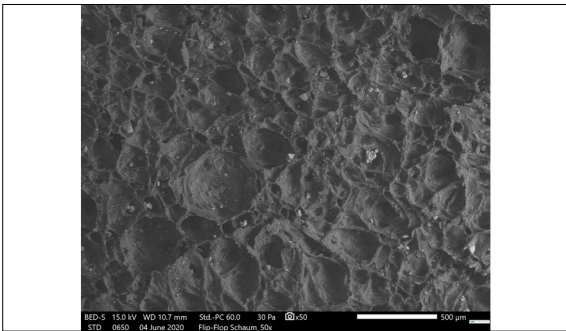




Silvia Goedicke

Diplomandin	Silvia Goedicke
Examinator	Prof. Daniel Schwendemann
Experte	Frank Mack, Coperion GmbH, Stuttgart, BW
Themengebiet	Kunststofftechnik
Projektpartner	Tide Ocean SA, Basel, BS

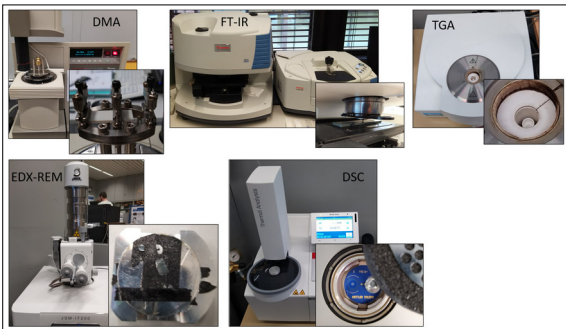
## Schäumen von Ocean Waste Polyethylen



Mikroskopie des Schaumes einer Flip-Flop-Sohle  
Eigene Darstellung

**Ausgangslage:** Heutzutage werden die Weltmeere mit über 150 Mio. t Plastikmüll belastet und jedes Jahr kommen ca. 9 Mio. t hinzu. Die meisten dieser Kunststoffe, welche im Meer landen sind recyclingfähig, jedoch mit einer Qualitätsminderung behaftet. Die Firma # Tide Ocean hat sich zur Aufgabe gemacht, die Kunststoffabfälle aus dem Meer zu fischen, zu sortieren und zu neuen Recyclingmaterialien/-produkten zu verarbeiten. Aus den Meeresabfällen wurden bis jetzt kompakte Bauteile aus rPE, rPP und rPET und Gewebe aus rPET hergestellt. In dieser Arbeit geht es darum, eine weitere Materialform, einen Recyclingschaum aus dem Material rPE herzustellen, welcher für Produkte, wie z.B. eine Flip-Flop-Sohle, genutzt werden kann.

**Vorgehen:** Da es sich beim Material, um ein rPE handelt, kann dieses Verunreinigungen besitzen. Die Verunreinigungen können entweder durch Fehler bei der Sortierung, wie dem Einsortieren von PP Teilen ins PE-Material oder durch Dreck, Füllstoffe und Additive verursacht werden. Deshalb wird in einem ersten Schritt die Zusammensetzung des Materials analysiert. Die Materialanalyse wird für zwei rPE Materialien durchgeführt, wobei der Fokus auf der Bestimmung des PP-Anteils im rPE und dessen Auswirkung liegt. Zusätzlich zur Bestimmung des PP-Anteils, werden die Füllstoffe bzw. der Anteil an Polymer analysiert. Die zur Analyse benutzten Verfahren beschränken sich auf die TGA, DSC, REM-EDX, FT-IR, FT-IR-MIK und die DMA. In einem zweiten Teil der Arbeit wird die Physik des Schäumens und die Herstellungsverfahren aufgezeigt, und bezüglich ihrer Eignung ausgewertet. Mit den daraus gewonnenen Kenntnissen wurden mittels Spritzguss einzelne Schaummuster angefertigt. Parallel zu den Versuchen wurden PE-Schaummuster von externen Herstellern bezogen und bezüglich ihres Aufbaus analysiert. Diese Schaummuster konnten so als Vergleich für die Auswertung genutzt werden. In einem letzten Schritt der Arbeit werden die Verarbeitungsverfahren bzw. Möglichkeiten, die Schäume zuzuschneiden, aufgezeigt, so dass das Produkt in die gewünschte Form gebracht werden kann.



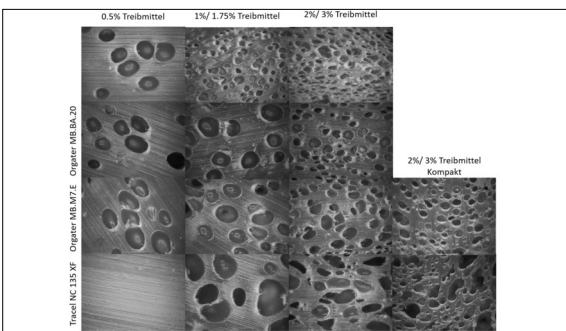
Ausgewählte Verfahren und Geräte zur Analyse der Recyclingmaterialien  
Eigene Darstellung

**Ergebnis:** Die wesentlichen Ergebnisse bezüglich des Recyclingmaterials sind:

- Das geeignetste Verfahren zur PP-Anteilbestimmung ist die DSC-Messung.
- Der PP-Anteil kann nur mit groben Annahmen bezüglich des Kristallinitätsgrades bestimmt werden.
- Der PE-Anteil der rPE-Materialien liegt zwischen 95%-70%.
- Die Kristallinität des Materials wird durch die PP-PE Mischung gehemmt.
- Der PP-Anteil besitzt durch die Veränderung der Morphologie des Materials einen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften.
- Der Füllstoff bzw. Additivgehalt in den rPE Materialien ist gering.

Die Schäumversuche, welche durchgeführt wurden, beschränken sich allein auf den Spritzguss. Die wesentlichen Ergebnisse dieser Versuche sind:

- Der Schäumungsgrad, welcher erreicht wurde, ist gering und entspricht nicht den Schaumanforderungen.
- Um einen höheren Schäumungsgrad und kleinere Blasen zu erhalten, müsste schneller eingespritzt, eine höhere Werkzeugtemperatur eingestellt und die Treibmittelzugabe erhöht werden.
- Die besten Schaumergebnisse wurden mit dem Spritzen eines kompakten Bauteils und dem nachfolgenden Aufschäumen in einem Ofen erreicht.



Vergleich der hergestellten Spritzguss-Schaumproben bezüglich des Treibmittels und dessen Anteil  
Eigene Darstellung