

# **Plastikmüll - eine Herausforderung im Gewässerschutz**

vorgelegt am 07.05.2015 von Judith Oeltze

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einführung.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Das deutsche Abfallsystem und seine Auswirkungen auf den Gewässerschutz.....</b>	<b>4</b>
2.1 Beispiel 1: Plastiktütenverbrauch.....	4
2.2 Beispiel 2: Der Einwegpfand.....	5
<b>3. Allgemeines über Mikroplastik.....</b>	<b>6</b>
3.1. Was ist Mikroplastik?.....	6
3.2. Wo kommt es her?.....	6
3.3. Was wird dagegen unternommen?.....	8
<b>4. Was kann ich gegen Mikroplastik tun?.....</b>	<b>10</b>
<b>5. Folgen und Probleme von Mikroplastik.....</b>	<b>11</b>
5.1. Mikroplastik und Schadstoffe.....	11
5.1 Mikroplastik und das Nahrungsnetz.....	12
<b>6. Gesundheitliche Risiken von Plastik.....</b>	<b>13</b>
6.1. Erkrankungen, die mit Plastik in Verbindung gebracht werden.....	14
<b>7. Kleiner Exkurs ans Meer.....</b>	<b>15</b>
<b>8. Quellen.....</b>	<b>18</b>

# 1. Einführung

*„Die Menge an Kunststoff, die wir seit Beginn des Plastikzeitalters produziert haben, reicht bereits aus, um unseren gesamten Erdball sechs Mal mit Plastikfolien einzupacken.“* Werner Boote in Plastic Planet

Wir leben in einer Plastikwelt. Deutschland ist Europas Nr. 1 mit einem jährlichen Spitzenverbrauch von 11, 5 Millionen Tonnen Plastik (*BUND, o. J. a*). Die Diskussion über die Verschmutzung unserer Meere ist in aller Munde. Allerdings ist bisher wenig über die Verschmutzung unserer Gewässer durch Plastik bekannt. Da wir in Deutschland über eine, verglichen mit anderen Ländern, gut funktionierende Abfallwirtschaft verfügen, ist das Hauptproblem unserer Gewässer Mikroplastik. Denn diese wenige Millimeter großen Plastikpartikel, gelangen ungehindert durch die Verwendung von Kosmetikprodukten mit Mikroplastik oder durch das Waschen von Kleidung aus synthetischen Stoffen in unsere Abwasseranlagen. Da diese keine Filteranlagen für Mikroplastik besitzen wird dieses zu einer ernstzunehmenden unsichtbaren Bedrohung. Die feinen Partikel sind mittlerweile sogar überall in der Atmosphäre nachweisbar. Zu den gesundheitlichen Auswirkungen auf den Menschen durch Mikroplastik gibt es noch keine Untersuchungen. Aus diesem Grund werden die gesundheitlichen Risiken von Plastik im Allgemeinen in Kapitel 6 beschrieben.

In Kapitel 7 möchte ich einen kleinen Exkurs ans Meer machen, um auf die dortige problematische Situation aufmerksam zu machen. Natürliche besteht auch für unsere Meere die unsichtbare Gefahr von Mikroplastik, jedoch haben sie noch viel mehr mit der Plastikmüllverschmutzung zu kämpfen.

Es liegt an uns das durch uns verursachte Problem der Verschmutzung durch Plastik zu beenden. Einige Ideen hierfür sind daher in Kapitel 4 beschrieben. Bisher gibt es nur eine geringen Forschungsaktivität bezüglich des Mikroplastiks. Die hier dargestellten Unterkapitel fassen den aktuellen Stand der Forschung zusammen.

## 2. Das deutsche Abfallsystem und seine Auswirkungen auf den Gewässerschutz

Deutschland besitzt ein sehr modernes und gutes Abfallwirtschaftssystem. Wird der Abfall von dem Bürger ordnungsgemäß entsorgt, kann er nicht in die marine Umwelt gelangen. Konträr ist die Situation beispielsweise in vielen Ländern Afrika. Auf den dortigen Deponien wird der Müll einfach anhäuft, weswegen leichte Stoffe wie Plastiktüten ungehindert in die Umwelt geweht werden können. Der Plastikmüll in Deutschland wird stofflich verwertet oder energetisch in Abfallverbrennungsanlagen zur Erzeugung von Strom und Wärme genutzt. Abfälle aus Kunststoff gelangen trotzdem an die Küste und in das Meer. Ursache hierfür ist beispielsweise die Schifffahrt sowie Tourismus- und Freizeitaktivitäten (Umweltbundesamt, 2013).

### 2.1 Beispiel 1: Plastiktütenverbrauch

Plastiktüten sind alle Einwegkunststofftüten, die im Handel als Serviceverpackung für Kleidung, Elektronik, sowie für Obst und Gemüse oder schlichtweg als Einkaufstasche zur Verfügung gestellt werden.

Der EU-weite Durchschnitt liegt bei 198 Tüten pro Bürger pro Jahr. Deutschland liegt mit 71 Tüten pro Person den viert niedrigsten Wert in der Europäischen Gemeinschaft (siehe Abb.1).

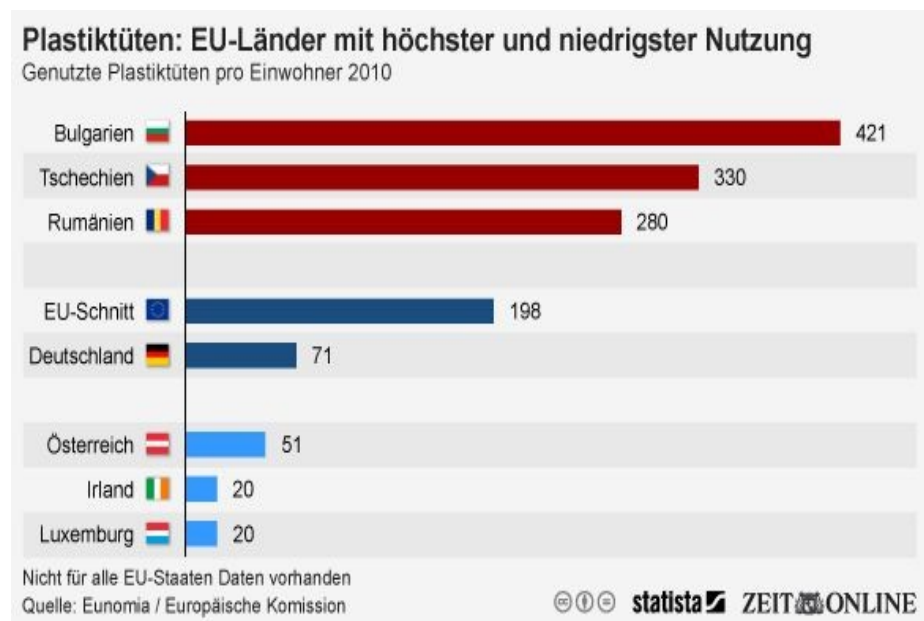


Abbildung 1: Plastiktütenverbrauch in Europa, Quelle: Zeit Online

## Plastikmüll – Eine Herausforderung für den Gewässerschutz

Der Grund hierfür ist, dass im Lebensmitteleinzelhandel eine kostenlose Abgabe von Plastiktüten nicht üblich ist. Anders ist dies zum Beispiel in Rumänien. Hier liegt daher der Verbrauch pro Kopf auch bei 421 Stück. In Irland hat die Abgabe auf den Vertrieb von Plastiktüten zu einer Reduktion von 328 auf 18 Plastiktüten pro Einwohner pro Jahr geführt. Zwei Überschwemmungen in Folge von Verstopfungen von Abwasseranlagen durch Plastiktüten führten in Bangladesch zu einem generellen Verbot.

## 2.2 Beispiel 2: Der Einwegpfand

In den meisten Ländern Europas ist das Pfandsystem eher unüblich. In Deutschland gibt es seit 2003 den Einwegpfand für Glasflaschen, Getränkedosen und PER-Flaschen. Getränkeindustrie und Einzelhandel versuchten mit Klagen beim Bundesverfassungsgericht in Karlsruhe die Einführung eines Pfandes zu verhindern, allerdings blieb dies erfolglos. Im europaweiten Vergleich schneidet Skandinavien am besten ab, wobei Schweden das älteste Pfandsystem besitzt. Es entwickelte sich in den 1990er Jahren (Wikipedia, 2015).

Durch die Einführung eines Pfandsystems verschmutzen weniger PET-Flaschen unsere Umwelt.

Aufgrund des deutschen Abfallsystems ist nicht die Plastikverschmutzung mit beispielsweise Plastiktüten oder -flaschen für uns problematisch, sondern vor allem der Eintrag von Mikroplastik.

## 3. Allgemeines über Mikroplastik

### 3.1. Was ist Mikroplastik?

Als Mikroplastik werden Plastikpartikel bezeichnet, die kleiner als 5 mm sind.

Es wird zwischen primären und sekundären Mikroplastik unterschieden. Zum primären Mikroplastik gehören Granulate in Kosmetika und Hygieneartikeln sowie Plastikpellets zur Produktion weiterer Plastikprodukte.

Sekundäres Plastik entsteht bei der Verwitterung größerer Plastikartikeln durch Sonneneinstrahlung und Wellenbewegung (*BUND, 2015*).

### 3.2. Wo kommt es her?

#### Mikroplastik in Kosmetikprodukten

Primäres Mikroplastik ist in hunderten vielleicht sogar tausenden Kosmetikprodukten enthalten. Durch die Verwendung von Mikroplastik in Kosmetikprodukten (siehe Abb. 2) wie Peelings, Rasierschaum oder Zahnpasta gelangt dieses täglich in unsere Abwässer. Dr. Heather Leslie vom Institute for Environmental Studies in Amsterdam fand heraus, dass ein einziges Kosmetikprodukt (Neutrogena Deep Clean) bis zu 360.000 Mikroplastikpartikel enthalten kann. Die meisten Kläranlagen entfernen Mikroplastik nicht (*Beat the microbead, o. J.*).



Abbildung 2: Primäres Mikroplastik in Kosmetikprodukten, Quelle: BUND

### **Mikroplastik durch Kleidungsstücke**

Eine weitere Quelle für Mikroplastik sind Kleidungsstücke aus synthetischen Stoffen. Bei jedem Waschgang gelangen bis zu 2000 Kunstfasern unserer Fleecepullover oder anderer Kleidung aus Polyester oder Polyacryl in die Gewässer, da sie nicht von Klärwerken zurückgehalten werden können. Neben den den Kunstfasern und den Mikroplastik aus Kosmetikprodukten gelangen somit bis zu 8,2 Milliarden Plastikpartikel jährlich in unsere Flüsse. Nur eine teure Schlussfiltration kann die Belastung drastisch reduzieren, wie eine Untersuchung des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung (AWI) ergab. Diese Schlussfiltration findet nur bei sehr wenigen Kläranlagen statt.

Aus diesem Grund gelangen also Milliarden Plastikpartikel jährlich in unsere Gewässern (AWI, 2014).

Daher plädieren Umweltverbände für ein Verbot von Mikroplastik im Kosmetikprodukten.

Plastikmüll – Eine Herausforderung für den Gewässerschutz

### 3.3. Was wird dagegen unternommen?

Im Sommer 2012 gründeten „The Plastic Soup Foundation“ und „Stichting de Noordzee“ die Kampagne „Beat the microbead“. „The Plastic Soup Foundation“ ist eine Nicht-Regierungsorganisation, die vorallem Kapitän Charles J. Moore



Abbildung 3: Wenn ihr "beat the micro bead" bei Youtube sucht, findet ihr dazu ein lustiges und informatives Video mit Kaptän Charles J. Moore, Quelle: Youtube

(siehe Abb. 3) und seine Crew unterstützen. Diese hat als erstes den „großen pazifischen Müllfleck“ entdeckt und leistet seither Aufklärungsarbeit über die Verschmutzung der Meere (*Plastic Soup Foundation, o.J.*)

Stichting de Noordzee ist eine Stiftung, die sich für den Schutz der Nordsee einsetzt. Ihre Schwerpunkte liegen auf der Forderung nach marinen Schutzgebieten, müllfreien Meeren, nachhaltiger Fischerei und einer sauberen Seefahrt (*Stichting de Noordzee, o. J.*).

Die Forderungen der beiden NGOs bezüglich Mikroplastik sind:

- Verzicht der Produzenten/Händler/Verbraucher auf Produkte mit Mikroplastik
- Verbot dieser Produkte durch die Regierung

2012 wurde ein App, der Verbraucher über Kosmetikprodukte mit Mikroplastik informiert, von der Kampagne „Beat the microbead“ implementiert. Dadurch wurde der Druck auf die Unternehmen erhöht, weswegen viele niederländische



## Plastikmüll – Eine Herausforderung für den Gewässerschutz

Firmen die Produktion solcher Produkte einstellte. Mittlerweile ist „Beat the microbead“ eine von 63 NGOs aus 32 Ländern unterstützte Kampagne, bei der unter anderem auch der BUND und der NABU involviert sind.



Eine von vielen NGOs organisierte Twitter-Aktion im Jahr 2012 forderte Unilever dazu auf, kein Mikroplastik mehr zu benutzen. Noch im selben Monat erklärte Unilever sich hierzu bereit.

2013 stellten die UNEP und die englische NGO Fauna & Flora die finanziellen Mittel bereit, um die App international verfügbar zu machen. Johnson & Johnson, L'Oréal, Colgate/Palmolive, Beiersdorf, Procter & Gamble gaben 2013 bekannt ihre Produktion wie Unilever umzustellen, jedoch haben sie hierfür kein eindeutiges Enddatum festgelegt (*Beat the microbead*, o. J.).

## 4. Was kann ich gegen Mikroplastik tun?

Konsument	Politische Maßnahmen
Verzicht von Kleidung aus Kunststoffen(Polyacryl,Polyester). Auch bei ökologischen Firmen werden synthetische Stoffe verwendet. Einfach immer das Kleingedruckte auf Kleidungsetiketten lesen!	Verbot oder Versteuerung von Einwegplastiktüten zu Verminderung des sekundären Mikroplastiks
Engagiert euch und macht mit bei Onlinepetitionen (avaaz.org)	Schlussfiltrationen in allen Kläranlagen
Informiert euch über Produkte mit Mikroplastik mit Hilfe des BUND-Einkaufsratgebers ( <i>Mikroplastik- eine unsichtbare Gefahr</i> ) oder über einen App von Beat the microbead. Wer auf Nummer sicher gehen will nimmt zertifizierte Naturkosmetik (siehe Abb. 3)	Standardisierung von Waschmaschinen mit integrierten Filtern
Vermeidung von Plastikmüll	Verbot des Einsatzes von Mikroplastik in der Industrie



True Friends of  
Natural and Organic  
Cosmetics

Abbildung 4: Wer auf Nummer sicher gehen will, greift einfach zu zertifizierter Naturkosmetik

## 5. Folgen und Probleme von Mikroplastik

*"Wir können davon ausgehen, dass das Mikroplastik überall in der Atmosphäre zu finden ist",* sagt, Gerd Liebezeit, Professor am Institut für Chemie und Biologie des Meeres der Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg. Es befindet sich mittlerweile in Honig, Milch, Trinkwasser und im Bier (*NDR, 2014b*). Es ist also überall auf der Welt nachweisbar, ob am Nordpol, im Genfer See oder an allen Stränden dieser Welt (*Beat the Microbead, o. J.*).

### 5.1. Mikroplastik und Schadstoffe

Mikroplastik besteht hauptsächlich aus Polyethylen (PE), Polyethylenterephthalat aber auch aus Polypropylen (PP), (PET), Polymethylmethacrylat (PMMA) und Nylon. Diese Stoffe geben nicht nur Flammschutzmittel und Weichmacher an die Umwelt ab, sondern binden auch organische Schadstoffe, sogenannte POPs (von englisch **p**ersistent **o**rganic **p**ollutants), an ihrer Oberfläche in hohen Konzentrationen. Weichmacher (Phtalate) sind wie Mikroplastik mittlerweile überall in der Umwelt. Wir nehmen sie vor allem über die Luft und die Nahrung auf. Aus diesem Grund findet man Phtalate und ihre Abbaustoffe auch in unserem Blut und Urin. Sie gelten als fortpflanzungsgefährdend, da sie den Hormonhaushalt stören (*Umweltbundesamt, 2012*).

Mikroplastik wirkt wie ein Magnet für Umweltgifte, daher sind die Giftkonzentrationen auf Plastikpartikeln oft hundertfach erhöht (*Beat the microbeat, o. J.*).

Dr. H. Takada von der Universität für Landwirtschaft und Technologie in Tokyo fand heraus, dass Plastikpellets, die in der Industrie zu Herstellung von Plastik verwendet werden, teilweise millionenfach erhöhte Konzentrationen an Schadstoffen wie PCB (**p**olychlorierte **B**iphenyle), DDT (**D**ichlor**d**iphenyl-**t**richlorethan) und anderen POPs (**p**ersistent **o**rganic **p**ollutants) aufweisen (*Y. Mato et al., 2001*).

## 5.1 Mikroplastik und das Nahrungsnetz

Da Mikroplastik Giftstoffe in hohen Konzentrationen akkumuliert gelangt nicht nur das Mikroplastik an sich in das Nahrungsnetz, sondern mit ihm auch gefährliche Umweltgifte, die sich im Fettgewebe der Tiere anreichern. Menschen und andere Beutetiere, die am Ende der Nahrungskette stehen, nehmen die höchsten Giftkonzentrationen im Nahrungsnetz auf (*BUND, 2015*).

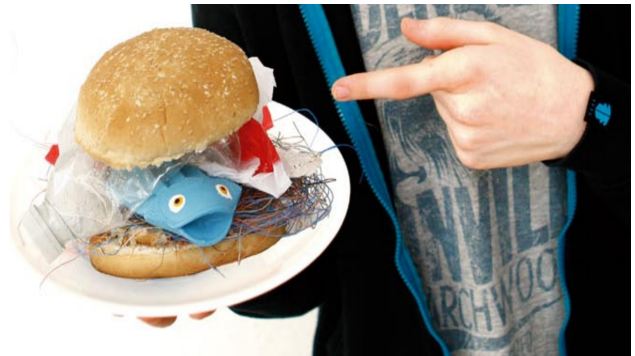


Abbildung 5: Wer hat schon Lust durch den Verzehr von Fisch, Plastik zu sich zu nehmen, Quelle: Plastik Meer ohne Plastik, BUND

### Auswirkungen auf Süßwasserorganismen

Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen an der Wageningen Universität in den Niederlanden fanden heraus, dass das Wachstum und die Chlorophyllproduktion der Süßwasseralgen sowie die Reproduktion von Süßwasserflöhen durch besonders kleine Mikroplastikteile eingeschränkt wird. Es kommt bei Süßwasserflöhen außerdem häufiger zu kleineren Wuchsformen und Deformationen. Da diese Lebewesen am Anfang der aquatischen Nahrungsnetzes stehen, hat dies weitreichende Konsequenzen für Süßwasserökosysteme (*Besseling et al., 2014*).

## 6. Gesundheitliche Risiken von Plastik

„Ich würde sagen, wir können zum jetzigen Zeitpunkt nicht behaupten, dass es irgendeine Form von sicherem Plastik gibt.“ Fred vom Saal, Endokrinologe in Plastik Planet

Plastik enthält nicht nur an sich einige giftige Substanzen, sondern zieht auch andere Schadstoffe an

(BUND, o.J.b):

- x PCBs (**P**oly**chl**orierte **B**iphenyle sind krebserregende organische Chlorverbindungen)
- x PAKs (krebserregende **P**oly**z**yklische **a**romatisierte **K**ohlenwasserstoffe, sie entstehen bei der unvollständigen Verbrennung organischen Materials)
- x DDT (**D**ichl**o**r**d**iphenyl**t**richl**o**reth**a**n, krebserregendes Insektizid)



Abbildung 6: Hormonell wirksame Stoffe sind vor allem für Kinder gefährlich, Quelle: BUND

PCBs und Phtalate stören den Hormonhaushalt von männlichen Föten und Kindern und können zu einer Feminisierung führen (HEAL, o.J.)

Da es noch keine Studien zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Mikroplastik auf den Menschen gibt, sind hier die Risiken von Plastik im allgemeinen aufgelistet.

## **6.1. Erkrankungen, die mit Plastik in Verbindung gebracht werden**

Weichmacher (Phthalate), Bisphenol A (BPA), Organozinnverbindungen und bromierte Flammschutzmittel (*BUND, o. J. b*), die bestimmte Eigenschaften fördern, die im Alltag ganz nützlich sein können und im Plastik enthalten sind, stehen im Verdacht Ursache für folgenden Erkrankungen zu sein:

- x Allergien
- x Krebs
- x Herzerkrankungen
- x Diabetes
- x Autismus
- x Unfruchtbarkeit
- x Fettleibigkeit führen

Die Gesamtkosten für hormonell wirksame Stoffe belaufen sich in Europa auf 31.Mrd. Euro (*HEAL, 2013*).

## 7. Kleiner Exkurs ans Meer

Wie die Situation in unseren Gewässern ist, wurde in davorliegenden Kapiteln beschrieben. Aber wie steht es um unsere Meere? Natürlich besteht auch dort die Gefahr des Mikroplastiks. Jedoch haben unsere Meere auch mit größeren Plastikpartikeln zu kämpfen.

Laut einer Studie des Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) treiben derzeit bis zu 18.000 Plastikteile in jedem Quadratkilometer der Weltmeere.

Drei viertel des im Meer befindlichen Abfalls besteht aus Kunststoffen.

Dieses Plastik wird durch biologische, chemische, und physikalische Degradation in immer kleinere Teile zersetzt. Die Abbaupzeit beträgt dabei bis zu 450 Jahre (*Umweltbundesamt, 2010*). Beim Abbau werden Flammschutzmittel und Weichmacher freigesetzt. Sie werden zu einer anwachsenden akuten Bedrohung für die Meerestiere und letztendlich natürlich auch für uns.

In unseren Weltmeeren gibt es aufgrund von Meeresströmungen Gebiete in denen sich der Plastikmüll stark konzentriert. Einer dieser Brennpunkte ist der Nordost-Pazifik. Dort existiert mittlerweile ein geschlossener Müllteppich so groß wie Zentraleuropa. Etwa 70% des marinen Mülls sinken jedoch ab und gelangen damit auf dem Meeresgrund (*Greenpeace, 2006*).

Die Abfälle sind eine ernsthafte Bedrohung für die Meereslebewesen. Die orale Aufnahme führt zu Ersticken, Verhungern oder zu einer Giftpoisonung. Das Verfangen in Netzen, Sixpack-Verpackungen, Plastikbeuteln, Angelleinen usw. stellt eine Gefahr für Schildkröte, Wale, Seevögel, Delfine und andere Meeresbewohner da. Laut der „US Marine Mammal Commission“ verfangen sich 136 marine Arten in Müll.

Eines der direkten Hauptprobleme ist, dass Seevögel Plastik mit Nahrung verwechseln, oder versehentlich verschlucken. In den meisten Fällen akkumuliert sich das Plastik in Magen der Tiere und verstopft ihn. Die Tiere müssen elendig verhungern. Außerdem kann es dazu kommen, dass der Verdauungstrakt geschädigt wird, oder dass das Tier an inneren Verblutungen stirbt.

## 8. Quellen

Beat the microbead (o.J.): Wissenschaftliche Studien zu Mikroplastik, [online] <http://www.beatthemicrobead.org/de/wissenschaft> [24.02.2015]

Besseling E. et al. (2014): Nanoplastic affects growth of *S. Obliquus* and reproduction of *D. Magna*, *Environmental Science and Technology*, Jg. 48, Nr. 23, S. 14065.

Boote, W. (2009): *Plastik Planet*, [DVD], Österreich/Deutschland: Neue Sentimental Film GmbH.

BUND Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (2015): *BUND-Einkaufsratgeber: Mikroplastik- die unsichtbare Gefahr*. Berlin.

BUND Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (o. J. a): *Plastikfasten Tipps- Best of*. Berlin.

BUND Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (o. J. b): *Achtung Plastik! Chemikalien in Plastik gefährden Umwelt und Gesundheit*. Berlin.

Dittmers, H. (2014b): *Plastikteilchen in Lebensmitteln gefunden*, [Video], NDR. 21.07.2014, 20:15 bis 20:17.

Dittmers, H. (2014a): *Mikroplastik in Mineralwasser und Bier*, [Video], NDR, 02.06.2014, 20:15 bis 20:17.



## Plastikmüll – Eine Herausforderung für den Gewässerschutz

Greenpeace (2006): Müll im Meer – Müllteppich im Uhrzeigersinn, [online]

[https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/FS\\_Muell\\_im\\_Meer\\_tm3\\_0.pdf](https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/FS_Muell_im_Meer_tm3_0.pdf) [26.02.2015].

Health and Environment Alliance (2013): Hormonell wirksame Chemikalien - das sagt die Wissenschaft, [online]

[http://www.envhealth.org/IMG/pdf/summary\\_of\\_scientific\\_statements\\_on\\_edcs.pdf](http://www.envhealth.org/IMG/pdf/summary_of_scientific_statements_on_edcs.pdf) [24.02.2015].

Health and Environment Alliance (o.J.): Gesundheitskosten in der Europäischen Union – Welchen Anteil haben endokrine Disruptoren, [online]

[http://www.envhealth.org/IMG/pdf/02072014\\_heal\\_policy\\_statement\\_german\\_version\\_final.pdf](http://www.envhealth.org/IMG/pdf/02072014_heal_policy_statement_german_version_final.pdf) [24.02.2015].

Leslie, H.A. (2012): Microplastic in Noordzee zwevend stof en cosmetica. Eindraportage W-12/01, IVM Institute for Environmental Studies, Amsterdam.

Mintenig, S. , Int-Veen, I. , Dr. Löder, M. und Dr. Gerdts, G., (2014): Abschlussbericht Mikroplastik in ausgewählten Kläranlagendes Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes (OOWV) in Niedersachsen Probenanalyse mittels Mikro-FTIR Spektroskopie, Alfred-Wegener-Institut (AWI), Biologische Anstalt Helgoland.

Plastic Soup Foundation (o.J.): Mission, [online]

<http://www.plasticsoupfoundation.org/en/organisation/mission> [07.05.2015].

Stichting de Noordzee (o.J): Our Themes, [online]

<http://www.noordzee.nl/en/topics> [23.04.2015].

## Plastikmüll – Eine Herausforderung für den Gewässerschutz

Umweltbundesamt für Mensch und Umwelt (2010): Abfälle im Meer. Dessau-Roßlau.

Umweltbundesamt für Mensch und Umwelt (2013): Plastiktüten. Dessau-Roßlau.

Umweltbundesamt für Mensch und Umwelt (2012): Phtalate, die nützlichen Weichmacher mit den unerwünschten Eigenschaften. Dessau-Roßlau.

Wikipedia (2015): Einwegpfand, [online]

<http://de.wikipedia.org/wiki/Einwegpfand> [27.02.2015]

WWF (o. J.): Das kann kein Meer mehr schlucken: Unsere Ozeane versinken im Plastikmüll, [online]

<http://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/unsere-ozeane-versinken-im-plastikmuell> [24.02.2015].

Y .Mato et al. (2001): Plastic Resin Pellets as a Transport Medium of Toxic Chemicals in the Marine Environment, in: Environmental Science & Technology, Jg. 35, Nr. 2, S. 318-324.