

Wieviel Plastik wird im Jahr Hergestellt?



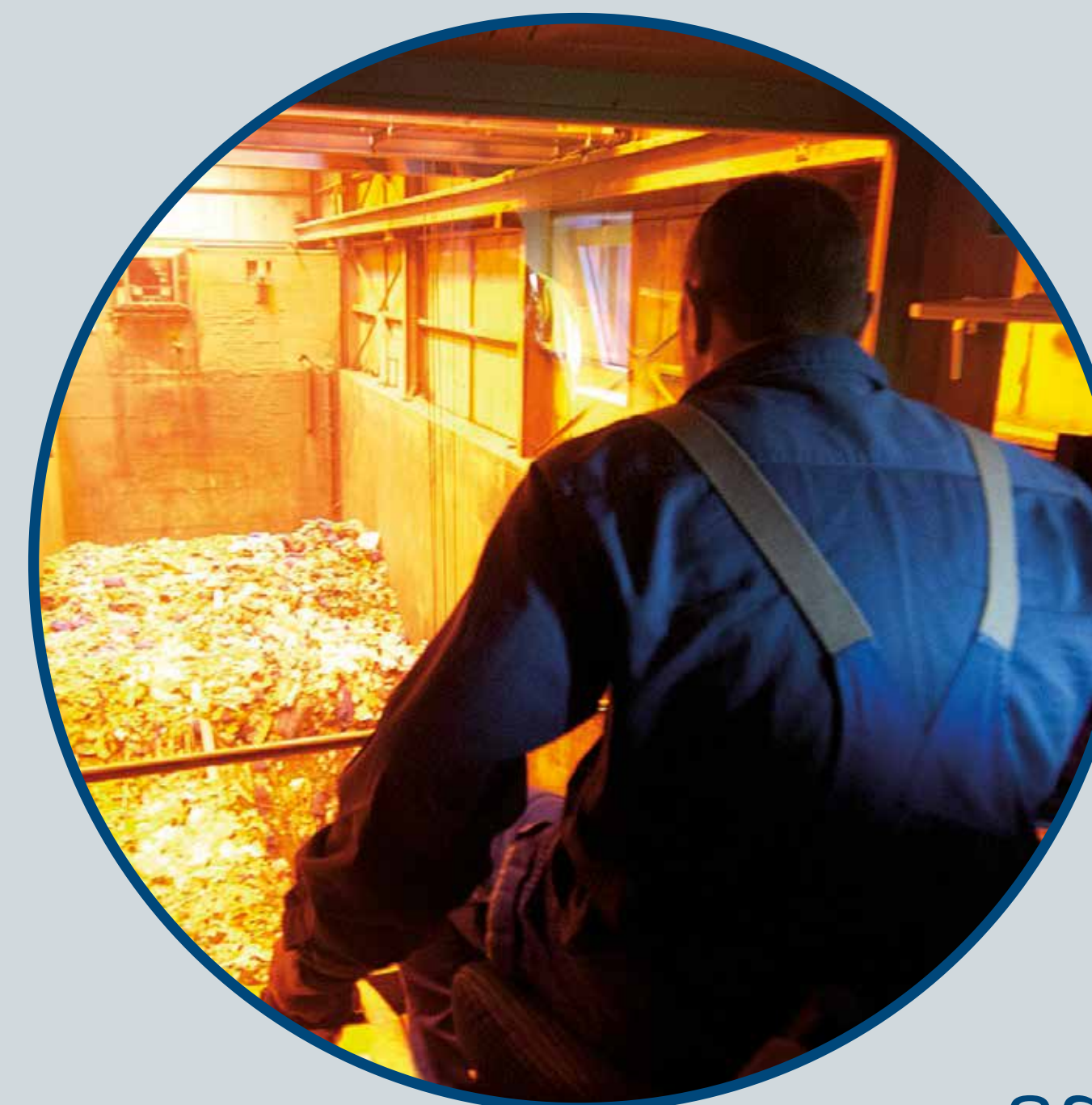
~100
MIO. TONNEN

Anteil von Einwegprodukten an der Plastikproduktion pro Jahr



322
MIO. TONNEN

Jährliche Weltplastikproduktion im Jahr 2015



50
PROZENT

der jährlichen Produktion wird deponiert, verbrannt oder recycelt. Der Rest ist in Gebrauch oder verschmutzt die Kontinente und Ozeane



1000
MILLIARDEN

Weltweiter Verbrauch von Plastiktüten pro Jahr [geschätzt]

Nur ein Bruchteil der weltweit eine Billion verbrauchten Plastiktüten wird recycelt oder thermisch verwertet. Etwa 90 Prozent der weltweit gebrauchten Plastiktüten landen auf Mülldeponien. Quelle und Foto: DUH



Foto PET-Recycling:
Martin Abegglen
[CC-BY-SA 2.0]



Wieviel Plastik gelangt in die Ozeane?



275

MIO. TONNEN

Gesamtmenge des von 192 Küstenstaaten produzierten Plastikmülls im Jahr 2010



5-13

MIO. TONNEN

Geschätzter Anteil der Plastikmenge, die pro Jahr im Meer landet



80

PROZENT

Anteil des vom Land stammenden Plastikmülls im Meer. Der Rest kommt aus der Fischerei und anderen Quellen auf See



150-200

MIO. TONNEN

Geschätzte Menge an Plastik, die bereits in die Ozeane gelangt ist

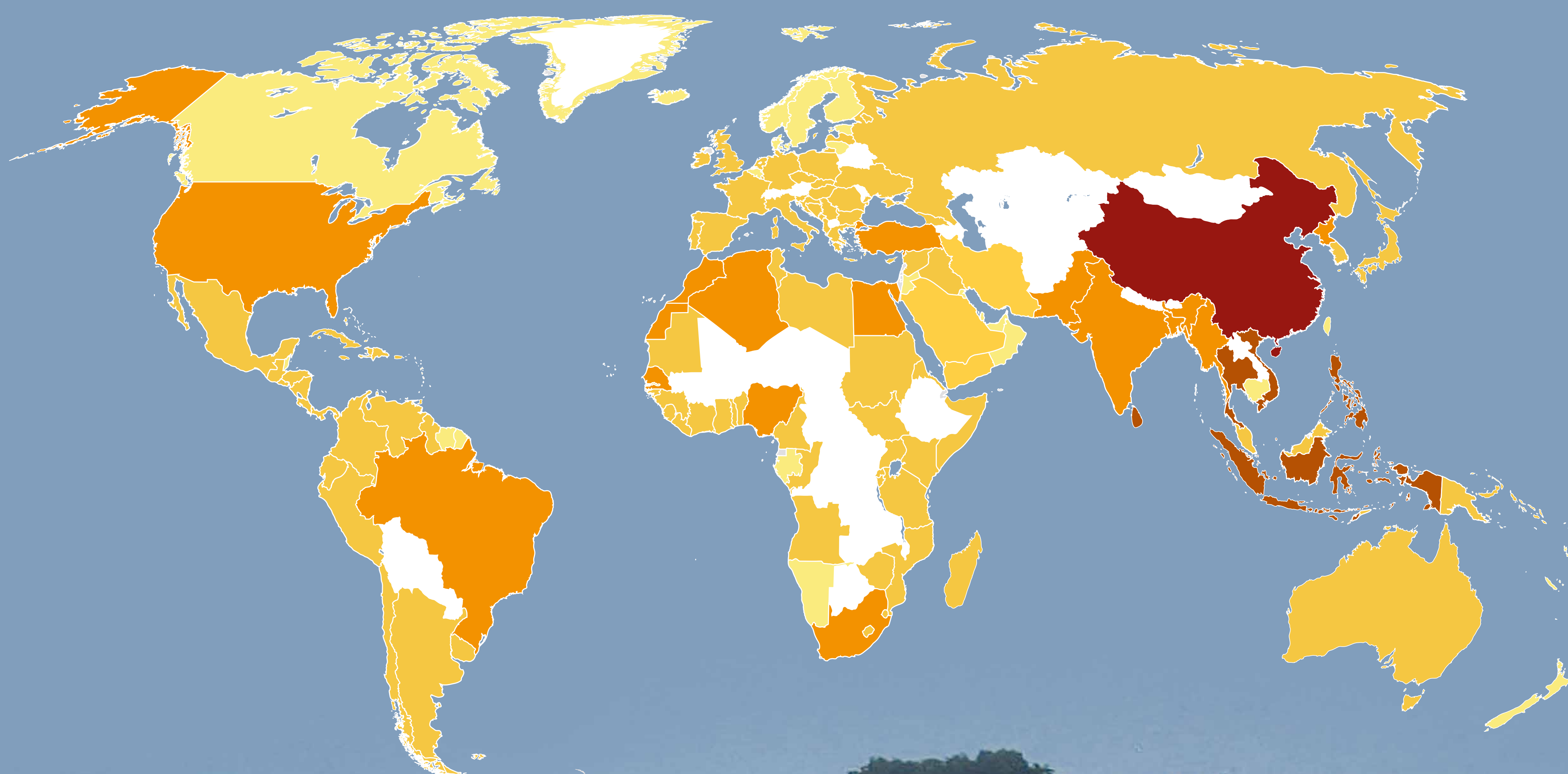


Wieviel Plastik gelangt in die Ozeane?

Alle 192 Küstenländer zusammen produzierten im Jahr 2010 insgesamt 275 Millionen Tonnen Plastikmüll. Durch unzureichende Müllentsorgung in vielen Teilen der Welt landet der Plastikmüll unkontrolliert in der Umwelt, geschätzte **5-13 Millionen Tonnen** gelangen schließlich ins Meer.

Quelle: Jambeck et al. 2015 in Science. Angaben in Millionen Tonnen für 2010, geschätzt

■ Mehr als 5
 ■ 1 bis 5
 ■ 0,25 bis 1
 ■ 0,01 bis 0,25
 ■ weniger als 0,01
 ■ nicht untersucht





15%
An den Küsten

Wo im Meer befindet sich der Plastikmüll?



15%
An der Meeresoberfläche
und in der Wassersäule

70%
Am Meeresboden



Was wir an der Meeresoberfläche sehen ist nur die Spitze des Müllbergs: Nur ungefähr 15 Prozent des Plastikmülls treiben an der Meeresoberfläche oder in der Wassersäule, weitere 15 Prozent finden sich an den Küsten, aber 70 Prozent sind bereits am Meeresboden. Plastikmüll ist heute in allen Meeren bis hinab in die Tiefseegräben nachweisbar und das selbst in entlegenen Gegenden wie dem Südpazifik oder der Arktis.

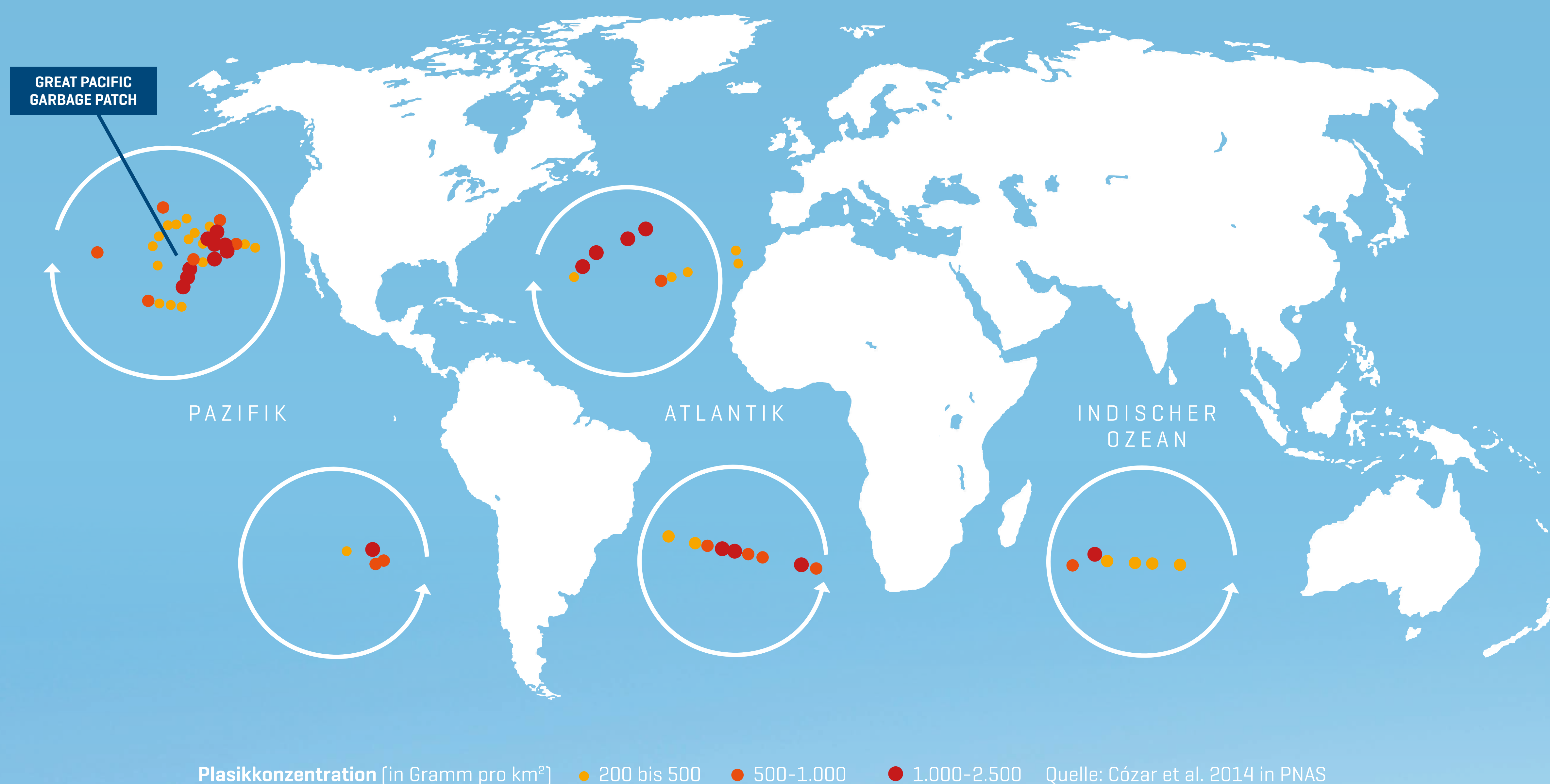


Wo im Meer befindet sich der Plastikmüll?

Plastikmüll und Meereswirbel

Plastikteile sammeln sich auch in den großen Strömungswirbeln der Meere an. Der Müll fängt sich im Inneren, weil sich die Wirbel spiralförmig in Richtung des Zentrums drehen. Im Nordpazifikwirbel befindet sich zum Beispiel der bekannte „Great Pacific Garbage Patch“ (Großer Pazifikmüllfleck). Die Anzahl der hier an der Meeresoberfläche treibenden Mikroplastikteile, die meist um die 2 Millimeter groß sind, liegt zwischen 5000 und 100.000 pro Quadratkilometer. Der höchste jemals gemessene Wert lag bei 330.000 Müllteilen pro Quadratkilometer, dies entspricht einem Teil auf 3 Quadratmetern.

Quelle: Cressey 2016 Nature

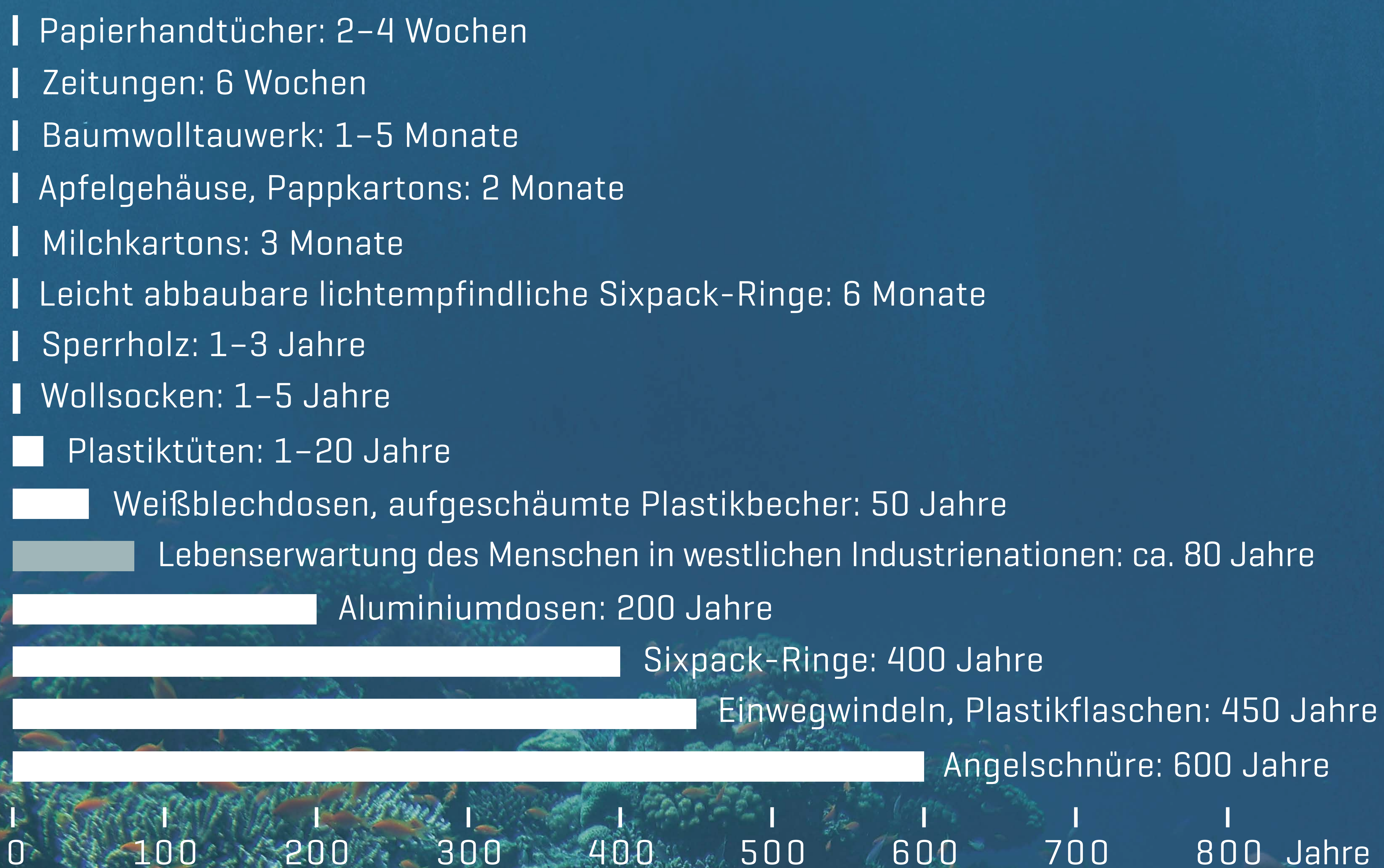


Was geschieht mit dem Müll im Meer?

Organische Stoffe wie Papier oder Holz werden durch Bakterien relativ schnell in ihre Grundbausteine zersetzt. Plastikteile können in der Regel nicht abgebaut werden, sondern zerfallen in immer kleinere Stückchen. Bis diese mikroskopisch klein zermahlen sind, können Jahrzehnte oder sogar Jahrhunderte vergehen. Bei den einzelnen Werten handelt es sich um Schätzwerte, die Abbaugeschwindigkeit hängt auch stark von den Umweltbedingungen ab.

Quelle: World Ocean Review 1, Foto: Tim Sheerman-Chase [CC-BY-2.0].

Abbauzeiten verschiedener Produkte im Meer



Was geschieht mit dem Plastik im Meer?

Makro- und Mikroplastik

Makroplastik wird im Meer so gut wie nicht biologisch abgebaut, aber es zerfällt unter dem Einfluss von Licht, Wärme und Wellenschlag in immer kleinere Fragmente. Auf diese Weise verwandelt sich das Makroplastik in Mikroplastik, das sich mittlerweile überall im Meer findet.

Was ist Makroplastik?

Es sind Plastikteile, die größer sind als 5 mm. Sie bestehen aus Polyethylen, Polystyrol, Polypropylen, Polyvinylchlorid, Polyurethan und anderen Kunststoffen. 80 Prozent des Plastikmülls stammen von Land und 20 Prozent fallen auf See an. Zu letzterem zählen vor allem Netze und andere Fischereitensilien. Oft ist schwer zu rekonstruieren, worum es sich bei dem Müll handelt und welchen Weg er genommen hat.



Welche Effekte hat Makroplastik auf Meeresorganismen?

Tiere ersticken, wenn sie sich in Plastikmaterialien verfangen, und sie verhungern, wenn sie damit ihre Mägen füllen. Vor allem das Verwechseln mit Beute gefährdet Fische, Schildkröten, Seevögel und Wale. Diese Helgoländer Basstölpel nutzen Plastiknetze zum Nestbau. Leider verfangen sich Jung- und auch Altvögel häufig in dem Material und strangulieren sich oder verhungern.



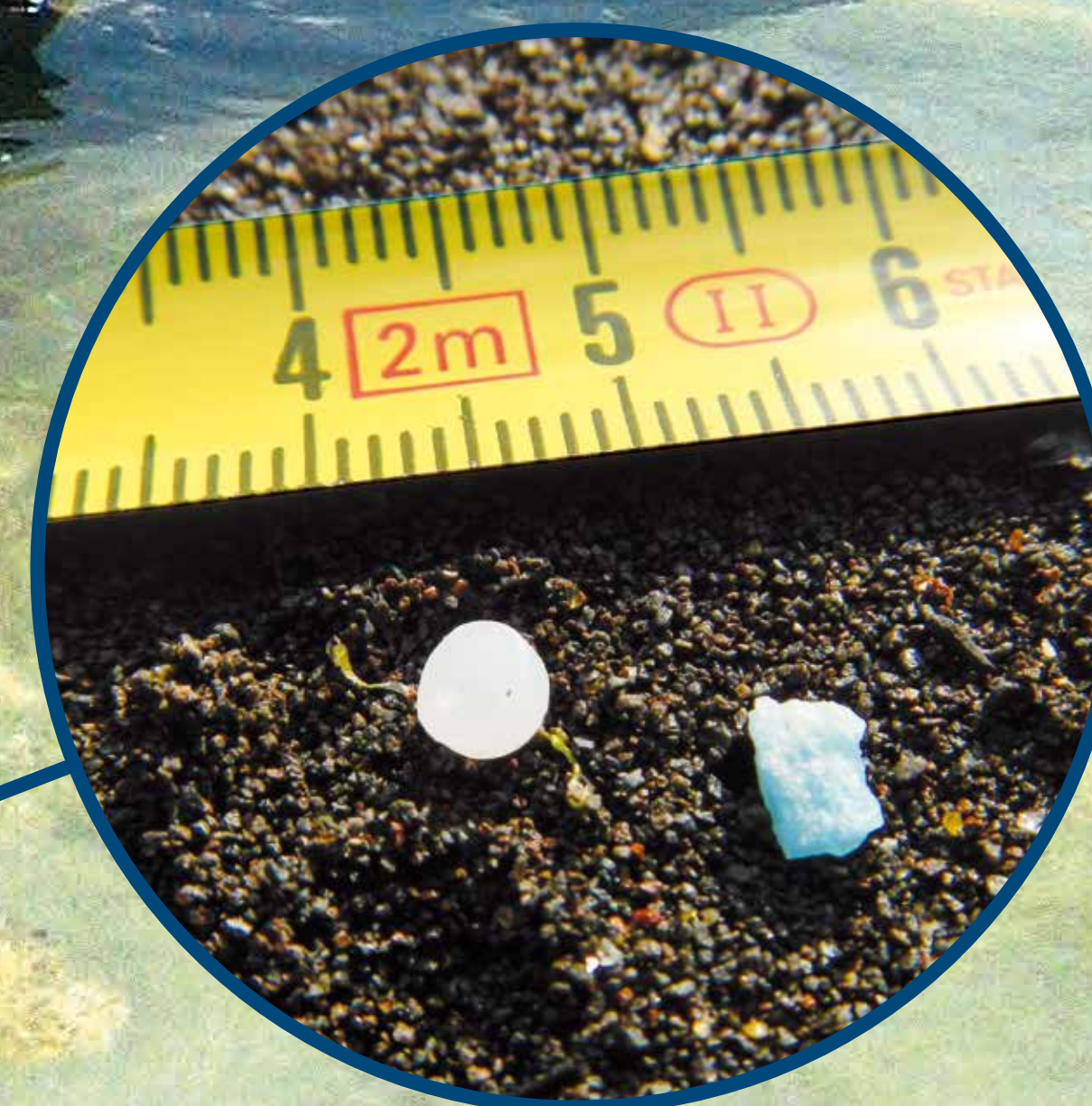
Welche Effekte hat Mikroplastik auf Meeresorganismen?

Wir wissen darüber nur sehr wenig. Mikroplastik zieht Schadstoffe im Meer an und könnte daher Tiere beeinträchtigen, die es mit der Nahrung aufnehmen, wie etwa diese Winkerkrabbe.

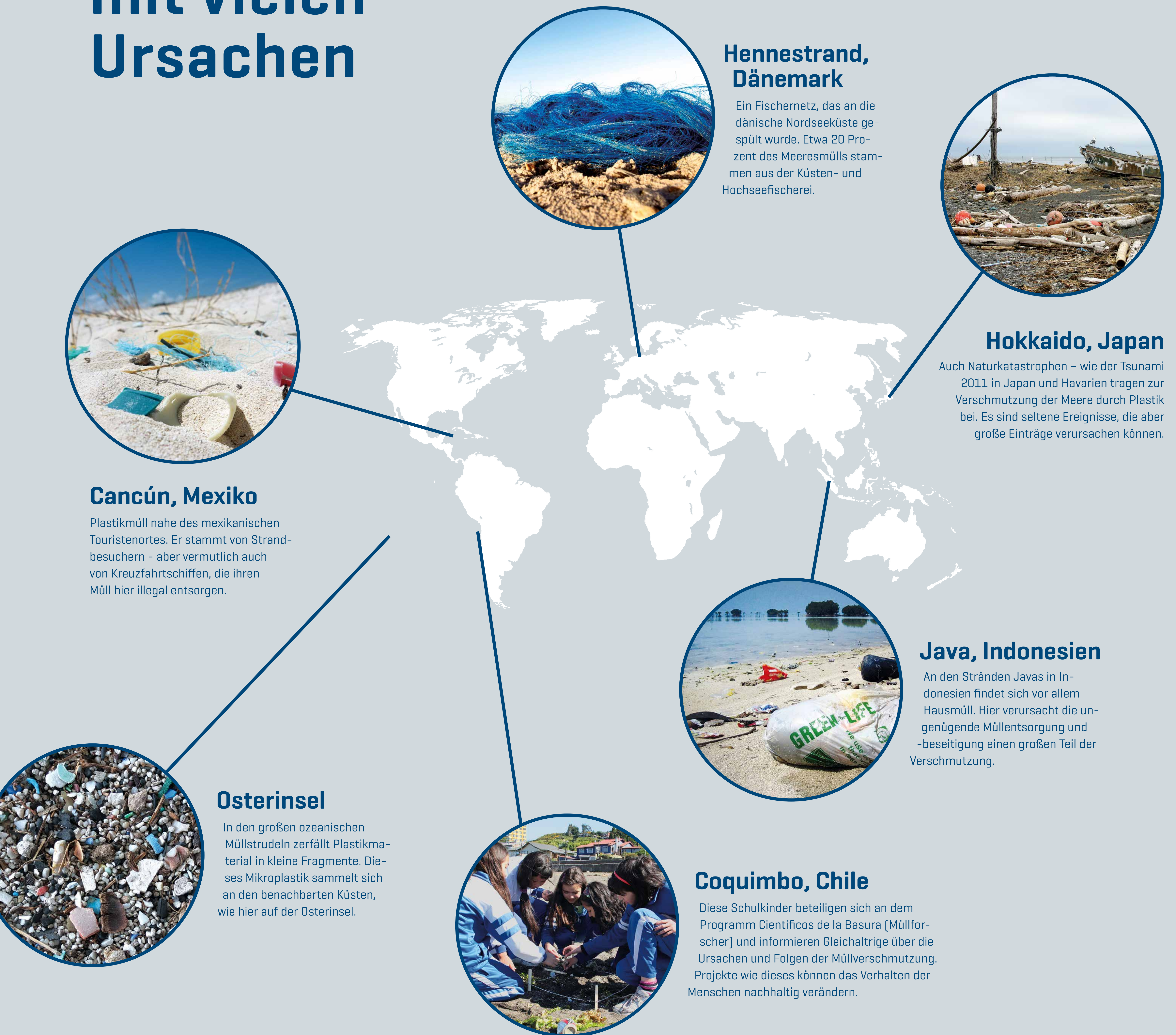


Was ist Mikroplastik?

Es sind Fragmente, Fasern und Kügelchen, die kleiner sind als 5 mm. Es entsteht durch die Zerkleinerung von Makroplastik oder stammt aus Textilien und Kosmetika. Es entsteht also direkt im Meer oder wird mit Abwässern dorthin gespült.



Ein globales Problem mit vielen Ursachen



Cancún, Mexiko

Plastikmüll nahe des mexikanischen Touristenortes. Er stammt von Strandbesuchern – aber vermutlich auch von Kreuzfahrtschiffen, die ihren Müll hier illegal entsorgen.



Hennestrand, Dänemark

Ein Fischernetz, das an die dänische Nordseeküste gespült wurde. Etwa 20 Prozent des Meeremülls stammen aus der Küsten- und Hochseefischerei.



Hokkaido, Japan

Auch Naturkatastrophen – wie der Tsunami 2011 in Japan und Havarien tragen zur Verschmutzung der Meere durch Plastik bei. Es sind seltene Ereignisse, die aber große Einträge verursachen können.



Java, Indonesien

An den Stränden Javas in Indonesien findet sich vor allem Hausmüll. Hier verursacht die ungenügende Müllentsorgung und -beseitigung einen großen Teil der Verschmutzung.



Osterinsel

In den großen ozeanischen Müllstrudeln zerfällt Plastikmaterial in kleine Fragmente. Dieses Mikroplastik sammelt sich an den benachbarten Küsten, wie hier auf der Osterinsel.



Coquimbo, Chile

Diese Schulkinder beteiligen sich an dem Programm Científicos de la Basura (Müllforscher) und informieren Gleichaltrige über die Ursachen und Folgen der Müllverschmutzung. Projekte wie dieses können das Verhalten der Menschen nachhaltig verändern.

Die gezeigten Bilder wurden überwiegend von den GAME-Teilnehmern aufgenommen. Die Standorte, an denen sie ihre Forschung durchführen, sind unterschiedlich stark mit Plastikmüll belastet. Über den Grad der Verschmutzung entscheiden viele Faktoren: die vorherrschenden Meeresströmungen, die Zahl der Flüsse, die in ein Meeresgebiet münden, und die Siedlungsdichte an den jeweiligen Küsten.



Mikroplastik im Meer – Ein GAME Forschungs- schwerpunkt



GAME [Globaler Ansatz durch Modulare Experimente] ist ein Forschungs- und Ausbildungsprogramm in der Meeresökologie am GEOMAR. In den Jahren 2013, 2014 und 2016 hat sich GAME mit den Folgen der Anreicherung von Mikroplastik im Meer beschäftigt. In diesen Jahren haben Forscherteams, die aus jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern bestehen, an acht Standorten weltweit hierzu Untersuchungen durchgeführt.



Wie verbreitet ist Mikroplastik im Meer?

GAME Forschungsmethoden und Ergebnisse

Wie häufig und in welchen Mengen findet sich Mikroplastik an den Küsten nahe unserer Forschungsstandorte? Dies zu wissen ist wichtig, denn es fehlen umfassende Daten über die Verbreitung von Mikroplastik im Meer. Die Wissenschaftlerteams haben an den verschiedenen Standorten die Dichte von Mikroplastik in den Küstensedimenten gemessen. Wie sind sie dabei vorgegangen?



1. Schritt

Eine definierte Menge Sediment wird entnommen. Dies geschieht entweder am Meeresboden, im Gezeitenbereich oder im Spülsaum.



2. Schritt

Die Probe wird mit einer übersättigten Salzlösung gewaschen. Dadurch wird das leichtere Plastik vom schwereren Sand getrennt.



3. Schritt

Der Überstand wird abgeschüttet und filtriert.



4. Schritt

Rückstände auf dem Sieb oder dem Filter werden unter dem Mikroskop erfasst und katalogisiert.



An den einzelnen Versuchsstandorten fanden sich zwischen 0 und 70 Mikroplastikpartikel pro Kilogramm Sedimenttrockenmasse. Diese lagen in einem Größenbereich von 0.5 bis 5 mm. Kleinere Fragmente konnten aus technischen Gründen nicht erfasst werden. Auffällig war, dass die Menge an Mikroplastik sowohl zwischen den Standorten als auch zwischen den Jahren stark variierte. Auch die Zusammensetzung des Mikroplastiks unterschied sich zwischen den Untersuchungsgebieten, dabei waren Fasern aber durchgängig der häufigste Mikroplastiktyp. Wahrscheinlich stammten diese von Fischernetzen und Seilen.



Auswirkungen von Mikroplastik auf Meerestiere

GAME Forschungsmethoden

Zahlreiche wirbellose Tiere am Meeresboden ernähren sich von organischem Material, das sich im Sediment und in der Wassersäule befindet. Viele davon nehmen dafür Sediment auf, verdauen die Inhaltsstoffe und scheiden den Rest wieder aus. Bei der Nahrungsaufnahme verschlucken sie auch Mikroplastikpartikel. Hat dies negative Folgen für sie?

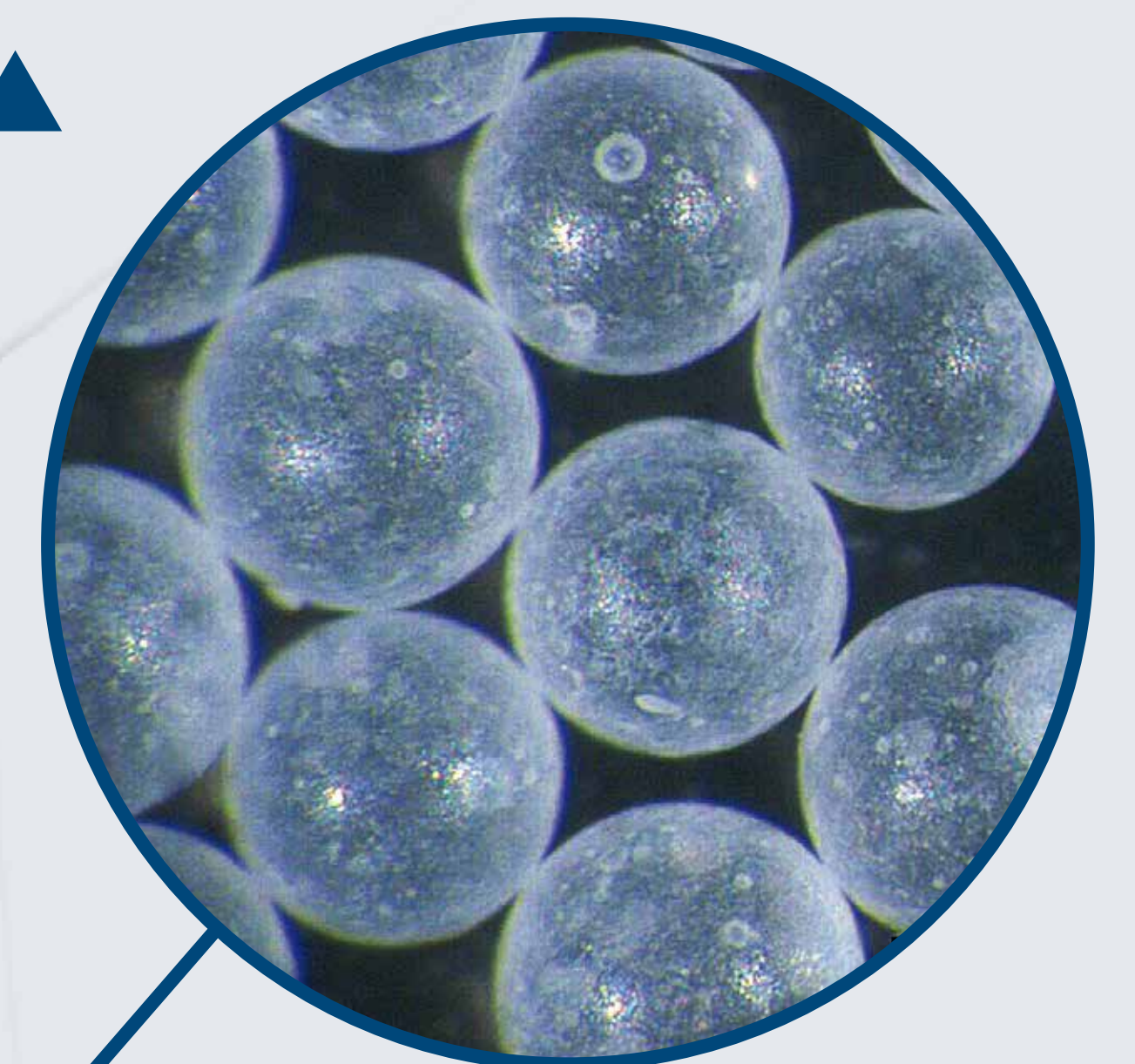
1. Schritt

Die Teilnehmer suchen geeignete Testorganismen. Dies können Würmer, Seegurken, Muscheln oder Schnecken sein.



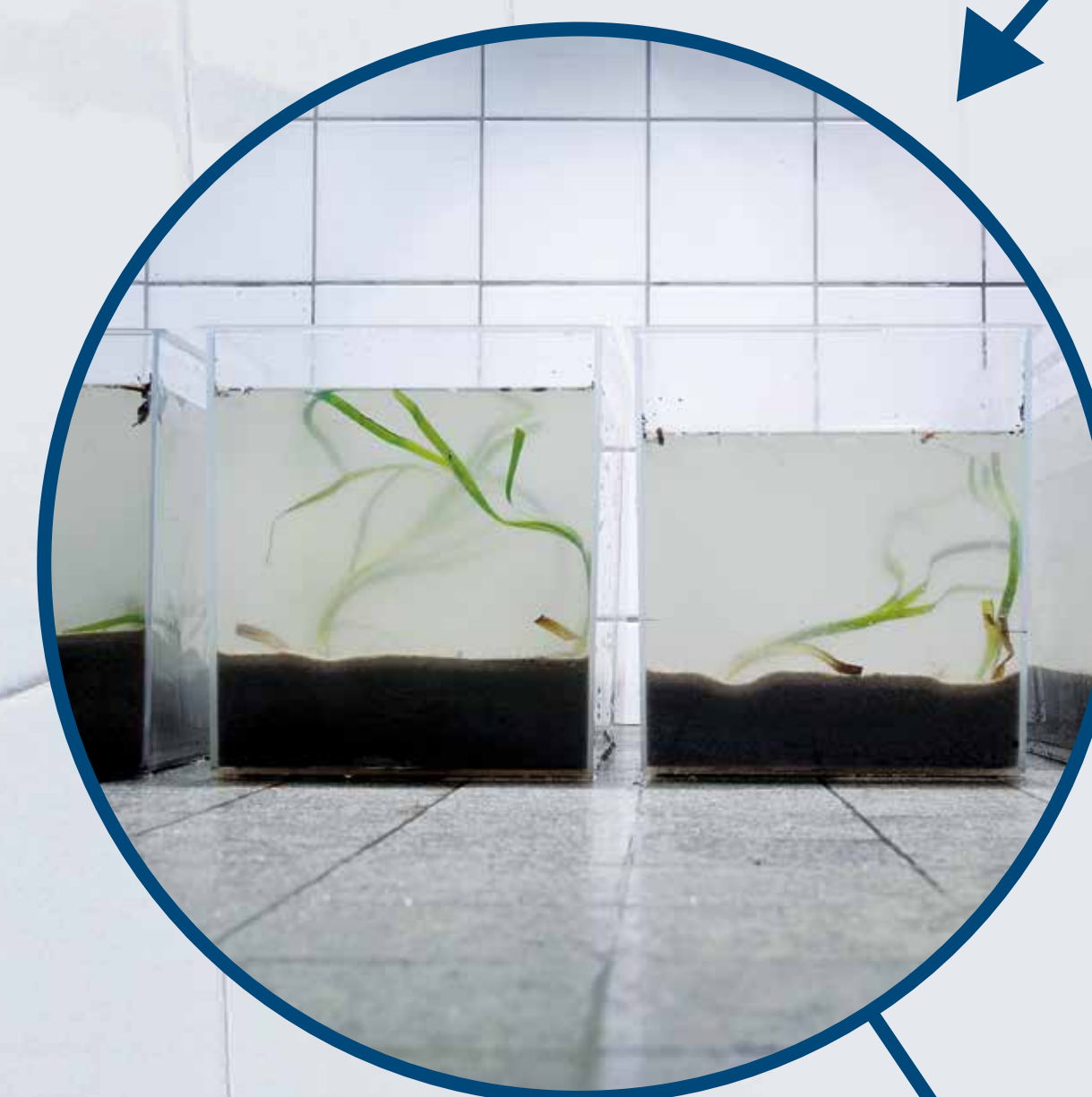
2. Schritt

Mikroplastikpartikel werden mit organischen Schadstoffen, beispielsweise aus Ölrückständen, beladen. Dies geschieht in dieser Form auch im Meer.



3. Schritt

Die Testorganismen werden über einen längeren Zeitraum in Aquarien gehalten, in denen sich Sediment befindet, das mit den verschmutzten Mikroplastikpartikeln angereichert wurde.



4. Schritt

Die physiologische Leistungsfähigkeit der Versuchstiere, beispielsweise ihre Toleranz gegenüber Umweltstress, wird mit der von unbelasteten Tieren verglichen.



TEST-ORGANISMEN: FILTRIERER

MANGROVENAUSTER
Isognomon radiatus | Mexiko



MANGROVENSCHNECKE
Terebralia palustris | Indonesien



MIESMUSCHEL
Peramytillus purpuratus | Chile



BRAUNE MIESMUSCHEL
Perna perna | Brasilien



TELLMUSCHEL
Macoma baltica | Finnland



GRÜNLIPPUSCHEL
Perna viridis | Indonesien



MIESMUSCHEL
Mytilus edulis | Deutschland



SEEPOCKE
Megabalanus azoricus | Portugal



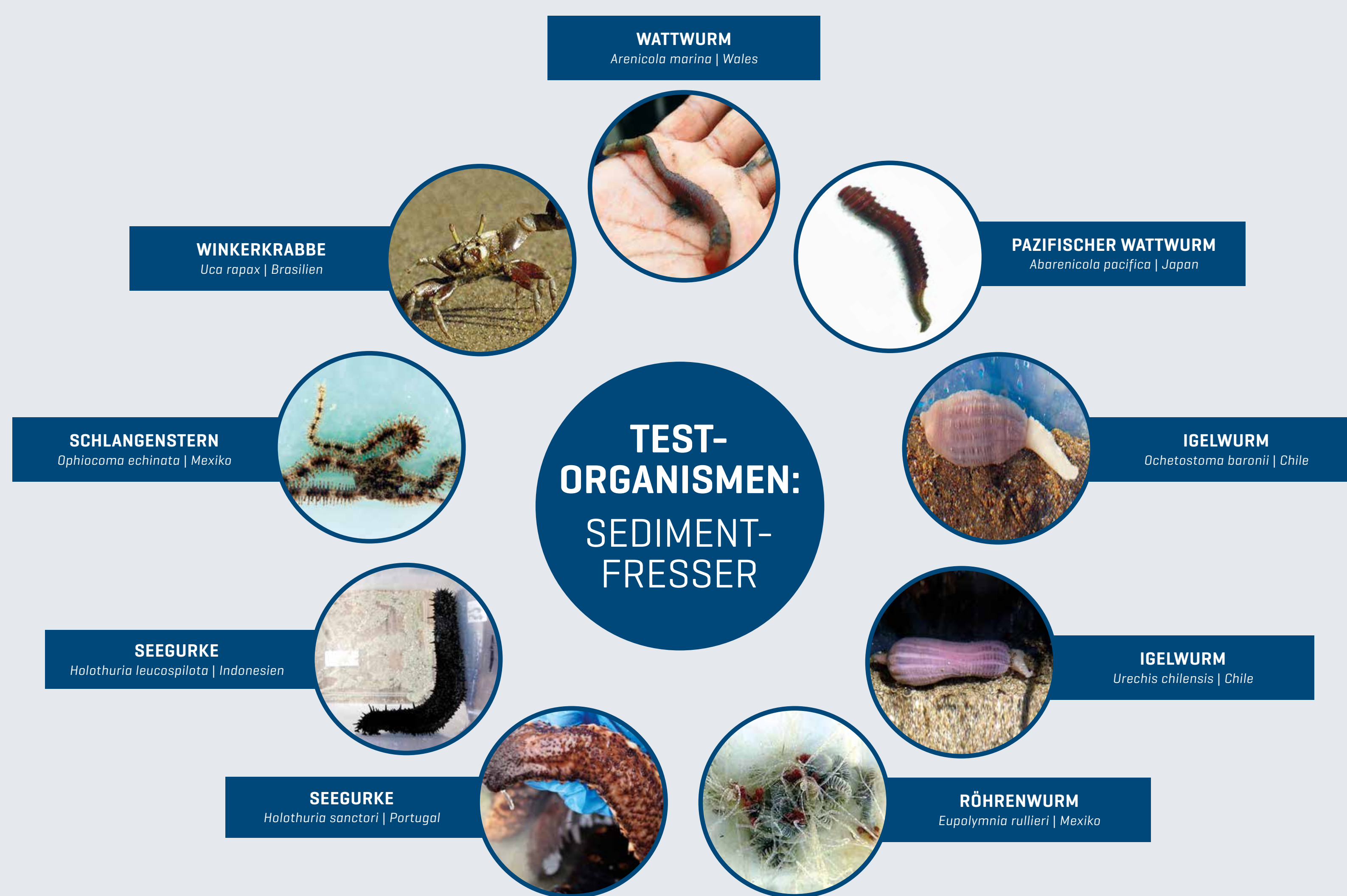
PAZIFISCHE MIESMUSCHEL
Mytilus trossulus | Japan



Auswirkungen von Mikroplastik auf Meerestiere

GAME Forschungsergebnisse

Die wichtigste Erkenntnis war: Es gab negative Auswirkungen des Mikroplastiks auf die Tiere, aber nicht an allen Standorten und nicht bei allen Arten. Anscheinend beeinflussen Umweltbedingungen und Artzugehörigkeit in hohem Maße, wie sich Mikroplastik auswirkt.



Filtrierer sind empfindlicher als Sedimentfresser

In unseren Experimenten haben wir Tiere untersucht, die zu zwei wichtigen ökologischen Gruppen gehören: Sedimentfresser, zu denen beispielsweise die untersuchten Würmer und die Seegurken gehören, und die Filtrierer, wie Muscheln und Seepocken. Die ersten nehmen ihre Nahrung mit dem Sediment auf, während Tiere der zweiten Gruppe diese aus der Wassersäule filtern. Die Filtrierer reagierten stärker auf die Plastikbelastung. Ihre empfindlichen Kiemen, die auch als Filterapparat dienen, werden vermutlich durch das Plastik verschmutzt oder beschädigt.

Bereits kleine Plastikmengen können einen Unterschied machen

Im zweiten Projekt wurden die Tiere unterschiedlichen Mengen an Mikroplastik ausgesetzt, um herauszufinden, ab welcher Partikeldichte ein messbarer Effekt eintritt. Hierbei zeigte sich, dass bei einigen Arten bereits kleinere Mengen an Plastik zu einer Veränderung in der physiologischen Leistungsfähigkeit der Tiere führten.

Mikroplastik interagiert mit anderen Umwelteinflüssen

Eine wichtige Beobachtung war, dass dort, wo die Tiere bereits durch andere Umwelteinflüsse gestresst waren, sich besonders deutliche Effekte zeigten. Dies weist daraufhin, dass andere Stressoren den Einfluss von Mikroplastik verstärken können.

