

Projekt

Reale Recyclingfähigkeit Papier- und Karton-Leichtverpackungen

Datum 21.01.2026

Autorinnen Swiss Recycle, Obstgartenstrasse 28, 8006 Zürich
Rahel Ostgen

rahel.ostgen@swissrecycle.ch, 044 578 49 81

realcycle GmbH, Hagenholzstrasse 85A, 8050 Zürich

Madleina Sandberg

madleina.sandberg@realcycle.ch, 044 537 82 85

Lea Schneider

Projektpartner und Bundesamt für Raumentwicklung ARE

Unterstützer Coop Genossenschaft

dp Suisse

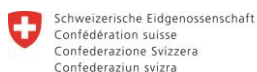
Ernst-Göhner-Stiftung

Kanton Zürich

McDonald's Schweiz

Migros Industrie

Verein Recycling Papier + Karton (rpk)



Bundesamt für Raumentwicklung ARE

Der Coop Fonds für Nachhaltigkeit
unterstützt dieses Projekt.



printed in
switzerland

ERNST GÖHNER STIFTUNG



Kanton Zürich



MIGROS
Industrie



RECYCLING PAPIER + KARTON

Inhaltsverzeichnis

1	Management Summary.....	4
2	Einleitung	9
3	Erhebung und Beurteilung des Status Quo.....	10
3.1	Ausgangslage und Ziel.....	10
3.2	Untersuchungsrahmen	11
3.2.1	Betrachtete Verpackungen.....	11
3.2.2	Zeitraum.....	14
3.2.3	Stakeholder.....	14
3.3	Mengenströme	15
3.3.1	Input: Eingesetzte Verpackungen	15
3.3.2	Output: Verpackungsabfall.....	17
3.3.3	Synthese und Diskussion der ermittelten Mengen	21
3.3.4	Datenqualität.....	22
3.4	Recyclingfähigkeit	25
3.4.1	Recyclingfähigkeitstest der Beispielpackungen	25
3.4.2	Verschmutzungen, Restentleerbarkeit und DIN EN 643	28
3.4.3	Einblick in die aktuelle Situation anhand der Kehrachtsackanalyse	29
3.5	Fazit Status Quo.....	32
4	Szenarien.....	34
4.1	Ausgangslage und Rahmenbedingungen	34
4.1.1	Zwei Ströme für die Sammlung und Verwertung.....	34
4.1.2	Europäische und technische Entwicklungen.....	35
4.1.3	Ausgangslage Schweiz.....	35
4.2	Methodik der Szenarienentwicklung und -bewertung	36
4.3	Beschreibung der Szenarien	38
4.3.1	Szenario 0: Referenzszenario thermische Verwertung	38
4.3.2	Szenario 1: Sammlung und Sortierung mit Papier + Karton Sammlung («blauer Strom»)	38
4.3.3	Szenario 2: Integration in RecyPac («gelber Strom»)	40
4.3.4	Zwischenfazit	41

4.4	Bewertung der Szenarien	42
4.5	Vergleichende Gesamtbewertung	43
4.5.1	Bewertung Szenario 1 (Ergänzung Papier und Karton-Strom mit faserbasierten Leitverpackungen (>95 m%, trockene Füllgüter))	43
4.5.2	Bewertung Szenario 2 (Ergänzung Gemischtkunststoff und Getränkekarton-Strom mit faserbasierten Verbundverpackungen (<95 m% oder fettige/pastöse Füllgüter)	44
4.5.3	Gesamtvergleich und Schlussfolgerung	45
4.6	Empfehlungen Szenarien	47
4.6.1	Grundsätzliche Einschätzung	47
4.6.2	Empfehlungen für faserbasierte Leichtverpackungen mit sehr hohem Fasergehalt (> 95%) und trockenen Füllgüter	47
4.6.3	Empfehlungen für faserbasierte Verbundverpackungen mit tiefem Fasergehalt (< 95%) oder fettigen, pastösen Füllgüter	48
4.6.4	Fazit	48
5	Diskussion Gesamtergebnisse	50
6	Fazit und Empfehlungen	51
7	Glossar	53
8	Quellenverzeichnis	57
9	Anhang	59
A1	Potenziell problematische Spezifikationen nach 4evergreen	59
A2	Beitragsanalyse des GWP der Leistungen der dualen Systeme	61

Reale Recyclingfähigkeit Papier + Karton-Leichtverpackungen

1 Management Summary

Der zunehmende Einsatz von Papier- und Karton (P+K) Leichtverpackungen stellt die Schweizer Kreislaufwirtschaft vor neue Herausforderungen. Während etablierte Papier- und Kartonverpackungen seit vielen Jahren erfolgreich rezykliert werden, zeigt sich bei P+K Leichtverpackungen mit Schutzbarrieren, Additiven oder Kunststoffanteilen (siehe Abbildung 1 für Beispielbild), welche insbesondere bei Lebensmittel eingesetzt werden, ein deutlich anderes Bild: Ihre reale Recyclingfähigkeit ist in den heutigen Schweizer Papierfabriken stark eingeschränkt. Neben störenden Materialkomponenten stellt auch der Lebensmittelkontakt und die in der Verpackung verbleibenden organischen Reste eine Herausforderung dar. Vor diesem Hintergrund analysierte das Projekt erstmals umfassend, wie viele dieser Verpackungen in der Schweiz eingesetzt werden, wie recyclingfähig sie in Schweizer Fabriken sind und welche künftigen Sammel- und Verwertungswege sinnvoll sein könnten.



Abbildung 1: Beispiele an Papier- und Kartonleichtverpackungen, welche im Lebensmittelbereich eingesetzt werden.

Die Untersuchung zeigt, dass P+K-Lebensmittelleichtverpackungen wie beispielsweise Trinkbecher oder Take-Away-Schalen mengenmässig nur einen sehr kleinen Anteil am gesamten Schweizer Papier- und Kartonstrom aus Haushalten ausmachen (ca. 8'700 t/Jahr, 3% vom Abfallaufkommen von PPK-Verpackungen in Haushalten, siehe Abbildung 2). Die Datenlage ist jedoch insgesamt lückenhaft, was belastbare Aussagen erschwert.

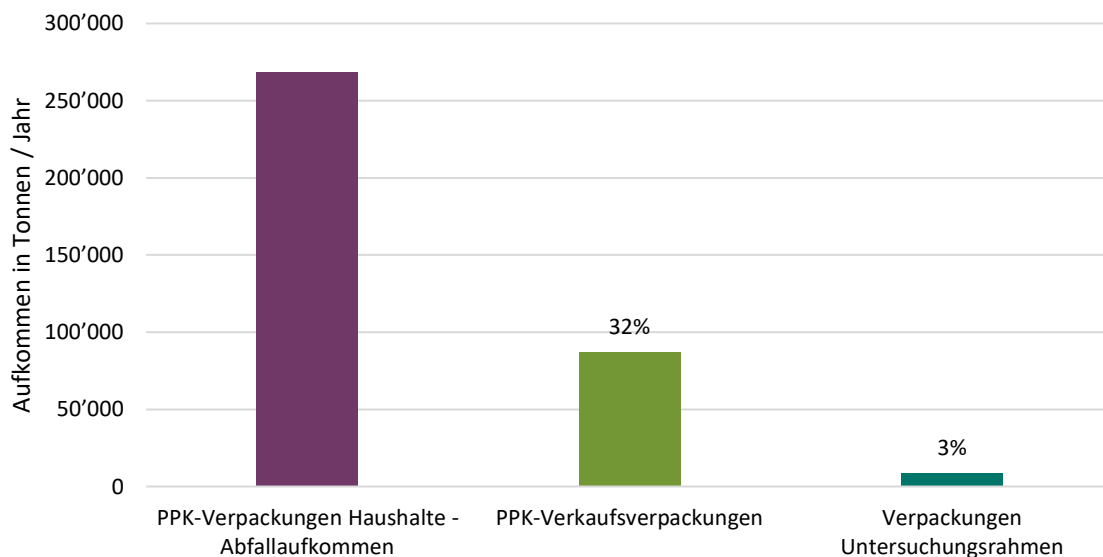


Abbildung 2: Darstellung der ermittelten PPK-Verpackungsmengen. Die drei Säulen umfassen unterschiedliche Formen von PPK-Verpackungen.

Aufgrund ihrer eingeschränkten Recyclingfähigkeit bergen selbst geringe Mengen an P+K-Lebensmittelleichtverpackungen jedoch ein erhebliches Störpotenzial für bestehende Papier- und Kartonrecyclingprozesse. In Recyclingtests erwies sich nur eine von acht geprüften Beispielvepackungen im Pre-Consumer-State in Schweizer Papierfabriken als recyclingfähig. Insbesondere Kunststofffolien und pigmentierte Schutzbarrieren störten bei diesen Beispielen im Recyclingprozess. Diese Herausforderungen bestehen auch im Ausland und werden mit der 4evergreen Guideline zu einem grossen Teil erfasst. Diese Guideline kann somit als Orientierung dienen, darf aber nicht als abschliessende Bewertung verstanden werden. Einerseits kommt auch sie an ihre Grenzen, zum Beispiel wenn es um Barrierebeschichtungen oder auch Post-Consumer-Verschmutzungen geht, wo keine allgemein gültige Aussage möglich ist. Andererseits gibt es zwei wichtige Unterschiede der Papierfabriken in der Schweiz im Vergleich zu denen im Ausland hinsichtlich der Recyclingfähigkeit von P+K-Lebensmittelleichtverpackungen:

1. Die Auflösezeit in der Schweizer Standardfabrik ist im Vergleich zu einigen ausländischen Anlagen kurz (kleinerer Pulper), womit Verpackungen, welche im Ausland aufgelöst werden können, in der Schweiz einen Recyclingtest nicht bestehen.
2. Es gibt in der Schweiz keine spezialisierte Papierfabrik, welche unter anderem darauf ausgelegt ist, mit einer gewissen Menge an Lebensmittelresten umzugehen.

Die reale Recyclingfähigkeit in der Schweiz wird somit nicht nur vom Verpackungsdesign, sondern auch vom vorhandenen Anlagenlayout und den technologischen Grenzen bestimmt. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurden zwei potenzielle Szenarien – angelehnt an die 4evergreen-Systematik – bewertet:

1. Szenario: Die Integration ausgewählter P+K-Leichtverpackungen (Monomaterial mit Faseranteil > 95 Massenprozent) in die Papier- und Kartonsammlung («blauer Strom»)
2. Szenario: Die Zuordnung von Verbundverpackungen (Faseranteil < 95 Massenprozent) oder Verpackungen mit fettigen/pastösen Inhalten zum Gemischtkunststoff- und Getränkekarton-Strom («gelber Strom» / RecyPac).



Abbildung 3: Blauer und gelber Strom nach 4evergreen Guideline

Beide Varianten bieten im heutigen System jedoch im Vergleich zum Referenzszenario nur beschränkten Nutzen. Insgesamt zeigt sich:

- **Ökologisch** ist der Zusatznutzen in beiden Szenarien gering. Zwar kann durch die Faserrückgewinnung ein Beitrag zur Ressourcenschonung geleistet werden, doch bleibt der Gesamt-Umweltnutzen begrenzt.
- **Wirtschaftlich** überwiegen die Nachteile. Höhere Systemkosten und unklare Finanzierung, geringe Skalierbarkeit und fehlende Verwertungskapazitäten sprechen derzeit gegen eine Ausweitung. Erst mit künftigem Kapazitätsaufbau (z. B. durch PPWR-Entwicklungen) könnte sich das ändern.
- **Gesellschaftlich** ist Szenario 1 klar vorteilhafter, da es kaum Kommunikationsbedarf auslöst und eher der Wahrnehmung der Bevölkerung entspricht.
- **Systemisch** hingegen führt in beiden Fällen eine Integration zu Qualitätsverlusten bestehender Sammelströme.

Während also das Szenario 1 gesellschaftlich anschlussfähig ist, limitiert u.a. die oben beschriebene Auflösezeit die reale Verwertbarkeit stark. Das RecyPac-Szenario hingegen erfordert hohe Investitionen, ist kommunikativ anspruchsvoll und leidet aktuell unter geringen europäischen Verwertungskapazitäten.

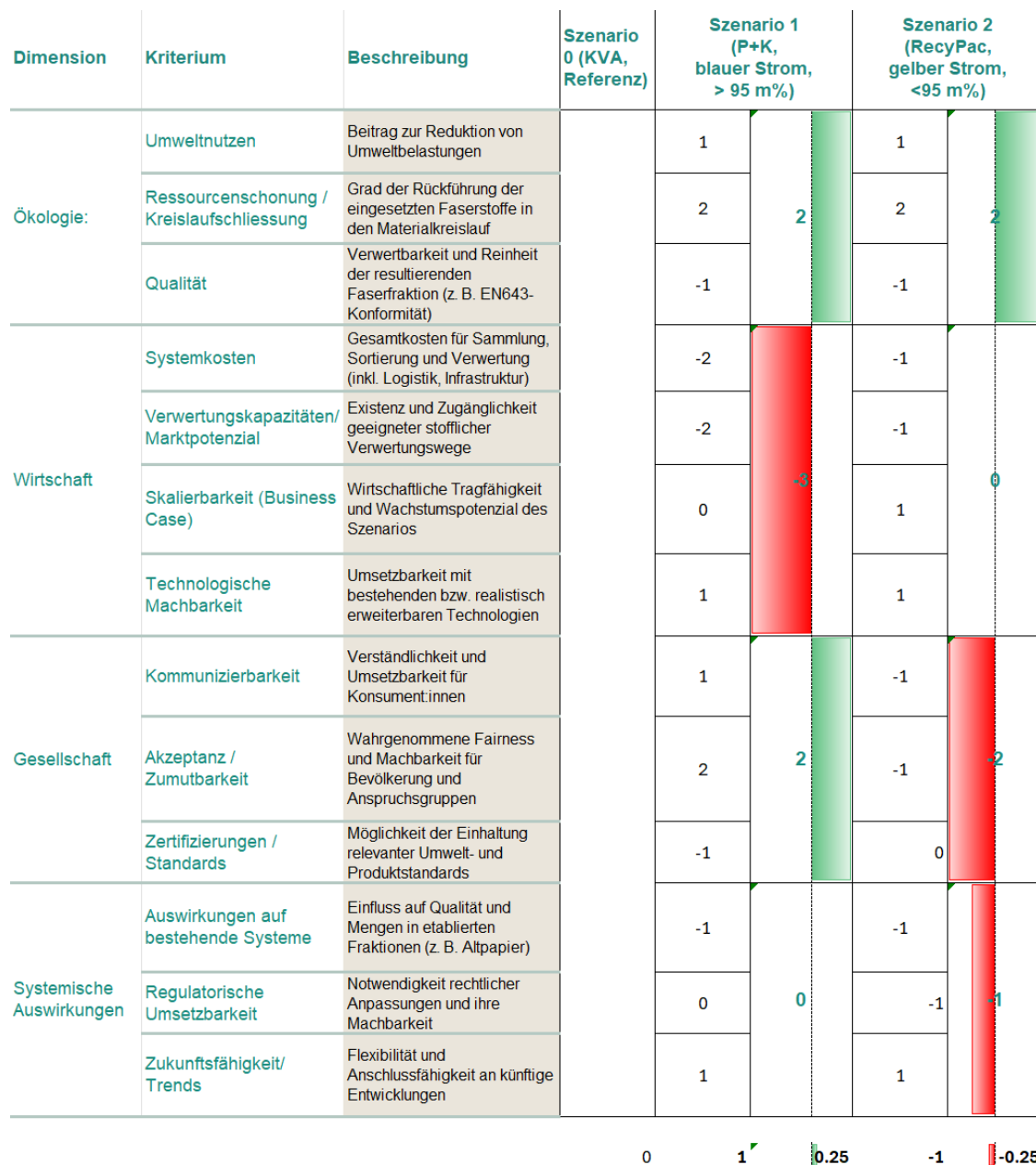


Abbildung 4: Bewertung der Szenarien anhand definierter Kriterien in den Dimensionen Ökologie, Wirtschaft, Gesellschaft und systemische Auswirkungen. Skala von -2 bis +2.

Insgesamt zeigt die Untersuchung, dass eine Ausweitung bestehender Sammelströme zum aktuellen Zeitpunkt weder ökologisch noch wirtschaftlich sinnvoll ist. Kurzfristig steht daher das verbesserte Verpackungsdesign im Zentrum. Orientierung bietet hier die 4evergreen Guideline sowie die Positiv-/Negativ-Liste von rpK – erstere ist aber nicht abschliessend auf den Schweizer Kontext ausgerichtet, letztere zu wenig detailliert was Spezifikationen und Grenzwerte anbelangt. Deshalb lohnt sich der frühzeitige Austausch mit den Verwertenden, um wo möglich die Spezifikationen auf eine Eignung für die Schweizer Recyclingprozesse auszurichten (z.B. Auflösezeit berücksichtigen). Zielführend wäre eine einfache Empfehlung

basierend auf internationalen Guidelines mit schweizspezifischen Aspekten - dafür ist die Offenlegung der Spezifikationen der Verpackungen und einhergehend die Zusammenarbeit der Wertschöpfungskette entscheidend. Weiter wäre es ratsam, eine harmonisierte Datenerhebung zur Mengenbestimmung aufzubauen.

Mittelfristig braucht es harmonisierte Guidelines, basierend auf tatsächlichen Recyclingtests welche im Optimalfall unterschiedliche Auflösezeiten im Pulper sowie Lebensmittelanhaftungen berücksichtigen und einheitliche Piktogramme. Um sich langfristig auf eine wachsende Menge von P+K Leichtverpackungen einstellen zu können, braucht es in der Schweiz die Offenlegung von Verpackungsdetails, technologische Weiterentwicklungen, die Schaffung spezialisierter Recyclingkapazitäten oder regulatorische Anpassungen. Auch Pilotprojekte in geschlossenen Systemen, etwa bei grossen Konzeptspezialisten oder im B2B-Bereich, sollen weiterverfolgt werden.

Bis diese Voraussetzungen geschaffen sind, bleibt die thermische Verwertung für den überwiegenden Teil der P+K-Lebensmittelleichtverpackungen der sachgerechte Entsorgungsweg. Gleichzeitig zeigt die Analyse, dass ein strukturiertes Monitoring, ein gemeinsames Verständnis über realistische Recyclingfähigkeit und eine enge Zusammenarbeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette zentrale Erfolgsfaktoren für die Weiterentwicklung dieses Verpackungssegments sind und gezielte Pilotprojekte in geschlossenen Systemen erste Schritte zu einer zukünftigen Lösung eröffnen können. Eine erneute Beurteilung der Situation in zwei bis drei Jahren – basierend auf der Mengenentwicklung und allfälligen Fortschritten in der Infrastruktur – ist angezeigt.

2 Einleitung

Der zunehmende Trend zu faserbasierten Verpackungen aufgrund von politischen Bestrebungen wie der «Packaging and Packaging Waste Regulation» (PPWR), dem gesellschaftlichen Verständnis von «nachhaltigen Verpackungen», ökologische Bestrebungen von Unternehmen oder technischen Innovationen stellt die Schweizer Papier- und Karton-Kreislaufwirtschaft vor neue Chancen und Herausforderungen. In den traditionellen Einsatzgebieten besteht für Papier- und Kartonverpackungen eine etablierte und gut funktionierende Wertschöpfungskette mit hohen Recyclingquoten. Problematisch hingegen sind faserbasierte Leichtverpackungen, welche mit Barrieren, Additiven oder Kunststoffanteilen versehen sind. Diese sind je nach Anwendungsfall bislang nicht oder nur eingeschränkt in bestehende Recyclingprozesse integrierbar. Ausnahme dabei bilden die gut abgrenzbare Kategorie der Getränkekartons, für welche spezifische Recyclingprozesse im Ausland vorhanden sind.

Für die Papier- und Karton-Leichtverpackungen (P+K LVP)¹ stellt sich die Frage, wo diese Verpackungen korrekt zu entsorgen wären. In diesem Projekt soll unter Berücksichtigung der gesamten Wertschöpfungskette – von der Produktion über die Gemeinden bis hin zu den Verwertern – eruiert werden, welche Möglichkeiten sich bieten, um diese Papier- und Karton-Leichtverpackungen nicht nur theoretisch, sondern auch tatsächlich im Kreislauf zu führen (reale Recyclingfähigkeit).

Im Zentrum des Projekts standen drei Schwerpunkte:

1. Status Quo und Datengrundlagen:

Zunächst wurden die bestehenden Mengenströme P+K Leichtverpackungen in der Schweiz hergeleitet – von den eingesetzten Verpackungen im Detailhandel und Take-Away-Bereich bis zu den anfallenden Verpackungsabfällen. Ergänzend wurde die Recyclingfähigkeit ausgewählter Verpackungsbeispiele analysiert, um die Diskrepanz zwischen theoretischer und realer Recyclingfähigkeit sichtbar zu machen.

2. Szenarienentwicklung:

Aufbauend auf den Ergebnissen des Status Quo wurden zwei Szenarien zur künftigen Sammlung und Verwertung entwickelt und bewertet – einerseits die Integration P+K Leichtverpackungen in die bestehende Papier- und Kartonsammlung («blauer Strom»),

¹ Zu beachten: Getränkekartons gehören zwar ebenfalls zu den Papier- und Karton-Leichtverpackungen, da für diese in der Schweiz mit RecyPac aber eine nationale Sammel- und Recyclinglösung aufgebaut wird und sie technisch recycelbar sind, werden sie im vorliegenden Projekt nicht separat beleuchtet und zählen im vorliegenden Fall nicht zu den betrachteten Papier+Karton-Leichtverpackungen.

andererseits die Einbindung in die RecyPac- bzw. Gemischtkunststoff- und Getränkekartonsammlung («gelber Strom»). Diese Szenarien wurden hinsichtlich ökologischer, wirtschaftlicher, gesellschaftlicher und systemischer Kriterien bewertet.

3. Empfehlungen für die Praxis:

Aus den Analysen wurden konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet, die Herstellern, Entsorgern, Behörden und der Branche Orientierung bieten. Sie adressieren sowohl kurzfristige Massnahmen zur Sicherung der bestehenden Recyclingqualität als auch langfristige Ansätze zur Harmonisierung von Standards, Design for Recycling-Vorgaben und möglichen Anpassungen der Sammel- und Verwertungssysteme.

Damit leistet das Projekt einen wichtigen Beitrag zur Standortbestimmung faserbasierter Leichtverpackungen in der Schweiz und zur Entwicklung realistischer Wege, wie diese Materialien künftig vermehrt in den Stoffkreislauf integriert werden können – unter Berücksichtigung technischer, regulatorischer und ökonomischer Rahmenbedingungen.

3 Erhebung und Beurteilung des Status Quo

3.1 Ausgangslage und Ziel

Um einen realen Kreislaufschluss von Papier- und Karton(P+K)-Leichtverpackungen zu erreichen, muss zunächst eine verlässliche Datengrundlage geschaffen werden. Aktuell ist nicht bekannt, wie viele dieser Verpackungen im Umlauf sind. Daher lässt sich auch nicht abschätzen, welche Relevanz die P+K-Leichtverpackungen für die stoffliche Verwertung haben und welche Sammel-, Sortier- und Recyclingkapazitäten erforderlich wären. Ein erstes Ziel des Projektes war es deshalb, eine entsprechende Materialflussanalyse des Status Quos durchzuführen, um diese Datengrundlage zu erarbeiten.

Darüber hinaus ist es entscheidend, dass die Verpackungen tatsächlich recyclingfähig sind. Als zweites Ziel wurde daher untersucht, wie hoch die aktuelle Recyclingfähigkeit von P+K-Leichtverpackungen in Schweizer Papierfabriken ist. Dies erfolgte anhand von Beispielvepackungen und allgemeinen Anforderungen von Papierfabriken.

3.2 Untersuchungsrahmen

3.2.1 Betrachtete Verpackungen

3.2.1.1 Definitionen

Der Begriff *faserbasiert* umfasst eine Vielzahl an unterschiedlichen Rohmaterialien. Für die hier untersuchten Verpackungen dient Zellstoff aus Holz als Ausgangsmaterial. Dabei wird zwischen Papier (Grammatur < 250 g/m²), Karton (150–600 g/m²) und Pappe (> 600 g/m²) (zusammen abgekürzt als PPK) unterschieden. Verpackungen daraus lassen sich in Mono- und Verbundverpackungen unterteilen. Eine Verbundverpackung weist einen Anteil von 50 % bis < 95 % an Papierfasern auf, während eine Monoverpackung einen Anteil von > 95 % an Papierfasern aufweist.

Der Begriff *Leichtverpackung* stammt aus dem deutschen Sammelsystem mit dem «gelben Strom». Darunter werden Verkaufs- und Serviceverpackungen (siehe Abbildung 5) verstanden, welche aus Kunststoff, Aluminium, Weissblech, Verbundmaterialien oder Naturmaterialien (unter anderem PPK) bestehen (Remondis, 2025). Pappe wird kaum bei Leichtverpackungen eingesetzt, weswegen der Fokus im Projekt auf Papier und Karton als Hauptmaterial liegt.

Um bestimmte Funktionen in Abhängigkeit der spezifischen Anforderungen des Füllgutes erfüllen zu können, werden Schutzbarrieren oder Additive eingesetzt. Beispielsweise dienen sie dem Fett-, Feuchtigkeits- oder Sauerstoffschutz, tragen zur Nassfestigkeit bei oder verhindern, dass dem Füllgut Wasser entzogen wird. Zusätzlich eingesetzt werden Füllstoffe, Klebstoffe, Tinten und Farbe sowie dekorative Elemente. Dies mit der Funktion, Materialeigenschaften zu unterstützen, Informationen zu vermitteln oder das Aussehen des Produktes ansprechender zu gestalten.

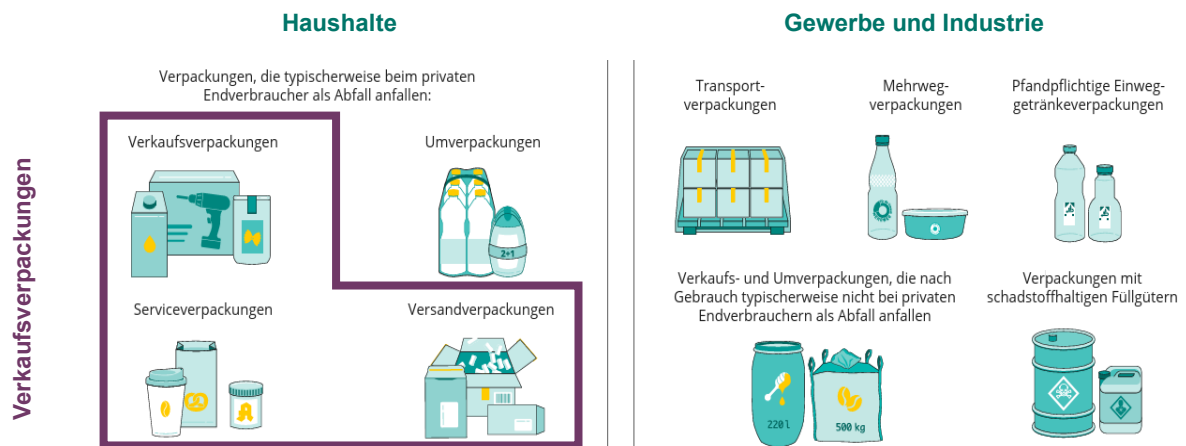


Abbildung 5: Schaubild der Stiftung zentrale Stelle Verpackungsregister zum besseren Verständnis der unterschiedlichen Wortbedeutungen. Wichtig zu beachten ist der Begriff «Verkaufsverpackung». Dieser kann einzeln oder übergeordnet für Verkaufs-, Service- und Versandverpackungen verwendet werden (siehe Glossar).

3.2.1.2 Recyclingrelevanz und Herausforderungen

Gemäss 4evergreen (2024) können Verpackungen mit einem Fasergehalt über 80 % in Standard- oder Flotations-Deinking-Fabriken verwertet werden. Verpackungen mit niedrigerem Faseranteil benötigen hingegen spezialisierte Recyclingfabriken, die in der Schweiz derzeit nicht verfügbar sind.

Ein hoher Faseranteil allein garantiert noch keine tatsächliche Recyclingfähigkeit. Insbesondere Additive (z.B. zur Nassfestigkeit), Schutzbarrieren und zusätzliche Komponenten (z.B. Kunststofffenster) können bereits in geringen Mengen (< 5 Gew.-%) die Recyclingfähigkeit erheblich beeinträchtigen. Im Rahmen des Recyclingprozesses treten dabei Herausforderungen in Bezug auf die Faserauflösung sowie der anschliessenden Blattbildung auf (Dorn & Fabian, 2024).

3.2.1.3 Anwendungsbereiche

P+K-Leichtverpackungen werden in nahezu allen Konsumgüterbereichen eingesetzt (ZSVR, 2025). Ob sie über Schutzbarrieren oder Additive verfügen, hängt massgeblich vom jeweiligen Füllgut ab. Beispielsweise wird bei Verkaufs- und Serviceverpackungen für trockene Füllgüter in der Regel auf Schutzbarrieren oder Additive verzichtet. Funktionale P+K-Leichtverpackungen mit Barriere- oder Additivschichten finden daher insbesondere in den Primärverpackungen der Konsumgüterbereichen „Lebensmittel“ und „Hygieneartikel“ Anwendung. Dabei wird der Bereich der Lebensmittel als viel relevanter eingestuft, da hier aufgrund kurzzyklischer Konsumgüter deutlich mehr Verpackungen anfallen. Diese

Konsumgüter werden primär durch Haushalten resp. bei Privatpersonen genutzt. Ihre Verpackungen können damit den Haushaltsverpackungen zugeordnet werden. Gemäss der Stiftung zentrale Stelle Verpackungsregister (Abbildung 5) umfassen diese Haushaltsverpackungen auch Verpackungen, welche von Gastronomiebetrieben für den Vor-Ort Konsum eingesetzt werden.

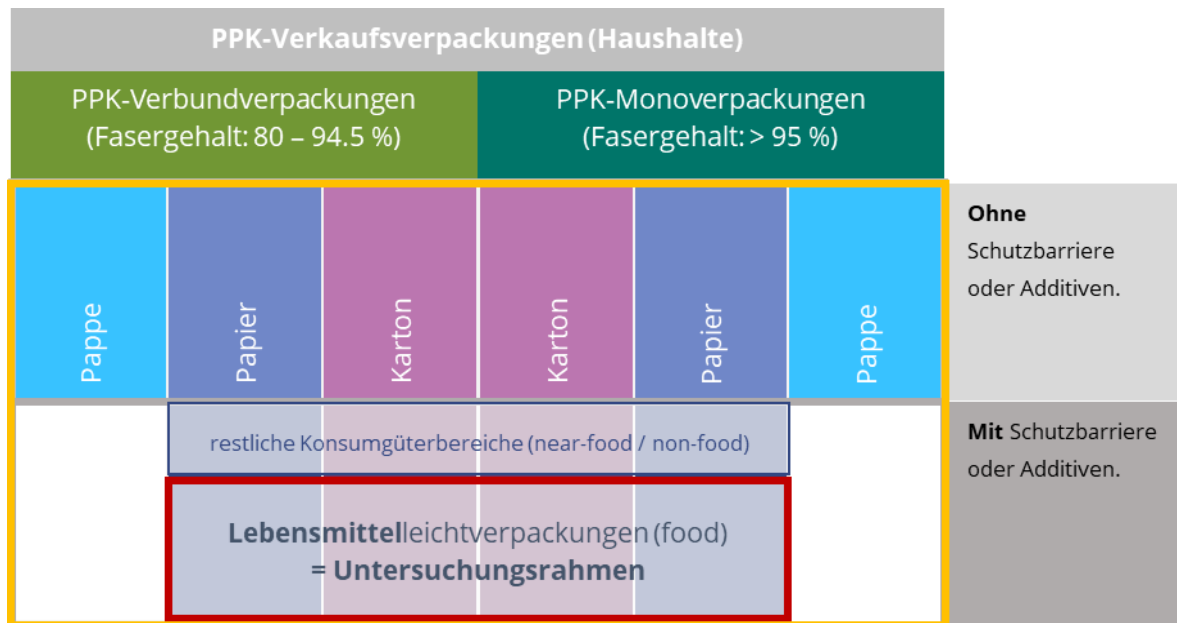


Abbildung 6: Grafische Darstellung der PPK-Verkaufsverpackungen (gelber Kreis), wobei der Untersuchungsrahmen innerhalb des roten Kastens liegt. Der blaue Kasten symbolisiert die weiteren Konsumgüterbereiche mit P+K-Leichtverpackungen, die aber für dieses Projekt ausserhalb des Untersuchungsrahmens liegen. Die Verhältnisse entsprechend nicht den realen Anteilen.

3.2.1.4 Festlegung des Untersuchungsrahmens

Da der Fokus des Projektes auf denjenigen P+K-Leichtverpackungen liegt, welche zu Schwierigkeiten im Recyclingprozess führen können, wurde basierend auf den vorher gemachten Definitionen und Herleitungen als Untersuchungsrahmen folgendes festgelegt:

- Die Verpackungen werden als Verkaufs- und Serviceverpackungen eingesetzt.
- Sie bestehen zu mindestens 80 Gewichts-%. aus Papier oder Karton.
- Sie verfügen über eine Schutzfunktion mittels Barriere oder Additiven.
- Die Verpackungen sind für den Einsatz im Lebensmittelbereich konzipiert, beispielsweise für Backwaren, Fertiggerichte, Obst und Gemüse aber auch Take-away-Verpackungen in der Gastronomie. Nicht berücksichtigt werden Getränk kartons, da für diese gute abgrenzbare Kategorie spezifische Sammel- und Recyclingprozesse bereits vorhanden sind.
- Daraus ergibt sich, dass es sich primär um Haushaltsverpackungen handelt und nicht um Gewerbe- und Industrieverpackungen. Ebenso werden sie primär von

Detailhändlern oder spezifischen Gastronomiebetrieben (fortan Konzeptspezialisten) an die Endverbrauchenden abgegeben.

Abbildung 6 fasst den Untersuchungsrahmen grafisch zusammen. Im Folgenden bezieht sich der Begriff P+K-Lebensmittelleichtverpackungen auf den hier festgelegten Untersuchungsrahmen (roter Kasten in der Abbildung 6). Ebenfalls verwendet wird die Bezeichnung «PPK-Verkaufsverpackungen», welches sich fortan auf alle Verpackungen im gelben Kasten bezieht.

3.2.2 Zeitraum

Aufgrund der begrenzten Datenverfügbarkeit und um trotzdem ein möglichst umfassendes Bild zu zeichnen, wurden Informationen aus verschiedenen Jahren (2021 – 2024) für die Status-Quo-Analyse herangezogen. Diese Herangehensweise bringt methodische Unsicherheiten mit sich, da sich rechtliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen, wirtschaftliche Entwicklungen oder politische Massnahmen zwischen den Jahren verändert haben können. Die Datenbasis ist somit heterogen, was zu Abweichungen in der Vergleichbarkeit führen kann. Um die Aussagekraft der Analyse dennoch zu gewährleisten, wurden die Daten mit einem Jahr-Korrekturfaktor von 1.6 % Zunahme resp. Abnahme pro Jahr verrechnet, welcher sich von der Veränderung des Verpackungsaufkommen über zehn Jahre ableiten lässt. So wurden alle Daten für das Basisjahr 2021 berechnet, da in diesem Jahr die qualitativ hochwertigsten Daten zum Untersuchungsrahmen aus Deutschland vorliegen.

3.2.3 Stakeholder

Abbildung 7 zeigt potenzielle Stakeholder entlang der Verpackungs-Wertschöpfungskette im Konsumgüterbereich «Lebensmittel». Es wurden im Rahmen dieses Projektes Kontakt zu diesen Stakeholdern sowie zu staatlichen Institutionen und relevanten Verbänden aufgenommen. Einige davon wirkten aktiv oder teilweise am Projekt mit.



Abbildung 7: Auflistung potenzieller Schweizer Stakeholder entlang der Verpackungs-Wertschöpfungskette (nicht vollständig)

3.3 Mengenströme

Zur Darstellung der Mengenströme der untersuchten P+K-Lebensmittelleichtverpackungen wurden zwei methodische Ansätze verfolgt: Einerseits wurde der Einsatz der Verpackungen durch Datenabfrage und Extrapolation ermittelt (Input), andererseits der anfallende Verpackungsabfall basierend auf bestehenden Studien hergeleitet (Output). Die zugrundeliegenden Daten beziehen sich jedoch nicht ausschliesslich auf Verpackungen innerhalb des definierten Untersuchungsrahmens, sondern oftmals auf eine übergeordnete Gesamtmenge, wie beispielsweise die der PPK-Verpackungen gemäss Abbildung 6. Eine zentrale Herausforderung war dementsprechend, den Anteil der in den Untersuchungsrahmen fallenden Verpackungen an der Gesamtmenge abzuschätzen. Da hierzu nur begrenzte Daten vorliegen, mussten ergänzende Annahmen getroffen werden.

3.3.1 Input: Eingesetzte Verpackungen

Papier- und Karton-Lebensmittelleichtverpackungen fallen vor allem im Detailhandel und bei den Konzeptspezialisten in der Gastronomie im Bereich Take Away / Food Delivery an. Entsprechend wurden Angaben zu den eingesetzten Verpackungsmengen bei Schweizer Detailhändlern und Konzeptspezialisten erhoben. Da nicht von allen Marktteilnehmenden Angaben vorlagen, wurden die verfügbaren Daten anschliessend mittels der unten

beschriebenen Annahmen und basierend auf Umsatzzahlen aus den entsprechenden Marktbereichen extrapoliert. Dabei lagen insbesondere Daten zum gesamten P+K-Verpackungsaufkommen vor. Der Anteil der Verpackungen innerhalb des Untersuchungsrahmens mussten daraus abgeleitet oder geschätzt werden.

Für die Hochrechnung wurden folgende Annahmen getroffen:

- Die Verpackungsmenge hängt linear mit den Marktanteilen, dargestellt an den Umsatzzahlen, zusammen.
- Für den Detailhandel lagen die Daten zu den eingesetzten Verpackungsmengen für das Jahr 2024 vor. Für die Extrapolation wurde angenommen, dass die Marktverhältnisse im Jahr 2024 denjenigen von 2022 entsprechen, wo Umsatzzahlen von der Studie «Detailhandel Schweiz» (GfK, 2023) übernommen werden konnten.
- Der Anteil der Verpackungen im Detailhandel, welche dem Untersuchungsrahmen entsprechen, konnte aus Angaben von Detailhändlern abgeleitet werden. Im Mittel beträgt dieser rund 3 %. Dieser Wert wurde für alle Detailhändler als identisch angenommen, da nicht genügend Daten für eine differenziertere Berechnung vorlagen.
- Für den Take Away / Delivery Bereich (Konzeptspezialisten) gab es keine konkreten Zahlen zum Anteil der Verpackungen innerhalb des Untersuchungsrahmens bezogen auf das gesamte P+K-Verpackungsaufkommen. Nach direkter Kommunikation mit Branchenvertretenden wurde ein Anteil von 80 % angenommen.

Mit diesen Extrapolationen ergab sich, dass im Detailhandel rund 2'400 Tonnen pro Jahr (2024) und bei den Konzeptspezialisten rund 6'600 Tonnen pro Jahr (2023) an P+K-Lebensmittelleichtverpackung mit Schutzschicht oder Additivierung eingesetzt wurden (siehe Tabelle 1). Umgerechnet auf das Basisjahr 2021 ergibt das eine totale Menge von rund 8'700 Tonnen entsprechender Verpackungen, welche auf den Markt kamen. Dies entspricht rund 10 % der gesamten PPK-Verkaufsverpackungsmenge. Während im Detailhandel grundsätzlich mehr PPK-Verkaufsverpackungen anfallen, werden mehr P+K-Lebensmittelleichtverpackungen, bei den Konzeptspezialisten eingesetzt. In Abbildung 8 ist die Aufteilung nach Detailhandel und Konzeptspezialisten visualisiert. Als Vergleichsgrösse wird zudem die Menge an Kunststofflebensmittelverpackungen (Daten aus 2017 von Klotz & Haupt, 2022) dargestellt. Der Vergleich zeigt deutlich, dass die P+K-Lebensmittelleichtverpackungen aktuell mengenmässig keinen relevanten Mengenstrom darstellen.

Tabelle 1: Einsatz von PPK-Verkaufsverpackungen im Detailhandel und bei Konzeptspezialisten.

	PPK-Verkaufsverpackungen	Anteil Untersuchungsrahmen		Pro Kopf	
	t/y	%	t/y	Total kg/y	U-Rahmen kg/y
Detailhandel (Datenjahr 2024)	83'100	3%	2'400	9.18	0.27
Konzeptspezialisten (Datenjahr 2023)	8'200	80%	6'600	0.92	0.74
Auf Basisjahr 2021 umgerechnet					
Detailhandel	79'100	3%	2'300	8.75	0.27
Konzeptspezialisten	8'000	80%	6'400	0.89	0.73
Total	87'100	10%	8'700	9.64	1.00

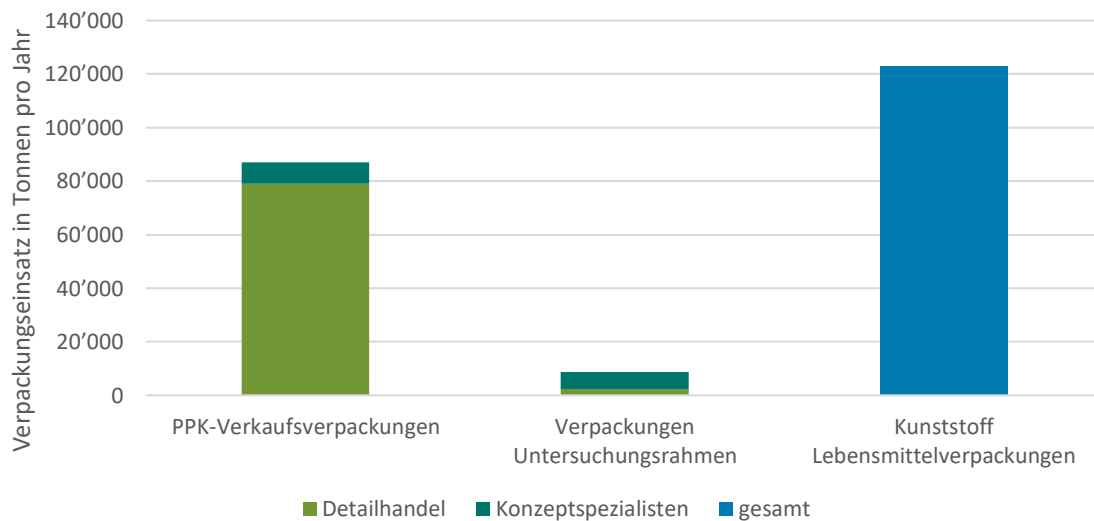


Abbildung 8: Für das Jahr 2021 berechnete eingesetzte PPK-Verpackungsmenge im Detailhandel und bei Konzeptspezialisten total und Anteil Leichtverpackungen im Vergleich zu Kunststofflebensmittelverpackungen.

3.3.2 Output: Verpackungsabfall

Das Aufkommen von PPK-Verpackungsabfällen in der Schweiz wurde anhand dreier methodischen Ansätzen ermittelt:

- 1) Gemäss der Studie von Wiprächtiger et al. (2025), welche das Verpackungsabfallaufkommen im Bereich Gewerbe und Industrie (G&I) für das Jahr 2022 untersuchte.
- 2) Auf Grundlage europäischer Erhebungen zum Verpackungsabfallaufkommen im Jahr 2021.

- 3) Mittels eines Länderkorrekturfaktors, der auf deutschen Erhebungen zum Verpackungsabfallaufkommen im Jahr 2021 sowie der Studie von Wiprächtiger et al. (2025) basiert.

Ziel war es, die drei durch die verschiedenen Herangehensweisen ermittelten pro Kopf und Jahr PPK-Verpackungsabfallmengen miteinander zu vergleichen und sich dadurch einer realistischen Schätzung des tatsächlichen Verbrauchs von PPK-Verkaufs- und Umverpackungen in Schweizer Haushalten anzunähern. Die auf diese Weise ermittelten Mengen umfassen nicht nur den Untersuchungsrahmen, sondern gehen in ihrem Umfang deutlich darüber hinaus. Besser Datengrundlagen stehen derzeit jedoch nicht zur Verfügung.

3.3.2.1 Verpackungsabfallaufkommen gemäss G&I-Studie

Die Studie Wiprächtiger et al. (2025) untersuchte das Verpackungsaufkommen im Bereich Gewerbe und Industrie in der Schweiz im Jahr 2022. Dabei wurden zwischen den verschiedenen Materialien unterschieden und so auch Papier, Pappe und Karton (PPK) separat betrachtet. Die Zahlen für die Schweiz wurden aus den vorhandenen Daten aus Deutschland und UK abgeleitet. Das Resultat dieser Studie für PPK ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Übersicht über die länderspezifischen pro Kopf Abfallzahlen von PPK-Verpackungen im Datenjahr 2022, unterteilt nach Gewerbe und Industrie (G&I) und Haushalten (HH). Zahlen in Rot wurden aus den Zahlen von Deutschland oder UK hergeleitet. Schwarze Zahlen wurde direkt aus Quellen bezogen oder berechnet (Wiprächtiger et al., 2025).

Schweiz (8.82 Mio. Einwohner)						Deutschland (83.5 Mio. Einwohner)						UK (68.5 Mio. Einwohner)					
Total		G&I		HH		Total		G&I		HH		Total		G&I		HH	
kg		kg	%	kg	%	kg		kg	%	kg	%	kg		kg	%	kg	%
91.1		59.7	66	31.3	34	96.7		59.8	62	36.9	38	73.6		50.7	69	22.8	31

Gemäss diesen Daten fielen in Schweizer Haushalten demnach im Jahr 2022 31.3 kg PPK-Verpackungsabfälle pro Kopf und Jahr an, was einem Anteil von 34 % am gesamten PPK-Verpackungsabfall entspricht. Total waren es rund 276'100 Tonnen PPK-Verpackungen aus dem Haushalt.

3.3.2.2 Verpackungsabfallaufkommen basierend auf europäischen Ländern

Basierend auf deutschen Daten wurde das Verpackungsabfallaufkommen an PPK-Verpackungen in den europäischen Ländern Österreich, Frankreich, Italien, Finnland, Spanien und Dänemark berechnet. Diese Berechnungen dienten wiederum als Grundlage, um entsprechende Werte für die Schweiz im Jahr 2021 abzuschätzen.

Als Hauptquelle diente eine Untersuchung des deutschen Bundesamtes (Cayé et al., 2023), welche sich mit dem Verpackungsaufkommen in Deutschland im Jahr 2021 befasste. Gemäss dieser Untersuchung fielen dort in diesem Jahr 103.5 kg PPK-Verpackungsabfälle pro Kopf an. Diese Fraktion umfasst PPK-Verkaufs- und Umverpackungen aus Haushalten aber auch Gewerbe und Industrie. Der Anteil der PPK-Verpackungen am gesamten Verpackungsabfallaufkommen in Deutschland betrug 43.2 %.

Für weitere europäischen Vergleichsländer (Österreich, Frankreich, Italien, Finnland, Spanien und Dänemark) liegen für das Jahr 2021 ebenfalls Daten zum gesamten Verpackungsabfallaufkommen vor. Eine Aufschlüsselung nach Materialfraktionen existiert jedoch nicht.

Basierend auf diesen Grundlagen wurde ein zweiter Wert für die PPK-Verpackungsabfallmenge aus Haushalten in der Schweiz abgeleitet. Dabei wurde wie folgt vorgegangen:

- Es wurde angenommen, dass das gesamte Verpackungsabfallaufkommen in der Schweiz dem Durchschnitt der anderen sieben Ländern entspricht. Das sind 190 kg pro Kopf.
- Basierend auf den deutschen Daten wurde angenommen, dass der Anteil der PPK-Verpackungen am gesamten Verpackungsabfallaufkommen in allen Ländern 43.2 % beträgt.
- Angewendet auf die gesamte Verpackungsabfallmenge von 190 kg in der Schweiz sind das 82 kg PPK-Verpackungen pro Kopf, welche in Haushalten, Gewerbe und Industrie 2021 anfielen.
- Um nun auf die Abfallmenge nur für Haushalte zu kommen, wurde wiederum mit Daten aus der Studie von Wiprächtiger et al. (2025) gearbeitet. Basierend darauf wurde angenommen, dass 34 % der gesamten PPK-Verpackungsabfälle auf den Haushaltsbereich (siehe Kapitel 2.3.3) entfallen.
- Eine Kombination dieser Berechnungen ergibt für das Jahr 2021 eine PPK-Verpackungsabfallmenge in Schweizer Haushalten von 27.8 kg pro Kopf bzw. insgesamt rund 243'000 t.

In Tabelle 3 sind die Daten für die verschiedenen Länder dargestellt. Alle berechneten Werte sind dabei violett markiert. Ebenso ist die Extrapolation für die Schweiz ersichtlich.

Tabelle 3: Übersicht über die Verpackungsabfallmenge im Europäischen Umfeld und daraus abgeleitet der Mittelwert, welcher für die Berechnung der Schweizer Menge verwendet wurde. Die Menge an PPK-Verpackungen entspricht jeweils 43.2 % der gesamten Verpackungsabfällen. Die Haushaltsverpackungen sind wiederum 34 % davon.

Land	EZ*	Verpackungsabfälle		PPK-Verpackungen		PPK-Verpackungen in Haushalten	
		Total	Pro Kopf	Total	Pro Kopf	Total	Pro Kopf
<i>im Jahr 2021</i>	<i>[Mio.]</i>	<i>[Mio. t]</i>	<i>[kg/Kopf]</i>	<i>[Mio. t]</i>	<i>[kg]</i>	<i>[Mio. t]</i>	<i>[kg]</i>
Deutschland	83.2	19.96	240	8.62	104	2.93	35.2
Österreich	8.9	1.33	149	0.57	65	0.20	21.9
Frankreich	67.5	13.40	199	5.79	86	1.97	29.1
Italien	59.7	13.60	228	5.87	98	2.00	33.4
Finnland	5.5	0.83	151	0.36	65	0.12	22.2
Spanien	47.7	8.70	182	3.76	79	1.28	26.8
Dänemark	5.9	1.05	178	0.45	77	0.15	26.1
Mittelwert			190		82		
Extrapolation	<i>[Mio.]</i>	<i>[Mio. t]</i>	<i>[kg/Kopf]</i>	<i>[Mio. t]</i>	<i>[kg/Kopf]</i>	<i>[Mio. t]</i>	<i>[kg/Kopf]</i>
Schweiz	8.74	1.66	190	0.72	82	0.24	27.8

* Einwohnerzahl

3.3.2.3 Verpackungsabfallaufkommen Deutschland mit Länder-Korrekturfaktor

Mittels der Daten aus Tabelle 2 kann ein Länder-Korrekturfaktor zwischen Deutschland und der Schweiz für den Schweizer Verbrauch abgeleitet werden. In Deutschland fallen 36.9 und in der Schweiz 31.3 kg PPK-Verpackungsabfälle pro Kopf und Jahr an. Damit fallen in der Schweiz 15 % weniger, resp. 85 % der in Deutschland anfallenden PPK-Verpackungsabfälle an.

In Tabelle 3 wiederum ist ersichtlich, dass in Deutschland im Jahr 2021 103.5 kg pro Kopf PPK-Verpackungsabfälle anfielen. Gemäss Wiprächtiger et al. (2025) machten die Haushalte 38 % des totalen Verpackungsaufkommens in Deutschland aus, also rund 39.33 kg pro Kopf PPK-Verpackungsabfälle. Mit dem oben hergeleiteten Länder-Korrekturfaktors zwischen Deutschland und der Schweiz kann somit für die Schweiz für das Jahr 2021 ein Verpackungsabfallaufkommen in Haushalten von 33.5 kg pro Kopf resp. total 292'800 t angenommen werden.

3.3.2.4 Synthese der Output-Mengen

Die drei unterschiedlich hergeleiteten Abfallmengen an PPK-Verpackungen aus Haushalten befinden sich in der gleichen Grössenordnung. Es gibt eine Abweichung von $\pm 10\%$ vom daraus berechneten Mittelwert. Unter Berücksichtigung, dass für alle Herleitungen Annahmen getroffen werden mussten, sind diese Abweichungen vertretbar. Für den Vergleich mit den Input-Mengen wird mit dem Mittelwert dieser drei Berechnungsvarianten weitergearbeitet.

Tabelle 4: Übersicht über die unterschiedlich hergeleiteten Abfallmengen von PPK-Verpackungen in Haushalten für das Jahr 2021 unter Berücksichtigung des Jahreskorrekturfaktors von -1.6 % für die Zahl aus der G&I-Studie.

Herleitungsvariante	Total [t/y]	Pro Kopf [kg/y]
G&I Studie - Haushalte	269'200	30.8
Umweltbundesamt DE + Ländermittelwert	243'000	27.8
Umweltbundesamt DE + Korrekturfaktor	292'800	33.5
Mittelwert	268'300	30.7

3.3.3 Synthese und Diskussion der ermittelten Mengen

Die ermittelten Input- und Output-Mengen an PPK-Verpackungen beziehen sich NICHT auf denselben Betrachtungsrahmen. Die Output-Menge, also das Abfallaufkommen, umfasst sämtliche Verpackungen aus Papier, Karton und Pappe, welche in Schweizer Haushalte anfielen. Eine Teilmenge davon stellt die totale Menge an PPK-Verpackungen an, welche durch Detailhändler und Konzeptspezialisten an die Haushalte abgegeben werden. Diese umfassen auch Verpackungen ohne Schutzschicht oder Schutzadditivierung. Die Input-Menge hingegen entspricht dem in Kapitel 3.2.1 definierten Untersuchungsrahmen, welcher einer noch kleineren Teilmenge an in Haushalten anfallenden PPK-Verpackungen darstellt: P+K-Verpackungen für Lebensmittel, welche über eine Schutzschicht resp. Schutz-Additivierung verfügen. Abbildung 9 stellt diese Grössenverhältnisse dar. Damit lässt sich ableiten, dass die PPK-Verpackungen von Konzeptspezialisten und Detailhändlern nur ca. 32 % der totalen PPK-Abfallmenge ausmachen, und sogar nur 3 % in den Untersuchungsrahmen, also Lebensmittelleichtverpackungen mit Schutzbarriere, fallen.

Leider konnten keine Daten gefunden werden, um abfallseitig herzuleiten, wie viele Verpackungen in den Untersuchungsrahmen fallen. Deswegen kann nicht verifiziert werden, ob die Input- und Output-Daten zu übereinstimmenden Ergebnissen führen oder ob grössere Diskrepanzen bestehen. Die Datenlage ist insgesamt lückenhaft, was belastbare Aussagen erschwert. Obwohl die untersuchten Verpackungen mengenmässig nur einen kleinen Anteil

ausmachen, können sie in Verwertungsanlagen die Inputqualität deutlich beeinflussen und potenziell Störungen im Verwertungsprozess verursachen. Um ihre Systemrelevanz abschliessend bewerten zu können, ist eine flächendeckende und harmonisierte Datenerhebung dringend zu empfehlen.

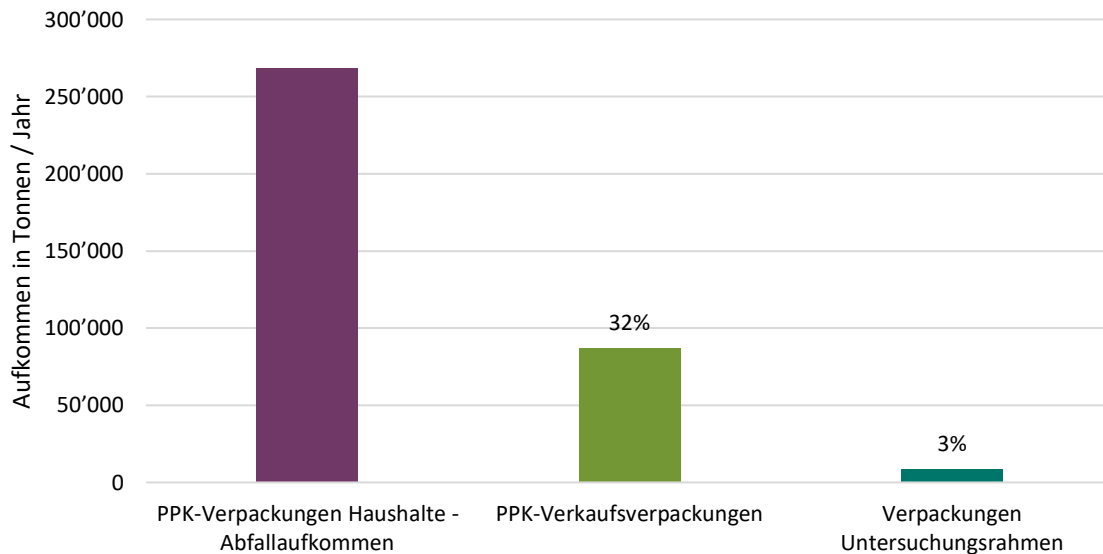


Abbildung 9: Darstellung der ermittelten PPK-Verpackungsmengen. Die drei Säulen umfassen unterschiedliche Formen von PPK-Verpackungen.

3.3.4 Datenqualität

In diesem Kapitel wird die Qualität der zugrunde liegenden Daten diskutiert. Dabei stehen insbesondere die Erhebungsjahre, die verwendeten Erhebungsmethoden sowie die getroffenen Anteilsannahmen im Fokus.

3.3.4.1 Unterschiedliche Erhebungsmethode bei der Abfallmenge (Output)

Die drei verschiedenen Ansätze zur Herleitung der PPK-Verpackungsabfallmenge führen zu unterschiedlichen Resultaten. Dies ist nicht unerwartet, da in allen Ansätzen Annahmen getroffen werden mussten und die Zahlen nicht nur auf direkten Datenerhebungen basieren. Dies zeigt, dass es schwierig ist, die tatsächliche Menge zu ermitteln. Die drei berechneten Mengen befinden sich jedoch alle in der gleichen Grössenordnung und es kann davon ausgegangen werden, dass der reale Wert innerhalb dieses Bereiches liegt. Unsicherheiten sowie jährliche Schwankungen sind aber aufgrund der begrenzten Datengrundlage nur schwer quantifizierbar.

3.3.4.2 Marktanteilverhältnisse Detailhandel

Die Annahme unveränderter Marktanteilverhältnisse der eingesetzten Verpackungen zwischen 2022 und 2024 ist mit Unsicherheiten behaftet, da Marktveränderungen (z. B. Fusionen, Insolvenzen, E-Commerce-Wachstum) auftreten können. Für die grossen Detailhändler der Schweiz gilt seit 2022, dass Coop leicht mehr Marktanteil erlangt hat, während Migros etwas Marktanteil abtreten musste². Da sich die Marktanteile zwischen den beiden grössten Detailhändler der Schweiz verschoben, aber nicht signifikant verändert haben, kann davon ausgegangen werden, dass die Abweichungen in den Verpackungsmengen geringfügig sind.

3.3.4.3 Verpackungsanteile Untersuchungsrahmen

Ein einheitlicher Anteil für den Untersuchungsrahmen über alle Detailhändler ignoriert mögliche branchenspezifische Unterschiede. Die tatsächliche Abweichung kann je nach Sortimentsstruktur variieren. Ohne unternehmensspezifische Daten bleibt diese Vereinfachung eine relevante Unsicherheitsquelle für die Modellierung.

Der Anteil an 80 % Verpackungen innerhalb des Untersuchungsrahmens bei den Konzeptspezialisten konnte nicht von Daten abgeleitet werden, sondern musste basierend auf Expertengesprächen geschätzt werden. Entsprechende Unsicherheiten sind vorhanden. Tabelle 5 zeigt eine simple Sensitivitätsanalyse. Es wurde betrachtet, was Abweichungen im Anteil am Untersuchungsrahmen auf das Verpackungsaufkommen an P+K-Lebensmittelleichtverpackungen haben. Das zeigt einerseits mögliche Auswirkungen von Fehlern in den verwendeten Daten, andererseits aber auch mögliche zukünftige Entwicklungen, falls der Anteil solcher Leichtverpackungen wie aktuell erwartet zunimmt. Da bei den Detailhändlern viel mehr PPK-Verpackungen im Einsatz sind, führen Abweichungen im Anteil des Untersuchungsrahmens dort zu höheren Schwankungen als beim Anteil bei den Konzeptspezialisten.

² <https://www.handelszeitung.ch/bilanz/migros-verliert-das-wachstums-duell-gegen-coop-790771>

Tabelle 5: Einfache Sensitivitätsanalyse für die Unsicherheit hinsichtlich des Anteils an Verpackungen im Untersuchungsrahmen (U-Rahmen) an der gesamten PPK-Verpackungsmenge, welche durch Detailhändler (DH) und Konzeptspezialisten (KS) an Haushalte abgegeben wird.

Sensitivität	PPK-Verkaufs- und Umver- packungen	Anteil U-Rahmen		Vergleich U-Rahmen der Sensitivität im Vergleich zur Baseline	
	t/y	%	t/y	t/y	%
Baseline (DH 3 %, KS 80 %)	87'100	10%	8'700		
KS 90 %	87'100	11%	9'600	900	10%
KS 70 %	87'100	9%	8'000	-700	-8%
DH 5 %	87'100	12%	10'400	1'700	20%
DH 10 %	87'100	16%	14'300	5'600	64%
DH 10 %, KS 90 %	87'100	17%	15'100	6'400	74%

3.3.4.4 Konsumgüter- und Anwendungsbereiche

Die Konsumgüterbereiche wurden aufgrund Erfahrungswerte und Diskussionen auf nur den Lebensmittelbereich eingeschränkt. Diese fallen wohl überwiegend im Detailhandel und bei Konzeptspezialisten an, wo Daten angefragt wurden. Solche P+K-Lebensmittelleichtverpackungen kommen vermutlich aber auch in weiteren Bereichen zum Einsatz, beispielsweise Serviceverpackungen im Catering, der Handels- und Verkehrsgastronomie. Das bedeutet, dass die berechneten Mengen nicht sämtliche Einsatzgebiete abdecken und die totale Menge an P+K-Lebensmittelleichtverpackungen noch etwas höher sein wird, als berechnet wurde.

3.4 Recyclingfähigkeit

In der Schweiz gibt es eine Standardfabrik und eine Flotation-Deinking-Fabrik. Gemäss 4evergreen (2024) können dort PPK-Verpackungen mit einem Fasergehalt von über 80 % der Verwertung zugeführt werden. Wie bereits in Kapitel 3.2.1 erläutert, ist jedoch nicht nur der Faseranteil für die Recyclingfähigkeit ausschlaggebend. Auch Füllstoffe, Additive, Hilfsstoffe, Schutzbarrieren, Klebstoffe, Tinten, Farben, sowie dekorative Elemente können – zum Teil bereits in geringen Mengen (< 5 Gew.-%) – die Recyclingfähigkeit erheblich beeinträchtigen. Sowohl bei den P+K-Monoverpackungen (Faseranteil > 95 %) als auch den Verbundverpackungen (Faseranteil 80 % - 95 %) können solche Zusatzstoffe und Dekorationselemente auftreten und den Recyclingprozess entsprechend behindern.

Ob diese Faktoren vorliegen, kann mittels Recyclinguntersuchungen an leeren Verpackungen überprüft werden. Über den Verein «Recycling Papier + Karton» (rpk) können Verpackungen durch die Schweizer Papierfabriken einem Recyclingfähigkeitstest, also einem Eignungstest für den jeweiligen Verwertungsprozess, unterzogen werden. Innerhalb dieses Projektes wurde anhand von acht Beispielvepackungen die tatsächliche Recyclingfähigkeit mit der theoretischen gemäss 4evergreen abgeschätzt (siehe Kapitel 3.4.1). Anzuführen ist, dass bei Standardfabriken unter anderem die mögliche Auflösezeit einen grossen Einfluss auf die Recyclingfähigkeit in der Fabrik hat. Die Auflösezeit wiederum hängt unter anderem von der Grösse des Pulper ab. Der Pulper der Schweizer Fabrik ist im Vergleich mit gewissen ausländischen Papierfabriken klein, entsprechend kurz ist die Auflösezeit. Das bedeutet, dass es sein kann, dass Verpackungen die im Ausland als recyclingfähig eingestuft werden, in der Schweizer Fabrik nicht schnell genug aufgelöst werden können, so dass das Material nicht stofflich verwertet werden kann.

Ein weiteres Hindernis für die reale Recyclingfähigkeit von P+K-Lebensmittelleichtverpackungen nach dem Konsum stellt die Verunreinigung dar, welche durch den Kontakt mit Lebensmittel entstehen kann. Auf diese Thematik wird in Kapitel 3.4.2 eingegangen.

Um ein Gefühl für den Zustand der aktuell eingesetzten P+K-Lebensmittelleichtverpackungen nach dem Gebrauch zu bekommen, wurde zudem die aktuelle Kehrachtsackanalyse von Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ) herbeigezogen. Die Erkenntnisse dazu sind in Kapitel 3.4.3 zu finden.

3.4.1 Recyclingfähigkeitstest der Beispielvepackungen

Acht P+K-Lebensmittelleichtverpackungen wurden im Rahmen dieses Projektes anhand des Recyclingfähigkeitstest des Verbands Recycling Papier + Karton (rpk) getestet oder deren Testresultate für das Projekt zur Verfügung gestellt. Für sämtliche dieser Verpackungen wurden detaillierte Spezifikationen angefragt, diese wurden aber nur beschränkt zur Verfügung

gestellt. Aufgrund der fehlenden Spezifikationen war es nur bedingt möglich, die Verpackungen nach der 4evergreen-Guideline hinsichtlich ihrer theoretischen Recyclingfähigkeit zu beurteilen. Im Anhang A1 finden sich die Spezifikationen, welche gemäss dieser Guideline potenziell oder sicher zu Problemen bei der stofflichen Verwertung führen. *Tabelle 6* gibt die jeweilige Einschätzung zu den Beispielverpackungen wieder, wo die Informationen in dieser Detailtiefe weitergegeben werden dürfen. Ebenfalls dargestellt ist das Testresultat und Begründungen zur realen Verwertbarkeit in der Standardpapierfabrik in der Schweiz.

Tabelle 6: Übersicht über die getesteten Verpackungen, ihre wichtigsten Spezifikationen, eine Einschätzung der Recyclingfähigkeit nach 4evergreen und die erhaltenen Testresultate nach rpk. Ein grüner Hintergrund bedeutet, dass die Recyclingfähigkeit gegeben ist, rot zeigt das Gegenteil – die Verpackung ist nicht recyclingfähig. Orange bedeutet eine «bedingt kompatibel» Beurteilung nach 4evergreen und grau weist darauf hin, dass eine Beurteilung nicht möglich war.

Beispielverpackung	Beurteilung nach 4evergreen	Testresultat rpk
Trinkbecher mit zweiseitiger PE-Beschichtung	Eine zweiseitige thermoplastische Beschichtung gilt als nicht kompatibel mit Standardpapierfabriken.	Nicht recyclingfähig, da der Anteil an Plastikfolienrückständen sehr hoch ist.
Burgerverpackung mit Barrierebeschichtung und Farbe	Eine abschliessende Beurteilung ist nicht möglich, da die Kompatibilität stark von der tatsächlichen Zusammensetzung der Barrierebeschichtung abhängt (bedingt kompatibel). Tinten und Lacke gelten als unproblematisch. Da keine Angaben zur verwendeten Farbe vorliegen, kann die Einschätzung nicht abschliessend erfolgen.	Nicht recyclingfähig, da der Anteil an Farbsplitter zu hoch ist. Zusätzlich entstehen leichte Stippen und es gibt ein leichtes Rupfen, was aber noch auf einem grundsätzlich einsetzbaren Niveau wäre.
Pommesverpackung mit Barrierebeschichtung und Farbe	Eine abschliessende Beurteilung ist nicht möglich, da die Kompatibilität stark von der tatsächlichen Zusammensetzung der Barrierebeschichtung abhängt (bedingt kompatibel). Tinten und Lacke gelten als unproblematisch. Da keine Angaben zur verwendeten Farbe vorliegen, kann die Einschätzung nicht abschliessend erfolgen.	Nicht recyclingfähig, da der Anteil an Farbsplitter zu hoch ist. Zusätzlich entstehen leichte Stippen und es gibt ein leichtes Rupfen, was aber noch auf einem grundsätzlich einsetzbaren Niveau wäre.

Brotsack mit OPP-Sichtfenster	Polyolefinbasierte Sichtfenster gelten als bedingt kompatibel. Empfohlen werden einfach entfernbare, dünne, leichtgewichtige Lösungen.	Nicht recyclingfähig, da der Anteil an Plastik zu hoch ist.
To-Go-Schale mit doppelseitiger PE-Lamination	Eine abschliessende Beurteilung ist nicht möglich, da unklar ist, ob es sich bei der PE-Lamination um eine <i>Extrusionsbarriere</i> (doppelseitig nicht kompatibel) oder eine selbstklebende <i>Barrierefolie – Klebekaschierung innen</i> (nur bedingt kompatibel) handelt.	Nicht recyclingfähig, da der Anteil an Plastik zu hoch ist. Zudem war keine Auflösung / Zerfaserung des Materials in der verfügbaren Zeit möglich und es wies grobe Stippen auf.
Salatschale mit Plastikfolie, welche manuell abziehbar ist; getestet wurde die Schüssel ohne Folie	Gemäss den zur Verfügung gestellten Spezifikationen gilt die Verpackung als recyclingfähig. Die Schüssel besteht aus Karton, welche aussen mit einer versehen und mit einem Mattlack bedruckt ist. Es ist jedoch nicht bekannt, wie Papier und Karton miteinander verbunden sind oder welche Lacke und Farbe eingesetzt wurden.	Nicht recyclingfähig, da sich das Material in der kurzen Auflösezeit im Pulper nicht genug zersetzen konnte. Es traten grobe Stippen auf, weshalb die Verwertung nicht möglich ist.

Übergreifend hat sich gezeigt, dass die stoffliche Verwertbarkeit der aktuell vermarkteten P+K-Lebensmittelleichtverpackungen bereits aufgrund des Verpackungsdesigns stark eingeschränkt ist. Eine Beurteilung gemäss der 4evergreen-Guideline war wegen der begrenzten Verfügbarkeit genauer Spezifikationen nicht bei allen Verpackungen abschliessend möglich. Die meisten Verpackungen wurden – abhängig von der konkreten Ausführung der Sperrschicht, deren Zusammensetzung jedoch unbekannt war – als «bedingt kompatibel» eingestuft. Das heisst, hier kommt es auch gemäss 4evergreen auf die Detailanwendung darauf an. Der tatsächliche Recyclingfähigkeitstest nach rpK zeigte, dass diese Sperrschicht bei fast allen der Beispielverpackungen tatsächlich dazu führt, dass die Verpackung nicht kompatibel mit dem Recyclingprozess der Schweizer Papierfabrik ist. Nur eine Verpackung konnte gemäss 4evergreen als eigentlich recyclingfähig eingestuft werden, was jedoch durch das praktische Testresultat widerlegt wurde. Das Material kann nicht schnell genug aufgelöst werden, weist aber ansonsten eine gute Qualität auf. Möglicherweise verhindern die Lackschicht oder unbekannten Additiven zur Nassfestigkeit eine rasche Auflösung. Im Recyclingfähigkeitstest erwies sich nur eine der Beispielverpackung als

tatsächlich recyclingfähig. Diese konnte jedoch anhand der Guideline aufgrund unzureichender Informationen nicht abschliessend beurteilt werden.

Die Erkenntnisse dieser Recyclingfähigkeitstests können wie folgt zusammengefasst werden:

- Aufgrund ungenügender Spezifikationsangaben lassen sich derzeit keine verlässlichen, allgemein gültigen und brauchbaren Empfehlungen zum Verpackungsdesign hinsichtlich der Recyclingfähigkeit in Schweizer Papierfabriken als Ergänzung zur 4evergreen Guideline formulieren. Grundsätzlich scheinen farblose Barrierebeschichtungen weniger kritisch zu sein als Kunststofffolien. Zu viele Farbpigmente stören die Qualität des Rezyklats. Verpackungen mit intensiver Färbung sind somit aktuell nicht im Recyclingprozess verwertbar.
- Die 4evergreen-Guideline kann als Orientierung für Schweizer Papierfabriken dienen hinsichtlich der Zusammensetzung der Verpackung. Jedoch stellt die vergleichsweise kurze Auflösezeit der Schweizer Standardfabrik eine Herausforderung dar, die durch die Guideline nicht abgedeckt wird. Im Optimalfall wird der Kontakt mit den Verwertenden frühzeitig beim Eruiere oder Entwickeln einer neuen Verpackung für den Schweizer Markt gesucht, um Informationen zur tatsächlichen Eignung für den Schweizer Recyclingprozess zu erhalten.
- Möchte man klare Design4Recycling-Empfehlungen für Verpackungen, die für Schweizer Papierfabriken bestimmt sind, ausformulieren, müssen Verpackungsherstellende und Papierfabriken zusammenarbeiten. Nur so können Probleme und Erfolge beim Recyclingprozess mit Spezifikationen der Verpackungen verknüpft werden. Ebenso kann damit klar kommuniziert werden, in welchen Mengen und auf welchen Wegen die Verpackungen in den Recyclingprozess gelangen würden. Auch das kann einen Einfluss auf die Eignung haben.

3.4.2 Verschmutzungen, Restentleerbarkeit und DIN EN 643

Neben der Zusammensetzung der P+K-Lebensmittelleichtverpackung spielen auch externe Faktoren eine wesentliche Rolle für deren stoffliche Verwertung. Insbesondere Verschmutzungen von Post-Consumer-Verpackungen können den Recyclingprozess erheblich beeinträchtigen. Die Hauptgründe sind die folgende:

- **Organische Rückstände:** Die Prozesse in den Schweizer Papierfabriken sind nicht auf die Verarbeitung organischer Reste ausgerichtet. Diese führen zu Störungen im gesamten Verwertungsprozess, machen das Material unbrauchbar und führen zu einer unzureichenden Abwasserreinigung.
- **Schimmelbildung:** Lebensmittelreste können bei zu langer Lagerung zu Schimmel an den Verpackungen führen. Dieses Material ist dann auch für Umgang mit den Verpackungen vor der Verarbeitung ein Risiko.
- **Kontamination der Fasern:** Gelangen Lebensmittelreste insb. Öle oder Fette ins Fasermaterial, entweder weil die Schutzschicht beschädigt ist oder nach einer gewissen Zeit nachgibt, so verringert sich die Qualität der Fasern.

Die europäische Norm DIN EN 643 definiert «organische Abfälle einschliesslich Lebensmittel» grundsätzlich als verbotene Stoffe für Papier und Karton, die als Rohmaterial fürs Recycling eingesetzt werden. Inzwischen sind aber die technologischen Möglichkeiten so weit fortgeschritten, dass die sichere Handhabung von Papier und Karton mit Verschmutzungen bis zu einem gewissen Grad möglich ist. Spezialisierte Papierfabriken, deren Anlagen und Prozesse für den Umgang mit diesen Materialien ausgelegt sind, können gewisse Toleranzen hinsichtlich Lebensmittelresten an Papier und Karton akzeptieren und dies wird in Europa bereits entsprechend gehandhabt. Vor diesem Hintergrund hat «Der Grüne Punkt» die Spezifikation für die Fraktion Nr. 550 «PPK aus LVP» ausgearbeitet. Gemäss dieser dürfen sonstige Störstoffe, zu welchen auch Lebensmittelreste gehören, maximal 3.5 Gew.-% ausmachen, damit das Material von den spezialisierten Papierfabriken akzeptiert werden kann.

In der Schweiz existieren derzeit jedoch keine spezialisierten Papierfabriken. Entsprechend problematisch sind Lebensmittelreste in ihren Prozessen. Für das Recycling von Post-Consumer PPK-Lebensmittelleichtverpackungen in der Schweiz ergeben sich damit folgende Optionen:

- Separate Sammlung und Export des Materials zur stofflichen Verwertung in einer entsprechenden Papierfabrik im Ausland,
- Nachrüstung einer bestehenden Schweizer Papierfabrik, um dieses Material verarbeiten zu können, oder
- Errichtung einer neuen, spezialisierten Papierfabrik, die gezielt auf diese Materialfraktion ausgerichtet ist.

3.4.3 Einblick in die aktuelle Situation anhand der Kehrachtsackanalyse

Die Kehrachtsackanalyse von Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ) wurde herangezogen, um einen Einblick zum Zustand von P+K-Lebensmittelleichtverpackungen nach dem Konsum zu erhalten. Es wurde zwischen Abfällen aus Haushalten (Haushaltskehracht) und Abfällen aus Betrieben (Betriebskehracht) unterschieden. Im Rahmen der Auswertung wurden qualitative Analysen hinsichtlich Diversität, Verschmutzungen sowie Zustand und Mengenanteil der PPK-Leichtverpackungen durchgeführt. Folgende Erkenntnisse konnten zu den PPK-Leichtverpackungen gewonnen werden:

- Die Diversität an PPK-Leichtverpackungen war gross. Dabei dominierten mengenmässig die Verpackungen mit Lebensmittelkontakt, während andere, wie etwa Hygieneverpackungen, nur vereinzelt vorkamen. Abbildung 10 veranschaulicht diese

Diversität und verdeutlicht, dass eine gezielte Aussortierung dieser Fraktion schwierig ist.

- Viele der Verpackungen wiesen Verschmutzungen durch Lebensmittelreste auf – teils nur sehr geringe Mengen, andere grosse Resten von nicht fertig gegessenen Mahlzeiten. Bei gewissen Verpackungen konnte zudem Schimmel oder auch Madenbefall festgestellt werden. Bei anderen Verpackungen war klar sichtbar, wie Öl in die Fasern eingedrungen war.
- Im Betriebskehricht fanden sich etwas mehr PPK-Lebensmittelleichtverpackungen als im Haushaltskehricht. Insbesondere gab es dort immer wieder Häufungen solcher Verpackungen. Dies kann auf Gastronomiebetriebe hindeuten, welche diese Verpackungen auch für die Vor-Ort-Konsumation verwenden und bei denen entsprechend grössere Mengen an einem Ort anfallen.



Abbildung 10: Fotos von der Untersuchung der Verbundverpackungen bei der Kehrichtsackanalyse im August 2025. Die oberste Zeile zeigt Eindrücke vom Haushaltskehricht, während in der mittleren Zeile Bilder vom Betriebskehricht sind. Die untersten Bilder stellen insbesondere Verschmutzungen nach dem Konsum dar.

3.5 Fazit Status Quo

Ziel der Analyse des Status Quo war es, eine verlässliche Datengrundlage zu den P+K-Lebensmittelleichtverpackungen im Lebensmittelbereich zu schaffen, um deren Relevanz für die stoffliche Verwertung einschätzen zu können. Dabei standen zwei Fragestellungen im Fokus: (1) die Ermittlung der eingesetzten Menge dieser Verpackungen und (2) die Beurteilung ihrer Recyclingfähigkeit im aktuellen Verwertungssystem.

Die Datenlage zu den aktuell in Verkehr gebrachten P+K-Lebensmittelleichtverpackungen ist unzureichend, um belastbare Aussagen über die tatsächlich eingesetzten Mengen zu treffen. Die in diesem Projekt erfolgte Hochrechnung deuten jedoch darauf hin, dass deren Anteil im Vergleich zu anderen Verpackungsfraktionen – sowohl Kunststofflebensmittelverpackungen als auch PPK-Verpackungen allgemein – relativ klein ist.

Die meisten dieser P+K-Lebensmittelleichtverpackungen können aktuell in Schweizer Papierfabriken nicht rezykliert werden. Dies liegt sowohl an verpackungsaufbaubedingten Faktoren – wie dem Einsatz von Additiven oder Barrierschichten – als auch an externen Einflüssen, insbesondere Lebensmittelverschmutzungen. Da Schweizer Papierfabriken nicht auf die Verarbeitung organischer Stoffe ausgelegt sind, führen solche Verunreinigungen zu erheblichen Störungen im Recyclingprozess. Hinzu kommt, dass die Schweizer Papierfabriken auch betreffend Durchlaufzeit und Auflösedauer nicht auf diese P+K-Lebensmittelleichtverpackungen ausgerichtet ist.

Insgesamt lässt sich daraus ableiten, dass ein gezieltes Recycling dieser P+K-Lebensmittelleichtverpackungen unter den derzeitigen Bedingungen wenig sinnvoll erscheint. Vorrangig sollte vielmehr verhindert werden, dass die P+K-Lebensmittelleichtverpackungen andere, besser verwertbare Materialströme verschmutzen und dadurch deren Recyclingqualität mindern.

Da davon auszugehen ist, dass der Einsatz von PPK-Lebensmittelleichtverpackungen zukünftig zunimmt, ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Aufbau eines guten Erfassungssystems, um die Mengen an eingesetzten Verpackungen zu quantifizieren, so dass bessere Abschätzungen hinsichtlich benötigter Sammel-, Sortier- und Recyclingkapazitäten möglich sind.
- Gezielte Zusammenarbeit zwischen Verpackungsherstellenden, Brandowner:innen, Inverkehrbringenden und den Papierfabriken, um zuverlässige Aussagen zur Recyclingfähigkeit für P+K-Lebensmittelleichtverpackungen auf dem Schweizer Markt zu treffen.

- Prüfen, ob Schweizer Papierfabriken für die Zukunft aufrüsten können auf Pulper mit höheren Auflösezeiten oder ob eine Verwertung von P+K-Lebensmittelleichtverpackungen im nahen Ausland zielführender ist.
- Prüfen, ob eine gezielte Sammlung von PPK-Leichtverpackungen in Betrieben und eine gemeinsame Logistik zu einer spezialisierten Papierfabrik im Ausland bereits heute ökonomisch tragbar und ökologisch sinnvoll wäre.

4 Szenarien

4.1 Ausgangslage und Rahmenbedingungen

Die Nachfrage nach faserbasierten Verpackungen steigt europaweit stark an. Innovationen im Verpackungsdesign, regulatorische Vorgaben und das wachsende Bewusstsein für nachhaltige Materialien treiben diesen Trend. Laut aktuellen Analysen wird bis 2030 mit einem zusätzlichen Volumen von 1–2 Millionen Tonnen faserbasierter Verpackungen in Europa gerechnet (4evergreen, 2025). Parallel dazu wachsen die Erwartungen an deren Recyclingfähigkeit: Die EU strebt im Rahmen der Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR) eine Recyclingquote von 85 % für papier- und kartonbasierte Verpackungen bis 2030 an. Die Brancheninitiative 4evergreen hat sich sogar das Ziel gesetzt, eine Recyclingquote von 90 % für faserbasierte Verpackungen zu erreichen.

4.1.1 Zwei Ströme für die Sammlung und Verwertung

Gemäss den 4evergreen-Guidelines soll die Sammlung von P+K Leichtverpackungen über zwei komplementäre Ströme erfolgen –als «blauer» und «gelber Strom» bezeichnet.

- Der blaue Strom umfasst den «klassischen» Papier und Karton-Strom mit P+K Leichtverpackungen, die sich in Standard- oder Deinking-Fabriken recyceln lassen.
- Der gelbe Strom steht für die Leichtverpackungs-Sammlung (LVP), die neben Kunststoffverpackungen und Getränkekartons auch weitere P+K Verbundverpackungen umfasst. Diese Verpackungen sind nur in spezialisierten Papierfabriken oder Getränkekartonverwertern verwertbar.

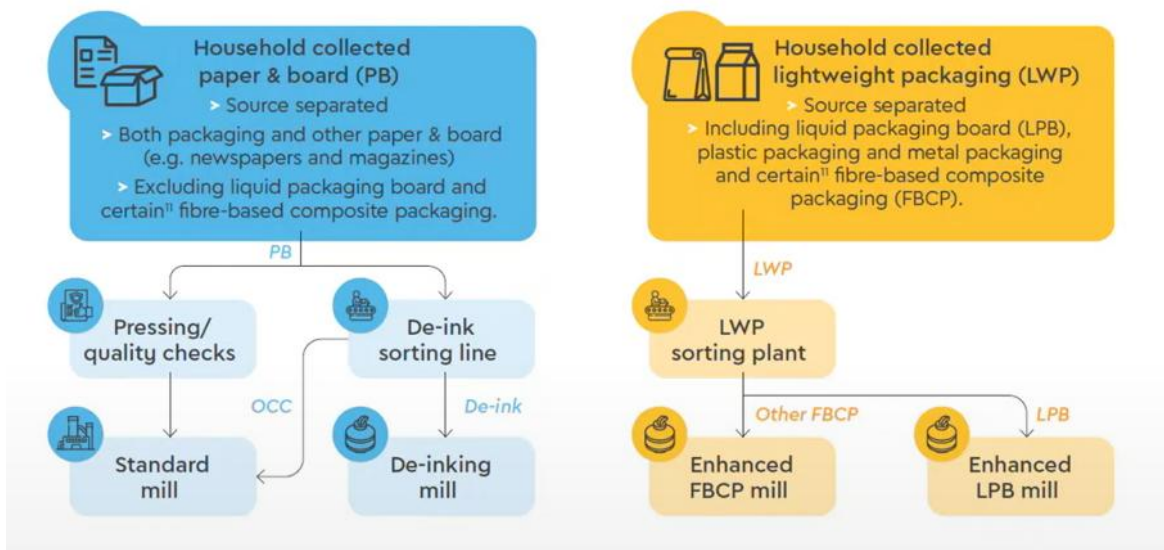


Abbildung 11: Blauer und gelber Strom nach 4evergreen Guideline

Dieses sogenannte «Zwei-Strom-System» hat sich laut 4evergreen als beste Praxis erwiesen, um hochwertige Fasern zu sichern und die Recyclingziele zu erreichen. Der *blaue Strom* versorgt die Standard- und Deinking-Fabriken mit sauberen Fasern, während der *gelbe Strom* auf Spezialfabriken mit längeren Aufschlusszeiten und erweiterten Rejektklinien ausgerichtet ist. Entscheidend für den Erfolg ist dabei, dass die richtigen Verpackungen in den richtigen Fabriken landen und dass die Verpackungen über Design for Recycling-Standards eindeutig einem der beiden Ströme zugeordnet werden können.

4.1.2 Europäische und technische Entwicklungen

Die technologische Entwicklung begünstigt zunehmend die Umsetzung dieses Dualsystems. Neue Sortiertechnologien – etwa NIR-Scanner in Kombination mit Kamerasystemen und KI-gestützter Bilderkennung – erlauben eine bessere Identifikation faserbasierter Verpackungen, auch wenn sie mit anderen Materialien kombiniert sind. Dadurch kann die Qualität der Sammelströme verbessert und der Anteil an recyclingfähigem Input gesteigert werden.

4.1.3 Ausgangslage Schweiz

In der Schweiz ist die Situation derzeit noch heterogen.

- **Sammlung:** P+K Leichtverpackungen landen teilweise mit Papier und Karton-Strom, werden grossmehrheitlich aber über den Kehricht entsorgt. Eine gemischte Sammlung der P+K Leichtverpackungen mit dem Gemischtkunststoff und Getränkekarton-Strom (i.e. RecyPac) ist momentan nicht vorgesehen.

- **Verwertung:** Inländische Papierfabriken wie Model («Standard mill») und Perlen («De-inking mill») können P+K Leichtverpackungen mit trockenen Inhalten grundsätzlich verwerten, sind jedoch nicht auf Verbundverpackungen oder stark verschmutztes Material ausgerichtet. Lebensmittelverpackungen landen in der Schweiz wegen der EN 643 (Altpapierqualität und Standardsortenliste) grundsätzlich auf der Negativliste von rpk. Spezialisierte FBCP-Fabriken existieren in der Schweiz bislang nicht, im europäischen Ausland sind die Kapazitäten beschränkt.
- **Finanzierung:** Im Gegensatz zur EU erfolgt in der Schweiz keine flächendeckende Finanzierung über ein EPR-System (vorgezogener Recyclingbeitrag), was die Etablierung neuer Sammelströme erschwert.
- **Standards:** Einheitliche D4R-Kriterien fehlen bislang, ebenso eine klare Empfehlung, welche P+K Leichtverpackungen in welchen Strom gehören. Hersteller orientieren sich teilweise an ausländischen Guidelines oder führen eigene Labortests durch.

Damit bestehen sowohl Chancen als auch Herausforderungen: Einerseits bietet der steigende Anteil P+K Leichtverpackungen ein erhebliches Potenzial zur Faserrückgewinnung, andererseits fehlen in der Schweiz klare Systemabgrenzungen, Sammellogiken und Verwertungspfade.

Das vorliegende Kapitel beleuchtet daher zwei mögliche Entwicklungsrichtungen für die Schweiz – angelehnt an die 4evergreen-Systematik – und bewertet deren ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Auswirkungen. Diese bilden die Grundlage für die nachfolgenden Szenarien:

1. **Szenario 1:** Integration P+K Leichtverpackungen in die Papier- und Karton-Sammlung («blauer Strom»).
2. **Szenario 2:** Integration P+K Verbundverpackungen in die RecyPac- bzw. Gemischtkunststoff- und Getränkekartonsammlung («gelber Strom»).

Beide Szenarien werden im Folgenden entlang zentraler Kriterien – von Sammlung und Sortierung über Verwertung bis hin zu Voraussetzungen und Herausforderungen – beschrieben und bewertet.

4.2 Methodik der Szenarienentwicklung und -bewertung

Die Szenarienentwicklung und -bewertung verfolgt das Ziel, konkrete und konsensfähige Wege zur Erhöhung der realen Recyclingfähigkeit von P+K Leichtverpackungen aufzuzeigen. Dabei wurden sowohl bestehende Herausforderungen als auch internationale Erfahrungen und technologische Potenziale berücksichtigt.

Im Zentrum des Vorgehens stand ein partizipativer Prozess, bei dem Expert:innen und Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette eingebunden wurden – von der Herstellung über die Sammlung, Sortierung und Verwertung bis hin zu Behörden. Grundlage bildete ein Workshop mit Vertreter:innen zentraler Anspruchsgruppen, in welchem Optionen diskutiert und auf zwei zentrale Szenarien eingegrenzt wurden. Ergänzend wurden wissenschaftliche Grundlagen, internationale

Erfahrungen und qualitative Einschätzungen von Fachpersonen aus dem In- und Ausland herangezogen.

Die Bewertung der Szenarien erfolgte entlang klar definierter Nachhaltigkeitskriterien, die ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Dimensionen abdecken. Zusätzlich wurden systemische Effekte, insbesondere Auswirkungen auf bestehende Sammel- und Verwertungssysteme, berücksichtigt.

Das methodische Vorgehen umfasst folgende Schritte:

1. Definition relevanter Szenarien unter Berücksichtigung der Resultate aus dem Stakeholder-Workshop.
2. Detaillierte Beschreibung der Szenarien nach einheitlicher Struktur.
3. Bewertung anhand von vier Kriterienclustern: Ökologie, Wirtschaft, Gesellschaft, Systemwirkung.
4. Vergleichende Bewertung der Szenarien und Identifikation eines realistischen Hauptszenarios.
5. Ableitung von Empfehlungen und konkreten Umsetzungspfaden.

4.3 Beschreibung der Szenarien

Die folgenden Szenarien beschreiben mögliche Verwertungswege für P+K Leichtverpackungen. Als Referenzszenario dient die heute übliche thermische Verwertung in den Schweizer Kehrichtverwertungssanlagen (KVA), bei der keine stoffliche Rückgewinnung erfolgt. Aufbauend auf den Ergebnissen des vorangegangenen Workshops wurden zwei Hauptszenarien vertieft betrachtet:

1. Szenario 1: Sammlung und Verwertung über den Papier- und Karton-Strom („blauer Strom“)
2. Szenario 2: Integration in die RecyPac- bzw. in den Gemischtkunststoff- und Getränkekarton-Strom („gelber Strom“)

In der Praxis – insbesondere im Ausland – sind auch Mischformen beider Wege denkbar, bei denen unterschiedliche Arten von P+K Leichtverpackungen verschiedenen Strömen zugewiesen werden. Für die Kommunikation und Systemgestaltung hat sich eine grobe Differenzierung nach Materialzusammensetzung und Füllgut bewährt:

- Verpackungen mit über 95 % Fasergehalt und trockenen Lebensmitteln werden dem Papier- und Karton-Strom zugeordnet.
- Verpackungen mit weniger als 95 % Fasergehalt und/oder fettigen bzw. pastösen Lebensmitteln gehören tendenziell in den Gemischtkunststoff- bzw. Getränkekarton-Strom.

Diese Zuordnung entspricht auch den 4evergreen-Guidelines und den Empfehlungen verschiedener Fachleute. Deshalb wurde diese Zuordnung auch für die Beurteilung der Szenarien übernommen. Entscheidend bleibt jedoch die tatsächliche Zerfaserbarkeit einer Verpackung, die nur durch standardisierte Labortests zuverlässig bestimmt werden kann. In der Praxis unterscheiden sich faserbasierte Monoverpackungen mit geringer Kunststoffbarriere und mehrschichtige Verbunde oft nur graduell, was eine präzise Testung umso wichtiger macht.

4.3.1 Szenario 0: Referenzszenario thermische Verwertung

Im Referenzszenario erfolgt keine separate Sammlung der P+K Leichtverpackungen. Sie gelangen mit dem übrigen Siedlungsabfall in die KVA und werden dort energetisch verwertet. Da keine stoffliche Rückgewinnung erfolgt, gehen die enthaltenen Fasern und sonstigen Wertstoffe vollständig verloren. Die Schweizer KVA sind sehr effizient und für Konsument:innen einfach, es führt jedoch zu einem Ressourcenverlust und verhindert jegliche Kreislaufschliessung.

4.3.2 Szenario 1: Sammlung und Sortierung mit Papier + Karton Sammlung («blauer Strom»)

In diesem Szenario werden P+K Leichtverpackungen (> 95% Faseranteil) gemeinsam mit Papier und Karton gesammelt. Ziel ist, sie durch konsequentes Design for Recycling (D4R) so zu gestalten,

dass sie sich in bestehenden Standard- oder Deinkingfabriken verarbeiten lassen. Eine separate Sortierung innerhalb dieses Stroms erfolgt in der Regel nicht; nichtfaserige Bestandteile (z. B. Kunststoff- oder Aluminiumbarrieren) werden bei der Aufbereitung ausgeschieden und nicht stofflich verwertet.

Zielbild und Verwertungsweg

Die Verpackungen sollen in Schweizer Anlagen (z. B. Model, Perlen) stofflich verwertet werden, sofern sie die Qualitätsanforderungen der Papierindustrie erfüllen. Grundlage bilden die jeweiligen Werksanforderungen und anerkannte Richtlinien. Entscheidend ist, dass Verpackungen mit hohen Faseranteilen (> 95 %) unter den üblichen Prozessbedingungen vollständig zerfasert werden können.

Sammlung und Sortierung

Die Sammlung erfolgt über bestehende Papier-/Karton-Systeme der Gemeinden. Eine zusätzliche Sortierung ist nur dann nötig, wenn bestimmte Qualitätsgrade (z. B. Deinking) erreicht werden müssen. Voraussetzung sind klare Designvorgaben, standardisierte Sortierkriterien und gegebenenfalls Nachsortierungsschritte.

Verwertung und Outputqualität

Bei sortenreinem Input und recyclinggerechtem Design ist eine hohe Outputqualität erreichbar. Werden jedoch ungeeignete Leichtverpackungen eingemischt, kann dies die Papierqualität beeinträchtigen. In der Schweiz wird die Recyclingfähigkeit von Verpackungen mittels standardisierter Labortests überprüft (siehe hier: <https://www.altpapier.ch/blank-5>).

Voraussetzung:

- Einheitliche, auch in der Schweiz gültige Guidelines (z. B. 4evergreen).
- Nachweis der Recyclingfähigkeit bei Verpackungen mit feuchten oder fettigen Inhalten über standardisierte Tests unter praxisnahen Bedingungen.
- Einführung von Piktogrammen und Kennzeichnungspflichten zur Vereinfachung der Konsument:innenkommunikation.

Herausforderung:

Die grössten Herausforderungen liegen in der fehlenden realen Recyclingfähigkeit, im steigenden Anteil faserbasierter Leichtverpackungen und in den damit verbundenen Kosten für Sortierung und Verwertung.

4.3.3 Szenario 2: Integration in RecyPac («gelber Strom»)

In diesem Szenario werden P+K Leichtverpackungen (> 95 % Faseranteil) gemeinsam mit Kunststoffverpackungen und Getränkekartons über den Gemischt-Kunststoff- und Getränkekarton-Sack (z.B. RecyBag) gesammelt. Nach der Sortierung werden sie als eigene Fraktion separiert und – sofern entsprechende Kapazitäten bestehen – in spezialisierten Anlagen stofflich verwertet. Dabei kann eine gemeinsame Verarbeitung mit Getränkekartons oder in speziellen Faserverwertungs-Anlagen erfolgen.

Zielbild und Verwertungsweg

Ziel ist der Aufbau eines zusätzlichen Stoffstroms für P+K Leichtverpackungen innerhalb der bestehenden RecyPac-Infrastruktur. Die Sortierung erfolgt gemeinsam mit anderen Leichtverpackungen; anschliessend werden definierte Fraktionen (z. B. Getränkekartons, faserbasierte Verbunde) abgetrennt und an spezialisierte Papier- oder Verbundverwerter geliefert. Dieses Konzept orientiert sich am europäischen FBCP-Strom (fibre-based composite packaging).

Sammlung und Sortierung

Die Sammlung erfolgt über das bestehende RecyBag-System. Eine effiziente Sortierung setzt klare Erkennungsmerkmale und definierte Sortiercodes voraus. Technologisch ist dies mithilfe von Near-Infrared- (NIR) und Kamerasystemen möglich, allerdings mit rund 25 % höheren Sortierkosten gegenüber klassischen Modulen. Aktuell bestehen in der Schweiz keine Verwertungskapazitäten, und auch im Ausland sind diese nur begrenzt verfügbar.

Verwertung und Outputqualität

Die stoffliche Verwertung erfordert spezialisierte Fabriken mit geeigneten Aufbereitungsschritten. Der Output hängt stark von der Homogenität und Sauberkeit des Inputs ab. Herausforderungen bestehen vor allem durch inhomogene Materialzusammensetzungen, hohe Feuchtigkeits- oder Fettanteile sowie Reststoffe aus Lebensmittelanhaftungen.

Systemische Voraussetzungen

Damit das Szenario umsetzbar ist, sind mehrere Rahmenbedingungen zu erfüllen:

- Klare regulatorische Definition: Faserbasierte Verpackungen fallen derzeit unter das Siedlungsabfallmonopol; eine Anpassung der Verpackungsverordnung (zur Zeit im Entwurf vorliegend) wäre erforderlich.
- Aufbau von Sortier- und Verwertungskapazitäten, gegebenenfalls durch internationale Kooperationen.

- Einheitliche Kennzeichnung und Piktogramme zur Unterstützung der Konsument:innenkommunikation.
- Finanzierungsmechanismus: Entweder nachgelagert via Sack oder vorgezogenen via Beiträge
- Informations- und Schulungsarbeit: Um die neue Trennung verständlich und akzeptabel zu machen.

Herausforderungen

Das Szenario ist mit höheren Systemkosten (Sortierung, Logistik, Export) verbunden und birgt die Gefahr der Verschmutzung des bestehenden Getränkekarton-Stroms. Ohne intensive Kommunikationsmassnahmen wäre zudem mit einer geringen Akzeptanz in der Bevölkerung zu rechnen.

4.3.4 Zwischenfazit

Die beiden betrachteten Szenarien unterscheiden sich deutlich in ihren systemischen Anforderungen und Erfolgsaussichten. Während das Szenario Papier + Karton stark auf bestehende Strukturen aufbaut und vor allem bei recyclinggerecht gestalteten Mono-Leichtverpackungen realistisch erscheint, würde das Szenario RecyPac den Aufbau neuer Verwertungswege und rechtlicher Grundlagen erfordern. Beide Szenarien stellen jedoch wichtige Bausteine dar, um die künftige Zunahme P+K Leichtverpackungen im Sinne einer zirkulären Wirtschaft gezielt zu steuern.

4.4 Bewertung der Szenarien

Die Bewertung der Szenarien erfolgte anhand von vier übergeordneten Kriterienclustern, die jeweils zentrale Aspekte der Nachhaltigkeit abdecken. Grundlage bilden qualitative Einschätzungen, Daten aus bestehenden Studien, Erfahrungen aus dem Ausland und Einschätzungen von Expert:innen.

Dimension	Kriterium	Beschreibung	Szenario 0 (KVA, Referenz)	Szenario 1 (P+K, blauer Strom, > 95 m%)	Szenario 2 (RecyPac, gelber Strom, <95 m%)
Ökologie:	Umweltnutzen	Beitrag zur Reduktion von Umweltbelastungen		1	1
	Ressourcenschonung / Kreislaufschliessung	Grad der Rückführung der eingesetzten Faserstoffe in den Materialkreislauf		2	2
	Qualität	Verwertbarkeit und Reinheit der resultierenden Faserfraktion (z. B. EN643-Konformität)		-1	-1
Wirtschaft	Systemkosten	Gesamtkosten für Sammlung, Sortierung und Verwertung (inkl. Logistik, Infrastruktur)		-2	-1
	Verwertungskapazitäten/ Marktpotenzial	Existenz und Zugänglichkeit geeigneter stofflicher Verwertungswege		-2	-1
	Skalierbarkeit (Business Case)	Wirtschaftliche Tragfähigkeit und Wachstumspotenzial des Szenarios		0	1
	Technologische Machbarkeit	Umsetzbarkeit mit bestehenden bzw. realistisch erweiterbaren Technologien		1	1
Gesellschaft	Kommunizierbarkeit	Verständlichkeit und Umsetzbarkeit für Konsument:innen		1	-1
	Akzeptanz / Zumutbarkeit	Wahrgenommene Fairness und Machbarkeit für Bevölkerung und Anspruchsgruppen		2	-2
	Zertifizierungen / Standards	Möglichkeit der Einhaltung relevanter Umwelt- und Produktstandards		-1	0
Systemische Auswirkungen	Auswirkungen auf bestehende Systeme	Einfluss auf Qualität und Mengen in etablierten Fraktionen (z. B. Altpapier)		-1	-1
	Regulatorische Umsetzbarkeit	Notwendigkeit rechtlicher Anpassungen und ihre Machbarkeit		0	-1
	Zukunftsfähigkeit/ Trends	Flexibilität und Anschlussfähigkeit an künftige Entwicklungen		1	1

0 1 0.25 -1 -0.25

Abbildung 12: Bewertung der Szenarien anhand definierter Kriterien in den Dimensionen Ökologie, Wirtschaft, Gesellschaft und systemische Auswirkungen. Skala von -2 bis +2.

4.5 Vergleichende Gesamtbewertung

4.5.1 Bewertung Szenario 1 (Ergänzung Papier und Karton-Strom mit faserbasierten Leitverpackungen (>95 m%, trockene Füllgüter))

Ökologie:

Faserbasierte Leitverpackungen mit hohem Faseranteil weisen zwar ein gewisses Potenzial zur Faserrückgewinnung auf, ihr ökologischer Nutzen bleibt jedoch begrenzt. Hauptgründe sind der häufig hohe Verschmutzungsgrad durch Lebensmittelanhaftungen, die geringe Eignung für den Wiedereinsatz im Lebensmittelkontakt und der hohe Anteil an Störstoffen. Damit kann aus ökologischer Sicht einzig die teilweise Ressourcenschonung durch Faserrecycling positiv hervorgehoben werden.

(Carbotech, 2023; Öko-Institut, 2023; UBA, 2024)

Wirtschaft:

Eine vollständige Integration dieser Verpackungen in den Papier- und Kartonstrom würde die Gesamtkosten erhöhen – verursacht durch qualitative Einbussen beim bestehenden Material, höhere Umschlagsfrequenzen (hygienische Anforderungen) und längere Durchlaufzeiten in den Pulpnern. Obwohl die technologische Machbarkeit grundsätzlich gegeben ist, führen hohe Effizienzverluste zu wirtschaftlichen Nachteilen. Das Marktpotenzial bleibt aufgrund geringer Mengen vorerst limitiert.

Gesellschaft:

Da solche Verpackungen bereits heute teilweise im Papier- und Kartonstrom landen, wären keine tiefgreifenden Verhaltensanpassungen nötig. Dies wirkt sich positiv auf Akzeptanz und Zumutbarkeit aus. Allerdings wird die Einhaltung der EN643-Norm durch eine Öffnung des Stroms erschwert. Bestehende Richtlinien (z. B. 4evergreen) behandeln die Problematik der Lebensmittelkontamination bisher nur unzureichend.

Systemische Auswirkungen:

Der bestehende Papierstrom könnte in seiner Qualität beeinträchtigt werden, die Auswirkungen blieben aber aufgrund geringer Mengen beherrschbar. Regulatorisch wäre keine Anpassung nötig, da die Sammlung über Gemeinden gemäss Art. 13 VVEA ohnehin vorgeschrieben ist. Eine Tolerierung dieser Verpackungen erhöht die Systemflexibilität bei neuen Verpackungstrends.

4.5.2 Bewertung Szenario 2 (Ergänzung Gemischtkunststoff und Getränkekarton-Strom mit faserbasierten Verbundverpackungen (<95 m% oder fettige/pastöse Füllgüter))

Ökologie:

Auch hier ist der ökologische Nutzen gering. Durch hohe Verschmutzung, hohen Wassergehalt und Fremdstoffanteile ist nur eine teilweise Faserrückgewinnung möglich; die verbleibenden Rejekte werden energetisch verwertet.

(Öko-Institut, 2023, UBA, 2024)

Wirtschaft:

Die Integration dieser Fraktion würde deutliche Mehrkosten verursachen – sowohl durch separate Sortierung und Transport als auch durch Qualitätsverluste bei Getränkekartons. Zwar wäre eine (teilweise) Finanzierung über bestehende Systeme möglich (unabhängig der Finanzierungsart – vorgezogen oder nachgelagert), jedoch sind Verwertungskapazitäten in der Schweiz nicht vorhanden und in Europa (noch) rückläufig³. Das Marktpotenzial wächst auch aufgrund regulatorischer und nachfragerrelevanter Entwicklungen, bleibt aber für die Schweiz klein. Technologisch ist die Sortierung prinzipiell machbar, erfolgt jedoch aktuell aufgrund mangelndem Design for Recycling bis hin zu hohen Wassergehalten als Folge von Lebensmittelkontaminationen und der Durchmischung mit anderen Leichtverpackungen mit grösseren Verlusten. Die Sortiertechnologie entwickelt sich laufend weiter (z.B. NIR mit Kamerasystemen). Die Kosten für diese liegen aktuell aber noch deutlich höher als die klassischen Sortiermodule (Aussagen gemäss Experten: + 25%).

Gesellschaft:

Eine Einführung dieser Fraktion würde das Trennverhalten der Bevölkerung deutlich verändern und damit hohe Kommunikationsaufwände verursachen. Die Akzeptanz wäre gering. Zwar existieren mit Recy:Check und 4evergreen Standards, diese adressieren jedoch die post-consumer-Kontamination noch unzureichend.

Systemische Auswirkungen:

Eine Integration würde die Qualität des bestehenden (bereits heterogenen) Stroms beeinträchtigen, insbesondere bei Getränkekartons. Zudem wären regulatorische Anpassungen nötig (z. B.

³ Bedeutende Papierfabriken für das Recycling der faserbasierten Verpackungen aus dem gelben Strom haben geschlossen, bspw. Delkeskamp 2022

Erweiterung der Verpackungsverordnung). Positiv wäre einzig die Anschlussfähigkeit an neue Verpackungstrends.

4.5.3 Gesamtvergleich und Schlussfolgerung

Insgesamt zeigt sich:

- **Ökologisch** ist der Zusatznutzen in beiden Szenarien gering. Zwar kann durch die Faserrückgewinnung ein Beitrag zur Ressourcenschonung geleistet werden, doch bleibt der Gesamt-Umweltnutzen begrenzt.
- **Wirtschaftlich** überwiegen die Nachteile. Höhere Systemkosten und unklare Finanzierung, geringe Skalierbarkeit und fehlende Verwertungskapazitäten sprechen derzeit gegen eine Ausweitung. Erst mit künftigem Kapazitätsaufbau (z. B. durch Mengen- und PPWR-Entwicklungen) könnte sich das ändern.
- **Gesellschaftlich** ist Szenario 1 klar vorteilhafter, da es kaum Kommunikationsbedarf auslöst und eher der Wahrnehmung der Bevölkerung entspricht.
- **Systemisch** hingegen führt in beiden Fällen eine Integration zu Qualitätsverlusten bestehender Sammelströme.

Die **ökologische** Gesamtbewertung der betrachteten Szenarien fällt nur leicht positiv im Vergleich zum Referenzszenario aus, insbesondere vor der Prämisse der zusätzlichen Rückgewinnung der Fasern und damit einhergehende Ressourcenschonung. Der Umweltnutzen des Recyclings dieser Verpackungen ist vergleichsweise gering (auch abhängig von der Ausbeute). Die Sortenreinheit der Fraktion ist ausserdem gering, das Potenzial für Fremdstoffanteil hoch und die Fraktion eignet sich nicht für den erneuten Einsatz mit Lebensmittelkontakt.

Die **wirtschaftliche** Gesamtbewertung der betrachteten Szenarien fällt negativ aus. Es ist mit höheren Systemkosten zu rechnen, die Skalierbarkeit ist aufgrund der (noch) geringen Mengen nicht gegeben und die Verwertungskapazitäten sind gering bis inexistent. Sofern aber die Verwertungskapazitäten – auch aufgrund der prognostizierten massiven Zunahme der Menge (z.B. aufgrund regulatorischer Entwicklungen wie der PPWR) – in den nächsten Jahren zunehmen, kann die Beurteilung anders ausfallen. Studien aus Deutschland weisen darauf hin, dass der Verwertungsengpass für die faserbasierten Verbunde bis 2027 durch den Aufbau neuer Letztempfängerkapazitäten vollständig überwunden sein wird (UBA, 2024). Die technologische Machbarkeit der Verwertung ist theoretisch gegeben, die Anlagen müssen aber auf diese Verpackungen ausgelegt sein, was heute – auch aufgrund der geringen Wirtschaftlichkeit – wenige sind (z.B. auch was die Durchlaufzeit im Pulper betrifft).

Die **gesellschaftliche** Gesamtbewertung unterscheidet sich je nach Szenario. Während das Szenario 1 insbesondere durch die geringe Änderung des Trennverhaltens und damit höherer Akzeptanz bei der Bevölkerung besticht, fällt dieser Aspekt in Szenario 2 negativ aus. Guidelines und Standards sind zwar bis zu einem gewissen Grad vorhanden (z.B. 4evergreen Guideline), allerdings wird der Aspekt der post-consumer Kontamination momentan noch nicht zufriedenstellend abgehandelt. Dieser Aspekt ist aber nach Aussage der Verantwortlichen von 4evergreen auch aufgrund anderer, dringlicherer Baustellen erstmal parkiert und bis Ende 2026 sind publizierte Ergebnisse zu erwarten.

Die **systemischen** Auswirkungen sind insbesondere hinsichtlich bestehender Systeme negativ: Mit dem Eintrag in bisher qualitativ hochwertige Sammelströme verschlechtert es ausserdem die Ausbeute und damit den Umweltnutzen dieser Sammelströme. Hingegen entspricht die Integration den Trends des Verpackungsmarkts mit zunehmenden faserbasierten Lösungen. Regulatorisch bräuchte es insbesondere bei Szenario 2 eine rechtliche Anpassung der sich momentan im Entwurf vorliegenden Verpackungsverordnung (Totalrevision der Getränkeverpackungsverordnung, voraussichtliches Inkrafttreten 01.01.2027).

Gesamtbewertung:

- Szenario 1 (Papier + Karton) schneidet im Vergleich leicht positiv ab,
- Szenario 2 (Gemischtkunststoff + Getränkekarton) leicht negativ
- jeweils im Vergleich zum Referenzszenario (energetische Verwertung).

4.6 Empfehlungen Szenarien

4.6.1 Grundsätzliche Einschätzung

Angesichts des geringen ökologischen Nutzens, der niedrigen Wirtschaftlichkeit, fehlender Kapazitäten und unklarer Rechtslage wird eine gezielte Ausweitung der Sammelströme auf faserbasierte Verpackungen zum jetzigen Zeitpunkt nicht empfohlen.

Für die Praxis bedeutet dies:

- Der Papier- und Kartonstrom wird sich mittelfristig aber dennoch auf faserbasierte Leichtverpackungen einstellen müssen.
- Eine Ausweitung des Gemischtkunststoff- und Getränkekarton-Stroms wäre aktuell weder kommunizierbar noch wirtschaftlich sinnvoll.

Für die zwei Hauptströme (Papier und Karton sowie RecyPac) sowie die Akteure der Wertschöpfungskette lassen sich dahingehend folgende Empfehlungen ableiten.

4.6.2 Empfehlungen für faserbasierte Leichtverpackungen mit sehr hohem Fasergehalt (> 95%) und trockenen Füllgüter

Selbst wenn es nicht aktiv empfohlen wird, werden diese Verpackungen – evt. sogar weitere –auch zukünftig im Papier- und Karton-Strom landen, weil die Unterscheidbarkeit für die Konsument:innen nicht gegeben ist. Grundsätzlich lassen sich folgende Empfehlungen aussprechen:

- **Ökodesign / Design for Recycling:** Hersteller sollen die Eignung P+K Verpackungen mittels wissenschaftlicher Grundlagen kritisch prüfen und sich an anerkannten Standards (CEN, 4evergreen) orientieren. Dabei spielen auch Aspekte der Post-consumer Kontamination und Entleerbarkeit eine entscheidende Rolle (selbst wenn diese (noch) nicht zufriedenstellend in den Guidelines eingebettet sind).
- **Kennzeichnung:** Nachgewiesene Recyclingfähigkeit (z. B. Zerfaserungstests) soll durch einheitliche Piktogramme kommuniziert werden.
- **Guideline-Harmonisierung:** Die Positiv-/Negativliste von rpk ist für Inverkehrbringer nicht genügend detailliert. Deshalb sollten Spezifikationen der Schweizer Verwerter (Auflösezeit, Feuchte, Störstoffe, Post-Consumer Kontamination) in internationale Guidelines einfließen und so eine Harmonisierung der Anforderungen geschaffen werden.

- **Standardisierte Tests:** Einfach zugängliche, international abgestimmte Protokolle sind nötig. Die Zerfaserbarkeit soll im Zweifelsfall und gerade bei neuen, innovativen Verpackungen auch weiterhin durch Tests nachgewiesen werden (insbesondere für nicht-trockene Füllgüter).
- → So kann die bestehende Infrastruktur effizient genutzt und die Qualität der Faserverwertung gesichert werden.

4.6.3 Empfehlungen für faserbasierte Verbundverpackungen mit tiefem Fasergehalt (< 95%) oder fettigen, pastösen Füllgüter

Faserbasierte Verbundverpackungen mit fettigen oder pastösen Inhalten sollen zum jetzigen Zeitpunkt auch weiterhin über unsere gut funktionierenden KVAs energetisch verwertet werden.

Zum jetzigen Zeitpunkt geht es nicht darum, neue Sammelströme zu schaffen, sondern vielmehr die bestehenden zu optimieren und Verpackungen recyclinggerecht zu gestalten. Auch hier gelten natürlich die oben erwähnten Empfehlungen zu Ökodesign, Kennzeichnung und Tests.

Selbst wenn einzelne Verpackungen über die Standardfabriken (und damit den «blauen Strom») verwertet werden könnten (Test-Nachweis), ist eine Umsetzung in der Praxis schwierig, da der Strom sehr heterogen ist und potenziell mit einem hohen Anteil an Kontamination konfrontiert ist; und die Empfehlung deshalb grundsätzlich weiterhin «keine Annahme» ist.

Wichtig ist aber auch festzuhalten, dass Innovationen willkommen sind, sie müssen aber auch in realen Gegebenheiten funktionieren, was insbesondere ab einer kritischen Menge und entsprechender Wirtschaftlichkeit möglich ist.

Was hier nicht untersucht wurde, sind Pilotprojekte in geschlossenen Systemen, etwa bei grossen Konzeptspezialisten oder im B2B-Bereich. Dort fallen P+K-Lebensmittelleichtverpackungen in homogenen Fraktionen und grösseren Einzelmengen an, wodurch gezielte Sammel- und Exportlösungen wirtschaftlich und ökologisch deutlich tragfähiger sein könnten als im breiten Haushaltsbereich. Solche Pilotprojekte ermöglichen es, definierte Verpackungstypen – mit entsprechendem Design für diese End-of-Life Strategie – gesammelt an spezialisierte ausländische Anlagen oder via alternative Verwertungswege (z.B. Vergärung/Kompostierung) zu liefern, in denen längere Auflösezeiten zur Verfügung stehen und organische Restkontamination toleriert wird.

4.6.4 Fazit

Kurzfristig ist keine Systemerweiterung angezeigt. Mittel- bis langfristig muss sich das Schweizer Recyclingsystem aber auf eine zunehmende Zahl faserbasierter Verpackungen einstellen – durch klare Standards, abgestimmte Kommunikation und den Aufbau geeigneter Verwertungspfade.



Die Bewertung kann sich in Zukunft ändern. Zum einen aufgrund besserer Wirtschaftlichkeit (mit prognostizierten zunehmenden Mengen), höherem Umweltnutzen (durch bessere Rückgewinnung der Fasern und allenfalls weiterer Materialien) sowie auch dem Aufbau von Verwertungskapazitäten (ebenfalls bedingt durch zunehmende Mengen), Sortier-Upgrades (z.B. NIR und Kamera) und rechtliche Klarheit (bspw. Ergänzung in Verpackungsverordnung).

5 Diskussion Gesamtergebnisse

Die Analyse zeigt deutlich, dass P+K Lebensmittelleichtverpackungen in der Schweiz bislang grösstenteils keine reale Recyclingfähigkeit aufweisen, selbst wenn sie theoretisch, technisch oder real im Ausland rezyklierbar wären. Die Gründe liegen neben der Materialzusammensetzung (wie dem Einsatz von Additiven oder Barrierschichten) auch in den Lebensmittel-Restverschmutzungen von Post-Consumer-Material und fehlenden Systemvoraussetzungen – insbesondere unzureichend darauf ausgerichteten Sortier- und Verwertungskapazitäten, -technologien sowie fehlenden finanziellen Anreizen und Rahmenbedingungen. Die fehlenden Systemvoraussetzungen sind insbesondere bedingt durch die (noch) geringen Mengen, benötigte längere Auflösezeiten und damit verbundenen höheren Kosten. Der überwiegende Teil der P+K Leichtverpackungen gelangt deshalb derzeit korrekterweise in die thermische Verwertung.

Aus der Status-Quo-Analyse geht hervor, dass P+K-Lebensmittelleichtverpackungen mengenmässig nur einen kleinen Anteil am gesamten Papier- und Kartonstrom ausmachen. Die Untersuchung der Mengenströme verdeutlicht ausserdem eine erhebliche Datenlücke entlang der Wertschöpfungskette – sowohl auf der Input- als auch auf der Output-Seite. Einheitliche, systematisch erhobene Datengrundlagen sind derzeit nicht vorhanden, was eine präzise Quantifizierung und Bewertung erschwert.

Die durchgeführten Recyclingfähigkeitstests zeigen, dass nur ein sehr kleiner Teil der getesteten Verpackungen unter aktuellen Gegebenheiten tatsächlich im Schweizer Papier- und Karton-Strom recyclingfähig ist. Von acht geprüften Beispielen erfüllte lediglich eine Verpackung die Anforderungen; insbesondere Kunststofffolien wie auch pigmentierte Schutzbarrieren erwiesen sich als problematisch. Verschmutzungen durch Lebensmittelreste und mangelnde Restentleerbarkeit stellen zudem zentrale Hindernisse für eine reale stoffliche Verwertung in Schweizer Papierfabriken dar. Der Einfluss auf die Verwertungsqualität der mengenmässig wenigen P+K-Lebensmittelleichtverpackungen kann entsprechend disproportional hoch sein. Selbst geringe Mengen ungeeigneter Verbundverpackungen oder stark verschmutzter Materialien führen zu Störungen im Recyclingprozess und beeinträchtigen die Faserqualität.

Insgesamt bestätigt die Diskussion der Ergebnisse die Hypothese, dass die aktuelle Systemkonfiguration in der Schweiz für diese neue Verpackungskategorie nicht ausgelegt ist. Der ökologische und ökonomische Nutzen einer Separatsammlung wäre zum heutigen Zeitpunkt begrenzt. Gleichzeitig zeigt sich aber ein zunehmender Handlungsdruck, da die Mengen faserbasierter Verpackungen aufgrund von regulatorischen Entwicklungen (z. B. PPWR) und

Innovationsdruck ziemlich sicher weiter steigen werden. Damit wird auch die Frage nach ihrer systemischen Integration in bestehende Sammel- und Verwertungssysteme dringlicher.

6 Fazit und Empfehlungen

Vor dem Hintergrund der vorliegenden Ergebnisse wird eine aktive Ausweitung der Sammelströme auf P+K-Lebensmittelleichtverpackungen derzeit nicht empfohlen. Weder die ökologischen noch die wirtschaftlichen Kriterien für eine Separatsammlung sind zum aktuellen Zeitpunkt erfüllt. Die bestehenden Systeme – Papier/Karton (blauer Strom) und RecyPac (gelber Strom) – sollten primär qualitativ geschützt werden, um negative Auswirkungen auf Reinheit und Verwertungsquoten zu vermeiden.

Kurzfristig steht wo möglich die Optimierung des Verpackungsdesigns im Vordergrund. Hersteller sollten konsequent nach den Prinzipien des Design for Recycling (D4R) vorgehen, um die Verwertbarkeit ihrer Produkte zu verbessern. Hierzu zählen insbesondere die Reduktion nicht-faserbasierter Komponenten, die Minimierung von Barrieren und Additiven und Hinweise für Konsument:innen, aber auch grundsätzlich die Materialwahl. Orientierung bietet hier die 4evergreen Guideline sowie die Positiv-/Negativ-Liste von rpK – erstere ist aber nicht abschliessend auf den Schweizer Kontext ausgerichtet, letztere zu wenig detailliert was Spezifikationen und Grenzwerte anbelangt. Deshalb lohnt sich der frühzeitige Austausch mit den Verwertenden, um wo möglich die Spezifikationen auf eine Eignung für die Schweizer Recyclingprozesse auszurichten (z.B. Auflösezeit berücksichtigen). Ergänzend sind standardisierte, international abgestimmte Testprotokolle nötig, um die Recyclingfähigkeit in Abhängigkeit der Auflösezeit und der gewünschten Rezyklatqualität objektiv nachzuweisen – insbesondere bei Verpackungen mit feuchten oder fettigen Inhalten. Um zuverlässige, allgemein gültige Aussagen zur Recyclingfähigkeit von P+K-Lebensmittelleichtverpackungen in Schweizer Papierfabriken treffen zu können, ist die Kooperation und Zusammenarbeit über die ganze Wertschöpfungskette entscheidend, um genaue Spezifikationen mit positiven oder negativen Recyclingfähigkeitstestresultaten zusammenzutragen. Nur so können Probleme und Erfolge beim Recyclingprozess mit Spezifikationen der Verpackungen verknüpft werden. Ebenso kann damit klar kommuniziert werden, in welchen Mengen und auf welchen Wegen die Verpackungen in den Recyclingprozess gelangen würden.

Als nächster Schritt könnte hierfür eine einfache Empfehlung aufbauend auf der 4evergreen-Guideline und ergänzt mit schweiz-spezifischen Hinweisen ausgearbeitet werden, die über die Produktkategorisierung der Positiv-Negativ-Liste hinausgeht. Dafür sind aber die Offenlegung der Spezifikationen der Verpackungen entscheidend. Das Ziel ist dabei nicht eine schweiz-spezifische

Guideline (sowohl aus Kostengründen als auch vor dem Hintergrund international tätiger Unternehmen), dennoch brauchen alle Akteure einfache, verständliche und bezahlbare Regeln zur Bestimmung der Recyclingfähigkeit, die im Optimalfall nicht bei jeder faserbasierten Leichtverpackung einen Test benötigt.

Mittelfristig wird der Aufbau einheitlicher Guidelines und Piktogramme, welche Konsument:innen und Inverkehrbringer:innen Orientierung bieten, empfohlen. Dafür ist die Kooperation von Verpackungsherstellenden und den Verwertenden notwendig. Nur so können genaue Spezifikationen mit positiven oder negativen Recyclingfähigkeitstestresultaten verknüpft werden und anonymisiert allen zur Verfügung gestellt werden. Damit könnten die bestehenden Positiv-/Negativlisten harmonisiert und mit europäischen Standards (z. B. 4evergreen) abgestimmt werden. Zudem ist eine bessere Datengrundlage zentral: Die Mengenentwicklung P+K-Lebensmittleichtverpackungen sollte über ein kontinuierliches Monitoring erfasst werden, um fundierte ökologische und ökonomische Bewertungen vornehmen zu können.

Langfristig muss sich das Schweizer Recyclingsystem auf den wachsenden Anteil faserbasierter Verpackungen und damit auch P+K-Lebensmittleichtverpackungen vorbereiten. Dazu gehören die Weiterentwicklung von Sortiertechnologien, der Aufbau spezialisierter Verwertungskapazitäten (z.B. Aufrüstung auf Pulper mit höheren Auflösezeiten oder neue spezialisierte Fabriken) und die rechtliche Klärung der Zuständigkeiten im Rahmen der laufenden Revision der Verpackungsverordnung. Eine erneute Beurteilung der Situation in zwei bis drei Jahren – basierend auf der Mengenentwicklung und allfälligen Fortschritten in der Infrastruktur – ist angezeigt.

Für geschlossene Systeme (z. B. bei Konzeptspezialisten oder im B2B-Bereich) könnten Pilotprojekte zur gezielten Sammlung und Verwertung von P+K-Leichtverpackungen im Ausland sinnvoll sein. Hier gilt es die direkten Wege, ökologischen Nutzen und damit verbundenen Kosten in zu eruieren.

Parallel dazu sollte die Zusammenarbeit mit europäischen Initiativen wie 4evergreen intensiviert werden, um Erkenntnisse zu Post-Consumer-Kontaminationen, Standardisierung und Designrichtlinien frühzeitig in den Schweizer Kontext zu überführen. Eine Neubeurteilung der Situation in zwei bis drei Jahren ist möglich, vor allem, wenn auch die Zusammenarbeit und die daraus resultierenden Erkenntnisse laufend geteilt und zur Weiterentwicklung verwendet werden.

7 Glossar

BEGRIFF	ERKLÄRUNG
4evergreen	Europäische Brancheninitiative zur Förderung der Kreislauffähigkeit faserbasierter Verpackungen (Ziel: 90 % Recyclingquote bis 2030).
95/5 – Regel	Besteht eine Verpackung mengenmässig aus mindestens 95 % eines Materialies, wird es als Monomaterial dem entsprechenden Segment zugeordnet. (ZSVR, 2024)
Blauer Strom	Sammelstrom für Papier und Karton (via Gemeinden)
D4R – Design for Recycling	Gestaltungsprinzip für recyclinggerechte Verpackungen (Materialwahl, Trennbarkeit, Entleerbarkeit).
EN 643	Europäische Norm zur Klassifizierung und Qualitätsanforderung von Altpapiersorten.
EPR – Extended Producer Responsibility	Produzentenverantwortung: Finanzierung und Organisation der Sammlung und Verwertung durch Inverkehrbringer.
Faserbasierte Verpackungen	Verpackungen, die zu mehr als 50 % aus Faserstoff. Für die Bestimmung des Wertstoffgehaltes wird Faserstoff dabei gleichgesetzt mit «der Summe aus Fasern, Füllstoffen, Stärke, Streichfarben inklusive Strichbindemittel sowie typische in der Papierindustrie eingesetzte Additive wie Nassfestmittel, Leimungsmittel sowie gebundenes Wasser» (ZSVR, 2024).
FBCP – Fibre-Based Composite Packaging	Faserbasierte Verbundverpackungen mit zusätzlichen Materialien (z. B. Kunststoff- oder Aluminiumschicht).
Flotations-Deinking-Fabriken	Flotations-Deinking-Fabriken verfügen über ähnliche Aufschluss-, Reinigungs- und Siebstufen wie die Standardfabriken, entfernen jedoch zusätzlich die Druckfarbe. Als Ausgangsmaterial dienen Papier- und Kartonprodukte auf weissem oder cremefarbenem Ausgangsmaterial. Das Ergebnis ist ein weisser oder cremefarbener Zellstoff. (4evergreen, 2024)
Gelber Strom	Sammelstrom für Leichtverpackungen (Kunststoff und Getränkekartons), in der Schweiz z.B. RecyPac
Konzeptspezialisten	Ein Konzeptspezialist ist ein Unternehmen, das ein standardisiertes, klar definiertes Geschäftsmodell entwickelt hat und dieses in grossem

	<p>Masstab repliziert – meist durch Filialen oder Franchisebetriebe (Jutta Pfannenschmidt-Wahl, 2024). Hier wird der Begriff für Gastrobetriebe angewendet, welche primär auf Papier- und Kartonverpackungen setzen, für den Vorortkonsum aber auch Take-away und Food Delivery.</p>
KVA – Kehrichtverwertungsanlage	Anlage zur thermischen Verwertung von Siedlungsabfällen.
LVP– Leichtverpackungen	Verkaufs- und Serviceverpackungen aus Kunststoff, Aluminium, Weissblech, Verbundmaterialien oder Naturmaterialien. (Remondis, 2025)
NIR – Near Infrared Sorting	Optische Sortiertechnologie zur Identifikation von Materialien mittels Infrarotspektrum.
Monoverpackung	Eine Verpackung, bei welcher das Hauptmaterial mengenmässig mindestens 95 % ausmacht.(ZSVR, 2024)
Papierfaser	Papierfasern werden aus Holz gewonnen und stellen eine pflanzliche Faser dar. Sie bildet die Grundlage für die Produktion von Papier, Pappe und Karton.
PCR	Post Consumer Recycling – die stoffliche Verwertung von Material nach der Nutzung durch Konsument:innen
PPPK	Papier, Pappe, Karton
PPWR – Packaging And Packaging Waste Regulation	EU-Verordnung über Verpackungen und Verpackungsabfälle (in Kraft seit 2025).
Recypac	Schweizer Recyclingsystem für Kunststoffverpackungen und Getränkekartons.
rpk	Schweizer Fachgremium für die Papier- und Kartonverwertung; führt Positiv-/Negativliste für recyclingfähige Verpackungen.
Serviceverpackung	Serviceverpackungen sind Verpackungen, die in der Verkaufsstätte beim Letztvertreiber vor Ort mit Ware befüllt werden, um die Übergabe an den Endverbraucher zu ermöglichen oder zu unterstützen. (ZSVR, 2025)
Standardfabrik	Standardfabriken verarbeiten in der Regel Altwelpappe (OCC) und/oder gemischtes Papier und entfernen hauptsächlich Nichtpapieranteile und Fremdstoffe. Das Ergebnis ist ein bräunlicher Zellstoff. (4evergreen, 2024)

Stufen Der Recyclingfähigkeit

Theoretisch: Das Produkt im Originalzustand ist recyclingfähig.

Technisch: Das Produkt ist theoretisch recyclingfähig und ist technisch erkenn- und ausschleusbar (Sortierung).

Real: Das Produkt ist technisch recyclingfähig und wird regional gesammelt, es existieren regionale Sortieranlagen, es gibt einen realen Absatzmarkt und das Rezyklat vermag Primärmaterial zu ersetzen.

(Pomberger, 2021)

Verbundverpackungen

Dieser Begriff wird in unterschiedlichen Referenzwerken unterschiedlich angewendet. In Rahmen dieses Projektes wird die Definition der PPWR verwendet.

Mindeststandard: Verbundverpackungen sind Verpackungen aus zwei oder mehr unterschiedlichen, von Hand nicht trennbaren Materialarten (§ 3 Abs. 5 VerpackG). Zur Bemessung der Recyclingfähigkeit von Verbundverpackungen im Sinne dieses Mindeststandards werden hierunter solche Verpackungen verstanden, bei denen keine Materialart einen Masseanteil von 95 Prozent überschreitet (§ 16 Abs. 3 VerpackG). (ZSVR, 2024)

PPWR: eine Verpackungseinheit, die aus zwei oder mehr unterschiedlichen Materialien besteht, die Teil des Gewichts des Hauptverpackungsmaterials sind und die nicht per Hand getrennt werden können und daher eine feste Einheit bilden, es sei denn, eines der Materialien macht einen unwesentlichen Teil der Verpackungseinheit und in jedem Fall nicht mehr als 5 % der Gesamtmasse der Verpackungseinheit aus und mit Ausnahme von Etiketten, Firnissen, Farben, Druckfarben, Klebstoffen und Lackierungen; die Richtlinie (EU) 2019/904 bleibt davon unberührt. (Europäische Kommission, 2024)

	4evergreen: Verpackungen, die aus Papier und einem beträchtlichen Anteil an Nicht-Papier-Elementen bestehen, die nach dem Gebrauch konstruktionsbedingt nicht getrennt werden. (4evergreen, 2024)
Verkaufsverpackung	Verkaufsverpackungen sind Verpackungen, die typischerweise dem privaten Endverbraucher als Verkaufseinheit aus Ware und Verpackung angeboten werden. Als Überbegriff verwendet, zählen auch Serviceverpackungen und Versandverpackungen zu den Verkaufsverpackungen. Umverpackungen werden separat erfasst. (ZSVR, 2025)
Zerfaserbarkeit	Grad, zu dem eine faserbasierte Verpackung im Recyclingprozess in verwertbare Fasern aufgelöst werden kann.

8 Quellenverzeichnis

Expert:innen-Liste

Expert:innen (ausserhalb des Projekts)	Datum Austausch
Matthias Fabian, Umweltbundesamt Deutschland	05.09.2025
Michael Brandl, FBCA	29.08.2025
Erwin Janda, ARA	09.09.2025
Susanne Haase, 4evergreen	01.10.2025

Quellen:

- 4evergreen. (2024): *CIRCULARITY BY DESIGN GUIDELINE FOR FIBRE-BASED PACKAGING*.
- 4evergreen (2025): *GUIDANCE ON THE IMPROVED COLLECTION AND SORTING OF FIBRE-BASED PACKAGING FOR RECYCLING*
- Carbotech, 2023: Leistungsbericht Swiss Recycle 2023, Umweltkennzahlen der Systeme
- Dorn, S., & Fabian, M. (2024): Praxis der Sortierung und Verwertung von Verpackungen im Sinne des § 21 VerpackG 2022/2023.
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/121_2024_texte_praxis_der_suv_1.pdf
- Europäische Kommission. (2024). *Regulation (EU) 2025/40 on Packaging and Packaging Waste (PPWR)*. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202500040&pk_campaign=todays_OJ&pk_source=EUR-Lex&pk_medium=X&pk_content=Environment&pk_keyword=Regulation
- GfK (2023): Detailhandel Schweiz 2023; Zahlen bezogen über <https://www.konsider.ch/glanzlose-zeiten-fuer-den-schweizer-detailhandel-20230621>
- Jutta Pfannenschmidt-Wahl. (2024, October 21). *Der 6-Mrd.-Gipfel ist in Sicht*. <https://www.food-service.de/maerkte/rankings/top-42-gastro-unternehmen-2023--schweiz-der-6-mrd.-gipfel-in-sicht-61166>
- Klotz, M., & Haupt, M. (2022). A high-resolution dataset on the plastic material flows in Switzerland. *Data in Brief*, 41(108001). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.01.002>
- Öko-Institut e.V., 2022: Ökobilanz zu den Leistungen der dualen Systeme im Bereich des Verpackungsrecyclings:
https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Duale_Systeme_Oekobilanz_Endbericht.pdf
- Pomberger, R. (2021). Über theoretische und reale Recyclingfähigkeit. *Österreichische Wasser- Und Abfallwirtschaft*, 73(1–2), 24–35. <https://doi.org/10.1007/s00506-020-00721-5>

- Remondis. (2025). *Was gehört zur Abfallart Leichtverpackungen, was nicht?*
<https://www.remondis-entsorgung.de/abfallarten/leichtverpackungen/>
- Umweltbundesamt (UBA), 2023: Ermittlung des Anteils hochgradig recyclingfähiger systembeteiligungspflichtiger Verpackungen auf dem deutschen Markt:
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/78_2023_texte_ermittlung_des_anteils.pdf
- Umweltbundesamt (UBA), 2024: Praxis der Sortierung und Verwertung von Verpackungen im Sinne des § 21 VerpackG 2022/2023:
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/121_2024_texte_praxis_der_suv_1.pdf
- Umweltbundesamt (UBA), 2025: Analyse und Fortentwicklung der Verwertungsquoten des Verpackungsgesetzes als Lenkungsinstrument zur Ressourcenschonung:
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/44_2025_texte.pdf
- Wiprächtiger, Dr. M., Rolli, C., & Haupt, Dr. M. (2025). *Gewerbe- und Industrieverpackungen in der Schweiz*. https://realcycle.ch/wp-content/uploads/2025/05/Abschlussbericht_GI_Verpackungen_2025.pdf
- ZSVR. (2024). Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt.
- ZSVR. (2025). Verpackungsarten im Überblick - Welche Verpackung, welche Pflicht?
<https://www.verpackungsregister.org/themen/verpackungsarten#:~:text=Verkaufsverpackungen%20sind%20Verpackungen%2C%20die%20typischerweise,Versandverpackungen%20z%C3%A4hlen%20zu%20den%20Verkaufsverpackungen>.

9 Anhang

A1 Potenziell problematische Spezifikationen nach 4evergreen

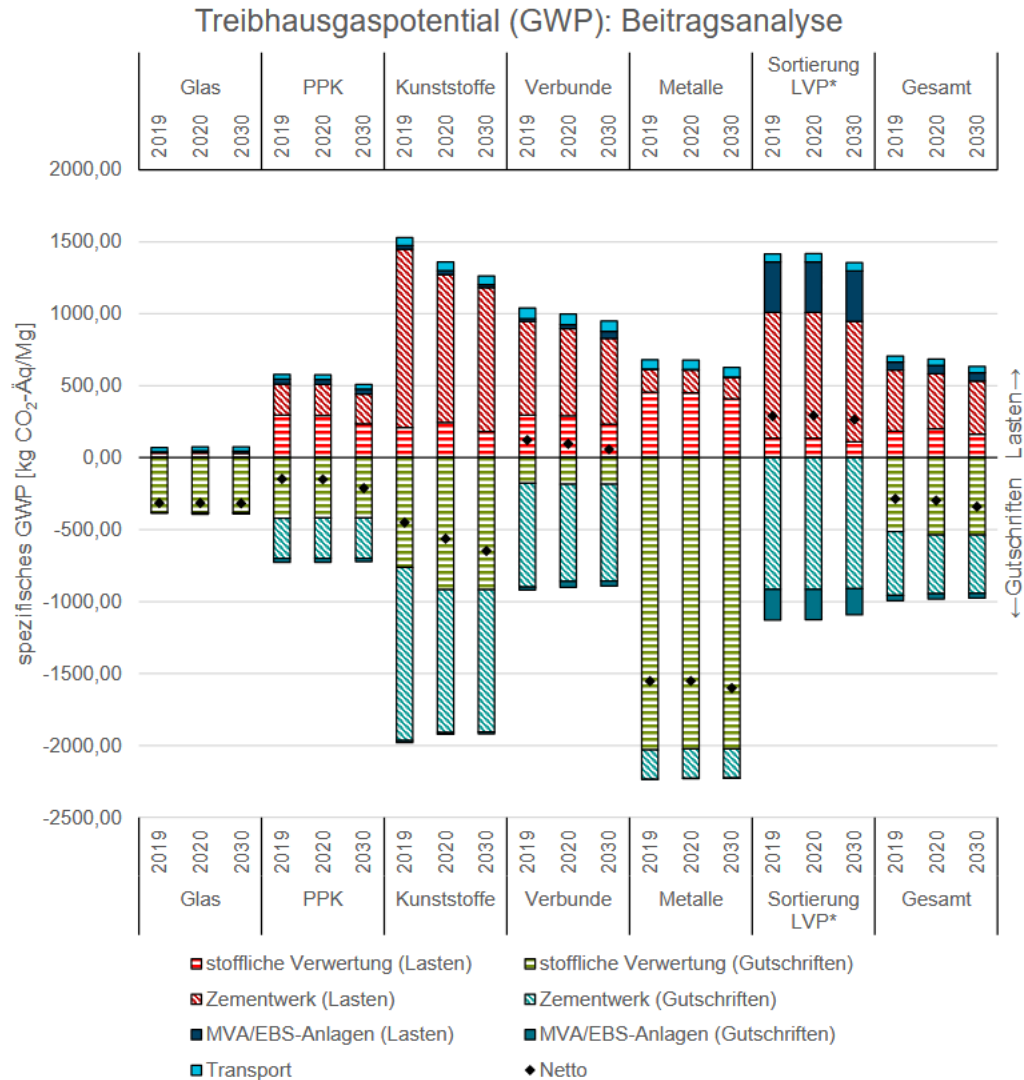
Tabelle 7: Verpackungseigenschaften aus der 4evergreen-Guideline, welche potenziell problematisch sein können, für das Recycling von Papier- und Kartonverpackungen in Standardpapierfabriken (blau), Deinking-Fabriken (rosa) oder beiden (grün).

Additive	Nassfestigkeit	PAE
		Urea/Formaldehyde
		Urea/Melamine
	Andere	Silikonisierungsmittel
		Farbstoffe / Färbemittel zum Schattieren
		Farbstoffe / Pigmente
		Polyvinylalkohol
	Bindemittel	S/B Latex
		S/A Latex
		Stärkebiobindemittel
	Trockenfestigkeit	CMC
Schutzbarriere	Extrusionsbarrierebeschichtung	Thermoplastisch (einseitig)
		Thermoplastisch (zweiseitig)
	Selbstklebende Barrierefolie	Klebekaschierung (innen) mit PET, mPET, PET/PE, etc.
		Kaschierung mit Kunststoffolie, welche Aluminium enthält
	Nasssperrschichten	Wässrige Polymerdispersion (u.a. einige Acryl-, EEA-, SB-, ABS-, PVDC-Typen usw.)
		Lösungsmittelbasierte Beschichtungen
		Wachsdispersion (einschliesslich mikrokristalliner Wachse)
		Wasserlösliche Beschichtungen (u.a. einige PVOH-, EVOH-, EVA-Biobased-Typen usw.)
	Wachsbeschichtung	Eintauchen von Papier in geschmolzenes Wachs (beidseitig)
	Metallbarriere	Metallisierung innen (Grundierung, Aluminium in Nanogrösse, Schutzbeschichtung)
		Transfermetallisierung innen (Klebstoff + Transfermetallisierung)
Klebstoffe	Pelletisieren	Druckempfindlicher Schmelzklebstoff
	Druckempfindliche Applikationen (selbstklebende Labels, Tape)	Druckempfindlicher Schmelzklebstoff
		Druckempfindliche UV-härtende Acrylklebstoffe
	Wasserbasierte Labels	Proteinklebstoff
		Acrylklebstoff
Tinten und Lacke	Offset	Öl-basiert (mineralisch)
		Öl-basiert (pflanzlich)
	Flexo	wasserbasiert

	Gravur	UV-gehärtet
		wasserbasiert
		UV-gehärtet
	Lacke	lösungsmittelbasiert
		wasserbasiert
		UV-gehärtet
		zwei Komponenten
	Digital	wasserbasierte Tinte
		pigmentbasierte Tinte
		UV-gehärtet
		Flüssigtoner
		Schmelztinte
	Screen	UV-gehärtet
Metalle	Dekorative metallische Elemente	PP/PET Laminate metallisiert
		PET-Folie metallisiert
		Direkt vakuummetallisiertes Papier
		Direktmetallisierung
Zusätzliche Komponenten	Sicherheitslabel	Polyolefine
		PET
	Sichtfenster	regenerierte Zellulose
		faserbasiert
		Polyolefine
		PET
	Tragegriff	Polyolefine
		PET
		Metall
	Zipper	Polyolefine
		PET

A2 Beitragsanalyse des GWP der Leistungen der dualen Systeme

Abbildung 5-2 Beitragsanalyse des GWP der Leistungen der dualen Systeme für die unterschiedlichen Stoffgruppen



*Sortierung LVP umfasst die Verwertung der Sortierreste

„Gesamt“ bezieht sich auf die durchschnittliche Zusammensetzung von 1 Mg Sammelmenge.

Quelle: eigene Darstellung