

# Studie zur Verwertung von geborgenen Fischernetzen aus der Ostsee

## EU INTERREG Projekt MARELITT Baltic

---

### Deutschsprachige Zusammenfassung

**Autoren: Dr. Andrea Stolte, Falk Schneider, für den WWF Deutschland (2018)**

**Stralsund, 12. November 2018**

### Einleitung

Der WWF Deutschland engagiert sich seit 2014 gegen verlorene Fischernetze – sogenannte Geisternetze – in der Ostsee. Gemeinsam mit Partnern aus Schweden, Estland und Polen sucht der WWF nach Wegen, die Auswirkungen von verlorenem Fischereigerät auf die Meeresumwelt zu verringern. Im EU INTERREG Pilotprojekt „MARELITT Baltic“ werden Wege entwickelt, verlorene Netze auf dem Meeresboden aufzuspüren, zu bergen und fachgerecht zu entsorgen. Mit dem Ziel herauszufinden, ob aus der Ostsee geborgene Fischernetze dem Recycling zugeführt werden können, hat der WWF Verwertungsversuche mit geborgenem Netzmaterial durchgeführt. Dabei wurden sowohl thermische Verfahren als auch Wege zur Materialverwertung getestet. Im folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse der Recyclingversuche zusammengefasst. Der vollständige Bericht sowie eine ausführliche Executive Summary sind auf <https://marelittbaltic.eu> verfügbar.

### 1. Geborgene Fischernetze sind verunreinigt

Der Netzkörper von Stell- und Schleppnetzen wird seit den 1960er Jahren aus Kunstfasern hergestellt. An den deutschen Küsten wird vor allem mit Nylon (Polyamid)-Netzen gefischt. Polyamid lässt sich gut recyceln und hat einen vergleichsweise hohen Marktwert. Jedoch sind die geborgene Netze in der Regel stark mit Störstoffen belastet. Auf See verlorene oder durch Schiffe abgefahrene Stellnetze enthalten die mit dem Umweltgift Blei beschwerten Sinkleinen, die die Netze am Boden verankern, und Schwimmleinen aus Leichtkunststoffen (Polyethylen, Polypropylen, Styropor). Sowohl Stell- als auch Schleppnetze sind mit Sediment und organischem Material durchsetzt (Algen, Reste von Fischkadavern, etc.). Schleppnetze wirken zudem als Müllsammler am Meeresgrund: In großen Netzbällen verfangen sich nicht nur Tiere, sondern auch alte Kabel, Anker, Steine, Feuerwehrschräume, Tauchflaschen und sonstiger Meeresmüll.

### 2. Vorsortieren und Aufbereitung sind unerlässlich

Wesentlich für die Verwertung der Netze ist daher als erster Schritt das Entfernen von Störstoffen. Große Metallteile, Steinbrocken und andere sperrige Gegenstände können Zerkleinerungsmaschinen beschädigen und müssen aufwändig von Hand entfernt werden. Für die Materialverwertung ist das



Händisches Entfernen großer Störstoffe



Bleileine © Gerke & Weißbach 2018

Herausschneiden der Bleileinen zwingend erforderlich, um toxische Verunreinigungen im Granulat und im neuen Produkt auszuschließen. Bei verhedderten Stellnetzen, die mehrere Jahre am Meeresgrund gelegen haben, ist dies kaum noch möglich. Während der Verarbeitungsversuche hat sich gezeigt, dass eine Vorsortierung am Hafen schon bei der Anlandung geborgener Netze für eine effiziente Wertungskette nötig ist. Die Infrastruktur hierfür muss in den Fischereihäfen jedoch noch geschaffen werden.

### 3. Zerkleinerung und Reinigung der Netzfaser erleichtern den Weg in die Wertstoffkette

Wenn die groben Störstoffe entfernt sind, müssen die Netzfaser zerkleinert und von Sand befreit werden. Die Zerkleinerung mit industriellen Einwellen-Zerkleinerern, sogenannten „Schreddern“, auf eine Faserlänge von 2-4cm hat sich als zeit- und kosteneffizient erwiesen. Die zerkleinerten Fasern wurden in 3 Waschgängen aufgereinigt. Während eines „Schwimm-Sink-Versuchs“ wurde getestet, wie gut sich Kunststofffasern im Salzbad von Blei- und Metallresten und Sedimenten trennen lassen. Im Salzbad konnten gröbere Bleistücke und Grobsediment erfolgreich aus den Fasern gelöst werden. Bereits im ersten Schwimm-Sink-Schritt hat sich gezeigt, dass eine saubere Trennung von Kunststofffasern und kleinen Störstoff-Partikeln nicht möglich ist. Im Wasserbad wurden daraufhin die absinkenden Nylonfasern von den leichteren Kunststoffen der Schwimmer und Schwimmleinen getrennt. Die Verschlingungen und kleinen Knötchen in den Netzfaser sorgen dafür, dass Feinsedimente und kleine Bleiteilchen sich darin verfangen. Diese komplexe Struktur verhindert auch eine saubere Trennung der Kunststoff-Arten im zweiten Klarwasser-Schwimm-Sink-Bad.

Eine industrielle Wäsche wurde nachgeschaltet, um restliche Sedimente und organische Verunreinigungen aus den Netzfaser zu entfernen. Diese Wäsche hat zu einer sichtbaren Verbesserung der Faserreinheit geführt. Jedoch waren die Fasern auch nach diesem dritten Waschgang nicht für eine direkte Weiterverarbeitung z.B. zu Granulat geeignet, weil sich in den Faserschlingen die sehr feinen Ostsee-Sedimente (Schlick) und winzige Bleiteilchen verfangen hatten. Da Blei ein sehr weiches Metall ist, wurden die Bleipartikel vermutlich während der Zerkleinerung abgerieben. Dies zeigt, wie wichtig die vorherige, händische Entfernung der Bleileinen für einen möglichen Weg ins Materialrecycling ist.



Stellnetzfasern vor und nach der Wäsche

### 4. Materialverwertung ist nur mit gut vorsortiertem Material möglich

Im besten Falle kann Nylon aus Netzmaterial oder Tauen als Rohmaterial für neue Kunststoffe gewonnen werden. Es wird hierzu zu Granulaten verschmolzen oder zu Garnen versponnen. Beides geht jedoch nur mit sehr sortenreinen und sauberen Fasern. Bei weiteren Reinigungsversuchen von bereits aufbereiteten Fasern hat sich gezeigt, dass die Faserschlingen bis zu winzigster Größe von Bruchteilen von einem Millimeter noch mit Blei, Feinsediment und kleinsten Gummistückchen belastet waren. Bei dem Versuch, die Fasern zu Platten zu pressen, bewirkten diese Verunreinigungen Bruchstellen in der Oberfläche. Ein ähnliches Verhalten ist bei der Verarbeitung von aus Netzfaser gewonnenen Granulaten z.B. im Spritzgussverfahren zu erwarten.



Lediglich die saubersten Tauen und Netzteile, die zuvor in aufwändiger Handarbeit aus dem Meeresmüll-Bündel herausortiert wurden, sind nach der Zerkleinerung und Wäsche für ein echtes Materialrecycling geeignet. Die Versuche zur Herstellung von Granulat aus diesen Fasern haben ergeben, dass eine feine Vermahlung der Fasern auf Größen kleiner als 4mm notwendig ist.

#### Nylonasern aus aussortierten Tauen

Gerade Nylon (Polyamid) nimmt bei der Zerkleinerung eine fluffige Konsistenz an, die Ähnlichkeit mit Rohwolle hat. Nylon lässt sich daher nur schwer in ein Schmelzgerät „stopfen“. Je feiner die Fasern vermahlen sind, desto rieselfähiger und verarbeitbarer wird das Material.

### 5. Innovative thermische Verwertungswege erlauben eine effiziente Nutzung von bleihaltigem und gemischtem Material

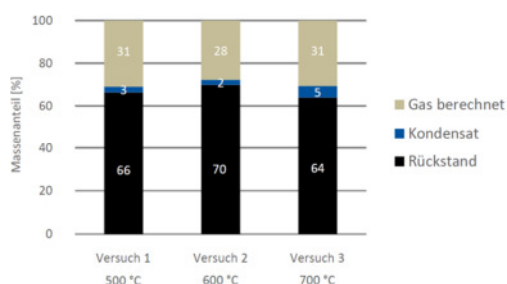
Für die Geisternetze, in denen sich eine große Menge kleinerer Müllteile angesammelt hat, und für Stellnetze, aus denen die Bleileinen nicht entfernt werden können, hat sich der Weg ins Materialrecycling als zu arbeitsaufwändig und unökonomisch erwiesen. Daher wurden besonders für Stellnetze mit einem hohen Bleianteil von ca. 20% des Materialgewichts zwei thermische



Geborgene Stellnetze sind für die Verwertung das schwierigste Ausgangsmaterial.

Vewertungsverfahren getestet. Bei der sogenannten „Pyrolyse“ wird Kunststoff und organisches Material

bei 400-800°C verdampft und ein Teil als sogenanntes „Pyrolyse-Öl“ wieder auskondensiert. Dieses Verfahren wird zur Zeit intensiv für die Verwertung von Meeresplastik auf Müllschiffen diskutiert, da das Kondensat, wenn es die Reinheitskriterien für Kraftstoffe erfüllt, als Ersatz-Kraftstoff für die Schiffe eingesetzt werden könnte. Auch für Kleinanlagen in Häfen könnte dieses Verfahren interessant sein. Sedimente und Metalle werden als „Asche“ abgeschieden, der nicht kondensierbare Rest als Abgas emittiert. Bei den Versuchen mit geborgenen Fischernetzen haben sich mehrere Schwierigkeiten ergeben: Nylon aus Netzen und PET (Polyethylenterephthalat) aus Tauen führen zu einer sehr geringen Produktino des „Pyrolyse-Öls“ (Kondensats). Daher kommt für Netze und Tauen, die nicht aus Leichtkunststoffen hergestellt sind, dieses Verfahren zur Gewinnung von Treibstoff-



Bei der Pyrolyse von Nylonnetzen wurde nur 2-5% Kondensat als potentieller Treibstoff gewonnen.

© TEER | RWTH Thomas Horst, Johann Hee

Ersatz nicht in Frage. Bei Nylon werden zudem hochgiftige Blausäure-Dämpfe frei, die entweder vor der Emission durch eine Nachverbrennung oder durch eine Gaswäsche neutralisiert werden müssen. Dadurch erhöht sich die Komplexität des Pyrolyse-Systems und das Verfahren wird technisch wie ökonomisch aufwändig. Während die Pyrolyse für die Leichtkunststoffe Polyethylen und Polypropylen gute Ergebnisse mit hoher Kondensat-Ausbeute liefern kann, ist sie für Netzmaterial aus Nylon und PET nicht empfehlenswert.



Im Dampfreaktor der Firma EXOY konnte Blei auskondensiert werden.

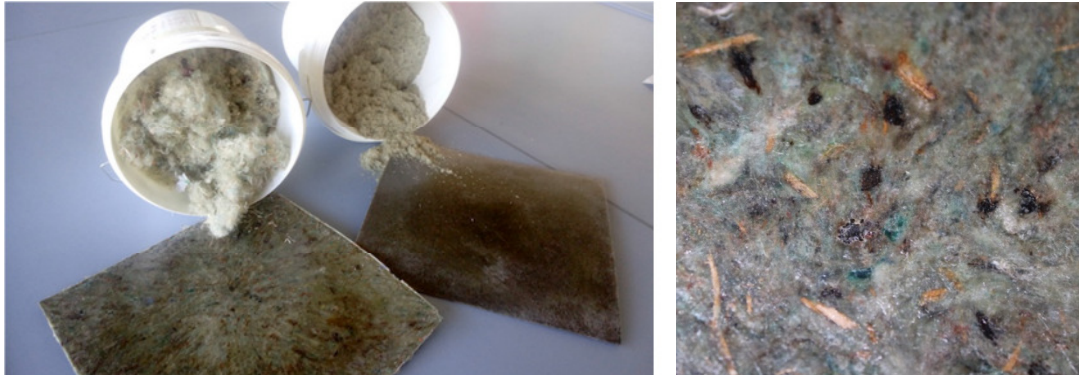
Bessere Ergebnisse lieferte die Hoch-Temperatur Verdampfung mit Feuchtigkeit bei 1100C. Bei dieser sogenannten „Dampfreformierung“ wurde ein wasserstoffreiches Synthesegas erzeugt, das zur Energiegewinnung genutzt werden kann. Das Blei wurde vollständig aufgeschmolzen und in Form von Bleiklumpen auskondensiert, die dem Metallrecycling zugeführt werden können. Dadurch kann die Entsorgung von bleihaltigen Stellnetzen in Sondermülldeponien vermieden werden. Sedimente und Metalle werden als „Ascherest“ (Festrückstand) ausgeschieden. Ein geringer Anteil Schlacke entsteht,

jedoch kein verwertbares Kondensat. Bisher ist die Dampfreformierung in Deutschland und den MARELITT Baltic Partnerländern nicht industriell verfügbar. Dies wäre jedoch für stark verunreinigtes Netzmaterial ein positiv zu bewertender Entsorgungsweg, der über die klassische Verbrennung in einer Müllverbrennungsanlage mit thermischer Energiegewinnung hinausgeht. Insbesondere können hier bleihaltige Materialien gut verwertet werden, deren Bleianteil die genehmigte Menge für eine klassische Verwertung in der Verbrennungsanlage übersteigt.

## 6. Fazit der Verwertungsversuche

- Grundsätzlich ist die Vorsortierung in verwertbares und nicht materiell verwertbares Material bereits am Hafen für die fachgerechte Entsorgung und Weiterverarbeitung geborgener Netze ein Muss. Ohne die Entfernung von grobem Metallschrott und Steinen ist eine weitere Verarbeitung mit Zerkleinerung und ggf. Wäsche nicht möglich.
- Auch stark verunreinigte Netze, die der Müllverbrennung zugeführt werden sollen, müssen in Stücke von einigen Quadratmetern Größe vorgeschritten oder grobzerkleinert werden, da sie sonst den Anlagenbetrieb wegen möglichem Funkenschlag und Verfangen der Greifer im Netzmaterial gefährden. Entscheidend ist sowohl für eine fachgerechte Entsorgung als auch für die Verwertung von Netzen, die aus der Meeresumwelt entfernt wurden, als erster Schritt die gute Vorsortierung bei der Anlandung im Hafen. Hierfür wird dringend die Infrastruktur benötigt.
- Stark verunreinigte und mit Blei belastete Fischernetze, die aus dem Meer geborgen wurden, sind im Prinzip als Sondermüll zu betrachten. Die thermische Verwertung mittels Hoch-Temperatur- Verdampfung ist eine sinnvolle und ökonomisch umsetzbare Alternative zur Sondermüll-Deponierung. Die Strukturen hierfür müssten geschaffen werden.
- Tauen und Netze, die nicht verunreinigt sind, können industriell zerkleinert und durch eine Wäsche aufbereitet werden. Hier ist eine Granulierung prinzipiell möglich, wenn Restsedimente ausgewaschen sind. Störstoffe wie Bleistückchen oder Gummipartikel dürfen nicht enthalten sein. Auch hier ist die Vorsortierung in für ein Materialrecycling geeignete Netze und Tauen der wichtigste Schritt. Das Granulat (Recyclat) ist als Rohstoff für Kunststoffprodukte verwendbar, die keine hohen materialspezifischen Anforderungen stellen.





Materialverwertungs-Versuche für geborgene Stellnetze: Blei-, Sand- und Gummipartikel führen zu einer inhomogenen Oberfläche mit Bruchstellen. Nur sortenrein vorsortiertes und in der Wäsche aufbereitetes Material ist im Materialrecycling z.B. als Granulat verwertbar. © Gerke & Weißbach 2018

## 7. Danksagung

Wir danken den Firmen Vecoplan AG Bad Marienberg, EXOY GmbH Pfäffikon (Schweiz), Magdeburger Kunststoff-Service Center (MAKSC GmbH), der Hochschule Magdeburg-Stendal, Lehrstuhl Prof. Dr. Gilian Gerke, und der Rhein-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, Lehrstuhl Prof. Dr. Peter Quicker, und ihren Mitarbeitern für die kompetente und innovative Durchführung der Versuche und die umfangreiche Beratung, die weit über das in den Verträgen vereinbarte Maß hinausging.

Für die finanzielle Unterstützung danken wir dem EU INTERREG „Baltic Sea Region“ und unserem ko-finanzierenden Projektpartner Tönsmeier Entsorgungswirtschaft GmbH. Unser besonderer Dank geht an Dr. Michael Krüger der Tönsmeier GmbH als Berater in allen Fragen rund um Recycling und Netzentsorgung, der sich persönlich in die Versuche eingebracht und die Kontakte zu den Anlagenbetreibern hergestellt hat.

Das Projekt „MARELITT Baltic“ wurde im Rahmen des EU INTERREG Baltic Sea Region Programms 2014-2020 von der Europäischen Gemeinschaft gefördert. Die Informationen und Darstellungen in diesem Bericht stellen ausschließlich die Perspektive der Autoren dar und geben nicht die offizielle Stellungnahme des INTERREG Baltic Sea Region Programms wieder. Das INTERREG BSR geht durch die Veröffentlichung keinerlei Verpflichtungen ein.

Alle Details zu den Versuchen und weiteren beteiligten Personen sind in der MARELITT Baltic Recycling-Studie zusammengefasst und können von der Webseite <https://marelittbaltic.eu> heruntergeladen werden.