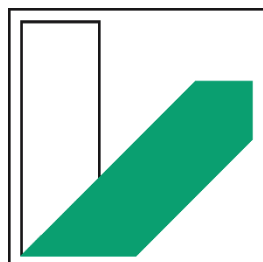


**Mikroplastik Analyse Nordrhein-Westfalen  
Universität Bayreuth, Tierökologie I**

**Ergebnisbericht  
November 2015**



**UNIVERSITÄT  
BAYREUTH**

## **Ergebnisse**

In den 11 Oberflächenwasserproben aus Nordrhein-Westfalen wurden im Größenbereich von Makroplastik (>5 mm) bis zum kleinen Mikroplastik (1 mm – 500 µm) insgesamt 2353 potenzielle Mikroplastikpartikel unter dem Stereomikroskop aussortiert, fotodokumentiert und der FTIR-Analyse zur Verifikation und Identifikation der Polymersorte zugeführt. Die nachfolgende Untersuchung der Fraktion >500 µm mit ATR-FTIR Spektroskopie konnte bestätigen, dass es sich bei 81% der Partikel tatsächlich um synthetische Polymere handelte. Insgesamt konnten so 1905 Partikel als Plastikpartikel identifiziert werden. Dieses Ergebnis unterstreicht nochmals, dass eine rein visuelle Charakterisierung ein nicht aussagekräftiges Ergebnis zeigen würde.

In den Proben aus den drei Kläranlagen (Düsseldorf Süd, Neuss und Dülmen) wurden in der Fraktion >500 µm nur bei zwei Kläranlagen überhaupt Plastikpartikel nachgewiesen. Bei beiden war die Belastung in dieser Größenklasse äußerst gering.

Die bis zum jetzigen Zeitpunkt vorliegenden Zahlen können für die Fraktionen des Makroplastik (>5 mm) und des großen Mikroplastik (5 – 1 mm) als endgültig betrachtet werden. Die Auswertung der Partikel <500 µm konnte auf Grund von Problemen bei der Lieferung des FPA Detektors der für die mikro-FTIR Analyse benötigt wird, noch nicht durchgeführt werden. Dieser durfte auf Grund von Beschränkungen durch US Ministerien noch nicht an uns ausgeliefert werden, obwohl er bereits am Anfang des Jahres 2015 bestellt wurde. Daher wird sich wahrscheinlich die Menge des kleinen Mikroplastik (<1 mm) nach der Analyse durch FPA basierte mikro-FTIR Spektroskopie der Partikel noch erhöhen.

Insbesondere bei den Fasern kann es durch die oben angesprochene mikro-FTIR Messungen noch zu einer Erhöhung der Mikroplastikanzahl kommen. Denn obwohl eine Anzahl von Fasern im Größenbereich des kleinen Mikroplastiks (<1 mm) als potenzielle Synthetikfasern aussortiert wurden, konnten diese mit Hilfe von ATR-FTIR noch nicht identifiziert werden, da die dünnen Fasern auf dem ATR Kristall nur eine geringe Flächenabdeckung aufweisen und dadurch keine identifizierbaren Spektren erreicht werden können. Daher ist noch nicht klar welcher Anteil davon Fasern aus synthetischen Polymeren bestehen und welche natürlichen Ursprungs sind (Baumwolle, Cellulose, etc.). Von den bis jetzt untersuchten 2353 potenziellen Plastikpartikeln waren ca. 11% Fasern die der Größenfraktion des kleinen Mikroplastik zugerechnet werden können. Bei den drei Proben aus der den Kläranlagen machten die Fasern den Hauptteil der bis jetzt detektierten Partikel aus (87%). Insbesondere diese kleinen Synthetikfasern werden neben Mikroplastik aus Kosmetikprodukten wahrscheinlich hauptsächlich über Kläranlagen eingetragen. Die bis zum momentanen Zeitpunkt verifizierten Fasern aus synthetischen Polymeren sind dem

großen Mikroplastik (1 – 5 mm) zuzuordnen und rühren eher von Seilen oder Tauen her, Kleidungsfasern sind jedoch in der Regel eher kleiner.

Insgesamt betrachtet wurden bei der Analyse der Proben nur wenige große Plastikfragmente über 5 mm (Makroplastik) in den Oberflächenwasser- und den Sedimentproben entdeckt. Im Gegensatz dazu handelte es sich bei den meisten als synthetische Plastikpartikel identifizierten Partikeln um großes Mikroplastik (1 – 5 mm) oder kleines Mikroplastik (< 1 mm). Dabei war die Menge der bis dato insgesamt aufgefundenen kleinen Mikroplastikpartikel ungefähr doppelt so groß wie die der großen Mikroplastikpartikel.

An synthetischen Polymeren wurden sehr oft die gängigen Polymere mit einem hohen Marktanteil in der Kunststoffproduktion identifiziert. Dazu gehören Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) und Polystyrol (PS). Zusätzlich konnten aber weitere seltenere Polymere wie zum Beispiel styrolhaltige Polymere wie SAN und ABS, Polyvinylacetat (PVA), Polyurethan (PUR) oder Polymethylmethacrylt (Acrylglas, PMMA) und einige mehr detektiert werden.

Eine Übersicht über die Vielfalt des in den Proben vorgefundenen Makroplastiks und großen sowie kleinen Mikroplastikpartikel gibt Abb. 14 – Abb. 16. Die geographische Verteilung der Oberflächenwasserproben ist in Abb. 17 abgebildet.

Alle Partikelmengen der Wasseroberfläche werden als Partikel/m<sup>3</sup> Wasservolumen angegeben, da ein Volumenstrom mit dem Oberflächennetz beprobt wurde. Für eine Umrechnung auf die Gewässeroberfläche kann annähernd mit Bedacht angenommen werden, dass die Partikelmenge in einem m<sup>3</sup> sich auch auf die Oberfläche projizieren lässt.

*Beispiele der aufgefundenen Plastikpartikel*

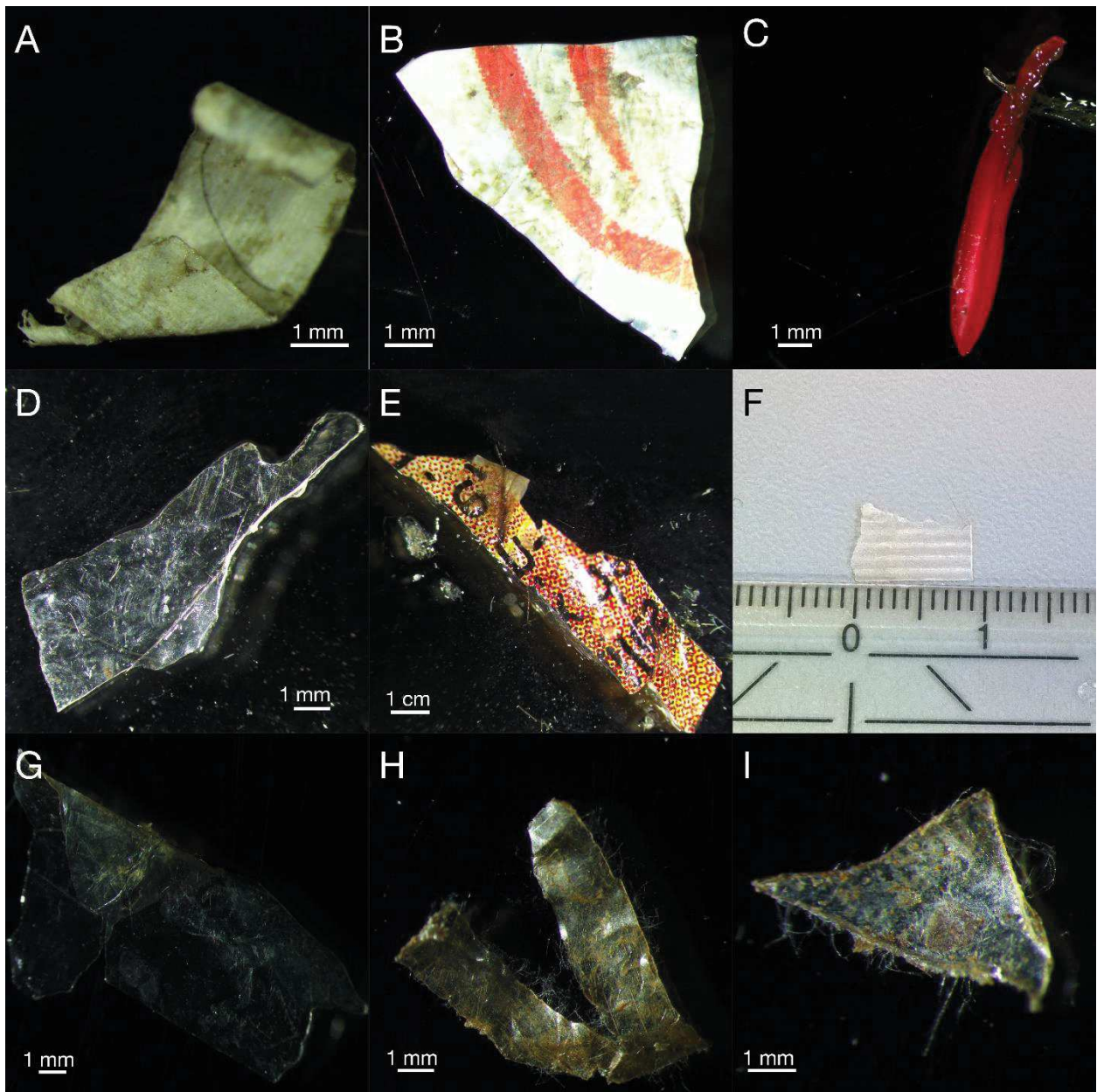


Abb. 14: Beispiele von aufgefundenen Makroplastikpartikeln (> 5 mm) aus Gewässern in Nordrhein-Westfalen. (A) Eine aufgerollter Folienrest aus PP aus der Ruhr. (B) Rot weißes PP Fragment aus dem Rhein. (C) Ein PE Fragment aus dem Rhein. (D) Ein durchsichtiges Fragment aus PP aus der Ruhr. (E) Ein beschriftetes Fragment einer PP Folie, Ruhr. (F) PE Fragment aus der Ruhr. (G) Eine dünne Folie aus PP, gefunden im Rhein. (H) PE Fragment aus der Ruhr. (I) PE Fragment aus der Ruhr. Die beiden Fragmente aus H & I zeigen deutliche Spuren von anhaftendem organischem Material.

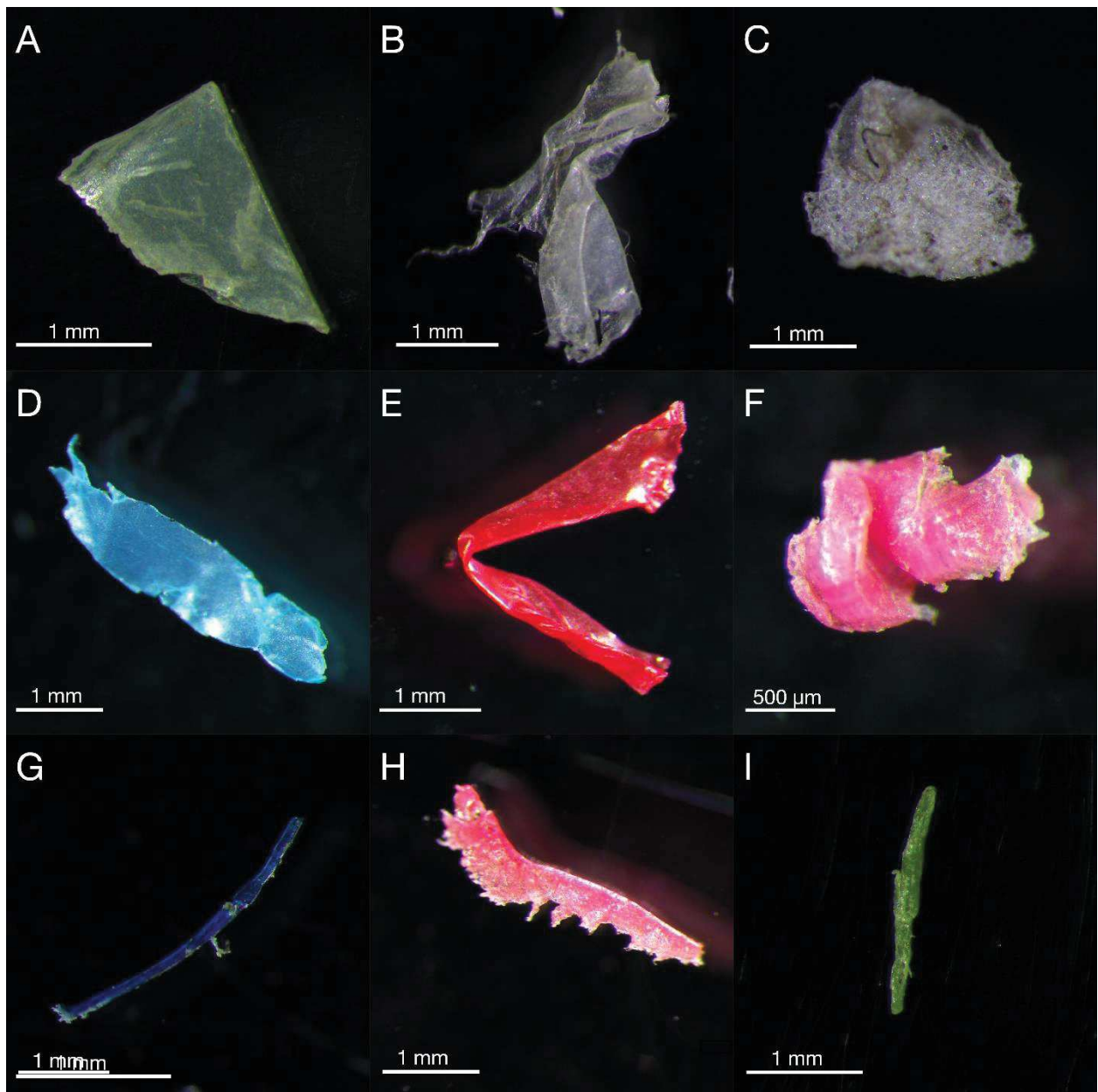


Abb. 15: Beispiele von aufgefundenen Partikeln der Größenklasse großes Mikroplastik (1 – 5 mm) aus Gewässern in Nordrhein-Westfalen. (A) Ein Fragment aus PE aus einer Oberflächenwasserprobe der Ruhr. (B) Ein PE Fragment aus einer Oberflächenwasserprobe des Rheins. (C) Ein Partikel aus PS aus einer Oberflächenwasserprobe des Rheins. (D) Eine blaue Folie aus PE aus einer Oberflächenwasserprobe der Rheins. (E) Eine rote PE Folie aus einer Oberflächenwasserprobe des Rheins. (F) Ein PP Partikel aus einer Oberflächenwasserprobe des Rheins. (G) Ein längliches Fragment aus PE aus der Oberflächenwasserprobe der Lippe. (H) Ein rosa PE Fragment aus der Emscher. (I) Fragment aus PP, gefunden in einer Oberflächenwasserprobe der Ruhr.

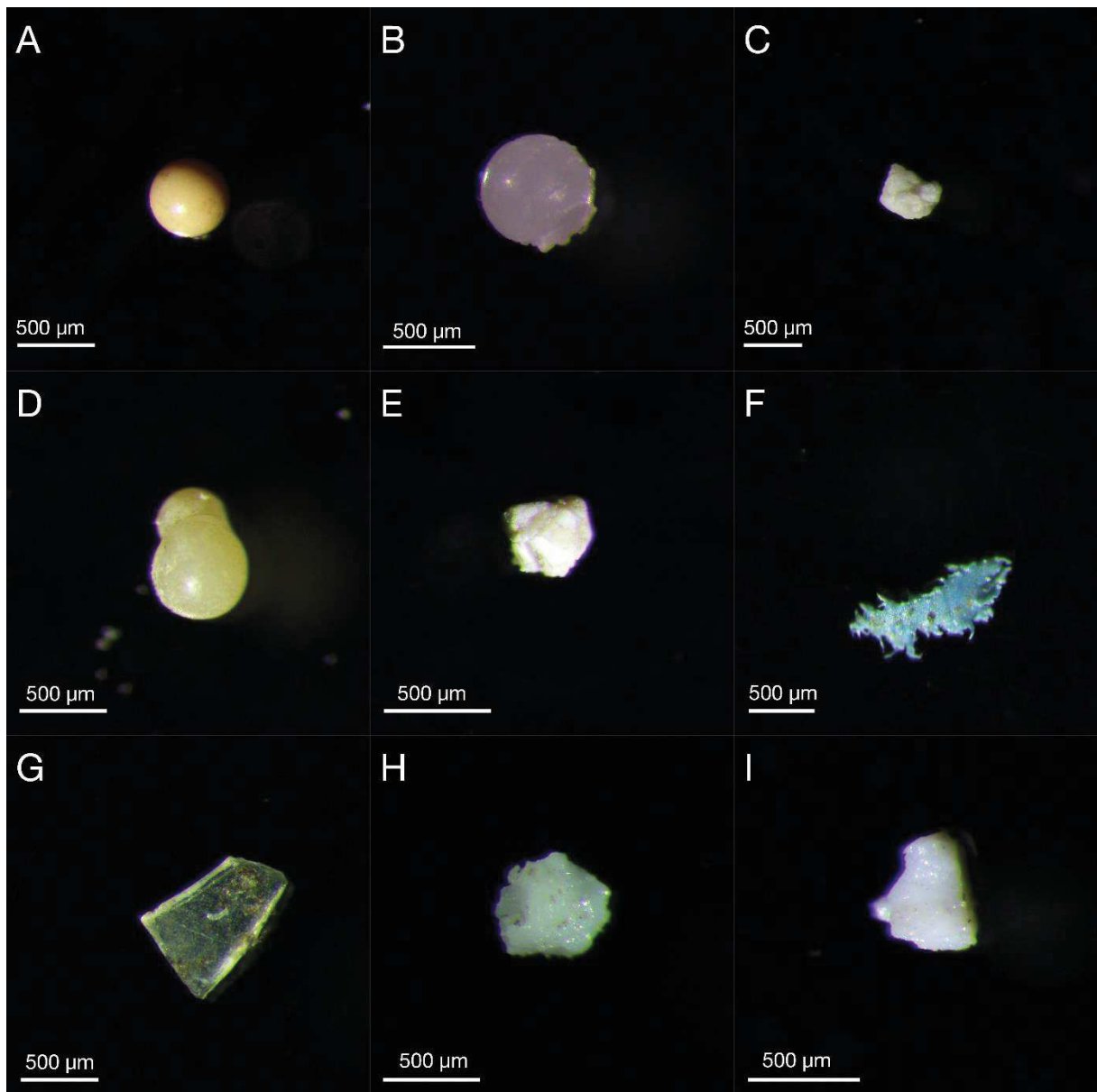
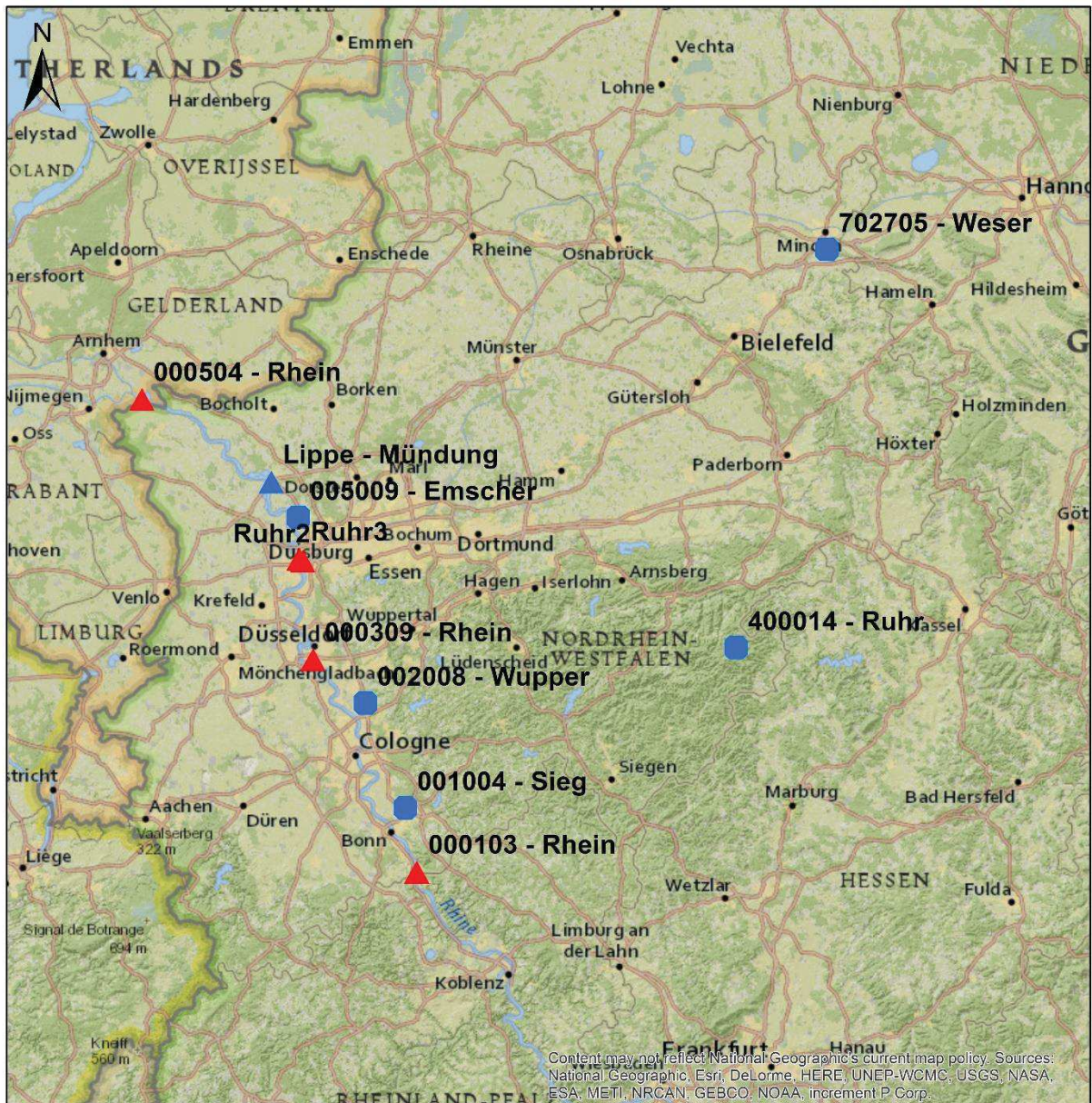


Abb. 16: Beispiele von aufgefundenen Partikeln der Größenklasse kleines Mikroplastik (<1 mm) aus Gewässern in Nordrhein-Westfalen. (A) Ein kugelförmiger, PS Partikel der möglicherweise aus Kosmetikprodukten stammt. Gefunden im Oberflächenwasser des Rhein. (B) Ein kugelförmiger, PE Partikel der möglicherweise aus Kosmetikprodukten stammt. gefunden im Oberflächenwasser des Rhein. (C) Ein Fragment aus PS aus dem Oberflächenwasser des Rhein. (D) Ein Fragment aus PE aus dem Oberflächenwasser der Emscher. (E) Ein Fragment aus PE aus der Oberflächenwasserprobe der Emscher. (F) PP Fragment aus dem Oberflächenwasser der Ruhr. (H & I) Zwei Beispiele der weißen PP Partikel die im Bereich der Ruhrmündung unterhalb des Klärwerkeinleiters in der Ruhr an der Probenstelle 3 nachgewiesen wurden.



## Übersichtskarte über die Probenahmestellen - Oberflächenwasser



### Mikroplastik Probenahme NRW durch Uni Bayreuth 2015 - Übersicht

- ▲ Probenahme Wasseroberfläche (Max Prüss)
  - Probenahme Wasseroberfläche (stationär, Brücke)
  - ▲ Probenahme Wasseroberfläche (stationär, Max Prüss)
- 0 20 40 80 120 160 Kilometer

**Abb. 17.** Übersichtskarte über die Probenahmepunkte. Die Stellen sind je nach Art der Probenahme (Max Prüss oder stationär von Brücken) markiert.

## Rhein

Am Rhein wurden sehr unterschiedliche Mengen von Plastikpartikeln nachgewiesen. Während die Konzentration an der Wasseroberfläche bei Probenstelle 000103 (Bad Honnef) mit einer Gesamtmenge von 0,928 Partikel/m<sup>3</sup> Wasservolumen sehr gering ausfiel, waren bei Probenstelle 000309 (Flehe) und 000504 (Bimmen) mit 4,45 und 2,70 Partikel/m<sup>3</sup> Wasservolumen deutlich höhere Plastikkonzentration nachzuweisen. An allen drei Probenstellen wurden geringe Mengen an Makroplastik aber eine höhere Menge an großem und kleinem Mikroplastik detektiert (Abb. 18 & Tabelle 1).

Im Bereich Makroplastik wurden weitgehend Fragmente und Folienreste aus PP und PE vorgefunden. Bei Probenstelle 000309 (Bimmen) wurde ein größeres rund verschmolzenes PP Fragment isoliert. Bei den beiden Größenklassen großes und kleines Mikroplastik war die Polymerzusammensetzung wesentlich diverser, neben PE und PP wurden auch PS, PMMA und SAN/ABS nachgewiesen. Auffällig ist vor allem beim kleinen Mikroplastik die hohe Anzahl an sphärischen Partikeln, die in allen drei Probenstellen vorgefunden wurde. Diese sind höchstwahrscheinlich aus Kosmetikprodukten/Haushaltsreinigern und deuten auf einen Eintrag von Mikroplastik aus Kläranlagen hin. Zum momentanen Zeitpunkt wurden zwar einige Fasern aus synthetischen Polymeren gefunden, jedoch stammen diese wahrscheinlich auf Grund ihres Durchmessers von Seilen und weniger vom Abrieb von Kleidungsfasern. Fasern die ebenfalls aus einem Eintrag durch Kläranlagen stammen könnten, werden erst mit FPA basierten FTIR identifiziert. Jedoch befanden sich vor allem in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 000103 (Bad Honnef) eine große Anzahl an sehr kleinen Fasern, die auf Grund ihrer Größe noch nicht identifiziert werden konnten. Im Gegensatz zu anderen Studien die eine große Menge an Pellets nachweisen konnten, wurden diese in den Oberflächenwasserproben des Rheins nicht gefunden.



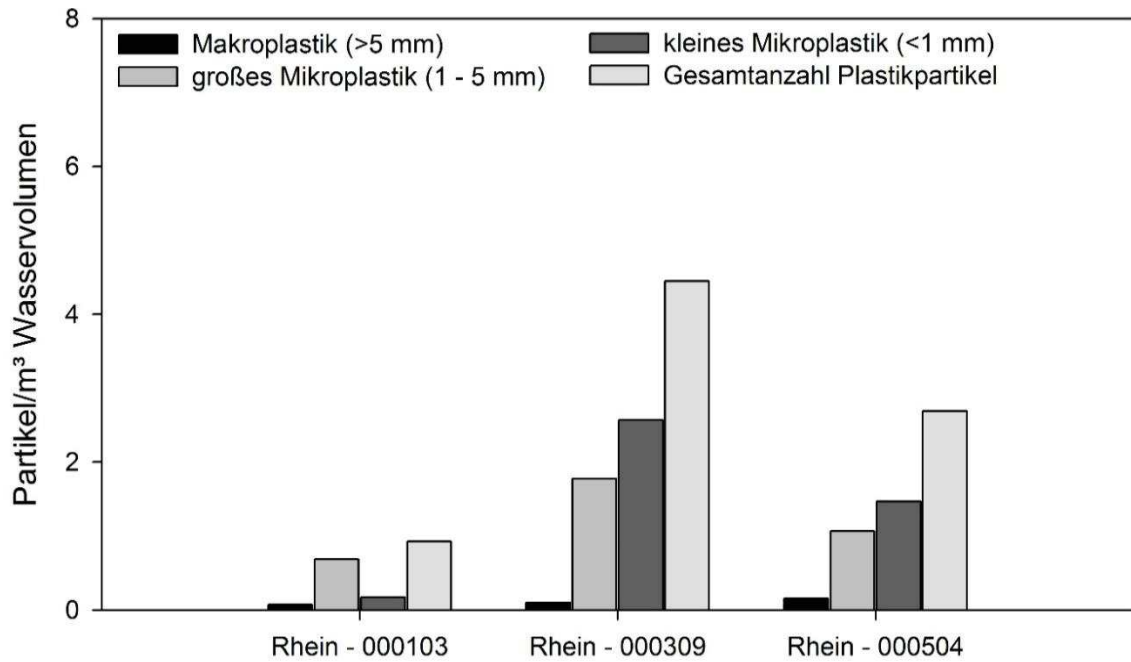


Abb. 18: Anzahl der Plastikpartikel der Größenklassen Makroplastik (>5 mm), großes Mikroplastik (5 mm – 1 mm) und kleines Mikroplastik (<1 mm) sowie die Gesamtanzahl der aufgefundenen Plastikpartikel an der Wasseroberfläche an den Probenstellen des Rheins. Die Menge der Partikel ist in Partikel pro 1 m<sup>3</sup> Wasservolumen angegeben.

Tabelle 1: Anzahl der Plastikpartikel der Größenklassen Makroplastik (>5 mm), großes Mikroplastik (1 – 5 mm) und kleines Mikroplastik (<1 mm) sowie die Gesamtanzahl der aufgefundenen Plastikpartikel in den Oberflächenwasserproben des Rheins. Die Menge der Partikel ist in Partikel pro 1 m<sup>3</sup> Wasservolumen angegeben.

	Makroplastik (>5 mm)	großes Mikroplastik (1 – 5 mm)	kleines Mikroplastik (<1 mm)	Gesamtanzahl Plastikpartikel
Anzahl Partikel pro 1 m <sup>3</sup> Wasservolumen				
000103, Bad Honnef	0,071	0,685	0,171	0,928
000309, Flehe	0,101	1,776	2,571	4,448
000504, Bimmen	0,153	1,068	1,469	2,690

## ***Probenstelle 000103 Rhein bei Bad Honnef***

### *Gewässercharakter*

Breite: 250 m, ruhig aber schnell fließend, Wasserführung: wenig, Trübung: schwach, Farbe: grün

### *Umgebung*

Siedlungsgebiete, Laubwald, Grünflächen, Verkehrsflächen

### Oberflächenwasserprobe

In der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 000103 wurden Plastikpartikel in allen drei Größenklassen nachgewiesen (Abb. 19 - Abb. 21). Zudem waren viele, große organische Fragmente in der Probe, 2 größere Äste wurden vor Ort abgespült und entsorgt.

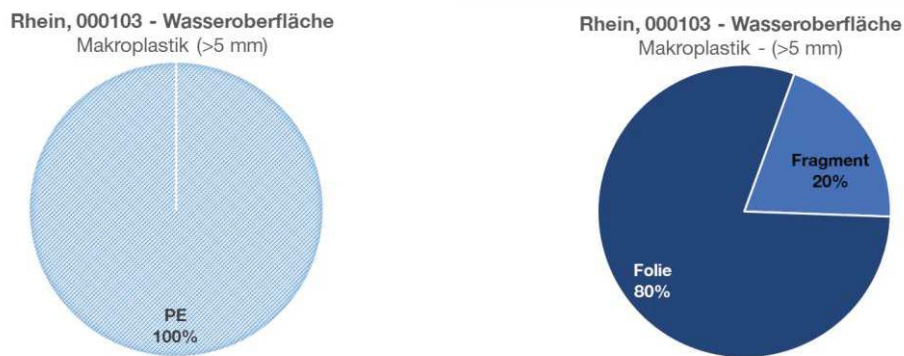


Abb. 19: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der Makroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 000103.

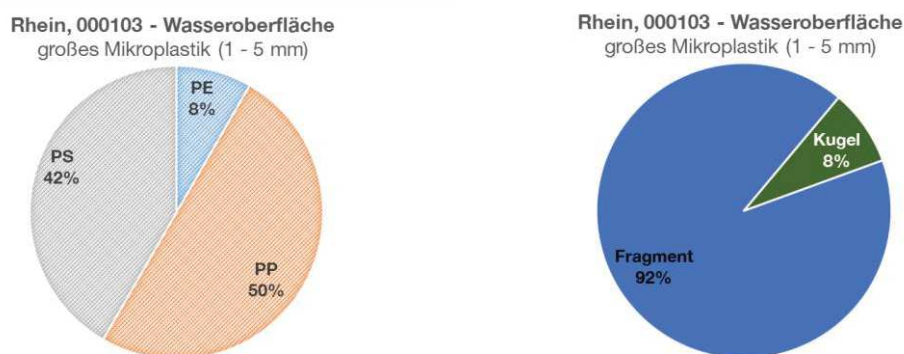
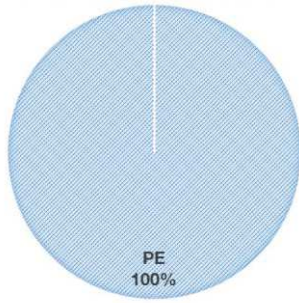


Abb. 20: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der großen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 000103.

Rhein, 000103 - Wasseroberfläche  
kleines Mikroplastik (<1 mm)



Rhein, 000103 - Wasseroberfläche  
kleines Mikroplastik (<1 mm)

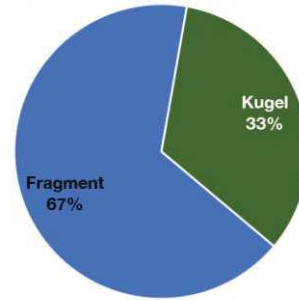


Abb. 21: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der kleinen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 000103.

## **Probenstelle 000309 Rhein bei Flehe**

### *Gewässercharakter*

Breite: ~250 m, ruhig aber schnell fließend, Wasserführung: wenig, Trübung: deutlich, Farbe: grün

### *Umgebung*

Verkehrsflächen, Grünland (Wiese- und Weideflächen)

### Oberflächenwasserprobe

In der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 000309 wurden Plastikpartikel in allen drei Größenklassen nachgewiesen (Abb. 22 - Abb. 24).



Abb. 22: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der Makroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 000309.

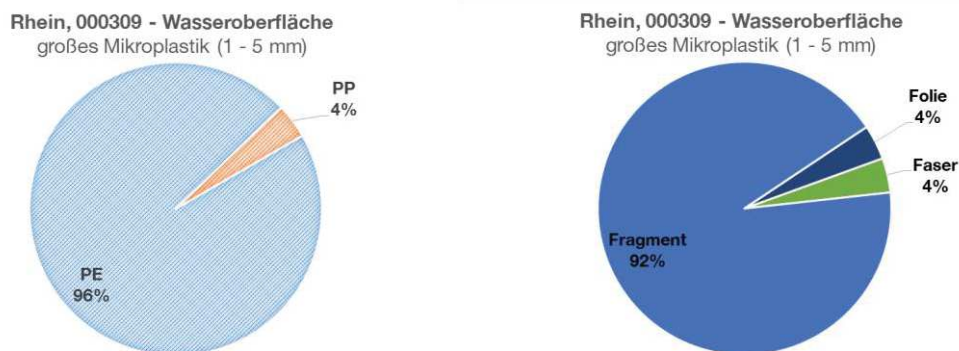


Abb. 23: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der großen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 000309.



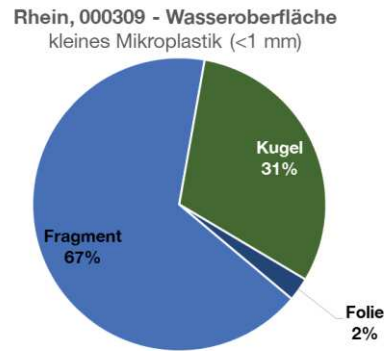
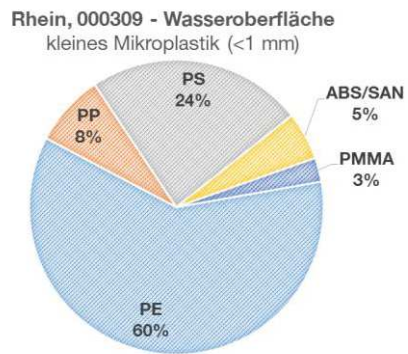


Abb. 24: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der kleinen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 000309.

## **Probenstelle 000504 Rhein bei Bimmen**

### *Gewässercharakter*

Breite: 400 m, ruhig aber schnell fließend, leichte Wellen durch Wind, Wasserführung: normal,

Trübung: deutlich, Farbe: grün

### *Umgebung*

Ländliche Umgebung, Wiesengelände, Weideland, wenige Häuser

### Oberflächenwasserprobe

In der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 000309 wurden Plastikpartikel in allen drei Größenklassen nachgewiesen (Abb. 25 - Abb. 27).



Abb. 25: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der Makroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 000504.

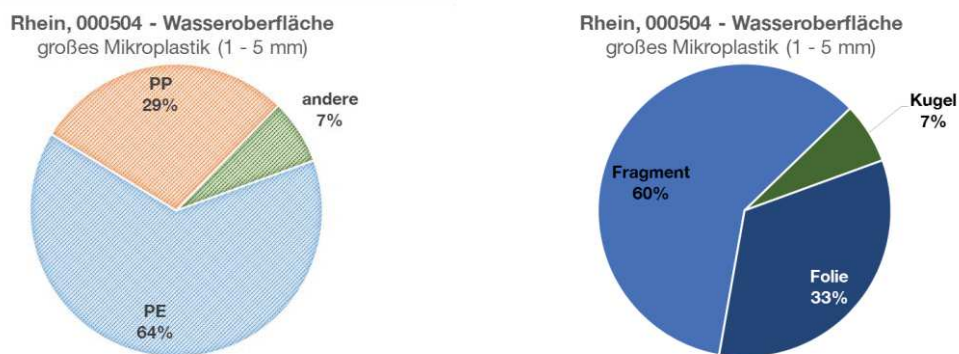
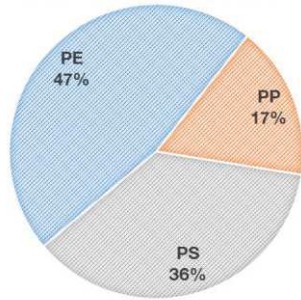


Abb. 26: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der großen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 000504.

Rhein, 000504 - Wasseroberfläche  
kleines Mikroplastik (<1 mm)



Rhein, 000504 - Wasseroberfläche  
kleines Mikroplastik (<1 mm)

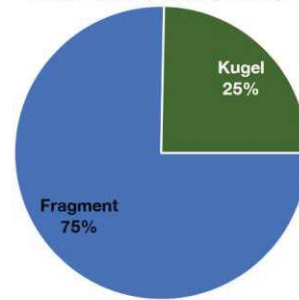


Abb. 27: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der kleinen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 000504.

## Ruhr

An der Ruhrquelle bei Winterberg wurden keine Plastikpartikel in dem untersuchten Größenbereich bis 500 µm nachgewiesen. Eine geringe Menge an Fasern wurde dennoch gefunden, diese konnten aber auf Grund ihrer geringen Größe bis zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht identifiziert werden. An der Ruhrmündung wurden allerdings größere Mengen von Plastikpartikeln nachgewiesen. Hier wurden zwei Probenahmen durchgeführt (obgleich nur eine Probenahme an dieser Stelle vereinbart war, erscheint die Beprobung oberhalb und unterhalb des Klärwerkes als sinnvoll), einmal wurde stromaufwärts des Kläranlageneinleiters einmal stromabwärts beprobt. In der Probe nach der Kläranlage wurde ein markanter Anstieg, vor allem an weißen PP Partikeln zwischen 1300 und 400 µm, detektiert. Diese machten ca. 61% der Plastikpartikel aus und waren schon mit dem bloßen Auge als dichter Film auf der Probe zu erkennen (Abb. 29). In der geviertelten Teilprobe wurden insgesamt 1035 dieser weißen Partikel aussortiert und analysiert. Diese bestanden zu 93% aus PP und zu 7% aus PE. Dabei entstammten 14% der Größenklasse 1 – 5 mm und 95% der Größenklasse <1 mm. Des Weiteren war insgesamt an der Probenstelle 3 ein markanter Anstieg von Plastikpartikeln zu verzeichnen. Während noch ca. 1 km vor dem Einleiter der Kläranlage eine Plastikpartikelmenge von 4,4 Partikel/m<sup>3</sup> Wasservolumen nachgewiesen wurde, betrug diese nach dem Einleiter 165,7 Partikel/m<sup>3</sup> Wasservolumen. Auch wurde eine vergleichsweise hohe Konzentration an Makroplastik gefunden.

Bei beiden Probestellen 2 und 3 kann es auf Grund des geringen Wasserabflusses der Ruhr gegenüber der hohen Wasserführung des Rheins zu einem Rückstau im Bereich unterhalb der Schleuse gekommen sein. An beiden Probenstellen wurden größere Mengen Schaum und Makroplastik auf der Oberfläche beobachtet wobei die Schaummenge zur Schleuse hin zunahm. Obgleich es durch einen Rückstau der Ruhr zu einer Konzentration der Partikel im Oberflächenwassers der Ruhrmündung gekommen sein mag, sind die detektierten Mengen beachtlich und sollten auf ihren Ursprung hin untersucht werden. Vor allem, da die Gleichförmigkeit der Partikel sowie gleiche Größenverteilung auf einen gemeinsamen Ursprung zumindest der weißen PP Partikel hindeutet.

Neben den weißen PP Partikeln wurde auch eine fast ebenso große Menge an anderen Plastikpartikeln (ca. 39%) nachgewiesen. Neben PP wurde vor allem in den größeren Fraktionen PE, PS, PVA und PU nachgewiesen. Dabei dominierten Fragmente in allen drei Größenklassen, es wurden aber auch Folienreste und einige kugelförmige Partikel detektiert. Dabei handelte es sich aber nicht um Pellets. Vor allem bei den kleinen Mikroplastikpartikeln waren diese wahrscheinlich Partikel aus Kosmetikprodukten/Haushaltsreinigern. Oberhalb des



Kläranlageneinleiters wurden nur PE und PP Partikel in allen drei Größenklassen gefunden und auch hier bestanden die Partikel weitgehend aus Fragmenten, Folienresten und im kleinen Mikroplastik aus sphärischen Partikeln (Abb. 30 - Abb. 35).

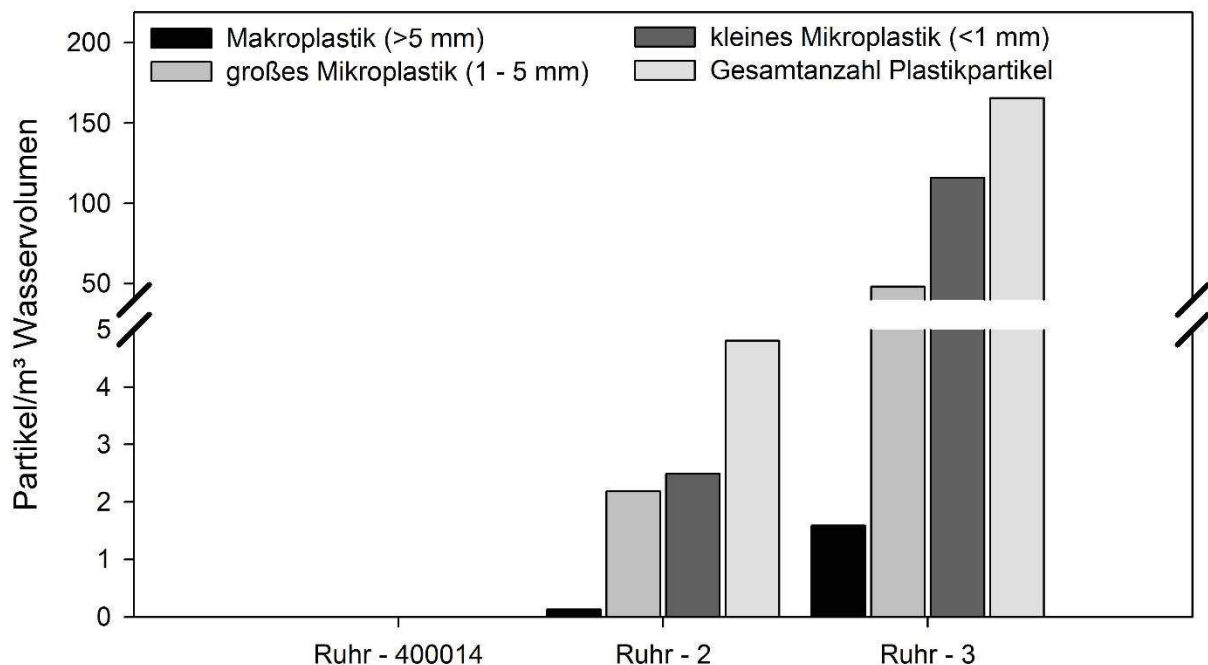


Abb. 28: Anzahl der Plastikpartikel der Größenklassen Makroplastik (>5 mm), großes Mikroplastik (5 mm – 1 mm) und kleines Mikroplastik (<1 mm) sowie die Gesamtanzahl der aufgefundenen Plastikpartikel an der Wasseroberfläche an den Probenstellen des Rheins. Die Menge der Partikel ist in Partikel pro 1 m³ Wasservolumen angegeben. An der Ruhrquelle bei Probenstelle 400014 wurde kein Plastik in der Wasseroberflächenprobe nachgewiesen.

Tabelle 2: Anzahl der Plastikpartikel der Größenklassen Makroplastik (>5 mm), großes Mikroplastik (1 – 5 mm) und kleines Mikroplastik (<1 mm) sowie die Gesamtanzahl der aufgefundenen Plastikpartikel in den Oberflächenwasserproben des Rheins. Die Menge der Partikel ist in Partikel pro 1 m³ Wasservolumen angegeben.

	Makroplastik (>5 mm)	großes Mikroplastik (1 – 5 mm)	kleines Mikroplastik (<1 mm)	Gesamtanzahl Plastikpartikel
Anzahl Partikel pro 1 m³ Wasservolumen				
400014, Ruhrquelle Winterberg	0,000	0,000	0,000	0,000
Ruhr – 2	0,130	2,183	2,495	4,808
Ruhr – 3	1,590	48,137	115,940	165,667



Abb. 29: Photographie der beachtlichen Anzahl an weißen Partikeln in der Probenstelle 3 der Ruhr. Bei den weißen Partikeln handelte es sich zu 90% um PP Partikel.

### ***Probenstelle 400014 Ruhrquelle bei Winterberg***

#### *Gewässercharakter*

kleiner Quellbach, flott fließend, ca. 1-2 m breit, Wasserführung: normal, Trübung: keine, sehr klar, Farbe: grün

#### *Umgebung*

Mit allerhand Freizeitmöglichkeiten, Lift, eine Art Paintballanlage usw. Trinkwassergewinnungsstelle ca. 200 m südlich der Probenstelle im Wald. Dort ist auch eine Parkmöglichkeit vorhanden.

#### Oberflächenwasserprobe

Obwohl in der näheren Umgebung der Ruhrquelle in Winterberg viel umherliegender Makromüll beobachtet wurde, enthielt die Wasseroberflächenprobe der Ruhr bei der Probenstelle 400014 kein Plastik in den analysierten Größenklassen.

## ***Probenstelle Rührmündung („Ruhr2“) stromaufwärts Kläranlage Duisburg-Kaßlerfeld***

### *Gewässercharakter*

Ca. 100 m breit, ruhig und sehr langsam fließend, Wasserführung: normal, Trübung: schwach, Farbe: grün-braun

### *Umgebung*

Kläranlage, städtische Umgebung mit Industrie und Hafenanlagen sowie der Schleuse am Ende des Rhein-Herne Kanals

### Oberflächenwasserprobe

Zur Zeit der Probenahme war viel Schaum zwischen KA Einleiter und Schleusenwehr vorhanden, die Ruhr war kaum fließend. Dadurch war ein Rückstau möglich und durch durchfahrende Schiffe auch eine Durchmischung auch nach stromaufwärts möglich. Makroskopisch waren nur wenige weiße Partikel in der Probe sichtbar. Die Analyse der Probe zeigt eine große Menge an PE und PP Fragmente und Folienreste in der Größenklasse Makroplastik. In den anderen Größenklassen wurde ebenfalls ausschließlich PE und PP nachgewiesen. Hier wurde neben Fragmenten auch kugelförmige Partikel detektiert (Abb. 30 - Abb. 32).

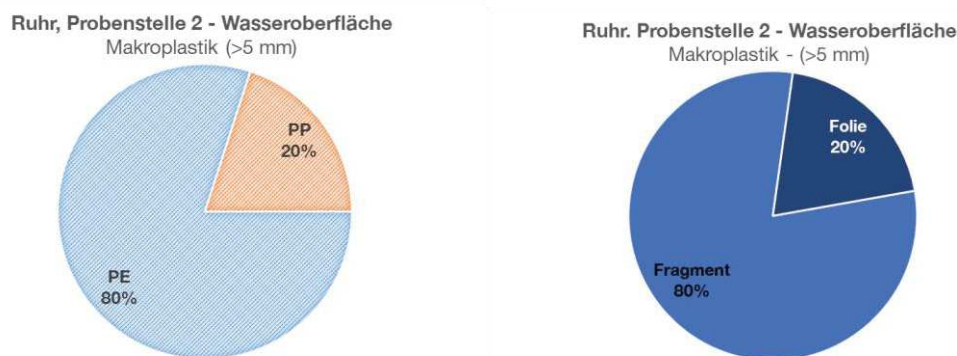
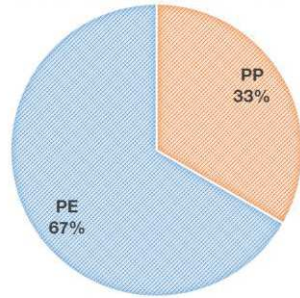


Abb. 30: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der Makroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle Ruhr - 2.



Ruhr, Probenstelle 2 - Wasseroberfläche  
großes Mikroplastik (1 - 5 mm)



Ruhr, Probenstelle 2 - Wasseroberfläche  
großes Mikroplastik (1 - 5 mm)

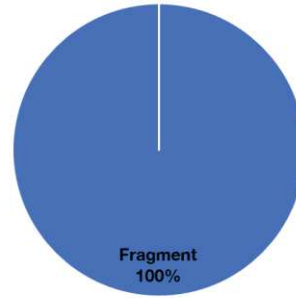
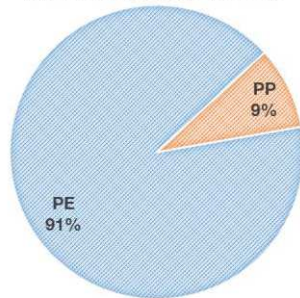


Abb. 31: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der großen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle Ruhr - 2.

Ruhr, Probenstelle 2 - Wasseroberfläche  
kleines Mikroplastik (<1 mm)



Ruhr, Probenstelle 2 - Wasseroberfläche  
kleines Mikroplastik (<1 mm)

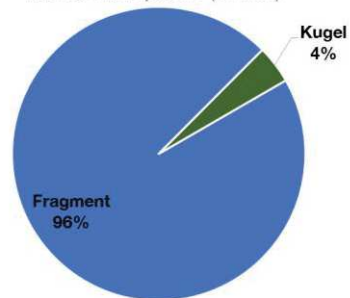


Abb. 32: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der kleinen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle Ruhr - 2.

## ***Probenstelle Rührmündung („Ruhr3“) stromabwärts Kläranlage Duisburg-Kaßlerfeld***

### *Gewässercharakter*

Ca. 100 m breit, ruhig und sehr langsam fließend, Wasserführung: normal, Trübung: schwach, Farbe: grün-braun

### *Umgebung*

Kläranlage, städtische Umgebung mit Industrie und Hafenanlagen sowie der Schleuse am Ende des Rhein-Herne Kanals

### Oberflächenwasserprobe

#### *Probenzusammensetzung Oberflächenwasser*

Auf der Oberfläche der Ruhr selbst und auf der Probe waren mit dem bloßen Auge eine Vielzahl von weißen Partikel sichtbar (Abb. 29). Die Analyse zeigte, dass es sich dabei weitgehend um weiße PP Partikel handelte. Daneben wurde eine Vielzahl von anderen Partikel aus synthetischen Polymeren detektiert (Abb. 33 - Abb. 35).

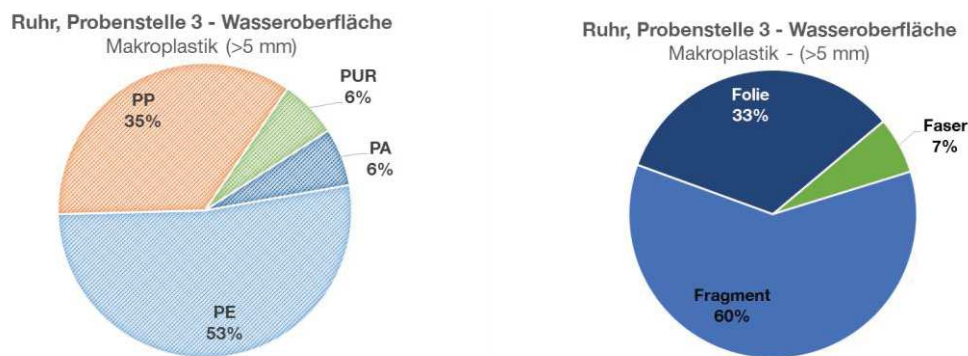


Abb. 33: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der Makroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle Ruhr - 3.

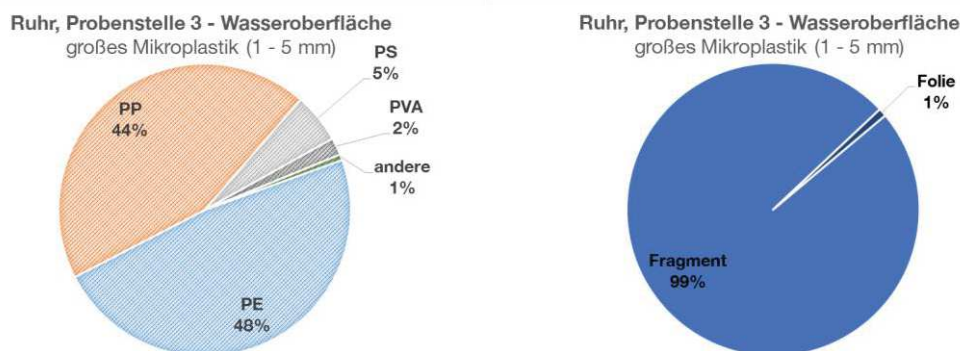


Abb. 34: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der großen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle Ruhr - 3.

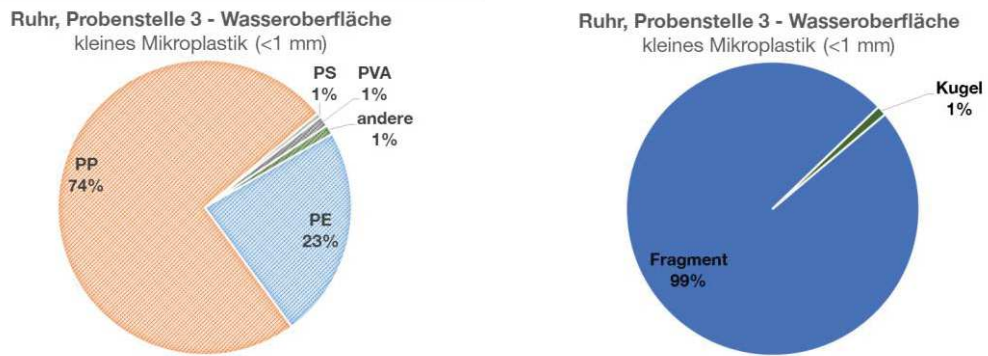


Abb. 35: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der kleinen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle Ruhr - 3.

## Andere Gewässer

### *Probenstelle Lippe (Mündung)*

An der Mündung der Lippe wurden insgesamt 0,155 Partikel/m<sup>3</sup> Wasservolumen in der Oberflächenwasserprobe nachgewiesen (Abb. 36 & Tabelle 3). Die Lippe führte daneben auch große Schwebstoffmengen mit.

In der Oberflächenwasserprobe wurden ausschließlich PE Fragmente der Größenklasse großes Mikroplastik vorgefunden. Makroplastik und auch kleines Mikroplastik wurden nicht vorgefunden. (Abb. 37).

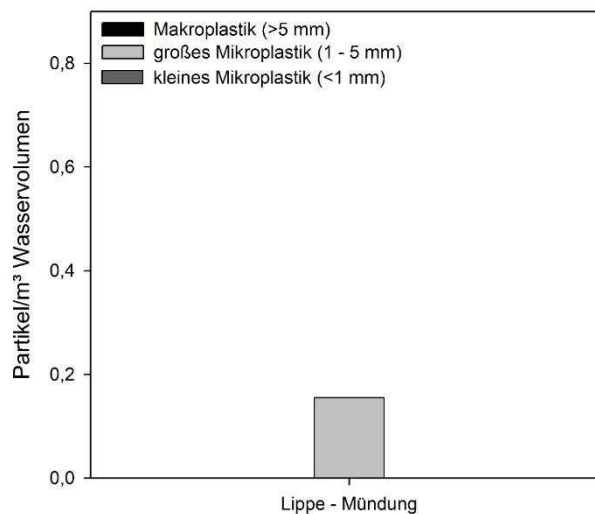


Abb. 36: Anzahl der Plastikpartikel der Größenklassen Makroplastik (>5 mm), großes Mikroplastik (5 mm – 1 mm) und kleines Mikroplastik (<1 mm) sowie die Gesamtanzahl der aufgefundenen Plastikpartikel an der Wasseroberfläche an der Probenstelle an der Mündung der Lippe. Die Menge der Partikel ist in Partikel pro 1 m<sup>3</sup> Wasservolumen angegeben.

Tabelle 3: Anzahl der Plastikpartikel der Größenklassen Makroplastik (>5 mm), großes Mikroplastik (1 – 5 mm) und kleines Mikroplastik (<1 mm) sowie die Gesamtanzahl der aufgefundenen Plastikpartikel in der Oberflächenwasserproben der Lippe Mündung. Die Menge der Partikel ist in Partikel pro 1 m<sup>3</sup> Wasservolumen angegeben.

	Makroplastik (>5 mm)	großes Mikroplastik (1 – 5 mm)	kleines Mikroplastik (<1 mm)	Gesamtanzahl Plastikpartikel
Anzahl Partikel pro 1 m <sup>3</sup> Wasservolumen				
Lippe - Mündung	0,000	0,155	0,000	0,155

### Gewässercharakter

Ruhig und sehr langsam fließend, leicht turbulente Strömung durch Schwelle. Breite ca. 50 m, Wasserführung: normal, Trübung: deutlich, Farbe: grün-braun

### Probenort/ Durchführung

Die Beprobung erfolgte stromabwärts einer Schwelle, die keine Durchfahrt mit der Max Prüss zuließ. Das Schiff lag mit dem Bug am Land und das Netz wurde mit dem Kran so weit wie möglich in die Mitte der Lippe gehalten. Beprobungszeit: 30 Minuten

### Umgebung

Neu gestaltetes Ufer der Lippe Mündung. Grünland, vereinzelte Laubbäume, Siedlungsgebiete, Industriegelände

### Oberflächenwasserprobe

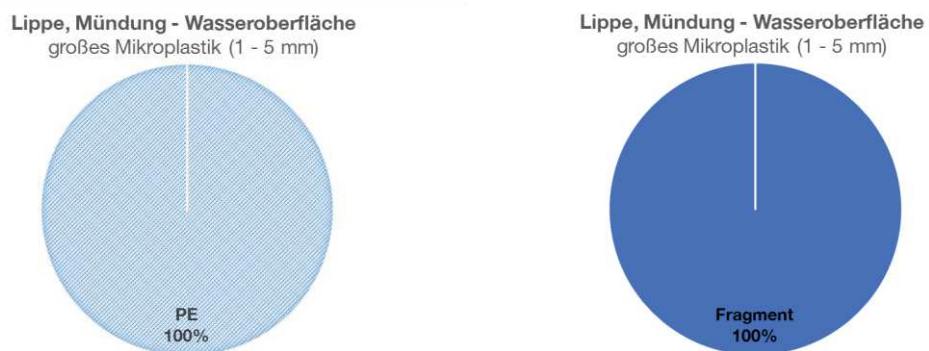


Abb. 37: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der großen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle in der Mündung der Lippe.

**Probenstelle 001004, Sieg bei Menden**

An der Probenstelle 001004 der Sieg bei Menden wurde keine Plastikpartikel in der Oberflächenwasserprobe nachgewiesen (Abb. 38 & Tabelle 4). Allerdings wurden einige Fasern isoliert, die auf Grund ihrer geringen Größe noch nicht analysiert werden konnten.

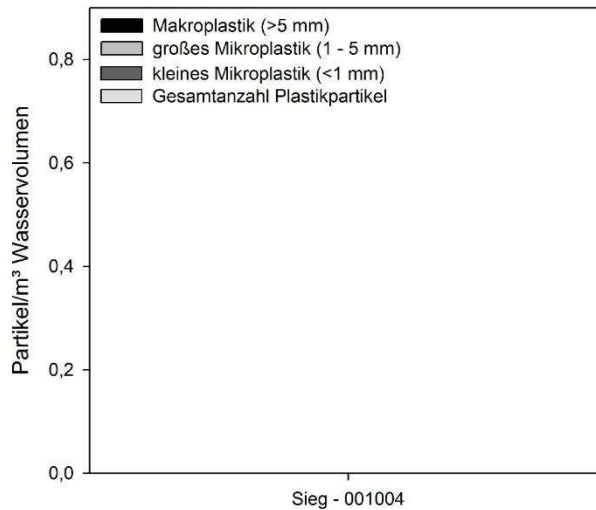


Abb. 38: Anzahl der Plastikpartikel der Größenklassen Makroplastik (<5 mm), großes Mikroplastik (5 mm – 1 mm) und kleines Mikroplastik (<1 mm) sowie die Gesamtanzahl der aufgefundenen Plastikpartikel an der Wasseroberfläche an der Probenstelle 001004 der Sieg. Die Menge der Partikel ist in Partikel pro 1 m³ Wasservolumen angegeben.

Tabelle 4: Anzahl der Plastikpartikel der Größenklassen Makroplastik (>5 mm), großes Mikroplastik (1 – 5 mm) und kleines Mikroplastik (<1 mm) sowie die Gesamtanzahl der aufgefundenen Plastikpartikel in der Oberflächenwasserproben 001004 der Sieg. Die Menge der Partikel ist in Partikel pro 1 m³ Wasservolumen angegeben.

	Makroplastik (>5 mm)	großes Mikroplastik (1 – 5 mm)	kleines Mikroplastik (<1 mm)	Gesamtanzahl Plastikpartikel
Anzahl Partikel pro 1 m³ Wasservolumen				
001004, Menden	0,000	0,000	0,000	0,000

*Gewässercharakter*

ruhig fließend, ca. 40 m breit, Wasserführung: normal, Trübung: deutlich, Farbe: grün-braun

*Umgebung*

Industrieanlage und größere Wiesenflächen in nächster Nähe

Oberflächenwasserprobe

Keine Plastikpartikel nachgewiesen.



**Probenstelle 002008, Wupper bei Opladen**

An der Probenstelle 002008 wurden im Oberflächenwasser der Wupper insgesamt 0,594 Partikel/m<sup>3</sup> Wasservolumen nachgewiesen (Abb. 39 & Tabelle 5). In der Probe wurde auch eine große Menge organischen Materials, vor allem Fadenalgen, vorgefunden.

In der Oberflächenwasserprobe wurden ausschließlich Plastikpartikel in der Größenklasse des kleinen Mikroplastiks nachgewiesen. Dabei handelte es sich um Folienreste oder Fragmente aus PE (Abb. 40).

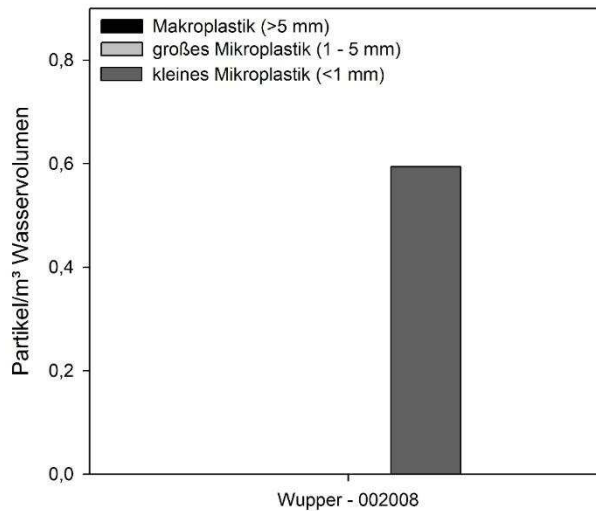


Abb. 39: Anzahl der Plastikpartikel der Größenklassen Makroplastik (<5 mm), großes Mikroplastik (5 mm – 1 mm) und kleines Mikroplastik (<1 mm) sowie die Gesamtanzahl der aufgefundenen Plastikpartikel an der Wasseroberfläche an der Probenstelle 002008 der Wupper. Die Menge der Partikel ist in Partikel pro 1 m<sup>3</sup> Wasservolumen angegeben.

Tabelle 5: Anzahl der Plastikpartikel der Größenklassen Makroplastik (>5 mm), großes Mikroplastik (1 – 5 mm) und kleines Mikroplastik (<1 mm) sowie die Gesamtanzahl der aufgefundenen Plastikpartikel in der Oberflächenwasserproben 002008 der Wupper. Die Menge der Partikel ist in Partikel pro 1 m<sup>3</sup> Wasservolumen angegeben.

	Makroplastik (>5 mm)	großes Mikroplastik (1 – 5 mm)	kleines Mikroplastik (<1 mm)	Gesamtanzahl Plastikpartikel
Anzahl Partikel pro 1 m <sup>3</sup> Wasservolumen				
002008, Opladen	0,000	0,000	0,594	0,594

### *Gewässercharakter*

ruhig fließend, ca. 20-30 m breit, einzelne Steine ober- und unterhalb im Wasser,  
Wasserführung: normal, Trübung: deutlich, Farbe: grün

### *Umgebung*

Angelegte Freizeitanlage, gepflegte Grünflächen, Siedlungsgebiete, Industriegelände

### Oberflächenwasserprobe



Abb. 40: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der kleinen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 002008.

**Probenstelle 005009, Emscher stromabwärts Emscherklärwerk**

An der Probenstelle 005009 wurden im Oberflächenwasser der Wupper insgesamt 16,70 Partikel/m<sup>3</sup> Wasservolumen nachgewiesen (Abb. 41 & Tabelle 6). In der Probe wurde neben den Plastikpartikeln auch eine große Anzahl organischen Materials und Organismen: z.B. einige z.T. tote Gammariden, sehr viele Springschwänze, Käfer, Insektenlarven vorgefunden. Plastikpartikel wurden in allen Größenklassen identifiziert, jedoch trug großes Mikroplastik am meisten zur Plastikfracht bei. Eine hohe Anzahl von sehr kleinen Fasern konnte jedoch auf Grund ihrer Größe noch nicht analysiert werden.

Die im Makroplastik identifizierten Fragmente bestanden zum Größten Teil aus PE aber auch aus PP. Das große und kleine Mikroplastik wurde ebenfalls von Fragmenten dominiert. Daneben wurden im großen Mikroplastik jedoch auch Fasern und kugelförmige Partikel, im kleinen Mikroplastik nur kugelförmige Partikel gefunden. Die vorgefundenen Polymere waren auch im großen und kleinen Mikroplastik hauptsächlich PE, gefolgt von PP, PVA, PS und anderen Polymeren (Abb. 43 - Abb. 45).

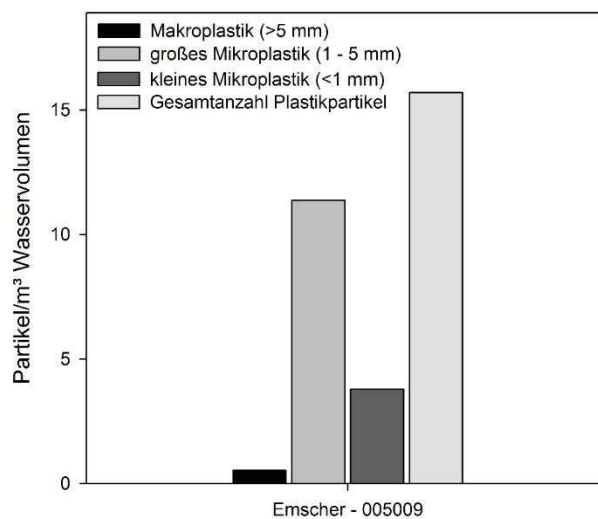


Abb. 41: Anzahl der Plastikpartikel der Größenklassen Makroplastik (>5 mm), großes Mikroplastik (5 mm – 1 mm) und kleines Mikroplastik (<1 mm) sowie die Gesamtanzahl der aufgefundenen Plastikpartikel an der Wasseroberfläche an der Probenstelle 005009 der Emscher. Die Menge der Partikel ist in Partikel pro 1 m<sup>3</sup> Wasservolumen angegeben.

Tabelle 6: Anzahl der Plastikpartikel der Größenklassen Makroplastik (>5 mm), großes Mikroplastik (1 – 5 mm) und kleines Mikroplastik (<1 mm) sowie die Gesamtanzahl der aufgefundenen Plastikpartikel in der Oberflächenwasserproben 005009 der Emscher. Die Menge der Partikel ist in Partikel pro 1 m<sup>3</sup> Wasservolumen angegeben.

	Makroplastik (>5 mm)	großes Mikroplastik (1 – 5 mm)	kleines Mikroplastik (<1 mm)	Gesamtanzahl Plastikpartikel
Anzahl Partikel pro 1 m <sup>3</sup> Wasservolumen				
005009, Emscher	0,527	11,376	3,792	15,695

### Gewässercharakter

Kanalisierte Fluss, schnell fließend, ca. 5 m breit, Wasserführung: normal, Trübung: schwach, Farbe: grün

### Umgebung

Die Emscher ist hier stark kanalisiert. In der Umgebung viel Wiese und Weideland. Oberhalb durchfließt die Emscher das Emscherklärwerk, Siedlungsgebiete

### Oberflächenwasserprobe

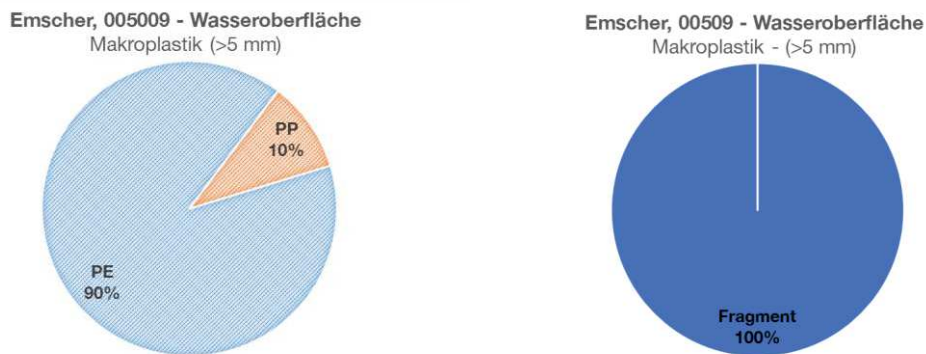


Abb. 42: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der Makroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 005009.

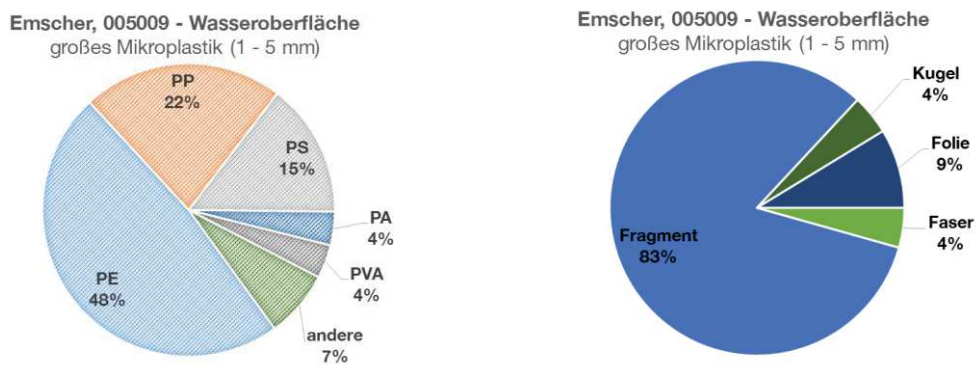
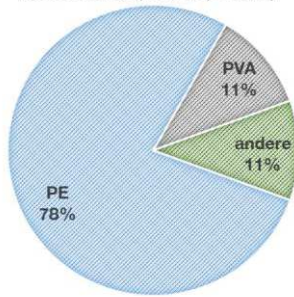


Abb. 43: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der großen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 005009.

Emscher, 005009 - Wasseroberfläche  
kleines Mikroplastik (<1 mm)



Emscher, 005009 - Wasseroberfläche  
kleines Mikroplastik (<1 mm)

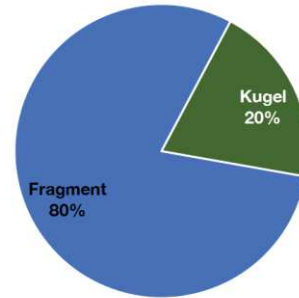


Abb. 44: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der kleinen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 005009.

**Probenstelle 702705, Weser bei Porta-Westfalica**

Die Probenahme an der Weser wurden nicht genau an der Probenstelle 702705 durchgeführt. Auf Grund der Uferbeschaffenheit (viele Bühnen, dadurch viele Kehrwässer), der hohen Strömungsgeschwindigkeit und der Breite des Flusses, sollte hier bei zukünftigen Probennahmen unbedingt mit einem Boot gearbeitet werden.

Dennoch wurde im Oberflächenwasser der Weser insgesamt 0,487 Partikel/m<sup>3</sup> Wasservolumen nachgewiesen (Abb. 45 & Tabelle 7).

Fragmente aus PE wurden sowohl in der Größenklasse Makroplastik als auch in der Größenklasse großes Mikroplastik nachgewiesen. Weiter Polymere wurden nicht identifiziert. Kleines Mikroplastik wurde ebenfalls nicht detektiert (Abb. 46 & Abb. 47).

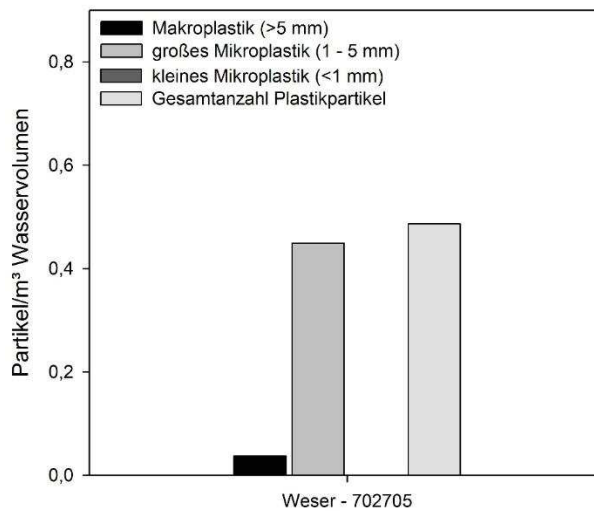


Abb. 45: Anzahl der Plastikpartikel der Größenklassen Makroplastik (>5 mm), großes Mikroplastik (5 mm – 1 mm) und kleines Mikroplastik (<1 mm) sowie die Gesamtanzahl der aufgefundenen Plastikpartikel an der Wasseroberfläche an der Probenstelle 702705 der Weser. Die Menge der Partikel ist in Partikel pro 1 m<sup>3</sup> Wasservolumen angegeben.

Tabelle 7: Anzahl der Plastikpartikel der Größenklassen Makroplastik (>5 mm), großes Mikroplastik (1 – 5 mm) und kleines Mikroplastik (<1 mm) sowie die Gesamtanzahl der aufgefundenen Plastikpartikel in der Oberflächenwasserproben 702705 der Weser. Die Menge der Partikel ist in Partikel pro 1 m<sup>3</sup> Wasservolumen angegeben.

	Makroplastik (>5 mm)	großes Mikroplastik (1 – 5 mm)	kleines Mikroplastik (<1 mm)	Gesamtanzahl Plastikpartikel
Anzahl Partikel pro 1 m <sup>3</sup> Wasservolumen				
702705, Porta-Westfalica	0,037	0,449	0,000	0,487



### Gewässercharakter

ca. 70 m breit, schnell fließend, teils kanalisiert. Gegenüberliegendes Ufer mit Buhnen,  
Wasserführung: normal, Trübung: deutlich, Farbe: braun

### Umgebung

Siedlungsgebiete, Hafen, Verkehrsflächen

### Oberflächenwasserprobe

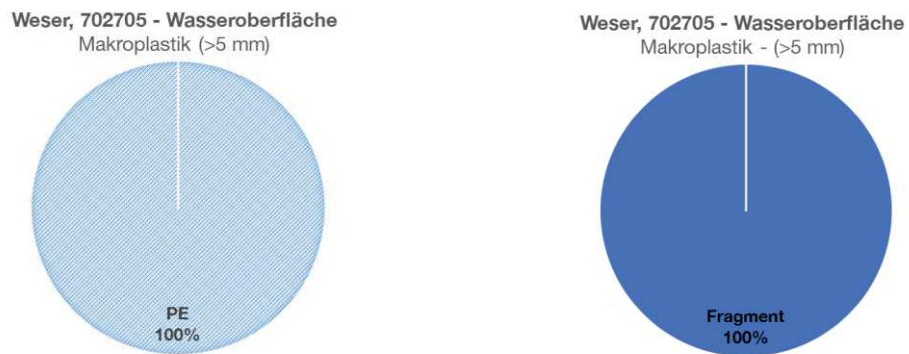


Abb. 46: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der Makroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 702705.

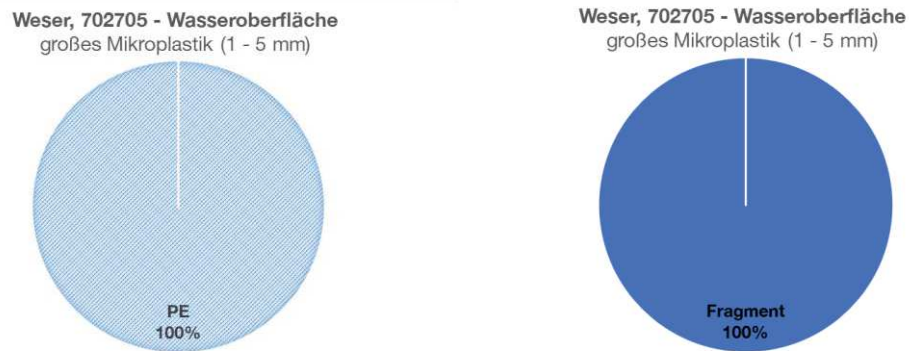


Abb. 47: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen synthetischen Polymere (links) und der Form der großen Mikroplastikpartikel (rechts) in der Oberflächenwasserprobe der Probenstelle 702705.

## **Kläranlagen**

### ***Kläranlage Düsseldorf Süd***

In der Kläranlage Düsseldorf wurden in dem bisher analysierten Größenbereich bis 500 µm insgesamt 14 Partikel in einer Wassermenge des Einleiters von 517 Liter nachgewiesen. Dabei handelte es sich bei einem Partikel im Größenbereich des großen Mikroplastiks um ein Fragment aus PVDF. Daneben wurden 13 sehr kleine isoliert, die jedoch auf Grund ihrer geringen Größe noch nicht identifiziert werden konnten. Ebenfalls nicht analysiert wurden die Fraktion 500 – 50 µm in der sich im speziellen bei Kläranalgenproben potentiell Mikroplastik befinden könnte. Ausgehend von einem nachgewiesenen Polymerpartikel kann bis jetzt von einer Partikelbelastung von 0,002 Partikel/Liter Wasservolumen ausgegangen werden.

### ***Kläranlage Neuss Ost***

In der Kläranlage Neuss wurden in dem bisher analysierten Größenbereich bis 500 µm insgesamt 4 Partikel in einer Wassermenge des Einleiters von 501 Liter nachgewiesen. Dabei handelte es sich ausschließlich um Fasern des kleinen Mikroplastiks, die jedoch auf Grund ihrer geringen Größe noch nicht identifiziert werden konnten. Ebenfalls nicht analysiert wurden die Fraktion 500 – 50 µm in der sich im speziellen bei Kläranalgenproben potentiell Mikroplastik befinden könnte.

### ***Kläranlage Dülmen***

In der Kläranlage Düsseldorf wurden in dem bisher analysierten Größenbereich bis 500 µm insgesamt 5 Partikel in einer Wassermenge des Einleiters von 255 Liter nachgewiesen. Dabei handelte es sich bei einem Partikel im Größenbereich des großen Mikroplastiks um einen Folienrest aus PE. Daneben wurden 4 sehr kleine Fasern des kleinen Mikroplastiks isoliert, die jedoch auf Grund ihrer geringen Größe noch nicht identifiziert werden konnten. Ebenfalls nicht analysiert wurden die Fraktion 500 – 50 µm in der sich im speziellen bei Kläranalgenproben potentiell Mikroplastik befinden könnte. Ausgehend von einem nachgewiesenen Polymerpartikel kann bis jetzt von einer Partikelbelastung von 0,004 Partikel/Liter Wasservolumen ausgegangen werden.

Die zweite Probennahme in der Kläranlage Dülmen nach dem Einbau der Aktivkohlefilterung konnte bis zum jetzigen Zeitpunkt nicht durchgeführt werden.

## Literaturverweise

1. Imhof, H. K., Schmid, J., Niessner, R., Ivleva, N. P., Laforsch, C. 2012. A novel highly efficient method for the separation and quantification of plastic particles in sediments of aquatic environments. *Limnology and Oceanography: Methods* 10: 524–537.
2. Bürkle GmbH. 2011. *Chemische Beständigkeit von Kunststoffen*. Bad Bellingen, Germany.
3. Stuart, B. H. 2004. *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*. Pages 244. *Analytical Techniques in the Sciences Series*, John Wiley & Sons, Inc.