

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Institut für Biowissenschaften / Chemie / Mathematik / Physik

Fachgebiet: *Marine Biology*

Betreuer: Prof. Dr. Hendrik Schubert

Ihr Name: Amina Baccar-Chaabane

(e-mail:): baccaramina@gmail.com

Titel Ihrer Arbeit

Monitoring, pollution pattern and sources of litter in coastal zones in Tunisia and Germany.

Deutsche Zusammenfassung

Marine Litter ist unbestreitbar ein globales Problem, das eine Bedrohung für das marine Umfeld und die Ressourcen des Planeten darstellt. Insbesondere Kunststoffe stellen die größte Bedrohung für Meereslebensräume dar, da sie sich über die Zeit im marinen Umfeld abbauen und lebende Organismen schädigen (Barnes et al., 2009). Dennoch stellt der Mangel an Informationen und Daten bezüglich der Mengen, Quellen und Wege von Meeresmüll eine große Herausforderung bei der Bewertung der Verschmutzung durch Meeresmüll dar – eine Bewertung, die als notwendig erachtet wird, um die Entscheidungsfindung für ein effektives marines Management und die Vermeidung von Küstenschmutz zu unterstützen.

Diese Arbeit befasst sich mit dem Thema Küstenverschmutzung in Tunesien und Deutschland. **Im ersten Teil** wurden die wichtigsten Indikatoren im Bereich der Abfallwirtschaft in Bezug auf Meeres- und Küstenverschmutzung in Tunesien identifiziert, basierend auf Land- und Küstengebieten als Quellen zur Diagnose der aktuellen Situation. Drei Hauptindikatoren und zwölf Unterindikatoren wurden entwickelt und in treibende Faktoren und resultierende Situationen unterteilt, basierend auf (1) einer umfassenden Literaturübersicht und Interviews sowie (2) Feldbeobachtungen von Müll an fünf Stränden von Nord- bis Süd-Tunesien über verschiedene Jahreszeiten hinweg, während eines dreijährigen Zeitraums und unter Verwendung der Konvention zum Schutz der marinen Umwelt des Nordost-Atlantiks (OSPAR). Die Ergebnisse zeigten, dass Kunststoffe die Hauptabfallprodukte in Küstengebieten und an Stränden darstellen (zwischen 54 % und 70 %), wobei Verpackungen als das am häufigsten verunreinigte Produkt identifiziert wurden, welches zwischen 54 % und 74 % des insgesamt identifizierten Abfalls ausmacht. Es

ist bemerkenswert, dass der Großteil des Mülls an Stränden aus Tourismus- und Freizeitaktivitäten stammt (zwischen 89 % und 95 %). Darüber hinaus war die Menge an Abfall während einer tourismusarmen Zeit im Vergleich zum Zeitraum von der Vorsaison bis zum Ende der Hochsaison relativ hoch. Schließlich zeigen die Ergebnisse, dass die durchschnittlichen Mengen an Kunststoff pro Kilometer in den Tourismusgebieten Gammarth, Hammamet und Sousse deutlich niedriger waren, als in den weniger touristisch geprägten Gebieten Sfax und Gabès.

Im zweiten Teil wurde ein Benchmark der Ergebnisse der Strandschmutzmonitoring-Kampagnen in Deutschland durchgeführt. Das Benchmark umfasst drei Hauptindikatoren – Strandverschmutzung und damit verbundene Aktivitäten, identifizierte Kunststoff-Fraktionen an Stränden und Küstengebieten sowie die TOP 10 / 15 der an Stränden in beiden Ländern identifizierten Abfallprodukte. Durch die Analyse und den Vergleich wichtiger Indikatoren wie der Arten, Quellen und Mengen des an Stränden gefundenen Mülls soll dieser Benchmark-Prozess die Stärken und Schwächen des tunesischen Ansatzes zur Verwaltung und Vermeidung von Strandschmutz im Vergleich zum deutschen Ansatz identifizieren. Darüber hinaus soll er bestehende Praktiken aufzeigen, die das Verhalten von Müllentsorgern und die Verschmutzungslevel in Küstengebieten beeinflussen könnten, basierend auf den Erfahrungen und unterschiedlichen Kontexten beider Länder.

Im dritten Teil der Forschung war es das Ziel, die Biodegradierbarkeit ausgewählter Einweggeschirr-Artikel zu überwachen: Polymilchsäure (PLA), kristallisierte Polymilchsäure (CPLA), Holz, Palmblatt, Papier/Zellulose und Zuckerrohr-Bagasse sowie ein häufiger fossiler Kunststoff, Polystyrol (PS), als Vergleichsmaterial in einer Wassersäule, um deren mögliche Verwendung als Ersatz für Einwegplastik-Geschirr bei Küstenevents in drei Gebieten des Warnow-Ästuars in Rostock (Deutschland) zu bestimmen, um den Meeresmüll während der Küstenevents zu reduzieren. Die Experimente wurden über einen Zeitraum von einem Jahr durchgeführt, um Veränderungen in der Wassertemperatur, Salzgehaltsgradienten, pH-Werten und gelöstem Sauerstoff (DO) zu berücksichtigen. Die Hauptergebnisse zeigen, dass Einweggeschirr aus Palmblatt, Zuckerrohr-Bagasse und Papier unter den Bedingungen des Ästuars weniger widerstandsfähig gegenüber dem Abbau waren. Holz, PLA, CPLA und PS zeigten jedoch einen gewissen Grad an Widerstand während des Versuchszeitraums. Darüber hinaus verrotteten die in den oberen Inkubatoren platzierten Artikel relativ schneller als diejenigen des gleichen Materials, die in den unteren Inkubatoren platziert wurden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Temperatur und natürliche Lichteinstrahlung wichtige Faktoren für die Beschleunigung des Abbaus der untersuchten Materialien darstellen könnten.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass Daten und wissenschaftlich fundierte Informationen entscheidend für informierte Entscheidungen im Kampf gegen Meeresmüll sind. Die Identifizierung und Entwicklung von Schlüsselindikatoren sowie die Durchführung eines Benchmarks gegen internationale Ergebnisse sind von wesentlicher Bedeutung für eine genaue Diagnose des Problems und die Entwicklung effektiver, maßgeschneiderter Lösungen für das Küstenschutzmanagement.

Englisch Zusammenfassung

Marine litter is undeniably a global issue causing a threat to the planet's marine environment and resources. In particular, plastics pose the greatest threat to ocean habitats, since they degrade in the marine environment over time and harm living organisms (Barnes et al., 2009). However, the lack of information and data with regard to the quantities, sources and pathways of marine litter poses a major challenge to the assessment of marine litter pollution, an assessment which is considered necessary to support decision making for effective marine management and coastal litter avoidance.

This work deals with the issue of coastal litter in both Tunisia and Germany. **In the first part**, the main indicators related to solid waste management with regard to marine and coastal litter in Tunisia were identified, based on land and coastal areas as sources for diagnosing the current situation. Three main indicators and twelve sub-indicators were developed and classified into driving factors and resulting situations based on (1) an extensive review of the literature and interviews, and (2) field beach litter monitoring campaigns carried out on five beaches from the north to the south in different seasons over a three-year period and using the Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (OSPAR). The findings showed that plastics represent the main litter items in coastal areas and beaches (ranging between 54% and 70%), while packaging was identified as the most littered product, ranging between 54% and 74% of the total waste identified. It's worth noting that the majority of litter found on beaches originates from tourism and recreational activities (between 89% and 95% respectively). Furthermore, the amount of litter identified was relatively important during a low tourism period in comparison to the period from the pre-season preparation to the end of the high season. Finally, the findings indicate that the average quantities of plastic per kilometer identified in Gammarth, Hammamet, and Sousse tourism areas were much lower than those identified in Sfax and Gabès areas, which experience less tourism activity.

In the second phase, a benchmark of the beach litter monitoring results was carried out based on the results of beach litter monitoring campaigns conducted in Germany. The benchmark covers three main indicators - beach litter and related activities, identified plastic fractions on beaches and coastal areas, and the TOP 10 / 15 items identified on beaches in both countries. By analyzing and comparing key indicators such as the types, sources, and quantities of litter found on beaches, this benchmark process aims to identify the strengths and weaknesses of the Tunisian approach to managing and avoiding beach litter in comparison with the German approach. It also seeks to highlight existing practices that could influence littering behaviors and pollution levels in coastal areas based on both experiences and different contexts.

In the third part of the research, the aim was to conduct a monitoring of the biodegradability of selected tableware items: polylactic acid (PLA), crystallized polylactic acid (CPLA), wood, palm leaf, paper/cellulose and sugar cane bagasse, as well as a common fossil-based plastic polystyrene (PS) as a comparative material in a water column, to determine their possible use as a substitute for single-use plastic flatware in coastal events at three areas at the Warnow estuary at Rostock-Germany in order to reduce marine litter during the coastal events. In situ experiments were performed over a one-year period to consider changes in water temperature, salinity gradients, pH values and dissolved oxygen (DO). The main findings show that tableware items composed of palm leaf, sugar cane bagasse and paper are less resistant to degradation to estuary conditions. However, wood, PLA, CPLA and PS items showed a certain degree of resistance during the experimentation period. Furthermore, items placed in the upper incubators degraded relatively faster than those of the same material but placed in the lower incubators. The results indicate that temperature and exposure to natural light could be important factors in terms of accelerating the degradation of the materials under consideration.

In summary, the results highlight that data and scientifically-grounded information are crucial for informed decision-making in combating marine litter. Identifying key indicators, developing them, and benchmarking against international results are essential for accurately diagnosing the issue, and crafting effective, tailored solutions for coastal litter management.