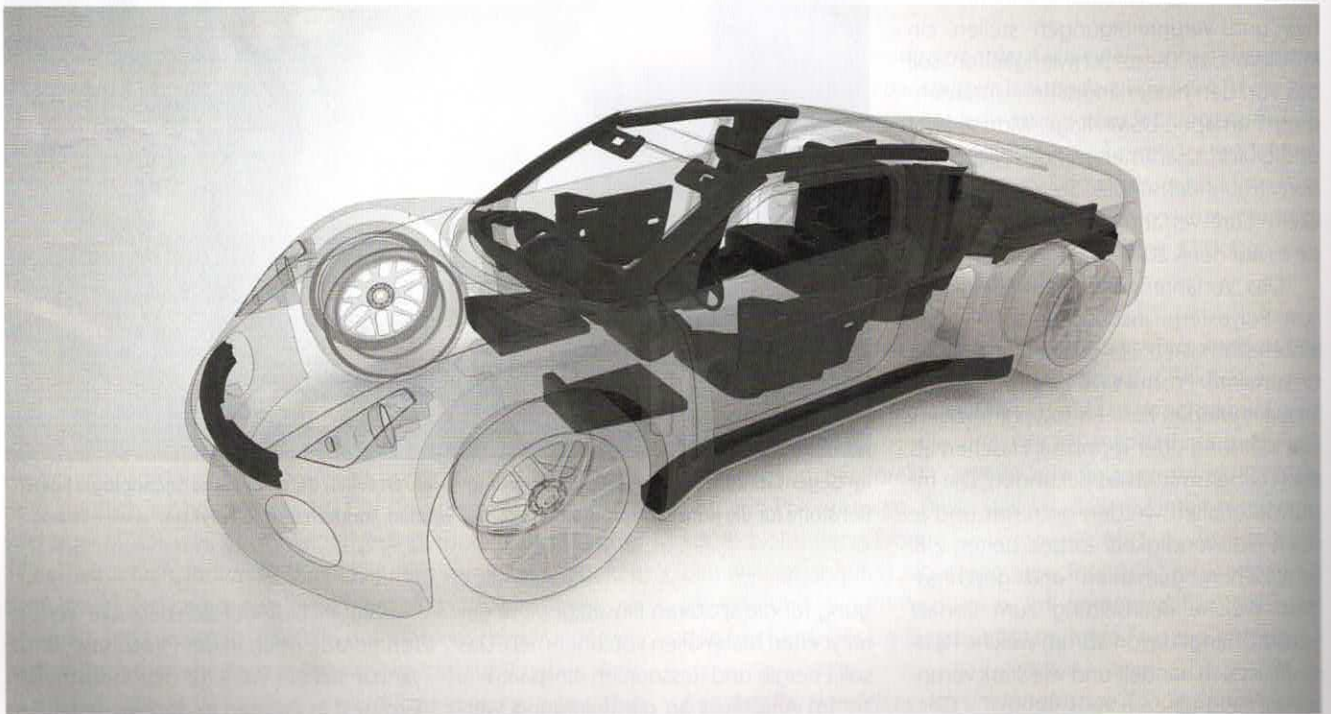


# Aus Verpackungen werden Automobilbauteile

## Kreislaufwirtschaft für expandiertes Polypropylen (EPP)

Rezyklate sind gerade sehr gefragt, auch in der Automobilindustrie. Bisher hatten die Bauteilhersteller allerdings noch Bedenken, sie in sicherheitsrelevanten Bereichen einzusetzen. Zu stark schwankten die mechanischen Eigenschaften. Der Materialhersteller JSP hat nun ein expandiertes Polypropylen mit 25 % Rezyklatanteil genau für diese Einsatzgebiete entwickelt. Um die hohe Qualität sicherzustellen, kommt es vor allem auf die Zusammenarbeit mit dem Recyclingunternehmen an.



Expandiertes Polypropylen kommt an immer mehr Stellen in Fahrzeugen zum Einsatz. Darunter sind auch sicherheitskritische Bereiche wie der Insassen- und Fußgängerschutz (© JSP)

Getrieben durch EU-Vorgaben und eigene Nachhaltigkeitsprogramme fordern europäische Automobilhersteller zunehmend den Einsatz von Polymeren mit Rezyklatanteil. Besonders weit geht dabei Volvo: Die schwedische Marke plant, dass ab 2025 mindestens 25 % aller in ihren Fahrzeugen verwendeten Kunststoffe rezykliert sind [1]. Für die Automobilindustrie ist Recycling kein neues Thema. Sie versucht bereits seit Jahren, einen

Großteil ihrer Kunststoffabfälle, wie Produktionsabfälle, Fahrzeugrückbau, Ladungsträger und Leichtverpackungen, einer stofflichen Verwertung zuzuführen. Auch der Rezyklatanteil der einzelnen Fahrzeugteile nimmt kontinuierlich zu. Unabhängig von der gegenwärtigen Diskussion zur CO<sub>2</sub>-neutralen Produktion in der Automobilindustrie wurden bereits in der Vergangenheit große Anstrengungen im Kunststoff-Recycling unternommen.

Allerdings hat die aktuelle Debatte die Entwicklung noch einmal beschleunigt.

Ein gutes Beispiel für diese Entwicklung ist ein gemeinsames von dem Materialhersteller JSP International Sarl, Estrées-Saint-Denis/Frankreich, und dem Recycler General Industries Deutschland GmbH (GID), Kassel, etabliertes Recyclingsystem. GID sammelt dafür Ladungsträger aus expandiertem Polypropylen (EPP) von Automobilherstellern und -zulieferern ein,

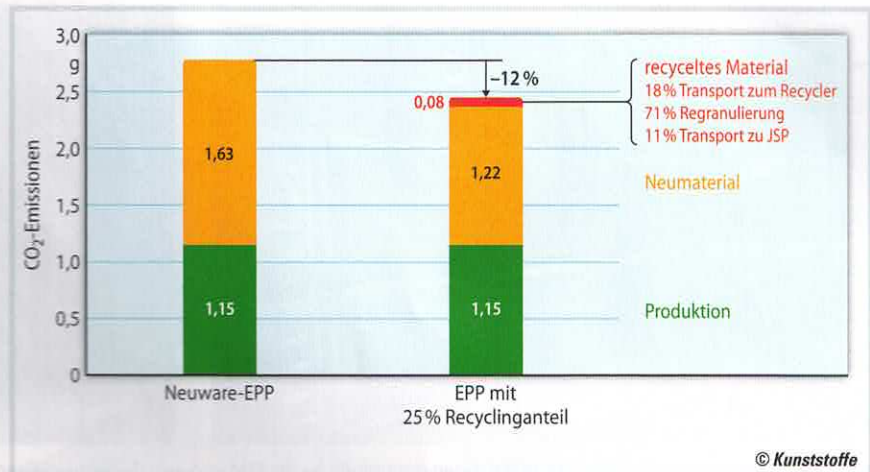
recycelt sie und liefert das gewonnene Material an JSP. Das Unternehmen setzt dieses dann für die Produktion seines EPP Arpro 5134 RE (Tabelle 1) mit einem Rezyklatanteil von 25% ein. Dadurch lassen sich nicht nur Ressourcen, sondern auch bis zu 12% CO<sub>2</sub>(e)-Emissionen (CO<sub>2</sub>(e) steht für CO<sub>2</sub>-Äquivalente und bezeichnet die Emissionen aller Treibhausgase umgerechnet in CO<sub>2</sub>) im Vergleich zu Neuware einsparen, ohne Einbußen bei den mechanischen Eigenschaften oder der Verarbeitbarkeit (Bild 1).

**EPP auf dem Vormarsch im Automobil**

Im Streben nach größeren Reichweiten für Fahrzeuge mit elektrischen Antrieben und zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen herkömmlicher Verbrennungsmotoren nimmt der Anteil an Kunststoffen im Automobilbau ständig zu. Fahrzeuge bestehen zu bis zu 50% ihres Volumens aus Kunststoff. Bezogen auf das Gewicht liegt der Polymeranteil im Automobilbau gegenwärtig bei ungefähr 18%. Prognosen gehen davon aus, dass er bis 2027 auf voraussichtlich 25% ansteigen wird [2-4].

Von über 39 verschiedenen Kunststoffsorten im Automobilbau sind 70% verteilt auf Polypropylene (PP), Polyurethane (PUR), Polyamide (PA) und Polyvinylchlorid (PVC) [5]. PP findet im Automobilbau durch seine Vielseitigkeit weite Verbreitung in unterschiedlichen Einsatzgebieten und ist unter den Kunststoffen mit bis zu 30% im Fahrzeug verbaut. Auch in Form von EPP wird es in immer mehr Bereichen genutzt (Titelbild). Zunehmend an Bedeutung gewinnt es z.B. bei Pralldämpfern im Bereich der Fußgängersicherheit und im Insassenschutz. Für den Einsatz dort eignet es sich besonders gut aufgrund der geschlossenzelligen Schaumstruktur, die eine Absorption der Aufprallenergie in multiplen Stößen sicherstellt.

Bereits seit 2008 bietet JSP eine EPP-Type an mit 15% Rezyklatanteil, gewon-



**Bild 1.** Im Vergleich zu einem Neuware-EPP von JSP erzeugt 1 kg EPP mit 25% Recyclinganteil 12% weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen (Quelle: JSP)

nen aus Verpackungen und Produktionsausschuss. Das Produkt kam allerdings nur in Nischenanwendungen wie Armaturenisolierungen zum Einsatz [6]. Um den in Europa wachsenden Bedarf zu unterstützen, hat JSP ein Closed-Loop-System für EPP-Formteile am Ende ihrer Nutzungsdauer aufgebaut [7]. Ziel ist es, unabhängig vom ursprünglichen Hersteller des eingesetzten Materials, die Formteile als Ressource zu nutzen und der Materialproduktion wieder zuzuführen.

An dieser Stelle kommt der Kunststoff-Recycler GID ins Spiel. Das Unternehmen hat sich auf die Automobilindustrie spezialisiert. Zur flächendeckenden Übernahme von Kunststoffabfällen verwendet GID eigene Produktionsstandorte, betreibt Inhouse-Betriebe in den Montagewerken der OEMs, besitzt mobile Aufbereitungsanlagen und nutzt Partnerbetriebe. Allein im Segment Automobil verarbeitet GID 12.000 t/a Kunststoffabfälle (Tabelle 2) zu hochwertigen Rezyklaten (Mahlgüter, Agglomerate, Regranulate und Compounds).

Vor allem wiederverwendbare Verpackungen aus dem Automotive-Sektor wie Ladungsträger sind mit etwa 4500 t/a in

Europa eine wichtige Quelle für das Kreislaufsystem (Bild 2). Ladungsträger aus EPP sind Mehrwegbehälter für Fahrzeugkomponenten, die zwischen den OEM-Werken und den Zulieferern eingesetzt werden. Die meisten davon sind Spezialladungsträger und somit eigens für Bauteile von einzelnen Fahrzeugen ausgelegt.

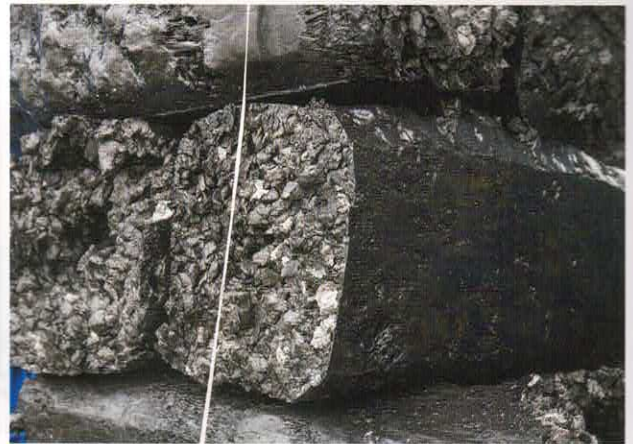
Werkstoff	Recycelte Menge [t/a]
PP/PP-GF	5000
PE-HD	3000
PC/ABS	2000
ABS/PS	1000
PA 6 / PA 66	500
Sonstige	500

**Tabelle 2.** Verarbeitete Kunststoffabfälle von GID im Automobilbereich, aufgeschlüsselt nach Werkstoffen (Quelle: GID)

Läuft die Produktion des Fahrzeugs aus (End of Production, EOP), werden sie alle durch den OEM verschrottet bzw. entsorgt. Die Nutzungsdauer hängt von den transportierten Bauteilen ab. Contai- ➤

	25 % Stauchung [kPa]	50 % Stauchung [kPa]	75 % Stauchung [kPa]	Zugfestigkeit [kPa]	Zugdehnung [%]	Druckverformungsrest (bei 25 % Stauchung, 22 h und 23 °C) [kPa]	Brenngeschwindigkeit [mm/min]
45 g/l	240	340	720	715	27	11,5	55
60 g/l	340	475	1000	930	25	11,5	40

**Tabelle 1.** Physikalische Eigenschaften des EPP Arpro 5134 RE für Massekonzentrationen von 45 und 60 g/l (Quelle: JSP)



**Bild 2.** Die ausgemusterten Ladungsträger werden gesammelt, verdichtet und anschließend zu Granulat verarbeitet (© JSP)

ner von Komponenten, die bei einem Facelift getauscht werden, sind meist drei bis vier Jahre im Einsatz. Spätestens beim Modellwechsel alle vier bis sechs Jahre werden alle EPP-Behälter verschrottet. Mit einem Marktanteil von etwa 60 % bzw. 2650 t/a ist GID Marktführer in der Aufbereitung von EPP-Ladungsträgern im Automobilsektor.

### **Kreislaufsystem mit OEMs**

Dafür hat das Unternehmen bereits seit Jahren ein intelligentes Rücknahmesystem mit den meisten OEMs etabliert, z. B. mit Volkswagen, Audi, Seat, Skoda, Daimler und Opel. Zur Reduktion der Transportkosten und der CO<sub>2</sub>-Emissionen stimmt GID im Vorfeld des Fahrzeugauslaufs mit dem Behältermanagement des OEMs den Aussteuerungsplan ab. Dabei werden auch Herausforderungen berücksichtigt, die die Ladungsträger an die OEMs und deren Montagewerke stellen.

Die Ladungsträger besitzen ein großes Volumen und aufgrund des EPP-Materials nur ein geringes Gewicht. Eine Lagerung kommt meist wegen des geringen vorhandenen Platzes nicht infrage. Gleichzeitig ist ein Transport sehr ineffektiv und teuer. Deshalb arbeitet GID oft mit EPP-Verdichtern vor Ort, etwa an den Leergutplätzen der OEMs. Mit diesen werden die Ladungsträger gepresst. Die Kompaktierungsleistung der Verdichter liegt bei 150 kg/h, spezielle EPP-Agglomeratoren kommen auf 400 kg/h. Das geringe Ladegewicht der unverdichteten EPP-Behälter von lediglich 1,2 t pro Lkw-Ladung lässt sich dadurch auf 22 t pro Lkw erhöhen. Überall sonst, wo solche EPP-Behälter anfallen, bringen sie die Gebietsspediteure der OEMs per Direkttransport von den Zulieferern zum nächsten GID-Standort. Solche Sammelstellen befinden sich u. a. in Bremen, Kassel, Braunschweig, Wolfsburg, Stuttgart, Ingolstadt, Nürnberg, Eschwege (Hessen) und Neckarsulm (Ba-

## Die Autoren

**Matthias Henning** ist Geschäftsführer von General Industries Deutschland (GID); [m.henning@general-industries.de](mailto:m.henning@general-industries.de)

**Jens Grundwald** arbeitet als Sales Manager bei JSP;

[jens.grundwald@jsp.com](mailto:jens.grundwald@jsp.com)

**Helge Lüsebrink** ist Sales Director bei JSP; [helge.luesebrink@jsp.com](mailto:helge.luesebrink@jsp.com)

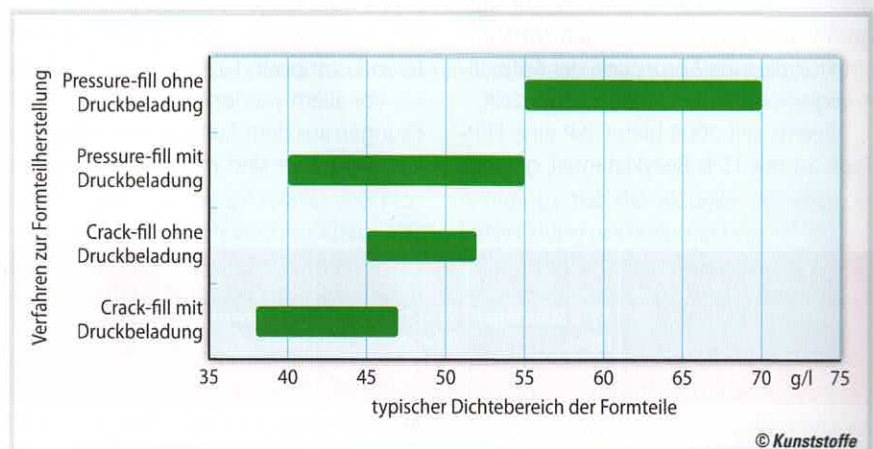
## Service

### Literatur & Digitalversion

- Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/2020-01](http://www.kunststoffe.de/2020-01)

### English Version

- Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)



**Bild 4.** Arpro 5134 RE kann im Crack-fill- und Pressure-fill-Verfahren, jeweils mit oder ohne Druckbelastung, verarbeitet werden (Quelle: JSP)

den-Württemberg). Außerdem umfasst das Netzwerk Partnerbetriebe im europäischen Ausland, u.a. in Polen, Tschechien, Ungarn, der Slowakei, Österreich und Spanien.

Die EPP-Ladungsträger werden nach strikten Qualitätsvorgaben sortiert. Die stringente Eingangskontrolle ist wichtig, um die notwendige Güte für den Verarbeitungsprozess beim Materialhersteller und das Verschäumen beim Formteilhersteller bereitzustellen sowie die Spezifikationen der Fahrzeughersteller zu erfüllen. Gerade weil eine Verwertung des Materials herstellerunabhängig erfolgt, steuert GID die Materialflüsse über die gesamte Kette vom Zulieferer bis hin zu den eigenen Verarbeitungsstätten.

Bei der Qualität unterscheidet man nach folgenden Kriterien:

- ESD- und Nicht-ESD-Behälter (Electrostatic Discharge),
- schwarze und bunte Ware (mit farbigen Partikelschäumen),
- mit und ohne Aufkleber,
- mit und ohne Fremdstoffe (z.B. EPE-Schaum, Versandhüllen, Scharniere, Aluträger etc.).

Als A-Qualität gelten nur schwarze Nicht-ESD-Behälter ohne Aufkleber und Fremdstoffe. Alle anderen Ladungsträger erreichen nur B-Qualität.

Die nach unterschiedlichen Qualitäten sortierten und verdichteten EPP-Container werden im nächsten Schritt am GID-Standort in Eschwege zu EPP-Regranulat verarbeitet (Bild 3). Neben Eingangskontrollen beim Sortieren und Granulieren untersucht GID auch das Rezyklat im eigenen Labor auf Schlüsselkriterien wie Schmelzflussindex, Kerbschlag, Zugversuch und Füllstoffgehalt. Das stellt sicher, dass das Material die strengen Vorgaben im Automobilbau erfüllt.

Eine stringente Qualitätssicherung sowohl vom Recycler als auch vom Materialhersteller ist notwendig, damit Rezyklat für sicherheitsrelevante Bereiche in Fahrzeugen eingesetzt werden kann. GID und JSP sorgen gemeinsam dafür, äquivalente mechanische Eigenschaften, Emissionen und ein gleiches Brennverhalten wie Neuware zu erreichen. Komponenten aus Arpro 5134 RE (Bild 4) lassen sich deshalb auch für Stoßfänger und den Fußgängerschutz (Bild 5) verwenden.

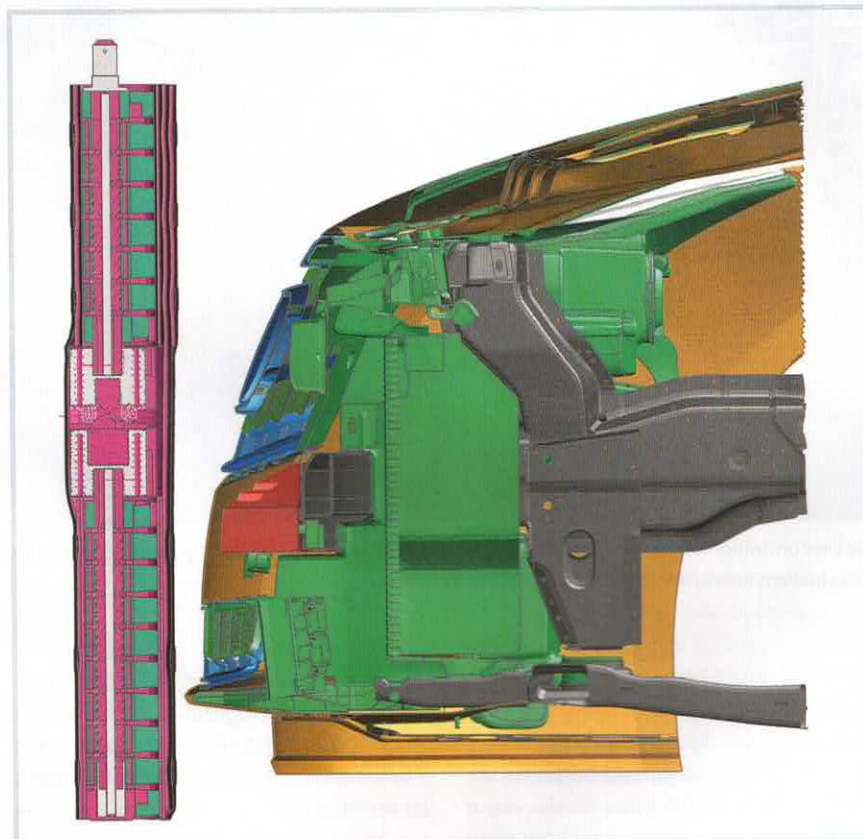
Beim Einsatz von Kunststoffen mit Rezyklatanteil haben Bauteilhersteller bisher sicherheitsrelevante Anwendungen



**Bild 3.** Im hessischen Eschwege werden die gesammelten Ladeträger zu EPP-Regranulat verarbeitet und anschließend im Labor auf Schlüsselkriterien untersucht (© GID)

weitgehend ausgeklammert. Das liegt vor allem an der weiten Streuung der mechanischen Werte, wie der Reißdehnung und Zugfestigkeit. Sollen sie auch in diesen Bereichen verwendet werden, müssen sie vergleichbar sein und deutlich

konstantere Eigenschaften besitzen. Die Qualitätskriterien für Neuware müssen künftig auch Materialien mit Rezyklatanteil erfüllen. Erreichen lässt sich das nur, wenn Materialhersteller und Recycler eng zusammenarbeiten. ■



**Bild 5.** Finite-Elemente-Analyse (FEA) mit der Software LS-Dyna: Sicherheitsrelevante Bereiche im Automobil, wie hier der Fußgängerschutz, werden per Simulation getestet. Der in der Simulation rot dargestellte Bereich besteht aus EPP und fängt bei einer Kollision etwa mit dem Bein eines Menschen einen Teil der Energie auf (© JSP)