



REDEFINING SUSTAINABILITY

RECYCLINGMATERIAL FÜR GEFAHRGUTVERPACKUNGEN

ERFA VERPACKUNGEN 2020

November 5, 2020

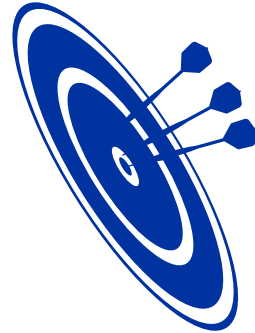
"If we don't change the way we produce and use plastics, there will be more plastics than fish in our oceans by 2050."

EU Vice President Frans Timmermans quoting from "A New Plastics Economy: Rethinking the Future of Plastics (2016)" by World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation



Kunststoffe & Kunststoffverpackungen im Wandel

Im Fokus der Politik – Europäische Kunststoffstrategie (16.01.2018)



20
30

100% der in der EU in Verkehr gebrachten Kunststoffverpackungen wiederverwendet oder kostenwirksam recycelt werden können

20
25

55% Recyclingquote für Kunststoffverpackungen

20
25

10 Millionen Tonnen an recycelten Kunststoffen in neuen Produkten auf dem EU-Markt verwendet werden (~ 20% der verarbeiteten Menge 2017)

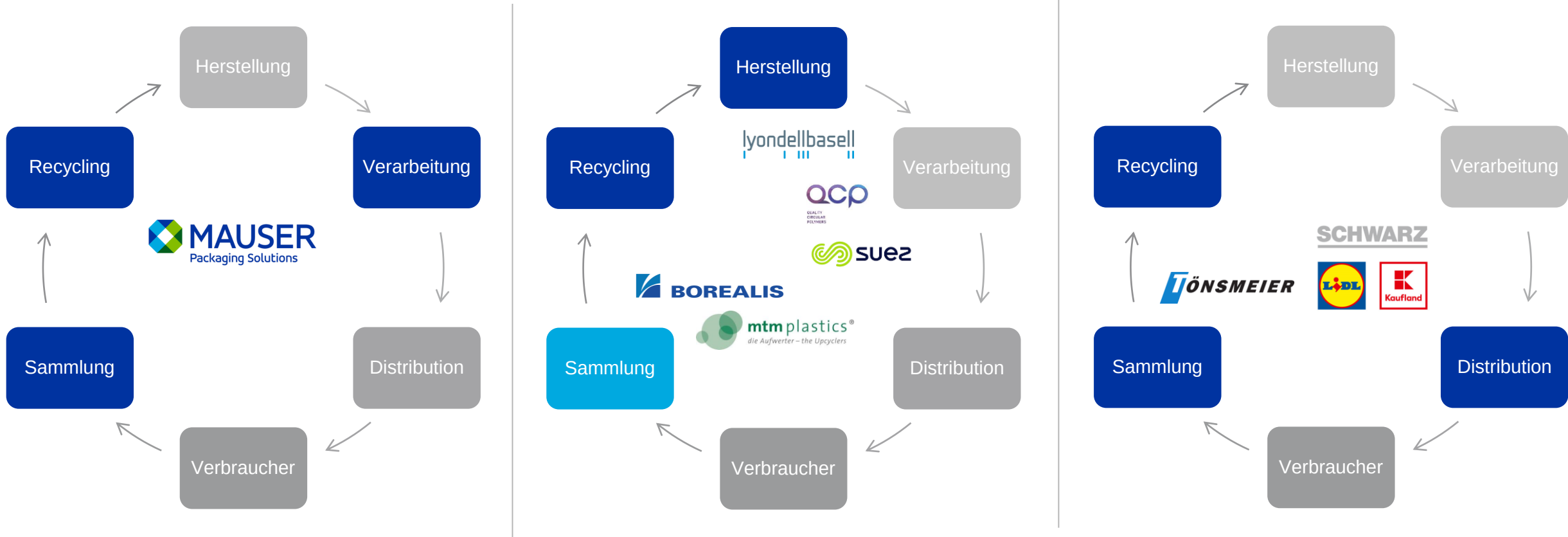


Industrie wird zur freiwilligen Selbstverpflichtung zur Erreichung der vorgegebenen Ziele (im Minium) aufgefordert.

„Wird der Beitrag für unzulänglich befunden, wird die Kommission mögliche nächste Schritte in Angriff nehmen, die auch regulatorische Maßnahmen umfassen können.“

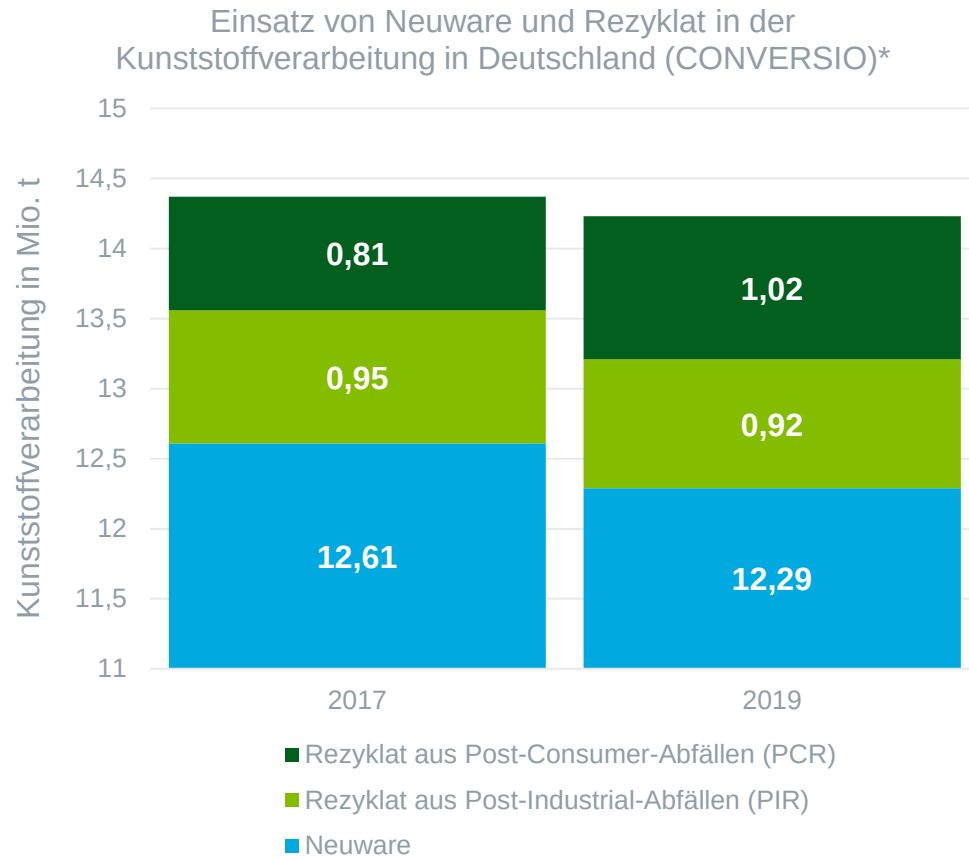
Kunststoffe & Kunststoffverpackungen im Wandel

Kollaboration / Integration über die Liefer-/Verarbeitungskette



Kunststoffe & Kunststoffverpackungen im Wandel

Positive Mengenentwicklung beim Einsatz von Recyclaten



Quelle:
Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2017 (CONVERSIO September 2018)
Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2019 (CONVERSIO August 2020)

Entwicklung 2019 vs. 2017

- ▶ Steigende Rezyklateinsatzmenge trotz sinkender Gesamt- und Neuwaremenge
- ▶ Rezyklatanteil an Verarbeitungsmenge steigt auf 13.4 % (gegenüber 12.5% in 2017)
- ▶ Einsatz von Neuware sinkt um 320 kt (-2.5%), der Anteil von Post Industrial Recyclate sinkt ebenfalls um 30 kt (-3.1%).
- ▶ Dem gegenüber steht ein Anstieg des Einsatzes von Post Consumer Recyclate von 210 kt (+25.9 %)

- Eindeutig positiver Trend zu steigendem Einsatz von Kunststoffrezyklaten durch gemeinsame Anstrengungen der Kunststoff-/Recyclingindustrie.
- Die Erreichung der von der von der Industrie formulierten Ziele bzw. politisch vorgegebener Einsatzquoten von > 20% Kunststoffrezyklat im Jahr 2025 bedarf erheblicher zusätzlicher Anstrengungen.

Kunststoffe & Kunststoffverpackungen im Wandel

Positive Qualitätsentwicklung bei Recyclaten



Neuware

Typical Properties	Nominal Value	Units	Test Method
Physical			
Melt Flow Rate, (230 °C/2.16 kg)	15	g/10 min	ISO 1133-1
Density	0.90	g/cm³	ISO 1183-1
Mechanical			
Tensile Modulus	950	MPa	ISO 527-1, -2
Tensile Stress at Yield	20	MPa	ISO 527-1, -2
Tensile Strain at Break	>50	%	ISO 527-1, -2
Tensile Strain at Yield	7	%	ISO 527-1, -2
Impact			
Charpy Impact Strength - Notched			
(23 °C, Type 1, Edgewise, Notch A)	20	kJ/m²	ISO 179
(0 °C, Type 1, Edgewise, Notch A)	9	kJ/m²	ISO 179
(-20 °C, Type 1, Edgewise, Notch A)	5	kJ/m²	ISO 179
Ductile/Brittle Transition Temperature	-50	°C	ISO 6603-2
Thermal			
Vicat Softening Temperature, (A50)	142	°C	ISO 306
Heat Deflection Temperature B, (0.45 MPa, Unannealed)	78	°C	ISO 75B-1, -2

Typical Properties	Nominal Value	Units	Test Method
Physical			
Melt Flow Rate, (230 °C/2.16 kg)	15	g/10 min	ISO 1133-1
Density	0.918	g/cm³	ISO 1183-1
Bulk Density	0.560	g/cm³	ISO 60
Mechanical			
Flexural Modulus, (23 °C)	800	MPa	ISO 178
Injection molded specimens prepared in accordance with ISO 1872-2.			
Tensile Modulus, (23 °C)	800	MPa	ISO 527-1, -2
Injection molded specimens prepared in accordance with ISO 1872-2.			
Tensile Strength, (23 °C)	19	MPa	ISO 527-1, -2
Injection molded specimens prepared in accordance with ISO 1872-2.			
Tensile Strain at Break, (23 °C)	30	%	ISO 527-1, -2
Injection molded specimens prepared in accordance with ISO 1872-2.			
Impact			
Charpy Impact Strength - Notched			
(23 °C, Type 1, Edgewise, Notch A)	30	kJ/m²	ISO 179-1/1eA
Injection molded specimens prepared in accordance with ISO 1872-2.			
(-20 °C, Type 1, Edgewise, Notch A)	>7	kJ/m²	ISO 179-1/1eA
Charpy Impact Strength - Unnotched, (-20 °C, Type 1, Edgewise)	No Break	kJ/m²	ISO 179-1/1eU
Additional Information			
Ash	< 2	wt %	ISO 3451-1
600 °C			

Recyclat

Quelle:
https://www.mtm-plastics.eu/fileadmin/fuerAdmin/downloads/datenblaetter/dipolen/Dipolen_H_de_web.pdf
<https://www.mp-bbg.eu/de/download-center.html>
<https://www.lyondellbasell.com/en/polymers/p/QCP-PP-1530/28c3e34d-32d5-47e4-84ef-c32a0e7bdc2f>

Quelle:
<https://www.lyondellbasell.com/en/polymers/p/Moplen-EP240P/30aae55b-b8d2-4b85-8f3d-f3710e16aa2a>
<https://www.lyondellbasell.com/en/polymers/p/QCP-PP-1530/28c3e34d-32d5-47e4-84ef-c32a0e7bdc2f>

Industrie-/Gefahrgutverpackungen

Recyclatanwendungen und Mindestspezifikationen

Komponente (ohne Füllgutkontakt)

Verfahren:	Spritzguss
Kunststoffart:	HDPE (ohne Verunreinigung)
MFI:	> 8 g/10 min (190°C/21,6 kg)
Dichte:	> 0,950 g/cm ³
Mechanische Eigenschaften:	- gute Schlagzähigkeit - hohe Steifigkeit
Form:	(Mahlgut oder) Granulat
Sonstiges:	„keine“ Schwermetalle & SVHC (EC 94/62)



Verpackung (mit Füllgutkontakt)

Verfahren:	Blasformen (& Spritzguss)
Kunststoffart:	HDPE (ohne Verunreinigung)
MFI:	4-10 g/10 min (190°C/21,6 kg)
Dichte:	> 0,945 g/cm ³
Mechanische Eigenschaften:	- hohe Schlagzähigkeit - gute Steifigkeit
Form:	Granulat
Sonstiges:	Aufbereitung entsprechend ISO 16103 bzw. unter Berücksichtigung der GGVs „keine“ Schwermetalle & SVHC (EC 94/62)

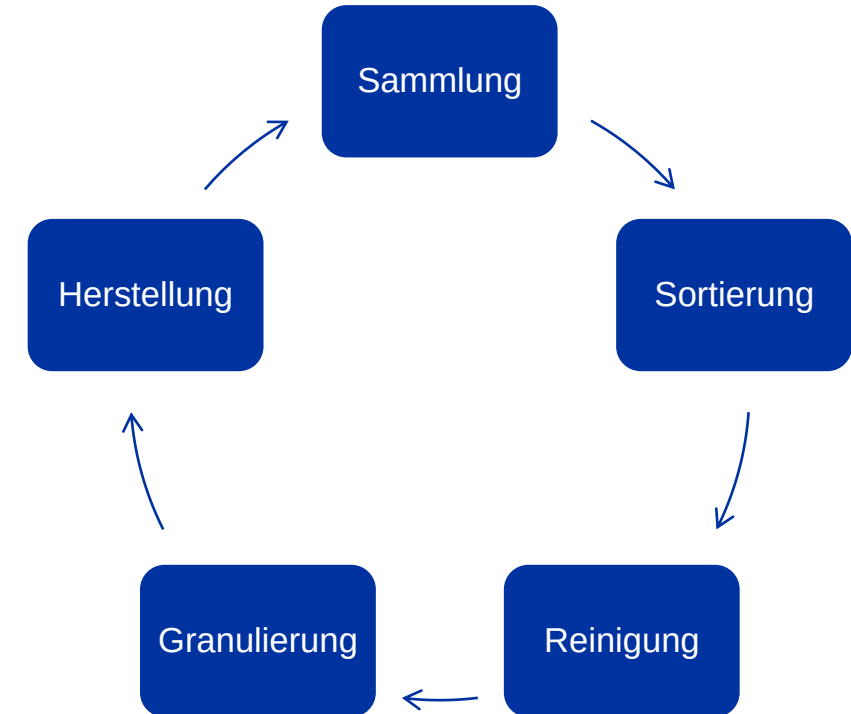


Kaskadierende Kreisläufe - Rekonditionierung & Recycling

Effizient, ökologisch – auf die Anwendung abgestimmt



Rekonditionierung & Recycling – selektierter Wareneingangsstrom aus Industrieverpackungen



Im Sinne der ISO 16103 - Von der Sammlung/Sortierung bis zur Herstellung

Recycling von Industrieverpackungen aus Kunststoff

Mehrstufiger Recycling- und Aufbereitungsprozess

MPS Recycling - Prozessschritte:



Reinigen

Schreddern

- Vorbereitung der Verpackung zum Mahlen (nass)

Mahlen

- Volumenreduktion & Oberflächenvergrößerung

Waschen

- Entfernen anhaftender Oberflächenrückstände

Trocknen

- Vorbereitung Extrusion/Verarbeitung



Granulieren

Extrudieren

- Homogenisierung Material & Additive

Vakuumtgasung

- Entfernen flüchtiger organischer Bestandteile

Granulieren

- Homogenisierung/Vorbereitung Spritzguss oder Blasformen

Industrie- /Gefahrgutverpackung aus Recyclaten



Innen Außen

- ▶ Hergestellt aus 100% qualitative hochwertigem Recyclat (PCR)
- ▶ Deckelfaß: UN-zugelassen für Feststoffe einschließlich Verpackungsgruppe I
- ▶ Spundfaß: UN-zugelassen für Flüssigkeiten (assimilierbar zu Wasser) niedriger Dichte (1.4 g/cm^3)



Innen Außen

- ▶ 2-Schicht Fass/IBC mit Innenschicht aus HDPE Neuware
- ▶ Spundfaß: UN-zugelassen für Flüssigkeiten einschließlich Verpackungsgruppe II
- ▶ IBC: ausschließlich als Nicht-Gefahrgutverpackung (noUN)



Innen Außen

- ▶ 3-Schicht Fass/IBC mit Innen- und Außenschicht aus HDPE Neuware
- ▶ Deckelfaß: UN-zugelassen für Feststoffe einschließlich Verpackungsgruppe I
- ▶ Spundfaß: UN-zugelassen für Flüssigkeiten einschließlich Verpackungsgruppe II



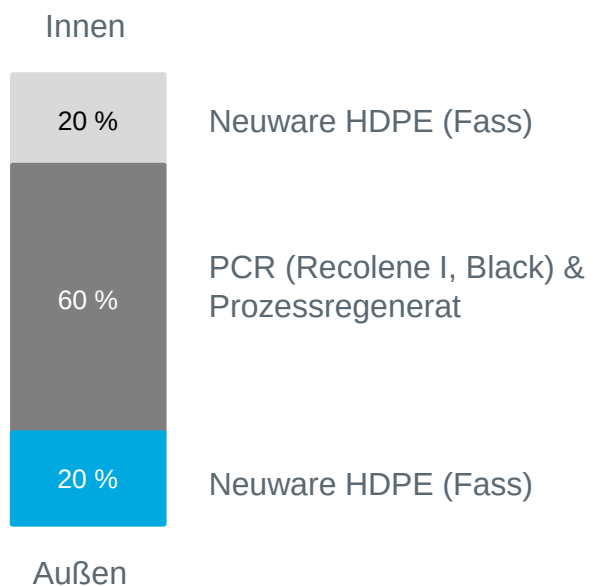
Recyclat (PCR) & Prozessmahlgut



Neuware

Industrie- /Gefahrgutverpackung aus Recyclaten

3-Schicht Deckelfass



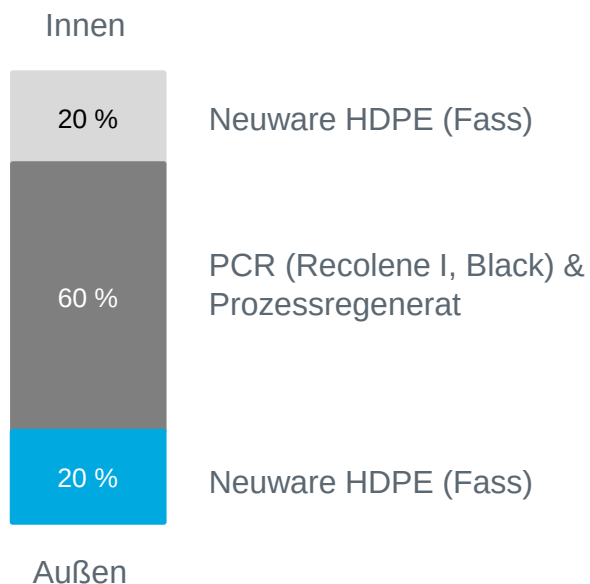
	100% Neuware	3-Lagen PCR
Volumen [l]	120	120
Überlaufvolumen [l]	130	130
Fasskörpergewicht [kg]	4.0	4.0
Durchmesser [mm]	496	496
Höhe (Fasskörper/Fass) [mm]	790/800	790/800
UN Zulassungslevel [1H2]	X161/S	X174/S



► ~ 40% (47 %) weniger Neuware pro Fass (-körper) durch Einsatz von Recyclat (PCR)*

Industrie- /Gefahrgutverpackung aus Recyclaten

3-Schicht Spundfass



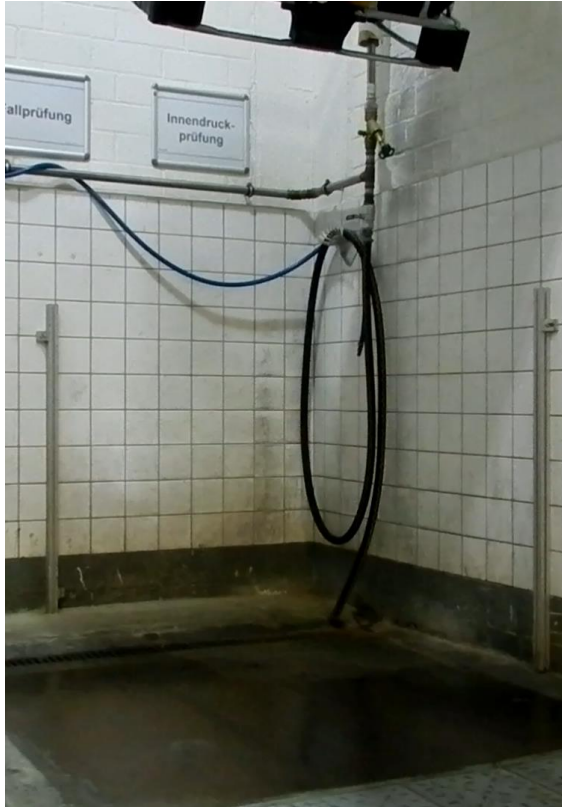
	100% Neuware			3-Lagen PCR		
Volumen [l]	220			220		
Überlaufvolumen [l]	222			222		
Fasskörpergewicht [kg]	8.2			8.5		
Durchmesser [mm]	581			581		
Höhe [mm]	935			935		
UN-Zulassungslevel	Y1.9/200			Y1.6/200		
	PG I	PG II	PG III	PG I	PG II	PG III
Wasser	--	1.9/200	1.9/200	--	1.6/200	1.6/200
Essigsäure	--	1.2/200	1.2/200	--	1.4/200	1.4/200
Netzmittellösung	--	1.6/200	1.6/200	--	1.4/200	1.4/200
n-Butylacetat	--	1.0/200	1.0/200	--	1.2/200	1.2/200
Kohlenwasserstoffgem.	--	1.0/200	1.0/200	--	1.2/200	1.2/200
55% Salpetersäure	--	1.4/200	1.4/200	--	1.4/200	1.4/200



► ~ 51% weniger Neuware pro Fass (-körper) durch Einsatz von Recyclat (PCR)*

Industrie- /Gefahrgutverpackung aus Recyclaten

UN-zugelassene C-IBC aus Recyclat – warum nicht?



Falltest (-20°C): 1.9 m



Typical UN C-IBC 31HA1 (MAUSER SM13)

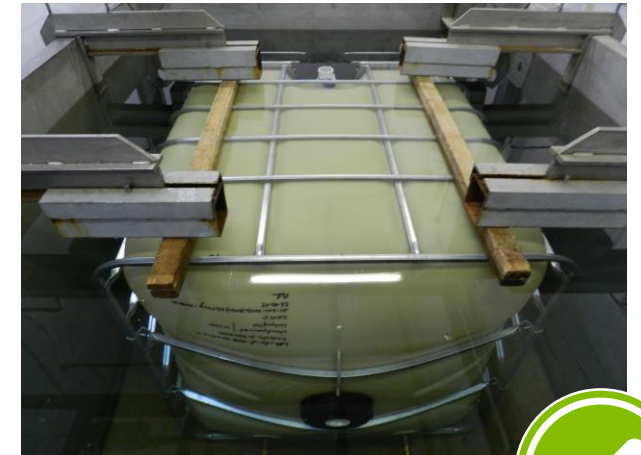
Innenbehälter: 15.4 kg / **100% PCR**

Leistungsniveau : **Y1.9/100**

Ergebnis: positiv



Innendruck: 100 kPa

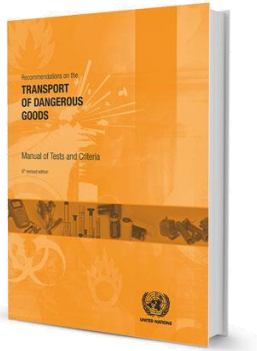


Dichtheit: 20 kPa



Industrie- /Gefahrgutverpackung aus Recyclaten

Gefahrgutvorschriften - Regulative Einschränkungen weiterhin notwendig und zielführend ?



Gefahrgutvorschriften

UN Model Regulations,
ADR
GGVSEB
etc.

Erfahrung: Einschränkung von Rezyklaten bzw. Unklarheiten über den Einsatz von Rezyklaten auf Grund unterschiedlicher Regelungen je nach (Kunststoff-)Verpackungsart.

6.1.4 Requirements for packaging & 6.5.5 Specific requirements for IBCs

6.1.4.13 Plastic Boxes (4H1, 4H2)

6.1.14.13.1 The box shall be manufactured from suitable plastics material and be of adequate strength in relation to its capacity and intended use. The box shall be adequately resistant to ageing and to degradation caused either by the substance contained or by ultra-violet radiation.

6.1.4.8 Plastic drums and jerricans (1H1, 1H2, 3H1, 3H2)

6.1.4.8.1 The packaging shall be manufactured from suitable plastics material and be of adequate strength in relation to its capacity and intended use. Except for recycled plastics material as defined in 1.2.1. no used material other than production residues or regrind from the same manufacturing process may be used. The packaging shall be adequately resistant to ageing and to degradation caused either by the substance contained or by ultra-violet radiation.

6.5.5.4 Specific requirements for composite IBCs with inner receptacles (., 31HZ1, ...)

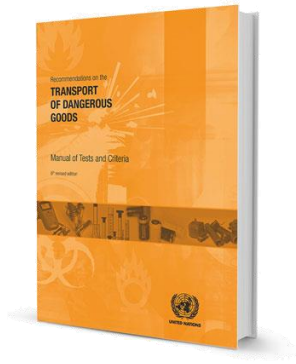
6.5.5.4.9 No used material other than production residues or regrind from the same manufacturing process may be used in the manufacture of inner receptacles.

Anregung: Vereinheitlichung der Regelungen zum Einsatz von Kunststoffrezyklaten wo technisch begründet möglich / sinnvoll.

Positiv: **Anpassung der UN Model Regulations hinsichtlich des Einsatzes von Rezyklatkunststoff zur Herstellung von IBC Innenbehältern ab 01-2021.**

Industrie- /Gefahrgutverpackung aus Recyclaten

Gefahrgutvorschriften - Regulative Einschränkungen weiterhin notwendig und zielführend ?



Gefahrgutvorschriften

UN Model Regulations,
ADR
GGVSEB
etc.

Erfahrung: Die Definition “recycled plastics material” ist in den Gefahrgutvorschriften hinsichtlich der Materialherkunft und Batchgröße bis dato sehr eng gefasst. Der bindende (?) Bezug auf die ISO 16103 wird von nationalen Behörden unterschiedlich ausgelegt.

1.2.1 Definitions

Recycled plastics material means material recovered from used industrial packaging that has been cleaned and prepared for processing into new packagings.

...

In addition, the packaging manufacturer's quality assurance programme under 6.1.1.4 shall include performance of the mechanical design type test in 6.1.5 on packaging manufactured from each batch of recycled plastics material.

...

***NOTE:** ISO 16103:2005 “Packaging – Transport packages for dangerous goods – Recycled plastics material”, provides additional guidance on procedures to be followed in approving the use of recycled plastics material.*

.

Anregung:

- Offene Diskussion / Abschaffung des bestehenden Mengenbezuges (per Batch) hinsichtlich der im Rahmen des verbindlichen Qualitätssicherungsprogrammes vorgeschriebenen Bauartprüfungen.
- Klärung der Auslegung des Begriffs “industrial packaging” bzw. der Verbindlichkeit der normativen Referenz auf die ISO 16103:2005 im Sinne der Berücksichtigung des “technischen Fortschritts” (‘W-Codierung’) durch nationale Behörden.

Industrie- /Gefahrgutverpackung aus Recyclaten

Gefahrgutvorschriften - Regulative Einschränkungen weiterhin notwendig und zielführend ?

Beispiel: Auswirkung des vorgeschriebenen Mengenbezuges (per Batch a 25 t) auf die Prüffrequenz im Vergleich zur 'normalen' Prüffrequenz, wie z.B. nach BAM GGR001, Anhang 1

Verpackung aus Kunststoff 1H, 3H, 4H, 6HH, 6PH		Neuware	Recyclat
1	Werkstoffe (gemäß den Angaben und Kennwerten im Zulassungsprüfbericht)	1 pro Lieferung	
2	Fertig- und Halbfabrikate bei Fremdbezug (gemäß den Angaben und Kennwerten im Zulassungsprüfbericht)	1 pro Lieferung	
4	Abmessungen (Funktionsmaße, Materialstärke)	alle 24 Stunden / 1 pro Los	
6	visuelle Prüfung der Verbindungen / Nähte / Verklebungen / Bördelung / Innenraum	alle 8 Stunden / 1 pro Los	
7	Dichtungen/Verschlüsse/Ventile (korrekte Montage und Funktion)	alle 8 Stunden / 1 pro Los	
8	Masse der fertigen Verpackung	alle 24 Stunden / 1 pro Los	
9	Mindestwanddicke	alle 8 Stunden / 1 pro Los	
12	Kennzeichnung (Richtigkeit, Lesbarkeit, Dauerhaftigkeit)	alle 8 Stunden / 1 pro Los	
13	Dichtheitsprüfung laufende Fertigung (nur für Verp. für flüssige Füllgüter)	jede	
14	Dichtheitsprüfung entsprechend Prüfniveau ADR 6.1.5.4.3 (nur für flüssige Füllgüter)	1 pro Monat	1 pro 25t / 1 pro ~30h*
15	Fallprüfung	1 pro Monat	1 pro 25t / 1 pro ~30h*
16	hydraul. Innendruckprüfung (nur für Verp. für flüssige Füllgüter)	1 pro Monat	1 pro 25t / 1 pro ~30h*
17	Stapeldruckprüfung	1 pro Monat	1 pro 25t / 1 pro ~30h*
18	Bedienungsanleitung/Anwenderdokumentation (inkl. Verpackungs- und Verschleißanweisung)	muss bei Erst-Lieferung/Aktualisierung dem Kunden zur Verfügung gestellt/aktualisiert werden, z.B. im Internet	

* Berechnungsannahme: Moderne Blasformanlage für Kunststofffässer: 100 Stück/h a 8.5 kg Fassgewicht

Grundlage(n)

- ▶ Nach Gefahrgutvorschrift(en) und ISO-Norm sind Rezyklate pro Batch von 25 t auf die Materialeigenschaften Dichte / MFI und Tensile Strength zu prüfen – **eine engmaschigere Kontrolle der Materialeigenschaften gegenüber Neuware ist gegeben.**
- ▶ Die Verpackung aus Rezyklat hat im Rahmen der Bauartprüfung die 100% identischen **Zulassungskriterien entsprechend angestrebten Zulassungsniveau einer Verpackung aus Neuware erfüllt.**
- ▶ Die Verpackung aus Rezyklat wird im Rahmen des **vorgeschriebenen Qualitätssicherungsprogramms in der Serienfertigung** in festgelegter Prüffrequenz geprüft.

-> Unter Berücksichtigung der aufgeführten Grundlagen ist die qualitäts-sichernde Notwendigkeit einer Bauartprüfung pro 25 t Batch beim Einsatz von heutigen Rezyklatqualitäten zweifelhaft.

-> In Hinblick auf die Ausbringung moderner Produktionsanlagen stellt sie einen unverhältnismäßigen Prüfaufwand und damit einhergehende (kommerzielle) Belastung beim Einsatz von Rezyklaten dar.

Industrie- /Gefahrgutverpackung aus Recyclaten

ISO 16103 - Normative Einschränkungen weiterhin notwendig und zielführend ?



16103:2005

Verpackung - Verpackungen
zur Beförderung gefährlicher
Güter - RecyclingKunststoffe

3 Begriffe

3.1 Recycling-Kunststoff - Werkstoff, der aus [gebrauchten Industrieverpackungen](#) wiedergewonnen, gereinigt und für die Verarbeitung zu neuen Verpackungen vorbereitet wurde.

3.2 Charge von Recycling-Kunststoffen - eine festgelegte Menge homogenen Werkstoffs von [höchstens 25 t](#) mit bekannten Parametern (Schmelzindex, Dichte und Streckspannung)

5.1 Sammlung

5.1.1 Die Sammlung ist auf [Industrieverpackungen zu beschränken](#), z. B. Fässer, Kanister, Großverpackungen und Großpackmittel (IBCs).

5.3 Auszusondernde Verpackungen

5.3.7 Verpackungen, die mit dem [Symbol „REC“](#) gekennzeichnet sind.

5.5 Qualitätsendprüfung

5.5.2 Mechanische Bauartprüfungen für Verpackungen - Mechanische Prüfungen müssen nach ISO 16104 an Verpackungen [aus jeder Charge](#) von Recycling-Kunststoff ausgeführt werden.

5.7 Kennzeichnung

Zusätzlich zu den Anforderungen an die Kennzeichnung nach den United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Chapter 6.1.3, sind Verpackungen aus Recycling-Kunststoff mit dem [Symbol „REC“ sowie den entsprechenden Symbolen nach Anhang A](#) zu kennzeichnen.

Ziel / Anregung: Überarbeitung der ISO 16103:2005 unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts (15 Jahre !).

Kunststoffrecyclate als Werkstoffe

Besonderheiten, Herausforderungen und Lösungsmöglichkeiten - Zusammenfassung

- ▶ Ressourcenknappheit, Klimawandel und Abfallproblematik erfordern verstärkte Kreislaufwirtschaft
 - ▶ Kunststoffe, deren Recycling und der Einsatz von Recyclaten sind im Fokus der Politik und zunehmend Ziel regulativer Steuerungsinstrumente.
 - ▶ Eigentlicher Fokus liegt im Bereich Consumer-Verpackung, aber es gibt momentan keine klare Abgrenzung in Richtung Industrieverpackung bzw. Kunststoffanwendungen allgemein
 - ▶ Anforderungen an Recycling-Fähigkeit und den verstärkten Einsatz von Recyclaten betreffen Industrie-/ und Gefahrgutverpackungen ebenfalls
 - ▶ Funktion bei Industrie-/Gefahrgutverpackung ist und bleibt Priorität #1
 - ▶ Umfangreiche (positive) Erfahrungen zum Einsatz von Recyclaten auch im Bereich UN-zugelassener Gefahrgutverpackungen liegen vor
 - ▶ **Adaption bestehender Regelwerke/Normen im Bereich Industrie-/Gefahrgutverpackung im Sinne eines erweiterten Einsatzes von Recyclaten erforderlich!**



Thank You for your attention.

Packaging Solutions for a Circular Economy

Take the challenge, go for the opportunity !