Projektanleitung für Mikroplastikfiltration



Abbildung 1; Von links: Leo, Laura, Anne, Mykhailo, Parker, Ava

Von: Ava Leuenberger, Parker Winterberger, Mykhailo Pavlenko,
Anne Künzi, Leo Feller und Laura Riesen

21.09.2026 – 02.10.2026

Praktikum an der Uni Bern

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 3
1.1 Wie ist es dazu gekommen 3
1.2 Fragestellung 4
2. Bau- und Gebrauchsanleitung für das Filtriergerät 5
2.1 PLAFI 5
2.1.1 Hintergrund und Idee 5
2.1.2 Materialien 5
2.1.3 Benötigte Werkzeuge 6
2.1.4 Bauanleitung 6
2.1.5 Funktionsprinzip 7
2.1.6 Hinweise zur Konstruktion und Sicherheit 7
2.1.7 Weiterentwicklung 7
2.1.8 Kontakt: 8
2.2 Gerät 2: Plastikfiltriergerät aus Metalleimer 8
2.2.1 Bauanleitung 8
2.2.2 Gebrauchsanleitung 8
2.2.3 Kontakt: 9
3. How to Datasheet 9
3.1 Das Datasheet 9
3.2 Wie benutze ich das Datasheet? 9
4. Methoden zur Analyse 10
5. Unsicherheiten 11
5.1 Gewässer 11
5.2 Analyse 11

Abbildung 1; Von links: Leo, Laura, Anne, Mykhailo, Parker, Ava 1
Abbildung 2; Mind-Map Plastik 4
Abbildung 3; PLAFI Skizze 5
Abbildung 4; Ava und Parker mit PLAFI 7
Abbildung 5; Leo, Anne, Laura 9
Abbildung 6; Schönau Steg mit PLAFI 11
Abbildung 7; Altenberg Steg mit PLAFI 11

1 Einleitung

Während eines zweiwöchigen MINT-Praktikums an der Universität Bern beschäftigten wir uns mit dem Thema Mikroplastik in Schweizer Gewässern im Raum Bern. Ziel unseres Projekts war es, einfache, günstige und funktionsfähige Geräte zur Sammlung von Mikroplastik zu entwickeln, zu bauen und zu testen. Diese Geräte sollen in Zukunft von Schulen genutzt werden, um eigene Untersuchungen an Gewässern durchzuführen. Dadurch können Schülerinnen und Schüler Daten sammeln, vergleichen und gleichzeitig ein besseres Verständnis sowie einen besseren Blick für die Verschmutzung von Gewässern entwickeln. Auch wenn die gesammelten Daten nicht die gleiche Genauigkeit wie professionelle Messungen aufweisen, können sie die Sichtbarkeit des Problems erhöhen und das Bewusstsein dafür fördern, dass Mikroplastik ein weit verbreitetes Problem ist, das oft nicht direkt sichtbar ist.

1.1 Wie ist es dazu gekommen

Bereits vor dem Praktikum machten wir uns Gedanken darüber, an welchen Orten wir Wasserproben nehmen könnten und welche Faktoren die Verschmutzung oder Reinigung dieser Gewässer beeinflussen.

Am ersten Tag des Praktikums erhielten wir eine Einführung in das Thema Mikroplastik. Dabei lernten wir, was Mikroplastik ist, wie es entsteht und welche Auswirkungen es auf die Umwelt haben kann. Unser Wissen und die Informationen aus dem Input sammelten und diskutierten wir in einem Mindmap (siehe Abb. 1).

Anschliessend entwickelten wir verschiedene Ideen für ein Gerät, mit dem Mikroplastikpartikel aus Fliessgewässern aufgefangen werden können. Nach der Diskussion entschieden wir uns, zwei verschiedene Geräte zu bauen. Das erste Gerät hat Ähnlichkeiten mit dem weit verbreiteten Manta-Trawl, das zweite hat keine direkten Ähnlichkeiten mit bereits eingesetzten Geräten in der naturwissenschaftlichen Forschung. Nach der Bauphase testeten wir beide Geräte erfolgreich im Feld. Da beide Konstruktionen ohne Probleme funktionierten, konnten sie für die Probenennahme in den folgenden Tagen eingesetzt werden.

Während mehrerer Tage sammelten wir mit unterschiedlichen Netzen Wasserproben an verschiedenen Standorten und dokumentierten unsere Beobachtungen sorgfältig. Im Labor beschäftigten wir uns anschliessend mit den Messwerten und den angewandten Methoden. Die gesammelten Daten wurden ausgewertet und analysiert. So konnten wir uns einen ersten Überblick über das Vorkommen von Mikroplastik in unseren Gewässern erarbeiten und mögliche Vor- und Nachteile feststellen.

In diesem Bericht werden die Entstehung des Projekts, die Planung und der Bau der Geräte, deren Gebrauchsanleitung, die Auswertung der erhobenen Daten sowie die verwendeten Analysemethoden beschrieben. Zusätzlich werden unsere Erfahrungen während des Praktikums sowie mögliche Unsicherheiten und Fehlerquellen diskutiert.

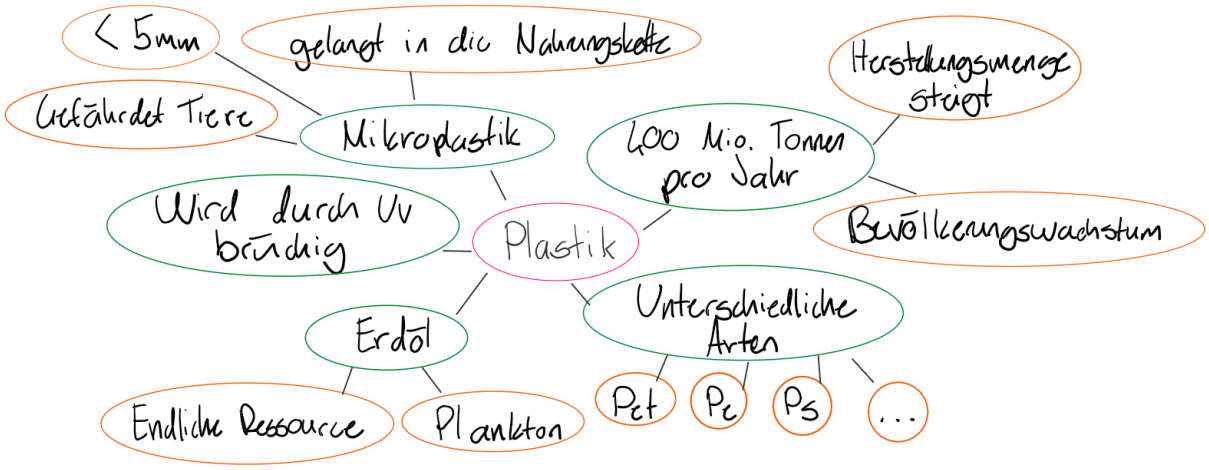


Abbildung 2; Mind-Map Plastik

1.2 Fragestellung

1. Welche Vor- und Nachteile haben die entwickelten Sammelgeräte?
2. Welches der beiden Geräte funktioniert besser?
3. An welchen Standorten wird mehr Mikroplastik gefunden?
4. Ist es für Schulen möglich, diese Art der Forschung durchzuführen?
5. Wie verschmutzt sind unsere Gewässer abhängig vom Standort?
6. Was können die Faktoren bzw. Ursachen für die Verschmutzung sein?
7. Macht es einen Unterschied, ob die Aare bereits durch die Stadt geflossen ist oder nicht?
8. Wie können wir die Mikroplastikforschung zugänglicher für andere machen?
9. Mit welchen Methoden können die Proben einfach und günstig untersucht werden?

2. Bau- und Gebrauchsanleitung für das Filtriergerät

2.1 PLAFI

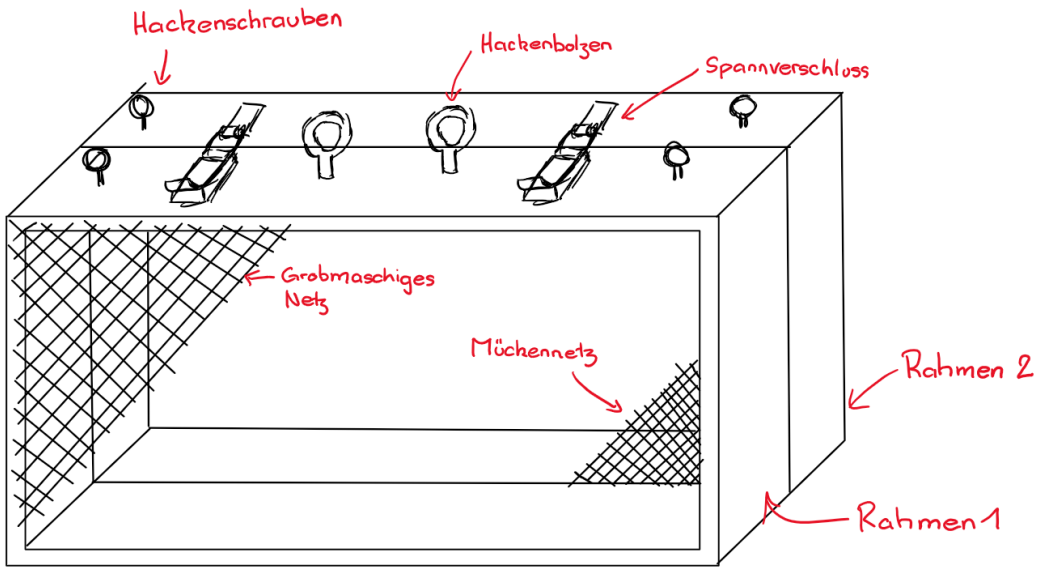


Abbildung 3; PLAFI Skizze

2.1.1 Hintergrund und Idee

Der PLAFI ist ein Wasserfilter, der nach dem Prinzip des Mantarochen funktioniert, jedoch deutlich kostengünstiger hergestellt werden kann. Die Grundidee entstand im Rahmen eines Praktikumsprojekts der Universität Bern mit dem Ziel, das Bewusstsein für Plastikverschmutzung zu stärken.

Wir, ein Team von Gymnasiast*innen, haben den PLAFI im Rahmen dieses Universitätspraktikums konstruiert. Der PLAFI ist bewusst einfach aufgebaut und adaptiv gestaltet. Dadurch kann er von den Nutzer*innen nach den eigenen Vorstellungen angepasst, weiterentwickelt und verbessert werden.

2.1.2 Materialien

- Sperrholz (Allwetter) 4x(40cmx10cm), 4x(20cmx10cm)
- Metallische Winkel 8x
- Mückennetz ca. 60cmx120cm
- Maschendrahtzaun 42cmx22cm
- Schrauben 16x
- Kleine Ringschrauben 4x
- Große Ringbolzen 2x
- Federringe 2x
- Unterlegscheiben 2x
- Muttern 2x

- Spannverschlüsse 4x
- Gummischlauch 2x
- Karabiner 1x
- Abseilachter (bei Bedarf)
- Seil ca.14m
- Vielzweckklammern 10x
- PET-Flaschen 2x
- Kabelbinder 4x

    - ➢ Alles im Bauhaus erhältlich

2.1.3 Benötigte Werkzeuge

- Säge bzw. geeignetes Schneidwerkzeug für das Sperrholz
- Schleifpapier oder Schleifgerät
- Bohrmaschine bzw. Akkuschrauber
- Passende Schraubendreher und/oder Bits
- Tacker
- Schere oder geeignetes Schneidwerkzeug für das Netz
- Zange bzw. Seitenschneider für Kabelbinder
- Massstab oder Meterstab

2.1.4 Bauanleitung

2.1.4.1 Vorbereitung der Holzplatten

Zunächst werden die Holzplatten auf die vorgesehenen Masse zugesägt. Anschliessend werden alle Schnittkanten sorgfältig leicht angeschliffen, um scharfe Kanten und mögliche Verletzungsgefahren zu vermeiden. Und später das Netz zu schützen.

2.1.4.2 Montage der Winkel

Die vorgesehenen Metallwinkel werden an den Ecken der Holzplatten positioniert und mit geeigneten Schrauben befestigt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Winkel stabil sitzen und die Konstruktion möglichst rechtwinklig ausgerichtet ist.

2.1.4.3 Befestigung des Maschendrahts

Der Maschendraht wird auf die benötigte Grösse zugeschnitten und anschliessend auf einer Seite der ersten Kiste mit einem Tacker befestigt. Der Draht sollte gleichmässig gespannt sein, damit möglichst keine grösseren Falten oder losen Stellen entstehen.

2.1.4.4 Montage der Verbindungselemente

Anschließend werden die Ringschrauben, Ringbolzen und Spannverschlüsse an den dafür vorgesehenen Stellen montiert. Diese Elemente dienen dazu, die beiden Kisten später miteinander zu verbinden und sicher zusammenzuhalten.

2.1.4.5 Anbringen des Mückennetzes

Das Mückennetz wird passend zur Grösse der zweiten Kiste zugeschnitten und mit Klammern auf der vorgesehenen Seite befestigt. An den Stellen, an denen sich Ringschrauben, Ringbolzen und Spannverschlüsse befinden, werden passende Aussparungen in das Mückennetz

geschnitten. Anschließend werden die Ecken des Mückennetzes sorgfältig abgebunden bzw. fixiert (mit Vielzweckklammern).

2.1.4.6 Zusammenfügen der beiden Kisten

Die beiden Kisten werden aneinander ausgerichtet und anschließend mithilfe der montierten Spannverschlüsse zusammengepresst und gesichert. Dabei ist darauf zu achten, dass die Verbindung stabil und gleichmäßig geschlossen ist.

2.1.4.7 Befestigung des Seils

Das Seil wird an den entsprechenden Stellen mit kleinen Gummischläuchen (mit Föhn geschmolzen) gesichert. Ein Ende wird direkt an der Kiste befestigt, während das andere Ende an einem Karabiner angebracht wird.

2.1.4.8 Befestigung der PET-Flaschen

Zum Abschluss werden die vorgesehenen PET-Flaschen mithilfe von Kabelbindern sicher an den Kasten befestigt. Die Kabelbinder sollten fest angezogen werden. Anschließend wird überprüft, ob die Flaschen sicher befestigt sind.

2.1.4.9 Abschlusskontrolle

Nach der vollständigen Montage werden alle Verbindungen, Befestigungen und Kanten kontrolliert. Insbesondere ist darauf zu achten, dass keine scharfen Kanten, losen Teile oder instabilen Verbindungen vorhanden sind. Nach der Kontrolle ist der PLAFI fertig montiert und kann entsprechend dem vorgesehenen Projektzweck eingesetzt werden.

2.1.5 Funktionsprinzip

Der PLAFI orientiert sich am Funktionsprinzip eines Mantarochen: Wasser wird durch eine Filterfläche geführt, wobei Partikel aus dem Wasser zurückgehalten werden können. Die konkrete Filterleistung hängt unter anderem von der verwendeten Netzstruktur, der Bauweise und den Einsatzbedingungen ab.

2.1.6 Hinweise zur Konstruktion und Sicherheit

Beim Sägen, Bohren und Schneiden geeignete Schutzmaßnahmen und Werkzeuge verwenden.
Alle Schnittkanten sorgfältig entgraten bzw. abschleifen.
Schraubverbindungen und Spannverschlüsse regelmäßig auf festen Sitz prüfen.
Netze und Befestigungen auf Beschädigungen kontrollieren.
PET-Flaschen und Kabelbinder sicher befestigen und vor dem Einsatz überprüfen.
Der PLAFI ist ein Projekt- und Demonstrationsgerät. Die tatsächliche Filterwirkung sollte vor einer Verwendung zur Wasseraufbereitung entsprechend geprüft werden.



Abbildung 4; Ava und Parker mit PLAFI

2.1.7 Weiterentwicklung

Der PLAFI wurde bewusst einfach und adaptiv konstruiert. Dadurch bietet die Konstruktion verschiedene Möglichkeiten für Weiterentwicklungen. Materialien, Befestigungen und einzelne Bauteile können – abhängig vom vorgesehenen Einsatz und den gewonnenen Erfahrungen, angepasst oder verbessert werden.

2.1.8 Kontakt:

Ava Leuenberger: ava.leuenberger@gmail.com

Parker Winterberger: parkerwinterberger@gmail.com

Mykhailo Pavlenko: michailtesla33@gmail.com



2.2 Gerät 2: Plastikfiltriergerät aus Metalleimer

2.2.1 Bauanleitung

2.2.1.1 Material:

- 1 Besenstiel (ideal 160cm)
- 2 Winkel mit Löchern in einer Linie
- 5 Schrauben
- 4 Muttern
- 1 Metalleimer (ideal Farbeimer mit abnehmbarem Deckel + Befestigungsring)
- 1 Naturseil Bsp. Sisal
- 1 Netz mit 1mm^2 Bsp. Mückengitter



2.2.1.2 Vorgehen:

1. Deckel ausschneiden bis nur noch der Rand übrig ist
2. Löcher in den Eimerboden schneiden
3. Scharfe Kanten abschleifen oder wen möglich um Falten
4. Winkel parallel voneinander am Besenstiel befestigen in dem man: Löcher in den Besenstiel bohrt + eins auf der ober Seite zur Befestigung dann Winkel mit Schrauben und Muttern befestigen.
5. Löcher in den Eimer bohren: Beim Loch im Besenstiel dann bei den löchern im Winkel (je eins pro Seite reicht)
6. Stab am Eimer befestigen, bei den Winkeln mit Schrauben und Muttern, in der Mitte mit einer Schraube, die man von innen im Eimer durch den Besenstiel schraubt.
7. Netz zuschneiden und mit Deckelrand und Befestigungsring am Eimer befestigen.
8. Seil als Sicherung am Eimergriff befestigen (oder wo anders Hauptsache es hält – falls es durch die Strömung abfällt.)



2.2.2 Gebrauchsanleitung

Wenn das Gerät fertig gebaut wurde, wird das Gerät an einem Flussufer platziert, so dass das Wasser zuerst durch das grosse Sieb fliesst und dann durch das Netz, welches vorher eingespannt wurde. Danach kann man es noch ausrichten, auf welcher Ebene des Wassers man die Probe nehmen will. Der Holzstab sollte noch nach aussen schauen.

Man kann das Gerät in den Händen halten, an einem Geländer beim Ufer festbinden und, wenn nötig, den Stab auch mit Steinen einklemmen, damit er sich nicht dreht, je nachdem wie schnell das Gewässer fliesst.

Dann stellt man einen Timer und kann die anderen Daten, wie Geschwindigkeit*, Temperatur, Aussehen etc., erfassen.

* Am besten misst man eine gewisse Distanz ab, wirft ein Blatt hinein und stoppt die Zeit, die es für diese Distanz braucht, und so kann man es ausrechnen.

2.2.3 Kontakt:

Anne Künzi: anne.kuenzi@icloud.com

Laura Riesen: laura.riesen11@gmail.com

Leo Feller: leo.feller08@icloud.ch



Abbildung 5; Leo, Anne, Laura

3. How to Datasheet

3.1 Das Datasheet

Vorlage Datasheet.xlsx

3.2 Wie benutze ich das Datasheet?

Geben sie in keiner Spalte eine Masseinheit an.

In der Spalte:

Proben Nr. -> Hier schreibt man die Kennzeichnung der Proben hin. Überlegt euch selbst ein System, mit welchem ihr einfach und mit wenig Zeichen eure Proben datieren könnt.

Standort -> Hier schreibt ihr den Namen der Lokation der Probennahme hin.

Koordinaten -> Hier werden die **genauen** Koordinaten der Lokation aufgenommen. Um diese zu finden, empfehlen wir das sie die Website geo.admin.ch verwenden.

Datum -> Hier wird das Datum der Probezeit eingetragen.

Start -> Hier wird die Zeit notiert, um welche das Gerät in das Wasser gelassen wurde.

Ende -> Hier wird die Zeit notiert, um welche das Gerät aus dem Wasser geholt wurde.

Zeit (min) -> Hier wird die Zeit, welche das Gerät im Wasser verbracht hat in **Minuten** angegeben.

Nächster Ort -> Hier wird die Ortschaft, welche der Lokation der Probenahme am nächsten ist, erfasst (Ortsname und PLZ).

Letzter Niederschlag -> Hier wird der letzte Niederschlag in der Ortschaft, welche der Probenlokation am nächsten liegt, erfasst (Datum und geregnete Millimeter). Wenn der letzte Niederschlag mehr als einen Monat zurück liegt wird ein – in die Tabelle eingetragen. Diese Daten sollten durch eine kurze Recherche im Internet oder auf einer Wetterapp erhältlich sein.

Temperatur -> Hier wird die Temperatur des getesteten Gewässers eingetragen.

Trübung -> Hier wird notiert, wie trüb das getestete Gewässer ist. Dies kann man visuell beurteilen, da diese Daten nicht besonders wichtig sind.

Flussgeschwindigkeit -> Hier wird die Geschwindigkeit des getesteten Gewässers eingetragen. Um diese zu messen, empfehlen wir, am Ufer ein Stück organisches Material zu suchen z.B. ein Stück Holz und dieses in das Wasser zu werfen (in der Nähe des Geräts) und die Zeit zu messen, welches das Stück Holz benötigt um 5 Meter oder mehr zu treiben.

Wasserführung -> Hier wird notiert, ob das Gerät mit oder gegen das Wasser geführt wird. Das heisst ob das Wasser zuerst durch das grobe oder feine Sieb fliesst. Grob -> fein = Mit dem Wasser, fein -> grob = Gegen das Wasser.

Wellengang -> Der Wellengang wird visuell beurteilt und es wird zwischen keinem, leichtem, mittlerem oder starkem Wellengang unterschieden.

Box -> Hier wird die Fläche der Öffnung des Geräts in Quadratmeter angegeben.

Gefiltertes Wasser (l) -> Hier muss nichts Notiert werden. Diese Spalte zeigt ihnen an wie viel Wasser gefiltert wurde (Masseinheit Liter).

Gefiltertes Wasser (m^3) -> Hier muss nichts Notiert werden. Diese Spalte zeigt ihnen an wie viel Wasser gefiltert wurde (Masseinheit m^3).

Anz. Partikel -> Hier wird notiert, wie viele Plastikpartikel ihr in dieser Probenahme gefunden habt.

Partikel/l -> Hier muss nichts notiert werden. Diese Spalte zeigt an, wie viele Partikel pro Liter in dieser Probe gefunden wurden.

4. Methoden zur Analyse

Zuerst wurden mit dem Mikroskop Fotos von den Proben gemacht. Danach wurden die Teilchen auf der Probe so genau wie möglich identifiziert. Alle potenziellen Plastikteilchen wurden mit einer Pinzette von den Proben auf kleine Filter übertragen. Zur Verifizierung wurden die einzelnen Teilchen mit Hilfe eines IR-Spektrometer gemessen und bestimmt, ob es sich tatsächlich um Kunststoff handelt oder nicht.

Wenn kein IR-Spektrometer zur Verfügung steht, können zur Erleichterung der Identifizierung andere Methoden genutzt werden. Proben könne zum Beispiel in ihrem feuchten und in ihrem trockenen Zustand fotografiert werden, somit kann man erkennen welche Partikel sich verändern. Alle Partikel, die ihren Zustand/ihre Struktur verändern, können kein Plastik sein.

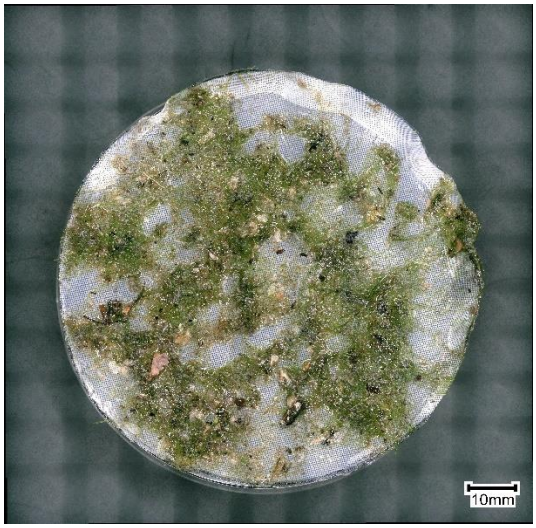


Abbildung 7; Altenberg Steg mit PLAFI



Abbildung 6; Schönau Steg mit PLAFI

5. Unsicherheiten

5.1 Gewässer

Es gibt mehrere Unsicherheiten rund um die Gewässer an sich. Was zu beachten ist, ist das es viele Plastikarten gibt, die nicht unbedingt schwimmen. Zudem gibt es an verschiedenen Stellen des Gewässers mehr Plastik als an andere. Das heisst dass die Filtriergeräte immer nur einen kleinen Ausschnitt messen können.
Eine weitere Unsicherheit ist die Eigenkontamination. Die Proben könnten verfälscht werden, indem das zum Beispiel Polyesterfasern von der Kleidung abgerieben werden, oder das Plastik von der Sohle deiner Schuhe abgerieben werden und dann ins Wasser gelangen.

5.2 Analyse

Die Analyse ist der bisher problematischste/unsicherste Schritt des Vorgehens. Die Risiko Faktoren, welche uns bei der Analyse aufgefallen sind, sind folgende:

Da wir keine Möglichkeit haben einen biologischen Verdau zu machen, haben wir grosse Mengen an organischem Material in unseren Proben, was verschiedene Prozesse erschwert. Diese Prozesse sind die Identifikation von Partikeln und das Entfernen dieser.
Um dies zu vermeiden, empfehlen wir die Proben zu trocknen bevor sie bearbeitet werden, um so das Biologische Material hervorzuheben und die Bearbeitung einfacher zu gestalten.

Das Identifizieren von Plastikfasern ist äusserst herausfordernd sein. Das Anzünden der Faser kann sehr hilfreich sein, da Plastik einen sehr einfach zu identifizierenden stechenden Geruch von sich gibt.