



Smart ECO-Reuse Solutions

„Mehrweg-Verpackungen im Omnichannel-Business“

Abschlussbericht

DBU-Aktenzeichen: 38783/01

Projektleitung

ECORETAIL GmbH

Projektleiterin: Alin Lewall

Brüsseler Straße 6, 53842 Troisdorf

Tel: +49 (0) 2241 8963 200

alin.lewall@eco-retail.de · www.eco-retail.de

Projektlaufzeit: 29 Monate

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

Inhaltsverzeichnis

1. Kurzfassung	4
2. Einführung und Motivation	5
2.1 Ausgangssituation und Problemstellung	5
2.2 Einordnung im Kontext der PPWR	5
3. Projektentwicklung: Anpassung des Antragsziels im Verlauf	5
3.1 Ursprüngliche Projektzielsetzung und -struktur	5
3.2 Die PPWR verändert die Geschäftsgrundlage	6
3.3 Anpassung des Projektfokus	6
3.4 Veränderungen im Projektkonsortium	7
3.5 Herausforderungen: Lebensmittelsicherheit als Schlüsselfaktor	7
3.6 Auswirkungen auf Zeitplan und Pilotierung	7
4. Konsortium – Neuaufstellung und Partner	8
4.1 Projektpartner zum Projektstart	8
4.2 Erweiterung und Anpassung des Konsortiums	9
5. Vorstellung der Arbeitspakete	9
6. Projektergebnisse der Arbeitspakete	10
6.1 Ergebnisse AP1 – Gebindedefinition	10
6.2 Ergebnisse AP2 – Gesamtkonzept marktfähiger Mehrweg-Großgebinde	13
6.3 Ergebnisse AP3 – Ablauforganisation und Abrechnungsverfahren	14
6.4 Ergebnisse AP4 – Ökonomische Potenziale	17
6.5 Ergebnisse AP5 – Pilotbetrieb	18
7. Öffentlichkeitsarbeit	19
8. Fazit und Ausblick	20
9. Literaturverzeichnis	20
Anhang: Wirtschaftlichkeitsmodell (Kostenmodell Mehrweg)	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mengengerüste verschiedener Verpackungstypen einschl. Hochrechnung EU Mehrwegumläufe pro Jahr (ohne Kanister)	11
Abbildung 2: Beispiele Großhandel B2B – Einwegverpackungen „Food und Near Food“	12
Abbildung 3: Technische und organisatorische Kompatibilität.....	13
Abbildung 4: Prinzipskizze – Funktionen im Kreislauf nach Artikel 29 (Verkaufs- und Transportverpackungen).....	15
Abbildung 5: Komplexität des Mehrweg-Kreislaufs im B2B – exemplarische Prozessdarstellung	16

Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspaket
B2B	Business-to-Business (Unternehmen zu Unternehmen)
B2C	Business-to-Consumer (Unternehmen zu Endkunde)
CEN	Europäisches Komitee für Normung
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DEHOGA	Deutscher Hotel- und Gaststättenverband
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Europäische Norm
EU	Europäische Union
EUL	Efficient Unit Loads (effiziente logistische Einheiten)
GS1	Standardisierungsorganisation für Identifikationssysteme (z. B. GTIN)
HORECA	Hotel, Restaurant, Catering (Außer-Haus-Markt)
ISO	Internationale Organisation für Normung
KI	Künstliche Intelligenz
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum
PPWR	Packaging and Packaging Waste Regulation (EU-Verpackungsverordnung)
QS	Qualitätssicherung

1. Kurzfassung

Das Projekt Smart ECO-Reuse Solutions – Mehrweg-Verpackungen im Omnichannel-Business (Projektleitung ECORETAIL GmbH, Laufzeit ursprünglich 15, nach Verlängerungen 29 Monate) verfolgte ursprünglich das Ziel, Grundlagen für eine standardisierte, digital unterstützte und kreislauffähige Smart-Mehrweg-Boxen-Familie für den Omnichannel-Handel zu schaffen – von der Belieferung der Verkaufsfläche über Click & Collect bis zur Zustellung an Endkunden.

Mit der Veröffentlichung der europäischen Verpackungsverordnung PPWR (Verordnung (EU) 2025/40) am 22. Januar 2025 änderte sich die Ausgangslage grundlegend. Die Verordnung befreit Verpackungen aus Papier, Pappe und Kartonagen weitgehend von den Mehrwegquoten („Paper and cardboard exemptions“); der wirtschaftliche Druck zur Umstellung im ursprünglich adressierten Versandbereich entfiel damit weitgehend. Zugleich etabliert Artikel 29 der PPWR ab 2030 verbindliche Mehrwegquoten für Transport- und Verkaufsverpackungen aus Kunststoff im B2B-Bereich und unternehmensintern. Das Projekt wurde deshalb – in Abstimmung mit der DBU und bei unverändertem Oberziel, belastbare Grundlagen für standardisierte, kreislauffähige Mehrwegsyste me im Handel zu schaffen – auf einen praxisnahen Pilotansatz für Mehrweg-Großgebinde im B2B-Bereich „Food und Near Food“ (Blieferung von Einzelhandel, Facheinzelhandel, Großhandel und HORECA) neu ausgerichtet. Das Konsortium wurde dazu um Praxispartner aus Lebensmittelproduktion, Großhandel, Logistik und Reinigung erweitert.

Das Projekt kommt zu folgenden Ergebnissen:

1. **Gebindevielfalt und Marktdaten:** Die Vielfalt der im Markt eingesetzten Einweg-Großgebinde ist deutlich größer und heterogener als angenommen; belastbare unternehmensübergreifende Marktdaten existieren nicht. Das Projekt liefert hierzu eine qualifizierte Marktab schätzung auf Basis der Konsortialdaten (Abbildung 1).
2. **Standardisierung:** Eine unternehmensübergreifende Standardisierung von Bauformen, Materialien, Kennzeichnung und Prozessen ist Grundvoraussetzung für marktfähige Mehrweg-Großgebinde. Sie konnte und sollte nicht durch einen einzelnen Akteur geleistet werden, sondern erfordert Industrie, Handel, Mehrweganbieter und Normungsorganisationen gemeinsam.
3. **Rückführlogistik:** Eine flächendeckende Rückführlogistik – vergleichbar der etablierten Mehrweg-Getränkelogistik – ist der wesentliche Erfolgsfaktor. Vorhandene Infrastrukturen (Getränkelogistik, Entsorgungswirtschaft) können dafür genutzt und neu ausgerichtet werden.
4. **Wirtschaftlichkeit:** Mehrweg-Großgebinde erreichen bereits nach wenigen Umläufen die Wirtschaftlichkeit gegenüber Einweg (Break-even im entwickelten Kostenmodell: 5-Liter-Gebinde nach rund 3,5, 3-Liter nach rund 5, 1-Liter nach rund 12 Umläufen).
5. **Lebensmittelsicherheit:** Die lebensmittelsichere Wiederbereitstellung gebrauchter Gebinde ist die zentrale Herausforderung und war der wesentliche Grund für die Anpassung von Projektfokus und Laufzeit. Neue Gebinde aus der Produktion verhalten sich hygienisch wie Einweg; gebrauchte Gebinde zeigten nach Abfüllung mit Feinkostartikeln zunächst nachweisbare Keimbelastungen innerhalb des Mindesthaltbarkeitszeitraums von bis zu 21 Tagen. Entscheidend ist der definierte Spül- und Desinfektionsprozess. Zum Projektende wurde die Keimkontrolle bestanden; die Qualitätssicherung des abfüllenden Betriebs erteilte im Mai 2026 erstmals die Freigabe für den

Markteinsatz. Die genutzten Desinfektionsprozesse sind mit Schutzrechten belegt und werden daher nicht im Einzelnen erläutert.

Als zentrale Handlungsempfehlung ergibt sich, unverzüglich mit branchenübergreifenden Standardisierungs- und Infrastrukturmaßnahmen zu beginnen, damit bis zum Wirksamwerden der Mehrwegquoten 2030 marktfähige, lebensmittelsichere und wirtschaftliche Mehrweglösungen zur Verfügung stehen – einschließlich definierter Hygienestandards für Spülen und Desinfektion.

Das Vorhaben hat als erstes Projekt den Einsatz von B2B-Mehrweg-Großgebinden im Bereich „Food und Near Food“ hygienisch und ökonomisch vorbereitet. Das dabei gewonnene Wissen ermöglicht den lebensmittelsicheren und wirtschaftlichen Markteinsatz und bildet eine Grundlage für die Umsetzung von Artikel 29 der PPWR.

2. Einführung und Motivation

2.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Der Einsatz von Verpackungen in Handel, Logistik und Lebensmittelversorgung ist in hohem Maße durch Einweglösungen geprägt. Im stationären Handel, im E-Commerce, bei Click & Collect sowie in der Belieferung von Großverbrauchern werden große Mengen an Transport-, Verkaufs- und Serviceverpackungen nach einmaligem Gebrauch entsorgt. Daraus resultieren hohe Materialverbräuche, steigende Entsorgungsaufwände und erhebliche Umweltbelastungen. Während sich Mehrweg im Getränkesektor erfolgreich etabliert hat, fehlen in anderen Segmenten – insbesondere für den Omnichannel-Handel und komplexe Logistikketten – bislang standardisierte und wirtschaftlich tragfähige Mehrweglösungen.

Das Projekt „Smart ECO-Reuse Solutions“ wurde vor diesem Hintergrund initiiert. Im Zentrum des ursprünglichen Ansatzes stand die Entwicklung kompatibler Mehrwegbehälter unterschiedlicher Bauformen (Mini-, Midi- und Maxibox) einschließlich der Kriterien für Stapelbarkeit, Rückführlogistik, Reinigung, digitale Kennzeichnung (AutoID) und Abrechnungssysteme. Die Ausgangshypothese: Ein standardisiertes Mehrweg-Boxensystem erschließt wesentliche ökologische und ökonomische Potenziale durch die Reduktion täglich eingesetzter Einwegverpackungen, geringere Materialverbräuche, effizientere Logistikprozesse und neue digitale Steuerungsmöglichkeiten. Die zentrale Problemstellung bestand darin, belastbare Grundlagen für Entwicklung und Organisation eines solchen Systems zu schaffen, das ökologische und ökonomische Anforderungen ebenso erfüllt wie die praktischen Anforderungen realer Lieferketten. Die späteren Anforderungen der PPWR an den Mehrwegbereich waren bei Projektbeginn noch nicht bekannt, da die Verordnung noch nicht verabschiedet war.

2.2 Einordnung im Kontext der PPWR

Mit der europäischen Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR, Verordnung (EU) 2025/40), veröffentlicht am 22. Januar 2025, wurden die regulatorischen Anforderungen an Verpackungen und Mehrwegsysteme während der Projektlaufzeit grundlegend geändert und konkretisiert. Die Verordnung verfolgt das Ziel, Verpackungsabfälle zu reduzieren, die Wiederverwendung zu stärken und kreislauffähige Verpackungslösungen europaweit verbindlich voranzubringen. Für das Projekt wurde sie zum entscheidenden Impulsgeber der Neuausrichtung; die Einzelheiten und ihre Auswirkungen auf das Antragsziel beschreibt Kapitel 3.

3. Projektentwicklung: Anpassung des Antragsziels im Verlauf

3.1 Ursprüngliche Projektzielsetzung und -struktur

Das Projekt startete mit dem Ziel, ein marktfähiges, standardisiertes Mehrwegsystem für den Omnichannel-Handel zu entwickeln: eine Smart-Mehrweg-Boxen-Familie (Minibox für Verkaufsfläche sowie Obst und Gemüse, Midibox für kleinere Online-Bestellungen, Maxibox für Click & Collect und Omnichannel-Prozesse) als modulares, wirtschaftlich, ökologisch und logistisch tragfähiges Gesamtkonzept. Die Projektstruktur umfasste neben der Behälterentwicklung die Definition von Anforderungen an Kompatibilität, Stapelbarkeit und digitale Kennzeichnung, die Erarbeitung von Kriterien für Rückführlogistik, Reinigung, Abrechnung und digitale Steuerung, die Bewertung ökologischer und ökonomischer Potenziale sowie eine Pilotphase. Die Laufzeit war auf 15 Monate ausgelegt; die Arbeitspakete beschreibt Kapitel 5.

3.2 Die PPWR verändert die Geschäftsgrundlage

Zwei Weichenstellungen der am 22. Januar 2025 veröffentlichten und ab Februar 2025 rechtsgültigen PPWR waren für das Projekt entscheidend:

Das „Pappprivileg“: Die PPWR nimmt Verpackungen aus Papier, Pappe und Kartonagen von den Mehrwegquoten aus („...exemptions for paper and cardboard packaging...“, fachlich „Paper and cardboard exemptions“). Wer im B2C-Versand klassische Wellpapp-Kartons nutzt, muss vorerst keine Rücknahmesysteme oder zirkulären Logistikketten aufbauen; die etablierte Recycling-Infrastruktur für Altpapier bleibt geschützt. Damit entfiel der regulatorische Treiber für die ursprünglich adressierte Smart-Mehrweg-Boxen-Familie im breiten Omnichannel-Einsatz – ihre Entwicklung war innerhalb der Projektlaufzeit weder technisch noch wirtschaftlich realisierbar und wäre am Markt vorbei entwickelt worden.

Artikel 29 – verbindliche Mehrwegquoten im B2B: Für Transport- und Verkaufsverpackungen aus Kunststoff etabliert Artikel 29 der PPWR ab 2030 verbindliche Mehrwegquoten, unternehmensintern und im B2B. Im grenzüberschreitenden Transport gelten 40 % (2030) bis 70 % (2040); im geschlossenen nationalen Transport gilt bereits ab 2030 eine 100%-Mehrwegpflicht. Betroffen sind allein in Deutschland über 200.000 Betriebsstätten – rund 30.000 Facheinzelhändler (z. B. Bäckereien, Metzgereien), etwa 25.000 Unternehmen des Lebensmitteleinzelhandels und bis zu über 150.000 Gastronomiebetriebe (Quellen: Lebensmittelverband Deutschland, Statista, DEHOGA Bundesverband). Für diese Wirtschaftskreise besteht bis 2030 erheblicher Handlungsbedarf: Es fehlen mehrwegfähige Bauformen, die die geforderten Umlaufzahlen lebensmittelsicher leisten, ebenso wie eine Rückführlogistik, die kontaminierte Gebinde aus diesen Betriebsstätten zeitnah zurückführt.

3.3 Anpassung des Projektfokus

Die Anpassung des Projektfokus war somit keine Abweichung vom Projektziel, sondern die notwendige inhaltliche Weiterentwicklung, um die Projektergebnisse an den tatsächlichen regulatorischen, technischen und marktrelevanten Anforderungen auszurichten: weg von einer primär produktbezogenen Behälterentwicklung, hin zur systemischen Betrachtung von Mehrwegprozessen – Pilotierung, Reinigungs- und Desinfektionsprozesse, Qualitäts- und Lebensmittelsicherheitsprüfungen – als Voraussetzung für Markttauglichkeit im von Artikel 29 adressierten B2B-Feld. Als Erprobungsraum wurde der HORECA-Bereich (Hotel, Restaurant, Catering) gewählt, in dem Kunststoff-Großgebinde

eingesetzt werden und die Projektpartner die Fragen zu Mehrweg, Reinigung, Rückführlogistik und Lebensmittelsicherheit unter realen Bedingungen untersuchen konnten.

Die wesentlichen Veränderungen im Überblick:

	Ursprünglicher Antrag	Angepasstes Projekt
Regulatorischer Rahmen	Verpackungsgesetzgebung in Vorbereitung	PPWR in Kraft; Artikel 29 (B2B-Mehrwegquoten ab 2030) als Bezugsrahmen
Ziel	Entwicklung einer eigenen Smart-Mehrweg-Boxen-Familie (Mini/Midi/Maxi) für den Omnichannel-Handel	Grundlagen für marktfähige Mehrweg-Großgebinde im B2B „Food und Near Food“; Nutzung verfügbarer Behälter statt Eigenentwicklung
Anwendungsfeld	Verkaufsfläche, Online-Handel, Click & Collect, Endkundenzustellung	Belieferung Einzelhandel/Facheinzelhandel, Großhandel, HORECA
Pilot	Praktische Erprobung der Boxen-Familie	Pilotbetrieb Feinkost-Abfüllung in gebrauchte Mehrweg-Großgebinde mit Fokus Lebensmittelsicherheit (Kap. 6.5)
Konsortium	Konzeptions- und Beratungspartner (Kap. 4.1)	erweitert um Praxispartner: Großhandel, Feinkostproduktion, Mehrweganbieter, Spülbetrieb (Kap. 4.2)
Laufzeit	15 Monate	29 Monate (kostenneutrale Verlängerungen)

3.4 Veränderungen im Projektkonsortium

Mit der Neuausrichtung rückten Lebensmittelsicherheit, Hygiene, Reinigung, Rückführlogistik und praktische Pilotierbarkeit in den Vordergrund. Das ursprüngliche Konsortium – ECORETAIL als Projektleitung mit den Partnern RuBehCon, Confluentes e. V., EKUPAC und weiteren fachlichen Unterstützern – hatte die konzeptionellen Grundlagen in Marktanalyse, ökonomischer Bewertung, Verpackungskonzeption und Prozessgestaltung gelegt. Für die Pilotierung wurde es um praxisnahe Partner ergänzt: PFABO als Mehrweganbieter geeigneter Pfandbehälter, Henning Broscheit als HORECA-Großhändler, Heinrich Kühlmann als einer der größten Feinkostproduzenten und -lieferanten sowie cup&more als spezialisierter Spülpartner. Die Partner im Einzelnen stellt Kapitel 4 vor.

3.5 Herausforderungen: Lebensmittelsicherheit als Schlüsselfaktor

Im Projektverlauf zeigte sich, dass die praktische Umsetzung eines lebensmitteltauglichen Mehrwegsystems – insbesondere für frische, kühlpflichtige Speisen mit Mindesthaltbarkeitsanforderungen bis ca. 21 Tagen – mit deutlich höheren Anforderungen verbunden ist als angenommen. Während Behälterdesign, Logistik und Rückführung konzeptionell weitgehend bearbeitet werden konnten, erwiesen sich Spülen und Desinfektion, Hygiene, Produktsicherheit und Qualitätssicherung als zentrale Herausforderungen – zumal im Frischebereich bisher ausschließlich Einweg zum Einsatz kam und entsprechende Erfahrungen fehlten.

Der sichere Einsatz von Mehrwegbehältern für frische Lebensmittel setzt voraus, dass der gesamte Kreislauf – Befüllung, Transport, Nutzung, Rückführung, Reinigung, Wiedereinsatz – unter kontrollierten Bedingungen abgebildet wird. Zu berücksichtigen sind neben den Behältern selbst auch Prozesszeiten, Temperaturführung, Restfeuchte, Materialermüdung und potenzielle

Restkeimbelastungen. Die Herausforderungen beginnen ab dem zweiten Umlauf: Beim ersten Einsatz verhalten sich neue Behälter hygienisch wie Einweg, da sie im Spritzguss bei 200–250 °C keimfrei entstehen; die Reinigung gebrauchter Behälter findet dagegen in deutlich niedrigeren Temperaturbereichen statt. Die Gebrauchsfähigkeit über viele Umläufe – Materialalterung, mechanische Beanspruchung, Restkeimbelastung – konnte im Rahmen der Projektlaufzeit nicht abschließend wissenschaftlich bewertet werden; hierfür reichte der definierte Projektumfang nicht aus (vgl. Kap. 8).

3.6 Auswirkungen auf Zeitplan und Pilotierung

Die Neuausrichtung erforderte zusätzliche Abstimmungs- und Analyseprozesse: Identifikation geeigneter Pilotpartner, Auswahl und Bewertung geeigneter Behälterlösungen, Entwicklung belastbarer Rückführ- und Reinigungskonzepte sowie die Abstimmung der Prozessschnittstellen zwischen Lebensmittelhersteller, Logistik, Reinigung und Wiedereinsatz. Einzelne ursprünglich vorgesehene Partner konnten die hygienischen und prozessualen Anforderungen nicht im notwendigen Umfang erfüllen, was Neuabstimmungen und die Einbindung weiterer spezialisierter Akteure erforderlich machte. Vor allem aber verlängerten die produktspezifischen Qualitäts- und Sicherheitstests mit Prüfdauern von bis zu 21 Tagen je Zyklus (Kap. 6.5) die Pilotvorbereitung erheblich. Vor diesem Hintergrund wurden kostenneutrale Projektverlängerungen auf insgesamt 29 Monate erforderlich, um die geänderten Rahmenbedingungen angemessen zu berücksichtigen und die Projektziele mit der erforderlichen fachlichen Sorgfalt zu verfolgen.

4. Konsortium – Neuaufstellung und Partner

4.1 Projektpartner zum Projektstart

Kooperationspartner zum Projektstart mit Förderung:

Confluentes e. V. – die studentische Unternehmensberatung der WHU Die Beratungsgesellschaft hat sich als eine der führenden Initiativen dieser Art etabliert und betreut jährlich über 160 Projekte für Unternehmen unterschiedlichster Branchen und Größen – von Start-ups bis hin zu DAX-Konzernen. Dabei schätzen die Unternehmen insbesondere die kompetente Beratung und die schnelle Unterstützung bei kurzfristigen Projekten. Confluentes verfügt über ein Netzwerk von mehr als 2.000 Beratern, bestehend aus Studierenden und Alumni der WHU. Dieses ermöglicht eine passgenaue Besetzung von Projekten und garantiert eine hohe Qualität der Arbeit. (confluentes.de)

Georg UTZ Holding AG Georg UTZ hat 1.200 Mitarbeitende an 8 Standorten auf 3 Kontinenten. Hier werden seit über 70 Jahren passende, nachhaltige Mehrweglogistik-Verpackungen und technische Teile aus Kunststoff kreiert und gefertigt. Gemeinsam mit den Kunden werden weltweit firmenspezifische Verpackungslösungen nach Maß für automatisierte und digitalisierte Logistikprozesse entwickelt. (utzgroup.com)

HAIDLMAIR GmbH Haidlmairs Werkzeugbau ist bekannt für Innovationsfreude und das Streben nach Technologieführerschaft. Daraus sind rund um den Werkzeugbau Dienstleistungen entstanden, die sowohl Werkzeugkunden als auch branchenfremden Unternehmen zugutekommen; die Kompetenzen wurden um Computertomographie, Messtechnik und additive Fertigung erweitert. (haidlmair.at)

RuBehCon Consulting. Research. RuBehCon unterstützt ECORETAIL seit mehreren Jahren als erfahrener Berater in den Bereichen Handelslogistik, Verpackung, End-to-End Value Chain

Management sowie Standardisierung. Die langjährige Expertise von Rudolf Behrens – unter anderem aus seiner früheren Tätigkeit im Management von GS1 Germany – bringt Fachkenntnisse in Mehrweglogistik, Prozessgestaltung, AutoID-Standards und effizienten Verpackungslösungen in das Projekt ein, ergänzt um umfangreiche Erfahrung in der Analyse komplexer Lieferketten. Diese Expertise war insbesondere in der frühen Projektphase für die konzeptionelle Ausgestaltung von zentraler Bedeutung.

EKUPAC GmbH Die EKUPAC GmbH verfügt über langjährige Erfahrung in der Entwicklung und Umsetzung von Mehrwegtransportverpackungen sowie in der Gestaltung effizienter Logistik- und Kreislaufprozesse. Im Fokus der Zusammenarbeit standen die praxisnahe Bewertung logistischer Anforderungen, die Analyse von Rückführ- und Reinigungskonzepten sowie die Unterstützung bei der Entwicklung marktfähiger Mehrweglösungen. Im Verlauf des Projekts übernahm EKUPAC zudem Aufgaben von Confluentes e. V., da EKUPAC das Thema Mehrweg und Kreislaufprozesse bereits in einem anderen Projekt vertieft bearbeitet hatte und dadurch zusätzliche fachliche Synergien einbrachte. (ekupac.de)

Van Herp Consultancy Van Herp Consultancy bringt langjährige internationale Erfahrung in Verpackung, Supply Chain Management und Handelslogistik ein und unterstützt insbesondere bei der strategischen Bewertung von Mehrwegkonzepten, der Analyse marktgerechter Verpackungslösungen sowie der Entwicklung praxisnaher Umsetzungs- und Skalierungsszenarien.

4.2 Erweiterung und Anpassung des Konsortiums

Kooperationspartner nach Projektstart ohne Förderung:

Henning Broscheit GmbH (Netzwerkpartner der Gemüsering Stuttgart GmbH) Der Gemüsering wird vertreten durch den Netzwerkpartner Henning Broscheit GmbH aus Mülheim an der Ruhr, der zugleich IT-Provider des Gemüsering-Netzwerks ist – das sichert im Projekt eine weit überdurchschnittliche, praxisnahe Digitalisierungskompetenz. Täglich werden mehrere tausend Kunden aus Gastronomie, Hotellerie, Betriebsverpflegung, Systemgastronomie und dem Care-Bereich mit Obst und Gemüse, ReadyCut, Feinkost, Molkereiprodukten und Convenience beliefert, insbesondere mit dem eigenen Fuhrpark von über 40 Kühllastkraftwagen. Der Gemüsering passt mit seinen Lieferanten- und Kundenkontakten als repräsentativer Vertreter der Branche zur Umsetzung der modifizierten Projekteinhalte. (broscheit.de)

Heinrich Kühlmann GmbH Mit der Heinrich Kühlmann GmbH mit Sitz in Rietberg konnte ein maßgeblicher Feinkost-Lieferant des Gemüserings zur Mitarbeit gewonnen werden. Kühlmann produziert Feinkost-Salate und -Cremes, Dips und Toppings sowie Feinkost der italienischen Küche, einschließlich frischer Pizza und Pizzaböden. Unmittelbar nach der Produktion wird an den Großhandel geliefert; von dort erfolgt die Zustellung an Metzgereien, Bäckereien, Gastronomie und Partyservice. (kuehlmann.de)

PFABO GmbH Die PFABO GmbH mit Sitz in Wildau (Brandenburg) ist auf die Entwicklung und Bereitstellung nachhaltiger Mehrwegverpackungslösungen für die Lebensmittelindustrie spezialisiert. Gegründet 2020 von den Geschwistern Juliane und Adrian Spieker, verfolgt PFABO das Ziel, Einwegverpackungen durch ein standardisiertes und digitales Mehrwegsystem zu ersetzen. PFABO stellte die Pfandbehälter für den Piloten bereit. (pfabo.de)

cup&more cup&more ist auf Organisation, Reinigung und Rückführung von Mehrwegbehältern spezialisiert und bringt umfassende praktische Erfahrung im Betrieb von Mehrwegsystemen ein. Die Expertise von cup&more leistete bei der Ausgestaltung des Reinigungsprozesses, der Bewertung hygienischer Anforderungen sowie der Vorbereitung der Pilotierung einen wesentlichen Beitrag. (cupandmore.de)

5. Vorstellung der Arbeitspakete

5.1 Beschreibung der einzelnen Arbeitspakete

Das Projekt wurde in sechs Arbeitspakete (AP0 bis AP5) gegliedert:

AP0 – Projektmanagement: Übergeordnete Projektsteuerung durch ECORETAIL: Koordination, Controlling, Nachweisführung, Abstimmung mit Projektpartnern und DBU sowie Erstellung von Zwischen- und Abschlussbericht.

AP1 – Gebindedefinition: Analyse der relevanten Einweggebinde und potenziellen Mehrweg-Großgebinde im Kontext von Artikel 29 PPWR; Identifikation geeigneter Verpackungsanwendungen im HORECA-Bereich; Bewertung von Mengengerüsten, Anwendungsfeldern und technischen Anforderungen.

AP2 – Entwicklung Gesamtkonzept marktfähiger Mehrweg-Großgebinde: Analyse bestehender Einweggebinde, Bewertung geeigneter Mehrwegbehälter, Definition technischer Anforderungen an Material, Bauform, Stapelbarkeit und Lebensmitteltauglichkeit, Prüfung modularer und standardisierbarer Lösungsansätze sowie Möglichkeiten dauerhafter Kennzeichnung und digitaler Integration.

AP3 – Kriterien für Ablauforganisation und Abrechnungsverfahren: Anforderungen an die Organisation von Mehrwegkreisläufen, Rückführprozessen und Abrechnungsverfahren; Definition der Prozessschritte zwischen Befüllung, Nutzung, Rückgabe, Reinigung und Wiedereinsatz; Klärung von Rollen, Verantwortlichkeiten und Eigentumsfragen; Anforderungen an Lebensmittelsicherheit, Qualitätssicherung und digitale Pfand- bzw. Abrechnungssysteme.

AP4 – Ökologische und ökonomische Potenziale: Bewertung ökologischer und wirtschaftlicher Potenziale der identifizierten Mehrweglösungen; Entwicklung von Umsetzungsszenarien und Kostenkalkulationen. Begonnen mit Confluentes e. V., fortgeführt durch EKUPAC.

AP5 – Pilotierung: Vorbereitung und Durchführung einer Pilotanwendung mit einem ausgewählten Mehrweg-Großgebinde: Identifikation geeigneter Pilotpartner, Abstimmung der Prozesskette, Berücksichtigung lebensmittelrechtlicher und hygienischer Anforderungen, Probetrieb.

6. Projektergebnisse der Arbeitspakete

6.1 Ergebnisse AP1 – Gebindedefinition

Im Arbeitspaket 1 wurden die im HORECA-Bereich relevanten Verpackungstypen und Gebindegrößen identifiziert und im Hinblick auf eine Umstellung von Einweg auf Mehrweg strukturiert erfasst, um eine belastbare Grundlage für die Auswahl geeigneter Mehrweg-Großgebinde im Kontext von Artikel 29 PPWR zu schaffen.

Da für die betroffenen Verpackungstypen bislang keine offizielle, belastbare Marktstatistik vorliegt, wurde eine qualifizierte Schätzung auf Basis von Expertenwissen aus dem Konsortium vorgenommen. Diese Schätzung ist nicht repräsentativ im statistischen Sinn, erlaubt aber eine fachlich fundierte Einordnung der relevanten Gebindearten und ihrer Größenordnungen. Ergänzende Recherchen, auch mit mehreren KI-gestützten Suchwerkzeugen, führten zu keinem belastbaren Ergebnis.

Ergebnisse des Arbeitspakets:

Identifizierte relevante Einweg-Gebindearten im betrachteten Anwendungsfeld: 1-kg-Beutel für Schnittware, 1-kg- und 1,5-kg-Schalen für Feinkost, 3-kg-, 5-kg- und 10-kg-Eimer für Feinkost, 1-Liter-Squeeze-Bottles, 1-Liter-Tetra-Verpackungen. Als besonders häufig – und damit für die weitere Betrachtung besonders relevant – erwiesen sich 1-kg-Beutel für Schnittware, 1-Liter-Tetra-Verpackungen und 5-kg-Eimer für Feinkost.

Quantifizierte Marktabschätzung: Die Mengengerüste je Kundensegment einschließlich Hochrechnung zeigt Abbildung 1 (Marktabschätzung des Konsortiums auf Basis der Daten eines beteiligten Großhändlers).

Heterogenität als Kernbefund: Die Gebindevielfalt im Markt ist deutlich größer und heterogener als angenommen – nach Volumina, Bauform und Material ebenso wie nach produktspezifischen Anforderungen (Mindesthaltbarkeit, Abfülltemperatur, Temperaturführung, Verbrauchszeitraum, lebensmittelrechtliche Anforderungen). Daraus folgt unmittelbar der hohe Standardisierungsbedarf, wenn die in Artikel 29 PPWR angelegte Umstellung effizient und lebensmittelsicher umgesetzt werden soll. Eine systematische, unternehmensübergreifende und wissenschaftlich fundierte Marktanalyse aller relevanten Gebindearten steht weiterhin aus; sie wäre eine sinnvolle Grundlage für die Standardisierungsarbeit (vgl. Kap. 8).

Europäischer Markt: Hochrechnung Mehrwegumläufe für diese Gebinde pro anno

HOCHRECHNUNG NATIONAL				Verpackungstypen Mengenabschätzung national auf Basis der Broscheidtdaten								
Kundensegment	Anzahl Gesamt	Anzahl HB	Anteil Bundesweit	1 KG Beutel Schnittware	2,5 KG Beutel Schnittware	1 KG Schale Feinkost	1,5 KG Schale Feinkost	3 KG Eimer Feinkost	5 KG Eimer Feinkost	10 KG Eimer Feinkost	1 Liter Squeeze Bottle	1 Liter Tetra
Betriebsrestaurants	13800	458	3,32%	902.514	156.470	45.046	4.490	58.153	171.506	45.709	5.183	1.110.990
Krankenhäuser	1893	93	4,91%	142.748	7.918	10.462	1.425	15.490	24.690	8.101	733	103.810
Seniorenheime	16115	225	1,40%	223.891	29.222	20.556	5.157	160.864	151.624	70.691	1.003	835.831
Schulen	90975	67	0,07%	3.083.645	291.935	334.028	23.083	120.847	1.761.113	97.764	29.872	805.197
Kitas												
Hochschulen												
Volksfeste	5600											
Restaurants	66332	374	0,56%	3.750.418	303.105	253.445	45.936	207.332	651.969	211.411	39.196	2.402.850
Hotels	39358	156	0,40%	628.214	78.464	226.813	29.266	109.748	519.223	67.867	13.876	1.309.410
Saldo Einweg / Monat:	234073			8.731.431	867.114	890.350	109.356	672.434	3.280.125	501.544	89.863	6.568.089
Saldo Einweg / J.ahr				104.777.172	10.405.368	10.684.200	1.312.272	8.069.208	39.361.500	6.018.528	1.078.356	78.817.068
Abschätzung Faktor 2 / J.ahr				keine Anwendung	Keine Anwendung	21.368.400	2.624.544	16.138.416	78.723.000	12.037.056	2.156.712	157.634.136
EU						105.000.000	10.000.000	80.000.000	400.000.000	60.000.000		
Ohne Kanister												

Basismonat als Grundlage für die Hochrechnung. (Beschränkung auf die eigenen Sortimente)

Basis der Schätzung				Verpackungstypen und Anzahl / Monat								
Kundensegment	Anzahl Gesamt	Anzahl HB	Anteil Bundesweit	1 KG Beutel Schnittware	2,5 KG Beutel Schnittware	1 KG Schale Feinkost	1,5 KG Schale Feinkost	3 KG Eimer Feinkost	5 KG Eimer Feinkost	10 KG Eimer Feinkost	1 Liter Squeeze Bottle	1 Liter Tetra
Betriebe/Restaurants	13800	458	3,32%	29.953	5.193	1.495	149	1.930	5.692	1.517	172	36.872
Krankenhäuser	1893	93	4,91%	7.013	389	514	70	761	1.213	398	36	5.100
Seniorenheime	16115	225	1,40%	3.126	408	287	72	2.246	2.117	987	14	11.670
Schulen	90975	67	0,07%	2.271	215	246	17	89	1.297	72	22	593
Kitas												
Hochschulen												
Volksfeste	5600	0	0,00%									
Restaurants	66332	374	0,56%	21.146	1.709	1.429	259	1.169	3.676	1.192	221	13.548
Hotels	39358	156	0,40%	2.490	311	899	116	435	2.058	269	55	5.190
Saldo Umlauf / Monat:				65.999	8.225	4.870	683	6.630	16.053	4.435	520	72.973

Abbildung 1: Mengengerüste verschiedener Verpackungstypen einschl. Hochrechnung EU Mehrwegumläufe pro Jahr (ohne Kanister); Marktabschätzung des Konsortiums

Brotaufstrich



Soßen / Suppen



B2B - Beispiele Großhandel | Vielfalt inkompatibler Gebindeformen und -farben © Rudolf Behrens



Putz/Reinigungsmittel



Öle / Fette / Senf

Abbildung 2: Beispiele Großhandel B2B – Einwegverpackungen „Food und Near Food“

6.2 Ergebnisse AP2 – Gesamtkonzept marktfähiger Mehrweg-Großgebinde

Ziel des Arbeitspakets 2 war die Entwicklung eines Gesamtkonzepts für marktfähige Mehrweg-Großgebinde im Sinne von Artikel 29 PPWR; ursprünglich war vorgesehen, eigene Mehrwegbehälterlösungen zu konzipieren und weiterzuentwickeln.

Ergebnis 1 – Eigenentwicklung nicht zielführend: Die Ergebnisse aus AP1 zeigten, dass sich selbst innerhalb vergleichbarer Sortimente erhebliche Unterschiede in Volumina, Bauform, Material, Verschlusssystemen, Farbe und logistischen Anforderungen ergeben – insbesondere bei Feinkost, Saucen, Ölen, Dressings und weiteren kühlpflichtigen Produkten. Die kurzfristige Entwicklung eigener marktfähiger Mehrweg-Großgebinde innerhalb der Projektlaufzeit war damit weder technisch noch wirtschaftlich sinnvoll; sie hätte umfangreiche zusätzliche Aufwände in Werkzeugbau, Materialprüfung, Lebensmitteltauglichkeit, Reinigung, Stapelbarkeit und Zertifizierung erfordert. Für die Pilotanwendung wurde daher auf verfügbare Mehrwegbehälter zurückgegriffen; die Mehrweg-Eimer von PFABO erwiesen sich als geeignete Lösung. Das ermöglichte, den Fokus auf Prozessanforderungen, Lebensmittelsicherheit und praktische Kreislauffähigkeit zu legen.

Ergebnis 2 – Standardisierung als Voraussetzung: Das im Arbeitspaket angestrebte „Gesamtkonzept“ kann nicht in einer einzelnen, firmenspezifischen Behälterfamilie bestehen, sondern nur in einer unternehmensübergreifenden Standardisierung. Diese geht über den ursprünglichen Konzeptansatz hinaus: Sie betrifft nicht nur die Behälter selbst (Bauform, Größe, Material, Farbe, Mehrwegtauglichkeit, digitale Kennzeichnung), sondern auch Rückführung, Reinigung, Stapelbarkeit, sichere Lagerung und den hygienisch sicheren Transport verschmutzter Behälter. Erforderlich sind Standardisierungsprozesse gemeinsam mit Industrie, Handel, Mehrwegsystemanbietern und Normungsorganisationen (DIN, CEN, ISO). Im Sinne von Efficient Unit Loads (EUL, effiziente logistische Einheiten: die standardisierte Zusammenfassung einzelner Artikel zu optimalen Versandeinheiten über die gesamte Lieferkette) ist dabei technische wie organisatorische Kompatibilität zu erreichen (Abbildung 3). Für die technische Kompatibilität der ganzen Bauformenvielfalt bis 2030 reicht die verbleibende Zeit nicht; die organisatorische Kompatibilität auch inkompatibler Bauformen – also deren effiziente gemeinsame Sammlung und Rückführung – ist bis 2030 umsetzbar.

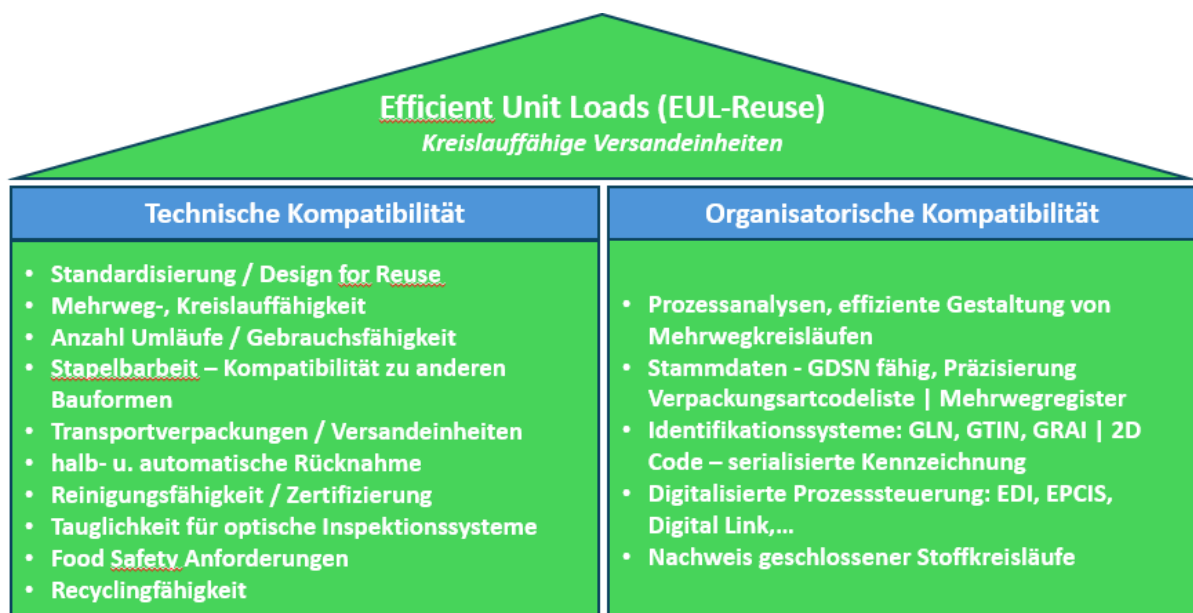


Abbildung 3: Technische und organisatorische Kompatibilität (© Rudolf Behrens | RuBehCon Consulting. Research)

6.3 Ergebnisse AP3 – Ablauforganisation und Abrechnungsverfahren

Im Arbeitspaket 3 wurden die Anforderungen an Ablauforganisation, Rückführlogistik sowie digitale Abrechnungs- und Pfandsysteme für Mehrweg-Großgebinde untersucht: die wesentlichen Prozessschritte und Schnittstellen eines praxistauglichen Mehrwegkreislaufs von der Befüllung über Distribution, Nutzung, Rückgabe und Reinigung bis zum Wiedereinsatz.

Ergebnis 1 – Prozessmodelle des Mehrwegkreislaufs: Erarbeitet wurden konzeptionelle Prozessmodelle, die die Anforderungen an Pfandbemessung, digitale Rückgabeprozesse, Behälteridentifikation und die Abwicklung entlang der Lieferkette beschreiben. Die Abbildungen 4 und 5 dokumentieren diese Modelle: Abbildung 4 als Prinzipskizze der Funktionen und Rollen im Kreislauf nach Artikel 29, Abbildung 5 als exemplarische Prozessdarstellung eines erweiterten Mehrwegsystems einschließlich EU-weiter Lieferbeziehungen, Sammelstellen, Abholpunkten und Qualitätssicherung. Definiert wurden dabei insbesondere die Organisation geeigneter Sammel- und Rückgabestrukturen, Verantwortlichkeiten und Eigentumsverhältnisse, hygienische Anforderungen, die Vermeidung von Behälterverlusten sowie die digitale Steuerung und Nachverfolgbarkeit der Behälterbewegungen. Digitale Kennzeichnungs- und Tracking-Systeme wurden als wesentliche Voraussetzung für Transparenz, Rückverfolgbarkeit und effiziente Kreislaufsteuerung identifiziert.

Ergebnis 2 – Anforderungen an die Rückführlogistik: Die im Getränke-Mehrweg bekannte organisatorische Komplexität bestätigte und konkretisierte sich für Großgebinde im Food-Bereich: Ein Mehrwegsystem erfordert – anders als Einweg – sichere Rückführung, Sortierung, Reinigung, Qualitätskontrolle, erneute Bereitstellung und transparente Dokumentation aller Prozessschritte, abgestimmt zwischen Lebensmittelherstellern, Handel, Großverbrauchern, Reinigungsdienstleistern und Logistikpartnern. Für den flächendeckenden Einsatz ist eine leistungsfähige Rückführlogistik erforderlich, für die langfristig Infrastrukturen benötigt werden, wie sie heute in der Mehrweg-Getränkelogistik etabliert sind. Zu prüfen ist, inwieweit bestehende Rücknahme- und Sammelstrukturen – etwa kommunale Entsorgungs- und Sammelsysteme – mitgenutzt werden können; erste Ansätze zeigen sich in Modellregionen wie Freiburg. Eine isolierte Betrachtung des B2B-Bereichs ist dabei nicht zu empfehlen: In Einzelhandel, Facheinzelhandel, Großhandel und HORECA fallen wiederverwendbare B2C- und B2B-Verpackungen in unterschiedlichsten Mengen, Volumina und Mischungen kontaminiert an; die Rückführlogistik sollte beides abholen, transportieren und gereinigt für den nächsten lebensmittelsicheren Kreislauf bereitstellen.

Ergebnis 3 – Anschlussfähigkeit bestehender Modelle: Die zuerst für den To-Go-Bereich – auch mit den Ergebnissen des DBU-geförderten Projektes „Mehrweg Modell Stadt“ in Mainz und Wiesbaden (AZ 38746/01) – entwickelte Lösung wurde als Kreislaufverbund Mehrweg (kreislaufverbund.de) mit Treuhänder-Modell auf den Weg gebracht und richtet sich auch auf den B2B-Markt aus; sie kann konstruktive Anregungen für die Umsetzung in diesem Marktsegment geben.

Als Projektergebnis von AP3 ist festzuhalten: Für eine flächendeckende Umsetzung sind effiziente Kombinationen von Rückführszenarien unter Nutzung vorhandener Infrastrukturen für die unterschiedlichen Mehrweg-Leergutauflagen definiert und zu untersuchen; die entsprechenden Vorgaben sind von allen Marktbeteiligten gemeinsam zu erarbeiten – einschließlich praxistauglicher Pfand- und Abrechnungsmodelle mit Pfandkonsolidierung, die wirtschaftliche Tragfähigkeit und Akzeptanz bei allen Beteiligten sicherstellen.

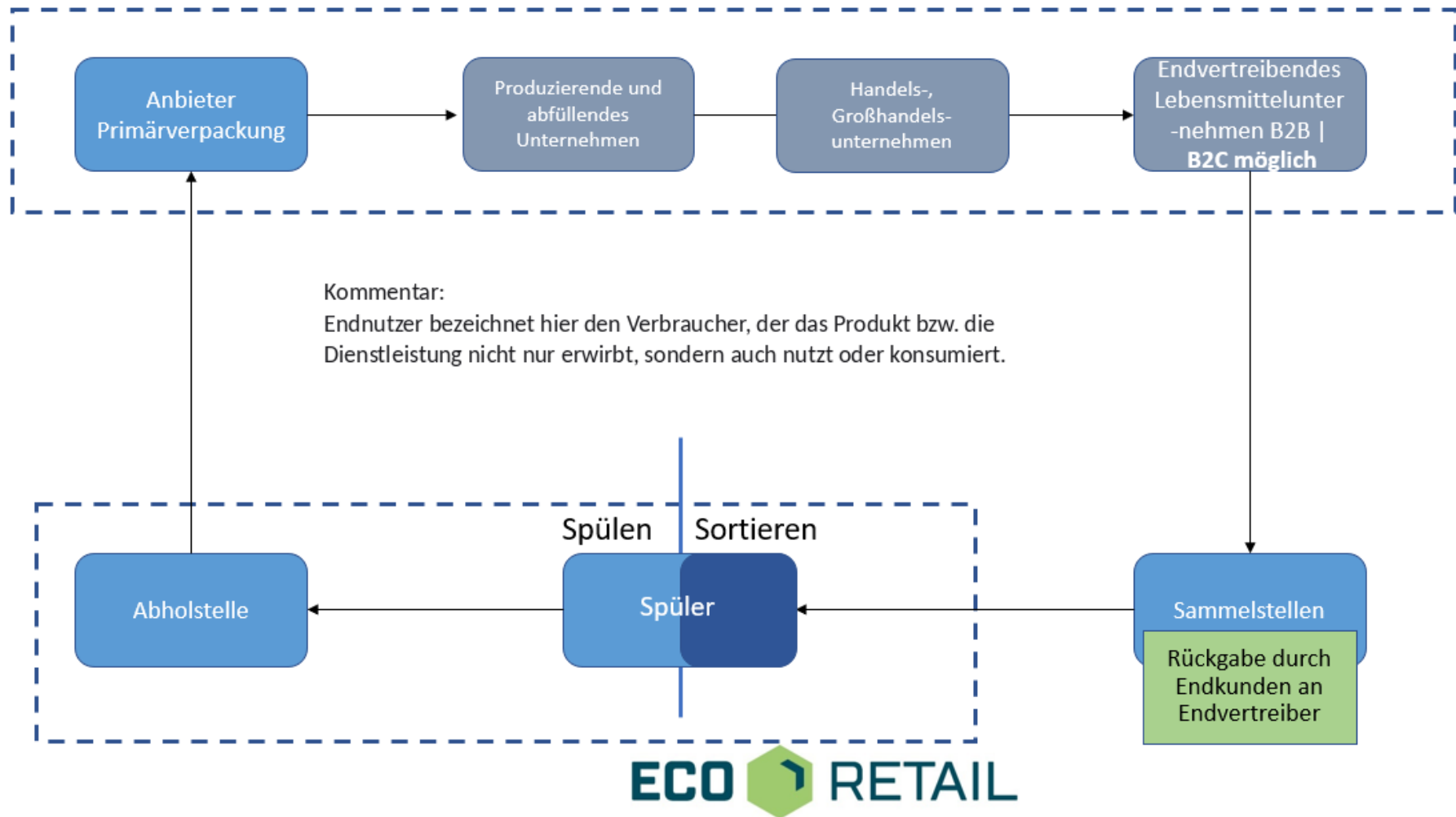


Abbildung 4: Prinzipskizze – Funktionen im Kreislauf nach Artikel 29 für Verkaufs- und Transportverpackungen, die auch an Endnutzer (B2C/B2B) gehen können

**Die Komplexität
hinter der Chance:
Aufbau eines
zirkulären
Verpackungssystems**

Die Schritte, die definieren,
wo Wert-, Kontroll- und
Datenvorteile entstehen.

Transaktionen, Geld, Risiken und Daten je Prozessschritt

Schritt	Transaktionen	Geld	Risiken	Daten
1. Produktion	Pfand > Kosten = Marge	Pfand + Mietgebühr (z. B. Nestlé)	Pfandschlupf: Prognose Pfandbestand	Behälter-ID → Pfandregister
↓ 2. Distribution	Pfandübertrag stromabwärts	Weitergabe an jede Partei (abzgl. Logistik- partner + Kosten)	Brüche der lückenlosen Nachverfolgung zwischen Verteilzentren	Digitaler Übergabenachweis
↓ 3. Großhandel	Servicegebühr für Lieferung plombierter Boxen	Logistikgebühr (Lieferung + Box)	Synchronisierte Pfandgutschrift entlang der Kette	Plombe / Scan bestätigt Übergabe
↓ 4. Gastronomie	Digitale Rückgabe- anforderung	Pfandgutschrift nach Scan	Rückgabe- komplexität; Platzgrenzen	App (?) + QR → Erstattungsnachweis
↓ 5. Rückführung	Abholung → Lager → Tausch gegen neue Boxen	Transportgebühr + Pfand „schwebend“ im Markt	Übergabe; eigene vs. bestehende Strukturen	Geo-Scan Abholbestätigung
↓ 6. Spülung	Zählen, Sortieren + zertifizierte Reinigung	Gutschrift + Reinigungsgebühr	Lebensmittel- sicherheit / Compliance	Automatisierter Bericht
↓ 7. Wiedereinsatz	Bewertung + Recycling	Material- wiedereinsatz + Lizenzgebühr	Materialverlust / Wiedereinsatzquote	Bericht zum Kreislaufschluss

Abbildung 5: Komplexität des Mehrweg-Kreislaufs im B2B – exemplarische Prozessdarstellung (Quelle: Eco Retail GmbH)

6.4 Ergebnisse AP4 – Ökonomische Potenziale

6.4.1 Vorgehen und Abgrenzung

Arbeitspaket 4 war ursprünglich als ökologische und ökonomische Bewertung angelegt. Mit der Neuausrichtung des Projekts auf Artikel 29 der PPWR wurde der Schwerpunkt auf die ökonomische Bewertung gelegt: Die PPWR schreibt die Umstellung auf Mehrweg im adressierten B2B-Bereich verbindlich vor; die entscheidende offene Frage für die betroffenen Unternehmen ist damit nicht mehr das Ob, sondern ob und unter welchen Prozessbedingungen ein Mehrwegsystem wirtschaftlich tragfähig ist. Die ökologische Vorteilhaftigkeit von Mehrweg wird dabei nicht in Frage gestellt; ihre vertiefte Bewertung hätte jedoch Ressourcen gebunden, die nach der Neuausrichtung vorrangig für die Lebensmittelsicherheitsarbeiten (Kap. 6.5) benötigt wurden.

Kernstück des Arbeitspakets ist ein Kostenmodell in Excel, das als Arbeits- und Entscheidungstool aufgebaut ist; es liegt diesem Bericht als Anlage bei; die Excel-Datei selbst wird der DBU für die interne Nutzung zur Verfügung gestellt.

6.4.2 Ausgangslage

Großverbraucher im Food-Business arbeiten heute in weiten Teilen mit Einweggebinden. Das wirkt im Einkauf einfach, erzeugt in der Praxis jedoch hohe Entsorgungsmengen, interne Sammel- und Handlingsaufwände, Flächenbedarf, Hygieneaufwand sowie eine dauerhafte Abhängigkeit vom Zukauf neuer Verpackungen. Geopolitische Störungen machen zudem sichtbar, wie empfindlich Beschaffung, Energiepreise, Kunststoffvorprodukte und Frachten auf externe Schocks reagieren. Ein geschlossener Mehrwegkreislauf verlagert die Kostenlogik von dieser externen Volatilität hin zu besser steuerbaren Rücknahme-, Wasch- und Poolprozessen.

6.4.3 Logik der Berechnung

Das Modell vergleicht nicht die gesamten Produktkosten, sondern ausschließlich die differenziellen Verpackungs- und Rückführungskosten; die Vorwärtslogistik des befüllten Produkts ist in beiden Systemen gleich und bleibt daher außen vor. Beantwortet wird die klar umrissene Frage: Was kostet eine Nutzung eines Einweggebundes im Vergleich zu einem Umlauf eines Mehrweggebundes?

Kostenblock	Einweg	Mehrweg
Direkte Verpackungskosten	Kaufpreis jedes neuen Gebindes	Amortisation des Gebindes über erzielte Umläufe
Entsorgung / Rückführung	Entsorgung, internes Handling, verdeckte Nebenkosten	Rücknahme, Box-Amortisation, Retourentransport, Transport sauberer Gebinde
Prozesskosten	in der Regel nur indirekt sichtbar	Waschen, Desinfektion, Stapelung, Tracking, QS, Koordination

Alle zentralen Annahmen (Verpackungspreise, Waschkosten, Transportkosten, Rücklaufboxen, Entsorgungssätze, verdeckte Einwegkosten, Systemoverheads, Schwundraten) sind im Blatt „Annahmen“ als veränderbare Platzhalter hinterlegt, sodass das Modell mit realen Daten aus Feldversuchen, Waschtests und Logistikpiloten überschrieben und geschärft werden kann.

6.4.4 Ergebnisse der Berechnung

Im Basiscase 2030 liegt die Mehrweglösung in allen drei betrachteten Formaten unter den Kosten der Einwegvariante:

Format	Einweg je Nutzung	Mehrweg je Umlauf	Vorteil Mehrweg	Break-even (Umläufe)
1 L	0,313 €	0,262 €	0,051 €	12,27
3 L	0,554 €	0,341 €	0,213 €	4,94
5 L	0,737 €	0,408 €	0,329 €	3,47

3-Liter- und 5-Liter-Gebinde sind unter den vorliegenden Annahmen wirtschaftlich robust positiv. Beim 1-Liter-Format ist Mehrweg ebenfalls wirtschaftlich, erreicht den Break-even aber erst nach gut zwölf Umläufen und reagiert damit deutlich sensibler auf real erreichte Rotationen, Rücklaufdisziplin und Systemoverhead. Das ist kein Argument gegen Mehrweg, sondern der Hinweis auf den wichtigsten Managementhebel: Rückführung, Sortierung, Waschqualität und Poolsteuerung müssen besonders im kleinen Format konsequent organisiert werden. Zugleich zeigt das Modell, dass Einweg in klassischen Lieferketten häufig zu knapp bewertet wird: Neben dem Stückpreis fallen Entsorgungskosten, interner Handlingaufwand, Stellflächenbedarf, organisatorische Schnittstellen, Dokumentation und in Krisenzeiten Preis- und Verfügbarkeitsrisiken an.

6.4.5 Strategische Bewertung geschlossener Kreisläufe

Der größte Vorzug eines geschlossenen Kreislaufs liegt in der Kombination aus Wiederverwendung, Rückführung und späterer Wiederherstellung neuer Produkte aus vorhandenem Material. Je höher der Anteil des Materials, der im eigenen oder vertraglich gesicherten System verbleibt, desto geringer die strukturelle Abhängigkeit vom Beschaffungsmarkt: Wer fast vollständig auf Einweg setzt, bleibt an die Volatilität von Rohstoffen, Energie, Chemie und Logistik gekoppelt; ein funktionierendes Mehrwegsystem zirkuliert, reinigt und qualitätssichert vorhandene Gebinde und überführt das Material am Ende des Lebenszyklus in neue Produkte. Verpackung wird so vom Verbrauchsmaterial zum zirkulierenden Vermögenswert – darin liegt der betriebswirtschaftliche Resilienzvorteil.

6.4.6 Nutzung des Rechenmodells (Excel-Datei)

Die Excel-Datei ist als Arbeits- und Entscheidungstool aufgebaut: Sie bildet nicht nur Ergebnisse ab, sondern wurde so angelegt, dass sie mit realen Daten aus Feldversuchen, Waschtests und Logistikpiloten weiterentwickelt werden kann. Alle als Platzhalter markierten Annahmen sind veränderbar – ausdrücklich auch Einwegkosten, Waschkosten, Transportkosten, Umverpackungsbehälter, Entsorgung, verdeckte Nebenkosten, Overhead und Schwund.

Blatt	Funktion
README	Kurzanleitung und Farblogik des Modells
Annahmen	Sämtliche zentralen Eingaben und Platzhalter
Modell	Basiscase 2030 je Format
Szenarien	Stress-, Basis- und Effizienzvergleich
Quellen	Einordnung der verwendeten Herleitungen

6.5 Ergebnisse AP5 – Pilotbetrieb

Ursprüngliche Planung: Arbeitspaket 5 markiert den Übergang von der konzeptionellen Entwicklung zur praktischen Erprobung. Geplant war ein dreimonatiger Probetrieb im Logistikkreislauf mit standardisierten Gebindegrößen – 3.000-ml-Behälter mit Deckel bzw. 5.000-ml-Kunststoffeimer – für Feinkost im B2B-Kontext (gekühlte Salate, 0 bis +7 °C), entlang der Lieferkette von der Produktion über Logistikdienstleister bis zu Großverbrauchern im HORECA-Segment. Überprüft werden sollten die Einhaltung lebensmittelrechtlicher Anforderungen, die Prozessstabilität in Warenverteilung und Rückführung, Praxisnutzen und logistische Effizienz des Gebindetyps sowie erste ökonomische Erkenntnisse.

Verlagerung des Schwerpunkts auf die Lebensmittelsicherheit: Bereits bei den internen Testabfüllungen und Spültests vor dem ersten Umlauf zeigte sich die Einhaltung der Lebensmittelsicherheit als Kernherausforderung von grundsätzlicher Bedeutung für den Einsatz gebrauchter Mehrwegverpackungen. Für den Piloten wurde eine Auswahl aus der Produktion des Projektpartners Kühlmann (Kap. 4.2) genutzt: Kartoffelsalate (klares Dressing und Mayonnaise), Nudelsalate in mehreren Varianten, Gemüsesalate, Oldenburger Krautsalat und Farmersalat.

Die Testzyklen waren dabei strukturell lang: Ein Testlauf umfasste den vollen MHD-Zeitraum von 21 Tagen beim Abfüller mit regelmäßigen Keimbelastungstests, zuzüglich der nachfolgenden Tests beim Spülbetrieb; ein vollständiger Umlauf (Abfüllen, Einlagern, Keimtests, Anpassung der Spül- und Desinfektionsverfahren, erneute Keimtests nach dem Spülen, Wiedereinsatz im nächsten Testlauf) dauerte mindestens 30 Tage. Für die Reinigung wurde nach mehreren Spül- und Abfülltests ein standardisierter Reinigungs- und Desinfektionsprozess definiert: Vorbehandlung (Einweichen), Vorspülung, Hauptspülung, Klarspülung, thermische bzw. chemische Desinfektion sowie Trocknung bei über 65 °C; die Reinigung erfolgte bei über 60 °C bis 82 °C, ergänzt um manuelle Endkontrolle, sachgerechte Verpackung und hygienische Lagerung der freigegebenen Behälter. Der Prozess entsprach den Anforderungen der DIN EN 17735 und gewährleistete über Seriennummern (2D-codiert) und Prozessdaten die vollständige Rückverfolgbarkeit jedes Behälters.

Die anfänglich nicht markttaugliche Keimentwicklung der abgefüllten Produkte erklärt sich durch Mikrobeschädigungen der gebrauchten Mehrwegverpackungen und die gegenüber der Neuproduktion (Spritzguss bei 200–250 °C, keimfrei) zwangsläufig niedrigeren Reinigungstemperaturen. Der dafür notwendige Zeit-, Ressourcen- und Abstimmungsaufwand zwischen Kühlmann und dem Spülbetrieb von über acht Monaten lag weit über der geplanten Dauer; die Erarbeitung der lebensmittelsicheren Voraussetzungen trat damit an die Stelle des ursprünglich geplanten Piloten „Einsatz im Logistikkreislauf“. Die Testszenarien fanden unter hoher Vertraulichkeit statt; die strikte Einhaltung der Lebensmittelsicherheit hatte dabei absoluten Vorrang (Verbraucherschutz; vollständiger Ausschluss jeder Beeinträchtigung der Marken der Projektbeteiligten).

Ergebnis: Im Hause Kühlmann wurden erstmals gebrauchte Mehrweg-Großgebinde in der eigenen Produktion eingesetzt und die Lebensmittelsicherheit bis zum Mindesthaltbarkeitsdatum von 21 Tagen mit regelmäßigen Keimbelastungstests geprüft. Im Mai 2026 erteilte die verantwortliche Qualitätssicherung des abfüllenden Betriebes erstmals die Freigabe für den Einsatz im Markt. Der Pilotbetrieb zur Erreichung der Marktreife gebrauchter Mehrweggebinde wurde damit erfolgreich abgeschlossen; die Einhaltung der lebensmittelrechtlichen Anforderungen ist bestätigt. Der in Artikel 29 der PPWR geforderte Umstieg von Einweg- auf Mehrweg-Großgebinde im Food-Bereich kann gelingen, wenn die Lebensmittelsicherheit frühzeitig für den jeweiligen Einsatzzweck analysiert und

umgesetzt wird; der Aufbau dieser Expertise wird bis 2030 eine maßgebliche Herausforderung für diesen neuen Mehrwegmarkt sein.

7. Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen des Projekts wurde die Öffentlichkeit über Ziele, Verlauf und Ergebnisse informiert. Das Vorhaben wurde auf der Unternehmenswebsite von ECORETAIL (www.eco-retail.de) unter Hinweis auf die Förderung durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) dargestellt. Über die gesamte Laufzeit fand ein kontinuierlicher fachlicher Austausch mit den Projektpartnern in regelmäßigen Synchronisationsterminen statt, in denen Zwischenergebnisse abgestimmt und in das Konsortium zurückgespiegelt wurden. Der DBU-Förderhinweis und das DBU-Logo wurden in der projektbezogenen Kommunikation verwendet.

8. Fazit und Ausblick

Die zentrale Erkenntnis des Projekts ist, dass die Komplexität des Wechsels von Einweg- auf Mehrwegverpackungen im Bereich frischer und kühlpflichtiger Speisen die ursprünglichen Erwartungen deutlich übertroffen hat – insbesondere bei Lebensmittelsicherheit, Rückführlogistik, Reinigung, Qualitätssicherung und der organisatorischen Abstimmung entlang der Lieferkette. Zugleich hat das Projekt gezeigt, dass der Umstieg gelingen kann: Die Marktabschätzung liegt vor (AP1), der Standardisierungsbedarf ist präzise beschrieben (AP2), die Prozessmodelle für Kreislauf und Abrechnung sind erarbeitet (AP3), die Wirtschaftlichkeit ist bereits nach wenigen Umläufen gegeben (AP4), und der lebensmittelsichere Einsatz gebrauchter Großgebilde wurde erstmals nachgewiesen und von der Qualitätssicherung des Abfüllers freigegeben (AP5).

Für die Umsetzung der Anforderungen aus Artikel 29 PPWR ist es aus Sicht des Projekts erforderlich, unverzüglich mit branchenübergreifenden Standardisierungs- und Infrastrukturmaßnahmen zu beginnen. Nur durch frühzeitige gemeinsame Lösungen von Industrie, Lieferanten, Handel einschließlich Facheinzelhandel und HORECA, Logistik, Reinigung, Wissenschaft, Normungsorganisationen und Mehrweganbietern können marktfähige, wirtschaftliche und sichere Mehrwegkreisläufe bis 2030 aufgebaut werden; die Funktion der Mehrweganbieter können dabei – wie aus der Getränkebranche bekannt – auch Markenlieferanten oder Händler übernehmen. Dazu gehört der Wissensaufbau bei den betroffenen Unternehmen, die bisher nahezu keine Mehrweglösungen genutzt haben: Für sie ist 2030 sehr nah. Einzelne Fragen – etwa die langfristige Gebrauchsfähigkeit und Lebensmittelsicherheit von Mehrwegverpackungen über viele Umläufe unter realen Marktbedingungen oder eine repräsentative Marktanalyse aller Gebindearten – ließen sich im Projektrahmen nicht abschließend beantworten; ihre Weiterbearbeitung, auch in wissenschaftlichen Anschlussvorhaben, wäre sinnvoll.

ECORETAIL wird die im Projekt aufgebaute Mehrwegexpertise in diesem entstehenden Markt einbringen, unter anderem in Kooperationsmodellen und in der Beratung der betroffenen Wirtschaftskreise. Zur Erschließung dieser Potenziale haben das Projekt und seine Neuausrichtung maßgeblich beigetragen.

Troisdorf, im September 2026

Hajo Geugelin

Geschäftsführer ECORETAIL GmbH

9. Literaturverzeichnis

Rechtsquellen Verordnung (EU) 2025/40 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Dezember 2024 über Verpackungen und Verpackungsabfälle (PPWR), insbesondere Artikel 29. Amtsblatt der Europäischen Union. Online: eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=oj:L_202500040 (zuletzt abgerufen: Juni 2026).

Branchen- und Marktdaten Lebensmittelverband Deutschland; Statista; DEHOGA Bundesverband (Branchenzahlen Facheinzelhandel, Lebensmitteleinzelhandel, Gastronomie; zuletzt abgerufen: Juni 2026).

Internet- und Unternehmensquellen (zuletzt abgerufen: Juni 2026) Eco Retail GmbH: eco-retail.de · EKUPAC GmbH: ekupac.de · Georg Utz Group: utzgroup.com · PFABO: pfabo.de · Broscheit: broscheit.de · Confluentes: confluentes.de · Cup & More: cupandmore.de · Haidlmair GmbH: haidlmair.at · Kühlmann: kuehlmann.de · Kreislaufverbund: kreislaufverbund.de

Anhang: Wirtschaftlichkeitsmodell (Kostenmodell Mehrweg)

Excel-Auszug zum Wirtschaftlichkeitsmodell: Vergleich der Stückkosten von Einweg- und Mehrweg-B2B-Foodservice-Verpackungen (Blätter: README, Annahmen, Modell, Szenarien, Quellen).

Excel-Modell: Wirtschaftlichkeit von Mehrweg-B2B-Foodservice-Verpackungen

Zweck	Vergleich der Stückkosten von Einweg und Mehrweg pro Nutzung bzw. Umlauf bis 2030.
Anwendung	Gelb markierte Eingaben im Blatt 'Annahmen' anpassen. 'Modell' zeigt den Basiscase, 'Szenarien' die Sensitivität.
Abgrenzung	Bewertet werden Verpackung, Rückführung, Waschen und Systemkosten. Produktkosten und identische Vorwärtslogistik bleiben außen vor.
Wichtige Annahmen	1L-Mehrwegpreis = 0,90 €/Stk als editierbare Startannahme. 3L-Mehrweg = 1,20 €/Stk gemäß Briefing.
Rechtlicher Hinweis	Arbeitsannahme für Projektzwecke; keine Rechtsberatung. Relevant sind nur PPWR-erfasste Transport- bzw. Transportverkaufsverpackungen.

Farblogik	
Blauer Text + gelbe Füllu	Editierbare Eingaben / Szenariotreiber
Schwarzer Text	Formeln / berechnete Werte
Grauer Text	Statische Konstanten / gegebene Annahmen

Annahmen und Eingabeparameter

Bearbeitbare Felder sind gelb hinterlegt. Projektvorgaben sind in grau dargestellt. Quellenhinweise stehen in Kommentaren und im Blatt 'Quellen'.

Format	1L	3L	5L		
Formatdaten Einweg					
Gewicht Einweg inkl. Deckel (kg/Stk)	0.080 kg	0.140 kg	0.190 kg	Kommentar	Projektvermerk
Kaufpreis Einweg (€/Stk)	0.250 €	0.450 €	0.600 €		

Formatdaten Mehrweg					
Gewicht Mehrweg inkl. Deckel (kg/Stk)	0.170 kg	0.300 kg	0.380 kg	1L-Mehrwegpreis als Startannahme 0,90 €/Stk.	Im Feldversuch zu validieren.
Kaufpreis Mehrweg (€/Stk)	0.900 €	1.200 €	1.250 €		
Waschkosten je Umlauf inkl. Desinfektion & Palettierung (€/Stk)	0.120 €	0.160 €	0.180 €		
Stück je Rücklaufbox 800×600×1000	250	175	125		
Saubere Gebinde je Palette zum Produzenten	1000	800	600		

Logistik- und Pooldaten					
Kaufpreis Rücklaufbox inkl. Deckel (€/Box)	30.000 €			Rücklaufbox Hohlkammer 800×600×1000 inkl. Deckel.	Amortisation über 100 Einsätze.
Nutzungen Rücklaufbox (x)	100				
Abhol-/Backhaul-Kosten je Rücklaufbox vom Nutzer (€/Box)	8.000 €			Backhaul über ohnehin anliefernde Fahrzeuge.	Wesentlicher Wirtschaftlichkeitshebel.
LKW-Kosten Retouren Großhandel → Waschdepot je Tour (€)	600.000 €				
Anteil der LKW-Kosten für diesen Strom (%)	33.0%			200-km-Transport; 600 € LKW-Kosten; 33 % dem Strom zugeordnet.	Im Workbook pro Stück ausgewiesen.
Paletten je Retouren-Tour (x)	10				
Rücklaufboxen je Palette (x)	40				
Transport saubere Gebinde zum Produzenten (€/Palette)	60.000 €				

Basiscase 2030 – editierbare Szenariotreiber					
Erzielte Nutzungen des Mehrweggebindes (x)	40			Basiscase rechnet mit 40 Nutzungen.	Szenarioblatt zeigt 20x / 40x / 60x.
Entsorgungskosten Einweg inkl. Handling (€/kg)	0.350 €				
Zusätzliche verdeckte Einwegkosten (€/Stk)	0.010 €			Editierbarer Mischsatz für externe Entsorgung und internes Handling.	Mit lokalen Verträgen schärfen.
Preisaufschlag Einweg bis 2030 (Material/Compliance) (%)	10.0%				
Systemoverhead Mehrweg (Tracking, QA, Koordination) (€/Umlauf)	0.020 €				
Verlust-/Schwundrate Mehrweg je Umlauf (%)	0.5%				

Basiscase 2030 – Kosten je Nutzung / Umlauf

Formeln referenzieren das Blatt 'Annahmen'. Positive Werte in 'Vorteil Mehrweg' sprechen für die Mehrwegalternative.

Kostenbaustein	1L	3L	5L	Interpretation
Einwegkosten je Nutzung				
Kaufpreis Einweg inkl. Aufschlag	0.275 €	0.495 €	0.660 €	Preisrisiko Einweg durch Material- und Compliance-Aufschlag.
Entsorgungskosten Einweg	0.028 €	0.049 €	0.067 €	Gewicht × Entsorgungssatz; bei Großverbrauchern typischer Kostenblock.
Verdeckte Einwegkosten	0.010 €	0.010 €	0.010 €	z.B. interne Sammlung, Stellfläche, Containerdienste, Hygiene.
Gesamtkosten Einweg je Nutzung	0.313 €	0.554 €	0.737 €	Referenzkosten des Status quo.
Mehrwegkosten je Umlauf				
Amortisation Gebinde	0.023 €	0.030 €	0.031 €	Herstellungskosten verteilt auf real erreichte Nutzungen.
Schwund-/Verlustzuschlag	0.005 €	0.006 €	0.006 €	Ersatz für Schwund, Bruch, Fehlrückläufe.
Waschen / Desinfektion / Palettierung	0.120 €	0.160 €	0.180 €	Gemäß Projektannahme je Waschgang.
Abholung / Backhaul beim Nutzer	0.032 €	0.046 €	0.064 €	Rücknahme über bestehende Anlieferlogistik.
Amortisation Rücklaufbox	0.001 €	0.002 €	0.002 €	Return-Transportbehälter auf 100 Einsätze verteilt.
Retourentransport Großhandel → Waschdepot	0.002 €	0.003 €	0.004 €	Anteilig je Stück aus Tourkosten hergeleitet.
Transport saubere Gebinde → Produzent	0.060 €	0.075 €	0.100 €	Saubere Gebinde zurück zum Produzenten.
Systemoverhead Mehrweg	0.020 €	0.020 €	0.020 €	Tracking, QS, Sorting, Administration.
Gesamtkosten Mehrweg je Umlauf	0.262 €	0.341 €	0.408 €	Gesamtkosten des Reuse-Systems je Umlauf.
Wirtschaftlichkeit				
Vorteil Mehrweg ggü. Einweg (€/Stk)	0.051 €	0.213 €	0.329 €	Positiv = Mehrweg günstiger.
Vorteil Mehrweg ggü. Einweg (%)	16.2%	38.4%	44.6%	Relativer Kostenvorteil gegenüber Einweg.
Break-even-Nutzungen (x)	12.275	4.944	3.473	Ab dieser Zahl an Nutzungen wird Mehrweg wirtschaftlich.

Szenariovergleich – Kosten je Nutzung / Umlauf

Die drei Szenarien variieren zentrale Treiber. Positive Werte in 'Vorteil Mehrweg' sprechen für wirtschaftliche Attraktivität der Mehrweglösung.

Szenariotreiber	Konservativ Stress	Basis 2030	Skalierung Effizienz	Hinweis
Nutzungen des Mehrweggebindes (x)	20	40	60	Hebel Nr. 1 für 1L-Formate.
Entsorgungskosten Einweg (€/kg)	0.250 €	0.350 €	0.450 €	Lokale Verträge stark schwankend.
Verdeckte Einwegkosten (€/Stk)	-	0.010 €	0.015 €	Nicht im Einkauf sichtbar, aber real.
Preisauflschlag Einweg (%)	0.0%	10.0%	15.0%	Material-/Compliance-Risiken bis 2030.
Systemoverhead Mehrweg (€/Umlauf)	0.030 €	0.020 €	0.015 €	Steuert Governance- und Trackingkosten.
Schwund-/Verlustquote (%)	1.0%	0.5%	0.3%	Abhängig von Disziplin und Poolsteuerung.

Ergebnisblock 1L				
Gesamtkosten Einweg je Nutzung	0.270 €	0.313 €	0.339 €	Direkter Kostensaldo des Status quo.
Gesamtkosten Mehrweg je Umlauf	0.299 €	0.262 €	0.248 €	Alle reuse-spezifischen Prozesse inkl. Rückführung.
Vorteil Mehrweg ggü. Einweg (€/Stk)	(0.029 €)	0.051 €	0.091 €	Positiv = Mehrweg günstiger.
Vorteil Mehrweg ggü. Einweg (%)	-10.8%	16.2%	26.8%	Relative Entlastung vs. Einweg.
Break-even-Nutzungen (x)	56.890	12.275	8.521	Ab hier trägt sich die Reuse-Logik.

Ergebnisblock 3L				
Gesamtkosten Einweg je Nutzung	0.485 €	0.554 €	0.596 €	Direkter Kostensaldo des Status quo.
Gesamtkosten Mehrweg je Umlauf	0.387 €	0.341 €	0.324 €	Alle reuse-spezifischen Prozesse inkl. Rückführung.
Vorteil Mehrweg ggü. Einweg (€/Stk)	0.098 €	0.213 €	0.272 €	Positiv = Mehrweg günstiger.
Vorteil Mehrweg ggü. Einweg (%)	20.2%	38.4%	45.6%	Relative Entlastung vs. Einweg.
Break-even-Nutzungen (x)	7.607	4.944	4.115	Ab hier trägt sich die Reuse-Logik.

Ergebnisblock 5L				
Gesamtkosten Einweg je Nutzung	0.648 €	0.737 €	0.791 €	Direkter Kostensaldo des Status quo.
Gesamtkosten Mehrweg je Umlauf	0.455 €	0.408 €	0.390 €	Alle reuse-spezifischen Prozesse inkl. Rückführung.
Vorteil Mehrweg ggü. Einweg (€/Stk)	0.192 €	0.329 €	0.401 €	Positiv = Mehrweg günstiger.
Vorteil Mehrweg ggü. Einweg (%)	29.7%	44.6%	50.7%	Relative Entlastung vs. Einweg.
Break-even-Nutzungen (x)	4.909	3.473	2.966	Ab hier trägt sich die Reuse-Logik.

Lesart	Ein negatives 1L-Konservativszenario bedeutet nicht 'ungeeignet', sondern zeigt die Sensitivität auf Rotationen und Overhead.
--------	---

Quellen und Einordnung

Thema	Quelle / Dokument	URL	Hinweis
PPWR – Überblick	European Commission: Packaging waste	https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/packaging-waste_en	Eintritt in Kraft 11.02.2025; allgemeine Anwendung ab 12.08.2026.
PPWR – Guidance März 2026	European Commission: Guidelines on implementation	https://environment.ec.europa.eu/document/download/3d59ca88-539c-4b6b-a623-0f61068e853e_en?file=ppwr-guidance-for-the-commission.pdf	Auslegung von Art. 29 zu Re-use-Zielen für Transportverpackungen und transportrelevante Verpackungen; innovativ, modellhaft, praxisnah; thematische Passung zu Landwirtschaft & Ernährung, Kreislaufwirtschaft und Energieeffizienz.
DBU Förderung	DBU – Förderung	https://www.dbu.de/foerderung/	Förderleitlinien, Hinweise zur Antragstellung und Kosten-/Finanzierungspläne.
DBU Antragsunterlagen	DBU – Downloads	https://www.dbu.de/en/service/downloads/	
Gebührendruck Entsorgung	Stadt Köln – Gebührenentwicklung 2025	https://www.stadt-koeln.de/politik-und-verwaltung/presseservice/entwicklung-der-abfall-und-strassenreinigungsguehren-2025	Kontextquelle für steigende Logistik- und Restmüllkosten; nicht als bundeseinheitlicher Satz zu verstehen.
Dokumentationspflicht Gewerbeabfall	Deutsche Recycling – Gewerbliche Müllentsorgung	https://deutsche-recycling.de/blog/gewerbliche-muellentsorgung-alles-was-sie-wissen-muessen/	Kontextquelle für Trenn- und Dokumentationspflichten; im Modell nur qualitativ
Projektdaten	Nutzerbriefing	Interner Projektinput	Alle gebinde-, logistik- und waschbezogenen Kosten stammen aus dem Briefing und sind im Modell zu berücksichtigen.