

Geteilte Verantwortung

Untersuchungen über den Eintrag und die Anreicherung von Abfällen in der aquatischen Umwelt zeigen, dass Fließgewässer eine Hauptquelle für Makroplastik sind (GFCH+21). Allerdings gelangen nicht alle Objekte, die von Fließgewässern transportiert werden, in die Ozeane, was darauf hindeutet, dass Fließgewässer und Binnenseen auch Senken für einen Teil des emittierten Makroplastiks sind. (KBK+18)

In den Bestimmungen des Schweizer Rechts, Artikel 2 des Bundesgesetzes über den Umweltschutz (USG), wird das Prinzip der Kausalität für die illegale Entsorgung von Material berücksichtigt und ist allgemein als Verursacherprinzip bekannt. Letztendlich liegt die Verantwortung für die Beseitigung und das Management der Verschmutzung durch Abfälle in und entlang von Gewässern bei den kommunalen und kantonalen Verwaltungen, da sie rechtlich gesehen Eigentümer des Landes innerhalb ihrer Grenzen sind. Das Gesetz gibt den Gemeinden und Kantonen die Möglichkeit, Personen oder Unternehmen (z. B. Fast-Food-Unternehmen und ähnliche Betriebe oder Organisatoren von Veranstaltungen, die grosse Mengen an Abfall im öffentlichen Raum erzeugen), die weiter oben in der Kausalkette stehen, als Abfallverursacher zu betrachten und von ihnen Entsorgungsgebühren zu erheben, wenn keine konkreten Verursacher ermittelt werden können und sofern objektive Kriterien zur Bestimmung der Kausalkette herangezogen werden. (fdICs20a) (cfs20) (findechets)(fc12)

Die Herausforderung

Objektive Kriterien erfordern **robuste, transparente und leicht wiederholbare** Methoden. Die Herausforderung besteht darin, verfügbare Informationen aus den weggeworfenen Objekten zu extrahieren, die auf Mengen, Materialeigenschaften und Umweltvariablen in der Nähe des Erhebungsortes basieren.



Genfersee, St. Gingolph 07.05.2020 (1600 p/100 m).

Der Nutzen von weggeworfenen Objekten sowie die Landnutzung in der Umgebung von Datenerhebungen sind Indikatoren für die Herkunft der Abfälle. Das Landnutzungsprofil zur Bewertung der Verschmutzungsquellen ist für einige gängige Objekte nützlich. So wurden beispielsweise grössere Mengen an Zigarettenfiltern und Snack-Verpackungen in der Nähe von Erhebungsorten mit einer höheren Konzentration von Flächen, die Gebäuden und Aktivitäten im Freien zugeordnet werden, festgestellt (siehe [Seen und Fleissgewässer](#)). Objekte, die mit dem Verzehr von Lebensmitteln, Getränken und Tabakwaren in Verbindung gebracht werden, machen etwa 26 % des gesamten Materials aus, das an den Schweizer Gewässern gefunden wurde.

Andere Objekte haben jedoch weder einen eindeutigen geografischen Ursprung noch eine klare Verbindung zu einer Aktivität in der Nähe ihres Erhebungsorts. Die häufigsten dieser Objekte machen ca. 40 % aller im Jahr 2020 identifizierten Abfallobjekte aus [Landnutzungsprofil](#). Die Verringerung der Menge an Abfällen an den Schweizer Ufern beinhaltet auch die Verringerung der Menge an ausrangierten Objekten, die von ausserhalb der geografischen Grenzen des Ufers selbst stammen. Daher ist es ein Anreiz, Abfallobjekte, die an oder in der Nähe von Erhebungsorten weggeworfen werden zu unterscheiden von solchen, die in die Erhebungsorte eingetragen werden.

Die Gewinnung objektiver Daten über Uferabfälle wird durch die hydrologischen Einflüsse der rund 61 000 km Fließgewässer und 1500 Seen in der Schweiz erschwert. Die hydrologischen Bedingungen der Fließgewässer wirken sich auf die Entfernung und die Richtung aus, in der die in einen Fluss eingebrachten Objekte transportiert werden. Grosse Objekte mit geringer Dichte werden höchstwahrscheinlich zum nächsten Stausee oder in ein Gebiet mit geringerer Strömung transportiert. Objekte mit hoher Dichte werden nur dann transportiert, wenn die Fließgeschwindigkeit und die Turbulenzen des Wassers ausreichen, um die Objekte vom Grund fernzuhalten. Sobald Objekte mit hoher Dichte in eine Zone mit geringer Strömungsgeschwindigkeit gelangen, neigen sie dazu, sich abzusetzen oder zu sinken. ([SLBH19](#))

Die Ursprünge der häufigsten Objekte

Die häufigsten Objekte sind die zehn mengenmässig am häufigsten vorkommenden Objekte und/oder Objekte, die in mindestens 50 % aller Datenerhebungen identifiziert wurden. Um besser zu verstehen, woher diese Objekte stammen, wird zwischen zwei Gruppen von Objekten unterschieden:

1. lokal entsorgte Objekte (leOs), die mehrere positive Assoziationen zu Landnutzungsmerkmalen haben, darunter eine Assoziation zu Gebäude-Flächen
 - Zigarettenstummel
 - Flaschenverschlüsse aus Metall
 - Snack-Verpackungen
 - Glasflaschen und -stücke
2. eingetragene Objekte (eOs, die wenige oder keine positiven Assoziationen zu Landnutzungsmerkmalen haben
 - Fragmentiertes expandiertes Polystyrol
 - Kunststoffgranulat für die Vorproduktion
 - Fragmentierte Kunststoffe
 - Wattestäbchen
 - Industrielle Abdeckungen
 - Baukunststoffe

Im ländlichen Raum wurden 148 Datenerhebungen an 50 Erhebungsorten durchgeführt, im urbanen Raum 152 Datenerhebungen an 34 Erhebungsorten.

Hinweis: Wattestäbchen sind bei den eingetragenen Objekten enthalten, da sie in der Regel über Wasseraufbereitungsanlagen in ein Gewässer gelangen.

Kunststoffteile



Schaumstoffstücke



Baukunststoffe



Industriepellets (Granulat)



Identifizierung von Objekten der Gruppe der eOs. EO's ist eine vielfältige Gruppe von Objekten aus dem Bauwesen, der verarbeitenden Industrie und der Landwirtschaft. In einigen Fällen, wie z. B. bei zersplitterten Kunststoffen und geschäumten Kunststoffen, sind der ursprüngliche Gegenstand oder der Verwendungszweck unbestimmbar.

Die Ergebnisse der verschiedenen Gruppen werden verwendet, um die folgende Nullhypothese zu testen, die auf den Ergebnissen des Korrelationskoeffizienten nach Spearman beruht.

Wenn es keine statistisch signifikanten Hinweise darauf gibt, dass Landnutzungsmerkmale zur Anhäufung eines Objekts beitragen, sollte die Verteilung dieses Objekts unter allen Landnutzungsbedingungen identisch oder fast identisch sein.

- **Nullhypothese:** Es gibt keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Erhebungsergebnissen von eOs oder leOs in ländlichem und städtischem Umfeld.
- **Alternativhypothese:** Es besteht ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Erhebungsergebnissen von eOs oder leOs in ländlichem und städtischem Umfeld.

Die Hypothese wird mit einer Kombination von nicht-parametrischen Tests getestet, um die Signifikanz zu bestätigen:

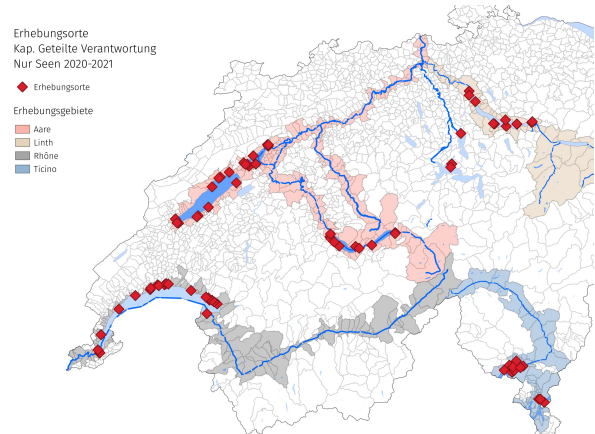
- Kolmogorov-Smirnov-Test mit zwei Stichproben ([sca](#))
- Mann-Whitney-U-Test (MWU) ([scb](#))
- Bootstrap-Wiederholungstichprobe Differenz der Mittelwerte ([Efr87](#)) ([dry20](#))

Die Daten

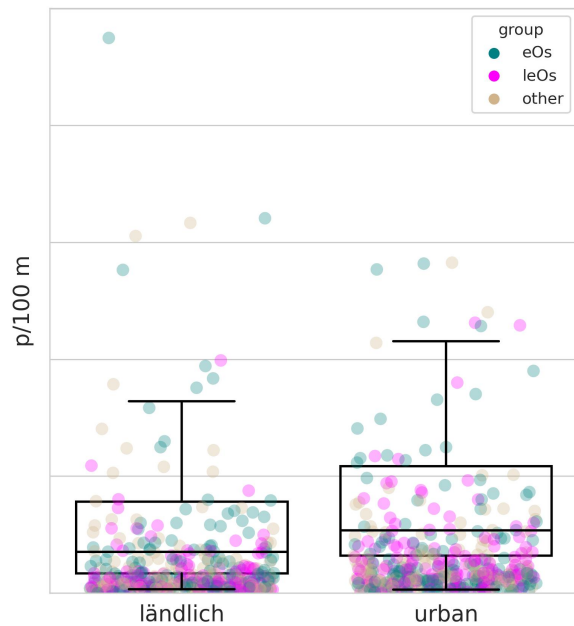
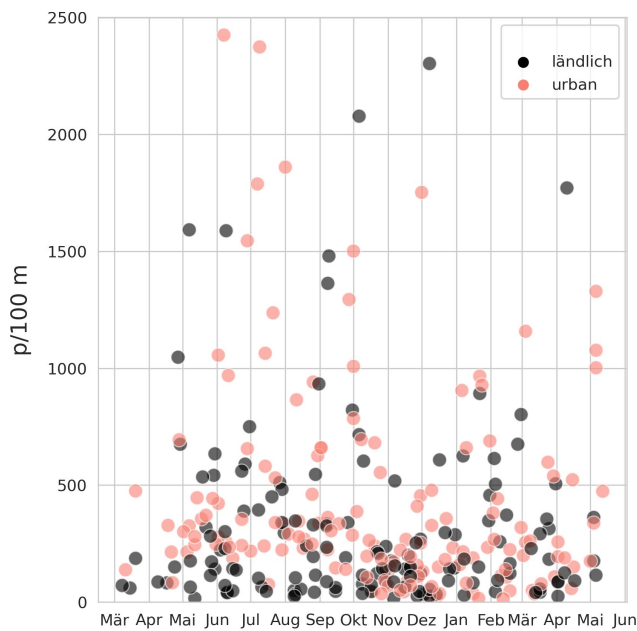
Unterschiede zwischen städtischen und ländlichen Datenerhebungen. Die Erhebungsergebnisse in ländlichen Gebieten hatten einen niedrigeren Median und Mittelwert als in städtischen Gebieten und in allen Gebieten zusammen. Die Höchst- und Mindestwerte sowie die höchste Standardabweichung wurden an städtischen Erhebungsorten verzeichnet. Die 95-Prozent-Konfidenzintervalle des Medianwertes der Erhebungsergebnisse in den Städten und auf dem Land überschneiden sich nicht, siehe auch Anhang 1.

	E	D	S	min	25%	50%	75%	max
ländlich	148	406	749	16	83	176	390	5 273
urban	152	517	799	14	159	268	542	6 617
Alle	300	462	776	14	109	239	479	6 617

E = Erhebungen, D=Durchschnitt, S=Standardabweichung



Für diese Analyse wurden nur Erhebungsorte an Seen berücksichtigt. Das Walenseegebiet wurde mangels ausreichender Landnutzungsdaten ausgeschlossen. Damit reduziert sich der Datensatz auf 300 Erhebungen an 84 städtischen und ländlichen Erhebungsorten von März 2020 bis Mai 2021.

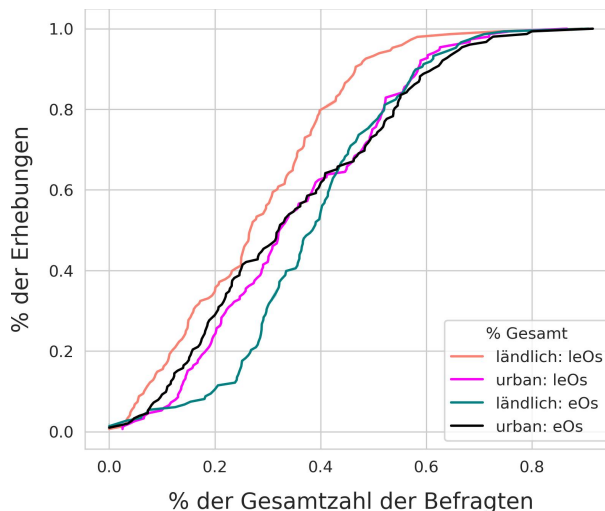


Erhebungsergebnisse für städtische und ländliche Gebiete März 2020 bis Mai 2021. Links: Gesamtergebnisse in der Stadt und auf dem Land, n=300. Rechts: Verteilung der Ergebnisse Stadt-Land mit detaillierten Ergebnissen der

Bewertung der Zusammensetzung: Das grosse Ganze

Das Verhältnis von eOs insgesamt zu leOs insgesamt betrug in der ländlichen Gruppe 2,5, in der städtischen Gruppe 1,6. Bei allen Datenerhebungen in den ländlichen Gebieten war der Anteil der eOs an der Gesamtzahl in % höher. In den Städten sind die Anteile von eOs und leOs an der Gesamtzahl der Datenerhebungen fast gleich.

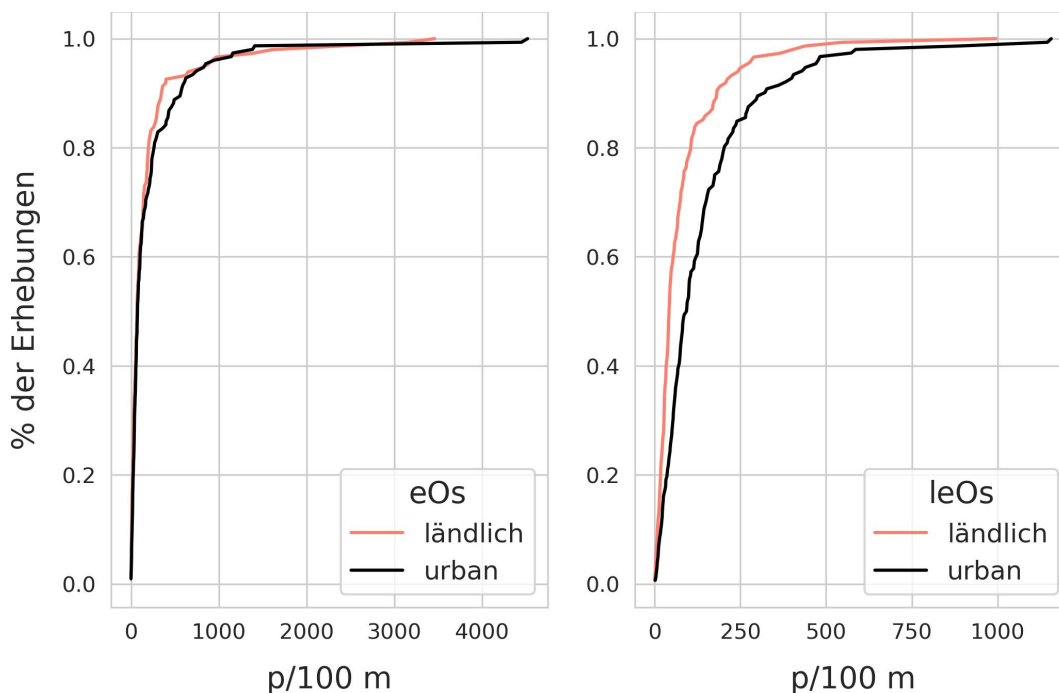
Proben aus ländlichen Gegenden wiesen einen grösseren Anteil an fragmentierten Kunststoffen, geschäumten Kunststoffen und Baukunststoffen auf.



Verteilung der Datenerhebungen auf die verschiedenen Objektgruppen

Die Erhebungsergebnisse der eOs sind unter beiden Landnutzungsklassen sehr ähnlich, es gibt mehr Varianz, wenn der gemeldete Wert steigt, aber nicht so viel, dass die Verteilungen auseinandergehen. Angesichts der Standardabweichung der Stichproben und der hohen Varianz der Datenerhebungen zum Ufer-Abfallaufkommen im Allgemeinen ist dies zu erwarten. (HG19)

Die Kolmogorov-Smirnov-Tests mit zwei Stichproben ($k_s = 0,073$, $p = 0,808$) der beiden Gruppen von Datenerhebungen deuten darauf hin, dass sich die Erhebungsergebnisse der eOs zwischen den beiden Landnutzungsklassen möglicherweise nicht signifikant unterscheiden. Die Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests ($U = 11445,0$, $p = 0,762$) deuten darauf hin, dass es möglich ist, dass die beiden Verteilungen gleich sind.



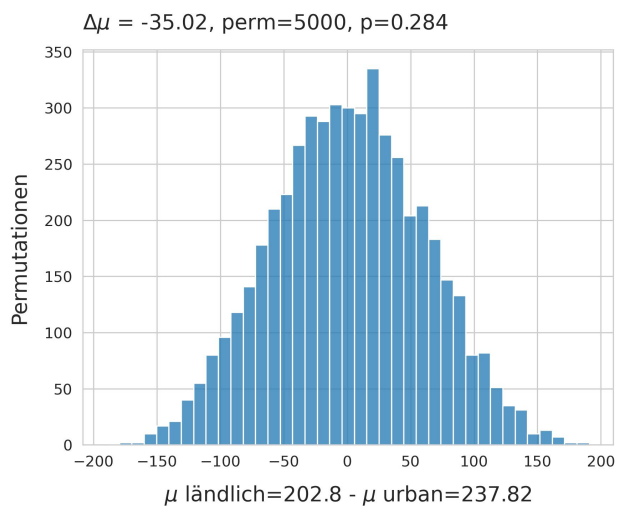
Unten: Empirische Verteilungsfunktion von eOs und leOs. Links: Es sei daran erinnert, dass zu den eOs fragmentierte Kunststoffe, Schaumstoffe, Kunststoffe für den Bau und Industriepellets gehören. Rechts: Die Erhebungsergebnisse für Zigarettenfilter und Snack-Verpackungen haben visuell unterschiedliche Verteilungen unter den beiden Landnutzungsbedingungen.

Nach dem KS-Test ($Rho = 0,09$, $p = 0,48$) gibt es keinen statistischen Grund für die Annahme, dass unter den unterschiedlichen Landnutzungsbedingungen mehr eOs gefunden werden, nach dem MWU-Test ($MWU = 1039$, $p = 0,25$) besteht die Chance, dass die Häufigkeit der eOs unabhängig vom Landnutzungsprofil gleich ist. Andererseits weichen die Erhebungsergebnisse von leOs fast sofort ab und die Ergebnisse des KS-Tests ($Rho = 0,31$, $p < 0,001$) und des MWU-Tests ($MWU = 7305$, $p < 0,001$) deuten darauf hin, dass die Verteilung dieser Objekte mit dem Anteil der Fläche, die von Gebäuden eingenommen wird, zusammenhängt.

Differenz der Mittelwerte

Das durchschnittliche Ergebnis der Datenerhebungen von eOs in ländlichen Gebieten lag bei 202 p/100 m gegenüber 237 p/100 m in städtischen Gebieten, ein Unterschied von -35 p/100 m ist nur ein kleiner Bruchteil der Standardabweichung. Es wurde ein Permutationstest auf die Differenz der Mittelwerte unter der Bedingung ländlich-städtisch der Mittelwerte der Datenerhebungen durchgeführt.

Die Nullhypothese, dass diese beiden Verteilungen gleich sein könnten, ist zu verwerfen. Die beobachtete Differenz der Mittelwerte liegt innerhalb des 95-Prozent-Intervalls der Bootstrap-Ergebnisse.



Fazit

Es kann ein positiver, statistisch relevanter Zusammenhang zwischen leOs und der Landnutzung angenommen werden, der auf Infrastruktur wie Strassen, Aktivitäten im Freien und Gebäude zurückzuführen ist. Mit 4/12 der häufigsten Objekte wurden etwa 26 % aller Objekte identifiziert und können mit Aktivitäten im Umkreis von 1500 m um den Erhebungsort in Verbindung gebracht werden.

Im Gegensatz dazu hat die Gruppe der eOs eine identische oder fast identische Verteilung unter den verschiedenen Landnutzungsklassen und keinen Zusammenhang mit dem prozentualen Anteil der Fläche, die Gebäuden zugeordnet ist. Die Gruppe eOs besteht aus Baukunststoffen, fragmentierten Schaumstoffen, Kunststoffstücken und Industriepellets und stellt eine vielfältige Gruppe von Objekten mit unterschiedlicher Dichte dar. Da es keine statistischen Beweise für das Gegenteil gibt, kann die Nullhypothese nicht verworfen werden. Daher kann nicht davon ausgegangen werden, dass die primäre Quelle in einem Umkreis von 1500 m um den Ort der Datenerhebungen liegt, und es ist wahrscheinlich, dass ein Teil dieser Objekte einen (wirtschaftlich und geografisch) weiter entfernten Ursprung hat.



Festlegen objektiver Kriterien. Die Identifizierung und Quantifizierung von Objekten, die bei einer Datenerhebung über Abfälle gesammelt wurden, kann vor Ort erfolgen, wenn das Wetter es zulässt. Die Abmessungsdaten und die erste Bestandsaufnahme werden in einem Notizbuch dokumentiert und dann in die App The litter surveyor eingegeben. Objekte von Interesse: Plastikwatte, landwirtschaftliche Zäune und Abstandshalter für Ziegel.

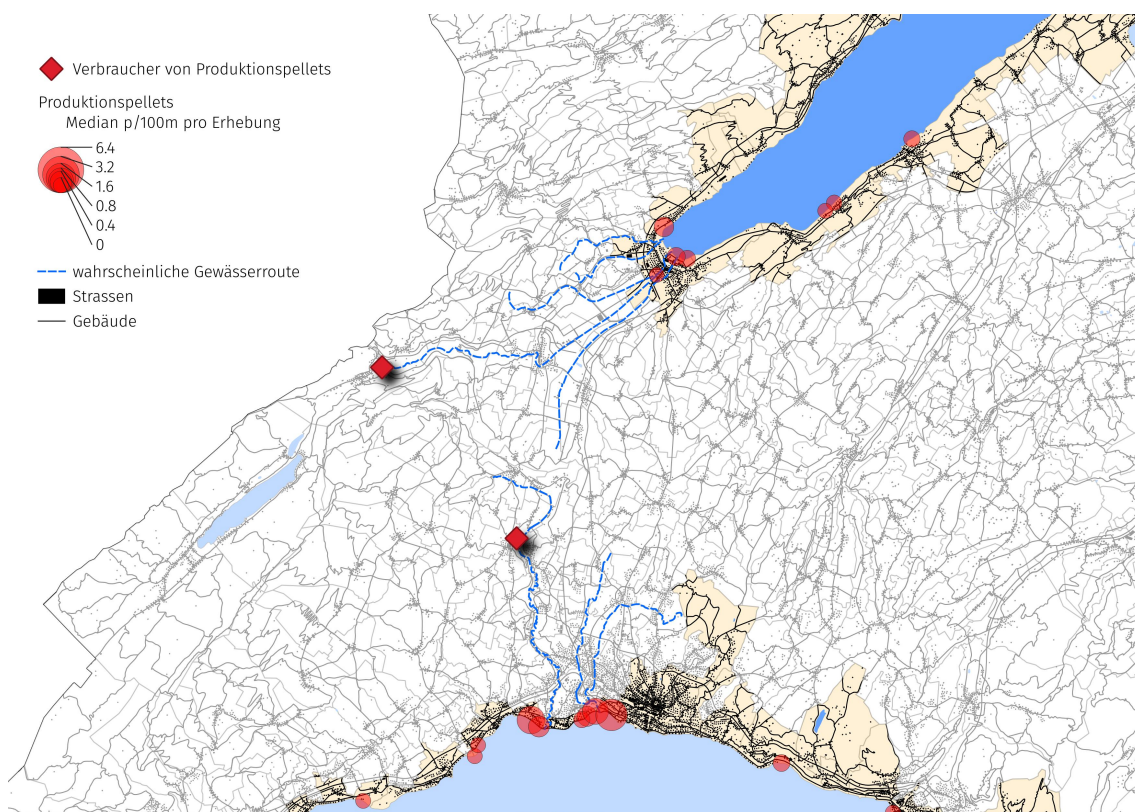
Diskussion

Durch den Vergleich der Erhebungsergebnisse mit den unabhängigen Variablen rund um die Erhebungsorte kann eine numerische Darstellung erstellt werden, die beschreibt, wie wahrscheinlich es ist, dass der Gegenstand dort weggeworfen wurde, wo er gefunden wurde. Die numerisch ermittelte Assoziation wird durch die tägliche Erfahrung verstärkt. Zum Beispiel wird ein Teil der Zigaretten und Snacks wahrscheinlich an oder in der Nähe der Verkaufsstellen konsumiert, und ein Teil des damit verbundenen Materials kann in die Umwelt gelangen.

Einige markante Objekte, die von relativ kleinen Teilen der Wirtschaft genutzt werden, können in einer ganzen Region identifiziert werden, sind aber aufgrund des hydrologischen Transports auf Zonen der Akkumulation beschränkt, was die Identifizierung der Quelle erschwert

Das vorangegangene Beispiel zeigt jedoch, dass sich Erhebungsergebnisse in Abhängigkeit von erklärenden Variablen erhöhen oder verringern. Bei Objekten wie Plastikpellets aus der Vorproduktion (GPI) ist der Verwendungszweck des Objekts eindeutig und die Nutzer und Hersteller sind im Vergleich zu anderen ausrangierten Objekten relativ selten. Auch wenn diese Objekte in allen Datenerhebungen vorkommen, ist es unwahrscheinlich, dass sie überall in gleichem Masse emittiert werden.

Anhand des vorangegangenen Beispiels lassen sich die steigenden Erhebungsergebnisse von GPI an zwei verschiedenen Seen verfolgen, um zu verstehen, wie diese Beziehung visualisiert werden kann.



Der Anstieg des mittleren p-pro-100-m-Wertes, wenn sich die Datenerhebungen der flussaufwärts gelegenen Quelle nähern. GPIs sind klein und schwer zu reinigen, wenn sie einmal verschüttet wurden, so dass die genaue Quelle schwer zu bestimmen ist. Man kann jedoch davon ausgehen, dass die Verarbeiter und Verbraucher von GPIs am besten wissen, wie man den Verlust von Material in die Umwelt verhindert. Die Wahrscheinlichkeit, mindestens einen GPI zu finden, ist an einigen der unten aufgeführten Orte doppelt so hoch wie die regionale Rate.

Partner finden

Die Ergebnisse des Tests zeigen, dass leOs in städtischen Gebieten häufiger vorkommen. Als städtisch wurde die Landnutzung im Umkreis von 1500 m um das Untersuchungsgebiet definiert. Daraus lässt sich schliessen, dass die Ursache(n) für die Abfälle der leOs-Gruppe ebenfalls häufiger in städtischen Gebieten zu finden sind und dass die sekundäre Ursache für die ausrangierten Objekte in einem Umkreis von 1500 m um den Ort der Datenerhebungen liegt.

Akteure, die die Häufigkeit von leOs in einer bestimmten Zone reduzieren möchten, haben bessere Chancen, motivierte Partner in einem Umkreis von 1500 m um den betreffenden Ort zu finden.

Die eOs-Gruppe hat die Besonderheit, dass unabhängig von der Landnutzung verteilt ist und einen grösseren Anteil der gefundenen Objekte ausmacht als leOs. Dies deutet darauf hin, dass die Lösung ausserhalb der Gemeindegrenzen zu finden ist.

Fragmentierte Kunststoffe sind das einzige eO auf der Liste, das nicht mindestens einem Industriezweig zugeordnet werden kann, der in allen von dieser Analyse erfassten Datenerhebungen vertreten ist.

- Expandiertes Polystyrol wird in der Bauindustrie als Aussenisolierung verwendet und dient als Verpackung, um zerbrechliche Objekte beim Transport zu schützen.
- Kunststoff-Vorproduktionsgranulat wird für die Herstellung von Kunststoffobjekten im Spritzgussverfahren verwendet.
- Wattestäbchen aus Plastik werden oft über Kläranlagen in Fließgewässer und Seen geleitet.
- Industriefolien werden in der Landwirtschaft, im Transportwesen und im Baugewerbe eingesetzt.
- Baukunststoffe

Die Suche nach Partnern für diese Objekte kann eine erste Phase gezielter Kommunikation beinhalten. Dabei können IQAASL-Ergebnisse und die aktuellen EU-Grenzwerte und Grundlagen für Uferabfälle genutzt werden. ([HG19](#))

Die Verantwortung teilen

In einer kürzlich in der Zeitschrift Marine Policy veröffentlichten Studie wurden mehrere Einschränkungen bei der Verwendung bereits vorhandener Datenerhebungen über Strand-Abfallaufkommen zur Bewertung der Auswirkungen der EPR-Politik auf die beobachteten Abfallmengen festgestellt. ([Pou20](#))

In einer kürzlich in der Zeitschrift Marine Policy veröffentlichten Studie wurden mehrere Einschränkungen bei der Verwendung bereits vorhandener Datenerhebungen über Strand-Abfallaufkommen zur Bewertung der Auswirkungen der EPR-Politik auf die beobachteten Abfallmengen festgestellt.

- Begrenzte Daten
- Heterogene Methoden
- Daten, die nicht zum Zweck der Bewertung des ERP erhoben wurden

Um diese Einschränkungen zu korrigieren, geben die Autoren die folgenden Empfehlungen:

- Es ist ein Datenrahmen speziell für die Überwachung von ERP-Zielen zu erstellen.
- Quellen sind zu identifizieren.
- Um Basiswerte zu ermitteln, sind die Abfallobjekte zu zählen.
- Häufige Überwachung

Die Zählung von Abfallobjekten mildert die Auswirkungen von Leichtverpackungen ab, wenn die Sammelergebnisse auf Gewichten basieren. ([HLCM21](#))

Das IQAASI-Projekt geht auf drei der vier Empfehlungen ein und hat eine Methode eingeführt, die es den Beteiligten ermöglicht, dem Erhebungsprotokoll bestimmte Objekte hinzuzufügen. So kann die Überwachung des Fortschritts in Bezug auf die ERP-Ziele umgesetzt werden, solange die Objekte visuell definiert und gezählt werden können.

Die aktuelle Datenbank der Ufer-Abfallaufkommen-Untersuchungen in der Schweiz umfasst über 1000 Proben, die in den letzten sechs Jahren nach demselben Protokoll gesammelt wurden. Die Schweiz verfügt über alle Elemente, um die Mindestwahrscheinlichkeit für die häufigsten Objekte genau zu schätzen und stochastische Werte zu bewerten. Dieser Bericht bietet mehrere Möglichkeiten, die Unterschiede zwischen den Erhebungsergebnissen zu bewerten, andere sollten ebenfalls in Betracht gezogen werden.

Eine nationale Strategie sollte Folgendes beinhalten:

- Definition eines standardisierten Berichtsverfahrens für kommunale, kantonale und eidgenössische Akteure
- Definition von Monitoring- oder Bewertungszielen
- Formalisierung des Datenspeichers und der Methode zur Umsetzung auf den verschiedenen Verwaltungsebenen
- Aufbau eines Netzwerks von Verbänden, die gemeinsam die Verantwortung und die Ressourcen für die Vermessung des Gebiets tragen
- Entwicklung und Umsetzung eines formellen Ausbildungsprogramms für Vermessungsingenieure, das Datenwissenschaft und GIS-Technologien umfasst
- Ermittlung des Forschungsbedarfs und Entwicklung idealer Stichproben-Szenarien in Zusammenarbeit mit akademischen Partnern
- Entwicklung einer Finanzierungsmethode, die sicherstellt, dass pro Jahr und Region genügend Proben entnommen werden, um die Bedingungen genau zu bewerten und den Forschungsbedarf zu decken

Ergänzende Tabellen und Abbildungen zu diesem Kapitel finden Sie unter: [Anhang](#)

Bibliographie

- GFCH+21: *Daniel González et al.* Floating macrolitter leaked from Europe into the ocean. *Nature Sustainability*, 4:474–483, 06 2021. doi:10.1038/s41893-021-00722-6.
- KBK+18: *Merel Kooi et al.* Modeling the Fate and Transport of Plastic Debris in Freshwaters: Review and Guidance. Springer International Publishing, 2018. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-61615-5_7, doi:10.1007/978-3-319-61615-5_7.
- fdlCs20a: *L'Assemblée fédérale de la Confédération suisse*. Loi fédérale sur la protection de l'environnement. La plateforme de publication du droit fédéral: 814.01, 2020.
- cfs20: *Le conseil fédéral suisse*. Ordonnance sur la protection des eaux. La plateforme de publication du droit fédéral: 814.201, 2020.
- findechets: *Office fédéral de l'environnement*. Financement de l'élimination des déchets urbains. aide à l'exécution relative au financement de l'élimination des déchets urbains selon le principe de causalité. L'environnement pratique n° 1827, 2018.
- fc12: *Swiss federal court*. Federal court decision: tf 138 ii 111. Register of federal court decisions, 2012. URL: https://www.bger.ch/ext/eurospider/live/fr/php/aza/http/index.php?highlight_docid=atf%3A%2F%2F138-II-11%3Afr%3Aregeste%3Afr&type;=show_document&zoom;=YES&.
- sca: *Python scientific computing*. Scipy stats kolmogorov-smirnov: implementation. URL: https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.ks_2samp.html.
- sbc: *Python scientific computing*. Scipy stats mann-whitney u test: implementation. URL: <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.mannwhitneyu.html>.
- Efr87: *Bradley Efron*. Better bootstrap confidence intervals. *Journal of the American Statistical Association*, 82(397):171–185, 1987. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01621459.1987.10478410>, arXiv:<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01621459.1987.10478410>, doi:10.1080/01621459.1987.10478410.
- dry20: *Erik drysdale*. Implementing the bias-corrected and accelerated bootstrap in python. 2020. URL: https://www.erikdrysdale.com/bca_python/.
- HG19: *Van Loon W. Hanke G., Walvoort D.* Eu marine beach litter baselines. Publications Office of the European Union, 2019. doi:10.2760/16903.
- SLBH19: *Anna Schwarz, Tom Ligthart, E Boukris, and T Harmelen*. Sources, transport, and accumulation of different types of plastic litter in aquatic environments: a review study ■. *Marine Pollution Bulletin*, 143:92–100, 05 2019. doi:10.1016/j.marpolbul.2019.04.029.
- Pou20: *k Poulki*. Concretising the role of extended producer responsibility in European Union waste law and policy through the lens of the circular economy. *ERA Forum* 20, 2020. doi:s12027-020-00596-9.
- HLCM21: *Lucas Harris, Max Liboiron, Louis Charron, and Charles Mather*. Using citizen science to evaluate extended producer responsibility policy to reduce marine plastic debris shows no reduction in pollution levels. *Marine Policy*, 123:104319, 2021. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X20309660>, doi:<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104319>.