



Flüsse und Seen

- > Kunststoffe finden sich als Makro- und Mikroplastik in allen untersuchten Schweizer Flüssen und Seen.
- > Makroplastik gelangt hauptsächlich über Littering in die Gewässer. Hauptquellen von Mikroplastik in Gewässern sind der Abrieb von Reifen, Fasern synthetischer Textilien sowie Kosmetika.
- > Mikroplastik entsteht auch durch den langsamen Zerfall von Makroplastik.
- > Bei den bisher gemessenen Konzentrationen von Mikroplastik in Schweizer Gewässern gibt es derzeit keine Hinweise auf eine Gefährdung von Wasserorganismen. Die Belastung durch Mikroplastik wird jedoch unterschätzt, da bisherige Analysetechniken kleinere Partikel nicht erfassen konnten. Es besteht diesbezüglich noch Forschungsbedarf.

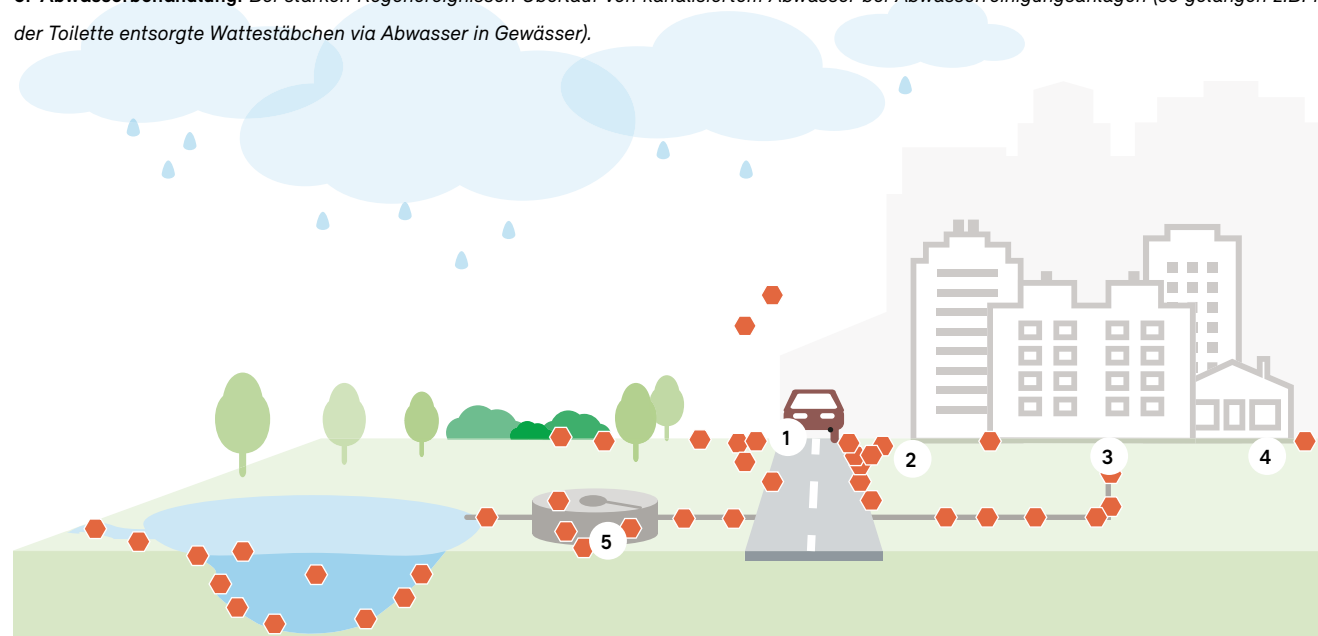
Wie Kunststoffe in die Flüsse und Seen gelangen

Kunststoffe gelangen über Siedlungen, Strassen, Haushalte, Industrie, Gewerbe sowie die Bau- und Landwirtschaft in die Oberflächengewässer. Reifenabrieb kann durch die Luft und über Strassenabwasser in diese gelangen. Durch die Behandlung des Strassenabwassers und der Abwässer aus Haushalten, Industrie und Gewerbe in Abwasserreinigungsanlagen (ARA) werden die Kunststoffeinträge in die Umwelt stark vermindert, aber nicht vollständig vermieden.

Eine Modellberechnung¹ der sieben meistverwendeten Kunststoffarten in der Schweiz schätzt den jährlichen Eintrag von Makroplastik in die Oberflächengewässer auf rund 110 Tonnen und von Mikroplastik auf rund 15 Tonnen. Zusätzlich gelangen nach einer Folgestudie² jährlich rund 1'800 Tonnen Reifenabrieb in die Oberflächengewässer.

Wichtige Quellen von Kunststoffen in Gewässern

- 1. Strassen:** Reifenabrieb, aber auch andere Quellen wie Abrieb von Fahrbahnmarkierungen; **2. Littering;** **3. Haushalte:** Freisetzung von Textilfasern beim Waschen und Tragen synthetischer Textilien und von primärem Mikroplastik aus Kosmetika; **4. Siedlungen:** Abnutzung von Kunstrasenplätzen; **5. Abwasserbehandlung:** Bei starken Regenereignissen Überlauf von kanalisiertem Abwasser bei Abwasserreinigungsanlagen (so gelangen z.B. in der Toilette entsorgte Wattestäbchen via Abwasser in Gewässer).



Verhalten und Auswirkungen von Kunststoffen in Flüssen und Seen

Kunststoffe werden in Gewässern kaum abgebaut. Zwar zerfallen grössere Kunststoffteile durch Strömungen, Wellen, Sonnenlicht und weitere Faktoren langsam zu Mikroplastik. Dieses baut sich erst über mehrere Jahrzehnte bis Jahrhunderte nur sehr langsam vollständig ab.

Mikroplastik findet sich in allen untersuchten Oberflächengewässern und Sedimenten, selbst an abgelegenen Orten. Ein Grossteil der Kunststoffe in Seen und Flüssen lagert sich dort in den Sedimenten ab. Ein kleinerer Teil verbleibt im Wasser, wird an Ufer angeschwemmt oder mit Flüssen abtransportiert (s. *Faktenblatt Ozeane*).

Kleine Mengen an Mikroplastik sind auch im Verdauungstrakt von Fischen und Vögeln zu finden. Dass Tiere durch verschluckte Kunststoffstücke verenden oder durch Netze stranguliert werden, ist in der Schweiz aber unwahrscheinlich. Bei den bisher gemessenen Konzentrationen von Mikroplastik in Schweizer Gewässern gibt es derzeit keine Hinweise auf eine Gefährdung von Wasserorganismen. Die Belastung durch Mikroplastik wird jedoch unterschätzt, da bisherige Analysetechniken klei-

nerer Partikel nicht erfassen konnten. Es besteht somit noch Forschungsbedarf, um das Risiko für Menschen und Tiere besser abzuschätzen (s. *Faktenblatt Menschen und Tiere*).

Schweizer Flüsse und Seen enthalten im Schnitt ähnlich viele Mikroplastikpartikel wie Gewässer in Europa. Ausserhalb Europas gibt es jedoch Gebiete mit so hohen Mikroplastikbelastungen, dass eine Gefährdung von Wasserorganismen durch Kunststoffe besteht. Dies ist z.B. in Ländern ohne funktionierende Abfallwirtschaft der Fall.

Mögliche Massnahmen zur Verminderung der Kunststoffeinträge

Es werden bereits Massnahmen ergriffen, um die Kunststoffeinträge in die Gewässer zu senken. Mit der Reinigung des öffentlichen Raumes (z.B. Strassenwischen) und durch die Behandlung von Abwasser lässt sich ein Grossteil des Kunststoffs einsammeln und beseitigen, bevor er in die Umwelt gelangt. Bei einigen Eintragswegen ist die Verminderung des Eintrags jedoch schwierig. Hier müssen Massnahmen an der Quelle umgesetzt werden. Die wichtigsten Massnahmen sind:

Quellen und Eintragswege in Flüsse und Seen	Massnahmen zur Verminderung der Einträge
Littering an Ufern und Gewässern	<ul style="list-style-type: none"> Abfälle korrekt entsorgen Littering aktiv bekämpfen Reinigung des öffentlichen Raumes
Abwasser von Haushalten, Industrie und Gewerbe	<ul style="list-style-type: none"> Behandlung in ARA (entfernt einen Grossteil des Mikroplastiks) Keine kunststoffhaltigen Hygieneartikel (z.B. Wattestäbchen) über die Toilette entsorgen
Abwasser von Strassen und Siedlungsräumen	<ul style="list-style-type: none"> Strassenreinigung Behandlung von Strassen- und Siedlungsraumabwasser (z.B. in Strassenabwasser- oder anderen Behandlungsanlagen) Vermeidung der direkten Einleitung von belastetem Regenwasser in Gewässer, Umsetzung von zusätzlichen baulichen Massnahmen

¹ Medienmitteilung Empa, 12.07.2019: Modellberechnung Kunststoffe Schweiz
² Medienmitteilung Empa, 14.11.2019: Modellberechnung Reifenabrieb Schweiz

Weiterführende Informationen

- BAFU Fachinformationen zu Littering
- BAFU Fachinformationen zu Abwasserreinigung
- Studie Mikroplastik in Schweizer Gewässern (Medienmitteilung)
- Studie Mikroplastik in Gewässern weltweit (Medienmitteilung)



Böden

- > Es gelangen viel mehr Kunststoffe in die Schweizer Böden als in die Gewässer und die Luft. Da sie kaum abgebaut werden, verbleiben sie dort für lange Zeit.
- > Es ist davon auszugehen, dass Mikroplastik in fast allen Schweizer Böden zu finden ist.
- > Die wichtigsten Quellen von Kunststoffen in den Böden sind Reifenabrieb, Littering sowie Verschmutzung der Grüngutsammlung durch Kunststoffe.

Wie Kunststoffe in die Böden gelangen

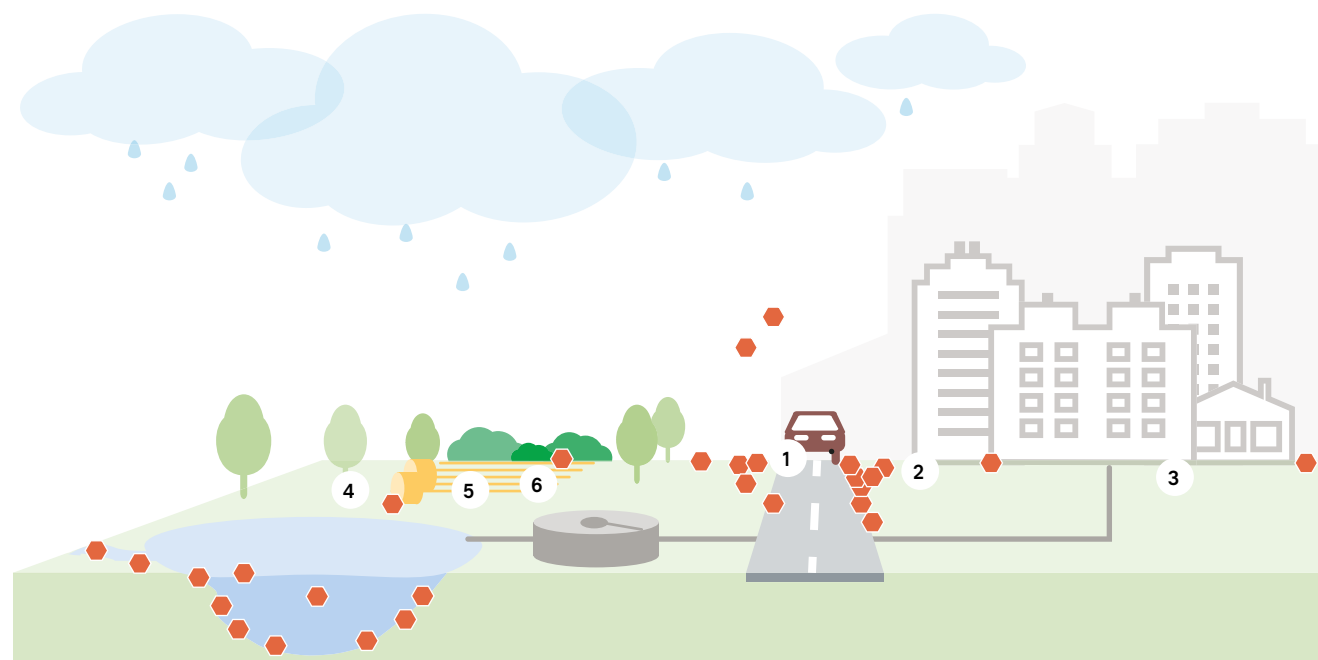
Kunststoffe gelangen einerseits direkt auf oder in die Böden, z.B. durch Littering, den Zerfall von Landwirtschafts- und Baufolien oder durch das Ausbringen von mit Kunststoffen verschmutztem Kompost und Gärgut auf Landwirtschaftsflächen (s. *Faktenblatt Kunststoffe in der Grüngutsammlung*). Wichtig sind aber auch indirekte Einträge wie die Versickerung von verschmutztem Regenwasser von Strassen. Zudem können Kunststoffe mit dem Wind und mit Gewässern über kleine und grosse Distan-

zen transportiert werden, bevor sie auf und in die Böden gelangen.

Eine Modellberechnung¹ der sieben meistverwendeten Kunststoffarten in der Schweiz schätzt den jährlichen Eintrag von Makroplastik auf und in die Böden auf rund 4'400 Tonnen sowie von Mikroplastik auf rund 600 Tonnen. Zusätzlich gelangen nach einer Folgestudie² jährlich rund 6'000 Tonnen Reifenabrieb in die Strassenböschung sowie 300 Tonnen auf die anderen Böden. Es gelangen viel mehr Kunststoffe in die Böden als in die Gewässer (s. *Faktenblatt Flüsse und Seen*).

Wichtige Quellen von Kunststoffen in Böden

1. Strassen: Reifenabrieb, aber auch andere Quellen wie Abrieb von Fahrbahnmarkierungen; 2. Littering; 3. Sonstige nicht korrekt entsorgte Kunststoffe (z.B. Plastiksäcke in der Grüngutsammlung); 4. Ausbringen von mit Kunststoffen verschmutztem Kompost und Gärgut; 5. Fragmente von Materialien aus Kunststoff (z.B. Folien aus der Bau- und Landwirtschaft); 6. Verwitterung und das Unterpflügen von Kunststofffolien.



Grafik: BAFU/shutterstock

Verhalten und Auswirkungen von Kunststoffen in Böden

Einmal im Boden sind Kunststoffe weitgehend immobil und zerfallen langsam zu Mikroplastik. Da dieses kaum abgebaut wird, verbleibt es Hochrechnungen zufolge bis mehrere hundert Jahre im Boden und reichert sich dort an.

Kunststoffe können Lebewesen schaden, z.B. durch Verletzungen im Magendarmtrakt oder Vergiftungen. Bei Regenwürmern konnte so als Folge von Mikroplastik ein Wachstumsrückgang sowie Entzündungen im Darm nachgewiesen werden. Die bisher gemessenen Effekte auf Bodenorganismen wurden jedoch unter Labor- und nicht unter Umweltbedingungen ausgeführt, da es immer noch schwierig ist, Kunststoffmengen in den Böden zu bestimmen. Es bleibt zu erforschen, ob die Kunststoffkonzentrationen in den Böden die Tiere beeinträchtigen und ob dabei die Kunststoffart einen Einfluss hat. Weiter

muss untersucht werden, ob Mikroplastik durch (Nutz-) Pflanzen aufgenommen wird, wie sich Mikroplastik auf Pflanzen und die Bodenfruchtbarkeit auswirkt und ob Menschen Mikroplastik durch das Verspeisen von Nutzpflanzen aufnehmen (s. *Faktenblatt Menschen und Tiere*).

Mögliche Massnahmen zur Verminderung der Kunststoffeinträge

Die Kunststoffeinträge werden durch bereits bestehende Massnahmen vermindert (z.B. Strassenreinigung). Das Ausbringen von Klärschlamm ist in der Schweiz verboten und bildet somit keinen Eintragsweg. Weiter gelten seit 2016 strengere Grenzwerte für Kunststoffe im Kompost und Gärgut. Kunststoffabfälle sollten auch umweltgerecht entsorgt und nicht liegengelassen werden. In einigen Fällen ist die Verminderung jedoch schwierig und es muss an der Quelle angesetzt werden. Die wichtigsten Massnahmen sind:

Quellen und Eintragswege in Böden	Massnahmen zur Verminderung der Einträge
Littering auf und in die Böden	<ul style="list-style-type: none"> • Abfälle korrekt entsorgen • Littering aktiv bekämpfen • Reinigung des öffentlichen Raumes
Brems-, Reifen- und Fahrbahnmarkierungsabrieb	<ul style="list-style-type: none"> • Abriebarme Bremsbeläge, Reifen- und Fahrbahnmarkierungen • Leichte Autos, korrekt eingestellter Reifendruck, schmale Reifen, Rückgewinnung der Bremsenergie • Stetige Fahrweise (Stop-and-go vermeiden)
Mit Kunststoffen verschmutzte Grüngutsammlung	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Qualität der Grüngutsammlung (z.B. bessere Sortierung) • Keine absichtlich oder falsch entsorgte Kunststoffabfälle in der Grüngutsammlung, auch durch Verzicht auf vermeintlich abbaubare Plastiksäcke
Unterpflügen von Kunststofffolien in der Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Kein Unterpflügen von Landwirtschaftsfolien • Förderung Folienrecycling • Es ist auch Vorsicht bei vermeintlich abbaubaren Landwirtschaftsfolien geboten

1 Medienmitteilung Empa, 12.07.2019: Modellberechnung Kunststoffe Schweiz
2 Medienmitteilung Empa, 14.11.2019: Modellberechnung Reifenabrieb Schweiz

Weiterführende Informationen

- BAFU Fachinformationen zu Littering
- BAFU Fachinformationen zu Verkehrspolitik und Raumplanung



Luft

- > Mikroplastik kann durch Aufwirbelung in die Luft gelangen, dies zu einem Teil auch in Form von Feinstaub.
- > Verglichen mit der gesamten Feinstaubbelastung ist der Anteil an Mikroplastik jedoch gering.
- > Feinstaub in der Luft ist ein komplexes Gemisch. Er gelangt unter anderem direkt durch Verbrennungsprozesse (z.B. Dieselmotoren, Holzheizungen) oder durch mechanischen Abrieb von Reifen, Bremsen, Fahrbahnmarkierungen und deren Aufwirbelung in die Umwelt.

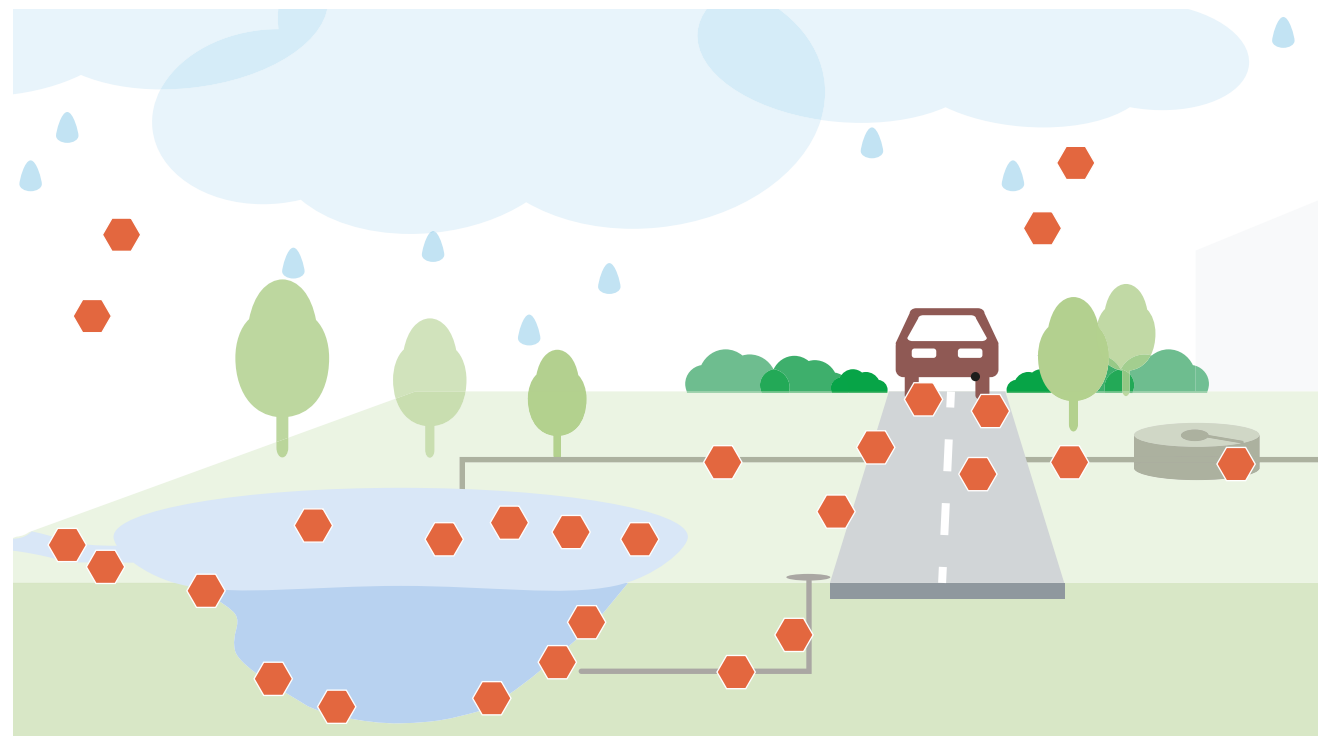
Wie Kunststoffe in die Luft gelangen

Die Hauptquelle von Mikroplastik in der Luft ist der Strassenverkehr. Reifen, Bremsbeläge und Fahrbahnmarkierungen bestehen unter anderem aus Kunststoffen, welche abgerieben werden und durch Aufwirbelung in die Luft gelangen.

Eintragswege und Verhalten von Kunststoffen in der Luft

Im Gegensatz zu Gewässern und Böden reichert sich Mikroplastik in der Luft nicht an. Es wird in die Luft je nach dem Gewicht der Teilchen und den Windverhältnissen über unterschiedlich weite Distanzen transportiert: Grössere Partikel setzen sich in unmittelbarer Umgebung ab, kleinere verteilen sich dagegen weiträumig, bis sie schlussendlich auf Böden und in Gewässer gelangen. Auf diese Weise gelangt Mikroplastik auch in entlegene

Wichtige Quellen von Kunststoffen in der Luft



Grafik: BAFU/shutterstock

Gebiete. Gelitterte Abfälle (Makroplastik) können ebenfalls über die Luft verfrachtet werden; die Luft transportiert also beides, Mikro- und Makroplastik.

Ein Beispiel ist der Reifenabrieb, der einer Modellberechnung¹ zufolge zu knapp drei Vierteln in die Strassenböschung (die ersten 5 Meter links und rechts der Strasse), zu rund 5 % in die restlichen Böden sowie zu gut 20 % in die Oberflächengewässer eingetragen wird. Der Reifenabrieb verweilt dabei einige Tage in der Luft, bevor er sich auf dem Boden und den Gewässern absetzt (s. *Faktenblatt Reifenabrieb*).

Auswirkungen von Mikroplastik in der Luft

In der Luft zählen kleine Kunststoffpartikel zum Feinstaub. Feinstaub kann eingeatmet werden und ist bei hohen Konzentrationen gesundheitsschädigend. Feinstaub wird je nach Grösse des Partikels als PM10 (inhalierbar) resp. PM2,5 (lungengängig) charakterisiert. Als PM10 resp. PM2,5 werden Partikel bezeichnet, deren Durchmesser weniger als 10 resp. 2,5 Tausendstel-Millimeter beträgt. Nach heutigem Kenntnisstand macht Mikroplastik nur einen kleinen Teil der Feinstaubbelastung aus.

Die Luftreinhalte-Verordnung definiert Grenzwerte für PM10 und PM2,5 sowie weitere Kenngrössen der Luftbelastung, welche eingehalten werden müssen. Bei der Einhaltung der Immissionsgrenzwerte sind Menschen, Tiere, Pflanzen und Böden im Allgemeinen vor schädlichen und lästigen Auswirkungen der Luftschadstoffe geschützt.

Mögliche Massnahmen zur Verminderung der Kunststoffeinträge

Quellen und Eintragswege in die Luft	Massnahmen zur Verminderung der Einträge
Brems-, Reifen- und Fahrbahnmarkierungsabrieb	<ul style="list-style-type: none"> • Abriebarme Bremsbeläge, Reifen- und Fahrbahnmarkierungen • Leichte Autos, korrekt eingestellter Reifendruck, schmale Reifen, Rückgewinnung der Bremsenergie • Stetige Fahrweise (Stop-and-go vermeiden)
Aufwirbelung	<ul style="list-style-type: none"> • Tiefere Fahrgeschwindigkeiten • Strassenreinigung inklusive Schmutzwasseraufbereitung • Behandlung des verschmutzten Strassenabwassers

¹ Medienmitteilung Empa, 14.11.2019: Modellberechnung Reifenabrieb Schweiz

Weiterführende Informationen

- BAFU Fachinformationen zu Feinstaub
- BAFU Fachinformationen zu Verkehrspolitik und Raumplanung
- BAFU Fachinformationen zu Abwasserreinigung



Ozeane

- > *Jährlich gelangen weltweit rund 12 Mio. Tonnen Kunststoffe in die Ozeane.*
- > *Kunststoffe reichern sich auf und in den Ozeanböden an.*
- > *Einige Küstengewässer und Meeresgebiete sind heute so stark mit Kunststoffen belastet, dass es zu einer Gefährdung von Meerestieren kommt.*
- > *Die Hauptursache für die Verschmutzung der Meere ist eine fehlende oder mangelhafte Abfallbewirtschaftung in bestimmten Weltregionen. Die Schweiz trägt nur einen marginalen Teil zur Meeresverschmutzung über die Flüsse bei.*

Wie Kunststoffabfälle und andere Kunststoffe in die Ozeane gelangen

Jedes Jahr gelangen gemäss einer Studie¹ rund 12 Mio. Tonnen Kunststoffe in die Ozeane. Die Kunststoffe gelangen mit den Flüssen und Abwässern sowie über die Luft und die Gezeiten in die Ozeane oder fallen auf dem Ozean an (z.B. durch direkte Entsorgung von Abfall oder Fischereimaterial auf Schiffen).

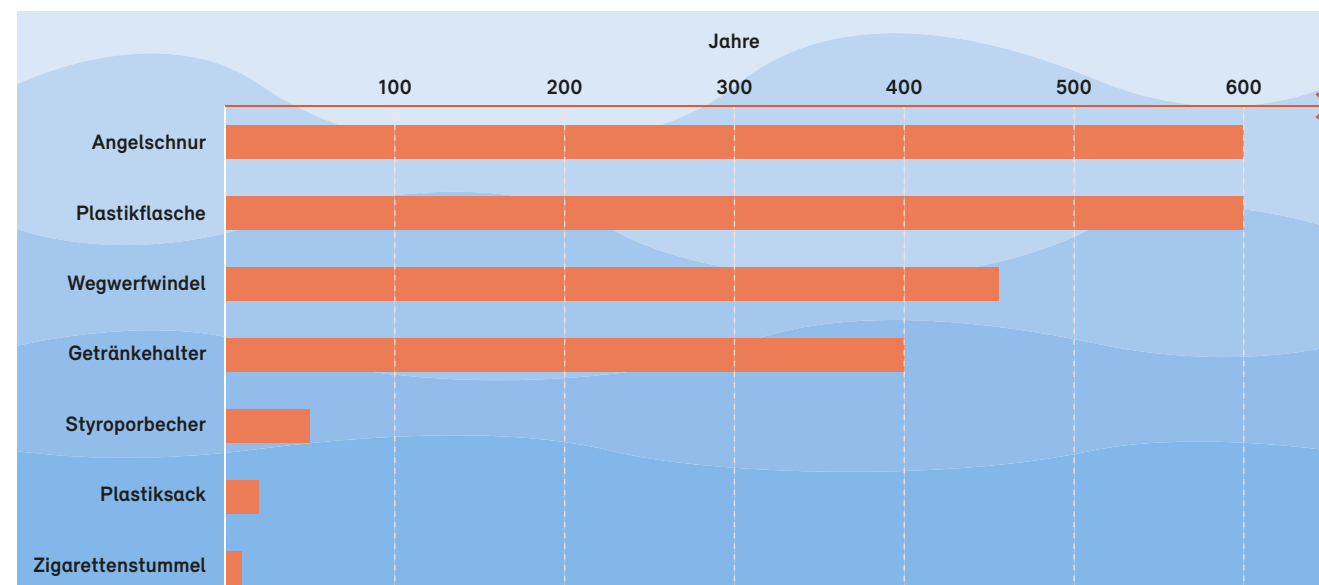
Mit 9 Mio. Tonnen stammt der Grossteil der Kunststoffe (v.a. grössere Kunststoffstücke wie Flaschen oder Kunststoffverpackungen) von küstennahen Gebieten im Umkreis von 50 Kilometern zum Meer. Auf dem Meer entstehen rund 1,75 Mio. Tonnen Kunststoffabfälle durch die Fische-

rei und Schifffahrt. Vom Binnenland aus, zu welchem auch die Schweiz gehört, werden 0,5 Mio. Tonnen Kunststoffe über Flüsse in die Ozeane gespült. Hinzu kommen 0,95 Mio. Tonnen Mikroplastik, hauptsächlich Reifenabrieb, Kunststoffgranulate und Faserabrieb synthetischer Textilien.

Aus der Schweiz selbst gelangen schätzungsweise jährlich rund 20 Tonnen oder 0,0002% der weltweiten Gesamtbelastung an Kunststoffen über die Flüsse in die Ozeane. Der Beitrag der Schweiz zur Verschmutzung der Ozeane ist somit sehr gering.

Ursache für die grosse Belastung der Ozeane ist die mangelhafte oder fehlende Infrastruktur für die Abfall-

Wie lange benötigen Kunststoffe im Meer, um abgebaut zu werden?



Quelle: Deutsches Umweltbundesamt 2016. Infografik «So lange bleibt der Müll im Meer»

entsorgung, hauptsächlich in Asien und Afrika. Dies führt etwa zu Verwehungen von offenen Deponien oder Müllhalden. Rund 95% der Kunststoffe vom Land gelangen über zehn Flüsse in Asien und Afrika in die Ozeane.

Kunststoffe werden in Ozeanen kaum abgebaut

Rund 150 Mio. Tonnen Kunststoffe sind bereits in die Ozeane gelangt. Sie finden sich in allen Meeren und in allen Tiefen – selbst in entlegensten Meeresgräben. Es wird geschätzt¹, dass 94% der Kunststoffe letztlich auf den Meeresgrund sinken. Der restliche Teil findet sich an den Stränden (5%) oder an der Meeresoberfläche (1%). Die Konzentrationen variieren aber sehr stark. Viele Strände sind stark mit angeschwemmten Kunststoffabfällen belastet.

Kunststoffe werden im Ozean kaum abgebaut. Der Zerfall dauert bis zu mehrere hundert Jahre. Sie zerfallen durch Wind, Wetter und Gezeiten zu Mikroplastik. Von den Meeresströmungen werden sie über teilweise sehr grosse Strecken transportiert und können Abfallteppiche bilden.

Risiken für Meereslebewesen

Kunststoffe können Meereslebewesen schaden, z.B. durch Verheddern in Fischernetzen, Verletzungen im Magendarmtrakt, falsche Sättigungsgefühle oder Vergiftungen. Gerade in stark belasteten Gebieten können Meerestiere beeinträchtigt werden (s. *Faktenblatt Menschen und Tiere*).

Mögliche Massnahmen

Um die Kunstoffeinträge in den Ozeanen und die Risiken für Meereslebewesen in den Griff zu bekommen, muss an den richtigen Orten gezielt gehandelt werden. Dies insbesondere durch:

- **Funktionierende Abfallsammlungen und -entsorgungen** in den Einzugsgebieten der zehn wichtigsten Flüsse aufbauen, z.B. im Einzugsgebiet des Nil, Mekong oder Ganges.
- **Exporte von Kunststoffabfällen** in Ländern, in denen die notwendigen Infrastrukturen für eine umweltfreundliche Abfallbehandlung fehlen, eindämmen.
- **Sicherstellen, dass die Schifffahrt ihre Abfälle nicht auf See entsorgt.**
- **Strände reinigen** im Rahmen von freiwilligen Aktionen.
- **Internationale Zusammenarbeit** mit Initiativen zur Regulierung der Abfallbehandlung weltweit fördern.

¹ Eunomia 2016: Plastics in the Marine Environment (Studie auf Englisch)

Weiterführende Informationen

- Studie Mikroplastik in Schweizer Gewässern (Medienmitteilung)
- Studie Mikroplastik in Gewässern weltweit (Medienmitteilung)






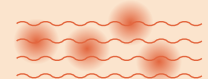
Menschen und Tiere

- > *Kunststoffe finden sich überall in der Umwelt und können insbesondere in Form von Mikroplastik von Menschen und Tieren aufgenommen werden.*
- > *Bei den bisher gemessenen Konzentrationen von Mikroplastik in Schweizer Gewässern gibt es derzeit keine Hinweise auf eine Gefährdung von Wasserorganismen. Die Belastung durch Mikroplastik wird jedoch unterschätzt, da bisherige Analysetechniken kleinere Partikel nicht erfassen konnten und auch die tatsächliche Wirkung auf Organismen noch kaum untersucht wurde. Es besteht diesbezüglich noch Forschungsbedarf.*
- > *Kunststoffe bauen sich in der Umwelt kaum ab, es ist deshalb davon auszugehen, dass die Konzentrationen mit der Zeit zunehmen.*
- > *Um zukünftige Risiken für Menschen und Tiere zu vermeiden, müssen die Einträge von Kunststoffen in die Umwelt so weit wie möglich reduziert werden.*

Kunststoffe gelangen in die Umwelt und verbleiben dort

Kunststoffe werden in allen Grössen und Formen überall auf der Welt eingesetzt und können in die Umwelt gelan-

gen, wo sie sich nur sehr langsam abbauen. Sie zerfallen in zunehmend kleinere Fragmente und reichern sich als Mikroplastik in Böden und Gewässersedimenten an. Mikroplastik wird von Menschen und Tieren meist mit der Nahrung aufgenommen. Auch im Verdauungstrakt von

Grosse Kunststoffstücke	Mikroplastik	Chemische Bestandteile von Kunststoffen	Umweltschadstoffe
			
Herumliegende bzw. -schwimmende Kunststoffstücke können Tiere verletzen, z.B. durch Verheddern in Fischernetzen, oder von diesen verschluckt werden und Schäden im Darm verursachen. Wenn ein Tier zu viel Kunststoff schluckt, löst dies zudem ein Sättigungsgefühl aus und es kann verhungern.	Mikroplastik wird über die Nahrung oder Atmung in den Organismus aufgenommen und vermutlich grösstenteils auch wieder ausgeschieden. Bei Regenwürmern wurden Entzündungsreaktionen beobachtet. Auch bei anderen Tieren sind schädliche Effekte nicht auszuschliessen.	Chemische Bestandteile von Kunststoffen (dazu gehören auch Additive) sind in allen Kunststoffprodukten vorhanden und können durch Menschen und Tiere aufgenommen werden. Einige dieser Stoffe sind giftig oder haben andere negative Auswirkungen.	Umwelt- und gesundheitsschädliche Stoffe können sich aufgrund von Oberflächeneffekten bevorzugt auf Kunststofffragmente in der Umwelt anlagern und diese kontaminieren.
Durch grosse Kunststoffstücke verhungerte oder durch Netze strangulierte Tiere wurden in der Schweiz bisher nicht gefunden. Menschen sind aktuell ebenfalls nicht gefährdet.	Bei den bisher gemessenen Konzentrationen von Mikroplastik in Schweizer Gewässern gibt es derzeit keine Hinweise auf eine Gefährdung von Wasserorganismen. Die Belastung durch Mikroplastik wird jedoch unterschätzt, da bisherige Analysetechniken kleinere Partikel nicht erfassen konnten. Daten für Böden fehlen weitgehend. Es besteht somit noch Forschungsbedarf, um das Risiko für Menschen und Tiere besser abzuschätzen.	Aufgrund von ersten Hochrechnungen für Additive wird erwartet, dass die Aufnahme von Mikroplastik-gebundenen Bestandteilen vernachlässigbar ist im Vergleich zu den über die üblichen Pfade aufgenommenen Bestandteilen. Es besteht hierzu aber noch Forschungsbedarf. Diese Abschätzung gilt nur für jene Bestandteile, welche auch tatsächlich über andere Aufnahmewege aufgenommen werden.	Negative Auswirkungen durch die Aufnahme von mit Umweltschadstoffen behaftetem Mikroplastik sind jedoch im Vergleich zur Aufnahme von Umweltschadstoffen über die Nahrung oder der direkten Aufnahme (z.B. Inhalation) vernachlässigbar.

Vögeln und Fischen in der Schweiz wurden kleine Mengen davon gefunden. Wildtiere können sogar grössere Kunststoffstücke aufnehmen. Da die Konzentrationen in der Umwelt langfristig zunehmen werden, können künftig negative Effekte nicht ausgeschlossen werden. Grundsätzlich sind die in der Tabelle genannten Auswirkungen auf Menschen und Tiere möglich.

Eintrag von Mikroplastik in unsere Lebensmittel ist vielschichtig, da Mikroplastik sowohl via Luft auf unsere Teller oder in unser Glas, aber auch aus der Umwelt in die Nahrungskette gelangen kann. Daher haben Forschende auch bereits bei Menschen Mikroplastik im Stuhlgang gefunden. Im Schweizer Trinkwasser wurde bisher kein Mikroplastik nachgewiesen.

Die Schweiz im internationalen Vergleich

In der Schweiz gelangen aufgrund der gut funktionierenden, umweltgerechten Abfallentsorgung vergleichsweise wenig Kunststoffabfälle in die Umwelt. Nach heutigem Wissensstand kann eine Gefährdung von Tieren in Schweizer Gewässern und Böden durch Mikroplastik jedoch trotzdem nicht vollständig ausgeschlossen werden. In Weltregionen ohne funktionierende Abfallentsorgung gibt es bereits vereinzelt Gebiete, z.B. Gewässer, die so stark verschmutzt sind, dass sie ein Risiko für Tiere darstellen.

Ein kleiner Teil des Mikroplastiks in der Luft ist Teil des Feinstaubs, der klein genug ist, um eingeatmet zu werden. Der Anteil an Mikroplastik im lungengängigen Feinstaub liegt im tiefen einstelligen Prozentbereich. Durch die Einhaltung der entsprechenden Immissionsgrenzwerte in der Luftreinhalte-Verordnung sind Menschen und Tiere vor schädlichen Auswirkungen geschützt (s. *Faktenblatt Luft*).

Es ist noch unklar, ob sehr kleine Kunststoffpartikel – sogenanntes Nanoplastik – durch die Darm oder Lungenwand ins Körperinnere gelangen können. Dort könnten sie z.B. Entzündungsreaktionen auslösen oder Bestandteile des Kunststoffs freisetzen, welche die Gesundheit beeinträchtigen. Ob diese möglichen Gefährdungen gesundheitsrelevant sind, muss genauer erforscht werden.

Auch der Mensch nimmt Mikroplastik auf

Mikroplastik findet sich in verschiedenen Nahrungsmitteln, z.B. in Muscheln, Fischen, Zucker oder Honig. Der

Mögliche Massnahmen

- **Vorsorgeprinzip anwenden:** Kunststoffeinträge in die Umwelt müssen so weit wie möglich reduziert werden.
- **Kunststoffabfälle korrekt entsorgen:** Sie werden umweltgerecht recycelt oder thermisch verwertet.
- **Kunststoffverbrauch reduzieren durch Einschränkungen und Verbote,** bspw. Mikroplastik in Kosmetika oder Einwegplastiksäcke.
- **Reifenabrieb minimieren:** Leichte Autos, korrekt eingestellter Reifendruck, schmale Reifen, Rückgewinnung der Bremsenergie, stetige Fahrweise und tiefere Fahrgeschwindigkeiten, Strassenreinigung inklusive Schmutzwasseraufbereitung, Behandlung des verschmutzten Strassenabwassers.

Weiterführende Informationen

- BAFU Fachinformationen zu Feinstaub
- Studie Mikroplastik in Schweizer Gewässern (Medienmitteilung)
- Studie Mikroplastik in Gewässern weltweit (Medienmitteilung)



Reifenabrieb

- > Reifenabrieb ist nach aktuellen Erkenntnissen mengenmässig die grösste Quelle von Kunststoffen in der Umwelt.
- > Reifenabrieb gelangt hauptsächlich in Böden und in Gewässer, aber auch in die Luft.
- > Der Nachweis dieser kleinen Kunststoffpartikel ist messtechnisch anspruchsvoll.

Reifenabrieb ist die wichtigste Quelle von Kunststoffen in der Umwelt

Laut einer Modellberechnung¹ entstehen in der Schweiz jährlich rund 10'600 Tonnen Reifenabrieb, davon gelangen rund 8'100 Tonnen tatsächlich in die Umwelt. Durch die Strassenreinigung und Abwasserbehandlung kann ein Teil des Reifenabriebs zurückgehalten werden.

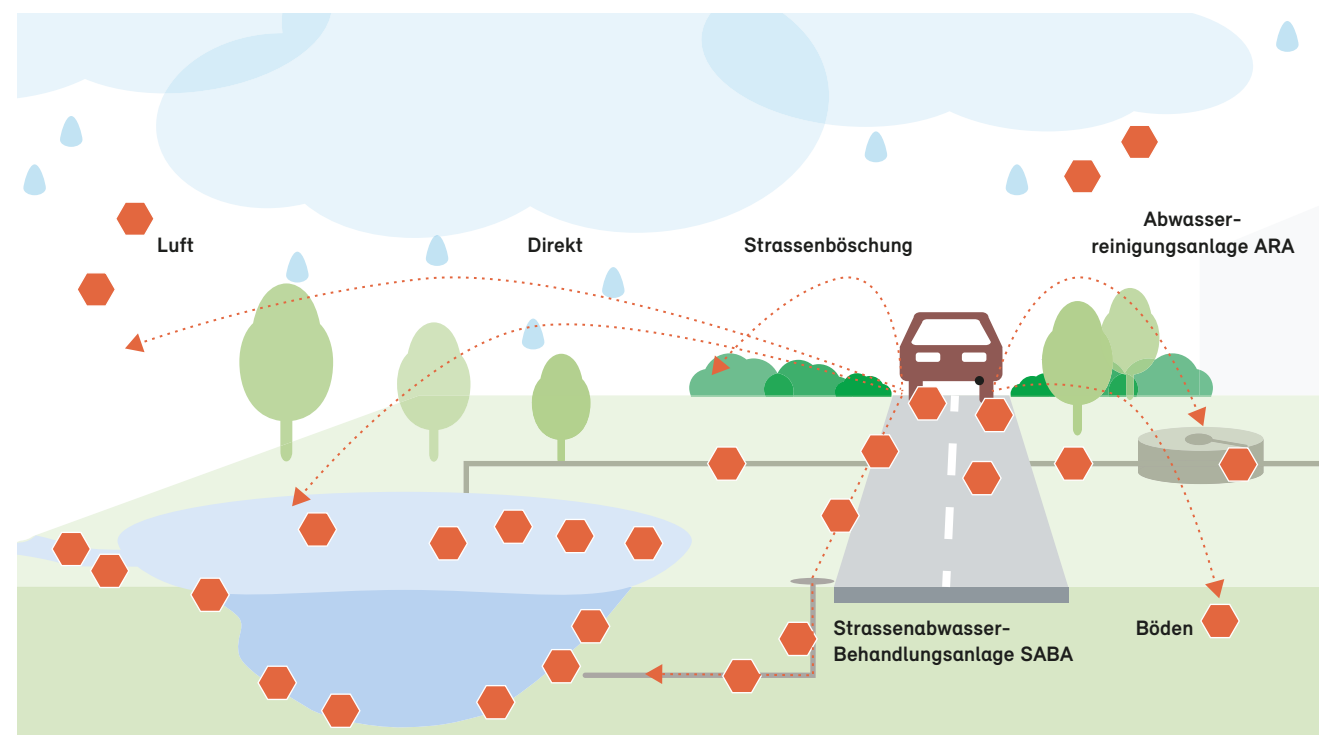
Reifenabrieb besteht vor allem aus Gummi, einer Mischung aus synthetischem Kautschuk und Naturkautschuk, und Russ als Füllstoff sowie weiteren Stoffen (z.B. Metalle und Weichmacher). Gummibestandteile in Autoreifen sind auch Kunststoffe. Die Partikel sind typischer-

weise zwischen 2,5 und 40 Mikrometer gross. Der Nachweis solcher sehr kleinen Kunststoffpartikel ist jedoch messtechnisch anspruchsvoll.

Reifenabrieb verteilt sich mit dem Niederschlagswasser und über die Luft

Reifenabrieb entsteht auf der Strasse. Grössere Reifenabriebpartikel verbleiben auf dieser oder werden mit dem Regenwasser abgeschwemmt. Die schweizerische Gewässerschutzpolitik sieht vor, dass Strassenabwasser ab einer täglichen Verkehrsbelastung von 15'000 Fahrzeugen behandelt werden muss. Bei Strassen mit einem

Wichtige Quellen von Kunststoffen aus dem Strassenverkehr



Grafik: BAFU/shutterstock

Anschluss an die Mischwasserkanalisation oder an Strassenabwasser-Behandlungsanlagen wird Reifenabrieb grösstenteils zurückgehalten. Dies ist bei vielbefahrenen Strassen meistens der Fall, wobei innerorts oft der Platz für Behandlungsanlagen fehlt. Bei den übrigen Strassen gelangt der Reifenabrieb mit den Abwässern je nach Situation in die Gewässer oder wird in der Strassenböschung abgelagert (s. *Faktenblatt Flüsse und Seen*). Durch den Verkehr wird auch Reifenabrieb aufgewirbelt. Die Partikel lagern sich auf der Strassenböschung ab oder werden mit dem Wind über grössere Distanzen verweht.

Der meiste Reifenabrieb gelangt in die Böden

Einer aktuellen Modellberechnung¹ zufolge gelangen von den effektiv in die Umwelt eingetragenen Mengen knapp drei Viertel resp. 6'000 Tonnen des Reifenabriebs in die Strassenböschung (die ersten 5 Meter links und rechts der Strasse), rund 5% resp. 300 Tonnen in die restlichen Böden sowie gut 20% resp. 1'800 Tonnen in die Oberflächengewässer. Die Böden entlang von Strassen werden innerhalb der ersten 5 Meter somit besonders

stark belastet (s. *Faktenblatt Böden*). Des Weiteren verbleibt ein kleiner Teil des Mikroplastiks als Feinstaub in der Luft (s. *Faktenblatt Luft*). Der Anteil von Reifen- und Bremsabrieb am lungengängigen Feinstaub PM10 und PM2,5 liegt im tiefen einstelligen Prozentbereich.

Verhalten und Auswirkungen auf die Umwelt und Gesundheit

Reifenabrieb besteht mehrheitlich aus Gummi und Russ. Da solche Kunststoffe kaum abgebaut werden, verbleiben sie Hochrechnungen zufolge einige Jahrzehnte bis Jahrhunderte in der Umwelt.

Die Feinstaubbelastung durch PM10 und PM2,5 ist in der Schweiz seit Jahren rückläufig und liegt nur noch an verkehrsreichen Standorten in Städten im Bereich der Grenzwerte. Es besteht jedoch Forschungsbedarf bezüglich möglicher nachteiliger Auswirkungen von Reifenabrieb in der Umwelt und auf die Gesundheit von Lebewesen (s. *Faktenblatt Menschen und Tiere*).

Mögliche Massnahmen

- Abriebarme Bremsbeläge, Reifen- und Fahrbahnmarkierungen.
- Leichte Autos, korrekt eingestellter Reifendruck, schmale Reifen, Rückgewinnung der Bremsenergie.
- Stetige Fahrweise (Stop-and-go vermeiden) und tiefere Fahrgeschwindigkeiten.
- Strassenreinigung inklusive Schmutzwasseraufbereitung.
- Behandlung des verschmutzten Strassenabwassers.

¹ Medienmitteilung Empa, 14.11.2019: Modellberechnung Reifenabrieb Schweiz

Weiterführende Informationen

- BAFU Fachinformationen zu Feinstaub
- BAFU Fachinformationen zu Verkehrspolitik und Raumplanung
- BAFU Fachinformationen zu Abwasserreinigung



Littering

- > In der Schweiz gehört Littering (d.h. das achtlose Wegwerfen oder Liegenlassen kleiner Mengen Siedlungsabfall ohne die dafür vorgesehenen Abfalleimer oder Sammelstellen zu benutzen) zu den wichtigsten Quellen für Makroplastik in der Umwelt.
- > Littering ist eine Form der illegalen Abfallentsorgung und leider weit verbreitet.
- > Am häufigsten in die Umwelt gelittert werden Zigarettenstummel (welche im Filter Kunststoffe enthalten) und Verpackungen.

Mehr als die Hälfte der Abfälle an See- und Flussufern sind aus Kunststoff

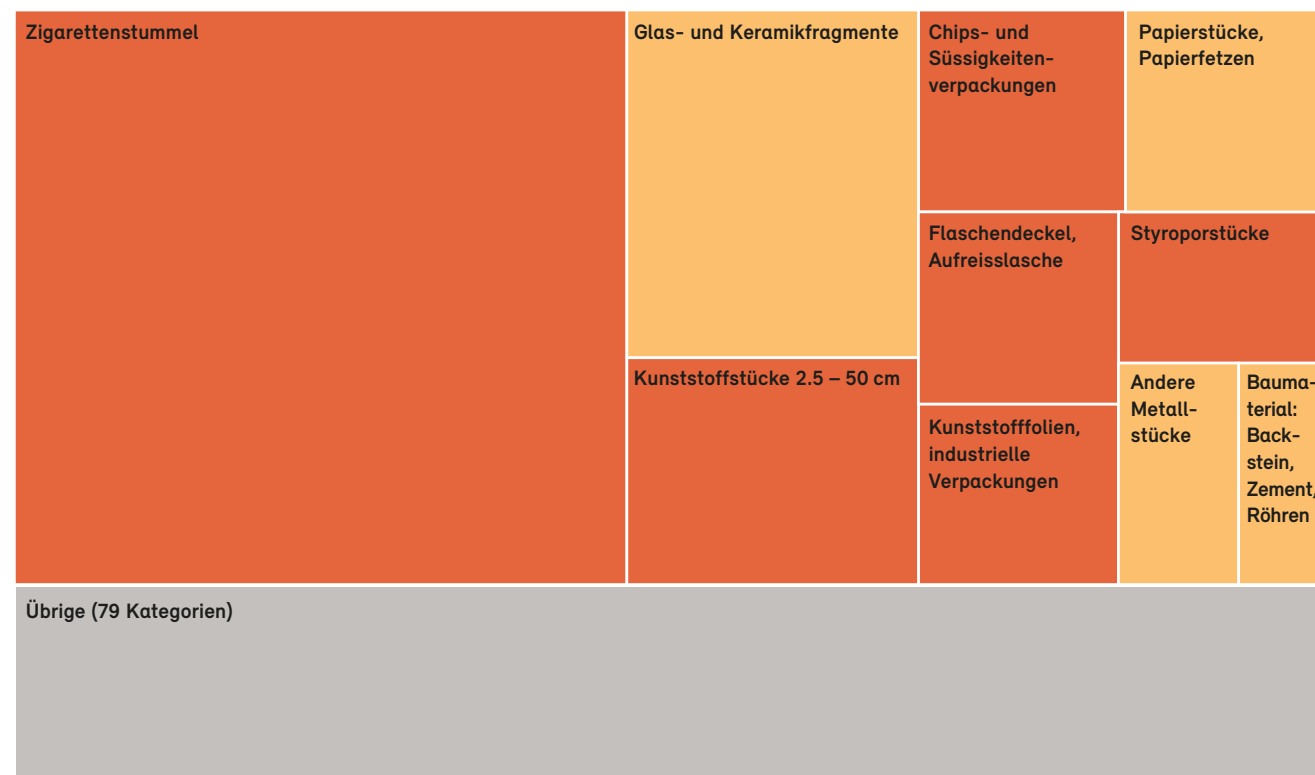
In der Schweiz gehören Littering und sonstige nicht korrekt entsorgte Abfälle zu den wichtigsten Quellen für Makroplastik in der Umwelt.

In einer Untersuchung¹ von See- und Flussufern in der Schweiz wurden vor allem Zigarettenstummel und Verpackungsreste sowie undefinierbare Kunststoffstücke

gefunden (s. Faktenblatt Kunststoffverpackungen). Insgesamt bestanden 65% aller gefundenen Abfallstücke aus Kunststoff.

Die gefundenen Kunststoffstücke stammen auch von sonstigen nicht korrekt entsorgten Abfällen. So gelangen zum Beispiel auch via Toilette falsch entsorgte Wattestäbchen sowie Folien und Styroporstücke aus verschiedensten Branchen in die Umwelt.

Anteile der an See- und Flussufern gefundenen Abfallstücke



■ Gegenstände aus Kunststoff ■ Gegenstände bestehend aus anderen Materialien ■ Nicht definierte Materialien

Quelle: WWF/STOPPP 2018. Swiss Litter Report

Littering kostet

Die Entsorgung gelitterter Abfälle kostet die Schweiz gemäss einer Studie² des BAFU pro Jahr rund 200 Millionen Franken – 150 Millionen Franken davon entfallen auf die Gemeinden, 50 Millionen Franken auf den öffentlichen Verkehr. Mit der Reinigung des öffentlichen Raumes wird – mit beträchtlichen Kosten für das Gemeinwesen – ein grosser Teil wieder eingesammelt, so dass der geschätzte Eintrag durch Littering in der Schweiz tiefer liegt als im Ausland. Eine Studie³ schätzt, dass dennoch jedes Jahr etwa 2'700 Tonnen Kunststoffe (z.B. Verpackungen, Plastiksäcke, Getränkeflaschen) durch Littering in Böden und Oberflächengewässern landen. Die Kosten, die für Private und insbesondere Landwirtschaftsbetriebe anfallen, sind dabei nicht erfasst.

Auswirkungen von Littering auf die Umwelt

Kunststoffe zerfallen in der Umwelt langsam zu Mikroplastik, werden aber kaum abgebaut. Mikroplastik wiederum verbleibt Hochrechnungen zufolge bis zu mehreren Jahrzehnten bis Jahrhunderten in der Umwelt, insbesondere in Böden und Sedimenten. Diese Kunststoffe können

Lebewesen schaden, z.B. durch Verheddern, Verletzungen im Magendarmtrakt oder Vergiftungen. Bei den bisher gemessenen Konzentrationen von Mikroplastik in Schweizer Gewässern gibt es derzeit keine Hinweise auf eine Gefährdung von Wasserorganismen. Die Belastung durch Mikroplastik wird jedoch unterschätzt, da bisherige Analysetechniken kleinere Partikel nicht erfassen konnten. Daten für Böden fehlen weitgehend. Es besteht somit noch Forschungsbedarf, um das Risiko für Menschen und Tiere besser abzuschätzen. Für mehr Informationen siehe *Faktenblätter Menschen und Tiere, Flüsse und Seen, Böden, Ozeane*.

Littering ist ein gesellschaftliches Problem

Die Ursachen für Littering sind vielfältig. Dazu gehören beispielsweise veränderte Konsum- und Ernährungsgewohnheiten, Mobilität aber auch das Freizeitverhalten. Littering ist daher ein gesellschaftliches Problem und lässt sich nur im Verbund mit allen Beteiligten lösen. Die Schweiz unternimmt viel zur Bekämpfung von Littering. Dennoch ist es wichtig, die Massnahmen gegen Littering beizubehalten und laufend zu optimieren.

Mögliche Massnahmen

Folgende Massnahmen können dazu beitragen, dass weniger Kunststoffe durch Littering in die Umwelt gelangen:

- **Kunststoffabfälle korrekt entsorgen:** Sie werden umweltgerecht recycelt oder thermisch verwertet.
- **Entsorgungsinfrastruktur bedarfsgerecht im öffentlichen Raum bereitstellen und bewirtschaften,** z.B. durch optimale Positionierung, Dimensionierung und Entleerungshäufigkeit von Abfalleimern.
- **Den öffentlichen Raum reinigen:** Die Arbeit der Gemeinden kann durch Aufräumaktionen von zivilen Organisationen unterstützt werden. An diesen können auch Private teilnehmen wie z.B. im Rahmen einer Raumpatenschaft.
- **Umweltfreundliche Produktdesigns bevorzugen,** z.B. Mehrweg- statt Einwegprodukte nutzen.
- **Sensibilisierung und Information,** z.B. im Rahmen von Kampagnen wie dem Clean-Up-Day.
- **Umweltbildung zu Littering,** z.B. Schulunterrichtsmaterialien für Grundausbildung.
- **Weitere positive und negative Anreize setzen,** z.B. Mehrwegverpackungen mit Pfand bei Veranstaltungen einführen sowie Bussen bei Littering erteilen.

¹ WWF/STOPPP 2018; Swiss Litter Report

² BAFU 2011; Littering kostet

³ Medienmitteilung Empa, 12.07.2019: Modellberechnung Kunststoffe Schweiz

Weiterführende Informationen

- BAFU Fachinformationen zu Littering
- Littering Toolbox: Einfälle gegen Abfälle
- Zero Littering – Wegweiser für eine müllfreie Umwelt (Broschüre)

Herausgeber: Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

PDF-Download:
www.bafu.admin.ch/kunststoffe



Kunststoffverpackungen

- > Verpackungen aus Kunststoff machen ca. 40% des Schweizer Kunststoffverbrauchs aus.
- > Der mit Abstand grösste Teil davon wird nach Gebrauch korrekt entsorgt. Ein kleiner Teil gelangt jedoch durch Littering in die Umwelt und belastet sie so.
- > Es ist wichtig, Verpackungen zu optimieren, bewusst einzusetzen und nach Gebrauch korrekt zu entsorgen.

Littering von Verpackungen: Eine wichtige Quelle von Kunststoffen in der Umwelt

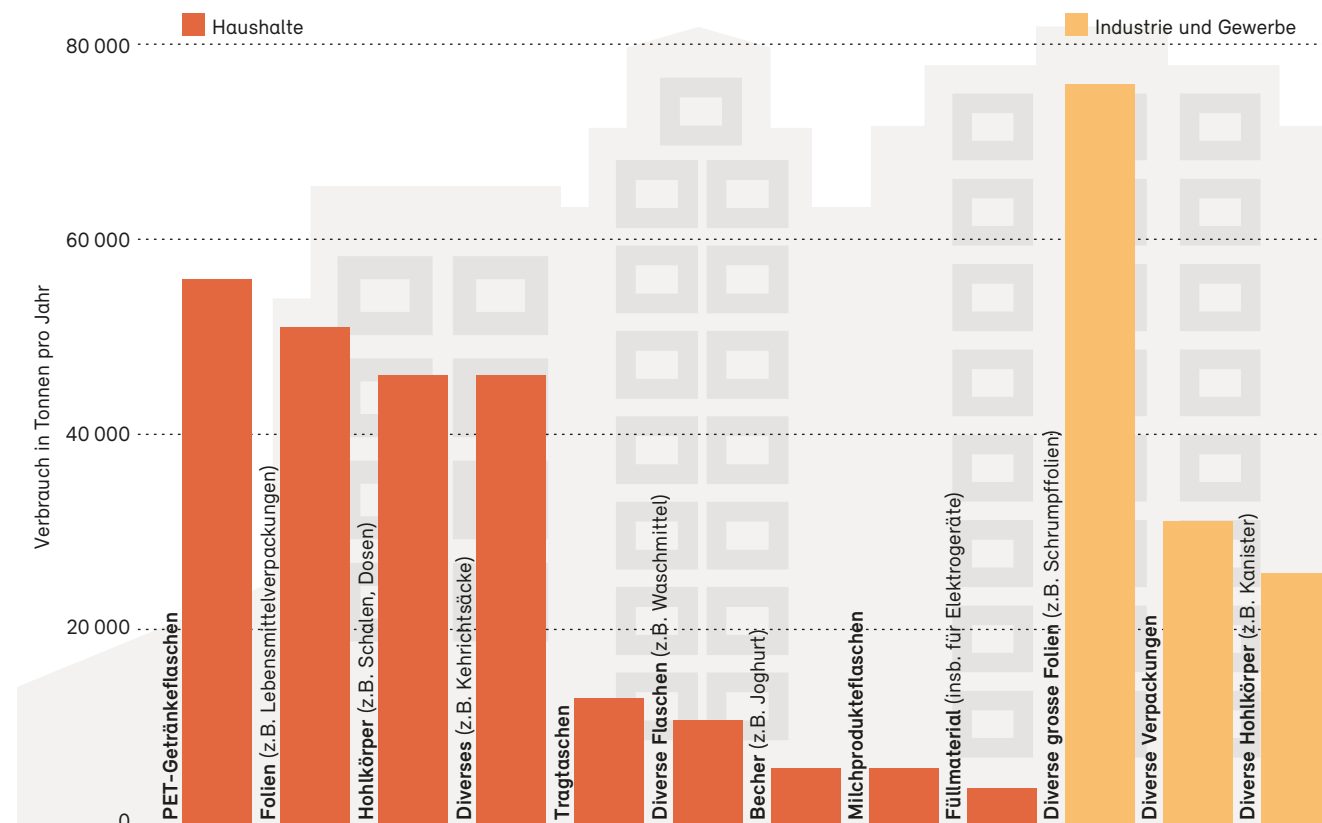
Littering – insbesondere von Takeaway-Verpackungen – zählt in der Schweiz zu den mengenmässig grössten Kunststoffeinträgen in die Umwelt. In der Schweiz wird der öffentliche Raum regelmässig gereinigt und damit ein Grossteil der gelitterten Abfälle wieder eingesammelt und in Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) umweltgerecht entsorgt (s. *Faktenblatt Littering*). Verbleiben die Kunststoffe aber in der Umwelt (z.B. auf Landwirtschaftsflä-

chen), zerfallen sie nur sehr langsam und belasten als Makro- und Mikroplastik Gewässer und Böden.

Verbrauch von Kunststoffverpackungen in der Schweiz

Verpackungen erfüllen verschiedene Funktionen: Sie schützen den Inhalt und die Nutzer vor dem Inhalt, vereinfachen Transport und Lagerung und bieten eine Fläche für Informationen und Werbung. Kunststoffverpackungen machen mit ca. 40% einen grossen Teil des Schweizer Kunststoffverbrauchs aus¹.

Verbrauch von Kunststoffverpackungen in Haushalten, Industrie und Gewerbe



Quelle: Redilo 2011. Projekt «Kunststoff-Verwertung Schweiz» Bericht Module 1 und 2

Auf die richtige Entsorgung kommt es an

Nach Gebrauch werden in der Schweiz die meisten Verpackungen mit dem Kehricht in einer KVA unter Nutzung der Wärme verbrannt.

Ein weiterer Teil wird separat gesammelt und recycelt. Recycling ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Umweltbelastung dadurch geringer ist als bei der Entsorgung dieser Abfälle in der KVA und es wirtschaftlich tragbar ist. Sortenreine Sammlungen (gleiche Kunststoffart) wie z.B. bei PET-Getränkeflaschen und PE-Flaschen mit Deckel führen zu einem hochwertigen und marktfähigen Rezyklat. Kunststoffverpackungen aus Industrie und Gewerbe fallen in der Regel sortenrein und in grossen Mengen an und können

teilweise ebenfalls recycelt werden. Gemischt gesammelte Kunststoffe werden in Sortieranlagen getrennt. Es eignet sich nur ein Teil dieser aussortierten Kunststoffe für das Recycling, der Rest wird thermisch verwertet. Das Rezyklat aus diesen nachträglich getrennten Kunststoffen weist oft eine geringere Qualität auf als dasjenige aus sortenreinen Sammlungen.

Vor- und Nachteile von verschiedenen Verpackungsmaterialien

Anstelle von Kunststoff können alternative Verpackungsmaterialien verwendet oder es kann ganz auf eine Verpackung verzichtet werden. Folgend die Vor- und Nachteile verschiedener Verpackungsmaterialien:

Material	Vorteile +	Nachteile –	Beispiele
Kunststoff	Wenig Gewicht, z.T. recycelbar	Z.T. nicht recycelbar (z.B. Verbundkunststoffe)	Flaschen
Glas	Uneingeschränkt recycelbar	Schweres Material (z.B. höheres Gewicht für Transport)	Flaschen
Aluminium	Uneingeschränkt recycelbar	Hohe Umweltbelastung bei der Primärproduktion	Getränkedosen, Tuben, Schalen
Textilien	Haltbarkeit	Hohe Umweltbelastung bei der Primärproduktion	Baumwolltasche
Papier/Karton	Baut sich in der Umwelt ab und recycelbar	Im Verbund mit anderen Materialien nur schwer recycelbar	Getränkarton, Papierbeutel für Backwaren
Keine Verpackung	Verpackungsmaterial muss weder hergestellt noch entsorgt werden	Verringerte Haltbarkeit und Hygiene, keine Kennzeichnung- und Informationsmöglichkeit auf Verpackung	Verpackungsfreie Geschäfte

Mögliche Massnahmen

- **Kunststoffabfälle korrekt entsorgen:** Sie werden umweltgerecht recycelt oder thermisch verwertet.
- **Umweltfreundliche Produktdesigns bevorzugen,** z.B. Mehrweg- statt Einwegverpackungen nutzen.
- **Nach Möglichkeit auf Verpackungen verzichten.**

¹ Redilo 2011: Projekt «Kunststoff-Verwertung Schweiz» Bericht Module 1 und 2

Weiterführende Informationen

- BAFU Abfallwegweiser zu Kunststoffe
- BAFU Fachinformationen zu Littering
- Zero Littering – Wegweiser für eine müllfreie Umwelt (Broschüre)



Kunststoffe in der Grüngutsammlung

- > Vor allem Nahrungsmittelverpackungen und Plastiksäcke werden oft unsachgemäss mit dem Grüngut entsorgt und beeinträchtigen die Qualität der Separatsammlung.
- > Diese Kunststoff-Fragmente können nicht vollständig aus Vergärungs- oder Kompostierungsanlagen entfernt werden. Daher gelangen Kunststoffe via Kompost und Gärgut in die Böden und belasten so die Umwelt.

Von der Grüngutsammlung zum Kompost und Gärgut

Grüngut umfasst biologisch abbaubare Abfälle, wie Küchen- und Gartenabfälle oder Baum- und Rasenschnitt, die mit der Grüngutabfuhr durch die Gemeinden separat gesammelt werden. Das Grüngut wird anschliessend an Kompostier- oder Vergärungsanlagen geliefert. Dabei entstehen in Kompostierungsanlagen Kompost und in Vergärungsanlagen Gärgut und Biogas. Aus Biogas wird Energie gewonnen und sowohl der Kompost als auch das Gärgut werden als Dünger und Bodenverbesserer in der Landwirtschaft und im Gartenbau verwendet.

Kompost und Gärgut enthalten Kunststoffe

Kunststoffe werden häufig fälschlicherweise in der Grüngutsammlung entsorgt und verunreinigen dadurch den Kompost und das Gärgut. In die Grüngutsammlung gelangen vor allem Verpackungen von Nahrungsmitteln und Plastiksäcke. Eine Studie¹ im Auftrag des BAFU zeigt, dass der Fremdstoffanteil (darunter auch Kunststoffe) in Kompost und Grüngut im Jahr 2018 drei- bis zehnmal höher liegt als in den Jahren 2000/2001. Seit 2016 gilt für Kunststoffe im Kompost und Gärgut ein strengerer Grenzwert.

Beispiel eines Grüngutbehälters, in dem sich mit Kunststoffen verunreinigtes Grüngut befindet



Bild: Isabelle Baudin

Woher die Kunststoffe im Grüngut kommen

Die Reinheit von Kompost und Gärgut schwankt stark mit deren Herkunft: Kompost aus Gartenabfällen weist generell tiefere Kunststoffgehalte auf als Gärgut aus gemischten Sammlungen, wie z.B. von Garten- und Küchenabfällen sowie Speiseresten. Zudem zeigen Untersuchungen¹, dass im städtischen Bereich der Anteil an Kunststoffen in Kompost und Gärgut tendenziell höher liegt, als in der Agglomeration und auf dem Land.

Der generelle Trend zeigt eine wünschenswerte, vermehrte Sammlung von Grüngut. Der unerwünschte Kunststoffeintrag erfolgt sowohl durch unbeabsichtigte Fehlwürfe, fehlende Kenntnis der korrekten Abfallentsorgung, aus Bequemlichkeit, aber auch mit Absicht.

Ein weiteres Problem stellen Produkte – meist Plastiksäcke – aus biologisch abbaubarem Kunststoff dar. Da nicht alle als biologisch abbaubar bezeichneten Kunststoffprodukte in den Kompostier- und Vergärungswerken vollständig abbaubar sind, gelangen deren Rückstände in den Kompost bzw. in das Gärgut (s. *Faktenblatt Biologisch abbaubare Kunststoffe*). Zudem stellt die Verwechslung mit normalen Kunststoffprodukten bzw. nur schlecht

abbaubaren «Biokunststoffen» einen weiteren wichtigen Grund für die Verunreinigung der Grüngutsammlung dar.

Kunststoffe im Grüngut belasten die Umwelt und verursachen Zusatzkosten

Verunreinigtes Grüngut muss heute aufwändig und kostenintensiv aufbereitet werden, um die Kunststoffe zu entfernen. Trotzdem können nicht alle Kunststoffe entfernt werden, so dass sie mit Kompost und Dünger in die Böden gelangen. Verschmutztes Grüngut gehört deshalb zu den wichtigsten Quellen für Kunststoffe in Böden. Das BAFU schätzt, dass jährlich über 800 Tonnen Kunststoffe infolge von verschmutztem Grüngut auf und in die Böden eingetragen werden. Die Kunststoffpartikel sind in den Böden weitgehend unbeweglich und verbleiben dort. Schätzungen zufolge bis zu mehreren hundert Jahren, ehe sie abgebaut sind (s. *Faktenblatt Böden*). Überschreiten Kompost oder Gärgut die gesetzlich erlaubten Kunststoffkonzentrationen, müssen sie in Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) verbrannt werden, was ein Ressourcenverschleiss ist und auch Zusatzkosten verursacht.

Mögliche Massnahmen

Die Kunststoffeinträge werden soweit möglich durch bereits bestehende Massnahmen vermindert (z.B. strengerer Grenzwert für Kunststoffe im Kompost und Gärgut). Die wichtigsten weiteren Massnahmen sind:

- **Regelmässige Kontrollen der Qualität des Grünguts** durch Kantone und die Branche durchführen, damit die Grenzwerte eingehalten werden.
- **Bevölkerung sensibilisieren**, z.B. Verzicht auf alle Arten von Plastiksäcken für die Grüngutsammlung.
- **Mit Transportunternehmen zusammenarbeiten** und konsequent Grüngut mit hohem Kunststoffgehalt abweisen.
- **Fremdstoffe entfernen** vor der Verwertung durch verfahrenstechnische Massnahmen.
- **Technologien weiterentwickeln** zur Detektion von Fremdstoffen im Grüngut, z.B. direkt am Sammelfahrzeug.

¹ ZHAW/FHNW 2018: Lebensmittelabfälle in Schweizer Grüngut

Weiterführende Informationen

- Biokunststoff – alles abbaubar? (BAFU Dossier)
- Analyse von Fremdstoffen in Kompost und festem Gärgut (Studie)



Biologisch abbaubare Kunststoffe

- > Bioabbaubare, biobasierte und oxo-abbaubare Kunststoffe haben nicht dieselben Eigenschaften und werden oft verwechselt.
- > Bioabbaubare Kunststoffe sind grösstenteils nur in spezialisierten Anlagen biologisch abbaubar, in der Natur verläuft der Abbau meistens sehr langsam und unvollständig.
- > Beim Abbau von bioabbaubaren Kunststoffen entstehen keine nutzbaren Stoffe und Produkte, welche zum Aufbau von Humus oder als Dünger genutzt werden können.

Bioabbaubare, biobasierte und oxo-abbaubare Kunststoffe

Bioabbaubare, biobasierte und oxo-abbaubare Kunststoffe werden oft miteinander verwechselt und im Volkstum generell «Biokunststoffe» genannt. Sie beschreiben jedoch unterschiedliche Eigenschaften, die in der untenstehenden Tabelle zusammengefasst werden. Oxo-abbaubare Kunststoffe werden zwar häufig als biologisch abbaubar vermarktet, sie zersetzen sich aber

lediglich zu Mikroplastikpartikeln, die nicht weiter abgebaut werden.

Wo bioabbaubare Kunststoffe eingesetzt werden

Bioabbaubare Kunststoffe werden in der Schweiz hauptsächlich für Einwegartikel wie z.B. Getränkebecher, Kompostsäcke oder Folien in der Landwirtschaft eingesetzt.

	Bioabbaubar	Biobasiert	Oxo-abbaubar
Rohstoff			
Produkt			
Verwertung			
Synonyme	«Biologisch abbaubar» «Kompostierbar» «Biologisch abbaubare Werkstoffe (BAW)»	«Aus erneuerbaren Ressourcen»	«Oxo-bioabbaubar»
Rohstoffe	Fossile Rohstoffe oder biologische Rohstoffe	Biologische Rohstoffe (z.B. Zuckerrohr, Palmblätter, Zuckerrüben, Mais)	Fossile Rohstoffe oder biologische Rohstoffe
Charakteristik	Unter bestimmten Bedingungen durch natürliche Mikroorganismen vollständig abbaubar (in Wasser, Kohlendioxid und Biomasse)	Aus Biomasse, somit aus pflanzlichen Rohstoffen, hergestellt	Diese Kunststoffe enthalten Additive und zerfallen nur unter Wärmezufuhr oder Sonneneinwirkung zu kleineren Partikeln; kein vollständiger Abbau, sondern Fragmentierung zu Mikroplastik
Anmerkungen	Abbaubarkeit zertifizierbar, aber keine Garantie für vollständige Bioabbaubarkeit in der Natur	Keine Garantie für Bioabbaubarkeit	Mikroplastik schlecht abbaubar

Der beste Entsorgungsweg ist oft die Kehrichtverbrennung

Bioabbaubare Kunststoffe können in vernünftiger Zeit oft nur in industriellen Vergärungs- oder Kompostierungsanlagen verwertet werden, da nur diese Anlagen die Bedingungen (z.B. Temperatur) für eine vollständige Zersetzung erfüllen. Es eignen sich aber nicht alle bioabbaubaren Kunststoffe für alle Anlagentypen (wie die *Vollzugshilfe der Abfallverordnung* zeigt), was die korrekte Entsorgung erschwert.

Für Betreiberinnen und Betreiber von Kompostierungsanlagen ist es nur schwer möglich zu erkennen, ob der im Grüngut enthaltene Kunststoff für die Anlage geeignet ist oder nicht. Ungeeignete Kunststoffe werden in der Anlage nicht vollständig abgebaut und gelangen in die Umwelt (s. *Faktenblatt Kunststoffe in der Grüngutsammlung*). Dort erfolgt der vollständige Abbau nur sehr langsam (s. *Faktenblatt Böden*). Nicht abbaubare und andere konventionelle Kunststoffe müssen deshalb aufwändig aus dem Grüngut entfernt werden; ist dies unmöglich, muss das

Grüngut in der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) verbrannt werden.

Selbst bei bioabbaubaren Kunststoffen kann gemäss Ökobilanzstudien¹ die thermische Verwertung in der KVA oder Vergärung (mit anschliessender thermischer Verwertung) sinnvoller sein als eine Kompostierung. Für die Ökobilanz ist die Herstellung massgebend, der ökologische Gewinn durch die Kompostierung ist meist unbedeutend. Denn der Abbau von biologisch abbaubaren Kunststoffen trägt meist nicht zur Humusbildung oder einem Nährstoffgewinn bei und erzielt dadurch keinen Mehrwert. Bei der thermischen Verwertung in der KVA wird aus diesen Kunststoffen zumindest Energie gewonnen.

Mögliche Massnahmen

- **Forschung verstärken zur Verbesserung der Bioabbaubarkeit** in unterschiedlichen Anlagentypen und unter standortüblichen Umweltbedingungen.
- **Unterscheidbarkeit von bioabbaubaren und nicht bioabbaubaren Kunststoffen** für Konsumentinnen, Konsumenten und Anlagenpersonal verbessern.
- **Konsumentinnen und Konsumenten:** Wenn von der örtlichen Kompostierungs- oder Vergärungsanlage nicht explizit erlaubt, sind bioabbaubare Kunststoffe nicht mit dem Grüngut sondern im Siedlungsabfall zu entsorgen. Dasselbe gilt für die Haus- und Gartenkompostierung.
- **Kunststoffe, auch bioabbaubare, nie in der Umwelt entsorgen.**

¹ Carbotech 2013: Ökobilanz Entsorgung BAW

Weiterführende Informationen

- Biokunststoff – alles abbaubar? (BAFU Dossier)
- Biogene Abfälle (BAFU Vollzugshilfe)
- Runder Tisch BAW