

Mikroplastik-Beprobung von Fischen, Krebstieren, Tintenfischen und Muscheln

Bericht von Silvia Frey und Maria Elvira Murazzi

März 2019

Einleitung

Synthetische Polymere (Plastik) machen bis zu 80% des gesamten Mülls in den Meeren aus (Derraik 2002). Die meisten Plastiksarten sind nicht biologisch abbaubar und überdauern in der Umwelt daher jahrzehnte- oder sogar jahrhundertlang (Hopewell et al. 2009). Plastikmüll treibt in den Ozeanen, wird von Meeresströmungen vertragen, sammelt sich in Ozeanwirbeln, sinkt auf den Meeresgrund und ist überall an den Küsten zu finden, wo er angeschwemmt wird oder direkt von Land hingelangt.

Es wird geschätzt, dass 80% des Plastikmülls in den Meeren vom Land stammt und über unbehandelte Abwässer, Wind und Flüsse sowie direkt von den Stränden in die Ozeane gelangt (Ramirez-Llodra et al. 2011). Die restlichen 20% stammen von menschlichen Aktivitäten auf See, etwa aus der Fischerei oder der Schifffahrt (UNEP 2005).

Eine neuere Studie hat berechnet, dass 233.500 Tonnen Makro- und Mesoplastik sowie 35.500 Tonnen Mikroplastik (Plastikpartikel < 5mm) in den Weltmeeren treiben. Das Makroplastik macht dabei den Großteil der Masse an Plastik aus, während das Mikroplastik bei weitem die grösste Zahl an Plastikpartikeln stellt (Eriksen et al. 2014).

Das Mittelmeer wurde als eines der Gebiete mit besonders hohen Plastikmengen identifiziert, vergleichbar jenen in den Wirbeln der subtropischen Ozeane (Cózar et al. 2015). Beinahe ein Zehntel der weltweit in den Meeren treibenden Plastikmenge von 269.000 Tonnen findet sich im Mittelmeer (Eriksen et al. 2014).

Aufgrund seiner Langlebigkeit und Allgegenwart in verschiedenen Grössen und Formen hat das Plastik Auswirkungen auf eine grosse Bandbreite von Wirbeltieren und marinen Wirbellosen (Deudero & Alomar 2015; Kühn et al. 2015). Die Auswirkungen des Plastiks auf das Leben in den Meeren sind vielfältig und treten im gesamten Nahrungsnetz auf (Fossi et al. 2018; Law 2017; Barboza et al 2019). Tiere verheddern sich in Plastik, nehmen es in sich auf oder sind giftigen Chemikalien aus dem Plastik ausgesetzt (Gall 2015). Die Aufnahme des sehr kleinen Mikroplastiks betrifft sehr viele Tierarten und geschieht während der Nahrungsaufnahme, während der Atmung über die Kiemen oder durch trophischen Transfer von Beute auf Prädatoren (Avio et al. 2015; Kühn et al. 2015).

Im Juni 2018 wurde eine zufällige Stichprobe verschiedener Wirbeltiere und wirbelloser Tiere aus einem italienischen Küstenbereich des Ligurischen Meers gesammelt, um deren Belastung mit Mikroplastik zu erheben. Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse dieser Analyse zusammen.

Methodik

In Zusammenarbeit mit einem lokalen Fischer wurden insgesamt 29 Individuen aus sechs Spezies im Rahmen der routinemässigen Fischerei in den Küstengewässern vor Viareggio (Ligurisches Meer, Italien, s. Abb. 1) gesammelt. Alle in dieser Studie erfassten Tierarten sind in Tabelle 1 aufgelistet.

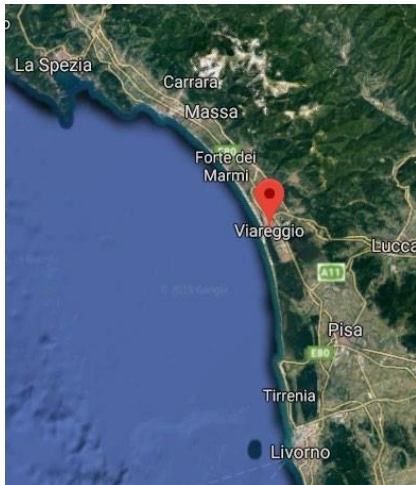


Abb. 1: Region der Probennahme
(© GoogleMaps)



Abb. 2: Fischerboot, von dem die Proben bezogen wurden.

Die Verdauungstrakte der Fische und der Wirbellosen wurden verpackt (Abb.3), auf Eis gelegt und per Botendienst zur Analyse an ein spezialisiertes Labor in Deutschland¹ gesandt.

Die Analyse der Verdauungstrakte der Fische und des Gewebes der Wirbellosen erfolgte gemäss einer validierten Methode von Roch und Brinker für den Nachweis von Mikroplastik im Verdauungstrakt von Fischen (Roch & Brinker 2017).




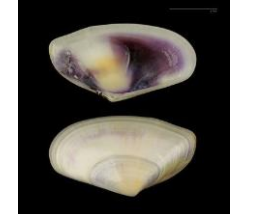




Abb. 3: Verpackte Proben vor ihrem Versand an das Labor in Deutschland.

¹ Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg, Langenargen, Deutschland

Tabelle 1: Übersicht über Art und Zahl der gesammelten Individuen

Die Größe der Fische wurde anhand der sogenannten Gabellänge bemessen, jene der Tintenfische an der Länge des Mantels und jene der Krebstiere an der Gesamtkörperlänge.

	<i>Spezies</i> (wissenschaftlicher Name)	<i>Spezies</i> (Trivialname)	<i>Größe der Individuen</i> (in cm)*	<i>Anzahl beprobter Individuen</i>	
Wirbeltiere	<i>Sarpa salpa</i>	Goldstrieme	28;26,5;25,5;24;26	5	 commons.wikimedia.org
	<i>Mugil cephalus</i>	Großkopfmeeräsche	36,5; 40,5; 42,5; 44; 38	5	 commons.wikimedia.org
Wirbellose	<i>Sepia officinalis</i>	Gewönl. Tintenfisch	13; 11,5; 10; 9	4	 commons.wikimedia.org
	<i>Donax trunculus</i>	Gebänderte Dreiecksmuschel	n.a.	5	 en.wikipedia.org
	<i>Squilla mantis</i>	Heuschreckenkrebs	13; 14; 11; 12; 11	5	 www.uniprot.org
	<i>Penaeus kerathurus</i>	Furchengarnelle	16; 16,5; 14; 15; 13	5	 www.naturamediterraneo.com

Ergebnisse

Von den 29 Proben, die an das Labor gesandt wurden, konnten 28 für die Analyse verwendet werden. Die Gewebeprobe eines Gewöhnlichen Tintenfischs war zu klein und wurde daher aus der Analyse ausgeschieden.

Die Laboruntersuchungen ergaben, dass 57% der analysierten Proben (= Individuen) Mikroplastik enthielten (vgl. Abb. 4).

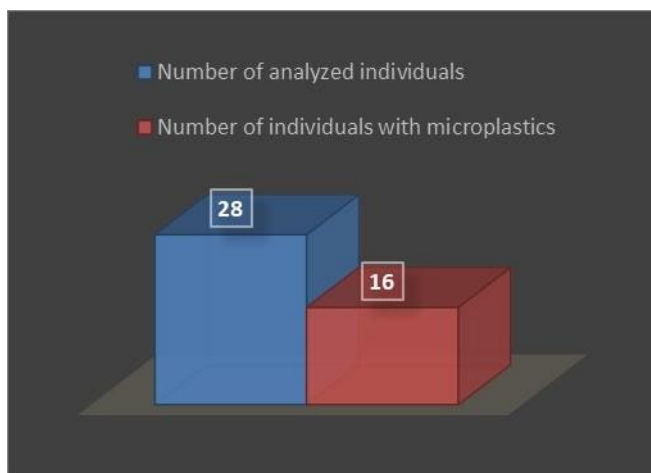


Abb. 4: Gesamtzahl der Individuen mit Mikroplastik-Nachweis.

Es ist bemerkenswert, dass bei vier der sechs untersuchten Arten mehr als die Hälfte der Individuen in der Stichprobe Mikroplastik enthielten (Abb. 5). Von *Sarpa salpa* wurden sogar sämtliche Individuen positiv auf Mikroplastikaufnahme getestet.

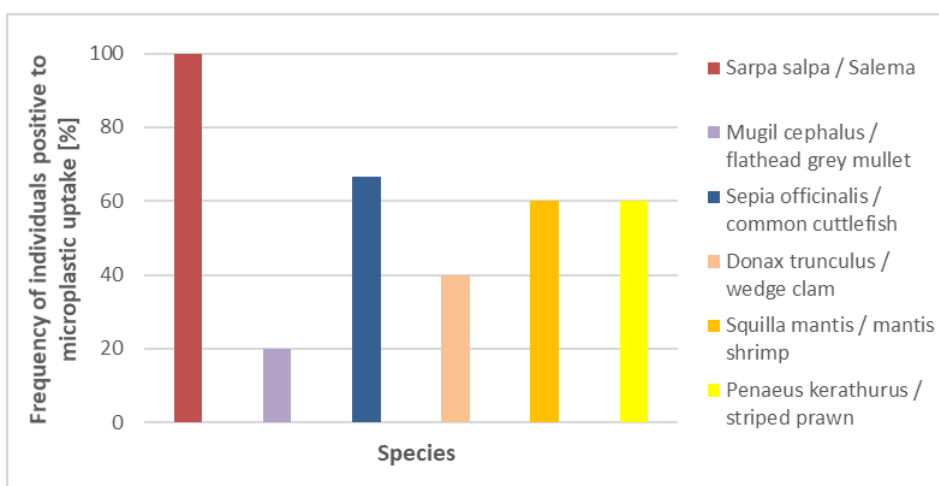


Abb. 5: Anteil der Individuen je Art, in denen aufgenommenes Mikroplastik gefunden wurde.

Das Ausmass der Mikroplastik-Belastung pro Tierart (= durchschnittliche Anzahl von Mikroplastikpartikeln pro Tierart) ist in Abbildung 6 dargestellt.

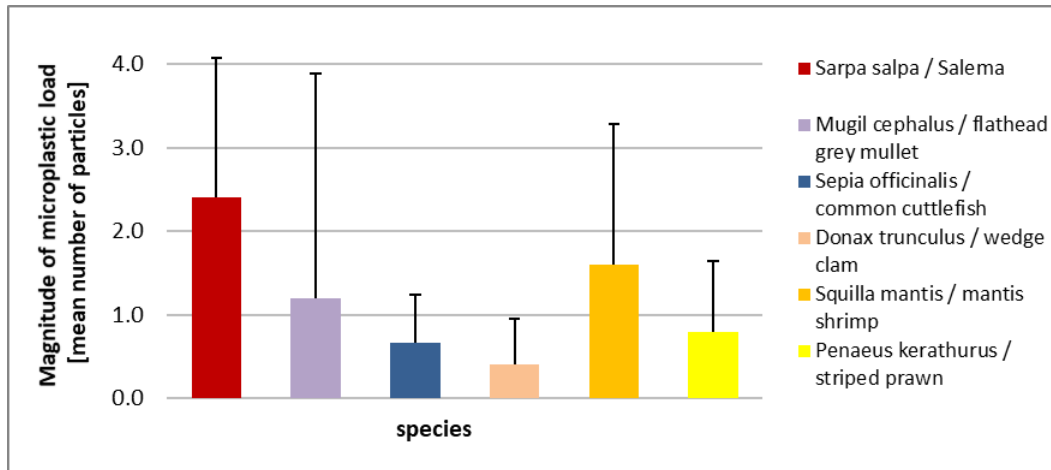


Abb. 6: Ausmass der Mikroplastik-Belastung pro Tierart (durchschnittliche Anzahl von Mikroplastikpartikeln pro Tierart)

Total wurden in 16 Individuen 35 Mikroplastikpartikel gefunden. Diese wurden in vier Kategorien eingeteilt: Fragmente (fragments), Fasern (fibres), Folien (films) und Kügelchen (spheres). Am häufigsten wurden in der Stichprobe Fragmente vorgefunden (Abb. 7).

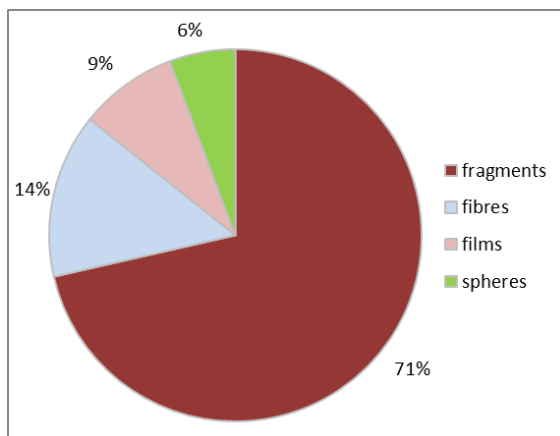


Abb. 7: Mikroplastik in der Stichprobe nach Kategorien und deren relative Häufigkeit in Prozent

Die Abbildungen 8-13 zeigen einige der gefundenen Mikroplastikpartikel.



Abb. 8: Schwarzes Fragment (*Sarpa salpa*)



Abb. 9: Grünes Fragment (*Mugil cephalus*)



Abb. 10: Rote Faser (*Sepia officinalis*)



Abb. 11: Gelbe Kugel (*Squilla mantis*)



Abb. 12: Schwarze Folie (*Penaus kerathurus*)



Abb. 13: Rosa Fragment (*Donax trunculus*)

Abschliessende Bemerkungen

Mehr als 50% der untersuchten Individuen im Studiengebiet im Ligurischen Meer vor Viareggio hatten Mikroplastik aufgenommen. Das ist ein signifikant höherer Anteil im Vergleich zu einer Studie (Gorbi et al. 2018), die Mikroplastik in Fischen und Wirbellosen vor Genua (Ligurisches Meer), Neapel (Thyrrhenisches Meer) und Talamone (Thyrrhenisches Meer) untersuchte und Mikroplastik in 25%, 29% bzw. 28% der untersuchten Individuen fand (Tabelle 2). Dabei ist anzumerken, dass die Studie von Gorbi et al. mehr Fischarten und -individuen als die vorliegende Studie enthielt und Tintenfische nicht berücksichtigte. Daher ist ein direkter Vergleich der Gesamtzahlen nur eingeschränkt möglich. Gleichwohl enthielten beide Studien dieselben Krebstierarten in vergleichbarer Individuenzahl sowie eine gemeinsame Fischart. Dabei fällt auf, dass im Untersuchungsgebiet vor Viareggio ein dreimal so hoher Anteil an Individuen von *Squilla mantis* mit Mikroplastik festgestellt wurde wie vor Genua und Neapel, während bei *Penaeus kerathurus* die Anteile in allen drei Gebieten etwa gleich hoch waren.

Die Tabelle 2 zeigt auch, dass vor Viareggio sämtliche beprobten Goldstriemenbrasse (*Sarpa salpa*) Mikroplastik in ihrem Verdauungstrakt hatten, während dies in Talamone bei keinem einzigen Individuum dieser Art in der Stichprobe der Fall war.

Tabelle 2: Vergleich der Häufigkeit der Mikroplastik-Aufnahme

Daten aus der vorliegenden Studie werden mit den Ergebnissen von Gorbi et al. (2018) verglichen. Die Prozentangaben bezeichnen den Anteil der Individuen, bei denen Mikroplastikaufnahme festgestellt wurde. Die Zahlen in den Klammern geben die Anzahl der Individuen in der Stichprobe wieder.

	Viareggio (Ligurisches Meer)	Genua (Ligurisches Meer)	Neapel (Thyrrhen. Meer)	Talamone (Thyrrhen. Meer)
<i>Alle Arten der Stichprobe des jeweiligen Untersuchungsgebiets</i>	57 % (28)	25 % (59)	28 % (71)	29 % (24)
<i>Squilla mantis</i>	60 % (5)	17 % (6)	20 % (5)	nicht Teil der Stichprobe
<i>Penaeus kerathurus</i>	60 % (5)	50 % (6)	60 % (5)	nicht Teil der Stichprobe
<i>Sarpa salpa</i>	100 % (5)	nicht Teil der Stichprobe	nicht Teil der Stichprobe	0 % (4)

Auch wenn es schwierig ist, verschiedene Studien zu vergleichen (z.B. aufgrund methodischer Unterschiede), sind die Ergebnisse der gegenständlichen Studie doch besorgniserregend. Mikroplastik wurde in allen Arten in der Stichprobe entdeckt. Bei manchen Arten war nicht nur der Anteil der betroffenen Individuen hoch, sondern auch die Mikroplastikbelastung der einzelnen Tiere (*Sarpa salpa*). Die Stichprobe dieser Studie enthielt zwar relativ wenige Arten und Individuen, aber die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Mikroplastik im Ligurischen Meer ein ökologisches Problem darstellt und näher erforscht werden sollte.

Literatur

- Avio C.G., Gorbi S., Milan M., Benedetti M., Fattorin, D., d'Errico G., Pauletto M., Bargelloni L., Regoli F. (2015). Pollutants bioavailability and toxicological risk from microplastics to marine mussels. *Environmental Pollution*, 198.
- Avio C.G., Gorbi S., Regoli F. (2017). Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. *Marine Environmental Research*, 128.
- Barboza L.G.A., Cózar A., Gimenez B.C.G., Lima Barros T., Kershaw P.J., Guilhermino L. (2019). Macroplastics pollution in the marine environment. In: Sheppard C. (Ed.). *World Seas: An environmental evaluation. Volume III: Ecological issues and environmental impacts. Second edition.* Academic Press.
- Cózar, A., Sanz-Martín, M., Martí, E., González-Gordillo, J. I., Ubeda, B., Gálvez, J. Á., Irigoien X., Duarte C.M. (2015). Plastic accumulation in the Mediterranean Sea. *PLoS ONE*, 10(4).
- Derraik J.G.B. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44(9).
- Deudero, S., Alomar, C. (2015). Mediterranean marine biodiversity under threat: Reviewing influence of marine litter on species *Marine Pollution Bulletin*, 98.
- Eriksen, M., Lebreton, L.C.M., Carson, H.S., Thiel M., Moore C.J., Borrorro J.C., Galgani F., Ryan P.G., Reisser J. (2014). Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea, *PLoS ONE*, 9(12).
- Fossi M.C., Bains M., Panti C., Baulch S. (2018). Impacts of marine litter on cetaceans: A focus on plastic pollution. In: Fossi M.C. and Panti C. (Eds.). *Marine Mammal Ecotoxicology. Impacts of multiple stressors on population health.* Academic Press.
- Gall S.C., Thompson R.C. (2015). The impact of debris on marine life. *Marine Pollution Bulletin*, 92.
- Gorbi S., Pittura L., Avio C.G., Nardi A., Mezzelani M., Alborino P., Regoli F. (2018). Microplastics in fish and invertebrates along the Tyrrhenian coast. *Dipartimento Scienza della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy.*
- Hopewell J., Dvorak R., Kosior E. (2009). Plastics recycling: challenges and opportunities. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364(1526): 2115-2126.
- Kühn S., Rebolledo E.L.B., van Franeker J.A. (2015). Deleterious effects of litter on marine life. In: Bergmann, M., Gutow, L., Klages, M. (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter.* Springer Berlin, pp. 75-116.
- Law, K.L. (2017). Plastics in the marine environment. *Annual Review of Marine Science*, 9.
- Ramirez-Llodra, E., Tyler P.A., Baker M.C., Bergstad O.A., Clark M.R., Escobar E., Levin L.A., Menot L., Rowden a.A., Smith C.R., Van Dover C.L. (2011). Man and the last great wilderness: human impact on the deep sea. *PLoS ONE* 6(8).
- Roch S. and Brinker A. (2017). Rapid and efficient method for the detection of microplastic in the gastrointestinal tract of fishes. *Environmental Science and Technology*, 51.
- UNEP (2005). *Marine Litter, an analytical overview.* United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. 48 pp.