



Sachstand

Spezifische Fragen zum weltweiten Fischfang und -bestand

Spezifische Fragen zum weltweiten Fischfang und -bestand

Aktenzeichen: WD 5 - 3000 - 116/18
Abschluss der Arbeit: 4. September 2018
Fachbereich: WD 5: Wirtschaft und Verkehr, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Weltweiter Fischfang	4
3.	Geisternetze im Meer	5
4.	Beifang	5
5.	Gefährdung bzw. Erholung der weltweiten Fischbestände	6
6.	Kontamination der Fischbestände mit Mikroplastikpartikeln	7
7.	Anlagen	10

1. Einleitung

Gegenstand des vorliegenden Sachstands sind folgende Fragestellungen:

- Wieviel Fisch wurde weltweit jährlich in den Jahren 2012 bis 2017 gefangen?
- Wie hoch ist die Anzahl der durch sogenannte Geisternetze getöteten Fische?
- Gibt es Erkenntnisse über die Größenordnung des Beifanges aus der Fischerei?
- Gibt es Studien zu der Gefährdung bzw. Erholung der weltweiten Fischbestände?
- Welche Informationen liegen über eine eventuelle Kontamination der Fischbestände mit Mikroplastikpartikeln vor?

Die folgenden Ausführungen basieren auf Informationen des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)¹, des Thünen-Instituts für Ostseefischerei sowie auf eigenen Recherchen. Insoweit im Folgenden Ausführungen des BMEL wiedergegeben werden, stammen sie aus dieser Email, soweit nicht anders erwähnt.

2. Weltweiter Fischfang

In **Anlage 1** sind die weltweiten Fangmengen für die Jahre 2010 bis 2016 dargestellt. Die Daten sind dem aktuellen Fischereijahrbuch 2016 der FAO² entnommen. Die Zahlen für 2017 liegen derzeit noch nicht vor.

Das BMEL führt hierzu aus:

„Angaben zum globalen Ertrag der Meeresfischerei, gegliedert nach Meeresgebiet und Fischereireinart und nach taxonomischer Großgruppe, liefert seit vielen Jahrzehnten die Welternährungsorganisation FAO. Nach den aktuellsten Zahlen des FAO-Report „The State of World Fisheries and Aquaculture“³ umfasst die Gesamtfangmenge in dem angefragten Zeitraum pro Jahr jeweils etwa 90 Millionen Tonnen Fisch. Die steigende Nachfrage nach Fischereierzeugnissen wird durch das jährlich wachsende Angebot an Erzeugnissen aus Aquakulturen gedeckt, das inzwischen rund 80 Millionen Tonnen umfasst. Die Produktion ist seit 2011 von rund 61,8 Millionen Tonnen um ein Viertel auf 80 Millionen Tonnen im Jahr 2016 gestiegen.“

1 Email des Referates Kabinetts- und Parlamentsangelegenheiten des BMEL vom 29.8.2018.

2 FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen). Der FAO, die am 16. Oktober 1945 in Quebec (Kanada) gegründet wurde, gehören derzeit 194 Staaten und die Europäische Union an. Sie ist die größte Sonderorganisation der Vereinten Nationen und hat ihre Zentrale in Rom. Siehe auch http://www.bmz.de/de/ministerium/wege/multilaterale_ez/akteure/uno/fao/index.html (zuletzt aufgerufen am 29.8.2018).

3 FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/I9540EN.pdf> (zuletzt aufgerufen am 3.9.2018).

3. Geisternetze im Meer

Die internationale Abkürzung für Geisternetze im Meer lautet „ALDFG“ und steht für „Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear“. Das BMEL weist darauf hin, dass die Fähigkeit von sogenannten Geisternetzen weiterhin Tiere zu fangen, sehr stark von der Art der Fanggeräte und den Bedingungen, unter denen sie verloren gingen, abhängen würde. Zu berücksichtigen sei darüber hinaus, ob und wie lange sie anschließend noch eine große Fängigkeit aufweisen würden. Der Umfang der Fängigkeit von Geisternetzen hänge wiederum von den Bedingungen der lokalen Umgebung ab, insbesondere in Bezug auf die Strömungen, die Wassertiefe und die Lage.

Das BMEL führt unter Bezugnahme auf weitere Quellen⁴ ferner aus:

*„Die Fangraten von ALDFG variieren insgesamt so stark, dass eine **globale Abschätzung nicht möglich**⁵ ist. Für bestimmte Fischereien, wie zum Beispiel Stellnetze zum Fang von Tiefseeanglerfischen in der Biskaya, wurde geschätzt, dass rund 5 % der totalen kommerziellen Fänge durch Geisternetze verloren gehen. Andere Schätzungen gehen dagegen für Stellnetze von einem Verlust durch Geisternetze von weniger als einem Prozent der kommerziellen Anlandungen aus. So ergaben Hochrechnungen verschiedener Datensätze für Stellnetze in der Ostsee vor einigen Jahren einen Verlust von rund 60 Tonnen Dorsch pro Jahr - bei einer damaligen Quote von knapp 30.000 Tonnen für die beiden Ostsee-Dorschbestände, zusammen also ein verschwindend kleiner Anteil.“*

Zur weiteren Information ist die Antwort der Bundesregierung (BT-Drs. 18/8678) vom 6. Juni 2016 auf die Kleine Anfrage der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN zum Thema „Geisternetze im Meer“ als **Anlage 2** beigefügt.

4. Beifang

Die Größe des weltweiten unerwünschten Beifanges ist nach Aussage des BMEL schwierig bzw. gar nicht zu erfassen. Hinzu komme, dass der Begriff „Beifang“ in den verschiedenen Ländern unterschiedlich definiert sei. Beifang umfasse streng genommen alle Organismen, die nicht Zielart einer Fischerei seien. Jedoch seien einige davon wertvolle Beifänge, die nicht unerwünscht seien. Zu den unerwünschten Beifängen gehörten die unterschiedlichsten Arten, von wirbellosen Bodenlebewesen bis hin zu Meeressäugern und Seevögeln. Problematisch sei auch, dass in vielen Statistiken und Publikationen nicht klar zwischen Beifang und Rückwurf unterschieden werde.⁶

4 Macfadyen, Graeme; Huntington, Tim; Cappell, Rod (2009): Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear. UNEP-FAO, Rome.

Brown, James; Macfadyen, Graeme (2007): Ghost fishing in European waters. Impacts and management responses. In: Marine Policy 31 (4), S. 488–504. DOI: 10.1016/j.marpol.2006.10.007.

5 Fettung durch den Verfasser.

6 Kelleher, K. (2005): Discards in the world's marine fisheries: an update. FAO Fisheries Technical Paper No. 470. Rome, FAO.

Es gebe Hinweise auf eine Reduzierung der Rückwürfe in den letzten Jahren. Hauptursachen seien eine Reduzierung der unerwünschten Beifänge sowie eine gestiegene Nutzung von Fängen.⁷

Gustavsson et al.⁸ (2011, zitiert in FAO, 2018⁹) hätten Verlust bzw. Verschwendung (post harvest loss and waste) für den gesamten Fischereisektor auf 35 % des weltweiten Fanges hochgerechnet. Diese Zahl schließe jedoch Produktionsverluste bei der Verarbeitung mit ein. Zwischen 9 und 15 % davon seien Verluste durch den Rückwurf von Fisch auf See, vor allem in der Schleppnetzfischerei. Bei diesen Zahlen sei zu berücksichtigen, dass die FAO-Datenbank nicht alle weltweiten Fänge berücksichtige, da Rückwürfe und IUU¹⁰-Fänge nur teilweise berücksichtigt würden. Dies führe dazu, dass die Angaben zu Rückwurfmengen sich in unterschiedlichen Studien, je nach Analysemethode, signifikant unterscheiden würden.

5. Gefährdung bzw. Erholung der weltweiten Fischbestände

Die aktuellsten Zahlen über den Zustand der weltweiten Fischbestände liefert nach Aussage des BMEL der bereits oben genannte, alle zwei Jahre erscheinende Report der FAO „The State of World Fisheries and Aquaculture“ (SOFIA-Report)¹¹. Von den weltweiten Fischbeständen, für die ausreichende Daten vorhanden seien, seien demnach 33,1 % überfischt, 59,9 % maximal nachhaltig befischt und 7 % unterfischt. Das bedeute, dass 66,9 % der Bestände nachhaltig befischt würden, ihre Biomasse sei größer oder gleich der Referenzwerte nach dem MSY¹²-Konzept.¹³

Im Vergleich zum vorherigen SOFIA-Report von 2016 hätten sich damit die Zahlen leicht verschlechtert, damals seien 31,4 % überfischt, 58,1 % maximal nachhaltig befischt und 10,5 % unterfischt worden.

7 Kelleher, K. (2005): Discards in the world's marine fisheries: an update. FAO Fisheries Technical Paper No. 470. Rome, FAO.

8 Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., van Otterdijk, R. & Meybeck, A. (2011): Global food losses and food waste – extent, causes and prevention. Study conducted for the International Congress Save Food! Düsseldorf, Germany, 16–17 May 2011. Rome, FAO.

9 FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
<https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/I9540EN.pdf> (zuletzt aufgerufen am 3.9.2018).

10 IUU - Illegal fishing.

11 FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
Die aktuelle Ausgabe enthält Daten bis 2015 und findet sich unter dem Link: <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/I9540EN.pdf> (zuletzt aufgerufen am 3.9.2018).

12 MSY - Maximum Sustainable Yield.

13 Nach den Vorgaben der gemeinsamen EU-Politik sollen Fischbestände nicht über den höchstmöglichen Dauerertrag (MSY) genutzt werden. Beim MSY-Wert handelt es sich um die maximale Fangmenge, die einem Fischbestand Jahr für Jahr entnommen werden kann. Dieser Level kann je nach Art, Region und Jahr sehr unterschiedlich sein. Siehe: <https://www.bzfe.de/inhalt/nachhaltige-fischerei-29112.html> (zuletzt aufgerufen am 4.9.2018).

6. Kontamination der Fischbestände mit Mikroplastikpartikeln

Nach Aussage des BMEL wird nachweislich Mikroplastik von Fischen aufgenommen. Es sei im Verdauungstrakt von Meeresfischen, u.a. bei Konsumfischarten wie Hering, Dorsch, Makrele, Flunder und Wittling nachgewiesen worden. Meist würden sich in den Fischmägen nur wenige Partikel finden. Jedoch sei die Menge abhängig von der Fischart und dem Fangort, von der betrachteten Größe der Kunststoffpartikel sowie von den eingesetzten Nachweismethoden. Ob der Konsum solcher Fische ein Problem für den Verbraucher darstelle, sei derzeit nicht eindeutig bewiesen. Da der Verdauungstrakt von Fischen mit Ausnahme einiger Kleinfischarten (z.B. Sprotte, Sardelle) aber nur selten mitverzehrt werde und die Zahl der Partikel im Fisch niedrig sei, könne das Risiko, das von Mikroplastik in Fisch ausgehe, jedoch als gering eingestuft werden. Ob Mikroplastik in das Muskelgewebe der Fische übertreten könne, werde aktuell weltweit intensiv untersucht. Bisher sei jedoch kein positiver Befund von Mikroplastik im Muskelgewebe von Speisefischen bekannt.¹⁴

An dieser Stelle wird auf die Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN (BT- Drs. 19/2451) - insbesondere zu Frage 16 - hingewiesen (**Anlage 3**).

Das Thünen-Institut führt zu dem auf Seite 8 der o.g. BT-Drs. 19/2451 genannten, im Geschäftsbereich des BMEL laufenden vierjährigen PlasM-Projekt¹⁵ („Plastikmüll und Meeresfische), das im Juli 2017 begonnen wurde, folgenden Zwischenstand ergänzend aus:¹⁶

„Das Thünen-Institut hat unter Nutzung der Surveys der Thünen-Fischereiforschungsinstitute Probenahmen von Zielfischarten (u.a. Plattfischarten sowie Dorsch, Seelachs, Makrele, Heringe) in Nord- und Ostsee durchgeführt. Hierdurch konnte ein großer geografischer Bereich abgedeckt werden, um Hot Spots einer Belastung zu identifizieren. Im Weiteren wurden Monitoring-taugliche Methoden zur Extraktion von Plastikpartikeln aus den Verdauungstrakten (und ggfs. anderen Geweben) der Fische erarbeitet sowie Analyseverfahren (FTIR und Fluoreszenzmikroskopie) zur Bestimmung der Plastikbestandteile entwickelt. In Kürze wird mit Untersuchungen zu Wirkungen von Plastikpartikeln auf Fische begonnen. Dazu werden neben den Untersuchungen an Wildfischen im TI-Neubau in Bremerhaven in der neuen Aquarienanlage Versuche durchgeführt werden.

Eine Zusammenarbeit mit anderen relevanten nationalen Forschungseinrichtungen ist abgesprochen, ein Workshop zusammen mit dem UBA zum Thema Monitoring von Meeremüll

14 Siehe hierzu auch:
<https://www.thuenen.de/de/fi/arbeitsbereiche/meeresumwelt/meeresmuell/plastik-in-fischen-ein-problem/>
(zuletzt aufgerufen am 3.9.2018).

15 <https://www.thuenen.de/de/fi/projekte/plasm-mikroplastik-und-meeresfische/> (zuletzt aufgerufen am 3.9.2018).

16 Hierauf weist auch das Referat Kabinetts- und Parlamentsangelegenheiten des BMEL in seiner Email vom 29.8.2018 hin.

unter der EU MSRL¹⁷ befindet sich in der Planung. Die Ergebnisse des PlasM-Projekts und der Begleitaktivitäten werden im Rahmen der vom UBA geleiteten BLANO Fachgruppe Abfälle im Meer regelmäßig vorgestellt und diskutiert.“

Ergänzend weist das BMEL darauf hin, dass das EFSA¹⁸-Gremium für Kontaminanten in der Lebensmittelkette (CONTAM)¹⁹ auf Anfrage des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) gebeten wurde, eine Stellungnahme zum Vorhandensein von Mikroplastikstoffen und Nanoplastikstoffen in Lebensmitteln mit besonderem Schwerpunkt auf Meeresfrüchten abzugeben. Die Stellungnahme findet sich unter dem Link:

http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/4501.pdf (zuletzt aufgerufen am 29.8.2018).

Eine Vielzahl von Studien und Untersuchungen beschäftigen sich derzeit mit den Auswirkungen von Mikroplastikpartikeln in Fischbeständen. Beispielhaft wird im Folgenden auf einige eingegangen.

Untersuchungen von Dr. Jan Dierking vom GEOMAR²⁰ und Prof. Torkel Gissel Nielsen von der Technischen Universität Dänemark konnten für die Ostsee nachweisen, dass bereits seit 30 Jahren jede fünfte Sprotte und jeder fünfte Hering Mikroplastik im Magen haben. Die Menge des gefundenen Mikroplastiks sei dabei über den gesamten Zeitraum hinweg nahezu unverändert geblieben. 93 Prozent des gefundenen Mikroplastiks stammten hierbei von Mikrofasern aus Textilien.²¹

Prof. Dr. Angela Köhler vom Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) stellt im Zusammenhang mit ihrer Studie aus dem Jahr 2012 zu Mikroplastikpartikeln in Muscheln und Hummern fest, dass in der Meeresumwelt die Verbreitung von Makroplastik gut dokumentiert sei, während das Wissen über die Verbreitung und Wirkungen von mikroskopisch-sichtbarem Mikroplastik bislang eher rudimentär sei. Nur wenige Daten existierten

17 MSRL - Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie.

18 EFSA – European Food Safety Authority.

19 <https://www.efsa.europa.eu/de/panels/contam> (zuletzt aufgerufen am 29.8.2018).

20 Das GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel ist eine der weltweit führenden Einrichtungen auf dem Gebiet der Meeresforschung. Aufgabe des Instituts ist die Untersuchung der chemischen, physikalischen, biologischen und geologischen Prozesse im Ozean und ihre Wechselwirkung mit dem Meeresboden und der Atmosphäre.
<https://www.geomar.de/zentrum/> (zuletzt aufgerufen am 3.9.2018).

21 <https://themenspezial.eskp.de/plastik-in-gewaessern/mikroplastik-im-speisefisch/> (zuletzt aufgerufen am 29.8.2018). ESKP (Earth System Knowledge Platform) ist die Wissensplattform des Forschungsbereichs Erde und Umwelt der Helmholtz-Gemeinschaft.

über die tatsächliche Aufnahme von Mikroplastik in Organe und Zellen von marinen Organismen (Browne et al., 2007).²² In der Studie konnte belegt werden, dass Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) Mikroplastikpartikel aufnehmen. Zudem zeigten sie Entzündungsreaktionen, wenn sie größeren Mengen ausgesetzt waren. Den Miesmuscheln würden die notwendigen Filter fehlen, um speziell Mikroplastikpartikel vom Körper fernzuhalten. Sie seien jedoch in der Lage, einen Großteil des Plastiks wieder auszuscheiden. Dennoch enthalte eine Mahlzeit von 250 g Miesmuscheln geschätzt 90 Partikel Mikroplastik. In der gleichen Menge Austern (*Crassostrea gigas*) sei die Anzahl der Partikel noch höher. So nehme ein Europäer durch den Verzehr von Schalentieren geschätzt 11.000 Mikroplastikpartikel pro Jahr auf.²³

Im Rahmen zweier Studien, die 2016 veröffentlicht wurden, untersuchten Wissenschaftler des AWI die Menge und Verbreitung von Mikroplastik im Meer sowie dessen Auswirkungen auf die Meeresbewohner. In den Studien haben die Biologen weitere Tiergruppen identifiziert, die Mikroplastikpartikel aufnehmen. Die erste Gruppe umfasst Nord- und Ostsee-Speisefische wie Kabeljau und Makrelen. Die zweite Gruppe sind Pflanzenfresser wie Strandschnecken, die sich von Großalgen ernähren und Fischen sowie Krebsen als Beute dienen. Zu finden sind die Studien unter:²⁴

Christoph D. Rummel, Martin G.J. Löder, Nicolai F. Fricke, Thomas Lang, Eva-Maria Griebeler, Michael Janke, Gunnar Gerdts: Plastic ingestion by pelagic and demersal fish from the North Sea and Baltic Sea, *Marine Pollution Bulletin*
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X15301922> (zuletzt aufgerufen am 3.9.2018)

und

Lars Gutow, Antonia Eckerlebe, Luis Gimenez, and Reinhard Saborowski: Experimental evaluation of seaweeds as vector for microplastics into marine food webs, *Environmental Science & Technology*, DOI: 10.1021/acs.est.5b02431
<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.5b02431> (zuletzt aufgerufen am 3.9.2018).

Die Kieler Forschungswerkstatt²⁵, „Ozean der Zukunft“²⁶ und GEOMAR wollen derzeit erstmals die Mikroplastik-Belastung der schleswig-holsteinischen Ostseeküste erfassen. Im Laufe dieses Jahres sollen insgesamt 20 Sandproben an Stränden zwischen der Flensburger Förde und der Lübecker Bucht genommen und analysiert werden. Erste belastbare Ergebnisse werden für Ende

22 https://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/mikroplastik/expertenkolloquium_2014/doc/tagungsband_mikroplastik.pdf (zuletzt aufgerufen am 3.9.2018).

23 <https://themenspezial.eskp.de/plastik-in-gewaessern/mikroplastik-im-speisefisch/> (zuletzt aufgerufen am 3.9.2018).

24 <https://www.awi.de/nc/ueber-uns/service/presse/pressemeldung/mikroplastikpartikel-in-speisefischen-und-pflanzenfressern.html> (zuletzt aufgerufen am 3.9.2018).

25 <http://www.forschungs-werkstatt.de/> (zuletzt aufgerufen am 3.9.2018).

26 <https://www.futureocean.org/de/cluster/index.php> (zuletzt aufgerufen am 3.9.2018).

2018 erwartet. Hierbei geht es neben der reinen Mengenerfassung des Mikroplastiks in der Ostsee auch um die Frage, inwieweit diese Auswirkungen auf Heringe in der Ostsee haben. Bisher habe es keine Beweise dafür gegeben, dass Plastik – wie bei Seevögeln - die Verdauungswege von Fischen schädige. Man wolle aber auch untersuchen, ob es negative Folgen für das Verhalten und die Physiologie der Fische gebe. Im Mittelpunkt steht die Mikroplastik-Aufnahme von Jungtieren des Atlantischen Herings (*Clupea harengus*), einer kommerziell und ökologisch wichtigen Fischart. Die Ergebnisse dieser Studie sollen zu einem besseren Verständnis führen, wie Mikroplastik in Nahrungsnetze eindringt und wie sich diese auf die Fitness von Jungfischen auswirken.²⁷

7. Anlagen

- Anlage 1** Weltweite Fangmengen für die Jahre 2010 bis 2016. Fishery and Aquaculture Statistics 2016. Yearbook. FAO, 2018. S. 7-8.
<http://www.fao.org/3/i9942t/I9942T.pdf> (zuletzt aufgerufen am 3.9.2018).
- Anlage 2** Geisternetze im Meer. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Steffi Lemke, Dr. Valerie Wilms, Peter Meiwald, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 18/8454 - . BT-Drs. 18/8678 vom 6.6.2016.
<http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/18/086/1808678.pdf>
(zuletzt aufgerufen am 29.8.2018).
- Anlage 3** Mikroplastik – Gefahr für Umwelt und Gesundheit. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Bettina Hoffmann, Steffi Lemke, Renate Künast, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 19/1966 - . BT-Drs. 19/2451 vom 4.6.2018.
<http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/19/024/1902451.pdf>
(zuletzt aufgerufen am 29.8.2018).

27 <https://www.geomar.de/en/service/kommunikation/geomar-news-single-aktuell/article/dominiert-plastik-den-ozean-der-zukunft/> (zuletzt aufgerufen am 3.9.2018).