

Basiswerte für Abfallobjekte an Gewässern

Basiswerte (BVs), die auch als Benchmarks bezeichnet werden, sind die Mengen oder Werte, die zur statistischen Definition einer Situation verwendet werden. Die BVs beziehen sich auf eine Reihe von Daten, die sowohl zeitlich als auch geografisch begrenzt sind und auch als Referenzpunkt oder Basisperiode bezeichnet werden. BVs sind die Größen, an denen der Fortschritt gemessen wird. In dieser Hinsicht sind die BVs eng mit den Daten und den zu ihrer Erhebung verwendeten Methoden verbunden.

Zählen von Abfallobjekten am Strand: ein Überblick

Der erste internationale Leitfaden zur Erfassung von Abfallobjekten am Strand wurde 2008 vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) und der Zwischenstaatlichen Ozeanographischen Kommission (IOC) veröffentlicht ([eall09](#)). Auf der Grundlage der gesammelten Arbeit vieler Forschenden wurde diese Methode 2010 von der OSPAR-Kommission übernommen ([OSP17](#)). 2013 veröffentlichte die EU einen Leitfaden für die Überwachung mariner Abfallobjekte an den europäischen Meeren (the guide) ([Han13](#)). Die Schweiz ist Mitglied von OSPAR und hat über 1000 Proben nach den im the guide beschriebenen Methoden genommen.

Auf the guide folgte 2016 Riverine Litter Monitoring - Options and Recommendations ([HGFT](#)), der die zunehmende Erkenntnis widerspiegelt, dass Flüsse wichtige Quellen für Haushaltsabfälle in Küstenregionen sind. Zu diesem Zeitpunkt war das erste Projekt zur Überwachung von Abfallobjekten am Genfer See bereits abgeschlossen und die Vorbereitungen für ein einjähriges nationales Projekt in der Schweiz, das von STOPPP initiiert und von WWF-Freiwilligen unterstützt wurde, liefen an, siehe [Vergleich der Datenerhebungen seit 2018](#).

2019 veröffentlichte das Joint Research Centre (JRC) eine Analyse eines europäischen Datensatzes zu Abfallobjekten am Strand aus den Jahren 2012–2016, ein technisches Dokument, in dem die Methoden und verschiedenen Szenarien zur Berechnung von Basiswerten von Abfallobjekten am Strand detailliert beschrieben werden. Von besonderem Interesse für das JRC war die Robustheit der Methoden gegenüber Extremwerten und die Transparenz der Berechnungsmethode. ([HG19](#))

Im September 2020 schliesslich legte die EU Basis- und Zielwerte auf der Grundlage der 2015–2016 erhobenen Daten fest. Die Zielwerte beziehen sich auf den guten Umweltzustand der Meeresgewässer, der in der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) beschrieben wird. Die Basiswerte wurden anhand der in der Veröffentlichung von 2019 beschriebenen Methoden berechnet. ([VLW20](#))

Schweiz 2020



Zählen von Abfallobjekten am 18.05.2020 am Zürichsee,
Richterswil; 3,49 Objekte pro Meter.

Das IQAASL-Projekt begann im März 2020. Erhebungsorte in den definierten Erhebungsgebieten wurden 2017 beprobt oder neu eingerichtet. Ähnlich wie die Erhebungsergebnisse in der Meeresumwelt sind die Daten über Ufer-Abfallobjekte in der Schweiz sehr unterschiedlich. Die Werte reichen von Null bis zu Tausenden von Objekten und Fragmenten innerhalb von 100 m Distanz entlang von Fluss- oder Seeufer.

The guide ist die Referenz für dieses Projekt. Die Geographie der Schweiz besteht jedoch nicht aus langen, homogenen Küstenabschnitten. Daher müssen bestimmte Empfehlungen in den Kontext der lokalen Topographie gestellt werden: **Die empfohlene Länge bleibt bei 100 m, je nach Region ist dies jedoch nicht immer möglich.**

Festlegung des Erhebungsgebiets

Ein Vermessungsgebiet wird durch den GPS-Punkt und die aufgezeichneten Vermessungsmasse definiert. Die Mindestbreite ist der Abstand zwischen der Wasserkante und der Uferlinie. In einigen Fällen können die Uferlinie und der hintere Teil des Ufers identisch sein. Für weitere Informationen darüber, wie die Vermessungsflächen gemessen werden, siehe [Landnutzungsprofil](#). Unten: *Die Datenerhebungen finden in der Stadt, auf dem Land und in der Agglomeration statt.*

Kalnach, Aare: ländliches Erholungsgebiet



Spiez, Thunersee: Vorstadt-Erholungsgebiet



Lüscherz, Bielersee: ländlicher See



Richterswil, Zurichsee: Stadtwanderweg



Die Länge und Breite des Erhebungsgebiets wird bei jeder Datenerhebung gemessen. So kann die Anzahl der Objekte in einer Standardeinheit unabhängig von den Erhebungsorten angegeben werden. In diesem Bericht wird die von der EU empfohlene Standard-Berichtseinheit verwendet: Abfallobjekte pro 100 Meter.

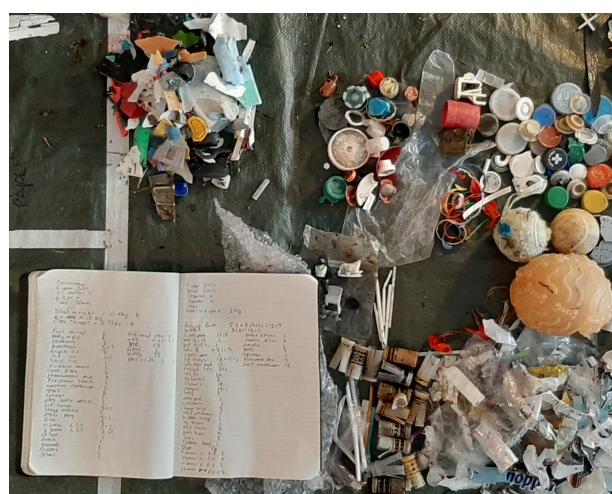
Zählen von Objekten

Alle sichtbaren Objekte innerhalb eines Untersuchungsgebiets werden gesammelt, klassifiziert und gezählt. Das Gesamtgewicht von Material und Plastik wird ebenfalls erfasst. Die Objekte werden anhand von [Code-Definitionen klassifiziert](#), die auf einer Masterliste von Codes in der guide basieren. Spezielle Objekte, die von lokalem Interesse sind, wurden unter G9xx und G7xx hinzugefügt.

Berechnung der Basislinien

Rechts: Zählen und Klassifizieren einer Probe. Die Objekte werden nach dem Sammeln sortiert und gezählt. Die ursprüngliche Zählung wird in einem Notizbuch festgehalten, und die Daten werden in die Anwendung [plagespropres.ch](#) eingegeben, wenn der Erheber es wünscht.

Die in den Abschnitten 3 und 4 von A European Threshold Value and Assessment Method for Macro litter on Coastlines und den Abschnitten 6, 7 und 8 von Analysis of a pan-European 2012-2016 beach litter data set beschriebenen Methoden werden auf die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung angewendet.



Die verschiedenen Optionen für die Berechnung von Basislinien, die Bestimmung von Konfidenzintervallen und die Identifizierung von Extremwerten werden erläutert und mit Beispielen versehen.

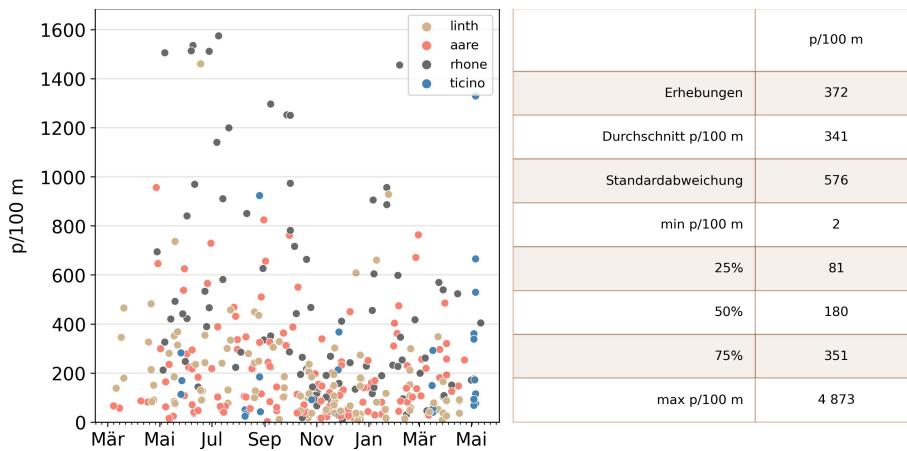
Annahmen:

- Je mehr Abfallobjekte auf dem Boden liegen, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine Person sie findet.
- Die Erhebungsergebnisse stellen die Mindestmenge an Abfallobjekten an diesem Ort dar.
- Für jede Datenerhebung: Das Auffinden eines Objekts hat keinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, ein weiteres zu finden.

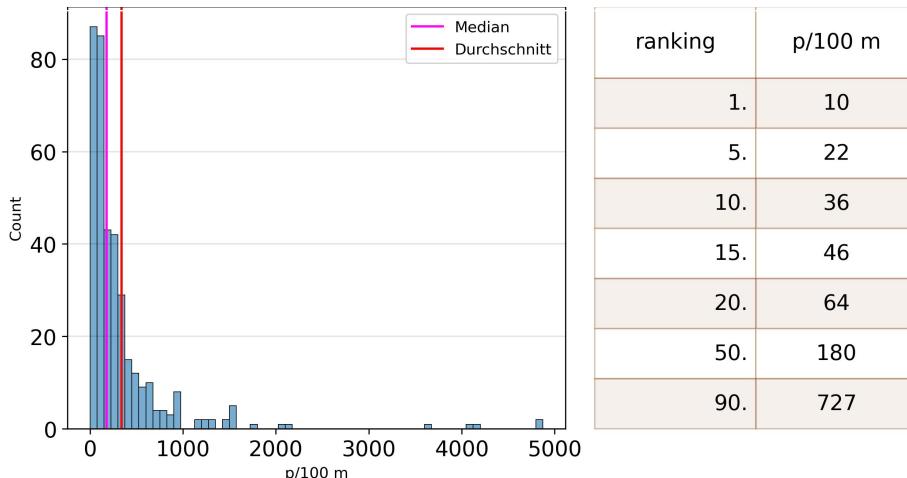
Die Daten

Nur Datenerhebungen mit einer Länge von mehr als zehn Metern und weniger als 100 Metern werden in die Berechnung der Basislinie einbezogen. Die folgenden Objekte wurden ausgeschlossen:

- Objekte kleiner als 2,5 cm
- Paraffin, Wachs, Öl und andere Chemikalien



Erhebungsergebnisse und zusammenfassende Statistiken: Proben grösser als 10m und ohne Objekte kleiner als 2,5cm und Chemikalien, n=372



Verteilung der Datenerhebungen und Perzentilwerte: alle Erhebungen. Beachten Sie, dass der Mittelwert (341p/100m) grösser ist als der Median (180p/100m).

Die Bewertungsmetrik

Die Berechnung von Basiswerten erfordert die Aggregation von Erhebungsergebnissen auf verschiedenen zeitlichen und geografischen Ebenen. Das ist die beste Methode:

- Robust in Bezug auf Ausreisser
- Einfach zu berechnen
- Weithin verstanden

Die beiden gebräuchlichsten Teststatistiken, die zum Vergleich von Daten verwendet werden, sind der Mittelwert und der Median. Der Mittelwert ist der beste Prädiktor für die zentrale Tendenz, wenn die Daten ungefähr normal verteilt sind. Die Ergebnisse der Untersuchungen von Strand-Abfallaufkommen weisen jedoch eine hohe Varianz im Verhältnis zum Mittelwert auf. Es können Methoden auf die Daten angewendet werden, um die Auswirkungen der hohen Varianz bei der Berechnung des Mittelwerts zu verringern:

- *getrimmter Mittelwert*: entfernt einen kleinen, festgelegten Prozentsatz der grössten und kleinsten Werte, bevor der Mittelwert berechnet wird
- *tri-Mittelwert*: der gewichtete Durchschnitt des Medians und des oberen und unteren Quartils ($Q_1 + 2Q_2 + Q_3)/4$
- *Mittelschrankier*: $(Q_1 + Q_3)/2$

Die bisherigen Methoden sind zwar wirksam, um die Auswirkungen von Ausreissern zu reduzieren, aber sie sind nicht so einfach zu berechnen wie der Mittelwert oder der Median, so dass die Signifikanz der Ergebnisse möglicherweise nicht richtig verstanden wird.

Der Median (50. Perzentil) ist ein ebenso guter Prädiktor für die zentrale Tendenz, wird aber im Vergleich zum Mittelwert viel weniger von Extremwerten beeinflusst. Je mehr sich ein Datensatz einer Normalverteilung nähert, desto näher kommen sich Median und Mittelwert. Der Median und die dazugehörigen Perzentil-Funktionen sind in den meisten Tabellenkalkulationsprogrammen verfügbar.

Aus den oben genannten Gründen wird der Medianwert einer Mindestanzahl von Proben, die während eines Probenahmezeitraums in einem Erhebungsgebiet gesammelt wurden, als statistisch geeignet für die Bewertung von Strand-Abfallobjekten angesehen. Für die Meeresumwelt beträgt die Mindestanzahl der Proben 40 pro Unterregion und der Probenahmezeitraum 6 Jahre. [\(HG19\)](#)

Konfidenzintervalle (KIs)

Konfidenzintervalle (KIs) helfen dabei, die Unsicherheit der Ergebnisse von Strand-Abfallobjekten im Hinblick auf allgemeine Schlussfolgerungen über die Häufigkeit von Strand-Abfallobjekten in einer Region zu vermitteln. Das KI gibt den unteren und oberen Bereich der Schätzung der Teststatistik angesichts der Stichprobendaten an.

Der beste Weg, die Unsicherheit zu verringern, ist eine angemessene Anzahl von Proben für die Region oder das Gebiet von Interesse zu erheben. Strand-Abfallerhebungen weisen jedoch eine hohe Varianz auf und jede Schätzung eines Gesamtwerts sollte diese Varianz oder Unsicherheit widerspiegeln. KIs geben einen wahrscheinlichen Wertebereich angesichts der Unsicherheit/Varianz der Daten an. [\(HG19\)](#)

Bei dieser Methode werden die Daten NICHT von den Basisberechnungen und Konfidenzintervallen ausgeschlossen.

"Man einigte sich darauf, die extremen Ergebnisse im Datensatz zu belassen, gleichzeitig aber die Notwendigkeit zu betonen, extreme Daten von Fall zu Fall zu überprüfen und den Median für die Berechnung von Durchschnittswerten zu verwenden. Auf diese Weise können alle Daten verwendet werden, ohne dass die Ergebnisse durch einzelne aussergewöhnlich hohe Abfallaufkommen verzerrt werden". [\(VLW20\)](#)

Bootstrap-Methoden:

Bootstrapping ist eine Methode zur Wiederholung von Stichproben, bei der Zufallsstichproben mit Ersetzung verwendet werden, um den Stichprobenprozess zu wiederholen oder zu simulieren. Bootstrapping ermöglicht die Schätzung der Stichprobenverteilung von Stichprobenstatistiken unter Verwendung von Zufallsstichprobenverfahren. [\(Wika\)](#) [\(JLG19\)](#) [\(Sta21b\)](#)

Bootstrap-Methoden werden verwendet, um das KI der Teststatistiken zu berechnen, indem der Stichprobenprozess wiederholt wird und der Median bei jeder Wiederholung ausgewertet wird. Der Wertebereich, der durch die mittleren 95 % der Bootstrap-Ergebnisse beschrieben wird, ist das KI für die beobachtete Teststatistik.

Es stehen mehrere Berechnungsmethoden zur Auswahl, z. B. Perzentil, BCa und Student's t. Für dieses Beispiel wurden zwei Methoden getestet:

- Perzentil-Bootstrap

- Bias-korrigiertes beschleunigtes Bootstrap-Konfidenzintervall (Bca)

Die Perzentil-Methode berücksichtigt nicht die Form der zugrundeliegenden Verteilung, was zu Konfidenzintervallen führen kann, die nicht mit den Daten übereinstimmen. Die Bca-Methode korrigiert dies. Die Implementierung dieser Methoden ist mit den bereits zitierten Paketen einfach zu bewerkstelligen.(Efr87)(dry20)(Boi19)

Vergleich der Bootstrap-KIs

| BCa | 10. | 20. | 50. | 90. | Methode |
|-------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| 2.5% ci | 28 | 48 | 147 | 598 | BCa |
| Beobachtung | 36 | 64 | 180 | 727 | BCa |
| 97.5% ci | 43 | 78 | 213 | 909 | BCa |

Die gleichen Intervalle unter Verwendung der verzerrungskorrigierten Methode.

| Perzentile | 10. | 20. | 50. | 90. | Methode |
|-------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| 2.5% ci | 29 | 50 | 147 | 601 | % |
| Beobachtung | 36 | 64 | 180 | 727 | % |
| 97.5% ci | 43 | 81 | 213 | 910 | % |

Konfidenzintervalle, die durch eine 5.000-fache Wiederholungsstichprobe der Umfrageergebnisse für jede Bedingung berechnet wurden

Basiswerte

Für diesen Datensatz sind die Unterschiede zwischen den mit der Bca-Methode oder der Perzentilmethode berechneten KIs minimal. Die Bca-Methode wird verwendet, um die Basiswerte und KIs anzugeben.

Rechts: Beispiel für das Konfidenzintervall: Das Ergebnis der Datenerhebungen in Biel am 31.01.2021 war grösser als der Medianwert für alle Datenerhebungen. Es wurden 123 Objekte (p) über 40 Meter (m) Uferlinie gesammelt. Zunächst wird der Wert der Datenerhebungen in Abfallobjekte pro Meter (p/m) umgerechnet und dann mit der erforderlichen Anzahl von Metern (100) multipliziert: $(p/m) * 100 = (123_{\{p\}} / 40_m) * 100 m \approx 13 p/100 m$



Median-Basislinie und KI pro Erhebungsgebiet

Wenn man nur Datenerhebungen mit einer Länge von mehr als 10 Metern berücksichtigt und Objekte mit einer Grösse von weniger als 2,5 cm ausschliesst, **lag der Medianwert aller Daten bei 181 p/100 m mit einem KI von 147 p/100 m – 213 p/100 m. Der gemeldete Medianwert für die EU lag bei 133 p/100 m** und damit im Bereich des KI der IQAASL-Erhebungsergebnisse. Während der Medianwert in der Schweiz höher ist, liegt der Mittelwert der EU-Studie bei 504 p/100 m gegenüber 341 p/100 m in der Schweiz.

Das deutet darauf hin, dass die höheren Extremwerte in der Meeresumwelt wahrscheinlicher waren, aber der erwartete Medianwert beider Datensätze ist ähnlich.

| | Linth | Aare | Rhône | Methode |
|-------------|-------|------|-------|---------|
| 2.5% ci | 99 | 105 | 264 | bca |
| Beobachtung | 127 | 140 | 396 | bca |
| 97.5% ci | 152 | 164 | 467 | bca |

Median-Basislinie und KI pro Erhebungsgebiet

In der vorliegenden Studie wurden in drei von vier Erhebungsgebieten mehr als 40 Erhebungen durchgeführt.

Links: Der Median und das 95-Prozent-Konfidenzintervall der Erhebungsgebiete Linth, Aare und Rhône. Das Erhebungsgebiet Tessin ist mangels ausreichender Anzahl von Datenerhebungen nicht enthalten.

Extremewerte

Wie bereits erwähnt, werden Extremwerte (EVs) oder Ausreisser bei der Berechnung von Basislinien oder CIs nicht aus den Daten ausgeschlossen. Die Identifizierung von EVs und wo und wann sie auftreten, ist jedoch ein wesentlicher Bestandteil des Überwachungsprozesses.

Das Auftreten von Extremwerten kann den Durchschnitt der Daten und die Interpretation der Erhebungsergebnisse beeinflussen. Laut dem GFS-Bericht:

Die Methodik zur Identifizierung von Extremwerten kann entweder auf einem Expertenurteil beruhen oder auf statistischen und modellierenden Ansätzen, wieder Anwendung von Tukey's Box Plots zur Erkennung potenzieller Ausreisser. Für schiefe Verteilungen ist der angepasste Boxplot besser geeignet.(HG19)

Extremwerte definieren

Die Referenzen geben keine Hinweise auf den numerischen Wert eines EV. Im Gegensatz zu dem Zielwert von 20 p/100 m oder dem 15. Perzentil bleibt die Definition eines EV der Person überlassen, die die Daten interpretiert. Die Obergrenze von Tukeys Boxplot (unangepasst) ist ungefähr das 90. Perzentil der Daten. Diese Methode ist mit der Bewertungsmetrik kompatibel, und Boxplots lassen sich visuell relativ leicht auflösen.

Anangepasste Boxplots

Tukeys Boxplot wird verwendet, um die Verteilung eines univariaten Datensatzes zu visualisieren. Die Proben, die innerhalb des ersten Quartils (25 %) und des dritten Quartils (75 %) liegen, werden als innerhalb des inneren Quartilsbereichs (IQR) betrachtet. Punkte, die ausserhalb des inneren Quartils liegen, werden als Ausreisser betrachtet, wenn ihr Wert grösser oder kleiner als einer der beiden Grenzwerte ist:

- Untere Grenze = $Q_1 - (1.5 * IQR)$
- Obergrenze = $Q_3 + (1.5 * IQR)$

Bei der Anpassung des Boxplots wird die Konstante 1,5 durch einen anderen Parameter ersetzt. Dieser Parameter wird mit einer Methode namens Medcouple (MC) berechnet und das Ergebnis dieser Methode auf die Konstante 1,5 angewendet.(HV08)(SP)

Die neue Berechnung sieht wie folgt aus:

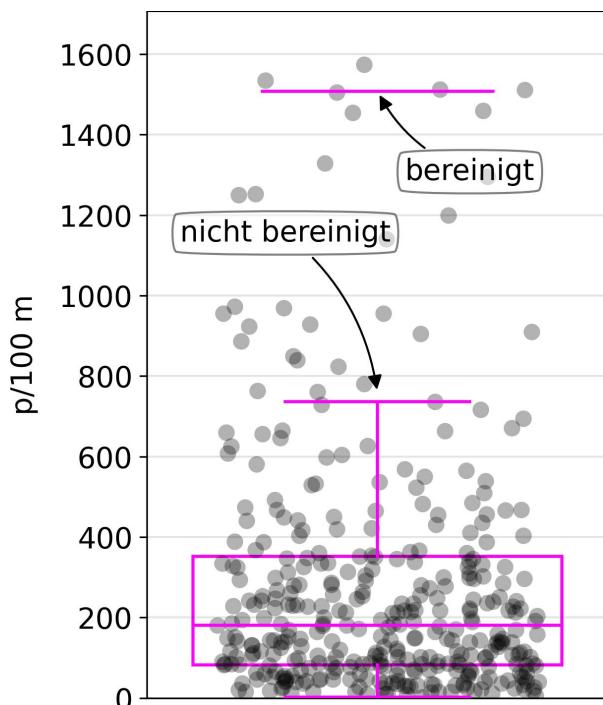
- Untere Grenze = $Q_1 - (1.5e^{-4}MC * IQR)$
- Obergrenze = $Q_3 + (1.5e^{3}MC * IQR)$

Die Grenzen werden erweitert oder reduziert, um der Form der Daten besser zu entsprechen. Infolgedessen repräsentieren die oberen und unteren Grenzen einen grösseren Wertebereich in Bezug auf das Perzentil-Ranking als bei der unangepassten Version.

Rechts: [‘Die Grenze, ab der eine Datenerhebung als extrem gilt, erstreckt sich auf das 98. ‘, ‘Perzentil, wenn die Boxplots angepasst werden, im Gegensatz zum 90. Perzentil, ‘, ‘wenn die Konstante bei 1,5 belassen wird. ‘, ‘Der Unterschied zwischen bereinigten und normalen Boxplots. Bereinigt = 1’507 p/100, m’, ‘nicht bereinigt = 755 p/100 m.’]

Bei Verwendung der bereinigten Boxplots steigt die Extremwertschwelle (EVT) auf über 1600 p/100 m. Die unbereinigten Boxplots liegen jedoch innerhalb des KI des erwarteten Perzentils der Erhebungsdaten.

Unten: Beispiel für bereinigte Extremwerte: St. Gingolph, 12.08.2020. Es wurden 514 Objekte (p) über 31 Meter (m) Uferlinie gesammelt. Zuerst wird der Wert der Datenerhebungen in Abfallobjekte pro Meter (p/m) umgerechnet und dann mit der erforderlichen Anzahl von Metern (100) multipliziert:
 $(p/m) * 100 = (514 \{p\} / 31_m) * 100m \approx 1652 \text{ p/100 m}$



Modellierung

Extremwerte können identifiziert werden, indem man davon ausgeht, dass die Daten zu einer zugrundeliegenden bekannten statistischen Verteilung gehören. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass Zähldaten eine Poisson-Verteilung oder eine sehr ähnliche Form aufweisen. Bei der Poisson-Verteilung wird angenommen, dass der Mittelwert gleich der Varianz ist. Die vorliegenden Daten und Strandabfalldaten im Allgemeinen weisen eine hohe Varianz auf, die in der Regel grösser als der Mittelwert ist.

Für die negative Binomialverteilung (NB) gilt diese Anforderung nicht. Die NB ist eine Poisson-Verteilung mit dem Parameter λ , wobei λ selbst nicht fest ist, sondern eine Zufallsvariable, die einer Gamma-Verteilung folgt. (CT99)(Wei20)(nbi)

“Der Modellierungsansatz zur Identifizierung von Extremwerten erfolgt dann durch Anpassung der NB-Verteilung an die Daten mittels maximaler Wahrscheinlichkeit (MLE) und Kennzeichnung aller Werte im rechten Schwanz als potenziell extreme Werte, wenn die Wahrscheinlichkeit, dass sie zur angepassten NB-Verteilung gehören, kleiner als z.B. 0,001 ist.” (VLW20)

Der MLE ist eine der beiden empfohlenen Methoden zur Modellierung oder Anpassung von Datenwerten an eine angenommene Verteilung:

- Methode der Momente (MOM)
- MLE: Maximum-Likelihood-Schätzung

Methode der Momente (MOM)

Die Methode der Momente geht davon aus, dass die aus der Stichprobe abgeleiteten Parameter den Populationsparametern nahekommen oder gleich sind. Im Falle von Strand-Abfallerhebungen bedeutet dies, dass der Median, der Mittelwert und die Varianz der Stichprobe als gute Annäherung an die tatsächlichen Werte angesehen werden können, wenn alle Strände an allen Seen und Fließgewässern untersucht werden.

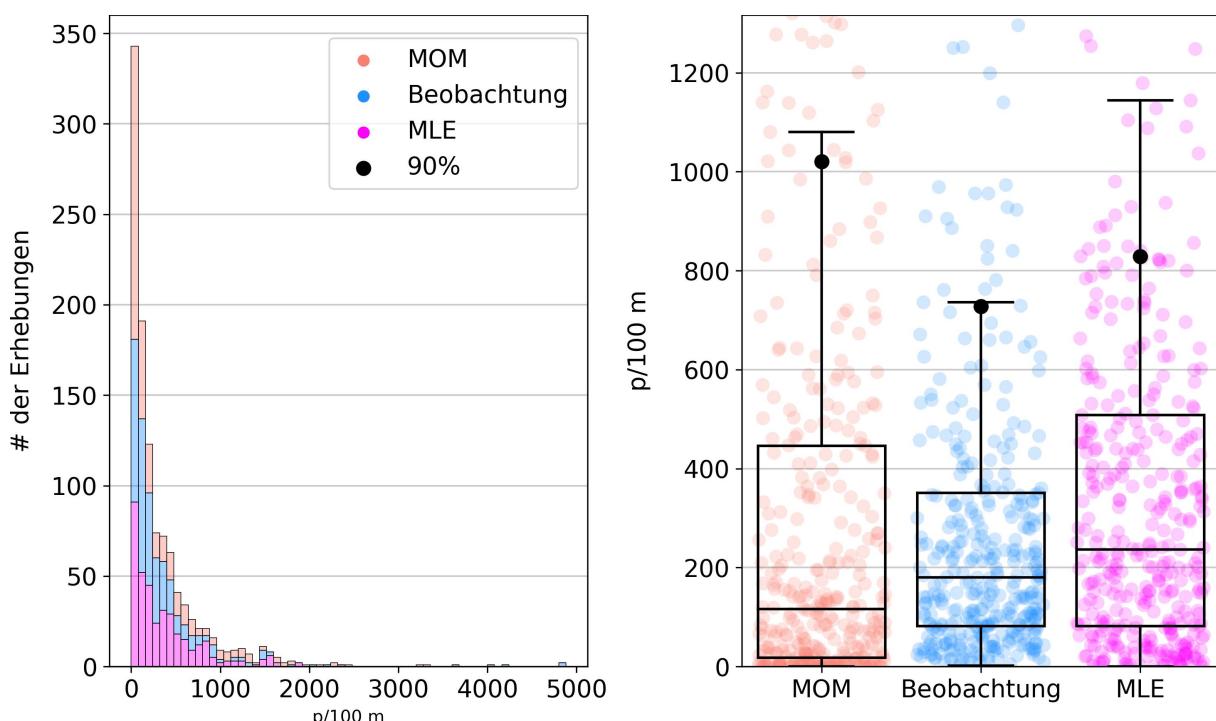
Konkret werden die Parameter eines wahrscheinlichen Verteilungsmodells geschätzt, indem sie aus den Beispieldaten berechnet werden. Diese Methode ist einfach anzuwenden, da die meisten Parameterberechnungen für die gängigsten Verteilungen gut bekannt sind. (MDG18)(VGO+20)

Maximum-Likelihood-Schätzung (MLE)

MLE ist eine Methode zur Schätzung der Parameter eines statistischen Modells bei gegebenen Daten. In dieser Hinsicht unterscheidet sie sich nicht von der MOM. Der Unterschied besteht darin, dass bei der MOM die Modellparameter aus den Daten berechnet werden, während bei der MLE die Parameter so gewählt werden, dass die Daten angesichts des statistischen Modells am wahrscheinlichsten sind.

Diese Methode ist rechenintensiver als die MOM, hat aber einige Vorteile:

- Wenn das Modell korrekt angenommen wird, ist MLE die effizienteste Schätzung.
- MLE führt zu unverzerrten Schätzungen in grösseren Stichproben.



Anpassen der Daten an die zugrundeliegende NB-Verteilung. Die beobachteten Erhebungsergebnisse werden mit den geschätzten Datenerhebungen unter Verwendung der Methode der Momente und der Maximum-Likelihood-Schätzung verglichen. **Links:** Histogramm der Ergebnisse im Vergleich zu den beobachteten Daten. **Rechts:** Verteilung der Ergebnisse im Vergleich zu den beobachteten Daten mit 90. Perzentil. 90% p/100m: MLE=825, Observed=727, MOM=888

Umsetzung

Die vorgeschlagenen Bewertungsmassstäbe und -methoden für die Ergebnisse der Untersuchungen der Strand-Abfallaufkommen sind ähnlich und kompatibel mit den zuvor in der Schweiz angewandten Methoden. Diese erste Analyse hat gezeigt:

- dass die von der EU vorgeschlagenen Methoden zur Überwachung von Abfallobjekten in der Schweiz anwendbar sind
- dass Konfidenzintervalle und Basislinien für verschiedene Erhebungsgebiete berechnet werden können und
- dass aggregierte Ergebnisse zwischen Regionen verglichen werden können.

Sobald der BV für ein Erhebungsgebiet berechnet ist, können alle Proben, die innerhalb dieses Erhebungsgebiets durchgeführt werden, direkt mit diesem verglichen werden. Es zeigt sich, dass die Erhebungsgebiete in der Schweiz unterschiedliche Median-Basislinien haben. Diese Situation ist mit der EU vergleichbar, was die Unterschiede zwischen den verschiedenen Regionen und Verwaltungsgebieten betrifft.

Durch die Anwendung der vorgeschlagenen Methoden auf die aktuellen Ergebnisse von IQAASL können die zu untersuchenden Objekte für jedes Untersuchungsgebiet identifiziert werden.

| | Aare | Linth | Rhône | Ticino | All Erhebungsgebiete |
|---|------|-------|-------|--------|----------------------|
| Zigarettenfilter | 11.0 | 23.0 | 41.5 | 15.5 | 20.0 |
| Fragmentierte Kunststoffstücke | 18.5 | 10.5 | 48.0 | 9.5 | 18.0 |
| Snack-Verpackungen | 8.0 | 6.0 | 19.0 | 4.0 | 9.0 |
| Expandiertes Polystyrol | 4.0 | 3.0 | 17.5 | 6.0 | 5.0 |
| Industriefolien | 5.0 | 2.0 | 9.0 | 3.5 | 5.0 |
| Getränkeflaschen aus Glas, Glasteile | 3.0 | 4.0 | 2.0 | 8.0 | 3.0 |
| Bauabfälle aus Kunststoff | 0.0 | 0.0 | 5.5 | 2.5 | 1.0 |
| Flaschenverschlüsse und Deckel aus Metall | 0.0 | 1.0 | 3.0 | 1.0 | 1.0 |
| Isolation: einschliesslich Sprühschäumen | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 3.0 | 1.0 |
| Wattestäbchen / Tupfer | 0.0 | 0.0 | 10.5 | 0.0 | 1.0 |
| Industriepellets (Granulat) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Styropor < 5mm | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Vergleich der BVs der häufigsten Objekte. Alle Datenerhebungen 2020–2021. Das Erhebungsgebiet Ticino/Ceresio hat weniger als 100 Datenerhebungen.

Der erwartete Medianwert pro Datenerhebung und der Medianwert der häufigsten Objekte pro Erhebung ist im Erhebungsgebiet Rhône höher. Wenn der Medianwert verwendet wird, zeigt der BV auch, dass 2/12 der häufigsten Objekte in weniger als 50 % der Datenerhebungen landesweit gefunden wurden, nämlich diejenigen mit einem Medianwert von Null.

Die Methode kann vertikal skaliert werden, um eine detailliertere Ansicht eines Erhebungsgebiets zu erhalten. Die Berechnungsmethode bleibt dieselbe, daher sind Vergleiche vom See bis zur nationalen Ebene möglich.

| | 0.0 | 0.0 | 5.5 | 15.0 | 0.0 | 10.0 | 3.0 | 0.0 | 10.0 | 4.0 | 5.0 |
|---|------------------------|-----------|-------------|------|----------|----------------|--------|-----------|----------------------|-----------------------|------|
| Expandiertes Polystyrol | 0.0 | 0.0 | 5.5 | 15.0 | 0.0 | 10.0 | 3.0 | 0.0 | 10.0 | 4.0 | 5.0 |
| Fragmentierte Kunststoffe | 0.0 | 4.0 | 53.0 | 53.0 | 2.0 | 0.0 | 15.0 | 6.0 | 12.0 | 18.5 | 18.0 |
| Getränkeflaschen aus Glas, Glasteile | 0.0 | 3.0 | 5.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 15.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| Industriefolien | 0.0 | 0.0 | 18.0 | 47.0 | 22.0 | 5.0 | 2.0 | 0.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| Industriepellets (Granulat) | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Isolation: einschliesslich Sprühschläumen | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 1.0 |
| Snack-Verpackungen | 2.0 | 1.0 | 21.0 | 27.0 | 2.0 | 5.0 | 7.0 | 8.5 | 4.0 | 8.0 | 9.0 |
| Styropor < 5mm | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Verpackungen aus Aluminiumfolie | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 1.0 | 2.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 |
| Verpackungsfolien für Non-Food oder unbekannt | 0.0 | 0.0 | 9.5 | 0.0 | 11.0 | 0.0 | 1.0 | 3.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 |
| Zigarettenfilter | 2.0 | 28.0 | 9.0 | 6.0 | 7.0 | 5.0 | 17.0 | 27.0 | 16.0 | 11.0 | 20.0 |
| Aare | Aare Nidau-Büren-Kanal | Bielersee | Brienzersee | Emme | La Thüle | Neuenburgersee | Schüss | Thunersee | Erhebungsgebiet Aare | Alle Erhebungsgebiete | |

Vergleich der Basiswerte der häufigsten Objekte. Erhebungsgebiet Aare, Seen und Fließgewässer 2020–2021. Orte mit mehr als 30 Datenerhebungen: Bielersee, Neuenburgersee und Thunersee.

Die empfohlene Mindestanzahl von Datenerhebungen (40) pro Probenahmezeitraum soll sicherstellen, dass die BV-Berechnungen auf einer ausreichenden Anzahl von Stichproben basieren. Dies ist wegen der hohen Variabilität der Untersuchungen der Strand-Abfallobjekte wichtig.

Die Probenahmen für IQAASL haben im Zeitraum von April 2020 bis Mai 2021 stattgefunden. Unter Berücksichtigung der Mindestanzahl der Proben gibt es drei Basiswerte für das Erhebungsgebiet Aare:

- Bielersee
- Neuenburgersee
- Erhebungsgebiet Aare

Für Bewertungszwecke bedeutet dies, dass eine Stichprobe als Stichprobenbewertung dienen kann und die Ergebnisse direkt mit einer der regionalen Basislinien verglichen werden können, was ein sofortiges Feedback ermöglicht. Diese Art der Bewertung vereinfacht den Prozess und versetzt die lokalen Akteure in die Lage, unabhängige Bewertungen vorzunehmen, Schlussfolgerungen zu ziehen und auf der Grundlage der Ergebnisse der festgelegten BVs für das Erhebungsgebiet Minderungsstrategien festzulegen.

In den vorherigen Beispielen sind keine Schwellenwerte oder Extremwerte angegeben. Werte, die grösser als Null sind, entsprechen dem erwarteten Medianwert des Objekts für jede gemessene Einheit. Ein Nullwert bedeutet, dass das Objekt in weniger als 50 % der Datenerhebungen gefunden wurde. Der Perzentil-Rang für ein bestimmtes Objekt lässt sich ableiten, indem die Wertetabelle in horizontaler Richtung gelesen wird.

Wie aussagekräftig diese Ergebnisse für die Bewertung von Minderungsstrategien sind, hängt von der Anzahl und Qualität der Proben ab. Interessengruppen auf kommunaler oder lokaler Ebene benötigen detaillierte Daten über bestimmte Objekte. Nationale und internationale Stakeholder hingegen tendieren dazu, breitere, aggregierte Gruppen zu verwenden.

Die Qualität der Daten steht in direktem Zusammenhang mit der Ausbildung und Unterstützung der Personen, die die Datenerhebung durchführen. Der Identifizierungsprozess erfordert ein gewisses Mass an Fachwissen, da viele Objekte und Materialien dem Durchschnittsbürger nicht bekannt sind. Ein Kernteam von erfahrenen Personen, die bei der Entwicklung und Schulung helfen, stellt sicher, dass die Datenerhebungen im Laufe der Zeit konsistent durchgeführt werden.

Das Monitoring-Programm in der Schweiz hat es geschafft, mit den Entwicklungen auf dem Kontinent Schritt zu halten, es gibt jedoch viele Bereiche, die verbessert werden können:

- Festlegung einer standardisierten Methode zur Berichterstattung für kommunale, kantonale und nationale Akteure
- Definition von Monitoring- oder Bewertungszielen
- Formalisierung des Datenspeichers und der Methode zur Implementierung auf verschiedenen Verwaltungsebenen
- Aufbau eines Netzwerks von Verbänden, die sich die Verantwortung und die Ressourcen für die Vermessung des Gebiets teilen
- Entwicklung und Implementierung eines formellen Schulungsprogramms für die Personen, welche die Datenerhebung ausführen
- Ermittlung der idealen Stichproben-Szenarien und des Forschungsbedarfs mit akademischen Partnern
- Entwicklung einer Finanzierungsmethode zur Durchführung der empfohlenen Mindestanzahl von Erhebungen (40) pro Erhebungszeitraum und Erhebungsgebiet,
- um sicherzustellen, dass genaue Bewertungen vorgenommen werden können und die Forschungsanforderungen erfüllt werden.

Veränderungen in den Ergebnissen von Strand-Abfalluntersuchungen sind Signale, und die Verwendung von Basiswerten hilft, das Ausmass dieser Signale zu erkennen. Ohne Kontext oder zusätzliche Informationen können diese Signale jedoch zufällig erscheinen.

Zum Expertenwissen gehört die Fähigkeit, Erhebungsergebnisse in den Kontext lokaler Ereignisse und der Topographie einzurichten. Dieses Urteilsvermögen in Bezug auf die Daten und die Umgebung ist für die Identifizierung potenzieller Quellen und Prioritäten von wesentlicher Bedeutung.

References

- eall09: *Cheshire et all*, Unep/ioc guidelines on survey and monitoring of marine litter. UNEP Regional Seas Reports and Studies, 2009.
- OSP17: *OSPAR*, Beach litter - abundance, composition and trends. D10 - Marine Litter, 2017.
- Han13: *George Hanke*. Guidance on monitoring of marine litter in european seas. Joint Research Centre of the European Commission, 2013.
- HGFT17: *Georg Hanke, Daniel González Fernández, Tweehuysen, Bellert, Holzhauer, Andreja Palatinus, Hohenblum, and L. Oosterbaan*. Riverine litter monitoring - options and recommendations. publications Office of the European Union, 02 2017. doi:10.2788/461233.
- HG19: *Van Loon W. Hanke G., Walvoort D.* Eu marine beach litter baselines. Publications Office of the European Union, 2019. doi:10.2760/16903.
- VLW20: *Fleet D. Van Loon W., Hanke G.* A european threshold value and assessment method for macro litter on coastlines. Publications Office of the European Union, 2020.
- Wika: *Wikipedia Bootstrapping*. wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Bootstrapping_\(statistics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Bootstrapping_(statistics)).
- JLGC19: *Kwanghee Jung, Jaehoon Lee, Vibhuti Gupta, and Gyeongcheol Cho*. Comparison of bootstrap confidence interval methods for gscs using a monte carlo simulation. *Frontiers in Psychology*, 10:2215, 2019. URL: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2019.02215>, doi:10.3389/fpsyg.2019.02215
- Sta21b: *Stackexchange* Is it true that the percentile bootstrap should never be used? 2021. URL: <https://stats.stackexchange.com/questions/355781/is-it-true-that-the-percentile-bootstrap-should-never-be-used>
- 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>, 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/
- Boi19: *Justin Bois* Introduction to data analysis in the biological sciences. 2019. <http://bebi103.caltech.edu.s3-website-us-east-1.amazonaws.com/2019a/content/index.html#>
- SP: *Skipper Seabold and Josef Perktold* Statsmodels: econometric and statistical modeling with python. URL: <https://www.statsmodels.org/stable/generated/statsmodels.stats.stattools.medcouple.html>.
- HV08: *Mia Hubert and Ellen Vandervieren* An adjusted boxplot for skewed distributions. *Computational Statistics & Data Analysis*, 52:5186–5201, 08 2008. doi:10.1016/j.csda.2007.11.008.
- CT99: *A. Cameron and Pravin Trivedi* Regression analysis of count data. 2nd ed, pages 200. Volume 41. cambridge, 09 1999. doi:10.1017/CBO9780511814365.
- Wei20: *Wolfram-mathworld* negative binomial distribution. from mathworld—a wolfram web resource. 2020. URL: <https://mathworld.wolfram.com/NegativeBinomialDistribution.html>.
- nbi: *SciPy, NumFocus* Scipy stats nbinom. URL: <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.nbinom.html>
- MDG18: *Srikanta Mishra and Akhil Datta-Gupta*. Chapter 3 - distributions and models thereof. In Srikanta Mishra and Akhil Datta-Gupta, editors, *Applied Statistical Modeling and Data Analytics*, pages 31–67. Elsevier, 2018. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128032794000031>, doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803279-4.00003-1>.
- VGO+20: *Pauli Virtanen, Ralf Gommers, Travis E. Oliphant, Matt Haberland, Tyler Reddy, David Cournapeau, Evgeni Burovski, Pearu Peterson, Warren Weckesser, Jonathan Bright, Stéfan J. van der Walt, Matthew Brett, Joshua Wilson, K. Jarrod Millman, Nikolay Mayorov, Andrew R. J. Nelson, Eric Jones, Robert Kern, Eric Larson, C J Carey, Ólhan Polat, Yu Feng, Eric W. Moore, Jake VanderPlas, Denis Laxalde, Josef Perktold, Robert Cimrman, Ian Henriksen, E. A. Quintero, Charles R. Harris, Anne M. Archibald, Antônio H. Ribeiro, Fabian Pedregosa, Paul van Mulbregt, and SciPy 1.0 Contributors*. SciPy 1.0: Fundamental Algorithms for Scientific Computing in Python. *Nature Methods*, 17:261–272, 2020. doi:10.1038/s41592-019-0686-2.
- SO: *Stack-Overflow* Fitting for discrete data: negative binomial, poisson, geometric distribution.