

Vergleich der Datenerhebungen seit 2018

Der erste nationale Uferabfallbericht wurde 2018 erstellt. Der Swiss Litter Report (SLR) war ein Projekt, das von Gabriele Kuhl ([Khu](#)) initiiert und vom World Wildlife Fund Schweiz ([Fun](#)) unterstützt wurde. Das Protokoll basierte auf dem Leitfaden für die Überwachung von Meeresmüll ([Han13](#)), das Projekt wurde vom WWF geleitet und die Erhebungen wurden von Freiwilligen beider Organisationen durchgeführt. Das Projekt begann im April 2017 und endete im März 2018. Der SLR deckte einen Grossteil der Landesfläche ab, jedoch nicht das Tessin.

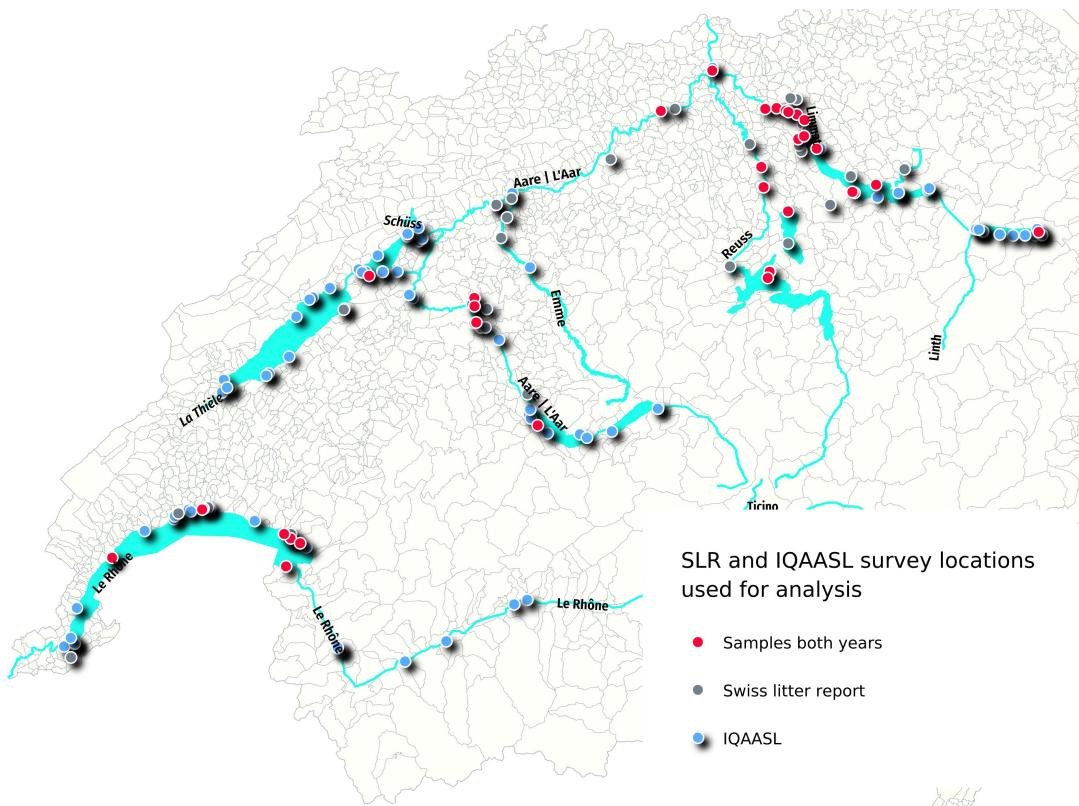
Der SLR sammelte 1052 Proben an 112 Orten. Mehr als 150 geschulte Freiwillige aus 81 Gemeinden sammelten und kategorisierten 98 474 Abfälle an den Ufern von 48 Seen und 67 Fliessgewässern in der Schweiz. ([Bla18](#))

Die naheliegendste Frage ist: Wurde 2021 mehr oder weniger Abfall beobachtet als 2018? Zur Beantwortung dieser Frage wurden zunächst die Erhebungsorte der einzelnen Projekte auf der Grundlage des Landnutzungsprofils im Umkreis von 1500 m von jedem Erhebungsorte für jedes Projekt verglichen. Die Erhebungsergebnisse waren beschränkt auf:

Es wurden nur Objekte berücksichtigt, die im Jahr 2018 identifiziert wurden.

Aus dieser Untergruppe von Daten wurden der Median der Gesamtzahl aller Objekte und die durchschnittliche Gesamtzahl der häufigsten Objekte verglichen, um statistisch signifikante Veränderungen in beide Richtungen von einem Projekt zum nächsten zu ermitteln. Dieser Test wurde für zwei Gruppen der Teilmenge durchgeführt:

- Seen und Fliessgewässer kombiniert mit Proben aus beiden Projekten
- Nur Seen mit Proben aus beiden Projekten



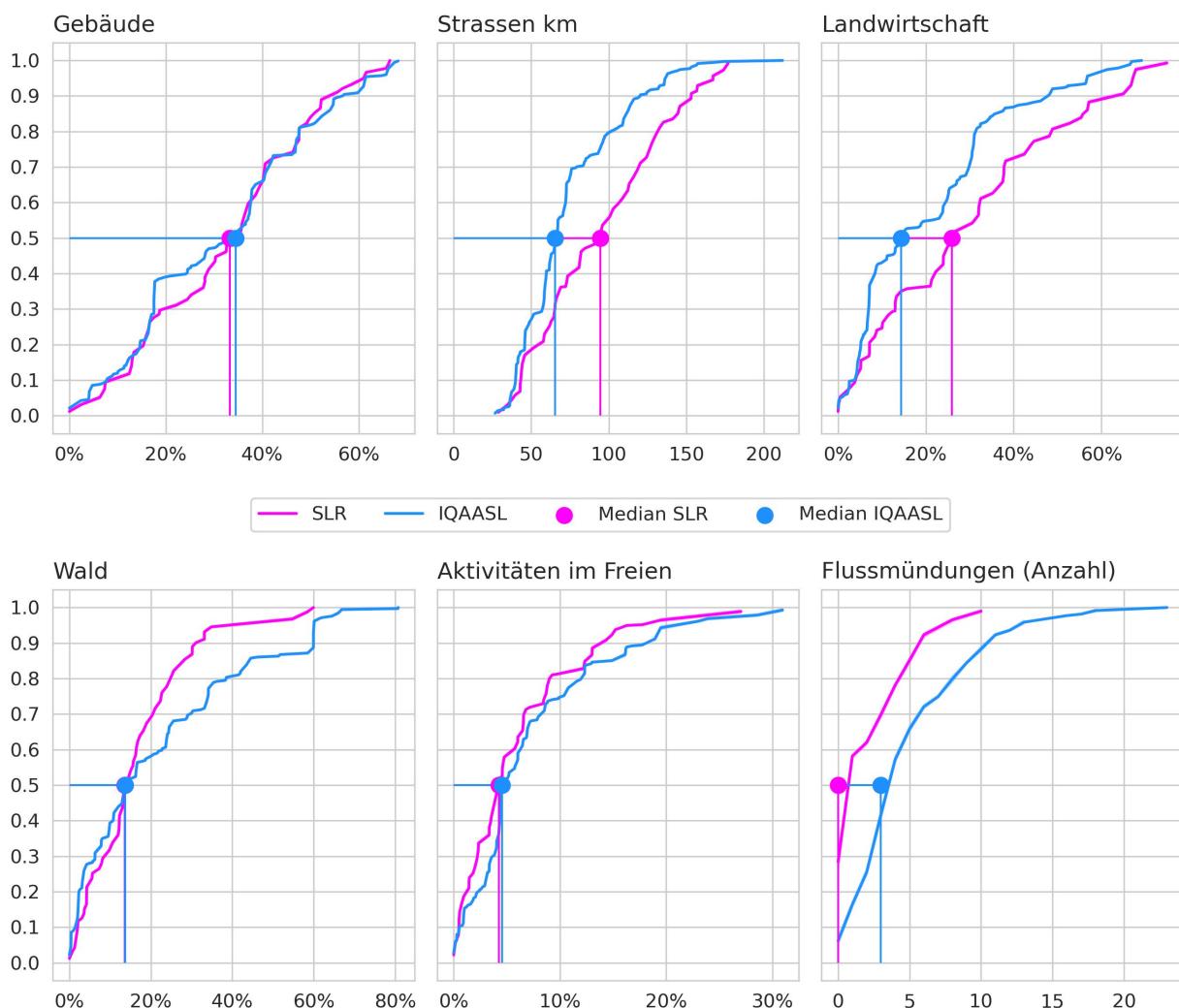
Landnutzungsprofil der Erhebungsorte

Das Landnutzungsprofil sind die messbaren Eigenschaften, die geolokalisiert sind und aus den aktuellen Versionen der Arealstatistik der Schweiz ([Con21a](#)) und swissTLMRegio ([Con21b](#)), extrahiert werden können. Das Landnutzungsprofil ist eine Schätzung der Art und des Umfangs der wirtschaftlichen Aktivität in der Nähe der Erhebungsorte. Die folgenden Werte wurden in einem Radius von 1500 m um jeden Erhebungsort berechnet:

- Fläche, die von Gebäuden eingenommen wird in \%
- Fläche, die dem Wald vorbehalten ist in \%
- Fläche, die für Aktivitäten im Freien genutzt wird in \%
- Fläche, die von der Landwirtschaft genutzt wird in \%
- Straßen in Gesamtzahl der Strassenkilometer
- Anzahl Flussmündungen

Mit Stand vom 22. Juni 2021 waren die Landnutzungsdaten für Walensee nicht mehr aktuell. Walensee wurde geschätzt, indem die relevanten Kartenebenen visuell inspiziert und die Landnutzungsdaten mit denen anderer Orte mit ähnlicher Bevölkerungszahl verglichen wurden. Für Einzelheiten zu dieser Berechnung und warum sie wichtig ist, siehe [Landnutzungsprofil](#).

Landnutzung im Umkreis von 1500 m um den Erhebungsort



Verteilung der Anzahl der Erhebungen in Bezug auf das Landnutzungsprofil SLR und IQAASL

Die Stichprobenorte im SLR hatten einen grösseren Anteil an landwirtschaftlich genutzter Fläche und ein dichteres Strassennetz als die Orte in IQAASL. Der prozentuale Anteil der Wälder an der Gesamtfläche weicht bei Werten, die oberhalb des Medians ab. Ab diesem Punkt haben die Orte in IQAASL einen grösseren Anteil an Wäldern im Vergleich zum SLR.

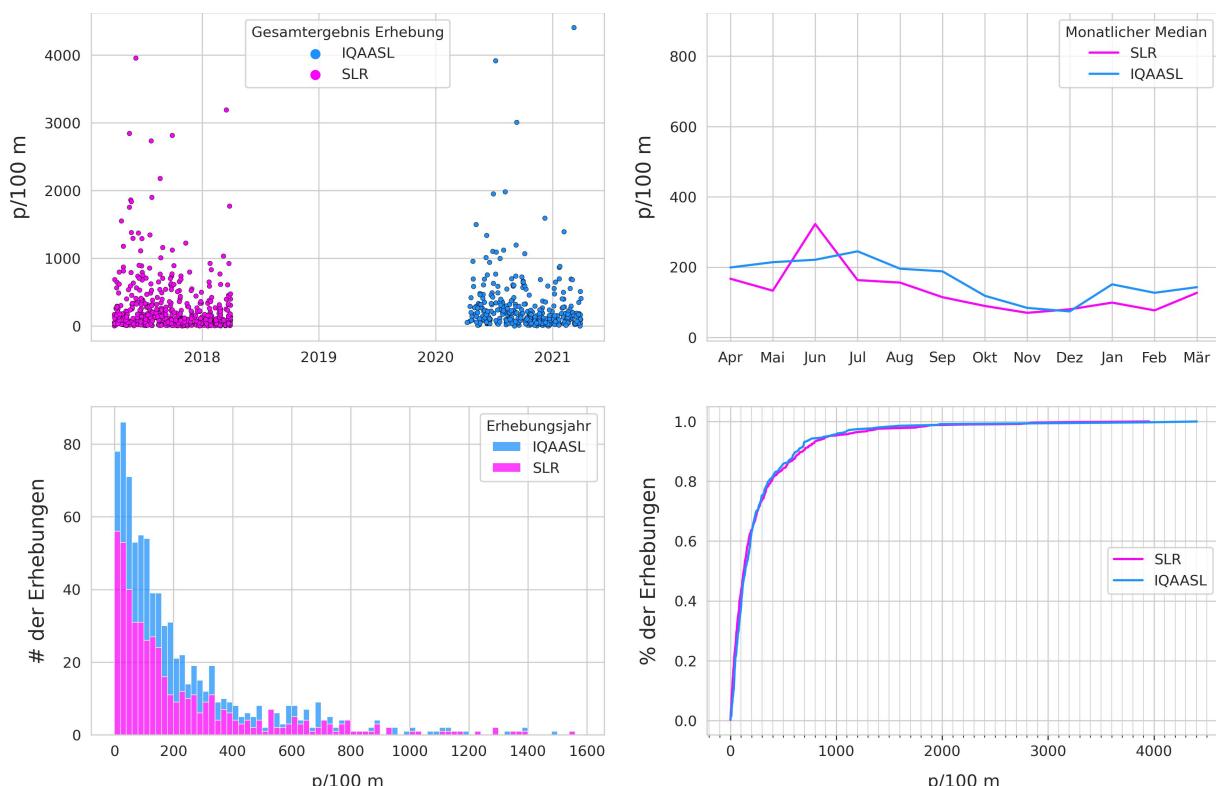
Die Einwohnerzahl (nicht gezeigt) stammt aus der Statistik der Bevölkerung und der Haushalte 2018 ([Con](#)). Die kleinste Einwohnerzahl betrug 442 und die grösste 415 357. Mindestens 50 % der Stichproben stammten aus Gemeinden mit einer Einwohnerzahl von 13 000 oder weniger.

Wenn der prozentuale Anteil der Landwirtschaft an der Landnutzung ein Zeichen für Verstädterung ist, dann waren die untersuchten Gebiete im Jahr 2021 etwas städtischer als 2018.

Ergebnisse Seen und Fliessgewässer

Betrachtet man nur die Seen und Flüsse, die in beiden Jahren Proben aufweisen, so wurden 2018 mehr Proben und Müll an weniger Orten gesammelt als 2021. Auf der Basis von Stücken pro Meter war der Median im Jahr 2021 jedoch grösser.

Verteilung der Ergebnisse 2018 und 2021



Oben links: Gesamtwerte der Erhebungen nach Datum. **Oben rechts:** Median der monatlichen Gesamtzahl der Erhebungen. **Unten links:** Anzahl der Stichproben in Bezug auf die Gesamtzahl der Erhebungen. **Unten rechts:** empirische Verteilungsfunktion der Gesamtzahlen der Erhebungen.

Zusammenfassende Daten und Materialarten 2018 und 2021

	IQAASL	SLR
Anzahl der Standorte	125	60
Durchschnitt p/100 m	272	273
Standardabweichung	442	434
min p/100 m	0	1
25%	62	49
50%	140	126
75%	295	317
max p/100 m	4'406	3'955
Abfallobjekte	35'269	43'846

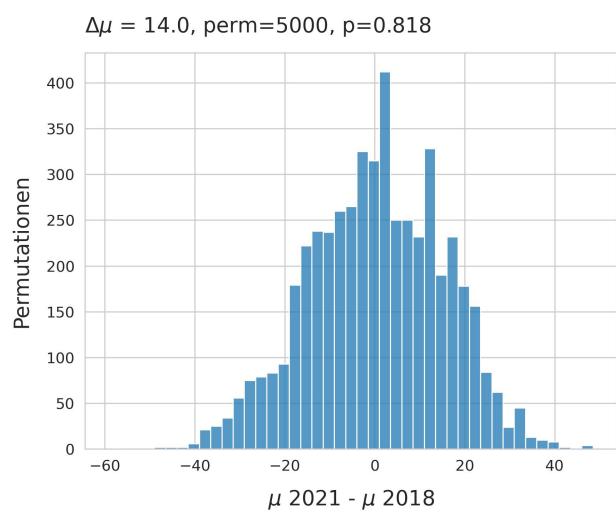
	IQAASL	SLR
Chemikalien	0.37%	0.28%
Glas	7.0%	9.92%
Gummi	1.02%	1.12%
Holz	0.94%	1.97%
Metall	4.21%	6.98%
Papier	2.89%	5.29%
Plastik	82.91%	72.31%
Stoff	0.65%	2.13%

Links: Zusammenfassung der Gesamtzahlen der Erhebung. **Rechts:** Materialarten. Bei den Chemikalien handelt es sich hauptsächlich um Paraffin und beim Holz um verarbeitetes Holz.

Differenz der Mediane zwischen 2018 und 2021

Der beobachtete Unterschied der Mediane zwischen den beiden Projekten beträgt 14 p/100 m. Unterschiede dieser Größenordnung könnten auf Zufall zurückzuführen sein. Um die Hypothese zu testen, wurde ein Permutationstest durchgeführt:

- Nullhypothese: Der Median des Erhebungsergebnisses von 2018 unterscheidet sich statistisch nicht vom Median 2021 und der beobachtete Unterschied ist auf Zufall zurückzuführen. Alternativhypothese: Der Median des Erhebungsergebnisses von 2018 unterscheidet sich statistisch vom Median 2021 und der beobachtete Unterschied ist nicht zufällig.



Die am häufigsten gefundenen Objekte

Die häufigsten Objekte sind die zehn mengenmäßig am häufigsten vorkommenden Objekte und/oder Objekte, die in mindestens 50 % aller Erhebungen identifiziert wurden. Das sind 60–80 % aller Objekte, die in einem bestimmten Erhebungszeitraum identifiziert wurden. Die am häufigsten vorkommenden Objekte 2018 und 2021 sind nicht identisch. Um die Veränderungen zu bewerten, werden nur diejenigen Objekte berücksichtigt, die in beiden Jahren am häufigsten vorkamen.

	Total (St.)	Total (%)	Häufigkeitsrate	p/100 m
Zigarettenfilter	13 174.0	30%	76%	14,0
Objekte aus Kunststoff 2,5 - 50 cm	3 349.0	7%	64%	6,0
Snack-Verpackungen	2 715.0	6%	60%	4,0
Industriefolie (Kunststoff)	2 069.0	4%	40%	0,0
Expandiertem Polystyrol 2,5 - 50 cm	1 699.0	3%	39%	0,0
Flaschenverschlüsse aus Metall	1 255.0	2%	42%	0,0
Wattestäbchen/Tupfer	1 043.0	2%	14%	0,0

Häufigste Objekte SLR

	Total (St.)	Total (%)	Häufigkeitsrate	p/100 m
Zigarettenfilter	7 614.0	21%	87%	20,0
Snack-Verpackungen	3 097.0	8%	85%	9,0
Objekte aus Kunststoff 2,5 - 50 cm	2 906.0	8%	80%	7,0
Industriefolie (Kunststoff)	2 485.0	7%	70%	5,0
Expandiertem Polystyrol 2,5 - 50 cm	1 737.0	4%	52%	1,0
Wattestäbchen/Tupfer	1 337.0	3%	51%	1,0
Flaschenverschlüsse aus Metall	621.0	1%	51%	1,0

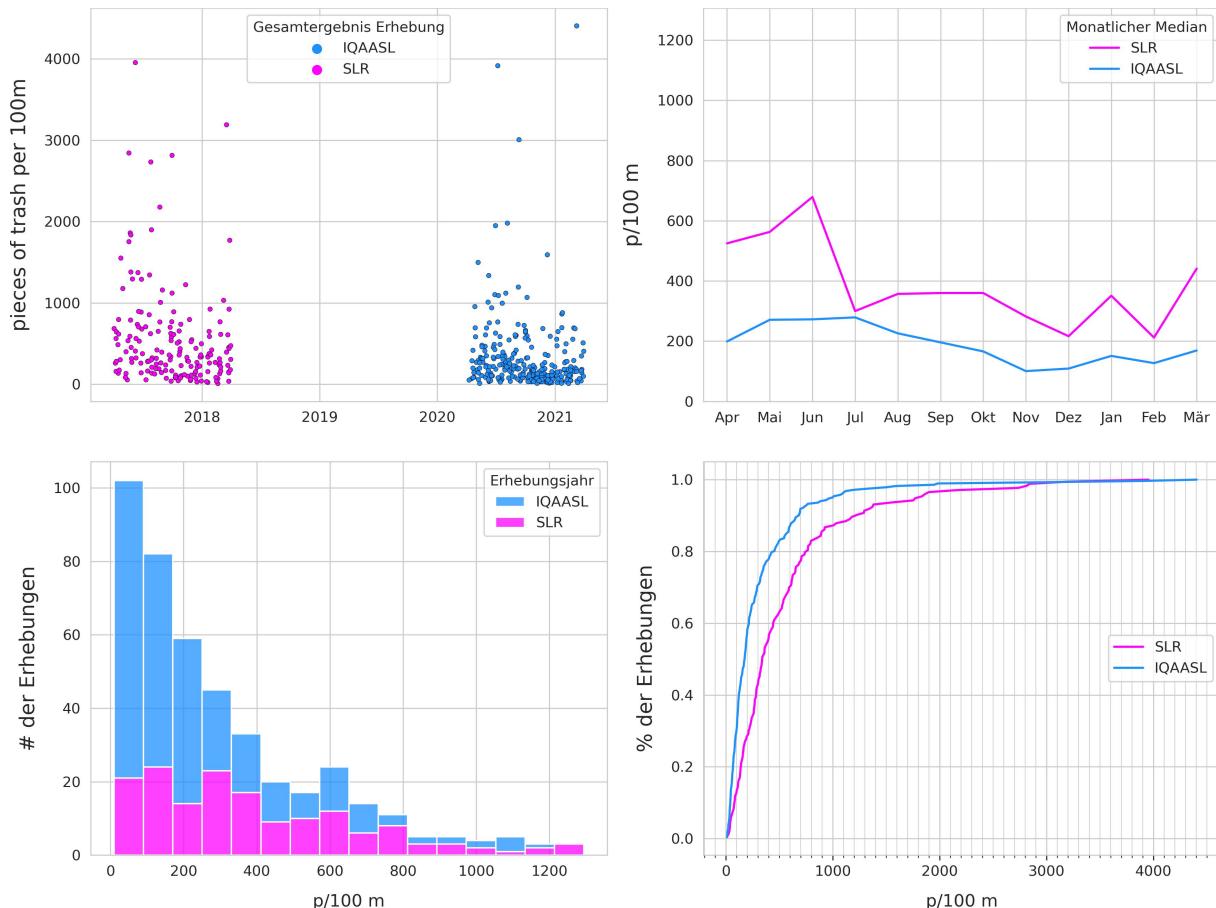
Häufigste Objekte IQAASL

Ergebnisse Seen 2018 und 2021

Die folgenden Seen wurden in beiden Projektjahren beprobt:

- Zürichsee
- Bielersee
- Neuenburgersee
- Walensee
- Genfersee
- Thunersee

Bei der Betrachtung der sechs Seen (oben) gab es 2021 mehr Proben und Erhebungsorte und grössere Mengen an gesammeltem Abfall, aber sowohl der Median als auch der Durchschnitt waren im Vergleich zu 2018 niedriger.



Oben links: Erhebungssummen nach Datum. **Oben rechts:** Median der monatlichen Erhebungssumme. **Unten links:** Anzahl der Stichproben in Bezug auf die Erhebungssumme. **Unten rechts:** empirische Verteilungsfunktion der Erhebungssummen.

	IQAASL	SLR
Anzahl der Standorte	125	60
Durchschnitt p/100 m	310	546
Standardabweichung	476	614
min p/100 m	10	10
25%	81	165
50%	174	340
75%	349	651
max p/100 m	4'406	3'955
Abfallobjekte	35'269	43'846

	IQAASL	SLR
Chemikalien	0.4%	0.34%
Glas	6.67%	8.22%
Gummi	1.02%	1.15%
Holz	0.98%	1.79%
Metall	3.92%	5.79%
Papier	2.87%	3.91%
Plastik	83.68%	77.99%
Stoff	0.46%	0.81%

Links: Zusammenfassung der Gesamterhebung. **Rechts:** Materialarten.

Seen: Die am häufigsten gefundenen Objekte

Die häufigsten Objekte waren 71 % aller gezählten Objekte im Jahr 2018 gegenüber 60 % im Jahr 2021. Zigarettenfilter und zerbrochene Plastikteile wurden 2018 fast doppelt so häufig gezählt wie 2021.

Bei der Betrachtung nur der Seen ist die Differenz der Mediane umgekehrt, es wurde 2021 weniger Abfall beobachtet als 2018 und die Differenz der Mittelwerte ist viel grösser zugunsten von 2018. Das deutet darauf hin, dass auf der Ebene der Seen ein Rückgang der beobachteten Mengen zu verzeichnen war.

- Nullhypothese: Der Mittelwert der Erhebungsergebnisse für die Seen im Jahr 2018 unterscheidet sich statistisch nicht vom Mittelwert für 2021. Der beobachtete Unterschied ist auf Zufall zurückzuführen.
- Zweite Hypothese: Der Mittelwert der Erhebungsergebnisse für die Seen im Jahr 2018 unterscheidet sich statistisch vom Mittelwert für 2021. Der beobachtete Unterschied ist nicht auf Zufall zurückzuführen.

	Median p/100 m		Häufigkeitsrate		Total (%)	
	IQAASL	SLR	IQAASL	SLR	IQAASL	SLR
Zigarettenfilter	25	44	92%	86%	22%	32%
Objekte aus Kunststoff 2,5 - 50 cm	10	20	86%	82%	9%	8%
Snack-Verpackungen	12	11	90%	76%	9%	6%
Expandiertem Polystyrol 2,5 - 50 cm	2	6	58%	65%	5%	4%
Flaschenverschlüsse aus Metall	2	4	57%	54%	2%	3%
Industriefolie (Kunststoff)	6	2	75%	51%	7%	5%
Wattestäbchen/Tupfer	2	0	58%	36%	4%	3%
	IQAASL	SLR	IQAASL	SLR	IQAASL	SLR

Seen: Schlüsselindikatoren der häufigsten Abfallobjekte IQAASL und SLR

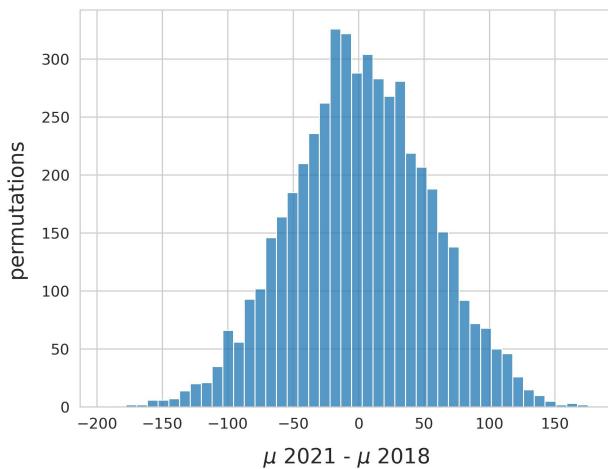
Differenz der Mittel häufigste Objekte

Die beobachtete Differenz der Mittelwerte der beiden Probenahmezeiträume betrug -235 p/100 m. Die am häufigsten vorkommenden Objekte machen etwa 60 % der Gesamtmenge aus. Veränderungen in der täglichen Gesamtzahl können sich auch in den täglichen Gesamtzahlen der häufigsten Objekte widerspiegeln.

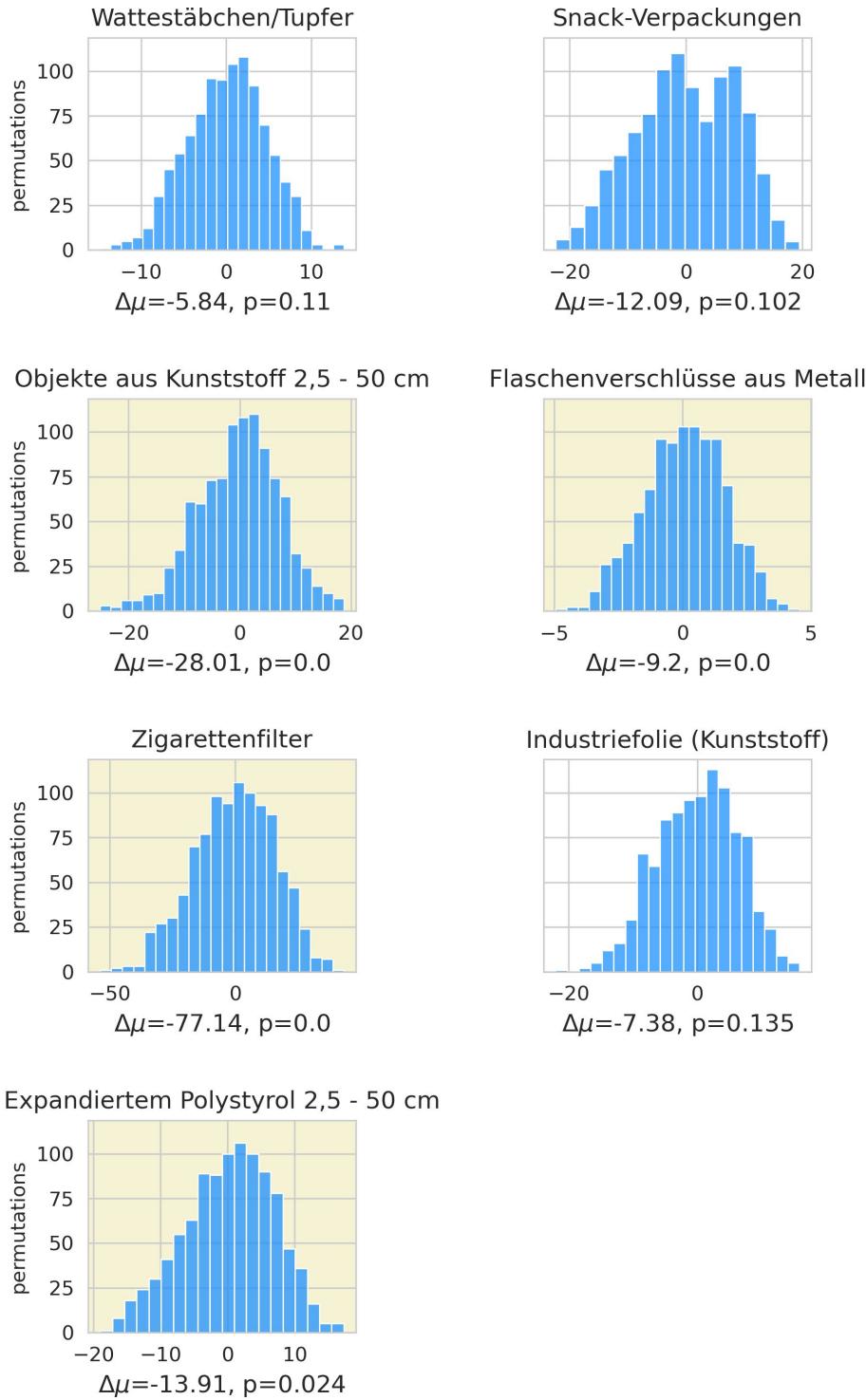
- Nullhypothese: Der Mittelwert der Erhebungsergebnisse der häufigsten Objekte von 2018 ist derselbe wie 2021. Der beobachtete Unterschied ist auf Zufall zurückzuführen.
- Alternativhypothese: Der Mittelwert der Erhebungsergebnisse der häufigsten Objekte von 2018 ist anders als 2021. Der beobachtete Unterschied ist nicht auf Zufall zurückzuführen.

wenn $p < 0,05$ = gelb: Der Unterschied ist statistisch signifikant.

$$\Delta\mu = -235.35, \text{ perm}=5000, p=0.0$$



Die Verteilung der Differenz der Mittelwerte der beiden Stichprobenzeiträumen. Die Erhebungsergebnisse wurden gemischt und in der Spalte des Erhebungsjahres 5000 Mal als Stichprobe gezogen. Die Nullhypothese konnte verworfen werden, was die anfängliche Beobachtung stützt, dass im Jahr 2021 weniger beobachtet wurde als 2018.



Der beobachtete Unterschied in den Mittelwerten zwischen den beiden Jahren könnte zum Teil durch den Rückgang der Mengen an Zigaretten, Schaumpolystyrol, Metallflaschenverschlüssen und zerbrochenen Kunststoffen erklärt werden.

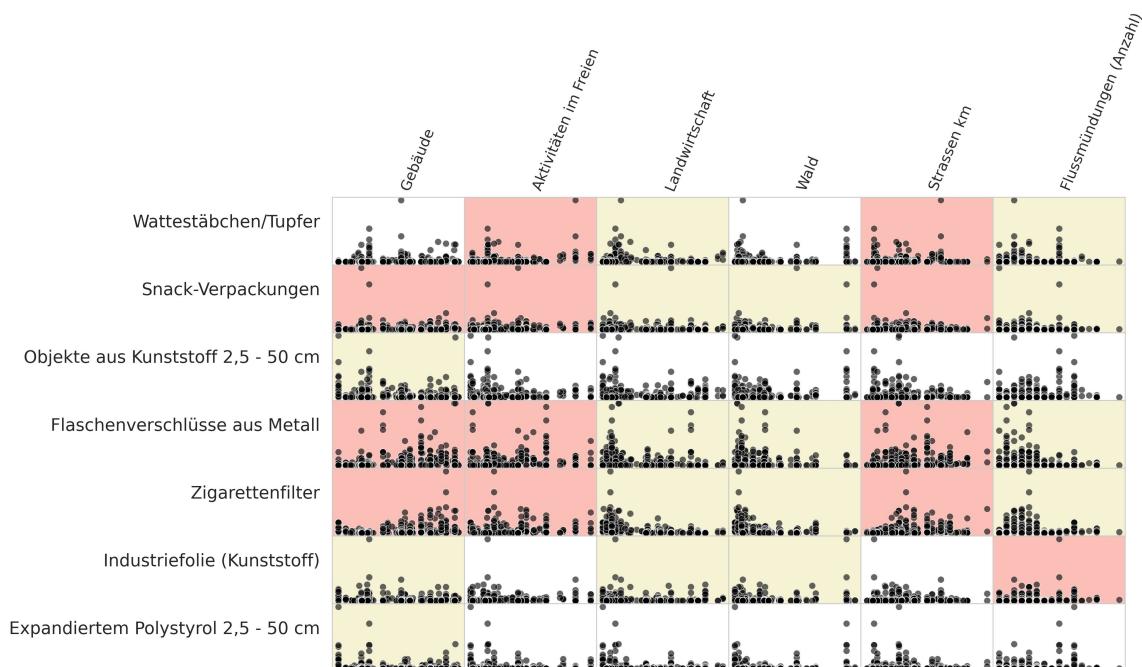
Landnutzungsprofil: Spearmans rangierte Korrelation

Die Merkmale der Landnutzung wurden zuvor berechnet, um die Erhebungsorte zu vergleichen. Um die statistische Signifikanz der Landnutzung auf die Ergebnisse der Uferabfalluntersuchung zu testen, wurden die Gesamtzahlen und Erhebungsorte beider Projekte als eine Gruppe betrachtet. Die Erhebungsergebnisse der häufigsten Objekte wurden mit den gemessenen Landnutzungsmerkmalen verglichen.

Spearmans Rho oder Spearmans Rangkorrelationskoeffizient ist ein nichtparametrischer Test der Rangkorrelation zwischen zwei Variablen {cite}`defsppearmans` {cite}`spearmansexplained`. Die Testergebnisse werden bei $p < 0,05$ und 454 Stichproben ausgewertet. Zur Implementierung des Tests wird SciPy verwendet {cite}`imsppearmans`.

- Rot/Rosa steht für eine positive Assoziation: $p < 0,05$ und $\text{Rho} > 0$
- Gelb steht für eine negative Assoziation: $p < 0,05$ und $\text{Rho} < 0$
- Weiss, dass es keine statistische Grundlage für die Annahme eines Zusammenhangs gibt: $p > 0,05$

Eine Assoziation deutet darauf hin, dass sich die Erhebungssummen für das betreffende Objekt im Verhältnis zu der diesem Merkmal zugewiesenen Fläche (oder im Falle von Straßen oder Flussmündungen: Menge) ändern. Das Ausmass der Beziehung ist nicht definiert, und jede Assoziation ist nicht linear.



Eine Assoziation deutet darauf hin, dass sich die Erhebungssummen für das betreffende Objekt im Verhältnis zu der diesem Merkmal zugewiesenen Fläche (oder im Falle von Straßen oder Flussmündungen: Menge) ändern. Das Ausmass der Beziehung ist nicht definiert, und jede Assoziation ist nicht linear.

Interpretation von Spearmans rho

Eine positive Assoziation deutet darauf hin, dass Landnutzungsmerkmale die Untersuchungsergebnisse im Vergleich zu anderen Erhebungsorten erhöhen. Dies kann auf eine Kovarianz von Merkmalen zurückzuführen sein. In jedem Fall ist eine positive Assoziation ein Signal dafür, dass die Erhebungsorte in der Nähe einer Akkumulationszone oder einer Quelle liegen. Dieses Signal sollte zusammen mit den anderen Schlüsselindikatoren von Erhebungsorten mit ähnlichen Landnutzungsprofilen bewertet werden. Im Allgemeinen können Orte, die die Kriterien erfüllen, sowohl als Quelle als auch als Akkumulationsgebiet für alle Objekte, die positiv assoziiert sind, betrachtet werden.

Eine negative Assoziation bedeutet, dass das Landnutzungsmerkmal die Akkumulation des Objekts nicht erleichtert. Dieses Ergebnis ist für landwirtschaftliche und bewaldete Gebiete auf nationaler Ebene üblich. Eine negative Assoziation ist ein Signal dafür, dass die Orte keine Akkumulationszone für das Objekt sind.

Wenige oder keine Assoziationen bedeuten, dass die Landnutzungsmerkmale keinen Einfluss auf die Anhäufung dieses Objekts hatten. Die Erhebungsergebnisse zu den häufigsten Objekten ohne oder mit wenigen Assoziationen lassen sich in zwei Kategorien einteilen:

- Allgegenwärtig: hohe Häufigkeitsrate, hohe Stückzahl pro Meter. Im gesamten Untersuchungsgebiet in gleichbleibender Häufigkeit gefunden, unabhängig von der Landnutzung
- Vorübergehend: geringe Häufigkeitsrate, hohe Menge, hohe Stückzahl pro Meter, wenige Verbände. Gelegentlich in grossen Mengen an bestimmten Orten gefunden.

Fazit

Per Saldo keine Änderung

Die zusammenfassenden Statistiken und die Ergebnisse des Tests zur Differenz der Mediane deuten darauf hin, dass es auf nationaler Ebene keine statistisch messbare Veränderung von einem Projekt zum nächsten gab. Das 95-Prozent-Konfidenzintervall des Medianwertes der Erhebung im Jahr 2021 lag bei 137–188 p/100 m [Basiswerte für Abfallobjekte an Gewässern](#). Das Medianergebnis für 2018 lag bei 125 p/100 m mit einem 95-Prozent-Konfidenzintervall von 112–146 p/100 m, was die untere Grenze des Medians von 2021 einschliesst. **Die Differenz der Mittelwerte für die häufigsten Objekte deutet jedoch auf ein realistischeres und dynamischeres Ergebnis hin:**

Es gab einen statistisch signifikanten Rückgang bei vier der sieben häufigsten Objekte aus beiden Jahren:

- Zigarettenfilter
- Flaschenverschlüsse aus Metall
- Kunststofffragmente > 2,5 cm
- Fragmente aus Schaumstoff > 2,5 cm

Der Rückgang bei Tabak und Flaschenverschlüssen könnte mit den pandemischen Einschränkungen im Jahr 2021 zusammenhängen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass der wahrgenommene lokale Rückgang der Abfallmengen höchstwahrscheinlich das Ergebnis eines allgemeinen Rückgangs der Nutzung und nicht einer umfassenden Verhaltensänderung war. Folglich werden die Erhebungsergebnisse für die genannten Objekte höchstwahrscheinlich wieder auf das Niveau von 2018 zurückkehren, wenn die pandemiebedingten Beschränkungen gelockert werden und sich die Nutzungsmuster wieder normalisieren.

Die Rückgänge bei fragmentierten Schaumstoffen und geschäumten Kunststoffen sind wahrscheinlich auf einen Unterschied in den Protokollen zwischen den beiden Jahren zurückzuführen.

Protokolle

Es gab einen entscheidenden Unterschied zwischen den beiden Projekten:

- Das Protokoll von 2021 zählt alle sichtbaren Objekte und klassifiziert Fragmente nach Grösse
- Das Protokoll von 2018 beschränkte die Anzahl der Objekte auf Gegenstände, die mindestens 2,5 cm lang waren

Die Gesamtmenge der im Jahr 2021 gesammelten Kunststoffteile beträgt 7400 oder 18 p/100 m und 5563 oder 5 p/100 m Schaumstofffragmente. Im Jahr 2021 wurden 3662 Plastikteile zwischen 0,5 und 2,5 cm entfernt, was der Gesamtmenge von 2018 entspricht. Das Gleiche gilt für Schaumstoffteile zwischen 0,5 und 2,5 cm, [Seen und Fließgewässer](#).

Der Unterschied im Protokoll und die Ergebnisse von 2021 lassen Zweifel an der Wahrscheinlichkeit eines Rückgangs von fragmentierten Kunststoffen und geschäumten Kunststoffen von 2018 bis 2021 aufkommen. Geschäumte Kunststoffe und fragmentierte Kunststoffe sind Objekte, deren ursprüngliche Verwendung unbekannt ist, aber das Material kann unterschieden werden. Fragmentierte Kunststoffe und Schaumstoffe, die grösser als 0,5 cm sind, machen 27 % der gesamten Erhebungsergebnisse für die Seen im Jahr 2021 aus. Studien im Maas-/Rheindelta zeigen, dass diese kleinen, fragmentierten Objekte einen grossen Teil des Gesamtaufkommens ausmachen. ([vE](#))

Wenn den Vermessingenieuren erlaubt wird, eine breitere Palette von Objektcodes zu verwenden, erhöht sich die Genauigkeit der Gesamtzahl der erfassten Objekte und es lassen sich zusätzliche Ebenen zur

Unterscheidung ähnlicher Materialien einrichten. Expandiertes Polystyrol zum Beispiel ist ein Objekt, das leicht zersplittert. Ob die Vermesser einige grössere Stücke > 20 cm oder Tausende von Stücken < 10 mm finden, ist ein wichtiges Detail, wenn das Ziel darin besteht, diese Objekte in der Umwelt zu reduzieren.

Geringere Kosten und besserer Zugang sind ein weiteres Ergebnis eines harmonisierten Protokolls. Die von SLR und IQAASL angewandten Verfahren waren fast identisch, abgesehen von der Größenbeschränkung kann man davon ausgehen, dass die Proben unter ähnlichen Bedingungen gesammelt wurden. Die SLR-Daten liefern die Ergebnisse von über 1000 Beobachtungen von etwa 150 Personen und die IQAASL-Daten liefern die Ergebnisse von 350 Beobachtungen von etwa 10 Personen. Beide Methoden haben Schwächen und Stärken, die sehr unterschiedliche Themen ansprechen:

- Erfahrung des Vermessingenieurs
- Konsistenz der Erhebungsergebnisse
- Aufsicht
- beabsichtigte Verwendung der Daten
- Zuweisung von Ressourcen

All diese Themen sollten bei jedem Projekt berücksichtigt werden, ebenso wie der Umgang mit den Daten. Ungeachtet der Unterschiede konnten wir auf dem vom SLR vorgeschlagenen Modell aufbauen und zu den gemeinsamen Erfahrungen beitragen.

Kunststoffdeckel

Kunststoffdeckel werden bei der Zählung in drei Kategorien eingeteilt:

- Essen, Trinken
- Chemie/Haushalt
- unbekannt

Als Gruppe machen Kunststoffdeckel 2 % der gesamten Objekte im Jahr 2018 und 3 % im Jahr 2021 aus. Getränkedeckel machten ca. 51 % aller gefundenen Deckel im Jahr 2018 aus, 45 % im Jahr 2021. Auf der Basis von Abfallobjekten pro Meter gab es eine Abnahme der Menge an Getränkedeckeln und eine Zunahme von Nicht-Getränkedeckeln von 2018–2021.

Landnutzungsprofil

Das Landnutzungsprofil für jeden Erhebungsstandort wurde unter Verwendung derselben Daten für beide Jahre berechnet. Wenn die Erhebungsergebnisse aus beiden Jahren als Gruppe betrachtet werden, unterstützen die Ergebnisse von Spearman's Rho die SLR-Schlussfolgerungen im Jahr 2018, dass die Erhebungsergebnisse in städtischen und vorstädtischen Umgebungen erhöht waren, und dies galt auch für 2021. Gleichzeitig war die im [Landnutzungsprofil](#) festgestellte Allgegenwärtigkeit von zerkleinerten Kunststoffen, Industriefolien und Schaumstoffen im Jahr 2018 wahrscheinlich vorherrschend.

Bei den Flächen, die Aktivitäten im Freien zugeschrieben werden, handelt es sich um Orte in der Nähe des Erhebungsstandortes, die dazu bestimmt sind, Gruppen von Menschen für verschiedene Aktivitäten zu beherbergen. Die positive Assoziation von Tabak und Lebensmitteln/Getränken mit diesem Landnutzungsmerkmal könnte als Ergebnis eines vorübergehenden Anstiegs der Bevölkerung in der Nähe des Untersuchungsgebiets interpretiert werden.

Schlussfolgerungen

Die Proben aus beiden Projekten wurden an Orten entnommen, die ein ähnliches Niveau an Infrastruktur und wirtschaftlicher Entwicklung aufwiesen. In einigen Fällen waren die Erhebungsstandorte identisch. Bei beiden Projekten wurde ein gemeinsames Protokoll verwendet. Die Proben wurden von zwei verschiedenen Gruppen entnommen und von zwei verschiedenen Verbänden verwaltet.

Von 2018 bis 2021 gab es eine statistisch signifikante Veränderung, nämlich einen Rückgang der Anzahl der Objekte, die direkt mit dem Verhalten am Erhebungsstandort in Verbindung stehen. Dies deutet darauf hin, dass die wahrgenommenen Rückgänge an Orten stattfanden, die einen höheren Anteil an Gebäuden und einen geringeren Anteil an Landwirtschafts- oder Waldflächen aufweisen.

Erhebungsorte mit einem entgegengesetzten oder anderen Landnutzungsprofil (weniger Gebäude, mehr Landwirtschaft oder Wälder) werden höchstwahrscheinlich überhaupt keinen Rückgang erfahren haben. An Erhebungsorten in der Nähe von Flussmündungen oder grösseren Einleitungsstellen wäre kein Unterschied zwischen 2018 und 2021 erkennbar und eine Zunahme von zerbrochenen Kunststoffen, Schaumstoffen und Industriefolien wahrscheinlich. Sowohl der Test der Differenz der Mediane der häufigsten Objekte als auch die Ergebnisse von Spearmans Rho der Erhebungsergebnisse unterstützen diese Schlussfolgerung.

Beide Erhebungsjahre zeigen Spitzenverte im Juni und Juli (Anhang) und Tiefstwerte im November. Die möglichen Ursachen für die Spitzens- und Tiefstwerte sind je nach Objekt unterschiedlich. Lebensmittel- und Tabakgegenstände sind in der Sommersaison aufgrund des verstärkten Gebrauchs häufiger anzutreffen. Objekte wie zerbrochene Kunststoffe hängen mehr von den hydrologischen Bedingungen ab und die Abflussspitzen der grössten Flüsse in dieser Studie liegen zwischen Mai und Juli (Mitarbeitung).

Künftige Erhebungen sollten sichtbare Objekte aller Größenordnungen umfassen. Die Datenaggregation kann auf dem Server anhand definierter Regeln erfolgen, die auf bekannten Beziehungen basieren. Die Gesamtzahl ist ein Schluesselindikator in allen Statistiken, die auf Zähldaten beruhen, und für Modellierungszwecke unerlässlich.

Anhang

Seen: monatliche mediane gemeinsame Objekte:

Bei beiden Projekten wurden alle Seen in allen Monaten beprobt. Im Jahr 2018 lag das Minimum der Proben pro Monat bei 12 und das Maximum bei 17, verglichen mit einem Minimum von 17 und einem Maximum von 34 im Jahr 2021.

	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März
Wattestäbchen/Tupfer	8.9	82.4	36.8	10.5	9.6	12.8	15.8	11.5	2.9	4.6	5.8	20.8
Snack-Verpackungen	40.2	52.4	61.4	36.1	29.5	53.7	19.0	20.8	12.4	10.8	9.1	120.9
Objekte aus Kunststoff 2,5 - 50 cm	36.1	117.9	66.1	62.4	62.6	86.7	19.4	33.5	32.9	34.8	36.0	63.6
Flaschenverschlüsse aus Metall	23.1	26.2	20.2	16.5	10.5	8.9	7.9	13.8	4.7	8.4	4.2	13.3
Zigarettenfilter	153.6	242.8	299.2	228.4	171.1	128.9	83.9	91.0	16.7	41.0	43.2	93.9
Industriefolie (Kunststoff)	35.7	73.2	39.1	20.2	40.3	26.7	12.8	17.6	24.2	15.2	9.6	39.5
Expandiertem Polystyrol 2,5 - 50 cm	19.1	33.7	33.4	40.6	33.9	64.6	9.8	16.8	24.1	32.3	9.8	44.1

Durchschnittliche monatliche Erhebungsergebnisse der häufigsten Objekte an Seen SLR.

	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März
Wattestäbchen/Tupfer	4.6	14.9	25.9	25.3	15.9	10.1	11.6	4.0	13.0	12.5	7.3	17.1
Snack-Verpackungen	29.5	22.1	41.0	40.5	26.3	38.9	23.5	12.8	14.2	18.7	12.8	71.2
Objekte aus Kunststoff 2,5 - 50 cm	38.2	48.8	46.1	48.3	30.7	29.0	16.6	7.8	21.6	12.6	13.6	29.4
Flaschenverschlüsse aus Metall	3.6	6.1	7.6	7.8	6.0	3.9	2.8	1.7	2.3	3.3	2.0	2.6
Zigarettenfilter	79.2	64.2	106.0	106.0	102.4	103.5	29.6	19.2	17.6	24.4	35.7	55.5
Industriefolie (Kunststoff)	29.7	20.1	22.8	33.1	22.2	29.2	19.7	11.8	9.8	12.3	15.1	68.8
Expandiertem Polystyrol 2,5 - 50 cm	32.2	28.4	32.2	35.1	20.9	13.3	9.0	7.4	5.3	10.9	6.9	5.3

Durchschnittliche monatliche Erhebungsergebnisse der häufigsten Objekte an Seen IQAASL.

Die Erhebungsorte

	latitude	longitude	Stadt
aabach	47.220989	8.940365	Schmerikon
anarchy-beach	46.447216	6.859612	La Tour-de-Peilz
augustmutzenbergstrandweg	46.68664	7.68976	Spiez
baby-plage-geneva	46.208558	6.162923	Genève
baby-plage-ii-geneve	46.20894	6.16433	Genève
bain-des-dames	46.4505068	6.8580918	La Tour-de-Peilz
baye-de-montreux-g	46.430834	6.908778	Montreux
bielersee_vinelz_fankhausers	47.0383984	7.1083114	Vinelz
boiron	46.4910297	6.4801618	Tolochenaz
camp-des-peches	47.052812	7.074053	Le Landeron
camping-gwatt-strand	46.72714	7.62962	Thun
cully-plage	46.4888866	6.7413961	Bourg-en-Lavaux
delta-park	46.720078	7.635304	Spiez
erlach-camping-strand	47.047159	7.097854	Erlach
evole-plage	46.989477	6.92392	Neuchâtel
flibach-river-right-bank	47.133742	9.105461	Weesen

Die Erhebungsorte

	latitude	longitude	Stadt
gals-reserve	47.0462719	7.0850075	Gals
gasi-strand	47.128442	9.110831	Weesen
grand-clos	46.387746	6.843686	Saint-Gingolph
hauterive-petite-plage	47.010797	6.980304	Hauterive (NE)
impromptu_cudrefin	46.964496	7.027936	Cudrefin
la-pecherie	46.4639187	6.3857321	Allaman
la-petite-plage	46.785054	6.656877	Yverdon-les-Bains
lacleman_gland_lecoanets	46.4028106	6.2819586	Gland
le-pierrier	46.439727	6.888968	Montreux
ligerz-strand	47.083979	7.135894	Ligerz
luscherz-plage	47.0479551	7.151242	Lüscherz
luscherz-two	47.047519	7.1528292	Lüscherz
maladaire	46.446296	6.87696	La Tour-de-Peilz
mols-rocks	47.1143432	9.2881737	Quarten
muhlehorn-dorf	47.118448	9.172124	Glarus Nord
mullermatte	47.133339	7.227907	Biel/Bienne
murg-bad	47.115307	9.215691	Quarten
nidau-strand	47.127196	7.232613	Nidau
nouvelle-plage	46.8566464	6.848428	Estavayer
oyonne	46.456682	6.852262	La Tour-de-Peilz
parc-des-pierrettes	46.515215	6.575531	Saint-Sulpice (VD)
pecos-plage	46.80359	6.63665	Grandson
pfafikon-bad	47.206766	8.774182	Freienbach
plage-de-cheyres	46.818689	6.782256	Cheyres-Châbles
plage-de-st-sulpice	46.513265	6.570977	Saint-Sulpice (VD)
pointe-dareuse	46.94619	6.87097	Boudry
preverenges	46.51269	6.527657	Préverenges
preverenges-le-sout	46.5089049	6.5345263	Préverenges
quai-maria-belgia	46.460156	6.836718	Vevey
rastplatz-stampf	47.215177	8.844286	Rapperswil-Jona
rocky-plage	46.20973675	6.16495237	Genève
ruisseau-de-la-croix-plage	46.81392	6.7747	Cheyres-Châbles
schmerikon-bahnhof-strand	47.22478	8.94418	Schmerikon
seeflechsen	47.1302229	9.1033996	Glarus Nord
seemuhlestrasse-strand	47.12864	9.2951	Walenstadt
signalpain	46.7862	6.64736	Yverdon-les-Bains
strandboden-biel	47.13251	7.233142	Biel/Bienne
sundbach-strand	46.684386	7.794768	Beatenberg
thun-strandbad	46.739939	7.63352	Thun
thunersee_spiez_meierd_1	46.7044368	7.6578824	Spiez
tiger-duck-beach	46.518256	6.582546	Saint-Sulpice (VD)
tolochenaz	46.4975095	6.4828747	Tolochenaz
untertenzen	47.11526	9.25478	Quarten
versoix	46.289194	6.1705693	Versoix
vidy-ruines	46.516221	6.596279	Lausanne
villa-barton	46.22235	6.1525	Genève
walensee_walenstadt_wysse	47.1218282	9.2995517	Walenstadt
weissenau-neuhaus	46.676583	7.817528	Unterseen

Die Erhebungsorte

	latitude	longitude	Stadt
zuerichsee_richterswil_benkoem_2	47.2176458	8.6987133	Richterswil
zuerichsee_staeifa_hennm	47.2346431	8.7698814	Stäfa
zuerichsee_waedenswil_colomboc_1	47.2195468	8.6919611	Richterswil
zurcher-strand	47.3642	8.53742	Zürich
zurichsee_kusnachterhorn_thirkell-whitej	47.3176849	8.5768602	Küsnaht (ZH)
zurichsee_wollishofen_langendorfm	47.3458899	8.5361545	Zürich
la-morges	46.504063	6.494099	Morges
lac-leman-hammerdirt	46.4503892	6.8582342	La Tour-de-Peilz
lacleman_gland_kubela	46.4028693	6.2819358	Gland
lacleman_vidy_santie	46.5183178	6.5896078	Lausanne
neuenburgersee_cudrefin_mattera	46.9627089	7.0259681	Cudrefin
zuerichsee_maennedorf_vanderkaadene	47.254754	8.6875038	Männedorf
zuerichsee_zurich_kullg	47.3539573	8.5504743	Zürich
zurichsee-feldeggstr-banningersand	47.3593922	8.5473682	Zürich

Bibliographie

- Han13: *George Hanke*. Guidance on monitoring of marine litter in european seas. Joint Research Centre of the European Commission, 2013. URL:
https://indicit-europa.eu/cms/wp-content/uploads/2017/05/guidance_monitoring_marine_litter_2013.pdf.
- Kuh: *Gabrielle Kuhl*. Guidance on monitoring of marine litter in european seas. Joint Research Centre of the European Commission, 2013. URL:
https://indicit-europa.eu/cms/wp-content/uploads/2017/05/guidance_monitoring_marine_litter_2013.pdf.
- Fun: *World Wildlife Fund*. World wildlife fund switzerland. URL: <https://www.wwf.ch/fr>.
- Bla18: ('*Pascal Blarer*,') The swiss litter report. 2018. URL: <http://stoppp.org/researchvalue>.
- Con21a: *Confederation*. Statistique de la superficie selon nomenclature 2004 - utilisation du sol, description: métainformations sur les géodonnées. 2021. URL: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/en/home/services/geostat/swiss-federal-statistics-geodata/land-use-cover-suitability/swiss-land-use-statistics/standard-nomenclature.html>.
- Con21b: *Confederation*. Swissstmregio: le modèle numérique de la suisse à petite échelle. 2021. URL: <https://www.swisstopo.admin.ch/fr/geodata/landscape/tlmregio.html>.
- Con: *Confederation*. Statistique de la population et des ménages. URL:
<https://www.bfs.admin.ch/bfs/en/home/statistics/population/surveys/statpop.html>.
- Wikd: *Wikipedia*. Spearman's rank correlation coefficient. URL:
https://en.wikipedia.org/wiki/Spearman%27s_rank_correlation_coefficient.
- Inn: *Mathematics Education Innovation*. Spearmans rank correlation. URL:
<https://mei.org.uk/files/pdf/Spearmanrcc.pdf>.
- scc: *Python scientific computing*. Scipy stats spearmanr: implementation. URL:
<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.spearmanr.html>.
- vE: *Tim van Emmerik*. Riverbank macrolitter in the dutch rhine–meuse delta. URL:
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/abb2c6>.