

Farblose Recyclingwelt?

Möglichkeiten zur Einfärbung von Post-Consumer-Rezyklaten im Verpackungsbereich

Verpackungshersteller und Verbraucher haben einen hohen Anspruch an die Optik von Verpackungen. Gleichzeitig wächst der Wunsch nach einem verstärkten Einsatz von Recyclingmaterialien. Farbige Kunststoffe stellen allerdings häufig eine Hürde für die Wiederaufbereitung dar und auch das Einfärben von Kunststoffrezyklaten weist einige Tücken auf. Wie bunt kann es in einer nachhaltigeren Verpackungswelt künftig noch zugehen?

Plakative Bilder von vermüllten Stränden und Plastikflaschen in Flüssen und Seen üben großen Druck auf die Kunststoffindustrie aus. Insbesondere im Verpackungssektor werden Konzepte für das Recycling von Kunststoffen immer stärker gefordert. Die großen Hersteller und Markenartikler treiben deren Umsetzung verstärkt in der gesamten Lieferkette voran. Im Zuge dieser Nachhaltigkeitsprojekte werden Müllsammlungssysteme wie das DSD-System (Duales System Deutschland – der Grüne Punkt) zukünftig eine noch größere Rolle spielen, um aus den gesammelten Kunststoffabfällen wieder Wertstoffe zu gewinnen und somit ein Kreislaufsystem für Verpackungsanwendungen zu schaffen.

Wie vielfältig die Kunststoffabfälle sind, zeigt exemplarisch ein Blick auf das Sammelgut vor dem Wiederaufbereitungsprozess des Kunststoffrecyclers Alba Group (**Bild 1**). Verpackungen aus verschiedenen Kunststoffen, vorwiegend aus Polyester, Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE), unterscheiden sich sowohl

farblich als auch nach dem Herstellverfahren. Das heterogene Sammelgut muss bei Recyclingunternehmen wie Alba zunächst aufwendig nach Polymerklassen und Farben getrennt, gewaschen und anschließend für den Einsatz als Kunststoffrezyklate – in der gängigen Praxis als Post Consumer Recyclates oder Post Consumer Resins (PCR) bezeichnet – aufbereitet werden (**Bild 2**).

Recyclingprozess versus attraktives Produktdesign

Bei diesem doppelten Sortierungsprozess nach Farbe und Produktgruppe ist die farbliche Differenzierung deutlich komplexer und wird als größerer Störfaktor für den Wiedereinsatz wahrgenommen. Vor allem die Recyclingbetriebe werfen deshalb die Frage auf, wie notwendig eine Einfärbung zur Produktdifferenzierung künftig ist. Bei Verpackungsherstellern und Markeninhabern ist der Wunsch jedoch groß, durch Farben ihr Produktdesign und Marketing zu gestalten. Die Ver-

braucher honorieren schließlich attraktive und farbenfrohe Verpackungen mit einer positiven Kaufentscheidung. Daher entwickeln und optimieren Masterbatch-Hersteller wie die Lifocolor Gruppe Lösungen, die eine vielfältige und dennoch nachhaltige Einfärbung von PCR ermöglichen.

Die Qualität eines PCR wird bei einer physikalisch-mechanischen Sortierung im Wesentlichen durch die Sortiergenauigkeit der wechselnden Rohmaterialströme bestimmt. Dabei ist ein erfolgsbestimmender Schritt, auch schwarz eingefärbte Polymere dem Recyclingkreislauf zuführen zu können. Die breit eingesetzte Sortierung durch Detektoren, die auf Nahinfrarot-Spektroskopie (NIR) beruht, ist für mit Ruß schwarz eingefärbte Polymere jedoch „blind“. Diese Produkte bleiben deshalb unsortiert zurück und können nur thermisch verwertet werden. Wird die schwarze Einfärbung allerdings durch eine Kombination von Farbmitteln ohne Ruß erreicht, gelingt die NIR-gesteuerte Sortierung problemfrei.

Auch die Granulatform kann für die Farbqualität von PCR entscheidend sein, da sie die Farbverteilung in den Polymeren bestimmt

© Lifocolor





Bild 1. Ein Blick auf das Sammelgut der Alba Group vor dem Recyclingprozess offenbart die Vielfalt der anfallenden Kunststoffe und Farben im Verpackungsmüll © Alba Group



Bild 2. Nach aufwendigen Sortierungs-, Reinigungs- und Wiederaufbereitungsprozessen entstehen unterschiedliche Kunststoffrezyklate © Amin Akhtar, Alba Group

Masterbatch-Hersteller wie Lifocolor haben zur Lösung dieses Problems entsprechende NIR-detektierbare Schwarzkonzentrate entwickelt (**Bild 3**). Damit können Verpackungen aus Virgin- und PCR-Wertstoffen eingefärbt und sortierfähig gemacht werden, was eine permanente Recyclingfähigkeit sicherstellt. Je nach

Endartikel werden die eingesetzten Farbmittel und Zusatzstoffe mit Blick auf die notwendigen Zulassungskriterien wie den Lebensmittelkontakt und unter Berücksichtigung der Polymereigenschaften wie Verzug oder Migration ausgewählt.

Neben dem Dauerbrenner Schwarz ist auch der Wunsch nach anderen Far-

ben für PCR groß. Für Polyolefine wie PE und für Polyethylenterephthalat (PET) existieren bereits einige Möglichkeiten zur Einfärbung von Rezyklatmahlgut.

Ein funktionierendes Sammlungs- und Sortiersystem besteht etwa bereits beim Recycling von Flaschen aus PET, dem sogenannten Bottle-to-Bottle-Recyc- »

Walk on the
green side of life.

ALBIS

Der Einsatz von recycelten und bio-basierten Kunststoffen aus unserem Portfolio macht Ihre Anwendungen grüner, leichter und nachhaltiger - bei gleichbleibend hoher Qualität.

Basierend auf den Anforderungen Ihrer Anwendung empfehlen wir Ihnen die optimale Lösung, um die maximale Wirkung für Ihre Nachhaltigkeitsziele zu realisieren.

Sprechen Sie uns an! Wir freuen uns, Ihren Umstieg auf eine nachhaltige Lösung von ALBIS zu besprechen.

ALBIS Distribution GmbH & Co. KG
T +49 40 78105 0
info@albis.com





Bild 3. NIR-detektierbare schwarze Masterbatches (2. und 4. Flasche) färben Verpackungen bei gleicher Farbqualität rußfrei ein und ermöglichen ihre Sortier- und Recyclingfähigkeit © Lifocolor

Bild 4. Bei PET-PCR müssen oft Grün- oder Gelbstiche neutralisiert werden. Unterstützen lässt sich das etwa durch die Zugabe von Lifocycle-Clear-Produkten von Lifocolor

© Lifocolor



ling (BTB). Seit den neunziger Jahren werden PET-Flaschen aus Recycling-PET hergestellt. Der Prozess und die damit verbundenen zulassungstechnischen Details sind somit gut etabliert. Die Sammlung von PET-Flaschen in Deutschland gelingt vor allem aufgrund des bestehenden Pfandsystems. Die anschließende Sortierung, Reinigung und Trocknung führt zu qualitativ hochwertigen und für die Flaschenherstellung geeigneten rPET-Wertstoffen.

Den Farbstich von rPET neutralisieren

Trotz Sortierung der unterschiedlichen Farbnuancen weisen wiedergewonnene rPET-Granulate oft einen Grün- oder Gelbstich auf. Zu diesem kommt es durch Vergilbungen aus mehreren Verarbeitungsschritten und blau-transparenten Anteilen aus eingefärbten Mineralwasserflaschen. Recyclingunternehmen und kunststoffverarbeitende Zulieferer können den grünlichen Farbton jedoch durch geringe Zugaben von Transparentviolett neutralisieren und korrigieren (**Bild 4**). Gleiches gilt für einen gelblichen Farbstich, der durch Zugabe von Transparentblau neutralisiert werden kann. Lifocolor hat zur Unterstützung dieses Prozesses das Lifocycle Clear Produktspektrum entwickelt. Für jeden rPET-Rohstoff werden individuell Farbmittel ausgewählt und abgestimmt. Sie stellen eine mög-

lichst hohe Farbneutralität her, ähnlich der von Neuware. Durch diesen Korrekturprozess bei PET-PCR besteht zudem die Möglichkeit für eine höhere Brillanz und Intensität künftiger Neueinfärbungen. Für den erneuten Einsatz wird das rPET mit Blick auf die wiederholte Rezyklierbarkeit mit sehr stabilen Farbmitteln ausgerüstet, die eine große Zahl an Recyclingkreisläufen ohne Verlust ihrer farbgebenden Eigenschaften überdauern (**Bild 5**).

Granulatgröße und -form bestimmt die Farbeinstellung

Für die überwiegend transparenten rPET-Farbeinstellungen ist außerdem die richtige Wahl der Granulatgröße und -form entscheidend. Die passende Auswahl sorgt für eine einfachere Handhabung bei gravimetrischen Dosierungen. Lifocolor bietet dafür vier Granulatformen von 1,3 bis 3,5 mm Länge und unterschiedlichen Durchmessern an. Mikrokugelgranulat ermöglicht beispielsweise sehr niedrige Zugaben mit hohen Genauigkeiten (**Titelbild**). Die Farbmittel verteilen sich dadurch im einzufärbenden rPET optimal über die vielen, gut rieselnden und nicht blockierenden Kleinstgranulate.

Ein ganz anderes Bild ergibt sich bei der Einfärbung von Polyolefin-PCR. Bei diesen existieren aufgrund der Vielfalt der

eingesammelten polymeren Wertstoffe keine recycelten Typen mit Lebensmittelkontaktzulassungen – weder als rPP noch als rPE. Rohstoffe mit diesen Zulassungsanforderungen sind bei Verpackungen für sensible Anwendungsfelder wie Kosmetik, Spielzeug, Lebensmittel und Getränke jedoch gängiger und geforderter Standard. Solange ein recycelter Wertstoff mit entsprechender Zulassung für diese Branchen fehlt, sind auch die Einfärbmöglichkeiten mit passendem Masterbatch-Träger limitiert. Ein Dauerthema bei der Rückführung von Polyolefin-Wertstoffen ist außerdem deren Geruchsbelastung, die eine wiederholte Verwendung in den genannten Sektoren ebenfalls ausschließt.

In anderen Branchen gelingt es hingegen bereits, einen Strom von rPP-Wertstoffen so aufzubereiten, dass einer Verwendung etwa im Automobilinnenraum nichts im Wege steht. Die Qualität des Sammelguts, die Güte der Reinigung und die Polymer- und Farbsortierung bedingen allerdings noch deutlich die nachträgliche Eignung für bestimmte Einsatzgebiete und den Preis des Polyolefin-PCR.

Gegenwärtig ergeben sich aus dem Sortiersystem des gelben Sacks selbst nach der Farbsortierung, die der Polymertrennung folgt, lediglich helle und dunkle rPP- und rPE-Gemische. Eine hellere Polymerfraktion lässt sich tendenziell mit weniger Aufwand in attraktiven Grundfarbtönen (**Bild 6**) einfärben. Sie unterscheidet sich in Preis und Verfügbarkeit deutlich von der dunklen Polymerfraktion. Somit ist der Gesamtpreis ein reines Rechenexempel und muss für sehr preissensible



Bild 5. Durch die Verwendung von recyclingfähigen, stabilen Farbmitteln verlieren Produkte auch nach mehreren Extrusions-Durchläufen kaum an coloristischer Qualität

© Lifocolor



Bild 6. Produkte aus rPP und rPE zeigen, dass PCR-Materialien vielfältig eingefärbt werden können © Lifocolor

Anwendungen genau austariert werden.

Partnerschaftlicher Austausch hilft beim Produktdesign

Farbdosierungen oberhalb von 10 % sind für Anwendungen mit starkem Kostendruck in der Regel ausgeschlossen. Lifocolor empfiehlt daher eine partnerschaftliche Zusammenarbeit entlang der Lieferkette. Auf Herstellerseite sollten sich die Vertreter des Marketings, Produktdesigns und der Entwicklung eng mit den Lieferanten über alle vorhandenen Möglichkeiten austauschen und abstimmen. Nur mit einer gewissen Flexibilität sind eine optimierte Farbeinstellung und Lösungswege wie ein Mehrschicht-Aufbau oder ein Übergang zu Polymermischungen mit Rezyklatanteil möglich. Erfordert die Zielanwendung beispielsweise die Einfärbung in einem intensiven, lebhaftem Rot, dann kann das Zurückfahren des PCR-Anteils von 100 auf 50 % eine zielführende Möglichkeit sein.

Chemisch recycelte Polymere für Lebensmittelverpackungen

Für Verpackungen mit Lebensmittelkontakt oder andere sensible Anwendungen wie Kosmetik-, Spielzeug- oder Medizin- bzw. Pharmaanwendungen sind gewonnene Wertstoffe aus mechanischem Recycling keine Lösung. Soll für sie aufgrund der unternehmenseigenen Nachhaltigkeitsstrategie ein Rezyklat eingesetzt werden, empfiehlt sich die Verwendung von chemisch recycelten Polymeren. Diese werden durch Abbau, auch Depolymerisation genannt, und anschließende erneuten Polymerisation gewonnen. Da

der chemische Recyclingprozess eine Wiedergewinnung des Wertstoffs mit annähernd dem Niveau von Virgin-Polymeren ermöglicht, lassen sich diese PCR künftig auch einfacher, vielfältiger und attraktiver einfärben.

Neu auf dem Markt sind sogenannte Massebilanzpolymere, bei denen ein Teil der Monomere durch chemisch recycelte Kunststoffabfälle gewonnen wird. Diese Polymerklasse kann hinsichtlich der Einfärbung genauso behandelt werden wie Neuware. Allerdings sollten Kunststoffverarbeiter darauf achten, zukünftig anstehende Recyclingschritte nicht durch Einfärbung mit nicht-recyclingfähigen Farbstoffen zu gefährden.

Verbraucher erwarten auch zukünftig farbige und attraktive Verpackungen. Für Hersteller und Markeninhaber bleiben Farben ebenfalls eine wichtige Differenzierungsmöglichkeit am Point-of-Sale. Die aktuelle Gewinnung von rPET, rPP und rPE führt jedoch zu Herausforderungen und teils Einschränkungen bei der Einfärbung im Vergleich zu der von Neuware. Während noch weitere Optimierun-

gen hinsichtlich eines grundlegenden Rohstoffkreislaufs notwendig sind, bieten Masterbatch-Hersteller wie Lifocolor bereits Produkte an, die eine vielfältige Einfärbung von PCR ermöglichen. Beim Einsatz der Farbstoffe für den Rezyklatbereich sollten Kunststoffverarbeiter darauf achten, zukünftige Recyclingschritte zu antizipieren und die Auswahl stabiler, mehrfach recycelbarer Farbstoffe einzuplanen. ■

Der Autor

Dr. Reiner Hess leitet seit über zwölf Jahren den Bereich Anwendungstechnik des Masterbatch-Herstellers Lifocolor Farben GmbH & Co. KG mit Hauptsitz in Lichtenfels; reiner.hess@lifocolor.de

Service

Digitalversion

➤ Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv

SCHUMA

Ob Fördern, Separieren, Stapeln oder Verteilen – in **SCHUMA** finden Sie den richtigen Partner.

SCHUMA Maschinenbau GmbH | Fon +49 (0) 73 33/96 09 -0 | www.schuma.com