



# Entwicklung einer integrierten Mobil-Software für Strandmüllerfassungen im Rahmen des OSPAR-Abkommens und der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie

(Az. 38814/01)

Endbericht



**Auftraggeber:** Deutsche Bundesstiftung Umwelt

**Auftragnehmer:** AquaEcology GmbH & Co. KG

**Kooperationspartner:** Biodiv.systems

**Verfasser:** Priv.-Doz. Dr. habil. Marcus Schulz, Dr. Adorian Ardelean,  
Dr. Bianca Unger, David M. Fleet, Thomas Raabe

Projektbeginn: 01.01.2024

Laufzeit: bis 31.12.2025

Oldenburg, November 2025

## **Inhalt**

<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>3</b>
<b>1 Zusammenfassung.....</b>	<b>5</b>
<b>2 Anlass und Zielsetzung .....</b>	<b>6</b>
<b>3 Methodik.....</b>	<b>9</b>
<b>4 Ergebnisse .....</b>	<b>11</b>
<b>5 Diskussion .....</b>	<b>30</b>
<b>6 Öffentlichkeitsarbeit .....</b>	<b>31</b>
<b>7 Fazit.....</b>	<b>32</b>
<b>8 Literatur .....</b>	<b>33</b>

## Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Screenshot der Startseite der Strandmüll-App. Rote Markierung: Zugang zum Hauptmenü. .... 14
- Abbildung 2: Screenshot der Startseite der Strandmüll-App mit Hauptmenü. 15
- Abbildung 3: Funktion „Kartierungen“ („Assessments“), zu der man aus dem Hauptmenü über die Option „Survey“ gelangt. Rote Markierung: Button zum Anlegen einer neuen Kartierung. Orangene Markierung: Button zum Löschen einer Kartierung. Gelbe Markierung: Anzeige, dass GPS-Empfang besteht. .... 16
- Abbildung 4: Funktion „Litter Mapper Kartierung“ („Litter Mapper Survey“). Rote Markierung: Option, mit oder ohne Georeferenzierung zu arbeiten. Gelbe Markierung: Option, mit einem Dialogfenster zu arbeiten, das die gleichzeitige Aufzeichnung mehrerer Müllteile einer Beobachtung ermöglicht. Grüne Markierung: „Share-Funktion“ (Option, die Daten direkt von der App via Email oder auf eine Cloud zu exportieren). Die Koordinaten „Latitude“ und „Longitude“ werden über ein GPS-Signal direkt erfasst und können über die Option „reload GPS coordinates“ aktualisiert werden. Das Symbol „record trail“ zeigt an, dass für jede einzelne Beobachtung die Koordinaten erfasst werden. .... 17
- Abbildung 5: Zählliste in der Strandmüll-App. Dargestellt sind einzelne J-Listen-Strandmüllkategorien. Die Zahlen in roten Feldern zeigen die Anzahl der Beobachtungen und der erfassten Müllteile an. Am unteren Rand bestehen verschiedene Optionen, die Liste zum einfachen Auffinden von Kategorien zu sortieren und zu filtern (gelbe und rote Markierungen), bzw. ein Foto einer Beobachtung zu machen („take picture“). Das Anlegen einer Beobachtung erfolgt durch Anwählen eines roten Feldes. Über Anwählen eines Foto-Icons auf der linken Seite wird ein Beispielfoto vergrößert dargestellt..... 18
- Abbildung 6: Durch Anwählen eines Foto-Icons in der Zählliste vergrößert dargestelltes Foto..... 19
- Abbildung 7: Durch Klicken in das Feld „Search“ sich öffnende Suchfunktion. 20
- Abbildung 8: Durch Wischen von rechts nach links sich bietende Option, nach Materialkategorien zu filtern. Durch Wischen von links nach rechts wird diese Option wieder verlassen. Durch Anwählen einer Materialkategorie werden nachfolgend in der Zählliste nur Einzelkategorien des gewählten Materials dargestellt. .... 21
- Abbildung 9: Funktion, eine Beobachtung zu bearbeiten oder zu löschen (rote Markierung). Über Anwählen des Zwischenraumes zwischen Foto-Icon und rot markiertem Zählstand in der Zählliste gelangt man zu dieser Funktion. Über die Option „back“ (gelbe Markierung) gelangt man zurück zur Zählliste. Über Anwählen einer Beobachtung öffnet sich eine weitere Funktion, mit der Informationen zur Beobachtung eingegeben und Fotos gemacht werden können. . . .... 22
- Abbildung 10: Funktion, Informationen zu einer Beobachtung einzugeben und ein Foto zu einer Beobachtung zu hinterlegen (rote Markierung). .... 23

Abbildung 11: „Upload“-Funktion in der Strandmüll-App, zu der man aus dem Hauptmenü über die Option „Upload“ gelangt. Das Hochladen von Daten auf den „Klados“-Server erfolgt durch Anwählen einer Kartierung (siehe Liste in der Abbildung). Erfolgreich hochgeladene Kartierungsdaten sind durch ein grünes Häkchen markiert. ....	24
Abbildung 12: Funktion „Settings“ der Strandmüll-App, zu der man aus dem Hauptmenü über die Option „Settings“ gelangt. Über diese Seite bestehen Einstellungsmöglichkeiten der Bedienungssprache, der Helligkeit des Displays und der Frequenz, mit der Koordinaten über GPS erfasst werden. ....	25
Abbildung 13: Funktion „Map“ („Karte“), zu der man in der Strandmüll-App aus dem Hauptmenü über die Option „Map“ gelangt. Gelb Hinterlegte Zahlen zeigen die Anzahlen von Beobachtungen einzelner Kartierungen an. In der unteren Bedienleiste bestehen Optionen, das Layout der Karte zu gestalten, Kartenmaterial zu hinterlegen und z.B. über „map tools“ Entfernungen (z.B. Strandlängen oder Entfernungen zwischen Beobachtungen) zu messen. Das hinterlegte Kartenmaterial stammt von „Open Street Map“ und ist lizenzfrei. ...	26
Abbildung 14: „Sign in / Sign out“ - Funktion, über die man in der Strandmüll-App aus dem Hauptmenü über die Option „Sign in / Sign out“ gelangt. ....	27
Abbildung 15: Hilfefunktion/Tutorial, zu der man aus dem Hauptmenü der Strandmüll-App über die Option „Help“ gelangt. ....	28
Abbildung 16: Funktion „About“, zu der man in der Strandmüll-App aus dem Hauptmenü über die Option „About“ gelangt. ....	29

## 1 Zusammenfassung

Meeresmüll wirkt sich auf verschiedene Weise nachteilig auf Biota und Habitate mariner Ökosysteme aus. Die Bundesrepublik Deutschland ist im Rahmen des Oslo-Paris-Abkommens (OSPAR) dazu verpflichtet, das OSPAR-Strandmüllmonitoring an der deutschen Nordseeküste regelmäßig an mehreren Stränden durchzuführen. Hierzu erfolgen seit 2002 an sieben Stränden in vierteljährlichen Abständen Strandmüllkartierungen, deren Daten analog erhoben und anschließend digitalisiert werden. Ab 2025 wurde an den deutschen Nord- und Ostseeküsten von der OSPAR-Kategorisierung der Müllteile auf die umfangreichere Kategorisierung der J-Liste umgestellt. Die Fehleranfälligkeit bei der Datenerhebung im Feld und der Digitalisierung der gewonnenen Daten werden dadurch weiter erhöht. Daher besteht der Bedarf an einer Software, welche Erfassungsdaten unmittelbar digital speichert und die mittels eines Verbindungsdatenservers reibungslos in die OSPAR-Strandmülldatenbank (Nordsee) und gegebenenfalls in eine künftige Datenbank der Baltic Marine Environment Protection Commission (HELCOM, Ostsee) übertragen kann.

In diesem Projekt sollten durch eine Strandmüll-App Strandmüllkartierungen im Feld erleichtert, Risiken der Digitalisierung und Datenübertragung minimiert, Bürgerwissenschaftler\*innen für Strandmüllkartierungen motiviert und somit die Verschmutzung mariner Habitate und Strände mit Müll durch Aufklärung verringert werden.

Im Berichtszeitraum (01.01.2024 – 31.12.2025) erfolgte die Entwicklung einer Strandmüll-App „Litter Mapper“ für das Android-Betriebssystem. Die App wurde durch Rückkopplungen zwischen dem Entwickler und den Tester\*innen fortlaufend optimiert, so dass Ende 2025 eine fehlerfreie und im Feld einsetzbare Version vorliegt. Die geplante iOS-Version der App (Apple-Mobilgeräte) befindet sich in der Entwicklung, die nahezu abgeschlossen ist. Die App wurde mit einem existierenden Verbindungsserver gekoppelt, der entsprechende Datenbankfunktionen (Datenbanksystem mybiOSis auf dem Datenbanksystem „Klados“) zum bidirektionalen Datenaustausch vorhält und entsprechend angepasst werden kann.

Die Software wurde sowohl in deutscher als auch in englischer Bedienungssprache hinterlegt. In der Software besteht die Möglichkeit, verschiedene Strandmüllprotokolle für die jeweilige Kartierung zu wählen. Beispielfotografien von Müllobjekten werden durch die App automatisch vom Verbindungsserver heruntergeladen und stehen dem/der Anwender\*in als Unterstützung bei der Identifizierung und Einstufung der Müllteile zur Verfügung. Im Webportal mybiOSis wurden weitergehende Funktionen zur Datenauswertung programmiert und als Zusatzservices angeboten.

Die avisierten Ziele des Projektes wurden erreicht, insofern eine funktionsfähige und für Strandmüllkartierungen einsatzbereite App erstellt wurde. Weitere Anregungen bezüglich möglicher Verbesserungen wurden im öffentlichen Austausch mit Vertreter\*innen von Gremien zum Thema Meeresmüll eingeholt.

## 2 Anlass und Zielsetzung

Meeresmüll gilt als ein potenziell wichtiger Stressor von marinen Ökosystemen. Meeresorganismen sind einer Reihe von nachteiligen Auswirkungen von Meeresmüll ausgesetzt, beispielsweise der Aufnahme von Plastikteilen (Kühn und van Franeker, 2012; Kühn et al., 2016; Provencher et al., 2010; Unger et al., 2016, 2017; van Franeker et al., 2011), die sie versehentlich als Nahrung aufnehmen, und Verstrickungen in Müll (Derraik, 2002; Gregory, 2009; McIlgorm et al., 2011), wie Reste von Scheuerschutz von Grundschleppnetzen, Netzen und Bändern. Strandmüll ist ein Indikator für Meeresmüll und wird in Europa im Rahmen regionaler Meeresabkommen in Deutschland seit 2002 an der Nordseeküste überwacht.

Die Bundesrepublik Deutschland ist im Rahmen des Oslo-Paris-Abkommens (OSPAR) dazu verpflichtet, das OSPAR-Strandmüllmonitoring an der deutschen Nordseeküste regelmäßig an mehreren Stränden durchzuführen. Dies beinhaltet neben der Datensammlung auch die Daten zu kontrollieren, zu digitalisieren und in die OSPAR-Strandmülldatenbank einzupflegen. Seit 2002 finden regelmäßig vierteljährlich OSPAR-Strandmüllkartierungen an sieben Stränden der deutschen Nordseeküste statt.

Zurzeit ist das Strandmüllmonitoring in einer Umbruchsphase. Die Europäische Union (EU) hat 2021 eine Liste von zu erfassenden Mülltypen veröffentlicht, um eingeführte Maßnahmen zur Reduzierung des Meeresmülls besser bewerten zu können (Fleet et al., 2021). Ziel ist es, diese Liste auf OSPAR-Ebene einzuführen, um durch diese Standardisierung die Ergebnisse verschiedener Kartierungen vergleichen zu können. Die effiziente und effektive Anwendung der Liste zur Erfassung der Ergebnisse erfordert moderne Technologien. Eine digitale Erfassung ist essenziell, um bei der Datenerhebung Fehlerquellen zu minimieren und eine einfache und direkte Überführung in elektronische Datenbanken und insbesondere die OSPAR-Datenbank zu ermöglichen, die eine wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie darstellt.

In diesem Rahmen wurde auf EU-Ebene eine neue Richtlinie für Strandmüllmonitoring erstellt (MSFD Technical Group on Marine Litter, 2023), welche eine weitergefasste Müllkategorisierung, die hierarchisch aufgebaute „Joint List of Litter Categories“ (Joint List), beinhaltet (Fleet et al., 2021). Die neue J-List, eine reduzierte Joint List, wird seit der Winterkartierung 2024/25 im Rahmen der OSPAR-Strandmüllkartierungen an der deutschen Nordseeküste verwendet. Eine einheitliche, digitale Erfassung beschleunigt die Auswertung der vorliegenden Datensätze. In der jüngsten Vergangenheit wurde schon eine akzeptierte Übersetzung zwischen der OSPAR-Kategorisierung und der J-List in der OSPAR-Beach Litter Expert Group (BLEG) generiert.

Alle Ansätze dienen dem übergeordneten Ziel der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL), die durchgeführten Maßnahmenprogramme der EU-Mitgliedsstaaten nach Artikel 13 auf ihre Wirksamkeit hinsichtlich der Erreichung des guten Umweltzustands der Meere zu überprüfen und gegebenenfalls nachzusteuern. In Be-

zug auf die Verschmutzung der Meere mit Müll, insbesondere Plastikmüll, wird dieses Ziel nur auf Grundlage einer soliden Datenbasis, die einen Überblick über die regionale Verteilung und Menge der verschiedenen Makromüllsorten in den europäischen Meeren ermöglicht, erreichbar sein.

Ein wichtiger innovativer Aspekt für die Erstellung bzw. weitere Auffüllung von entsprechenden Datenbanken wie die OSPAR-Strandmülldatenbank ist daher die Entwicklung und Testung einer Software für ein Android Tablet und iPad, um das Monitoring und die nachfolgende Bearbeitung der Daten zu automatisieren und effizienter zu gestalten. Bestehende Software wie die BeachExplorer App ([www.beachexplorer.org](http://www.beachexplorer.org)) sind dazu in der Lage, Müll nach dem OSPAR-100-m-Strandmüllprotokoll zu klassifizieren, jedoch können die Strandmülldaten nicht in einem Format gespeichert werden, das die direkte Übertragung in die OSPAR-Strandmülldatenbank ermöglicht. Darüber hinaus ist die Kategorisierung in der BeachExplorer App veraltet und wird zurzeit nicht aktualisiert. Eine weitere alternative Software wie der LitterExplorer (<https://www.litterexplorer.org/>) bietet ebenfalls die Möglichkeit, nach dem OSPAR-Protokoll Strandmüll zu kartieren. Ein Export der daraus resultierenden Daten und ein nachfolgender Import in die OSPAR-Strandmülldatenbank sind hier jedoch nicht möglich, ebenso besteht keine Möglichkeit eines direkten Datentransfers zu den Länderbehörden, welche die OSPAR-Strandmüllkartierungen koordinieren. Der LakeExplorer (<https://www.lakeexplorer.org/startseite>) ist eine Bestimmungs- und Kartierungssoftware analog zum BeachExplorer. Der Fokus dieser beiden Softwarelösungen liegt indes auf der Artbestimmung von aquatischen Biota. So ist die Funktionalität der Strandmüllkartierungen des LakeExplorers sehr eingeschränkt, und die Müllkategorisierung folgt dem von der Schutzstation Wattenmeer e.V. angewandten Protokoll, das sich vom OSPAR-Strandmüllprotokoll bisher wesentlich unterscheidet.

Daher besteht Bedarf an einer Software, welche Erfassungsdaten unmittelbar digital speichert und die mittels eines Verbindungsdatenservers qualitätsgesicherte Daten reibungslos in die OSPAR-Strandmülldatenbank (Nordsee) und gegebenenfalls in eine künftige Datenbank der Baltic Marine Environment Protection Commission (HELCOM, Ostsee) übertragen kann. Die geplante Software soll auch Bürgerwissenschaftler\*innen kostenlos zum Download zur Verfügung gestellt werden. Im Vorfeld wurden von AquaEcology (Schulz et al., 2021a) fünf Strandmüllprotokolle aus der OSPAR-Kategorisierung und basierend auf der J-Liste und der aktuellen OSPAR-Liste erstellt und als Publikation des Runden Tisches Meeresmüll (RTM) veröffentlicht. Ziel dieser Arbeit war die erleichterte Einbindung von Bürgerwissenschaftler\*innen in das nationale Strandmüllmonitoring. Die entwickelte Software stellt diese fünf Protokolle optional dem Anwender zur Verfügung. Dadurch wird sowohl die Anbindung an den „Runder Tisch Meeresmüll“ (RTM), an dessen Treffen AquaEcology regelmäßig teilnimmt, als auch an die Landesbehörden (NLWKN, LKN-SH, LUNG-MV) gewährleistet, in deren Regie das OSPAR- und HELCOM-Strandmüllmonitoring durchgeführt werden.

Eine Qualitätskontrolle der Kartierungsdaten ist vor ihrer Übertragung in die Datenbanken von HELCOM und OSPAR unabdingbar. Die Software ermöglicht einen

direkten Datentransfer zu einer online-Datenbank der Antragsteller. In einem weiteren Schritt werden die Daten im csv-Format exportiert und es erfolgt ihre Übermittlung an die Koordinator\*innen des nationalen Strandmüllmonitorings, um eine Sicherheitskontrolle durchzuführen. Darüber hinaus ist ein direkter Datenexport im Excel-Format von der Software möglich. Somit wird vermieden, dass sich Eingabefehler durch die Kartierenden fortpflanzen und zu fehlerhaften Interpretationen der Strandmüllzeitreihen führen. Insbesondere vor dem Hintergrund der Einbindung von möglicherweise ungeübten Bürgerwissenschaftler\*innen ist die Beibehaltung einer Kontrollinstanz sehr wichtig. Ziel war es jedoch auch, die Anwendung so bedienerfreundlich zu gestalten, dass Vorgaben der App eindeutig sind und wenig persönlichen Interpretationsspielraum lassen (z.B. durch einen Photoguide).

Daraus ergaben sich folgende Zielsetzungen für das Projekt:

- 1) Durch die Strandmüll-App Strandmüllkartierungen im Feld erleichtern,
- 2) durch die unmittelbare Datenübertragung auf einen Server oder den direkten Datenexport den Datentransfer vereinfachen und beschleunigen und das Risiko eines Datenverlusts minimieren,
- 3) mögliche Fehler der manuellen Dateneingabe und -übertragung von Strandmülldaten beseitigen,
- 4) Bürgerwissenschaftler\*innen für Strandmüllkartierungen motivieren, aber auch befähigen,
- 5) und somit die Verschmutzung mariner Habitats und Strände mit Müll durch Aufklärung verringern.

### 3 Methodik

Im Berichtszeitraum (01.01.2024 – 31.12.2025) erfolgte die Entwicklung der Strandmüll-App „Litter Mapper“ für das Android-Betriebssystem. Die App wurde erstmalig im Juli 2024 über den google-PlayStore den Tester\*innen B. Unger, D.M. Fleet, M. Schulz und T. Raabe zum Download zur Verfügung gestellt.

Die Tester\*innen haben die App auf ihren jeweiligen Tablet-PC heruntergeladen und installiert. Es erfolgten Prüfungen der App auf ihre Funktionalität und intuitiven Nutzung zunächst in geschlossenen Räumen. Testungen der App unter Freilandbedingungen fand durch B. Unger, D.M. Fleet und M. Schulz im Rahmen einer OSPAR-Strandmüllkartierung am 02.10.2024, 17.01.2025, 02.04.2025, 11.07.2025 und 06.10.2025 am Strand von Hörnum (Sylt) statt. Weitere Testungen erfolgten durch M. Schulz an acht Tagen im Zeitraum vom 08.08.2025 bis zum 23.08.2025 im Rahmen von elf Strandmüllkartierungen im Amerloq-Fjord (Westgrönland).

Auf Grund dieser Erfahrungswerte konnten die Tester\*innen Fehler und Verbesserungsvorschläge an den Entwickler der App (Fma. biodiv.systems, Timisoara) melden. Daraufhin wurden die Fehler vom Entwickler A. Ardelean beseitigt und die Verbesserungsvorschläge wurden umgesetzt. Diese Rückkopplung zwischen Tester\*innen und Entwickler erfolgte mehrfach, so dass (Stand November 2025) eine einsatzfähige Version der App (Version 1.0.15) für Strandmüllkartierungen für das Android-Betriebssystem vorliegt.

Die geplante iOS-Version der App befindet sich in der Entwicklung, die nahezu abgeschlossen ist. Ein Benutzerhandbuch wurde erstellt und ist über die Hilfefunktion der App erreichbar.

Die App wurde mit einem existierenden Verbindungsserver gekoppelt, der entsprechende Datenbankfunktionen (Datenbanksystem mybiOSis auf dem Datenbanksystem „Klados“) zum bidirektionalen Datenaustausch (Hochladen von Daten, Download von Bildern, Informationen, Bewertungen und PDF-Dateien) vorhält und entsprechend angepasst werden kann.

Die Software wurde sowohl in deutscher als auch in englischer Bedienungssprache hinterlegt. Die Bedienungssprache ist wählbar. In der Software besteht die Möglichkeit, verschiedene Strandmüllprotokolle für die jeweilige Kartierung zu wählen. Als Standard dient die aktuelle J-Liste. Vier weitere Strandmüllprotokolle, die von Schulz et al. (2021a) im Auftrag des RTM für die Anwendung durch Bürgerwissenschaftler\*innen auf der Basis der J-Liste und der OSPAR-Liste entwickelt wurden, stehen dem/der Anwender\*in optional zur Verfügung.

Beispielfotografien von Müllarten und die Zuordnungen von entsprechenden Klassifizierungen nach OSPAR-Protokoll wurden von dem online-Photoguide der Joint List of Litter Categories (<https://mcc.jrc.ec.europa.eu/main/photocatalogue.py?N=41&O=457&cat=all>) heruntergeladen. Weitere Fotografien wurden von Kirsten Dau (NLWKN) und dem Tester D.M. Fleet zur Verfügung gestellt. Die

Fotografien sind in der App hinterlegt und stehen dem/der Anwender\*in als Unterstützung bei der Identifizierung und Einstufung der Müllteile zur Verfügung.

Im Webportal mybiOSis wurden weitergehende Funktionen zur Datenauswertung programmiert und als Zusatzservices angeboten. Hierzu gehören eine geografische Auswertung und Darstellung der erhobenen Mülldaten und Ausgabe als Verteilungskarten ebenso wie statistische Auswertungsmöglichkeiten. Diese Funktionen werden als feste Templates angeboten.

## 4 Ergebnisse

Die derzeitige Android-Version der App verfügt über folgende Leistungsmerkmale:

- 1) einfache Handhabung im Feld auf Tablet oder Mobiltelefon,
- 2) auswählbare vorgefertigte Schablonen („Templates“) für die Anwendung verschiedener Erfassungsprotokolle, unter anderen der fünf o.g. Protokolle,
- 3) Erstellung eigener Schablonen in verbundenem Serverportal und Download-möglichkeit,
- 4) genaue Definition der Objekte und Hinterlegung von Fotos in der Software zur Unterstützung bei der korrekten Erkennung von Müllobjekten und zur Minimierung von Fehleinschätzungen,
- 5) automatische Georeferenzierung jeder Beobachtung,
- 6) Option für die Nutzer\*innen, Fotos zu hinterlegen,
- 7) Online-Anbindung (Mobilfunk, WLAN) an den Umweltdatenbankserver „Klados“, der öffentlich zur Verfügung steht,
- 8) Option, temporär offline zu arbeiten, und die Daten später online hochzuladen,
- 9) Option, temporär ohne Georeferenzierung zu arbeiten,
- 10) Upload-Möglichkeit für die Daten zur Speicherung; eine fehleranfällige manuelle Übertragung von Daten in eine Datenbank oder Excel-Datei entfällt,
- 11) Option, die Daten direkt via Email oder auf eine Cloud zu exportieren,
- 12) Post-Processing der Erfassungsdaten auf dem Klados-Server innerhalb der vorhandenen Umgebung „mybiOSis“ (Biodiversitätsdatenbank): Geografische Darstellungen in Kartenform, statistische Auswertungen der Müllverteilungen, Herunterladen von Daten in Excel-/CSV-Form für Berichte (konfigurierbar),
- 13) automatisierte Prüfung und Bewertung der Daten im „mybiOSis“-Portal und Rückmeldung auf mobiles Gerät.

Im Folgenden werden durch Abbildungen („Screenshots“) die Bedienungsmöglichkeiten der App illustriert. Abbildung 1 zeigt die Eingangsseite der App. Über den rot markierten Button gelangt man ins Hauptmenü. In Abbildung 2 ist das Hauptmenü der App dargestellt. Es verfügt über folgende Optionen:

- Home: Startseite,
- Surveys: Funktionen der Strandmüllkartierung,
- Map: Kartenfunktion,
- Upload data: Funktion zum Hochladen von Kartierungsdaten,
- Sign in / sign out: Funktion zum Ein- und Auswählen,
- Settings: Einstellungen,
- Help: Hilfefunktion,
- About: Information zur Lizenz und zum Entwickler,
- Exit App: Beenden der App.

Durch die Sign in / sign out-Option (Abbildung 14) wird gewährleistet, dass nur registrierte Nutzer\*innen die App verwenden können. Die Nutzung soll kostenlos

und ohne Einschränkungen möglich sein. Für das Einwählen ist einmalig eine on-line-Verbindung notwendig. Die App funktioniert jedoch abgesehen davon auch vollständig offline.

In Abbildung 3 ist die Funktion „Kartierungen“ („Assessments“) dargestellt, zu der man aus dem Hauptmenü über die Option „Survey“ („Kartierung“) gelangt. Auf dieser Seite können Kartierungen angelegt oder gelöscht werden. Sobald eine Kartierung angelegt ist, erfolgt die Speicherung ihrer Daten in Echtzeit automatisch, d.h. es muss nicht regelmäßig eine Option zum Speichern getätigt werden.

Abbildung 4 zeigt die Funktion „Litter Mapper Kartierung“ („Litter Mapper Survey“). Hier erfolgt die Erfassung der Metadaten einer Kartierung. Es können Kategorisierungslisten wie die OSPAR-Liste, die J-Liste, Materialkategorien und Kategorien der Verwendung ausgewählt werden. Die geografischen Koordinaten werden über ein GPS-Signal direkt erfasst und können manuell aktualisiert werden. Optional kann auf die georeferenzierte Erfassung von Müllteilen verzichtet werden, wenn das GPS-Signal schwach ist.

In der Zählliste, zu der man im nächsten Schritt gelangt (Abbildung 5), erfolgt die Eingabe der Beobachtungen für einzelne Strandmüllkategorien. Zahlen in roten Feldern zeigen die Anzahl der Beobachtungen an. Am unteren Rand der Zählliste bestehen verschiedene Optionen, die Liste zum einfachen Auffinden von Kategorien zu sortieren und zu filtern, bzw. ein Foto einer Beobachtung zu machen. Das Anlegen einer Beobachtung erfolgt durch Anwählen eines rot hinterlegten Feldes. Eine Beobachtung kann aus mehreren Müllteilen bestehen. Die Anzahl der Müllteile kann direkt oder optional in einem Pop-up-Fenster, das nach Anwählen eines Feldes erscheint, eingegeben werden, bzw. falsche Eingaben können dann wieder gelöscht werden.

In der Zählliste können Beispielfotos von Müllkategorien durch Anwählen eines Foto-Icons vergrößert dargestellt werden (Abbildung 6). Zu der Suchfunktion (Abbildung 7) gelangt man über Anwählen des Fensters „Search“ am unteren Rand der Zählliste. Ein Materialfilter kann angelegt werden, wenn aus der Zählliste von rechts nach links gewischt und eine Materialkategorie ausgewählt wird (Abbildung 8). Einzelne Beobachtungen können bei falscher Eingabe wieder gelöscht werden, wenn man in der Zählliste den Bereich zwischen dem rot hinterlegten Zählerstand und dem jeweiligen Foto-Icon anwählt. Es öffnet sich eine Liste von Beobachtungen der jeweiligen Kategorie (Abbildung 9). Informationen zu einer Beobachtung können eingegeben werden, und es können Fotos zur Beobachtung hinterlegt werden, wenn aus dieser Liste eine Beobachtung ausgewählt wird (Abbildung 10).

Bei online-Anbindung besteht die Möglichkeit, die Daten einer Kartierung auf den „Klados“-Server hochzuladen. Das geschieht über die „Upload“-Funktion in der Strandmüll-App (Abbildung 11), zu der man aus dem Hauptmenü über die Option „Upload“ gelangt. Der Upload auf den „Klados“-Server erfolgt durch Anwählen einer Kartierung. Erfolgreich hochgeladene Kartierungsdaten sind durch ein grünes Häkchen markiert.

Abbildung 12 zeigt die Funktion „Settings“ der Strandmüll-App, zu der man aus dem Hauptmenü über die Option „Settings“ gelangt. Über diese Seite bestehen Einstellungsmöglichkeiten der Bedienungssprache, der Helligkeit des Displays und der Frequenz, mit der Koordinaten über GPS erfasst werden.

In Abbildung 13 ist die Funktion „Map“ („Karte“) dargestellt, zu der man in der Strandmüll-App aus dem Hauptmenü über die Option „Map“ gelangt. Gelb hinterlegte Zahlen zeigen die Anzahlen von Beobachtungen einzelner Kartierungen an. Es bestehen Optionen, das Layout der Karte zu gestalten, Kartenmaterial zu hinterlegen und z.B. über „map tools“ Entfernungen (z. B. Strandlängen oder Entfernungen zwischen Beobachtungen) zu messen. Das hinterlegte Kartenmaterial stammt von „Open Street Map“ und ist lizenzfrei.

Die Hilfefunktion ist erreichbar über die Option „Help“ aus dem Hauptmenü heraus (Abbildung 15). Sie ist weiterhin erreichbar über eine Option jeweils am unteren Ende der einzelnen Funktionen, so dass jederzeit bei Bedarf Bedienungsmöglichkeiten nachgelesen werden können.

Über die Option „About“ gelangt man aus dem Hauptmenü zu einer Darstellung der an der Entwicklung Beteiligten der App (Abbildung 16).



Abbildung 1: Screenshot der Startseite der Strandmüll-App. Rote Markierung: Zugang zum Hauptmenü.

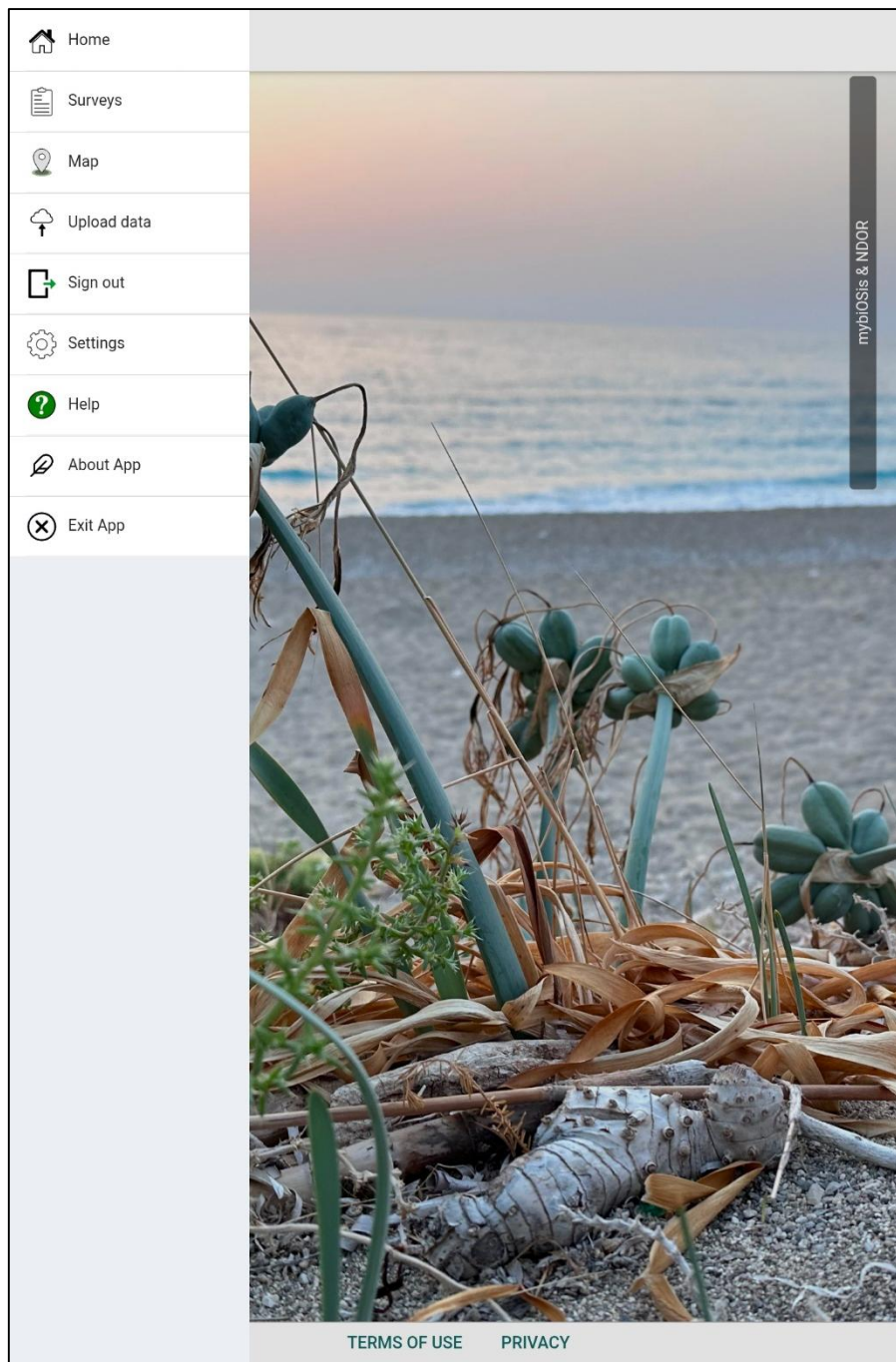


Abbildung 2: Screenshot der Startseite der Strandmüll-App mit Hauptmenü.



Abbildung 3: Funktion „Kartierungen“ („Assessments“), zu der man aus dem Hauptmenü über die Option „Survey“ gelangt. Rote Markierung: Button zum Anlegen einer neuen Kartierung. Orangene Markierung: Button zum Löschen einer Kartierung. Gelbe Markierung: Anzeige, dass GPS-Empfang besteht.

☰
Litter Mapper Survey

Info
📶

**Umfrageinformationen**

Zähllistentyp

J-Code

Umfrage-Name

Hörnum Nord

Ortsname

Hörnum

longitude begin

20

latitude begin

45

longitude end

8.2826627

latitude end

54.7934893

Datum

2025-10-06

Institution

LKN.SH  
AE

**Ergänzende Informationen**

Wurden die Müllteile während der Erfassung entfernt

NEIN  JA

Wann wurde der Strand zuletzt gereinigt?

Beeinflusste eine der folgenden äußeren Bedingungen die Kartierung?  
 Falls ja, bitte entsprechend ankreuzen:

Wind  
 Regen  
 Eis  
 Nebel  
 Sandsturm  
 Außergewöhnlich hohe Flut

Haben Veranstaltungen am Strand zu vermehrtem Aufkommen von bestimmten Müllteilen geführt?

NEIN  JA

Haben andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst?

NEIN  JA

Vorkommen von Plastik-Pellets

NEIN  JA

Were stranded animals found?

NEIN  JA

**Umfragezusammenfassung**

Gesamtbeobachtungen 42 | Bilderanzahl 0 | Spur aufgezeichnet NEIN

**Umfrageeinstellungen**

GPS für Beobachtungen

NEIN  JA

Größendialog nach aufgezeichneter

NEIN  JA

Umfragen

record trail

share

weiter

Abbildung 4: Funktion „Litter Mapper Kartierung“ („Litter Mapper Survey“). Rote Markierung: Option, mit oder ohne Georeferenzierung zu arbeiten. Gelbe Markierung: Option, mit einem Dialogfenster zu arbeiten, das die gleichzeitige Aufzeichnung mehrerer Müllteile einer Beobachtung ermöglicht. Grüne Markierung: „Share-Funktion“ (Option, die Daten direkt von der App via Email oder auf eine Cloud zu exportieren). Die Koordinaten „Latitude“ und „Longitude“ werden über ein GPS-Signal direkt erfasst und können über die Option „reload GPS coordinates“ aktualisiert werden. Das Symbol „record trail“ zeigt an, dass für jede einzelne Beobachtung die Koordinaten erfasst werden.

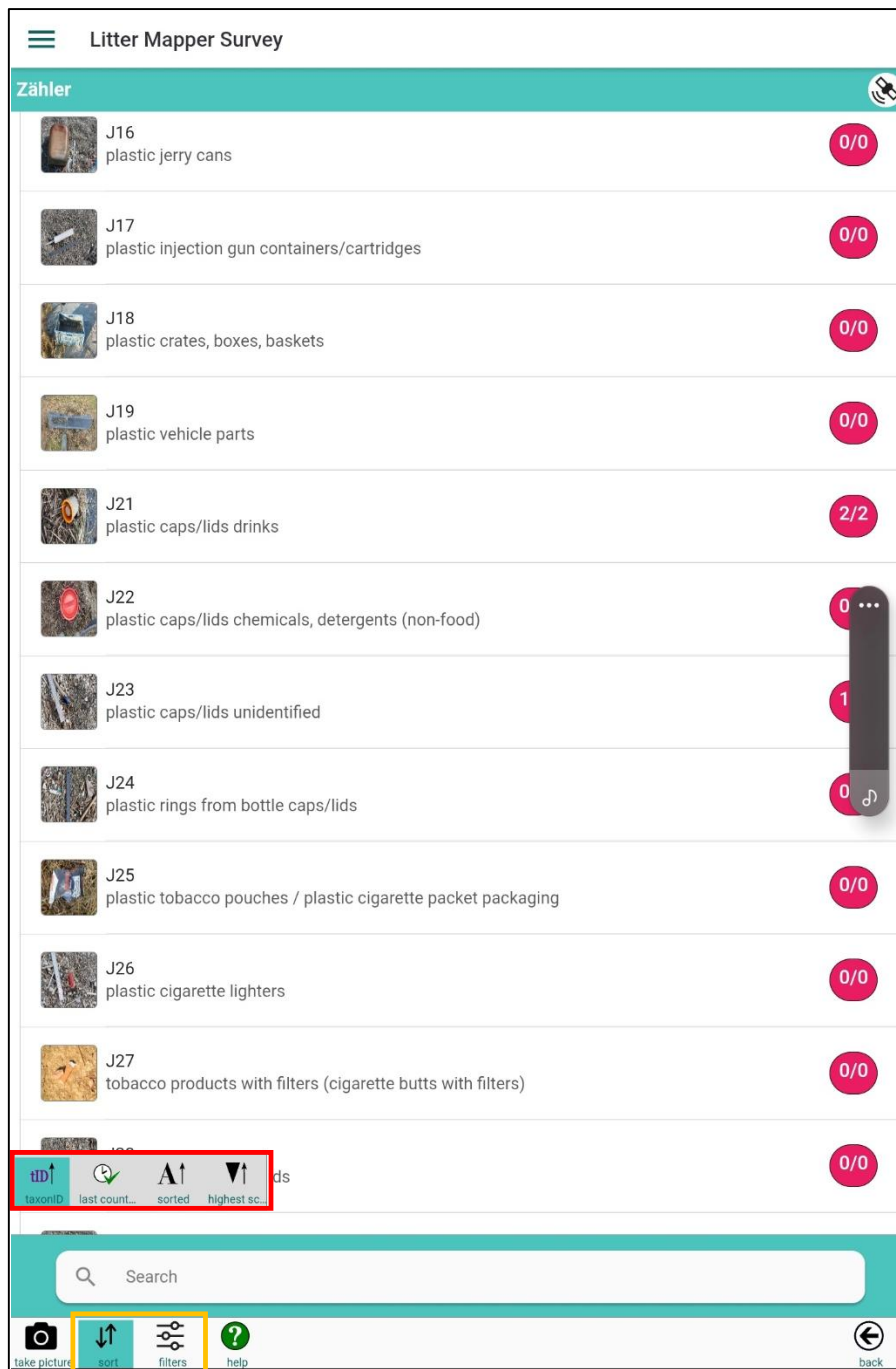


Abbildung 5: Zählliste in der Strandmüll-App. Dargestellt sind einzelne J-Listen-Strandmüllkategorien. Die Zahlen in roten Feldern zeigen die Anzahl der Beobachtungen und der erfassten Müllteile an. Am unteren Rand bestehen verschiedene Optionen, die Liste zum einfachen Auffinden von Kategorien zu sortieren und zu filtern (gelbe und rote Markierungen), bzw. ein Foto einer Beobachtung zu machen („take picture“). Das Anlegen einer Beobachtung erfolgt durch Anwählen eines roten Feldes. Über Anwählen eines Foto-Icons auf der linken Seite wird ein Beispielfoto vergrößert dargestellt.

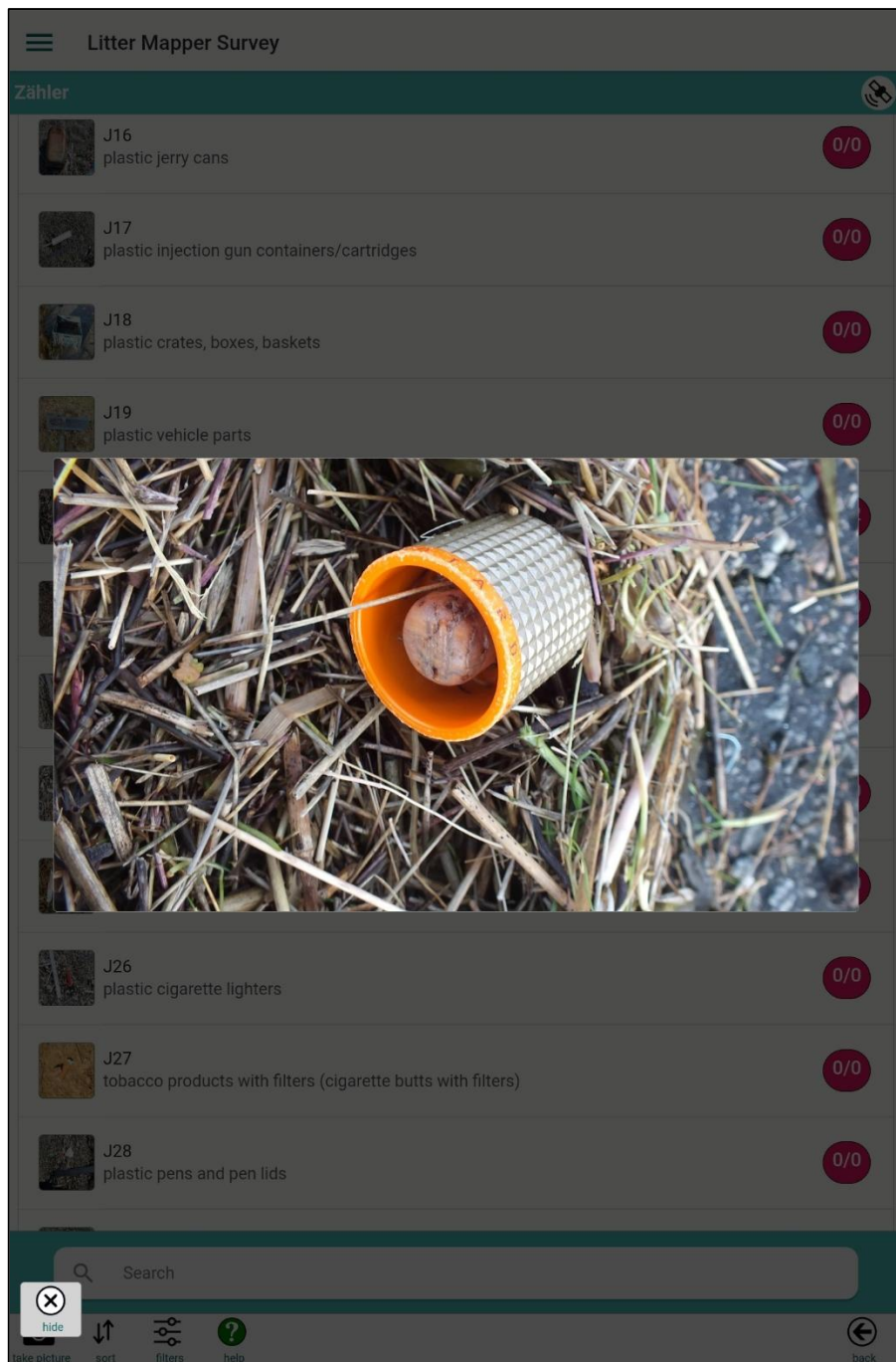


Abbildung 6: Durch Anwählen eines Foto-Icons in der Zählliste vergrößert dargestelltes Foto.

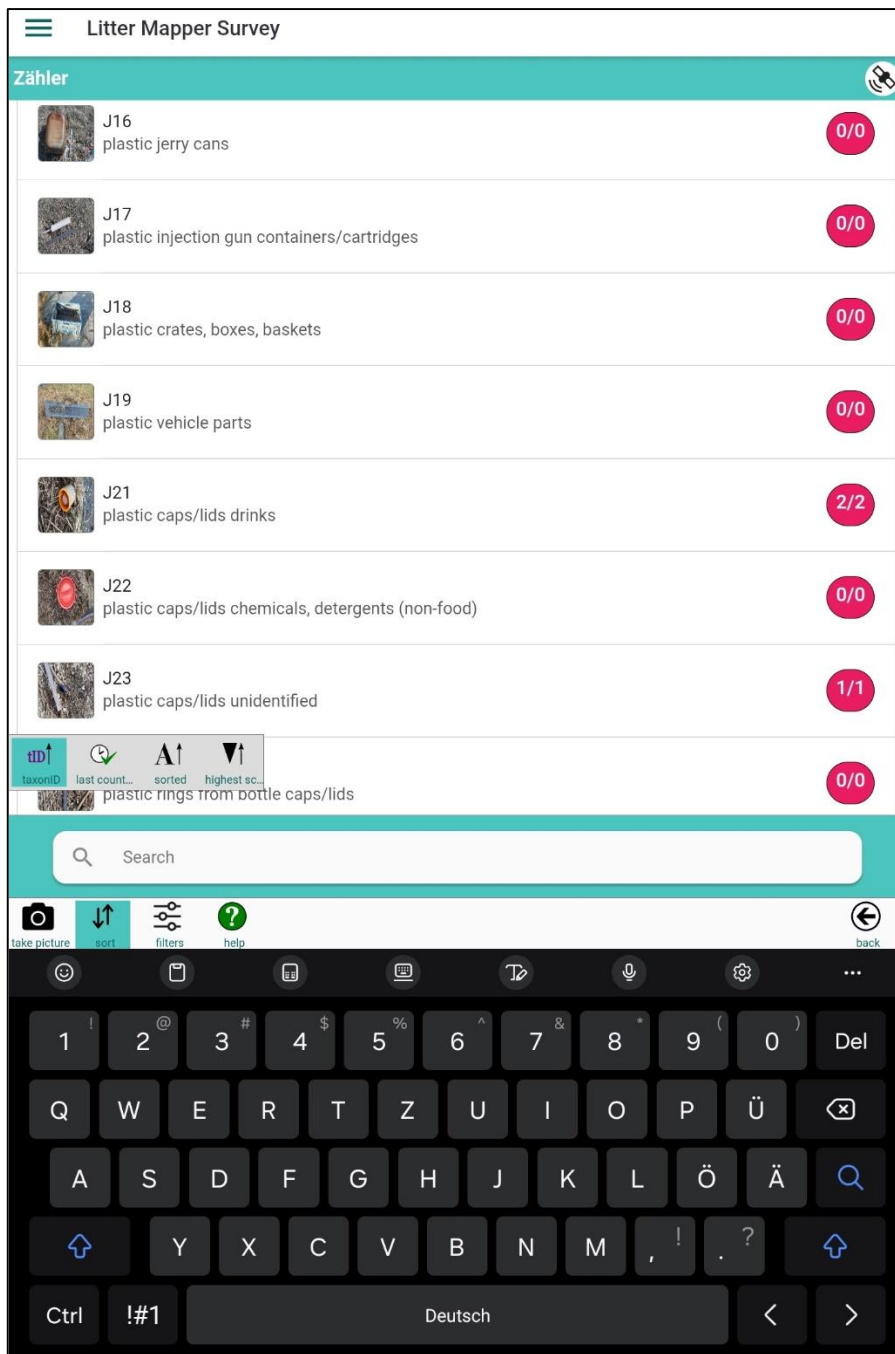


Abbildung 7: Durch Klicken in das Feld „Search“ sich öffnende Suchfunktion.

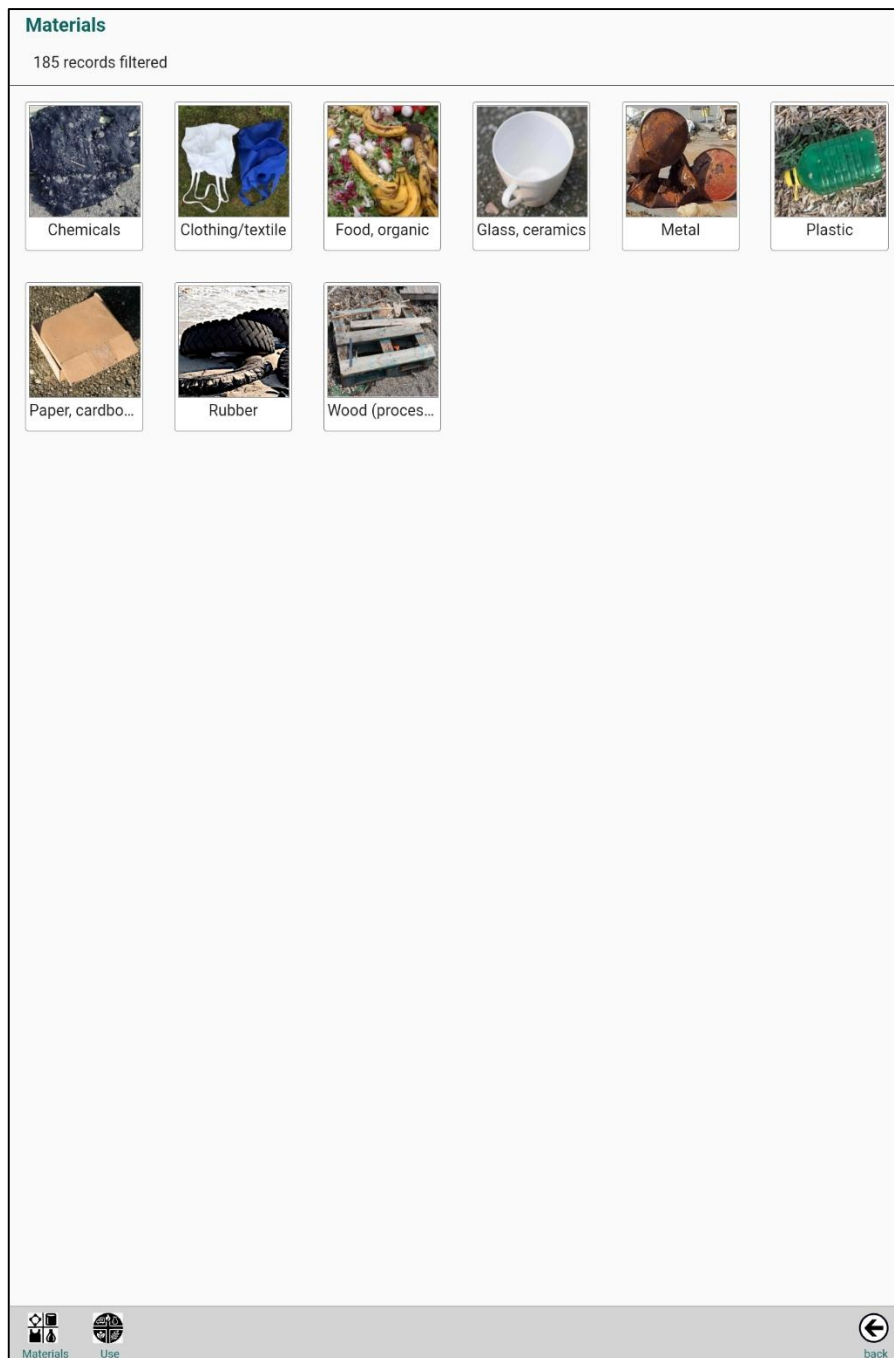


Abbildung 8: Durch Wischen von rechts nach links sich bietende Option, nach Materialkategorien zu filtern. Durch Wischen von links nach rechts wird diese Option wieder verlassen. Durch Anwählen einer Materialkategorie werden nachfolgend in der Zählliste nur Einzelkategorien des gewählten Materials dargestellt.

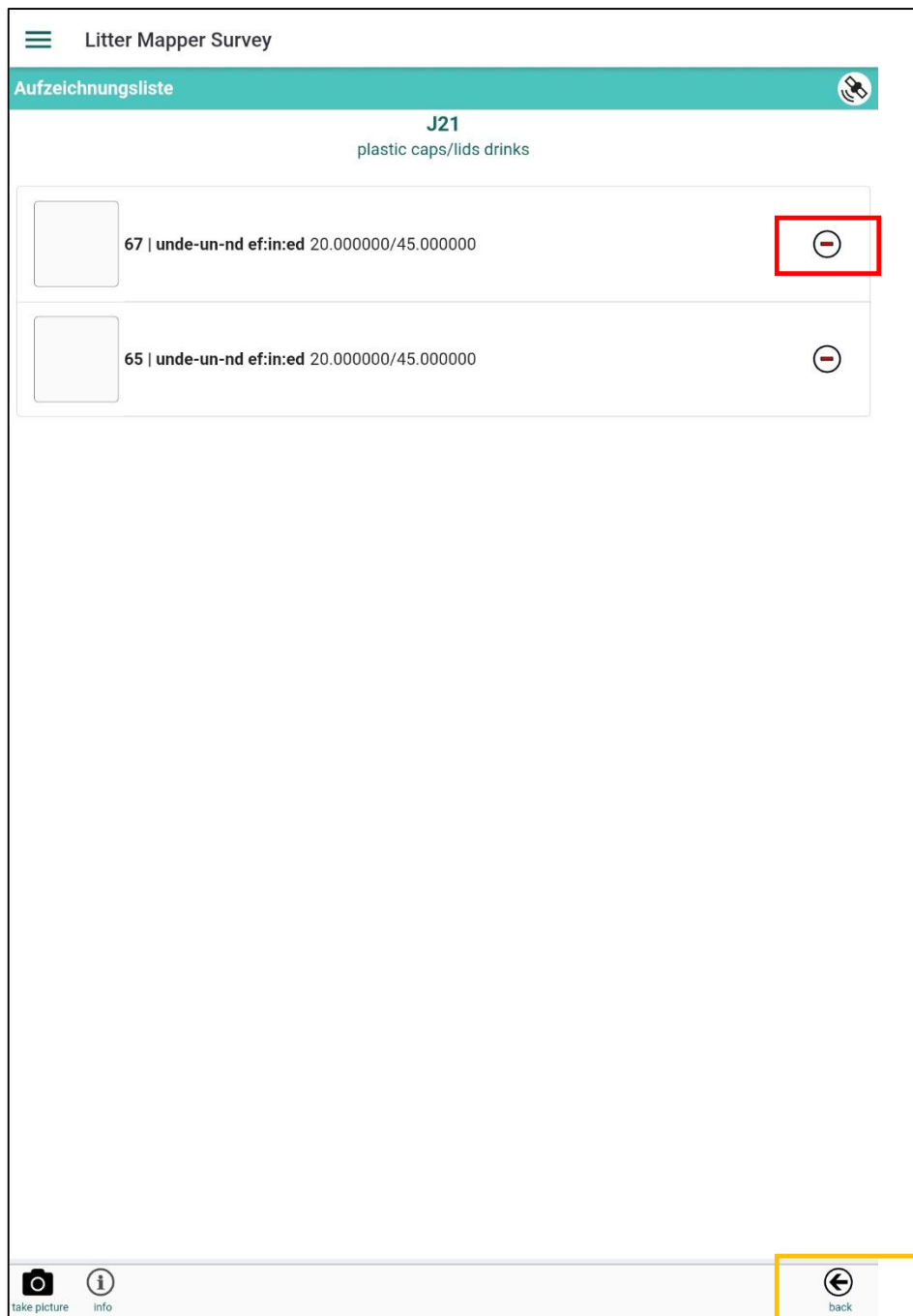



Abbildung 9: Funktion, eine Beobachtung zu bearbeiten oder zu löschen (rote Markierung). Über Anwählen des Zwischenraumes zwischen Foto-Icon und rot markiertem Zählstand in der Zählliste gelangt man zu dieser Funktion. Über die Option „back“ (gelbe Markierung) gelangt man zurück zur Zählliste. Über Anwählen einer Beobachtung öffnet sich eine weitere Funktion, mit der Informationen zur Beobachtung eingegeben und Fotos gemacht werden können.

☰ Litter Mapper Survey

Details zur Aufzeichnung 

**J21**  
plastic caps/lids drinks


Record ID	65
Timestamp	unde-un-nd ef:in:ed
Coordinates	20/45
Item count	1

Comments


Pictures

⋮

📷



take picture



back

Abbildung 10: Funktion, Informationen zu einer Beobachtung einzugeben und ein Foto zu einer Beobachtung zu hinterlegen (rote Markierung).

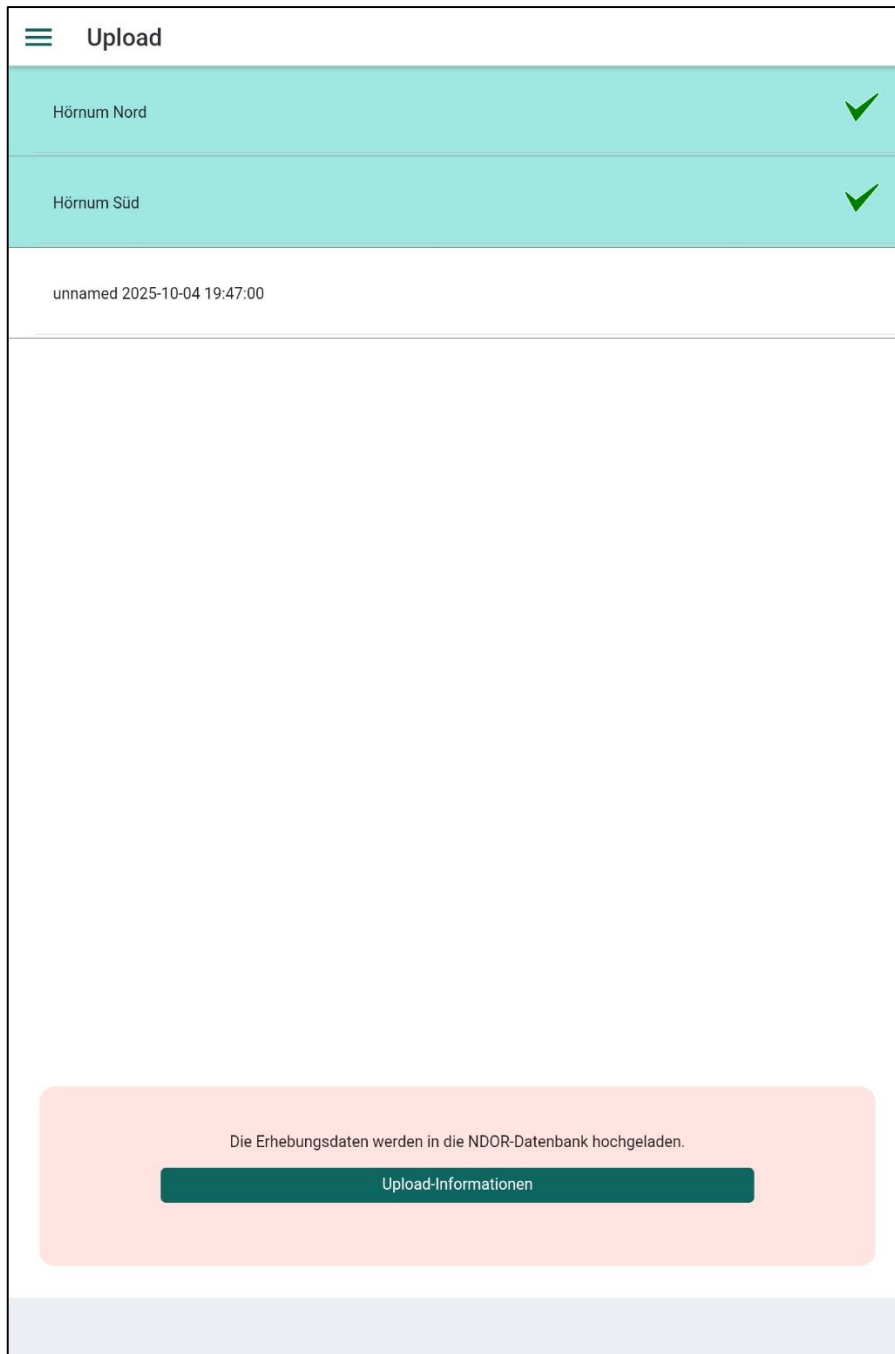


Abbildung 11: „Upload“-Funktion in der Strandmüll-App, zu der man aus dem Hauptmenü über die Option „Upload“ gelangt. Das Hochladen von Daten auf den „Klados“-Server erfolgt durch Anwählen einer Kartierung (siehe Liste in der Abbildung). Erfolgreich hochgeladene Kartierungsdaten sind durch ein grünes Häkchen markiert.

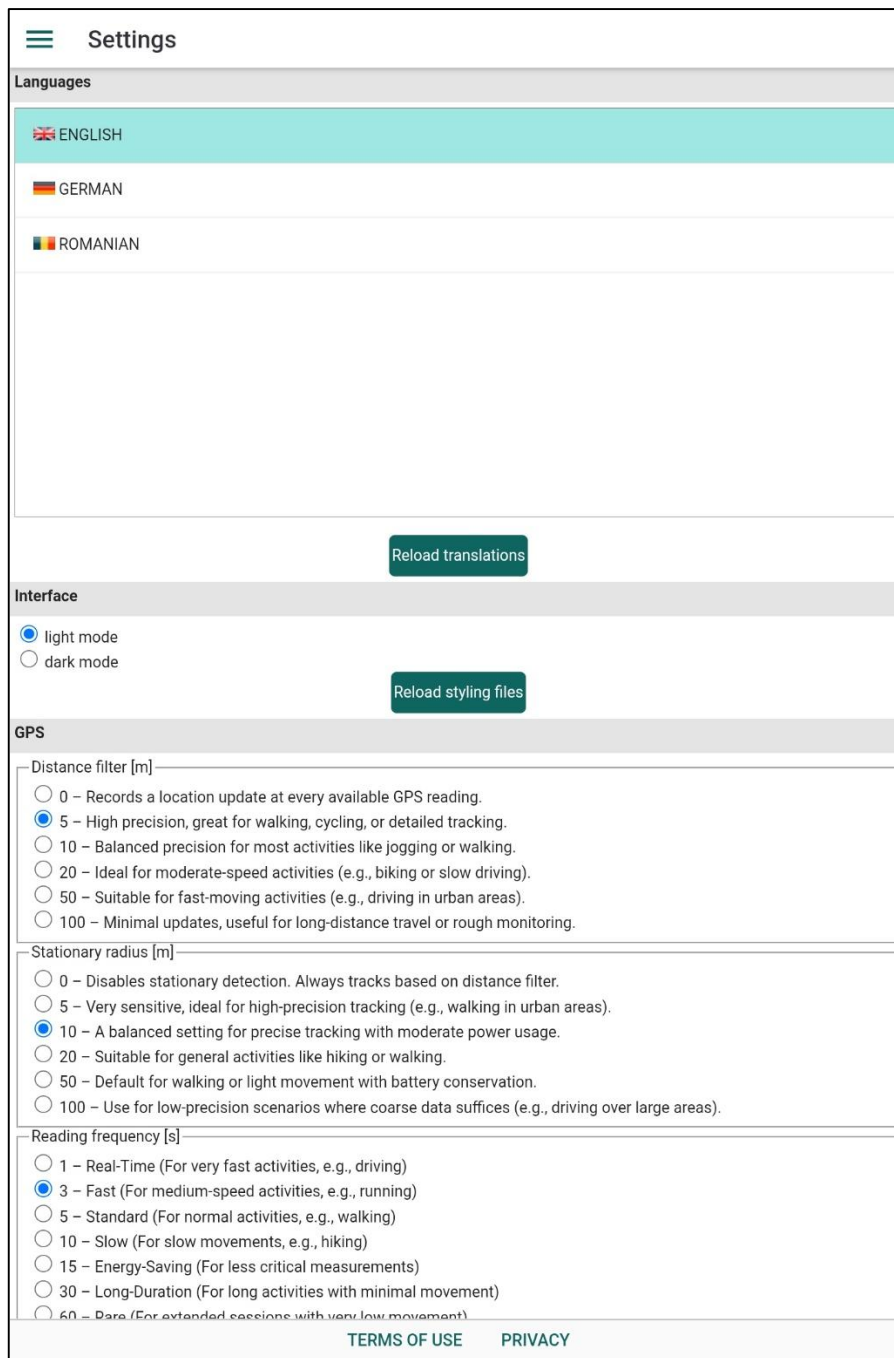


Abbildung 12: Funktion „Settings“ der Strandmüll-App, zu der man aus dem Hauptmenü über die Option „Settings“ gelangt. Über diese Seite bestehen Einstellungsmöglichkeiten der Bedienungssprache, der Helligkeit des Displays und der Frequenz, mit der Koordinaten über GPS erfasst werden.

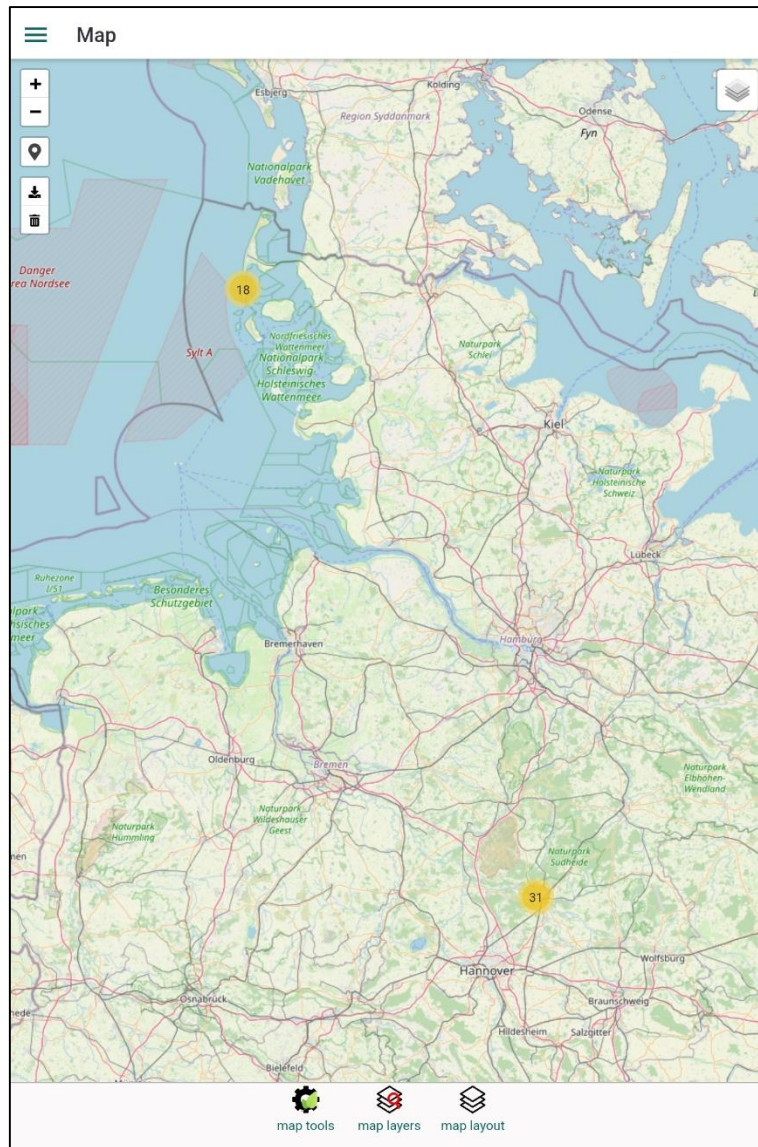


Abbildung 13: Funktion „Map“ („Karte“), zu der man in der Strandmüll-App aus dem Hauptmenü über die Option „Map“ gelangt. Gelb hinterlegte Zahlen zeigen die Anzahlen von Beobachtungen einzelner Kartierungen an. In der unteren Bedienleiste bestehen Optionen, das Layout der Karte zu gestalten, Kartenmaterial zu hinterlegen und z.B. über „map tools“ Entfernungen (z.B. Strandlängen oder Entfernungen zwischen Beobachtungen) zu messen. Das hinterlegte Kartenmaterial stammt von „Open Street Map“ und ist lizenzfrei.

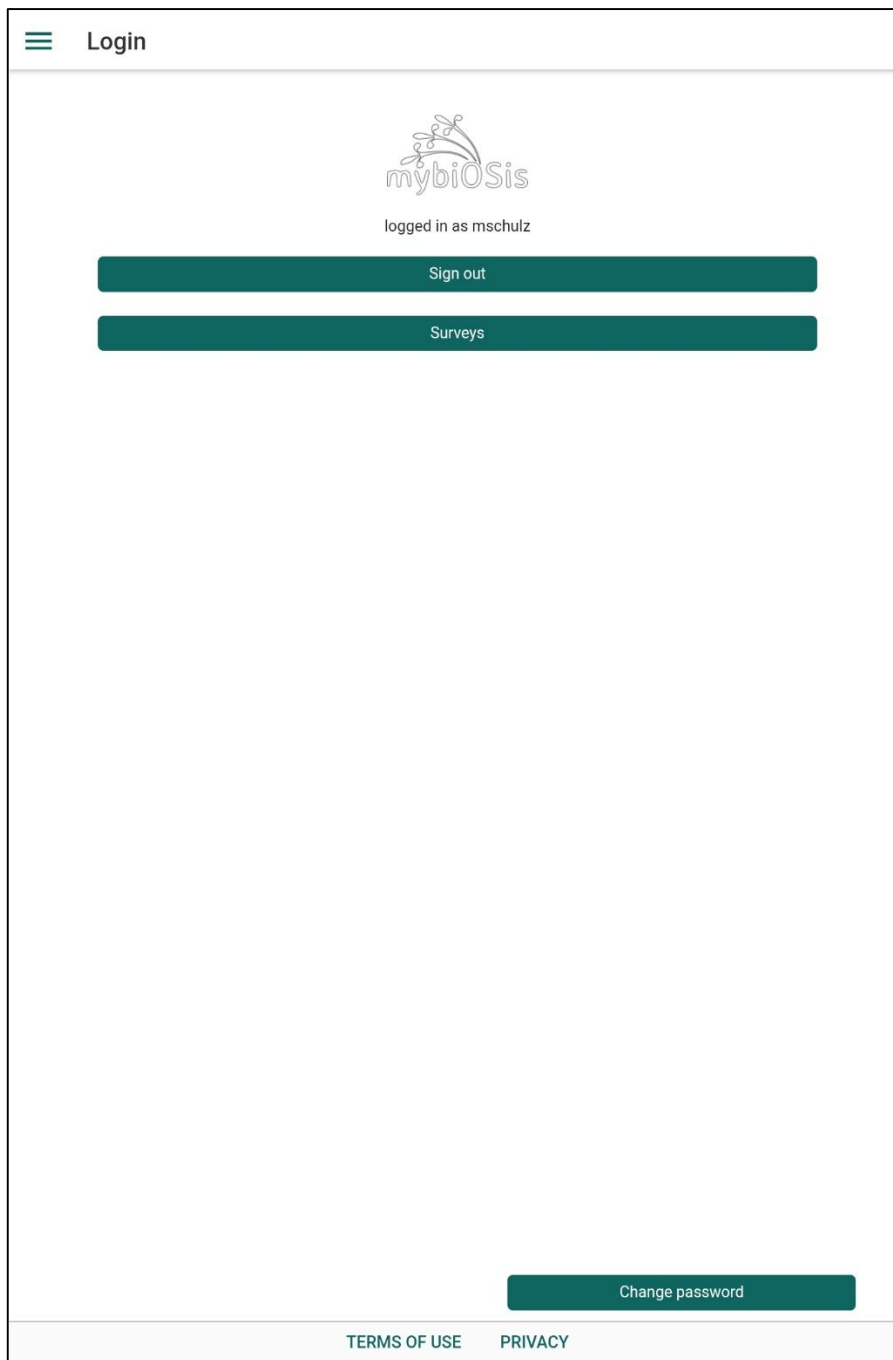


Abbildung 14: „Sign in / Sign out“ - Funktion, über die man in der Strandmüll-App aus dem Hauptmenü über die Option „Sign in / Sign out“ gelangt.

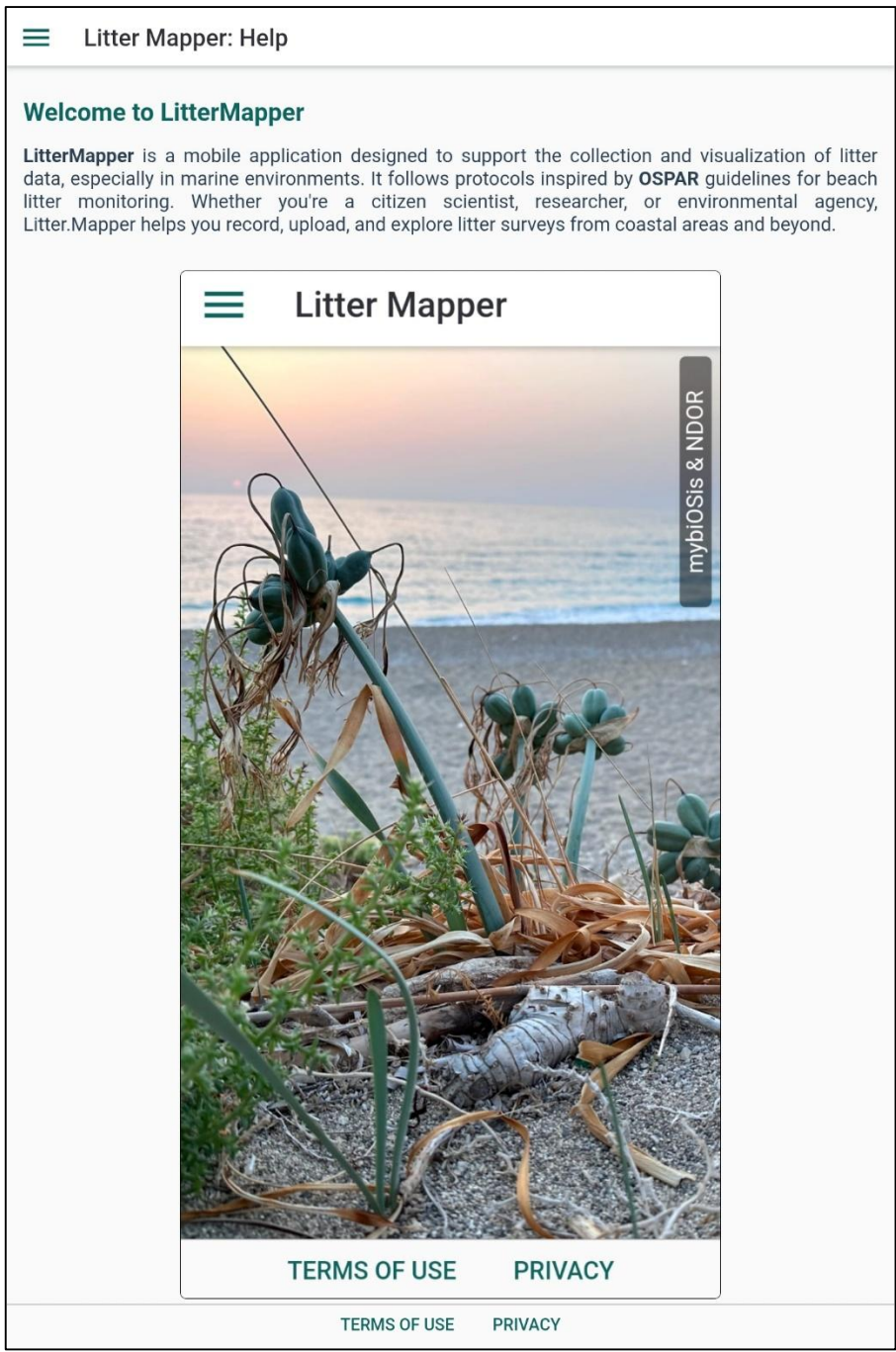


Abbildung 15: Hilfefunktion/Tutorial, zu der man aus dem Hauptmenü der Strandmüll-App über die Option „Help“ gelangt.

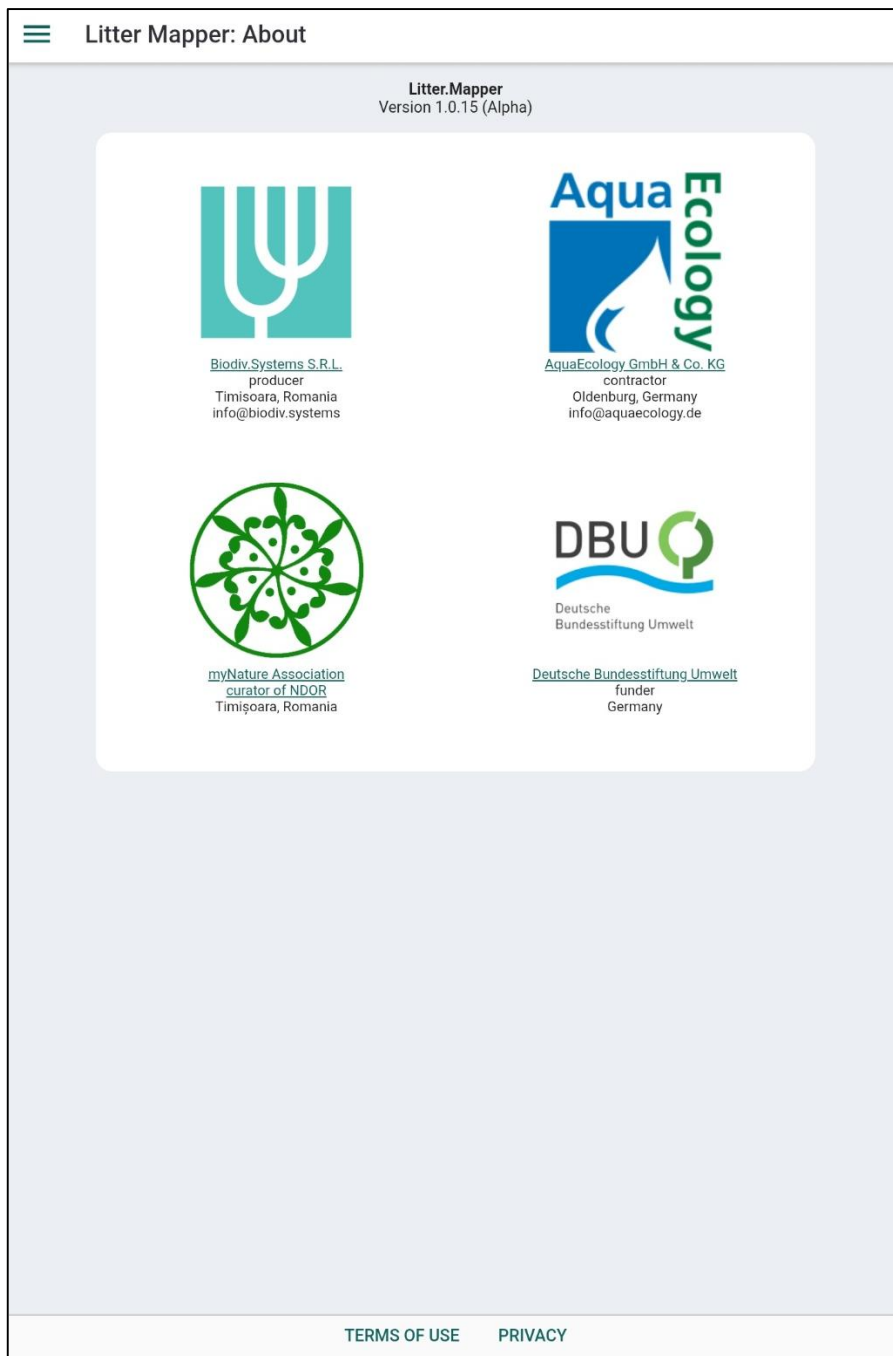


Abbildung 16: Funktion „About“, zu der man in der Strandmüll-App aus dem Hauptmenü über die Option „About“ gelangt.

## **5 Diskussion**

Die für das Projekt avisierten Ziele wurden vollständig erreicht, da eine funktionsfähige und für Strandmüllkartierungen einsatzbereite App erstellt wurde. Durch die enge Kopplung zwischen Entwickler und Tester\*innen konnte die App fehlerfrei gestaltet und optimiert werden. Durch Testläufe mit Tester\*innen, die keinerlei Vorkenntnisse mit der App haben, erfolgte eine weitere Optimierung der Bedienfreundlichkeit der App. Die iOS-Version der App wird ebenfalls im Projektzeitraum fertiggestellt werden.

Die Kooperation zwischen dem Entwickler und den Tester\*innen war konstruktiv und harmonisch. Weiterhin bestand im Berichtszeitraum Kontakt zu Behördenvertreter\*innen, die ihre Wünsche bezüglich der Strandmüll-App übermittelten, welche wiederum bei der weiteren Optimierung berücksichtigt werden sollen. Eine mögliche Schwierigkeit für Behördenvertreter\*innen besteht aus Sicherheitsgründen bei der Registrierung im Serverportal „mybiOSis“. Es wurde daher von den Auftragnehmer\*innen auch eine direkte Exportfunktion in der App implementiert.

Beide App-Versionen werden zu Beginn des Jahres 2026 veröffentlicht werden, und die App wird von den Auftragnehmer\*innen langfristig gepflegt und regelmäßig aktualisiert werden, da die Strandmüllkategorisierungen (OSPAR-Liste und J-Liste) an neue Müllverschmutzungsarten regelmäßig angepasst werden.

## **6 Öffentlichkeitsarbeit**

Die aktuelle Version der App wurde von M. Schulz im Rahmen der 16. Sitzung der Fach-AG „Abfälle im Meer“ im Bund-Länder-Ausschuss Nord- und Ostsee (BLANO) vorgestellt. Es schloss sich eine angeregte Diskussion mit Vertretern von Behörden, Universitäten, Forschungseinrichtungen und Naturschutzverbänden an. Aus der Diskussion ergaben sich weitere Optimierungswünsche, die von den Auftragnehmer\*innen umgesetzt werden.

Weiterhin erfolgte eine Vorstellung der App auf dem 13. Treffen des RTM am 20.02.2025 im Umweltministerium in Hannover durch M. Schulz im Rahmen eines Kurzvortrages. Anregungen aus der sich anschließenden Diskussion flossen in die Optimierung der App ein.

Darüber hinaus wurde die App von M. Schulz am 15.08.2025 im Rahmen eines informellen Treffens mit Vertretern der Gemeinde Qeqqata in Sisimiut (Westgrönland) vorgeführt. Schließlich machte M. Schulz die App im Rahmen eines Treffens der „OSPAR-Beach Litter Expert Group“ (BLEG) am 04.04.2025 publik. Daraus ergeben sich weitere Möglichkeiten eines internationalen Einsatzes der App.

## **7 Fazit**

Die bisherige Vorgehensweise mit enger Rückkopplung zwischen Entwickler und Tester\*innen hat sich bewährt. Der Zeitplan wurde eingehalten. Eine optimierte und funktionsfähige Android-Version der App liegt vor. Die Entwicklung der iOS-Version ist nahezu abgeschlossen. Es wurden keine Änderungen der Zielsetzungen des Projektes notwendig. Die Android-Version der App wird zu Beginn des Jahres 2026 veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung der iOS-Version wird sich zeitnah anschließen. Im nachfolgenden Zeitraum wird die App regelmäßig an neue Entwicklungen im Rahmen von OSPAR, HELCOM und der MSRL angepasst werden.

## 8 Literatur

Derraik, J. G. B. (2002): The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 842-852.

Fleet, D., Vlachogianni, Th. and Hanke, G. (2021): A Joint List of Litter Categories for Marine Macrolitter Monitoring. EUR 30348 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-21445-8, doi:10.2760/127473, JRC121708.

Gregory, M. R. (2009): Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Phil. Trans. R. Soc., B* 364: 2013–2025.

Kühn, S., Bravo Rebolledo, E. L., van Franeker, J. A. (2016). Deleterious Effects of Litter on Marine Life. In: Bergmann, M., Gutow, L., Klages, M. (Eds.): *Marine Anthropogenic Litter*, Springer Nature, doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3: 75-116.

Kühn, S., van Franeker, J. A. (2012): Plastic ingestion by the northern fulmar (*Fulmarus glacialis*) in Iceland. *Marine Pollution Bulletin*, 64: 1252–1254.

McIlgorm, A., Campbell, H. F., Rule, M. J. (2011): The economic cost and control of marine debris damage in the Asia-Pacific region. *Ocean & Coastal Management*, 54: 643-651.

MSFD Technical Group on Marine Litter, Galgani, F., Ruiz-Orejón, L. F., Ronchi, F., Tallec, K., Fischer, E. K., Matiddi, M., Anastasopoulou, A., Andresmaa, E., Angiolillo, M., Bakker Paiva, M., Booth, A. M., Buhhalko, N., Cadiou, B., Clarò, F., Consoli, P., Darmon, G., Deudero, S., Fleet, D., Fortibuoni, T., Fossi, M.C., Gago, J., Gèrigny, O., Giorgetti, A., González-Fernández, D., Guse, N., Haseler, M., Ioakeimidis, C., Kammann, U., Kühn, S., Lacroix, C., Lips, I., Loza, A. L., Molina Jack, M. E., Norén, K., Papadoyannakis, M., Pragnel-Raasch, H., Rindorf, A., Ruiz, M., Setälä, O., Schulz, M., Schultze, M., Silvestri, C., Soederberg, L., Stoica, E., Storr-Paulsen, M., Strand, J., Valente, T., van Franeker, J., van Loon, W. M. G. M., Vighi, M., Vinci, M., Vlachogianni, T., Volckaert, A., Weiel, S., Wenneker, B., Werner, S., Zeri, C., Zorzo, P., and Hanke, G., 2023. Guidance on the Monitoring of Marine Litter in European Seas An update to improve the harmonised monitoring of marine litter under the Marine Strategy Framework Directive, EUR 31539 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-68-04093-5, doi:10.2760/59137, JRC133594.

Provencher, J. F., Gaston, A. J., Mallory, M. L., O'hara, P. D., Gilchrist, H. G. (2010): Ingested plastic in a diving seabird, the thick-billed murre (*Uria lomvia*), in the eastern Canadian Arctic. *Marine Pollution Bulletin*, 60: 1406–1411.

Schulz, M., Dau, K., Fleet, D.M. und D. Gräwe (2021a). Harmonisierte Erfassungsprotokolle für Müll am Strand auf Grundlage der „Joint List of Litter Categories“. Runder Tisch Meeresmüll, AG Seebasierte Einträge, S. 14, www.muell-im-meer.de

Unger, B., Herr, H., Benke, H., Böhmert, M., Burkhardt-Holm, P., Dähne, M., Hillmann, M., Wolff-Schmidt, K., Wohlsein, P., Siebert, U. (2017). Marine debris in harbour porpoises and seals from German waters. *Marine Environmental research*, 130: 77-84. Doi: 10.1016/j.marenvres.2017.07.009.

Unger, B., Rebolledo, E. L. B., Deaville, R., Gröne, A., IJsseldijk, L. L., Leopold, M. F., Herr, H. (2016). Large amounts of marine debris found in sperm whales stranded along the North Sea coast in early 2016. *Marine pollution bulletin*, 112(1-2): 134-141.

van Franeker, J. A., Blaize, C., Danielsen, J., Fairclough, K., Gollan, J., Guse, N., Hansen, P.-L., Heubeck, M., Jensen, J.-K., Le Guillou, G., Olsen, B., Olsen, K.-O., Pedersen, J., Stienen, E. W. M., Turner, D. M. (2011). Monitoring plastic ingestion by the northern fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Sea. *Environmental Pollution*, 159: 2609-2615.