



Projekt „Kunststoff-Verwertung Schweiz“

Bericht Module 1 und 2

Studie im Auftrag des Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Raymond Schelker
Patrik Geisselhardt

März 2011

Impressum

Auftraggeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Sektion Abfallverwertung und –behandlung, CH-3003 Bern
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)

Auftragnehmer

REDILO GmbH
Jacob Burckhardt-Strasse 38
4052 Basel
Tel. 061 713 18 88
Fax 061 713 18 89
www.redilo.ch

Autoren

Raymond Schelker und Patrik Geisselhardt – REDILO GmbH

Begleitung

Begleitungsgruppe Runder Tisch zu Kunststoffrecycling:

Glättli Susan, BAFU
Hügi Michael, BAFU
Monteil Michel, BAFU
Villiger Alois, AWEL Zürich
Widmer Heiner, Cemsuisse
Bukowiecki Alex, KI
Schwarzenbach Hasi, KI
Engel Ernesto, KVS
Mark Frank, KVS
Christian Rüttimann, IG DHS
Wiederkehr-Luther Christine, IG DHS
Model Martin, InnoPlastics
Geisselhardt Patrik, REDILO
Schelker Raymond, REDILO
Steiner Peter, VBSA

Hinweis

Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	7	
1	EINLEITUNG MODULE 1 UND 2	9
1.1	EINFÜHRUNG ZUM PROJEKT	9
1.2	EINFÜHRUNG MODULE 1 UND 2	10
1.3	ZIELE MODULE 1 UND 2	10
1.4	VORGEHEN MODULE 1 UND 2.....	11
2	RESULTATE - DIAGRAMM KUNSTSTOFFSTRÖME CH 2010	12
2.1	EINFÜHRUNG.....	12
2.2	DIAGRAMM KUNSTSTOFFSTRÖME SCHWEIZ 2010	13
2.3	ERKLÄRUNGEN UND BEMERKUNGEN ZUM STOFFFLUSS-DIAGRAMM	14
3	RESULTATE - FRAKTIONEN / POTENTIALE 2010	21
4	FAZIT MODULE 1 UND 2	23
5	AUSWIRKUNGEN AUF MODULE 3 BIS 5	24
6	ANHANG - TRENDS / ENTWICKLUNGEN	25
7	ANHANG - KRITERIEN FÜR SZENARIEN / FRAKTIONEN	28
8	ANHANG - KUNSTSTOFF-ARTEN UND HOMOGENITÄT JE FRAKTION	31
9	ANHANG - SORTIERUNG / AUFBEREITUNG	32
10	ANHANG - VERWERTUNG	35
11	ANHANG - MÄRKTE REZYKLAT-EINSATZ	39
12	ANHANG - KENNZAHLEN-SAMMELSURIUM 2010	41
13	ANHANG - KENNZAHLEN-SAMMELSURIUM 2008	47
14	ANHANG ÜBERSICHT MARKTTEILNEHMENDE - ROLLEN / PROZESSE	50
15	ANHANG - VORHANDENE STUDIEN UND INHALTE	52
16	ANHANG - ABKÜRZUNGEN / BEGRIFFE	55
17	ANHANG - KUNSTSTOFF-BEZEICHNUNGEN	62

Abbildung 1 Grafik Projektorganisation, Quelle BAFU	9
Abbildung 2 Grafik Projektorganisation, Quelle BAFU	9
Abbildung 3 Tabelle Ziele Modul 1, Quelle Projektbegleitpapier.....	10
Abbildung 4 Tabelle Ziele Modul 2, Quelle Projektbegleitpapier.....	11
Abbildung 5 Grafik Übersicht Kunststoff-Ströme, PlasticsEurope, 2009.....	12
Abbildung 6 Tabelle potentielle Fraktionen Haushalt, Quelle REDILO.....	22
Abbildung 7 Tabelle potentielle Fraktionen Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft, Quelle REDILO	22
Abbildung 8 Tabelle Übersicht Fraktionen-Prozesse-Verwertung, Quelle REDILO	28
Abbildung 9 Grafik Szenario IST-Zustand, Quelle cemsuisse.....	29
Abbildung 10 Grafik Szenario Zukunft, Quelle cemsuisse	30
Abbildung 11 Tabelle Fraktion und Hauptkunststoff, Quelle REDILO	31
Abbildung 12 Grafik Übersicht Sortiermodule, Quelle dkr	32
Abbildung 13 Grafik Sortierqualität, Quelle REDILO	32
Abbildung 14 Grafik Übersicht Verwertungswege, Quelle REDILO	35
Abbildung 15 Grafik Übersicht verschiedene Fraktionen und Verwertungswege, Quelle REDILO	35
Abbildung 16 Beispiel-Schema Verwertungsprozess PET, Quelle sorema	38
Abbildung 17 Beispiel-Schema Verwertungsprozess EBS (Ersatzbrennstoff), Quelle Komptech	38
Abbildung 18 Grafik Rezyklat-Einsatz Beispiel Frankreich, Quelle Valorplast.....	39
Abbildung 19 Grafik Rezyklat-Einsatz Schweiz, Quelle KVS 2009.....	40
Abbildung 20 Tabelle Kennzahlensammelsurium 2010 Teil 1, verschiedene Quellen.....	41
Abbildung 21 Tabelle Kennzahlensammelsurium 2010 Teil 2, verschiedene Quellen.....	42
Abbildung 22 Tabelle Kennzahlensammelsurium 2010 Teil 3, verschiedene Quellen.....	43
Abbildung 23 Grafik Branchenaufteilung Schweiz Details, Quelle REDILO	44
Abbildung 24 Grafik Kunststoffarten Schweiz Details, Quelle REDILO	45
Abbildung 25 Grafik Kunststoffarten je Branche, Quelle BKV Consultic.....	45
Abbildung 26 Tabelle Kennzahlensammelsurium 2008, Teil 1, verschiedene Quellen.....	47
Abbildung 27 Tabelle Kennzahlensammelsurium 2008, Teil 2, verschiedene Quellen.....	48
Abbildung 28 Tabelle Kennzahlensammelsurium 2008, Teil 3, verschiedene Quellen.....	49
Abbildung 29 Grafik Übersicht Markt-Teilnehmende, Quelle REDILO.....	50
Abbildung 30 Tabelle zur Grafik Übersicht Markt-Teilnehmende, Quelle REDILO.....	51
Abbildung 31 Tabelle Ausschnitt vorhandene Studien, Quelle REDILO	52
Abbildung 32 Tabelle Potentialmengen Frankreich, Quelle eco-emballage	53
Abbildung 33 Tabelle Potentiale Kunststoffarten England, Quelle WRAP.....	54
Abbildung 34 Grafik Kunststoffarten, Quelle PlasticsEurope	54
Abbildung 35 Tabelle Kunststoff-Bezeichnungen (Nrn. 1-7)., Quelle RE-LOG	63

1 Einleitung Module 1 und 2

1.1 Einführung zum Projekt

Das Projekt Kunststoff-Verwertung CH beantwortet die Frage, ob weitere Kunststoff-Fraktionen aus ökologischen und ökonomischen Gründen einer stofflichen oder thermischen Verwertung zugeführt werden sollen und wenn ja, wie dies umsetzbar ist.

Der Runde Tisch Kunststoffrecycling Schweiz besteht aus Interessenvertretern von Bund, Kantonen, Städten und Gemeinden, des Detailhandels und der Branche. Er wurde im Frühling 2010 ins Leben gerufen, um der Forderung nach mehr Kunststoffverwertung in der Schweiz nachzugehen. Eine Gruppe von Vertretern hat gemeinsam eine mehrteilige Studie finanziert und in Auftrag gegeben. Der Projektausschuss begleitet nun diese Studie. Nachfolgend eine Übersicht zur Projektorganisation.

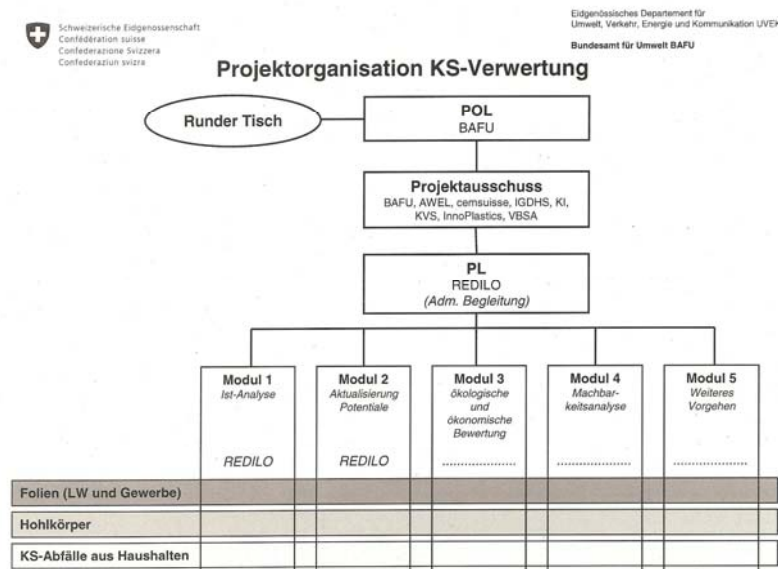


Abbildung 1 Grafik Projektorganisation, Quelle BAFU

Das Projekt ist in 5 Module unterteilt. REDILO ist am 23.06.2010 vom Projekt-Ausschuss beauftragt worden, die Modulleitung für die Module 1 und 2 zu übernehmen.

Modul 1	IST-Analyse (Standortbestimmung) und Informations-Plattform
Modul 2	Mengenströme und Potentiale aktualisieren und verifizieren
Modul 3	Ökologische und ökonomische Bewertung
Modul 4	Machbarkeitsanalyse und Finanzierung (Fokus auf die praktische Umsetzung)
Modul 5	Weiteres Vorgehen

Abbildung 2 Grafik Projektorganisation, Quelle BAFU

1.2 Einführung Module 1 und 2

Resultate aus den beiden Modulen bilden eine wichtige Voraussetzung für die Bewertung der einzelnen Potentiale. Hauptergebnisse sind das überarbeitete Diagramm Kunststoffströme sowie die Tabellen mit den einzelnen Fraktionen einerseits für Kunststoffe aus Haushaltungen und andererseits für Kunststoffe aus Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft.

Die Zahlen sind, sofern nichts anderes angegeben, Schätzungen für das Jahr 2010. Wir haben 2010 gewählt, da die Vorjahre 2008 und 2009 je nach Branche stark von der Krise geprägt sind und über den langjährigen Schnitt ein falsches Bild liefern würden.

Die Datenlage zum Kunststoffmarkt ist in der Schweiz (wie in vielen anderen Ländern auch) nach wie vor schwierig. Das heisst viele Zahlen basieren auf Schätzungen, die möglichst mit Experten verifiziert, falsifiziert und / oder mit vergleichbaren Daten aus dem Ausland abgeglichen worden sind.

1.3 Ziele Module 1 und 2

Folgende Ziele sind für die Module 1 und 2 vom Projekt-Ausschuss bestimmt worden:

Modul 1
IST-Analyse (Standortbestimmung) und Informations-Plattform
<ul style="list-style-type: none">• Zusammentragen und sichten von Informationen, Studien und laufenden Projekten (TI gem. KVS), sowie bestehenden Sammlungen CH und EU (politische Entwicklung, z.B. Abfallrahmenrichtlinie 2020 – Aktivitäten, politischer Kontext, CH und EU getrennt voneinander behandeln)• Fakten und Erkenntnisse zusammenfassen (gesichert / offen) und bewerten (Auftraggeber, Qualität der Studie, gewählte Rahmenbedingungen, Bestätigung Ergebnisse weitere Quellen etc.)• Bestehendes verfügbar machen (Informations-Plattform, FTP-Server)• Meilenstein: Werden die Daten anerkannt?• Aufbereitung und Verfahrenstechnologien• Begrifflichkeiten – Semantik• Schnittstellen und Konsequenzen TVA-Revision (gegenseitige Wirkung): Welche AGs können betroffen sein?• Fragestellung / Ziele weitere Module

Abbildung 3 Tabelle Ziele Modul 1, Quelle Projektbegleitpapier

Modul 2

Mengenströme und Potentiale aktualisieren und verifizieren

- Bereits erfasste / geschätzte Mengenströme und Verwertungspotentiale überprüfen, aktualisieren und verifizieren (inkl. Import und Export)
- Darstellung der Mengenströme und Potentiale je Branche und je Kunststoffart (Potentiale bedingt z.B. Verwertungstechnologien und Nachfrage Sekundärmarkt)
- Vorhandene Datenlücken schliessen
- Status BAWs, Einfluss auf Verwertungswege (Reinheit)
- Bestehende Sammelsysteme: Spiegeln der Zahlen mit Angaben aus der CH und der EU
- Einbeziehen und berücksichtigen aktueller parlamentarischer Vorstösse (ist ein abgestuftes Vorgehen bei der Bearbeitung der relevanten Mengenströme notwendig / sinnvoll?) – Status und Konsequenzen
 - Postulat Cathomas (PE-Folien Landwirtschaft)
 - Kunststoff-Tragtaschen (de Buman etc.)
 - Motion Schmid (Abgrenzung Gewerbe- / Gemeindeabfall)
- Wie könnten die Potentiale überhaupt erfasst werden (Mengen, Qualitäten)?
- Auswirkungen auf weitere Module dieser Studie beschreiben
- Fragestellung / Ziele / Prioritäten weitere Module (Einfluss Modul 3 auf Vorgehen M 1/2?)

Abbildung 4 Tabelle Ziele Modul 2, Quelle Projektbegleitpapier

1.4 Vorgehen Module 1 und 2

Aus dem Vorprojekt Kunststoff-Atlas 2008 vom BAFU ist bereits eine Vielzahl an Informationen erhoben worden (siehe im Anhang Kapitel 13). Diese Zahlen sind mit den neuesten verfügbaren Zahlen abgeglichen und verifiziert worden (z.B. mittels Expertenrunden).

Das Diagramm Kunststoffströme (siehe Kapitel 2) gibt eine gute Übersicht über die Haupt-Kunststoff-Ströme. Diese sind dann auf einzelne Fraktionen (siehe Kapitel 3) herunter gebrochen worden, damit diese dann in den Folgemodulen bewertet werden können.

Das Sammelsurium an Kennzahlen aus dem Vorprojekt BAFU ist aktualisiert, ergänzt und vor allem mit einer Unsicherheits-Ampel (siehe Kapitel 12) erweitert worden.

Abkürzungen und Fachbegriffe:

Um das Lesen zu vereinfachen, erklären wir im Kapitel 16 verschiedene Abkürzungen und Begriffe. Wird in einem Text eine Abkürzung nicht gleich erläutert, finden Sie in dieser Auflistung sicher die entsprechende Information.

2 Resultate - Diagramm Kunststoffströme CH 2010

2.1 Einführung

Die Zahlen sind, sofern nichts anderes angegeben, Schätzungen für das Jahr 2010. Wir unterscheiden grundsätzlich drei Darstellungsformen, welche alle nummeriert und dokumentiert sind: Prozesse, Bestände und Stoffflüsse. Die Zahlen sind gerundet und entsprechen dem heutigen Wissenstand (31.01.2011).

Die Grafik PlasticsEurope gibt sehr schematisch eine Übersicht über die Kunststoff-Ströme wieder.

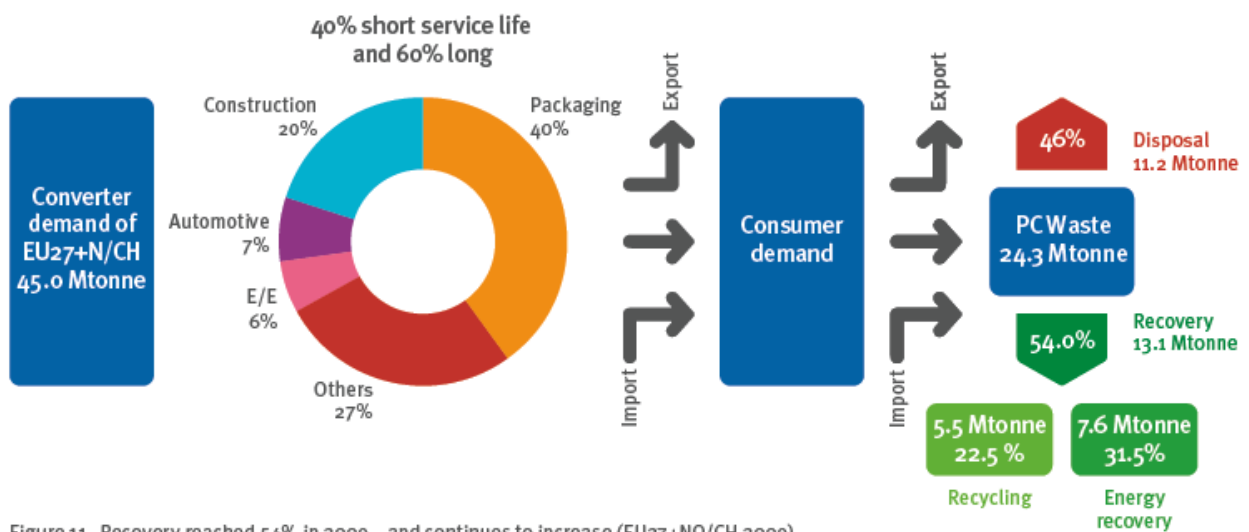


Figure 11. Recovery reached 54% in 2009 – and continues to increase (EU27+NO/CH 2009)

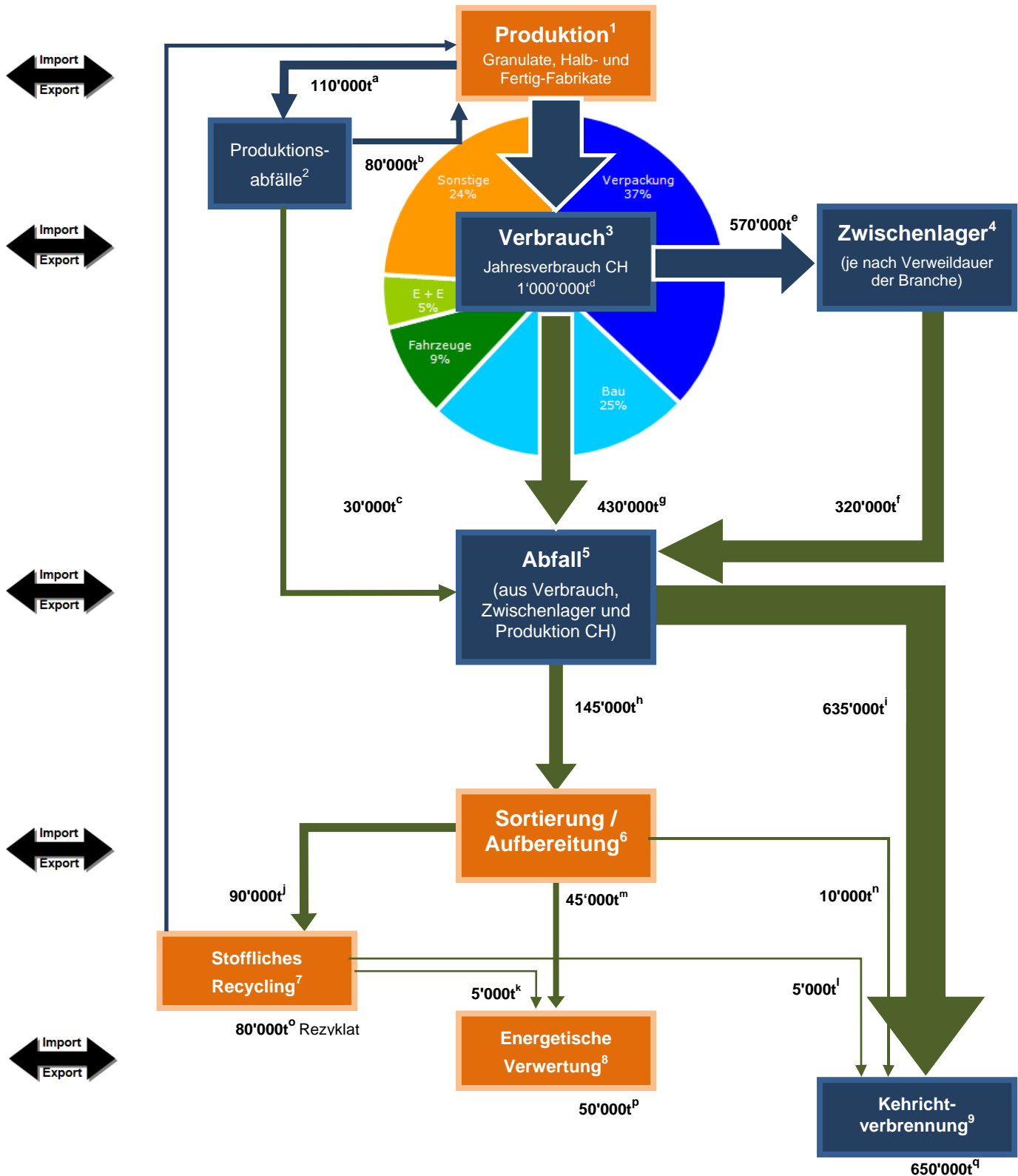
Abbildung 5 Grafik Übersicht Kunststoff-Ströme, PlasticsEurope, 2009

Wir haben im folgenden eine detailliertere Übersicht erstellt, die auf dem Diagramm des Vorprojekts basiert und von der Expertenrunde verfeinert wurde.

2.2 Diagramm Kunststoffströme Schweiz 2010

Bitte lesen Sie die Erklärungen und Bemerkungen zum Diagramm. Die Zahlen basieren auf Schätzungen und Annahmen für 2010 mit einer Unsicherheit von ca. +/-10%.

Grüne Pfeile: Abfallströme aus Verbrauch in der Schweiz
 Blaue Pfeile: Produktströme
 Orange Boxen: Prozesse, die sowohl in der Schweiz als auch im Ausland vorkommen



2.3 Erklärungen und Bemerkungen zum Stofffluss-Diagramm

Allgemein: Die Zahlen basieren auf Schätzungen und Annahmen für 2010, welche mit Experten des Runden Tisches BAFU und mit Zahlen aus dem vergleichbaren Ausland erhärtet worden sind. Die Unsicherheit bewegt sich im Rahmen von ca. +/-10%.

a) Prozesse und Bestände (blaue und orange Boxen):

1. Produktion:

Kunststoffe werden hauptsächlich im Ausland produziert. In der Schweiz existiert nur ein namhafter Produzent für technische Kunststoffe. Produkte bzw. Verpackungen aus Kunststoff werden auch in der Schweiz produziert. Für die Produktion wird hauptsächlich Neumaterial eingesetzt und in einem kleinen Rahmen Rezyklat. Es werden ca. 60'000t Rezyklat aus dem In- und Ausland in der Schweiz verarbeitet.

Datenquelle: Für Einsatz Rezyklat KVS-Erhebung.



: Es werden Granulate, 1/2- und 1/1-Fabrikate importiert und auch exportiert.

2. Produktionsabfälle (innerbetriebliches Recycling):

In der Verarbeitung fallen produktionsbedingt Abfälle an. Je nach Spezifikation können diese intern wieder eingesetzt werden (innerbetriebliches Recycling) und ersetzen damit Neumaterial bzw. Rezyklat oder sie verlassen den Betrieb als Abfall.

Datenquelle: Zahlen KVS, Schätzungen Experten und REDILO



: Es werden Produktionsabfälle importiert und auch exportiert.

3. Verbrauch:

Die Verbrauchszahlen total sind zentral für die Festlegung der Mengen je Branche, welche wiederum die Verweildauer innerhalb des Systems bestimmen und somit den Abfallanfall pro Jahr angeben. Der grössere Teil der Kunststoffe (Verweildauer >1 Jahr) fällt erst über ein Zwischenlager als Abfall an. Der Anteil der grössten Branche Verpackung hat einen entscheidenden Einfluss auf die Abfallzahlen, da Verpackungen grossmehrheitlich innert einem Jahr als Abfall anfallen und einem entsprechenden Entsorgungs-/Verwertungsprozess zugewiesen werden. Da die Zahlen 2008 und 2009 wegen des schwierigen Umfelds im langjährigen Vergleich kaum vergleichbar sind, ist die Schätzung für 2010 schwierig vergleichbar. Wir gehen jedoch für den Schweizer Markt von einer Fortführung des langjährigen Trends aus.

Datenquelle: PlasticsEurope Verbrauch einzelne Länder je Kopf, Schätzungen Experten



: Es werden Produkte für den Verbrauch importiert und auch exportiert.

4. Zwischenlager:

Die Verweildauer je Branche ist sehr unterschiedlich (z.B. in der Bau-Branche über 30 Jahre). Da die Verbrauchszahlen über die Jahre laufend zunehmen, bzw. in den letzten Jahrzehnten laufend zugenommen haben, nimmt einerseits die Lagermenge zu und andererseits auch der jährliche Output aus dem Lager.

Datenquelle: PlasticsEurope, Schätzungen REDILO



: Das Zwischenlager befindet sich in der Schweiz.

5. Abfall:

Die anfallenden Kunststoffabfälle setzen sich hauptsächlich aus "Post-Consumer-Material" zusammen (ca. 55%), der Grossteil davon stammt direkt aus kurzlebigen Verpackungen. Die Outputmenge des Zwischenlagers macht ca.40% aus. Ein kleiner Teil (ca. 5%) stammt aus Produktionsabfällen. Total rund 780'000t.

Datenquelle: Schätzungen PlasticsEurope, Experten und REDILO



: Abfälle werden importiert (zur Aufbereitung aber auch für die Kehrichtverbrennung) und auch exportiert (zur Aufbereitung).

6. Sortierung / Aufbereitung:

Separat erfasste Kunststoffabfälle werden vor der Verwertung meist aufbereitet, d.h. zum Beispiel Fremdstoffe entfernt, zerkleinert und verdichtet. Bei diesen Prozessen fällt ein Nicht-Produkt-Output oder ein sogenannter Reject an, der entweder in die energetische Verwertung oder in die Kehrichtverbrennung geht.

Datenquelle: Schätzungen Experten und REDILO



: Die Sortierung / Aufbereitung findet teilweise in der Schweiz aber auch im Ausland statt (z.B. Sortierung Gemischt-Kunststoffe oder Aufbereitung für Ersatzbrennstoff EBS).

7. Stoffliches Recycling:

Herstellung eines Sekundär-Rohstoffs (Rezyklat, in Form eines Granulats oder Flakes) mit gleichen oder ähnlichen Eigenschaften wie der Primär-Rohstoff.

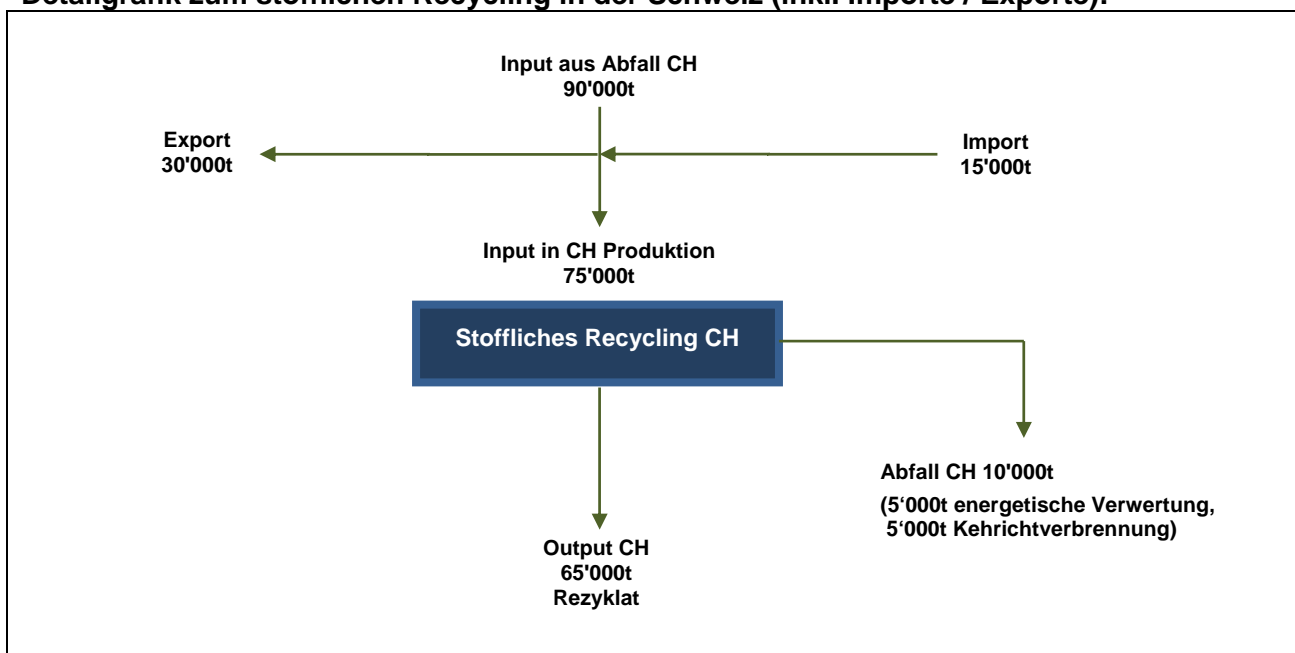
Datenquelle: Schätzungen Experten und REDILO



: Das stoffliche Recycling findet mehrheitlich in der Schweiz statt. Es werden jedoch Kunststoffe für das Recycling importiert wie auch exportiert, dito auf Stufe Rezyklat.

Ca. 65'000t Rezyklat werden in der Schweiz produziert (Kapazität CH).

Detailgrafik zum stofflichen Recycling in der Schweiz (inkl. Importe / Exporte):



8. Energetische Verwertung:

Herstellung eines Ersatzbrennstoffs (EBS), z.B. für Zementwerke, oder auch eines Ersatztreibstoffs (versuchsweise Öl oder Gas aus Kunststoff). Hauptsächlich in der Schweiz.

Datenquelle: Schätzungen Experten und REDILO



: Die energetische Verwertung findet hauptsächlich in der Schweiz statt. Es werden Kunststoffe für die Verwertung importiert wie auch exportiert.

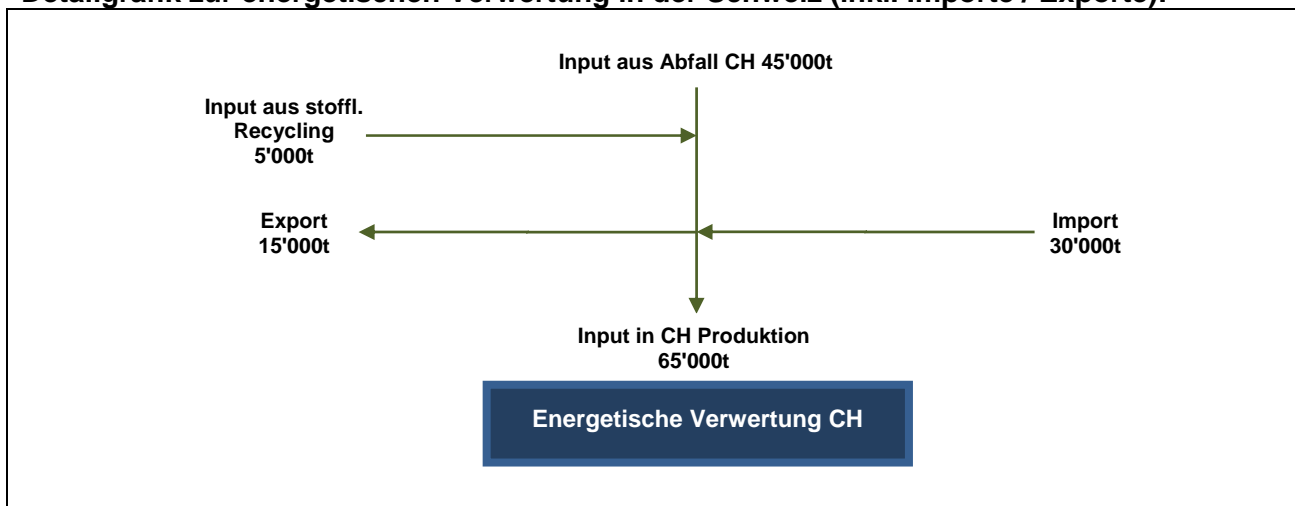
In der Schweiz werden total ca. 65'000t Ersatzbrennstoffe eingesetzt, davon 50'000t durch die Zementindustrie und 15'000t durch Dritte (z.B. Wirbelschichtofen oder rohstofflicher Prozess). D.h. die in der Schweiz benötigte Menge Ersatzbrennstoff kann nicht nur durch den Schweizer Markt (ca. 50'000t) gedeckt werden. Der Import beträgt netto ca. 15'000t.

Betrachtet man zum Beispiel nur die Kunststoffabfallmengen zur energetischen Verwertung in Schweizer Zementwerken, dann sieht die Mengenaufteilung wie folgt aus:

- direkt in der Schweiz gesammelt und verwertet: ca. 25'000t
- aus der EU importiert und verwertet: ca. 25'000t
 - davon vorgängig exportiert und wieder re-importiert: ca. 10'000t (CH-EU-CH)
 - importierte Menge mit Ursprung EU: ca. 15'000t (EU-CH)

Von den 45'000t aus Sortierung / Aufbereitung (Abfallmenge aus der CH) gelangen rund 35'000t in Schweizer Zementwerke und ca. 10'000t in andere energetische Verwertungsprozesse (z.B. Wirbelschichtofen oder rohstoffliches Verfahren). Sowohl Import als auch Export durch Dritte wird auf je ca. 5'000t geschätzt.

Detailgrafik zur energetischen Verwertung in der Schweiz (inkl. Importe / Exporte):



9. Kehrichtverbrennung:

Verwertung in einer Kehrichtverbrennungsanlage mit Wärmenutzung / Stromproduktion. Grossmehrheitlich in der Schweiz.

Datenquelle: Schätzungen Experten und REDILO



: Die Verbrennung findet hauptsächlich in der Schweiz statt. Es werden Kunststoffe für die Verbrennung im Kehricht importiert.

10. Import / Export allgemein :

Auf verschiedenen Stufen finden Importe und Exporte statt. Teilweise werden Kunststoffe im Ausland aufbereitet und dann wieder re-importiert (zum Beispiel bei der energetischen Verwertung). Die Zollstatistik geht von einem Exportüberhang von ca. 50'000t im Jahr aus. Die Zahlen geben wenig Aufschluss über die Quelle und den Inhalt (z.B. „andere“). Hier eine Schätzung dazu:

Importe	Exporte
ca. 15'000t für stoffliches Recycling ca. 30'000t für energetische Verwertung (EBS) ca. 5'000t Diverses	ca. 30'000t für stoffliches Recycling ca. 15'000t für energetische Verwertung (EBS) ca. 55'000t Diverses
Total ca. 50'000t Importe	Total ca. 100'000t Exporte

Datenquelle: Zahlen KVS (Oberzolldirektion), Schätzungen Experten und REDILO

b) Stoffflüsse (Pfeile: blau für Produktströme, grün für rein schweizerische Abfallströme):

- a. 110'000t Produktionsabfälle
- b. 80'000t Innerbetriebliches Recycling
- c. 30'000t Entsorgung ausserhalb Betrieb

Ein Grossteil der Produktionsabfälle kann intern rezykliert werden. Der Rest muss Drittfirmen überlassen werden. Es werden auch Produktionsabfälle von Dritten (inkl. Import) eingesetzt.

Datenquelle: Zahlen KVS, Schätzungen Experten und REDILO

- d. 1'000'000t Verbrauch total
- e. 570'000t Input Zwischenlager (Verweildauer >1 Jahr)
- f. 320'000t Output Zwischenlager
- g. 430'000t Abfall aus Konsum und Verbrauch Branchen (Verweildauer <1 Jahr)

Die Schweiz gehört zu den Ländern mit dem höchsten jährlichen Pro-Kopf-Verbrauch (125 kg/a). Ca. 57% des Verbrauchs hat eine längere Verweildauer als ein Jahr und geht somit in ein Zwischenlager. Die durchschnittliche Verweildauer im Zwischenlager ist ca. 12 Jahre. Der Input ist grösser als der Output, da die Kunststoffmengen im langjährigen Schnitt zunehmen.

Der Anteil des Verbrauchs mit einer Verweildauer von weniger als einem Jahr beträgt ca. 43% und besteht hauptsächlich aus Verpackungen.

Datenquelle: Schätzungen Experten und REDILO

- h. 145'000t Separat erfasste Kunststoff-Abfälle
- i. 635'000t Nicht separat erfasste Kunststoff-Abfälle (im Kehrriech)

Datenquelle: Schätzungen Experten und REDILO

- j. 90'000t Inputmenge ins stoffliche Recycling
- k. 5'000t Nicht-Produkt-Menge stoffliches Recycling, Reject in energetische Verwertung
- l. 5'000t Nicht-Produkt-Menge stoffliches Recycling, Reject in Kehrriechverbrennung

Ein Anteil der Inputmenge stoffliches Recycling (z.B. Störstoffe) wird im Prozess ausgeschieden und anderweitig entsorgt (ca. 10%).

Details zum stofflichen Recycling und zur energetischen Verwertung siehe oben unter dem jeweiligen Prozess.

Datenquelle: Schätzungen Experten und REDILO

m. 45'000t Inputmenge in die energetische Verwertung

Datenquelle: cemsuisse, Schätzungen Experten und REDILO

n. 10'000t Nicht-Produkt-Menge aus Aufbereitung, Reject in Kehrichtverbrennung

Datenquelle: Schätzungen Experten und REDILO

o. 80'000t Rezyklat für Sekundärmarkt

Das Rezyklat fliesst zurück in die Produktion neuer Produkte, hauptsächlich im Ausland. Bei der energetischen Verwertung wie auch bei der Kehrichtverbrennung endet der Lebenszyklus.

p. 50'000t Ersatzbrennstoff

Von den 45'000t aus Sortierung / Aufbereitung gelangen rund 35'000t in Schweizer Zementwerke und ca. 10'000t in andere thermische Verwertungsprozesse (z.B. Wirbelschichtöfen oder rohstoffliche Verfahren). Bei der energetischen Verwertung wie auch bei der Kehrichtverbrennung endet der Lebenszyklus mit der produzierten Energie.

q. 650'000t Verbrennung für Produktion Strom und Wärme

Bei der energetischen Verwertung wie auch bei der Kehrichtverbrennung endet der Lebenszyklus mit der produzierten Energie.

3 Resultate - Fraktionen / Potentiale 2010

Als Ergänzung zum Diagramm mit den Hauptmengen möchten wir den Verbrauch der einzelnen Fraktionen mit der Verwertung darstellen (verschiedene Verwertungsquoten 22.5%, 50%, 75%).

Wir haben die Potentiale aufgeteilt in einerseits Haushalt sowie andererseits Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft. Die einzelnen Fraktionen sind vereinfachend nur einer Tabelle zugeteilt (z.B. werden Kunststoffe aus E+E sowohl in Haushalten wie auch in Industrie und Gewerbe eingesetzt).

Die Verwertung heute subsumiert sowohl das stoffliche Recycling (wie auch die energetische Verwertung als Ersatzbrennstoff (.

Zu den potentiellen Quoten: 22.5% da dies die heutige Verwertungsquote der EU für Verpackungen aus Kunststoff ist. 75% haben wir berücksichtigt, da dies in der Verordnung über Getränkeflaschen die Zielquote darstellt. Und in der Mitte 50%, dies ist die neue Quote (2020 Abfallrahmenrichtlinie) der EU für Abfälle aus Haushaltungen. Negative Zahlen im Potential (rein rechnerisch bedingt durch das Anwenden der spezifischen Formel) bedeuten, dass die heutige Quote bereits höher ist. Die angegebenen Potentiale sind reine quantitative Aussagen. Die Quoten sind vereinfachend, da . da die Verweildauer bei einigen Fraktionen länger als ein Jahr ist, was die Rechnung mit Quoten in diesem Sinne schwierig macht. Die Potentiale sollen in den Folgemodulen gesamtheitlich je Verwertungskanal bewertet werden (ökonomisch, ökologisch, Machbarkeit etc.).

In der Spalte „Hauptkunststoff“ wird der hauptsächlich in dieser Fraktion verwendete Kunststoff benannt und in der Spalte „Anteil Hauptkunststoff“ deren Wichtigkeit für diese Fraktion, d.h. je tiefer der Anteil des Hauptkunststoffs ist, desto heterogener ist die Fraktion zusammengesetzt, was im Grundsatz eine höhere Sortierung / Aufbereitung im stofflichen Recycling bedeutet.

Der Verbrauch bzw. der Anteil am Total Verbrauch basiert auf einer Gesamtmenge von 1'000'000 Jahrestonnen. Der Verbrauch je Kopf auf 8 Mio. Einwohnende.

Welche Fraktionen - Hauptkunststoffe

Fraktionen aus Industrie + Gewerbe (I + G) sowie Haushaltungen (HH)

Herkunft	Fraktion	Beschrieb	Haupt-Branche	Haupt-Kunststoff	Anteil Haupt-Kunststoff klein bis 33% mittel 50% gross ab 66%	Verbrauch Total t / a	Anteil in % von Total Verbrauch	Verbrauch pro Kopf in kg / a	Verwertung heute in % (nicht KVA)	Verwertung heute in t / a (nicht KVA)	1'000'000 Verbrauch in t 800'000 Einwohner		
											23% Min.	50% Mittel	75% Max.
											Theoretisches Potential Verw. in t / a (Quote abzüglich Verw. heute)	Theoretisches Potential Verw. in t / a (Quote abzüglich Verw. heute)	Theoretisches Potential Verw. in t / a (Quote abzüglich Verw. heute)
HH	Folien	Lebensmittel-Verpackungen wie Fleisch, Käse, Chips, Teigwaren, Tiefkühlprodukte, Frischhalte, Zeitschriften, Elektro-Geräte etc.	Verpackung	PE-LD	klein	50'000	5%	6.3	2%	1'000	10'250	24'000	36'500
HH	Tragtaschen	Tragtaschen für Kleider, Lebensmittel, Beutel etc.	Verpackung	PE-LD	gross	12'000	1%	1.5	2%	240	2'460	5'760	8'760
HH	Hohlkörper ohne Flaschen	Schalen, Dosen, Blister etc.	Verpackung	PE	mittel	45'000	5%	5.6	2%	900	9'225	21'600	32'850
HH	Becher	Joghurt, Glacé, Kaffeeautomatenbecher etc.	Verpackung	PS	gross	5'000	1%	0.6	2%	100	1'025	2'400	3'650
HH	Flaschen Getränke PET	Mineralwasser, Süssgetränke, Säfte etc.	Verpackung	PET	gross	55'000	6%	6.9	82%	45'100	-32'725	-17'600	-3'850
HH	Flaschen Milchprodukte	Milch, Rahm, Milchdrinks etc.	Verpackung	PE-HD	gross	5'000	1%	0.6	55%	2'750	-1'625	-250	1'000
HH	Flaschen Divers	Waschmittel und Kosmetik, Reinigung, Food (ohne PET-Getränkeflaschen) etc.	Verpackung	PE-HD	mittel	10'000	1%	1.3	15%	1'500	750	3'500	6'000
HH	Füllmaterial Verpackungen	Füllmaterial hauptsächlich für Elektro- und Elektronikgeräte	Verpackung	EPS	gross	3'000	0%	0.4	15%	450	225	1'050	1'800
HH	Diverse	Verpackungen divers, z.B. Kehrichtsäcke	Verpackung	-	-	45'000	5%	5.6	2%	900	9'225	21'600	32'850
HH	Fahrzeuge	Interieur, Elektrik, Motor / Technik, Dämmung	Fahrzeug	PP	klein	90'000	9%	11.3	15%	13'500	6'750	31'500	54'000
HH	Möbel	Schaumstoffe, Gartenmöbel etc.	Möbel	?	klein	40'000	4%	5.0	2%	800	8'200	19'200	29'200
HH	Haushaltwaren	Küchenutensilien, Werkzeuge etc.	Haushaltwaren	PP	klein	30'000	3%	3.8	2%	600	6'150	14'400	21'900
HH	Elektro und Elektronik	IT, Unterhaltungselektronik, Telefonie, Küchengeräte etc.	Elektro und Elektronik	PP	klein	50'000	5%	6.3	12%	6'000	5'250	19'000	31'500

Abbildung 6 Tabelle potentielle Fraktionen Haushalt, Quelle REDILO

Welche Fraktionen - Hauptkunststoffe

Fraktionen aus Industrie + Gewerbe (I + G) sowie Haushaltungen (HH)

Herkunft	Fraktion	Beschrieb	Haupt-Branche	Haupt-Kunststoff	Anteil Haupt-Kunststoff klein bis 33% mittel 50% gross ab 66%	Verbrauch Total t / a	Anteil in % von Total Verbrauch	Verbrauch pro Kopf in kg / a	Verwertung heute in % (nicht KVA)	Verwertung heute in t / a (nicht KVA)	1'000'000 Verbrauch in t 800'000 Einwohner		
											23% Min.	50% Mittel	75% Max.
											Theoretisches Potential Verw. in t / a (Quote abzüglich Verw. heute)	Theoretisches Potential Verw. in t / a (Quote abzüglich Verw. heute)	Theoretisches Potential Verw. in t / a (Quote abzüglich Verw. heute)
I + G	Hohlkörper - Diverse	Kanister, Eimer, Fässer, Tuben etc.	Verpackung	PP	gross	25'000	3%	3.1	2%	500	5'125	12'000	18'250
I + G	Diverses Verpackung	Verpackungen divers	Verpackung	-	-	30'000	3%	3.8	10%	3'000	3'750	12'000	19'500
I + G	Folien gross Divers	Schrumpf-, Stretch-, Wickelfolien, Luftpolster, Sackware etc.	Verpackung	PE-LD	gross	75'000	8%	9.4	25%	18'750	-1'875	18'750	37'500
I + G	Folien gross Landwirtschaft	Silage, Abdeck, Treibhaus, Säcke	Landwirtschaft	PE-LD	gross	20'000	2%	2.5	20%	4'000	500	6'000	11'000
I + G	Folien gross Bau	Bau- und Abdeckfolien, Dichtung, Planen	Bau	PE-LD	gross	15'000	2%	1.9	20%	3'000	375	4'500	8'250
I + G	Rohre	Wasser / Abwasser, Elektro, Drainage etc.	Bau	PE-HD	gross	110'000	11%	13.8	15%	16'500	8'250	38'500	66'000
I + G	Profile	Fenster, Abdeck etc.	Bau	PVC	gross	60'000	6%	7.5	10%	6'000	7'500	24'000	39'000
I + G	Dämmung	Isolationsmaterial Bau	Bau	EPS	mittel	15'000	2%	1.9	5%	750	2'625	6'750	10'500
I + G	Diverses Bau	Diverse Produkte wie Schalter, Dichtungen	Bau	-	-	60'000	6%	7.5	2%	1'200	12'300	28'800	43'800
I + G	Medizin	Beutel, Hohlkörper, Folien etc.	Medizin	PE	gross	30'000	3%	3.8	2%	600	6'150	14'400	21'900
HH	Sonstiges	Alle weiteren Branchen wie z.B. Sport, Spielsachen	Sonstiges	-	-	120'000	12%	15.0	2%	2'400	24'600	57'600	87'600
I + G	Total	HH und I + G				1'000'000	100%	125	13%	130'540	94'460	369'460	619'460

Abbildung 7 Tabelle potentielle Fraktionen Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft, Quelle REDILO

4 Fazit Module 1 und 2

- Das Interesse nach vermehrter Separatsammlung von Kunststoffen ist sowohl im In- wie auch im und Ausland steigend. So laufen z.B. in Belgien und Frankreich Projekte zur vermehrten Separatsammlung von Kunststoffen aus Haushaltungen. In der Schweiz sind verschiedene Aktivitäten am Laufen: Auf Bundesebene häufen sich politische Vorstösse. Gemeinden beginnen nach und nach sich für Kunststoff-Recycling zu interessieren und auch Kunststoff-Sammlungen anzubieten. Je schneller und konkreter dieses Projekt Empfehlungen abgibt, ob und welche Kunststoffe wie separat erfasst werden können oder sollen, umso besser.
- Die Datenlage zum Einsatz wie auch zur Verwertung der Kunststoffe in der Schweiz ist nach wie vor schwierig. Mit den Fachgesprächen, der Expertenrunde sowie Vergleiche mit dem Ausland ist es jedoch gelungen, ein Gesamtbild zu erstellen, welches als Basis für die weiteren Module ausreicht.
- Die Sortiertechnologie ermöglicht ein sortenreines Auftrennen der einzelnen Kunststoffe. Die Heterogenität der Sammelfraktionen (z.B. Folien und Hohlkörper zusammen) und der Einsatz von Verbundmaterial setzen nach wie vor Grenzen für das stoffliche Recycling. Z.B. Folien aus dem Lebensmittelbereich mit Barrierematerial oder eine PET-Folie mit Beschichtung können nicht von reinen PET-Folien aussortiert werden und behindern somit das stoffliche Recycling. Solche Fraktionen eignen sich aber problemlos für die energetische Verwertung.
- Die beiden wichtigsten Branchen Verpackung (37%) und Bau (26%) machen zusammen fast Zweidrittel des Gesamtverbrauchs aus.
- Die Branchen Elektro und Elektronik sowie Fahrzeuge sind vom Einsatz der Kunststoff-Art sehr heterogen. Hauptkunststoffe existieren nur in den Branchen Bau (PVC), Verpackung (PE).
- Die beiden wichtigsten Kunststoffe-Arten PE (26%) und PP (16%) machen zusammen über 40% des Gesamtverbrauchs aus.
- PET- und PE-LD-Einsatz fast nur für Verpackungen, PVC fast nur im Bau.
- Folien sind im Bereich Lebensmittelverpackungen sehr heterogen, im Bereich Tragtaschen eher homogen und im Bereich Stretch-/Wickelfolien sehr homogen.
- Mögliche Potentiale sind in der Schweiz sowohl im Bereich I + G + L sowie auch im Bereich Haushaltungen vorhanden. Welche Fraktionen einer ganzheitlichen Bewertung standhalten und umsetzbar sind, gilt es in den Modulen 3 und 4 zu bewerten.

5 Auswirkungen auf Module 3 bis 5

Die Resultate der Module 1 und 2 bilden die Basis für die Bewertung und die Machbarkeit in den Folgemodulen. Gerne

Was	Details
Entwicklung im Ausland	Ein fortlaufender Informations-Austausch über Erfahrungen / laufende Studien Frankreich (Eco-Emballage) und Belgien (Fost-Plus) ist sicherlich nützlich, da in beiden Ländern die Ausweitung der Kunststoff-Separatsammlung geprüft wird (REDILO hat die entsprechenden Kontakte).
Fraktionen / Potentiale	Die potentiellen Fraktionen sind - aufgeteilt in einerseits Haushalt und andererseits Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft - dargestellt. Details dazu im Kapitel 3.
Trends Gesetzgebung und Kunststoff-Markt	Diese sind für die Beurteilung mit einzubeziehen, z.B. Postulate zu Folien sowie EPS aus Haushaltungen oder auch Einsatz Bio-Plastics, Details im Kapitel 6.
Szenarien - Kriterien	Welche Szenarien sind denkbar, welche Kriterien können zur (qualitativen) Bewertung dienen? Details dazu im Kapitel 7.
Sortierung / Aufbereitung	Welche Fraktionen könnten zusammen gesammelt und vor der Verwertung sortiert werden? Die Erkenntnisse aus der Sortierung sind wichtig für die Festlegung möglicher Szenarien, Details zur Sortierung im Kapitel 9.
Mögliche Verwertungswege	Welche Verwertungswege bewertet werden sollen (inkl. rohstoffliche Verfahren wie Pyrolyse?) ist durch den Projekt-Ausschuss definitiv festzulegen. Im Kapitel 10 sind diese aufgeführt.

6 Anhang - Trends / Entwicklungen

Trends - Gesetzgebung

Welche grundsätzlichen Trends sind für die Bewertung der Potentiale wichtig? Dies können Änderungen in der Zusammensetzung sein oder z.B. auch Mengenverschiebungen.

Neben der TVA-Revision sind Postulate zu verschiedenen Fraktionen wie Folien und EPS aktuell. Eine Übersicht findet sich nachfolgend. Die Einflüsse auf unser Projekt gilt es in den Modulen 3 und 4 zu verfolgen, z.B. mögliche Szenarien Mengenverschiebung und Quelle (Herkunft) durch Umsetzung Motion Schmid.

Was	Details
TVA-Revision	<p>Bei der laufenden TVA-Revision sind folgende Arbeitsgruppen (AG) für unser Projekt relevant:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AG "Zementwerke": Welche Kunststoff-Abfälle sind für EBS-Einsatz (Ersatzbrennstoff) zugelassen (nur I+G, auch separat erfasste aus HH)? • AG "Motion Carlo Schmid": Was passiert mit Kunststoff-Abfällen aus I+G, wenn diese aus staatlichem Entsorgungsmonopol fallen? <p>→ Die Einflüsse auf unser Projekt gilt es in den Modulen 3 und 4 zu verfolgen, z.B. mögliche Szenarien Mengenverschiebung und Quelle (Herkunft) durch Umsetzung Motion Schmid.</p>
Motion Carlo Schmid	<p>06.3085 – Kein Transport- und Entsorgungsmonopol für Gewerbekehricht</p> <p>Das zur Zeit bestehende Staats- bzw. Gemeindemonopol bei Transport und Entsorgung von sog. nicht-spezifischem Gewerbekehricht soll aufgehoben bzw. der Wettbewerb wieder hergestellt werden. Abfälle aus Industrie-, Gewerbe-, Dienstleistungs- und Verwaltungsbetrieben sollen nicht mehr als Siedlungsabfälle gelten, sofern sie im Betrieb sortenrein bereitgestellt oder einer betriebsexternen Sortieranlage zugeführt werden.</p> <p>→ Der Einfluss dieser Motion auf die zu untersuchenden Kunststoffabfallströme soll bei der Bewertung der vorgeschlagenen zukünftigen Szenarien in den Modulen 3 und 4 berücksichtigt werden.</p>
Postulat Teuscher EPS	<p>10.3866 – Styropor-Recycling aus Haushaltungen vom 01.10.2010. Status: Noch nicht behandelt.</p> <p>→ Mengenabschätzung EPS im Modul 2.</p>
Postulat Cathomas Folien	<p>09.3600 - Rückführung von verbrauchten Polyethylen-Folien zur Wiederverwertung. 25.09.2009. Status: Annahme Postulat.</p> <p>→ Separate LCA durch BAFU läuft. BAFU informiert über Resultate, Antwort bis Sept. 2011.</p>
Postulat de Buman Finanzierung	<p>09.3316 - Sammeln und Recycling von Abfällen fördern. Erhebung Abgaben im Sinne einer Vorfinanzierung analog den Getränkeverpackungen. Status: Im Plenum noch nicht behandelt, ablehnende Antwort Bundesrat</p>

	13.05.2009. → Finanzierung möglicher Separatsammlungen wird im Modul 4 behandelt.
Postulat de Buman Tragtaschen	08.3438 - Verbot von Wegwerf-Plastiksäcken. Status: Erledigt. → Annahme, dass 3'000t Tragtaschen im Markt. Anmerkung REDILO: Die in diesem Postulat angenommene Marktmenge von 3'000t scheint uns viel zu tief. Im Rahmen der Erhebungen von Potentialen und auch Mengenangaben aus dem Ausland (vergleichbare Märkte) zeigen, dass ein Verbrauch von 1.5 bis 2 kg pro Einwohner angenommen werden kann und auch realistisch für die Schweiz ist, das ergibt somit eine Marktmenge von rund 12'000t.
Standesinitiative Basel Pfand Einführung	08.5034.02 - Grosser Rat Basel fordert Pfand auf Getränkeverpackungen in PET, Glas und Alu. Beschluss Regierungsrat, 09.03.2010, Behandlung auf nationaler Ebene noch offen. → Keine direkten Auswirkungen auf Projekt.
EU-Rahmenrichtlinie 2020	Die Verwertungsquoten werden weiter erhöht. Die Art der Umsetzung dieser Rahmenrichtlinie in den einzelnen Ländern ist noch offen. Verschiedene Länder sind aber zum Beispiel am abklären, ob auch Kunststoffe aus Haushaltungen vermehrt separat erfasst werden sollen / können. → Keine direkten Auswirkungen auf Projekt.

Trends - Kunststoffmarkt

Welche grundsätzlichen Trends sind für die Bewertung der Potentiale wichtig? Dies können Änderungen in der Zusammensetzung sein oder z.B. auch Mengenverschiebungen.

Was	Details
Mengen	Der Verbrauch an Kunststoffen steigt in praktisch allen Branchen. So profitieren z.B. Fahrzeuge vom tieferen Gewicht von hochentwickelten Kunststoffteilen. Immer mehr Lebensmittel werden in Kunststoff verpackt. Ein jährliches Wachstum von 4% würde in weniger als 20 Jahren zu einer Verdoppelung der heutigen Mengen führen.
Heterogenität	Durch den Ausbau der Einsatzmöglichkeiten steigt die Vielzahl der eingesetzten Kunststoffe an. So werden neben den Standardkunststoffen vermehrt technische Kunststoffe eingesetzt (z.B. Metall-Substitution in Fahrzeugen).
Bio-Plastics	Unterschiedliche Verarbeitungstemperaturen führen im werkstofflichen Recycling zu Abbauprodukten, d.h. grundsätzlich sind Bio-Plastics im werkstofflichen Recycling inkompatibel. Haupteinsatzgebiete sind Tragtaschen, Folien und Schalen im Lebensmittelbereich sowie technische Anwendungen, z.B. in der Medizin. Mittels NIR-Technologie (Nah-Infrarot) lässt sich z.B. PLA trennen.
PET	Vermehrt wird PET nicht nur für Getränkeverpackungen eingesetzt, sondern auch für Schalen oder Hohlkörper im Bereich Pflege und Reinigung. Die PET-Nichtgetränkeflaschen lassen sich maschinell nicht von den PET-Getränkeflaschen trennen, was zu Komplikationen im Bereich Rezyklat und

	Lebensmitteleinsatz führen kann.
Risiko / Qualitätssicherung und CO ₂ -Fussabdruck	<p>Risiken wie Gotthard-Röhren aus minderwertigen Rezyklaten bremsen den Rezyklat-Einsatz. Die Barrieren für den Rezyklateinsatz werden aufgrund Risiko-Management-Systemen erhöht. Auf der anderen Seite spürt man den starken Wunsch, den ökologischen Fussabdruck zu verkleinern, z.B. durch den vermehrten Einsatz von Rezyklat.</p> <p>Als weiterer Risikofaktor kann die Migration von Schadstoffen aus Verpackungen in Lebensmittel genannt werden (z.B. Farbstoffe in Altpapier).</p>
Steigende Sammelmengen und Sekundärmärkte	In verschiedenen Europäischen Ländern steigt die Kunststoff-Sammelmenge stark an. Die EU erhöht die Verwertungsvorgaben weiter, so dass massiv mehr Sammelware auf den Markt kommen wird. Ob sich die Sekundärmärkte in demselben Tempo entwickeln können, bleibt abzuwarten.
"Fabrik Asien"	Die Produktion wandert in vielen Branchen Richtung Osten. Setzt sich dieser Trend fort, ist es fraglich, ob sich langfristig die Recycling-Industrie weiter bei uns behaupten kann oder ob diese ebenfalls in Asien produziert.
Sammlung Gemeinden	Mehr und mehr Gemeinden starten mit Kunststoff-Sammlungen. Gerade in der West-Schweiz sind aufgrund der Anlage Swiss-Polymera in Payerne (Herstellung Regranulat aus Gemischt-Kunststoffen Haushalte) einige Separatsammlungen Kunststoffe aus Haushaltungen entstanden. Oft wird die Gemischt-Sammlung nicht einmal auf Verpackungen reduziert, was eine grosse Heterogenität der Kunststofftypen wie auch eine Vielzahl Fremdstoffe (Beispiel Kugelschreiber oder Spielsachen) zur Folge hat und eine Verwertung erschwert.
Sammlung Detailhandel	Zur Zeit laufend Abklärungen, ob und wie sich die Separatsammlung von Wertstoffen im Detailhandel (und Gemeinden) erweitern bzw. vereinfachen lässt. Dies könnte nun dazu führen, dass zusätzlich eine Fraktion ausgewählter Kunststoffverpackungen flächendeckend eingeführt wird.
Ausländische Entsorger	Ausländische Entsorger fassen mehr und mehr Fuss in der Schweiz. Diese versuchen, im Ausland eingeführte Systeme auf die Schweiz zu übertragen (z.B. Gemischt-Sammlungen, Wertstoffsack).
Sortierung	Gemäss Aussage von Experten wird die NIR-Technologie (Nah-Infrarot) in den kommenden Jahren der Standard bleiben. Zu erwarten sind jedoch weitere Verbesserungen bei der Sensortechnik, der Verarbeitungsgeschwindigkeit und im Bereich der Software, um grössere Datenmengen und intelligentere Suchalgorithmen zu verarbeiten.
Chemisches Recycling	Für stofflich nicht verwertbare Fraktionen gibt es neue Prozess-Entwicklungen im Bereich Chemisches Recycling, die mittelfristig zum Bau von neuen industriellen Anlagen in Europa führen könnten.

7 Anhang - Kriterien für Szenarien / Fraktionen

Mit den einzelnen Markt- und Verwertungszahlen gilt es im Modul 3 vorerst priorisierte Szenarien / Fraktionen zu verabschieden, welche dann gesamtheitlich bewertet werden.

Kunststoffabfall	Quellen	Mögliche Prozesse	Verwertungsoptionen
<ul style="list-style-type: none"> • Folien • Tiefziehprodukte (Schalen) • Hohlkörper • Flaschen • Diverse (wie z.B. Produktionsabfälle) 	<ul style="list-style-type: none"> • Landwirtschaft • Industrie und Gewerbe (auch Abfälle aus Produktion) • Haushalte 	<ul style="list-style-type: none"> • Sammelort (Hol / Bring, Detailhandel / Gemeinde) • Sammlung (getrennt / gemischt) • Lagerung / Verdichtung / Transport • Sortierung / Aufbereitung • Verwertung / Entsorgung • Einsatz Sekundärmarkt 	<ul style="list-style-type: none"> • Kehrichtverbrennungsanlage KVA • Thermische Verwertung als Ersatzbrennstoff im Zementwerk • Rohstoffliche Verwertung • Werkstoffliche Verwertung

Abbildung 8 Tabelle Übersicht Fraktionen-Prozesse-Verwertung, Quelle REDILO

Beispiel: Hohlkörper aus Haushalte (45 000t ohne Flaschen) könnten z.B. in den Gemeinden als Bringsystem gesammelt und nach Kunststoffarten sortiert werden. Davon könnten z.B. 50% stofflich und 50% als EBS (Ersatzbrennstoff) verwertet werden.

Für die Auswahl der Szenarien sind die Bedürfnisse / Inputs der relevanten Anspruchsgruppen zu berücksichtigen. Siehe dazu Vorschläge von cemsuisse zu möglichen Varianten von Szenarien vom 14.09.2010 (im Kap. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Die einzelnen Fraktionen sind, wo sinnvoll (z.B. aus Sicht von Logistik, Ergiebigkeit, Kommunikation) zu Szenarien zusammenzufassen (z.B. Tragtaschen und Folien).

Ein paar möglichen Kriterien für die Bewertung der Fraktionen / Szenarien als Input für die Module 3 und 4:

- Verarbeitbarkeit in der Verwertung (Eignung aufgrund technischer Aspekte)
- Nachfrage Sekundärmarkt (Qualität, Menge, Preis);
- Aufwand für Logistik (Sammlung, Sortierung, Verwertung);
- Homogenität (Anzahl verschiedene Kunststoffe, Ausstattung wie Additive);
- Ergiebigkeit (wichtig für Machbarkeit bzw. für Bildung von Szenarien);
- Kommunizierbarkeit (Einfluss auf Akzeptanz, Fehlwürfe);
- Trend Primär und Sekundärmarkt.

Cemsuisse hat zuhanden des Projekt-Ausschusses Szenarien skizziert, die wir hier gerne wiedergeben:

Variante Szenario IST-Zustand:

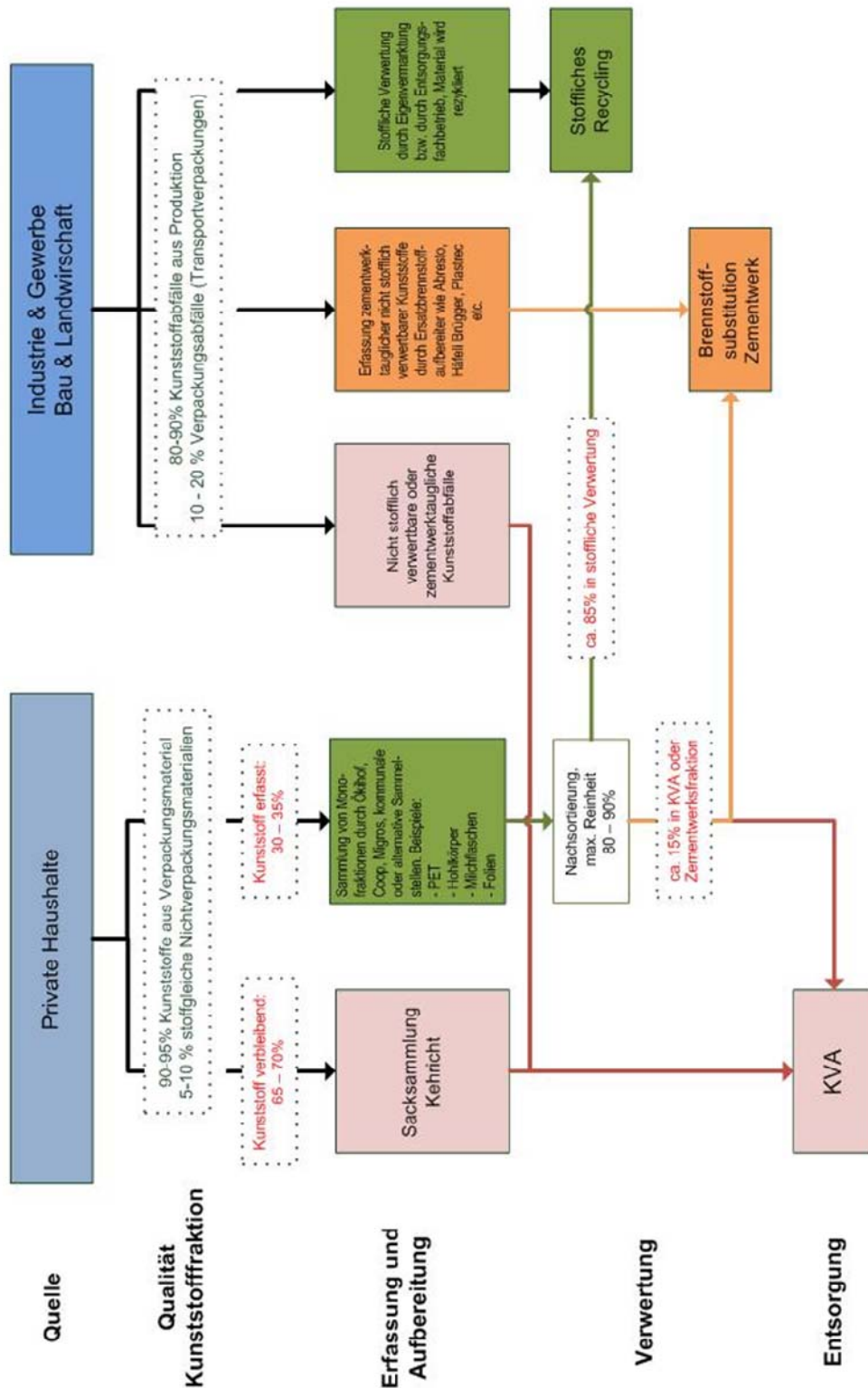


Abbildung 9 Grafik Szenario IST-Zustand, Quelle cemsuisse

Variante mögliches Zukunfts-Szenario:

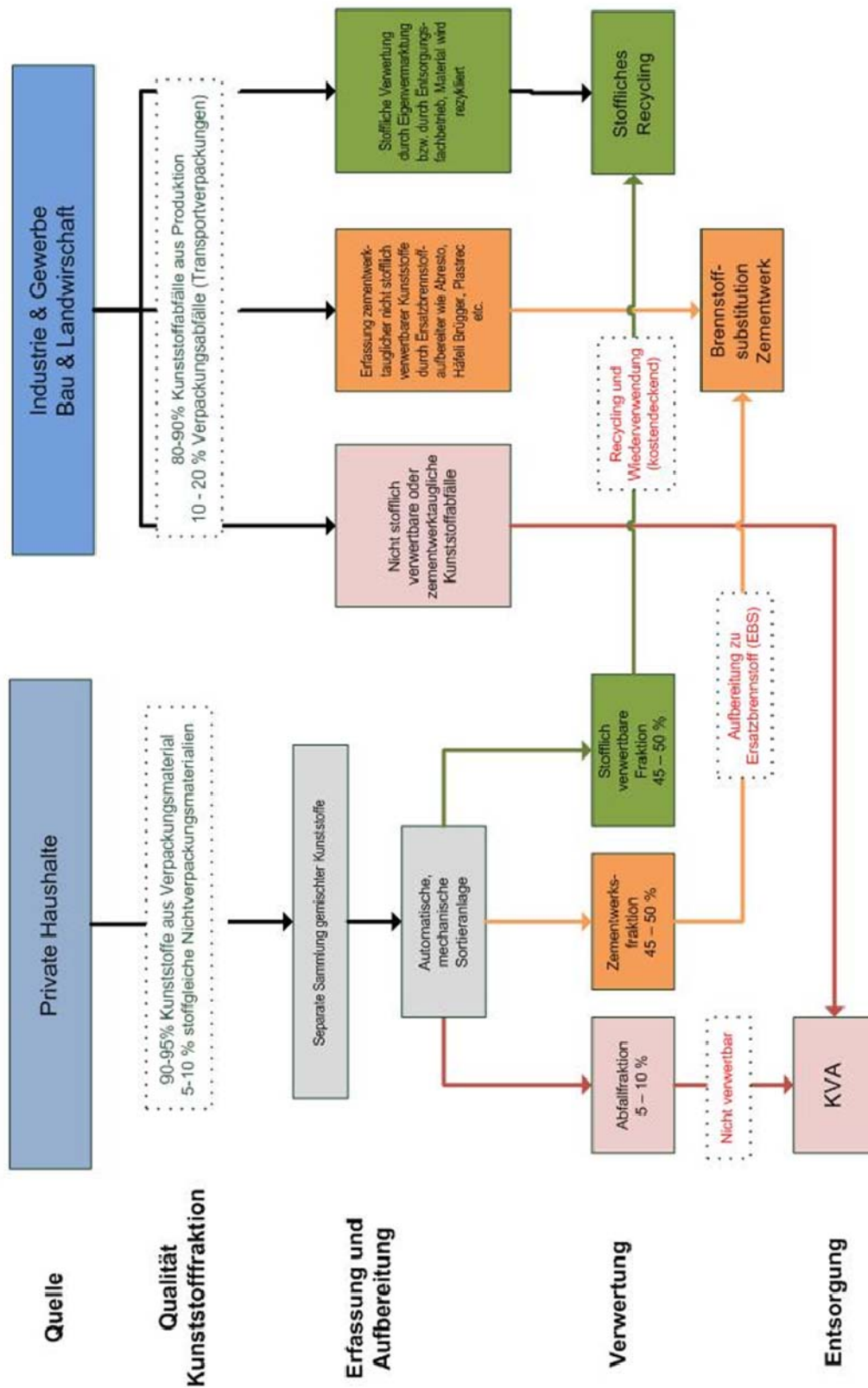


Abbildung 10 Grafik Szenario Zukunft, Quelle cemsuisse

8 Anhang - Kunststoff-Arten und Homogenität je Fraktion

Welche Fraktionen werden in den beiden Bereichen Haushalt sowie Industrie und Gewerbe eingesetzt? Welches ist der Haupt-Kunststoff und wie hoch ist dessen Anteil?

Herkunft	Fraktion	Beschrieb	Haupt-Branche	Haupt-Kunststoff	Anteil Haupt-Kunststoff klein bis 33% mittel 50% gross ab 66%
HH	Folien	Lebensmittel-Verpackungen wie Fleisch, Käse, Chips, Teigwaren, Tiefkühlprodukte, Frischhalte, Zeitschriften, Elektro-Geräte etc.	Verpackung	PE-LD	klein
HH	Tragtaschen	Tragtaschen für Kleider, Lebensmittel, Beutel etc.	Verpackung	PE-LD	gross
HH	Hohlkörper ohne Flaschen	Schalen, Dosen, Blister etc.	Verpackung	PE	mittel
HH	Becher	Joghurt, Glacé, Kaffeeautomatenbecher etc.	Verpackung	PS	gross
HH	Flaschen Getränke	Mineralwasser, Süssgetränke, Saft etc.	Verpackung	PET	gross
HH	Flaschen Milchprodukte	Milch, Rahm, Milchdrinks etc.	Verpackung	PE-HD	gross
HH	Flaschen Divers	Waschmittel und Kosmetik, Reinigung etc.	Verpackung	PE-HD	mittel
HH	Füllmaterial Verpackungen	Füllmaterial hauptsächlich für Elektro- und Elektronikgeräte	Verpackung	EPS	gross
HH	Diverse	Verpackungen divers, z.B. Kehnichtsäcke	Verpackung	-	-
HH	Fahrzeuge	Interieur, Elektrik, Motor / Technik, Dämmung	Fahrzeug	PP	klein
HH	Möbel	Schaumstoffe, Gartenmöbel etc.	Möbel	?	klein
HH	Haushaltwaren	Küchengeräte, Werkzeuge etc.	Haushaltwaren	PP	klein
HH	Elektro und Elektronik	IT, Unterhaltungselektronik, Telefone, Küchengeräte etc.	Elektro und Elektronik	PP	klein
I + G	Hohlkörper - Diverse	Kanister, Eimer, Fässer, Tuben etc.	Verpackung	PP	gross
I + G	Diverses Verpackung	Verpackungen divers	Verpackung	-	-
I + G	Folien gross Divers	Schrumpf-, Stretch-, Wickelfolien, Luftpolster, Sackware etc.	Verpackung	PE-LD	gross
I + G	Folien gross Landwirtschaft	Silage, Abdeck, Treibhaus, Säcke	Landwirtschaft	PE-LD	gross
I + G	Folien gross Bau	Bau- und Abdeckfolien, Dichtung, Planen	Bau	PE-LD	gross
I + G	Rohre	Wasser / Abwasser, Elektro, Drainage etc.	Bau	PE-HD	gross
I + G	Profile	Fenster, Abdeck etc.	Bau	PVC	gross
I + G	Dämmung	Isolationsmaterial Bau	Bau	EPS	mittel
I + G	Diverses Bau	Diverse Produkte wie Schalter, Dichtungen	Bau	-	-
I + G	Medizin	Beutel, Hohlkörper, Folien etc.	Medizin	PE	gross
HH I + G	Sonstiges	Alle weiteren Branchen wie z.B. Sport, Spielsachen	Sonstiges	-	-

Abbildung 11 Tabelle Fraktion und Hauptkunststoff, Quelle REDILO

9 Anhang - Sortierung / Aufbereitung

Die Sortier- oder Aufbereitungstechnologie hat in den letzten Jahren grosse Fortschritte gemacht. Es können heute aus einer Vielzahl Anbieter die benötigten Module ausgewählt werden. Essentiell ist, eine auf den Input und das Verwertungsverfahren abgestimmte Anlage sowie das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten.

Nebenstehend Module, wie sie heute standardmässig in Sortieranlagen im Einsatz stehen.

Meist wird eingangs eine Trennung 2D / 3D vorgenommen, gefolgt von Metallabscheidung. Danach können die einzelnen Hohlkörper, je nach Verwertung, in die einzelnen Kunststoffarten aufgetrennt werden.

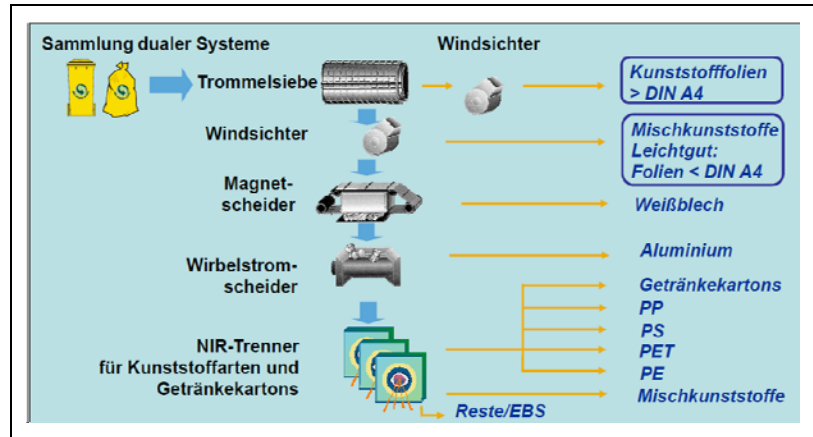


Abbildung 12 Grafik Übersicht Sortiermodule, Quelle dkr

Zwei sich grundsätzlich widersprechende Aspekte sind bei der Sortierung zentral: die Ausbringung (Ausbeute) und die Reinheit. Wie die folgende Grafik zeigt, können bei den heutigen Anlagenkonzeptionen mittels Rückkoppelung sowohl die Ausbringung (Ausbeute) wie auch die Reinheiten hoch gehalten werden.

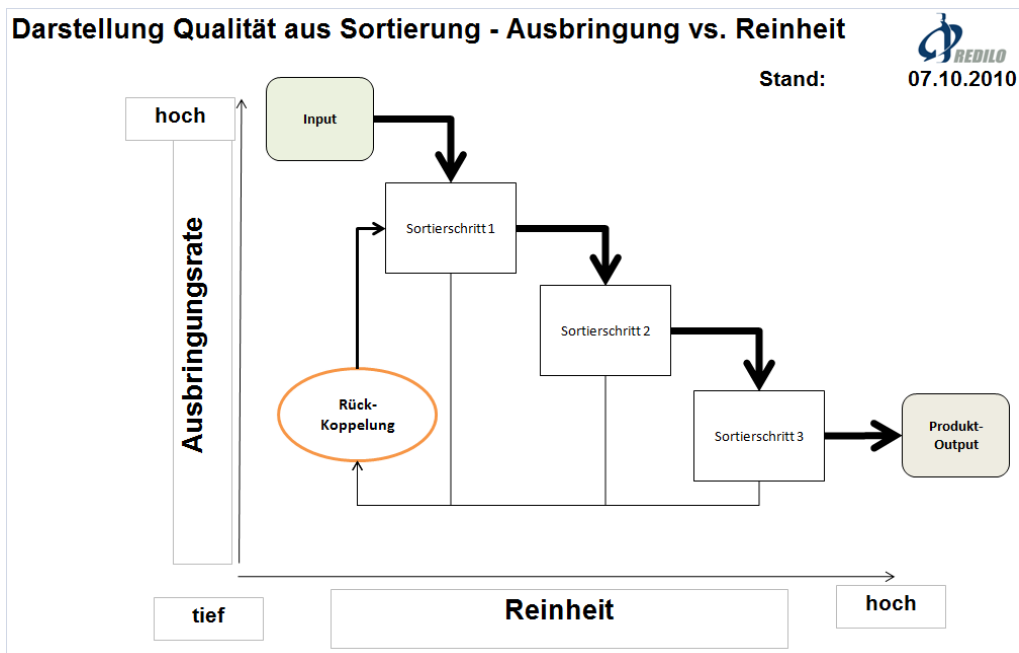


Abbildung 13 Grafik Sortierqualität, Quelle REDILO

Neben der Kapazität (in t/h oder t/a) einer Sortieranlage sind die wichtigsten Kenngrößen die Werte für die Ausbringung (auch Sortierquote oder Ausbeute genannt) und die Reinheit. Die Ausbringung gibt an, welche Menge vom gewünschten Wertstoff, der vorne in die Anlage gelangt (Input), von der Sortieranlage erkannt und abgetrennt werden kann. Die Reinheit gibt an, wie viele Fremd- und Störstoffe noch im Output vorhanden sind.

Verschiedene Erkenntnisse aus Gesprächen mit Herstellern und Betreibern sowie Studien aus dem Ausland können wie folgt zusammengefasst werden:

- Ausbringung 93% (Sortierquote oder auch Ausbeute genannt)
- Reinheit 95%

Diese Zahlen beziehen sich auf eine gemischte Kunststoff-Hohlkörper und Foliensammlung ergänzt durch z.B. Getränkekartons, dies in einer hochautomatisierten Anlage. Die Werte können durch eine manuelle Nachsortierung weiter erhöht werden (bis 99%).

Es kann davon ausgegangen werden, dass die erhaltenen Angaben zur Reinheit besser stimmen, da eine schlechtere Qualität schnell zu Reklamationen beim Abnehmer (Recycler) führt. Bei der Ausbringung herrscht bei den Betreibern überraschenderweise keine übereinstimmende Klarheit. Dies hängt damit zusammen, dass die täglich zu Hunderten angelieferten Säcke und Ballen nur stichprobenweise geprüft werden. Daher sind Angaben zum Input in der Regel Hochrechnungen, Annahmen und Schätzungen.

Grundsätzlich gibt es keine Einschränkungen, was die Sortierbarkeit von Mischfraktionen betrifft. Je nach Land werden verschiedene Philosophien gelebt. Die Spanne reicht von reinen Separatsammlungen für Wertstoffe (Glas, Papier, PET, etc.) – wie z.B. in der Schweiz – bis zu Regionen in den USA, wo nach dem Single-Stream-Prinzip alle möglichen Wertstoffe in der selben Tonne gesammelt und auf grossen Sortieranlagen getrennt werden.

Aussagen zur „Sortier-Philosophie“ müssen jedoch immer im Zusammenhang mit den vor Ort gegebenen Verhältnissen betrachtet werden wie:

- Abfallpolitik und gesetzliche Vorgaben
- Relevanz des Umweltaspekts (Gesellschaft)
- Recycling- und Sammelkultur (Sensibilisierung Bevölkerung)
- Transportdistanzen und -kosten
- Investitionsbereitschaft der Wirtschaft / Branche (Sortieranlagen)
- Vorhandener Sekundärmarkt (lokal, regional)
- Bestehende Infrastruktur und Systeme der Abfallwirtschaft
- u.a.

Die Grenzen bei der Sortiertechnologie werden durch die zwei folgenden Gruppen aufgezeigt:

- a) Stoffe und Fraktionen, die mittels Nah-Infrarot (NIR) nicht erkannt bzw. unterschieden werden können:
- Verbundstoffe
 - PET-Getränkeflaschen von anderen PET-Flaschen und PET-Trays etc. (z.B. Nicht-lebensmittelqualität).
 - Unterschiedliche Geometrie (z.B. Flasche oder Tray aus gleichem Kunststoff)
 - schwarz eingefärbte Kunststoffe (z.B. hat die Firma Titech aber angekündigt, dass ihre Sortiermodule dies in Zukunft auch könnten)
- b) Faktoren, welche eine Sortierung erschweren:
- Folien (allgemein flexible bzw. 2D-Teile)
 - Alles, was die Vereinzelung der Gegenstände erschwert wie
 - Anhaftungen durch Feuchte und Schmutz (Lebensmittelreste)
 - Anhaftungen / Verklumpungen durch vorhergehende Verpressung
 - mehr Fehlwürfe / Abfall im Input führen zu weniger Ausbringung und/oder Reinheit

10 Anhang - Verwertung

Je nach Kunststoffart (z.B. Thermoplast), Sauberkeit (z.B. Restinhalte), Reinheit (Monomaterial) etc. kommen verschiedene Verwertungswege in Frage, hier zwei verschiedene Übersichten:

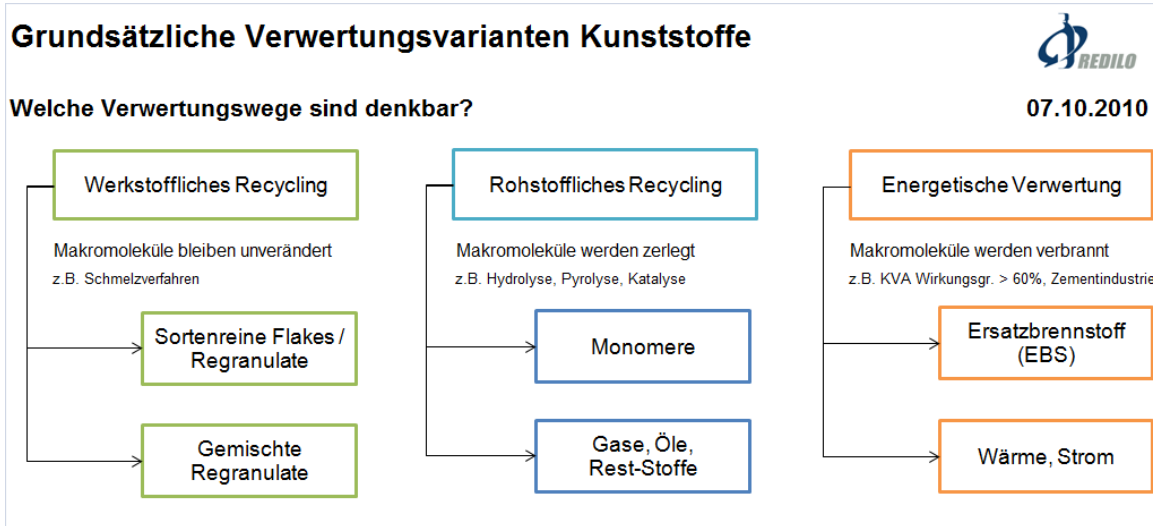


Abbildung 14 Grafik Übersicht Verwertungswege, Quelle REDILO

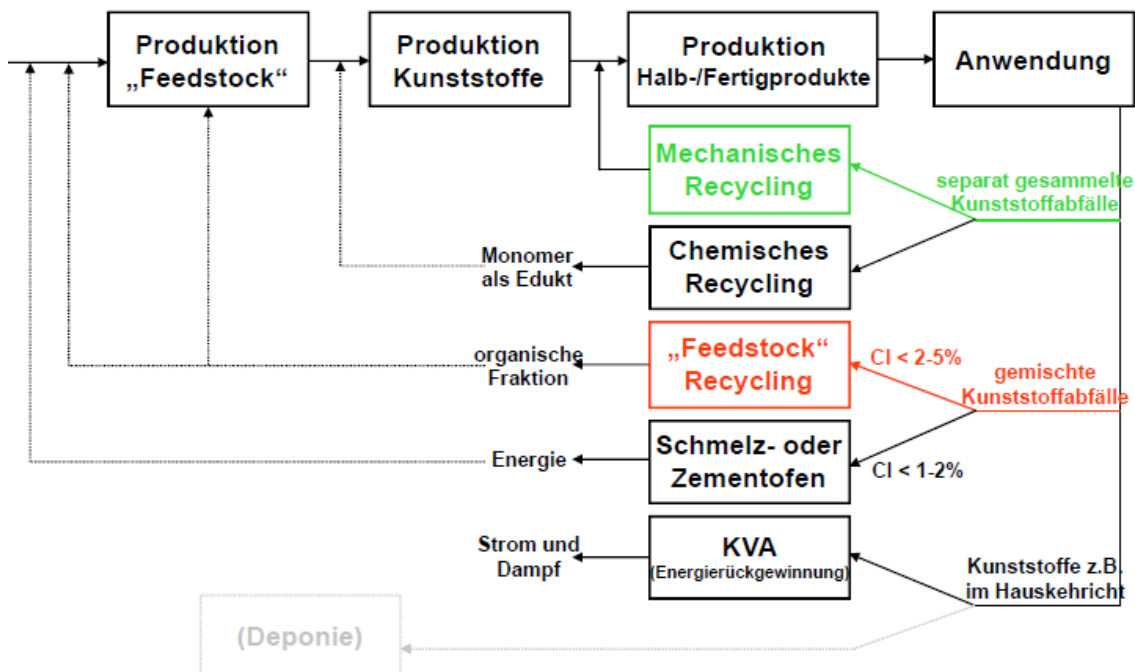


Abbildung 15 Grafik Übersicht verschiedene Fraktionen und Verwertungswege, Quelle REDILO

In der Schweiz kommen für die anfallenden Kunststoffabfälle grundsätzlich die folgenden drei Verwertungstechnologien zum Einsatz:

- Werkstoffliche Recyclingverfahren
- Energetische Verwertung als Ersatzbrennstoff in Zementwerken
- Kehrichtverbrennungsanlagen

Daneben werden oft noch Produktionsabfälle innerbetrieblich rezykliert, d.h. direkt wieder dem entsprechenden Produktionsprozess zugeführt.

Ein Verfahren zur rohstofflichen Verwertung von Kunststoffabfällen (Verölung) existiert wohl in der Schweiz, befindet sich jedoch seit Jahren immer noch im Pilotstadium und wird sich wohl, wie dies bereits in Deutschland mit vielen anderen Verfahren geschehen ist, nicht als ernsthaftes Verwertungsverfahren durchsetzen können.

Zur Zeit wissen wir von zwei viel versprechenden Verfahrenstechnologien, die sich im grösseren Stil im Bereich der Verwertung von gemischten Kunststoffabfällen etablieren möchten. Dabei handelt es sich um einen chemischen Recyclingprozess (mit Lösungsmitteln) und um ein thermisches Verfahren (Vergasung, Herstellung von Synthesegas).

Die Frage, welcher Stoffstrom sich in einem bestimmten Szenario für welches Verwertungsverfahren eignet, soll in Modul 3 geklärt werden.

Mechanisches Recycling (stoffliche Verwertung)

Bei mechanischen Recyclingverfahren werden sortenreine Kunststofffraktionen (separat gesammelte Kunststoffabfälle oder durch eine Sortierung sortenrein zurück gewonnene Fraktionen) innerhalb verschiedener Prozessschritte gewaschen, zerkleinert und weiter über einen Extruder zu Regranulat verarbeitet. Das Regranulat kann so wieder zur Produktion von Sekundärprodukten eingesetzt werden.

Wird auf diese Weise eine Misch-Kunststoff-Fraktion verwertet, kann grundsätzlich von Downcycling gesprochen werden.

Chemisches Recycling, am Beispiel der Hydrierung

Unter Hydrierung wird im Allgemeinen eine chemische Reaktion mit Wasserstoff (H₂) verstanden. Bei hohen Drücken (bis 300 bar) und Temperaturen (bis 500 C) ist es grundsätzlich möglich, aus

organischen Verbindungen (auch Polymere mit langen Kohlenwasserstoff-Ketten) Produkte zu gewinnen, die eine kleinere Kettenlänge aufweisen – bei Polymeren (Kunststoffen) sogar bis zur Grösse eines Monomer-Moleküls. Dieser Prozess wird auch hydrierende Spaltung genannt. Chemische Recyclingverfahren sind heute noch nicht so stark verbreitet. Zur Zeit gibt es aber Entwicklungen, die zu einem verbreiteten Einsatz, auch in Europa, führen könnten.

Chemische Recyclingverfahren eignen sich sowohl für separat gesammelte (sortenreine) als auch für gemischte Kunststoff-Fraktionen.

„Feedstock“-Recycling

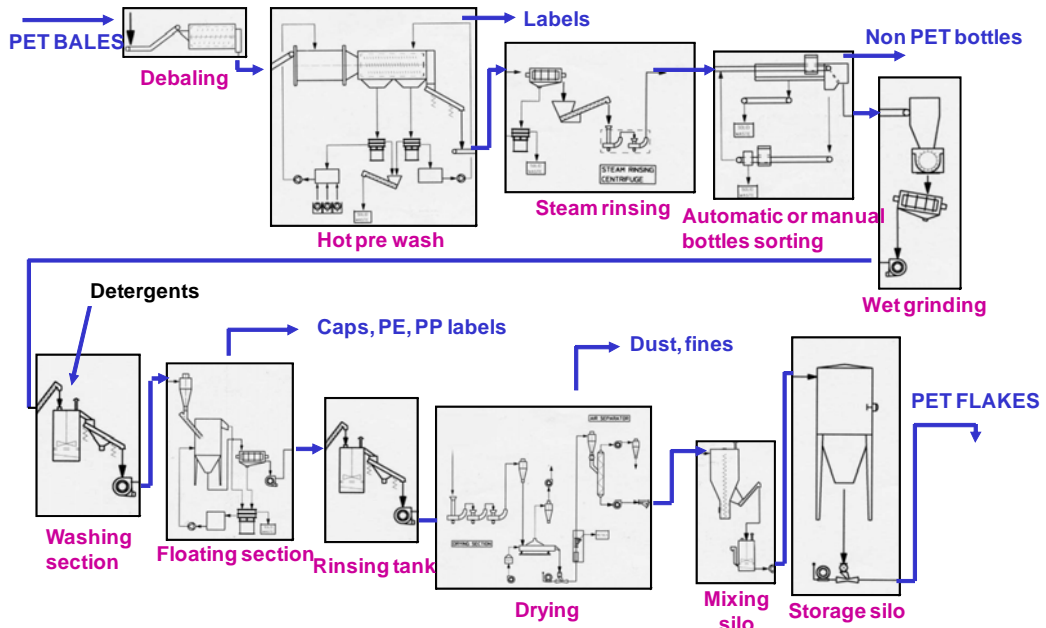
Unter „Feedstock“-Recycling werden Verfahren verstanden, die auch mit erhöhten Temperaturen und Drücken (oft auch unter Ausschluss von Sauerstoff und eventuell Zugabe von Katalysatoren) arbeiten. Als Produkte werden petrochemische Grundstoffe wie Ole oder Gase erhalten.

Diese Recyclingverfahren werden hauptsächlich bei gemischten Kunststoff-Fraktionen eingesetzt. Unter rohstofflichen Verwertungsprozessen werden sowohl chemische als auch „Feedstock“-Verfahren verstanden.

Eine Bewertung, welche Fraktion sich für welches Verfahren unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten am besten eignet, wird in Modul 3 durchgeführt.

Schema werkstoffliches Recycling am Beispiel PET-Flaschen:

Vereinfacht gesagt, werden die Kunststoffabfälle, in diesem Fall PET-Flaschen, gewaschen, zerkleinert und getrocknet. Es geht bei den einzelnen Prozess-Schritten darum, die Sauberkeit (Anhaftungen) und die Reinheit (Fremdmaterial) zu erhöhen. Je nach Einsatz werden die Flakes thermisch weiterbehandelt (z.B. Extrusion).



6 - 5

Abbildung 16 Beispiel-Schema Verwertungsprozess PET, Quelle sorema

Schema energetische Verwertung am Beispiel EBS (Ersatzbrennstoff):

Auch für die energetische Verwertung wird das Material zerkleinert, Fremdmaterial aussortiert und getrocknet. Im Vordergrund steht nicht die Sortenreinheit, sondern die Homogenität bezüglich Heizwert.

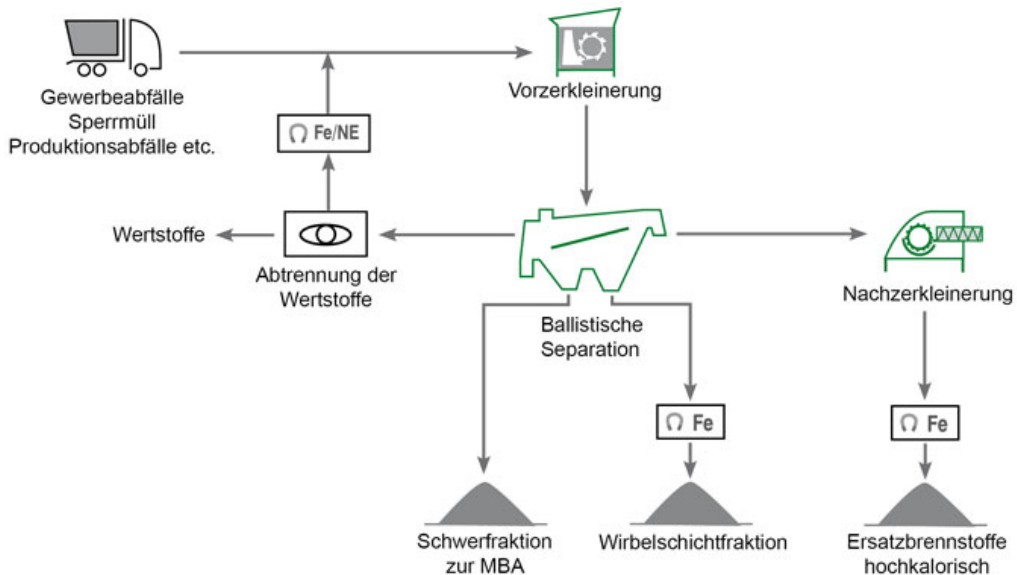


Abbildung 17 Beispiel-Schema Verwertungsprozess EBS (Ersatzbrennstoff), Quelle Komptech

11 Anhang - Märkte Rezyklat-Einsatz

Zahlen für den Rezyklat-Einsatz sind (ausser für PET-Getränkeflaschen) leider nur sehr wenige Zahlen vorhanden. Hier eine Aufteilung aus Frankreich für Verpackungen aus PE-HD und PP:

- Rohre 65%
- Hohlkörper wie Flaschen, Giesskannen, Autositze 16%
- Diverse Produkte wie Paletten, Profile, Abdeckungen 11%
- Folien 8%

Quelle Valorplast, Frankreich

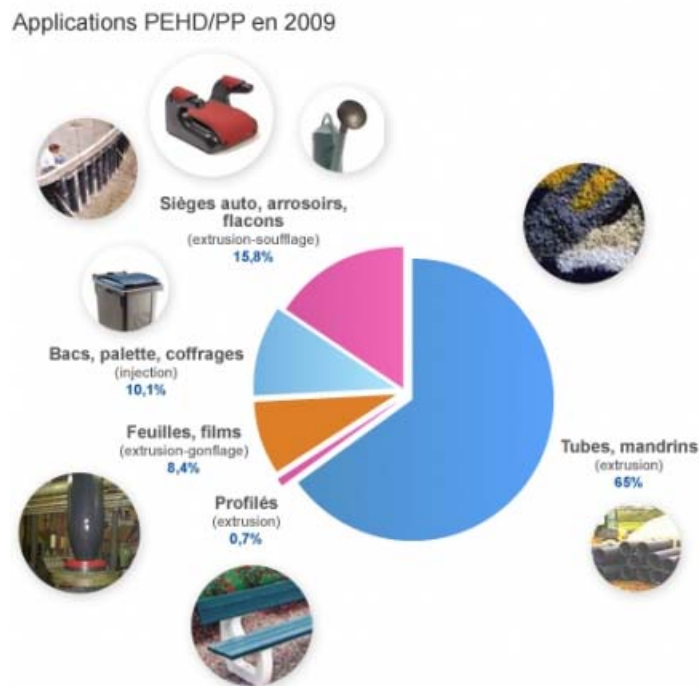
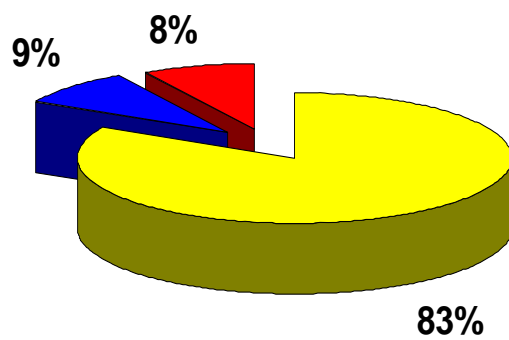


Abbildung 18 Grafik Rezyklat-Einsatz Beispiel Frankreich, Quelle Valorplast

Eine Umfrage des Kunststoffverbandes Schweiz KVS (Wirtschaftsdaten 2009) hat ergeben, dass sich die eingesetzte Rohstoffmenge in der Produktion und der Herstellung von Gütern und Produkten prozentual wie folgt zusammen setzt:

- 83% jungfräuliches Material (830'000 t/a)
- 9% innerbetriebliches Recycling (90'000 t/a)
- 8% Einsatz von Rezyklat (80'000 t/a)



■ jungfräuliches Material ■ innerbetriebliche Verwertung ■ Rezyklat

Abbildung 19 Grafik Rezyklat-Einsatz Schweiz, Quelle KVS 2009

Aufgrund der Entwicklung der letzten Jahre (KVS-Wirtschaftsdaten 2007 und 2008) kann angenommen werden, dass sich diese Anteile für das Jahr 2010 nicht wesentlich verändert haben.

12 Anhang - Kennzahlen-Sammelsurium 2010

Die Qualität der Zahlen wird dreistufig bewertet.

*Datenqualität:	Sicher	Eher unsicher	Unsicher
	+/- 10%	+/- 20%	+/- >20%

Nachfolgende Tabelle enthält allgemeine Kennzahlen, die für die Verifizierung der einzelnen Kennzahlen sowie auch für die Abschätzung der Potentiale wichtig sind (z.B. der Anteil Verpackungen I + G mit 35% am Gesamtanteil Verpackungen).

Kennzahl	Ergebnis	Einheit	Datenqualität*	Quellen / Kommentar
Allgemein				
Anteil Haushalt in Branche Verpackungen	65%	Prozent		EPRO, Schätzung REDILO
Anteil I + G in Branche Verpackungen	35%	Prozent		EPRO, Schätzung REDILO
Anteil Folien in Branche Verpackungen (I+ G)	75%	Prozent		EPRO, Schätzung REDILO
Anteil Hohlkörper m. Fl. in Branche Verpackungen (I+ G)	25%	Prozent		EPRO, Schätzung REDILO
Anteil Flaschen in Branche Verp. (nur HH)	39%	Prozent		Studie Eco-Emballages, Schätzungen REDILO
Anteil Hohlkörper o. Fl. (Schalen, Becher etc.) in Branche Verp. (nur HH)	28%	Prozent		Studie Eco-Emballages, Schätzungen REDILO
Anteil Folien in Branche Verp. (nur HH)	33%	Prozent		Studie Eco-Emballages, Schätzungen REDILO
Anteil langlebig (länger 1 Jahr)	57%	Prozent		PlasticsEurope (60%), Schätzungen REDILO
Anteil kurzlebig (bis 1 Jahr)	43%	Prozent		PlasticsEurope (40%), Schätzungen REDILO
Durchschnittliche Lebensdauer	12	Jahre		Schätzungen REDILO
Meistgebrauchter Kunststoff	28%	PE		PlasticsEurope 2008
Zweitmeistgebrauchter Kunststoff	18%	PP		PlasticsEurope 2008
Drittmeistgebrauchter Kunststoff	12%	PVC		PlasticsEurope 2008
Anteil drei meistgebrauchter Kunststoffe	58%	Total		PlasticsEurope 2008
Hauptanwendung PVC	73%	Bau		Consultic für D 2005
Hauptanwendung PET	95%	Verp.		Consultic für D 2005
Anteil Verpackung an direkter Abfallmenge	77%	Prozent		Berechnung REDILO
Anteil Verpackung an Jahresmenge Abfall	45%	Prozent		Berechnung REDILO
Anteil Produktionsabfälle an Jahresmenge Abfall	5%	Prozent		Berechnung REDILO
Anteil Output Lager an Jahresmenge Abfall	43%	Prozent		Berechnung REDILO

Abbildung 20 Tabelle Kennzahlensammelsurium 2010 Teil 1, verschiedene Quellen

Die Marktmengen lassen sich nach verschiedenen Gesichtspunkten betrachten, z.B. nach Kunststoff-Art, nach Branchen oder auch nach Verbrauch je Fraktion, was für die Szenario-Bildung wesentlich ist:

Kennzahl	Ergebnis	Einheit	Datenqualität*	Quellen / Kommentar
Marktmenge / Verbrauch				
Verbrauch Kunststoffe 2010 in CH Total	1'000'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Bevölkerung CH	8'000'000	Einw.		BFS für 2009, 7.8 Mio.
Verbrauch Kunststoffe 2010 in CH je Kopf	125	kg / Kopf		PlasticsEurope, Schätzungen REDILO
Verbrauch je Kunststoffe				
PE	26%	Prozent		PlasticsEurope
Sonstige	19%	Prozent		PlasticsEurope
PP	16%	Prozent		PlasticsEurope
PVC	15%	Prozent		PlasticsEurope
PUR	6%	Prozent		PlasticsEurope
PET	7%	Prozent		PlasticsEurope
PS	4%	Prozent		PlasticsEurope
PA	3%	Prozent		PlasticsEurope
ABS, ASA, SAN	2%	Prozent		PlasticsEurope
EPS	2%	Prozent		PlasticsEurope
PMMA	1%	Prozent		PlasticsEurope
Total	100%	Prozent		PlasticsEurope
Verbrauch je Branchen				
Verpackung	370'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Bau	250'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Fahrzeug	90'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Elektro + Elektronik	50'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Haushaltwaren (ohne Geräte)	30'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Möbel	40'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Landwirtschaft	20'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Medizin	30'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Sonstiges	120'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Total	1'000'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Verbrauch je Fraktionen - Haushalte				
Abfallsäcke - Anteil Kunststoff in KVA	22'286	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Folien	50'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Tragflaschen	12'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Hotküpfer ohne Flaschen	45'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Becher	5'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Flaschen Getränke PET	53'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Flaschen Milchprodukte	6'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Flaschen Divers	10'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Füllmaterial Verpackungen	3'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Diverse	50'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Fahrzeuge	90'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Möbel	40'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Haushaltwaren	30'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Elektro und Elektronik	50'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Verbrauch je Fraktionen Industrie + Gewerbe, Landwirtschaft				
Schälkörper - Divers	25'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Folien gross Divers	75'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Folien gross Landwirtschaft	20'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Folien gross Bau	15'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Röhre	110'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Profile	60'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Dämmung	15'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Diverses Bau	60'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Medizin	30'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO
Sonstiges	120'000	Tonnen		Experten, Schätzungen REDILO

Abbildung 21 Tabelle Kennzahlensammelsurium 2010 Teil 2, verschiedene Quellen

Welche Mengen fallen direkt als Abfall an? Welche kommen aus dem Lagerbestand dazu und wie werden diese entsorgt / verwertet?

Kennzahl	Ergebnis	Einheit	Datenqualität*	Quellen / Kommentar
Abfall / Entsorgung				
Jahresmenge Kunststoff-Abfälle / Lager				
Direkte Abfallmenge alle Branchen (Anteil bis 1 Jahr)	434'500	Tonnen		Expertenrunde 2007, Schätzungen REDILO
Exporte Kunststoff-Abfälle	-107'000	Tonnen		KVS, Z.B. Produktionsabfälle
Importe Kunststoff-Abfälle	50'000	Tonnen		KVS, Z.B. EBS oder aus Sortieranlage Häusle zu Inno
Lagerausgang 2010 netto (Ausgang nicht als Abfall, Verlust)	319'767	Tonnen		Schätzungen REDILO
Produktionsabfälle	40'000	Tonnen		Schätzungen REDILO
Verfügbare Jahresmenge	744'267	Tonnen		Schätzungen REDILO
Lagerbestand 2010	12'369'700	Tonnen		Schätzungen REDILO
Lagerzuwachs 2010	574'009	Tonnen		Schätzungen REDILO
Lagerausgang 2010 netto (Ausgang nicht als Abfall, Verlust)	319'767	Tonnen		Schätzungen REDILO
Entsorgung / Verwertung				
KVA:				
Total Kunststoffe in KVA	592'286	Tonnen		Experten, Angaben Betreiber, Schätzungen REDILO
Diverse (Output Lager, direkte Abfallmenge)	550'000	Tonnen		Experten, Angaben Betreiber, Schätzungen REDILO
Abfallsäcke - Anteil Kunststoff in KVA	22'286	Tonnen		Experten, Angaben Betreiber, Schätzungen REDILO
Kunststoffe aus Auto-Resh	20'000	Tonnen		Experten, Angaben Betreiber, Schätzungen REDILO
Kunststoffe aus Elektro/Elektronik, SWICO-SENS	12'000	Tonnen		Experten, Angaben Betreiber, Schätzungen REDILO
Energetisch:				
Total Kunststoffe energetisch	60'000	Tonnen		Experten, Angaben Betreiber, Schätzungen REDILO
Kunststoffe energetisch Zementwerke (ce.msüsse)	50'000	Tonnen		Experten, Angaben Betreiber, Schätzungen REDILO
Kunststoffe energetisch diverse (Zementwerke, Wirbelschichtöfen etc.)	10'000	Tonnen		Experten, Angaben Betreiber, Schätzungen REDILO
Stofflich:				
Total Kunststoffe stofflich	102'500	Tonnen		Experten, Angaben Betreiber, Schätzungen REDILO
PET-Recycling (Getränkflaschen)	45'000	Tonnen		Experten, Angaben Betreiber, Schätzungen REDILO
PE-Milchflaschen	2'500	Tonnen		Experten, Angaben Betreiber, Schätzungen REDILO
Diverse Sammel- und Recyclingsysteme	10'000	Tonnen		Experten, Angaben Betreiber, Schätzungen REDILO
Diverse Entsorger und InnoRecycling	45'000	Tonnen		Experten, Angaben Betreiber, Schätzungen REDILO

Abbildung 22 Tabelle Kennzahlensammelsurium 2010 Teil 3, verschiedene Quellen

Wir schätzen den Verbrauch der einzelnen Branchen für die Schweiz in etwa wie folgt ein:

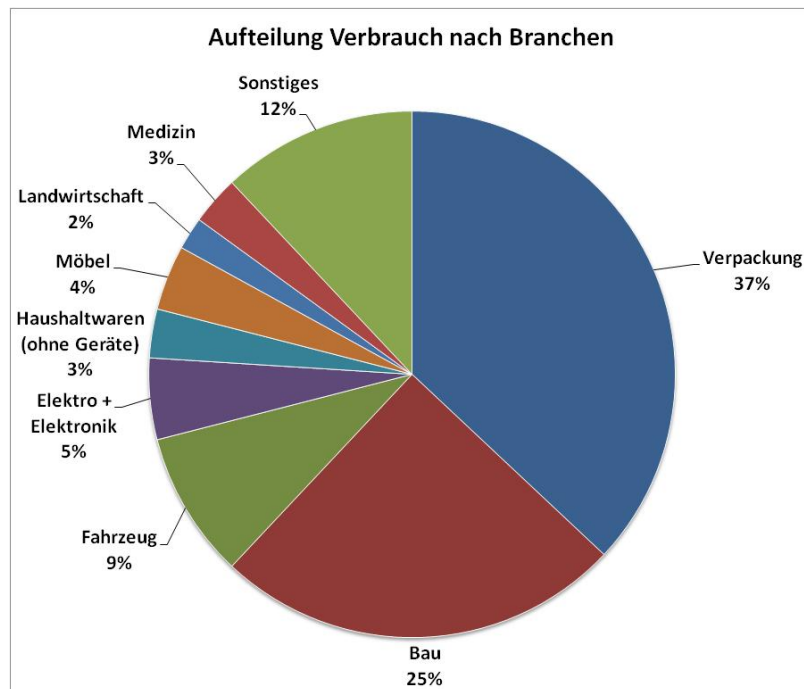


Abbildung 23 Grafik Branchenaufteilung Schweiz Details, Quelle REDILO

Obige Zahlen sagen noch wenig über das Abfallaufkommen aus, da die Verweil- bzw. Nutzungsdauer sehr unterschiedlich ist. So dürfte über 90% der Verpackungen innert eines Jahres zu Abfall werden. Die Kunststoffe im Bereich Bau haben jedoch eine Verweildauer von schätzungsweise 30 Jahren.

Wir schätzen den Verbrauch der einzelnen Kunststoffarten für die Schweiz in etwa wie folgt ein:

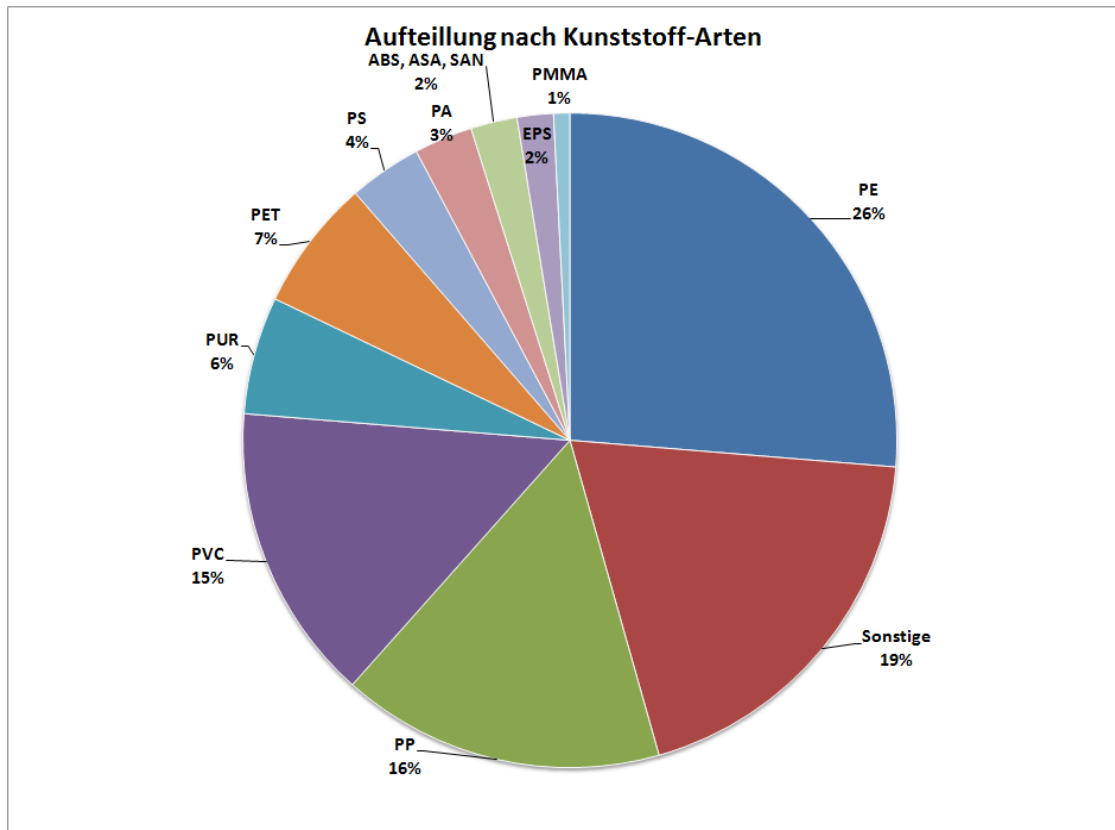


Abbildung 24 Grafik Kunststoffarten Schweiz Details, Quelle REDILO

Jede Branche hat eine eigene Verteilung der eingesetzten Kunststoffe. Ein paar Stichworte zur nachfolgenden Grafik:

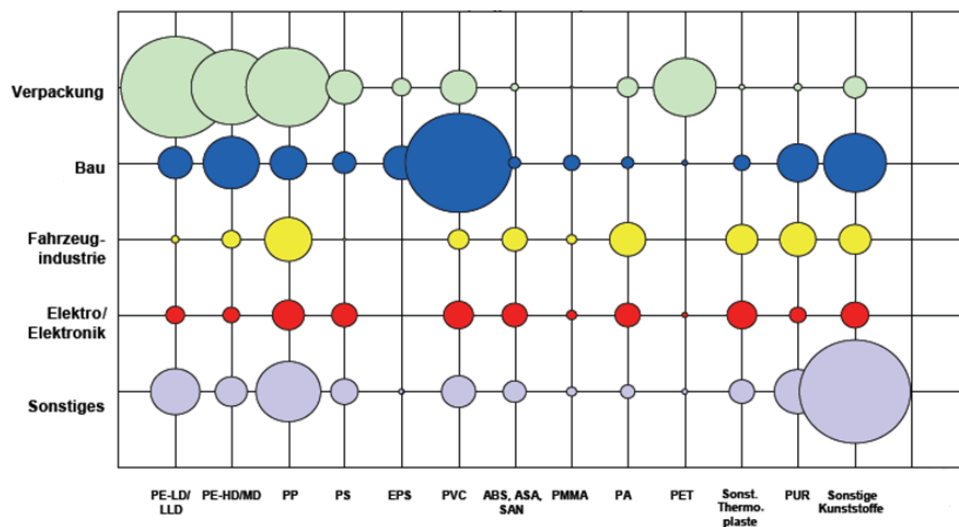


Abbildung 25 Grafik Kunststoffarten je Branche, Quelle BKV Consultic

- Verpackung: Polyolefine dominant.
- Bau: PVC dominant.
- Fahrzeuge und Elektro/Elektronik: Sehr heterogen
- PVC: Fast nur Bau
- PET: Fast nur Verpackung
- PE-LD: Fast nur Verpackung

13 Anhang - Kennzahlen-Sammelsurium 2008

In Überarbeitung - siehe aktuelles Proj. Kunststoff-Verwertung CH

Resümee

Stoffstrom Kunststoff CH

11.2 Kennzahlen - Sammelsurium

Im Sinne einer Übersicht sollen hier wesentliche Kennzahlen und Informationen zusammengefasst werden. Wo nichts explizit erwähnt ist, beziehen sich diese Zahlen auf die Schweiz und geben den Stand 2006 wieder. Die Datenqualität bezieht sich auf folgenden Raster:

0 = Datenqualität (noch) nicht eingeteilt

1 = Schätzung ohne Vergleichswert (keine vergleichenden Zahlen im In-/Ausland = hohe Unsicherheit)

2 = Schätzung mit Vergleichswert (vergleichende Zahlen im In-/Ausland oder durch Experten bestätigt = kleine Unsicherheit)

3 = Erhobene Zahl mit Vergleichswert (mehrf. Zahlenreihe und vergleichende Zahlen im In-/Ausland = sehr kleine Unsicherheit)

Kennzahl	Ergebnis	Datenqualität	Kommentar
Verbrauch:			
Verbrauch Schweiz Total 2006	850'000t	0	Zahlen KVS, Verifikation noch ausstehend
Verbrauch Schweiz 2006 je Kopf	113kg	0	Basis: 7.5 Mio. Einw.
Verbrauch Europa 2006 je Kopf	95kg	3	Quelle PlasticsEurope
Jährliches Wachstum Verbrauch CH	2.8%	2	Quelle PlasticsEurope
Wachstum Kunststoffmarkt Europa	4%	2	Quelle PlasticsEurope
Verbrauch Schweiz Total 2010	950'000t	2	Bei jährlichem Wachstum 2.8%
Verbrauch Schweiz 2010 je Kopf	127kg	2	Basis: 7.5 Mio. Einw.
Verbrauch Verpackung je Kopf	23kg	2	Nur Haushalt, ohne Industrie
Branchen:			
Branche mit grösstem Verbrauch	Verpackung 281'000t	2	Hauptanteil an kurzer Verweildauer
Branche mit grösstem Wachstum	Fahrzeuge 10%	1	
Branchenanteil Verpackung und Bau vom Total	57%	2	
Branchenanteil Verpackung, Bau, Fahrzeuge und E + E vom Total	74%	2	
Verpackungsanteil Haushalt / Industrie	63% / 37%	3	Quelle EPRO
Kunststoff-Typen:			
Meist verbrauchter Kunststoff-Typ	PE 214'000t	2	
Anteil PE in Verpackungsbranche	65%	2	Quelle BKV, Schätzung REDILO
Meist wachsender Kunststoff-Typ	PET 10%	1	Quelle BASF
Anteil PET in Verpackungsbranche	98%	2	Quelle BKV, Schätzung REDILO

Abbildung 26 Tabelle Kennzahlensammelsurium 2008, Teil 1, verschiedene Quellen

In Überarbeitung - siehe aktuelles Proj. Kunststoff-Verwertung CH

Resümee

Stoffstrom Kunststoff CH

Anteil PVC in Baubranche	73%	2	Quelle BKV, Schätzung REDILO
Verweildauer / Lager:			
Anteil kurze Verweildauer (< Jahr)	40%	3	Quelle P-E
Verpackungsanteil an kurze Verweildauer (< Jahr)	75%	2	Verpackung je nach Quelle 30-40% vom Total-Verbrauch
Anteil mittlere Verweildauer (> 1 bis 15 Jahre)	33%	2	
Anteil lange Verweildauer (16 Jahre und mehr)	27%	2	
Bauanteil an langer Verweildauer (16 Jahre und mehr)	80%	2	Bau je nach Quelle 20-25% vom Total-Verbrauch
Durchschnittliche Verweildauer	12 Jahre	2	
Langlebigste Branche	Bau 31 Jahre	2	
Kurzlebigste Branche	Verpackung 1.2 Jahre	2	
Lagermenge	9'900'000t	2	
Lagerzuwachs pro Jahr	510'000t	2	
Jährliche Menge zur direkt zur Entsorgung (ohne Lager)	310'000t	2	
Verbund:			
Anteil reine Kunststoffe am Verbrauch Schweiz	75%	1	Im Gegensatz zu Verbund
Branche mit kleinstem Verbundanteil	Bau 10%	1	Schätzung REDILO
Branche mit grösstem Verbundanteil	Möbel 50%	1	Schätzung REDILO
Entsorgung / Verwertung:			
Stoffliche Verwertung (aus Sammelsystemen)	80'000t	1-3	59'000t CH 21'000t Export
Thermische Verwertung (aus Sammelsystemen, EBS + KVA)	76'000t	1-3	64'000t CH 12'000t Export
Quote stoffliche und thermische Verwertung zusammen	14-15%	1	Aus Sammelsystemen, „thermisch“ = Ersatzbrennstoff (z.B. Zementwerk) und/oder KVA
Quote stoffliche Verwertung Total	7%	1	
Quote stoffliche Verwertung nur Verpackungen	13-14%	1	Vergleich zu den in der EU geforderten 22.5%
Verwertung Kunststoffe als EBS	33'500t	3	Quelle cemsuisse

Abbildung 27 Tabelle Kennzahlensammelsurium 2008, Teil 2, verschiedene Quellen

In Überarbeitung - siehe aktuelles Proj. Kunststoff-Verwertung CH

Resümee

Stoffstrom Kunststoff CH

Verwertung Kunststoffe aus Auto-RESH	16'200t	3	Quelle SARS
Verwertung Kunststoffe aus E + E	12'730t	3	Quelle SWICO
Verwertung Kunststoffe aus Haushalt-Geräte	9'360t	1	Schätzung REDILO
Verwertung PET-Getränkeflaschen	32'400t	3	Alle Marktteilnehmer CH, Quelle Medienmitteilung PRS 2007
Verwertung diverse Recycling-Systeme	2'000t	2	EPS, HG Commerciale, VBSH, RE-LOG etc. (ohne PRS)
Anteil Kunststoff in einem Neuwagen	15%	3	
Anteil Kunststoff in Elektro + Elektronik	28%	3	Quelle SWICO
Anteil Kunststoff in Haushaltgrossgeräte	15%	1	Schätzung REDILO
Produktionsabfall-Menge	63'000t	1	Schätzung REDILO
Diverses:			
Anteil Kunststoffe an Erdöl-Verbrauch Schweiz 2006	7.1%	2	Schätzung REDILO, ohne Erdgas
Anteil Kunststoffe an Erdöl-Verbrauch Schweiz 2016	12.7%	1	Schätzung REDILO, ohne Erdgas
Export Kunststoff-Abfälle	101'000t	3	Grossteil dürften Produktionsabfälle sein
Import Kunststoff-Abfälle	55'000t	3	Grossteil dürften EBS sein
Netto-Export-Kunststoff-Abfälle	46'000t	3	
Durchschnittlicher Produktionsabfall	7.4%	2	Alle Technologien: (Extrusion...)

Abbildung 28 Tabelle Kennzahlensammelsurium 2008, Teil 3, verschiedene Quellen

14 Anhang Übersicht Marktteilnehmende - Rollen / Prozesse

Damit wir ein gemeinsames Verständnis vom Markt haben und die gleiche Begrifflichkeit verwenden, hier eine Übersicht zum Markt Schweiz:

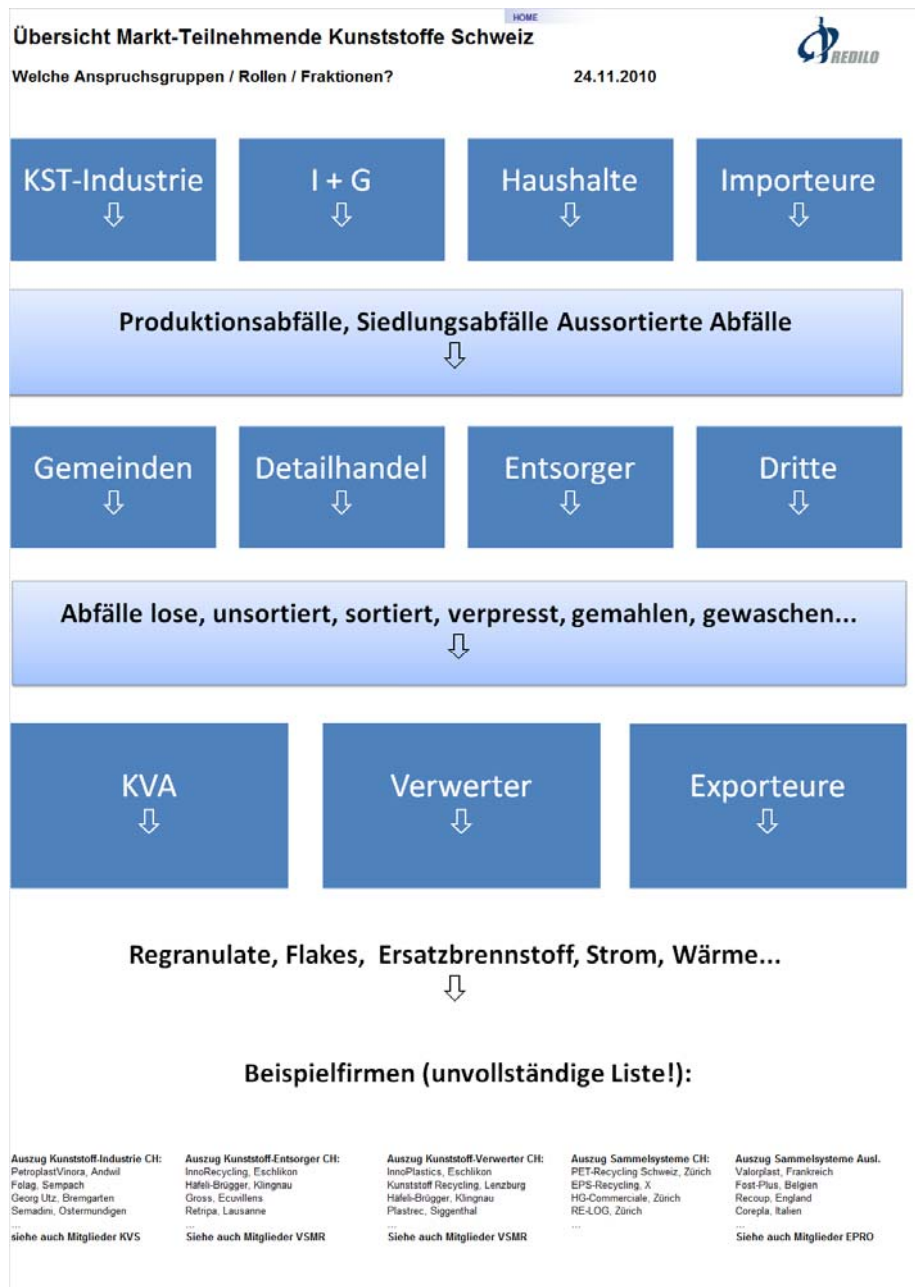


Abbildung 29 Grafik Übersicht Markt-Teilnehmende, Quelle REDILO

Ein paar Details zur obigen Grafik:

Wer	Rolle, Prozesse
Entsorger	Die meisten Entsorger nehmen Kunststoffe aus Industrie und Gewerbe an. Dies können Hohlkörper wie auch Folien sein. Oft wird eine grobe manuelle Sortierung vorgenommen, z.B. Folien bunt / natur. Das zu Ballen verpresste Material wird einem Verwerter im In- oder Ausland verkauft. Selten wird das Material auch geshreddert weitergegeben.
Gemeinde (als Entsorger)	Die Gemeinde kümmert sich sowohl um den Siedlungsabfall wie auch teilweise um aussortierte Kunststoffe. Die Stadt Lausanne z.B. sammelt am Ökihof folgende Kunststoff-Fraktionen: <ul style="list-style-type: none"> • PET-Getränkeflaschen • PE-Milchflaschen • Kunststoffe fest (Hohlkörper) • Kunststoffe flexibel (Folien) • EPS • CDs • Röntgenbilder
Detailhandel	Der Detailhandel hat inzwischen eine wichtige Position als Rücknahmestelle für spezifische sortenreine Einzelfraktionen aus Haushaltungen übernommen, wie z.B. PET-Getränkeflaschen, HDPE-Milchflaschen und vereinzelt auch schon Kunststoff-Hohlkörper im Allgemeinen. Der Detailhandel gehört somit in den allgemeinen Bereich der Sammellogistik, analog den Gemeinden und Entsorgern. Hier hat er eine wichtige Dienstleistung für die Bevölkerung übernommen.
Verwerter	Je nach Verwertungsart können die folgenden Zwischenprozesse zur Anwendung kommen: Sortierung (z.B. Störstoffe wie Metall), Wäsche, Schmelze, Mischung, Kommissionierung etc.
Einfluss Motion Carlo Schmid <i>(Die Motion wird sich gegebenenfalls auf die Ausgestaltung der zukünftigen Szenarien und deren Bewertung in den Modulen 3 und 4 auswirken.)</i>	Die Motion Schmid wird innerhalb einer Arbeitsgruppe zur TVA-Revision diskutiert und behandelt. Je nachdem, wie der Inhalt der Motion in der Revision berücksichtigt wird, können die folgenden Marktteilnehmer der Entsorgungslandschaft Schweiz davon betroffen sein: <ul style="list-style-type: none"> • KST-Industrie, Industrie und Gewerbe (I + G) (Quelle: Art und Form der Abfälle, wie sie für die Weitergabe bereitgestellt werden; gemischt oder sortenrein, Sortierung ja/nein etc.) • Gemeinden, Detailhandel, Entsorger, Dritte (hier wird sich die Motion v.a. punkto Kosten auswirken: z.B. Wettbewerb im Markt, Synergien bei der Sammellogistik, werkstoffliches Recycling sortenreiner und sortenrein gewonnener Fraktionen nach Sortierung) • KVA, Verwerter, Exporteure (Annahme: Mengenzunahme beim werkstofflichen Recycling und der energetischen Verwertung als Ersatzbrennstoff im Zementwerk, Mengenabnahme in der KVA durch Teil-Wegfall direkt angelieferter und nicht aussortierter gemischter Gewerbeabfälle)

Abbildung 30 Tabelle zur Grafik Übersicht Markt-Teilnehmende, Quelle REDILO

15 Anhang - Vorhandene Studien und Inhalte

Wir haben eine grosse Anzahl Studien / Informationen erhalten und analysiert. Die Studien wurden priorisiert und die Relevanz für die einzelnen Module benannt. Aus verschiedenen Studien konnten Zahlen und Informationen genutzt werden, um die Angaben zur Schweiz zu verifizieren bzw. kritische zu beleuchten. Nachfolgend ein Auszug aus der Liste mit knapp 50 Studien.

Studien Kunststoff-Verwertung / Zusammenstellung und Bewertung

07.10.2010



Nr.	Priorität A, B, C	Relevanz M1 bis 5	Titel Studie	Quelle / Autor	Jahr	Vorhanden ja / nein	Erhalten von
0			Laufende Studien		2010...		
1	A	1	Unterlagen und Besprechungsnotizen verschiedener Sammelsysteme der EU	Österreich: ARA (Altstoff Recycling Austria AG) Deutschland: DSD, DKR, RIGK Belgien: Fost-Plus, Val-i-Pac Frankreich: Valorplast	2008 / 2010	ja	REDILO
2	A	1 / 2	Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2005	BKV (Plattform für Kunststoff und Verwertung) / Consultic (in Zusammenarbeit mit PlasticsEurope)	Oktober 2006	ja	REDILO
3	A	1 / 2	Domestic Mixed Plastics Packaging - Waste Management Options	wrap (Waste and Resources Action Programme)	Juni 2008	ja	REDILO
4	A	1 / 2	UK Household Plastics packaging Survey	RECOUP (Recycling of Used Plastics Limited)	September 2009	ja	REDILO
5	A	1 / 2	Domestic Mixed Plastics Packaging - Recycling Guide	RECOUP (Recycling of Used Plastics Limited)	2008	ja	REDILO
6	A	1 / 2	Erhebung der Kunststoff Mengenströme in der Schweiz (Schwerpunkt Polyolefine) - Stoffstrom-Atlas Kunststoffe Schweiz	REDILO (im Auftrag des BAFU)	Januar 2008	ja	BAFU
7	A	1 / 2	Kunststoff-Sammlung aus Haushaltungen - eine Standortbestimmung, Kunststoff-Verwertungswege unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten	REDILO (im Auftrag von Entsorgung+Recycling der Stadt Bern, Kommunale Infrastruktur KI, zeba Zug, REAL Recycling Entsorgung Abwasser Luzern)	März 2010	ja	REDILO
8	A	1 / 2	Wirtschaftsdaten Kunststoffindustrie CH	KVS	2009	ja	KVS
9	A	1 / 2	Compelling Facts about Plastics	Plastics Europe	2009	ja	KVS
10	A	1 / 2	Study on the case for sorting and recycling household plastic packaging other than bottles and containers	Eco-Emballage, ADEME, PWC-Ecobilan-CI	2009	ja	REDILO
11	A	1 / 2	Post-Consumer Plastic Waste Management in European Countries, EU 25 + 2 Countries, Data of 2006	Plastics Europe/Consultic	2006	nein	KVS
12	B	2	Trade and Industry Recycling Schemes in Europe	EPRO (European Association of Plastics Recycling and Recovery Organisations), at Identiplast 2007	2007	ja	REDILO
13	B	2	Automatische Sortierung - Stand der Technik und Ausblick auf die Technologieentwicklung (Skript)	Thomas Erdmann und Volker Rehrmann	2010	ja	REDILO
14	B	2	Neueste Entwicklungen in der Kunststoff-Sortierung und Konfektionierung (Skript)	Dirk Mellen	2009	ja	REDILO
15	B	2	Leistungsfähige Sortiersysteme in der Kunststofftrennung (Präsentation)	Jürgen Hüskens, titech	Mai 2009	ja	REDILO

Abbildung 31 Tabelle Ausschnitt vorhandene Studien, Quelle REDILO

Aus dem Vorprojekt Kunststoff-Atlas 2008 (Nr. 6 aus Liste) vom BAFU ist bereits eine Vielzahl an Informationen erhoben worden. Diese sind in einem Zahlen-Sammelsurium (siehe im Anhang Kapitel 13) zusammengefasst. Diese Zahlen sind mit den neuesten Erhebungen, verfügbaren Zahlen abgeglichen und verifiziert worden. Die Ergebnisse fliessen direkt ins Modul 2 ein.

Eine umfassende Analyse Europäischer Länder ist nicht Teil dieser Studie. Gleichwohl wollen wir auf ein paar für unser Projekt interessante Entwicklungen hinweisen. Stellvertretend für die Vielzahl der Studien seien hier 3 Arbeiten erwähnt, welche aktuelle Ergebnisse / Zahlen enthalten und dadurch für unsere Arbeit wertvoll sind.

Studie Eco-Emballage (Nr. 10 aus Liste):

Es liegt uns eine Zusammenfassung auf Englisch vor. In Frankreich wird die Ausweitung der Kunststoff-Sammelfraktion Schalen/Becher und allenfalls Folien erwogen. Heute werden Kunststoff-Flaschen (PET, PE, PP) aus verschiedenen Bereichen (Getränke, Pflege, Reinigung) flä-

chendeckend separat gesammelt und rezykliert. Für das Modul 3 sind die aktuellen Erkenntnisse aus diesem Projekt interessant, zumal Testmärkte in Frankreich geplant sind.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Potentialmengen aus Haushaltungen, aufgeteilt in die Bereiche Flaschen/Hohlkörper 41%, Hohlkörper (Festkunststoffe) ohne Flaschen (28%) und Folien (31%). Wir haben diese Zahlen mit Schätzungen aus der Schweiz (z.B. gemischte Kunststoff-Fraktion der Stadt Bern) verglichen und daraus eine Schätzung für die Schweiz erstellt, wissend, dass die Märkte sehr unterschiedlich sein können.

Table 1 Household plastic packaging waste

Packaging category	Plastic resin	Tonnage	In %
Bottles and containers	PET	333,000	28
	PEHD	150,000	12
	PP	11,000	1
Rigid plastics other than bottles and containers	PP	126,000	10
	PS	46,000	4
	PET	42,000	3
	PE	19,000	2
	PVC	34,000	3
	EPS	35,000	3
	Complexes	39,000	3
Flexible plastics	< A4	124,000	10
	> A4 PEBD	198,000	16
	> A4 PP	12,000	1
	> A4 Complexes and PVC	16,000	1
	> A4 PP and PE woven bags	24,000	2
TOTAL		1,209,000	100

Household plastic packaging waste is varied and is characterised by the diversity of plastic resins and the variety of packaging sizes and types. It is therefore difficult to obtain an accurate analysis of this waste by packaging type and to determine the plastic resins associated with each type.

Abbildung 32 Tabelle Potentialmengen Frankreich, Quelle eco-emballage

Studie WRAP (Nr. 03 aus Liste):

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Potentialmengen aus Haushaltungen, aufgeteilt in die Bereiche Flexible Kunststoffe (30%) und Festkunststoffe (53.5%) sowie Abfälle (16.5%). Wir haben diese Zahlen mit Schätzungen aus der Schweiz (z.B. Fraktion Bern) verglichen und daraus eine Schätzung für die Schweiz erstellt, wissend, dass die Märkte sehr unterschiedlich sein können (Zahlen WRAP sind ohne Flaschen).

Table 1 Generic composition of UK domestic mixed plastics packaging material

Polymer Type		Generic Composition (%)
Flexible	PE	25%
	PP	5%
Rigid	PP	17.2%
	PE	13.5%
	PET	15.3%
	PVC	3.5%
	PS	4%
Contamination		16.5%
Total		100%

Abbildung 33 Tabelle Potentielle Kunststoffarten England, Quelle WRAP

Studie PlasticsEurope (Nr. 09 aus Liste):

Die nachfolgende Grafik zeigt die in Europa verwendeten Kunststoff-Arten. Wir haben diese Zahlen mit Schätzungen aus der Schweiz (z.B. Marktzahlen) verglichen und daraus eine Schätzung für die Schweiz erstellt, wissend, dass die Märkte sehr unterschiedlich sein können (so ist zum Beispiel der PET-Getränkemarkt in der Schweiz verhältnismässig gross).

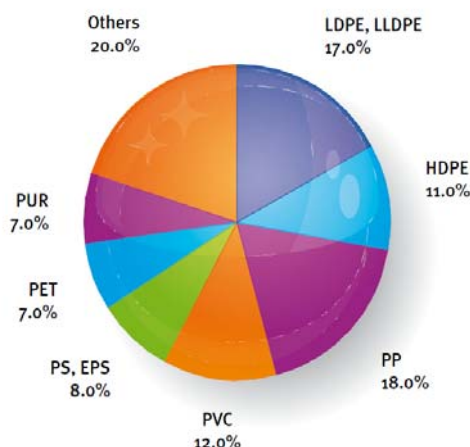


Abbildung 34 Grafik Kunststoffarten, Quelle PlasticsEurope

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Europäischen Zahlen von PlasticsEurope eine gute Übersicht über den Kunststoffmarkt geben. Zahlen zum Recycling sind in England (WRAP, Recoup) gut dokumentiert. Interessante laufende Projekte / Studien sind in Frankreich und Belgien im Gang.

16 Anhang - Abkürzungen / Begriffe

Was	Details
(Werk)-Stoffliches Recycling	Es entsteht ein Sekundär-Rohstoff mit gleichen, ähnlichen Eigenschaften wie der Rohstoff
ABS	Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat
Additive	Zusätze, die die Produkteigenschaften verändern (z.B. Farbe, UV-Schutz)
Agenzien	Wirkungsmittel (Agens = Einzahl)
Akkumulation	Sehr langlebige Einsatzgebiete, z.B. Autoteile
amorph	Strukturlose Polymerketten
Antifog	Verhindert ein Beschlagen der Folie
A-PET:	Amorphes Polyester
ARA	Altstoff Recycling Austria AG
Atmende Folie	Gasdurchlässige Folie
Aufbereitung	Sortierung für Entfernung Fremdstoffe, Zerkleinerung, Verdichtung etc.
BAFU	Bundesamt für Umwelt
Barrierefolien	Siehe MAP
biaxial	In beide Richtungen (z.B. biaxiale Streckung eine PET-Preforms)
bicolor	Zweifarbige
Bioplastics	Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen und / oder biologisch abbaubar (können auch synthetisch sein)
Bioplastics	Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen und / oder biologisch abbaubar (können auch synthetisch sein)
Blasfolienextrusion	Siehe Extrusion
Blends	Polymer-Legierung (z.B. PET und PA)
Coextrusion	Verfahren, bei dem zwei oder mehrere Monofolien zusammen extrudiert/hergestellt werden
Convenience	Engl. für Bequemlichkeit, Komfort — Folien mit hoher Convenience sorgen für leichtes und bequemes Öffnen der Verpackung, z.B. Peelfolien oder Beutel mit Wiederverschluss
Co-Polymer	Co-Polymere sind aus zwei Arten von Monomereinheiten zusammengesetzt.
C-PET	Teilkristallines Polyester
Dickfolie	Siehe Hartfolie
Dünnsfolie	Siehe Weichfolie

Duroplaste	Kunststoff-Typ, der sich nicht umformen lässt, die Zersetzungstemperatur ist tiefer als der Schmelzpunkt.
EAA	Ethylen-Acrylsäure-Copolymer
EBS	Ersatzbrennstoff
Eco-Emballage	Französische Systemorganisation (Grüner Punkt)
Elastomere	Kunststoff-Typ, der bei Raumtemperatur elastisch ist (Gummi), da Glasübergangspunkt unterhalb Raumtemperatur
EMA	Ethylen-Methylacrylat-Copolymer
Entsorger	Schnittstelle zwischen Sammelstelle und Verwerter, meist Logistik / Transport und Vorsortierung, Verdichtung, Überführung.
Epoxide	Sehr reaktionsfähige, zyklische, organische Verbindungen
Epoxidharz	Ein Polymer aus mehreren Epoxid-Segmente (auch Polyepoxid)
EPRO	European Association of Plastics Recycling and Recovery Organisations
EPS	Expandiertes Polystyrol
Ethylenglykol	Wichtiges Ausgangsprodukt (Monomer) für PET
EVA	Ethylen-Vinylacetat-Copolymer
EVOH	Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer
Extrusion	Herstellungsverfahren von Folien, bei dem geschmolzenes Kunststoffgranulat zu einer Flachfolie geblasen (Blasfolienextrusion) oder gegossen wird (Gießfolienextrusion)
Fest-Kunststoffe	Auch rigide Kunststoffe, im Gegensatz zu flexiblen Kunststoffen
FFS-Maschinen	Form-Fill-Seal-Maschinen — Anlagen, die in einem Arbeitsgang (inline) Verpackungen horizontal oder vertikal befüllen und verschließen (horizontale bzw. vertikale FFS- Maschinen)
Flammschutzhemmer	Additiv, dass die Brennbarkeit beeinflusst
Flasche	Hohlkörper mit Dreh-Verschluss
Flexibler Kunststoffe	Im Gegensatz zu Fest-Kunststoff
Folie	Im Gegensatz zu Hohlkörper, siehe auch Hart- und Weichfolie
Fost Plus	Belgische Systemorganisation (Grüner Punkt)
Gaschromatograph	Gerät zur quantitativen Analyse verschiedenster Stoffe
gereckt/ungereckt	Beim Recken werden die Molekülketten in Längs- oder Querrichtung (monoaxial) verstreckt. Auch gleichzeitig in beide Richtungen (biaxial) möglich. Dadurch werden die Eigenschaften der Folie teilweise stark beeinflusst, z.B. nimmt die Dehnung ab oder die Barrierewirkung wird erhöht
Geschlossener Kreislauf (closed)	Der Kunststoff wird werkstoffliche rezykliert und in gleichen, ähnlichen

loop)	Märkten wieder eingesetzt
Gießfolienextrusion	Siehe Extrusion
Glasübergangstemp. T_g	Übergang von hart zu weich und elastisch
G-PET	Glykolmodifiziertes Polyester (Einsatz für Folien)
Hartfolie	Hartfolien, auch Dickfolien genannt, sind Verpackungsfolien, aus denen standfeste Verpackungen bzw. Hartschalen gemacht werden
HH	Haushalte
Hohlkörper	Behälter wie Schalen, Becher, Dosen (ohne Flaschen)
HV	Haftvermittler
I + G	Industrie und Gewerbe
inert	Keine Wechselwirkung mit anderen Stoffen
inline	In einem Arbeitsgang
Innerbetriebliches Recycling	Firmenintern genutzte Produktionsabfälle als Ersatz Neumaterial oder Rezyklat
InnoPlastics	Schweizer Hersteller von Sekundär-Rohstoff
IO	Ionomer
Ionomer	Thermoplast durch Copolymerisation eines unpolaren mit einem polaren Monomer gewonnen
Kaltsiegelbeschichtung (Cold Seal)	Auftragen eines Klebers, der eine Kaltsiegelung ermöglicht
Kaltsiegelung	Verbinden zweier Folien durch mechanischen Druck
Kaschierung:	Verfahren, bei dem zwei Folien verklebt/laminiert werden, um die Eigenschaften der einzelnen Folien miteinander zu kombinieren
KI	Kommunale Infrastruktur
kristallin	Strukturierte Polymerketten
KVA	Kehricht-Verbrennungs-Anlage
KVS	Kunststoff Verband Schweiz
MAP	Modified Atmosphere Packaging — Verpackung mit modifizierter Atmosphäre bzw. Schutzatmosphäre. Durch unterschiedliche Begasung der Verpackung und Barrieren (z.B. gegen CO ₂ , N ₂ , O ₂ , Wasserdampf oder UV-Licht) in der Verpackungsfolie wird die Haltbarkeit des Verpackungsinhalts verlängert
MF	Malamin-Phenol-Formmasse (Duroplast)
Monomere	Monomere (griech. mono "ein, einzel" meros "Teil") sind niedermolekulare, reaktionsfähige Moleküle, die sich zu molekularen Ketten oder Netzen, zu unverzweigten oder verzweigten Polymeren, zusammenschließen können.
NIR	Nah-Infrarot (Schwingungs-Spektrum ca. 200 - 400 nm)

nm	Nanometer (10^{-9}m)
No Label Look	Erzielt den optischen Eindruck, als wären Etiketten direkt auf Flaschen/Behälter gedruckt
Nicht-Produkt-Output	Aussortierte Fremdstoffe, auch Reject genannt
Oberfolie	Der obere Teil eines Verpackungssystems aus Ober- und Unterfolie; siehe auch Unterfolie
O-PA	Orientiertes Polyamid
Orientierung	Verstreckungen von Molekülketten; entstehen z.B. beim Recken; siehe gereckt/ungereckt
PA	Polyamid
PA	Projekt-Ausschuss
PAN	Polyacrylnitril
PA-O	Orientiertes Polyamid
PBT	Polybutylenterephthalat (Polyester)
PC	Polycarbonat
PE	Polyethylen
Peelfolien	Folien, die sich leicht von der Unterfolie/Schale abziehen lassen
PE-LD	Polyethylen low density
PE-LLD	Polyethylen linear low density
PE-MD	Polyethylen medium density
PET	Polyethylenterephthalat (Polyester)
PET-O	Biaxial orientiertes Polyester
PET-OM	Biaxial orientiertes metallisiertes Polyester
PEV	PetroplastVinora
PF	Phenoplast (Duroplast)
PL	Projekt-Leitung
PLA	Poly-Lactic-Acid, Bio-Plastics
PMMA	Polymethylmethacrylat
PO	Polyolefin
POL	Projekt-Ober-Leitung
Polymere	Ein Polymer (altgriech.: poly, viel; meros, Teil) ist eine chemische Verbindung, die aus Ketten- oder verzweigten Molekülen (Makromolekül) besteht, die aus gleichen oder gleichartigen Einheiten (den sogenannten Monomeren) bestehen
POM	Polyoxymethylen
POR	Point Of Return

Post-consumer1	Material, welches nach Konsum anfällt (im Gegensatz zu Produktionsabfällen)
PP	Polypropylen
PPN	Ungerecktes Polypropylen
PP-OCC	Polypropylen beidseitig siegelfähig
Produktionsabfälle	Material, welches firmenintern anfällt (im Gegensatz zu Post-consumer)
Prozesse	Technische und operative Prozesse, die zwingend verbunden sind mit den <i>Stoffstrom-Varianten</i> . Diese Prozesse sind die notwendigen Anlagen (inkl. Investitionen) zur Aufbereitung, Erfassung und Behandlung der Kunststoffabfälle sowie der daraus resultierenden Abfälle, Reststoffe und Emissionen.
PS	Polystyrol
PUR	Polyurethan (Duroplast)
PVC	Polyvinylchlorid
PVDC	Polyvinylidenchlorid
REACH	Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals
RECOUP	Is the national charity developing plastics recycling in the UK, promoting best practices and providing educational and training tools
Regranulat	Granulat, das aus rezykliertem Material besteht
Reject	Siehe Nicht-Produkt-Output
RE-LOG	Poly-Sack-System für Kunststoffe aus Industrie, Handel, Gewerbe und Landwirtschaft
Rohstoffliches Recycling	Molekülketten werden gekürzt, es entstehen Monomere
SAN	Styrol-Acrylnitril
Schlauchbeutel	Aus einer Folienbahn gefertigter Beutel mit Kopf-, Fuß- und Rücken-naht
Schmelztemperatur T_m	Auch die geordneten (kristallinen) Moleküle brechen auf
Schrumpfsleeves	Schlauchförmige Rundumetiketten, die sich durch Wärme zusammenziehen und somit auf die Flasche/den Behälter schrumpfen, d.h. ohne Kleber fixiert sind
Shaped Pouches	Standbodenbeutel mit gestanzter Kontur für besondere Formen
Siedlungsabfall	Die aus Haushalten stammenden Abfälle sowie andere Abfälle vergleichbarer Zusammensetzung
Siegeln	Verfahren, bei dem eine Folie mit einer anderen verschweißt wird
Solvolyse	Überbegriff für Spaltreaktion mit Agenzien (z.B. Hydrolyse mit Wasser)
Sortierung	Stoffstrom wird in verschiedenen Fraktionen aufgeteilt

SST	Sammelstelle
Standbodenbeutel	Auch: Doy Pack; Siegelrandbeutel mit verstärktem Boden für einen sicheren Stand
Stoffstrom-Varianten	Diese werden beschrieben durch Kennzahlen, welche den Material-Fluss der in einem Szenario enthaltenen Kunststoffmengen, ihre stoffliche Qualität und ihren Energieinhalt berücksichtigen. Damit zwingend verbunden sind die technischen und operativen <i>Prozesse</i> .
Stretch Sleeves	Dehnbare, schlauchförmige Etiketten, die über die Flasche/den Behälter gezogen werden und ohne Kleber oder Temperatureinwirkung rutschfest und sicher sitzen
SwissPolyolefine	Fachgruppe des Kunststoffverbands Schweiz
Szenarien	Varianten einer zukünftigen Verwertung von Kunststoffabfällen, welche modellhaft die Quelle, Erfassung und Aufbereitung sowie die Verwertung und Entsorgung der zu betrachtenden Kunststoffabfälle in der Schweiz beschreiben.
Terephthalsäure	Wichtiges Ausgangsprodukt (Monomer) für PET
Thermische Verwertung	Kunststoff dient als Ersatzbrennstoff (z.B. Zementindustrie)
Thermoplaste	Kunststoff-Typ, der sich beliebig umformen lässt
TPE	Thermoplastische Elastomere
TVA	Technische Verordnung über Abfälle
UBP	Umweltbelastungspunkte
Unterfolie	Der untere Teil eines Verpackungssystems aus Ober- und Unterfolie.
USG	Umweltschutzgesetz
Valorplast	Dienstleistungsunternehmen in Frankreich im Bereich Verwertung Kunststoffabfälle (Schnittstelle Sammlung und Verwertung im Namen der Systemorganisation)
Verbundfolie	Mehrere Folien, die zu einer Folie kaschiert werden
Verwerter	Unternehmen, welches Abfälle entgegennimmt, aufbereitet und werkstofflich, rohstofflich oder thermisch aufbereitet.
VGW	Verordnung über Getränkeverpackungen
VSMR	Verband Stahl-, Metall- und Papier-Recycling Schweiz
Weichfolie	Weichfolien oder auch Dünnsfolien genannt, sind Verpackungsfolien, aus denen flexible Verpackungen gemacht werden
Werkstoffliches Recycling	Es entsteht ein Sekundär-Rohstoff mit gleichen, ähnlichen Eigenschaften wie der Primär-Rohstoff
WRAP	Waste & Resources Action Programme (GB)
ZEBA	Zweckverband der Zuger Einwohnergemeinden
Zersetzungstemperatur T_z	Molekülketten verändern und zersetzen sich irreversibel

Definition „Folienverpackungen“ aus Haushaltungen:

Oft werden diese Folien in die beiden Gruppen „Verpackungs-Folien allgemein“ und „Tiefziehfolien“ eingeteilt. Im Rahmen dieses Projektes soll jedoch versucht werden, eine eindeutige und klar verständliche Definition für diese Verpackungsart zu finden, die auch der Sprache aus der Folienherstellung entspricht:

Möglichkeit zur Unterscheidung (REDILO, aus www.verpackungslexikon.de):

- **Weichfolien** oder auch Dünnsfolien genannt, sind Verpackungsfolien, aus denen flexible Verpackungen gemacht werden. Die einzelnen Folienschichten werden üblicherweise extrudiert.







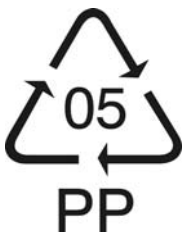
- **Hartfolien**, auch Dickfolien genannt, sind Verpackungsfolien, aus denen standfeste Verpackungen bzw. Hartschalen gemacht werden. Es können hierfür Monofolien oder auch hochwertige Verbundfolien zum Einsatz kommen.



Sowohl Weich- als auch Hartfolien werden auf Tiefziehmaschinen thermogeformt verarbeitet, auch tiefziehen genannt. Sie könnten somit unter dem Begriff „Tiefziehfolien“ zusammen gefasst werden.

Quelle Verpackungslexikon

17 Anhang - Kunststoff-Bezeichnungen

Zeichen	Beschreibung	Beispiele
 <p>01 PET</p>	Polyethylen-Terephthalat	Oft Getränkeflaschen, Folien, Textilfasern etc.
 <p>02 PE-HD</p>	Hochdruck-Polyethylen	Verpackungsfolien, Baufolien, diverse Folien. Kanister, Kannen, Dosen, Flaschenverschlüsse, Shampoo- und Waschmittelflaschen, Milchflaschen etc.
 <p>03 PVC</p>	Polyvinylchlorid	Rohre, Elektrokanäle, Fensterrahmen, diverse Behältnisse, Fussboden etc.
 <p>04 PE-LD</p>	Niederdruck-Polyethylen	Schrumpffolien, Landwirtschaftsfolien, Tragtaschen, Stretch- Wickelfolien, Luftpolster-Schutzfolien Deckel, Kübel, Kannen, Dosen, Beutel etc.
 <p>05 PP</p>	Polypropylen	Verpackungs- und Kleiderfolien, Tiefziehfolien etc. Eimer, Gartenmöbel, Spulen, Blumentöpfe, Becher, Flaschenverschlüsse etc.

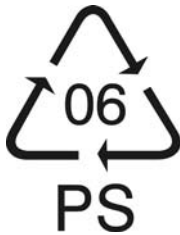

	<p>Polystyrol</p>	<p>Verpackungsfolien, Tiefziehfolien</p> <p>Blumentöpfe (Trays), Becher (z.B. Kaffee, Joghurt, Glacé), Verpackungs Dosen, Kleiderbügel etc.</p>
	<p>Expandierter Polystyrol-Hartschaum</p> <p>(wie Styropor, Sagex etc.)</p>	<p>Polstermaterial bei Transportverpackungen (Chips, Loose-Fill):</p> <p>Polsterung und Schutz für Produkte in Transportverpackungen (Formteile), Wärmedämmung</p>

Abbildung 35 Tabelle Kunststoff-Bezeichnungen (Nrn. 1-7), Quelle RE-LOG

Mit der Nummer 7 werden weitere Kunststoffe wie ABS gekennzeichnet oder auch Verbundstoffe.