

FORCYCLE

Recycling von Metall-Kunststoffverbunden und Hybridwerkstoffen



Fraunhofer Institut
Verfahrenstechnik und Verpackung IVV
Abt. Verfahrensentwicklung Recycling VR
Giggenhauser Straße 35, 85354 Freising

Dr. Martin Schlummer
(08161) 491-750
martin.schlummer@ivv.fraunhofer.de

M.Sc. Fabian Knappich
(08161) 491-236
fabian.knappich@ivv.fraunhofer.de

Abstract

Das Recycling von Metall-Kunststoff-Verbunden ist komplex und wird in der industriellen Praxis nur selten realisiert, obwohl bei der Produktion der Verbundprodukte signifikante Abfallmengen entstehen und damit wertvolle Rohstoffe verloren gehen.

Nach dem Stand der Technik und der Forschung werden zum Recycling komplexer Strukturen zunächst Zerkleinerungsverfahren eingesetzt (Schredder, Mühlen etc.) und der Verbund im Folgenden mechanisch aufgeschlossen. Nachteilig an diesen Verfahren sind der hohe Dissipationsgrad und die teilweise hohen Verluste der Metalle mit dem Mahlstaub. Eine Rückgewinnung der Kunststofffraktion erfolgt mit diesen Technologien in der Regel nicht, da Recyclate aus Kunststoffstaubfraktionen infolge der hohen Temperatur/Zeit Belastung nur noch geringe werkstoffliche Qualitäten erreichen. So werden sie meist nicht werkstofflich, sondern stattdessen in thermischen Prozessen verwendet.

Das hier berichtete Teilprojekt „Recycling von Metall-Kunststoffverbunden und Hybridwerkstoffen“ des FORCYCLE Projektverbundes beabsichtigt daher die Nutzung solcher Produktionsabfälle als Sekundärrohstoff für die jeweiligen Einzelkomponenten, d.h. Kunststoffe und Metalle. Das übergeordnete Ziel liegt in der vollständigen Trennung der Komponenten und in der anschließenden werkstofflichen Wiederverwendung.

Technologisch wird dieses Ziel durch eine Prozesskaskaden aus bestehenden Prozessen avisiert, die für die jeweiligen Abfälle explizit zu entwickeln sowie am Ende technisch und wirtschaftlich zu evaluieren sind. Diese Prozesskaskaden umfassen dabei lösungsmittelbasierte Recycling- und Verbundtrennungstechniken, Aggregate der Entbinderungstechnologie sowie Compoundiertechniken zur inline Filtration (hochkapazitative Schmelzefiltration) und inline-Trocknung (Vakuum-Extrusion).

Am Ende des ersten Projektjahres wurden bereits wie vorgesehen 6 Verbundabfälle identifiziert, wie z.B. galvanisierte Kunststoffabfälle eines bayerischen Automobilzulieferers, Alt-CD-ROMs und Abfälle von CFK-Verbunden, und das Recycling eingehend untersucht. Vor der endgültigen Auswahl der 3 priorisierten Abfälle sollen allerdings noch zwei weitere Verbundabfälle geprüft werden.

In umfangreichen Laborversuchen wurden geeignete Lösungsmittel-Formulierungen für die arbeitstechnisch sichere Verbundtrennung ausgewählt. In ersten Versuchen wurden bereits im technischen Maßstab gereinigte Kunststoff-Recyclate aus der Polymerlösung zurückgewonnen. Die Qualitäten der getrennten Kunststoffe und nichtpolymeren Bestandteile werden nach heutigem Ergebnisstand so gut bewertet, dass eine wirtschaftliche Umsetzung im industriellen Maßstab aussichtsreich erscheint.

Ziel: Ressourcenpotential wirtschaftlich nutzen

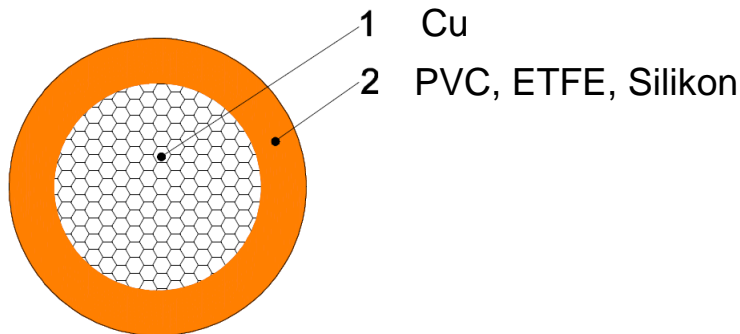
- Identifizierung von Verbundabfällen mit hohem Ressourcenpotential
- Auswahl von 3 wirtschaftlich interessanten Abfallströmen mit Modellcharakter
- Entwicklung abfallspe-zifischer Recyclingprozesse
- Erreichen der Wirtschaftlichkeit durch geeignete Prozesskaskaden und Nutzung verwandter Technologien / Geräte



Produkte / Produktionsabfälle bei Leoni



Bezeichnung	Erzeugnis-Nr.	Kabellaufbau	Leitmaterial / Abschirmung	Schirm-	Mantel-	Adersolation				Mantel-	Betriebs-	Wellen-	Gewicht
				durchmesser	durchmesser	1	2	3	4				
				[mm]	[mm]						[°C]	[Ω]	
Multimedia													
LEONI Dacar* 594	76981103A	(3x0,14)+4x0,14+2x0,5+Z50+(0,14)	Cu blank / Staku blank / PETP / C-Schirm	5,50	6,70	PVC	PVC	PP	-	PVC	-40 bis +105	50	70
LEONI Dacar* 805	76981108A	(2x0,055)+((2x0,14)+(0,14))+4xZ53	Cu blank / PETP-AL / D-Schirm	5,00	5,80	PP	PP	PP	-	PVC	-25 bis +90	53	54
Autotelefon													
LEONI Dacar* 590	76981090A	8x0,22+2x0,35+Z50	Cu verzinkt / Cu blank / PETP-AL / C-Schirm	5,60	6,70	ETFE	ETFE	PE	-	TPE-U	-40 bis +85	50	104
LEONI Dacar* 514	76981080A	5x2x0,14+2x0,5	Cu verzinkt / Cu blank / AL-PETP-AL / C-Schirm	4,60	5,80	TPE-E	TPE-E	-	-	PVC	-40 bis +105	-	60
iPod													
LEONI Dacar* 533	76981025A	2x0,35+(0,35)	Cu blank / PETP-AL	-	4,80	Zell-PP	-	-	-	PVC	-40 bis +105	100	28,0
LEONI Dacar* 592	76981025A	((2x0,089)+2x0,22+(0,22))+2x(3x0,089)	Cu verzinkt / AL-PETP-AL / C-Schirm	5,40	7,10	PP	PVC	PVC	PVC	PVC	-40 bis +105	90	75



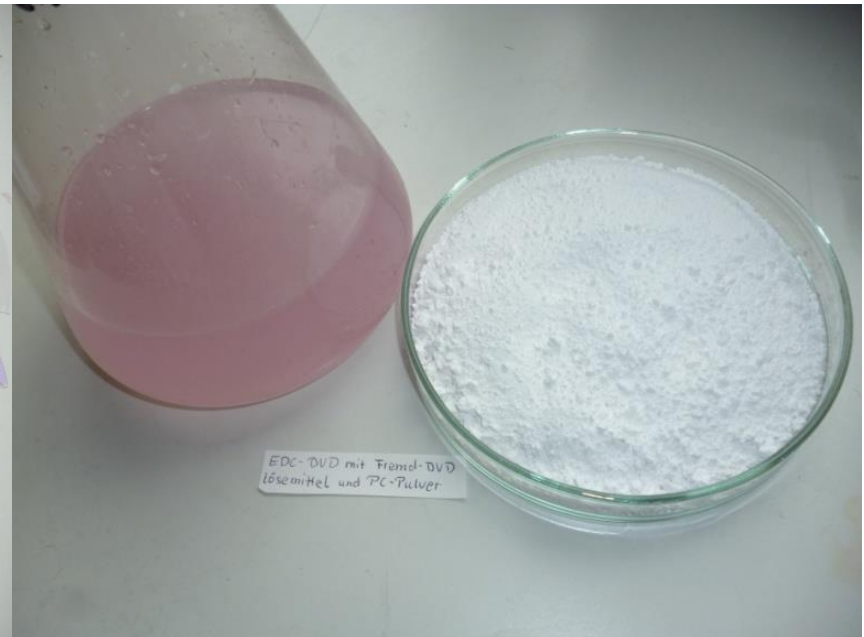
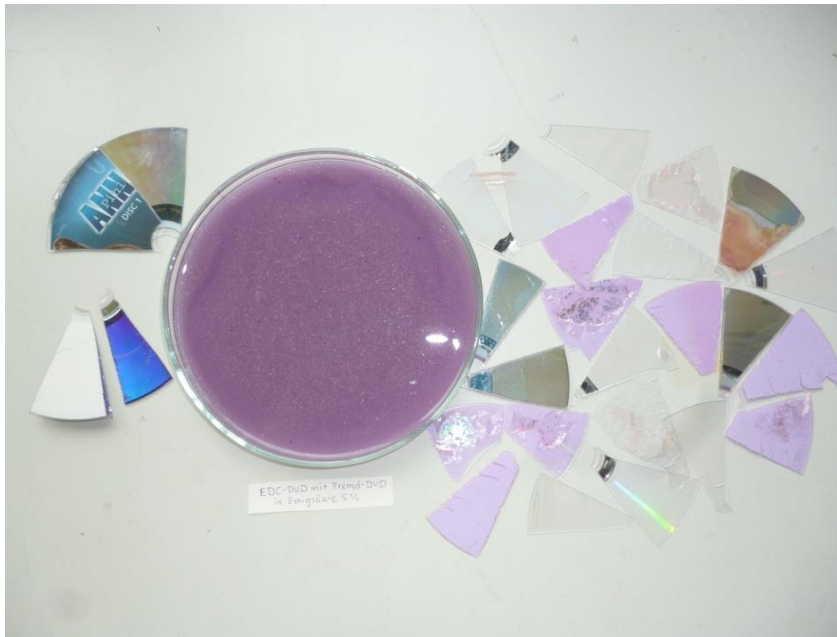
Wichtigster polymerer Werkstoff

- PVC

Metallische Rohstoffe

- Cu, CuAg

Produkte / Produktionsabfälle bei EDC



Wichtigster polymerer
Werkstoff

- PC

Metallische Rohstoffe

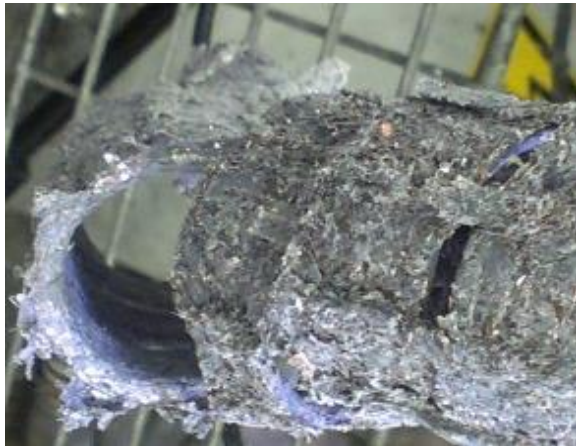
- Aluminium, „LED“

Produkte / Produktionsabfälle bei WAF A/Sysplast

RADNABENABDECKUNGEN



KÜHLERGRILLS



Wichtigster polymerer Werkstoff

- ABS, PC/ABS
- Metallische Rohstoffe
- Cu, Ni, Cr, (Pd)

Produkte / Produktionsabfälle bei HBW Gubesch

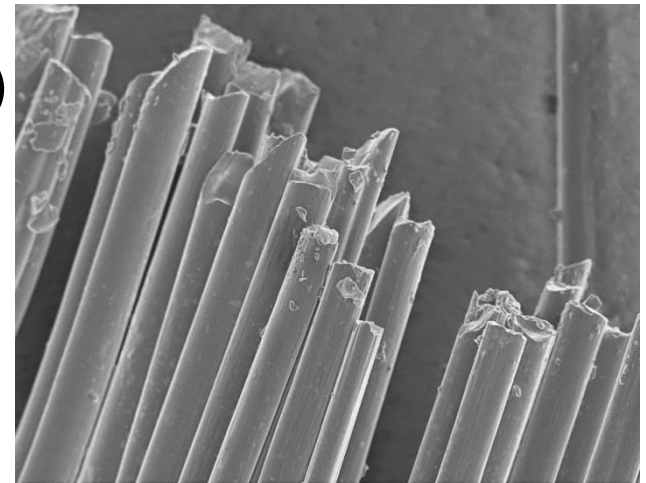


Wichtige polymere Werkstoffe

- ABS, PC/ABS, PA
- Metallische Rohstoffe
- Aluminium, CFK

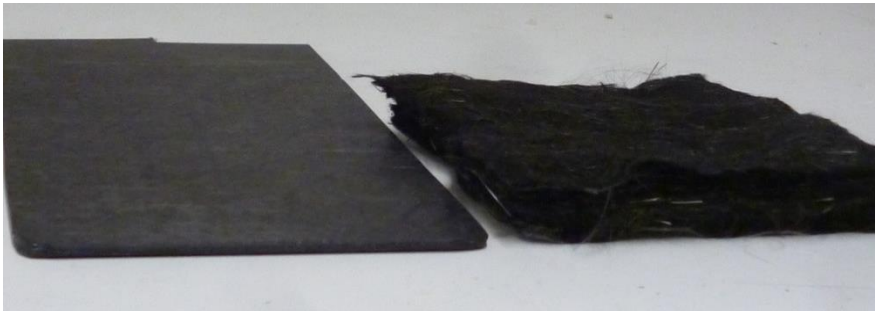
CFK – Bauteile (z.B. HBW Gubesch)

- Bei Harzmatrix: Solvolyse statt CreaSolv®
- Schonende Methode ($T < 300^\circ$)
- Alternative oder ergänzende Methode zur Pyrolyse ?
- Laborversuche aussichtsreich

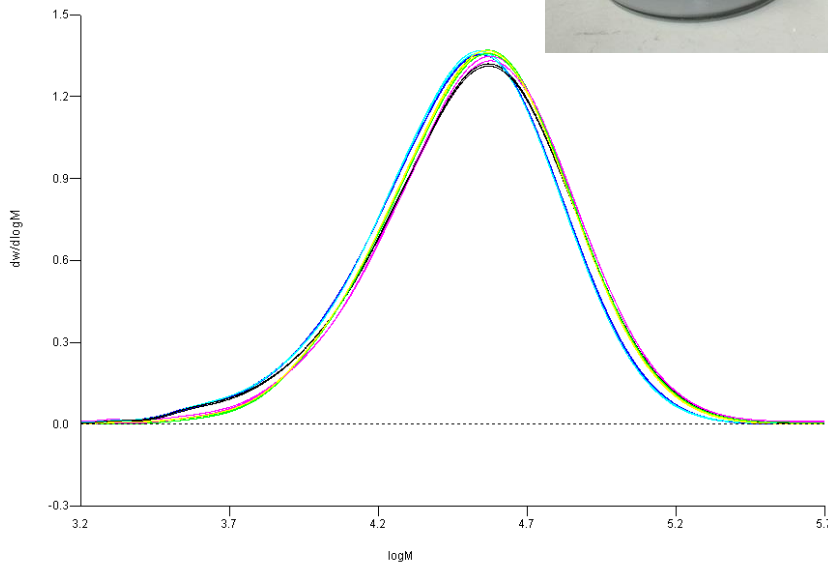


Kohlefaser_2 3kV 1480x

— 20 µm —



Produkte / Produktionsabfälle bei Sitraplas



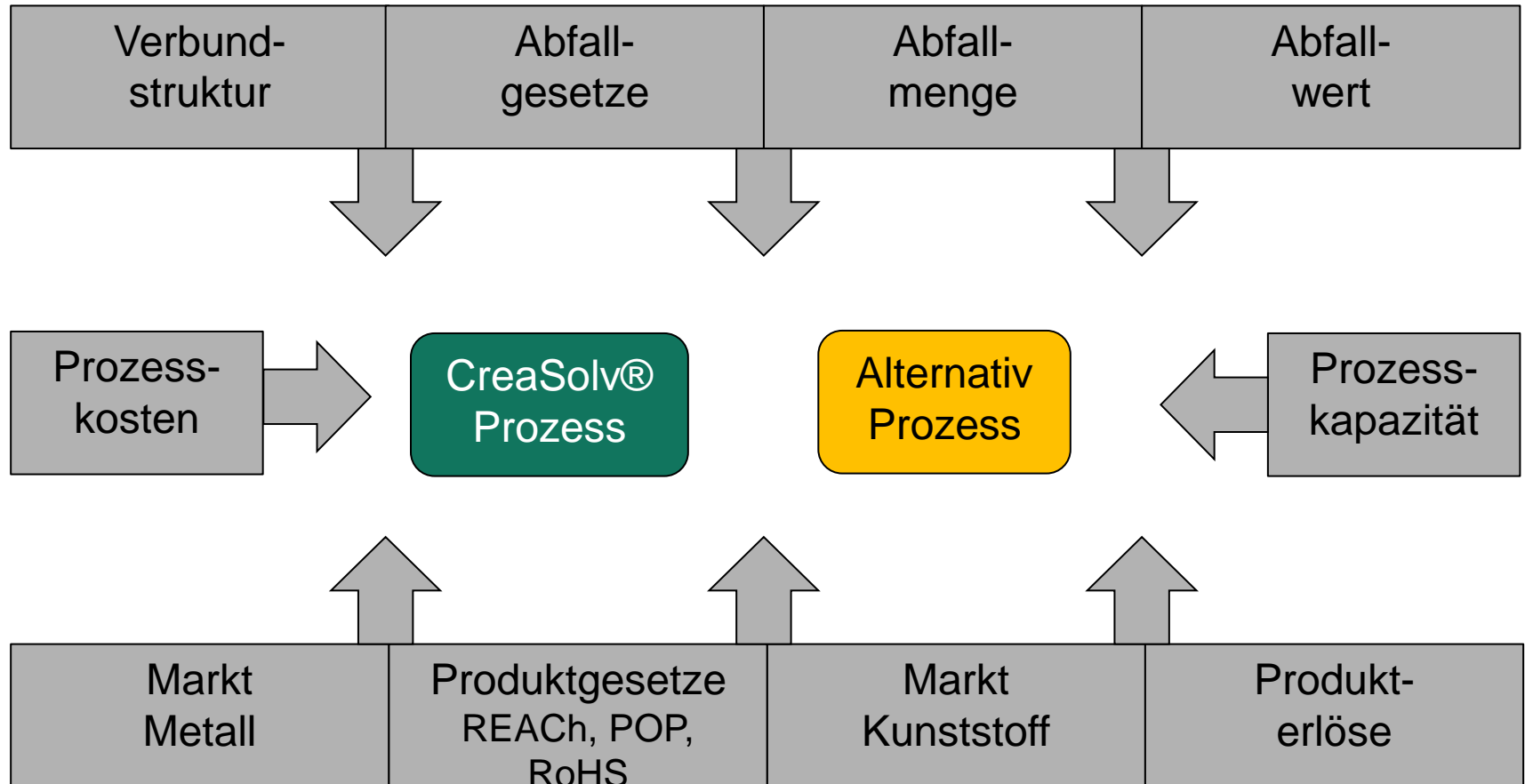
Wichtige polymere Werkstoffe

- ABS, PC/ABS, ...

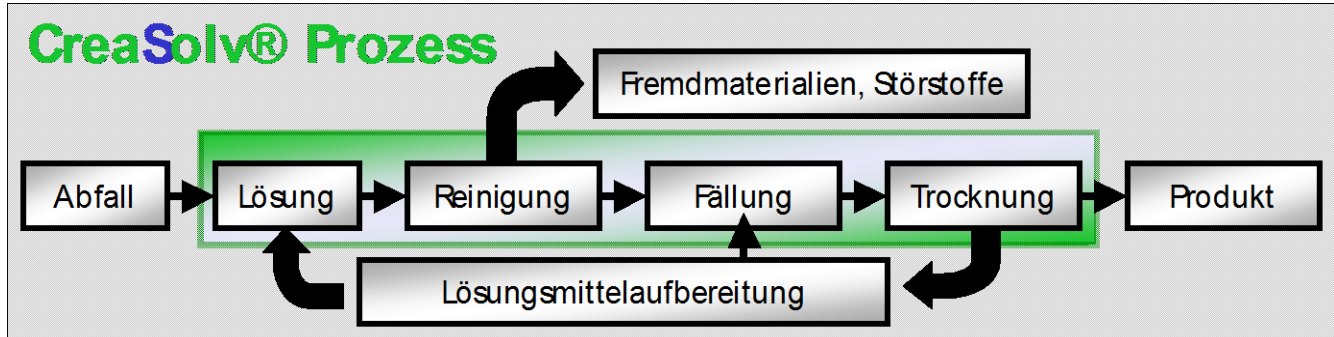
Rohstoffe

- Teflon, Glasfaser, Carbonfaser

Kriterien der Abfallauswahl

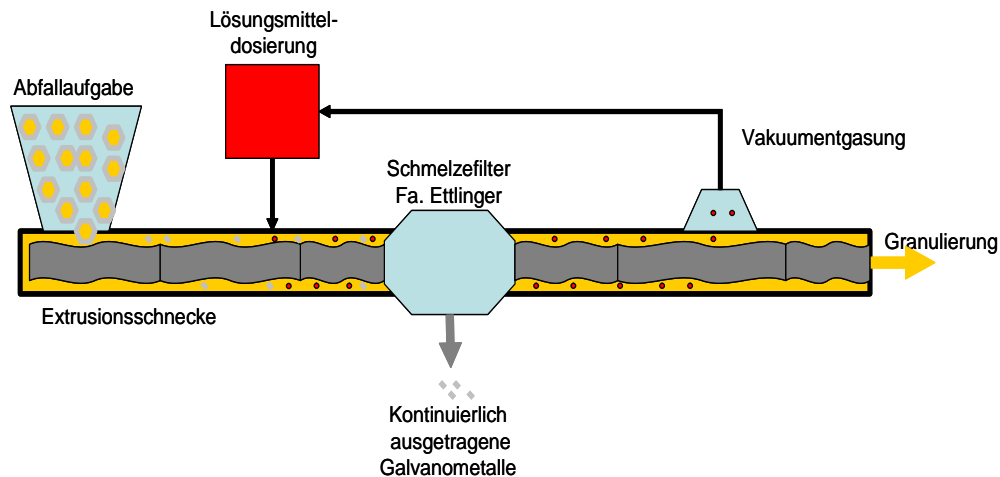


Technologien der Verbundtrennung



CreaSolv® ist ein eingetragenes
Markenzeichen der
CreaCycle GmbH,
Grevenbroich

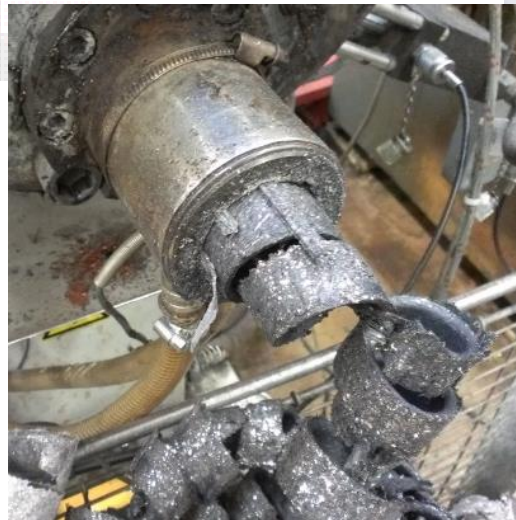
Sysplast: Hochkapazitative Schmelzefiltration



Ist die Vorbehandlung Stand der Technik ??



Galvanikabfall



Lösen/Reinigen/Filtrieren im (klein-)technischen

Maßstab

Grob- und
Feinfiltration



Trocknungstechnik (Fh-IVV → Fa. LÖMI + Fa. Sitraplas)

Kleintechnischer Maßstab
am Fraunhofer IVV:

- Polymertrocknung im Vakuum mit Direktgranulierung
- Resttrocknung durch Vakuumextrusion
- IVV testet Einflüsse von T, p, Polymer, Lösemittel, ...

Industrieller Maßstab

- Polymertrocknung im Vakuum: Fa. LÖMI
- Vakuumextrusion: Fa. Sitraplas



Stand der Technologie-Entwicklung

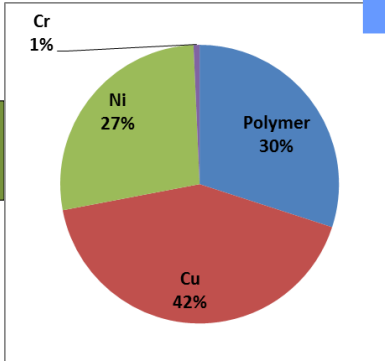
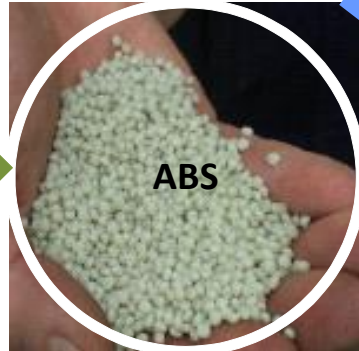
	LEONI	WAFA	EDC	Gubesch	Sitraplas
Polymere	PVC	ABS,PC/ABS	PC	ABS, PA, PC/ABS, CFK	PC, PC/ABS
Lösemittel	CV vorh.	CV vorh.	CV vorh.	CV vorh.	CV vorh.
Vorbe- handlung	Noch unklar	Shredder	Shredder	Noch unklar	keine
Reinigen	LÖMI- Aggregat	IVV- Aggregat	IVV- Aggregat	LÖMI- Aggregat	IVV- Aggregat
Konzentrieren	√	√	√	√	√
Trocknen	Noch unklar	√	√	√	√

Beispiel: Galvanisierte Kunststoffe

Zielstellung dieses Projektes

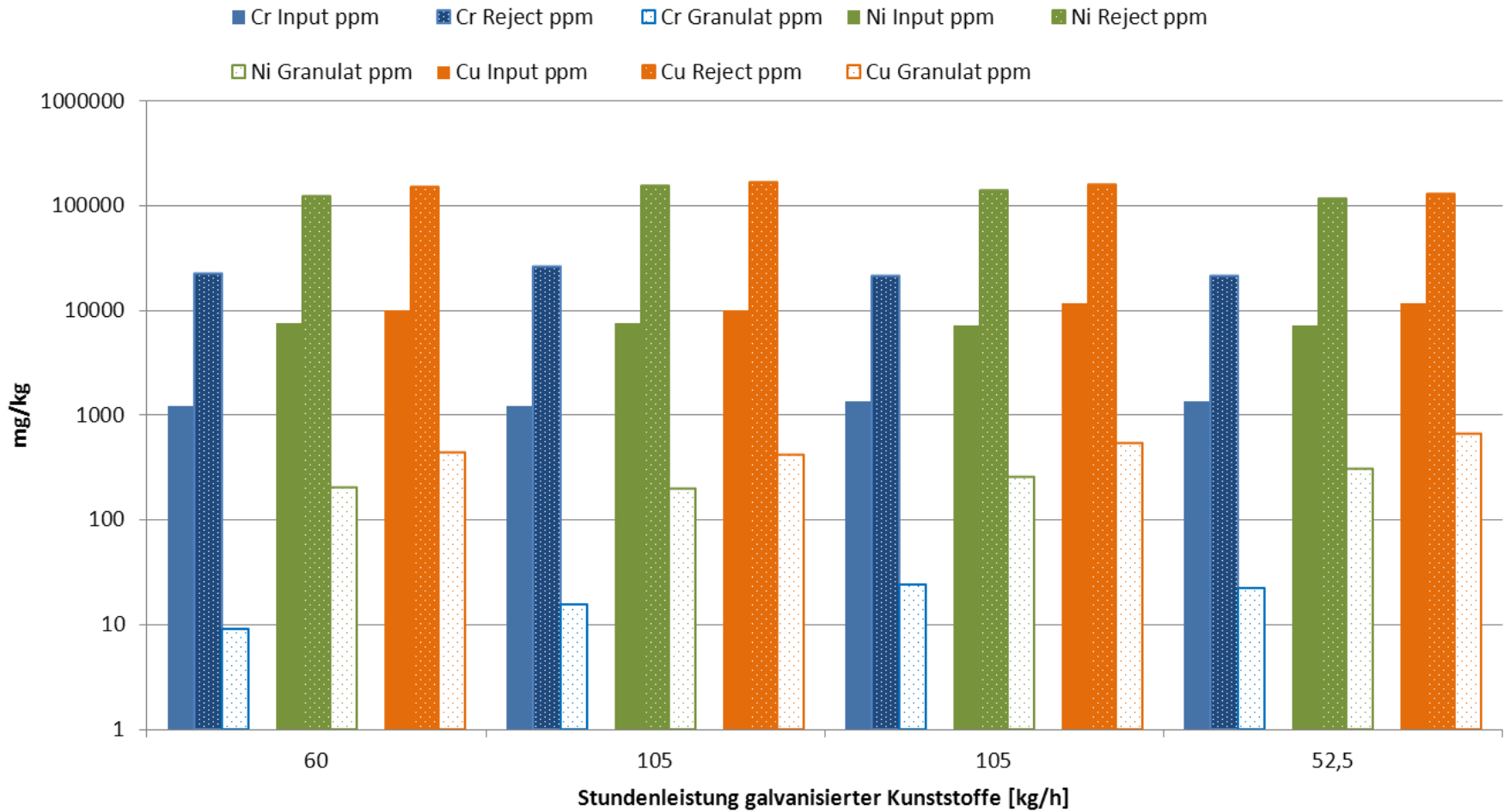


Galvanikmetalle

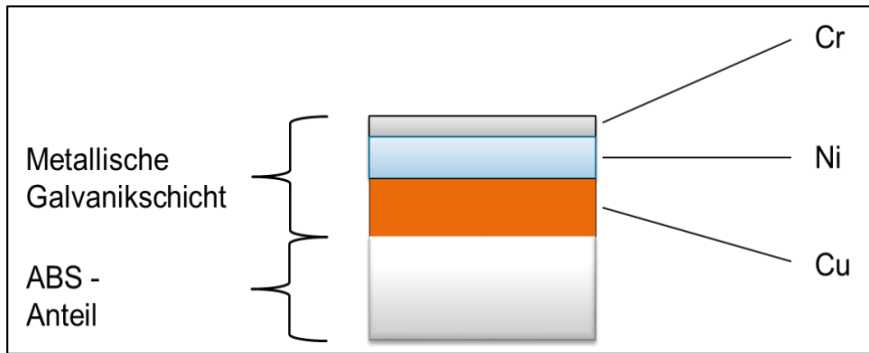


Vorprojekt
FiltruSolv

Konzentrationen in Edukten und Recyclingkunststoffen



Galvanisierte Kunststoffe - Laboruntersuchungen



Schmelzfiltration

unbehandeltes ABS



Metall 25%

ABS 75%

filtriertes ABS



Metall 71%

ABS 29%

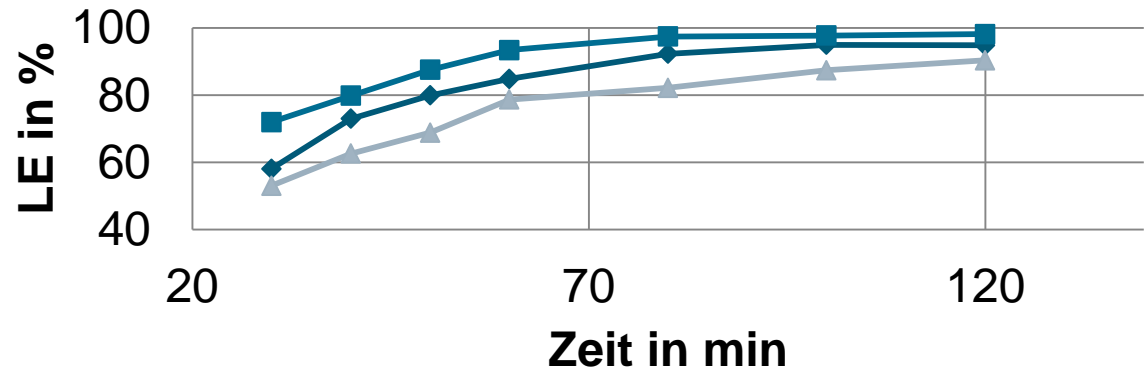
Galvanisierte Kunststoffe - Laboruntersuchungen

filtriertes ABS



Metall 71%

ABS 29%



→ Trocknungs-
techniken
der Firmen
LÖMI +
Sitraplas

Industrie-Kooperationen (Auswahl)

- Recyclingtechnologien
 - Fa. Sysplast, Nürnberg
 - Fa. LÖMI, Großostheim
 - Fa. Sitraplas, Bünde
- Galvanisierte Verbunde:
 - Fa. Wafa, Augsburg
- Metall-Kunststoff-Verbunde:
 - EDC GmbH, Langenhagen
- CFK Verbunde
 - Kooperation mit Universität Augsburg Teilprojekt „Ressourceneffiziente Faser-Matrix Separation für das Recycling von Carbonfaserstrukturen“.

Ausblick 2015

1. Halbjahr:

- Auswahl der 3 Zielverbundabfälle
- 1. Meilenstein: Technische Machbarkeit und aussichtsreiche Wirtschaftlichkeit belegt.

2. Halbjahr

- Kleintechnische Verfahrensoptimierung
- Erweiterung der Industriekontakte

Fraunhofer IVV



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!