

Multilayer-Verpackung mit eigenem Stoffkreislauf

# Mehrweg ohne Waschen

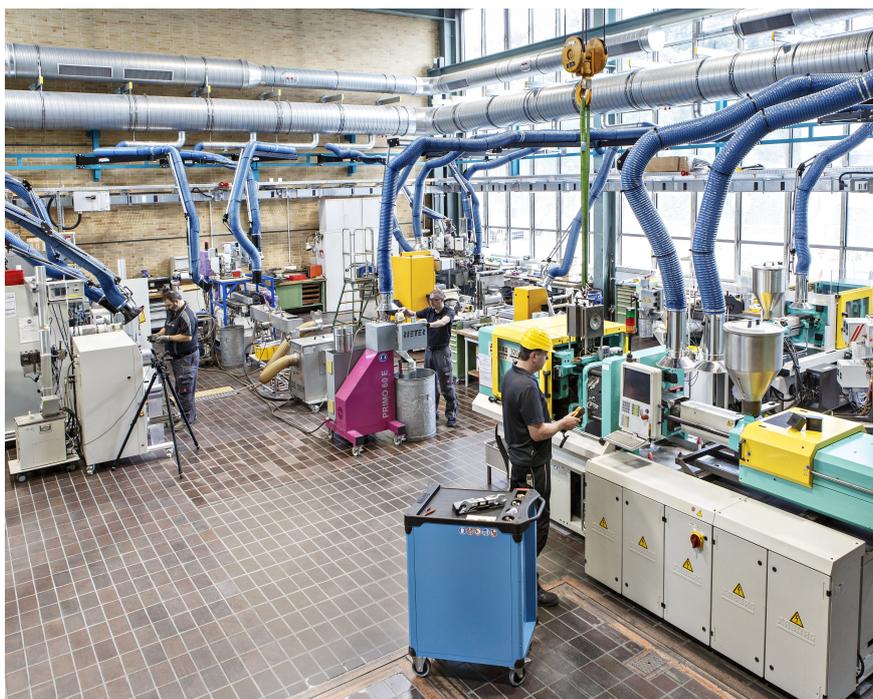
„IQpak“, eine neu entwickelte Drei-Schicht-Verpackung aus Polypropylen, verbindet die Vorteile von Mehrweg und Stoffkreislauf. Mit geringem Materialaufwand werden hohe Ansprüche an Nachhaltigkeit, Hygiene und flexible Einsatzmöglichkeiten erfüllt. Gegenüber herkömmlichen Verpackungen können bis zu 70 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden.

**B**ei der Verpackung von Lebensmitteln ist Kunststoff bislang alternativlos: In Kunststoff verpackt bleiben Waren lange frisch, das hilft, weniger Lebensmittel zu verschwenden. Außerdem trägt eine Leichtbauverpackung aus Kunststoff direkt zur Ressourcenschonung bei.

Mittlerweile werden zwar viele Verpackungen materialminimalistisch gestaltet, doch das Volumen von Verpackungen im Lebensmittelbereich wächst weltweit weiter. Zwischen 2011 und 2021 ist der Verpackungsmüll allein in der EU um mehr als 20 % gestiegen. Mit 236 kg pro Kopf lag Deutschland 2021 beim Volumen von Verpackungsmüll sogar deutlich über dem EU-Durchschnitt von 189 kg. Studien wie die von McKinsey aus dem Jahr 2018<sup>1)</sup> legen nahe, dass bis 2030 weltweit ein Anstieg um bis zu 80 % im Vergleich mit 2018 zu erwarten ist.

Lösungen, die die eingesetzten Kunststoffmengen reduzieren und gleichzeitig Wertstoffe wieder in den Kreislauf zurückzuführen, sind für die Lebensmittelbranche wie für die Abfallwirtschaft gleichermaßen dringlich.

Die einzelnen Komponenten, aus denen Lebensmittelverpackungen bestehen, sind häufig schwer zu trennen: Oft werden Mehrschichtfolien eingesetzt oder noch komplexere Verbundwerkstoffe wie beim Getränkeverbundkarton. Um hier die Rezyklierbarkeit zu steigern, zielt die Produktentwicklung zunehmend auf Verpackungslösungen mit Monomaterialien.



**Verarbeitungstechnik** am Fraunhofer LBF in Darmstadt. LBF-Fachleute haben hier im Chill-Roll-Verfahren unterschiedlich dicke Folien für die Handling- und Content-Layer des IQpak-Systems hergestellt. Foto: Fraunhofer LBF

Über diesen Weg sinkt jedoch die eingesetzte Materialmenge nicht signifikant. Milchtüten, Konservendosen und Joghurtbecher landen direkt nach dem Gebrauch im Müll und können nach mehreren Sortierschritten nur partiell als Rezyklat in den Materialkreislauf zurückgeführt werden. Dadurch werden nicht nur wertvolle Ressourcen verschwendet, auch erzeugen Herstellung und Entsorgung der Verpackungen zu-

sätzliche CO<sub>2</sub>-Emissionen. Um den Verpackungsmüll drastisch zu reduzieren, braucht es also funktionierende Mehrwegsysteme.

## F U ß N O T E

<sup>1)</sup> [https://www.mckinsey.com/de/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/news/presse/2018/2018-12-19-plastikmuell/181219\\_pm%20plastikmuell\\_mckinsey.pdf](https://www.mckinsey.com/de/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/news/presse/2018/2018-12-19-plastikmuell/181219_pm%20plastikmuell_mckinsey.pdf)

## Ökobilanzen von Mehrweg

Will man Mehrwegsysteme nachhaltig gestalten, ist das Kernproblem die Reinigung. Aktuell wird typischerweise mit Wasser gewaschen. Es ist jedoch alles andere als trivial, eine Kunststoffverpackung hygienisch zu waschen. Der Waschprozess erfordert viel Wasser und Energie, und es werden aggressive Waschlaugen eingesetzt. Darüber hinaus belasten der Gebrauch sowie die Reinigung das Verpackungsmaterial und führen dazu, dass eine solche Mehrwegverpackung häufig nur relativ wenige Umlaufzyklen übersteht. Doch: Je weniger Umläufe, desto geringer der ökologische Vorteil.

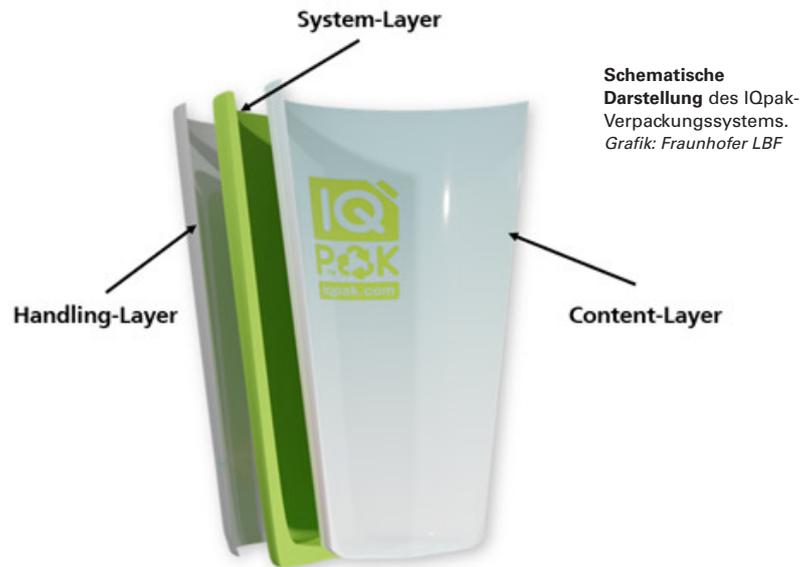
Die Konsequenz ist, dass Einweglösungen teilweise eine bessere ökologische Bewertung bekommen als Mehrwegsysteme. Neue Lösungen sind daher zwingend notwendig.

### Die Drei-Schicht-Lösung ...

Das Verpackungssystem IQpak stellt eine solche Lösung dar. Der Name sagt nichts anderes als „intelligent verpackt“. Das Unternehmen Löning & Partner aus Oldenburg in Niedersachsen, spezialisiert auf Rücknahmelogistik und Kreislaufwirtschaft, hat das System gemeinsam mit dem Darmstädter Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF, Forschungsbereich Kunststoffe, entwickelt. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) hat das Projekt unter dem Namen „Smartes und nachhaltiges Verpackungssystem für die Systemgastronomie am Beispiel eines Pfand-Mehrwegbechers“ von Februar 2023 bis März 2024 unterstützt.

Das Unternehmen und das Forschungsinstitut fokussierten bei der Entwicklung von Anfang an auf folgende Punkte: klassische Waschprozesse überflüssig zu machen, Behälterumlaufzyklen zu maximieren, über ein Pfandsystem eine praktikable Rücknahmelogistik zu etablieren und über ein Datenbanksystem eine transparente Kreislaufführung der eingesetzten Wertstoffe zu ermöglichen. Und dadurch eine Lösung bereitzustellen, die ökologisch wie ökonomisch gleichermaßen klare Vorteile hat gegenüber herkömmlichen Verpackungen.

Bei IQpak wird auf ein Material gesetzt, für das bereits funktionierende Verwertungsstrategien bestehen. Dieses Material – hauptsächlich Polypropylen –



wird zu einem Behälter aus drei Schichten zusammengesetzt, der sich für Lebensmittelverpackungen genauso eignet wie für Non-Food-Anwendungen.

### ... aus einem Basismaterial

Das Hauptelement des Verpackungssystems ist der „System-Layer“. Mit einer Dicke von etwa 1,5 mm bildet er die langlebige, strukturgebende Komponente. Er sorgt für Stabilität und Robustheit und gewährleistet viele Umlaufzyklen.

Die Herstellung dieses System-Layers erfolgt in einem Spritzgussprozess. Hierbei ist neben dem klassischen Spritzguss auch ein Schaumspritzguss möglich, um so das Gewicht weiter zu senken oder die thermischen Isolationseigenschaften zu steigern. In den System-Layer ist zusätzlich ein NFC-Chip integriert, der eine eindeutige Zuordnung jeder einzelnen Verpackung in der IQpak-Datenbank ermöglicht. NFC steht für Near Field Communication.

Um den wertvollen System-Layer zu schützen, ist er innen und außen mit einer sehr dünnen Kunststoffolie ummantelt: Auf der Außenseite liegt der „Handling-Layer“. Mit diesem kommen Kundinnen und Kunden bei der Nutzung der Verpackung in Kontakt. Gleichzeitig dient er dazu, Produktinformationen und Gestaltung während jedes Refurbishing-Prozesses individuell anpassen zu können.

Um das jeweilige Füllgut hygienisch einwandfrei aufzunehmen, wird auf der Innenseite des System-Layers der „Content-Layer“ eingebracht. Abhängig vom

jeweiligen Füllgut ist in den Content-Layer eine Barriere-Schicht integriert.

In allen Fällen handelt es sich um eine Monomaterial-Lösung auf Polypropylenbasis, je nach Funktionalität leicht angepasst: Der Handling-Layer besteht entweder aus orientiertem Polypropylen, das in einem sogenannten „Sleeve-Prozess“ als Schrumpffolie über den System-Layer gezogen werden kann, oder aus Polypropylen, das in einem klassischen Thermoform-Prozess aufgebracht wird. Die spezifische Ausgestaltung des ebenfalls aus Polypropylen-Monomaterial hergestellten Content-Layers hängt vom Inhalt ab, der in ihn eingefüllt werden soll.

Durch eine leichte Abwandlung im klassischen Thermoformprozess ist bei den Einweg-Komponenten, also den Folien von Handling- und Content-Layer, bereits eine Dünnwandigkeit von 10 µm gelungen. Angestrebt sind aktuell durchschnittliche Schichtdicken der beiden Folien zwischen 30 und 60 µm. Der System-Layer hat eine Dicke von 1,5 mm.

Der Materialeinsatz bei der Herstellung und beim Refurbishing wird bei dem IQpak-System also erheblich gesenkt. Der Herstellungsprozess ist darüber hinaus großserientauglich, wodurch die Skalierung einfach möglich und ein hohes Maß an Wirtschaftlichkeit sichergestellt ist.

### Nur Folien austauschen

Beide, Handling- und Content-Layer, sind stark materialminimierte Einweg-Komponenten, die nach der Nutzung innerhalb des Systems recycelt werden. Da die drei Layer lediglich über leichte

Hinterschnidungen und nicht über eine adhäsive Zwischenschicht miteinander verbunden sind, können sie im Refurbishment-Prozess einfach und sortenrein voneinander getrennt werden.

Nach dem mechanischen Recycling bleiben Handling- und Content-Layer im IQpak-Materialkreislauf: Nach einer Non-Food-Anwendung werden sie zu neuen Handling- und Content-Layern verarbeitet. Durch die sortenreine Sammlung ist sogar eine gezielte Aufbereitung denkbar, die perspektivisch den Einsatz von Recycling-Polypropylen (rPP) für den Lebensmittelbereich möglich erscheinen lässt. Dieses Verfahren wäre eine Novität im Verpackungswesen. Ziel des Systems ist es, jegliches Material im IQpak-Kreislauf zu halten.

Der Kern von IQpak ist also das mehrwegfähige Verpackungssystem ohne den klassischen Waschprozess. Die äußere und die innere Folie werden automatisiert abgezogen, recycelt und neu eingesetzt, während der System-Layer im gesamten Kreislauf sauber bleibt und nicht gereinigt werden muss.

Da der äußere Layer den System-Layer während der Nutzung schützt, werden die Umlaufzyklen des System-Layers theoretisch unendlich.

## Klimaschutz bestätigt

Das Kurzgutachten<sup>2)</sup> zur orientierenden Umweltbewertung, das das Institut für Energie- und Umweltforschung (Ifeu) in Heidelberg im Sommer 2023 erstellt hat, bestätigt die ökologischen Vorteile des IQpak-Verpackungssystems. In der dazugehörigen Studie hat das Ifeu einen 500-ml-Mehrwegbecher, wie er in der Systemgastronomie oder im Coffee-to-go-Bereich benutzt wird und der nach aktuellem Stand der Technik durch Spülen gereinigt wird, mit dem Dreischicht-Becher aus dem IQpak-Konzept verglichen.

Das Ergebnis: Der IQpak-Becher spart im Vergleich mit dem Mehrwegbecher direkt 60 % an CO<sub>2</sub>-Emissionen ein. Das heißt: Der Energiebedarf des Refurbishments – Processing und Thermoforming – eines IQpak-Behälters ist im Vergleich mit dem Waschen eines Mehrwegbeckers weniger als halb so emissionsintensiv. Und diese CO<sub>2</sub>-Ersparnis fällt bei jedem Umlauf an.

Im Vergleich mit dem gängigen Getränkeverbundkarton, der bei CO<sub>2</sub>-Emis-



**Ein auseinandergenommener IQpak-Trinkbecher-Dummy:** Vorn die dünnen Folien von Handling- und Content-Layer, hinten der dickwandigere System-Layer, in dessen Boden der NFC-Chip zur Zuordnung im Datenbanksystem integriert ist. Foto: Fraunhofer LBF



**Von einer solchen Thermoformmaschine** wird der dünne Content- in den stabilen System-Layer eingebracht – ein schneller und mechanisch einfacher Prozess. Foto: Fraunhofer LBF

sionen bereits sehr gut abschneidet, ergibt sich bei IQpak ab einer Umlaufhäufigkeit von 50 Zyklen sogar eine CO<sub>2</sub>-Einsparung im Bereich von 70 %. Diese Kalkulation hat das Fraunhofer LBF auf der Datengrundlage des Ifeu durchgeführt.

## Tracking mit Chip

Es gibt weitere Pluspunkte: Der im System-Layer integrierte NFC-Chip erlaubt die Zuordnung einzelner Verpackungen über eine Datenbank. In dieser Datenbank sind zu jedem Behälter Informationen zu Material und Charge digital hinterlegt.

Die im Refurbishing-Prozess anfallenden dünnen Folienschichten von Content- und Handling-Layer können so sortenrein sortiert und zielgerichtet dem mechanischen Recycling zugeführt werden. Außerdem macht das IQpak-Datenbanksystem die einfache Zuweisung eines Pfandwerts möglich. Der Wert einzelner

Verpackungen kann dabei sowohl variabel gestaltet werden (dynamisches Pfand) als auch grenzüberschreitend gehandelt werden (Cross-Border-Pfand). Nach der Ausbezahlung des Pfandwerts wird dieser über den NFC-Chip in der Datenbank zurückgesetzt, sodass die Mehrfachauszahlung ausgeschlossen ist.

Die Rücknahmelogistik würde über diese digitale Erfassung deutlich vereinfacht: Sie kann dezentral über eigene Rücknahmecontainer erfolgen. Eine solche Logistik ist für IQpak essenziell, da das System sehr große Stückzahlen adressiert, die von den Abläufen im Einzelhandel aktuell kaum beherrschbar wären.

Auf die IQpak-Datenbank können alle Akteure im Mehrwegkreislauf zugreifen, um die für sich jeweils relevanten Daten zu nutzen. Da alle Behälter zu jedem Zeitpunkt lokalisierbar sind, lässt sich die Poolgröße aktiv managen. Als Folge davon bleibt der Pool klein und die Umlaufzyklen steigen. Selbstverständlich erhebt die Datenbank keine User-Informationen. Der Datenschutz ist zu jeder Zeit gewährleistet.

IQpak hat damit das Potenzial, einen Großteil gängiger Verpackungen abzulösen: Das System eignet sich als bessere, weil nachhaltigere und kostengünstigere Alternative zu Getränkekartons, Behältern von Molkereiprodukten wie Joghurt oder Speiseeis, Trays sowie zu unterschiedlichen Behältern aus dem To-go-Bereich wie Kaffee- oder Softdrinkbecher und Bowls. IQpak ist die nachhaltigere, materialminimalistische Mehrweglösung für fast alle Konsumartikel in handelsüblichen Größen. ■

[www.loe-up.de](http://www.loe-up.de), [www.lbf.fraunhofer.de](http://www.lbf.fraunhofer.de)

## F U ß N O T E

<sup>2)</sup> [https://iqpak.com/downloads/ifeu\\_IQPAK\\_Kurzbericht\\_Aug\\_2023\\_V2\\_2.pdf](https://iqpak.com/downloads/ifeu_IQPAK_Kurzbericht_Aug_2023_V2_2.pdf).

Dr.  
**Christian  
Beinert**

Abteilungsleiter  
Kunststoffverarbeitung  
und Bauteilauslegung  
beim Fraunhofer-Institut  
für Betriebsfestigkeit und  
Systemzuverlässigkeit LBF

[christian.beinert@lbf.fraunhofer.de](mailto:christian.beinert@lbf.fraunhofer.de)

Foto: Fraunhofer LBF

