

## Inhalt

1	Danksagungen.....	1
2	Vorwort und Themenwahl.....	1
2.1	Was ist Mikroplastik?.....	2
3	Vorgehensweise.....	2
3.1	Wahl der Behälter.....	2
3.2	Wahl der Pflanzen.....	4
3.3	Herstellung des Mikroplastiks .....	5
3.4	Die Pflanzen .....	7
3.5	Selbstkritischer Rückblick .....	8
4	Untersuchungen zum Einfluss des Mikroplastiks .....	9
4.1	Versuchsreihe im Wasser .....	10
4.1.2	Loreal-Shampoo.....	10
4.1.3	Taft-Gel .....	12
4.1.4	Salthouse-Shampoo.....	13
4.1.5	Zusammenfassung der Experimente .....	13

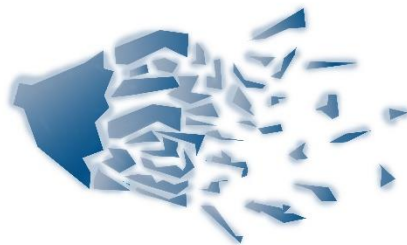


Abb. 1

## 1 DANKSAGUNGEN

Damit dieses Projekt erst zu dem werden konnte, dass es nun ist, haben einige Menschen uns geholfen, bei denen wir uns an dieser Stelle recht herzlich bedanken möchten. Als erstes danken wir Fr. Alassali von der TUHH für ihre freundliche Unterstützung im Labor. Des Weiteren danken wir Fr. Bundt (u.a. Biologielehrerin am Friedrich-Ebert-Gymnasium) für die Bereitstellung der Mikroskope. Auch dem WWF und Greenpeace möchten wir danken für die Hilfe bei der Recherche und dem Finden einer passenden Mikroplastik-Filtermethode.

## 2 VORWORT UND THEMENWAHL

Plastik ist heute kaum mehr auszudenken. Es ist allgegenwärtig - Sei es die Flasche Wasser, oder die Schuhe, die wir tragen. Heutzutage finden wir Plastik selbst in Kosmetik und Pflegeartikeln. Die wenigsten jedoch sind sich dessen bewusst, dass Plastik ein großes Problem für unsere Welt darstellt. Durch Menschenhand gelangen jährlich Unmengen an Plastik in die Weltmeere und werden von zum Beispiel Fischen verzehrt. Durch diese gelang das winzige Plastik in unsere Mägen. Ein Kreislauf, der sich ebenso wie das Plastik, schwer lösen lässt.

Ist Mikroplastik wirklich schädlich für Pflanzen und wie gelangen die winzigen Plastikpartikel überhaupt in unsere Umwelt? Diese Frage ist eine, die wir uns seit langer Zeit stellen. Wir verfolgen die Debatte um Mikroplastik seit Jahren und haben inzwischen unsere eigenen Meinungen und Ideen gebildet. Uns interessiert, wie Mikroplastik eigentlich den Weg in unsere Umwelt findet und vor allem, was es mit ihr anstellt. Um dies herauszufinden, haben wir uns schließlich für dieses Thema entschieden und wollen uns nun damit ausführlich auseinandersetzen. Daher ist dieses Projekt im Rahmen des MINT-Unterrichts bei Herrn Conrad am Friedrich-Ebert-Gymnasium entstanden. Die Idee dieses Projektes ist es von Beginn an gewesen, zu erforschen, wie Mikroplastik in die Umwelt gelangt, warum dies geschieht, welchen Einfluss es im Folgenden auf sie nimmt, welches konkreten Folgen, das haben kann und nicht zuletzt, was wir dagegen tun können.

Nachdem wir uns am 30.8.2018 für diese Thematik entschlossen haben, erstellten wir uns einen kleinen Plan. Wir entschlossen uns dazu, unseren Fokus zunächst vor allem auf die

Auswirkungen im Wasser zu setzen, da hier die stärksten Auswirkungen in den echten Meeren zu erkennen sind. Die Möglichkeit, es mit Insekten gleich zu tun, schlossen wir schnell aus, da wir dies sowohl moralisch, als auch ethisch nicht als korrekt empfinden. Zudem widerspräche dies unter Umständen den Teilnahmebedingungen bei Jugend forscht.

## 2.1 WAS IST MIKROPLASTIK?

Die erste Frage, die im Vorwort geklärt werden muss, ist, wie Mikroplastik definiert wird, da dies von grundlegender Bedeutung für das Thema ist. „Als Mikroplastik bezeichnet man nach einer Definition der *U.S National Oceanic and Atmospheric Administration* kleine Kunststoff-Teilchen mit einem Durchmesser unter 5mm“, sagt Wikipedia<sup>1</sup>. Die Angaben, wie klein die Teilchen sein müssen, um als Mikroplastik bezeichnet werden zu können, ist umstritten. Alle haben aber einen gemeinsamen Nenner: kleine Plastikteilchen. Unter den großen Begriff Mikroplastik fallen viele verschiedene Arten wie beispielsweise Polypropylen, welches häufig in Shampoos verwendet wird, damit sie sich geschmeidiger anfühlen.

## 3 VORGEHENSWEISE

Um die Auswirkungen von Mikroplastik auf unsere Umwelt feststellen zu können, mussten wir ein der Realität möglichst ähnliches Biotop erschaffen. Der Weg dorthin ist im Folgenden vollständig dokumentiert

### 3.1 WAHL DER BEHÄLTER

Nachdem wir uns die beschriebenen Ziele gesetzt haben, offenbarte sich das erste Problem. Anders als üblich stellten sich Marmeladengläser oder ähnliche Behälter als äußerst ungeeignet heraus (s. Kriterien unten). Daher haben wir bereits in der ersten Stunde Erwartungen an einen möglichen Behälter notiert:

---

<sup>1</sup> <https://de.m.wikipedia.org/wiki/Mikroplastik>

- Es muss eine weitreichende Höhe bestehen, weil die Pflanzen vor allem in Hinblick auf das Wachstum im Wasser viel Platz nach oben benötigen.
- Der Behälter muss natürlich wasserdicht sein, da auf gar keinen Fall Wasser austreten darf.
- Es muss Luft in das Wasser gelangen können, damit die Pflanzen keinen Sauerstoffmangel erleiden.

Nach diesen Kriterien war eine einfache Flasche geeignet, da sie hoch und nicht schwer zu erlangen sind. Wasserflaschen sind natürlich wasserdicht und Sauerstoffmangel stellte sich als unbedeutsam heraus, da durch das Einfüllen von Wasser bereits genug Sauerstoff für unseren kurzen Versuchszeitraum in das Wasser hineingereicht wurde. Dieser war unser nächster Punkt. Da wir unsere Experimente auf der Fensterbank in der Schule stehen lassen konnten, sahen wir es einmal in den Wochen, was einen geeigneten Versuchszeitraum darstellte. Ein längerer Zeitraum wäre aufgrund der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit ebenfalls nicht möglich gewesen, in einer kürzeren Zeit hätte sich in der Flasche zu wenig getan.

Das Innenleben der Flasche gestaltete sich etwas schwieriger. Auch hier haben wir uns erst einmal eine Übersicht gemacht. Benötigt wurden nämlich ein paar Dinge:

- Bodenbelage
- Wasser
- Pflanzen
- Messgeräte

Bei den Bodenbelägen haben wir uns zuerst mit üblicher Blumenerde bedient, nicht zuletzt, weil sie uns im Rahmen des MINT-Unterrichtes zur Verfügung stand.

## 3.2 WAHL DER PFLANZEN

Da wir in Besitz eines Aquariums waren, konnten dort heraus Pflanzen mit einem Marmeladenglas transportiert werden. Bei der Wahl dieser Pflanzen legten wir erneut konkrete Anforderungen fest:

- Sie muss robust sein, da das Leben in der Flasche eine Umgewöhnung von der Temperatur des Aquariums, die sich bei circa 25 Grad Celsius begab, zu der Temperatur um bei 20 Grad Celsius des MINT-Fachraumes erfordert.
- Sie muss schnell wachsen, weil dies eine wichtige Beobachtung mit dem Mikroplastik werden könnte. Zudem steht pro Versuch nur eine Woche auf dem Plan.
- Die Pflanze darf von Beginn an nicht höher als die Flasche sein, damit sie genug Freiraum zum Wachsen hat.

Unsere Wahl fiel unter Berücksichtigung der oben genannten Eigenschaften und Beratung bei einem nahegelegenen Fachhändlers auf die Wasserpest, die ihren Namen vor allem durch ihr enormes Wachstum verdient hat. Außerdem wird sie als sehr robust angegeben. Dies konnten eigene Erfahrungen aus der Aquaristik nur bestätigen.

Damit wir einen klaren, Strukturierten Start hinlegen konnten, haben wir uns für den Anfang zwei Experimente überlegt.

1. In die erste Wasserflasche pflanzen wir die Wasserpest in die Blumenerde ein. Das besondere dieses Experimentes ist es, dass wir keinen Faktor außergewöhnlich verändern. Das Experiment findet so unter Normalbedingungen statt.
2. Im zweiten Experiment reichern wir das Wasser mit Mikroplastik an.

### 3.3 HERSTELLUNG DES MIKROPLASTIKS

Obwohl Mikroplastik heute überall ist, war es nicht einfach, welches in purer Form zu erlangen. Nach einer ausführlichen Recherche haben wir einige davon getestet und hier aufgelistet.

Methode	Beschreibung	Ergebnis
<b>Mixer</b>	Eine Flasche wird durch einen Mixer bearbeitet, bis es in kleinste Teile geteilt ist.	Diese Methode erwies sich als ungeeignet, da sie den Mixer schwer beschädigte. Selbst flexible Flaschen werden, wenn überhaupt, in viel zu große Teile zerrissen.
<b>Teefilter</b>	Das Shampoo wird durch einen Teefilter mit Wasser gefiltert, das verbleibende Mikroplastik wird nach dem Trocknen in das Gefäß gehängt.	Die Teefilter-Methode erweist sich als simpel, konnte über Nacht praktisch getrocknet werden und filterte die ungewollten Bestandteile sichtbar heraus.
<b>Schere</b>	Mit einer Schere wird eine normale Plastiktüte in seine kleinsten Bestandteile zerschnitten.	Zwar funktioniert diese Methode zuverlässig und simpel, jedoch kostet sie sehr viel Zeit und Geduld. Wirkliches Mikroplastik kann jedoch nicht durch diese Methode erzielt werden.

Zuerst haben wir aufgrund der in der Tabelle Beschriebenen Vorteile die Scheren-Methode für ein erstes Experiment mit einer 1.5 Literflasche und 40g Blumenerde angewandt. Wir stellten fest, dass nach einer Woche die Blätter der Wasserpest zerlöchert und leerer waren, als die der Pflanze, die sich in der Flasche ohne Mikroplastik befand. Da es sich hier aber nicht um wirkliches Mikroplastik gehandelt haben kann, verwarfen wir diese frühen Erkenntnisse.

Nach dem Verwenden der Scheren-Methode haben wir die deutlich bessere Teefilter-Methode, welche sich durch ihre Einfachheit und Effizienz auszahlte, angewandt. Auch gelernt haben wir aus einem weiteren Fehler. Das Befüllen von Wasser in die Flaschen, welche mit dem Boden aus Blumenerde ausgestattet waren, erwies sich als schwierig, da sowohl die Pflanzen, als auch das Wasser, von der auftreibenden Erde aufgetrieben bzw. verunreinigt wurde. Daher haben wir uns improvisatorisch chinesische Esstäbchen besorgt, mit welchen wir vergeblich versuchten, den unteren Teil des Stängels der Pflanze wieder in die Erde zu drücken.

Schließlich haben wir in den Herbstferien zwischen dem 29.09.18 und dem 14.10.18 aus den alten Fehlern gelernt und eine komplett neue Versuchsreihe begonnen. Nun wollten wir, anstatt Flaschen zu verwenden, welche durch ihre Höhe unpraktisch zur Bepflanzung waren, durch zwei drei-Liter Aquarien ersetzen. Diese sind durch ihre leicht runde Form und größere Öffnung leichter zu Bepflanzen und gleichzeitig hoch genug für das Innenleben gewesen. Angepasst an die neue Aquarienform haben wir uns nach genauer Beratung am 2.10.2018 im Futterhaus Buxtehude, welches uns sämtliche Materialien für die Aquarien spendiert hat, für die im nächsten Unterkapitel erläuterten Pflanzen (Siehe 3.4) entschieden, da diese den Rahmenbedingungen (Siehe 3.2) entsprachen.

### 3.4 DIE PFLANZEN

- Hygrophila corymbosa
- Echinodorus bleherae
- Echinodorus

Der Boden wurde nun mit Kieselsteinen bestückt, um die vorherigen Probleme (Siehe 3.3) zu beseitigen. Das verwendete Leitungswasser wurde jeweils mit einem Anti-Chlor-Mittel bereinigt, um noch stärker den Bedingungen in den Meeren zu entsprechen. Damit die Pflanzen genügend Nährstoffe für eine Woche haben, erhielten beide (jeweils mit einem Füllvolumen von 3 Litern) Mini-Aquarien zwei Milliliter Flüssigdünger.

Auch bei der Plastikgewinnung haben wir im Überarbeiteten Versuchsablauf nicht weiter auf die Scheren-Methode zur Mikroplastik Gewinnung (Siehe 3.3) gesetzt, sondern nun die Teefilter-Methode angewandt. So haben wir aus den drei folgenden Kosmetika jeweils 30g Ursprungsmasse mit Teefiltern gefiltert, bis nur noch das Mikroplastik verblieb und dieses trocknen gelassen.

- Taft ultimativ Styling Gel
- Salthouse totes Meer Therapie Anti-Schuppen Shampoo
- Loreal Paris Elvital Tonerde absolute Pflegeshampoo

Schon im Vorhinein ließen sich anhand der Inhaltsangaben der Shampoo- und Gelsorten erste Vermutungen aufstellen. Viele Plastikvariationen finden sich unter unauffälligen Namen wieder. So spürten wir im Gel von Taft folgende verdächtige Kunststoffarten auf:

- VP/VA Copolymer (Acrylester-Styrol-Acrylnitril)
- PVP (Polyvinylpyrrolidon)
- Tetrahydroxypropyl Ethylenediamine
- Polyquaternium



Im Shampoo von Loreal konnten wir ebenfalls Kunststoffe vorfinden:

- Polypropylen
- Polyacrylsäure

Im Anti-Schuppen Shampoo von Salthouse sind auf den ersten Blick am wenigsten Kunststoffarten zu erkennen, was nicht unbedingt bedeutete, dass am wenigsten Mikroplastik-Masse enthalten gewesen ist:

- Polyquaternium

Am 4.10.2018 hingen wir zwei Teefilter mit jeweils der Resultierenden Menge an Mikroplastik aus 30g des Gels aus (Siehe 3.4). Damit der Teefilter die Resultate nicht verfälschte, hingen wir ebenfalls, in das Aquarium ohne Mikroplastik, zwei leere Teefilter. Die Resultate des Beschriebenen Versuchsaufbaus sind ab 4.1.2 für die jeweils unterschiedlichen Zugaben in das Wasser aufgelistet.

### 3.5 SELBSTKRITISCHER RÜCKBLICK

Wir sind zwar der Ansicht, dass wir durch einen strukturierten Start unsere Zeit effizient aufteilen konnten und über die ersten Wochen aus unseren Fehlern, wie beispielsweise der Wahl des Bodens oder des Behälters, lernen konnten, jedoch wäre es möglich gewesen, einige Fehler im Vorhinein schon zu erkennen und so zu vermeiden. Zudem haben wir zu Beginn zu ungenau gearbeitet und so beispielsweise die Menge des Mikroplastiks nicht dokumentiert (Siehe 3.3). Auch die Zeit direkt nach einem Experiment hätte zum Mikroskopieren der einzelnen Pflanzen, um festzustellen ob und wie viel Mikroplastik sie aufgenommen haben, genutzt werden können. Dennoch haben wir aus diesen Fehlern gelernt und bei den Folgenden Experimenten behoben.

## 4 UNTERSUCHUNGEN ZUM EINFLUSS DES MIKROPLASTIKS

Das Hauptexperiment ist ein 3-Liter Aquarium, jeweils mit und ohne dem gewonnenen Mikroplastik aus 30g Ursprungsmasse. Hierbei haben wir uns dazu entschlossen, die Kunststoffarten (das Shampoo bzw. Gel, aus dem es gewonnen wurde) zu variieren, um mehr Daten zur Auswertung im späteren Verlauf zu haben. Zudem haben wir alle Experimente mit der *Hygrophila corymbosa*, *Echinodorus bleherae* und dem *Echinodorus* durchgeführt – ebenfalls, um mehr Daten für eine eventuelle Übereinstimmung von den Folgen eines Kunststoffes zu haben. Da wir für unsere Experimente mehrere Shampoos bzw. Gele ausprobieren wollten (Siehe 3.5) ergab sich daraus der folgende Versuchsplan mit insgesamt 12 Experimenten.

	<b>Normales, chlorbereinigtes Wasser</b>	Mikroplastik aus <b>Loreal- Shampoo</b>	Mikroplastik aus <b>Taft-Gel</b>	Mikroplastik aus <b>Salthouse- Shampoo</b>
Hygrophila corymbosa	Hygrophila corymbosa + Normales, chlorbereinigtes Wasser	Hygrophila corymbosa + Mikroplastik aus Loreal- Shampoo	Hygrophila corymbosa + Mikroplastik aus Taft-Gel	Hygrophila corymbosa + Mikroplastik aus Salthouse- Shampoo
Echinodorus bleherae	Echinodorus bleherae + Normales, chlorbereinigtes Wasser	Echinodorus bleherae + Mikroplastik aus Loreal- Shampoo	Echinodorus bleherae + Mikroplastik aus Taft-Gel	Echinodorus bleherae + Mikroplastik aus Salthouse- Shampoo
Echinodorus	Echinodorus + Normales,	Echinodorus +	Echinodorus +	Echinodorus +

	chlorbereinigtes Wasser	Mikroplastik aus Loreal- Shampoo	Mikroplastik aus Taft-Gel	Mikroplastik aus Salthouse- Shampoo
--	----------------------------	----------------------------------------	------------------------------	----------------------------------------------

(Das Wasser ist in allen Experimenten von Chlor befreit worden.)

## 4.1 VERSUCHSREIHE IM WASSER

Im Folgenden sind sämtliche Versuche aus dem Wasser aufgelistet. Jede der Belastungen ist auf unterschiedliche Kunststoffe zurückzuführen, daher ist jeder Mikroplastik-Quelle ein eigener Unterpunkt gewidmet. Unter diesem finden sich alle Pflanzen wieder.

Neben den Mikroplastik-Experimenten haben wir ebenso eines ohne Mikroplastik angefertigt, damit wir stets einen passenden Vergleich anführen können. Hierbei sind alle Bedingungen identisch, bis auf die nicht vorhandene Zugabe von Mikroplastik, gegenüber den Belasteten. In den Beschreibungen der Beobachtungen sind außerdem nur die besonderen Auffälligkeiten hinsichtlich der Entwicklung der Pflanzen erwähnt. Decken sich die Auffälligkeiten eines Experimentes in allen Pflanzen ungefähr wieder, werden diese allgemein zusammengefasst.

### 4.1.1 LOREAL-SHAMPOO

Weil Loreal vor allem in der Vergangenheit stark Kritik, aufgrund des Mikroplastiks, einräumen musste, haben wir uns in diesem Experiment gerade für dieses Shampoo entschieden. Unter den oben erläuterten Bedingungen waren in den ersten beiden Tagen zwischen dem 3.10.2018 und dem 4.10.2018 keine Besonderheiten im Vergleich zum unbelasteten Experiment festzustellen.

Daher haben wir in den folgenden Tagen verstärkt auf folgende Faktoren geachtet:

- Färbung des Wassers und der Pflanze
- Haltung der Blätter
- Wachstum der Pflanzen

- Qualität des Wassers (Transparenz, Gewicht)

Die Färbung der Pflanze und des Wassers, sowie dessen Haltung hinsichtlich der Blätter und des Wachstums sind interessante Indikatoren für Auffälligkeiten durch Mikroplastik, sowie dessen Auswirkungen auf die Umwelt.

Bei der Qualität des Wassers haben wir am 15.10.2018 die TUHH (genauer das Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft) besucht und dort, mit Fr. Allasays Hilfe, weitere Erkenntnisse, wie die das exakte Gewicht jeder einzelnen Pflanze und des Wassers, aber auch die pH-Werte erhalten. Hierbei hat sich herausgestellt, dass die belasteten Pflanzen alle etwas (ca. 0.1g) mehr wogen, als die Unbelasteten (Im Schnitt 3,1g).

**Haltung der Blätter:** Ab den 5.10.2018 waren vor allem die Blätter von zwei der drei belasteten Pflanzen auffällig. Während die Blätter der unbelasteten Pflanze im Verhältnis "stark" blieb, schlafften die der *Hygrophila corymbosa* und *Echinodorus bleherae* ab. Ab dem 4. Tag (7.10.2018) war diese Entwicklung auch beim *Echinodorus* zu erkennen. Bei den anderen beiden Pflanzen verstärkte sich dieses Bild weiterhin.

**Färbung:** Am selben Tag war der Verlust von Farbe leicht erkennbar. So wurde relativ schnell aus den zu Beginn grünen Pflanzen ein etwas blasserer grün. Neben diesen Beobachtungen haben wir festgestellt, dass das belastete Wasser milchig, dass des unbelasteten leicht grünlich aussah.

**Konsens:** Des Weiteren konnte deutlich erkannt werden, dass die Blätter der belasteten Pflanzen eingefressen waren (besonders die der *Hygrophila corymbosa*) und sich deutlich schneller zersetzen, als wir annahmen. Am 9.10.2018 lösten sich insgesamt fünf Blätter von der *Hygrophila corymbosa*. Bei der unbelasteten war es innerhalb von fünf Tagen eines, die anderen beiden belasteten verloren drei.

**Wachstum:**

Wachstum nach einer Woche	Hygrophila corymbosa	Echinodorus bleherae	Echinodorus
Im chlorbereinigten Wasser	1.2cm	0.9cm	0.4cm
Im belasteten Wasser	0.5cm	0.4cm	<0.1cm

## 4.1.2 TAFT-GEL

Unter den identischen Umständen setzten wir im Zeitraum vom 4.10.2018 zum 11.10.2018 die Pflanzen dem Gel aus dem Hause Taft (dessen Mikroplastik) aus.

**Haltung der Blätter, Färbung und Konsens:** Genauso wie beim Loreal-Shampoo sind hier deutliche Auswirkungen hinsichtlich der verblassen und Schlaffheit sowie Zersetzung der Blätter zu beobachten. Besonders stark ist letzteres bei dem Echinodorus aufgefallen.

**Wachstum:** Auch hier ist das Wachstum deutlich langsamer verlaufen, aber immer noch deutlich schneller, als die Pflanzen im Mikroplastik aus dem Loreal-Shampoo (Siehe Tabelle.).

Wachstum nach einer Woche	Hygrophila corymbosa	Echinodorus bleherae	Echinodorus
Im chlorbereinigten Wasser	1.2cm	0.9cm	0.4cm
Im belasteten Wasser	0.8cm	0.6cm	0.2cm

### 4.1.3 SALTHOUSE-SHAMPOO

**Haltung der Blätter:** Insgesamt gleichen sich die Ergebnisse ungefähr mit denen aus dem Taft-Experiment ab. Auch hier sind noch schlaffere Pflanzen unter Belastung vorzufinden als bei dem Loreal-Experiment.

**Färbung:** In Sachen Farbe hat nur der Echinodorus ab dem fünften Tag angefangen, leichte Blassheit aufzuweisen.

**Konsens:** Die belasteten Blätter konnten beinahe komplett vollständige Blätter vorweisen. Es sind nur zwei zerfressende Blätter der *Hygrophila corymbosa* aufgefallen. In den anderen Experimenten waren es im Schnitt Sechs bei Belastung und 2 unter normalen Bedingungen.

**Wachstum:** Zudem haben sich die Pflanzen im Schnitt zwischen 0.1 und 0.4cm weniger verlängert als das Experiment ohne Mikroplastik. Das Wachstum deckt sich ungefähr mit dem Taft-Experiment.

### 4.1.4 ZUSAMMENFASSUNG DER EXPERIMENTE

Insgesamt lassen sich anhand der ersten Versuchsreihe einige Rückschlüsse ziehen. Im Loreal-Experiment sind erste Folgen des Kontaktes mit Mikroplastik zum Vorschein gekommen. So konnte Polypropylen und Polyacrylsäure im Loreal-Shampoo die Pflanze in ihrer Versorgung einschränken. Dies hat sich in Form von zunehmender Farblosigkeit und schwaches Wachstum sowie fehlende Konsens geäußert. Das im Gel von Taft enthaltende VP/VA Copolymer, PVP, Polyquaternium und Tetrahydroxypropyl Ethylenediamine führte vorwiegend zu schlafferen Blättern, aber auch zu leichter Farblosigkeit sowie zu langsamerem Wachstum, als normal. Die Schlaffheit scheint auch, das aus dem Shampoo von Salthouse herausgelfilterte Polyquaternium zu sorgen. Da dieser Kunststoff ebenfalls im Gel von Taft enthalten ist, steht dieser unter Verdacht, direkt in Verbindung mit der Verblässung zu stehen. Bei den Pflanzen hat die *Hygrophila corymbosa* besonders empfindlich reagiert. Im allgemeinen hat sich herausgestellt, das die Mangelercheinungen nicht speziell an einer Pflanze anfallen, sondern bei allen und sich - Mal mehr, Mal weniger – tatsächlich negativ ausschlagen. Die ersten Experimente haben in der Hinsicht, genau die Gefahr, die davon ausgeht, wiedergespiegelt

## 5 ANHANG

Zu den jeweiligen Versuchen haben wir, neben der schriftlichen Dokumentation, ebenfalls Beobachtungen in Form von Bildern festgehalten.



Abb. 2

(Bild geschossen am 10.10.18):

Vor dem Fenster steht das unbelastete Experiment eine Woche lang. Nach zwei Tagen wurde der Teefilter entfernt (Siehe ganz links), unmittelbar neben dem Aquarium auf der linken Seite liegt der Flüssigdünger (Siehe Abb. 2).



Abb. 3



Abb. 4

(Bilder geschossen am 10.10.18):

Der Vergleich macht es deutlich: Links ist das Experiment mit der Zugabe von Mikroplastik, aus dem Shampoo von Loreal, zu sehen, rechts das reine, chlorbereinigte Wasser (Siehe 4.1.2, Abb. 3 und 4).



Abb. 5

(Bild geschossen am 11.10.18):

Nachdem die Experimente abgeschlossen waren, sind sie von uns in geschlossenen Gläsern gelagert worden. Etiketten geben Auskunft über ihren Inhalt (Siehe Abb. 5).



Abb. 6



Abb. 7

(Bild geschossen am 15.10.18):

Die Pflanzen sind in der TUHH (Siehe 4.1.2) nach dem Filtervorgang (Siehe Abb. 6) genaustens gewogen worden.

(Bild geschossen am 15.10.18):

Links im Bild: Nabil Tahiri; rechts im Bild: Jesper Eggers (Siehe Abb. 7).

(Bild geschossen am 25.10.18):

Das Wasser aus dem Taft-Experiment offenbart unter 40x-Vergrößerung viele gelöste Teilchen, worunter manche Mikroplastik sein können (Siehe Abb. 8).



Abb. 8



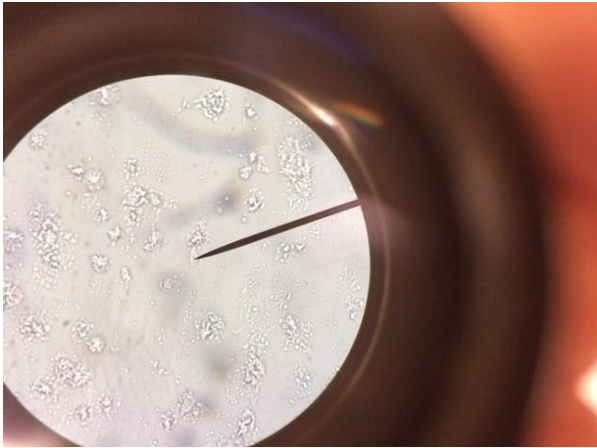


Abb. 9

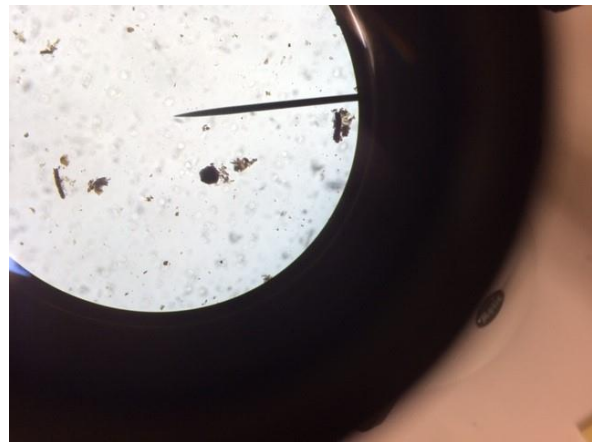


Abb. 10

(Bilder geschossen am 25.10.18):

Im Salthouse-Experiment (Siehe Abb. 9) haben sich Pantoffeltierchen gebildet. Im Taft-Experiment (Siehe Abb. 10) fallen besonders große organische Teilchen, aber auch Mikroplastik ins Licht. Mikroplastik konnte durch die kleine, scharfkantige Form und teilweise lila Färbung identifiziert werden.



Abb. 11

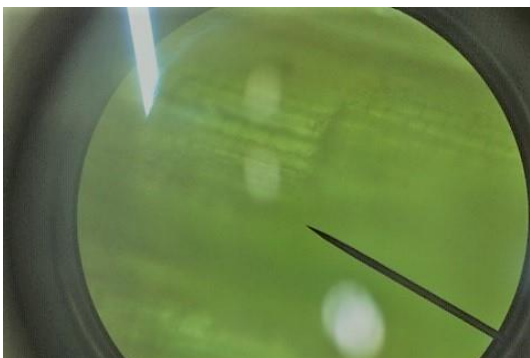


Abb. 12

(Bilder geschossen am 25.10.18):

Die Salthouse-Probe (Siehe Abb. 11) des Echinodorus zeigt kleine Verunreinigungen, die die 10x-Vergrößerung der unbelasteten Probe (Siehe Abb. 12) nicht aufweisen konnte.