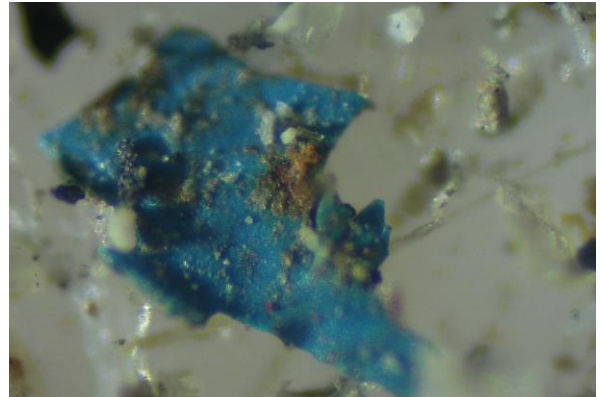
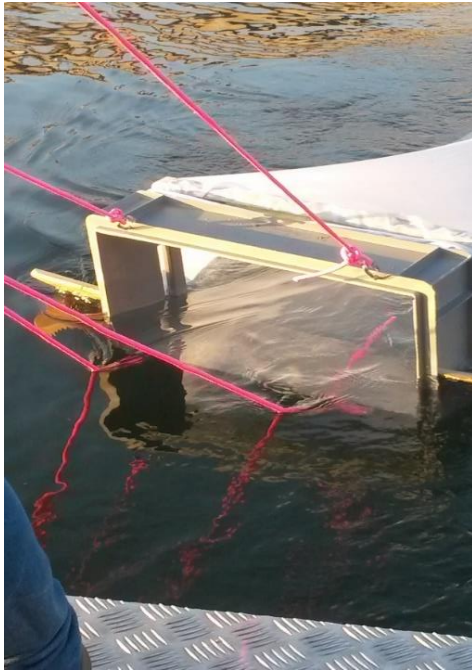


Unser Beitrag zu

Schüler experimentieren 2017 - Regionalwettbewerb Freiburg

Fachbereich: Geo- und Raumwissenschaften

„Nachweis von Mikroplastik im Rhein“



Team:

Marie-Charlotte Bonfiglio, 14 Jahre

Lara Drolshagen, 13 Jahre

Finn Scherrer, 13 Jahre

Schüler/innen der Gemeinschaftsschule Schliengen

Hebelschule Schliengen, Schwarzwaldstr. 9, 79418 Schliengen

Email: hebelschule@schliengen.de

Betreuer: Herr Kirsch, NWA Lehrer

Inhaltsverzeichnis:

1. Kurzfassung
2. Unser Team 2017
3. Wie wir auf das Thema gekommen sind
4. Informationen und Hintergründe zum Projekt
5. Unsere Forschungsinteressen- der rote Faden
6. Auswertungen der Messungen und Proben
7. Diskussion der Ergebnisse
8. Unsere Forderungen
9. Unsere Abschlussreflektion und wie es weiter gehen könnte
10. Quellen
11. Dank

1.Kurzfassung:

In unserem Projekt geht es um den Nachweis von Mikroplastik an der Wasseroberfläche und im Sediment des Rheins. Dazu haben wir ein Schleppnetz im Prinzip von Boyan Slat (Ocean Clean up) nachgebaut, um vermutete Mikroplastikpartikel an der Wasseroberfläche aufzuspüren.

Zusätzlich haben wir Sedimentproben genommen, da ein Teil des Mikroplastiks absinkt. Unsere Vermutung ist, dass sich z.B. bei Überschwemmungen die Partikel am Ufer, im Sediment und am Flussgrund sammeln. Mikroplastik belastet jedoch die Umwelt! Dabei haben wir versucht Mikroplastikpartikel zu bestimmen und verschiedene Ideen zur Reduzierung des Plastikmülls entworfen.

2. Unser Jufo- Team 2017:



Zu unserem Team gehören von links nach rechts:

Finn Scherrer, Marie-Charlotte Bonfiglio und Lara Drolshagen.

3. Wie wir auf das Thema gekommen sind

Unsere Idee entstand in der Forscherwoche (Projektwoche) unserer Schliengener Hebelschule im September 2016. Nachdem unsere Schule die Jahre zuvor bei „Schüler experimentieren“ über das Projekt „Ocean Clean-up“ geforscht und im vergangenen Jahr einen Filter zur Faserrückhaltung für Waschmaschinen vorgestellt hatten (Regionalwettbewerb Freiburg und Landeswettbewerb Balingen 2016), wollten wir uns selbst ein Bild über die Belastung des Rheines mit Mikroplastik in unserer Region machen. Dazu beabsichtigten wir eigene Messungen mit einem selbstkonstruierten Fanggerät zu machen. Anregungen suchten wir bei Konstruktionen von *Boyan Slat* und der Universität Basel.

4. Informationen und Hintergründe zum Projekt

„Mikroplastik im Wasser macht Fische träge, sie sterben früher und aus dem Laich schlüpfen weniger Fischlarven.“ Diese Erkenntnis zeigte eine neuere Studie im Magazin *Science* der schwedischen Wissenschaftler *Oona M. Lönnstedt* und *Peter Eklöv*: „Wenn andere Arten ähnlich von Mikroplastik beeinträchtigt werden sollten“, heißt es in der Studie, „könnte dies tiefgreifende Folgen für das Wasserökosystem haben“.

Das bedeutet das bereits geringe Mengen, aber dennoch hohe Partikelzahlen einen bedeutenden schädlichen Einfluss auf unser Ökosystem im Meer hat. Die Wissenschaftler der Universität Uppsala haben untersucht, wie sich Mikroplastik auf junge Flussbarsche auswirkt. Mit einem Blick auf die Entwicklung, das Verhalten und die Überlebensrate der Jungbarsche stellten sie massive Veränderungen fest.

Zum Beispiel schlüpfen 15 Prozent weniger Barschlarven bei einer Konzentration von 80.000 Polystyrolpartikeln pro Kubikmeter. Zum Vergleich: An der schwedischen Küste liegt die durchschnittliche Konzentration zwischen 7000 und 10.000 Partikeln pro Kubikmeter.

Unterschieden wird zwischen sekundärem Mikroplastik, das durch Wellenbewegung und Sonneneinstrahlungen aus größeren Kunststoffteilen entsteht, und primärem Mikroplastik, das schon in Form winziger Kügelchen hergestellt wird, sogenannte „Microbeads“, die in Kosmetik und Reinigungsmitteln eingesetzt werden.

Auch binden Mikroplastikpartikel im Wasser „hervorragend“ giftige Schwermetalle an sich und werden dadurch zu doppelter Belastung für die Meeresbewohner.

5. Unsere Forschungsinteressen – der rote Faden

Im Brennpunkt unseres Interesses stand neben der Suche von Kunststoffpartikeln im Gewässer, auch ihr Vorkommen am Ufer und Sediment. Den Untersuchungsschwerpunkt haben wir auf den Rheinabschnitt zwischen Basel und Neuenburg gelegt, auch weil dies unsere Heimatregion ist. Uns ging es um die Sichtbarmachung von Mikroplastik und um die Suche nach ihrer Herkunft.

Uns wurde klar, dass wir nicht alle Punkte (siehe Liste unten) gründlich beantworten können, aber vielleicht können wir einige neue Spuren und Hinweise entdecken, um daraus ein neues großes Bild der Plastikbelastung im Rhein zu erhalten. Manchmal haben wir uns wie Detektive gefühlt, da die Spuren verdeckt waren und man sie mit bloßem Auge nicht mehr sehen konnte. Es wird noch viel mehr Zeit und Austausch mit anderen brauchen um die Ergebnisse und Folgerungen auszuwerten. Unser roter Faden um dem Mikroplastik nachzuspüren sah wie folgt aus:

1. Unsere Definition von Mikroplastik
2. Selbstbau von Entnahmegesetz für Plastikpartikel von der Wasseroberfläche
3. Entwickeln einer geeigneten Arbeits- und Zählmethode der Proben
4. Nachweis von Mikroplastik im Rhein / Partikelkonzentrationen
5. Bestimmung der unterschiedlichen Kunststoffe und Formen (Qualitativ)
6. Quantitative Bestimmung von Mikroplastik mit Excel- Auswertung
7. Nachweis von Mikroplastik im Sediment (noch nicht abgeschlossen)
8. Mögliche Verschmutzungsquelle benennen können (noch nicht möglich)
9. Vorschläge zur Reduzierung von Mikroplastik im Rhein

5.1 Unsere Definition von Mikroplastik

Unter Mikroplastik verstehen wir Kunststoffpartikel \leq als 5 mm im Durchmesser, z.B. aus Polyethylen, Polypropylen, Polyester und Polyamid. Wir übernehmen damit die Definition des Alfred Wegener Institutes Bremerhaven (AWI), sowie der Uni Basel. Dabei unterscheiden wir nicht zwischen primärem Plastik, (z. B. Kosmetika- Pellets , Tüten, etc.) oder sekundärem Plastik, das durch meist durch mechanische Zerfallsprozesse aus größeren Objekten entsteht (z.B. Fasern aus Acryl- Kleidung).

5.2 Unser selbstgebauter Fangapparat



Das ist unser Schleppnetz, mit dem wir die Proben gezogen haben. Wir haben es aus einer rechteckigen, stabilen Tragebox angefertigt, bei der wir den Boden rausgesägt haben. Dann haben wir aus einem Gardinenstoff ein trichterförmiges Netz mit einer Öffnung unten genäht und es mit einem Spanngurt an der Box befestigt. Außerdem haben wir mit 4 Karabinerhaken und reißfeste Seile angeknüpft. An der kleinen Endöffnung am Netz, haben wir zwei Labor- Rundfilter mit 70 mm Ø, schnell lösbar mit Schlauchschellen befestigt. Der erste Filter hatte eine Maschenweite von 1mm und er sollte die groben Sachen herausfiltern z.B. Pflanzen- und Insektenteile. Der zweite Filter hatte eine Maschenweite von 0,1mm. Die Netzmaschenweite des Sackes beträgt 0,2 mm. Von allen Kunststoffbestandteilen unseres Fangapparates haben wir Materialproben auf Objektträger genommen und ggfs. eigene Verunreinigungen zu erkennen.

5.3 Unsere Arbeitsmethode:

Das Auswerten der gesammelten Proben war nicht so einfach wie wir zunächst annahmen. Je nach Örtlichkeit und Fließgeschwindigkeit mussten wir herausfinden, wie lange die Messzeit sein dürfte, damit der Filter nicht zusetzt und dennoch Verwertbares einfängt. Dabei machten wir folgende Beobachtungen: Je geringer die Fließgeschwindigkeit, desto schwieriger war die Auszählung, da die „Beute“ oft vom Netz nachträglich sorgfältig ausgespült werden musste. Die geringe Strömung spülte nicht genug Wasser durch den Filter, da der Netzschlauch durch das Eigengewicht leicht nach unten abklappte. Zur besseren Stabilisierung des Schleppnetzes haben wir daraufhin eine Schwimmhilfe eingebaut.

Die geeigneten Orte finden:

Weil wir Randverwirbelungen, Kehrwasser und das Aufsitzen des Fanggerätes möglichst vermeiden wollten, suchten wir an unserem Rheinabschnitt unter den zugänglichen Entnahmestellen diejenigen aus, von denen man über dem Wasser auf einem Steg das Schleppnetz zu Wasser bringen konnte. Das war die alte Fährstelle in Weil-Friedlingen, der Bootssteg auf der Höhe der Palmrainbrücke, der Steg am Yachtclub Weil, sowie von den Wiesenbrücken bei Lörrach- Stetten und Haagen. Unterstützt habt uns auch die DLRG Weil, die uns zu mehreren Probenentnahmen in der Rheinmitte mit dem Motorboot brachten. Die Wasser-

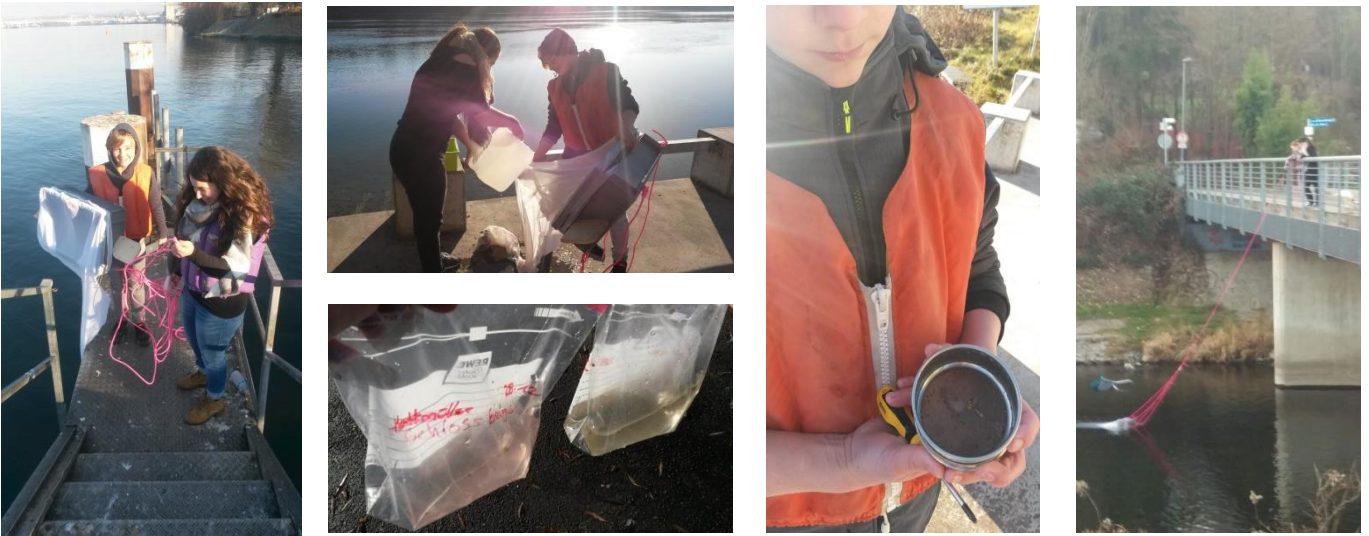


temperatur betrug bei allen Dezembermessungen 6° Celsius. Wir suchten an acht verschie-

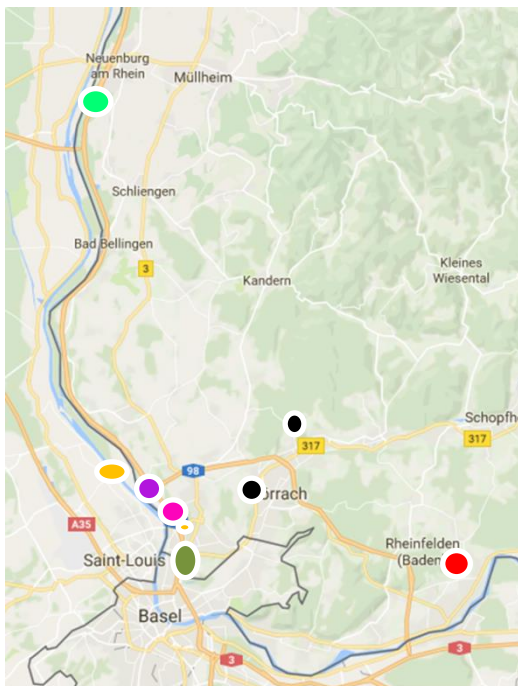


denen Stellen nach Mikroplastik.

Dabei achteten wir auf eine ausreichende Sicherheit und benutzten dabei gut befestigte Bootsstege, um unser Schleppnetz sicher und ohne Verwirbelungen auszubringen.



Proben im Ausland wollten wir möglichst nicht ohne Genehmigung ziehen. Da sich der Rhein bei Kembs (Märkt) in den französischen Rhein-Seitenkanal aufspaltet und wir aus dem Hauptstrom unsere Proben haben wollten, blieb uns nur der erreichbare Abschnitt zwischen Basel und Kembs.



Acht Probeentnahmestellen Flusswasser m. insg. 28 Proben

- Landungssteg Fa. Mattmüller
- Rheinfeldern Schloss Beugen
- Alte Fährstelle Weil / Rhein
- Rheinmitte Palmrainbrücke und Anfang Rheinseitenkanal (F)
- Yachtclubsteg Weil
- Wiesenbrücke Lörrach Stetten/ Lörrach Haagen
- Sediment Steinenstadt/ Neuenburg

5.4. Plastknachweis und Partikelkonzentrationen

Bestimmung der Fließgeschwindigkeit

Um die Wassergeschwindigkeit in m/s am Fanggerät zu ermitteln konnten wir einmal auf die Angaben durch die DLRG mittels GPS zurückgreifen, ansonsten durch die Messung der Zeit, die ein Probekörper benötigt, um z.B. 10 Meter treibend zurückzulegen. (aus $v=s/t$) Die Fließgeschwindigkeit wird später gebraucht um die Partikelkonzentration pro m^2 bzw. m^3 zu bestimmen. Die Fließgeschwindigkeit nahm im Verlauf der Probenentnahmezeit von November bis Dezember leicht ab, dies ist im rückgehenden Rheinpegel begründet.

Das Präparieren der Objektträger

Nach jeder Messung wurde die Schleppnetzinnenseite mit Leitungswasser gründlich in die



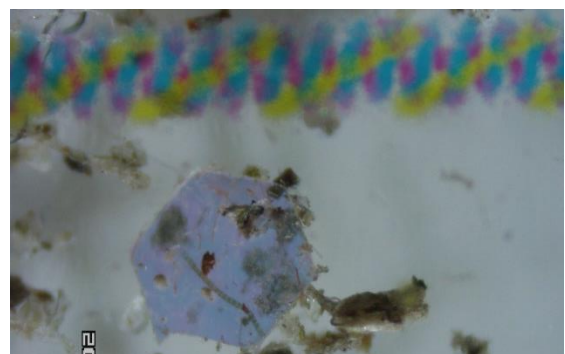
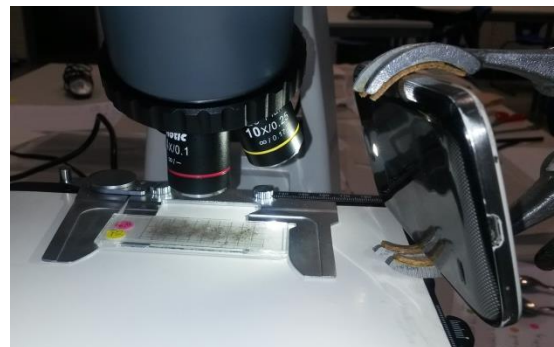
beiden Filtereinsätze gespült. Das Filtrat wurde nach der ersten Sichtprobe in einen Zip- Beutel geschwemmt. Diese Probe wurde im Schullabor durch Filterpapiere geschickt und getrocknet. Von den Filterpapieren ergab sich je nach Filtratmenge der Belag für ein bis drei Objektträger.

Das Bestimmen der Partikelzahl

Um die Kunststoffpartikel auszuzählen verwendeten wir ein folienkopiertes und zurechtgeschnittenes 5 mm Kästchenraster. Die farbigen Kopierstriche ließen auch oft eine Größenbestimmung zu. (10 Farbbalken = 5 mm \rightarrow 1 Farbbalken = 0.5 mm) Filtrat und Raster wurden zwischen zwei Objektträgern geklemmt und mit Tesa fixiert.

So konnte man die Anzahl der Partikel pro Kästchen bzw. Objektträger gut von Hand auszählen, Besonderheiten erkennen und auch wiederfinden.

Wir zählten dabei die Partikel von denen wir aufgrund von 5 Merkmalen annehmen konnten, dass diese nicht natürlichen Ursprungs sind. Trafen von diesen Merkmale vier bei einem Partikel zu, gingen wir von einer hohen Wahrscheinlichkeit aus, dass diese aus Kunststoffe gefertigt sind.



Die Erkennungsmerkmale bzw. Bestimmungskriterien waren:

- Formgebung, Umrisse, Elastizität
- Farben, Aufdruck, Prägespuren
- Oberflächen- und Randbeschaffenheit (Formungen und Textur)
- Abrisspuren (Rissfäden)
- Glanz- und Spiegeleffekte

5.5. Qualitativer Nachweis:

Die erste Probensichtungen des gesammelten Filtrates mit einem einfachen Draufsichtmikroskop brachte die Partikel, oft gemischt mit anderen natürlichen Ablagerungen, ans Licht. Schon im Probenbeutel zeigten sich in der Durchsicht Plastikpartikel zwischen 0,9 und 0,3 mm mit dem bloßen Auge. Doch schier unglaublich erschienen uns später, die Beobachtung mit zwei Binokular- Mikroskopen bei Vergrößerungen von 50- 150-fach. Sie zeigten teilweise auf 25 mm² bis zu 15 Kunststoffpartikel in allen Formen, teilweise auch kleiner als 0,1 mm, da sich Fasern zu Knäuel verfilzt hatten.

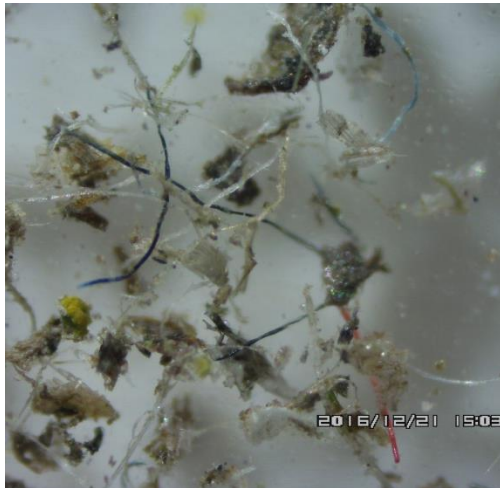
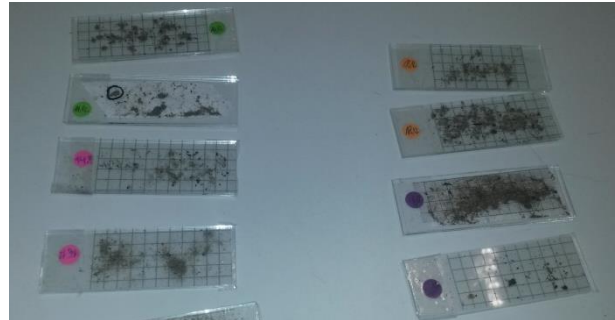


Bild1: blaue und rote Fasern, etwa 1mm lang mit gleichbleibender Dicke. Im Ausschnitt liegen etliche transparente Fasern, die auch natürlichen Ursprung haben könnten. Gezählt wurden nur jene, die eine Färbung aufweisen. Einige Fasern spiegeln auch das einfallende Licht. Das gelbe Korn auf der linken Seite konnte nicht eindeutig bestimmt werden.

Da die Proben nummeriert sind, könnte man diese nachträglich weiter untersuchen.



Bild 2: blaues, spiegelndes Plastikstück in Ringform mit ovalem Loch. Ausgefranzter Rand mit länglichen Abrisspuren, wahrscheinlich Polyethylen (PE).

Intensiv hellblaue Färbung, erinnert an ein geschreddertes Teil eines Müllsackes, etwa 2,5 mm groß.

Im Partikel fest eingebettet sind blaue textile Fäden.

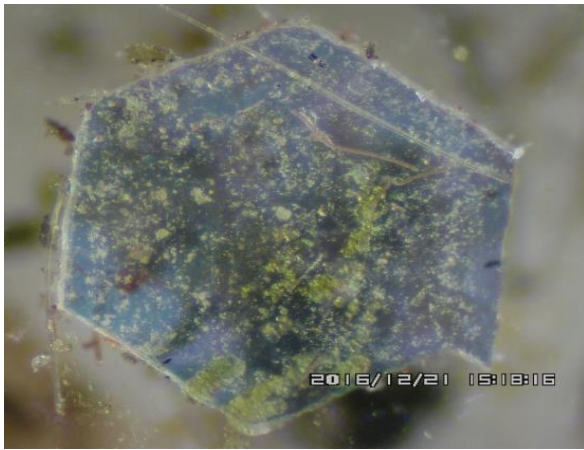


Bild 3: regelmäßiges, sechseckiges, glitzerndes Plastikteilchen, halbdurchsichtig, rosa schimmernd, vielleicht aus einem Nagellack, etwa 1mm groß. Am rechten Rand erscheint eine ausgestanzte besondere Zacke.

Stark besiedelt von Algen.



Bild 4: intensiv rotes Knäuel aus Plastikfasern, etwa 20- 30 Stück, elastisch verformbar, etwa 2- 3 mm lang, mit glänzender Oberflächenspiegelung. Verwoben mit blauen Fasern, die einen dunklen Körper umspannen.

Fundort: Oberlauf des Rheins, Schloss Beuggen bei Rheinfelden. Vermutlich aus Waschvorgängen stammend.



Bild 5: quadratisches, transparentes Plastikteilchen, symmetrisch, gerade, gleichlange Seiten, gebrochener Rand, mit Blaseneinschlüssen, etwa 1mm Kantenlänge, stark mit Algen besiedelt

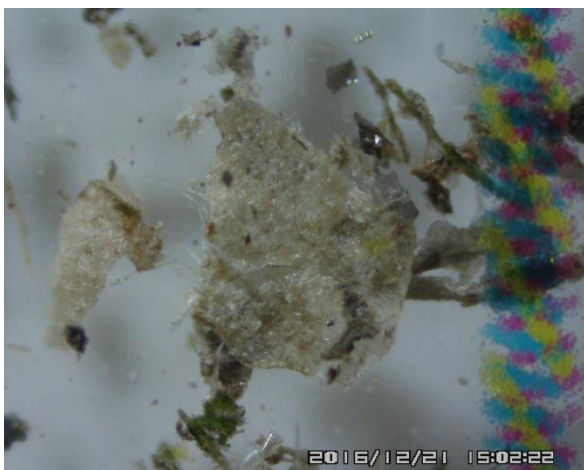


Bild 6: viereckiges, halbdurchsichtiges, nicht bestimmbares Partikel, etwa 1,5mm groß, mit Nachbarpartikel gleichen Materials, weist Rissfäden auf, sieht aus als ob es irgendwo abgerissen wurde, spiegelnde Oberfläche erinnert an Glasfaser-material.

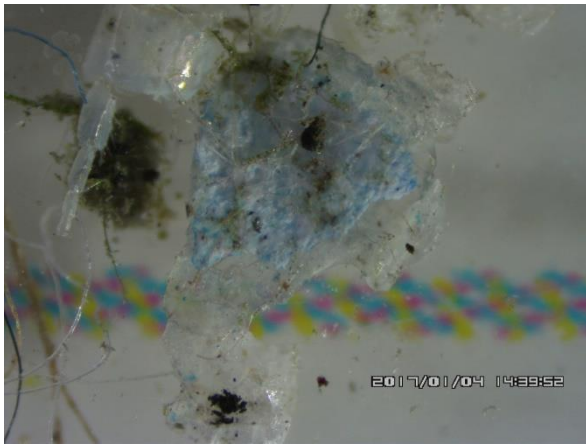


Bild 7: hellblaues, marmoriertes Innenteil, teilweise umgeben von einer transparenten Hülle oder einer Art Schleier. Blasenartige, spiegelnde Einschlüsse, wirkt schrumpfig, etwa 3mm groß.

Partikel ist umgeben von blauen textilen Fäden.

Erinnert an farbige Lackrückstände.

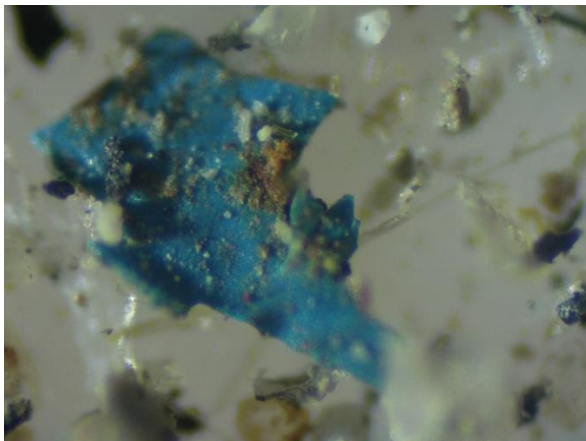


Bild 8: türkisblaues, gezacktes und mattes Partikel mit unterschiedlichen Auswölbungen. Etwa 1,5 mm lang, eingedellte Oberflächenspuren, vielleicht auch durch Prägung entstanden. Abrisskanten ohne Fäden. Keine Besiedlung.

Am rechten Bildrand sind sehr kleine, blaue, rundliche Partikel. Zu erkennen Im Hintergrund sind rote textile Fäden erkennbar.

5.6. Quantitativer Nachweis:

In den Zeitungsartikeln und Studien zur Plastikbelastung tauchen als Konzentrationsangaben meist zwei Konzentrationsvarianten auf. Zum einen sind damit die Teilchen gemeint, die nur an der Oberfläche treiben, indem man die Partikelanzahl pro m^2 bzw. km^2 angibt. Hauptsächlich dürften hier Teilchen mit einer Dichte $\leq 1,0 \text{ g/cm}^3$ wie z.B: Polyethylen (PE) oder Polystyrol (PS) zu finden sein.

Zum anderen durchströmen Plastikpartikel auch den Rhein als Schwebstoff, der je nach deren Dichte bis zu $2,0 \text{ g/cm}^3$ (PVC bis $1,5\text{g/cm}^3$ Nylon $1,2 \text{ g/cm}^3$) betragen und absinken kann. Durch Verwirbelung, Strömung, Schiffe oder Anhaftung an andere Teilchen können sich diese Teilchen dann in allen Wasserschichten und Tiefen aufhalten. Um auch an diese Teichen zu gelangen, ließen wir unseren Fangapparat ca. 18 cm tief eintauchen um mit Stabilisierungsflossen auf dieser Tiefe das Wasser durchströmen zu lassen. Wahrscheinlich ist in größerer Tiefe oder am Flussgrund die Konzentration noch höher, dies könnten aber nur Taucher ermitteln.

Unsere Berechnungsmethode berücksichtigt über den Weg der jeweilige Fließgeschwindigkeit, das „Wasseroberflächenband“ das unseren Rahmen ($a = 50 \text{ cm}$) durchschwamm bzw. die Wassermenge, die unseren Kasten ($a \times b/2 = 50 \times 18 \text{ cm}$) durchströmte.

Die Partikelanzahl des Messfiltrates wurde aufwendig durch Auszählung an Messrastern am Mikroskop ermittelt. Die Partikelkonzentrationen ergaben sich dann durch Teilung aus durchflossener Fläche bzw. Volumen.

Legende:

a= Kasten Innenmaß 50 cm

b= Kastenhöhe 36 cm

SF= Stabilisierungsflügel hält

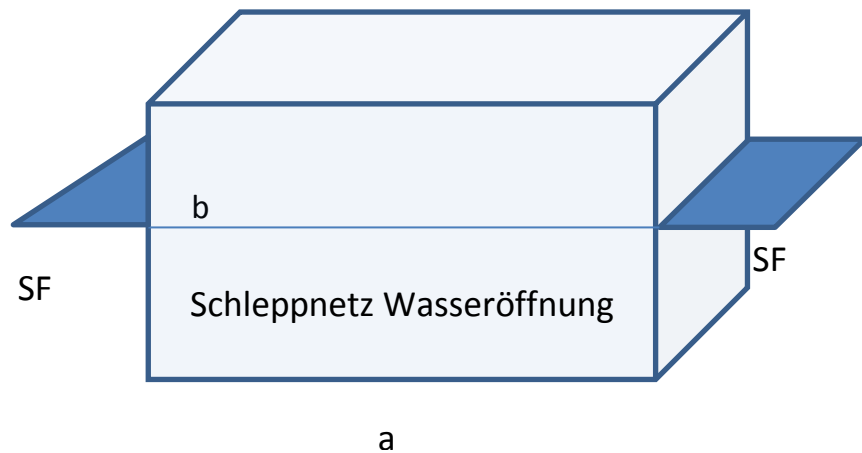
die Öffnung auf $b/2$ Wasserlinie

v= Flussgeschwindigkeit in m/sek

t= Messdauer in sek

s= Strecke in m

n= Partikelanzählung einer Messung



Formeln und Überlegungen für die Exceltabelle:

1. Formel zum Ausrechnen der Strecke s , welches ein Teilchen in der Messzeit t zurücklegen kann. Dazu muss die Fließgeschwindigkeit v zuvor ermittelt werden:

$$v = s/t \rightarrow s = v \times t$$

2. Formel zum Ausrechnen der Wasseroberfläche (m^2), die die Öffnung passiert hat: **$A = a \times s$**

3. Formel zum Ausrechnen des Wasservolumens (m^3 das die Öffnung ($b/2$) durchströmt hat: **$V = A \times b/2$**

4. Formel zum Ausrechnen der Partikelanzahl pro m^2 :

$$PA = \text{Partikelanzahl } n \text{ der Probe} / A$$

5. Formel zum Ausrechnen der Partikelanzahl n pro m^3 :

$$PV = \text{Partikelanzahl } n \text{ der Probe}$$

Unsere Messergebnisse: Tabelle mit Partikelkonzentrationen

Proben Nr.	Datum	Ort	V Fluss (m/s)	Messzeit t (sek)	Partikel n	Strecke (m)	Konz n/m ²	Konz n/km ²	Konz n/m ³
1	14.12.	Matt.Steg	0,2	600	248	120	3,8	3757576	20,9
2	14.12.	Matt.Steg	0,1	600	343	60	10,4	10393939	57,7
3	14.12.	Matt.Steg	0,1	600	344	60	10,4	10424242	57,9
4	14.12.	Matt.Steg	0,1	600	266	60	8,1	8060606	44,8
5	14.12.	Matt.Steg	0,1	600	192	60	5,8	5818182	32,3
6	02.12.	Steg Yachtclub	0,1	180	34	18	3,4	3434343	19,1
7	14.12.	Steg Yachtclub	0,1	600	218	60	6,6	6606061	36,7
8	18.12.	v. Palmrain-Rheinbrücke	0,58	600	219	348	1,1	1144201	6,4
9	18.12.	Rheinmitte Kanalanfang	0,58	600	143	348	0,7	747126	4,2
10	18.12.	Rheinmitte Kanalanfang	0,58	600	151	348	0,8	788924	4,4
11	02.12.	Fährstelle Friedl.	0,3	600	25	180	0,3	252525	1,4
13	14.12.	Fährstelle Friedl.	0,2	600	28	120	0,4	424242	2,4
14	14.12.	Fährstelle Friedl.	0,2	600	32	120	0,5	484848	2,7
18	28.12.	Rheinfelden Beuggen	0,2	600	80	120	1,2	1212121	6,7
18 a	28.12.	Rheinfelden Beuggen	0,2	600	26	120	0,4	393939	2,2
19	29.12.	Matt.Steg	0,2	180	40	36	2,0	2020202	11,2
21	29.12.	Matt.Steg	0,2	600	30	120	0,5	454545	2,5
22	28.12.	Matt.Steg	0,2	180	32	36	1,6	1616162	9,0
23	29.12.	Lörrach Wiese 1	0,2	600	24	120	0,4	363636	2,0
25	28.12.	Steg Yachtclub	0,2	600	11	120	0,2	166667	0,9
26	29.12.	Lörrach Wiese 2	0,2	600	29	120	0,4	439394	2,4
Flussmitte		Rheinbrücke/ Seitenkanal						893417	
Alle Wasserproben		Ø aller Proben						2919871	
Vergleich: Studie Uni Basel 2016		Basel- Honnef						202900	
		Ø n /km ²							
		Ø n /km ²							
		Ø n /km ²							

6. Auswertung der Messungen und Proben:

- In jeder Wasserprobe, die wir unter dem Mikroskop untersuchten fanden wir Mikroplastik.

- Die Partikelkonzentration der einzelnen Flussbereiche kann stark schwanken. In der Flussmitte lagen die stärksten Fließgeschwindigkeiten vor, gleichzeitig auch eine geringere Konzentration als am rechten Flussrand.
- In den Proben entdeckten wir wenige symmetrische Plastikteilchen, wie z.B. die vermuteten farbigen PE-Kügelchen aus Kosmetika, stattdessen entdeckten wir eine Vielzahl von Formen aus geschredderten (?) Plastikpartikeln.
- Die am häufigsten vorkommenden Plastikpartikel sind Mikrofasern, häufig in den Farben blau und rot.
- Im Nebenfluss des Rheines, der Wiese, fand sich ebenfalls Mikroplastik, häufig auch aus Fasern bestehend wieder.
- Im Oberlauf des Rheines bei Rheinfelden konnte ebenfalls viele rote Fasern entdeckt werden.
- Direkte Hinweise auf Herkunftsquellen der Partikel, wie Aufdrucke oder Prägungen fanden wir keine

7. Diskussion der Ergebnisse:

Die unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten haben einen Einfluss auf die Messergebnisse. Es könnte möglich sein, dass durch die Rückstauwirkung des Stauwehrs Märkt, des Rheinhafens usw. die Fließgeschwindigkeit auch 3- 4 km oberhalb stark reduziert wird und daher mehr Oberflächenteilchen sich ansammeln können. Evtl. spielen auch Gegenströmungen, Kehrwasser, Seitenwinde und der Niedrigwasserstand des Rheins eine größere Rolle. Messungen an weiteren Stellen, auch am linken Rheinufer, würden genauere Feststellungen ermöglichen.

Unsere geeignetste quantitative Messung wären daher die Probenentnahmen in der Rheinmitte vom Boot aus. Auch die Bestimmung der Fließgeschwindigkeit war hier am genauesten. Zum Vergleich: Die Studie der Uni Basel in 2016 fand im Rheinabschnitt zwischen Basel und Bad Honnef durchschnittlich ca. 203000 Partikel pro km²: Unsere drei Messungen kamen in der Rheinmitte auf durchschnittlich 900000 Partikel pro km² (blaue Tabellenhervorhebung). Die 20 Messungen an unseren Probestellen in Ufernähe ergaben hochgerechnete Werte bis zu 10 Mill. Partikel / km² (Grau hervorgehobene Spalte). Dies wäre eine außergewöhnlich deutliche Zunahme. Das Niedrigwasser während der Messreihe und damit eine Konzentrationserhöhung des Mikroplastiks / m³ bzw. km² könnte eine möglicher Grund dafür sein. Auch unsere Fangtechnik, unterschiedliche Maschenweiten und die Auszählungstechnik könnten unterschiedliche Ergebnisse erklären.

Daher sollten hier weitere Proben bei verschiedenen Wasserständen genommen werden. Sollten sich die bisherigen Messungen bestätigen, kann man annehmen, dass auch Wassertiere und Sedimentbewohner einer deutlich höheren Konzentration ausgesetzt sind, wenn sie in Rückstaugebieten leben. Vielleicht werden diese daher auch schneller krank oder bringen ggfs. weniger Nachwuchs hervor (s.schwedische Studie von Oona M. Lönnstedt, Peter Eklöv).

Da im Oberlauf und im Zufluss durch die Wiese auch Mikroplastikpartikel vorkamen, ist dies nicht nur ein Problem, dass in der Industriestadt Basel und deren Umgebung entsteht, sondern bereits zuvor, durch Einleitungen stattfindet. Anhand der kleinen Partikel sind die

Verschmutzungs- und Herkunftsquellen wahrscheinlich nur mit höherem Aufwand und Kunststoffvergleichen durch wie z.B. Dichteprüfung erkennbar. Viele Partikel treten im Knäul bzw. Gemisch auf, sodass sie voraussichtlich nur aufwendig bestimmt werden können.

8. Unsere Forderungen

- Die Belastung mit Mikroplastik ist scheinbar allgegenwärtig und betrifft uns auch direkt vor unserer Haustür. Die Verschmutzung kann vermutlich am besten am Ort der Entstehung reduziert werden. Hier könnte ein totales Verbot der Mikroplastikbeimischungen, wie in den USA weiterhelfen. Der BUND e.V. veröffentlichte eine Liste mit 200 Kosmetikartikeln, die Plastik enthalten, vom Haargel bis zum Rasierschaum. Auf die Plastikbeimischungen sollte man verzichten, weil es bereits gute natürliche Ersatzstoffe gibt. Eine freiwillige Selbstkontrolle der Firmen reicht ganz offensichtlich nicht aus.
- Ein weiterer Beitrag zur Plastikreduzierung wäre die verpflichtende Ausstattung von Waschmaschinen mit einem Faserrückhaltesystem. Dazu haben wir im Wettbewerb 2016 einen Vorschlag gemacht.
- Was im kleinem funktioniert wäre auch im großen Maßstab möglich. Über spezielle Tuchfilter (siehe Klärwerk Oldenburg) könnte man eine zusätzliche Reinigungsstufe installieren, die das Mikroplastik effektiv zurückhält, bevor es die Flüsse und Ozeane auf viele Jahrhunderte verschmutzt.

Wir hoffen, dass wir vielen Mitmenschen mit unserer Forschung die Augen öffnen konnten um bewusst zu machen, mit wie viel Mikroplastik wir doch jeden Tag in Berührung kommen. Denn Mikroplastik ist schädlich! Nicht nur für Tiere und Pflanzen, sondern aufgrund der Nahrungskette auch für uns Menschen.

9. Unsere Abschlussreflektion und wie es weiter gehen könnte:

Was wir noch nicht geschafft hatten: Die Auswertung unserer Sedimentproben und die Suche nach den Verschmutzungsquellen ist uns aus Zeitgründen noch nicht gelungen. Daran arbeiten wir, vielleicht wird dies auch ein Thema für die kommenden Jufo- Wettbewerbe. Unsere größten Herausforderungen waren:

- Der Bau der Untersuchungsgeräte
- Eine gute Auszählmethode zu finden und zu testen
- Das mühevollen Auszählen und Protokollieren

Wir finden, unser Aufwand hat sich gelohnt. Vieles haben wir auch gut bewältigt, obwohl die Witterung im November und Dezember am Rhein, sowie der Zeitaufwand eine echte Herausforderung waren. Wir waren erschrocken, dass wir an manchen Probestellen so viele Plastikfasern gefunden haben und hoffen, dass es bald weniger werden.

10. Quellen

Alfred-Wegener-Institut und Helmholtz-Zentrum für Polar-und Meeresforschung:
Mikroplastikpartikel in Speisefischen und Pflanzenfressern unter: www.awi.de/im-fokus/muell-im-meer.html

Thomas Mani, Armin Hauk, Ulrich Walter & Patricia Burkhardt-Holm
Microplastics Profile along the Rhine River in Scientific Reports (2015) siehe auch unter: www.unibas.ch/de/Aktuell/News/Uni-Research

Oona M. Lönnstedt*, Peter Eklöv: Environmentally relevant concentrations of microplastic particles influence larval fish ecology, in science 2016 siehe: www.science.sciencemag.org

„Mikroplastik in Kosmetika“ und "Mikroplastik – die unsichtbare Gefahr" unter: www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/bund-einkaufsratgeber-mikroplastik/publication-topic/meere/

Veit, Sven-Michael: „Plastik rutscht durch- Die unsichtbare Gefahr“ Artikel 30.10.2014 unter: www.taz.de/Plastik-rutscht-durch/!5029772

Hinweis: Die schulischen Bilder in diesem Bericht sind von den Teammitgliedern fotografiert worden. Sie sind das Eigentum unserer Jugend-forscht AG bzw. unserer Schule, die somit über alle Bildrechte verfügen.

11. Ein großes „Danke- schön“ an:

- Der Schulleitung, mit Herrn Schlageter, die uns die Versuchsmaterialien kostenlos zur Verfügung stellte.
- Der DLRG OG Weil am Rhein, die uns mit ihrem Motorboot zu mehreren Probenstellen in der Rheinmitte fuhr, obwohl es eisige Temperaturen hatte
- Unsere Mitschülerin Meike Wessel, da Sie uns oft helfend zur Seite stand, und uns tatkräftig unterstützte.
- Herrn Georg Kirsch, NWA- Lehrer, für das Bereitstellen der Messgeräte, Werkzeuge und weitere Materialien, die wir für die Versuche brauchten. Auch für die Tipps und Fahrdienste.
- Unserer Klassenlehrerin Frau Aniol, die an uns und unsere Ideen glaubte und uns motivierte
- Unseren Lehrern, die uns auch mal zwischendurch aus dem Unterricht gehen ließen, damit wir uns um das Projekt kümmern konnten.
- Unseren Eltern für die Übernahme vieler Fahrdienste an den Samstagen und die Dropbox- Unterstützung am PC.