	n=40	n=40	n=22	n=22	n=20	n=20
Tellinidae gen. sp.	-	-	-	-	-	-	45	65
<i>Tridonta</i> sp.	2,9	-	-	-	4,5	-	-	-
<i>Tridonta borealis</i> agg.	-	-	-	-	-	-	5	-
<i>Tritia nitida</i>	-	-	-	-	-	-	10	15
<i>Varicorbula gibba</i>	-	-	-	-	9,1	4,5	40	30
Nemertea								
<i>Cyanophthalma cordiceps</i>	2,9	14,7	-	-	-	-	-	-
Hoplonemertea indet.	-	-	-	-	-	-	-	10
Lineidae gen. sp.	-	-	-	-	4,5	9,1	5	-
<i>Lineus ruber</i>	2,9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Micrura baltica</i>	-	-	-	-	-	-	5	-
Nemertea indet.	5,9	5,9	2,5	2,5	4,5	-	-	5
Tetrastemmatidae gen. sp.	5,9	-	7,5	7,5	4,5	9,1	-	-
<i>Tubulanus polymorphus</i>	-	-	-	-	40,9	13,6	40	40
Oligochaeta								
<i>Baltidrilus costatus</i>	-	2,9	-	-	-	-	-	-
Enchytraeidae gen. sp.	8,8	11,8	-	-	-	-	5	10
<i>Nais elinguis</i>	14,7	5,9	-	-	-	-	-	-
<i>Paranais litoralis</i>	2,9	-	-	-	-	-	-	-
Tubificinae gen. sp.	-	5,9	12,5	-	-	-	25	5
<i>Tubificoides benedii</i>	97,1	100	100	100	100	100	95	95
<i>Tubificoides pseudogaster</i> agg.	70,6	88,2	87,5	100	59,1	63,6	45	80
Phoronida								
Phoronidae gen. sp.	-	2,9	-	-	-	-	-	-
<i>Phoronis muelleri</i>	-	-	-	-	-	-	30	-
Platyhelminthes								
Leptoplanoidea indet.	-	-	-	-	-	-	10	-
<i>Procerodes littoralis</i>	-	-	-	-	-	-	-	5
Rhabditophora indet.	5,9	-	5	2,5	-	-	-	-
Polychaeta								
<i>Alitta succinea</i>	38,2	50	30	67,5	18,2	63,6	100	100
<i>Ampharete</i> sp.	8,8	-	-	-	4,5	-	5	-
<i>Ampharete baltica</i>	29,4	20,6	-	2,5	22,7	36,4	60	40
<i>Arenicola marina</i>	17,6	35,3	10	35	4,5	4,5	20	40
<i>Aricidea (Aricidea) minuta</i>	5,9	11,8	-	2,5	-	-	5	10
<i>Aricidea (Strelzovia) suecica</i>	32,4	61,8	12,5	45	31,8	68,2	60	55
<i>Bylgides sarsi</i>	35,3	17,6	20	92,5	100	-	5	55
<i>Capitella</i> sp.	8,8	17,6	2,5	-	-	-	-	-
<i>Capitella capitata</i> agg.	32,4	67,6	47,5	80	36,4	45,5	85	70
Capitellidae gen. sp.	2,9	11,8	-	22,5	-	-	-	5
<i>Dipolydora quadrilobata</i>	14,7	26,5	-	7,5	18,2	50	35	30
<i>Eteone</i> sp.	-	-	-	-	40,9	-	-	-
<i>Eteone longa</i>	55,9	67,6	20	27,5	59,1	95,5	20	30
Eteoninae gen. sp.	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Fabricia stellaris</i>	2,9	-	-	-	-	-	5	5

Taxon	Präsenz [%]							
	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
	n=34	n=34	n=40	n=40	n=22	n=22	n=20	n=20
Fabriciidae gen. sp.	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Fabriciola baltica</i>	-	-	-	-	4,5	-	-	-
<i>Harmothoe</i> sp.	5,9	-	2,5	10	-	-	-	-
<i>Harmothoe imbricata</i>	2,9	-	2,5	-	9,1	-	10	-
<i>Harmothoe impar</i>	5,9	-	2,5	-	-	-	-	-
<i>Hediste diversicolor</i>	85,3	64,7	67,5	77,5	13,6	22,7	35	25
<i>Heteromastus filiformis</i>	14,7	23,5	7,5	55	-	-	5	-
<i>Lagis koreni</i>	-	-	15	-	27,3	-	5	-
<i>Marenzelleria</i> sp.	23,5	38,2	17,5	52,5	4,5	13,6	10	15
<i>Marenzelleria viridis</i>	-	5,9	-	2,5	-	-	-	-
<i>Marenzelleria viridis bastard</i>	-	-	-	7,5	-	-	-	-
<i>Mediomastus fragilis</i>	-	-	-	-	4,5	-	-	-
<i>Mysta barbata</i>	2,9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nephtys</i> sp.	8,8	8,8	-	-	95,5	50	-	5
<i>Nephtys caeca</i>	32,4	29,4	5	10	81,8	95,5	15	10
<i>Nephtys ciliata</i>	5,9	2,9	-	-	9,1	4,5	-	-
<i>Nephtys hombergii</i>	-	-	-	-	18,2	77,3	10	20
Nereididae gen. sp.	2,9	2,9	-	-	4,5	27,3	25	-
<i>Ophelia rathkei</i>	-	-	-	-	-	-	15	10
<i>Paraonis fulgens</i>	-	-	-	-	-	-	15	5
<i>Pectinaria</i> sp.	-	-	7,5	-	-	-	-	-
<i>Pholoe assimilis</i>	-	-	-	-	4,5	-	-	-
<i>Pholoe inornata</i>	-	-	-	-	4,5	-	-	-
<i>Phyllodoce</i> sp.	-	-	-	-	9,1	-	-	-
<i>Phyllodoce mucosa</i>	2,9	-	2,5	27,5	86,4	4,5	-	-
<i>Polydora</i> sp.	5,9	-	5	2,5	-	-	-	-
<i>Polydora ciliata</i>	-	-	47,5	55	9,1	-	-	-
<i>Polydora cornuta</i>	38,2	5,9	17,5	35	13,6	90,9	85	55
Polynoidae gen. sp.	2,9	-	7,5	35	-	-	-	-
Polynoinae gen. sp.	-	-	-	-	-	-	-	15
<i>Pygospio elegans</i>	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Scoloplos armiger</i> agg.	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Sphaerodoridium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	15	5
<i>Spio</i> sp.	-	-	-	-	4,5	4,5	5	-
<i>Spio goniocéphala</i>	2,9	14,7	5	-	40,9	13,6	65	30
<i>Spio martinensis</i>	-	-	-	-	13,6	4,5	5	5
Spionidae gen. sp.	5,9	-	-	-	-	4,5	-	-
<i>Streblospio shrubsolii</i>	5,9	8,8	2,5	2,5	-	-	-	-
<i>Travisia forbesii</i>	-	-	-	-	-	-	5	5
Porifera								
<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>	-	-	-	-	-	-	5	-
<i>Haliclona</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	5
Priapulida								
<i>Halicryptus spinulosus</i>	8,8	11,8	5	40	-	-	-	20

Taxon	Präsenz [%]							
	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
	n=34	n=34	n=40	n=40	n=22	n=22	n=20	n=20
Priapulida indet.	-	-	2,5	-	-	-	-	-

Tab. 31: Diskriminatorische Taxa der SIMPER für die Infauna-Gemeinschaften im Vorhabengebiet „Gennaker“ zwischen den Herbstkampagne 2023 und der Frühjahrskampagne 2024. Dargestellt sind die fünf bedeutendsten Taxa, die zur Unähnlichkeit beitragen (quadratwurzeltransformierte Daten).

Av.Diss.: mittlere Unähnlichkeit [%]; Av.Abund.: mittlere Abundanz; Contrib%: Prozentualer Beitrag; Cum.%: kumulativer Beitrag

Vergleich zwischen den Kampagnen				
Herbst 2023 - Frühjahr 2024				
Av. Diss=40,5 % Taxon	Herbst 2023 Av.Abund	Frühjahr 2024 Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Mytilus edulis</i> agg.	27,73	14,67	14,09	14,09
<i>Mya</i>	27,5	13,76	10,72	24,81
<i>Peringia ulvae</i>	32,6	29,98	9,16	33,97
<i>Pygospio elegans</i>	21,14	17,6	6,08	40,05
<i>Parvicardium scabrum</i>	5,59	0,37	3,34	43,38

Tab. 32: p-Werte des statistischen Vergleichs der univariaten Parameter der Infauna für den gesamten Untersuchungszeitraum (Herbst 2012 bis Frühjahr 2024).

fett gedruckt: signifikante p-Werte; *: Kruskal-Wallis-Test (Post-hoc-Test, Dunn-Bonferroni), °: Mann-Whitney-Rangsummentest; He: Herbst; Fj: Frühjahr

Vergleichsgruppen		Taxazahl	Diversität	Evenness	Abundanz	Biomasse
Frühjahr	2013 vs. 2014	0,001*	0,018*	0,146*	0,141*	1*
	2013 vs. 2015	1*	0,432*	0,035*	<0,001*	<0,001*
	2013 vs. 2024	<0,001*	0,002*	0,045*	<0,001*	<0,001*
	2014 vs. 2015	<0,001*	1*	1*	<0,001*	<0,001*
	2014 vs. 2024	1*	0,553*	1*	<0,001*	<0,001*
	2015 vs. 2024	<0,001*	1*	1*	1*	1*
Herbst	2012 vs. 2013	1*	0,033*	0,003*	0,017*	1*
	2012 vs. 2015	1*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*
	2012 vs. 2023	0,030*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*
	2013 vs. 2015	1*	<0,001*	0,002*	0,068*	<0,001*
	2013 vs. 2023	0,001*	0,004*	0,652*	0,373*	0,001*
	2015 vs. 2023	0,002*	1*	0,565*	1*	1*
1. Jahr	He 2012 vs. Fj 2013	0,049°	0,053°	0,019°	0,941°	0,598°
2. Jahr	He 2013 vs. Fj 2014	0,003°	<0,001°	0,092°	0,310°	0,047°
3. Jahr	Fj 2015 vs. He 2015	0,058°	0,014°	0,029°	<0,001°	0,925°
4. Jahr	He 2023 vs. Fj 2024	0,925°	0,341°	1°	0,925°	0,947°

Tab. 33: Diskriminatorische Taxa der SIMPER für die Infauna-Gemeinschaften im Vorhabengebiet „Gennaker“ zwischen den Herbstkampagnen (2012, 2013, 2015, 2023). Dargestellt sind die fünf bedeutendsten Taxa, die zur Unähnlichkeit beitragen (quadratwurzeltransformierte Daten).

Av.Diss: mittlere Unähnlichkeit [%]; Av.Abund.: mittlere Abundanz; Contrib%: Prozentualer Beitrag; Cum.%: kumulativer Beitrag

Vergleich zwischen den Herbstkampagnen				
Herbst 2012 - Herbst 2013				
Av. Diss=34,08 % Taxon	Herbst 2012 Av.Abund	Herbst 2013 Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Peringia ulvae</i>	69,73	46,47	23,62	23,62
<i>Mytilus edulis</i> agg.	38,70	30,99	15,52	39,14
<i>Pygospio elegans</i>	23,21	29,23	5,59	44,73
<i>Brachystomia scalaris</i>	0,68	8,30	4,94	49,67
<i>Mya arenaria</i>	12,34	7,21	4,12	53,79
Herbst 2012 - Herbst 2015				
Av. Diss=59,41 % Taxon	Herbst 2012 Av.Abund	Herbst 2015 Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Peringia ulvae</i>	69,73	26,35	17,48	17,48
<i>Mytilus edulis</i> agg.	38,70	0,51	14,33	31,81
<i>Mya</i> sp.	0,00	24,63	9,56	41,37
Mytilidae gen. sp.	0,00	18,32	6,98	48,34
<i>Pygospio elegans</i>	23,21	28,15	4,48	52,83
Herbst 2012 - Herbst 2023				
Av. Diss=50,76 % Taxon	Herbst 2012 Av.Abund	Herbst 2023 Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Peringia ulvae</i>	69,73	32,60	18,19	18,19
<i>Mya</i> sp.	0,00	27,50	11,38	29,57
<i>Mytilus edulis</i> agg.	38,70	27,73	11,25	40,82
<i>Mya arenaria</i>	12,34	0,37	5,20	46,02
<i>Pygospio elegans</i>	23,21	21,14	3,76	49,78
Herbst 2013 - Herbst 2015				
Av. Diss=56,01 % Taxon	Herbst 2013 Av.Abund	Herbst 2015 Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Mytilus edulis</i> agg.	30,99	0,51	12,67	12,67
<i>Mya</i> sp.	0,00	24,63	10,82	23,48
<i>Peringia ulvae</i>	46,47	26,35	9,78	33,26
Mytilidae gen. sp.	0,00	18,32	7,88	41,14
<i>Pygospio elegans</i>	29,23	28,15	4,88	46,02
Herbst 2013 - Herbst 2023				
Av. Diss=48,83 % Taxon	Herbst 2013 Av.Abund	Herbst 2023 Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Mya</i> sp.	0,00	27,50	12,56	12,56
<i>Mytilus edulis</i> agg.	30,99	27,73	10,60	23,16
<i>Peringia ulvae</i>	46,47	32,60	9,63	32,79
<i>Scoloplos armiger</i> agg.	28,63	17,49	5,35	38,14
<i>Pygospio elegans</i>	29,23	21,14	5,09	43,23
Herbst 2015 - Herbst 2023				
Av. Diss=50,16 % Taxon	Herbst 2015 Av.Abund	Herbst 2023 Av.Abund	Contrib%	Cum.%

Vergleich zwischen den Herbstkampagnen				
Taxon	Av.Abund	Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Mytilus edulis</i> agg.	0,51	27,73	11,86	11,86
Mytilidae gen. sp.	18,32	0,00	8,58	20,44
<i>Mya</i> sp.	24,63	27,50	7,55	28,00
<i>Peringia ulvae</i>	26,35	32,60	6,52	34,52
<i>Pygospio elegans</i>	28,15	21,14	6,20	40,72

Tab. 34: Diskriminatorische Taxa der SIMPER für die Infauna-Gemeinschaften im Vorhabengebiet „Gennaker“ zwischen den Frühjahrskampagnen (2013, 2014, 2015, 2024). Dargestellt sind die fünf bedeutendsten Taxa, die zur Unähnlichkeit beitragen (quadratwurzeltransformierte Daten).

Av.Diss: mittlere Unähnlichkeit [%]; Av.Abund.: mittlere Abundanz; Contrib%: Prozentualer Beitrag; Cum.%: kumulativer Beitrag

Vergleich zwischen den Frühjahrskampagnen				
Frühjahr 2013 - Frühjahr 2014				
Av. Diss=32,83 %	Frühjahr 2013	Frühjahr 2014		
Taxon	Av.Abund	Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Peringia ulvae</i>	70,28	43,61	21,64	21,64
<i>Mytilus edulis</i> agg.	28,50	27,61	11,47	33,12
<i>Pygospio elegans</i>	27,40	36,32	6,41	39,53
<i>Brachystomia scalaris</i>	0,00	6,57	3,88	43,41
<i>Mya arenaria</i>	12,94	7,67	3,77	47,18
Frühjahr 2013 - Frühjahr 2015				
Av. Diss=55,12 %	Frühjahr 2013	Frühjahr 2015		
Taxon	Av.Abund	Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Peringia ulvae</i>	70,28	22,26	23,28	23,28
<i>Mytilus edulis</i> agg.	28,50	1,82	12,63	35,91
<i>Pygospio elegans</i>	27,40	16,32	5,66	41,58
<i>Scoloplos armiger</i> agg.	31,81	22,20	5,05	46,63
<i>Mya arenaria</i>	12,94	3,78	4,34	50,97
Frühjahr 2013 - Frühjahr 2024				
Av. Diss=50,19 %	Frühjahr 2013	Frühjahr 2024		
Taxon	Av.Abund	Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Peringia ulvae</i>	70,28	29,98	20,12	20,12
<i>Mytilus edulis</i> agg.	28,50	14,67	10,66	30,77
<i>Mya</i> sp.	0,00	13,76	6,34	37,11
<i>Scoloplos armiger</i> agg.	31,81	19,47	6,18	43,29
<i>Mya arenaria</i>	12,94	0,46	5,89	49,19
Frühjahr 2014 - Frühjahr 2015				
Av. Diss=50,54 %	Frühjahr 2014	Frühjahr 2015		
Taxon	Av.Abund	Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Mytilus edulis</i> agg.	27,61	1,82	13,34	13,34
<i>Peringia ulvae</i>	43,61	22,26	12,85	26,19
<i>Pygospio elegans</i>	36,32	16,32	10,78	36,97
<i>Scoloplos armiger</i> agg.	32,28	22,20	5,60	42,57
<i>Macoma balthica</i>	12,41	4,32	4,40	46,97
Frühjahr 2014 - Frühjahr 2024				

Vergleich zwischen den Frühjahrskampagnen				
Av. Diss=48,36 % Taxon	Frühjahr 2014 Av.Abund	Frühjahr 2024 Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Mytilus edulis</i> agg.	27,61	14,67	11,15	11,15
<i>Pygospio elegans</i>	36,32	17,60	9,72	20,87
<i>Peringia ulvae</i>	43,61	29,98	9,19	30,06
<i>Mya</i> sp.	0,00	13,76	6,76	36,83
<i>Scoloplos armiger</i> agg.	32,28	19,47	6,58	43,41
Frühjahr 2015 - Frühjahr 2024				
Av. Diss=51,66 % Taxon	Frühjahr 2015 Av.Abund	Frühjahr 2024 Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Peringia ulvae</i>	22,26	29,98	11,09	11,09
<i>Mytilus edulis</i> agg.	1,82	14,67	8,53	19,62
<i>Mya</i> sp.	0,45	13,76	8,33	27,94
<i>Pygospio elegans</i>	16,32	17,60	5,32	33,26
<i>Alitta succinea</i>	0,53	8,19	4,91	38,17

Tab. 35: Diskriminatorische Taxa der SIMPER für die Infauna-Gemeinschaften im Vorhabengebiet „Gennaker“ jeweils zwischen Herbst und Frühjahr innerhalb eines Untersuchungsjahres. Dargestellt sind die fünf bedeutendsten Taxa, die zur Unähnlichkeit beitragen (quadratwurzeltransformierte Daten).

Av.Diss: mittlere Unähnlichkeit [%]; Av.Abund.: mittlere Abundanz; Contrib%: Prozentualer Beitrag; Cum.%: kumulativer Beitrag

Vergleich innerhalb der Untersuchungsjahre				
1. Jahr: Herbst 2012 - Frühjahr 2013				
Av. Diss=32,50 % Taxon	Herbst 2012 Av.Abund	Frühjahr 2013 Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Peringia ulvae</i>	69,73	70,28	23,25	23,25
<i>Mytilus edulis</i> agg.	38,70	28,50	13,44	36,69
<i>Tubificoides benedii</i>	6,47	15,68	6,17	42,86
<i>Scoloplos armiger</i> agg.	23,96	31,81	5,69	48,55
<i>Pygospio elegans</i>	23,21	27,40	4,35	52,91
2. Jahr: Herbst 2013 - Frühjahr 2014				
Av. Diss=38,22 % Taxon	Herbst 2013 Av.Abund	Frühjahr 2014 Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Peringia ulvae</i>	69,73	43,61	20,10	20,10
<i>Mytilus edulis</i> agg.	38,70	27,61	13,40	33,50
<i>Pygospio elegans</i>	23,21	36,32	7,60	41,11
<i>Scoloplos armiger</i> agg.	23,96	32,28	4,79	45,89
<i>Tubificoides benedii</i>	6,47	14,88	4,67	50,56
3. Jahr: Frühjahr 2015 - Herbst 2015				
Av. Diss=51,75 % Taxon	Frühjahr 2015 Av.Abund	Herbst 2015 Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Mya</i> sp.	0,45	24,63	14,14	14,14
Mytilidae gen. sp.	0,62	18,32	10,07	24,21
<i>Peringia ulvae</i>	22,26	26,35	9,01	33,22
<i>Pygospio elegans</i>	16,32	28,15	8,65	41,87
<i>Macoma</i> sp.	0,41	9,42	5,39	47,25

Vergleich innerhalb der Untersuchungsjahre				
4. Jahr: Herbst 2023 - Frühjahr 2024				
Av. Diss=40,53 % Taxon	Herbst 2023 Av.Abund	Frühjahr 2024 Av.Abund	Contrib%	Cum.%
<i>Mytilus edulis</i> agg.	27,73	14,67	14,07	14,07
<i>Mya</i> sp.	27,50	13,76	10,71	24,78
<i>Peringia ulvae</i>	32,60	29,98	9,15	33,93
<i>Pygospio elegans</i>	21,14	17,60	6,07	40,00
<i>Parvicardium scabrum</i>	5,59	0,37	3,33	43,33

9.3 Epifauna

Tab. 36: Artenliste der im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 im OWP „Gennaker“ nachgewiesenen Epifauna mit Angabe der Präsenz [%], der mittleren Abundanz [Ind./m²] und der mittleren Feuchtmasse [mg/m²]

FM: Feuchtmasse; -: kein Nachweis; +: koloniebildende Art / Aufwuchs

Taxon	Herbst 2023			Frühjahr 2024		
	Präsenz [%]	Abundanz [10 ⁻³ Ind./m ²]	FM [mg/m ²]	Präsenz [%]	Abundanz [10 ⁻³ Ind./m ²]	FM [mg/m ²]
Bryozoa						
<i>Alcyonidiidae</i> gen. sp.	-	-	-	20	+	+
<i>Alcyonidioides mytili</i>	100	+	+	100	+	+
<i>Amathia gracilis</i> agg.	10	+	+	-	-	-
<i>Amphiblestrum auritum</i>	60	+	+	40	+	+
<i>Einhornia crustulenta</i>	20	+	+	-	-	-
<i>Electra pilosa</i>	100	+	+	70	+	+
<i>Eucratea loricata</i>	10	+	+	10	+	+
<i>Walkeria uva</i>	50	+	+	70	+	+
Chordata						
<i>Ciona intestinalis</i>	60	+	+	-	-	-
<i>Dendrodoa grossularia</i>	20	+	+	80	+	+
Cnidaria						
<i>Campanulariidae</i> gen. sp.	10	+	+	-	-	-
<i>Campanulina pumila</i>	-	-	-	30	+	+
<i>Clava multicornis</i>	20	+	+	30	+	+
<i>Clytia hemisphaerica</i>	40	+	+	-	-	-
<i>Dynamena pumila</i>	-	-	-	10	+	+
<i>Gonothyraea loveni</i>	-	-	-	90	+	+
<i>Opercularella lacerata</i>	10	+	+	50	+	+
<i>Urticina felina</i>	10	+	+	-	-	-
Crustacea						
<i>Amphibalanus improvisus</i>	20	+	+	10	+	+
Aoridae gen. sp.	70	+	+	20	+	+
Balanidae gen. sp.	-	-	-	30	+	+
<i>Balanus crenatus</i>	10	+	+	40	+	+
<i>Carcinus maenas</i>	90	4,2	88,8	60	2,3	12,5

Taxon	Herbst 2023			Frühjahr 2024		
	Präsenz [%]	Abundanz [10 ⁻³ Ind./m ²]	FM [mg/m ²]	Präsenz [%]	Abundanz [10 ⁻³ Ind./m ²]	FM [mg/m ²]
<i>Crangon crangon</i>	100	194,0	68,6	100	52,0	50,3
<i>Gammarus locusta</i>	-	-	-	20	+	+
<i>Gammarus oceanicus</i>	90	+	+	90	+	+
<i>Gammarus salinus</i>	100	+	+	80	+	+
<i>Gammarus zaddachi</i>	80	+	+	50	+	+
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	30	0,5	0,8	-	-	-
<i>Idotea balthica</i>	50	1,0	< 0,1	60	1,1	< 0,1
<i>Idotea chelipes</i>	10	0,1	< 0,1	-	-	-
<i>Jaera (Jaera) albifrons</i> agg.	30	+	+	10	+	+
<i>Jaera (Jaera) syei</i>	10	+	+	-	-	-
<i>Melita palmata</i>	10	+	+	-	-	-
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	10	+	+	-	-	-
<i>Monocorophium insidiosum</i>	10	+	+	-	-	-
<i>Mysis mixta</i>	10	+	+	-	-	-
<i>Palaemon adspersus</i>	10	< 0,1	< 0,1	-	-	-
<i>Palaemon elegans</i> agg.	10	0,1	< 0,1	-	-	-
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	10	+	+	-	-	-
Echinodermata						
<i>Asterias rubens</i>	100	3.152,9	1.375,9	100	552,9	472,7
Insecta						
<i>Clunio</i> sp.	10	+	+	-	-	-
Mollusca						
<i>Acanthodoris pilosa</i>	10	+	+	-	-	-
<i>Adalaria proxima</i>	-	-	-	10	+	+
<i>Brachystomia scalaris</i>	30	+	+	10	+	+
<i>Cerastoderma edule</i>	-	-	-	30	+	+
<i>Cerastoderma glaucum</i>	10	+	+	-	-	-
<i>Mya arenaria</i>	40	+	+	20	+	+
<i>Mytilus edulis</i> agg.	100	4.587,6	55.537,4	100	4.505,0	57.498,5
<i>Onchidoris muricata</i>	30	+	+	-	-	-
<i>Peringia ulvae</i>	10	+	+	10	+	+
<i>Retusa truncatula</i>	10	+	+	-	-	-
Nemertea						
<i>Micrura baltica</i>	-	-	-	10	+	+
Platyhelminthes						
Leptoplanoidea indet.	10	+	+	-	-	-
Stylochoidea indet.	10	+	+	-	-	-
Polychaeta						
<i>Alitta succinea</i>	90	+	+	30	+	+
<i>Arenicola marina</i>	-	-	-	10	+	+
<i>Bylgides sarsi</i>	-	-	-	10	+	+
<i>Harmothoe imbricata</i>	40	4,3	0,5	20	0,4	< 0,1
<i>Hediste diversicolor</i>	-	-	-	10	+	+
<i>Neoamphitrite figulus</i>	10	+	+	10	+	+

Taxon	Herbst 2023			Frühjahr 2024		
	Präsenz [%]	Abundanz [10 ⁻³ Ind./m ²]	FM [mg/m ²]	Präsenz [%]	Abundanz [10 ⁻³ Ind./m ²]	FM [mg/m ²]
Nereididae gen. sp.	10	+	+	-	-	-
<i>Nicolea zostericola</i>	30	+	+	10	+	+
<i>Polydora cornuta</i>	70	+	+	20	+	+
<i>Pygospio elegans</i>	-	-	-	10	+	+
Porifera						
<i>Chalinula limbata</i>	30	+	+	50	+	+
<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>	70	+	+	70	+	+
<i>Haliclona (Haliclona) oculata</i>	-	-	-	40	+	+
<i>Halisarca dujardini</i>	-	-	-	10	+	+
Summe		7.944,9	57.072,2		5.113,7	58.034,1

Tab. 37: Taxazahl [n], Diversität (H'), Evenness (J'), Abundanz [Ind./m²] und Biomasse [g/m²] der Epifauna im Herbst 2023 und Frühjahr 2024 an den untersuchten Stationen im Vorhabengebiet „Gennaker“ (auf Basis der Stationsmittelwerte).

Station	Taxazahl [n]	Diversität [H']	Evenness [J']	Abundanz [Ind./m ²]	Biomasse [FM in g/m ²]
Herbst 2023					
GAK_P102	14	0,97	0,42	1,86	5,75
GAK_P105	19	1,03	0,44	2,43	13,80
GAK_P304	22	1,17	0,42	2,73	35,54
GAK_P308	18	1,23	0,47	6,95	63,84
GAK_P310	17	1,11	0,40	7,22	73,66
GAK_P311	26	1,14	0,44	4,58	26,71
GAK_P312	27	1,01	0,44	17,34	128,71
GAK_P314	23	1,10	0,42	20,99	127,04
GAK_P401	18	1,09	0,69	4,01	22,44
GAK_P404	17	0,93	0,46	11,34	73,24
Frühjahr 2024					
GAK_P102	29	0,58	0,25	15,60	119,71
GAK_P105	15	0,82	0,41	10,12	82,54
GAK_P304	14	0,92	0,58	0,41	7,39
GAK_P306	23	0,98	0,49	0,59	11,08
GAK_P308	16	1,04	0,66	0,68	13,59
GAK_P310	12	1,31	0,83	0,07	0,48
GAK_P311	21	0,76	0,33	0,73	8,32
GAK_P312	20	0,27	0,12	11,09	181,41
GAK_P404	13	0,15	0,06	5,66	55,74
GAK_P502	13	0,52	0,22	6,19	100,08

Tab. 38: Gesamtartenliste der zwischen Herbst 2012 und Frühjahr 2024 im OWP „Gennaker“ nachgewiesenen Epifauna mit Angabe der Präsenz [%].

H: Herbst, F: Frühjahr

Taxon	Präsenz [%]							
	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
	n=17	n=17	n=20	n=20	n=11	n=11	n=10	n=10
Bryozoa								
<i>Alcyonidiidae</i> gen. sp.	-	-	-	-	45,5	45,5	-	20
<i>Alcyonidioides mytili</i>	88,2	29,4	95	90	-	9,1	100	100
<i>Alcyonidium</i> sp.	11,8	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alcyonidium gelatinosum</i>	-	-	-	-	9,1	-	-	-
<i>Amathia gracilis</i> agg.	-	-	-	-	-	-	10	-
<i>Amphiblestrum</i> sp.	-	-	-	-	9,1	-	-	-
<i>Amphiblestrum auritum</i>	-	-	-	-	18,2	27,3	60	40
<i>Callopora</i> sp.	-	-	-	-	18,2	-	-	-
<i>Calloporidae</i> gen. sp.	-	-	-	25	-	-	-	-
<i>Einhornia crustulenta</i>	100	23,5	95	45	9,1	54,5	20	-
<i>Electra pilosa</i>	-	-	15	40	81,8	36,4	100	70
<i>Eucratea loricata</i>	-	-	5	25	18,2	9,1	10	10
<i>Walkeria uva</i>	-	-	-	25	63,6	27,3	50	70
Chordata								
<i>Ciona intestinalis</i>	-	-	-	-	-	-	60	-
<i>Dendrodoa grossularia</i>	-	-	-	20	45,5	27,3	20	80
<i>Styelidae</i> gen. sp.	-	-	-	10	-	-	-	-
Clitellata								
<i>Oligochaeta</i> indet.	11,8	-	-	-	-	-	-	-
Cnidaria								
<i>Aurelia aurita</i>	11,8	-	10	-	-	-	-	-
<i>Bougainvillia muscus</i>	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Bougainvilliidae</i> gen. sp.	-	-	10	-	-	-	-	-
<i>Campanulariidae</i> gen. sp.	-	-	75	20	-	-	10	-
<i>Campanulina pumila</i>	-	-	-	5	36,4	-	-	30
<i>Campanulinidae</i> gen. sp.	-	-	-	-	18,2	-	-	-
<i>Clava multicornis</i>	-	-	-	5	-	9,1	20	30
<i>Clytia hemisphaerica</i>	-	-	-	-	-	-	40	-
<i>Dynamena pumila</i>	-	-	-	5	-	-	-	10
<i>Gonothyrea loveni</i>	76,5	35,3	5	45	54,5	18,2	-	90
<i>Halitholus yoldiae</i> arcticae	-	-	10	-	-	-	-	-
<i>Hydractiniidae</i> gen. sp.	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Opercularella lacerata</i>	-	-	25	30	27,3	-	10	50
<i>Sarsia</i> sp.	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Sertularia cupressina</i>	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Urticina felina</i>	-	-	-	-	-	9,1	10	-
Crustacea								
<i>Amphibalanus improvisus</i>	82,4	52,9	100	95	27,3	54,5	20	10
<i>Aoridae</i> gen. sp.	-	-	-	-	-	-	70	20
<i>Balanidae</i> gen. sp.	-	-	75	5	-	-	-	30
<i>Balanus crenatus</i>	35,3	-	55	55	18,2	18,2	10	40

Taxon	Präsenz [%]							
	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
	n=17	n=17	n=20	n=20	n=11	n=11	n=10	n=10
<i>Carcinus maenas</i>	23,5	17,6	50	20	81,8	27,3	90	60
<i>Corophium volutator</i>	5,9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crangon crangon</i>	100	100	100	100	100	90,9	100	100
<i>Diastylis rathkei</i>	-	-	5	5	-	-	-	-
<i>Gammarus</i> sp.	-	11,8	40	30	-	9,1	-	-
<i>Gammarus duebeni</i>	-	-	-	-	9,1	-	-	-
<i>Gammarus inaequicauda</i>	-	-	-	-	-	36,4	-	-
<i>Gammarus locusta</i>	-	-	-	-	-	-	-	20
<i>Gammarus oceanicus</i>	94,1	88,2	100	75	-	9,1	90	90
<i>Gammarus salinus</i>	100	17,6	90	75	-	18,2	100	80
<i>Gammarus zaddachi</i>	88,2	70,6	75	85	9,1	-	80	50
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	-	-	-	-	-	-	30	-
<i>Idotea balthica</i>	47,1	-	10	5	-	-	50	60
<i>Idotea chelipes</i>	5,9	-	-	5	-	45,5	10	-
<i>Jaera (Jaera) albifrons</i> agg.	100	-	50	75	-	-	30	10
<i>Jaera (Jaera) syei</i>	-	-	-	-	-	-	10	-
<i>Melita palmata</i>	-	-	-	-	-	-	10	-
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	-	-	25	30	-	-	10	-
<i>Monocorophium insidiosum</i>	-	-	-	5	-	-	10	-
<i>Mysis mixta</i>	-	-	-	20	-	-	10	-
<i>Palaemon adspersus</i>	-	-	-	-	-	-	10	-
<i>Palaemon elegans</i> agg.	-	-	5	-	-	9,1	10	-
<i>Praunus flexuosus</i>	5,9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	-	-	-	-	-	-	10	-
Echinodermata								
<i>Asterias rubens</i>	-	-	80	75	100	100	100	100
Insecta								
Chironomidae gen. sp.	5,9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Clunio</i> sp.	-	-	-	-	-	-	10	-
Mollusca								
<i>Acanthodoris pilosa</i>	-	-	75	-	9,1	-	10	-
<i>Adalaria proxima</i>	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Barnea candida</i>	-	-	-	-	9,1	-	-	-
<i>Brachystomia scalaris</i>	17,6	-	95	95	-	-	30	10
<i>Cerastoderma edule</i>	-	-	-	-	-	-	-	30
<i>Cerastoderma glaucum</i>	82,4	82,4	95	85	9,1	-	10	-
<i>Macoma balthica</i>	82,4	47,1	90	75	9,1	-	-	-
<i>Mya arenaria</i>	100	58,8	80	80	18,2	-	40	20
Mytilidae gen. sp.	-	-	-	-	-	45,5	-	-
<i>Mytilus edulis</i> agg.	100	100	100	100	63,6	54,5	100	100
<i>Odostomia</i> sp.	5,9	-	-	-	-	-	-	-
Onchidorididae gen. sp.	-	-	-	-	9,1	-	-	-
<i>Onchidoris muricata</i>	-	-	-	-	-	-	30	-
<i>Peringia ulvae</i>	100	17,6	85	100	-	9,1	10	10
<i>Retusa truncatula</i>	-	-	-	5	-	-	10	-

Taxon	Präsenz [%]							
	H12	F13	H13	F14	F15	H15	H23	F24
	n=17	n=17	n=20	n=20	n=11	n=11	n=10	n=10
Nemertea								
Lineidae gen. sp.	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Lineus</i> sp.	5,9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lineus longissimus</i>	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Lineus ruber</i>	11,8	-	-	5	-	-	-	-
<i>Lineus viridis</i>	5,9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Micrura baltica</i>	-	-	-	-	-	-	-	10
Oligochaeta								
<i>Nais elinguis</i>	5,9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tubificoides benedii</i>	-	-	5	15	-	-	-	-
<i>Tubificoides pseudogaster</i> agg.	-	-	-	10	-	-	-	-
Platyhelminthes								
Leptoplanoidea indet.	-	-	-	-	-	-	10	-
Rhabditophora indet.	-	-	15	5	-	-	-	-
Stylochoidea indet.	-	-	-	-	-	-	10	-
Polychaeta								
<i>Alitta succinea</i>	47,1	5,9	80	25	-	-	90	30
<i>Alitta virens</i>	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Arenicola marina</i>	-	-	-	5	-	-	-	10
<i>Bylgides sarsi</i>	82,4	88,2	90	65	-	-	-	10
<i>Dipolydora quadrilobata</i>	23,5	-	-	-	-	-	-	-
Eteoninae gen. sp.	-	-	-	-	-	-	10	-
<i>Harmothoe</i> sp.	-	-	-	25	-	-	-	-
<i>Harmothoe imbricata</i>	23,5	-	75	35	9,1	-	40	20
<i>Harmothoe impar</i>	-	-	-	20	-	-	-	-
<i>Hediste diversicolor</i>	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Neoamphitrite figulus</i>	-	-	-	-	-	-	10	10
<i>Nephtys caeca</i>	-	11,8	-	-	-	-	-	-
Nereididae gen. sp.	35,3	-	-	-	-	-	10	-
<i>Nicolea zostericola</i>	-	-	-	-	-	-	30	10
<i>Polydora ciliata</i>	-	-	85	95	-	-	-	-
<i>Polydora cornuta</i>	35,3	-	55	15	-	9,1	70	20
<i>Pygospio elegans</i>	17,6	-	15	-	-	-	-	10
<i>Scoloplos armiger</i> agg.	11,8	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spirorbis (Spirorbis) spirorbis</i>	-	-	-	-	-	9,1	-	-
Porifera								
<i>Chalinula limbata</i>	-	-	-	-	-	-	30	50
<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>	-	-	-	5	-	-	70	70
<i>Haliclona (Haliclona) oculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	40
<i>Halisarca dujardinii</i>	-	-	-	-	18,2	-	-	10
Porifera indet.	-	-	-	-	18,2	54,5	-	-
Priapulida								
<i>Halicryptus spinulosus</i>	-	5,9	-	-	-	-	-	-