

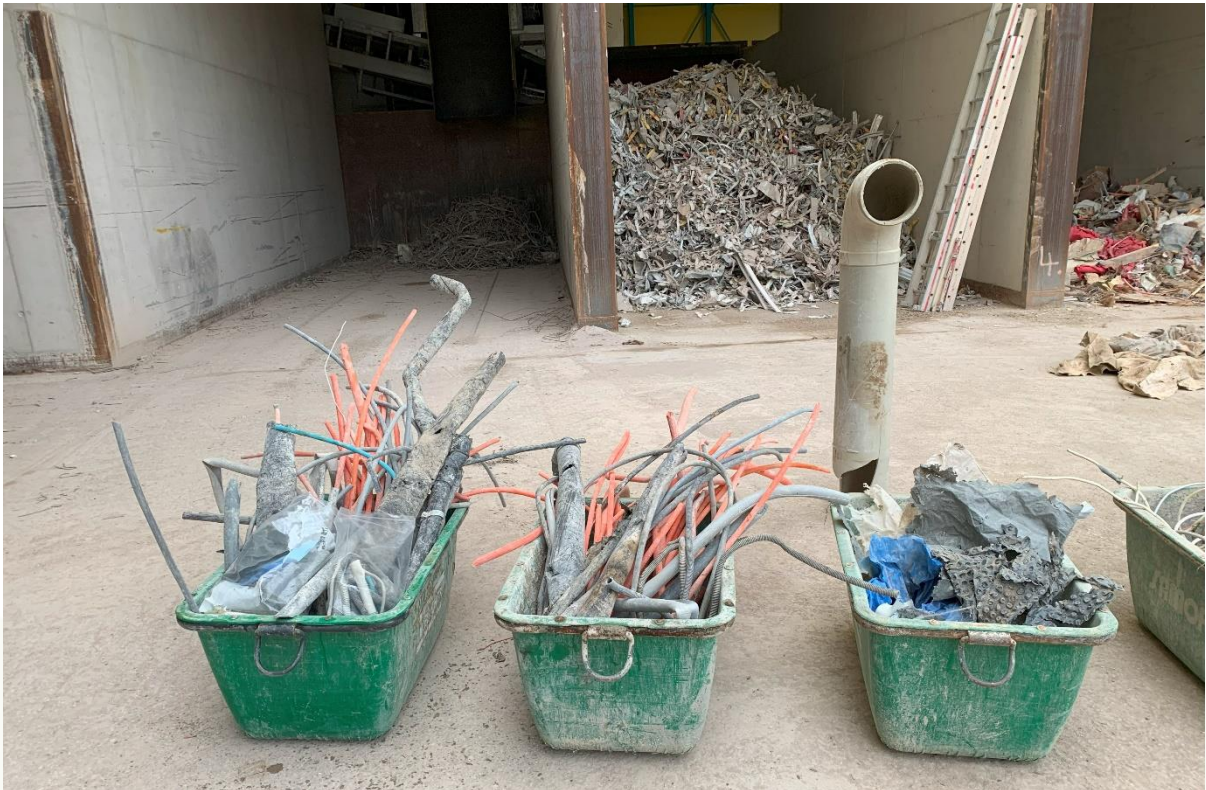
# Circoplast Circular Construction Plastics

realcycle GmbH  
Hagenholzstrasse 85A  
8050 Zürich, Schweiz

+41 44 537 82 80  
info@realcycle.ch  
realcycle.ch

 realcyclegmbh

Abschlussbericht  
17.05.2023



Ermöglicht durch:



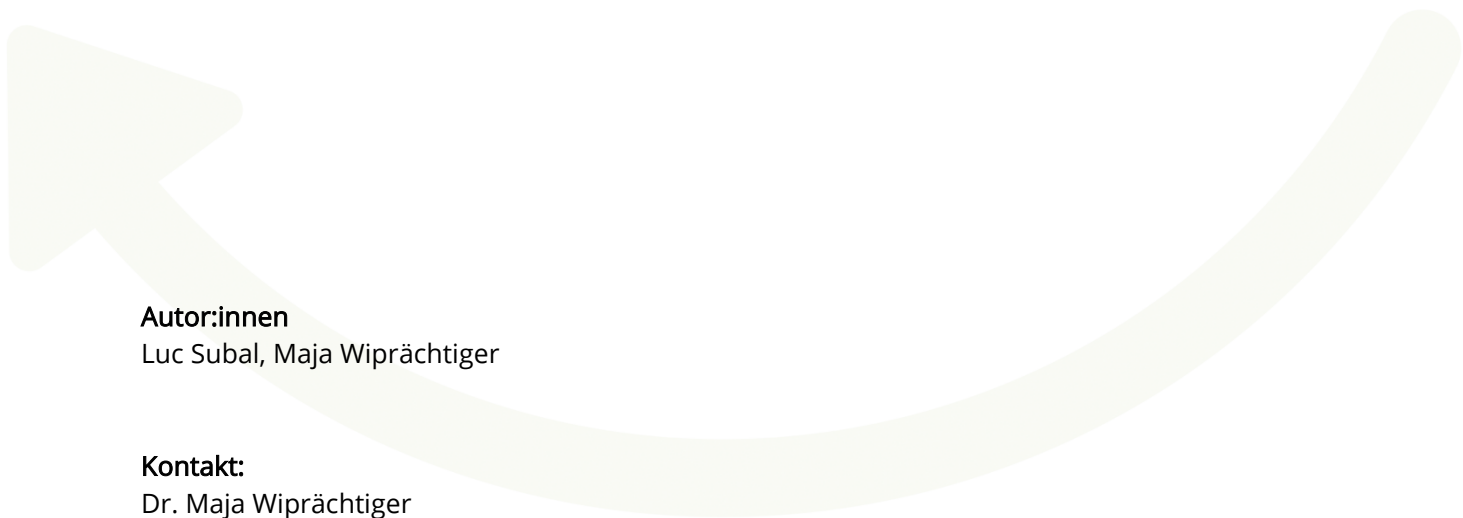
Kanton Bern  
Canton de Berne



Kanton Zürich  
Baudirektion



Kanton Basel-Stadt Seite 1 / 23



**Autor:innen**  
Luc Subal, Maja Wiprächtiger

**Kontakt:**  
Dr. Maja Wiprächtiger  
wipraechtiger@realcycle.ch  
realcycle.ch

© realcycle GmbH 2023

## Zusammenfassung

Kunststoffe in der Bauindustrie werden heute zum grössten Teil verbrannt. Ziel des Circoplast Projektes war es deshalb, herauszufinden, wie die Materialflüsse der Kunststoffe in der Bauindustrie aussehen, welche Optionen es für REDUCE, REUSE und RECYCLE dieser Kunststoffe gibt und was die ökologischen Potenziale der Strategien sind.

Nur gerade 8% der Kunststoffe im Baubereich werden stofflich verwertet. Der Rest gelangt in die KVA oder ins Zementwerk. Bestehende Sammel- und Recyclingsysteme gibt es für Folien, Dämmstoffabschnitte, Rohrabschnitte und Abschnitte von Bodenbelägen. Die Mengen sind jedoch bescheiden. Beim Rückbau werden Fenster und Bodenbeläge selektiv rückgebaut und teilweise rezykliert. Auch EPS Dämmstoffe werden selektiv rückgebaut, jedoch anschliessend aufgrund der Verunreinigung durch Flammschutzmittel verbrannt.

Der reduzierte Einsatz von Kunststoff (REDUCE) wäre eine Option für Kunststoff-Verpackungen im Baubereich. Auf EU-Ebene werden Regulationen diskutiert, welche die Reduktion des Kunststoffverbrauch bis 2030 um 15% vorsehen. Dadurch könnten auch 15% der durch Kunststoffverpackungen im Bau verursachten Treibhausgas (THG) Emissionen verhindert werden. REDUCE bei Kunststoffprodukten im BAU gestaltet sich schwieriger. Produkte weglassen kann kontraproduktiv sein, so sparen Dämmstoffe z.B. mehr Energie, als bei der Produktion verbraucht wird. Ersetzt werden sollten Kunststoffprodukte nur dann durch alternative Produkte, wenn diese auch weniger Umweltwirkungen zur Folge haben. Um diese Auswahl treffen zu können gibt es diverse Tools und Datenbanken. Die meisten dieser Datenbanken decken jedoch nur konventionelle Produkte ab, zudem gibt es selten Angaben zu Wiederverwendbar – oder Rezyklierbarkeit.

Die Wiederverwendung (REUSE) von Kunststoffen in der Bauindustrie ist vor allem für Bauteile schwierig. Diese sind oft aus Qualitätsgründen nicht erneut einsetzbar. Zudem erschweren momentane Ein- und Rückbaupraktiken, sowie Finanzierungsmodelle von Neubauten die Verwendung von Bauteilen. REUSE ist also eher geeignet für kurzlebige Einwegprodukte, wie Verpackungen.

Durch gezielte Sammlung und RECYCLING von Verpackungen, könnten rund 30% der THG-Emissionen der Verpackungen eingespart werden. Auch Abschnitte von z.B. Rohren oder Dämmstoffen könnten gesammelt und rezykliert werden. Weiter wäre der Ausbau des selektiven Rückbaus von Bodenbelägen, Fensterrahmen und Dämmstoffen ökologisch sinnvoll. Es könnten so 16% der THG-Emissionen aller Kunststoffe im Bausektor vermieden werden. Grosse Herausforderung ist hier das EPS, resp. die Verunreinigung durch Flammschutzmittel und die Logistik. Zusätzlich könnte die Sortierung und das Recycling von PE, PP und PVC aus Bausperrgut weitere 11% der THG-Emissionen einsparen.

Grösste Herausforderungen für das Recycling ist die Finanzierung. Es fehlen zurzeit die Anreize, die Materialien sauber zu sortieren; die Entsorgung in der KVA ist günstig und einfach. Mit den oben erwähnten Massnahmen liessen sich jedoch 46% der THG-Emissionen der Kunststoffverpackungen im Baubereich und durch Sammlung und Recycling der Kunststoffbauteile rund 40% der Emissionen aller Kunststoffe im Baubereich reduzieren.

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	3
1. Einleitung .....	5
2. Vorgehen.....	5
3. Status Quo .....	6
3.1. MFA.....	6
3.1.1. MFA total.....	6
3.1.2. Rohre und Leitungen .....	6
3.1.3. Fensterprofile.....	6
3.1.4. Bodenbeläge .....	7
3.1.5. Dämmstoffe .....	7
3.1.6. Dachbahnen.....	7
3.1.7. Verpackungen .....	7
3.1.8. Andere Produkte .....	7
3.1.9. Containeranalyse.....	7
3.2. Treibhausgasemissionen.....	8
3.3. Bestehende Recyclingsysteme.....	8
3.3.1. Neubau .....	8
3.3.2. Rückbau .....	9
4. R-Strategien .....	9
4.1. REDUCE .....	9
4.1.1. Neubau .....	9
4.2. REUSE .....	10
4.2.1. Neubau .....	10
4.2.2. Rückbau .....	11
4.3. RECYCLE .....	12
4.3.1. Neubau .....	12
4.3.2. Rückbau .....	13
4.3.3. Fazit RECYCLE.....	14
4.4. Alle Szenarien und ökologische Einsparpotenziale auf einen Blick.....	15
5. Fazit & Ausblick .....	16
6. Anhang .....	17
6.1. MFAs.....	17
6.2. Übersicht Bausperrgutsortieranlagen, HGC Verkaufsstellen, KVAs und Zementwerk20	
6.3. Containeranalysen.....	21
6.3.1. Vorgehen Containeranalyse .....	21
6.3.2. Resultate Containeranalysen.....	21

## 1. Einleitung

In der Schweiz werden jährlich über eine Million Tonnen Kunststoffe verbraucht. 23 % davon werden im Baugewerbe verwendet und am Ende ihrer Lebensdauer oft verbrannt. Ob und wie ein solcher linearer Weg dieser Kunststoffe verhindert und wie viele Umweltauswirkungen dadurch vermieden werden könnten, ist derzeit unbekannt.

Ziel des Circoplast Projektes war es 1) die Mengen, Produktvarianten und Entsorgungswege von Kunststoffen in der Bauindustrie in der Schweiz zu ermitteln und 2) die Kreislaufwirtschaftsstrategien (R-Strategien) REDUCE, REUSE und RECYCLE zur Reduktion der Umweltwirkungen von Kunststoffen in der Bauindustrie zu entwickeln und ökologisch zu bewerten.

Finanzielle Projektbeteiligung: KUNSTSTOFF.swiss, Holcim Schweiz AG, Geocycle AG, Swisspor AG, Kantone BE, BL, BS und ZH

Wissenspartner: Implenia AG, Waser AG, Eberhard Unternehmungen AG, Schneider Umwelt-service AG

## 2. Vorgehen

Das Circoplastprojekt wurde in zwei Phasen unterteilt.

Ziel der ersten Phase war die Ermittlung der Mengen, der Kunststoffprodukte (z. B. Dämmung, Rohre, Bodenbeläge, Verpackungen) und der Entsorgungswege der derzeit in der Bauindustrie verwendeten Kunststoffe. Die benötigten Informationen wurden basierend auf der Studie zu Kunststoffflüssen in der Schweiz von Klotz & Haupt (2022)<sup>1</sup> gesammelt und in direktem Kontakt mit der Industrie verfeinert. Die Daten zu den anfallenden Mengenströmen basieren auf dem Jahr 2017, während die Sammel- und Recyclingmengen der einzelnen Produktkategorien für das Jahr 2022 angepasst wurden. Zusätzlich wurden zwei Containeranalysen durchgeführt, bei welchen einmal bei Eberhard Unternehmungen AG in Oberglatt und einmal bei Waser AG in Rheinfelden Bau- resp. gemischtes Sperrgut sortiert und analysiert wurde (Resultate im Anhang 6.3).

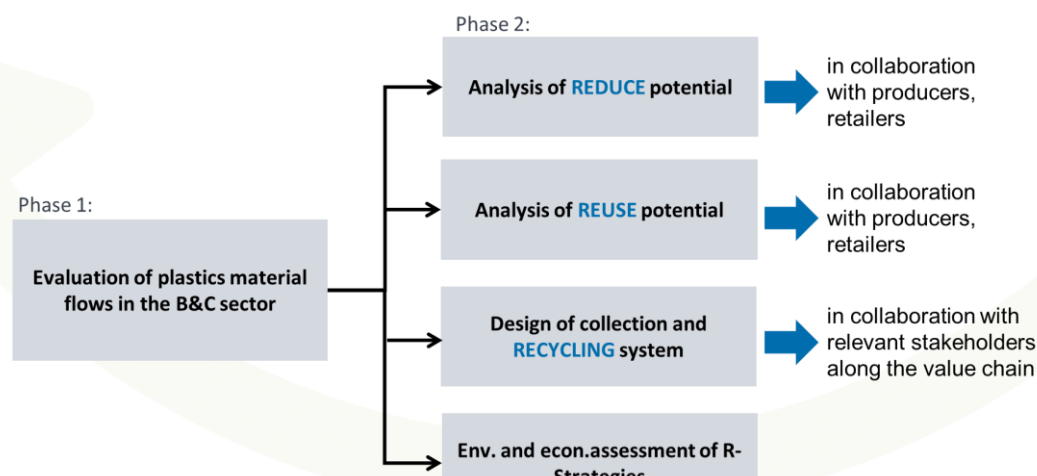


Abbildung 1: Schematischer Aufbau Circoplastprojektes

<sup>1</sup> Klotz et al. (2022), A high-resolution dataset on the plastic material flows in Switzerland. *Journal of Industrial Ecology*. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108001>

In Phase 2 wurden verschiedene Massnahmen zur Reduktion, Wiederverwendung und dem Recycling von Kunststoffen aus der Bauindustrie untersucht und ökologisch bewertet.

Die Entwicklung der Massnahmen für alle drei R-Strategien fand stets in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern statt. Während den 6 Monaten des Circoplast Projektes fanden vier offizielle Meetings statt. Neben dem Kick-Off und dem Abschlussmeeting wurden zwei weitere Workshops durchgeführt, welche für den Wissensaustausch und Rückmeldungen von den Projektpartnern genutzt wurden. Zudem wurden konkrete Fragen bilateral mit den relevanten Akteuren besprochen.

Die Kunststoffe im Bau wurden folgendermassen unterschieden:

- **Neubau:** Kunststoffprodukte, welche beim Neubau von Gebäuden eingesetzt werden. Dazu gehören Verpackungen aber auch Materialien, welche direkt verbaut werden. Abfälle, die beim Neubau anfallen sind wiederum Verpackungen, sowie Abschnitte, von bspw. Rohrleitungen, Bodenbelägen und Dämmstoffen.
- **Rückbau:** Kunststoffprodukte, welche beim Rückbau von Gebäuden anfallen, dh. Materialien, welche verbaut waren und nun als Abfall anfallen.

## 3. Status Quo

### 3.1. MFA

In den folgenden Unterkapiteln werden die Materialflüsse der sieben untersuchten Produktkategorien kurz aufgegriffen. Detaillierte Grafiken mit den Materialflüssen können im Anhang 6.1 gefunden werden.

#### 3.1.1. MFA total

Aktuell fallen pro Jahr etwas mehr als 52'000 Tonnen Kunststoffabfälle aus dem Bausektor an. Davon werden 92 % in einer Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) thermisch und 8 % stofflich verwertet und wieder dem Kreislauf zugeführt. Lediglich eine sehr kleine Menge wird in Zementwerken als Ersatzbrennstoff eingesetzt. Mengenmässig bestehen mehr als die Hälfte der Kunststoffabfälle aus PVC und EPS, während ungefähr ein Drittel der Menge PE ist.

#### 3.1.2. Rohre und Leitungen

Jährlich fallen knapp 9'000 Tonnen Rohr- und Leitungsabfälle an. 89 % werden in einer KVA thermisch verwertet und 1 % wird als Ersatzbrennstoff in einem Zementwerk eingesetzt. 10 % der anfallenden Abfallmenge wird im Inland stofflich verwertet. Mengenmässig ist mehr als die Hälfte der Rohr- und Leitungsabfälle aus HDPE und ein Fünftel aus PVC.

Viele der im Erdreich verlegten Rohre und Leitungen werden auch nach dem Ende der Lebensdauer nicht ausgebaut und verbleiben im Lager. Abwasserrohre und -leitungen werden selten der stofflichen Verwertung zugeführt aufgrund unbekannter Verschmutzungen. Eine weitere Hürde für die stoffliche Verwertung sind die eingesetzten Additive, wie Flammschutzmittel, in Kabelschutzrohren.

#### 3.1.3. Fensterprofile

Etwas mehr als 3'500 Tonnen an Fensterprofilen und deren Abschnitte gelangen jährlich aus dem Gebäudepark. Knapp die Hälfte der Fensterprofile wird im Ausland stofflich verwertet,

während die restlichen Abfälle in einer KVA thermisch verwertet werden. Kunststofffensterprofile bestehen ausschliesslich aus PVC.

Der Einsatz von Schwermetallen in Fensterprofilen erschwert die stoffliche Verwertung. Zurzeit werden die teilweise kontaminierten Rezyklate als Füllmaterial in neuen Fensterprofilen eingesetzt.

#### **3.1.4. Bodenbeläge**

Aktuell fallen jährlich etwa 1'900 Tonnen Bodenbelagsabfälle an. Knapp 80 % der Bodenbeläge (pre- und post-consumer) werden in einer KVA thermisch verwertet, während rund 20 % in Deutschland stofflich verwertet werden. Bodenbeläge bestehen grösstenteils aus PVC.

#### **3.1.5. Dämmstoffe**

Knapp 13'900 Tonnen Dämmstoffabfälle fallen jährlich an. Mehr als 95 % der Dämmstoffabfälle werden in einer KVA thermisch verwertet, während knapp 5 % in der Schweiz stofflich verwertet werden. Bei der stofflich verwerteten Fraktion handelt es sich lediglich um Dämmstoffe aus EPS und XPS. Mengenmässig bestehen 85 % der Dämmstoffe aus EPS/XPS und 15 % aus PUR.

Die stoffliche Verwertung von EPS/XPS Dämmstoffen ist zurzeit nur in geringen Mengen möglich, da bis ins Jahr 2015 Dämmstoffe mit dem Flammschutzmittel HBCD eingesetzt worden sind, welche bis anhin nicht stofflich verwertet werden können. Für PUR gibt es noch keine Recyclingmöglichkeit.

#### **3.1.6. Dachbahnen**

Etwas mehr als 360 Tonnen Dachbahnabfälle fallen jährlich an. Im Vergleich zu den anderen Produktkategorien handelt es sich hierbei um eine mengenmässig sehr kleine Fraktion. 95 % der anfallenden Abfälle wird in einer KVA thermisch verwertet, während 5 % im Ausland stofflich verwertet werden. Die Dachbahnen bestehen mengenmässig zur Hälfte aus PVC und zur anderen Hälfte aus PE.

#### **3.1.7. Verpackungen**

Die Sammlungs- und Recyclingmengen dieser Fraktion konnten in dieser kurzen Zeit nicht für das Jahr 2022 aktualisiert und verifiziert werden. Aufgrund dessen sind die Zahlen aus der Publikation Klotz & Haupt (2022) ohne weiteres übernommen worden. Es fallen jährlich rund 9500 Tonnen Verpackungsabfälle an, wobei 8100 Tonnen Folien und 1400 Tonnen andere Verpackungen darstellen. Zurzeit werden 98 % der Verpackungsabfälle in einer KVA thermisch verwertet und 2 % im Inland stofflich verwertet. Lediglich eine sehr kleine Menge wird in Zementwerken als Ersatzbrennstoff eingesetzt. Bei der Fraktion, welche stofflich verwertet wird, handelt es sich um Folien. Andere Verpackungen werden ausschliesslich thermisch verwertet. Die Verpackungsabfälle bestehen mengenmässig fast ausschliesslich aus LDPE.

#### **3.1.8. Andere Produkte**

Eine Menge von ungefähr 14'000 Tonnen fällt in die Kategorie der anderen Produkte und konnte weder weiter unterteilt, noch verifiziert werden. Die gesamte Menge wurde in einer KVA thermisch verwertet und ist ein Gemisch aus den Kunststoffen HDPE, PP, EPS, PVC und PUR.

#### **3.1.9. Containeranalyse**

Die Ergebnisse der Containeranalysen sind im Anhang 3 zu finden. Es muss berücksichtigt werden, dass diese Containeranalysen nicht repräsentativ sind für alle Anlagen in der Schweiz,

aufgrund der geringen Anzahl besichtigter Anlagen, der unterschiedlichen Aufbereitungstechnik (manuell oder maschinell) und der variierenden Input-Materialzusammensetzung.

## 3.2. Treibhausgasemissionen

Die zurzeit in der Bauindustrie eingesetzten und die rückgebauten und anschliessend verbrannten oder rezyklierten Kunststoffe führen zu Auswirkungen auf den Klimawandel von 817'000 kg CO<sub>2</sub>-eq. Davon werden 45'000 t CO<sub>2</sub>-eq. durch die Kunststoffverpackungen verursacht<sup>2</sup>.

## 3.3. Bestehende Recyclingsysteme

In der ersten Phase hat sich gezeigt, dass für viele Kunststoffprodukte bereits Sammel- und Recyclingmöglichkeiten vorhanden sind (siehe Tabellen 1 und 2). Diese sind jedoch nicht flächendeckend etabliert und teilweise nur einer kleinen Anwendergruppe bekannt. Gründe für die geringe Anwendung sind: (1) fehlende Finanzierung, (2) unstrukturierte Sammlung und (3) mangelnde Kommunikation der Sammelmöglichkeiten.

### 3.3.1. Neubau

Tabelle 1: Bestehende Sammel- und Recyclingsysteme für Kunststoffe im Neubau

Produktkategorie	Sammel- und Recyclingsystem
Verpackungsfolien	Selektive Sammlung von Folien via HGC-Sammelsack <sup>3</sup> und anschliessendem Recycling bei InnoRecycling. Folien werden auch auf Bausperrgutsortieranlagen (BSSA) aus der brennbaren Fraktion aussortiert und dem Recycling zugeführt.
EPS Dämmstoffe	EPS-Abschnitte können mit dem Sammelsack von EPS Recycling Schweiz <sup>4</sup> gesammelt werden. Recycling wird auch durch EPS Recycling Schweiz organisiert.
Rohrabschnitte	Rohrabschnitte werden teilweise via Produzenten gesammelt oder direkt via Installateur dem Recyclingprozess bei InnoRecycling zugeführt. Kein offizielles System vorhanden.
Bodenbelagsabschnitte	Bodenbelagsabschnitte können via die ARP Schweiz (Arbeitsgemeinschaft für das Recycling von PVC-Bodenbelägen) <sup>5</sup> gesammelt und dem Recycling zugeführt werden.

<sup>2</sup> Für die Berechnungen wurden Werte aus Klotz et al. (2023), Potentials and limits of mechanical plastic recycling. *Journal of Industrial Ecology*. <https://doi.org/10.1111/jiec.13393> sowie Daten aus Ecoinvent 3.9.1 verwendet.

<sup>3</sup> <https://www.hgc.ch/de/recycling>

<sup>4</sup> [http://www.epsschweiz.ch/eps\\_recycling.html](http://www.epsschweiz.ch/eps_recycling.html)

<sup>5</sup> <https://www.arpschweiz.ch>



### 3.3.2. Rückbau

Tabelle 2: Bestehende Sammel- und Recyclingsysteme für Kunststoffe im Neubau

Produktkategorie	Sammlungs- und Recyclingsystem
Fensterprofile	Ausgebaute Fensterprofile können an diverse Händler und Monteur in der Schweiz zurückgegeben werden, welche die Fensterprofile nach Deutschland zur Firma VEKA Umwelttechnik GmbH <sup>6</sup> zum Recycling überführen.
Bodenbeläge	Rückgebaute Bodenbeläge können ebenfalls über das Sammel- und Recyclingsystem der ARP Schweiz entsorgt werden.
EPS Dämmstoffe	Werden selektiv rückgebaut und in brennbarer Fraktion gesammelt. Aufgrund der Kontamination mit HBCD werden die Dämmstoffe in einer KVA thermisch verwertet.
Andere Produkte	Einzelne Kunststoffprodukte (Fensterprofile, Kabelschutzrohre, Teppiche) werden selektiv rückgebaut und via Bauteilbörse weitervermittelt. Der Grossteil der restlichen Produkte endet in der brennbaren Fraktion oder dem Bausperrgut und wird thermisch verwertet.

## 4. R-Strategien

### 4.1. REDUCE

#### 4.1.1. Neubau

##### Verpackungen

Der reduzierte Einsatz von Verpackungen oder reduzierter Ressourceneinsatz für Verpackungen ist eine Herausforderung. Um Verpackungen zu optimieren, gibt es verschiedene Ansätze: Material- und Gewichtsreduktion, Optimierung der Verpackungsgrösse, die Reduktion oder gar das Weglassen von Umverpackungen, die Materialwahl oder der Einsatz von Mehrwegverpackungen.

In der EU liegt zurzeit ein neuer Vorschlag für eine Gesetzesrevision für Verpackungen vor (PPWR<sup>7</sup>), welche eine Reduktion des Verpackungsmülls von 15% bis 2040 anstrebt. Wird dieses Ziel auch in der Schweiz verfolgt, würden sich **die durch Kunststoff-Verpackungen im Bau verursachten THG-Emissionen um 15% (6'750t CO<sub>2</sub>-eq) reduzieren.**

Die Vielfalt der verpackten Produkte im Baubereich und damit auch die Vielfalt der Verpackungen lässt keine allgemeingültigen Aussagen zur Verpackungsoptimierung zu. Es wird daher empfohlen, individuelle Verpackungskonzepte für einzelne Bauprodukte direkt mit den Herstellern zu erarbeiten.

##### REDUCE bei Kunststoffbauteilen

Der Verzicht auf Kunststoffbauteile ist nicht per se sinnvoll. So wird z.B. beim Einsatz von Dämmstoffen mehr Energie eingespart als bei der Herstellung verbraucht wird. Umweltbelastungen

<sup>6</sup> <https://www.veka-umwelttechnik.de/start/>

<sup>7</sup> [https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-packaging-and-packaging-waste\\_en](https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-packaging-and-packaging-waste_en)

könnten allenfalls durch den Einsatz von Materialien mit geringeren Umweltbelastungen (nicht nur bei Dämmstoffen) eingespart werden. Es gibt bereits verschiedene Möglichkeiten, Materialien miteinander zu vergleichen:

Die **KBOB Ökobilanzdaten** sind als Excel Datensatz frei verfügbar<sup>8</sup>. Der Datensatz enthält Angaben zu Umweltwirkungen (Klimawandel und UBP) und Energieverbrauch. Es werden jedoch nur konventionelle Bauprodukte und -materialien abgedeckt.

**Ecobau** bietet Merkblätter (EcoBKP), Unterstützung bei Ausschreibungen (EcoDevis), eine Liste zu geprüften Bauprodukten (EcoProdukte), sowie Angaben zur Erfüllung des Minergie-Standards der Produkte an<sup>9</sup>. Es werden wiederum nur konventionelle Produkte abgebildet.

**SMÉO** ist ein Online-Instrument, mit dem ein Projekt von der Entstehung bis zum Rückbau bezüglich Nachhaltigkeitskriterien beurteilt werden kann<sup>10</sup>.

**Madaster** – das Kataster für Baumaterialien – bietet einen Produktpass für Baumaterialien an, inklusive Angaben zur Zirkularität<sup>11</sup>. Neu sind die Einträge mit KBOB Ökobilanzdaten gekoppelt. **2050Materials**<sup>12</sup> gibt eine Übersicht über viele verschiedene Baumaterialien und -produkte, inklusive Angaben zu Umweltwirkungen und Zertifikaten. Die Produkte lassen sich zudem einfach vergleichen und Projekte mit verschiedenen Produktoptionen lassen sich erstellen. Die Datenbank enthält auch viele alternative, innovative Materialien.

Die **Construction Material Pyramid**<sup>13</sup> erlaubt den Vergleich ökologischer Auswirkungen verschiedenster Produkte – auch innovative Alternativen – in Bezug auf eine ausgewählte Funktionelle Einheit.

#### Fazit REDUCE

REDUCE bei Verpackungen durch Verpackungsoptimierung hätte ein beträchtliches Potenzial zur Reduktion von verpackungsbedingten THG-Emissionen im Bauwesen. Das Weglassen von Kunststoffprodukten im Bau gestaltet sich schwieriger, kann in gewissen Fällen sogar kontraproduktiv sein. Ersetzt werden sollten Kunststoffprodukte nur dann durch alternative Produkte, wenn diese auch weniger Umweltwirkungen zur Folge haben. Um diese Auswahl treffen zu können, gibt es diverse Tools und Datenbanken. Die meisten dieser Datenbanken decken jedoch nur konventionelle Produkte ab, zudem gibt es selten Angaben zur Wiederverwendbar – oder Rezyklierbarkeit.

## 4.2. REUSE

### 4.2.1. Neubau

#### *Verpackungen*

Mehrwegverpackungen sind eine weitere Option, die durch Verpackungen verursachten THG-Emissionen zu senken. Gemäss PPWR sollen bis 2040 90% der Transportverpackungen (Paletten und Kisten), 30% der Palettenumhüllungen und 25% der Sammlungsverpackungen wiederverwendbar sein. Mit der USG-Revision<sup>14</sup> wird auch in der Schweiz eine gesetzliche Grundlage

<sup>8</sup> [https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/themen-leistungen/nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten\\_baubereich.html](https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/themen-leistungen/nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten_baubereich.html)

<sup>9</sup> <https://www.ecobau.ch/>

<sup>10</sup> <https://smeo.ch/methodologie-et-exigences/>

<sup>11</sup> <https://madaster.ch/>

<sup>12</sup> <https://2050-materials.com/>

<sup>13</sup> <https://www.materialepyramiden.dk/>

<sup>14</sup> <https://www.parlament.ch/press-releases/Pages/mm-urek-n-2021-11-02.aspx>

für Kreislaufwirtschaftskonzepte besprochen. Daher sollten auch hierzulande REUSE-Konzepte erarbeitet werden.

Aufgrund der grossen Unsicherheiten bezüglich Verpackungsdesign, Anwendungszyklen und Anteil an Transportverpackungen konnten keine Abschätzungen zum Reduktionspotenzial von THG-Emissionen berechnet werden.

Neben den Vorteilen, wie der Reduktion von THG-Emissionen und der Senkung des Ressourcenverbrauchs, wurden auch folgende Herausforderungen identifiziert: Handhabbarkeit der Mehrwegverpackungen auf der Baustelle, Transportfähigkeit der Mehrwegverpackung mitsamt dem Inhalt und die Wiederbefüllung der Verpackungseinheit. Verpackungen sollten auf der Baustelle schnell und einfach geöffnet werden können, dennoch sollte eine erneute Befüllung und die Wiederverschliessbarkeit gegeben sein. Für den Transport ist es wichtig, dass das verpackte Produkt platzeffizient geladen und einfach auf- und abgeladen werden kann. Für die Rückfuhrlogistik sind Leerfahrten zu vermeiden.

Mehrwegverpackungen eignen sich insbesondere für Transportverpackungen, wie Paletten, Palettenumhüllungen, aber auch Transportboxen. Solche Systeme sind auf dem Markt bereits vorhanden und könnten sofort eingesetzt werden. Wird eine Mehrwegproduktverpackung angestrebt, sollte diese in direkter Zusammenarbeit mit den Produzenten entwickelt werden, um nötige Barrierefunktionen zu berücksichtigen.

#### 4.2.2. Rückbau

##### *Bauteilbörse*

Kunststoffprodukte, welche bei einer Teilsanierung oder bei einem Rückbau selektiv ausgebaut werden, können über Bauteilbörsen für neue Bauvorhaben vermittelt werden. Folgende zwei Herausforderungen haben sich während diversen Gesprächen herauskristallisiert: (1) Die potenzielle Veränderung der Eigenschaften des Kunststoffs nach Jahrzehnten im Einsatz und (2) System-Lock-Ins, welche die Umsetzung von REUSE-Bauprojekten erschweren.

Kunststoffprodukte werden auch aufgrund ihrer langen Lebensdauer im Bausektor verwendet. Je nach Produkt kann die Lebensdauer 100 Jahre überschreiten, was auch die Eigenschaften des Kunststoffes beeinflussen kann. Gespräche haben ergeben, dass eine Wiederverwendung von Kunststoffprodukten aus Qualitätsgründen oft nicht geeignet ist. Der Fokus sollte vermehrt auf die Wiederverwendung von Verpackungen oder anderen kurzlebigen Produkte gerichtet werden.

Die zwei System-Lock-Ins, welche die Umsetzung von REUSE-Projekten erschweren ist zum einen das Erhalten von Hypotheken und zum anderen die Lohnberechnungen der Architekt:innen. Typischerweise gewähren Banken erst Hypotheken, wenn die Baubewilligung für das Projekt gesprochen wurde. Die Bewilligung wird jedoch erst erteilt, wenn die Baumaterialien festgelegt sind. Dies ist bei der Verwendung von Secondhand-Bauteilen jedoch nicht möglich. Architekt:innen haben einen Mehraufwand durch die Nutzung von Secondhand-Teilen, resp. einen grossen Aufwand für die Suche und Organisation dieser Teile. Am Ende kann es aber sein, dass das Gesamtprojekt dennoch günstiger ausfällt als mit neuen Materialien, da die REUSE Teile günstiger sind. Da das Honorar der Architekt:innen oft ein Prozentsatz der Gesamtsumme ist, haben Architekt:innen zwar mehr Aufwand aber das geringere Honorar.

Weitere Herausforderungen für die Wiederverwendung von Kunststoffbauteilen sind die momentanen Einbau- und Rückbautechniken, welche einen selektiven Rückbau und dadurch eine Trennung erschweren.

Rahmenbedingungen, welche die Wiederverwendung von Bauteilen fördern würden, wären ein erleichtertes Baubewilligungsverfahren für REUSE-Bauprojekte, sowie angepasste Einbau- und Rückbautechniken. Beispielsweise könnte als Pendant zur Schadstoffuntersuchung die Pflicht für eine REUSE-Untersuchung eingeführt werden. Dadurch müssten Gebäude mit Baujahr nach 1990 vor dem Rückbau auf wiederverwendbare, respektive stofflich verwertbare Teile untersucht werden. Anschliessend könnte für gewisse Bauteile ein selektiver Rückbau rechtlich gefordert werden.

### Fazit REUSE

Grosse Herausforderung von REUSE-Strategien von Kunststoffprodukten im Baubereich sind die konservative Haltung der Branche, existierende Regulationen und Lock-Ins, sowie gängige Rückbaupraxen, welche z.B. die Wiederverwendung von Bauteilen erschweren. Hingegen gibt es immer mehr digitale Lösungen, welche REUSE erleichtern könnten, bspw. Madaster. Im Bereich der Bauteile muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass viele Kunststoffprodukte nach mehreren Dekaden in Bauten nicht mehr für REUSE geeignet sind. Die Wiederverwendung von Einwegprodukten mit kurzer Lebensdauer, wie z.B. Verpackung, bietet sich hier eher an. Diese haben jedoch im Baubereich bisher wenig Interesse erfahren. Mit der PPWR und der USG-Revision wird jedoch zunehmend auf regulatorischer Ebene Druck aufgebaut, Verpackungen vermehrt wiederzuverwenden. Die Suche nach geeigneten Lösungen für Mehrwegverpackungen hätte hier also sicher Potenzial, um mit kommenden Regulationen kompatibel zu sein.

## 4.3. RECYCLE

### 4.3.1. Neubau

#### *Verpackungen*

Vor dem Hintergrund der anstehenden USG-Revision, welche die stoffliche Verwertung gegenüber der thermischen vorzieht, und der auf EU-Ebene angestrebten Recyclingquote von 55% wurden zwei Szenarien für Verpackungen entwickelt. Beide Szenarien sehen eine Sacksammlung vor, da dieses System für Folien bereits besteht und auf andere Verpackungen ausdehnbar ist.

**Synergielogistik:** In diesem Szenario wurde angenommen, dass die Entsorgung der Sammelsäcke mit dem Materialeinkauf verbunden wird. Aufgrund des schweizweiten Standortnetzes von Baumaterialvertreibern, zum Beispiel HG Commerciale (siehe auch Abb. 8 in Anhang 6.2), können die Transportwege kurzgehalten und Leerfahrten verhindert werden. Mit einer Recyclingquote von 55% könnten **31% der durch Verpackungen generierten THG-Emissionen**, das entspricht **14'000t CO<sub>2</sub>-eq., vermieden** werden.

**Bringsammlung:** In diesem Szenario werden die Kunststoff sammelsäcke von den Arbeiter:innen an einer Sammelstelle (Werkhof, Bausperrgutsortieranlage) abgegeben. Die ökologischen Umweltauswirkungen der Bringsammlung sind stark von der Ladungsmenge abhängig. Wird eine Ladung von 40 kg pro Fahrt und eine Recyclingquote von 55% angenommen, könnten **27% der durch Verpackungen generierten THG-Emissionen vermieden werden**. Wird hingegen eine Ladung von 15 kg pro Fahrt angenommen, ist nur **noch eine Reduktion von 20% der durch Verpackungen generierten THG-Emissionen möglich**.

Beide Szenarien führen zu einem ökologischen Vorteil, der jedoch bei der Bringsammlung stark von der Ladungsmenge abhängt. Diese ist nicht vorhersehbar und kann stark variieren. Daher ist die Synergielogistik der Bringsammlung vorzuziehen. Bei einer allfälligen Umsetzung müsste jedoch damit gerechnet werden, dass Synergielogistik und Bringsammlung kombiniert werden. Für größere Bauteile und Baustellen wäre auch der Einsatz von Mulden zu prüfen.

#### Abschnitte

Für das RECYCLE Szenario für Abschnitte wurden folgende Annahmen, basierend auf Gesprächen mit Produzenten resp. Verbänden, getroffen:

- Abschnitte von Rohren und Leitungen machen 5-10% der eingebauten Menge aus.
- EPS Abschnitte machen 1-2% der eingebauten Menge aus
- Bodenbelagsabschnitte machen 4-5% der eingebauten Menge aus.

Es wurde angenommen, dass die Sammlung der Abschnitte entweder via Sammelsack, analog zu den Verpackungen erfolgt oder via verschiedene Mulden.

Die Rückgabe der Sammelsäcke könnte analog zu den Verpackungen via Sammlung bei zentralen Verkaufsstellen oder auf kommunalen Werkhöfen funktionieren. Bei sehr grossen Baustellen wäre auch die Sammlung in Mulden denkbar.

Bei einer Sammelquote von 50% der genannten Abschnitte würde das Recycling zu einer **leichten Reduktion der Treibhausgasemissionen führen (0.1%, 800t CO<sub>2</sub>-eq.)**. Eine Erhöhung der Sammelquote auf 85% würde zu einer Reduktion von 0,2% (1'600 t CO<sub>2</sub>-eq.) führen. Diese scheinbar geringe Reduktion ist eine Folge der geringen Menge an Kunststoffen, die als Fraktionen verwertet werden können. Der Vorteil, diese Fraktionen zu sammeln und zu verwerten, wäre jedoch, dass sie sortenrein und unverschmutzt sind und noch keinen Umwelteinflüssen ausgesetzt waren, da es sich um "Pre-Consumer"-Abfälle handelt. Auf diese Weise kann ein Rezyklat von höherer Qualität erzielt werden. Darüber hinaus gibt es bestehende Sammelsysteme für Abschnitte, die Ausweitung des Systems auf andere Produkte wird als eher einfach eingeschätzt.

#### 4.3.2. Rückbau

Durch einen verstärkten selektiven Rückbau könnten vor allem Fensterrahmen, Bodenbeläge, Rohrleitungen und Dämmstoffe gesammelt werden. Die Sammlung könnte analog zum Neubau über Sammelsäcke oder Muldensysteme erfolgen, in Abhängigkeit der Platzverhältnisse auf der Baustelle entweder getrennt oder gemeinsam. Bei einer Sammelquote von 50% und einer Sortier- bzw. Recyclingeffizienz von 85% würden **16% (130'700 t CO<sub>2</sub>-eq.) weniger THG-Emissionen** entstehen. Würde zusätzlich PUR rezykliert (in der Schweiz gibt es noch keine entsprechende Anlage), könnten **weitere 12% (98'000 t CO<sub>2</sub>-eq.) der THG-Emissionen oder der Kunststoffe im Baubereich eingespart** werden.

Zusätzlich könnten die Hartkunststoffe PP, PE und allenfalls PVC aus dem Bausperrgut aussortiert und rezykliert werden. Die Sammlung von Bausperrgut könnte wie gehabt erfolgen. Die Sortierung würde sich jedoch auf die gewünschte Kunststofffraktion konzentrieren. Dadurch würden **11% (89'900 t CO<sub>2</sub>-eq.) der THG-Emissionen aus Kunststoffen im Baubereich vermieden** werden.

Eine Kombination der Recyclingszenarien ist problemlos möglich. Insgesamt könnten so **24% bzw. mit PUR-Recycling 37% der THG-Emissionen von Kunststoffen im Baubereich eingespart** werden, dies entspricht **196'000 t CO<sub>2</sub>-eq., resp. 302'300 t CO<sub>2</sub>-eq.**

Eine Übersicht der Einsparungspotenziale der verschiedenen Szenarien findet sich in Tabelle 3 und grafisch aufbereitet in Abbildung 2.

Das Recycling von Kunststoffen aus dem Rückbau ist mit einigen Herausforderungen verbunden. Eine Schwierigkeit ist das Recycling von EPS. Bisher war es nicht möglich EPS aus dem Rückbau zu rezyklieren, da die Dämmstoffe bis 2015 häufig mit dem Flammschutzmittel HBCD versetzt waren. Swisspor hat jedoch ein neues Recyclingsystem entwickelt, mit welchem es möglich ist, das Flammschutzmittel unschädlich zu machen und ein HBCD-freies Recyclinggranulat herzustellen<sup>15</sup>. Die industrielle Umsetzung wird aktuell aufgebaut.

Weitere Herausforderung sind die Logistik und Finanzierung des Rücktransports von EPS. Aufgrund der unterschiedlichen Bedingungen auf Baustellen sind derzeit verschiedene Systeme – Sammelsäcke, Big Bags oder Mulden – im Einsatz. Die Lösungen für die Sammlung und den Transport von Post-Consumer EPS sind jedoch individuell geregelt. Weitere Schwierigkeiten sind die geringe Dichte und Verschmutzungen. Eine Verdichtung würde eine spezielle Verdichtungseinheit für EPS erfordern. Verschmutzungen müssen vor dem Recyclingprozess mechanisch entfernt werden.

Die Sortierung von PE, PP und PVC aus Bauabfällen ist technisch bereits möglich, aber noch nicht wirtschaftlich. Holz, Karton und Papier können vom Sortierunternehmen gewinnbringend verkauft werden, die Kunststoffe werden in der KVA oder im Zementwerk entsorgt. Damit Kunststoffe möglichst sortenrein aussortiert werden, müsste für das Sortierunternehmen ein finanzieller Anreiz bestehen. Zudem müssten auch mit Flammschutzmitteln versetzte Produkte, z.B. Kabelschutzrohre, aussortiert werden, da diese das Recycling behindern.

Um die Sortierung aus dem Bausperrgut zu ermöglichen, ist es wichtig, dass die Sortieranlage näher als oder in gleicher Distanz zum Rückbauort ist, wie die nächste KVA. Eine Übersicht über verschiedene Bausperrgutsortieranlagen (Kombination aus Informationen von arv und veva-online) findet sich im Anhang 6.2. In der Schweiz gibt es sehr viele Bausperrgutsortieranlagen, insbesondere in der Nähe von Ballungszentren. Wie das Bausperrgut auf diesen Anlagen sortiert wird, geht aus den online verfügbaren Informationen nicht hervor. Die Sortierung variiert von vollständig manueller bis hin zu hochmechanisierter Sortierung.

Neben Dämmstoffen aus Polystyrol wird vermehrt PUR eingesetzt. Für PUR gibt es in der Schweiz noch keine Recyclinglösung. Im nahen Ausland hingegen wird PUR bereits rezykliert. Die Firma Puren hat ein Verfahren entwickelt, mit dem PUR/PIR-Dämmplatten zu Purenit rezykliert werden können<sup>16</sup>. Aber auch bei Puren steckt das Recycling von PUR aus dem Rückbau noch in den Kinderschuhen.

#### 4.3.3. Fazit RECYCLE

Das Rezyklieren von Kunststoffen im Bausektor hat ein grosses Potenzial zur Reduktion von THG-Emissionen. Für viele Fraktionen gibt es bereits bestehende Systeme, die genutzt und ausgebaut werden könnten. Herausforderungen bestehen im Bereich der Verunreinigungen, vor allem bei Dämmstoffen, seien es Flammschutzmittel oder Verschmutzungen durch Putz oder Kleber. Weiter ist die Finanzierung eine Schwierigkeit; noch lohnt es sich für Sortierunternehmen von Bausperrgut nicht, die Kunststoffe separat auszusortieren.

<sup>15</sup> <https://www.applika.ch/applikaaktuell-recycling#0>

<sup>16</sup> <https://www.puren-steildach.de/recyclingfaehig.html>

#### 4.4. Alle Szenarien und ökologische Einsparpotenziale auf einen Blick

Tabelle 3: Übersicht über die verschiedenen Szenarien und ökologischen Einsparpotenziale

REDUCE	REUSE	RECYCLE	KOMBI
<p><b>Verpackungen:</b> Optimierung von <b>Verpackungen:</b> reduzierter Kunststoffverbrauch.</p> <p>Szenario 15% weniger Verpackungen führt zu <b>15% weniger THG-Emissionen (6'750 t CO<sub>2</sub>-eq.)</b>.</p>		<p><b>Verpackungen:</b> Recycling gem. PPWR Vorschriften (55% bis 2030) → führt zu <b>31% Reduktion (14'000 t CO<sub>2</sub>-eq.)</b> der durch KST-Verpackungen im Bau verursachten THG-Emissionen</p>	<p><b>Verpackungen:</b> REDUCE von 15% plus 55% Recycling des Rests führt zu einer THG-Emissionsreduktion der KST-Verpackungen im Baubereich von <b>46%</b>, was <b>21'000 t CO<sub>2</sub>-eq.</b> entspricht.</p>
	-	<p><b>Abschnitte:</b> Sammlung von Bodenbelags-, Dämmstoff- und Rohrabschnitten → 0.1% weniger THG-Emissionen (bezogen auf totale Emissionen von KST im Bau), aufgrund der geringen Menge</p>	
		<p><b>Selektiver Rückbau:</b> Separatsammlung von Dämmstoffen, Bodenbelägen, Rohren → 16% (130'700 t CO<sub>2</sub>-eq.) Reduktion (zusätzlich 12%, 98'000 t CO<sub>2</sub>-eq. Reduktion mit PUR Recycling)</p> <p><b>Sortierung von PE&amp;PP aus Bausperrgut</b> mit anschließendem Recycling → <b>11%, 89'900 t CO<sub>2</sub>-eq Reduktion</b></p>	<p>Sammlung der Abschnitte + Selektiver Rückbau + Recycling von PE/PP aus Bausperrgut → <b>24% Reduktion (196'000 t CO<sub>2</sub>-eq.)</b> der THG-Emissionen aller KST im Bau (mit PUR Recycling 37% oder 302'300 t CO<sub>2</sub>-eq)</p>

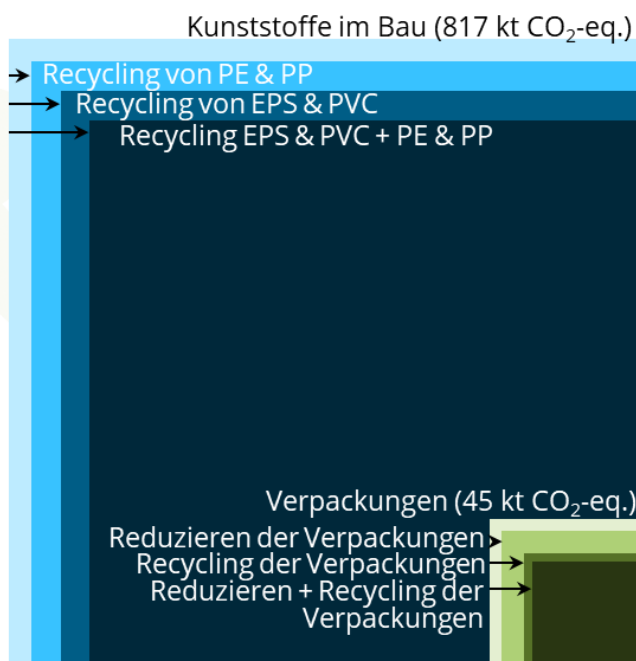


Abbildung 2: Schematische Übersicht zu den THG-Emissionen der Kunststoffe in der Bauindustrie und der Reduktionspotenziale der verschiedenen Szenarien

## 5. Fazit & Ausblick

Die Untersuchungen im Rahmen des Circoplast Projektes haben gezeigt, dass es grosses ökologisches Potenzial für die Kreislaufschliessung von Kunststoffen im Bausektor gibt. Diverse Systeme zur Sammlung und dem Recycling von Kunststoffen sind vorhanden, werden jedoch oft nicht ausreichend genutzt. Weiter fehlt oftmals der Dialog zwischen verschiedenen Sammelsystemen, um allenfalls bestehende Systeme für Synergien zu nutzen.

Die ökologische Analyse verschiedener Kreislaufstrategien hat gezeigt, dass bei Verpackungen, grosses ökologisches Potenzial sowohl bei der Verpackungsoptimierung als auch beim Recycling besteht. Beim Recycling könnten bestehende Systeme, insbesondere die Sammlung von Folien via Sammelsäcken, ausgebaut werden.

Bei Kunststoffbauteilen sind sowohl REDUCE als auch REUSE schwierig. Zum einen, weil Kunststoffprodukte oft sehr gute Eigenschaften haben, die nicht durch andere Materialien ersetzt werden können. Andererseits haben Kunststoffprodukte am Ende ihrer Lebensdauer häufig nicht die Qualität, um wiederverwendet zu werden. Das Recycling von Kunststoffbauteilen hingegen bietet ein grosses THG-Einsparungspotenzial. Ein grosser Hebel liegt hier sicherlich in der Sammlung von Dämmstoffen, aber auch in der Sortierung von PE&PP aus Bausperrgut. Um die Sammlung und das Recycling dieser Kunststoffe zu ermöglichen, sind, insbesondere für die Sortierung von Bausperrgut, finanzielle Anreize notwendig. Hemmnisse für die Sammlung und das Recycling von Dämmstoffen sind die Platzverhältnisse auf den Baustellen, die das Bereitstellen einer zusätzlichen Mulde, geschweige denn einer Verdichtungsanlage, sehr schwierig machen.

Um die Machbarkeit des Recyclings von PE und PP aus Bausperrgut zu testen, wäre ein Pilotprojekt ein nächster sinnvoller Schritt. Ein solches Pilotprojekt könnte aus der Sammlung von Bausperrgut, der Sortierung in einer ausgewählten Anlage und dem anschliessenden Recycling der sortierten Fraktion bestehen. Ein Projekt zur Sammlung und Recycling von Rohren und Leitungen wird zurzeit durch eine Brancheninitiative in Zusammenarbeit mit Logistik und Recyclingpartnern aufgezo-gen. Es ist gut möglich, dass dieses System für alle Hartkunststoffe erweitert wird und ein Recycling ermöglicht.

Die Optimierung von Verpackungen wurde in der Bauindustrie bisher grösstenteils vernachlässigt, da diese nicht zum Kerngeschäft gehören. Das Ressourceneinsparpotenzial wäre jedoch nicht zu vernachlässigen. Aus diesem Grund plant die realcycle GmbH in Zusammenarbeit mit Reffnet.ch<sup>17</sup> Fallstudien zu Verpackungen in der Bauindustrie durchzuführen, woraus ein sogenanntes Fallpaket entstehen könnte. Aus diesen Reffnet.ch Fallpaketen entstehen Massnahmenkataloge, welche von Unternehmen genutzt werden können, um entsprechende Massnahmen zu den eigenen Verpackungen zu implementieren.

Um den Austausch zu Kunststoffen innerhalb der Baubranche, welcher während des Circoplast Projektes entstanden ist, aufrecht zu erhalten, wird realcycle ein Austauschformat zu diesem Thema ins Leben rufen. Darin vorgesehen sind regelmässige Meetings, 2-3 Mal pro Jahr, in welchen Neuerungen und Änderungen präsentiert, sowie Zeit zum Austausch gefördert wird. Genauere Details zum Format werden nach Rücksprache mit interessierten Parteien kommuniziert.

---

<sup>17</sup>. <https://www.reffnet.ch/de/Ueber-reffnetch/der-verein-reffnetch>



## 6. Anhang

### 6.1. MFAs

Abbildungen 3 – 8 zeigen die Sankey-Diagramme für die Materialflüsse der Kunststoffprodukte im Bausektor.

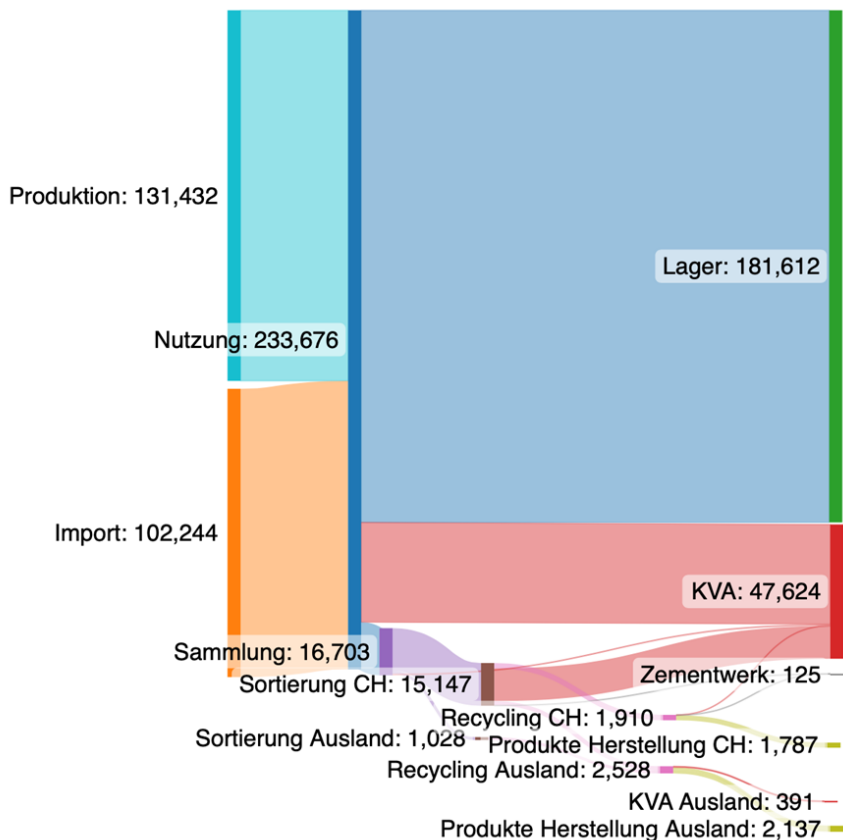


Abbildung 3: MFA für alle Kunststoffe im Bausektor

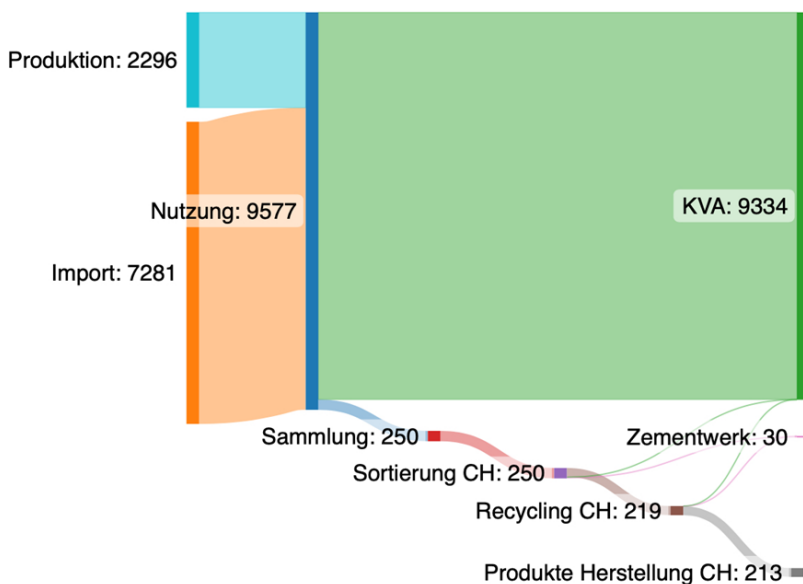


Abbildung 4: MFA der Verpackungen im Baubereich

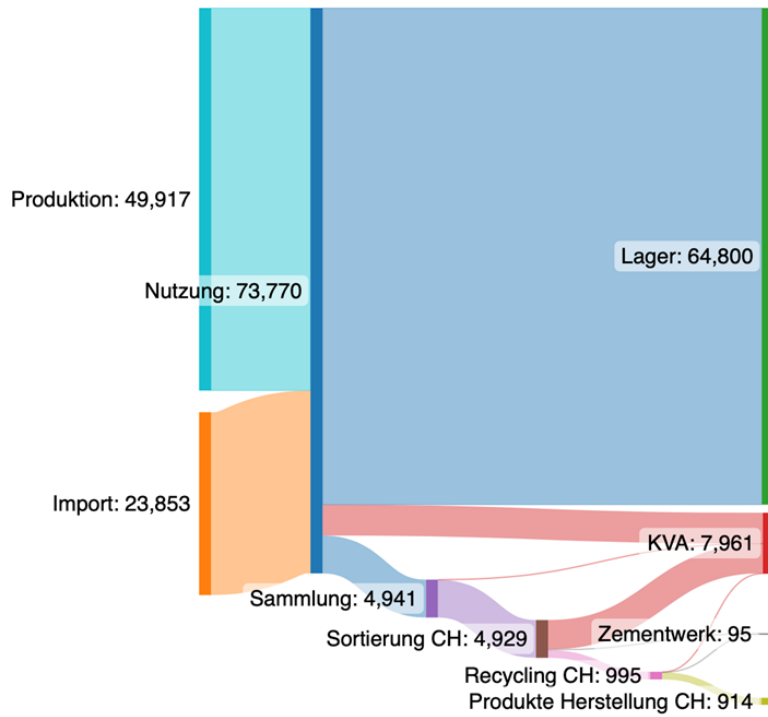


Abbildung 5: MFA der Rohre und Leitungen im Baubereich

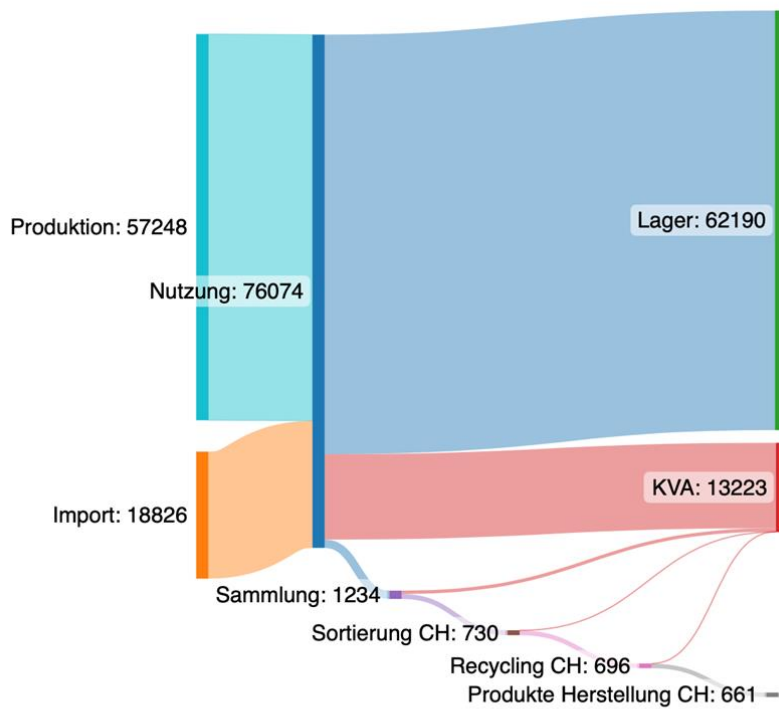


Abbildung 6: MFA der Dämmstoffe

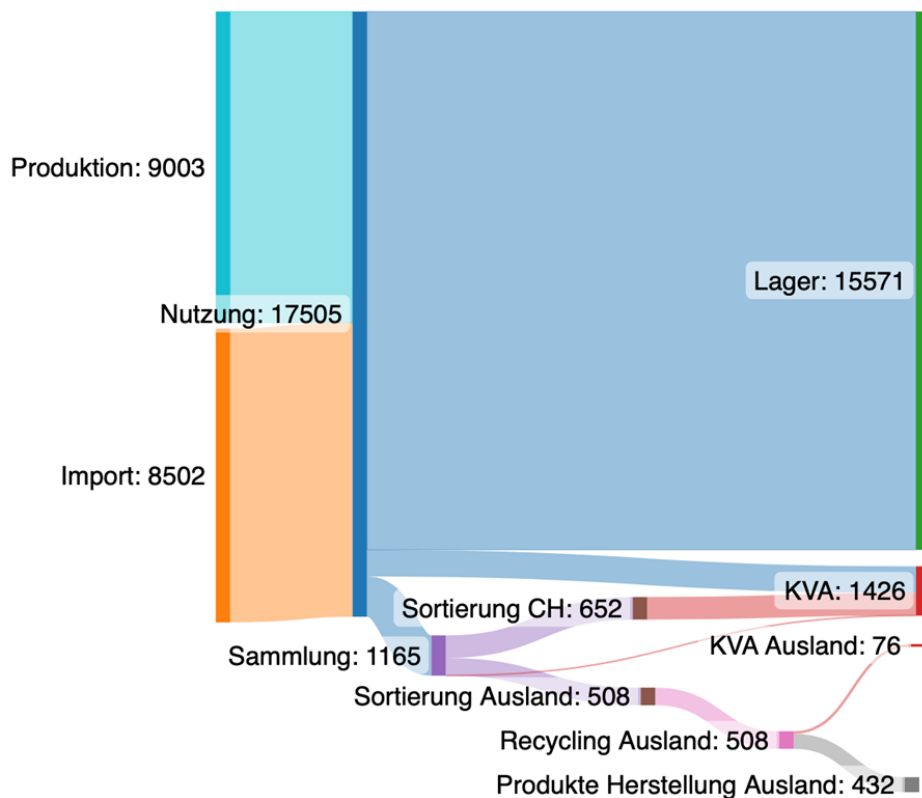


Abbildung 7: MFA der Bodenbeläge

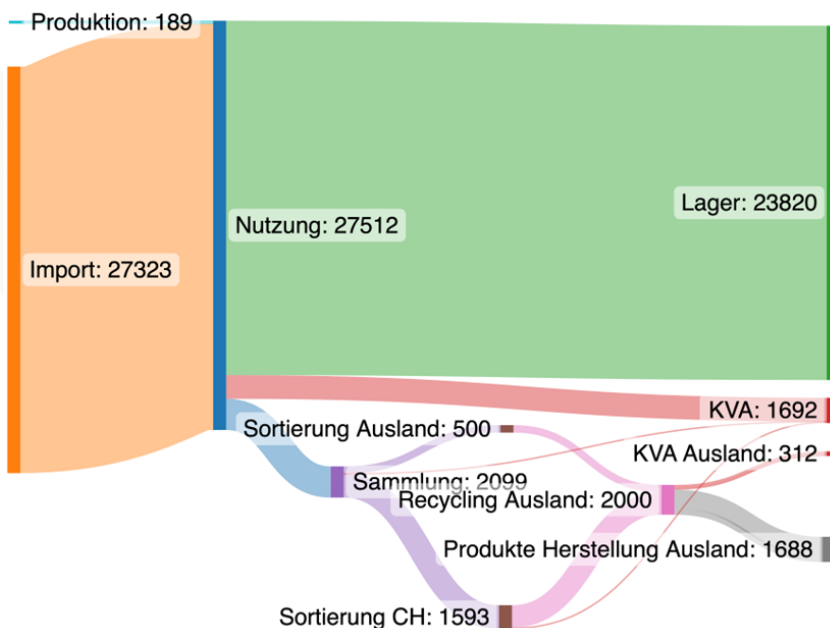


Abbildung 8: MFA der Fensterrahmen



## 6.2. Übersicht Bausperrgutsortieranlagen, HGC Verkaufsstellen, KVAs und Zementwerk

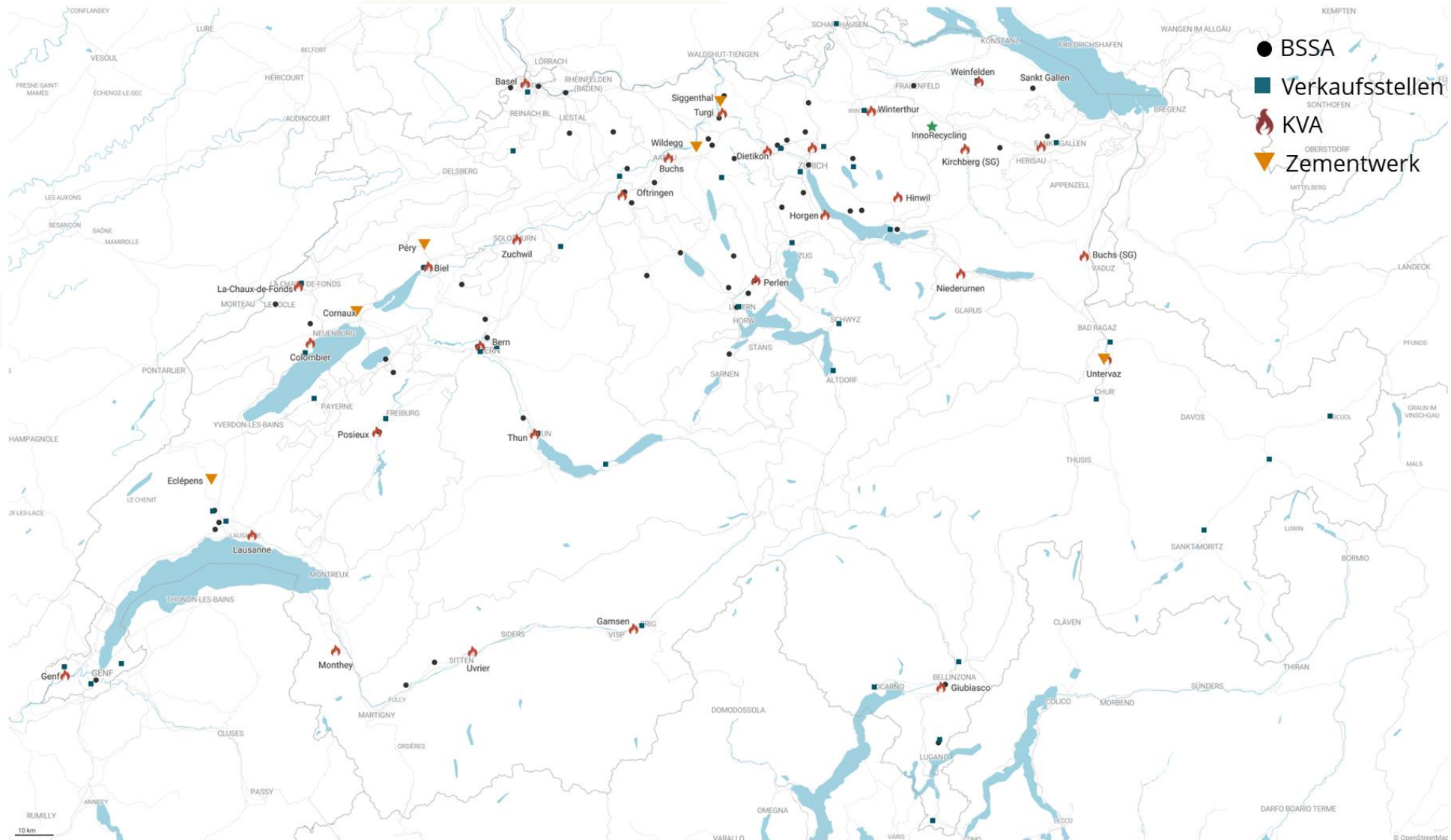


Abbildung 9: Karte mit eingezeichneten Bausperrgutanlage, HGC Verkaufsstellen, KVA Standorten und Zementwerken in der Schweiz.

## 6.3. Containeranalysen

### 6.3.1. Vorgehen Containeranalyse

Als erster Schritt wurde das zu untersuchende Volumen des Abfalls definiert. Danach wurde händisch grob nach Produkten sortiert. Anschliessend wurden die Produkte oder Teile gewogen, sowie mittels trinamiX<sup>18</sup> Gerät der Kunststofftyp bestimmt.

### 6.3.2. Resultate Containeranalysen



Abbildung 10: Beispiele aus der Containeranalyse bei Eberhard Unternehmungen AG

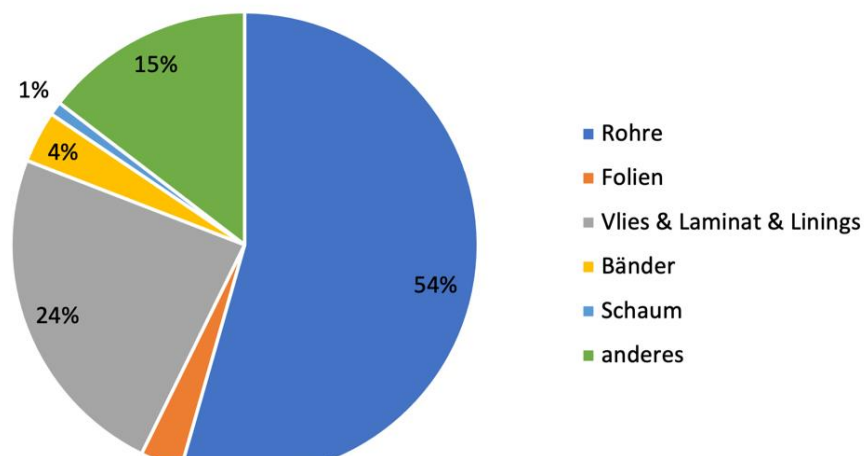


Abbildung 11: Prozentuale Verteilung (mengenmässig) der Kunststoffobjekte in der brennbaren Fraktion der Eberhard Unternehmungen AG.

<sup>18</sup> <https://trinamixsensing.com/>

Tabelle 4: Materialzusammensetzung (mengenmässig) der Kunststoffobjekte der brennbaren Fraktion der Eberhard Unternehmungen AG.

Objekt	LDPE	HDPE	PVC	PP	PS	PUR	undefiniert
Rohre	36%		10%	22%			32%
Vlies, Laminat & Linings			72%	28%			
anderes		9%	77%	13%			1%
Bänder						15%	85%
Folien	31%		61%				8%
Schaum					44%		56%



Abbildung 12: Beispiele aus der Containeranalyse bei WaserAG

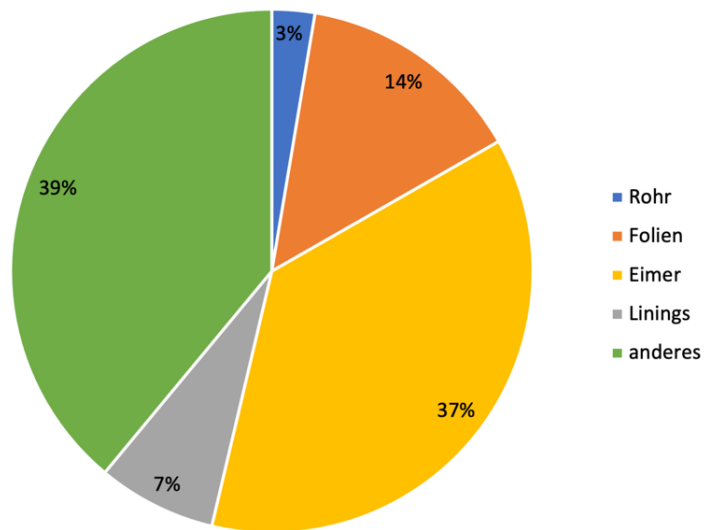


Abbildung 13: Prozentuale Verteilung (mengenmässig) der Kunststoffobjekte in der brennbaren Fraktion der Waser AG.

Tabelle 5: Materialzusammensetzung (mengenmässig) der Kunststoffobjekte der brennbaren Fraktion der Waser AG.

Objekt	LDPE	HDPE	PP	PS	PET
anderes			49%	8%	43%
Eimer		79%	21%		
Folien	61%	7%			32%
Linings		96%			4%
Rohre		100%			