

NATUR UND LANDSCHAFT

Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege

97. Jahrgang 2022 Heft

Seiten

DOI:

Biologisches Monitoring in der deutschen Nordsee

Biological monitoring in the German North Sea

Benno Wölfig und Mirko Hauswirth

Zusammenfassung

Nationale und europarechtliche Vorgaben sowie internationale Übereinkommen bilden den rechtlichen Kontext für das biologische Monitoring des Bundes und der Länder in der deutschen Nordsee. Die Vielfalt der Monitoringmethoden reicht von benthosökologischen Untersuchungen mit Greifern und Dredgen über Planktonbeprobungen bis hin zu flugzeuggestützten Linien-Transekt-Erfassungen von Vögeln und Säugetieren und spiegelt die Vielfalt der zu überwachenden Schutzgüter wider – dies sind sowohl Populationen einzelner Arten wie Artengemeinschaften und Lebensräume. Aktuelle Herausforderungen umfassen die Anpassung der Monitoringmethodik an den Windparkausbau, die Entwicklung und den Einsatz minimalinvasiver Monitoringmethoden insbesondere in Schutzgebieten, die Erweiterung des Monitorings zur kausalen Interpretation beobachteter Trends und die Erweiterung des Monitorings auf weitere Arten und Flächen.

Monitoringmethoden – Nordsee – Monitoring der biologischen Vielfalt – Plankton – Benthos – Seevögel – Meeressäuger

Abstract

National and European legislation as well as international conventions form the legal context based on which German regional-state and federal authorities developed the biological monitoring scheme in the German North Sea. The scheme implemented encompasses a wide variety of methods ranging from benthos sampling with grabs and dredges to sampling of marine plankton and up to aerial line-transect surveys of birds and mammals. Current challenges include the adaptation of the monitoring methods to the expansion of wind farms, the development and implementation of minimally-invasive monitoring techniques particularly in marine protected areas, the causal interpretation of observed trends and the extension of monitoring to additional species and areas.

Monitoring methods – North Sea – Biodiversity monitoring – Plankton – Benthos – Seabirds – Marine mammals

Manuskripteinreichung: 12.5.2021, Annahme: 13.10.2021

DOI: 10.19217/NuL2022-01-02

1 Einführung

Biologisches Monitoring soll zielgerichtet Datenreihen im Feld erheben, um Veränderungen von Ökosystemen bzw. ihrer Komponenten aufzudecken und zu verstehen (Lindenmayer, Likens 2009). Wissenschaftliches Monitoring und experimentelle Forschung ergänzen einander. Dabei sind experimentelle Studien besonders geeignet, um kausale Beziehungen in einem oft aber mehr oder weniger künstlichen Umfeld zu belegen, während im Feld erhobene Monitoringdaten notwendig sind, um einerseits auf Veränderungen aufmerksam zu werden sowie diese zu dokumentieren und andererseits die Bedeutung der in experimentellen Studien gefundenen kausalen Beziehungen und deren Interaktionen unter realen Bedingungen zu untersuchen. Biologisches Monitoring in der Nordsee wird deshalb sowohl von Behörden als auch von Forschungsinstitutionen initiiert – als Beispiel sei hier die vom Alfred-Wegener-Institut inzwischen über fast 60 Jahre fortgeführte Langzeitdatenreihe der Helgoländer Reede genannt, die neben chemischen und physikalischen Parametern auch Zoo-, Bakterio- und Phytoplankton erfasst. Erfolgreiches Monitoring setzt die Definition klarer Fragestellungen mit testbaren Hypothesen und ein Studiendesign unter Berücksichtigung fachwissenschaftlicher und statistischer Aspekte voraus.

Im Folgenden soll ein Überblick über die im Rahmen des behördlichen Monitorings erhobenen Datenreihen zu heimischen marinen Arten, Artengemeinschaften und Lebensräumen in der Nordsee gegeben werden. Der Fokus liegt auf marinen Lebensräumen – ökologisch ebenfalls sehr wertvolle Habitate im Übergangsbereich vom Meer zum Land, wie Salzwiesen, Strände und Dünen, werden im Rahmen dieses Überblicks nicht behandelt.

2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Beobachtung von Natur und Landschaft ist im Bundesnaturschutzgesetz (§ 6 BNatSchG) als Aufgabe von Bund und Ländern verankert. Die Mitgliedstaaten der Europäischen Union (EU) haben sich in der Richtlinie über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (79/409/EWG, kodifizierte Fassung 2009/14/EG, Vogelschutzrichtlinie, VRL, Art. 10 und 12), der Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (92/43/EWG, Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, FFH-RL, Art. 11 und 17) sowie der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL, 2008/56/EG, Art. 11) zu einem ganzheitlichen Monitoring der zu schützenden bzw. der repräsentativen Arten und Lebensräume verpflichtet. Für die Küsten- und Übergangsgewässer ergeben sich zusätzliche Verpflichtungen aus der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000/60/EG, Art. 5, 8 und 15).

Die FFH-Richtlinie hat zum Ziel, wildlebende Arten, deren Lebensräume und die Vernetzung dieser Lebensräume zu schützen. Zur Überprüfung ergriffener Schutzmaßnahmen und des Erhaltungszustands ist ein Monitoring aller Arten und Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse gemäß den Anhängen I, II, IV und V durchzuführen; in sechsjährigen Intervallen muss der EU über die Monitoringergebnisse berichtet werden (92/43/EWG, Art. 11). Ziel der VRL ist es, wildlebende Vogelarten zu schützen. Maßnahmen zu diesem Zweck schließen die Einrichtung und Verwaltung von Vogelschutzgebieten zur Erhaltung, Wiederherstellung bzw. Neuschaffung der Lebensräume wildlebender Vogelarten (Anhang I) ein. Ähnlich wie bei der FFH-Richtlinie ist im Rahmen der VRL in sechsjährigen Intervallen über Populationsgrößen, Verbreitungsgebiete

und Bestandstrends heimischer Vogelarten sowie über Gefährdungen und Schutzmaßnahmen zu berichten (EU 2019/1010, Art. 5). Im Gegensatz zum FFH-Bericht entfällt aber eine nationale Bewertung der Erhaltungszustände.

Mit Inkrafttreten der MSRL im Jahr 2008 wurde der Rahmen für notwendige Maßnahmen vorgegeben, um bis 2020 einen guten Zustand der Meeresumwelt zu erreichen oder zu erhalten. Der sechsjährige Managementzyklus der MSRL umfasst u. a. die Erstellung von Überwachungsprogrammen (2008/56/EG, Art. 11). In Deutschland wurde eine Struktur von Monitoringprogrammen entwickelt (<https://www.meeresschutz.info/>), die mit den Nordseeanrainerstaaten abgestimmt sind, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Monitoring und Bewertung zu gewährleisten (Weiß 2017).

Auf Grund des grenzüberschreitenden Charakters der Meeresumwelt ist internationale Kooperation bei Schutz und Monitoring entscheidend. Das Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks vom 22.9.1992 (Oslo-Paris-Konvention, OSPAR) legt Rahmenbedingungen für die Zusammenarbeit der Anrainerstaaten und der EU bei der Erhaltung und Wiederherstellung der Meeresökosysteme fest. Die 15 Vertragsstaaten kooperieren über die OSPAR-Kommission u. a. auf den Gebieten Monitoring und Bewertung. So legt das OSPAR Joint Assessment and Monitoring Programme die Überwachungsstrategie sowie Ziele des Monitorings und der Überwachung fest. Das OSPAR Coordinated Environmental Monitoring Programme enthält Vorgaben zu vereinbarten Überwachungs- und Bewertungsmethoden.

Die Trilaterale Wattenmeerzusammenarbeit zum Schutz des Wattenmeers (Trilateral Wadden Sea Cooperation, TWSC) basiert auf der gemeinsamen Erklärung der Umweltministerinnen und -minister aus Dänemark, Deutschland und den Niederlanden, die 1982 unterzeichnet und im Jahr 2010 aktualisiert wurde (Joint Declaration on the Protection of the Wadden Sea). Die drei Anrainerstaaten des Wattenmeers kooperieren u. a. auf den Gebieten Monitoring, Bewertung, Maßnahmen, Forschung und Umweltbildung. Für eine Bewertung der Umsetzung und des Erfolgs ergriffener Maßnahmen wird das Trilaterale Monitoring- und Bewertungsprogramm (Trilateral Monitoring and Assessment Program, TMAP) durchgeführt.

Für das Monitoring in den Hoheitsgewässern (innerhalb der 12-Seemeilen-Zone) sind in Deutschland die Bundesländer zuständig. Im Bereich der daran anschließenden ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) Deutschlands (12 – 200 Seemeilen von der Küstenbasislinie) liegt die Zuständigkeit für den Meeresnaturschutz beim Bundesumweltministerium (BMU) und dem Bundesamt für Naturschutz (BfN). Die Zusammenarbeit des Bundes und der Länder beim marinen Monitoring wird durch die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Nord- und Ostsee (BLANO) auf Basis des Bund/Länder-Verwaltungsabkommens Meeresschutz (2012) koordiniert.

Die umfangreichen Anforderungen aus den europäischen Richtlinien und den regionalen Meeresschutzübereinkommen legen die in den Monitoringprogrammen zu erfassenden Tier- und Pflanzenarten sowie die zu beobachtenden Biotope und deren Charakteristika fest. Für die Erfassung dieser marinen Schutzgüter waren in den Anfängen der Monitoringprogramme methodische Herausforderungen zu meistern, die durch eine regelmäßige Weiterentwicklung der Erfassungsmethodik angegangen wurden.

3 Monitoringprogramme von Bund und Ländern

3.1 Plankton

Durch regelmäßige Entnahme von Wasserproben und Beprobung mit Planktonnetzen sowie nachfolgende lichtmikroskopische Bestimmung und Auszählung der Proben in Sedimentationskammern werden Artenzusammensetzung, Abundanz und Biomasse funktioneller Gruppen der Phyto- und Zooplanktongemeinschaften nach der WRRL und MSRL dokumentiert (<https://mhb.meeresschutz.info/>). Zusätzlich werden physikalische sowie chemische

Parameter bestimmt, beispielsweise Schichtung der Wassersäule, pH-Wert und Konzentrationen von in der Wassersäule vorhandenen Stoffen wie unterschiedlichen Nährstoffen, Sauerstoff, aber auch dem gesamten organischen Kohlenstoff (total organic carbon, TOC). Die Zusammenführung dieser Daten erlaubt eine Interpretation der Dynamik der Planktongemeinschaften.

Seit 2012 ist das systematische Planktonmonitoring auf die Küstengewässer beschränkt (Positionen der Planktonmonitoringstationen siehe [Abb. 1](#)). Es wird angestrebt, dieses wieder auf die AWZ auszuweiten.

3.2 Wirbellose und Makrophyten benthischer Biotope

Nach der FFH-RL ist der Erhaltungszustand der Lebensraumtypen Sandbänke und Riffe sowie der ausschließlich im küstennahen Bereich vorkommenden Lebensraumtypen Ästuar, vegetationsfreie Schlick-, Sand- und Mischwatte, Lagunen des Küstenraums und flache große Meeresarme und -buchten zu überwachen. Die zu überwachenden Parameter sind das Verbreitungsgebiet, die aktuelle Fläche, das Vorhandensein „spezifischer Strukturen und Funktionen“ einschließlich eines charakteristischen Arteninventars sowie die Zukunftsaussichten. Für die Bewertung des Parameters „spezifische Strukturen und Funktionen“ hat der Bund-Länder-Arbeitskreis „FFH-Berichtspflichtigen Meere und Küsten“ national drei Bewertungskriterien definiert:

1. Habitatstrukturen,
2. Gemeinschaften und charakteristische Arten sowie
3. anthropogene Beeinträchtigungen ([Krause et al. 2008](#)).

Die MSRL teilt benthische Lebensräume gemäß Beschluss 2017/848 der EU-Kommission in Biotopklassen (broad habitat types, BHT) und andere Lebensraumtypen (other habitat types, OHT) ein. Neben den FFH-Lebensraumtypen zählen zu den OHT auch die durch OSPAR oder nationales Recht (§ 30 BNatSchG) als besonders schützenswert oder gefährdet eingestuften Biotoptypen wie artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe sowie Schlickgründe mit bohrer Megafauna.

Seitensichtsonaruntersuchungen erlauben es, die Ausdehnung einzelner Lebensräume wie z. B. Riffe einzuschätzen. Benthosökologische Untersuchungen an festgelegten, regelmäßig beprobten Messstationen ([Abb. 1](#)) in den unterschiedlichen Lebensräumen erlauben Aussagen zum Zustand der Lebensräume. Anhand von Greiferproben können artspezifisch Abundanz und Biomasse quantitativ bestimmt werden, mit der Dredge lässt sich die Epifauna semiquantitativ erfassen (Abundanzklassen) und mit Foto- sowie Videoaufnahmen können sowohl das Artenspektrum des Epibenthos (sessil und vagil) als auch die Habitatstrukturen aufgenommen werden. Zur Bewertung der Vollständigkeit des charakteristischen Arteninventars der Lebensraumtypen wurden in den vergangenen Jahren für Sandbänke und Riffe gebietspezifische Artenlisten erstellt. Bisher basiert das seit 2011 in der deutschen AWZ der Nordsee etablierte FFH-Monitoring auch für den FFH-Lebensraumtyp Riffe vorwiegend auf der greiferbasierten quantitativen Aufnahme der zwischen den Hartsubstraten vorkommenden, größtenteils endobenthischen Arten und auf der dredge- und videobasierten qualitativen Aufnahme der epibenthischen Arten. Zukünftig sollen auch Stein- bzw. Blockgrößen und -dichten innerhalb der einzelnen Riffvorkommen als Strukturparameter erfasst sowie Bedeckungsgrade der Epifauna bestimmt werden. Es wird an der Erweiterung des Monitorings (weitere Stationen) zur räumlichen Abdeckung auch der 12-Seemeilen-Zone und an der Nutzung von Daten Dritter gearbeitet. Die Meiofauna, die Organismen von 0,3 – 1,0 mm Größe umfasst, die im Sandlückensystem sowie im Schlick des Meeresbodens leben und sensibel auf Veränderungen der Umwelt wie Veränderungen der Sauerstoffkonzentration im Sediment reagieren, wird bisher nicht im Rahmen des behördlichen Monitorings erfasst.

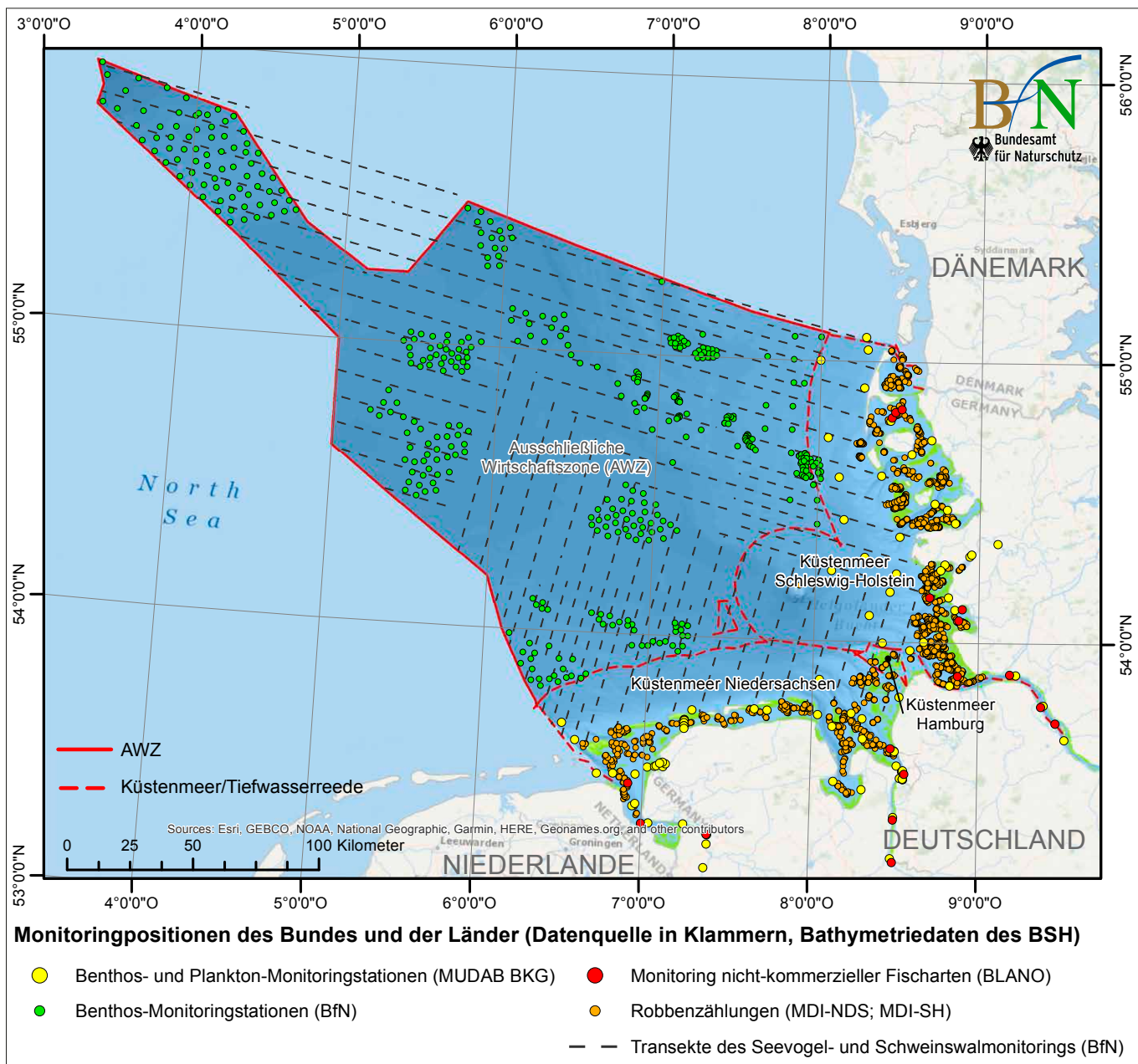


Abb. 1: Behördliches biologisches Monitoring in der deutschen Nordsee (dargestellt ist eine Auswahl der Monitoringprogramme). AWZ = ausschließliche Wirtschaftszone, BfN = Bundesamt für Naturschutz, BKG = Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, BLANO = Bundes/Länder-Arbeitsgemeinschaft Nord- und Ostsee, BSH = Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, MDI-NDS = Marine Dateninfrastruktur Niedersachsen, MDI-SH = Marine Dateninfrastruktur Schleswig-Holstein, MUDAB = Meeresumweltdatenbank.

Fig. 1: Biological monitoring by regional-state and federal authorities in the German North Sea (a selection of all monitoring programmes is presented). AWZ = exclusive economic zone (EEZ), BfN = Federal Agency for Nature Conservation, BKG = Federal Agency for Cartography and Geodesy, BLANO = Federal/State Working Group North Sea and Baltic Sea, BSH = Federal Maritime and Hydrographic Agency, MDI-NDS = Marine Data Infrastructure Lower Saxony, MDI-SH = Marine Data Infrastructure Schleswig-Holstein, MUDAB = Marine Environmental Database.

Neben den Lebensräumen wird der Erhaltungszustand der Populationen einzelner geschützter oder gefährdeter Arten des Makrozoobenthos erfasst, z.B. der Zustand der nach OSPAR geschützten Islandmuschel *Arctica islandica*. Es wird angestrebt, dieses Monitoring auf weitere gefährdete Arten zu erweitern.

Im Rahmen des Monitorings der WRRL werden in den Küstengewässern Makrophyten und die benthische wirbellose Fauna aufgenommen. Ein wichtiger Teil des Makrophytenmonitorings ist die Beurteilung der Seegrasbestände nach deren Fläche und Bewuchsdichte sowie nach dem Vorhandensein beider in der Nordsee vorkommender Seegrasarten. Eine flächendeckende Kartierung aller Seegrasbestände wird alle sechs Jahre im Rahmen des

TMAP vorgenommen (z.B. liegen in Niedersachsen Gesamtbestandserfassungen durch Begehungen aus den Jahren 1993 – 1995, 2000 – 2003, 2008, 2013 und 2019 vor; [KÜFOG GmbH, Steuer 2020](#); [Dolch et al. 2017](#)). Zudem werden sechs ausgewählte Seegrasbestände an der niedersächsischen Küste seit 2006 jährlich kartiert. In Schleswig-Holstein findet dreimal jährlich zu verschiedenen Vegetationszeitpunkten (im Juni, Juli und August) eine Gesamterfassung aller Seegraswiesen aus der Luft statt. Zur Verifizierung der Ergebnisse der Befliegungen und für eine detaillierte Beprobung wird einmal im Jahr eine Bodenkartierung unter Begehung ausgewählter Standorte durchgeführt ([Dolch et al. 2009, 2017](#)).

3.3 Fische

Das derzeitige Monitoring der Fischbiodiversität basiert überwiegend auf fischereiwissenschaftlichen Surveys zur Erfassung kommerziell genutzter Arten. Diese Surveys sind auf die großräumige Erfassung bestimmter Fischbestände ausgelegt und erfassen im Wesentlichen Abundanz und biologische Parameter einzelner Bestände. Die fischereiwissenschaftliche Untersuchung bestimmter kommerziell genutzter Fischbestände und die Erfassung der kommerziellen Fänge erlauben eine regelmäßige Bestandsbewertung der Hauptzielarten, sind aber für ein Monitoring der nicht kommerziell genutzten Arten im Allgemeinen ungeeignet, weil nicht dafür konzipiert. Erfassungslücken bestehen seit Langem insbesondere in der AWZ bei Arten, die nicht mit den gängig eingesetzten Fanggeräten für kommerziell genutzte Fischarten gefangen werden können. Daher ist in Zukunft eine Ausdehnung der Untersuchungen von Nichtzielarten, wie im Wattenmeer etabliert (Tulp et al. 2017; Abb. 1, S. 11), erforderlich. Der Einsatz von Fanggeräten, die für die Meeresumwelt besonders schädlich sind, sollte zumindest in Schutzgebieten vermieden werden. Damit ist eine Bewertung anhand klassischer fischereiwissenschaftlicher Methoden dort ausgeschlossen. Das Ziel sollte daher sein, nicht- oder minimalinvasive Methoden wie die Analyse von Umwelt-DNA (englisch environmental DNA, kurz eDNA; Kullmann et al., eingereicht a), telemetrische Methoden zur Untersuchung der Habitatnutzung, visuelle Methoden (visuelle Unterwasserzählung, Videotechnik, automatische Bilderkennung) und hydroakustische Ansätze zur schnellen Bestimmung der Fischbiomasse einzusetzen (Kullmann et al., eingereicht b).

3.4 Vögel und marine Säuger

Im Messprogramm „Abundanz und Verbreitung See- und Küstenvögel (Nordsee) – Rastvögel“ wird auf früheren Erfassungsprogrammen für Seevögel aufgebaut; diese werden entsprechend den aktuellen Berichtsanforderungen aus Art. 10 und 12 der VRL, Art. 8 und 11 der MSRL, dem OSPAR-Übereinkommen und den ministeriellen Erklärungen der TWSC ergänzt. Ein Brut- und Rastvogelmonitoring sowie Meeresentenmonitoring an den deutschen Küsten existiert seit Ende der 1980er-Jahre, schiffsgestützte Erfassungen liegen seit den frühen 1990er-Jahren vor und das Seevogelmonitoring des BfN wird seit 2008 durchgeführt. Letzteres erfolgt mit Hilfe schiffs- und insbesondere flugzeuggestützter Linien-Transekt-Erfassungen (Abb. 1, S. 11) nach internationalen Standards (Borkenhagen et al. 2019; Rickert, Hauswirth 2020), um Verbreitung, Abundanzen und Trends zu erfassen. Während flugzeuggestützte Surveys die Erfassung großer Flächen erlauben, ermöglichen schiffsgestützte Erfassungen in repräsentativen Gebieten u. a. die Unterscheidung ähnlicher Arten wie Pracht- und Sterntaucher und die Erfassung der Populationsstruktur.

Beim Rastvogelmonitoring werden seit 1987 im Auftrag der zuständigen Landesverwaltungen alle 15 Tage während der Springtidenhochwasser die Wat- und Wasservögel auf rund einem Drittel aller Hochwasserrastplätze gezählt (Rösner, Prokosch 1992). Dieses Monitoring ist Teil des TMAP und erfasst derzeit im Wesentlichen Abundanz und Verteilung, aber auch weitere ausgewählte biologische Parameter. Erfasst und bewertet werden insbesondere Zielarten der Meeres- und Küstenschutzgebiete sowie typische Vogelarten der relevanten Lebensraumtypen nach FFH-RL, darüber hinaus alle weiteren Arten des Anhang I VRL und regelmäßig auftretende Zugvogelarten gemäß Art. 4 (2) VRL.

Die Länder erfassen im Messprogramm „Abundanz und Verbreitung See- und Küstenvögel (Nordsee) – Brutvögel“ die Brutvögel entlang der Küste. Für einige Gebiete liegt eine seit Anfang des 20. Jahrhunderts nahezu lückenlose Datenreihe vor. Diese ermöglicht es, neben dem Vorkommen der Arten auch langfristige Bestandstrends zu erkennen (Hälterlein et al. 1995). Das gemeinsame Monitoringprogramm für das Wattenmeer in Dänemark, Deutschland und den Niederlanden wurde im Jahr 1990 mit dem Joint Monitoring Program for Breeding Birds in the Wadden Sea

begonnen. Das Programm beinhaltet die Erfassung von Brutbeständen auf im gesamten Wattenmeer verteilten, ca. 50 – 100 ha großen Probeflächen (Fleet et al. 1992; Hälterlein et al. 1995).

Im Rahmen des Messprogramms „Bruterfolg See- und Küstenvögel (Nordsee)“ führt das BfN ein Bruterfolgsmonitoring ausgewählter Seevogelarten in der einzigen deutschen Hochseevogelkolonie auf Helgoland durch, das die Berichtspflichten gemäß VRL, MSRL und OSPAR für die ausgewählten Indikatorarten Basstölpel (*Morus bassanus*), Dreizehenmöwe (*Rissa tridactyla*) und Eissturmvogel (*Fulmarus glacialis*) berücksichtigt (Dierschke et al. 2016). Insbesondere im Abgleich mit den beobachteten zeitlich-räumlichen Abundanzmustern der jeweiligen Arten auf See erlaubt dies Aussagen zum Zustand der betrachteten Seevogelpopulationen und zur Habitatqualität des marinen Ökosystems. Die Nationalparkverwaltungen erfassen im Rahmen des TMAP den Bruterfolg ausgewählter Küstenvogelarten (Thorup, Koffijberg 2016).

Zum Monitoring der Schweinswalbestände (*Phocoena phocoena*) finden in der Nordsee jährlich von Frühjahr bis Herbst flugzeuggestützte Linien-Transekt-Erfassungen (Abb. 1, S. 11) statt. Das auf die Erfassung von Schweinswalen ausgerichtete Design ermöglicht eine repräsentative Abdeckung der Untersuchungsgebiete und die Berechnung absoluter Dichten und Abundanzen, die für verpasste Tiere korrigiert sind (Hammond et al. 2002). Die langjährigen Datenreihen von Abundanzen bilden die Basis für Trendberechnungen (Nachtsheim et al. 2021) und Analysen zur zeitlich-räumlichen Verteilung (Gilles et al. 2016). Ergänzt wird dieses Monitoring durch spezielle in den Nationalparks eingesetzte Messgeräte, die im Meer ausgebracht über Monate hinweg die regelmäßig von Schweinswalen ausgestoßenen Echoortungslaute registrieren (Zein et al. 2019).

Die Erfassung der Seehunde (*Phoca vitulina*) und Kegelrobben (*Halichoerus grypus*) erfolgt durch flugzeuggestützte Zählungen an den Liegeplätzen der Robben (Abb. 1, S. 11) während des Haarwechsels und der Geburts- und Aufzuchtzeit. Die in allen drei Wattenmeeranrainerstaaten synchronen Zählungen von Jungtieren und Adulten ermöglichen Aussagen zu Abundanz, räumlicher Verteilung und Fortpflanzungserfolg. Sektionen von Totfunden mariner Säuger entlang der schleswig-holsteinischen Küste erlauben Einschätzungen zu Todesursachen und zum Gesundheitszustand der Populationen (Siebert et al. 2001). Bei Robben werden diese Daten ergänzt durch den kurzzeitigen Fang zur Untersuchung lebender Individuen (Ludes-Wehrmeister et al. 2016).

Langfristiges Ziel des marinen Säuger-, aber auch Vogelmonitorings ist neben der Dokumentation von Abundanztrends und räumlich-zeitlichen Verbreitungsmustern deren kausale Interpretation durch Zusammenführen unterschiedlicher Datensätze in gemeinsame Analysen. In diesem Zusammenhang wird eine enge Verzahnung des Dauermonitorings mit der in Art. 18 der FFH-RL geforderten Forschung angestrebt und es werden z. B. Telemetriedaten erhoben (Garthe et al. 2016). Das Monitoring mariner Säugetiere und Vögel wird vom BfN inzwischen durch digitalisierte Erfassungsmethoden mit relativ großer Flughöhe ergänzt, da der weiter voranschreitende Ausbau der Offshore-Windenergie beobachterbasierte Erfassungen mit niedriger Flughöhe in immer weiteren Bereichen der Nordsee unmöglich macht (Borkenhagen et al. 2019). Ein Monitoring der anthropogenen Mortalität inkl. Beifang von Vögeln und Säugern wird bisher nicht in einem zur Bewertung ausreichenden Umfang durchgeführt (BMU 2018).

4 Literatur

BMU/Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hrsg.) (2018): Zustand der deutschen Nordseegewässer 2018. Aktualisierung der Anfangsbewertung nach § 45c, der Beschreibung des guten Zustands der Meeresgewässer nach § 45d und der Festlegung von Zielen nach § 45e des Wasserhaushaltsgesetzes zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. Verabschiedet von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Nord- und Ostsee (BLANO) am 13.12.2018. BMU, Bonn: 191 S. https://bit.ly/MSRL_Zustand_Nordsee_2018 (aufgerufen am 19.11.2021).

- Borkenhagen K., Markones N. et al. (2019): Das Wirbeltiermonitoring in den deutschen Meeresgebieten und die Rolle digitaler Erfassungen im Monitoringkonzept. *Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege* 62: 56 – 60.
- Dierschke J., Dierschke V. et al. (2016): Ornithologischer Jahresbericht 2015 für Helgoland. *Ornithologischer Jahresbericht Helgoland* 26: 3 – 83.
- Dolch T., Buschbaum C. et al. (2009): Seegrass-Monitoring im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer 2008. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des LLUR: 99 S.
- Dolch T., Folmer E.O. et al. (2017): Seagrass. In: Kloepper S. et al. (Hrsg.) *Wadden Sea Quality Status Report 2017*. Common Wadden Sea Secretariat. Wilhelmshaven: 24 S.
- Fleet D.M., Frikke J. et al. (1992): The Joint Monitoring Project for Breeding Birds in the Wadden Sea – Annual Report 1990. Common Wadden Sea Secretariat. Wilhelmshaven: 22 S.
- Garthe S., Markones N. et al. (2016): Possible impacts of offshore wind farms on seabirds: a pilot study in Northern Gannets in the southern North Sea. *Journal of Ornithology* 158: 345 – 349.
- Gilles A., Viquerat S. et al. (2016): Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. *Ecosphere* 7: e01367.
- Hälterlein B., Fleet D.M. et al. (1995): Anleitung zur Brutbestandserfassung von Küstenvögeln im Wattenmeerbereich. *Wadden Sea Ecosystem No. 3*. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group & Joint Monitoring Program for Breeding Birds in the Wadden Sea. Wilhelmshaven: 55 S.
- Hammond P.S., Berggren P. et al. (2002): Abundance of harbour porpoises and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *Journal of Applied Ecology* 39: 361 – 376.
- Krause J., Drachenfels O. von et al. (2008): Bewertungsschemata für die Meeres- und Küstenlebensraumtypen der FFH-Richtlinie. Bericht des Bund-Länder-Arbeitskreises „FFH-Berichtspflichtige Meere und Küsten“. 60 S.
- KÜFOG GmbH, Steuwer J. (2020): Eulitorale Seegrassbestände im niedersächsischen Wattenmeer 2019. Gesamtbestandserfassung und Bewertung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag des NLWKN: 102 S.
- Kullmann B., Barco A. et al. (eingereicht a): Fish species richness in marine protected areas of the German North Sea revealed by environmental DNA metabarcoding in relation to long-term survey data. Eingereicht.
- Kullmann B., Barco A. et al. (eingereicht b): A review of non- or minimally-invasive methods to evaluate the effectiveness of marine protected areas for the conservation of fish. Eingereicht.
- Lindenmayer D.B., Likens G.E. (2009): Adaptive monitoring: a new paradigm for long-term research and monitoring. *Trends in Ecology and Evolution* 24: 482 – 486.
- Ludes-Wehrmeister E., Dupke C. et al. (2016): Phocine distemper virus (PDV) seroprevalence as predictor for future outbreaks in harbour seals. *Veterinary Microbiology* 183: 43 – 49.
- Nachtsheim D.A., Viquerat S. et al. (2021): Small cetacean in a human high-use area: Trends in harbour porpoise abundance in the North Sea over two decades. *Frontiers in Marine Science* 7: 1.135.
- Rickert E., Hauswirth M. (2020): Anwendung digitaler Methoden zur Erfassung von marinen Wirbeltieren. In: Umfassendes bundesweites Biodiversitätsmonitoring: Ergebnisse einer Vilmer Fachtagung. BfN-Skripten 585: 43 – 54.
- Rösner H.U., Prokosch P. (1992): Coastal birds counted in a spring-tide rhythm – a project to determine seasonal and long-term trends of numbers in the Wadden Sea. *Publication series/Netherlands Institute for Sea Research* 20: 275 – 279.
- Siebert U., Wünschmann A. et al. (2001): Post-mortem findings in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the German North and Baltic Seas. *Journal of Comparative Pathology* 124(2 – 3): 102 – 114.
- Thorup O., Koffijberg K. (2016): Breeding success in the Wadden Sea 2009 – 2012. A review. *Waddensea Ecosystem Vol. 36*. Common Wadden Sea Secretariat: 56 S.
- Tulp I., Bolle L.J. et al. (2017): Fish. In: Kloepper S. et al. (Hrsg.): *Wadden Sea Quality Status Report 2017*. Last updated: 2019-07-24. Common Wadden Sea Secretariat. Wilhelmshafen: 25 S.

Weiß A. (2017): Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie: Auf dem Weg zu einem guten Umweltzustand der Meeresgewässer in Europa? *ZUR – Zeitschrift für Umweltrecht* 6: 331 – 338.

Zein B., Wölfling B. et al. (2019): Time and tide: Seasonal, diel and tidal rhythms in Wadden Sea Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *PLOS ONE* 14(3): e0213348.

Dr. Benno Wölfling

Korrespondierender Autor

Fachgebiet II 3.2 „Meeresschutzgebiete der AWZ“

Bundesamt für Naturschutz

Außenstelle Insel Vilm

18581 Putbus

E-Mail: benno.woelfling@bfn.de



Nach dem Studium der Biologie an den Universitäten Kiel und Longyearbyen/Tromsø (Norwegen) promovierte der Autor 2012 am Max-Planck-Institut (MPI) in Plön zur Evolutionsökologie des Immunsystems mit Untersuchungen am Dreistachligen Stichling und forschte danach am MPI Plön, bei der Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald und am Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung der Tierärztlichen Hochschule Hannover. Im Jahr 2017 wurde er als „Graduate Statistician“ in die

Royal Statistical Society aufgenommen. Seit 2019 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter beim Bundesamt für Naturschutz mit Arbeitsschwerpunkten im Bereich des Managements und Monitorings der Meeresschutzgebiete in der ausschließlichen Wirtschaftszone. Seine Hauptinteressen sind Naturschutzbiologie, Evolutionsökologie und Statistik, wobei ihm eine enge Verzahnung des Monitorings mit Forschungsfragen besonders am Herzen liegt.

Mirko Hauswirth

Fachgebiet II 3.2 „Meeresschutzgebiete der AWZ“

Bundesamt für Naturschutz

Außenstelle Insel Vilm

18581 Putbus

E-Mail: mirko.hauswirth@bfn.de

Anzeige

www.dnl-online.de

**Die Literaturdatenbank des
Bundesamtes für Naturschutz**

**Bücher, Zeitschriften,
elektronische Publikationen und
Aufsätze zu allen Themen des
Naturschutzes**

