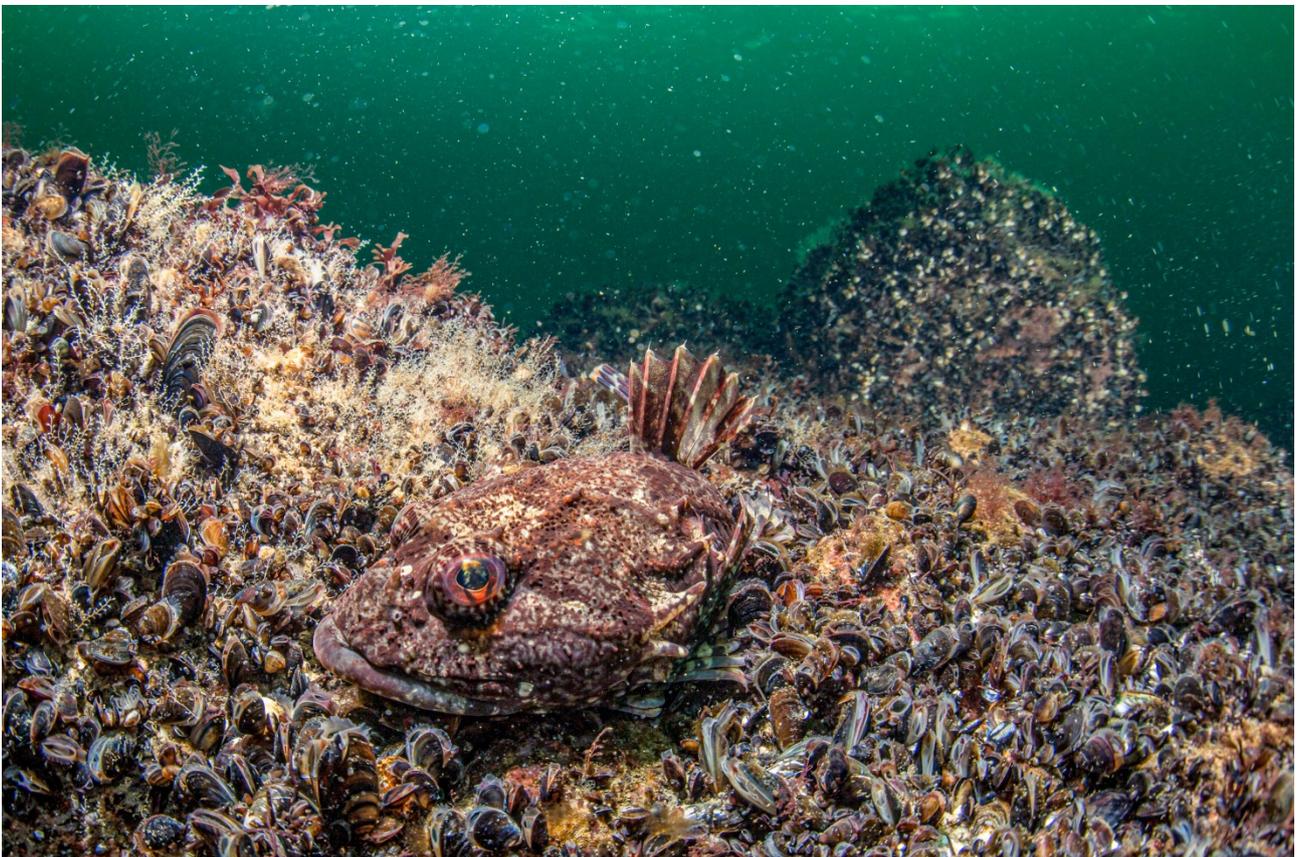


**Kathrin Heinicke, Tim Bildstein,
Hans-Christian Reimers und Dieter Boedeker**

**Leitfaden zur großflächigen Abgrenzung und
Kartierung des Lebensraumtyps „Riffe“
in der deutschen Ostsee
(EU-Code 1170; Untertyp: geogene Riffe)**



Leitfaden zur großflächigen Abgrenzung und Kartierung des Lebensraumtyps „Riffe“ in der deutschen Ostsee

(EU-Code 1170; Untertyp: geogene Riffe)

Version 1.0

Stand: 27.05.2021

**Kathrin Heinicke
Tim Bildstein
Hans-Christian Reimers
Dieter Boedeker**

Unter Mitarbeit von:

Bastian Schuchardt (BioConsult Schuchardt & Scholle GbR)
Christoph Heinrich, Rolf Karez (LLUR SH)
Jennifer Valerius, Florian Meier (BSH)
Jochen Krause (BfN)
Juliane Wendt, Mario von Weber (LUNG MV)
Peter Richter, Klaus Schwarzer (CAU)
Svenja Papenmeier, Alexander Darr (IOW)

Titelbild: Blockfeld im Bereich des Adlergrunds (Christian Howe/Submaris)

Adressen der Autorin und der Autoren:

Dieter Boedeker Bundesamt für Naturschutz
Außenstelle Insel Vilm
Fachgebiet II 3.1 „Grundlagen, internationaler Meeresnaturschutz“

Kathrin Heinicke Fachgebiet II 3.2 „Meeresschutzgebiete der AWZ“
18581 Lauterbach/Rügen
E-Mail: Dieter.Boedeker@bfn.de
Kathrin.Heinicke@bfn.de

Tim Bildstein BioConsult Schuchardt & Scholle GbR
Auf der Muggenburg 30, 28217 Bremen
E-Mail: bildstein@bioconsult.de

Hans-Christian Reimers Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume SH
Hamburger Chaussee 25, 24220 Flintbeck
E-Mail: Hans-christian.reimers@llur.landsh.de

Gemeinschaftlich unter Mitarbeit von Vertretern des „Expertenkreises Biotope“ sowie der Fach-Arbeitsgruppen „Benthos“, „Biodiversität“ und „Hydrographie, Hydrologie und Morphologie“ im Rahmen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Nord- und Ostsee (BLANO) erstellt.

In Teilen gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) (FKZ 3519 53 2202; FKZ 3519 53 2208, AZ Z2-53202/17/01).

Fachlich beteiligte Institutionen:



Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ (www.dnl-online.de). BfN-Skripten sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter <http://www.bfn.de/skripten.html> heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
URL: www.bfn.de

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.



Diese Schriftenreihe wird unter den Bedingungen der Creative Commons Lizenz Namensnennung – keine Bearbeitung 4.0 International (CC BY - ND 4.0) zur Verfügung gestellt (<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.de>).

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU).

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-373-7

DOI 10.19217/skr612

Bonn - Bad Godesberg 2021

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
Glossar	6
1 Rahmenbedingungen	8
2 Gültigkeit und Anwendungsbereich	8
3 Definitionen, Beschreibung und korrespondierende/assoziierte Biotoptypen	9
4 Methodischer Ansatz „Leitfaden zur großflächigen Riffkartierung“	9
5 Datenerhebung zur großflächigen Riffkartierung.....	10
5.1 Blockverteilungskarte/Blocklayer	11
5.2 Sedimentverteilungskarte/Restsedimentlayer	12
5.3 Anforderungen an die Datenqualität.....	13
6 Abgrenzungsregeln für geogene Riffe.....	13
6.1 Großflächige Abgrenzung des geogenen Rifftyps „Blockfeld der deutschen Ostsee“	13
6.2 Großflächige Abgrenzung des geogenen Rifftyps „Restsediment mit vereinzelt Steinen und/oder Blöcken (In dieser Version des Leitfadens noch nicht enthalten)	16
6.3 Großflächige Abgrenzung des geogenen Rifftyps „Mariner Findling“	16
7 Abgrenzung von Entwicklungsbereichen.....	17
8 Kartographische Darstellung	17
9 Verhältnis von Riff-Flächen aus Zulassungsverfahren zu denen aus der großflächigen Riffkartierung	18
Literatur	19
Anhang 1: Erläuterungen zur Festlegung der Klassengrenzen für die Simultanerfassung von Blöcken	20
Anhang 2: Beispiele und Erläuterungen zu den Abgrenzungsregeln für den geogenen Rifftyp „Blockfeld der deutschen Ostsee“ (GIS-Arbeitsschritte).....	21
Anhang 3: Beispiele und Erläuterungen zu den Abgrenzungsregeln für „Entwicklungsbereiche“ (GIS-Arbeitsschritte).....	38
Anhang 4: Großflächige Abgrenzung des geogenen Rifftyps „Blockfeld der deutschen Ostsee“ und von „Entwicklungsbereichen“ am Beispiel des NSG „Fehmarnbelt“	40

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Beispielkarte Datengrundlagen aus dem NSG „Fehmarnbelt“ (Blockverteilungskarte (BVK)).....	22
Abb. 2:	Beispielkarte Datengrundlagen aus dem NSG „Fehmarnbelt“ (Sedimentverteilungskarte (SVK) und „Restsedimentlayer“).....	23
Abb. 3:	Beispielkarte Datengrundlagen aus dem NSG „Fehmarnbelt“ (Gesamtdarstellung „Blocklayer“ und „Restsedimentlayer“).	24
Abb. 4:	Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 1	27
Abb. 5:	Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 2	28
Abb. 6:	Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 3	29
Abb. 7:	Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 4	30
Abb. 8:	Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 5	33
Abb. 9:	Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 6	34
Abb. 10:	Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 7	35
Abb. 11:	Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 8	36
Abb. 12:	Ausschnitt Riff-Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ nach Anwendung der Schritte 1 bis 9.....	37
Abb. 13:	Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Abgrenzung von „Entwicklungsbereichen“.....	39
Abb. 14:	Beispielkarte Datengrundlagen aus dem NSG „Fehmarnbelt“ (BVK).	41
Abb. 15:	Beispielkarte Datengrundlagen aus dem NSG „Fehmarnbelt“ (Blocklayer) und Lage der Prinzipskizzen der Arbeitsschritte aus Tab. 2 im NSG „Fehmarnbelt“.....	42
Abb. 16:	Beispielkarte Datengrundlagen aus dem NSG „Fehmarnbelt“ (SVK und „Restsedimentlayer“).	44
Abb. 17:	Beispielkarte Abgrenzung des geogenen Rifftyps „Blockfeld der deutschen Ostsee“ für das NSG „Fehmarnbelt“	45

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Klassen der Blockdichte	11
Tab. 2:	Schritte zur Riff-Abgrenzung in der deutschen Ostsee	14
Tab. 3:	Für die GIS Anwendung relevante Begriffe	21
Tab. 4:	Klassifikation der zur Erstellung des Restsedimentlayers herangezogenen Restsedimente der SVK des NSG „Fehmarnbelt“	43

Glossar

Findling

Für den Begriff „Findling“ gibt es in Deutschland regional unterschiedliche Definitionen, die sich in der Regel auf deren Größe oder Volumen beziehen. In diesem Leitfaden wird für die AWZ die Definition nach der BfN-Riffkartieranleitung für Zulassungsverfahren von 2018 (marine Findlinge sind Blöcke mit > 2 m Längsachse) und für das Küstenmeer die Definition aus Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern (marine Findlinge haben ein Volumen > 1 m³) verwendet.

Ground truth

Ground truth (Feldvergleich) bezeichnet die direkte Beprobung beziehungsweise Untersuchung des Meeresbodens (Sedimentproben, Fotos, Videos) in einem Stationsnetz, das sich aus den lokalen Verhältnissen ergibt. Die Ergebnisse werden zur Analyse hydroakustischer Aufnahmen (Seitensichtsonar, Fächerecholot) herangezogen, um zum Beispiel aus Rückstreuemozaiken Sedimentverteilungskarten erstellen zu können.

Grid

Der Begriff Grid wird in diesem Leitfaden für ein vektorbasiertes Raster (siehe auch Raster) verwendet, um Verwechslungen mit den bildgebenden Rasterdatensätzen zu vermeiden.

Für die in diesem Leitfaden beschriebenen Verfahren werden vektorbasierte Grids genutzt, die auf Basis eines Referenzgrids der Europäischen Umweltagentur (mit 1 km beziehungsweise 10 km Kantenlänge)¹ je nach Detailtiefe in Auflösungen von 50 x 50 m beziehungsweise 25 x 25 m abgeleitet wurden.

Nadirbereich

Nadir ist ein ursprünglich aus der Astronomie stammender Begriff, der den dem Zenit gegenüberliegenden Fußpunkt bezeichnet. Er liegt in einem rechten Winkel zum mathematischen Horizont. Im Zusammenhang mit hydroakustischen Aufnahmen steht das Schiff gewissermaßen „im Zenit“, während der Meeresboden senkrecht unter dem Schiff im Nadir liegt. Der Nadirbereich ist daher der Bereich unter dem Schiff, in dem bei hydroakustischen Messverfahren wie mit dem Seitensichtsonar aufgrund des ungünstigen Einfallwinkels der Signale keine aussagekräftigen Rückstreuwerte erzeugt werden. Die Breite des Nadirbereichs ist abhängig von der Aufnahmegeometrie, der Wassertiefe und weiteren Faktoren.

Raster

Rasterdaten sind ebenfalls Geodaten, die im Gegensatz zu den vektorbasierten Grids bildhafte Informationen enthalten. Hierzu gehören zum Beispiel die aus den Seitensichtsonaraufnahmen gewonnenen Rückstreu-Mosaik, die in der Regel als georeferenzierte Bilddateien gespeichert werden.

Restsediment

Der Begriff „Restsediment“ ist kein fest definierter Begriff in den marinen Geowissenschaften, findet aber dennoch häufig Anwendung für eine übergeordnete Beschreibung von bestimmten Sedimenttypen. Dabei ist ein Restsediment nicht über eine exakte granulometrische Messgröße definiert, sondern vielmehr über die Genese und die Relation

¹ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eea-reference-grids-2> und https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eea-reference-grids-1/about-the-eea-reference-grid/eea_reference_grid_v1.pdf/at_download/file; 27.05.2021

zum Ausgangsmaterial. Insofern passen Restsedimente auch nicht in ein von Korngrößenfraktionen abgeleitetes Klassifikationsschema für Sedimenttypen wie zum Beispiel von Folk (1954)/Figge (1981). Vielmehr beschreibt das Restsediment den verbliebenen Rest eines anstehenden und durch natürliche dynamische Prozesse aufgearbeiteten Sediments. Durch derartige Aufarbeitungsprozesse kommt es in der Regel zu einer granulometrischen Trennung/Sortierung der Sedimentbestandteile, wobei die weniger mobilen Bestandteile länger im Bereich des ursprünglich anstehenden Sediments verbleiben. Im Rahmen dieses Leitfadens gilt es die regionale sedimentologische Vielfalt in den Sedimenttypen zu berücksichtigen und harmonisiert auf einer höheren Abstraktionsebene abzubilden. Im Anwendungsbereich dieses Leitfadens spielen die glazial geprägte Morphologie und die Ausgangssedimente im Zusammenspiel mit den marinen Aufarbeitungsprozessen als Randbedingungen für die heutigen Sedimentverteilungen eine wichtige Rolle. Aufgrund der Vielzahl an möglichen Erfassungsmethoden und methodischen Unsicherheiten und Einschränkungen hat man sich für diesen Leitfaden darauf geeinigt, Restsedimente folgendermaßen zu definieren:

Im Sinne dieses Leitfadens ist Restsediment in der westl. Ostsee ein unterschiedlich gut sortiertes Sediment, welches in der Regel grobkörnige Gemische aus Grobsand, Kies, Steinen und vereinzelt Blöcken umfasst (unter anderem BSH 2016, BfN 2018). Es bildet sich typischer Weise auf Abrasionsflächen von anstehenden pleistozänen Geschiebemergelstrukturen. Restsedimente zeichnen sich bei der Kartierung mit Seitensichtsonaren und Fächerecholoten meist durch eine erhöhte akustische und heterogene Rückstreusignatur aus.

Simultanerfassung

Simultanerfassung (engl. „subitizing“) beschreibt die menschliche Fähigkeit, die Anzahl von mehreren Dingen zu erfassen, ohne diese abzählen zu müssen. Die Obergrenze für dieses „Auf-einen-Blick-erfassen“ liegt bei maximal fünf Objekten (siehe Chesney & Haladjian 2011).

Steine²/Blöcke

In Anlehnung an geowissenschaftliche Abhandlungen (zum Beispiel Blott & Pye 2001) werden Steine von Blöcken unterschieden: Steine weisen Längsachsen beziehungsweise mittlere Korndurchmesser von > 6,4 cm bis 50 cm auf und Blöcke haben Längsachsen beziehungsweise mittlere Korndurchmesser von \geq 50 cm.

² Methodisch bedingt werden im Leitfaden Steine \leq 25 cm nicht bei der Simultanerfassung berücksichtigt.

1 Rahmenbedingungen

Als fachliche Grundlage für zukünftiges Handeln der Naturschutzverwaltungen des Bundes und der Küstenbundesländer soll jeweils ein Leitfaden für die Meeressgewässer der deutschen Nord- und Ostsee zur großflächigen Abgrenzung des Lebensraumtyps (LRT) „Riffe“ (EU-Code 1170; Untertyp: geogene Riffe) im Sinne der FFH-Richtlinie erstellt werden.

Zur Kartierung des LRT „Riffe“ in der Ostsee haben sich die zuständigen Fachbehörden von Bund und Ländern im Rahmen ihrer BLANO-Zusammenarbeit über die fachlichen Eckpfeiler für einen Leitfaden verständigt. Das hier vorgestellte Verfahren basiert auf einer Methode zur Kartierung von Blöcken mittels Simultanerfassung, die im Kontext der Forschungskooperation zur Kartierung der Oberflächensedimente der deutschen AWZ entwickelt wurde. Diese Methode wird durch eine im Rahmen der BLANO Facharbeitsgruppe „Hydrographie, Hydrologie und Morphologie“ (Fach-AG HyMo) erarbeitete Stein- und Blockfelddefinition wissenschaftlich untermauert und verifiziert (vergleiche <https://mhb.meeresschutz.info/de/kennblaetter/neue-kennblaetter/details/pid/29>). Die Anwendbarkeit der Simultanerfassung (Chesney & Haladjian 2011) auf die Kriterien der Stein- und Blockfelddefinition wurde in mehreren Testgebieten evaluiert und berücksichtigt Steine ab > 25 cm beziehungsweise Blöcke ab > 50 cm. Hierbei erfolgte ein Vergleich zwischen dem in der BfN-Riffkartieranleitung für Zulassungsverfahren (BfN 2018) für die Ostsee beschriebenen Verfahren und den im BLANO-Kontext erarbeiteten Abstands- und Dichtekriterien (siehe Anhang 1). Die gridbasierte Auswertemethode hat sich dabei unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Erfassungsmaßstäbe als ausreichend genau erwiesen, um damit regelbasierte und effiziente Workflows zur großflächigen Abgrenzung geogener Riffe zu generieren (siehe Anhang 1).

Aufgrund der regionalen Besonderheiten bei der Ausprägung der Meeresbodenstrukturen und Sedimenttypen sind die hier dargestellten Kriterien nicht in Gänze ausreichend, um alle Vorkommen des LRT „Riffe“ in den Küsten- und Meeressgewässern der deutschen Ostsee abzugrenzen, sondern bedürfen einer weiteren Konkretisierung. Diese Konkretisierungen betreffen insbesondere die Abgrenzung der küstennahen Vorkommen sowie den Riffotyp „Restsediment mit vereinzelt Steinen und/oder Blöcken“. Sie sollen in einer späteren Version des Leitfadens ergänzt werden.

Das vorliegende Dokument stellt daher ein „living document“ dar, das je nach Verfügbarkeit von Daten, Erkenntnisgewinn usw. aktualisiert wird.

Für die Nordsee soll mittelfristig ebenfalls ein „Leitfaden zur großflächigen Abgrenzung und Kartierung des Lebensraumtyps „Riffe“ in der deutschen Nordsee (EU-Code 1170; Untertyp: geogene Riffe)“ entstehen. Dieser soll an die Festlegungen für die Ostsee anschließen, dabei jedoch die speziellen naturräumlichen Verhältnisse in der deutschen Nordsee berücksichtigen. Da hierfür derzeit weitere Grundlagendaten erhoben werden, wird der Nordsee-Leitfaden zu einem späteren Zeitpunkt erstellt.

Die Leitfäden für die großflächige Kartierung des LRT „Riffe“ dienen ab dem Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung grundsätzlich als fachliche Grundlage für zukünftige Kartierungen im Rahmen der Berichtspflichten nach Art. 17 FFH-RL und der Bewertung des Deskriptors 6 „Meeresboden“ der MSRL sowie für das Biotopkataster nach § 30 Abs. 7 BNatSchG.

2 Gültigkeit und Anwendungsbereich

2018 hat das BfN die Kartieranleitung zur Identifikation des LRT „Riffe“ beziehungsweise des nach § 30 Abs. 2 S. 1 Nr. 6 BNatSchG geschützten Biotops „Riffe“ in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) vorgelegt (BfN 2018). Diese wird im Weiteren als

„BfN-Riffkartieranleitung für Zulassungsverfahren“ bezeichnet, denn sie gilt explizit nur für die großmaßstäbige (= detaillierte) und in der Regel kleinflächige Kartierung vor allem im Rahmen von Zulassungsverfahren. Bei einer flächendeckenden Sediment- und Biotopkartierung des gesamten deutschen Küstenmeeres und der daran anschließenden AWZ kann aber mit den derzeit vorhandenen technischen Möglichkeiten und mit vertretbarem personellen und finanziellen Aufwand nur in einem kleineren Maßstab beziehungsweise gröber kartiert und ausgewertet werden.

Für eine solche großflächige Kartierung beziehungsweise Abgrenzung gelten die nachstehenden Kartierhinweise. Sie gelten also nicht für Vorhabenträger, die in der deutschen AWZ im Rahmen der Erstellung von Antragsunterlagen weiterhin nach der „BfN-Riffkartieranleitung für Zulassungsverfahren“ vorgehen müssen. Der hier vorgelegte Leitfaden richtet sich vielmehr an die Fachbehörden des Bundes und der Länder, die im Rahmen ihrer Berichtspflichten im Sinne des Art. 17 der FFH-Richtlinie die flächenhafte Abgrenzung des LRT 1170 in ihren jeweiligen Zuständigkeitsbereichen durchzuführen haben.

Die in diesem „Leitfaden zur großflächigen Abgrenzung und Kartierung des Lebensraumtyps „Riffe“ in der deutschen Ostsee (EU-Code 1170; Untertyp: geogene Riffe)“ aufgeführten Kartierhinweise stellen eine Grundlage für die von Bund und Ländern in ihrem Zuständigkeitsbereich zu veröffentlichenden Biotopkartieranleitungen dar. Diese Kartierhinweise, die innerhalb und außerhalb von Schutzgebieten gelten, werden im Folgenden kurz als „Leitfaden zur großflächigen Riffkartierung“ bezeichnet.

3 Definitionen, Beschreibung und korrespondierende/assoziierte Biotoptypen

Die Definition sowie eine allgemeine Beschreibung der charakteristischen Eigenschaften des LRT „Riffe“ in den europäischen Meeren unter Einbeziehung regional differenzierter Beispiele von charakteristischen Besiedlungen sind im „Interpretation Manual of European Union Habitats“ in der derzeit aktuellen Fassung enthalten (European Commission 2013), dessen Angaben für die Identifizierung und Kartierung von Riffen als FFH-LRT heranzuziehen sind (BfN 2018).

Die „BfN-Riffkartieranleitung für Zulassungsverfahren“ unterscheidet in der Ostsee die geogenen Riffotypen „Blockfeld Ostsee“, „Marine Findlinge“ und „Restsediment mit vereinzelt Steinen und/oder Blöcken“. Die dort gegebenen Definitionen, Beschreibungen und korrespondierenden/assoziierten Biotoptypen gelten grundsätzlich auch für den vorliegenden „Leitfaden zur großflächigen Riffkartierung“, wobei Abweichungen im Küstenmeer und vor allem in küstennahen Flachwasserbereichen möglich sind.

4 Methodischer Ansatz „Leitfaden zur großflächigen Riffkartierung“

Die großflächige Kartierung von geogenen Riffen basiert auf der Auswertung von Rückstreumosaiken hydroakustischer Aufnahmen (Seitensichtsonar, Fächerecholot, siehe Kapitel 5). Die Mosaiken werden anhand der Anzahl von Steinen > 25 cm oder der Anzahl von Blöcken > 50 cm in einem auf dem EU-Grid der Europäischen Umweltagentur (EEA)³ basierenden Grid von 25 x 25 m (bei Erfassung von Steinen > 25 cm) beziehungsweise 50 x 50 m (bei Erfassung von Blöcken > 50 cm) sowie anhand des Vorkommens von Restsedimenten ausgewertet. Zur Verbesserung der Lesbarkeit wird im Folgenden nur auf die Erfassung von Blöcken > 50 cm eingegangen. Die dargestellten Schritte sind jedoch eben-

³ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eea-reference-grids-2>, 27.05.2021

so auf die feiner aufgelöste Methodik mit Erfassung von Steinen > 25 cm übertragbar, die sich für die küstennahen Bereiche der deutschen Ostsee empfiehlt.

Kartierte Vorkommen von Restsedimenten werden hinzugezogen, da auch kleine Steine mit einem mittleren Korndurchmesser von $\geq 6,4$ cm gemäß Interpretation Manual geogene Riffbildner sind. Bei einem mittleren Korndurchmesser von $\geq 6,4$ cm bis ca. > 25 - 50 cm (je nach gewählter Auflösung beziehungsweise Anwendungsbereich) sind diese jedoch nicht mit vertretbarem Aufwand als solche im Rückstreumosaik zu identifizieren. Als typischer Bestandteil von Restsedimenten lassen sie sich somit bisher nur im Rahmen dieses Sedimenttyps erfassen.

Anhand der so ausgewerteten Daten erfolgt für jede Gridzelle in einem ersten Schritt eine regelbasierte Prüfung, ob innerhalb der Zelle die Kriterien für ein geogenes Riff erfüllt sind oder nicht. Im Anschluss folgen weitere regelbasierte Schritte, bei denen geprüft wird, ob Zellen, die nach dem ersten Schritt die Kriterien für ein geogenes Riff nicht erfüllen, aufgrund ihrer Nachbarschaft zu anderen Zellen die Kriterien erfüllen. Im Ergebnis erhält man eine flächenhafte grid- und regelbasierte Riff-Abgrenzung (ausführliche Beschreibung des Vorgehens siehe Kapitel 6).

5 Datenerhebung zur großflächigen Riffkartierung

Mit Hilfe von hydroakustischen Methoden (unter anderem Seitensichtsonar, Fächerecholot) entsprechend der jeweils aktuellen Version der „Anleitung zur Kartierung des Meeresbodens mittels hochauflösender Sonare in den deutschen Meeresgebieten“ des BSH werden die entsprechenden Sedimenttypen beziehungsweise Blöcke identifiziert. Die Ergebnisse werden getrennt in einer sog. „Blockverteilungskarte“ (BVK) und einer sog. „Sedimentverteilungskarte“ (SVK) dargestellt, wobei die SVK unter anderem Polygone der Restsedimente enthält. Die hydroakustischen Methoden werden in Verbindung mit einem Ground truth angewandt, dessen Stationsmosaik sich aus den im Verlauf der Vermessungsfahrt lokal detektierten Verhältnissen ergibt.

Die Version 1.0 der BSH-Anleitung vom 30.04.2016 (BSH 2016) enthält allerdings noch kein Kapitel zu Blockfeldern beziehungsweise der BVK. Es wurde jedoch in Zusammenarbeit mit dem Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (Sylt), der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (Senckenberg am Meer), der Christian-Albrecht-Universität zu Kiel und dem Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde eine Methodik zur großflächigen Kartierung von Blöcken (BVK) entwickelt. Sie basiert auf Ergebnissen der flächendeckenden Sedimentkartierung aller sechs Naturschutzgebiete in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Diese Kartiermethode wurde im Rahmen der BLANO Fach-AG HyMo als einheitliche Methode zur Umsetzung einer großflächigen Kartierung von Stein- und Blockfeldern im deutschen Küstenmeer und in der deutschen AWZ festgelegt und weiter spezifiziert.

Die Methodik wird in eine neue Version der BSH-Anleitung aufgenommen, die sich zurzeit in Bearbeitung befindet. Sie findet in diesem Leitfaden bereits Anwendung und wird im Folgenden beschrieben.

Blockverteilungskarte und Sedimentverteilungskarte werden zur Verwendung für diesen Leitfaden wie nachfolgend erläutert aufbereitet. Die dadurch entstehenden Grid-Datensätze werden als „Blocklayer“ und „Restsedimentlayer“ bezeichnet.

5.1 Blockverteilungskarte/Blocklayer⁴

Die Blockverteilungskarte basiert in der Ostsee mindestens auf der gridbezogenen Auswertung eines Mosaiks der Rückstreusignale mit einer räumlichen Auflösung von 25 cm. Damit können Blöcke ab einer Größe von > 50 cm identifiziert werden. Dieser Wert ist ein grober Richtwert, da die detektierbare Blockgröße von mehreren Faktoren abhängig ist (zum Beispiel Form und Lage des Blocks im Sediment, Beschaffenheit des umgebenden Sediments und Abstand des Blocks zum Nadir, Aufnahmegeometrie). Für die deutsche AWZ der Ostsee werden ausschließlich Blöcke kartiert. Für die Identifizierung von Steinen > 25 cm ist eine Auflösung von ca. 10 cm erforderlich, da die Auflösung mindestens doppelt so hoch sein sollte, wie das zu identifizierende Objekt (Papenmeier et. al. 2020).

Bei der Auswertung werden derzeit keine einzelnen Blöcke erfasst, vielmehr werden bei einem 50 x 50 m Grid die Blockanzahlen pro Gridzelle in einer sog. Simultanerfassung abgeschätzt (Erläuterung siehe Glossar). Innerhalb einer Gridzelle erfolgt keine flächenscharfe Abgrenzung. Semiautomatische Auswerteverfahren befinden sich derzeit noch in der Erprobungsphase.

Pro Gridzelle wird die Anzahl von Blöcken > 50 cm in folgenden Häufigkeitsklassen angegeben (die Herleitung der Häufigkeitsklassen ist in Anhang 1 beschrieben):

Tab. 1: Klassen der Blockdichte⁵

Klasse	Blockverteilungskarte	„Blocklayer“
-1	Daten nicht auswertbar	Zuordnung siehe Erläuterungen im Text
0	Keine Daten vorhanden	Zuordnung siehe Erläuterungen im Text
1	keine Blöcke	keine Blöcke
2	1-5 Blöcke	1-5 Blöcke
3	> 5 Blöcke	> 5 Blöcke

Die Blockverteilungskarte eines Gebietes, für welches die Kartierarbeiten bereits abgeschlossen wurden, kann vereinzelt auch Gridzellen mit nicht auswertbaren Daten (Klasse -1)⁶ beziehungsweise ohne Daten (Klasse 0) enthalten (vergleiche Abb. 14 in Anhang 4). Für diese Gridzellen sind keine direkten Angaben der Blockdichten möglich. Da jedoch eine flächendeckende Zuordnung von Blockdichten im Blocklayer als Grundlage für die regelbasierte Riffabgrenzung erforderlich ist, muss dieser entweder auf Basis von Expertenwissen gut begründet vervollständigt werden oder den Gridzellen wird nach

⁴ Zur Verbesserung der Lesbarkeit wird im Folgenden nicht der Begriff „Stein- und Blocklayer“, sondern nur der Begriff „Blocklayer“ verwendet, alle Ausführungen gelten aber für Steine gleichermaßen. Die folgenden Erläuterungen gelten für das im Leitfaden beschriebene und insbesondere für küstenferne Meeresbereiche empfohlene 50 x 50 m Grid, in dem Blöcke > 50 cm berücksichtigt werden. Es kann aber ebenso auf das in küstennahen Meeresbereichen anwendbare feinere 25 x 25 m Grid übertragen werden, in dem neben Blöcken > 50 cm auch Steine > 25 cm berücksichtigt werden.

⁵ In den Küstengewässern von Schleswig-Holstein wird geringfügig von dieser Einteilung abgewichen und die Klassen -1 und 0 werden zu einer Klasse „Keine auswertbaren Daten vorhanden“ zusammengefasst.

⁶ Gridzellen gelten als nicht auswertbar, wenn > 25 % der Zellenfläche entweder keine oder nicht auswertbare Daten enthalten. Eine Überschreitung dieses Wertes ist zum Beispiel aufgrund von unterschiedlichen Datenqualitäten des SSS-Mosaiks beziehungsweise der unterschiedlichen Auswertbarkeit im Nadirbereich möglich.

folgenden Prinzipien ein Wert zugeordnet (Beispiel und Zwischenschritte siehe Abb. 1 in Anhang 2):

- Bereiche mit Gridzellen der Klasse -1 und/oder 0, die mit mindestens einer Kantenlänge an eine Gridzelle der Klasse 1 angrenzen, werden der Klasse 1 (keine Blöcke) zugeordnet,
- Bereiche mit Gridzellen der Klasse -1 und/oder 0, die mit mindestens einer Kantenlänge an eine Gridzelle der Klasse 2 jedoch nicht an eine Gridzelle der Klasse 1 angrenzen, werden der Klasse 2 (1-5 Blöcke) zugeordnet,
- Bereiche mit Gridzellen der Klasse -1 und/oder 0, die ausschließlich von Gridzellen der Klasse 3 umgeben sind, werden der Klasse 3 (> 5 Blöcke) zugeordnet (über Eck liegende Gridzellen werden hier nicht berücksichtigt).

Der sich nach diesem Prinzip aus der Blockverteilungskarte ergebende Datensatz wird im Leitfaden als „**Blocklayer**“ bezeichnet. Dieser Blocklayer enthält anders als die BVK für jede Gridzelle eine Angabe zur Blockdichte in den Klassen 1, 2 oder 3 (siehe Tab. 1 sowie Abb. 1, Abb. 14 und Abb. 15) und bildet die Grundlage für die weiteren Schritte der Riffabgrenzung.

5.2 Sedimentverteilungskarte / Restsedimentlayer

Restsedimente werden in der Sedimentverteilungskarte (SVK) mit dargestellt, die Erfassung erfolgt entsprechend Kapitel 5 der Kartieranleitung des BSH (2016) in der Regel in einer Auflösung des Rückstreumosaiks von 100 cm, nur in Bereichen mit Sonderstrukturen wie Blockfeldern in einer räumlichen Auflösung von 25 cm.

Aus der SVK, die anders als die BVK nicht aus gridbasierten Polygonen besteht, sondern aus Polygonen, deren Geometrie die räumliche Abgrenzung von Sedimenttypen am Meeresboden widerspiegelt, wird für die Riffabgrenzung ein eigener Griddatensatz „Restsedimente“ erzeugt. Dieser wird im Leitfaden als „Restsedimentlayer“ bezeichnet (Beispiel und Zwischenschritte siehe Abb. 2 in Anhang 2). Dieser umfasst alle Gridzellen des zu bearbeitenden Gebietes. Es wird dabei unterschieden zwischen:

- zu > 50 % von Restsedimenten bedeckte Gridzellen⁷,
- Gridzellen mit ≤ 50 % Restsediment,
- Gridzellen ohne Restsediment und
- Randzellen mit voraussichtlich > 50 % Restsediment⁸.

Als Restsedimente gelten hierbei die nach der Definition im Glossar (Seite 6) auswertbaren Flächen. Ein Beispiel für die Zuordnung von Polygonen anhand ihrer Attribute zu Restsedimenten ist Tab. 3 in Anhang 4 zu entnehmen.

⁷ Diese Grenze wird auch für die Modellierung der epibenthischen Gemeinschaften der Ostsee verwendet und daher hier übernommen.

⁸ Randzellen, die zu ≤ 50 % im auszuwertenden Gebiet liegen, für die aber anhand der Daten aus den umgebenden Gridzellen im Gebiet von einer Restsedimentabdeckung zu > 50 % auszugehen ist.

5.3 Anforderungen an die Datenqualität

Die Block- beziehungsweise Sedimentverteilungskarten und die daraus abgeleiteten Layer sind die wesentlichen Grundlagen zur großflächigen Riffabgrenzung entsprechend dieses Leitfadens. Dementsprechend wichtig ist eine verlässliche Datengrundlage.

Die Mindestanforderungen an die einzusetzenden Geräte und Auswertemethoden sind in der jeweils aktuellen Version der „Anleitung zur Kartierung des Meeresbodens mittels hochauflösender Sonare in den deutschen Meeresgebieten“ des BSH (aktuelle Fassung: BSH 2016) festgelegt.

Als Dokumentation der zugrundeliegenden Daten empfiehlt es sich, zusätzlich zum Blocklayer eine Karte mit Darstellung der gefahrenen SSS-Profile zu erstellen, die für die Ermittlung von Blockdichten ausgewertet wurden (siehe auch Kapitel 8). In den jeweiligen Begleittexten zu Karten sollte darauf hingewiesen werden, dass Blockdichten aufgrund von unterschiedlichen Datenqualitäten des Rückstreumosaiks beziehungsweise der unterschiedlichen Auswertbarkeit im Nadirbereich gerade bei einem 50 x 50 m Grid unterschätzt werden können.

6 Abgrenzungsregeln für geogene Riffe

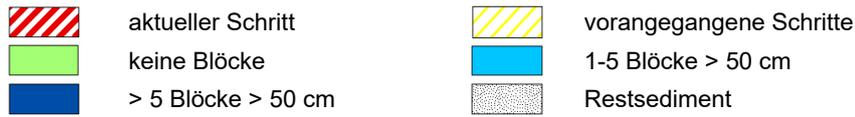
Grundlage für die großflächige Abgrenzung der Vorkommen des Lebensraumtyps Riffe, hier „Riffabgrenzung“ genannt, sind die aus der BVK beziehungsweise SVK hinsichtlich der Anzahl der Blöcke beziehungsweise dem Vorkommen von Restsedimenten ausgewerteten Gridzellen, der sog. „Blocklayer“ und der sog. „Restsedimentlayer“ (siehe Kapitel 5). Anhand dieser Daten erfolgt eine regelbasierte Zuordnung jeder Gridzelle dahin gehend, ob sie die Kriterien für ein geogenes Riff (siehe Kapitel 2) erfüllt oder nicht. Die flächenhafte Riff-Abgrenzung erfolgt über mehrere Gridzellen hinweg. Im Ergebnis werden die geogenen Riffotypen „Blockfeld der deutschen Ostsee“ (unterteilt in Kern- und Randbereiche), „Restsediment der deutschen Ostsee mit vereinzelt Blöcken und/oder Steinen“ sowie „Mariner Findling“ abgegrenzt.

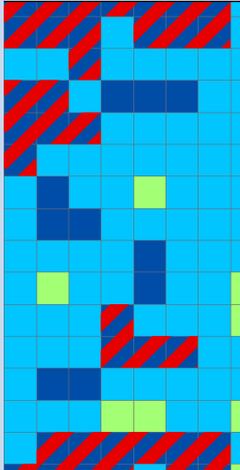
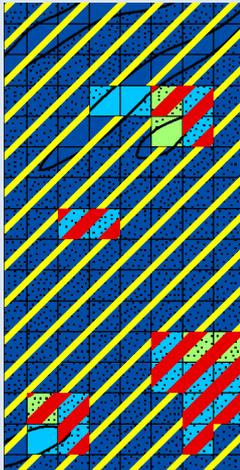
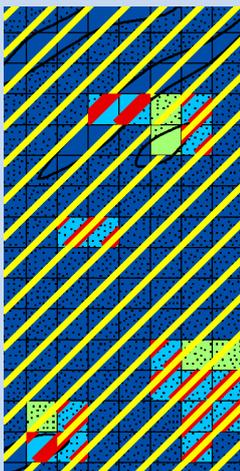
6.1 Großflächige Abgrenzung des geogenen Rifftyps „Blockfeld der deutschen Ostsee“

Das im Folgenden beschriebene Vorgehen ist in acht (Arbeits-)Schritte gegliedert (siehe Tab. 2), die hierarchisch aufeinander folgen und die verschiedene mögliche Riffausprägungen berücksichtigen. Die acht Schritte zur Riff-Abgrenzung müssen pro Gebiet vollständig abgearbeitet werden.

Um die Riffabgrenzung und die nachfolgende kartographische Darstellung anschaulicher zu machen, wird zwischen „Kernbereichen“ mit in der Regel hohen Blockdichten (Klasse 3) und „Randbereichen“ mit in der Regel geringeren Blockdichten (Klasse 2) oder Restsedimenten im Anschluss an „Kernbereiche“ unterschieden. Die „Kernbereiche“ ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Schritten 1 bis 4, die „Randbereiche“ aus den Schritten 5 bis 8. Weitere Erläuterungen zur Vorgehensweise sowie der nachfolgend verwendeten Begriffe finden sich in Anhang 2 und im Glossar. Im Anhang 4 finden sich darüber hinaus als Anwendungsbeispiel die vollständigen Karten für das NSG „Fehmarnbelt“.

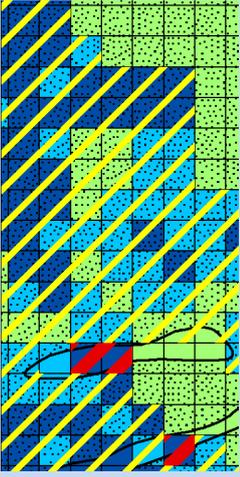
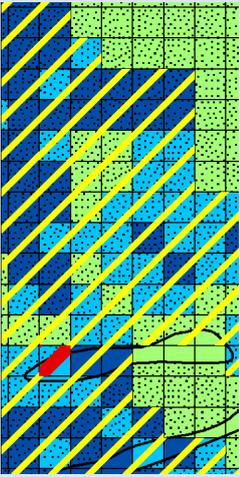
Tab. 2: Schritte zur Riff-Abgrenzung in der deutschen Ostsee auf Basis einer gridbasierten Auswertung von Rückstreumosaiken hydroakustischer Aufnahmen. (Karte mit Lage der in der Prinzipskizze dargestellten Ausschnitte siehe Abb. 15 in Anhang 4)



Riffabgrenzung		Abgrenzungsregel	Grundlage		Prinzipskizze	
„Riff-Kernbereiche“	Schritt 1	≥ 4 benachbarte Gridzellen mit > 5 Blöcken			Blocklayer	<p>Ausschnitt A</p> 
	Schritt 2	zu > 50 % auf Restsediment gelegene Gridzellen innerhalb eines nach Schritt 1 abgegrenzten Bereichs	Schritt 1	+	Restsedimentlayer	<p>Ausschnitt B</p> 
	Schritt 3	innerhalb eines nach Schritt 1 abgegrenzten Bereichs gelegene Gridzellen mit mindestens einem Block	Schritt 1	+	Blocklayer	<p>Ausschnitt B</p> 

Riffabgrenzung		Abgrenzungsregel	Grundlage			Prinzipiskizze
„Riff-Kernbereiche“	Schritt 4	<p>einzelne oder bis ≤ 4 benachbarte Gridzellen ohne Blöcke und mit 50 % Restsediment innerhalb eines nach Schritt 1 abgegrenzten Bereichs</p>	Schritt 1	+	Block- und Restsedimentlayer	<p>Ausschnitt B</p>
	Schritt 5	<p>an einen „Kernbereich“ mit mindestens einer Kantenlänge angrenzende Gridzellen mit 1-5 Blöcken</p>	Schritte 1-4	+	Blocklayer	<p>Ausschnitt C</p>
„Riff-Randbereiche“	Schritt 6	<p>Bereiche mit zu > 50 % auf Restsediment gelegene Gridzellen außerhalb eines nach den Schritten 1-5 abgegrenzten Bereichs, sofern sie mit mindestens einer Kantenlänge daran angrenzen. Ausgenommen werden Teilbereiche, die ≥ 20 benachbarte Gridzellen ohne Blöcke umfassen⁹</p>	Schritte 1-5	+	Block- und Restsedimentlayer	<p>Ausschnitt C</p>

⁹ Die Grenze ≥ 20 (5 ha) wurde festgelegt, um die Klassifikation sehr großer Restsedimentvorkommen ohne oder mit nur geringem gleichzeitigem Blockvorkommen als „Blockfeld der deutschen Ostsee“ zu vermeiden. Große Restsedimentvorkommen können nach erfolgreicher Verifizierung aber dem Riffotyp „Restsediment mit vereinzelt Steinen und/oder Blöcken“ zugeordnet werden (siehe Kapitel 6.2).

Riffabgrenzung		Abgrenzungsregel	Grundlage			Prinzipiskizze
„Riff-Randbereiche“	Schritt 7	an einen nach den Kriterien 1-6 abgegrenzten Bereich mit mindestens einer Kantenlänge angrenzende Bereiche von Gridzellen mit > 5 Blöcken	Schritte 1-6	+	Blocklayer	Ausschnitt D 
	Schritt 8	außerhalb eines Kernbereichs gelegene Bereiche mit ≤ 4 benachbarten Gridzellen mit ≤ 5 Blöcken innerhalb eines nach den Schritten 1-7 abgegrenzten Bereichs	Schritte 1-7	+	Blocklayer	Ausschnitt D 

6.2 Großflächige Abgrenzung des geogenen Rifftyps „Restsediment mit vereinzelt Steinen und/oder Blöcken“

Dieses Kapitel wird zu einem späteren Zeitpunkt in einer neuen Version des Leitfadens ergänzt.

6.3 Großflächige Abgrenzung des geogenen Rifftyps „Mariner Findling“

Marine Findlinge können aufgrund ihrer besonderen Bedeutung grundsätzlich auch in der großflächigen Riffkartierung als Einzelobjekte erfasst werden. Das bedeutet auf dieser Maßstabsebene jedoch einen erheblichen Aufwand, so dass diese Auswertung in dem hier vorgelegten Leitfaden nicht verbindlich vorgeschrieben und deshalb auch nicht mit entsprechenden Kartierhinweisen hinterlegt ist. Sobald jedoch in einer Gridzelle ein mariner Findling nachgewiesen wird, ist diese bei der Abgrenzung der einzelnen Rifftypen wie eine Gridzelle mit > 5 Blöcken (Klasse 3) zu behandeln (weiteres Vorgehen zur Riffabgrenzung siehe auch Kapitel 6.1 und 6.2).

Liegt dieser marine Findling innerhalb einer dem geogenen Rifftyp „Blockfeld der deutschen Ostsee“ zuzuordnenden Gridzelle, wird sein Vorkommen als Zusatzinformation in den Attributen der Gridzelle vermerkt. Analog wird verfahren, wenn ein Findling innerhalb einer dem

geogenen Riffotyp „Restsediment mit vereinzelt Steinen und/oder Blöcken“ zuzuordnen- den Gridzelle erfasst wird.

Kommen marine Findlinge außerhalb der beiden geogenen Riffotypen „Blockfeld der deut- schen Ostsee“ und „Restsediment mit vereinzelt Steinen und/oder Blöcken“ vor, so wer- den diese ab einer Mindestanzahl von vier solcher benachbarten Gridzellen als eigener geogener Riffotyp „Mariner Findling“ in die Riffkulissee mit aufgenommen.

7 Abgrenzung von Entwicklungsbereichen

Alle nach Bestimmung des geogenen Riffotyps „Blockfeld der deutschen Ostsee“ übrig blei- benden Gridzellen mit Blöcken oder einer Bedeckung mit > 50 % Restsedimenten sind Entwicklungsbereiche, sofern sie ≥ 4 mit jeweils mindestens einer Kantenlänge aneinan- dergrenzende Gridzellen umfassen. Die Entwicklungsbereiche geben Hinweise auf eine erhöhte Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von Riffen. Sie können nur nach einer erfolg- reichen Verifizierung mittels Videokamera dem LRT „Riffe“ zugeordnet und als solcher an die EU-Kommission gemeldet werden.

Details zur Verifizierung (Umfang, Kriterien zur Abgrenzung von Teilflächen usw.) müssen noch festgelegt werden (vergleiche auch Kapitel 6.2).

8 Kartographische Darstellung

Die aus den „Kern-“ und „Randbereichen“ bestehenden geogenen Riffe des Riffotyps „Block- feld der deutschen Ostsee“ werden in Riff-Karten zusammen mit dem geogenen Riffotyp „Restsediment mit vereinzelt Steinen und/oder Blöcken“, dem geogenen Riffotyp „Mariner Findling“ und den „Entwicklungsbereichen“ dargestellt¹⁰. Die Riff-Karten sollten zur besse- ren Orientierung und Verdeutlichung der Flächengrößen bei einem Maßstab von 1 : 25.000 das vollständige Grid enthalten, also auch die Gridzellen darstellen, die keinem Riffotyp be- ziehungsweise „Entwicklungsbereich“ zugeordnet wurden. Übersichtskarten wie die Bei- spielkarten für das NSG „Fehmarnbelt“ können auch in einem kleineren Maßstab von zum Beispiel 1 : 100.000 erstellt werden.

Die drei geogenen Riffotypen und die Entwicklungsbereiche müssen in den Riff-Karten farb- lich unterschiedlich dargestellt werden. Die als Riffe zu meldenden und ebenfalls farblich differenziert darzustellenden „Kern-“ und „Randbereiche“ des geogenen Riffotyps „Blockfeld der deutschen Ostsee“ werden zusätzlich mit einer einheitlichen Schraffur versehen, so dass die Riffkulissee auf den ersten Blick zu erkennen ist (siehe Abb. 12 in Anhang 2).

Zu jeder Riff-Karte gehören Karten mit der Darstellung und Benennung der Datengrundla- gen, das heißt die Blockverteilungskarte sowie die Sedimentverteilungskarte und eine Karte mit dem aus der Block- beziehungsweise Sedimentverteilungskarte resultierenden „Block- layer“/„Stein- und Blocklayer“ beziehungsweise „Restsedimentlayer“, in der die jeweiligen Klassen dargestellt werden. Die Gridzellen, denen nach den in Kapitel 5.1 dargestellten Prinzipien ein Wert zugeordnet wurde, müssen zur besseren Nachvollziehbarkeit dieser vorbereitenden Arbeitsschritte gesondert gekennzeichnet werden. „Blocklayer“/„Stein- und Blocklayer“ und „Restsedimentlayer“ können auch in getrennten Karten dargestellt werden.

¹⁰ Die Vorgehensweise zur großflächigen Abgrenzung des geogenen Riffotyps „Restsediment mit vereinzelt Steinen und/oder Blöcken“ wird zu einem späteren Zeitpunkt in einer neuen Version des Leitfadens ergänzt.

9 Verhältnis von Riff-Flächen aus Zulassungsverfahren zu denen aus der großflächigen Riffkartierung

Die nach den Abgrenzungsregeln in Kapitel 6 identifizierten Riffe gehören zum FFH-Lebensraumtyp „Riffe“ (EU-Code 1170). Gemäß BfN (2018) sind sie auch Riffe nach § 30 Abs. 2 S. 1 Nr. 6 BNatschG und umgekehrt.

Im Rahmen von Zulassungsverfahren abgegrenzte Riffvorkommen werden wie nachfolgend beschrieben in die Riffkulisse übernommen und ebenfalls als LRT „Riffe“ an die EU gemeldet. Diese Flächen brauchen nicht auf Grundlage dieses Leitfadens nachkartiert werden.

Derartige Polygone der Riffe aus Zulassungsverfahren werden dafür von der zuständigen Behörde mit dem jeweiligen Grid verschnitten. Für den Riffotyp „Blockfeld der deutschen Ostsee“ gilt: Bei einer Abdeckung einer Gridzelle > 25 % wird die entsprechende Gridzelle als „Kernbereich“, bei $\leq 25\%$ als „Randbereich“ eingestuft. Sollten diese Gridzellen außerhalb bereits großflächig kartierter Riffe beziehungsweise nicht unmittelbar daran angrenzend liegen, werden sie erst ab einer Mindestanzahl von ≥ 4 benachbarten Gridzellen in die an die EU-Kommission zu meldende Riffkulisse übernommen. Das Vorgehen zur Zuordnung des geogenen Riffotyps „Restsediment mit vereinzelt Steinen und/oder Blöcken“ zu Gridzellen wird nach Ergänzung des Kapitels 6.2 in einer späteren Version dieses Leitfadens beschrieben. Gridzellen mit von Vorhabenträgern als Einzelobjekte kartierten marinen Findlingen werden entsprechend dem in Kapitel 6.3 beschriebenen Vorgehen einem der drei Riffotypen zugeordnet.

Wenn im Zuge von Zulassungsverfahren in Flächen, die bereits auf Grundlage dieses Leitfadens großflächig kartiert wurden, eine detailliertere Kartierung durchgeführt wird, gelten folgende Vorgaben:

- „Kernbereiche“: Bei bereits vorliegender Einstufung für Gridzellen aus der „Blocklayer-“ beziehungsweise „Restsedimentlayerauswertung“ erfolgt für „Kernbereiche“ keine Änderung der Einstufung, unabhängig von Ergebnissen aus der Kartierung im Zuge der Zulassungsverfahren.
- „Randbereiche“: Es erfolgt eine Änderung der Einstufung, wenn die Einstufung aus dem Zulassungsverfahren abweicht. In diesem Fall wird für die jeweilige Gridzelle die Einstufung aus dem Zulassungsverfahren übernommen. Im Ergebnis sind in „Randbereichen“ sowohl „Heraufstufungen“ („Rand-“ zu „Kernbereich“) als auch „Herabstufungen“ („Rand-“ zu „Entwicklungsbereich“) möglich.
- „Entwicklungsbereiche“: Die Einstufung richtet sich nach dem Ergebnis der Kartierung aus dem Zulassungsverfahren, solange noch keine Kartierhinweise für die großflächige Abgrenzung des geogenen Riffotyps „Restsediment mit vereinzelt Steinen und/oder Blöcken“ in Kapitel 6.2 in einer neuen Version des Leitfadens vorliegen.

Literatur

- BfN (2018): BfN-Kartieranleitung für „Riffe“ in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) - Geschütztes Biotop nach § 30 Abs. 2 S. 1 Nr. 6 BNatSchG, FFH - Anhang I - Lebensraumtyp (Code 1170). - 70 S.
- Blott, S. J. & Pye, K. (2001): GRADISTAT: A Grain Size Distribution and Statistics Package for the Analysis of Unconsolidated Sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*. Volume 26, Issue 11: 1237-1248.
- BSH (2016): Anleitung zur Kartierung des Meeresbodens mittels hochauflösender Sonare in den deutschen Meeresgebieten. - BSH Nr. 7201, 147 S.
- Chesney, D.L., Haladjian, H.H. (2011): Evidence for a shared mechanism used in multiple-object tracking and subitizing. *Atten Percept Psychophys* 73, 2457–2480 (2011). <https://doi.org/10.3758/s13414-011-0204-9>
- European Commission (2013): Interpretation Manual of European Union Habitats. - European Commission, DG Environment, Brussels: 144 S. http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU_28.pdf, 06.01.2021
- Figge, K. (1981): Sedimentverteilung in der Deutschen Bucht. - (Karte Nr. 2900 mit Begleitheft) Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg: ohne S.
- Folk, R. L. (1954): The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. - *Journal of Geology* 62 (4): 344-359.
- Papenmeier, S., Darr, A., Feldens, P., Michaelis, R. (2020): Hydroacoustic Mapping of Geogenic Hard Substrates: Challenges and Review of German Approaches. *Geosciences*, 10, 100. DOI: 10.3390/geosciences10030100.
- Ponta, F. L. (2010): Vortex decay in the Kármán eddy street. - *Phys. Fluids* 22, 093601 (2010). <https://doi.org/10.1063/1.3481383>
- Richter, P., Höft, D., Feldens, A., Schwarzer, K., Diesing, M., Valerius, J., Mulckau, A. (2021a): Map of sediment distribution in the German EEZ (Fehmarn Belt). www.geoseaportal.de
- Richter, P., Höft, D., Schwarzer, K., Valerius, J., Meier, F. (2021b): Map of boulder distribution in the German EEZ (Fehmarn Belt). www.geoseaportal.de

Anhang 1: Erläuterungen zur Festlegung der Klassengrenzen für die Simultanerfassung von Blöcken

Zur Festlegung von Klassengrenzen für die Anzahl vorkommender Steine beziehungsweise Blöcke bei einem gridbasierten Auswerteansatz wurden im Rahmen der BLANO-Fachgremien wissenschaftliche Begründungen oder zumindest an wissenschaftliche Erkenntnisse angelehnte Definitionen untersucht. Dieser Bedarf ergab sich aus der Notwendigkeit, die Zusammengehörigkeit von Objekten zu belegen, die durch ihre internen Beziehungen eine Abgrenzung gegenüber dem Umfeld erlauben. Betrachtet wurde vor allem die hydraulische Wirkung der Kolkbildung mit einem Wirkungsfeld vom 4-5-fachen Durchmesser des Objektes sowie die Kármánsche Wirbelstraße. Als naturräumlich nachvollziehbarer und in Hinblick auf Stein- und Blockfelder besser anwendbar hat sich das Phänomen der Wirbelstraße erwiesen, bei der von einem Fluid angeströmte Objekte einen wechselseitigen Wirbel erzeugen (Ponta 2010). Ist der Abstand mehrerer Objekte (Steine/Blöcke) kleiner als ihr 15-facher Durchmesser, so überlagern sich die Wirbel und brechen zusammen. Es kommt somit zu einer gegenseitigen Beeinflussung.

Da die Bestimmung der Stein- beziehungsweise Blockgrößen sowie die Ermittlung von deren Abstand zueinander in einem Seitensichtsonar-Mosaik bei sehr großen Flächen schwierig und sehr zeitaufwendig sind, wurden in Testgebieten mehrere Verfahren miteinander verglichen. Hierzu zählen neben der aufwendigen Einzelbestimmung auch die Abstandsanalyse über Pufferbildung und die Simultanerfassung in einem Grid, die sich als sehr gut operationalisierbar erwiesen hat. Bei der Simultanerfassung (Chesney & Haladjian 2011) geht man davon aus, dass bis zu 5 Objekte ohne direktes Zählen erfasst werden können. Um bei dieser Methode sowohl für Steinfelder als auch für Blockfelder zu vergleichbaren Ergebnissen wie bei der Einzelbestimmung und Pufferanalyse zu kommen, wurden unterschiedliche Größen für die auszuwertenden Gridzellen festgelegt. Bei der Steinfeldanalyse beträgt die Größe dieser Gridzellen 25 x 25 m und bei der Blockfeldanalyse 50 x 50 m.

Anhang 2: Beispiele und Erläuterungen zu den Abgrenzungsregeln für den geogenen Riffotyp „Blockfeld der deutschen Ostsee“ (GIS-Arbeitsschritte)

Nachfolgend werden die in Tab. 2 vorgegebenen Schritte zur großflächigen Riffabgrenzung in der deutschen Ostsee detailliert für die GIS-Anwendung erläutert und an Beispielen verdeutlicht. Die Beschreibungen der Arbeitsschritte beziehen sich auf das Programm ArcGIS 10.2.1. Die Arbeitsschritte können aber auch mit anderen GIS-Programmen (zum Beispiel QGIS) durchgeführt werden. Die Beschreibung fokussiert auf die Auswahl der Gridzellen. Nicht beschrieben wird der für jeden Schritt finale Zwischenschritt der Übertragung der Auswahl in das Gesamt-Shape mit allen Gridzellen-Zuordnungen, dem „Rifflayer“. Die Erläuterungen gelten für das im Leitfaden beschriebene und insbesondere für küstenerne Meeresbereiche empfohlene 50 x 50 m Grid, in dem Blöcke > 50 cm berücksichtigt werden. Es kann aber ebenso auf das in küstennahen Meeresbereichen anwendbare feinere 25 x 25 m Grid übertragen werden, in dem neben Blöcken > 50 cm auch Steine > 25 cm berücksichtigt werden. Außer in Bezug auf Gridzellengröße sowie Auflösung (und damit die Mindestgröße der erfassten Steine/Blöcke) unterscheiden sich die Schritte für beide Meeresbereiche nicht. Bei der Anwendung der Schritte werden die folgenden relevanten Begriffe verwendet.

Tab. 3: Für die GIS-Anwendung relevante Begriffe

Begriff	Erläuterung
Bereiche	Mehrere aneinandergrenzende Gridzellen, die im GIS zu einem Polygon zusammengefasst werden können, da sie die gleichen für die Analyse relevanten Attribute aufweisen.
umgeben	Gridzelle, die an allen 4 Kanten von Gridzellen eines bestimmten vorherigen Schritts umschlossen ist. Über Eck liegende Gridzellen werden nicht berücksichtigt.
umgebend	Gridzellen eines bestimmten Schritts, die Gridzellen eines anderen Schritts an allen 4 Kanten umschließen.
aneinandergrenzend/benachbart	Gridzellen, die eine gemeinsame Längsseite haben oder in einem Bereich liegen, in dem mehrere Gridzellen gleicher für die Analyse relevanter Attribute benachbart sind. Sich nur an Ecken berührende Gridzellen werden nicht als aneinandergrenzend oder benachbart bezeichnet. Eine Gridzelle kann somit maximal 4 benachbarte Gridzellen haben.
innerhalb	Von allen Seiten umgeben von „Kernbereichen“ nach Schritt 1 aber nicht zwingend direkt an „Kernbereiche“ nach Schritt 1 angrenzend.
außerhalb	Nicht von allen Seiten umgeben von „Kernbereichen“ nach Schritt 1.

Für die unten angeführten Beispiele im NSG Fehmarnbelt wurden Blockverteilungskarten (BVK; Richter et al. 2021b) und Sedimentverteilungskarten (SVK; Richter et al. 2021a) aus dem AWZ-Projekt 6, „Hochauflösende Sedimentkartierung in der AWZ von Nord- und Ostsee, Phase III“ verwendet.

Darstellung Datengrundlagen

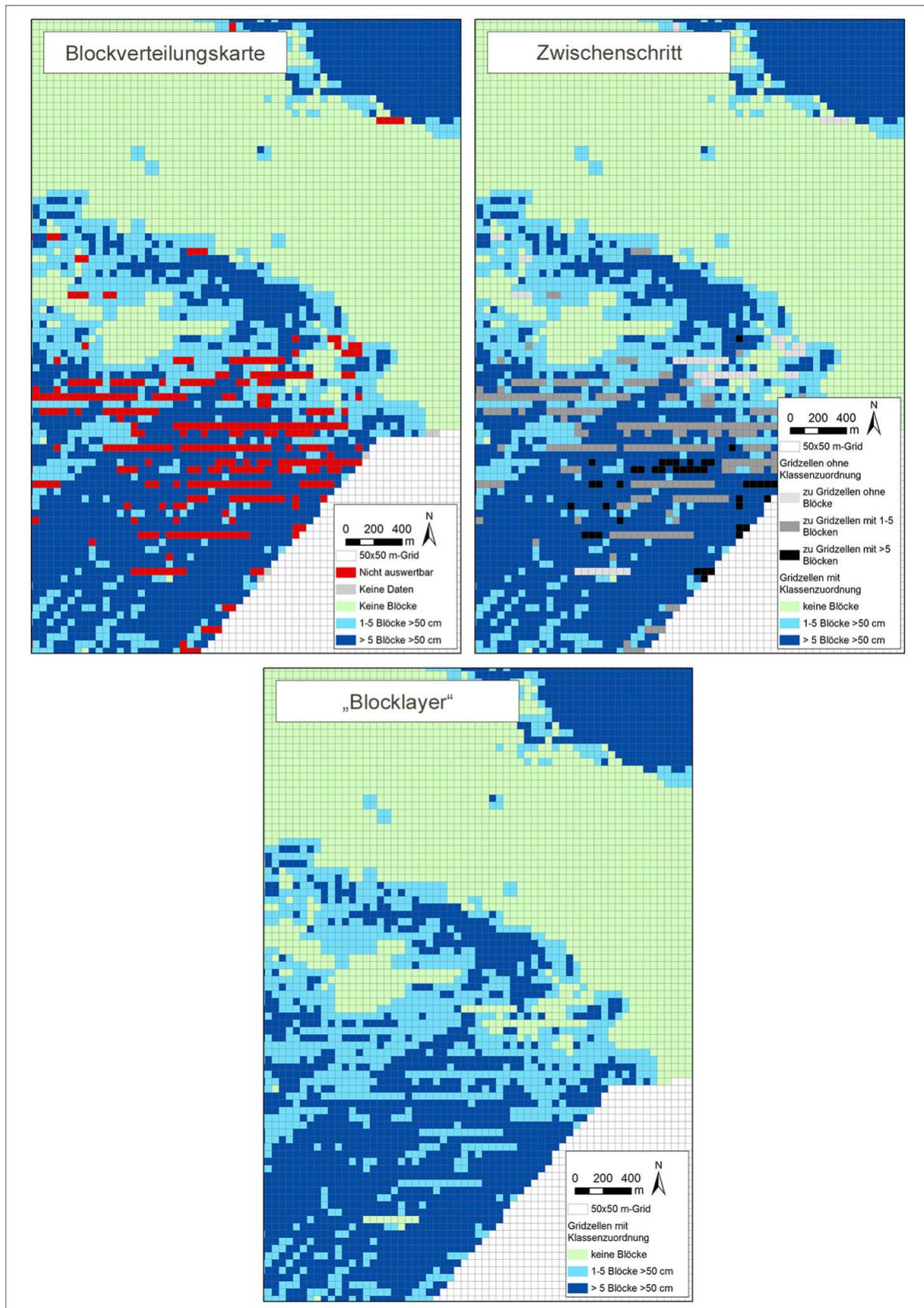


Abb. 1: Beispielkarte Datengrundlagen aus dem NSG „Fehmarnbelt“ (Blockverteilungskarte (BVK))

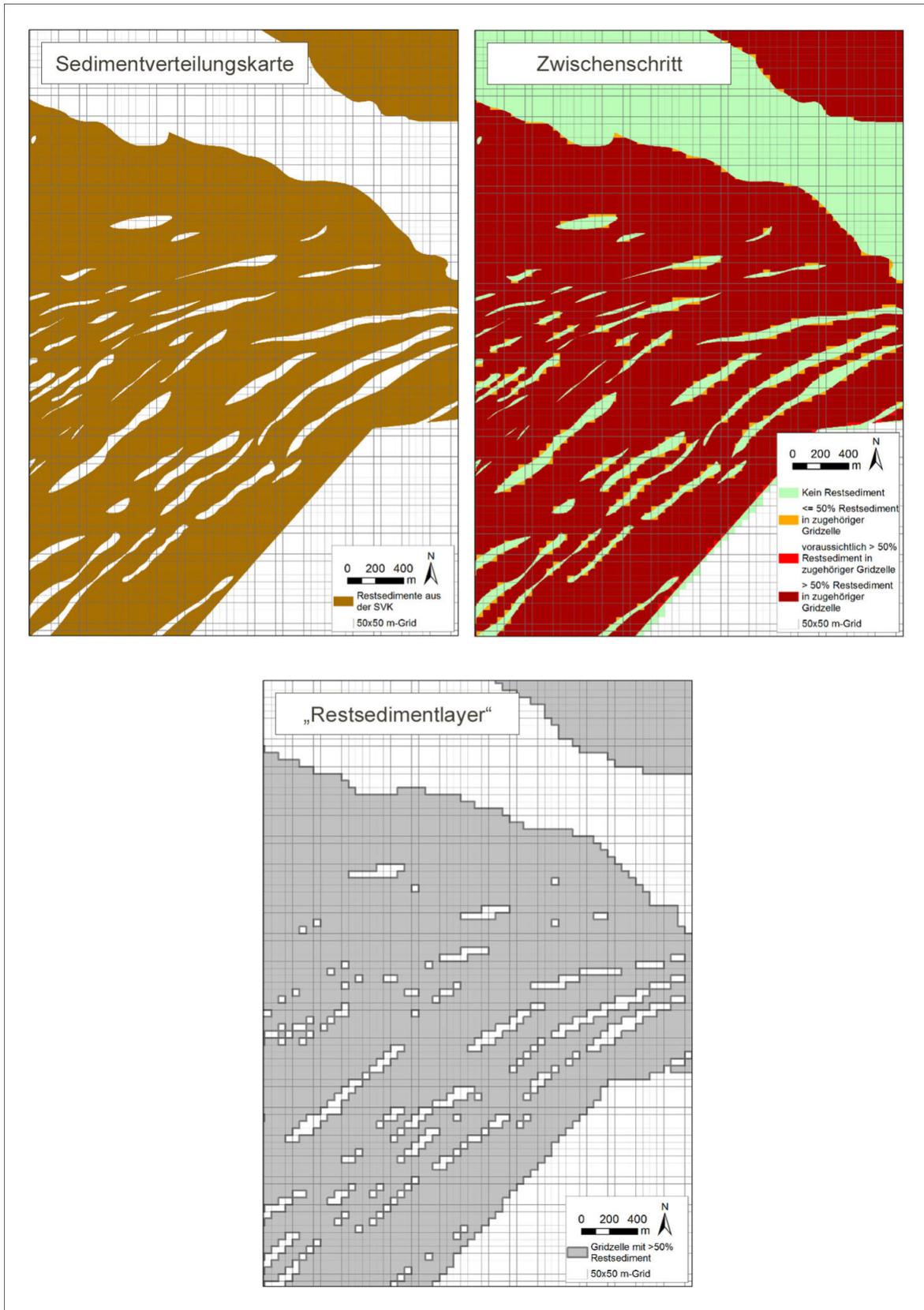


Abb. 2: Beispielkarte Datengrundlagen aus dem NSG „Fehmarnbelt“ (Sedimentverteilungskarte (SVK) und „Restsedimentlayer“)

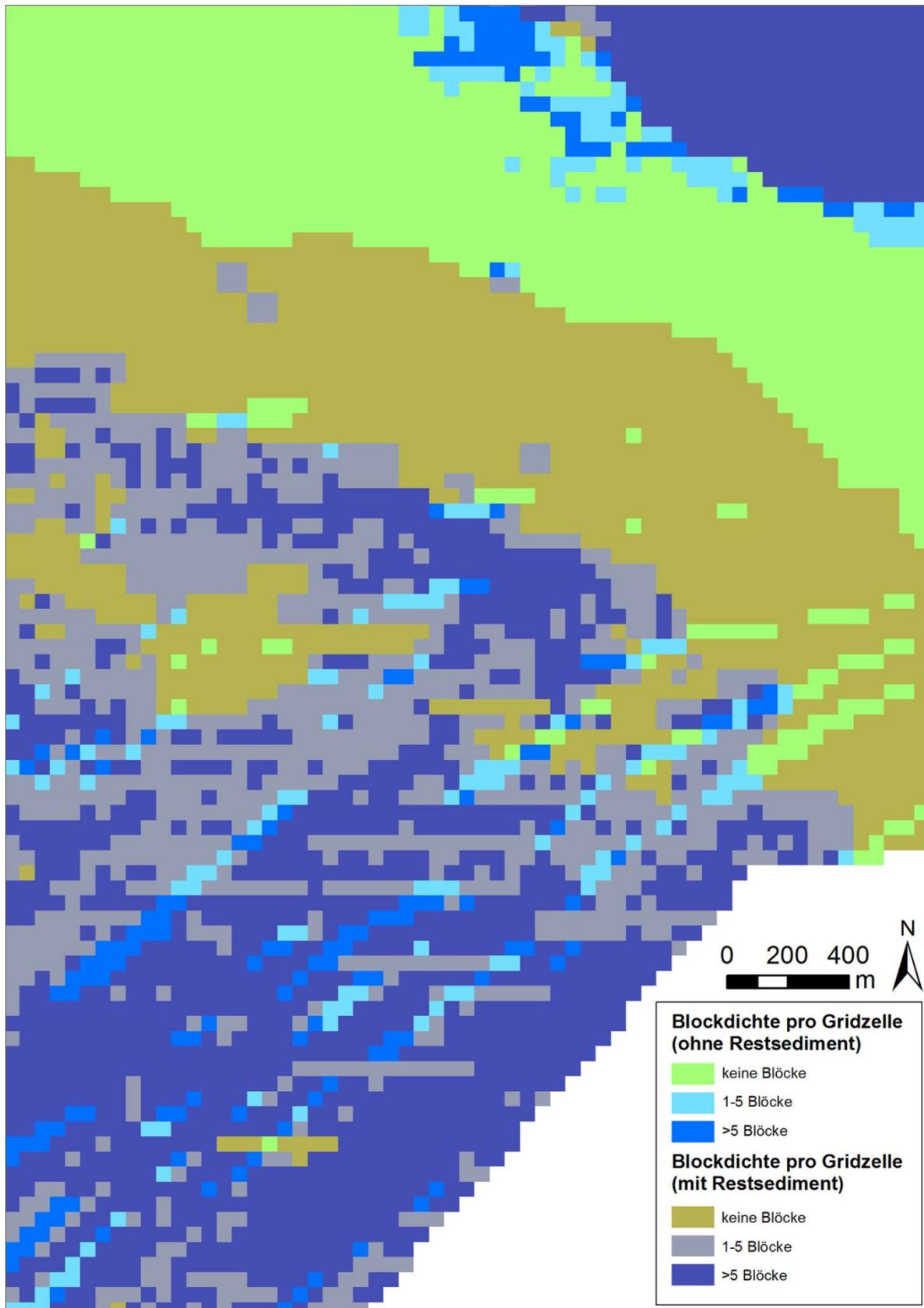


Abb. 3: Beispielkarte Datengrundlagen aus dem NSG „Fehmarnbelt“ (Gesamtdarstellung „Blocklayer“ und „Restsedimentlayer“)

„Kernbereiche“ (Schritte 1 bis 4)

Anmerkung: Nach jedem Schritt x werden alle Gridzellen der Schritte 1 bis x zusammengeführt („Merge“), da der darauffolgende Schritt sich oft auf die zuvor durchgeführten Schritte bezieht.

Schritt 1: Gridzellen mit > 5 Blöcken bilden ab einer Anzahl von ≥ 4 aneinandergrenzenden Gridzellen (entspricht einer Fläche von 1 ha) einen „Kernbereich“. „Über Eck“ liegende Gridzellen werden bei der Ermittlung der Anzahl aneinandergrenzenden Gridzellen nicht berücksichtigt (siehe roter Kreis in Abb. 4).

Zur Ermittlung der Mindestanzahl an Gridzellen werden alle Gridzellen mit der entsprechenden Blockanzahl über den Befehl „Zusammenführen“/„dissolve“ vereinigt. Die zusammengeführten, aber weiterhin vereinzelt liegenden Bereiche werden danach über „Multipart-Feature trennen (Explode)“ getrennt.

Schritt 2: Alle zu > 50 % auf Restsediment gelegenen Gridzellen innerhalb eines nach Schritt 1 abgegrenzten Bereichs werden dem umgebenden „Kernbereich“ zugeordnet. Diese Gridzellen liegen in einem Bereich, der von allen 4 Seiten von Gridzellen umgeben ist, die die Abgrenzungsregel aus Schritt 1 erfüllen und erfüllen unabhängig von ihrer Lage innerhalb der „Lücke“ (zum Beispiel müssen sie nicht direkt an eine Gridzelle aus Schritt 1 angrenzen) und Anzahl die Abgrenzungsregel für Schritt 2 (siehe roter Kreis in Abb. 5). Auch Gridzellen, die das Kriterium 1 erfüllen und gleichzeitig zu > 50 % auf Restsediment liegen, erfüllen das Kriterium 2.

Zur Ermittlung der Gridzellen innerhalb eines nach Schritt 1 abgegrenzten Bereichs wird vorab ein zweites Polygon-Shape, das den gesamten auszuwertenden Bereich umfasst, erstellt. Dieses Polygon-Shape wird mit dem Blocklayer über den Befehl „Vereinigen“/„union“ zusammengeführt. Anschließend werden in dem neu entstandenen Polygon-Shape alle Polygone markiert und mit „Multipart-Feature trennen (Explode)“ getrennt. Danach wird das außenliegende Polygon markiert und gelöscht. Alle verbliebenen Polygone werden markiert und über den Befehl „Zusammenführen“/„dissolve“ zusammengeführt. Im letzten Schritt werden die zwar zusammengeführten, aber trotzdem vereinzelt liegenden Bereiche wieder über „Multipart-Feature trennen (Explode)“ getrennt.

Über „Lagebezogen auswählen ...“/„select by location ...“ lassen sich nun mit diesem zweiten Polygon-Shape über „sind im Feature des Quell-Layers enthalten (Clementini)“/„are within (Clementini) the source feature layer“ alle innerhalb eines nach Schritt 1 abgegrenzten Bereichs liegenden auswählen.

Abschließend können über die Attributtabelle aus dieser Auswahl die zu > 50 % auf Restsediment gelegenen Gridzellen ausgewählt werden, die damit den Schritt 2 erfüllen.

Schritt 3: Alle innerhalb eines nach Schritt 1 abgegrenzten Bereichs gelegenen Gridzellen mit mindestens einem Block werden dem umgebenden „Kernbereich“ zugeordnet. Diese Gridzellen liegen in einem Bereich, der von allen vier Seiten von Gridzellen umgeben ist, die die Abgrenzungsregel aus Schritt 1 erfüllen. Sie erfüllen diese unabhängig von ihrer Lage innerhalb der „Lücke“ (zum Beispiel müssen sie nicht direkt an eine Gridzelle aus Schritt 1 angrenzen) und unabhängig von ihrer Anzahl die Abgrenzungsregel für Schritt 3 (siehe roter Kreis in Abb. 6). Um die GIS-Auswertung zu erleichtern, werden auch alle Gridzellen, die gleichzeitig die Abgrenzungsregel für Schritt 1 erfüllen, einbezogen.

Zur Ermittlung der Gridzellen innerhalb eines nach Schritt 1 abgegrenzten Bereichs wird das für Schritt 2 erzeugte zweite Polygon-Shape, das den gesamten auszuwertenden Bereich umfasst, verwendet. Die Arbeitsschritte für die räumliche Auswahl entsprechen denen in Schritt 2.

Einziger Unterschied ist, dass von den ausgewählten Gridzellen abschließend über die

Attributtabelle statt der zu > 50 % auf Restsediment gelegenen Gridzellen die Gridzellen mit mindestens einem Block ausgewählt werden.

Schritt 4: Alle innerhalb eines nach Schritt 1 abgegrenzten Bereichs gelegenen Gridzellen ohne Blöcke und mit ≤ 50 % Restsediment werden bis zu einer Anzahl von ≤ 4 aneinander grenzenden Gridzellen (entspricht einer Fläche von 1 ha)¹¹ dem umgebenden „Kernbereich“ zugeordnet (siehe roter Kreis in Abb. 7).

Grenzen mehr als 4 Gridzellen ohne Blöcke und ohne > 50 % Restsediment mit ihren Längsseiten aneinander, erfüllt keine dieser Gridzellen die im Schritt 4 anzuwendende Abgrenzungsregel. Sie bilden daher zusammen eine im Kernbereich gelegene „Lücke“ in der Rifffkulisse. Innerhalb eines Kernbereiches können mehrere solcher „Lücken“ liegen, Schritt 4 wird jedoch für jeden nicht unmittelbar mit einer Kantenlänge aneingrenzenden Bereich von Gridzellen ohne Blöcke und mit < 50 % Restsediment einzeln angewendet.

Zur Ermittlung der Gridzellen innerhalb eines nach Schritt 1 abgegrenzten Bereichs wird das für Schritt 2 erzeugte zweite Polygon-Shape, das den gesamten auszuwertenden Bereich umfasst, verwendet. Die Arbeitsschritte für die räumliche Auswahl entsprechen denen in Schritt 2. Anschließend werden über die Attributtabelle von den ausgewählten Gridzellen die Gridzellen ohne Blöcke und mit ≤ 50 % Restsediment ausgewählt. Zur Ermittlung der Anzahl aneinander grenzender Gridzellen wird aus dieser Auswahl ein neues Polygon-Shape erzeugt. In diesem Shape werden über den Befehl „Vereinigen“/„union“ alle Gridzellen zusammengeführt. Anschließend werden alle Polygone markiert und mit „Multipart-Feature trennen (Explode)“ getrennt.

¹¹ Bei Übertragung auf das 25 x 25 m Grid entspricht es einer Fläche von 0,25 ha.

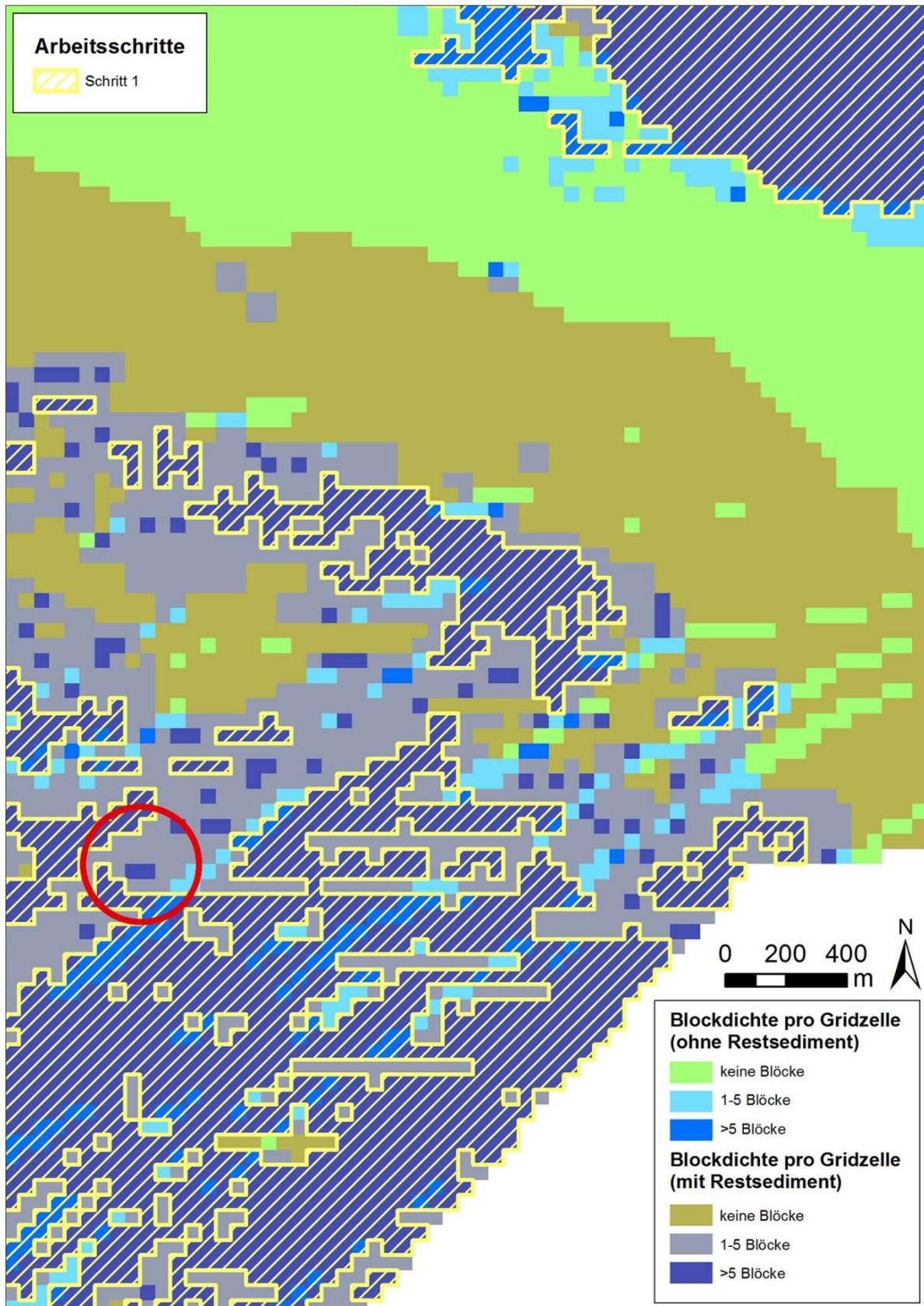


Abb. 4: Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 1 (≥ 4 benachbarte Gridzellen mit > 5 Blöcken)

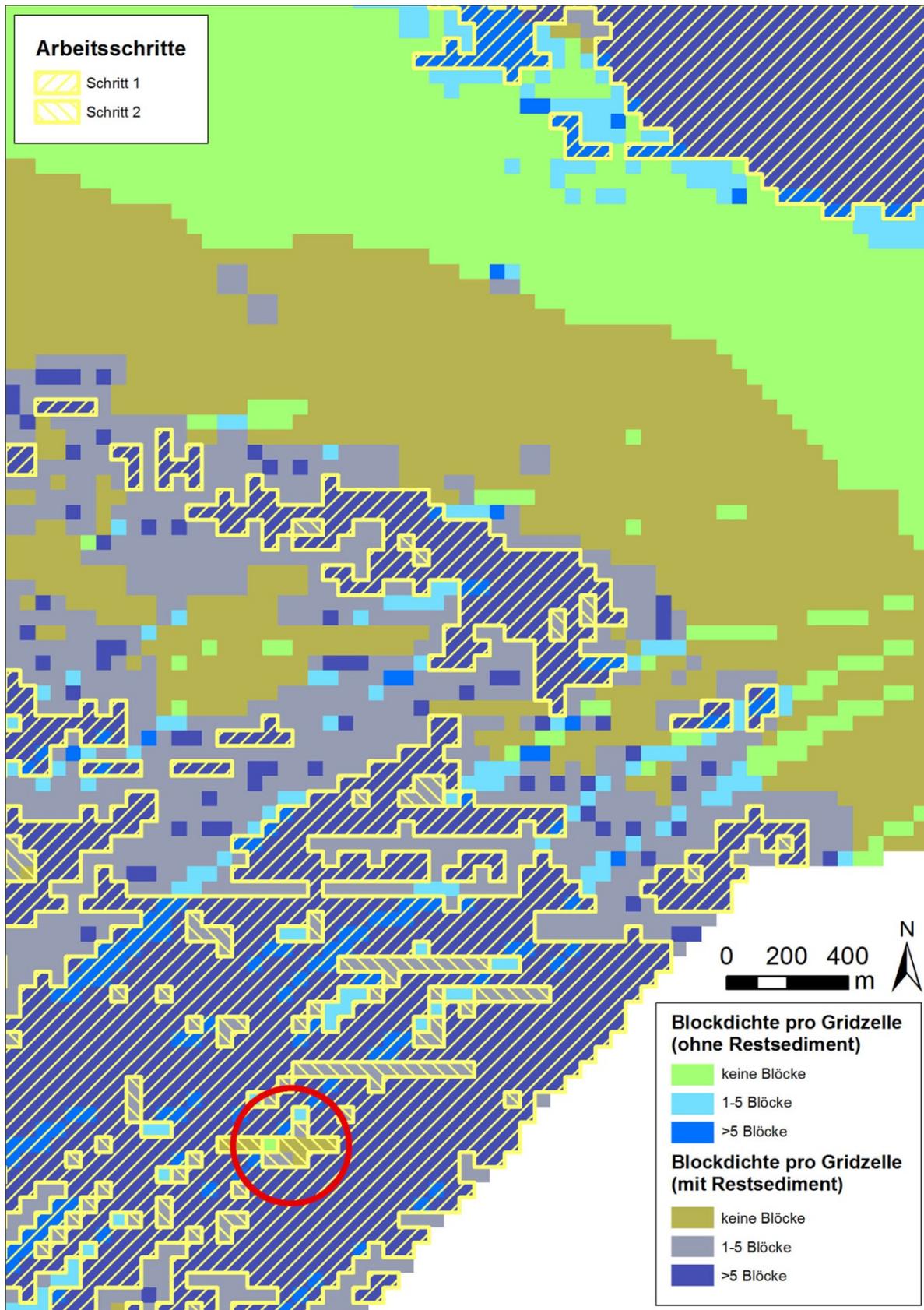


Abb. 5: Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 2 (zu > 50 % auf Restsediment gelegene Gridzellen innerhalb eines nach Schritt 1 abgegrenzten Bereichs)

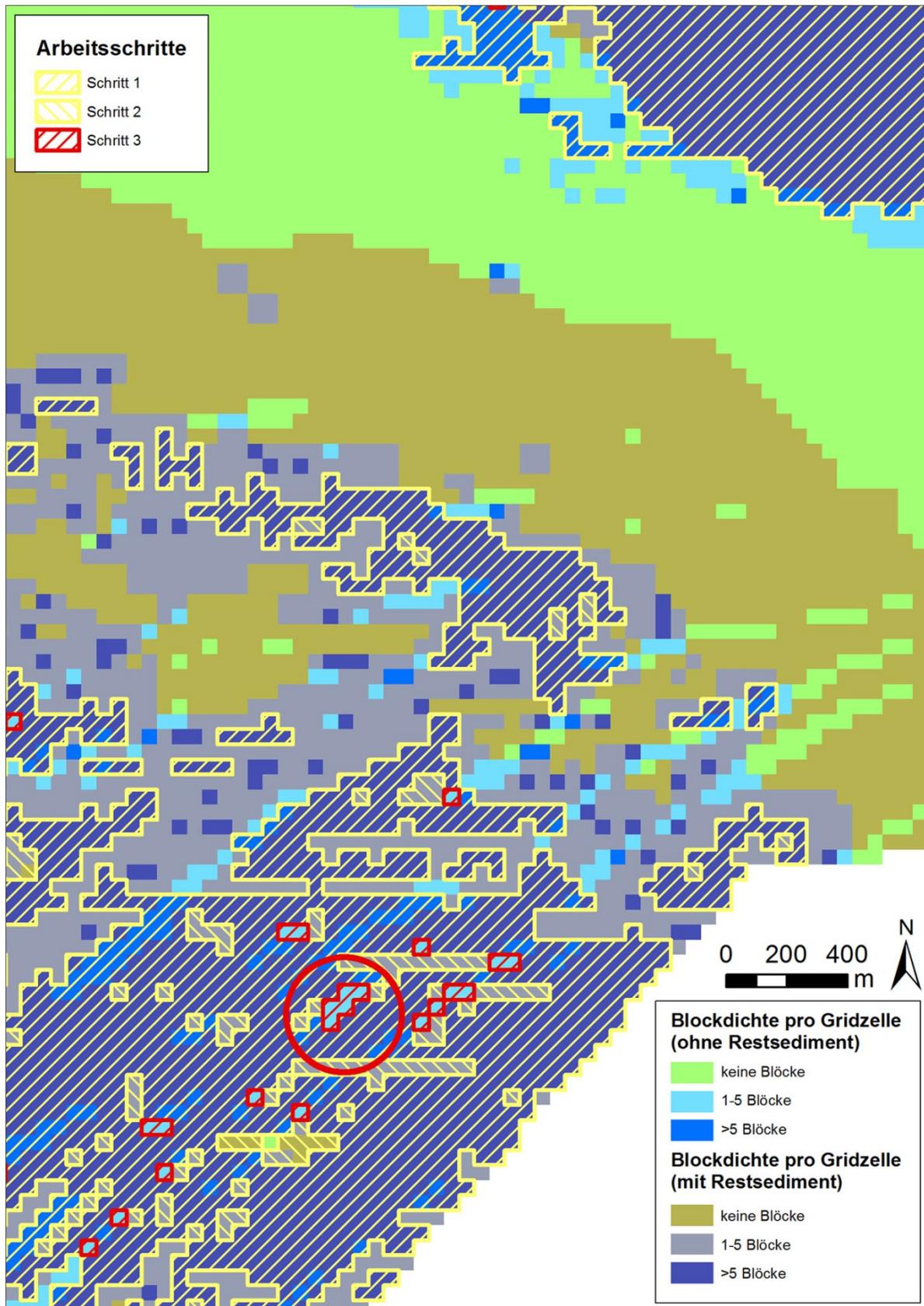


Abb. 6: Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 3 (innerhalb eines nach Schritt 1 abgegrenzten Bereichs gelegene Gridzellen mit mindestens einem Block)

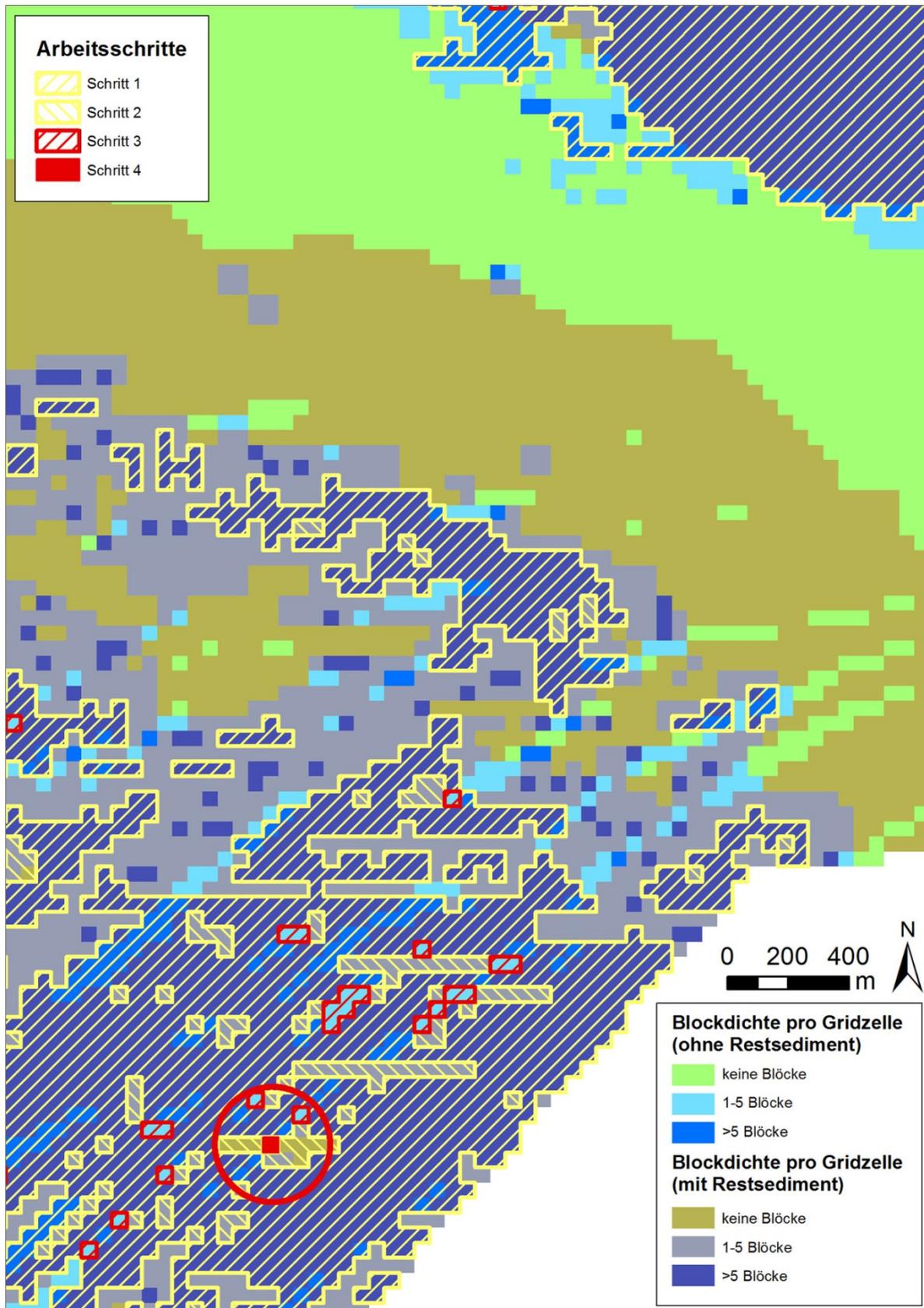


Abb. 7: Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 4 (≤ 4 benachbarte Gridzellen ohne Blöcke und mit $\leq 50\%$ Restsediment innerhalb eines nach Schritt 1 abgegrenzten Bereichs)

„Randbereiche“ (Schritte 5 bis 8)

Schritt 5: Alle an einen „Kernbereich“ mit mindestens einer Kantenlänge angrenzende Gridzellen mit 1-5 Blöcken sind Teil des „Randbereichs“ (orange schraffierte Gridzellen in Abb. 8).

„Über Eck“ angrenzende Gridzellen werden in Schritt 5 nicht dem „Randbereich“ zugeordnet.

Mit dem Befehl „Zusammenführen“/„dissolve“ werden in einem Zwischenschritt alle Gridzellen der Schritte 1 bis 4 in einem eigenen Polygon-Shape zusammengeführt. Anschließend werden die zwar zusammengeführten, aber trotzdem vereinzelt liegenden Bereiche wieder über „Multipart-Feature trennen (Explode)“ getrennt.

Die an den auf diese Weise erzeugten „Kernbereich“ mit mindestens einer Kantenlänge angrenzende Gridzellen werden über „Lagebezogen auswählen ...“/„select by location ...“ über „haben mit dem Feature des Quell-Shapes ein Liniensegment gemeinsam“/„share a line segment with“ ausgewählt.

Anschließend werden aus dieser Auswahl über die Attributtabelle die Gridzellen mit 1-5 Blöcken ausgewählt.

Schritt 6: Alle Bereiche mit > 50 % auf Restsediment gelegenen Gridzellen außerhalb eines nach den Schritten 1 bis 5 abgegrenzten Bereichs gehören zum „Randbereich“, sofern sie mit mindestens einer Kantenlänge an einen in den Schritten 1 bis 5 abgegrenzten Bereich angrenzen (siehe roter Kreis in Abb. 9), ausgenommen der innerhalb von ihnen liegenden, ≥ 20 benachbarte Gridzellen ohne Blöcke umfassenden Teilbereiche (siehe rotes Viereck in Abb. 9).

Für die GIS-Analyse wird der Schritt 6 in drei Teile gegliedert:

Teil A:

Vorbereitend werden alle außerhalb eines nach den Schritten 1 bis 5 abgegrenzten Bereichs gelegenen Gridzellen mit > 50 % Restsediment unabhängig von ihrer Blockdichte mit dem Befehl „Zusammenführen“/„dissolve“ zusammengefasst und dahingehend geprüft, ob sie mit mindestens einer Kantenlänge an einen nach den Schritten 1 bis 5 abgegrenzten Bereich angrenzen (über „Lagebezogen auswählen ...“/„select by location ...“ und „haben mit dem Feature des Quell-Shapes ein Liniensegment gemeinsam“/„share a line segment with“). Mit dem entstehenden Shape werden in dem Gridzellen-Shape über „Lagebezogen auswählen ...“/„select by location ...“ alle innerhalb liegenden Gridzellen ausgewählt und in einer neu anzulegenden Spalte „Schritt 6A“ mit „Ja“ gekennzeichnet.

Teil B:

Aus den Flächen aus Teil A werden anschließend die Teilbereiche ausgenommen, die ≥ 20 benachbarte Gridzellen ohne Blöcke umfassen (siehe rotes Viereck in Abb. 9). „Über Eck“ liegende Gridzellen werden auch hier nicht berücksichtigt. Dies erfolgt, indem ein weiteres Shape erzeugt wird, das alle Gridzellen mit Restsedimenten und der Information zur Blockdichte enthält, wobei benachbarte Gridzellen mit den gleichen Attributen mit dem Befehl „zusammenführen“/„Merge“ zusammengefasst werden, um die Fläche der einzelnen Bereiche errechnen zu können. In einer neu anzulegenden Spalte „Schritt6B“ werden im Gridzellen-Shape über „Lagebezogen auswählen ...“/„select by location ...“ alle innerhalb liegenden Gridzellen ausgewählt und in einer neu anzulegenden Spalte „Schritt6B“ mit „Ja“ gekennzeichnet, wenn sie Blöcke enthalten oder wenn sie keine Blöcke enthalten und die zugehörigen Bereiche weniger als 20 Gridzellen (hier 5 ha) umfassen.

Teil C:

Die verbleibenden Bereiche aus Teil A werden nur als „Randbereiche“ übernommen, wenn sie an nach den Schritten 1 bis 5 abgegrenzte Bereiche angrenzen (über „Lagebezogen auswählen ...“/„select by location ...“ und „haben mit dem Feature des Quell-Shapes ein Liniensegment gemeinsam“/„share a line segment with“). Hierbei wird nicht mehr zwischen Restsedimenten mit oder ohne Blöcke differenziert, so dass bei Bereichen mit Lücken in der Blockbedeckung auch solche dem „Randbereich“ zugerechnet werden, die in der Summe > 20 Gridzellen umfassen.

Schritt 7: Alle an einen in den Schritten 1 bis 6 abgegrenzten Bereich mit mindestens einer Kantenlänge angrenzenden Bereiche von Gridzellen mit > 5 Blöcken (siehe roter Kreis in Abb. 11). „Über Eck“ liegende Gridzellen werden auch hier nicht berücksichtigt.

Die Auswahl der angrenzenden Bereiche mit > 5 Blöcken erfolgt über „Lagebezogen auswählen ...“/„select by location ...“ und „haben mit dem Feature des Quell-Shapes ein Liniensegment gemeinsam“/„share a line segment with“. Zur Ermittlung der Bereiche mit > 5 Blöcken werden vorab aus dem Blocklayer alle außerhalb der in den Schritten 1 bis 6 abgegrenzten Bereiche liegenden Gridzellen mit > 5 Blöcken „zusammengeführt“ („Merge“).

Schritt 8: Dieser Schritt dient der Schließung von kleineren Lücken zwischen einem „Kernbereich“ und dem umgebenden „Randbereich“ oder innerhalb des „Randbereiches“ (vergleichbar mit Schritt 4 für den „Kernbereich“). Alle außerhalb eines „Kernbereichs“ gelegene Gridzellen mit ≤ 5 Blöcken innerhalb eines nach den Schritten 1 bis 7 abgegrenzten Bereichs werden in Schritt 8 dem „Randbereich“ zugeordnet, sofern sie ≤ 4 benachbarte Gridzellen umfassen (siehe rotschraffierte Gridzellen im roten Kreis in Abb. 11).

Hier werden 1. die innerhalb eines nach den Schritten 1 bis 7 abgegrenzten Bereichs liegenden Gridzellen und 2. die außerhalb eines „Kernbereichs“ gelegene Bereiche mit ≤ 4 benachbarten Gridzellen mit ≤ 5 Blöcken getrennt ermittelt:

1. Das Shape mit allen nach den Schritten 1 bis 7 ausgewählten Gridzellen wird über „Vereinigen“/„union“ mit dem bereits für Schritt 3 erzeugten Polygon-Shape, das den gesamten auszuwertenden Bereich umfasst, vereinigt. Die innerhalb liegenden Gridzellen werden zur Ermittlung der Anzahl an Zellen „zusammengeführt“ („Merge“).
2. Die außerhalb eines „Kernbereichs“ gelegene Bereiche mit ≤ 4 benachbarten Gridzellen mit ≤ 5 Blöcken werden aus dem Gridzellen-Shape über die Auswahl der Gridzellen außerhalb des „Kernbereichs“ aus der Attributtabelle und der Unterauswahl aller Gridzellen mit ≤ 5 Blöcken ermittelt.

Abschließend werden die über 1. und 2. ausgewählten Gridzellen mit „überschneiden“ („intersect“) ermittelt und aus dem resultierenden gesonderten Shape in das Gridzellen-Shape mit „Lagebezogen auswählen ...“/„select by location ...“ übertragen.

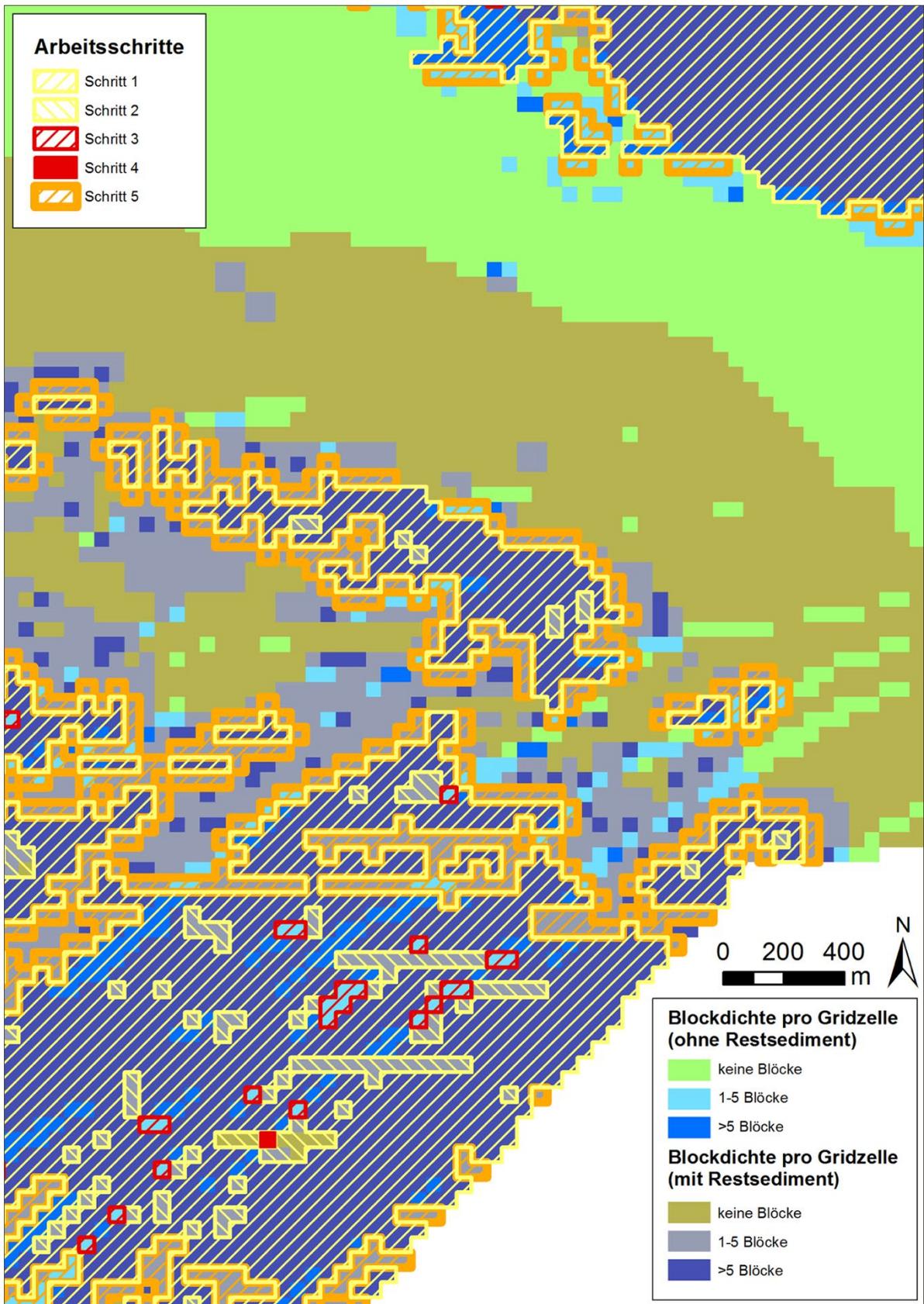


Abb. 8: Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 5 (an einen „Kernbereich“ mit mindestens einer Kantenlänge angrenzende Gridzellen mit 1-5 Blöcken)

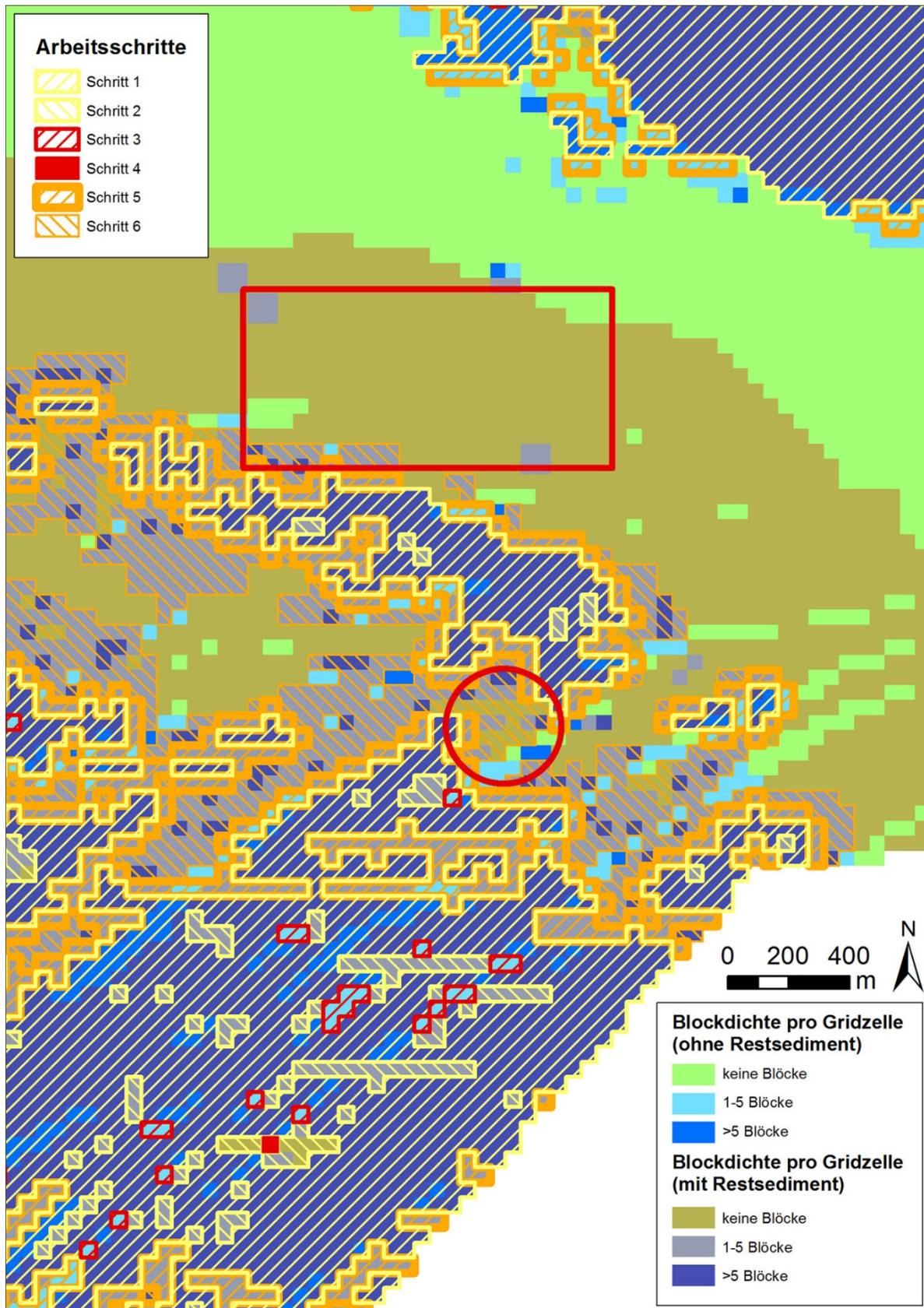


Abb. 9: Beispielparte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 6 (Bereiche mit zu > 50 % auf Restsediment gelegene Gridzellen außerhalb eines nach den Schritten 1 bis 5 abgegrenzten Bereichs, sofern sie mit mindestens einer Kantenlänge daran angrenzen. Ausgenommen werden Teilbereiche, die ≥ 20 benachbarte Gridzellen ohne Blöcke umfassen)

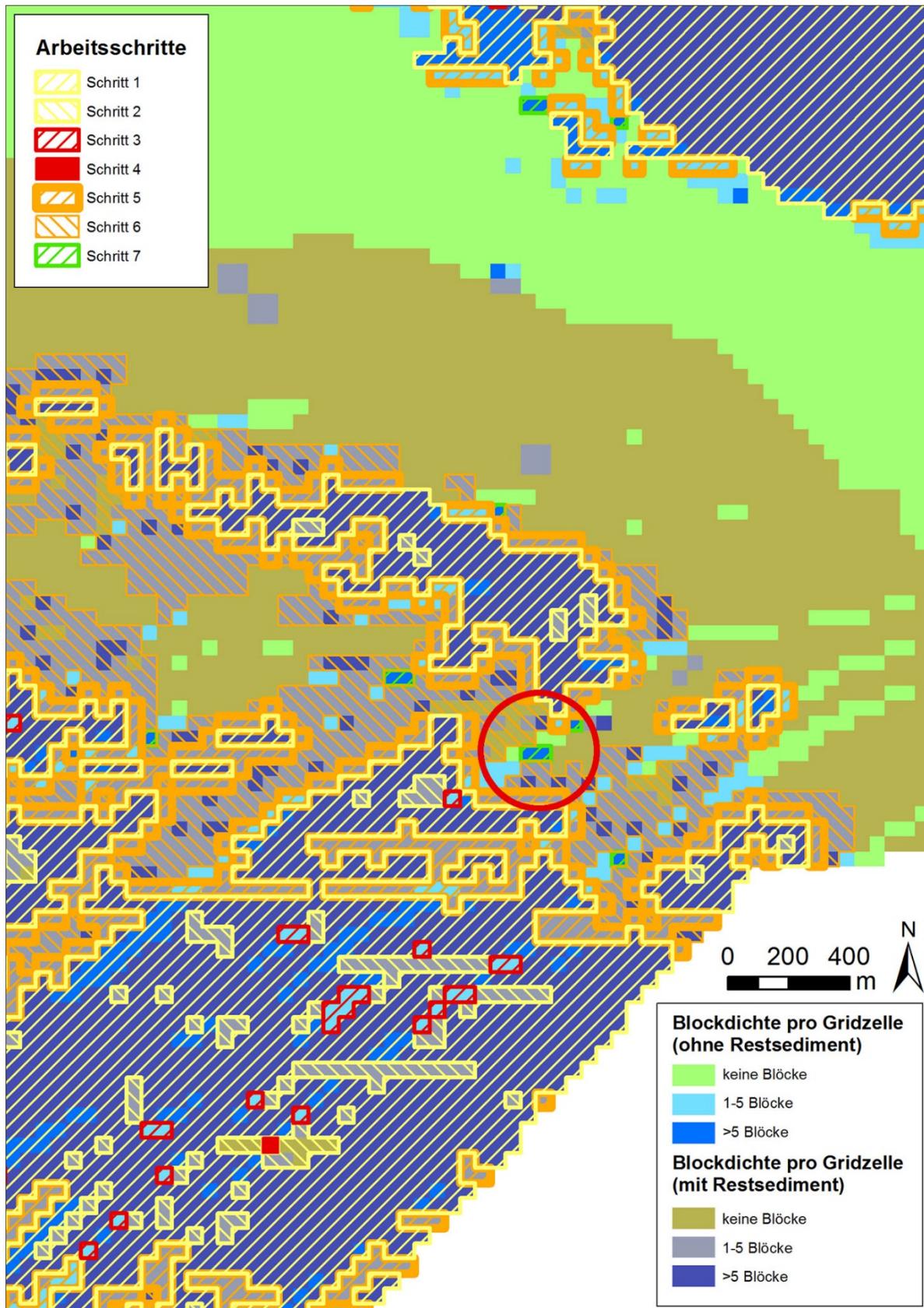


Abb. 10: Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 7 (an einen nach den Kriterien 1 bis 6 abgegrenzten Bereich mit mindestens einer Kantenlängeangrenzende Bereiche von Gridzellen mit > 5 Blöcken)

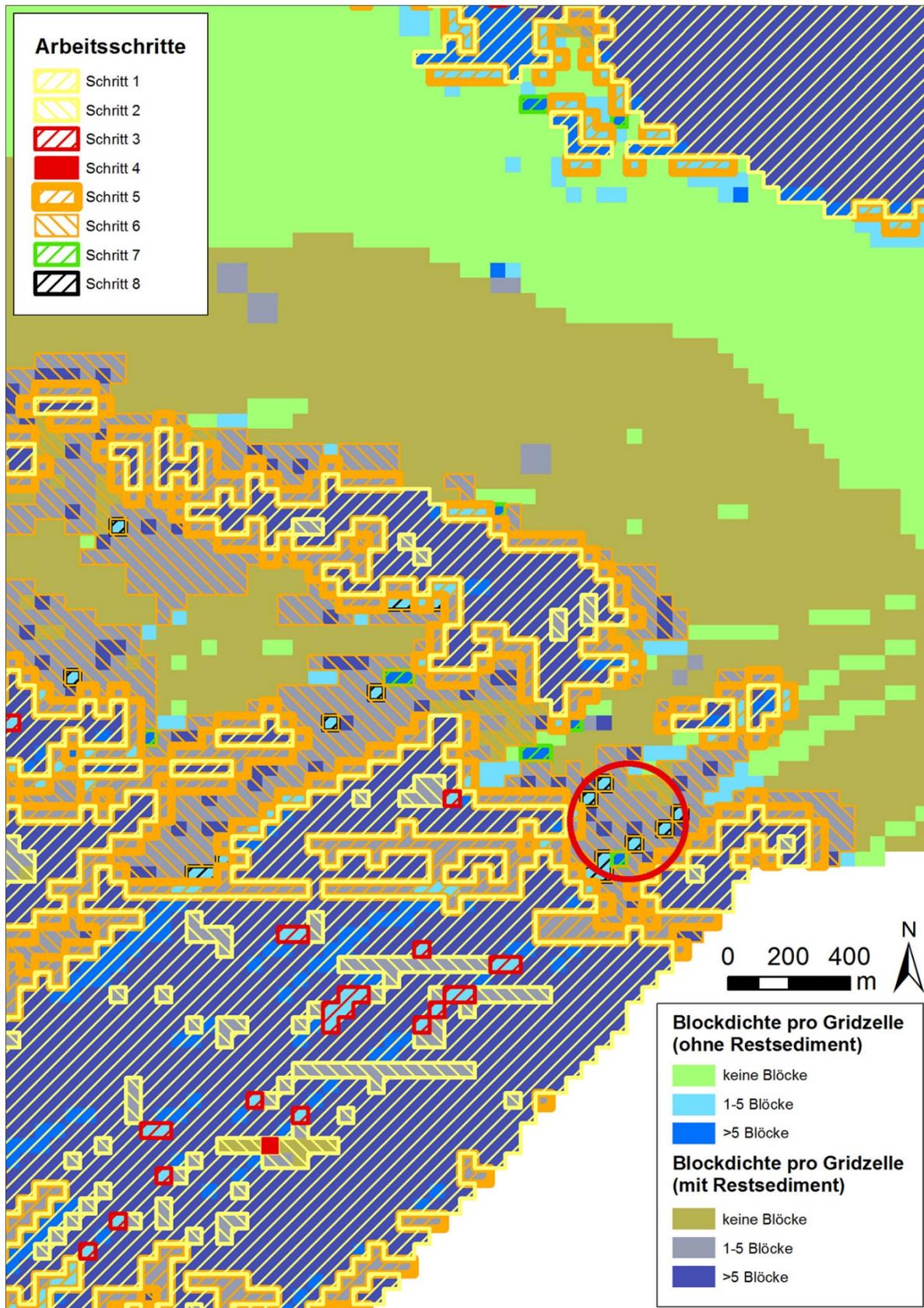


Abb. 11: Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Anwendung des Schritts 8 (außerhalb eines Kernbereichs gelegene Bereiche mit ≤ 4 benachbarten Gridzellen mit ≤ 5 Blöcken innerhalb eines nach den Schritten 1 bis 7 abgegrenzten Bereichs)

Ergebnisdarstellung (Riff-Karte)

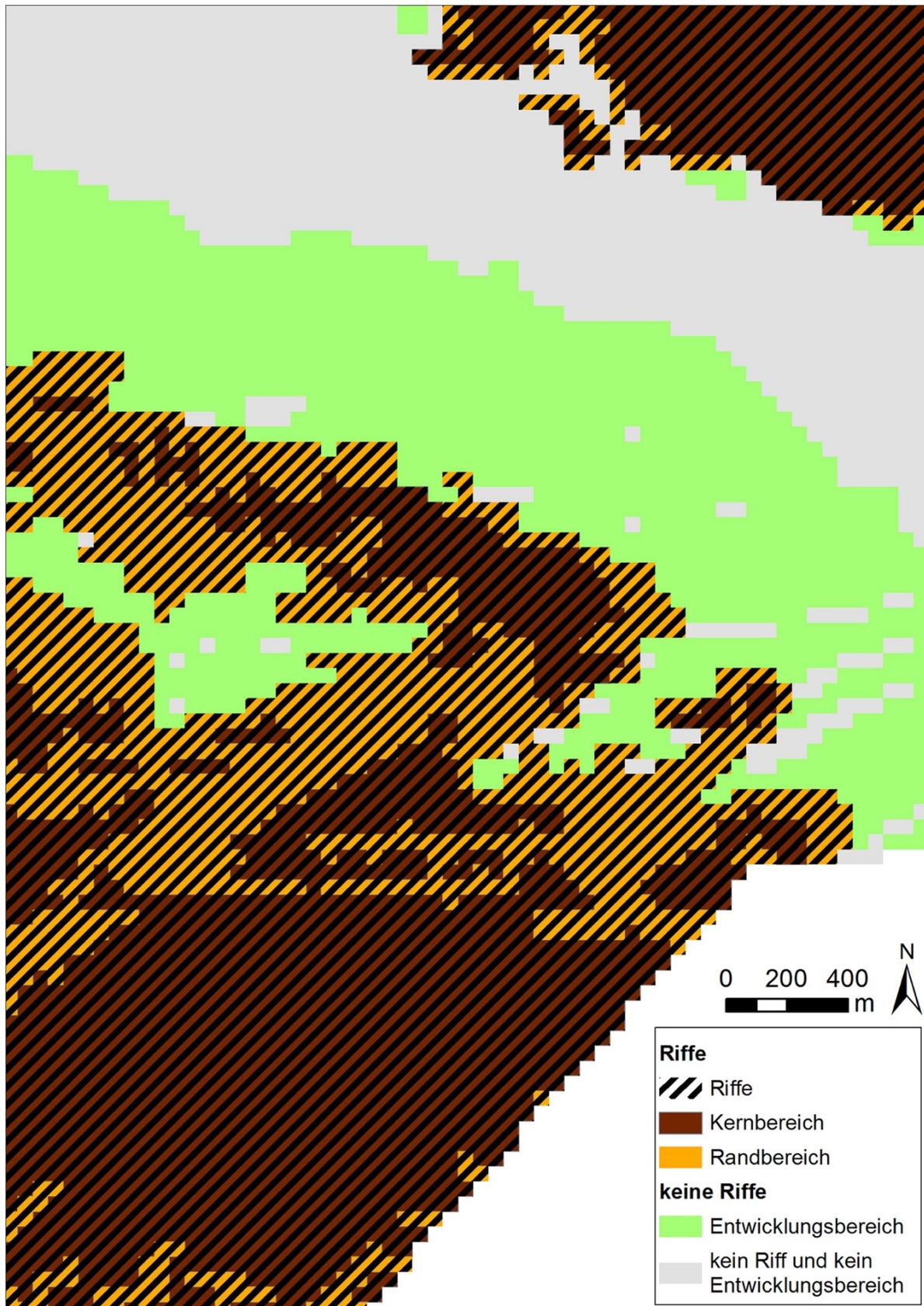


Abb. 12: Ausschnitt Riff-Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ nach Anwendung der Schritte 1 bis 9 (Gesamtkarte siehe Abb. 17)

Anhang 3: Beispiele und Erläuterungen zu den Abgrenzungsregeln für „Entwicklungsbereiche“ (GIS-Arbeitsschritte)

Alle Gridzellen mit Blöcken oder Bedeckung mit $> 50\%$ Restsediment, die nicht in den Schritten 1 bis 8 zu einer Riff-Fläche wurden, werden als „Entwicklungsbereiche“ eingestuft, sofern sie ≥ 4 mit jeweils mindestens einer Kantenlänge aneinandergrenzende Gridzellen umfassen (siehe schwarz schraffierte Gridzellen in Abb. 13). Für die GIS-Analyse werden dazu erst alle außerhalb von „Kernbereichen“ und „Randbereichen“ gelegenen Gridzellen mit Blöcken und/oder $> 50\%$ Restsediment unabhängig von ihrer Blockdichte zusammengefasst. Ausgenommen werden anschließend die Teilbereiche, die < 4 benachbarte Gridzellen mit Blöcken und/oder $> 50\%$ Restsediment umfassen (siehe roter Kreis in Abb. 13). „Über Eck“ liegende Gridzellen werden auch hier nicht berücksichtigt.

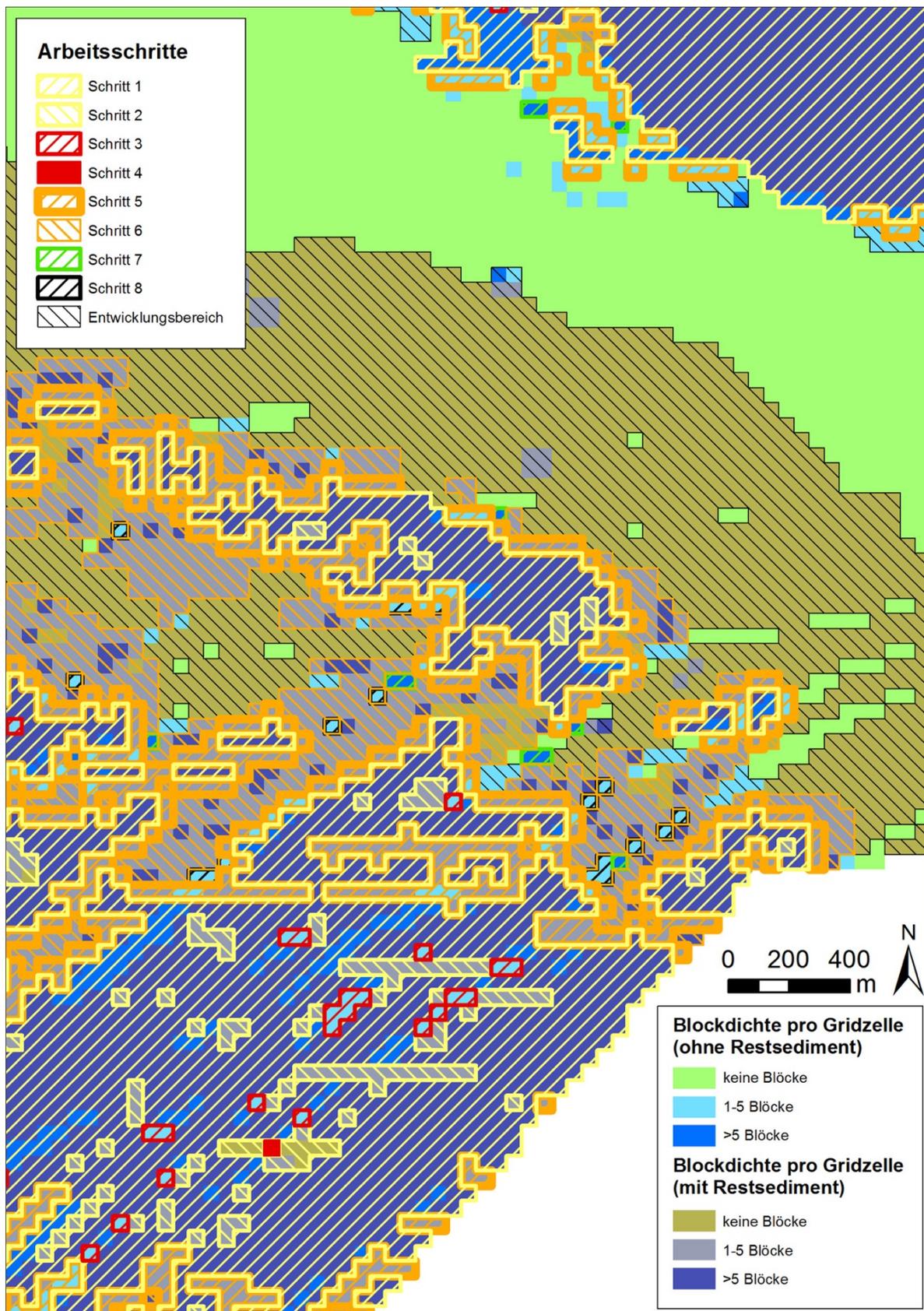


Abb. 13: Beispielkarte aus dem NSG „Fehmarnbelt“ zur Abgrenzung von „Entwicklungsbereichen“

Anhang 4: Großflächige Abgrenzung des geogenen Rifftyps „Blockfeld der deutschen Ostsee“ und von „Entwicklungsbereichen“ am Beispiel des NSG „Fehmarnbelt“

Die in dem vorliegenden Leitfaden beschriebene Vorgehensweise zur großflächigen Abgrenzung des geogenen Rifftyps „Blockfeld der deutschen Ostsee“ und von „Entwicklungsbereichen“ wurde wesentlich am Beispiel der Daten aus dem NSG „Fehmarnbelt“ entwickelt. Das Vorkommen des geogenen Rifftyps „Restsediment mit vereinzelt Steinen und/oder Blöcken“ kann innerhalb der abgegrenzten Entwicklungsbereiche derzeit für das Schutzgebiet nicht ausgeschlossen werden. Da für ihn aber mit der aktuellen Fassung des Leitfadens noch keine abgestimmten Abgrenzungsregeln vorgelegt werden können, lässt sich dieser Rifftyp für das NSG noch nicht kartografisch darstellen.

Im Folgenden werden daher beispielhaft die Datengrundlagen, Arbeitsschritte und Ergebnisse für das NSG „Fehmarnbelt“ vorgestellt. Aufgrund der Größe des Gebietes werden nur die Bereiche mit Riffen im westlichen Teil des NSG dargestellt, im östlichen Teil des Schutzgebietes kommen gemäß den erhobenen Daten keine Riffe vor.

Datenerhebung

Für das NSG „Fehmarnbelt“ wurden Blockverteilungskarten (BVK; Richter et al. 2021b) und Sedimentverteilungskarten (SVK; Richter et al. 2021a) aus dem AWZ-Projekt 6, „Hochauflösende Sedimentkartierung in der AWZ von Nord- und Ostsee, Phase III“ verwendet.

Blockverteilungskarte / Blocklayer

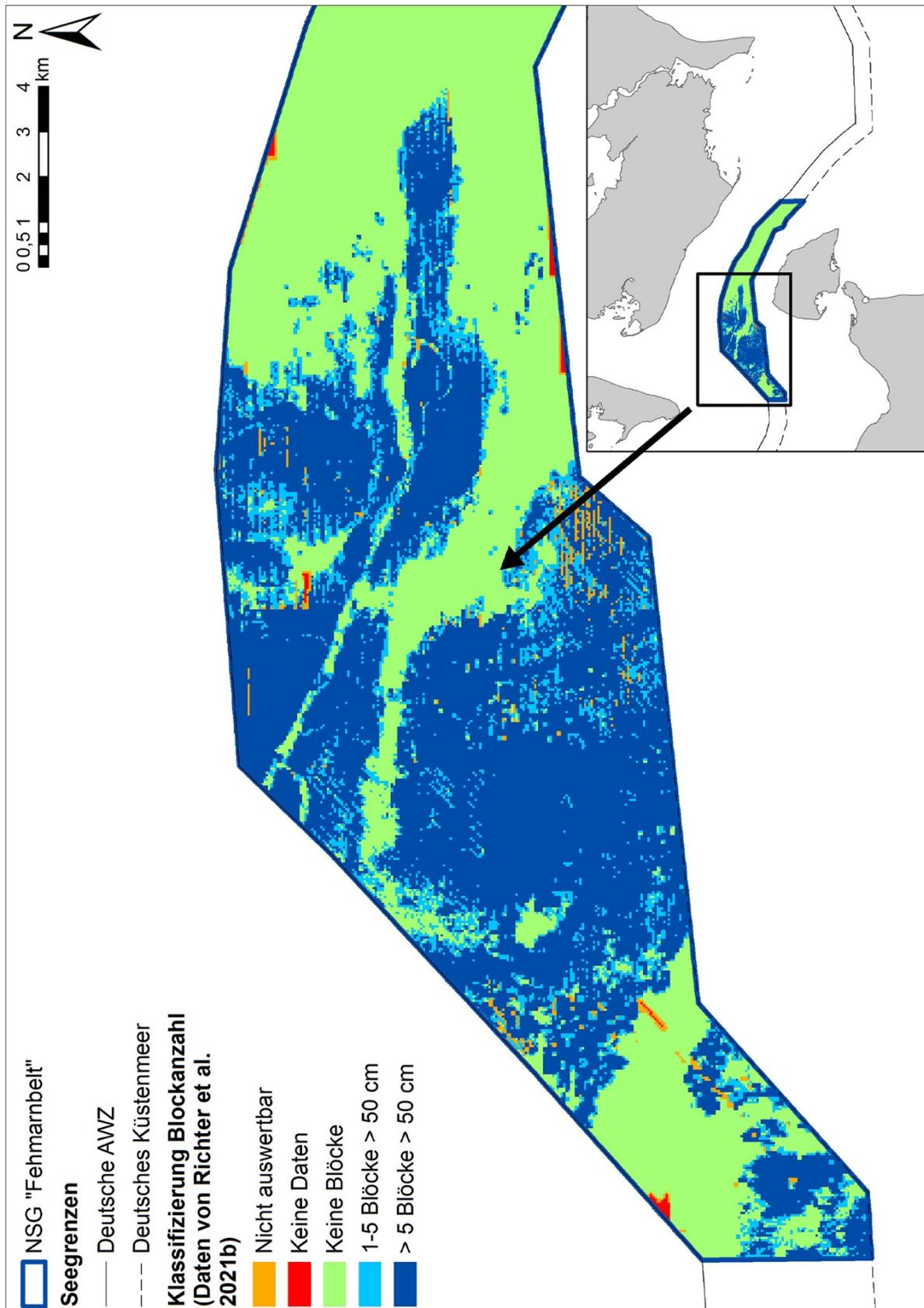


Abb. 14: Beispielkarte Datengrundlagen aus dem NSG „Fehmarnbelt“ (BVK)

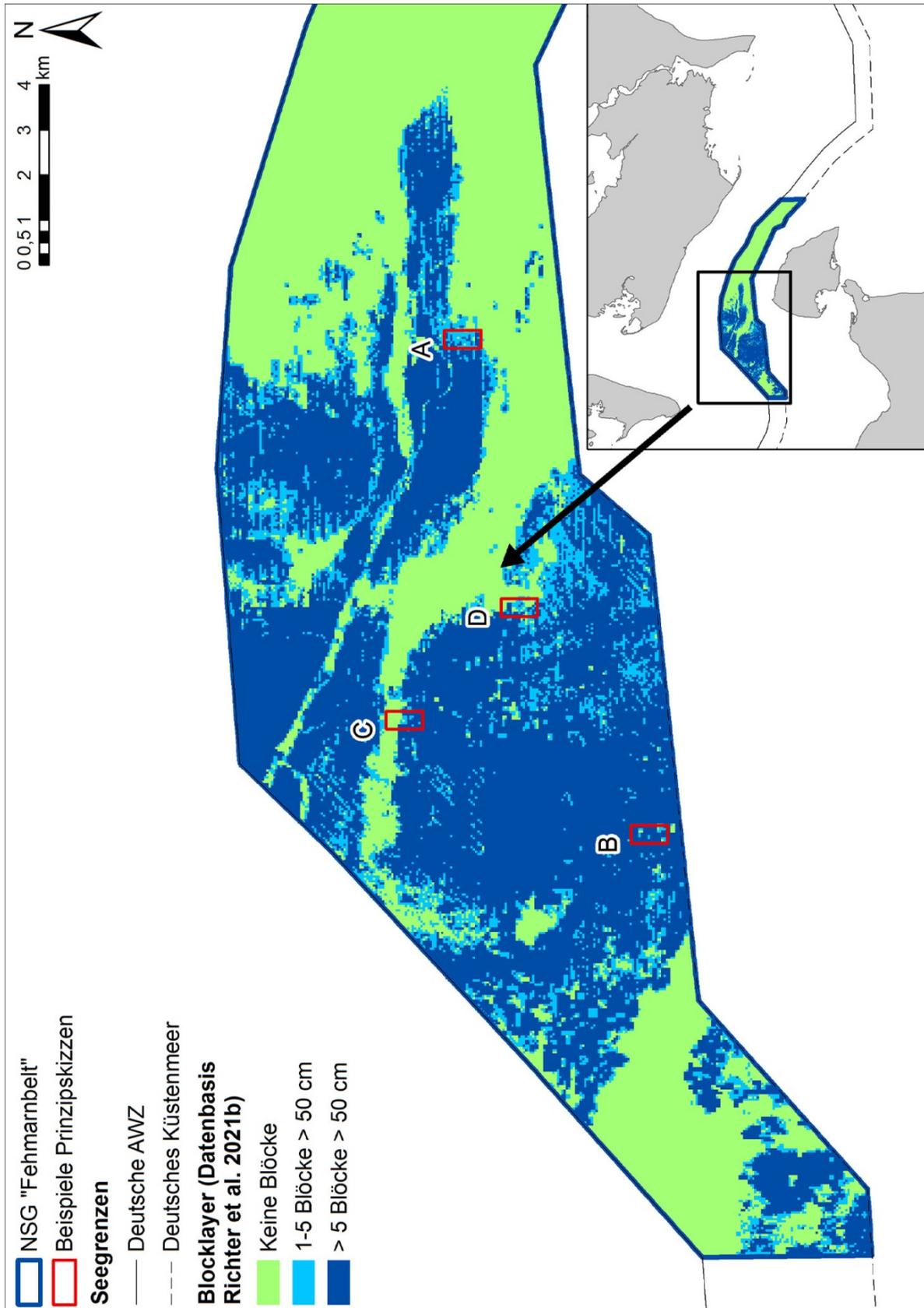


Abb. 15: Beispielkarte Datengrundlagen aus dem NSG „Fehmarnbelt“ (Blocklayer) und Lage der Prinzipiskizzen der Arbeitsschritte aus Tab. 2 im NSG „Fehmarnbelt“

Sedimentverteilungskarte / Restsedimentlayer

Tab. 4: Klassifikation der zur Erstellung des Restsedimentlayers herangezogenen Restsedimente der SVK des NSG „Fehmarnbelt“ (Daten von Richter et al. 2021a)

LevelA_SonarSedimentType	Erläuterungen
LagSed	Restsediment
LagSed+1	Restsediment und ein weiterer unklassifizierter Sedimenttyp; es kommen beide Sedimenttypen klar voneinander abgegrenzt vor, jedoch kleinräumig verteilt. Restsediment tendenziell dominierend.
CSed-LagSed	Grobsediment bis Restsediment; genauere Abgrenzung schwierig, Übergang zwischen den beiden Sedimenttypen ggf. fließend.

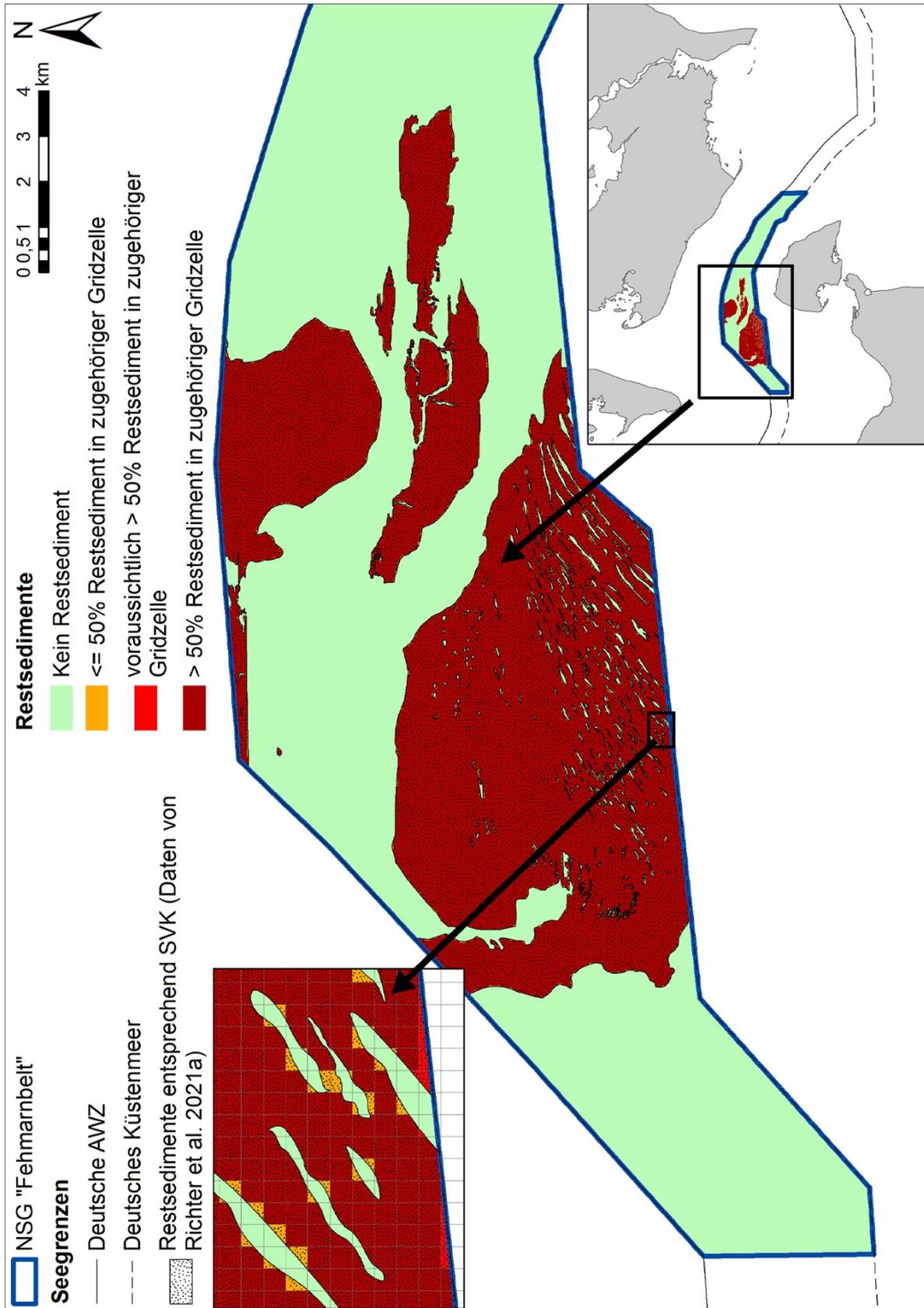


Abb. 16: Beispielkarte Datengrundlagen aus dem NSG „Fehmarnbelt“ (SVK und „Restsedimentlayer“)

Großflächige Abgrenzung des geogenen Rifftyps „Blockfeld der deutschen Ostsee“ und Abgrenzung von Entwicklungsbereichen

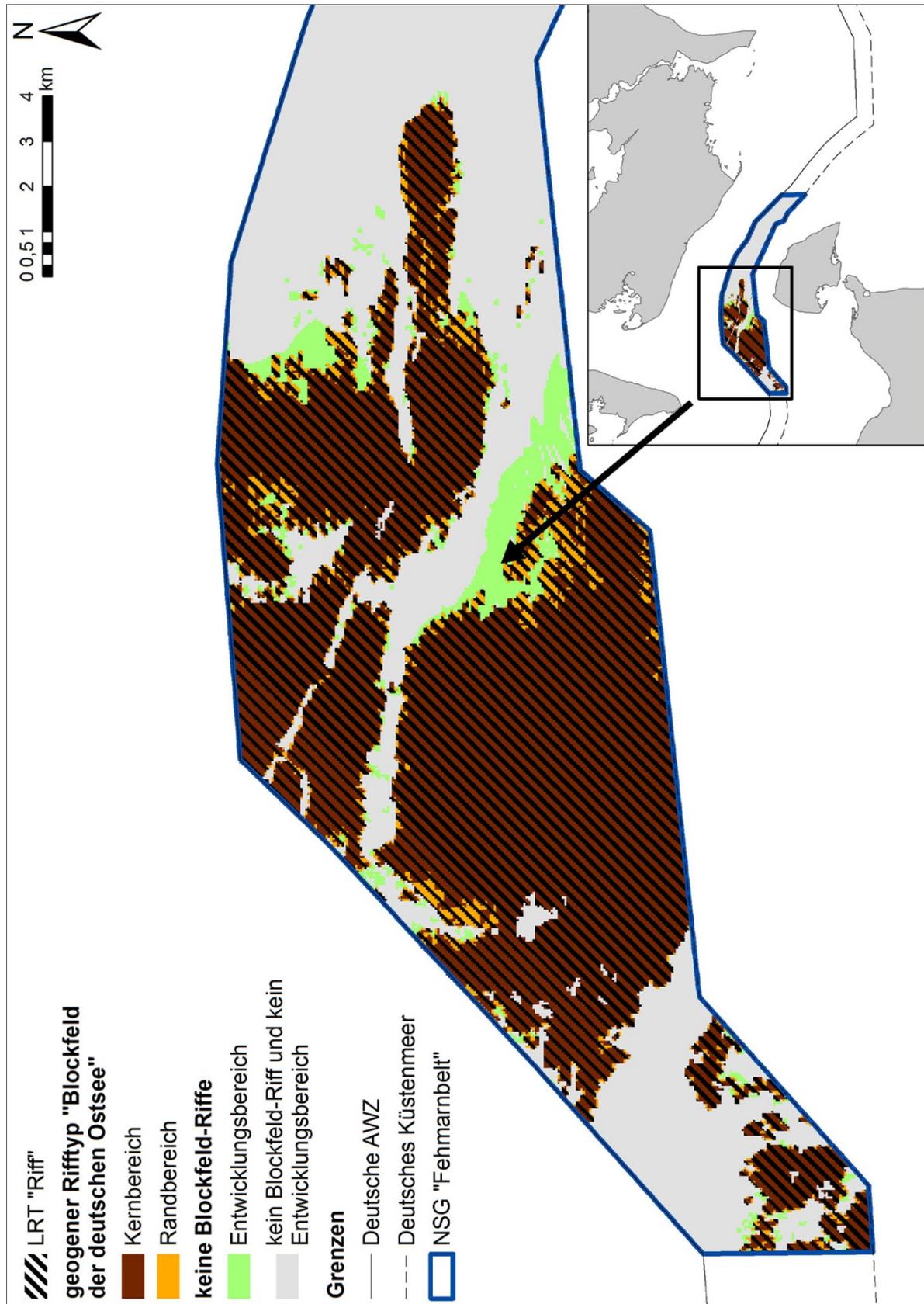


Abb. 17: Beispielkarte Abgrenzung des geogenen Rifftyps „Blockfeld der deutschen Ostsee“ für das NSG „Fehmarnbelt“