Natur- und Umweltschutz

Zeitschrift der Naturschutz- und Forschungsgemeinschaft
Der Mellumrat e.V.

Band 15, Heft 2 – Dezember 2016

Plastik – Rohstoff, Wertstoff, Abfallprodukt und globales Problem
Wissenschaftler-Team der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg erforscht die Wege des Plastikmülls in der Nordsee

Von Rosanna Schöneich-Argent, Katharina Stephan, Marcel Ricker, Florian Hahner & Jens Meyerjürgens

Plastik ist eine Erfolgsgeschichte. Durch seine vielseitigen Eigenschaften findet es Anwendung in allen Bereichen des Lebens. Dadurch stiegen die weltweiten Produktionszahlen von jährlich 1,7 Millionen Tonnen in den 1950er Jahren (PlasticsEurope 2013) auf über 320 Millionen Tonnen in 2015, ca. 60 Millionen davon in Europa (PlasticsEurope 2016). Trotz der in vielen Ländern bestehenden Abfallinfrastruktur gelangen schätzungsweise 10 % der jährlich produzierten Masse als Müll in die Meere (Vannela 2012). Seit Jahrzehnten werden durch wissenschaftliche Studien immer wieder die unterschiedlichen, negativen Auswirkungen dieser Umweltbelastung belegt, und auch der Bevölkerung entgeht die „Vermüllung" nicht.

Nun hat es sich ein 14-köpfiges Forscherteam aus Ozeanographen, Physikern, Geoökologen, Biologen und Geographen [vom Institut für Biologie und Umweltwissenschaften (IBU) sowie dem Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM)] zur Aufgabe gemacht, bis 2020 den Eintrag und die Verbreitung von Kunststoffabfall >5 mm in die Nordsee genauer zu erforschen. Dazu wurde Anfang 2016 das Projekt „Makroplastik in der südlichen Nordsee – Quellen, Senken und Vermeidungsstrategien" gestartet. Untersuchungsgebiet ist das Niedersächsische Wattenmeer und die Deutsche Bucht. Aufgrund der Komplexität dieses Umweltproblems widmen sich die Wissenschaftler in fünf Arbeitsgruppen der Thematik auf ganz unterschiedliche Weise.

The bigger picture – Die „globale" Verteilung von Makroplastik in der Nordsee

Die Arbeitsgruppe Küstenforschung (ICBM) beschäftigt sich mit der Modellierung von Strömungen auf großräumigen Skalen. Ziel ist, die Dynamik von Makroplastikpartikeln in der Nordsee zu untersuchen. Bisher ist bekannt, dass sich Müll in den fünf subtropischen Wirbeln der Weltmeere sammelt; die Situation in der Nordsee ist allerdings bisher wenig erforscht. Studien zur Müllmodellierung in der Nordsee sind auf wenige beschränkt und beschreiben eher Grundlagenforschung.

Um das Verhalten von Plastikmüll in der Nordsee besser zu verstehen, ist die Beantwortung einer Vielzahl an Fragen das Ziel dieser Arbeitsgruppe:

- Gibt es Müllansammlungsgebiete?
- Sind diese potenziellen Ansammlungsgebiete zeitlich stabil oder gibt es saisonale Unterschiede?
- Wo liegen deren Quellen und wie hoch ist der jeweilige Anteil der Quellen an den Ansammlungen?
- Wie sehen die Ausbreitungspfade von bestimmten Quellen aus (z.B. von der Küste, Schifffahrtsstraßen und Flüssen)?
- Gibt es Küstenabschnitte, an denen es besonders starke Müllanspülungen gibt?
- Gibt es Unterschiede in der Dynamik von unterschiedlichen Partikeln, z.B. Partikel, die sich teilweise über der Meeresoberfläche oder vollständig unter Wasser befinden?

Sind die Antworten auf diese Fragen bekannt, kann gezielter und damit effizienter Müll aus dem Meer bzw. am Strand gesammelt werden. Außerdem wäre ersichtlich, welche Region der Nordsee welchen Teil zur Plastikverschmutzung beiträgt.

Diese Fragestellungen sollen mit Hilfe des modernen und leistungsfähigen Ozeanmodells NEMO (**N**ucleus for **E**uropean **M**odelling of the **O**cean) beantwortet werden. Dieses Modell wird mit meteorologischen und hydrodynamischen Daten angetrieben und liefert unter anderem Strömungsfelder. Aus diesen Strömungsdaten werden mit einem weiteren Modell

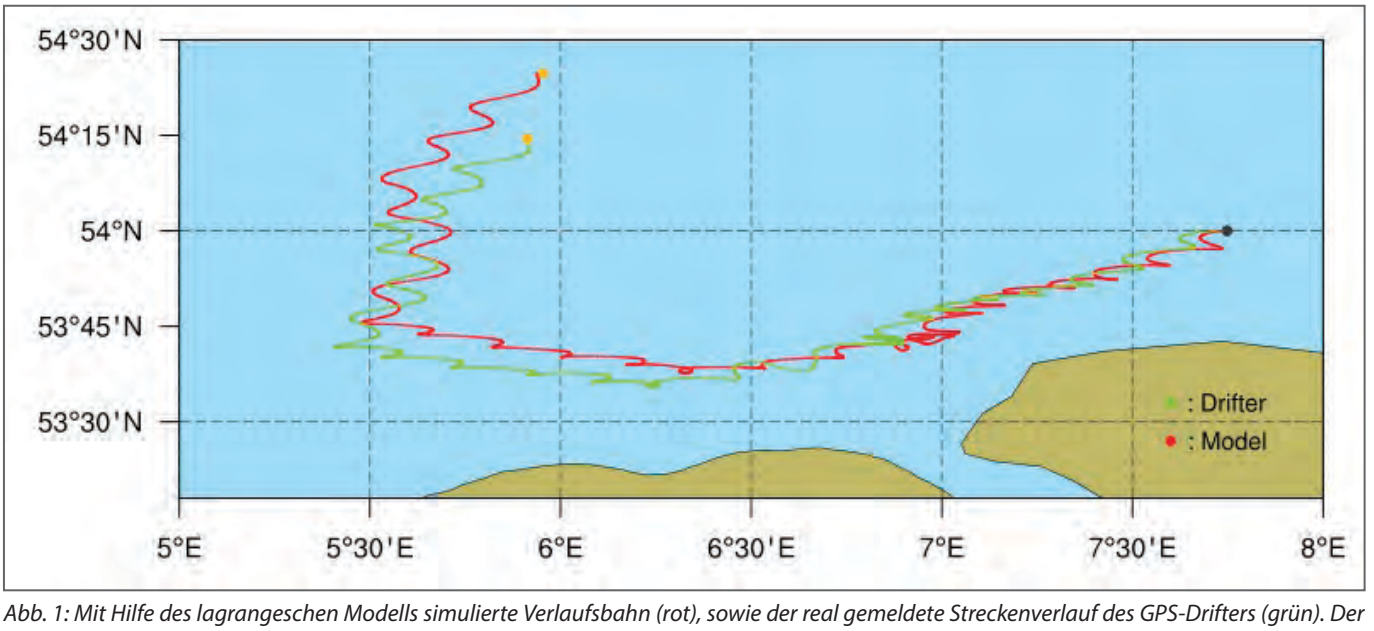

Abb. 1: Mit Hilfe des lagrangeschen Modells simulierte Verlaufsbahn (rot), sowie der real gemeldete Streckenverlauf des GPS-Drifters (grün). Der Antrieb des simulierten Driftkörpers erfolgt mit stündlichen Strömungs- (AMM7-Konfiguration des MET Office) und Winddaten (DWD).

die Verlaufsbahnen der Plastikpartikel berechnet und analysiert. Es werden sowohl die Pfade von einzelnen, als auch statistisch die von sehr vielen Partikeln untersucht. Am Computer können die Teilchen vorwärts und rückwärts in der Zeit verfolgt werden. Vorwärts in der Zeit verfolgte Partikel können Hinweise auf die Ausbreitungswege und potentiellen Ansammlungsgebiete liefern. Werden sie rückwärts in der Zeit verfolgt, können die Müllquellen gefunden werden. Die Validierung der Ergebnisse erfolgt durch die Erkenntnisse der GPS- und Holzdrifter (siehe AG Marine Sensorsysteme bzw. AG Geoökologie), sowie mit anderen Messdaten, wie Pegelständen und Vorort-Messungen (in situ) von Schiffen.

Aktuell werden Modellkonfigurationen erstellt und Testläufe durchgeführt. Ebenso wurde das sogenannte lagrangesche Modell erprobt, um dessen Leistungsfähigkeit zu ermitteln. Beispielsweise wurden die ersten Messdaten der GPS-Drifter erfolgreich simuliert (Abb. 1).

Im Detail – Plastikverteilung im Küstenbereich

Die Arbeitsgruppe Physikalische Ozeanographie (ICBM) beschäftigt sich mit den physikalischen Prozessen im Bereich der Nordseeküste sowie an den Stränden der ostfriesischen Inseln. Zusätzlich zur Tidenbewegung und atmosphärisch, d.h. durch Wind, getriebenen Strömung haben in diesen Bereichen die Wellen einen großen Einfluss auf die Verdriftung von Partikeln und somit auch Plastikmüll. Wellen erzeugen Meeresströmungen, die im flachen Wasser durch das Brechen der Wellen (dadurch wird Energie freigesetzt) noch verstärkt werden. Das Ergebnis sind küstenparallele Strömungen sowie Querströmungen. Zusätzlich beeinflusst die Bodentopographie die Oberflächenströmungen in diesen Bereichen. Ein prominentes Beispiel für das Ergebnis des Zusammenwirkens all dieser Faktoren sind Rippströmungen (Brandungsrückströme), die für unerfahrene Schwimmer im Meer durchaus bedrohlich werden können.

In den Untersuchungen kommen moderne Computermodelle zur Berechnung von Meeresströmungen und Wellen zum Einsatz, welche so miteinander kombiniert werden, dass all diese Prozesse simuliert werden können. Auch mögliche Einträge von Partikeln aus den Flüssen werden hierfür berücksichtigt. Ziel ist es, das Stranden (und eventuelle Zurückwaschen) von Plastikmüll sowie die Einträge von Müll durch die Flüsse Weser, Ems und Elbe zu beschreiben. Zum Abgleich der Computerergebnisse werden die Messdaten der AG Marine Sensorsysteme verwendet. Insbesondere die Messungen des Wellenradars sind für die Validierung der Modelle relevant. Die Arbeit der AG Physikalische Ozeanographie ergänzt die groß-skaligen Ergebnisse der AG Küstenforschung um hoch aufgelöste Küstenbereiche.

Technische „Fühler“ im Wasser und an Land

Die Arbeitsgruppe Marine Sensorsysteme (ICBM) entwickelt innovative in-situ Messsysteme und Sensoren, um kurz- und langfristige Umweltveränderungen im Meer zu beobachten und zu erfassen. Mit diesen Sensoren ermitteln die WissenschaftlerInnen Schlüsselvariablen in den Küstenzonen und in Schelfmeeren und binden diese in Systeme zur Meeresbeobachtung ein. Der Themenschwerpunkt der Arbeitsgruppe liegt in der operationellen Ozeanographie, bei der die Umweltbedingungen der Meere erfasst werden und in der aquatischen Optik, durch die Organismen und Stoffe im Wasser bestimmt werden.

Im Rahmen des Projektes beschäftigen sich die WissenschaftlerInnen dieser AG mit der Frage, welchen Einfluss hydrodynamische Prozesse auf die Verteilungsmuster von Plastikmüll in der Nordsee haben. Um die Transportwege von Plastikmüll in der Nordsee zu verstehen, werden autonom driftende Messbojen entwickelt, die in bestimmten Zeitintervallen ihre Position über das Satellitennetz an einen Server schicken (GPS-

Abb. 2: Die erste entwickelte Driftboje, GPS-Drifter Eddy One

Drifter, Abb. 2). Aus diesen Messdaten wird unter anderem der Einfluss von Wind und Oberflächenströmung auf den an der Oberfläche treibenden Plastikmüll analysiert.

Um die Anlandung von Plastikmüll an der Küste zu verstehen, werden in der Arbeitsgruppe Feldversuche mit Driftbojen im Brandungsbereich gemacht. Weiterhin wird ein Wellenradar eingesetzt, um den Einfluss von Wellen und Oberflächenströmung auf die Anlandung von Plastikmüll zu untersuchen. Des Weiteren werden Driftbojen eingesetzt, um mögliche Akkumulationsgebiete von Plastikmüll zu identifizieren. In solchen Regionen, wo sich Makroplastik vermehrt konzentriert, werden verschiedene hydrographische Messungen durchgeführt, um die Wirkung von hydrodynamischen Prozessen auf genau solche Ansammlungen von Plastikmüll zu untersuchen.

Von Holzklötzen, Müllproben und Datensätzen

Die AG Geoökologie (ICBM) wird sich größtenteils durch praktische Feldarbeit der Erforschung von Müllquellen, -verteilung und -ansammlungsgebieten entlang der Flüsse und der süd-

lichen Nordseeküste widmen. Durch die Auswertung bereits bestehender Datensätze zu Müllfunden der Projekt-Kooperationspartner, wie dem seit 25 Jahren zweiwöchentlich stattfindenden Strandmüll-Monitoring des Mellumrat e.V. auf Mellum bzw. Minsener Oog oder den Daten aus Hamennetz-Proben des NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz), können saisonale und Langzeittrends bei der Müllmenge und zusammensetzung am Spülsaum sowie innerhalb der Wassersäule von Flüssen analysiert werden.

In diesem Kontext sollen eigene Strandreinigungsaktionen als Mittel der öffentlichen Bewusstseinsbildung genutzt, sowie eine Prüfung bereits bestehender Müllmonitoring-Protokolle durchgeführt werden, um ein vergleichbares Monitoring-Verfahren für Flussufer zu entwickeln. Hierbei richtet sich ein Hauptaugenmerk auf die Frage nach Quellen und Müllsenken entlang der Flussläufe. Zusätzlich wird im Rahmen des RIMMEL Observation Network der EU Kommission4 über einen Zeitraum von 24 Monaten wöchentlich ein halbstündiges Oberflächenmonitoring an drei repräsentativen Sielmündungen durchgeführt. Diese Mülldaten von Flussoberflächen, der Wassersäule und den Ufern ermöglichen ein ganzheitlicheres Bild zur Rolle von Flüssen als Eintragspfade von treibendem (Plastik) Müll; sie können unter regionalen, zeitlichen und qualitativen Aspekten analysiert werden.

Um diese Feldbeobachtungen sowie existierende Modelle zur Müllverdriftung im Küstenbereich und auf See zu unterstützen (siehe AG Küstenforschung bzw. AG Physikalische Ozeanographie), werden zudem individuell nummerierte Holzdrifter (Abb. 3a) ausgebracht. Bis Ende 2018 werden insgesamt knapp 100.000 dieser Holzklötze ins Wasser gelassen. Die Auswürfe finden zu unterschiedlichen Jahreszeiten an jeweils 14 potenziellen Müll-„Hot Spots" entlang der Küste, auf zwei Ostfriesischen Inseln, auf See und an Ems, Weser und Elbe statt. Die Meldungen der Drifter-Funde, zu der die Bürger aufgerufen sind (Abb. 3b), sollen hierbei nicht nur den Modellen hochaufgelöste Daten über Auswurfs- sowie Fundzeitpunkte und -orte sowie die jeweils zurückgelegte Strecke liefern, sondern sie sind ein weiteres Mittel, um den Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit zu fördern. Außerdem können die Fundort-Meldungen der Drifter in Kombination mit der Analyse von Müllproben an genau jenen Stellen Rückschlüsse auf die Quellen und Wege des treibenden Plastikmülls ermöglichen und Aufschluss über z.B. Standortfaktoren, saisonale Variation oder die Kooperationsbereitschaft der Öffentlichkeit geben. Dies sind wesentliche Aspekte des Problems der Müllverschmutzung, die in möglichen Lösungsansätzen berücksichtigt werden.

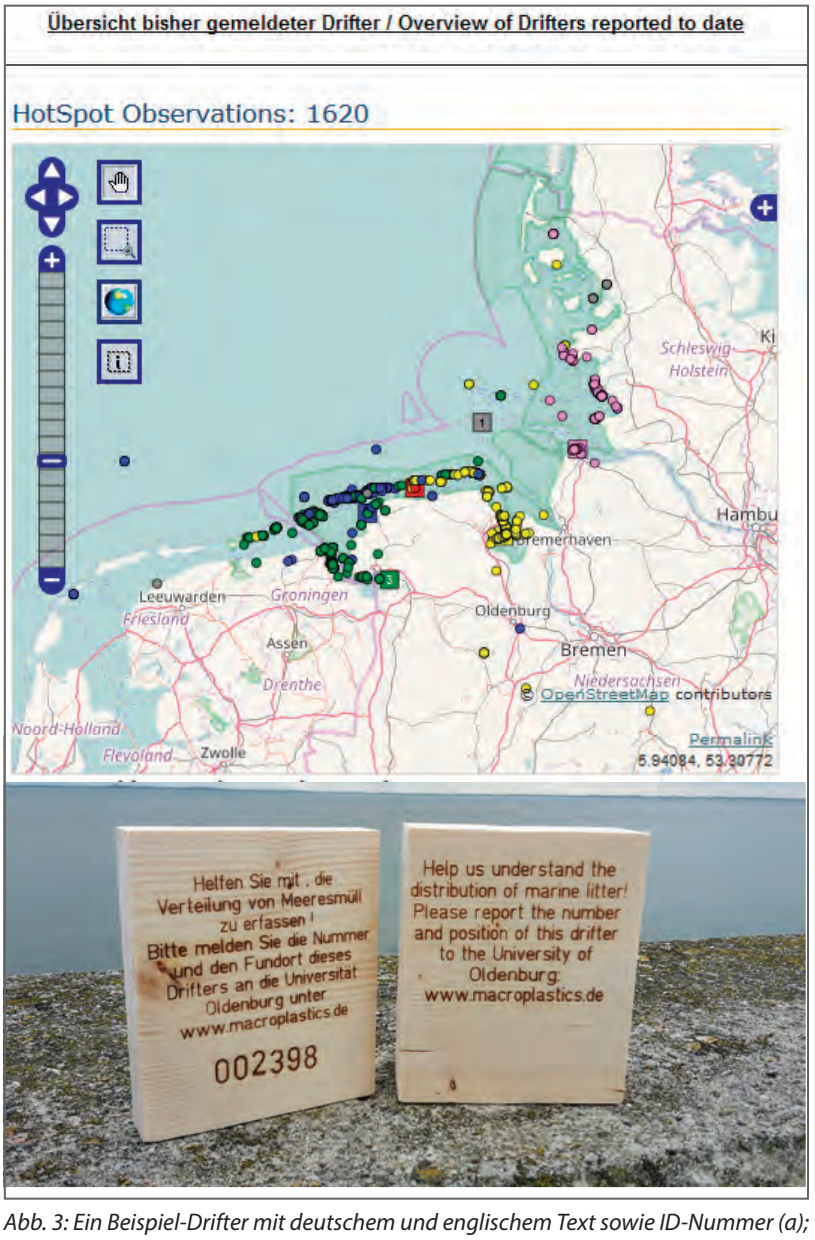

Abb. 3: Ein Beispiel-Drifter mit deutschem und englischem Text sowie ID-Nummer (a); bisher eingegangene Drifter-Meldungen, Stand: 14.11.2016, 14:00 Uhr (b).

Ein Schlüssel zur Lösung – Das Bewusstsein für das Umweltproblem Plastikmüll

Die Arbeitsgruppe Angewandte Geographie und Umweltplanung (IBU) hat es sich zur Aufgabe gemacht, insbesondere die Hauptverantwortlichkeit für die Vermüllung unter Betrachtung der räumlichen Strukturen näher zu untersuchen. Plastikmüll ist ein anthropogen verursachtes Umweltproblem. Deshalb ist das menschliche Vermüllungsverhalten ein zentrales Untersuchungsthema.

Um neue Lösungsstrategien zu erarbeiten bzw. schon bestehende effektiv zu erweitern, ist es essentiell, die Verhaltensmuster verschiedenster Akteure im Umgang mit Plastikmüll zu erforschen und zu verstehen. Auf dieser Basis werden in einem gemeinsamen Dialog mit regionalen Akteuren Maßnahmenoptionen erarbeitet. In einem Ansatz, der gesellschaftliche und ökologische Aspekte berücksichtigt, wird in kooperativer Weise durch wissenschaftlich fundierte Daten ein lösungsorientierter Beitrag angesteuert. Eine Hauptaufgabe der Forschung lautet: neues, anwendbares Wissen für zukünftige Generationen zu ergründen. Deshalb sollen auch Bürger die Möglichkeit haben, einen Teil beizutragen.

„Wissenschaft findet nicht im Elfenbeinturm statt", betont Prof. Ingo Mose, Projektleiter der Arbeitsgruppe. Mit der Installation eines web-basierten Erfassungstools für die Drifterfunde ermöglicht die Arbeitsgruppe diesen Ansatz. Jeder hat die Möglichkeit, aktiv via Web-Anwendung mitzuwirken und zur wissenschaftlichen Datenaufnahme beizutragen. Über eine Kooperation mit der Anwendung BeachExplorer der Schutzstation Wattenmeer ist es möglich, Drifterfunde auch per Smartphone zu melden. Dass der Dialog zwischen Bürgern und Wissenschaftlern erfolgversprechend ist, um neue Erkenntnisse über die Wege des Plastikmülls in der Nordsee zu gewinnen, zeigen die ersten zahlreichen Fundmeldungen der jüngsten Drifterauswürfe (Abb. 3b). Über die räumlichen Verteilungsmuster von Müll- und Drifterfunden können die regionalen Akteure aus den unterschiedlichsten Bereichen – wie zum Beispiel in Kommunen, Tourismus, Naturschutz oder Industrie – aktiver eingebunden werden. Eine enge Zusammenarbeit mit dem Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer, dem Mellumrat e.V., der Schutzstation Wattenmeer e.V., dem Verein Jordsand e.V. und dem NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) besteht seit Projektstart.

Status quo

Auch wenn jetzt die erste „heiße Phase" der Drifterauswürfe zunächst vorbei ist, setzt sich die Arbeit des Teams natürlich fort. Erste Daten müssen ausgewertet und aus den Erfahrungen entsprechende Lehren für die folgenden Jahre gezogen werden. Zudem wurden neue Fragestellungen aufgeworfen und Folge-Aktionen geplant, so dass in den kommenden Jahren durch die Forschungsergebnisse dieses Projekts lokale Regierungs- und Nicht-Regierungsorganisationen letztlich mit soliden Fakten zur Umweltverschmutzung durch Makroplastik versorgt werden. Letztlich sollen die Hauptquellen, Eintragspfade und Verbreitungsgebiete von marinem Müll aufgezeigt und dadurch Vorschläge für Vermeidungsstrategien unterbreitet werden.

Mehr Informationen erhalten Sie unter der Projekthomepage http://www.macroplastics.de/.

Quellenverzeichnis

PlasticsEurope (2013). Plastics – the Facts 2013.
PlasticsEurope (2016). Plastics – the Facts 2016.
Beides abrufbar unter: http://www.plasticseurope.de/informationszentrum/publikationen.aspx
Vannela, R. (2012). Are We "Digging Our Own Grave" Under the Oceans? Environmental Science & Technology, 46, 7932-7933
Mehr Informationen unter: http://mcc.jrc.ec.europa.eu/dev.py?N=simple&O=394&titre_page=RIMMEL%20Observation%20Network

Korrespondierende Anschrift der Autoren
Rosanna Schöneich-Argent
AG Geoökologie
Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM)
Universität Oldenburg
ICBM-Terramare
Schleusenstr. 1
26382 Wilhelmshaven
E-Mail: rosanna.schoeneich-argent@uni-oldenburg.de

Buchbesprechung

FALKE-Redaktion (2016):

Die 100 besten Vogelbeobachtungsplätze in Deutschland mit GPS-Daten.

416 Seiten, ca. 600 farbige Abbildungen, 101 Tabellen, 114 Karten, kart. Format (B x H) 21 x 29,7 cm.
ISBN: 978-3-89104-803-0; AULA-Verlag, Best.-Nr. 315-01179, Preis 29,95 €

Dieses Buch führt Sie zuverlässig zu den 100 besten Vogelbeobachtungsplätzen in ganz Deutschland – von Sylt bis zu den Alpen, vom Niederrhein bis zur Oberlausitz. Schnell und unkompliziert sind über die Übersichtskarten der einzelnen Bundesländer die jeweiligen Beobachtungsplätze zu finden, die ausführlich beschrieben werden. Wertvolle Hinweise liefern Tipps zur Anreise, GPS-Daten, Ansprechpartner vor Ort, Übernachtungsmöglichkeiten, Reisezeit und vieles mehr. Über das Ortsregister lässt sich auch nach einem bestimmten Landschaftsgebiet suchen. Und wer gezielt nach bestimmen Vogelarten Ausschau halten möchte, findet über das Artenregister direkt zum Bundesland und den entsprechenden Beobachtungsorten. Das Register ist nach deutschen und wissenschaftlichen Artnamen aufgebaut.

Dieses Buch ist für alle Vogel- und Naturbegeisterten ein geradezu unverzichtbarer Begleiter, den man bei Reisen durch Deutschland immer dabei haben sollte. Die gesamte Aufmachung und die zahlreichen Farbfotos wecken die Begeisterung, möglichst viele der Vogelbeobachtungsplätze aufzusuchen. Ich habe mir dieses Werk bereits bestellt.

Thomas Clemens