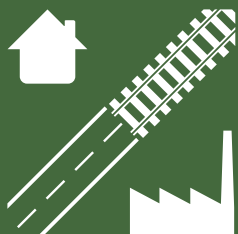


KUNSTSTOFFRECYCLING: META-STUDIE ZU ÖKOLOGIE, ÖKONOMIE UND ÖKOEFFIZIENZ



IWSB – Institut für Wirtschaftsstudien Basel
Fachbereich: Raum

Schlussbericht | 02.11.2017

In Zusammenarbeit mit





IMPRESSUM

AUFTRAGGEBERIN

cemsuisse – Verband der Schweizerischen Cementindustrie | Marktgasse 53 | 3011 Bern

VKRS – Verein Kunststoffrecycling Schweiz | Postfach | 9000 St. Gallen

BEGLEITGRUPPE

Dr. Stefan Vannoni Direktor cemsuisse
Simone Hochstrasser Geschäftsführerin VKRS
Markus Tonner Präsident VKRS

AUFTRAGNEHMERIN

IWSB – Institut für Wirtschaftsstudien Basel | Solothurnerstrasse 94 | 4053 Basel

www.raum.iwsb.ch | raum@iwsb.ch | +41 61 281 21 21

EPB | Zollikerstrasse 65 | 8702 Zürich

www.ebp.ch | info@ebp.ch | +41 44 395 11 11

AUTOREN

Nils Braun-Dubler	M.Phil.	Projektleitung	IWSB
Andy Spörri	Dr. sc. ETH	Stv. Projektleitung	EBP
Markus Gmünder	Dr. rer. pol.	Qualitätssicherung	IWSB
Stefan Meyer-Lanz	Dr. rer. pol.	Projektmitarbeit	IWSB

HINWEIS ZUR VERWENDUNG

Die Studie darf zu kommerziellen Zwecken nicht kopiert oder in einer anderen Form reproduziert werden. Bei der Verwendung der Daten aus der Studie ist die Quelle korrekt zu zitieren und wir bitten um Zustellung eines Belegexemplars (raum@iwsb.ch).

ZITIERVORSCHLAG

IWSB & EBP (2017). Kunststoffrecycling: Meta-Studie zu Ökologie, Ökonomie und Ökoeffizienz. Bern / St. Gallen: cemsuisse / VKRS.

ANMERKUNGEN

Der Bericht gibt die Auffassung der Autoren wieder, die nicht notwendigerweise mit derjenigen der Auftraggeber oder der Begleitgruppe übereinstimmen muss.

Zur besseren Lesbarkeit und Vermeidung sprachlicher Schwerfälligkeit wird im vorliegenden Bericht nur die männliche Form verwendet. Die entsprechenden Begriffe beziehen sich jeweils auf beide Geschlechter.



ZUSAMMENFASSUNG

Die Folgerungen der beiden Medienmitteilungen zu den Ergebnissen der Studie 'Kunststoff Recycling und Verwertung' (KuRVe) von Carbotech & UMTEC Rapperswil (2017) sprechen deutlich gegen die flächendeckende Einführung des Kunststoffrecycling. Dies steht im Widerspruch zu eigentlichen Ergebnisse von KuRVe sowie Vorgängerstudien. Das vorliegende Gutachten ordnet die zwölf wichtigsten Thesen (fünf zur Ökologie bzw. Ökonomie, zwei zur Ökoeffizienz) im Kontext des Kunststoffrecyclings wissenschaftlich ein.

THESE 1: 'DIE KUNSTSTOFFSAMMLUNG BRINGT EINEN ÖKOLOGISCHEN MEHRWERT'

Korrekt, da alle betrachteten Studien einen ökologischen Mehrwert bestätigen. Dieser bewegt sich in den Basisszenarien zwischen 0.4 und 1.05 Mio. Umweltbelastungspunkte (UBP) pro Tonne Sammelware.

THESE 2: 'DIE KUNSTSTOFFE SOLLEN IN REGIONEN MIT EFFIZIENTEN KVA NICHT GESAMMELT WERDEN, WEIL DIES KEINEN ZUSÄTZLICHEN UMWELTNUTZEN BRINGT'

Falsch, da die separate Kunststoffsammlung auch im Umfeld von effizienteren KVA einen strikt positiven Umweltnutzen bringt. Hingegen verknüpft die Kunststoffsammlung die gesamte Abfallmenge der KVA was zu einem Verdrängungswettbewerb zugunsten der effizienteren KVA führt und damit der Umwelt auch indirekt über Wettbewerbseffekte hilft.

THESE 3: 'DER UMWELTNUTZEN DER KUNSTSTOFFSAMMLUNG WIRD AUFGRUND VON TECHNISCHEN VERBESSERUNGEN UND ABSEHBAREN ENTWICKLUNGEN UNTERSCHÄTZT'

Korrekt, bereits die Sensitivitätsanalysen weisen in der Summe der absehbaren Entwicklungen einen positiven zusätzlichen Umweltnutzen aus. Eine abschliessende Beurteilung ist jedoch nicht möglich, da explizite Zukunftsszenarien fehlen und der Einfluss des Trends zu mehr Verbundkunststoffen (negativ für Recycling) in keiner Studie abgeschätzt wird.

THESE 4: 'DIE KUNSTSTOFFE SOLLEN SO LANGE WIE MÖGLICH IN STOFFKREISLÄUFEN GEHALTEN UND ZU GUTER LETZT ENERGETISCH VERWERTET WERDEN'

Korrekt, da die Standardperspektive der Ökobilanzstudien zu stark auf die umweltverträgliche Entsorgung fokussiert. Im Vergleich zur Ressourcenperspektive wird dadurch der stofflichen Verwertung zu wenig Beachtung geschenkt, welche durch die wiederholte Verwendung der gleichen Ressource zu positiven Kaskadeneffekten führt.

THESE 5: 'ES GIBT KEINE GROSSE NACHFRAGE NACH RECYCLINGKUNSTSTOFF, WESHALB ZWEI DRITTEL DER GESAMMELTEN KUNSTSTOFFE TROTZDEM VERBRANNT WERDEN'

Falsch, da die stoffliche Verwertungsquote in den betrachteten Sammelsystemen bereits heute fast immer über 50 Prozent liegt. Mit professioneller Sammlung und verbesserter Sortierung nimmt zudem die Qualität des Regranulats zu, was die Quote der stofflichen Verwertung weiter erhöhen wird. Zudem besteht die Nachfrage nach Outputs aus dem Kunststoffrecycling neben der stofflichen Verwertung explizit auch aus der thermischen Verwertung. Hier spielt die Substitution von Kohle in der Zementproduktion durch ein Produkt (Reject), welches auch in den KVA verbrannt würde, eine wichtige Rolle.

THESE 6: 'DIE NETTOKOSTEN BETRAGEN HOHE 750 CHF PRO TONNE UND VERHINDERN EIN NACHHALTIG FINANZIERTES SAMMELSYSTEM'

Falsch, da die Nettokosten entgegen den Berechnungen von KuRVe (2017) nicht so hoch sein können. Zudem ist die nachhaltige Finanzierung gewährleistet, weil keine (oder im Fall der Bringsystemen keine



nennenswerten) Subventionen fließen und die Entsorgung für den Konsumenten günstiger ist. Ferner führt die Konkurrenzsituation bei der Entsorgung von Kunststoffen dazu, dass nur die effizientesten Systeme am Markt überleben werden.

THESE 7: 'DIE KUNSTSTOFFSAMMLUNG FÜHRT ZU MASSIV HÖHEREN KEHRICHTGEBÜHREN UND IST DAHER NICHT IM INTERESSE DER KONSUMENTEN'

Falsch, da die Kehrlichtgebühren zwar tatsächlich ansteigen könnten, die Gesamtbelastung der Konsumenten jedoch abnimmt. Kurzfristig können die KVA (je nach Gemeinde) ihre drohenden Gebührenerhöhungen auch durch betriebswirtschaftliche Optimierung z.B. über Gewinnung weiteren Abfalls (aus dem Ausland, aus Nachbargemeinden im Falle einer Schliessung einer KVA) substantiell reduzieren. Aus Konsumentensicht ist zudem zentral, dass es neue Wahlmöglichkeiten bei der Entsorgung gibt, was, unabhängig der Präferenzen der Individuen, nur positiv zu bewerten ist.

THESE 8: 'DIE KOSTEN DER SEPARATSAMMLUNG WERDEN ZURZEIT ÜBERSCHÄTZT'

Korrekt, da die bisherigen Pilotsysteme kaum Skalenerträge (d.h. Mengenvorteile) realisieren können. Auch ist seitens der KVA in einem funktionierenden Wettbewerb mit sinkenden Kosten (und höhere Ökoeffizienz) bei der Entsorgung von Nicht-Kunststoff-Abfall zu rechnen.

THESE 9: 'DAS SEPARATSAMMELN FÜHRT ZU GROSSEN VOLKSWIRTSCHAFTLICHEN KOSTEN'

Falsch, da (i) der ökologische Mehrwert im Sinne eines positiven externen Effekts existiert, (ii) die Wahlfreiheit der Konsumenten zu einer Reduktion von Wohlfahrtsverlusten der jetzigen de-facto-Monopolsituation führt und (iii) die Nettobelastung der Haushalte abnimmt. Voraussetzung für einen funktionierenden Wettbewerb ist, dass die KVA auch ein Kunststoff-Sammelsystem anbieten dürfen.

THESE 10: 'DIE BEVÖLKERUNG WÜNSCHT SICH EINE SEPARATSAMMLUNG'

Korrekt, da z.B. in Luzern 88 Prozent der Bevölkerung dies erstrebenswert finden. Bezüglich dem effektiven Sammelsystem zeigen sich die unterschiedlichen Präferenzen exemplarisch: 39 Prozent wünschen sich ein Holsystem, 35 Prozent bringen es lieber zum Detailhändler und 25 Prozent fänden ein Bringsystem am besten. Es ist anzunehmen, dass dieser Wunsch sowohl ideeller wie auch finanzieller Natur ist.

THESE 11: 'DIE GEMISCHTE KUNSTSTOFFSAMMLUNG IST DREI MAL INEFFIZIENTER ALS DIE PET-SAMMLUNG UND SOLL DESHALB NICHT EINGEFÜHRT WERDEN'

Falsch, auch wenn die Kunststoffsammlung tatsächlich zurzeit eine ca. drei Mal geringere Ökoeffizienz aufweist, ist sie doch gleichwertig mit der Sammlung von Haushaltsbatterien. Zudem ist die relative Ökoeffizienz unerheblich, da das System grundsätzlich ohne Subventionen auskommt und für die Haushalte günstiger ist.

THESE 12: 'DIE ÖKOLOGISCHEN VERBESSERUNGEN DER KUNSTSTOFFSAMMLUNG STEHEN IN KEINEM VERHÄLTNIS ZU DEN HÖHEREN KOSTEN'

Falsch, da den Kosten des Systems auch entsprechende Einnahmen gegenüberstehen, existiert kein Missverhältnis. Der Wettbewerb zwischen der konventionellen Entsorgung und der Separatsammlung von Kunststoffen, aber auch der Wettbewerb zwischen den verschiedenen Sammelsystemen im Kunststoffbereich, sind hinreichende Bedingungen für einen langfristig effizienten Umgang mit der Ressource Plastik.



SCHLUSSFOLGERUNG

Der **ökologische Mehrwert** von Kunststoffsammlungen ist **unbestritten** und bewegt sich in der **Grössenordnung des Glasrecyclings**. Die Unterschiede in der Literatur betreffen einzig die Höhe des Umweltnutzens, wobei die Heterogenität nicht auf die Unzulänglichkeiten in den durchgeführten Ökobilanzen zurückzuführen sind, sondern vielmehr auf Unterschiede im Untersuchungsrahmen. Es ist dabei wahrscheinlich, dass der ökologische Nutzen bei einer breiter angelegten Sammlung in der Schweiz dank besserer Sortiertechnik und dadurch höherer Regranulat-Qualität zurzeit in allen Studien unterschätzt wird. Demgegenüber wird das bereits beobachtbare Wachstum an Verbundkunststoffen die Ökobilanz in noch nicht abschätzbarem Ausmass mindern.

Die relativ zu anderen Recycling-Produkten tiefe Quote der stofflichen Verwertung mindert die ökologische Attraktivität hingegen nicht, da es mittels thermischer Verwertung gelingt Kohle bei der Zementherstellung zu ersetzen. Dies umso mehr, als dass die Alternative zur Kunststoffsammlung ebenfalls in einer thermischen Verwertung liegt.

Auch die **regionale Verfügbarkeit von energetisch optimierten KVA spricht aus ökologischer Perspektive nicht gegen den Ausbau der Kunststoffsammlung**, weil (i) durch die Sammlung und Sortierung die stoffliche Verwertung gesteigert wird und weil (ii) sich die effizienteren KVA in einem Markt mit rückläufigen Siedlungsabfallmengen aufgrund der vorteilhafteren Nettokosten durchsetzen dürften.

Im Gegensatz zur Bewertung des ökologischen Mehrwerts des Kunststoffrecyclings ist die **ökonomische Beurteilung** nicht vertreten. Einzig KuRvE (2017) hat bis anhin eine vertiefte ökonomische Bewertung des Kunststoffrecyclings vorgenommen. Darin finden sich einerseits Unstimmigkeiten in der Berechnung (Bestimmung der Nettokosten) und andererseits auch konzeptionelle Mängel bei der Interpretation (Verwendung der Nettokosten statt des Defizits im Rahmen der relativen Ökoeffizienz SEBI*).

Die **Nettokosten des Kunststoffrecyclings**, d.h. Kosten der Konsumenten (Sackgebühr, Transportkosten, Trennungsaufwand) sowie allfällige Subventionen (z.B. nicht kostendeckende Bereitstellung eines Platzes im Entsorgungshof einer Gemeinde), müssten **substanziell tiefer liegen als die Nettokosten der KVA-Entsorgung** einer Tonne Kunststoff: Aus Sicht des Konsumenten ist die Entsorgung beim Detailhändler fast gratis, da wegen der fehlenden Sackgebühren und der fehlenden Transportkosten (Fahrt erfolgt unabhängig von der Entsorgung zum Einkaufen) nur der geringe Zeitaufwand der Trennung bleibt. Auch die Holsysteme sind durchgängig günstiger für den Konsumenten, da die Sackgebühr tiefer ist als diejenige des übrigen Kehrichts. Lediglich bei den Bringssystemen können die Transportkosten die tieferen Sackgebühren überwiegen.

Die separate Sammlung von Kunststoff kann zu höheren (oder nicht weiter sinkenden) Preisen bei der KVA-Entsorgung führen. Dies, weil die Kunststoffe im Vergleich zum normalen Siedlungsabfall eine rund ein Drittel geringere Dichte aufweisen und einen vergleichsweise hohen Brennwert besitzen. Dennoch profitiert der Konsument, da er dank der Preisdifferenzierung nun ein korrektes Preissignal erhält und sein Kauf und Entsorgungsverhalten auf Wunsch anpassen kann. Wird den KVA überdies das Recht eingeräumt auch ins Kunststoffsammelgeschäft einzusteigen, so kann garantiert werden, dass die Gesamtbelastung der Haushalte abnimmt.

Intertemporal ist davon auszugehen, dass sich mit zunehmenden Volumen vermehrt auch Skalenerträge realisieren lassen. Eine Konkurrenz zwischen den Sammelsystemen (Hol-, Bring-, und Detailhändlersystem) ist ferner zu begrüssen, als dass sich die so die Systeme durchsetzen, welche dem Entsorgungsbedürfnis das beste Kosten/Nutzenverhältnis aufweisen.

In Bezug auf die Ökoeffizienz schneidet das Kunststoffrecycling vergleichbar gut ab wie das Recycling der Haushaltsbatterien. Unabhängig davon gilt es festzuhalten, dass die Analysen zu **relativen und absoluten Ökoeffizienz in einem privatwirtschaftlich organisierten System** ohne Subventionen in Bezug auf die Zulassung neuer System **irrelevant** sind, so lange der ökologische Mehrwert vorhanden ist.



INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	I
INHALTSVERZEICHNIS	IV
1 EINLEITUNG	1
1.1 AUSGANGSLAGE	1
1.2 ZIELSETZUNG	1
1.3 THESENÜBERSICHT	1
2 ZWÖLF THESEN ZUM KUNSTSTOFFRECYCLING	2
2.1 THESE: 'DIE KUNSTSTOFFSAMMLUNG BRINGT EINEN ÖKOLOGISCHEN MEHRWERT'	3
2.2 THESE: 'DIE KUNSTSTOFFE SOLLEN IN REGIONEN MIT EFFIZIENTEN KVA NICHT GESAMMELT WERDEN, WEIL DIES KEINEN ZUSÄTZLICHEN UMWELTNUTZEN BRINGT'	5
2.3 THESE: 'DER UMWELTNUTZEN DER KUNSTSTOFFSAMMLUNG WIRD AUFGRUND VON TECHNISCHEN VERBESSERUNGEN UND ABSEHBAREN ENTWICKLUNGEN UNTERSCHÄTZT'	6
2.4 THESE: 'DIE KUNSTSTOFFE SOLLEN SO LANGE WIE MÖGLICH IN STOFFKREISLÄUFEN GEHALTEN UND ZU GUTER LETZT ENERGETISCH VERWERTET WERDEN'	8
2.5 THESE: 'ES GIBT KEINE GROSSE NACHFRAGE NACH RECYCLINGKUNSTSTOFF, WESHALB ZWEI DRITTEL DER GESAMMELTEN KUNSTSTOFFE TROTZDEM VERBRANNT WERDEN'	9
2.6 THESE: 'DIE NETTOKOSTEN BETRAGEN HOHE 750 CHF PRO TONNE UND VERHINDERN EIN NACHHALTIG FINANZIERTES SAMMELSYSTEM'	10
2.7 THESE: 'DIE KUNSTSTOFFSAMMLUNG FÜHRT ZU MASSIV HÖHEREN KEHRRICHTGEBÜHREN UND IST DAHER NICHT IM INTERESSE DER KONSUMENTEN'	12
2.8 THESE: 'DIE KOSTEN DER SEPARATSAMMLUNG WERDEN ZURZEIT ÜBERSCHÄTZT'	15
2.9 THESE: 'DAS SEPARATSAMMELN FÜHRT ZU GROSSEN VOLKSWIRTSCHAFTLICHEN KOSTEN'	16
2.10 THESE: 'DIE BEVÖLKERUNG WÜNSCHT SICH EINE SEPARATSAMMLUNG'	17
2.11 THESE: 'DIE GEMISCHTE KUNSTSTOFFSAMMLUNG IST DREI MAL INEFFIZIENTER ALS DIE PET-SAMMLUNG UND SOLL DESHALB NICHT EINGEFÜHRT WERDEN'	18
2.12 THESE: 'DIE ÖKOLOGISCHEN VERBESSERUNGEN DER KUNSTSTOFFSAMMLUNG STEHEN IN KEINEM VERHÄLTNISS ZU DEN HÖHEREN KOSTEN'	20
3 SCHLUSSFOLGERUNGEN	21
A LITERATURVERZEICHNIS	FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.



1 EINLEITUNG

1.1 AUSGANGSLAGE

Die beiden Medienmitteilungen (Studienautoren; VBSA, SwissRecycling und OKI) vom 13. Juli 2017 zu den Ergebnisse der Studie 'Kunststoff Recycling und Verwertung' (KuRVe) von Carbotech & UMTEC Rapperswil (2017)¹ kritisieren das Kunststoffrecycling stark. Demnach sei der ökologische Nutzen einer gemischten Sammlung vergleichsweise gering und teuer. Diesen Folgerungen stehen teilweise Ergebnisse von KuRVe (2017) sowie früherer Gutachten gegenüber. Zudem zeigen sich unter anderem an Podiumsdiskussionen, dass diverse Thesen und Vermutungen im Raum stehen, welche wissenschaftlich eingeordnet gehören.

1.2 ZIELSETZUNG

Entlang von zwölf Thesen soll das Gutachten den aktuellen Stand der Literatur aufzeigen und bewerten. Dabei gilt es, drei Dimensionen zu differenzieren: 'Ökologie', 'Ökonomie' und 'Ökoeffizienz'. KuRVe (2017) wird aufgrund ihrer Aktualität besondere Beachtung geschenkt.

1.3 THESENÜBERSICHT

Die zwölf Thesen lassen sich zusätzlich zu den drei erwähnten Dimensionen auch aufbauend nach Teildimensionen einordnen. In dem Sinne lassen sich die Thesen zwar einzeln lesen, sie sind aber auch im Kontext der jeweils vorangehenden und nachfolgenden Thesen zu betrachten:

¹ Carbotech & UMTEC Rapperswil (2017) wird zur besseren Lesbarkeit nachfolgend nur noch als KuRVe (2017) bezeichnet.



Dimension	Teildimension	These
Ökologie	Grundsatz I	Die Kunststoffsammlung bringt einen ökologischen Mehrwert.
	Einschränkung	Die Kunststoffe sollen in Regionen mit effizienten KVA nicht gesammelt werden, weil dies keinen zusätzlichen Umweltnutzen bringt.
	Intertemporal	Der Umweltnutzen der Kunststoffsammlung wird aufgrund von technischen Verbesserungen und absehbaren Entwicklungen unterschätzt.
	Grundsatz II	Die Kunststoffe sollen so lange wie möglich in Stoffkreisläufen gehalten und zu guter Letzt energetisch verwertet werden.
	Einschränkung	Es gibt keine grosse Nachfrage nach Recyclingkunststoff, weshalb zwei Drittel der gesammelten Kunststoffe trotzdem verbrannt werden.
Ökonomie	Grundsatz	Die Nettokosten betragen hohe 750 CHF pro Tonne und verhindern ein nachhaltig finanziertes Sammelsystem.
	Einschränkung I	Die Kunststoffsammlung führt zu massiv höheren Kehrichtgebühren und ist daher nicht im Interesse der Konsumenten.
	Einschränkung II	Die Kosten der Separatsammlung werden zurzeit überschätzt.
	Implikation	Das Separatsammeln führt zu grossen volkswirtschaftlichen Kosten.
	Nutzerperspektive	Die Bevölkerung wünscht sich eine Separatsammlung.
Ökoeffizienz	Relative Effizienz	Die gemischte Kunststoffsammlung ist drei Mal ineffizienter als die PET-Sammlung und soll deshalb nicht eingeführt werden.
	Absolute Effizienz	Die ökologischen Verbesserungen der Kunststoffsammlung stehen in keinem Verhältnis zu den höheren Kosten.

1.4 VERWENDETE LITERATUR

Als Basis dieser Meta-Analyse dienen insgesamt folgende neun Studien:

- Carbotech. (2013). *LCA von Kunststoff-Recycling. Verwertungsvarianten im Vergleich.*
- Carbotech. (2015). *Ökobilanz PE-Verwertungswege. Update und Ergänzung zu den beiden Studien „Ökologischer Vergleich von PE-Selektiv- und Gemischsammlung mit der Verwertung in KVA Schweiz und Thurgau“ sowie „Entsorgung von 100'000 t Kunststoff“.*
- Carbotech, & UMTEC Rapperswil. (2017). *KuRVe (Kunststoff Recycling und Verwertung). Ökonomisch-ökologische Analyse diverser Kunststoffsammelsysteme in der Schweiz (Vertraulich).*
- EBP. (2013). *Bericht Module 3 + 4 Verwertung Kunststoffabfälle Schweiz im Auftrag des Runden Tisches Kunststoff unter der Leitung des BAFU mit Stellungnahmen der Mitglieder des Projektausschusses Runder Tisch Kunststoff.* Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Holinger & freeze (2015). *Separatsammlung von Kunststoffabfällen in der Zentralschweiz. Multikriterienanalyse unter Einbezug der Bereiche Umwelt, Ökonomie und Gesellschaft.*
- REDILO. (2011). *Projekt „Kunststoff-Verwertung Schweiz“. Bericht Module 1 und 2.* Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Rytec AG. (2016). *Einheitliche Heizwert- und Energiekennzahlenberechnung der Schweizer KVA nach europäischem Standardverfahren. Resultate 2015.*
- VKRS. (2014). *Green Plastics. Grobkonzept.*
- ZEBA. (2004). *Kunststoffverwertung im Kanton Zug. Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft.*



2 ZWÖLF THESEN ZUM KUNSTSTOFFRECYCLING

2.1 THESE: 'DIE KUNSTSTOFFSAMMLUNG BRINGT EINEN ÖKOLOGISCHEN MEHRWERT'

Hintergrund der These: Dass ein Ausbau der Sammlung und stofflichen Verwertung von Kunststoffabfällen mit einem ökologischen Mehrwert verbunden ist, wird von allen betrachteten Studien bestätigt und ist entsprechend unumstritten. In allen Studien wurde grundlegend eine erweiterte Sammlung und stoffliche Verwertung von Kunststoffabfällen mit einem Referenzszenario, das die heutige Verwertung abbildet, verglichen. Allerdings weisen die Studien beträchtliche Unterschiede in der Höhe des ausgewiesenen Umweltnutzens aus.

KuRve (2017) weisen einen ökologischen Mehrwert, abhängig vom analysierten Sammelsystem, zwischen 0.4 und 0.64 Mio. UBP pro Tonne Sammelware aus, bzw. zwischen 0 und 1.2 Mio. UBP pro Tonne bei der Analyse von Sensitivitäten (z.B. Energienutzungsgrad der KVA). Die beiden Szenarien zur Abschätzung des jährlichen Umweltnutzens für die Schweiz beziffern das ökologische Verbesserungspotenzial auf knapp 20 Mia. bis knapp 90 Mia. UBP pro Jahr. Demgegenüber spricht EBP (2013) je nach Szenario von einem Umweltnutzen zwischen 0.68 und 1.05 Mio. UBP pro Tonne Sammelware bzw. zwischen etwa 240 Mia. und rund 290 Mia. UBP pro Jahr für die Schweiz. Während der Unterschied pro Tonne Sammelware mit knapp einem Faktor zwei vergleichsweise klein ist, liegt dieser bezogen auf die jährliche Gesamtbetrachtung in von EBP (2013) substantiell höher (vgl. Ausführungen zu Unterschieden zwischen Studien weiter unten). Dieser ausgewiesene Umweltnutzen wird auch von anderen Studien (z.B. Carbotech AG, 2013) bestätigt.

Dieses auf den ersten Blick erstaunlich anmutende Spektrum an Aussagen ist aus Sicht der Gutachter nicht auf Fehler oder Unzulänglichkeiten in den betrachteten Studien zurückzuführen, sondern liegt vielmehr in den unterschiedlichen Zielen, Untersuchungsrahmen und Datengrundlagen begründet:

Berücksichtigte Kunststofffraktionen und Szenarien: Der Hauptunterschied zwischen KuRve (2017) und EBP (2013) liegt in den berücksichtigten Kunststofffraktionen. Während KuRve (2017) die Analyse auf kurzlebige Kunststoffabfälle (ohne PET) ausschliesslich aus Halthalten beschränkt (195'000 t pro Jahr), berücksichtigt EBP (2013) alle Kunststoffabfälle (inkl. PET) sowohl aus Haushalten wie auch Industrie und Gewerbe (770'000 t pro Jahr). Die grossen Unterschiede im ausgewiesenen jährlichen Umweltnutzen sind zu einem bedeutenden Anteil auf diesen Sachverhalt zurückzuführen.

Daten: KuRve (2017) basiert auf aktuellen Daten zu Sammlung, Transport und stofflicher Verwertung, welche aus 10 in der Schweiz laufenden ausgebauten 'Pilot'-Sammelsystemen bzw. anderen Projekten eigens erhoben wurden. Die Hintergrunddaten basieren auf Ecoinvent V3.3. In EBP (2013) wurden die Verwertungsszenarien basierend auf dem Mengengerüst aus Modul 1 und 2 (REDILO, 2011) in Zusammenarbeit mit Experten erarbeitet und dann bilanziert. Umweltdaten für die Prozesse basieren vorwiegend auf Ecoinvent V2.2. Der Betrieb der Sammelstellen und die Sortierung wurden – mangels Daten – nur über den Stromverbrauch abgebildet.

Annahmen: Eine sensitive Annahme liegt darin, in welchem Ausmass Regranulat Primärgranulat ersetzt, was abhängig von der Qualität des Regranulats ist. Während in KuRve (2017) dazu drei unterschiedliche, qualitätsabhängige Ersatzfaktoren verwendet werden, wird in EBP (2013) von einem 1:1-Ersatz ausgegangen. Diese Annahme des 1:1-Ersatzes ist in Anbetracht der Tatsache, dass alle Kunststofffraktionen betrachtet wurden, als kritisch – im Sinne eines zu hohen Nutzens der stofflichen Verwertung – einzuordnen.



Methoden: Aufgrund der unterschiedlichen Zeitpunkte der Durchführung der Studien wurde ausschliesslich in KuRVe (2017) mit der neuen UBP-Methode (Methode der ökologischen Knappheit) gerechnet. Alle anderen Studien (inklusive EBP 2013) basieren noch auf der UBP-Methode aus dem Jahr 2006.

Fazit: Alle betrachteten Studien (vgl. Kap. 1.4) bestätigen den ökologischen Mehrwert eines Ausbaus der Sammlung und stofflichen Verwertung von Kunststoffen. Dieser bewegt sich in der Grössenordnung des Glasrecyclings. Die bedeutenden Unterschiede in der ausgewiesenen Höhe dieses Mehrwerts sind nicht auf Unzulänglichkeiten oder Fehler in den Ökobilanz-Studien zurückzuführen, sondern sind viel mehr in unterschiedlichen Betrachtungsweisen (berücksichtigte Kunststofffraktionen, Annahmen, Daten und Methoden) begründet. Die in KuRVe (2017) durchgeführte Ökobilanz ist dabei hinsichtlich Modellierung des Produktsystems, Datenqualität und Umfang der durchgeführten Sensitivitäts- und Unsicherheitsbetrachtungen hervorzuheben. Allerdings stellt sich hier im Vergleich zu EBP (2013) die Frage, ob Zielsetzung (Fokus auf neue und sich im Aufbau befindliche Systeme) und Systemabgrenzung (Fokus auf Haushaltsabfälle) dem Anspruch eines gesamtschweizerischen Umweltnutzens des Kunststoffrecyclings abschliessend zu genügen vermögen.



2.2 THESE: 'DIE KUNSTSTOFFE SOLLEN IN REGIONEN MIT EFFIZIENTEN KVA NICHT GESAMMELT WERDEN, WEIL DIES KEINEN ZUSÄTZLICHEN UMWELTNUTZEN BRINGT'¹

Hintergrund der These: Die in den Studien durchgeführten Ökobilanzen bzw. der durch den Ausbau der Sammlung erzielbare Umwelt Nutzen hängt einerseits davon ab, wie viel Energie (Wärme und Strom) aus der energetischen Verwertung in der KVA produziert wird (Energienutzungsgrade der KVA), da die produzierte Energie der energetischen Verwertung gutgeschrieben wird. Das heisst, je mehr Energie in der KVA produziert und genutzt wird, desto besser schneidet dieser Verwertungsweg ökologisch ab bzw. desto geringer fällt der Umwelt Nutzen der stofflichen im Vergleich zu energetischen Verwertung ins Gewicht. Andererseits hat die Wahl der alternativen Bereitstellung der in der KVA produzierten Wärme bzw. Strom einen Einfluss auf die Energiegutschriften. Entsprechend stellt sich für Studien, die sich mit zukünftigen Verwertungssystemen beschäftigen und damit eine prospektive Komponente aufweisen, die Frage, wie die Umweltgutschriften der ersetzten Wärme bzw. des ersetzten Stroms festzulegen sind (vgl. dazu Ausführungen zu These 2.3).

Der Einfluss des Energienutzungsgrads von KVA auf die Resultate des ökologischen Vergleichs wird von der KuRvE (2017) einsichtsreich illustriert. Während der Umwelt Nutzen pro Tonne Sammelware unter Verwendung des in der heutigen KVA-Landschaft durchschnittlichen Energienutzungsgrads (16.6 Prozent Strom, 25.3 Prozent Wärme) zwischen etwa 0.4 und 0.64 Mio. UBP (je nach betrachtetem Sammelsystem) beträgt, kann er unter der Annahme einer energetisch optimierten KVA (z.B. Perlen) verschwinden bzw. bei 0 zu liegen kommen.

Daraus könnte gefolgert werden, dass ein umfangreicher Ausbau der Kunststoffsammlung in Regionen mit effizienten KVA keinen Sinn macht, da in diesem Fall kein Umwelt Nutzen anfällt, sondern einfach eine aufwändige zusätzliche Logistik- und Verwertungsschiene ohne Umwelt Nutzen aufgebaut wird.

Diese Folgerung ist aus Sicht der Gutachter jedoch nicht gültig. Es stimmt zwar, dass mit zunehmender Sammelmenge der Kunststoffe im Sortierwerk aufgrund der geringeren Qualität des Sammelguts prozentual mehr sogenannter Reject anfällt, der anschliessend nicht mehr stofflich aufbereitet wird, sondern energetisch verwertet werden muss. Allerdings zeigen die Studien auch, dass sich beim Ausbau der Sammlung auf alle Kunststoffverpackungen zwei positive Effekte manifestieren: Erstens, dank der grossen zusätzlichen Kunststoffmenge, welche in die Sammlung gelangt, resultieren selbst bei bedeutend höheren Sortierverlusten immer noch bedeutend mehr Kunststoffe in die anschliessende stoffliche Aufbereitung gelangen. Und zweitens kann der bei der Sortierung anfallende Reject als Ersatzbrennstoff an die Zementwerke abgegeben werden, wo er in der Klinkerproduktion zu 100 Prozent thermisch genutzt werden kann. Studien (z.B. Carbotech AG, 2015) bestätigen, dass die energetische Verwertung im Zementwerk v.a. unter der Annahme, dass dort Kohle als Brenn- und Rohstoff ersetzt wird, auch im Vergleich zu einer optimierten KVA ökologisch vorteilhaft abschneidet.

Fazit: Die regionale Verfügbarkeit von energetisch optimierten KVA spricht aus ökologischer Perspektive nicht gegen den Ausbau der Kunststoffsammlung, weil durch die Sammlung und Sortierung die stoffliche Verwertung gesteigert wird. Gleichzeitig werden dem im Vergleich zur effizientesten KVA ökologisch vorteilhaften energetischen Verwertungsweg über das Zementwerk mehr Ersatzbrennstoffe zugeführt.



2.3 THESE: 'DER UMWELTNUTZEN DER KUNSTSTOFFSAMMLUNG WIRD AUFGRUND VON TECHNISCHEN VERBESSERUNGEN UND ABSEHBAREN ENTWICKLUNGEN UNTERSCHÄTZT'¹

Hintergrund der These: Die abfallpolitische Entscheidung zum Ausbau der Sammlung und stofflichen Verwertung von Kunststoffen hat eine prospektive Komponente. Das heisst, wir entscheiden auf Grundlage von heutigem Wissen über denkbare Verwertungssysteme der Zukunft. Dies ist im vorliegenden Fall umso ausgeprägter, weil neue und sich im Aufbau befindliche Sammel- und stoffliche Verwertungssysteme mit etablierten und weitgehend optimierten und eingespielten Systemen verglichen werden. Entsprechend ist die Berücksichtigung von absehbaren technischen Fortschritten und anderen Entwicklungen in Politik und Konsumverhalten in solchen entscheidungsunterstützenden Studien wesentlich und soll in den Vergleich von alternativen Systemen einfließen.

Solche zeitlichen Aspekte sind in den begutachteten Studien grundsätzlich berücksichtigt. Sowohl KuRve (2017) wie auch die EBP (2013) tragen diesen Aspekten – zwar unterschiedlich – über Sensitivitätsanalysen Rechnung, indem ausgewählte, für den Unterschied relevante Parameter variiert und der Einfluss auf den ökologischen Vergleich abgeschätzt wird. Allerdings wurden die Sensitivitätsbetrachtungen jeweils isoliert vorgenommen. Das heisst, es wurden keine Zukunftsszenarien bilanziert, in welchen die möglichen zukünftigen Kennzahlen zusammen analysiert wurden. Auch sind die Resultate der Sensitivitätsanalysen nicht in den ausgewiesenen Ökoeffizienz-Indikator (SEBI*) eingeflossen. In den Studien wurden hauptsächlich die folgenden Sensitivitäten untersucht:

Energienutzung KVA: Wie bereits dargelegt, hat der Energienutzungsgrad der KVA über die Höhe der Gutschriften für die produzierte Wärme und den Strom einen bedeutenden Einfluss auf den Umweltvergleich der betrachteten Systeme. In den Studien wird für die Berechnung der Gutschriften grundsätzlich mit dem durchschnittlichen Energienutzungsgrad der heutigen KVA-Landschaft in der Schweiz gerechnet. In der Sensitivitätsanalyse wurde dann in allen Studien eine energetisch optimierte KVA betrachtet und der Einfluss auf die Verringerung des Umweltnutzens der Separatsammlung und stofflichen Verwertung ausgewiesen. Dies wird von den Gutachtern begrüsst, unter anderem, weil auch die im Januar 2016 in Kraft getretene Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen strengere Vorgaben zur Energienutzung in Schweizer KVA verlangt (die Höhe dieser Vorgaben ist nach dem Wissen der Gutachter im Rahmen der Erstellung der Vollzugshilfe in Erarbeitung).

Ersetzte Energieträger im Zementwerk: Wie auch bei der KVA ist die Frage nach der durch die Reject ersetzte Energie in Zementwerken für den Umweltvergleich bedeutend. In KuRve (2017) wie auch in anderen Studien (nicht in EBP, 2013) wurde der Einfluss von unterschiedlichen Energieträgern, die durch den Einsatz von Reject in Zementwerken ersetzt werden, untersucht.

Rezyklatqualität: Die Rezyklatqualität bestimmt die Höhe der Gutschriften aus der stofflichen Verwertung und hat einen grossen Einfluss auf die Resultate des ökologischen Vergleichs. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Sortiertechnik und dadurch die Regranulat-Qualität mit der Zeit besser wird, was den ökologischen Mehrwert des Ausbaus der Sammlung und der stofflichen Verwertung erhöhen wird. In KuRve (2017) wie auch in anderen Studien (Carbotech AG, 2013 und 2015) wurde diesem Aspekt über die Variation der Ersatzfaktoren Rechnung getragen, während dies in EBP (2013) nicht betrachtet wurde.

Energiewende: Mit der laufenden Energiewende wird der ökologische Fussabdruck von Strom und Wärme im Vergleich zu heute abnehmen. Die Art der Energiebereitstellung hat an verschiedenen Stellen einen Einfluss auf den ökologischen Vergleich von unterschiedlichen Kunststoffverwertungssystemen. Insbesondere die Höhe der Gutschrift für die in KVA produzierte Energie (Wärme, Strom) wird dabei signi-



fikant abnehmen, was den ökologischen Mehrwert einer ausgebauten Sammlung und stofflichen Verwertung von Kunststoffen höher ausfallen lässt. Dieser Einfluss wurde einzig in KuRve (2017) untersucht.

Verbundkunststoffe: Der Trend hin zu mehr Verbundkunststoffen hält seit Jahren an. Diese sind im Vergleich zu sortenreinen Kunststoffen schwieriger bzw. aufwendiger bis nicht rezyklierbar, mit entsprechendem Einfluss auf die Ökobilanz von Sammel- und Verwertungssystemen. Dieser Einfluss ist in keiner der Studien berücksichtigt – höchstens indirekt über die Ersatzfaktoren in KuRve (2017). Ob dies einen erwähnenswerten Einfluss auf die Aussagen hätte, sei dahingestellt.

Fazit: Die zeitlichen Entwicklungen mit Einfluss auf den ökologischen Vergleich wurden in den Studien über Sensitivitätsanalysen berücksichtigt. Dennoch fokussieren die Hauptresultate aller Studien auf den Ist-Zustand, was aus Sicht der Gutachter zu unnötigen 'Fehlschlüssen' führen kann. Zusätzlich wurde in KuRve (2017) auch eine Aussage zum zukünftigen Umweltnutzen von Kunststoffsammlsystemen erarbeitet, die aber nur beschränkt nachvollziehbar ist. Dabei zeigt sich, dass sich die Summe dieser absehbaren Entwicklungen positiv auf den ökologischen Mehrwert von ausgebauten Kunststoffsammlsystemen auswirkt. Diese prospektive Betrachtung ist aus Sicht der Gutachter zentral und sollte in die weitere Entscheidungsfindung konsequent und transparent einfließen.



2.4 THESE: 'DIE KUNSTSTOFFE SOLLEN SO LANGE WIE MÖGLICH IN STOFFKREISLÄUFEN GEHALTEN UND ZU GUTER LETZT ENERGETISCH VERWERTET WERDEN'¹

Hintergrund der These: Ein Leitprinzip einer ökologisch optimierten Abfall- und Ressourcenwirtschaft liegt in der Kaskadennutzung von Ressourcen. Das heisst, die Mehrfachnutzung eines Rohstoffs wird über verschiedene Stufen betrachtet. Nach jedem 'Leben' werden das Produkt bzw. die darin enthaltenen Rohstoffe möglichst oft stofflich genutzt, um diese am Ende einer effizienten energetischen Verwertung zuzuführen. Auf diese Weise soll die Umwelt maximal entlastet werden.

Dieses Prinzip gilt aus Sicht der Gutachter auch für die Frage der Kunststoffverwertung in der Schweiz. Für Ökobilanzstudien heisst dies, dass neben einer Abfallperspektive auch eine Ressourcenperspektive eingenommen werden sollte. Denn Erstere vernachlässigt den Gedanken der Mehrfachnutzung und fokussiert auf die umweltverträgliche Entsorgung eines Abfalls, während die Ressourcenperspektive in Nutzungskaskaden denkt und darauf fokussiert, wie ein Abfall im Sinne einer Ressource ökologisch optimal genutzt werden kann. Entsprechend müsste der Kunststoff möglichst oft auf qualitativ hochwertigste Weise im Kreislauf gehalten werden, bevor er am Ende einer energetischen Verwertung zugeführt wird. So kann aus einer PE-Milchflasche zu einem bestimmten Anteil wieder eine gleiche Flasche hergestellt werden, während der Rest zum Beispiel als Blumentopf weiterlebt.

In den analysierten – und generell den Gutachtern bekannten – Studien zum Umweltnutzen eines Ausbaus der Kunststoffsammlung wird ausschliesslich die Entsorgungsperspektive eingenommen (dies gilt auch für die anderen Abfallfraktionen). Es dreht sich um die Frage, wie ein einmaliger Recyclingschritt gegenüber einer energetischen Verwertung hinsichtlich der Umweltbelastung abschneidet. Im Vergleich zur Ressourcenperspektive wird der Umweltnutzen der stofflichen Verwertung dadurch unterschätzt, weil der in den Studien ausgewiesene Umweltvorteil – nicht zwingend in derselben Höhe – bei jeder Kaskade anfällt und damit über die Anzahl Kaskaden skaliert wird. Führt man sich den Einfluss der Energiepolitik auf die ökologischen Gutschriften bei KVA vor Augen so läge der Umweltnutzen eines umfangreichen Ausbaus der Kunststoffsammlung und der stofflichen Verwertung um ein Vielfaches höher. Allerdings wären derartige Ökobilanzen entsprechend komplexer, aufwändiger und mit grösseren Unsicherheiten verbunden.

Fazit: Heute wird in Ökobilanzstudien primär die Abfallsicht und nicht (auch) die Ressourcensicht eingenommen. Am Ende liegt die Markt- bzw. Bedarfsrealität wohl irgendwo zwischen diesen beiden Perspektiven. Es wäre entsprechend zu begrüssen, die vorhandenen Grundlagen um eine Studie zu ergänzen, welche der Frage nach dem Umweltnutzen einer ausgebauten Kunststoffsammlung und stofflichen Verwertung aus einer Ressourcenperspektive nachgeht. Denn aus Sicht des Gutachters ist diese auch bezogen auf die aktuelle politische Ausrichtung hin zu einer Ressourcen- bzw. Kreislaufwirtschaft naheliegend.



2.5 THESE: 'ES GIBT KEINE GROSSE NACHFRAGE NACH RECYCLINGKUNSTSTOFF, WESHALB ZWEI DRITTEL DER GESAMMELTEN KUNSTSTOFFE TROTZDEM VERBRANNT WERDEN'

Hintergrund der These: Je mehr Kunststoffe separat gesammelt werden, desto grösser wird der Anteil der nicht rezyklierbaren bzw. nicht marktgängigen Fraktion (Reject) aus den Sortierwerken, die schlussendlich in KVA oder Zementwerken energetisch verwertet werden muss. In diesem Zusammenhang wird der Ausbau von Kunststoffsammlsystemen immer wieder kritisch hinterfragt. Warum sollte der Konsument die Abfälle aufwändig trennen und separat sammeln? Dies in der Annahme, dass der grösste Teil der Sammelware letztlich doch in einem Verbrennungssofen landet.

Es ist korrekt und wird von den Studien generell bestätigt, dass mit zunehmender Sammelmenge der stofflich nicht verwertbare Anteil des gesammelten Kunststoffs ansteigt und entsprechend ein höherer Anteil der Sammelmenge einer energetischen Verwertung zugeführt werden muss. Mit anderen Worten nimmt die stoffliche Verwertungsquote mit zunehmender Sammelmenge tendenziell ab. Der Hauptgrund liegt darin, dass die Homogenität des gesammelten Kunststoffs mit zunehmender Sammelmenge abnimmt. Einerseits beinhaltet das Sammelgut mehr unterschiedliche Verpackungstypen (z.B. Flaschen, Folien) und zweitens nimmt der Verschmutzungsgrad zu. Beides wirkt sich negativ auf die Sortierbarkeit sowie die Qualität des Regranulats aus, was dessen Absatzmöglichkeiten im Markt beeinträchtigt. Trotzdem liegt die stoffliche Verwertungsquote bei den betrachteten Sammelsystemen in der Regel über 50 Prozent.

Wie weiter oben bereits angesprochen, lässt dies aber nicht den Schluss zu, dass ein Ausbau der Kunststoffsammlung aus ökologischer Perspektive keinen Sinn ergibt, weil am Schluss doch ein grosser Teil in KVA verbrannt werden muss. Die Studien zeigen, dass beim Ausbau der Sammlung auf alle Kunststoffverpackungen so viel mehr Kunststoffmenge in die Sammlung und Sortierung gelangt, dass erstens selbst bei höheren Sortierverlusten immer noch bedeutend mehr Kunststoffe in die anschliessende stoffliche Aufbereitung gelangen und anschliessend in die Industrie rückgeführt werden. Zweitens kann der Reject aus den Sortierwerken als Ersatzbrennstoff in die Zementwerke abgegeben werden, wo er in der Klinkerproduktion vollständig thermisch genutzt werden kann. Studien (z.B. Carbotech, 2015) bestätigen, dass die energetische Verwertung im Zementwerk v.a. unter der Annahme, dass Kohle als Brenn- und Rohstoff ersetzt wird, auch im Vergleich zu einer energetisch optimierten KVA ökologisch vorteilhaft abschneidet (vgl. Ausführungen zur These 2.2). Hinzu kommt, dass sich Verbesserungen in der Sortiertechnik und eingespielte Sammelsysteme positiv auf die Regranulatqualität und entsprechend auf die Nachfrage nach Regranulaten auswirken.

Fazit: Die abnehmende Qualität des Sammelguts und entsprechende Einschränkungen bei den Absatzmöglichkeiten der hergestellten Regranulate haben zwar zur Folge, dass der nicht rezyklierbare und damit energetisch zu verwertende Anteil an der Sammelmenge zunimmt. Da aber trotz höheren Sortierverlusten mehr Kunststoffe in die stoffliche Verwertung gelangen und der Reject in Zementwerken hoch effizient verwertet werden kann, ist der Ausbau von Kunststoffsammlsystemen ökologisch sinnvoll. Absehbare Entwicklungen in der Sortiertechnik und abnehmende Skepsis gegenüber Regranulaten seitens der Kunststoffindustrie führen in Zukunft voraussichtlich zu einer Abnahme des nicht rezyklierbaren Anteils.



2.6 THESE: 'DIE NETTOKOSTEN BETRAGEN HOHE 750 CHF PRO TONNE UND VERHINDERN EIN NACHHALTIG FINANZIERTES SAMMELSYSTEM'

Hintergrund der These: KuRve (2017) kommen in ihrer Studie zum Schluss, dass die Sammlung und Verwertung von Kunststoffen mit Mehrkosten von rund CHF 500 pro Tonne gegenüber derjenigen der Entsorgung im Kehrichtsack verbunden sind. Gemäss den Autoren liegen "[d]ie Kosten der Entsorgung im Kehrichtsack [...] mit rund CHF 250 pro Tonne deutlich tiefer als jene einer neuen Kunststoffsammlung und Verwertung (rund CHF 750 pro Tonne)."

Zwei wesentliche Dinge sind bei der Beurteilung dieser These zu berücksichtigen. Einerseits gilt es, die Nettokosten zu beurteilen, und andererseits die Bedingungen für ein nachhaltiges Sammelsystem.

Unabhängig vom ersten Punkt stellt sich die Frage nach der **Relevanz der blossen Kostenbetrachtung**. Mit jeder wirtschaftlichen Produktion gehen Kosten einher. Trotzdem werden unzählige Güter und Dienstleistungen hergestellt aus dem einfachen Grund, dass deren wirtschaftlicher Mehrwert (Nutzen) die entstandenen Kosten rechtfertigt. Wie beispielsweise die (freiwillig) etablierten Systeme der Detailhändler aufzeigen, ergibt sich durch das Sammelangebot bei Kunststoffen ein volkswirtschaftlicher Nutzen. Dieser Nutzen rechtfertigt offensichtlich die potenziell vorhandenen Mehrkosten einer separierten Sammlung von Kunststoffen. Wäre dies nicht der Fall, hätten die Detaillisten (und andere Betreiber) wohl kaum einen Anreiz, in die Entwicklung von Sammelsystemen zu investieren. Gleichzeitig wird das Angebot an Kunststoffrecycling von den Konsumentinnen und Konsumenten rege nachgefragt. Diese erfahren einen persönlichen Nutzen aus der Möglichkeit, eine zusätzliche Trennung bei der Abfallentsorgung vorzunehmen. Der Nutzen entsteht einerseits aus der intrinsischen Motivation, einen ökologischen Beitrag zu leisten oder aber ganz direkt aus der Ersparnis von Gebühren für die Entsorgung des Hauskehrichts.

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte erscheinen Nettokosten in dreifacher Höhe der KVA-Entsorgung erstaunlich. KuRve (2017) verstehen unter den Nettokosten die Sackgebühr sowie im Fall des Kunststoffrecyclings auch noch die indirekte Finanzierung (z.B. Rücknahmeaufwände der Grossverteiler, Quersubventionierung bei Gemeinden) und Konsument (privater Transport bei Bringsystemen).

Die Begründung für die **scheinbar hohen Kosten des Kunststoffrecyclings** liegt in der Definition der Nettokosten. Diese werden pro Tonne ausgewiesen und **vergleichen Äpfel mit Birnen**. Es wird nämlich eine Tonne Plastik (grosses Volumen und damit viele Säcke) mit einer Tonne durchschnittlichem Siedlungsabfall (relativ kleines Volumen) verglichen. Dadurch wird inhärent das Recycling des leichten Plastiks sehr teuer, auch wenn die **Sackgebühren beim Kunststoff tiefer** sind: Bei der Rückgabe beim Detailhändler werden keine Gebühren fällig, beim Bringsystem 'Sammelsack' in Kloten resultiert eine Einsparung von 11 Prozent² und beim Holsystem in Allschwil BL eine Einsparung von 58 Prozent³. Aus Sicht der Konsumenten relevant sind natürlich die Kosten der Entsorgung / des Recyclings eines gegebenen Volumens an Plastik:

² Kehrichtsack 60 Liter: CHF 2.48, Sammelsack Kunststoffe 60 Liter: CHF 2.20
Quelle: http://www.kloten.ch/dl.php/de/584834b662c0a/Kloten_Entsorgungskalender_2017_web_A4.pdf

³ Kehrichtsack 35 Liter: CHF 1.70, Sammelsack Kunststoffe 35 Liter: CHF 0.72
Quelle: <http://www.allschwil.ch/de/verwaltung/dienstleistungen/detail.php?i=314>



Beispielrechnung Holsystem in Allschwil BL: 1 Tonne Plastik benötigt ca. 659 Kehrriechsäcke (35L)⁴, welche mit der Kunststoffabfuhr CHF 0.72 pro Sack kosten, was zu Gesamtkosten von CHF 475 führt. Demgegenüber schlägt die Entsorgung über den Kehrriech mit CHF pro Tonne von 1'121 zu Buche (Sackgebühr: CHF 1.70).

Der typische Kehrriechsack mit Siedlungsabfall statt Plastik ist mit 5.0 kg pro 35L-Sack natürlich viel schwerer, weshalb für eine Tonne nur 200 Säcke à CHF 1.70 benötigt werden, was zu Gesamtkosten von CHF 340 führt. Wie erwähnt ist dieser Wert aber nicht mit den Kosten der Kunststoffentsorgung vergleichbar!

Die indirekte Finanzierung stellt, wie der Name bereits sagt, eine Einnahmequelle des Systems dar, welche z.B. die Grossverteiler zu tragen bereit sind (Kundenbindungsmassnahme), wobei eine allfällige Quersubventionierung bei Gemeinden (z.B. beim Entsorgungshof) keine nachhaltige Finanzierung darstellen würde.

Die Grenzkosten des privaten Transports bei Detailhändlersystemen wiederum dürften gegen Null tendieren, als dass zu vermuten ist, dass die Fahrten jeweils mit einem ordentlichen Einkauf kombiniert werden. Bei Holsystemen sind sie Null, da naturgemäss der Kunststoff vor der Haustüre abgeholt wird. Die Kosten bei Bringsystemen (Umweg zum Entsorgungshof) werden in KuRVe (2017) auf 1 km pro 60L-Sack veranschlagt, was Kosten von zusätzlichen CHF 0.60 pro Sack bedeutet. Im Falle von Klotten bedeutet dies, dass es sich aus Sicht des Konsumenten finanziell lediglich lohnt, wenn der Umweg maximal 2x 233 Meter beträgt.

Fazit: Die Tatsache, dass (i) verschiedene Akteure im Markt neue Sammel- und Verwertungssysteme aufziehen – ohne dass dies verpflichtend vorgeschrieben ist – und (ii) die Sackgebühren unplausibel hoch sind, legt nahe, dass die **Nettokosten nicht bei 750 CHF pro Tonne** liegen können. Zudem üben die konkurrierenden Sammel- und Verwertungssysteme (mittelfristig) Druck auf die Kostenseite aus, wobei die Zahlen von KuRVe (2017) suggerieren, dass vor allem Bringsysteme unter Druck geraten könnten.

Die **nachhaltige Finanzierung** ist wiederum **sichergestellt**, da die Kosten für die Konsumenten tiefer sind und grundsätzlich keine Subventionen ausgerichtet werden. Selbst eine allfällige Quersubventionierung durch nicht verrechnete Kosten von Abstellplätzen im Entsorgungshof im Falle einzelner Bringsysteme ändert nichts an diesem grundsätzlichen Befund.

⁴ In einem 35L-Sack lässt sich ca. 1.52 kg. Plastik unterbringen (KuRVe, 2017, S. A-106)



2.7 THESE: 'DIE KUNSTSTOFFSAMMLUNG FÜHRT ZU MASSIV HÖHEREN KEHRICHTGEBÜHREN UND IST DAHER NICHT IM INTERESSE DER KONSUMENTEN'¹

Hintergrund der These: Grossvolumiger Plastik ist aus Sicht des Konsumenten relativ teuer in der Abfallentsorgung, da diese normalerweise volumenbasiert bezahlt wird (z.B. pro 35L-Sack). Aus Sicht der KVA bringen diese Abfälle aber neben einem relativ hohen Preis auch eine gute Brennleistung. Fällt diese wegen der Plastiktrennung weg, müssen die gestiegenen Nettokosten durch höhere Gebühren finanziert werden.

Das **Sammelvolumen** beim Hauskehricht wird durch eine Reduktion der (voluminösen) Kunststoffverpackungen **geschmälert**. Dieser Effekt kann dazu führen, dass die **Durchschnittskosten** bei einigen KVA stark **steigen**, sofern der Kehricht nicht durch zusätzliche Mengen aus anderen Gemeinden oder dem Ausland kompensiert werden kann. Gleichzeitig sinken bei gegebenen Gebühren die Erträge pro Tonne Abfall, da der durchschnittlich gesammelte Abfallsack schwerer werden dürfte. Dabei können die Marktkräfte auch dafür sorgen, dass sich der Betrieb einiger kleinerer Anlagen nicht mehr rechnet. Die grösste KVA der Schweiz (Hagenholz, ZH: 254'303 Tonnen pro Jahr) verbrannte im Jahr 2015 fast sieben Mal mehr Abfall als die kleinste Anlage (Gamsen, VS: 37'205 Tonnen pro Jahr) (vgl. Rytec AG, 2016). Dieser dynamische Prozess gab es vor Jahrzehnten bereits einmal, als die Papier- und Kartonsammlung eingeführt wurde.

Solche **dynamischen Anpassungseffekte** sind per se nicht negativ zu bewerten. Vielmehr sorgt eine Konsolidierung im Markt dafür, dass relativ teure KVA vom Markt verschwinden und der Rückgang beim Kehrichtvolumen keine unnötigen Kostensteigerungen mit sich bringt.

Nicht nur die Quantität des gesammelten Abfalls, auch die **energetische Qualität des Restmülls** wird mit dem Wegbleiben des Plastiks **gesenkt**. Die KVA können somit mit jeder Tonne gesammelten Abfalls am Ende weitaus weniger Energie für Wärme oder Strom erzeugen. Zweifelsohne steigen damit die Nettokosten der Abfallentsorgung (= Entsorgungskosten - Erträge aus Energie/Metallen). Eine Erhöhung (oder – in einem Umfeld sinkender Sackgebühren – ein Verzicht auf eine weitere Senkung) der Sackgebühr wird damit wahrscheinlich.

Die heutige volumenbasierte Abfallgebühr entspricht ökonomisch gesprochen einem **Mischpreis** für die Entsorgung des Kunststoffs und der anderen Komponenten des Siedlungsabfalls. Die Höhe der Sackgebühr ist damit unabhängig davon, ob jemand 35 Liter Hauskehricht entsorgt oder einen 35L-Sack mit reinem Kunststoff füllt. Durch eine Entkopplung der beiden Systeme wird die **Quersubventionierung gestoppt** und die Konsumenten erhalten ein **korrektes Preissignal** hinsichtlich der Kosten für die Entsorgung und Verwertung der beiden unterschiedlichen Abfallprodukte.

Zentral ist, dass den KVA erlaubt ist, Kunststoff selbst auch zu sammeln (und im Extremfall gar ohne Recycling zu verbrennen). Dadurch kann sichergestellt werden, dass die **Konsumenten** in Bezug auf ihre gesamten Entsorgungsausgaben (**Nettobelastung**) in jedem Fall **günstiger** fahren als heute.

Zu beachten gilt ferner, dass der **Preisüberwacher**⁵ seit Jahren davor warnt, dass es **unabhängig von einer separaten Kunststoffsammlung zu Überkapazitäten bei den KVA** kommen könnte und moniert, dass

⁵ <https://www.preisueberwacher.admin.ch/pue/de/home/themen/infrastruktur/abfall.html>



diese sich mit überhöhten Abschreibungen (und damit überhöhten Entsorgungsgebühren) auf eine Öffnung des Marktes vorbereiten.



Fazit: Die Sammel- und Verwertungssysteme von Kunststoffen führen ohne Zweifel zu einer Reduktion der Quantität und (energetischen) Qualität des Abfallaufkommens in den KVA. Diesem Effekt kann eine Erhöhung der Sackgebühr folgen. Eine isolierte Betrachtung der Sackgebühr erzählt jedoch nur die halbe Geschichte und sieht davon ab, dass für die Konsumenten durch die getrennte Sammlung der Stoffe eine echte Wahlmöglichkeit zwischen der konventionellen Entsorgung und der separaten Kunststoffsammlung entsteht und aufgrund des Wettbewerbs insgesamt tiefere Preise entstehen. Die akkurateren Preissignale setzen bei den Verursachern zudem korrektere Anreize, indem der stofflich rezyklierbare und energetisch wertvolle Kunststoff in der Entsorgung günstiger, die Entsorgung des stofflich und energetisch weniger wertvollen Restmülls hingegen teurer wird.



2.8 THESE: 'DIE KOSTEN DER SEPARATSAMMLUNG WERDEN ZURZEIT ÜBERSCHÄTZT'

Hintergrund der These: Die organisierte Sammlung von Kunststoffverpackungen steht in der Schweiz noch am Anfang. Mit der Zeit werden die Kosten für die Sammlung und Verwertung sinken. Die heute beobachteten Kosten sind daher wenig aussagekräftig und zu hoch angesetzt.

Beim Aufbau eines Sammelsystems fallen immer auch Investitionskosten an. Die Sammlung, der Transport des Materials, die Logistik, die Aufbereitung der Stoffe und vieles mehr müssen organisiert und zum Laufen gebracht werden. Die **fixen Kosten** für den Betrieb eines Sammelsystems dürften daher relativ **hoch** ausfallen. Demgegenüber werden die Mehrkosten, welche bei einer Ausweitung der gesammelten Menge entstehen, entsprechend gering sein (Grenzkosten). Anders ausgedrückt ist zu erwarten, dass bei einer Erhöhung des Sammelvolumens um 10 Prozent die Gesamtkosten des Systems prozentual weit weniger steigen werden. Pro Tonne gesammelten Materials fallen damit die Kosten. Experten schätzen das potenzielle Mengengerüst auf zwischen 200'000 und 300'000 t Haushaltskunststoff pro Jahr. Zum Vergleich: Heute gelangen 40'000 t PET- und Milchflaschen in den Recycling-Kreislauf (vgl. VKRS, 2014).

Die neueren und etablierten Systeme weisen heute unterschiedliche Durchschnittskosten pro Tonne aus (vgl. KuRvE, 2017). Die Durchschnittskosten des teuersten Systems sind rund 70 Prozent höher als die Kosten der günstigsten Variante. Diese Kostenunterschiede sind nicht nur grössenbedingt, denn die Bringsysteme, Holsysteme und Detaillisten nutzen zurzeit **unterschiedliche Prozessketten** bei der Sammlung, Aufbereitung und Verwertung des Kunststoffmaterials. Die Betreiber der Sammelsysteme haben aber einen offensichtlichen Anreiz, ein effizientes und damit konkurrenzfähiges Sammelsystem zu etablieren. Der **Systemwettbewerb** wird mit der Zeit dazu führen, dass die kostengünstigen Systeme überleben. Voraussetzung dafür ist es allerdings, dass alle Akteure im Markt mit gleichlangen Spiessen operieren können.

Fazit: Ein **funktionierender Wettbewerb** zwischen den Sammelsystemen ist ein wirksames Mittel, um die Kosteneffizienz im Gesamtsystem zu erhöhen und damit die Entstehung unnötiger Kosten zu vermeiden. Grundvoraussetzung für das Funktionieren der Marktkräfte ist die **Wirtschaftsfreiheit** der Akteure und das **Absehen staatlicher Unterstützung** für einzelne Lösungsansätze. Dies bedingt, dass beispielsweise auch die KVA ein separates Sammelsystem für Kunststoffabfälle anbieten können. Auf diese Weise werden am Ende nur jene Sammelsysteme überleben, welche einen volkswirtschaftlichen Mehrwert erbringen. Das Ausscheiden der teuersten Anbieter und die Anpassungseffekte bei den KVA werden dafür sorgen, dass keine ungewollten volkswirtschaftlichen Kosten entstehen.



2.9 THESE: 'DAS SEPARATSAMMELN FÜHRT ZU GROSSEN VOLKSWIRTSCHAFTLICHEN KOSTEN'

Hintergrund der These: Im Kontext des Separatsammelns stösst man immer wieder auf den Begriff der volkswirtschaftlichen Kosten. Diese werden als hoch angesehen, was oft zur Schlussfolgerung führt, dass die Einführung eines separaten Sammelsystems für Kunststoff wirtschaftlich schädigend sei.

Die volkswirtschaftlichen (oder ökonomischen) Kosten sind von den betriebswirtschaftlichen Kosten zu unterscheiden. Als betriebswirtschaftliche Kosten eines Unternehmens sind die für die Herstellung eines Guts oder einer Dienstleistung anfallenden Kosten zu verstehen. Dies können beispielsweise Kapitalkosten, Lohnkosten oder Materialkosten für zugekaufte Güter sein. Die volkswirtschaftlichen Kosten im engeren Sinne ergeben sich, wenn ein Marktversagen vorliegt, z.B. wenn externe Kosten (z.B. CO₂-Ausstoss, Schadstoffemissionen) nicht internalisiert werden.

Volkswirtschaftliche Kosten im weiteren Sinne sind z.B. auch Kosten der Regulierung. Das Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) Art. 30ff. legt die Entsorgungspflicht von Abfällen und die Möglichkeiten der Entsorgung fest. Die Nullvariante ist die Entsorgung via KVA. In dem Sinne ist die Separatsammlung aus der Sicht des Individuums eine **zusätzliche Handlungsoption**, und jede Senkung der Entsorgungskosten ist ein volkswirtschaftlicher Gewinn, sofern keine negativen externen Effekte damit assoziiert sind (es existieren sogar positive externe Effekte wie These 2.1 zeigt). Die Häufigkeit der Wahl des Entsorgungsmodells⁶ ist dabei unerheblich und abhängig von den Opportunitätskosten (des Sammelns, des Zurückbringens). Zentral ist, dass ein Teil der Präferenzen der Individuen wieder ausgeübt werden können. Ferner erfährt die Person je nach persönlicher Einstellung einen direkten Nutzen aus der Trennung des Kunststoffs vom Restabfall (**ideeller Nutzen**).

In KuRve (2017, S. 16) wird zudem ins Feld geführt, dass die höheren Kosten der konventionellen Entsorgung in KVA dem Kunststoff-Sammelsystem angelastet werden müssen. Begründung: 'Andernfalls trägt die Allgemeinheit über die höhere Sackgebühr das Defizit der KVA.' Dieses Argument wäre höchstens aus Wettbewerbssicht valid, wenn die KVA keine Kunststoffsammlung durchführen dürften (vgl. These 2.7). Ansonsten verkennt das Argument die zentrale Wirkung des Kunststoffrecyclings. Die neu unterschiedliche Bepreisung von Kunststoff und übrigem Siedlungsabfall lässt nicht die Allgemeinheit ein Defizit decken, sondern führt zu höheren Sackgebühren für die effektiv höheren Kosten verursachenden Konsumenten.

Fazit: Die Existenz von positiven externen Effekten sowie von Wahlfreiheit bei der Entsorgung von Kunststoff bedeutet, dass es nicht zu grossen volkswirtschaftlichen Kosten, sondern gar zu volkswirtschaftlichem Nutzen führt. Diese Folgerung gilt vor allem dann, wenn auch den staatlich getragenen KVA das Recht eingeräumt wird, eine separate Kunststoffsammlung in die Wege zu leiten (unabhängig davon, ob diese das Recht wahrnehmen).

⁶ Vom Typ 'sparsam' (bringt möglichst viel gratis zum Detaillisten, Rest über ein Hol-/ Bringsystem mit Sackgebühr) über Typ 'eine Sammelstelle muss reichen' (entsorgt allen Plastik über ein Hol-/ Bringsystem mit Sackgebühr) bis zum Typ 'minimaler Arbeitseinsatz', der alles über den Kehrichtsack entsorgt.



2.10 THESE: 'DIE BEVÖLKERUNG WÜNSCHT SICH EINE SEPARATSAMMLUNG'¹

Hintergrund der These: Die Separatsammlung von Kunststoff stösst bei der Bevölkerung auf grosse Beliebtheit. Das bestehende Netz an Sammelsystemen wird rege genutzt. Pilotprojekte werden in aller Regel nach einer kurzen Testphase in den Normalbetrieb überführt. Die Projekte, welche gestoppt werden, scheitern nicht an der Partizipation der Bevölkerung, sondern am Argument einer zu tiefen Recycling-Quote (< 70 Prozent).

Die Bevölkerung steht sowohl ex-post (ZEBA, 2004) wie auch ex-ante (Holinger & freeze, 2015) der **Separatentsorgung von Kunststoffen** praktisch ausnahmslos **sehr positiv gegenüber**. In Luzern wären gemäss einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung 88 Prozent grundsätzlich bereit, Kunststoffabfälle separat zu sammeln, wobei die Präferenzen bezüglich Sammelsystem stark divergieren: 39 Prozent sind für ein Holsystem, 35 Prozent bringen es lieber zum Detailhändler und 25 Prozent präferieren ein Bringsystem (Holinger & freeze, 2015). Auch die Detaillisten Coop und Migros betreiben ihr Sammelnetz für Plastikflaschen seit 2013 und verzeichnen beachtliche Erfolge beim Sammelvolumen. Auch viele einstige Pilotprojekte von Gemeinden sind inzwischen nicht mehr aus dem Entsorgungssystem wegzudenken. In der Gemeinde Allschwil (BL) werden Kunststoffe aller Art seit 2016 in einem separaten Sack gesammelt. Bereits im ersten Jahr wurden gemäss Angaben der Gemeinde 112 Tonnen Kunststoff recycelt. Pro Einwohner entspricht dies einer jährlichen Menge von rund 5.4 kg.⁷

Inwiefern **ideelle Gründe oder finanzielle Anreize** für den Erfolg der separaten Sammlung verantwortlich sind, lässt sich nicht genau feststellen. Da die Schweiz in allen Bereichen – unabhängig vom Ausmass der finanziellen Anreize – eine gut funktionierende Separatsammlung betreibt (z.B. PET, Glas, Aluminium, Stahl, Papier, Elektrogeräte, Batterien, Kleider, etc.), spielen ideelle Gründe sicherlich eine wichtige Rolle. Eine Umfrage von Swiss Recycling in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Nordwestschweiz hat indes aufgezeigt, dass die Separatsammlung bei den Schweizerinnen und Schweizern als eine **gültige Norm** wahrgenommen wird.⁸ Allerdings fällt auch auf, dass die Rücklaufquoten bei sperrigen Materialien (Glas, Alu, Stahlblech: 86 bis 93 Prozent) höher liegen als bei kompakten Gegenständen (Batterien: 67 Prozent).⁹ Diese Beobachtung zeugt davon, dass finanzielle Anreize bei der Entscheidung über die Separatsammlung auch eine Rolle spielen.

Fazit: Das Angebot der separaten Sammlung von Kunststoffen ist stets mit einem finanziellen Anreiz verbunden. Während Plastikflaschen bei den Detaillisten kostenlos zurückgegeben werden können, ist die Entsorgung in den Gemeinden zumindest günstiger als die konventionelle Entsorgung via KVA. Der Wunsch nach der separaten Kunststoffsammlung kann daher **finanzieller oder ideeller Natur** sein. Betrachtet man die Recyclingquoten bei anderen Materialien in der Schweiz, so wird offensichtlich, dass ein ausgewiesener Bedarf nach einer Separatsammlung besteht, welcher nicht nur von finanziellen Interessen getrieben sein kann. Denn selbst dort, wo die finanzielle Ersparnis vernachlässigbar ist, recycelt ein substantieller Teil der Schweizer Bevölkerung regelmässig.

⁷ <http://www.allschwil.ch/de/aktuelles/meldungen-news/Kunststoffsammlung-def-eingefuehrt.php>

⁸ <http://www.swissrecycling.ch/umfrage/>

⁹

https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/abfall/statistik/abfallmengen_recycling_ueberblick_2015.pdf.download.pdf/Abfall_und_Recycling_2015_d.pdf (Zahlen 2015)



2.11 THESE: 'DIE GEMISCHTE KUNSTSTOFFSAMMLUNG IST DREI MAL INEFFIZIENTER ALS DIE PET-SAMMLUNG UND SOLL DESHALB NICHT EINGEFÜHRT WERDEN'

Hintergrund der These: Vergleicht man die Ökoeffizienz von Kunststoffsammlensystemen mit jener von PET Recycling Schweiz, so schneidet das Kunststoffrecycling relativ schlecht ab. Während das PET-Recycling rund 3'500 eUBP pro CHF einspart, sind es bei den Kunststoffen heute zwischen 710 bis maximal 1'730 eUBP pro CHF. Damit ist die Plastik-Wiederverwertung zwischen zwei und fünf Mal weniger effizient als die PET-Sammlung in der Schweiz (KuRVe, 2017).

Die These unterstellt, dass das PET-Recycling als relevanter Massstab zu verstehen ist. Der Vergleichsrahmen könnte jedoch auch Aluminium-Recycling (18'700 eUBP pro CHF oder mehr als fünf Mal höher wie PET-Recycling) oder Haushaltsbatterien (1'400 eUBP pro CHF oder vergleichbar mit Kunststoff-Recycling sein).

Unabhängig von dieser 'Framing'-Problematik lassen die vorherigen Kapitel darauf schliessen, dass die Ökoeffizienz der Kunststoffsammlung in Zukunft steigen wird. Einerseits sind die Durchschnittskosten im Sinken begriffen, andererseits dürfte die Effizienz in der ökologischen Verwertung weiter steigen.

Die Ökoeffizienz der Kunststoffsammlung wird trotzdem nicht an jene des PET Recycling Schweiz herankommen. Das Argument, dass die Kunststoffsammlung aus diesem Grund nicht eingeführt werden soll, ist **jedoch nicht legitim**. In einer Volkswirtschaft unterscheidet sich die Produktivität bei der Herstellung von Gütern und Dienstleistungen zwischen den Branchen teilweise substantiell. Die Marktteilnehmer sind sich dessen bewusst. Trotzdem wird eine beinahe unendliche Auswahl an Produkten auf dem Markt angeboten. Die Produktivität wirkt sich zwar auf die Produktionskosten und damit die angebotenen Mengen und die Marktpreise aus, führt jedoch nicht dazu, dass die Vielfalt an Produkten verschwindet. Der simple Grund dafür ist die Tatsache, dass eine Nachfrage für die angebotenen Güter und Dienstleistungen vorhanden ist.

Ähnliches gilt für die Sammelsysteme mit dem entscheidenden Unterschied, dass bei der ökologischen Verhaltensweise (positive) **externe Effekte** auftreten. Das ökologische Verhalten ist zwar individuell, der Nutzen der Nachhaltigkeit kommt jedoch der Allgemeinheit zugute. Auf freien Märkten wird damit in der Regel zu wenig recycelt. Der Staat kann sich nun überlegen, bestimmte Massnahmen konkret zu fördern. Verfügt er hierzu über ein **fixes Budget**, so sollte aus ökonomischen Überlegungen heraus **zuerst die effizienteste Massnahme** ergriffen werden, gefolgt von der zweiteffizientesten Massnahme. Im vorliegenden Fall werden aber keine staatlichen Mittel beansprucht¹⁰, weshalb die relative Ökoeffizienz irrelevant ist.

Fazit: Die relative Ökoeffizienz ermöglicht eine Aussage darüber, wie gut ein Sammelsystem gegenüber einem Vergleichssystem abschneidet, wobei das Kunststoffrecyclings zurzeit gleichauf liegt mit den Recycling der Haushaltsbatterien. Aus dieser Überlegung kann jedoch nicht direkt abgeleitet werden, ob ein System eingeführt werden soll oder nicht. Diese Grösse kann und sollte nur für die Beurteilung und Identifizierung von Massnahmen dienen.

¹⁰ Ausnahme: bei Bringsystemen wird in KuRVe (2017) teilweise der Platz im Entsorgungshof gratis oder zu günstig zur Verfügung gestellt (vgl. These 2.6)



tifizierung staatlicher Unterstützungsmassnahmen zur Verringerung negativer externer Effekte verwendet werden.

Dass trotz der Problematik der externen Effekte heute bereits mehrere (freiwillig initiierte) Kunststoff-sammelsysteme bestehen, ist zudem Beweis dafür, dass der Nutzen dieser Systeme mindestens deren Kosten decken.



2.12 THESE: 'DIE ÖKOLOGISCHEN VERBESSERUNGEN DER KUNSTSTOFFSAMMLUNG STEHEN IN KEINEM VERHÄLTNIS ZU DEN HÖHEREN KOSTEN'

Hintergrund der These: Die Separatsammlung von Kunststoffen bringt ein insgesamt moderates Ökopotenzial mit sich. Die Kosten für den Aufbau und Betrieb der erforderlichen Sammelsysteme sind allerdings hoch. Das Verhältnis zwischen Kosten und Nutzen wird daher als ungenügend betrachtet, und eine Einführung als unverhältnismässig angesehen.

Die privat finanzierten Sammelsysteme für Haushaltskunststoff zeugen in erste Linie davon, dass mit dem Angebot einer Separatsammlung eine **ökonomische Rendite** erzielt werden kann. Diese kann auf unterschiedliche Weise entstehen. Auch wenn die direkten Erlöse aus dem Verkauf der gesammelten Ware nicht ausreichen sollten, um die Betriebskosten ganz zu decken, mag es andere Gründe dafür geben, dass sich der Betrieb des Sammelsystems trotzdem rentiert. Möglicherweise spielen **Imagegründe** eine Rolle oder – im Bereich der Detaillisten – auch die **Kundenbindung**. Relevant ist für die Anbieter (Detailhändler, Entsorger etc.), dass sie am Schluss ihre gewünschte Rendite (auch in Form von Image) erzielen.

Ökologisch sind verhältnismässig hohe Kosten kein Problem (vgl. These 2.6 | relevant wären vielmehr Defizite, wenn Alternativen für Konsumenten existieren). Hohe Kosten werden erst zum Problem, wenn die Marge schwindet und die Wettbewerbsfähigkeit zu Alternativen (z.B. Entsorgung via KVA) zurückgeht.

Fazit: Der Wettbewerb zwischen der konventionellen Entsorgung und der Separatsammlung von Kunststoffen, aber auch der Wettbewerb zwischen den verschiedenen Sammelsystemen im Kunststoffbereich, sind hinreichende Bedingungen für einen langfristig effizienten Umgang mit der Ressource Plastik.

Die heutigen lokalen, regionalen und nationalen Angebote bestehen erst seit einigen Jahren. Die Zukunft wird zeigen, wie gross der Markt für eine separate Sammlung von Haushaltskunststoffen ist. Ohne eine einseitig ausgelegte staatliche Finanzierung weniger Systeme werden sich jene Lösungen etablieren, welche die Sammlung **am effizientesten** erbringen, was im Interesse aller Konsumenten ist.



3 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Der **ökologische Mehrwert** von Kunststoffsammlungen ist **unbestritten** und bewegt sich in der **Grössenordnung des Glasrecyclings**. Die Unterschiede in der Literatur betreffen einzig die Höhe des Umweltnutzens, wobei die Heterogenität nicht auf die Unzulänglichkeiten in den durchgeführten Ökobilanzen zurückzuführen sind, sondern vielmehr auf Unterschiede im Untersuchungsrahmen. Es ist dabei wahrscheinlich, dass der ökologische Nutzen bei einer breiter angelegten Sammlung in der Schweiz dank besserer Sortiertechnik und dadurch höherer Regranulat-Qualität zurzeit in allen Studien unterschätzt wird. Demgegenüber wird das bereits beobachtbare Wachstum an Verbundkunststoffen die Ökobilanz in noch nicht abschätzbarem Ausmass mindern.

Die relativ zu anderen Recycling-Produkten tiefe Quote der stofflichen Verwertung mindert die ökologische Attraktivität hingegen nicht, da es mittels thermischer Verwertung gelingt Kohle bei der Zementherstellung zu ersetzen. Dies umso mehr, als dass die Alternative zur Kunststoffsammlung ebenfalls in einer thermischen Verwertung liegt.

Auch die **regionale Verfügbarkeit von energetisch optimierten KVA** spricht aus **ökologischer Perspektive nicht gegen den Ausbau der Kunststoffsammlung**, weil (i) durch die Sammlung und Sortierung die stoffliche Verwertung gesteigert wird und weil (ii) sich die effizienteren KVA in einem Markt mit rückläufigen Siedlungsabfallmengen aufgrund der vorteilhafteren Nettokosten durchsetzen dürften.

Im Gegensatz zur Bewertung des ökologischen Mehrwerts des Kunststoffrecyclings ist die **ökonomische Beurteilung** nicht vertreten. Einzig KuRve (2017) hat bis anhin eine vertiefte ökonomische Bewertung des Kunststoffrecyclings vorgenommen. Darin finden sich einerseits Unstimmigkeiten in der Berechnung (Bestimmung der Nettokosten) und andererseits auch konzeptionelle Mängel bei der Interpretation (Verwendung der Nettokosten statt des Defizits im Rahmen der relativen Ökoeffizienz SEBI*).

Die **Nettokosten des Kunststoffrecyclings**, d.h. Kosten der Konsumenten (Sackgebühr, Transportkosten, Trennungsaufwand) sowie allfällige Subventionen (z.B. nicht kostendeckende Bereitstellung eines Platzes im Entsorgungshof einer Gemeinde), müssten **substanziell tiefer liegen als die Nettokosten der KVA-Entsorgung** einer Tonne Kunststoff: Aus Sicht des Konsumenten ist die Entsorgung beim Detailhändler fast gratis, da wegen der fehlenden Sackgebühren und der fehlenden Transportkosten (Fahrt erfolgt unabhängig von der Entsorgung zum Einkaufen) nur der geringe Zeitaufwand der Trennung bleibt. Auch die Holsysteme sind durchgängig günstiger für den Konsumenten, da die Sackgebühr tiefer ist als diejenige des übrigen Kehrichts. Lediglich bei den Bringsystemen können die Transportkosten die tieferen Sackgebühren überwiegen.

Die separate Sammlung von Kunststoff kann zu höheren (oder nicht weiter sinkenden) Preisen bei der KVA-Entsorgung führen. Dies, weil die Kunststoffe im Vergleich zum normalen Siedlungsabfall eine rund ein Drittel geringere Dichte aufweisen und einen vergleichsweise hohen Brennwert besitzen. Dennoch profitiert der Konsument, da er dank der Preisdifferenzierung nun ein korrektes Preissignal erhält und sein Kauf und Entsorgungsverhalten auf Wunsch anpassen kann. Wird den KVA überdies das Recht eingeräumt auch ins Kunststoffsammelgeschäft einzusteigen, so kann garantiert werden, dass die Gesamtbelastung der Haushalte abnimmt.

Intertemporal ist davon auszugehen, dass sich mit zunehmenden Volumen vermehrt auch Skalenerträge realisieren lassen. Eine Konkurrenz zwischen den Sammelsystemen (Hol-, Bring-, und Detailhändlersystem) ist ferner zu begrüssen, als dass sich die so die Systeme durchsetzen, welche dem Entsorgungsbedürfnis das beste Kosten/Nutzenverhältnis aufweisen.

In Bezug auf die Ökoeffizienz schneidet das Kunststoffrecycling vergleichbar gut ab wie das Recycling der Haushaltsbatterien. Unabhängig davon gilt es festzuhalten, dass die Analysen zu **relativen und absoluten**



Ökoeffizienz in einem privatwirtschaftlich organisierten System ohne Subventionen in Bezug auf die Zulassung neuer System irrelevant sind, so lange der ökologische Mehrwert vorhanden ist.