

Merkblatt

für Kunststoffrecycling

Vorteile einer stofflichen Wiederverwertung von PE-Reststoffen im Rohrleitungsbau



IMPRESSUM

Dieses Merkblatt wurde gemeinsam mit dem Verband Kunststoffrohre und Rohrleitungsteile Schweiz (VKR) und dem Verband Schweizer Plastic Recycler (VSPR) erarbeitet.

Folgende Personen haben an der Erarbeitung dieses Merkblatts mitgewirkt:

Markus Tonner, VSPR, Bazenheid
Michael Gressmann, VKR, Aarau
Charles Marmy, Volutio GmbH, Aarau

Vertreter der SVGW-Geschäftsstelle:

Martin Bärtschi, Zürich
Bernhard Feuerhuber, Zürich
Matthias Hafner, Zürich

Lektorat, Layout und Titelseite:
Eve Pintimalli

Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen unter www.svgw.ch/AGB

Copyright by SVGW, Zürich

Ausgabe April 2025

Reproduktion verboten

SVGW Fachverband für Wasser, Gas und Wärme
Grütlistrasse 44 | Postfach | 8027 Zürich
Telefon 044 288 33 33
www.svgw.ch | support@svgw.ch

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

	Impressum	1
	Vorwort	5
1	Begriffe und Abkürzungen	6
2	Einleitung	7
2.1	Nachhaltigkeitsziele der UNO	7
2.2	Netto-null-Ziele der Schweiz, der Kantone und der Gemeinden	7
2.3	Vorgaben zur Kreislaufwirtschaft aus der KBOB	8
2.4	Vorgaben der Abfallverordnung VVEA – SR 814.600 Art. 17 Absatz 1 Bst. D	8
2.5	CO ₂ -Belastung durch das Rohrleitungsnetz	8
3	Aktuelle Situation	8
3.1	Allgemeines	8
3.2	Recycling von Kunststoff-Rohrleitungssystemen aus PE	9
3.3	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Polyethylen (PE)	11
3.4	Rohrleitungsbau thermische Netze (Fernwärme, Fernkälte und Anergie)	11
4	Stoffliches Recycling vs. thermische Verwertung	13
5	Best-Practice-Beispiele	14
5.1	Planung	14
5.2	Auf der Baustelle	14
5.3	Im Werkhof	17
5.4	Transport zum Recycling	17
5.5	Sammelstellen	17
5.6	Mechanisches Recycling	17
	Anhänge	
1	Übersicht der Sammelbinde für Rest- und Wertstoffe PE	18

VORWORT

Dieses Merkblatt soll die Versorgungsunternehmen dabei unterstützen, einen Beitrag an die Kreislaufwirtschaft zu leisten und dabei den CO₂-Fussabdruck zu reduzieren. Durch die konsequente Sammlung von sortenreinen Wertstoffen aus Polyethylen (PE) rund um den Rohrleitungsbau werden Abfälle vermieden, und die noch nutzbaren Reststoffe können dem stofflichen Recycling zugeführt werden. Dadurch dienen die Wertstoffe (früher als Abfall bezeichnet und behandelt) als Rohstoff für die Herstellung von neuen Produkten aus PE.

Auch wenn der dadurch geleistete relative Beitrag an den Klimaschutz und an die Kreislaufwirtschaft noch klein ist, stellen die absoluten Wertstoffmengen von hochwertigem und meist sortenreinem PE einen willkommenen Rohstoffanteil für die Produktion von Regranulat dar, das wiederum z. B. für die Herstellung von Kabelschutzrohren verwendet werden kann.

1 Begriffe und Abkürzungen

Abkürzung	Begriffe	Definition/Erläuterung
CO _{2eq}	CO ₂ -Äquivalent	Masseinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung der unterschiedlichen Treibhausgase
	CO ₂ -Senke	Ein Kohlenstoffreservoir, das Kohlenstoff aufnimmt und damit die CO ₂ -Konzentration in der Atmosphäre reduziert
BAFU	Bundesamt für Umwelt	
KBOB	Koordinationskonferenz Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren	
KMR	Kunststoffmantelrohr	
KVA	Kehrrichtverbrennungsanlage	
PCR	Post-Consumer-Rezyklate	Rezyklate, die aus bereits verwendeten Produkten hergestellt wurden, z. B. Kunststoffabfälle privater Haushalte.
PE	Polyethylen	
PE-HD	Polyethylen-high density	Polyethylen hoher Dichte
PE-LD	Polyethylen-low density	Polyethylen geringer Dichte
PE-LLD	Polyethylen-linear low density	Lineares Polyethylen geringer Dichte
PE-X	Vernetztes Polyethylen	
PIR	Post-Industrial-Rezyklate	Rezyklate, die bereits aus Produktionsabfällen hergestellt wurden.
PP	Polypropylen	
PVC	Polyvinylchlorid	
	Primärrohstoff	Primärrohstoffe sind unbearbeitete Rohstoffe, beispielsweise Rohöl für die Plasterherstellung oder Frischholzfaser für die Papierherstellung.
	Reststoff	Bei einem Prozess entstehendes Sekundärprodukt (hier Rohrleitungsabfälle)
	Recyclbares Material	Abfall, der entsorgt wird, aber zu einem Sekundärrohstoff recycelt werden kann.
	Sekundärrohstoff	Als Sekundärrohstoffe werden Rohstoffe bezeichnet, die durch Kreislaufwirtschaftsaktivitäten, z. B. Recycling, wiedergewonnen werden und als Ausgangsstoffe für neue Produkte dienen. So werden die Materialien wieder in den Produktionsprozess zurückgeführt.
SDG	Sustainable Development Goal	Nachhaltiges Entwicklungsziel der UNO
	Wertstoff	Ein Reststoff, der entsorgt wird, aber als Rohstoff erneut verwendet werden kann.

Tab. 1 Begriffe und Abkürzungen

2 Einleitung

2.1 Nachhaltigkeitsziele der UNO

Mit der «Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung» setzt sich die Schweiz dafür ein, die Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals, SDG) der UNO national umzusetzen.

Bezüglich der Kreislaufwirtschaft von Rohrleitungen stehen folgende SDG im Vordergrund:



SDG 12: Nachhaltiger Konsum und Produktion

12.2: Bis 2030 die nachhaltige Bewirtschaftung und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen erreichen

12.5: Bis 2030 das Abfallaufkommen durch Vermeidung, Verminderung, Wiederverwertung und Wiederverwendung deutlich verringern

12.7: In der öffentlichen Beschaffung nachhaltige Verfahren fördern, im Einklang mit den nationalen Politiken und Prioritäten



SDG 13: Massnahmen zum Klimaschutz

13.2: Klimaschutzmassnahmen in die nationalen Politiken, Strategien und Planungen einbeziehen

13.3: Die Aufklärung und Sensibilisierung sowie die personellen und institutionellen Kapazitäten in den Bereichen Abschwächung des Klimawandels, Klimaanpassung, Reduzierung der Klimaauswirkungen sowie Verbessern der Frühwarnung

2.2 Netto-null-Ziele der Schweiz, der Kantone und der Gemeinden

Die Schweiz hat dem Netto-null-Ziel bis 2050 zugestimmt. Das Netto-null-Ziel bedeutet, die Schweiz ist bestrebt, dass die Menge der emittierten Treibhausgase nicht grösser ist als die Menge, die durch natürliche oder technische Prozesse wieder aus der Atmosphäre entfernt wird.

Viele Kantone und Gemeinden haben zeitlich noch ambitioniertere Netto-null-Ziele beschlossen. Zum Beispiel wollen einige Städte ihr Netto-null-Ziel bereits in den folgenden Jahren erreichen: Basel 2037, Zürich, Winterthur und Biel 2040 und Bern 2045.

Die meisten Städte geben diese Vorgaben an ihre städtischen Betriebe weiter und fordern sie auf, im jeweiligen Bereich entsprechende Konzepte zur Einsparung bzw. Erreichung der Netto-null-Ziele vorzulegen.

Die Netto-null-Ziele zu erreichen ist nur möglich, wenn sämtliche vermeidbaren Emissionen konsequent vermieden und die unvermeidbaren Emissionen durch natürliche oder technische Senken aufgenommen werden. Da die Kapazität von technischen oder natürlichen Senken beschränkt ist, führt nichts an einer konsequenten Vermeidung von Emissionen vorbei. Auch die vermeintlich kleinen Potenziale müssen vollständig ausgeschöpft werden.

2.3 Vorgaben zur Kreislaufwirtschaft aus der KBOB

Im «Faktenblatt 3.1.10 Kreislaufwirtschaft» der Koordinationskonferenz Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren (KBOB) wird die Zielsetzung der Kreislaufwirtschaft konkret beschrieben:

- Nutzung gut verfügbarer Primärrohstoffe, ein möglichst hoher Anteil an Sekundärrohstoffen sowie Wiederverwendung vorhandener Bauteile.
- Bereits bei der Planung ist an den Rückbau bzw. an die Trennbarkeit und Rezyklierbarkeit der Baustoffe zu denken.

2.4 Vorgaben der Abfallverordnung VVEA – SR 814.600 Art. 17 Absatz 1 Bst. D

Zur weiteren stofflichen Verwertung (Recycling) sind Bauabfälle aus Kunststoff auf der Baustelle möglichst sortenrein zu trennen. Die Behörde kann eine weitergehende Trennung verlangen, wenn dadurch zusätzliche Anteile der Abfälle verwertet werden können.

2.5 CO₂-Belastung durch das Rohrleitungsnetz

Gemäss einer Studie im Auftrag des SVGW verursacht Trinkwasser eine Belastung von 0,7 g CO₂-Equivalenten (CO_{2eq}) pro Liter.¹ Diese Belastung fällt im Vergleich zu anderen Getränken gering aus. Rotwein verursacht rund 2 kg CO_{2eq} pro Liter und Bier rund 1 kg CO_{2eq} pro Liter. Aber Trinkwasser wird in der Schweiz nicht nur zum Trinken verwendet, sondern vorwiegend als Brauchwasser eingesetzt. Laut der SVGW-Wasserstatistik (Stand 2021) wird in den Haushaltungen pro Kopf 160 Liter pro Einwohner und Tag verbraucht. Die gesamte Wasserabgabe (inkl. Gewerbe, Industrie, Eigenverbrauch und Verluste) beläuft sich auf 287 Liter pro Einwohner und Tag. Damit erhöht sich die Belastung mit CO_{2eq} durch den Wasserverbrauch auf ca. 200 g pro Einwohner und Tag. Für eine kleinere Wasserversorgung mit ca. 5000 versorgten Einwohnern sowie den Bezügen aus Industrie und Gewerbe beläuft sich somit die tägliche Wasserabgabe auf 1 435 000 Liter, was eine Belastung mit CO_{2eq} von über 1000 kg pro Tag bedeutet. Dies entspricht dem CO₂-Ausstoss einer Fahrstrecke Berlin–Lissabon–Berlin (ca. 4500 km) mit einem mittleren Personenwagen.

Es ist davon auszugehen, dass ein erheblicher Teil dieser Belastung durch das Rohrleitungsnetz entsteht, da dieser Teil der Wasserversorgung zirka 80 % des Wiederbeschaffungswerts ausmachen. Somit sind im Rohrleitungsnetz auch die grössten Einsparungsmöglichkeiten vorhanden. Eine davon stellt das stoffliche Recycling von Kunststoffabfällen aus dem Rohrleitungsbau dar.

3 Aktuelle Situation

3.1 Allgemeines

Erdverlegte PE-Rohrleitungen in der Gas- und Wasserversorgung werden seit den 1960er-Jahren und für thermische Netze (Fernkälte und Anergie) seit den 1990er-Jahren eingesetzt. Selbst die früh in dieser Zeit eingebauten PE-Rohre weisen eine prognostizierte Nutzungsdauer von ca. 80 Jahren auf. Mit einem Ende der Nutzungsdauer (End of Life, EOL) dieser PE-Rohrleitungen ist somit erst ab 2040–2050 zu rechnen. Daher stehen grössere Mengen dieses Wertstoffs für das Kunststoffrecycling vorerst nicht zur Verfügung.

¹ Jungbluth N. et al. (2014, Update 2022): Ökobilanz Trinkwasser: Analyse und Vergleich mit Mineralwasser sowie anderen Getränken, ESU-Services, Studie im Auftrag des SVGW

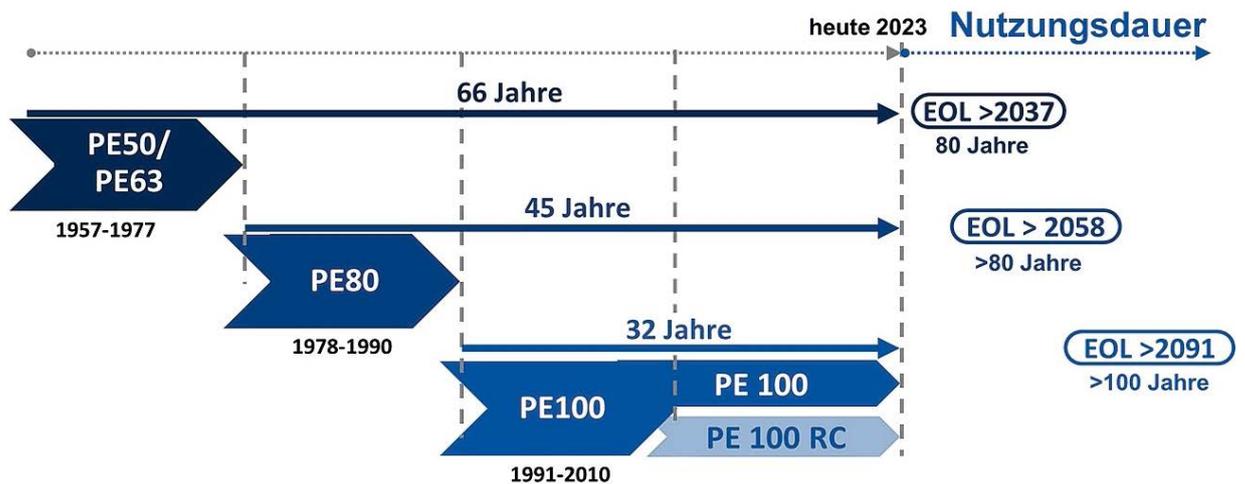


Abb. 1 Übersicht PR-Rohrleitungsmaterialien und prognostizierte Nutzungsdauer

3.2 Recycling von Kunststoff-Rohrleitungssystemen aus PE

Bei Planung und Bau von PE-Rohrleitungssystemen sollte darauf geachtet werden, dass der Materialverbrauch möglichst reduziert wird.

Beim Bau von Kunststoff-Rohrleitungssystemen fallen Kunststoffe (Rohrleitungsabschnitte, Späne, Rohrdeckel und PE-LD-Verpackungsfolien von Fittings/Armaturen) an, die mechanisch recycelt werden können. Für eine stoffliche Verwertung (Recycling) sind die nicht verwendeten Kunststoffe zu sammeln und möglichst sortenrein zu trennen. Die Umweltauflagen einzelner Baustellen können auch eine weitergehende Trennung verlangen.

Beim Rückbau von temporären Leitungen/Provisorien, bei denen grössere Mengen anfallen, werden diese auf der Baustelle sortenrein gesammelt und direkt zur Verwertung transportiert. Anhaftende Baustellenverschmutzungen an den Rohren stellen dabei im mechanischen Recyclingprozess keine Schwierigkeit dar.



Abb. 2 Nicht verwendetes Polyethylen-Material (PE) auf einer Baustelle, geeignet für das mechanische Recycling

Kleinere Mengen werden zum Werkhof zurückgeführt und dort in Mulden, Rahmenpaletten/Gitterboxen oder Big Bags gesammelt.



Abb. 3 Mögliche Sammelgebinde für das Recycling von Polyethylen

Neben den sortenreinen Rohrabschnitten können auch folgende Fraktionen separat gesammelt werden:

- Späne
- Rohrdeckel
- PE-LD-Verpackungsfolien von Fittings/Armaturen

Es gilt als Erstes abzuklären, ob eine Wiederverwendung von kurzen Rohrabschnitten möglich ist (Rohrabschnitte können z.B. zu Segmentbögen verarbeitet werden). Es sollte darauf geachtet werden, dass bei einer Wiederverwendung die nötigen Dokumentationen des Rohres und zur Schweissung vorliegen.

Nicht weiter verwendbarer Kunststoff sollte als Wertstoff einem Recyclingprozess zugeführt werden.

Nur Stoffe, die nicht wiederverwendet oder keinem Recyclingprozess zugeführt werden können, sollten in der KVA thermisch verwertet werden.



Abb. 4 Segmentbogen, hergestellt aus Rohrabschnitten

Aufgrund einer stichprobenartigen Befragung von verschiedenen Querverbund-Versorgungsunternehmen im Jahr 2023 kann mit jährlich 400–800 Tonnen PE-Wertstoffen gerechnet werden, die einem Recyclingprozess zugeführt werden können. Bei einem Unternehmen mit 20000 versorgten Einwohnern fallen somit ca. zwei Tonnen PE-Wertstoffe an (ca. 3–5 % des verarbeiteten PE-Neumaterials), die recycelt werden können.

Nutzung des recycelten Kunststoffes

Bereits heute werden das PE-Recyclingmaterial aus Sammlungen von Bauabfällen und das Umlaufmaterial der Rohrherstellung (PIR) sowie die Kunststoffabfälle privater Haushalte (PCR) für die Produktion von Kabelschutzrohren eingesetzt. Durch die c+s-Zulassung (entsprechend der VKR-Güteeanforderung) wird die Qualität dieser Kabelschutzrohre aus Recyclingmaterial sichergestellt. Jährlich werden dadurch 20000 Tonnen Kabelschutzrohre aus Sekundärrohstoffen hergestellt und im Vergleich zur Herstellung aus Primär-Rohstoffen ca. 30000 Tonnen CO₂ eingespart.

Es wurden bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Verfahren zum chemischen Recycling entwickelt. Aufgrund des etwas höheren Energieverbrauchs ist das chemische Recycling allerdings nur bei gemischten und stark verschmutzten Kunststoffwertstoffen sinnvoll. Chemisches Recycling wird in der Schweiz künftig bei der Wiederverwertung von Mehrschichtverbundrohren in der Haustechnik und bei erdverlegten PE-Rohren mit Diffusionsschicht sicherlich eine wichtige Rolle spielen.

3.3 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Polyethylen (PE)

Rohrleitungssysteme (Rohre, Rohrverbindungen und Armaturen) aus Polyethylen (PE) werden bis zu einem Betriebsdruck von 5 bar im Schweizer Gasverteils- und Transportnetz eingesetzt. Über 12800 km des derzeitigen Gasverteilnetzes bestehen aus PE-Rohrleitungssystemen (PE 50, PE 63, PE 80, PE 100 und PE 100-RC), siehe SVGW-Information G15001 «Technische Jahresstatistik Gas».

Die Rohrleitungssysteme aus Polyethylen (PE) werden eingesetzt bei Erneuerungen und Provisorien. Das verwendete Polyethylen (PE) kann dem mechanischen Recycling zugeführt werden (siehe Kap. 3.4).

3.4 Rohrleitungsbau thermische Netze (Fernwärme, Fernkälte und Anergie)

3.4.1 Fernwärme

In der Fernwärme mit Temperaturen > 130 °C kommen keine Kunststoffleitungen oder Kunststoffprodukte zum Einsatz.

Bei Temperaturen < 130 °C werden Kunststoffmantelrohre (KMR) eingesetzt, bei denen das Mediumrohr aus Stahl besteht, die Isolation aus PUR-Schaum und das Mantelrohr aus HD-PE. Je nach Ausführung sind die KMR mit Leckageüberwachungsdrähten aus Kupfer und einer Diffusionssperrfolie ausgerüstet. Für das Recycling von KMR-Produkten werden diese geschreddert. Dabei werden Stahl, PUR-Schaum, Drähte und PE-Mantel mechanisch getrennt. Danach werden mittels verschiedener Fraktionsverfahren die Metalle getrennt und wiederverwertet. Da der PUR-Schaum sich schlecht von den PE-Resten trennen lässt, muss beides in der KVA thermisch verwertet werden.



Quelle: AdobeStock/Mediparts

Abb. 5 Kunststoffmantelrohre (KMR)

Datenkabel für die Fernwärme werden in PE-HD-Leerrohre eingezogen und damit geschützt. Die PE-HD-Schutzrohre können dem mechanischen Recycling zugeführt werden.

Die Schweißverbindungen von KMR-Rohrleitungen werden mittels Schrumpfmuffen dicht abgeschlossen. Die PE-LD-Folie der Schrumpfmuffe kann der Wiederverwertung zugeführt werden.



Quelle: AdobeStock/mitifoto

Abb. 6 Muffenmontage von KMR-Rohrleitungen (Muffen: weiss mit PE-LLD verpackt)

Bei Temperaturen $<90^{\circ}\text{C}$ kommen vorisolierte und ummantelte PE-X-Rohre zum Einsatz.

Das Mediumrohr besteht aus vernetztem Polyethylen (PE-X), die Isolation aus PUR-Schaum, die Diffusionssperffolie aus PE und der Mantel aus PE-LLD.

Für das Recycling werden PE-X-Produkte, ähnlich wie die KMR-Produkte, sortiert, getrennt und geschreddert. Der vernetzte Werkstoff PE-X kann nicht mechanisch recycelt werden. In Zukunft werden auch in der Schweiz chemische Recyclingverfahren zur Verfügung stehen, damit auch diese Wertstoffe wiederverwendet werden können.



Quelle: Brugg Pipes

Abb. 7 PE-C-Rohr

3.4.2 Fernkälte und Anergie

In der Fernkälte und in der Anergie kommen hauptsächlich PE 100-RC-Rohrleitungen zur Anwendung. Diese PE-HD-Druckrohre können dem mechanischen Recycling zugeführt werden

4 Stoffliches Recycling vs. thermische Verwertung

Prinzipiell stehen die in Abbildung 8 aufgezeigten Stufen zum Recycling von Kunststoffen zur Verfügung. Der Umweltnutzen nimmt von oben nach unten ab.

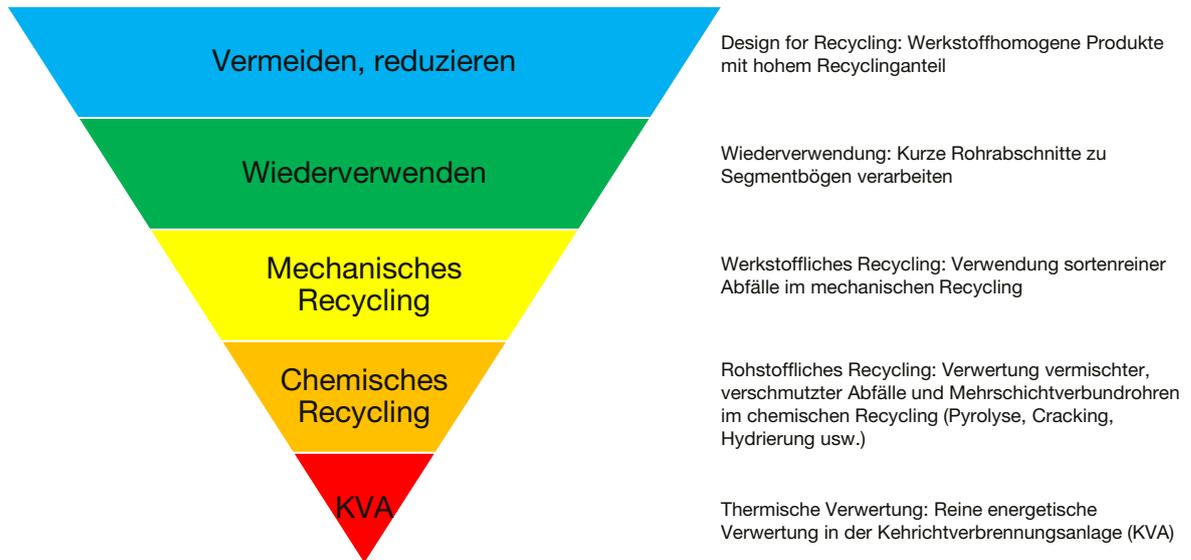


Abb. 8 Verwertungspyramide von Kunststoffabfällen. Je weiter oben eine Tätigkeit/Verfahren steht, desto vorteilhafter ist ihr Umweltnutzen

Das Recycling von Kunststoffen ist der energetischen Verwertung vorzuziehen, da die sogenannte graue Energie, die zur Herstellung des Kunststoffs benötigt wird, gebunden bleibt. (Quelle: BAFU)

In einer Studie der Firma Carbotech AG im Auftrag des BAFU wurden 2012 die verschiedenen Verwertungsverfahren bezüglich Energieaufwand und Treibhausgasemissionen gegenübergestellt. Dabei ergaben sich für eine Tonne Polyethylen im Vergleich mit der thermischen Verwertung in der KVA folgende Ergebnisse:

1 Tonne PE	Energie (in Liter Erdöl-Äquivalente)	CO ₂ (in Tonnen CO ₂ -Äquivalente)
Mechanisches Recycling	– 940	– 3,1
Chemisches Recycling (Verölung)	– 380	– 1,7

Tab. 2 Gegenüberstellung des mechanischen und des chemischen Recyclings bezüglich Energie und Treibhausgasemissionen von Polyethylen gegenüber der thermischen Verwertung in der KVA

Die Werte in Tabelle 2 verdeutlichen, dass aus klimatischen und energetischen Gründen das mechanische und das chemische Recycling von PE-Abfällen der thermischen Verwertung in der KVA vorzuziehen sind.

5 Best-Practice-Beispiele

5.1 Planung

Das Vermeiden grösserer Mengen Rohrabschnitte spielt bereits in der Planungsphase der Rohrleitungen eine wichtige Rolle. Werkstoffhomogene Rohrsysteme aus Polyethylen erlauben eine maximale Rezyklierbarkeit des Systems am Ende der Nutzungsdauer.

Folgende effiziente Methoden zur Verminderung von PE-Reststoffen können bei der Verlegung von PE-Rohrleitungssystemen beachtet werden:

- Verwenden von Rollenrohren bei längeren Trassen
- Stumpfschweissung als Verbindungstechnologie
- Einbindung von Abgangsleitungen mit Anschluss-Sattelformteilen

5.2 Auf der Baustelle

Beim Rohrleitungsbau fallen auf der Baustelle unterschiedliche PE-Reststoffe an. Im Folgenden sind die anfallenden Reststoffe und die Vorgaben für die Sammlung aufgeführt.

5.2.1 Neubau von Rohrleitungen

Üblicherweise fallen auf der Baustelle bei der Neuinstallation von PE-Rohrleitungen folgende Fraktionen als Wertstoffe/Bauabfälle an, die gemäss Tabelle 3 zu sammeln sind:

- a) PE-HD ohne Metall
 - PE-Rohrabschnitte
 - PE-Späne
 - Rohrdeckel
- b) PE-LD-Folien
 - Verpackung von Fittings (Formstücken)
- c) PE-HD mit Metall
 - Verschmutzte/beschädigte Elektroschweiss-Fittings (E-Formstücke)

a) PE-HD ohne Metall		
Rohrabschnitte		Separate Sammlung in Rahmenpaletten, Gitterboxen oder Big Bags. Die Rohre auf 1 m Länge kürzen oder nach Absprache mit Recyclingunternehmen.
Späne		Sammlung zusammen mit Rohren in Rahmenpaletten, Gitterboxen oder Big Bags
Rohrdeckel		Separate Sammlung (z. B. in grossen PE-Säcken).
b) PE-LD-Folien		
Verpackungsfolien von Fittings, Armaturen usw.		Separate Sammlung (z. B. in grossen PE-Säcken)
c) PE-HD mit Metall		
Elektroschweissverbindungen, PE-Metall-Flansche, verschmutzte/defekte Elektroschweiss-Fittings		Separate Sammlung in Rahmenpaletten, Gitterboxen oder Big Bags.

Tab. 3 PE-Baustellenabfälle beim Rohrleitungsbau und die Vorgaben für die Sammlung

5.2.2 Rückbau von Provisorien

Beim Rückbau von temporären Leitungen/Provisorien aus PE fallen üblicherweise folgende Fraktionen als Wertstoffe/Bauabfälle auf der Baustelle an, die gemäss Tabelle 4 zu sammeln sind:

- a) PE-HD ohne Metall
 - PE-Rohrstränge
- b) PE-HD mit Metall
 - Rohrabschnitte mit Metallkomponenten: z. B. mit Elektroschweiss-Fittings, Metallübergängen zur Trennung oder Armaturen

5.2.3 Rückbau von Rohrleitungen

Beim Rückbau von Rohrleitungen aus PE am Ende der Nutzungsdauer (EOL) fallen üblicherweise folgende Fraktionen als Wertstoffe/Bauabfälle auf der Baustelle an, die gemäss Tabelle 4 zu sammeln sind:

- a) PE-HD ohne Metall
 - PE-Rohrstränge
- b) PE-HD mit Metall
 - Rohrabschnitte mit Metallkomponenten: z. B. mit Elektroschweiss-Fittings, Metallübergänge oder Armaturen
- c) Rohre anderer Materialien (PP, PVC)

a) PE-HD ohne Metall		
Rückgebaute PE-Rohrstränge		Separate Sammlung in Rahmenpaletten, Gitterboxen oder Big Bags. Die Rohre auf 1 m Länge kürzen oder nach Absprache mit Recyclingunternehmen.
b) PE-HD mit Metall		
Rückgebaute Rohrabschnitte mit Metallkomponenten		Separate Sammlung in Rahmenpaletten, Gitterboxen oder Big Bags.
c) Rohre anderer Materialien (PP, PVC)		
Rückgebaute Rohre und Rohrabschnitte anderer Materialien		Separate Sammlung in Rahmenpaletten, Gitterboxen oder Big Bags. Wenn immer möglich, pro Material ein separates Gebinde (möglichst sortenrein).

Tab. 4 PE-Baustellenabfälle beim Rückbau von Leitungen und Provisorien und Vorgaben für die Sammlung

5.3 Im Werkhof

Im Werkhof werden die Reststoffe von den Baustellen in geeigneten Gebinden gesammelt/ gelagert bis zum Abtransport für das Recycling. Die Fraktionen sollten möglichst sortenrein gehalten werden. Pro Fraktion ist somit ein geeignetes Gebinde vorzusehen. Eine grosse Sammelmulde für die Sammlung aller Fraktionen ist nicht geeignet.

Gebindevarianten

Übliche Gebinde für unterschiedliche Fraktionen und Volumen sind in Anhang 1 dargestellt. Die bevorzugten Gebindevarianten des Recyclingunternehmens können davon abweichen. Die beste Gebindeart ist direkt mit dem Recyclingunternehmen zu vereinbaren.

5.4 Transport zum Recycling

Je nach Auswahl der Sammelgebinde im Werkhof (Palette, Sammelbox, Rahmen, Mulden, Container usw.), wird der Transport unterschiedlich organisiert. Werden die Kunststoffreststoffe in Grossgebinden wie Mulden gesammelt, organisiert das Recyclingunternehmen den Transport selbst. Bei Sammelgebinden, in Form von Paletten und Sammelboxen, kann die Versorgung bzw. der Netzbetreiber den Transport selbst durchführen oder durch das Recyclingunternehmen erledigen lassen. Die regionalen Recyclingdienstleister bieten Beratungen bezüglich Wahl der Gebinde und Transportmöglichkeiten an.

5.5 Sammelstellen

Ein schweizweites Netz von Sammelstellen ermöglicht eine schnelle und einfache Logistik für den Recyclingprozess.

Auf der Website des VKR (www.vkr.ch/Ökologie/Kreislaufwirtschaft/Sammelstellennetz) wird das aktuelle Sammelstellennetz für Kunststoffrohrrecycling auf einer Karte abgebildet.

Sammelstellennetz

Hier finden Sie das Sammelstellennetz für Bauabfälle von Kunststoffrohren.

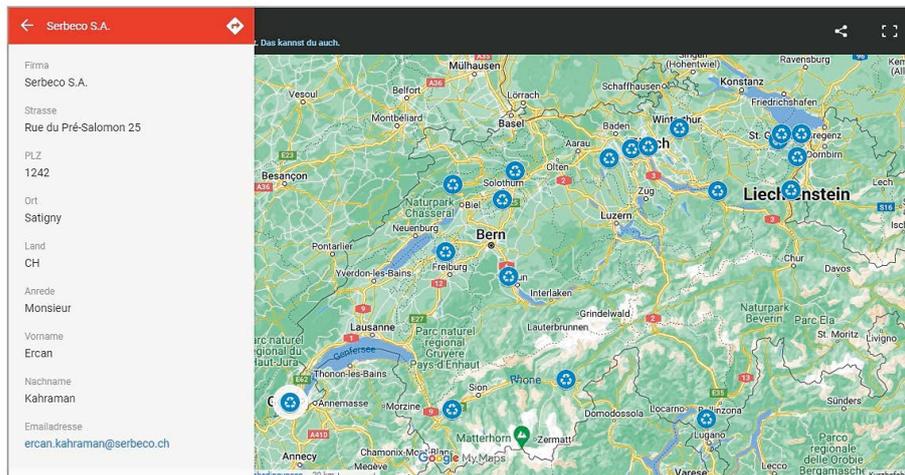


Abb. 9 Karte mit den Sammelstellen für Bauabfälle von Kunststoffrohren

5.6 Mechanisches Recycling

Nachdem die verschiedenen Fraktionen der PE-Bauabfälle (z.B. PE-HD-Rohre, PE-HD-Späne und PE-LD-Folien) gesammelt, sortiert und vorgereinigt wurden, werden sie mithilfe von Schreddern zerkleinert. In einer Waschanlage werden die zerkleinerten Teile erneut gereinigt und in einem Schwimm-/Sink-Prozess für die Sortenreinheit von anderen Materialien/Kunststoffen separiert. Anschliessend werden die PE-Teile in der Anlage getrocknet und einer Schmelzextrusionsanlage zugeführt, die daraus hochwertiges Regranulat für die Produktion von z.B. PE-Kabelschutzrohren herstellt.

Anhänge

Anhang 1 Übersicht der Sammelbinde für Rest- und Wertstoffe PE

Mulden und Container

Absetzmulde



Länge × Breite × Höhe	450 × 180 × 250 cm
Volumen	4–9 m ³
Nutzlast	max. 10 t
Eigengewicht	ab 1,5 t
Spezielles	Transport mit Welaki-Lkw, mit und ohne Deckel
Einsatzgebiet	Schüttgut allgemein

Abrollcontainer



Länge × Breite × Höhe	max. 750 × 250 × 250 cm
Volumen	20–40 m ³
Nutzlast	max. 20 t
Spezielles	Transport mit Haken- oder Seilgerät-Lkw, mit und ohne Dach, Portal am Heck
Einsatzgebiet	Schüttgut allgemein

Presscontainer



Länge × Breite × Höhe	max. 750 × 250 × 250 cm
Volumen	12–26 m ³
Nutzlast	max. 15 t
Eigengewicht	4,5 t
Spezielles	Transport mit Welaki-, Haken- oder Seilgerät-Lkw, mit und ohne Hubkippergerät
Einsatzgebiet	Schüttgut allgemein zur Verdichtung

Kleinbehälter

Paletten (EUR, Einweg)



Länge × Breite × Höhe	80 × 120 cm/114 × 114 cm
Volumen	bis 2 m ³
Nutzlast	max. 2 t
Eigengewicht	10–25 kg
Spezielles	Stapler oder Hubwagen
Einsatzgebiet	Diverse, offizielles Tausch- gebilde

SBB-Rahmen



Länge × Breite × Höhe	80 × 120 × 40 bis 160 cm
Volumen	0,4–1,6 m ³
Nutzlast	max. 2 t
Eigengewicht	25 kg (pro Einheit)
Spezielles	Transport mit Palette, Stap- ler oder Hubwagen, Deckel verfügbar
Einsatzgebiet	Leichtes Schüttgut allge- mein, wie Kunststoffstücke, Karton, Papier usw.

Paloxe



Länge × Breite × Höhe	80 × 120 × 80 bis 120 cm
Volumen	0,8–1,6 m ³
Nutzlast	max. 2 t
Eigengewicht	50–110 kg
Spezielles	Transport mit Palette, Stap- ler oder Hubwagen, Aus- führung in Kunststoff oder Stahlblech verzinkt
Einsatzgebiet	Schüttgut allgemein, wie Mahlgut, Granulat, Kunst- stoffstücke, Metalle usw.

Gitterboxen/Gitteraufsatzrahmen

Gitter gestapelt



Zwei Gitteraufsatzrahmen auf Palette



Ein Gitteraufsatzrahmen auf Palette



4 × 4 Paletten mit Gitteraufsatzrahmen

