Mikroplastik und TNT
Unterschiedliche Regime der Problematisierung von Meeresmüll

Sven Bergmann und Philipp Grassel

Abstract
Marine pollution caused by the disposal or accumulation of waste and toxic substances is a serious environmental problem. Munition from the world wars, lost in action or dumped deliberately, still lies on the sea floor. In recent years, moreover, plastics in the ocean have attracted considerable attention. Tiny fragments or »microplastics« insinuate themselves into marine ecosystems, being harmful in themselves as well as transporting other chemicals. The contamination of the marine environment by pollutants is a gradual and slow process, and its effects are not yet fully understood or predictable. Both microplastics and underwater munitions are characterised by a specific persistence, temporality and interaction to the marine environment. However, a comparison of the two types of marine debris reveals a very different way of problematising them. While war remnants have received less publicity, their existence has been known and managed for decades. In contrast, the current problematisation of plastic waste is morally charged and individualised, being framed as a question of consumer choice rather than production.

Keywords *Legacies, Marine pollution, Plastics, Slow Violence, Underwater Munition*

Am 2. Januar 2019 verlor die *MSC Zoe* auf der Fahrt von Sines in Portugal nach Bremerhaven während eines Sturms in der Nordsee 342 Seecontainer.[1] In den folgenden Tagen und Wochen wurden auf vier niederländischen Inseln sowie auf Borkum 19 dieser teils offenen Container angespült. Auch Fischer*innen fanden in ihren Netzen Teile der Ladung, wovon sich ein Autor (SB) ein halbes Jahr später bei der Teilnahme an einem Abfall-Monitoring der NABU-Kampagne *Fishing for Litter* überzeugen konnte. Doch nicht nur größere Dinge wie Plastikblumen, Kinderjacken und Spielzeugautos gerieten durch die Havarie in See, sondern auch sehr kleine Kunststoffteile: sogenannte Pellets oder Nurdles (Ausgangsmaterialien für die Kunststoffproduktion).[2] Als Sven Bergmann im Herbst 2019 am Strand von Borkum im Spülsaum und im vorderen Dünenbereich suchte, fielen kleinere Ansammlungen dieser Pellets sofort ins Auge. Diese kleinen Partikel (< 5 mm) werden in der Literatur auch als primäres Mikroplastik bezeichnet: Kunststoffteile, die schon in dieser Form ins Meer geraten sind. Darüber

1 Die *MSC Zoe*, auf einer südkoreanischen Werft gebaut, war bei ihrem Stapellauf 2015 eines der größten Containerschiffe der Welt mit einer möglichen Gesamtladung von bis zu 19.000 Containern.

2 M.J. Baptist/S.M.J.M. Brasseur/E.M. Foekema/J.A. van Franeker/S. Kühn/M.F. Leopold, Mogelijke ecologische gevolgen containerramp MSC Zoe voor Waddenzee en Noordzee. Een quickscan, Den Helder 2019.

hinaus gilt aber der größte Teil der Kunststoffe im Meer als sekundäres Mikroplastik. Dies sind Kunststoffpartikel, die – aufgrund verschiedener Einflüsse – erst im Meer aus größeren Plastikteilen entstanden sind. Mikroplastik ist Teil maritimer Umwelten geworden: Mit geschultem Auge lassen sich die kleinen Partikel an Stränden erkennen, im Meer selbst sind dazu etwas aufwändigere Forschungsmethoden nötig.

Am 28. August 1914 sank die *SMS Mainz* während des Gefechts bei Helgoland. Aufgrund der bekannten historischen Daten zu dem Schiff, seiner Bewaffnung und seiner Beteiligung an der Seeschlacht lässt sich die noch erhaltene Munitionsmenge auf dem Wrack grob schätzen.[3] So kann angenommen werden, dass das Schiff, bei dessen Untergang 89 Personen den Tod fanden, mitsamt etwa 4.500 kg Sprengstoff – darunter auch Trinitrotoluol (TNT) –, welcher sich noch innerhalb der Munition befindet, versenkt worden ist.[4] Seit dem Gefecht liegt das noch gut erhaltene, aber durch die Gefechtssituation stark beschädigte Wrack auf dem Grund der Nordsee in ca. 30 m Tiefe. Strömungen, Sedimentbewegungen, Salzwasser, Fischereigeschirr und vereinzelte Beschädigungen durch Sporttaucher*innen tragen zum fortschreitenden Zerfall des Wracks mitsamt der sich noch darauf befindenden Munition bei, die immer mehr korrodiert und so Chemikalien wie TNT freigeben kann. Deshalb wird das Wrack der *SMS Mainz* derzeit im Rahmen des EU-Forschungsprojekts *North Sea Wrecks* (NSW) neben anderen Kriegsschiffen mithilfe meereswissenschaftlicher Methoden erforscht.[5] Hierfür führen z.B. Forschungstaucher*innen Beprobungen am Wrack durch und bringen ortsfremde Miesmuscheln mithilfe von Probenbehältern am Wrack aus. Sollten diese wasserfiltrierenden Organismen z.B. TNT-Zwischenprodukte eingelagert haben, wäre dies ein erster Nachweis für eine Belastung der Umgebung des Wracks mit diesen Schadstoffen.[6]

Die beiden hier geschilderten sehr unterschiedlichen Schiffskatastrophen dienen uns zur Einführung in das zentrale Thema dieses Beitrags, der Verschmutzung des Meeres mit industriellen und militärischen Abfällen. Dafür betrachten und vergleichen wir zwei unterschiedliche wissenschaftliche Objekte und ihren spezifischen Eintrag in den Ozean: Mikroplastik und Trinitrotoluol, kurz TNT (sowie seine Metaboliten wie ADNT). Das Ausmaß, mit dem diese Stoffe maßgeblich marine Arten und

---

3 Der Krieg zur See, Bd. 1: Von Kriegsbeginn bis Anfang September 1914, hg. vom Marine Archiv, Berlin 1920, S. 175–179.

4 Zu den Bewaffnungsarten siehe z.B. Norman Friedmann, Naval Weapons of World War One. Guns, Torpedos, Mines and ASW Weapons of all Nations, Barnsley 2011, S. 145 u. S. 336. Da die historischen Daten zu der Bewaffnung und zu den Mengen der Munition auf der *SMS Mainz* teilweise ungenaue bzw. vage Variablen enthalten, erhebt die Schätzung der erhaltenen Munitionsmenge keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

5 Beide Autoren sind als wissenschaftliche Mitarbeiter am Deutschen Schifffahrtsmuseum, Leibniz-Institut für Maritime Geschichte, Teil des Forschungsprojekts *North Sea Wrecks* (NSW), das seit Oktober 2018 von der EU im Rahmen des Interreg-Nordsee-Programms gefördert wird und an dem neun Projektpartner aus Belgien, den Niederlanden, Deutschland, Dänemark und Norwegen beteiligt sind: www.dsm.museum/forschung/forschungsprojekte/north-sea-wrecks (letzter Zugriff 24.8.2021). Die Postdoc-Forschung von Sven Bergmann zu Plastik im Meer wurde von 2016 bis 2017 durch Mittel der VolkswagenStiftung gefördert und von 2017 bis 2018 durch ein Explorationsprojekt der Universität Bremen.

6 Diese Nachweismethode wurde bereits bei Projekten in der Ostsee erfolgreich erprobt. Siehe Jennifer Strehse/Daniel Appel/Catharina Geist/Hans-Jörg Martin/Edmund Maser, Biomonitoring of 2,4,6-trinitrotoluene and Degradation Products in the Marine Environment with Transplanted Blue Mussels (M. edulis), in: Toxicology (2017) 390, S. 117-123.

Ökosysteme biochemisch verändern, ist von großem wissenschaftlichen Interesse. Allerdings ist trotz zunehmender Forschung noch keine präzise Aussage über ihre Langzeit-Auswirkungen auf die Umwelt zu treffen, und es ist noch unklar, wie die Toxizität im Meer oder in Bezug auf die Nahrungsketten zu bewerten ist. Das führt uns zu unserem zentralen Argument: Die Auswirkungen von industriellen und militärischen Lasten im Meer sind häufig schwierig zu bestimmen, weil sie sich oftmals nicht schnell zeigen, sondern sich langsam manifestieren und dies oft in unvorhersehbarer Weise. Die umfangreiche Literatur zur wissenschaftlichen Wissensproduktion weist darauf hin, dass das, was wir als Umwelt verstehen, oft nur durch komplexe wissenschaftliche Apparaturen in Erscheinung treten kann.[7] Als Sozial- und Kulturwissenschaftler gehen wir aber auch davon aus, dass Umweltprobleme nicht allein auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Erkenntnisse angegangen werden sollten, da diese Phänomene immer historische, soziale, wirtschaftliche, rechtliche und kulturelle Dimensionen haben. Dazu gehört eine Analyse, welche menschlichen und nicht-menschlichen Akteure in die Wissensproduktion ein- oder ausgeschlossen werden. Und dazu gehört auch, sich die unterschiedlichen Formen der Diskussion und Problematisierung dieser Formen der Meeresverschmutzung anzuschauen.

Meeresverschmutzung als Form langsamer Gewalt

Mikroplastik und TNT sind Stoffe, die sich in der Umwelt lange halten bzw. anreichern. Im Kontrast zu einer Perspektive auf offensichtliche Schäden, etwa durch größere Plastikteile im Meer (Makroplastik), in denen sich beispielsweise Tiere verheddern, oder durch die spektakuläre Explosionskraft von TNT, die innerhalb von Sekunden enorme Zerstörung zeitigen kann, sind die Persistenz und die ökologischen Langzeitfolgen dieser Stoffe im Meer anders zu bewerten. Um die spezifische Temporalität solcher Formen von Umwelt(un)gerechtigkeit zu thematisieren,[8] hat Rob Nixon den Begriff »slow violence« geprägt. Nixon fokussiert dabei auf Schäden, welche sich über Raum und Zeit so verteilen, dass sie oftmals schwer zu erfassen sind, aber tiefgreifende ökologische und soziale Folgen haben.[9] Industrielle wie militärische Altlasten und neue Einträge ins Meer bringen Phänomene der »langsamen Gewalt« hervor. Zudem wird im Medium des Ozeans die Persistenz, Distribution und Temporalität dieser Prozesse noch verstärkt. Beispielsweise werden durch die physikalischen Prozesse des Meeres Substanzen weit weg vom Ort ihres Eintrags transportiert, weshalb bei der Thematisierung von maritimer Umweltgerechtigkeit diese Prozesse und Mobilitäten des Ozeans in den Blick genommen werden müssen.[10]

---

7 Z. B. Paul N. Edwards, A Vast Machine. Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming, Cambridge, MA 2010.

8 Michael Flitner, Umweltgerechtigkeit, in: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.), Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung, Hannover 2018, S. 2685-2689.

9 Rob Nixon, Slow Violence and the Environmentalism of the Poor, Cambridge, MA 2011.

10 Jennifer A. Martin/Summer Gray/Eréndira Aceves-Bueno/Peter Alagona/Tammy L. Elwell/Angela Garcia/Zach Horton/David Lopez-Carr/Jessica Marter-Kenyon/Karly Marie Miller, What is Marine Justice?, in: Journal of Environmental Studies and Sciences 9 (2019) 2, S. 234-243, hier S. 237.

Studien über Abfall, Umweltverschmutzung und Toxizität haben oft mit Unsicherheit, spekulativer Wissensproduktion sowie unvorhersehbaren und unbestimmten zeitlichen Auswirkungen zu tun.[11] Die Wissensproduktion ist daher kompliziert und wirft Fragen der Verantwortung und Umweltgerechtigkeit auf. Der Anthropologe Joe Masco schreibt, dass der zeitliche Abstand zwischen Umweltereignissen und der Anerkennung ihrer langfristigen Auswirkungen eine »psychosoziale Errungenschaft« des industriellen Zeitalters ist.[12] Auch wenn die Ursachen für langsame Gewalt in der Vergangenheit oder Gegenwart liegen, erstrecken sich ihre Auswirkungen auch auf die potenzielle Zukunft und die nächsten Generationen. Langsame Gewalt bringt Unbestimmtheit und Unvorhersagbarkeit von Zukünften hervor, beispielsweise wenn Fischer*innen mit dem Risiko des Ausbruchs einer gefährlichen Algenblüte kalkulieren oder wenn sich gesundheitliche Schäden spät oder sogar erst in den nächsten Generationen manifestieren.

Beide Phänomene, militärische und industrielle Meeresverschmutzung (TNT und Mikroplastik), erfahren unterschiedliche Formen der öffentlichen Repräsentation und zeitigen unterschiedliche Umgangsformen – Zsusza Gille spricht von »Abfall-Regimen«[13] – mit der Problemlage und den diskutierten Lösungen. Das Meer wurde und wird bis heute als eine riesige Senke zur Entsorgung von verschiedensten Schadstoffen genutzt, darüber hinaus gelangen von küstennahen Gebieten oder über Flüsse weitere Einträge ins Meer, darunter Nitrate und Phosphate aus der Landwirtschaft, Chemikalien, Arzneimittel, Schwermetalle, radioaktive Abfälle und Öl. Noch in den 1980er Jahren wurden beispielsweise in der Nordsee pro Jahr Hunderttausende Tonnen Dünnsäure verklappt, bis erfolgreiche Umweltkampagnen dem ein Ende setzten.[14] Plastik wird zum kleineren Teil über Seewege (20 Prozent), zum größeren Teil über Landwege (80 Prozent) ins Meer eingetragen;[15] der weltweite Eintrag für 2010 wird auf 4,8 bis 12,7 Millionen Tonnen geschätzt.[16] Über die gesamte Menge von Munition in den Ozeanen liegen uns keine Zahlen vor, aber allein für die deutsche Nord- und Ostsee belaufen sich die Schätzungen auf 1,6 Millionen Tonnen.[17]

---

11 Javier Auyero/Debora Swistun, The Social Production of Toxic Uncertainty, in: American Sociological Review 73 (2008) 3, S. 357-379; Astrid Schrader, Responding to Pfiesteria Piscicida (the Fish Killer). Phantomatic Ontologies, Indeterminacy, and Responsibility in Toxic Microbiology, in: Social Studies of Science 40 (2010) 2, S. 275-306; Nicholas Shapiro, Attuning to the Chemosphere. Domestic Formaldehyde, Bodily Reasoning, and the Chemical Sublime, in: Cultural Anthropology 30 (2015) 3, S. 368-393.

12 Joseph Masco, The Age of Fallout, in: History of the Present 5 (2015) 2, S. 137-168, hier S. 153.

13 Zsuzsa Gille, Cognitive Cartography in a European Wasteland. Multinational Capital and Greens Vie for Village Allegiance, in: Michael Burawoy (Hg.), Global Ethnography. Forces, Connections, and Imaginations in a Postmodern World, Berkeley, CA 2000, S. 240-267.

14 Ben Mendelson, 1980. Kranke Fische, Der Freitag, Nr. 42, 15.10.2020.

15 Roisin Nash/Malcolm Deegan/Elena Pagter/João Frias, Microplastics in the Marine Environment. Sources, Impacts & Recommendations (2021), https://research.thea.ie/handle/20.500.12065/3593https://research.thea.ie/handle/20.500.12065/3593 (letzer Zugriff 24.8.2021), S. iii.

16 Jenna Jambeck/Roland Geyer/Chris Wilcox/Theodore R Siegler/Miriam Perryman/Anthony Andrady/Ramani Narayan/Kara Lavender Law, Plastic Waste Inputs from Land into the Ocean, in: Science 347 (2015) 6223, S. 768-771.

17 Claus Böttcher/Tobias Knobloch/Niels-Peter Rühl/Jens Sternheim/Uwe Wichert/Joachim Wöhler, Munitionsbelastung der deutschen Meeresgewässer. Bestandsaufnahme und Empfehlungen, in: Meeresumwelt Aktuell Nord und Ostsee (2011) 3, S. 8.

Während militärisches Equipment entweder im Krieg gezielt eingebracht (z.B. Minensperren), durch Kampfhandlungen unterging und nach dem Krieg versenkt wurde oder durch Unfälle in Friedens- und Kriegszeiten verloren ging, sind die Eintragswege von Plastik in die Meere vielfältiger und in den seltensten Fällen – wie im Falle einer Containerschiffhavarie – leicht bestimmbar. Plastik lässt sich heutzutage an den entlegensten Stellen des Meeres finden – demgegenüber sind versenkte Kriegsschiffe oder Munitionsversenkungsgebiete lokal bestimmbar, die weltweiten Hotspots dieser Versenkungen finden sich in der Nähe der ehemaligen Kriegsschauplätze der beiden Weltkriege im Atlantik, Pazifik, dem Mittelmeer sowie der Nord- und Ostsee.[18]

Sind die Munitionsrückstände, zumindest im europäischen Raum, meist Überbleibsel von militärischen Handlungen der Weltkriege und der direkten Nachkriegszeit,[19] setzt der massive Eintrag von Kunststoffen erst nach dem Zweiten Weltkrieg ein und steigt seitdem jährlich kontinuierlich an. Dennoch existieren, wie wir zeigen werden, zwischen dem industriellen Abfall (Plastik) und den militärischen Altlasten durchaus mehr Parallelen, als man annehmen könnte.

Das Mäandern zwischen unterschiedlichen Semantiken wie Abfall, Müll, Treibgut, Eintrag, Altlasten, Rückstand oder Überbleibsel zeigt, dass es schwierig bleibt, beide Einträge ins Meer dezidiert als Abfall oder Müll zu bewerten. Gerade die beiden Fälle einer Havarie und des Sinkens aufgrund von Kriegshandlungen zeigen, dass die Bewertung als Abfall komplex ist, da Objekte diesen Status im Lauf ihrer Ding-Biografien zugewiesen bekommen und diese Laufbahnen oder *trajectories* vielfältig und auch kontingent sind. Darüber hinaus zeigen beide hier untersuchten Objekte, die aktuellen Wirtschaftsgüter sowie die versunkenen Rückstände des Krieges, dass Menschen und Umwelten nicht so leicht entflochten werden können,[20] ganz besonders nicht im flüssigen Medium des Ozeans. Die Idee, ihn – wie im Falle der Verklappung von Munition oder anderen Stoffen – als Medium der Entsorgung zu benutzen, hat sich als gescheitert erwiesen, denn dies hat ökologische Veränderungen in Gang gesetzt, die nicht einfach durch technische Lösungen rückgängig gemacht werden können. Trotzdem zeigt sich sowohl beim militärischen Abfall wie auch beim Mikroplastik, dass Wissenschaftler*innen zwar von Umweltfolgen durch den Eintrag von Mikroplastik und karzinogenen Chemikalien wie TNT ausgehen, dass aber das Gefährdungspotenzial dieser Stoffe für die maritime Umwelt noch relativ unerforscht ist. Im Folgenden werden wir die in den Vignetten der Einleitung bereits angerissenen Fälle problematisieren: zunächst den massiven Eintrag industriell hergestellter Kunststoffe ins Meer seit dem 20. Jahrhundert, danach die jahrzehntelange »Lagerung« von militärischen Altlasten in der Nord- und Ostsee. Hier gehen wir besonders auf die Produktion des Wissens über diese Gegenstände ein. Danach diskutieren und vergleichen wir die bei-

18 Die Webplattform AmuCad verzeichnet Kriegswracks und munitionsbelasteten Fläche weltweit: https://www.amucad.map (letzter Zugriff: 24.8.2021).

19 Für Verklappungspraktiken in Kanada lange nach dem Zweiten Weltkrieg siehe Alex Souchen, War Junk. Munitions Disposal and Postwar Reconstruction in Canada, Vancouver 2020.

20 Sven Bergmann, Schleimige Assoziationen im Meer – die Plastisphäre, in: Friederike Gesing/Michi Knecht/Michael Flitner/Katrin Amelang (Hg.), NaturenKulturen. Denkräume und Werkzeuge für neue politische Ökologien, Bielefeld 2019, S. 353-384; Astrida Neimanis/Aleksija Neimanis/Cecilia Åsberg, Fathoming Chemical Weapons in the Gotland Deep, in: Cultural Geographies 24 (2017) 4, S. 631-638.

den Fälle – dabei pointieren wir die unterschiedlichen Regime ihrer Problematisierung und zeigen, welche Öffentlichkeiten hier adressiert werden (oder auch nicht).

Die Plastisphäre: Verwicklungen mit dem Synthetischen im Meer

US-amerikanische Meeresbiolog*innen prägten 2013 den Begriff »Plastisphäre«.[21] Damit bezeichneten sie die spezifischen mikrobiellen Gemeinschaften (bakterielle Biofilme), die sie auf winzigen Plastikpartikeln aus dem Atlantik entdeckten und deren Zusammensetzung sich von anderen Habitaten in der Umgebung erheblich unterschied. Die Tatsache, dass Plastik ein zweckmäßiges Substrat für marine Mikroben sein kann, war für die Plastisphäre-Forscher*innen keine Überraschung.[22] Bis dahin hatte sich aber niemand mit der besonderen mikrobiellen Diversität auf Plastikpartikeln im Meer beschäftigt. Seit vor etwa 15 Jahren der Begriff Mikroplastik für Kunststoffpartikel, die kleiner als fünf Millimeter sind, in einer wissenschaftlichen Publikation auftauchte,[23] hat sich der Begriff mittlerweile in der Meeresforschung und darüber hinaus etabliert und einen eigenen Forschungszweig hervorgerufen. Die starke Fokussierung auf Mikroplastik begründet sich in der Ubiquität der kleinen Fragmente. Kunststoffe lösen sich nicht vollständig auf, sondern fragmentieren in immer kleiner werdende Partikel. Über 90 Prozent des Plastiks im Meer gehören deshalb in die Kategorie Mikroplastik.[24] Die mediale Darstellung des Phänomens konzentrierte sich aber eher auf gut sichtbare Phänomene. Dabei wurden größere Plastikansammlungen im Pazifik häufig als Müllstrudel oder Plastikinseln bezeichnet, die nach wie vor die öffentliche Wahrnehmung des Problems prägen.[25] Mit dieser Perspektive wird Plastik im Meer als etwas Großes, Solides wahrgenommen, als ein Fremdkörper, der sich wieder entfernen ließe. Dadurch erhalten vermeintlich simple Reinigungslösungen, Plastik einfach wieder aus dem Meer herauszuholen, viel mediale Aufmerksamkeit. Diesen Vorstellungen liegt ein einfaches dichotomisches Verständnis von Natur und Kultur zugrunde: So wie Natur durch synthetische Materialien verunreinigt werden könne, könne sie auch mit ingenieurstechnischen Maßnahmen gereinigt werden. Die Wissensproduktion zu Mikroplastik und Nanoplastik hingegen fordert solche Vorstellungen heraus, denn die kleinen Partikel integrieren und verflechten sich bereits mit

21 Erik R. Zettler/Tracy J. Mincer/Linda A. Amaral-Zettler, Life in the »Plastisphere«. Microbial Communities on Plastic Marine Debris, in: Environmental Science & Technology 47 (2013) 13, S. 7137-7146.

22 Interview mit Linda Amaral-Zettler, Tracy Mincer und Erik Zettler geführt von Sven Bergmann am 15.09.2016 am Marine Biological Laboratory in Woods Hole, MA.

23 Richard C. Thompson/Ylva Olsen/Richard P. Mitchell/Anthony Davis/Steven J. Rowland/Anthony W.G. John/Daniel McGonigle/Andrea E. Russell, Lost at Sea. Where is All the Plastic?, in: Science 304 (2004) 5672, S. 838.

24 Marcus Eriksen/Laurent C.M. Lebreton/Henry S. Carson/Martin Thiel/Charles J. Moore/Jose C. Borerro/Francois Galgani/Peter G. Ryan/Julia Reisser, Plastic Pollution in the World's Oceans. More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea, in: PloS one 9 (2014) 12, S. 1-15.

25 Lesley Henderson/Christopher Green, Making Sense of Microplastics? Public Understandings of Plastic Pollution, in: Marine Pollution Bulletin 152 (2020) 110908.

der marinen Umwelt als Habitat für Bakterien oder als Aggregation mit Plankton oder mit Küstenpflanzen.[26]

Begriffe wie Mikroplastik oder Plastisphäre sind hilfreich, um das menschlich nicht mehr kontrollierbare Eigenleben der Stoffe besser zu verstehen, im Wasser, aber auch an Land. Mikroplastik ist zu einem wissenschaftlichen Objekt geworden, mit dem Informationen über Meeresströmungen oder Positionen in der marinen Nahrungskette gewonnen werden. Man könnte überspitzt sagen, die virulente Beschäftigung von Meeresbiolog*innen mit Mikroplastik hat das synthetische Material zu einer eigenen Spezies erhoben, was sich auch in dem sprunghaften Anstieg der Publikationen und der Forschungsförderung widerspiegelt.[27] Plastik wird mittlerweile in allen Regionen der Meere und allen Tiefen entdeckt: Es findet sich zuhauf sowohl an den Küsten polynesischer Inseln wie Hawaii oder Rapa Nui als auch in der Arktis. Aufgrund der wasserabweisenden Oberfläche von Kunststoffteilchen zieht Plastik im Wasser andere Materialien an. Es wird damit auch zu einem Indikator für Schwermetalle und andere toxische Substanzen, insbesondere von persistenten organischen Schadstoffen wie DDT oder PCB, deren Einsatz zwar verboten ist, die aber in den Ozeanen akkumulieren und durch Plastik über die Nahrungskette aufgenommen werden.

Abb. 1: Monitoring von Meeresmüll an einem Strand von Rapa Nui (Osterinsel) am 15.11.2016. Diese Objekte, großteils aus Plastik, wurden in einem abgesteckten Quadrat von wenigen Metern binnen einer halben Stunde zusammengetragen.

© Sven Bergmann

26 Marc Long/Ika Paul-Pont/Helene Hegaret/Brivaela Moriceau/Christophe Lambert/Arnaud Huvet/Philippe Soudant, Interactions between Polystyrene Microplastics and Marine Phytoplankton Lead to Species-specific Hetero-aggregation, in: Environmental Pollution 228 (2017), S. 454-463; Gianluca Poeta/Giuliano Fanelli/Loris Pietrelli/Alicia T.R. Acosta/Corrado Battisti, Plastisphere in Action. Evidence for an Interaction between Expanded Polystyrene and Dunal Plants, in: Environmental Science and Pollution Research 24 (2017) 12, S. 11856-11859.

27 Fen Qin/Jing Du/Jian Gao/Guiying Liu/Yonggang Song/Aifu Yang/Hong Wang/Yuan Ding/Qian Wang, Bibliometric Profile of Global Microplastics Research from 2004 to 2019, in: International Journal of Environmental Research and Public Health 17 (2020) 16, S. 5639; Jennifer F. Provencher/Garth A. Covernton/Rhiannon C. Moore/Dorothy A. Horn/Jeremy L. Conkle/Amy L. Lusher, Proceed with Caution. The Need to Raise the Publication Bar for Microplastics Research, in: Science of the Total Environment 748 (2020) 141426.

Plastik als industrielles Experiment mit noch unbekanntem Ausgang

Plastik im Meer ist neben der globalen Erwärmung zum zentralen Umweltproblem des 21. Jahrhunderts geworden. Aus der Retrospektive wirkt die massive Einführung von Plastik Mitte des 20. Jahrhunderts wie ein großes industrielles Experiment mit noch immer unklarem Ausgang. Die ersten synthetischen Polymere wurden bereits im 19. Jahrhundert entwickelt (z.B. Hartgummi oder Zelluloid). Besonders in Deutschland wurde die im 20. Jahrhundert entstehende Polymer-Industrie vorangetrieben, später insbesondere vom IG-Farben-Konzern, der thermoplastische Kunststoffe wie Polyvinylchlorid (PVC) entwickelte und sich mit Dupont (USA) im Wettstreit um die Entwicklung von Polyamid-Fasern (Nylon vs. Perlon) befand.[28] Diese erfüllten zum einen kurz darauf ihren Sinn als »Ersatzstoffe« für die nationalsozialistische Autarkie-Wirtschaft, zum anderen wurden diese Materialien aber auch schon mit dem Mehrwert und der Vision von Wohlstand für die Nachkriegszeit entworfen.[29] Die massenhafte industrielle Produktion von Kunststoffen setzte nach 1945 ein. Roland Barthes charakterisierte Plastik in den 1950er Jahren als einen Stoff, der Wandlungsfähigkeit und Bewegung symbolisiert.[30] Es ist ein leichtes und formbares Material, das sich billig herstellen lässt. Mit diesen Eigenschaften wurde es zur Signatur einer fröhlichen Wegwerfgesellschaft, die sich als Reaktion auf die von Mangel geprägte Ersatzstoffwirtschaft der Kriegsjahre herausbildete.[31] Bereits 1941 riefen die Chemiker Victor Yarsley und Edward Couzens das Plastic Age aus. Die Autoren antizipierten eine Welt, in der in naher Zukunft fast alles aus Kunststoffen bestehen und die eine hellere und sauberere Welt als die Welt davor sein würde.[32] Durch Kunststoffe wurde der Konsum der neuen Mittelklassen angeregt und diese neue Konsumlust befriedigt. Allerdings wurde in den 1940er Jahren noch weniger als eine Million Tonnen Plastik produziert; heute beläuft sich die Weltproduktion auf über 400 Millionen Tonnen.[33] Wie Heather Davis konzise bemerkt, ist die gesamte Infrastruktur und die Geschwindigkeit des derzeitigen Kapitalismus sowie dessen unbegrenzte Wachstumslogik komplett von Kunststoffen abhängig.[34]

Da Kunststoffe aus langen Molekülketten, den Polymeren, bestehen, die durch Verkettung von immer gleichen Monomeren entstehen, ist dieses Material sehr lange haltbar. Werden Kunststoffe allerdings ins Meer eingetragen, so sind sie der Meeresströmung und UV-Strahlung ausgesetzt, was zu ihrer physikalischen und chemischen Fragmentation beiträgt. Allerdings dauert die endgültige Degradation (Mineralisie-

28 Jeffrey L. Meikle, American Plastic. A Cultural History, New Brunswick, NJ 1997, S. 125-152; Andrea Westermann, Plastik und politische Kultur in Westdeutschland, Zürich 2007, S. 60-81.

29 Ebd., S. 70-73.

30 Roland Barthes, Mythen des Alltags, Frankfurt a.M. 2003, S. 79-81.

31 Helmuth Trischler, Recycling als Kulturtechnik, in: Jens Kersten (Hg.), Inwastement. Abfall in Umwelt und Gesellschaft, Bielefeld 2016, S. 227-243, hier S. 237.

32 Victor E. Yarsley/Edward G. Couzens, Plastics, Middlesex 1945.

33 Heinrich-Böll-Stiftung/BUND (Hg.), Plastikatlas. Daten und Fakten über eine Welt voller Kunststoff, Berlin 2019, S. 14-15.

34 Heather Davis, Life & Death in the Anthropocene. A Short History of Plastic, in: dies./Etienne Turpin (Hg.), Art in the Anthropocene. Encounters among Aesthetics, Politics, Environments and Epistemologies, London 2015, S. 347-358, hier S. 349.

rung) der Polymere in anorganische Moleküle je nach Kunststoffart teilweise Jahrhunderte, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass zurzeit noch jedes Stück Plastik, das einmal produziert wurde und nicht in einer Verbrennungsanlage landete, noch in der Umwelt überdauert.[35] Das Material fragmentiert also, ist aber in mikroskopischer Form persistent und verteilt sich so in der Umwelt noch stärker. Recycling als Mantra eines nachhaltigen Umgangs für ein anderes Weiterleben von Kunststoffen konnte bisher weltweit nicht zur Reduzierung von Plastikmüll beitragen. Nur aus 15,6 Prozent des Verpackungsmülls in Deutschland werden neue Produkte hergestellt, der Großteil wird thermisch verwertet und von der stofflichen Wertung werden ca. 40 Prozent ins Ausland exportiert.[36] Deutschland ist der größte Exporteur von Plastikmüll ins europäische Ausland[37] und gilt als drittgrößter Müllexporteur nach Asien.[38]

Kunststoff als modernes Material, das auch in seinen größeren Erscheinungsformen (Makroplastik) nicht einfach zu entsorgen und zu managen ist, wird in seiner Mikro-Form zu einem unkontrollierbaren Stoff, der sich jeder Einhegung entzieht. Im Vergleich zu Verpackungsmaterial oder PET-Flaschen, die meist erst im Ozean fragmentieren (sekundäres Mikroplastik), gelten vor allem synthetische Textilfasern (durch Verlust von Fasern beim Waschen), Autoreifen (durch Abrieb) und urbaner Feinstaub als die Haupteintragsquellen von primärem Mikroplastik in die Umwelt.[39] Trotz der vielfältigen Forschungsaktivitäten über Mikroplastik im Meer, im Süßwasser, im Boden und der Atmosphäre gibt es noch wenig Erkenntnisse über die Langzeitauswirkungen für Ökosysteme, Lebewesen und den menschlichen Körper.[40] Dafür wäre es wichtig, Effekte auf zukünftige Generationen besser zu verstehen.[41] Die Erforschung von Plastik in den Meeren hat zumindest zu einem anderen Verständnis von Plastik an Land geführt. In einer schottischen Studie wird in einem Modellversuch gezeigt, dass die Absorption von winzigen Plastikpartikeln – hier meist Kunststofffasern – in einer Wohnung größer ist als die Aufnahme von Mikroplastik über den Verzehr von Muscheln.[42] Studien wie diese zeigen, dass die Quellen der Entstehung von Mikropartikeln auch an Land vielfältig sind und so viele Eintragswege ins Meer entstehen.

---

35 Anthony L. Andrady, Plastics and Environmental Sustainability. Fact and Fiction, Hoboken, NJ 2015, S. 146.

36 Heinrich-Böll-Stiftung/BUND (Hg.), Plastikatlas, S. 36; für eine umfassende Kritik am Recycling siehe Samantha MacBride, Recycling Reconsidered. The Present Failure and Future Promise of Environmental Action in the United States, Cambridge, MA 2012. Siehe auch die Beiträge von Heike Weber und Jonas Stuck in diesem Heft.

37 Nash, Microplastics in the Environment, S. 8, S. 45 u. S. 47.

38 Yangyang Liang/Quanyin Tan/Qingbin Song/Jinhui Li., An Analysis of the Plastic Waste Trade and Management in Asia, in: Waste Management 119 (2021), S. 242-253.

39 Nash, Microplastics in the Environment. S. 8.

40 Scott Lambert/Martin Wagner, Microplastics are Contaminants of Emerging Concern in Freshwater Environments. An Overview, in: dies. (Hg.), Freshwater Microplastics. Emerging Environmental Contaminants?, Cham 2018, S. 1-23.

41 Beispielsweise steht Bisphenol A, ein häufiger Zusatzstoff in Kunststoffverbindungen, in Verdacht, hormonverändernde Auswirkungen auf Lebewesen zu haben. Siehe Heather Davis, Toxic Progeny. The Plastisphere and Other Queer Futures, in: philoSOPHIA 5 (2015) 2, S. 231-250, hier S. 234.

42 Ana I. Catarino/Valeria Macchia/William G. Sanderson/Richard C. Thompson/Theodore B. Henry, Low Levels of Microplastics (MP) in Wild Mussels Indicate That MP Ingestion by Humans Is Minimal Com-

Die Plastisphäre als synthetisches Habitat im Meer spiegelt die Plastik-Lebensweise an Land. Diese Lebensweise produziert Abrieb und sich verflüchtigende Fasern und Partikel, solange das Material oder dessen Design so wie bisher eingesetzt werden. Mikroplastik als neue Kategorie der Wissensproduktion verweist auf die Allgegenwärtigkeit, Persistenz und die Mobilität von Mikro-Abfällen sowie das Problem ihrer Entsorgung. Während die Perspektive auf größere Plastikteile im Meer deren akut gefährdendes Potenzial für Lebewesen, z.B. durch Verheddern oder Verschlucken, zeigt,[43] verweist der Maßstab von Mikroplastik auf eher unbestimmte, noch wenig erforschte, zukünftige Effekte. Mikroplastik – das in aktuellen Studien nahezu überall auf der Welt nachgewiesen wird – hat keine schnellen, plötzlichen Auswirkungen auf Umwelt und Lebewesen, sondern birgt eine potenzielle, wenn auch noch unbestimmte »langsame Gewalt«.

Das toxische Erbe von Kriegshandlungen

Von der Beschäftigung mit eher zivilen industriellen Einträgen wie Kunststoffe ins Meer lenken wir nun den Blick auf die Auseinandersetzung mit militärischen Altlasten, vor allem in der Nord- und Ostsee. Militärische Altlasten, die in der Nord- und Ostsee anfallen und hauptsächlich aus den Weltkriegen des 20. Jahrhunderts stammen, sind zwar bekannt, stehen aber weitaus weniger in der Debatte als Plastik im Meer. Wird mit der Plastisphäre ein mikroskopisch kleines Habitat für Bakterien bezeichnet, so lassen sich die submarinen Landschaften aus gesunkenen Wracks oder verklappter Munition eher als *post-conflict landscapes* bezeichnen.[44] Oliver Tappe und Vattana Pholsena beziehen sich mit diesem Begriff auf Hinterlassenschaften des Krieges in Südostasien, die sich in Landschaften, Körpern und Erinnerungen eingeschrieben haben – teils auch durch die ständige Konfrontation mit Funden von Kampfmitteln, z.B. bei der Feldarbeit.[45] Im Falle der Munitionsaltlasten in der Nord- und Ostsee sind diese zunächst durch die Tiefe des Meeres nicht direkt greifbar. Dennoch kommt es auch im maritimen und submarinen Bereich immer wieder zu Munitionsfunden und damit zu Einsätzen des Kampfmittelräumdienstes.[46] Dabei zeigen diese Einsätze, bei denen es um die Entschärfung der Explosivgefahr geht, eher den traditionellen Blick auf eine Form der Gewalt, die in den Worten von Rob Nixon unmittelbar, explosiv und spektakulär ist.[47] Auch bei der Thematisierung von Munition im Meer wurde da-

---

pared to Exposure via Household Fibres Fallout During a Meal, in: Environmental Pollution 237 (2018), S. 675-684.

43 Murray R. Gregory, Environmental Implications of Plastic Debris in Marine Settings. Entanglement, Ingestion, Smothering, Hangers-on, Hitch-hiking and Alien Invasions, in: Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 364 (2009) 1526, S. 2013-2025.

44 Oliver Tappe/Vatthana Pholsena, The »American War«, Post-Conflict Landscapes, and Violent Memories, in: Vatthana Pholsena (Hg.), Interactions with a Violent Past. Reading Post-Conflict Landscapes in Cambodia, Laos, and Vietnam, Singapore 2013, S. 1-18.

45 Leah Zani, Bomb Ecologies, in: Environmental Humanities 10 (2018) 2, S. 528-531.

46 Claus Böttcher/Tobias Knobloch/Jens Sternheim/Ingo Weinberg/Uwe Wichert/Joachim Wöhler, Munitionsbelastung der Deutschen Meeresgewässer – Entwicklungen und Fortschritt (Jahr 2018). Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Nord- und Ostsee (BLANO) – Expertenkreis Munition im Meer 2018.

47 Nixon, Slow Violence, S. 2.

her lange deren Explosionsgefahr hervorgehoben. Die fortschreitende Korrosion von Munitionshülsen ist allerdings auch ein Grund zur Sorge, denn dadurch kann deren Inhalt ins Meer gelangen, was zu einer langsamen und schleichenden Belastung der Meeresumwelt führt. In der Ära der industriellen Kriegführung zeichnet sich dies besonders durch die Schwere und Unvorhersehbarkeit der Kontamination aus, welche oft erst Jahre nach den Kampfhandlungen auftritt.[48]

Die Unterscheidung, ob es sich bei Munitionsaltlasten um bisher nicht explodierte Munition (*unexploded ordnance*, UXO) handelt, die mit einem Schiff während Kampfhandlungen sank, als sogenannte Sperrwaffe (z.B. Seemine) intentional verlegt oder während des Krieges bzw. in der Nachkriegszeit bewusst verklappt wurde, weist auf Unterschiede bei der Klassifikation von militärischem Abfall hin. Im ersten Fall kam es nicht zum Kampfeinsatz und die Munition ging mit dem Schiff unter, das nun als Kriegswrack auf dem Meeresboden liegt; im Falle der Sperrwaffen sanken diese ab bzw. vertrieben teilweise weiträumig. Im dritten Fall wurde die Munition direkt verklappt; so entstand etwa nach dem Sieg der Alliierten im Zweiten Weltkrieg eine »globale Entsorgungskrise«[49] als logistische Herausforderung der Vernichtung bzw. Entsorgung der Munition des ehemaligen Deutschen Reichs.[50] Analog zur Differenzierung zwischen primärem und sekundärem Mikroplastik ließe sich hier eine heuristische Unterscheidung zwischen primär als Abfall entsorgter Munition durch Verklappung und sekundär durch militärische Niederlagen und Unfälle gesunkene Munition bzw. bewusst verlegte Sperrwaffen treffen. Die feine Unterscheidung zwischen Altlast und Abfall ließe sich sicherlich weiter thematisieren. Für das in diesem Artikel vorgebrachte Argument interessiert uns jedoch stärker der Aspekt der Kontamination, der sich weitgehend unabhängig davon entfaltet, wie die Munition ins Meer eingetragen wurde.

Mit dem Begriff der Munitionsaltlasten wird gemeinhin konventionelle und chemische Munition bezeichnet. Konventionelle Munition ist mit Kampfstoffen wie Sprengstoff (z.B. TNT) oder Brandmitteln (z.B. weißem Phosphor) befüllt, wogegen chemische Munition einen chemischen Kampfstoff (z.B. Tabun) enthält.[51] Der in der Beräumungspraxis etablierte Begriff der Kampfmittel umfasst weiterhin auch Kampfstoffe, die nicht als direkter Teil von Munition zu verstehen sind, etwa Lagerbehälter mit Spreng- oder chemischen Kampfstoffen.[52] Bei versunkenen bzw. verklappten Kampfmitteln führt die lange Verweildauer im Wasser zur langsamen Zersetzung der Metallhüllen, was sowohl bei Munitionskörpern als auch bei Lagerbehältern zu einer Freilegung der Kampfstoffe und damit zu einer Kontamination der marinen Umwelt führt. Dieses Problem verstärkt sich noch dadurch, dass neben kompletter Munition ebenfalls Einzelkomponenten derselben verklappt wurden. So liegen etwa in manchen Seegebieten TNT-Gemische in Form von sogenannter Schießwolle oder Phosphor in Form harzförmiger Rückstände direkt auf dem Meeresboden.

---

48 Joshua O. Reno, Military Waste. The Unexpected Consequences of Permanent War Readiness, Oakland, CA 2020, S. 10.

49 Souchen, War Junk, S. 6.

50 Geoffrey Carton/Andrzej Jagusiewicz, Historic Disposal of Munitions in US and European Coastal Waters, How Historic Information Can be Used in Characterizing and Managing Risk, in: Marine Technology Society Journal 43 (2009) 4, S. 16-32.

51 Böttcher u.a., Munitionsbelastung, S. 4.

52 Ebd., S. 3.

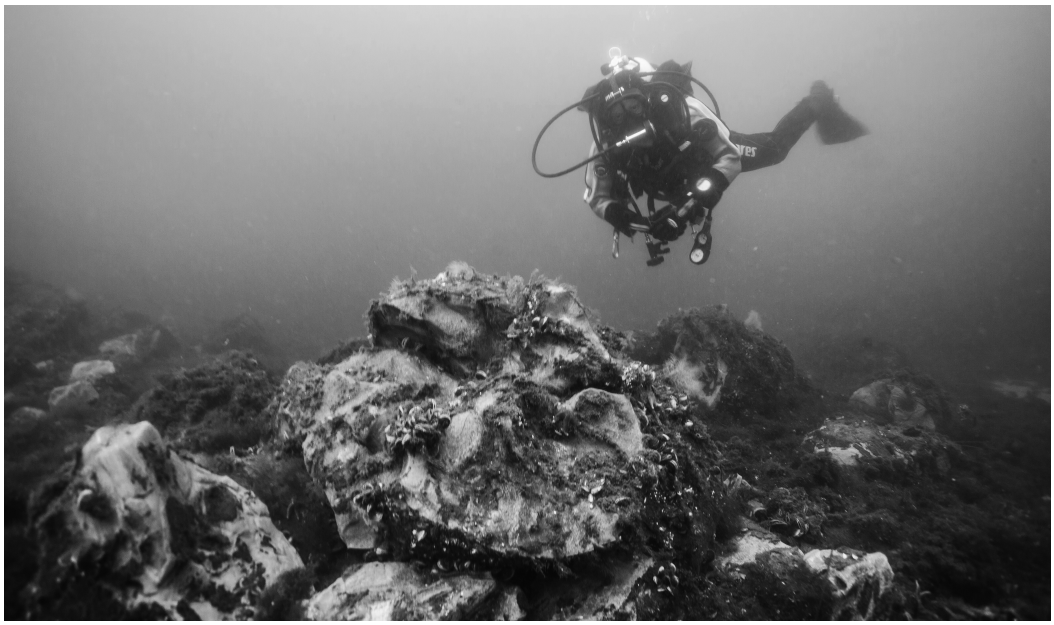

Abb. 2: Schießwollebrocken im Munitionsversenkungsgebiet Kolberger Heide/Ostsee.

© GEOMAR/Jana Ulrich

Wissensproduktion über Munition in der Nord- und Ostsee

In den letzten Jahren haben einige Forschungsprojekte die Kontamination der marinen Umwelt durch chemische Verbindungen untersucht, die aus Munition austreten.[53] Tatsächlich konnte in den Untersuchungsgebieten der Ostsee eine Akkumulation von karzinogenen TNT-Metaboliten innerhalb der marinen Fauna, welche in der Nähe oder unmittelbar in den Verklappungsgebieten siedelte, nachgewiesen werden.[54] TNT, genauer Trinitrotoluol, wurde 1863 vom deutschen Chemiker Julius Wilbrand entwickelt und anschließend im Deutschen Reich als Sprengstoff industriell hergestellt. Auch sind TNT und TNT-Gemische ab 1906 als hauptsächliches Sprengmittel für die Befüllung von Munition der Kaiserlichen und später der Kriegsmarine nachzuweisen.[55] TNT sowie darauf basierende Gemische gehören bis heute zu den wichtigsten militärischen Explosivstoffen und können nachweislich akut lebensgefährliche sowie chronische Auswirkungen auf Meereslebewesen haben, da ein abiotischer oder biotischer Abbau dieser Substanzen zu ebenfalls toxischen Zwischenprodukten führt.[56] So bleibt TNT im

53 Hier sind vor allem die Forschungsprojekte UDEMM (Umweltmonitoring für die Delaboration von Munition im Meer) und DAIMON (Decision Aid for Marine Munitions), beide von 2016 bis 2019, zu nennen.

54 Daniel Appel/Jennifer Strehse/Hans-Jörg Martin/Edmund Maser, Bioaccumulation of 2, 4, 6-trinitrotoluene (TNT) and its Metabolites Leaking from Corroded Munition in Transplanted Blue Mussels (M. edulis), in: Marine Pollution Bulletin 135 (2018) S. 1072-1078.

55 Leitfaden für den Unterricht in der Artillerie auf der Marineschule, Schiffsartillerie-Schule und an Bord der Schulschiffe, Zweiter Teil, Pulverlehre, theoretische Ballistik und Schußwirkung, Berlin 1914, S. 23f. und Inspektion der Marine-Artillerie, Leitfaden für den Artillerieunterricht in der Kriegsmarine, Teil III, Pulver und Sprengstoffe, Berlin 1936, S. 30, S. 34.

56 Helene Ek/Göran Dave/Eva Nilsson/Joachim Sturve/Göran Birgersson, Fate and effects of 2, 4, 6-trinitrotoluene (TNT) from dumped ammunition in a field study with fish and invertebrates, in: Archives

Wasser zwar nicht lange stabil, sondern zerfällt z.B. in 2-ADNT und 4-ADNT, diese sind allerdings stabil und genauso schädlich wie das Ausgangsprodukt. Meeresorganismen, die TNT und seinen Umbauprodukten ausgesetzt sind, nehmen diese auf und so können sich diese teilweise karzinogenen Stoffe in der Nahrungskette anreichern.[57]

Im europäischen Raum steht vor allem die Ostsee seit vielen Jahren im Fokus des Forschungsinteresses, speziell zur Thematik verklappter chemischer Munition. Die natürlichen Besonderheiten dieses Binnenmeeres bieten sehr gute Bedingungen für die Erforschung lokaler Belastungsherde.[58] Hier sind z.B., wie auch in der Nordsee, die Kampfhandlungen während der Kriege und die späteren Verklappungsvorgänge relativ gut herausgearbeitet. Laut Erkenntnissen des von 2011 bis 2014 durchgeführten Forschungsprojekts CHEMSEA (Chemical Munitions, Search and Assessment) konnte z.B. eine Belastung mit den Zerfallsprodukten der chemischen Kampfstoffe innerhalb von Sedimentproben nachgewiesen werden.[59] Die chemische Munition bildet jedoch sowohl in der Ostsee als auch in der Nordsee den kleineren Teil des Gesamtproblems der Munitionsaltlasten. So finden sich allein in den deutschen Hoheitsgewässern und der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) in Nord- und Ostsee neben der chemischen Munition zusätzlich geschätzte 1,6 Millionen Tonnen konventionelle Munition.[60] Munitionsversenkungsgebiete sind darüber hinaus vor den belgischen, niederländischen, dänischen, norwegischen und britischen Küsten belegt.[61] Nach den Forschungsprojekten in der Ostsee werden im Projekt *North Sea Wrecks* (NSW) seit Oktober 2018 ähnliche Forschungen, speziell zu den militärischen Wracks, in der Nordsee durchgeführt. So lassen sich hier eine Vielzahl versenkte Militärschiffe und für den Kampfeinsatz umgebaute zivile Schiffe (z.B. Vorpostenboote oder Sperrbrecher) nachweisen. Allerdings ist nicht bei allen dieser Wracks noch vorhandene Munition anzunehmen. So wurden z.B. einige der Schiffe bei Überführungsfahrten ohne Bewaffnung versenkt oder nach den Kriegen durch private Munitionsbergungsfirmen bzw. staatliche Munitionsbergungsdienste beräumt. Beräumung bedeutete in diesen Fällen häufig Sprengung oder Einspülung der als Hindernisse für die Schifffahrt angesehenen Wracks – Praktiken, die heute kaum noch Anwendung finden. Auch ist bei einigen Schiffen bis heute das illegale Abbergen von Teilen der Bewaffnung nachzuweisen. Dennoch ist bei dem Großteil dieser Wracks davon auszugehen, dass diese noch Munition in unterschiedlichen Mengen enthalten; vor allem, wenn sie, wie die eingangs genannte *SMS Mainz*, bei Kampfhandlungen versenkt wurden.

---

of Environmental Contamination and Toxicology 51 (2006) 2, S. 244-252.

57 Appel u.a., Bioaccumulation.

58 Helsinki Commission – Baltic Marine Environment Protection Commission, The Baltic Marine Environment 1999-2002, Baltic Sea Environment Proceedings No. 87, (2003), S. 6f.

59 CHEMSEA Findings. Results from the CHEMSEA project. Chemical Munitions Search and Assessment, Institute of Oceanology of the Polish Academy of Sciences 2014, S. 80, http://underwatermunitions.org/pdf/CHEMSEA_Findings_24.01.pdf. (letzter Zugriff 2.12.2020).

60 Böttcher u.a., Munitionsbelastung, S. 8f.

61 Siehe Karte von EmodNet: https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/atlas/maritime_atlas/#lang=EN;p=w;bkgd=5;theme=935:0.75,775:1;c=312773.52534060925,7586104.806805259;z=2 (letzter Zugriff 8.12.2020).

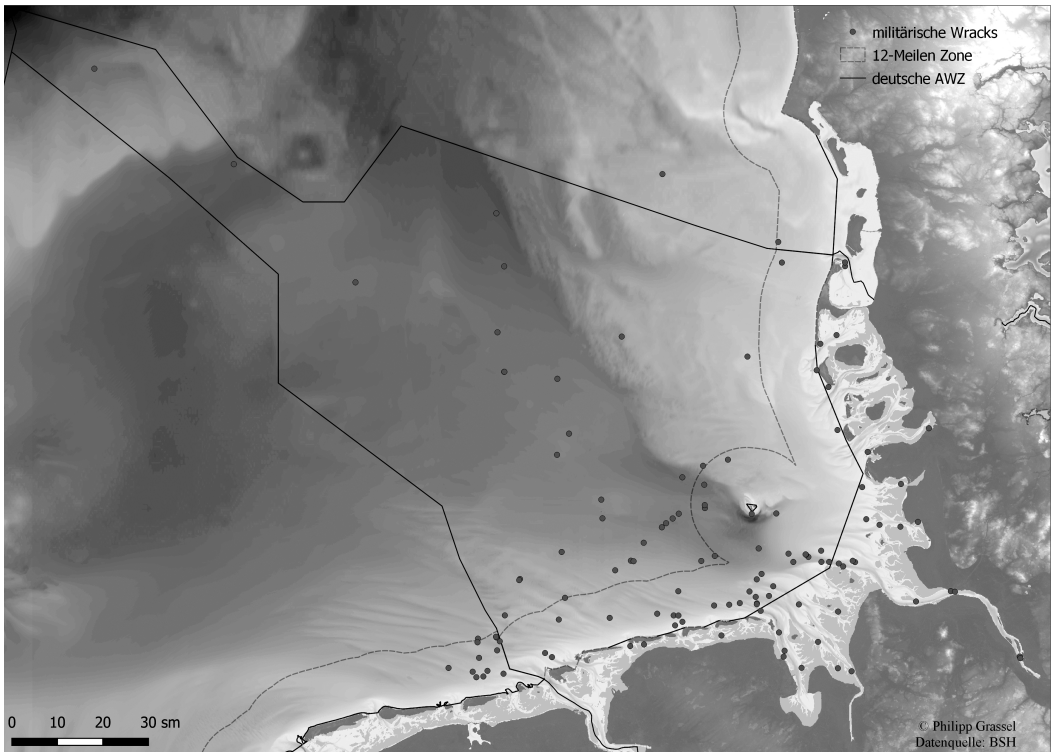

Abb. 3: Kartierung der militärischen Wracks und Wrackreste in der deutschen 12-Meilen-Zone und der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) der Nordsee. Datenquelle: BSH, EMODnet, Flanders Marine Institute (2019)

© Philipp Grassel

Versenkte Schiffe sind Archive und Zeugnisse der Kriege und stellen auch Jahrzehnte nach den Kriegen eine Umweltgefahr dar. Dabei ist es, wie bereits erwähnt, weniger die akute Explosionsgefahr als vielmehr die andauernde Kontamination des marinen Ökosystems, die wir hier problematisieren.[62] Diese ist ein Effekt von »langsamer Gewalt«, über deren Umweltwirkungen bisher noch zu wenige Forschungsdaten vorliegen, um die langfristige Gefährdung und das Risiko deutlicher bewerten zu können.[63] Die indirekte Gefährdung und Belastung der Meeresumwelt durch den Eintrag potenziell toxischer bzw. karzinogener Stoffe ist anders als die beschriebene akute Gefahr weniger offensichtlich. Dennoch muss von einem Risiko durch den stetigen, nachweisbaren Eintrag der chemischen Abbauprodukte von Kampfmitteln in die Nahrungskette, in die sich schlussendlich auch der Mensch einreiht, ausgegangen werden.

Gegen die Verklappung von Kampfmitteln in der Nordsee wurden in den 1970er Jahren Beschlüsse der Nordseeanrainerstaaten gefällt, die 1998 durch die OSPAR Con-

62 Selbstverständlich ist aber auch eine akute Explosions-, Brand- oder Vergiftungsgefahr bei alter Munition immer gegeben, sodass ein direkter Kontakt stets vermieden werden sollte. Häufige Meldungen von schweren Verbrennungen bei Strandtouristen, die etwa angeschwemmten weißen Phosphor mit Bernstein verwechselten, geben hiervon ein trauriges Zeugnis.

63 Aaron J. Beck/Eefke M. van der Lee/Anja Eggert/Beate Stamer/Martha Gledhill/Christian Schlosser/Eric P. Achterberg, In Situ Measurements of Explosive Compound Dissolution Fluxes from Exposed Munition Material in the Baltic Sea, in: Environmental Science & Technology 53 (2019) 10, S. 5652-5660.

vention in Kraft traten.[64] Im Bereich der Nord- und Ostsee ist daher – anders als im Falle von Plastik und anderen Schadstoffen – gegenwärtig von keinem Neueintrag auszugehen. Aber von einem Management des Problems der bereits eingetragenen Schadstoffe kann bisher nicht gesprochen werden. Unterwassersprengungen von Munitionsaltlasten durch das Militär stehen zunehmend in der Kritik von Umweltverbänden und Naturschutzbehörden, denn die dadurch ausgelösten Druckwellen schädigen nachweislich die marine Fauna, weswegen umfassende Sicherungsmaßnahmen zum Schutz marinen Lebens vor Sprengungen zu treffen sind.[65] Auch haben neuere Forschungen ergeben, dass Sprengungen nicht unwesentlich zu einer großflächigen Verteilung der Sprengstoffbestandteile innerhalb der submarinen Umgebung beitragen.[66] Das Spektakuläre der Sprengung, als vermeintlich technische Lösung des Problems, verdeckt und verstärkt teilweise die subkutane »langsame Gewalt«, welcher die marine Flora und Fauna durch den militärischen Abfall ausgesetzt ist.

Nachdem es jahrzehntelang mehr oder weniger ignoriert wurde, erfährt das Thema der in der Nord- und Ostsee verklappten Munition aktuell vermehrt Aufmerksamkeit in der deutschen Politik. Die jahrelange Arbeit von Fachleuten, etwa im Expertenkreis Munition im Meer der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Nord- und Ostsee (BLANO) und in den schon erwähnten Forschungsprojekten, wird aktuell von zwei Anträgen verschiedener Bundestagsfraktionen aufgegriffen.[67] Allerdings stehen bei der Beräumung von Munition im Meer, etwa durch Sprengungen, in Deutschland heutzutage häufig das Bundesnaturschutzgesetz und das durch die Bundesländer ausgeübte Recht der Gefahrenabwehr im Bund-Länderverhältnis im Konflikt. Daher werden hierzu seit Längerem umweltverträgliche Entsorgungs- und Beräumungslösungen entwickelt sowie Rechtsgrundlagen erörtert.[68] Einer dieser Lösungsansätze besteht in der robotergestützten, submarinen Bergung der Munitionsreste, deren anschließender Zerlegung sowie der finalen, kontrollierten Vernichtung der Sprengstoffe außerhalb des Wassers.[69] Komplexer ist diese Problematik im Besonderen bei militärischen Wracks, die innerhalb der deutschen Hoheitsgewässer liegen. Hier gilt es, neben den naturschutzgesetzlichen Regelungen des Bundes und der Gefahrenabwehr der Länder auch die Denkmal- und Kulturschutzregelungen der jeweiligen Küstenbundesländer

---

64 Die OSPAR (Oslo-Paris) Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic ist ein völkerrechtlicher Vertrag für den Schutz der Nordsee. Für den Ostseebereich wurden ähnliche Regelungen durch die HELCOM-Baltic Marine Environment Protection Commission gefasst.

65 Siehe hierzu: Zu naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen für die Beseitigung von Seeminen, ein Gutachten des Wissenschaftlichen Dienstes des Bundestages. Einsehbar über: https://www.bundestag.de/resource/blob/676604/6f3d621ebdfa87a8ae1ce641b4dd9f28/WD-8-158-19-pdf-data.pdf (Stand: Januar 2021).

66 Edmund Maser/Jennifer S. Strehse, »Don't Blast«. Blast-in-place (BiP) Operations of Dumped World War Munitions in the Oceans Significantly Increase Hazards to the Environment and the Human Seafood Consumer, in: Archives of Toxicology 94 (2020) 6, S. 1941-1953.

67 Deutscher Bundestag, Drucksache 19/26339 vom 1.2.2021 und Drucksache 19/29283 vom 4.5.2021.

68 U. Jenisch, Rechtslage zur Munitionsräumung auf See. Zuständigkeiten, Maßnahmen, Kostenregelung, in: Zeitschrift für öffentliches Recht in Norddeutschland (2020) 11, S. 493-496.

69 Technische Lösungen hierfür werden aktuell z.B. im Forschungsprojekt RoBEMM (Entwicklung und Erprobung eines robotischen Unterwasserbergungs- und Entsorgungsverfahren) erforscht. Siehe https://www.ict.fraunhofer.de/content/dam/ict/de/documents/medien/es/ES_Robotisches_Unterwasser_Bergungs-_und_Entsorgungsverfahren_V02_de.pdf (letzter Zugriff 25.8.2021).

zu beachten.[70] Denn eine Abwägung, ob und wie weit militärische Wracks des Ersten und Zweiten Weltkrieges, innerhalb der deutschen Hoheitsgewässer, unter die Kulturschutzregelungen der jeweiligen Bundesländer fallen, obliegt der jeweiligen Denkmalschutzbehörde.[71] Anders verhält es sich bei Wracks, die in der deutschen AWZ liegen. Diese fallen nach dem geltenden Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen (SRÜ) nicht unter die deutschen Schutz- und Hoheitsbefugnisse und haben somit auch keinen Schutzstatus. Ein solcher Schutzstatus wäre z.B. mit der bisher ausstehenden Ratifizierung der UNESCO-Konvention zum Schutz des Kulturerbes unter Wasser durch Deutschland gesichert.[72]

Unterschiedliche Abfall-Regime: Plastik und Munition

Wir befassen uns in diesem Beitrag mit zwei sehr unterschiedlichen Arten von Meeresverschmutzung: der Ubiquität und Persistenz von Mikroplastik im Meer sowie den korrodierenden militärischen Altlasten, aus denen toxische Chemikalien wie TNT austreten. Wie lassen sich diese unterschiedlichen Einträge ins Meer vergleichen? Dazu haben wir die ökologische Gefährdung der Meere durch beide Stoffe mit Nixon als »langsame Gewalt« charakterisiert. Damit soll auf selten thematisierte, weil weniger spektakulär erscheinende, Aspekte dieser Probleme hingewiesen werden. Gewalt wird eher wahrgenommen, wenn sie unmittelbar auftritt. Daher stehen Bilder von im Gefecht sinkenden Kriegsschiffen und Unterwasserexplosionen, aber auch von Geisternetzen aus Nylon, in denen sich Tiere verheddern und so verenden, eindeutiger für Gewalt. Diese Formen von Gewalt wollen wir nicht relativieren, denn sie richten sehr konkreten Schaden an. Allerdings begründet sich unsere Perspektivierung auf die langsamen Effekte darin, auf die möglichen Langzeitfolgen der Verschmutzungsprozesse hinzuweisen, insbesondere wenn wenig bis nichts unternommen wird, um die potenziellen Risiken zu problematisieren und eine Veränderung herbeizuführen. Studien über Umweltgerechtigkeit trugen dazu bei, diese Aspekte stärker wahrzunehmen, sei es das häufige Auftreten von Krebserkrankungen in einer Region oder die schleichende hormonelle Veränderung von Körpern durch sehr niedrige Dosen von endokrinen Disruptoren wie Bisphenol A.[73] Diese Phänomene wurden bisher weniger als Gewalt thematisiert. Mit einer mehr-als-menschlichen Perspektive erweitert lassen sich diese Konzepte auch auf Ökosysteme und Umwelten ausdehnen, mit denen Menschen in stetiger Interaktion stehen.[74]

Im Folgenden wollen wir nun auf die Unterschiede in der Behandlung und öffentlichen Repräsentation von Plastikmüll und Munition im Meer hinweisen. Dar-

70 Jenisch, Rechtslage, S. 494f.

71 Christian Anton/Mike Belasus/Roland Bernecker/Constanze Breuer/Hauke Jöns/Sabine von Schorlemer, Spuren unter Wasser. Das kulturelle Erbe in Nord- und Ostsee erforschen und schützen, Halle/Saale 2019, S. 94-95.

72 Ebd., S. 76-89.

73 Thom Davies, Slow Violence and Toxic Geographies. ›Out of Sight‹ to Whom?, in: Environment and Planning C: Politics and Space (2019); Max Liboiron, Pollution is Colonialism, Durham, NC 2021, S. 81-111.

74 Friederike Gesing/Michi Knecht/Michael Flitner/Katrin Amelang (Hg.), NaturenKulturen. Denkräume und Werkzeuge für neue politische Ökologien, Bielefeld 2019.

aus ergeben sich für beide Fallbeispiele unterschiedliche Handlungsfelder und Umgangsweisen, die wir in Anlehnung an Zsusza Gille mit dem bereits in der Einleitung verwendeten Begriff der »Abfall-Regime« bezeichnen werden. Damit wechseln wir nochmals die Perspektive von einem Fokus auf Umweltverschmutzung hin zu der Problematisierung von Abfall:

> »Social institutions determine what wastes, and not just what resources, are considered valuable by society, and these institutions regulate the production and distribution of waste in empirically tangible ways. Waste regimes differ from each other according to the production, the representation, and the politics of waste.«[75]

Wir konzentrieren uns hier auf die Analyse der öffentlichen und politischen Verhandlung von Plastikmüll und Munition im Meer, um die parallel existierenden, aber divergierenden Aufmerksamkeits- und Problematisierungs-Regime zu kontrastieren. Wenn wir uns beispielsweise die aktuelle öffentliche Präsenz des Themas Plastik in den Meeren anschauen, dann ist interessant, dass hier Kunststoffe wie Polyethylen oder Polypropylen, die ins Meer geraten, eine weitaus größere Aufmerksamkeit erfahren als teilweise toxische oder karzinogene Stoffe wie beispielsweise Pestizide, Schwermetalle, Pharmazeutika, organische Chlorverbindungen (z.B. PCB) oder eben TNT. Auf der einen Seite gibt es eine große Besorgnis, dass Mikroplastik sich in der Nahrungskette anreichert und durch ein Fisch- oder Muschelgericht auf unseren Tellern landet.[76] Auf der anderen Seite ist Plastik zum ikonischen Symbol des Anthropozäns geworden: ein Konsumgut, das auf der ganzen Welt permanent – oft aber nur für kurze Zeit – benutzt und danach weggeworfen wird, das aber bereits ökologische Spuren hinterlassen hat, die in der Geologie als *deep time* eingeordnet werden.[77] Im Vergleich zur Munition im Meer ist aber ein Großteil des Plastiks nicht durch direkten Eintrag ins Meer gelangt (wie etwa bei der Havarie der *MSC Zoe*), sondern auf diffuseren Eintragswegen aus Infrastrukturen an den Küstengebieten oder über Flüsse und Abwassersysteme, was die schwierige Eindämmung und Kontrollierbarkeit von Plastikmüll zeigt.

Kunststoffe sind ein industrielles Produkt – dennoch werden in der Debatte um die Vermeidung von Plastikmüll in erster Linie die Konsument*innen angesprochen. Auch wenn mittlerweile in der EU ab Juli 2021 einige Einwegartikel verboten wurden, ist die Erwartung vor allem auf die individuellen Konsument*innen gerichtet, den Plastikkonsum einzuschränken.[78] Zirkulierendes Bildmaterial, das alltägliche

---

75 Gille, Cognitive Cartography, S. 1056.

76 Allerdings machen in diesem Fall die den Kunststoffen zugesetzten oder angereicherten chemischen Stoffe den eigentlich problematischeren Anteil aus. Denn Kunststoffe kommen selten in ihrer »reinen« Form vor; häufig sind sie versetzt mit Additiven, Weichmachern, Feuerschutzmitteln. Außerdem ist Plastik ein nicht unerheblicher Vektor, auf dem sich andere Chemikalien im Meer wie DDT oder PCB nachweisen lassen. Siehe Chelsea M Rochman, The Complex Mixture, Fate and Toxicity of Chemicals Associated with Plastic Debris in the Marine Environment, in: Melanie Bergmann/Lars Gutow/Michael Klages, Marine Anthropogenic Litter, Cham 2015, S. 117-140.

77 Carmella Gray-Cosgrove/Max Liboiron/Josh Lepawsky, The Challenges of Temporality to Depollution & Remediation, in: SAPIENS 8 (2015) 1, S. 1-9.

78 Dies hat vor allem zur Folge, dass weniger bestimmte Konsumtionsweisen hinterfragt werden, sondern stattdessen von der Industrie ein verstärktes Interesse an Substituten eingesetzt hat. Doch die Ökobilanz von einigen dieser Substitute fällt häufig noch schlechter als jene von Kunststoffen aus;

Gegenstände wie PET-Flaschen, Zahnbürsten oder Strohhalme angeschwemmt am Strand von unbewohnten Inseln mitten im Pazifik zeigt, dient auch der Erzeugung von schlechtem Gewissen. Es macht deutlich, dass wir alle etwas mit dem Problem zu tun haben, denn wir alle handhaben und entsorgen ständig Kunststoffe in unserem täglichen Leben – sogar, wenn wir auf Plastiksohlen durch die Stadt laufen und damit mikroskopischen Abrieb produzieren. Damit wird das gesellschaftliche Problem der kunststoffbasierten Lebensweise im besten neoliberalen Sinne individualisiert und Verantwortung erscheint hier nur als diffuses ethisches Verhalten von nachhaltigen Vorzeige-Subjekten. Die im Vergleich zu Haushaltsabfällen viel größere Abfallmenge aus der industriellen Produktion oder der Bauwirtschaft steht weitaus weniger im Fokus.[79] Immerhin erfährt der Autoreifenabrieb als eine der primären Eintragsquellen in die Umwelt (in Wassersysteme, aber auch in die Luft als Teil des Feinstaubs) mittlerweile ein wenig mehr Beachtung.[80] Ebenso wie im Bereich der globalen Erwärmung wären dies zumindest Grundlagen, die »fossile Ökonomie«,[81] also den auf Kohlenstoffen basierten Kapitalismus (und damit die ständig wachsende Produktion des Erdölprodukts Plastik), stärker ins Zentrum der Kritik zu stellen.

Im Vergleich zur Sorge um Plastikmüll erfahren andere Einträge und Altlasten im Meer weniger Aufmerksamkeit, beispielsweise die Entstehung von sauerstoffarmen »Todeszonen« durch den übermäßigen Eintrag von Nährstoffen aus der industriellen Landwirtschaft, die fortschreitende Versauerung der Meere durch die verstärkte Aufnahme von Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre oder die Verklappung von Atommüll bis in die 1990er Jahre. Dies gilt auch für die Belastung der Meere mit militärischen Altlasten, was zum einen die schwierige Frage der Verantwortung für die Folgen vergangener Kriege berührt sowie die Verlagerung von Verantwortlichkeiten zwischen Ämtern, Landes- und Bundesbehörden und den Mangel an transnationaler Zusammenarbeit. Zum anderen – und dies schafft den deutlichen Kontrast zum Plastik-Abfallregime – haben militärische Altlasten im Meer relativ wenig mit dem Alltag der meisten Menschen zu tun.[82] Der militärische Abfall im Meer ist dort nicht durch die Entsorgung von Konsumartikeln oder deren Verpackungen hingelangt, sondern durch exzessive Seegefechte und Sperrwaffenlegeaktionen im Ersten und Zweiten Weltkrieg oder durch die Verklappung der Munition nach den Kriegen.[83] Insofern lässt

---

darüber hinaus können Biokunststoffe zwar unter günstigen Umständen zur Verrottung gebracht werden, verhalten sich aber als Eintrag ins Wasser ähnlich problematisch wie synthetische Polymere.

79 Siehe hierzu Max Liboiron, The what and the why of Discard Studies, In: Discard Studies 2018, https://discardstudies.com/2018/09/01/the-what-and-the-why-of-discard-studies (letzer Zugriff 24.8.2021).

80 Pieter Jan Kole/Ansje J. Löhr/Frank G.A.J. Van Belleghem/Ad M.J. Ragas, Wear and Tear of Tyres. A Stealthy Source of Microplastics in the Environment, in: International Journal of Environmental Research and Public Health 14 (2017) 10, S. 1265.

81 Andreas Malm, Who Lit This Fire? Approaching the History of the Fossil Economy, in: Critical Historial Studies 3 (2016) 2, S. 215-248.

82 Als direkter Einfluss bzw. Kontakt kann hier aber z.B. das gelegentliche Anspülen von Munitionsresten an die Strände der Nord- und Ostsee und das Auffinden von Munition in Fischernetzen gelten. Beides kann dann zu akut-gefährlichen Situationen führen. Siehe hierzu Böttcher u.a., Munitionsbelastung.

83 In anderen Teilen der Welt betrifft durch gegenwärtige oder zurückliegende Kriegshandlungen die Konfrontation mit militärischen Altlasten oftmals viel direkter den Alltag von Menschen. Im Pazifik gehören auf einigen Inseln und Atollen militärische Hinterlassenschaften der Weltkriege und die Nicht-Übernahme von Verantwortung der Kriegsnationen zur Spezifik der postkolonialen Situation.

sich im Sinne der Umweltpädagogik keine direkte Linie vom aktuellen Nachhaltigkeits-Verhalten der Menschen zur Existenz von Munition im Meer ziehen, etwa im Sinne von Kampagnen à la »Fünf einfache Dinge, die alle tun können, damit der Munitionsmüll im Meer reduziert wird«. Dies hat freilich auch mit der profanen Tatsache zu tun, dass die militärischen Altlasten im Falle der Nord- und Ostsee dort bereits liegen und nicht gegenwärtig noch verklappt werden.[84] In den Nachkriegsjahren galt der Ozean dafür als sicheres Reservoir entlang der Maxime: »Aus den Augen, aus dem Sinn«. Frappierend ist, dass Probleme auch Jahrzehnte später eher ignoriert wurden, es sei denn, die Versenkungsstellen oder Wracks lagen im Bereich von mariner Wirtschaft wie Schifffahrtslinien oder standen z.B. der Errichtung eines Offshore-Windparks im Wege. Hier ging es aber immer eher um Wracks oder Verklappungsgebiete als physische Hindernisse oder aufgrund ihrer Explosivgefahr. Die Umweltbelastung durch austretende Kampfstoffe wurde als geringfügig bzw. der Verdünnungseffekt durch das Wasser als ausreichend betrachtet.[85] Daher ist die derzeitige wissenschaftliche Forschung – wie im vorigen Abschnitt beschrieben – vor allem damit beschäftigt, erstmalig die toxische Belastung genauer zu untersuchen. Im Falle des Projekts North Sea Wrecks versuchen wir, neben der Schaffung von wissenschaftlichen Tatsachen (matter of facts) durch die konkrete Forschung und auch über eine Wanderausstellung[86] zu diesem Thema, einen Anlass zu bieten, sich um diese lange vergessenen Dinge im Meer zu sorgen (matter of concern) und zu kümmern (matter of care).[87]

Schluss: Lokale Lösungen diskutieren

Bei der Problematisierung der Lösungen, die im Bereich der Meeresverschmutzung vorgeschlagen werden, stehen wir vor einer paradoxen Situation. Wie wir in diesem Beitrag ausgeführt haben, zeigt die Skalierung auf Mikroplastik und die Plastisphäre, dass Ideen eines simplen Aufräumens oder Reinigens hier am Problem vorbeige-

---

Siehe William Jeffery, War Graves, Munition Dumps and Pleasure Grounds. A Postcolonial Perspective of Chuuk Lagoon's Submerged World War II Sites, Townsville and Cairns 2007, https://researchonline.jcu.edu.au/2068/(letzter Zugriff 24.8.2021).

84 Dass ähnlich wie im Vergleich zur Produktion von Plastik die weltweit steigende Produktion von militärischem Gerät und Munition immer wieder zu gefährlichen Einträgen in der Umwelt führen kann, ist etwas, dem wir hier nicht dezidiert nachgehen können – und dessen Verantwortung sich die Sprengstoffproduzenten der Welt bisher wohl kaum angenommen haben. Dennoch stellt nichtexplodierte Munition aus der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg, zumindest an Land, weltweit eine große Gefährdung für die Bevölkerung in ehemaligen Kriegszonen dar. Siehe David Henig, Iron in the Soil. Living with Military Waste in Bosnia-Herzegovina, in: Anthropology Today 28 (2012) 1, S. 21-23; Eleana J. Kim, Toward an Anthropology of Landmines. Rogue Infrastructure and Military Waste in the Korean DMZ, in: Cultural Anthropology 31 (2016) 2, S. 162-187; Leah Zani, Bomb Children. Life in the Former Battlefields of Laos, Durham, NC 2019.

85 Chemsea Findings, S. 16.

86 Eine Online-Version der Ausstellung kann hier besucht werden: https://www.dsm.museum/ausstellung/ausstellungen/toxic-legacies-of-war-north-sea-wrecks (letzter Zugriff 24.8.2021).

87 Bruno Latour, Why Has Critique Run Out of Steam? From Matters of Fact to Matters of Concern, in: Critical Inquiry 30 (2004) 2, S. 225-248; María Puig de la Bellacasa, Matters of Care in Technoscience. Assembling Neglected Things, in: Social Studies of Science 41 (2011) 1, S. 85-106.

hen. Von Menschen verursachte chemische Alterationen haben in den Meeren bereits irreversible Spuren hinterlassen. Dennoch gibt es im Kontrast zu Plastik bei einem Großteil der Munitionsaltlasten im Meer drei bedeutsame Unterschiede: Erstens sind die Stellen, wo die meiste Munition liegt, häufig noch klar lokalisier- bzw. kartierbar (abgesehen von quantitativ geringeren diffusen Einträgen). Zweitens ist ein Teil des TNT und anderer Chemikalien noch durch die Munitionshülsen eingeschlossen, könnte also geräumt werden, bevor sich der Sprengstoff mit der marinen Umwelt verbindet. Allerdings ist wegen der zunehmenden Korrosion hier dringender Handlungsbedarf geboten. Drittens findet, zumindest im Bereich der Nord- und Ostsee, gegenwärtig kein weiterer Eintrag bzw. keine weitere Verklappung von Munition statt. Deshalb könnte bei einer Beräumung der Munition zumindest davon ausgegangen werden, dass dies deutlich positive Effekte zeigen würde. Das erscheint uns als erheblicher Kontrast zum Plastikmüll, denn hier lassen sich selbst die ambitioniertesten Lösungsvorschläge meist nur als *end-of-pipe technology* einordnen, die sich gleichgültig gegenüber den politischen und ökonomischen Dimensionen des Problems verhalten. Solange nicht der immer weiter steigende Eintrag in die Weltmeere – schon auf der Ebene der Produktion – gestoppt wird, bleibt der Effekt einer lokalen Reinigung von Plastik aus dem Meer fraglich und kann somit die Fragen der politischen Verantwortung verschleiern.[88] Im Kontrast dazu ist im Fall der militärischen Altlasten eine behutsame Bergungslösung eher diskutabel, um weitere Einträge von TNT ins Meer zu verhindern.[89] Dies könnte zu einer realistischen Reduzierung der Schadenskonzentration führen – einer Eindämmung der Potenziale von *waste as hazard*. Diese Klassifikation von Abfall als Gefahr führt die Geografin Sarah Moore ein, um sie mit der Kategorie *waste as risk* zu kontrastrieren.[90] Abfall als Risiko trifft eher auf Mikroplastik zu, das durch die weitreichende Dispersion und Aggregation im Meer weit weniger kontrollierbar ist. Demgegenüber läge die Verantwortung über die Entscheidung bei Munitionsmüll darin, jetzt noch bestimmen zu können, ob die gegenwärtige Gefährdungssituation zu einem größeren Risiko in der Zukunft werden kann. Eine Lösung für Plastikmüll wiederum muss zuerst an Land gesucht werden: durch eine Infragestellung der ständig wachsenden industriellen Produktion von Kunststoffen und einer gesellschaftlichen Debatte darüber, welche Kunststoffe wir benötigen und welche nicht. Dasselbe gilt freilich genauso dringlich für die Produktion von Waffen und Sprengstoffen weltweit.

---

88 Vgl. Max Liboiron, How the Ocean Cleanup Array Fundamentally Misunderstands Marine Plastics and Causes Harm, in: Discard Studies 2015, https://discardstudies.com/2015/06/05/how-the-ocean-clean-up-array-fundamentally-misunderstands-marine-plastics-and-causes-harm (letzer Zugriff 24.8.2021).

89 Dabei sollten die Wracks auch als wichtige Habitate für marine Lebewesen begutachtet werden.

90 Sarah A. Moore, Garbage Matters. Concepts in New Geographies of Waste, in: Progress in Human Geography 36 (2012) 6, S. 780-799.

Sven Bergmann *ist Kulturanthropologe und forscht am Deutschen Schifffahrtsmuseum – Leibniz-Institut für Maritime Geschichte in Bremerhaven. Er ist Koordinator des EU-Forschungsprojekts North Sea Wrecks, das die Folgen militärischer Altlasten für die Meeresumwelt untersucht. Seine Forschungsinteressen liegen im Bereich der Politischen Ökologie, der Feminist Technoscience und der Discard Studies.*
E-Mail: bergmann@dsm.museum

Philipp Grassel *ist Maritimer Archäologe und Forschungstaucher. Sein Forschungsinteresse gilt der Unterwasserarchäologie, versunkenen Landschaften, der Seefahrtsgeschichte und der Historischen Archäologie. Er ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Schifffahrtsmuseum – Leibniz-Institut für Maritime Geschichte in Bremerhaven und beschäftigt sich im EU-Forschungsprojekt North Sea Wrecks mit den Folgen militärischer Altlasten für die Meeresumwelt. Weiterhin leitet er ein Arbeitspaket in dem britisch-deutschen Forschungsprojekt Looking In From The Edge (LIFTE): The impact of international commercialization on north-west Europe's peripheral communities 1468-1712, das die frühneuzeitlichen Handelsbeziehungen Kontinentaleuropas mit den Orkney- und Shetland-Inseln erforscht.*
E-Mail: Grassel@dsm.museum