

Projekt-Porträt InnoNet-Vorhaben 3578 „EPS-Loop“

1. Das Projekt

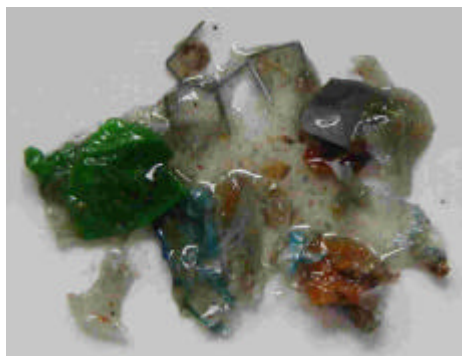
Expandiertes Polystyrol (EPS + XPS), besser bekannt auch unter dem Produktnamen Styropor®, wird hauptsächlich im Baubereich (75 %) wegen seiner guten Wärmedämmung und im Verpackungsbereich (16%) wegen seiner guten Schutzeigenschaften gegen Stöße eingesetzt. Beispiele für Anwendungen sind Dämmplatten, Porotonziegel, Kühltransportkisten und Verpackungen von Elektronikartikeln. Allein in Deutschland werden jährlich ca. 220.000 t EPS verarbeitet.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Recyclingverfahrens, mit dessen Hilfe aus verschmutztem EPS-Abfall ein wiederaufschäumbares Polystyrol hergestellt werden kann. Ein weiteres Ziel ist die Konzeptionierung einer Logistik zur kostengünstigen Einsammlung von EPS-Abfällen.

Damit werden die drei größten Probleme des EPS-Recyclings angegangen:

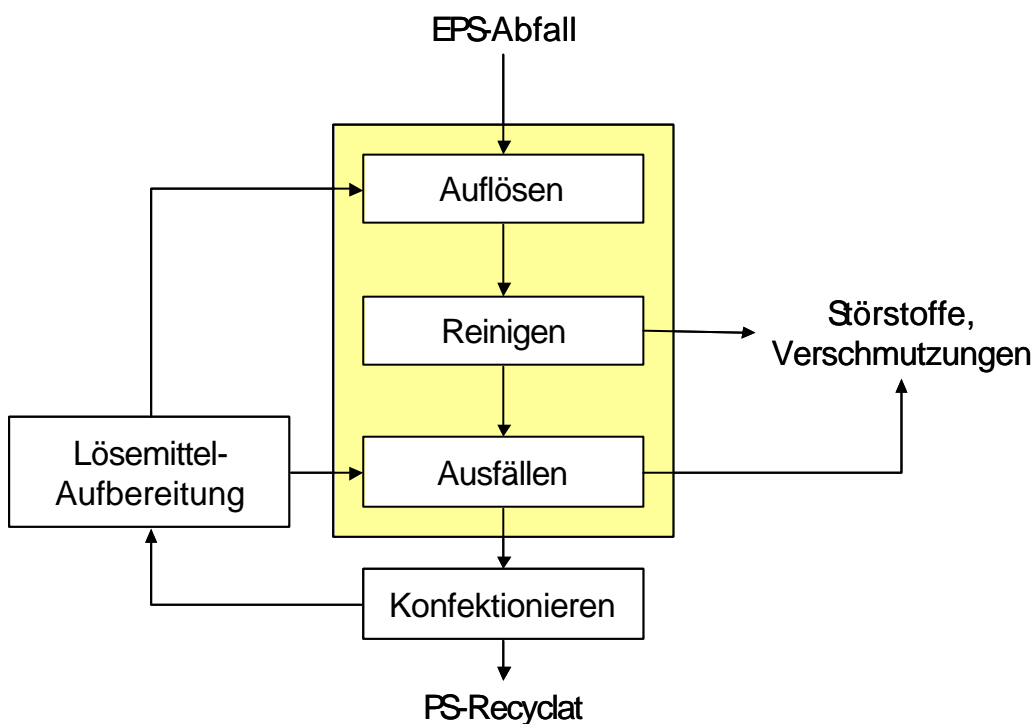
1. EPS-Abfall verursacht aufgrund der sehr niedrigen Schüttdichte von ca. 6,5 kg/m³ enorm hohe spezifische Transportkosten. In einem Jumbo-LKW mit 110 m³ Ladevolumen kann nur eine Menge von 600 bis 700 kg PS transportiert werden.
2. Durch die derzeitige Verwertung wird nur eine geringe Wertschöpfung erzielt:
 - Der Hauptanteil des EPS-Abfalls wird thermisch verwertet.
 - Teilweise wird es zu Mahlgut verarbeitet und dann in Ausgleichs-Estrichen und Porotonziegeln eingesetzt. Nur zirka 1.000 Tonnen werden bei der Verpackungsproduktion beigemischt.
 - In Deutschland wird EPS nur in geringen Mengen zu PS-Granulat für Spritzgussanwendungen verarbeitet.
3. Für den Baubereich verwendet man EPS mit Flammenschutzadditiven. Bei einem Zuschneidverlust der Isolierplatten von zirka 7%, fallen jährlich zirka 7.000 Tonnen Abfall in Deutschland an. Diese müssen speziell entsorgt werden, da die bromierten Additive bei thermischer Belastung (wie beim Extrudieren oder Pressen) zu toxischen Produkten wie Dioxinen und Furanen (Seveso-Gifte) zerfallen können.

Eine Rückführung zum wiederaufschäumbaren PS findet in Deutschland nicht statt. Gründe dafür sind die mangelhafte Reinigungsleistung herkömmlicher Verfahren sowie das Fehlen wirtschaftlicher Prozesse zur Herstellung von re-expandierbarem PS. Um heute sortenreine und saubere Mahlgut- oder Spritzgussqualitäten herzustellen, sind sehr saubere Abfallfraktionen eine zwingende Voraussetzung.



Inputmaterial gepresste Fischboxen und abgetrennte Verunreinigungen

Die hohen Transportkosten können durch eine extreme Volumenreduktion (bis zu Faktor 50) durch Aufnahme des EPS-Abfalls in einer Flüssigkeit deutlich reduziert werden. Da diese Flüssigkeit kennzeichnungsfrei ist und keinen aufwendigen Gefahrguttransport erforderlich macht, kann die beim Einsammeln hergestellte EPS-Lösung in handelsüblichen Transportcontainern oder in einem Tanklastzug kostengünstig zur Aufbereitung in eine Recyclinganlage überführt werden. Die Recyclinganlage arbeitet nach dem Prinzip des CreaSolv® Prozesses, der auf der selektiven Extraktion beruht: Selektives Auflösen der Zielkomponente – Reinigen der Lösung von Fremd- und Störstoffen – Ausfällen der Zielkomponente aus der gereinigten Lösung. Im Recyclingprozess werden aus der angelieferten Lösung zunächst ungelöste Fremdmaterialien wie Metall, Holz, Fremdpolymere, organischer Abfall und Staub beispielsweise durch Filtration abgetrennt. Anschließend wird durch Zugabe eines Fällmittels reines Polystyrol in Partikelform gewonnen. Durch geeignete Wahl der Prozessparameter und Prozesschemikalien kann dabei re-expandierbares PS auf Neuausgangsniveau hergestellt werden. Damit kann eine wesentlich höhere Wertschöpfung erreicht werden im Vergleich zur Verwertung von EPS-Abfällen zu Mahlgut oder Spritzguss-PS. Selbst bei Verwendung von stark verschmutzten EPS-Abfällen als Input können hohe Qualitäten erreicht werden.



Prinzip der Selektiven Extraktion von EPS-Abfall zu PS-Recyclat (CreaSolv®-Prozess)

Durch die Umsetzung dieser Technologie ergeben sich nicht nur Vorteile beim Einsammeln durch deutlich reduzierte Transportkosten, sondern auch beim Verarbeiten durch eine höhere Wertschöpfung. Von beiden Vorteilen können sowohl Logistikunternehmen als auch Recycler und Anwender des Recyclats profitieren.

Weiterhin wird durch die Volumenreduktion die Anzahl der notwendigen Transporte deutlich reduziert und die Umwelt infolge des reduzierten CO₂-Ausstoßes entlastet. Nebenbei wird auch noch die Verkehrsdichte auf deutschen Straßen reduziert, was einem weiteren Anstieg von Staus und Verkehrsunfällen entgegenwirkt. Da kennzeichnungsfreie Flüssigkeiten eingesetzt werden, geht von diesen Transporten keine Gefährdung der Umwelt aus.

2. Die Kooperation

Basis der Kooperation ist der Einsatz von kennzeichnungsfreien Lösemittelformulierungen der Fa. CreaCycle im vom Fraunhofer-Institut IVV entwickelten Kunststoff-Recycling-Verfahren der selektiven Extraktion, welches als CreaSolv[®]-Prozess gemeinsam vermarktet wird. Während das Fraunhofer-Institut das grundsätzliche Verfahren entwickelt hat und die Übertragung auf das Stoffsystem EPS-Abfälle durchführt, besitzt die Fa. CreaCycle umfassende Kenntnisse und Erfahrungen im Bereich organischer Lösemittel, Lösemittelformulierungen, Kennzeichnung und Transport von Gefahrgütern. Zusätzlich hat die Fa. CreaCycle die Volumenreduktion von EPS-Abfällen durch Auflösen mit der Lösemittelformulierung CreaSolv[®]-PS untersucht.



Lösereaktor, Kantenspaltfilter und Fällreaktor zum Recyceln von Kunststoffen im Explosionsgeschütztem Labor im Fraunhofer IVV.

Dieser Kern ergänzt sich durch die Kompetenz der Fa. Neue Herbold, die bereits seit 8 Jahren im Bereich Zerkleinerung von EPS und anderen Kunststoffen aktiv ist. Bei der geeigneten Vorbehandlung vor dem Löseschritt ist beim Werkstoff EPS insbesondere die statische Aufladung zu beachten. Das Bewältigen großer Volumina mit wenig Gewicht erfolgt mit dem Ziel, wenig Feinstoffanteil zu erhalten.

Durch die Erfahrungen der Fa. EPC im Engineering von nasschemischen Anlagen im Bereich Polymere inkl. Explosionsschutz sowie durch die Erfahrungen der e&e Verfahrenstechnik im Bereich der fest-flüssig-Extraktion, dem Umgang mit organischen Lösemitteln und dem Explosionsschutz hat der Verbund ein kompetentes Team zur Auslegung der Pilot- und Produktionsanlagen sowie zur Wirtschaftlichkeitsabschätzung und Erhöhung der Planungssicherheit.

Die MAKSC und das FIW bewerten die Qualitäten des Polystyrolrecyclats sowie des re-expandierbaren Polystyrolrecyclats inkl. der daraus hergestellten Bauteile. Weiterhin erlauben die Erfahrungen beider Partner eine kompetente und zuverlässige Markteinschätzung für die hergestellten Produktqualitäten.

Fundierte Kenntnisse und Erfahrungen im Bereich Logistik, Akquisition von Inputmaterial werden von der DKR und der Interseroh in das Team eingebracht.. Zusammen sind beide für die Einsammlung und die Verwertung des Großteils der in Deutschland anfallenden EPS-Abfälle verantwortlich und sind daher in der Lage, relevante Inputmaterialien des EPS-Abfalls zu beschaffen.

Die Firmen Joma, Isobouw und Synbra werden die Aufschäumeigenschaften des re-expandierbaren Polystyrolrecyclats bewerten und optimieren sowie die daraus hergestellten Produkte hinsichtlich der Marktchancen einschätzen.

Dieser interdisziplinäre Verbund setzt sich aus allen relevanten Partnern zusammen, die für eine anschließende Umsetzung benötigt werden. Auf diese Weise kann gegen Ende des Innonet-Projekts ohne Zeitverlust die Umsetzung in den Produktionsmaßstab erfolgen. Dies bedeutet für alle Beteiligten eine hohe Erfolgsaussicht und einen frühen Zeitpunkt für einen ‚Return on Investment‘. Die Partner des Verbunds sind weit über das ganze Bundesgebiet verteilt (3x Bayern, 4x NRW, 2x Sachsen-Anhalt, 1x Thüringen, 1x Baden-Württemberg, 1 x Niederlande)



Standorte der Verbundpartner im EPS-Loop

3. Die Projektziele

Das Hauptziel des Projekts ist die unmittelbare Umsetzung der Projektergebnisse in eine industrielle Pilotanlage. Durch den Betrieb sollen weitere Betriebsdaten gesammelt werden und der Markt aufgebaut werden. Zusätzlich können hier wertvolle Erfahrungen im Bereich des Einsammelns gewonnen werden, um eine flächendeckende Erfassung von EPS-Abfällen in Deutschland und weiteren europäischen Ländern zu erreichen. Für eine umfassende Erfassung sind voraussichtlich ca. 3 Recyclinganlagen in D und ca. 10-15 für Europa nötig.

Die Anzahl hängt unter anderem von der Mindestgröße einer wirtschaftlichen Anlage und vom landesspezifischen Logistikaufwand ab.

Im Wissen um die Grenzen des sortenreinen Sammelns von EPS-Abfallströmen (in Deutschland und im Europäischen Ausland) und die Gefahr der Vermischung mit flammenschutzadditivbelasteten Material aus dem Baubereich, muss davon ausgegangen werden, dass beim heute üblichen Pressen, Kompaktieren und Regranulieren auch Dioxan- und Furan- belastete PS-Granulate in den Verkehr gebracht werden, ohne dass dies den Handelnden oder dem Gesetzgeber bisher bewusst ist.

Mit der Sammeltechnik in einer Flüssigkeit und dem anschließenden EPS Recyclingverfahren wird eine solche Gefährdung ausgeschlossen.

Die Umsetzung in eine Pilot- und folgende Produktionsanlagen erfolgt im wesentlichen mit dem Projektteam. Für eine flächendeckende Erfassung sind Zug um Zug alle Firmen mit einzubeziehen, bei denen EPS-Abfälle entstehen oder die solche Abfälle transportieren oder verwerten. Auf diese Weise kommt diese innovative Technologie einer großen Anzahl kleiner und mittelständischer Unternehmen zugute. Im europäischen Ausland sind Partner vor Ort wichtig, um die landesspezifischen Bedingungen bzgl. Einsammeln, Transport, Verwertung und Gesetzgebung zu berücksichtigen. Daher werden hier gezielt die entsprechenden Verbände, Branchenführer und Ministerien für Umweltschutz und Arbeitssicherheit angesprochen, um anhand der bestehenden Pilot- und Produktionsanlagen die Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit dieser innovativen EPS-Recyclingtechnologie zu demonstrieren.

Die beteiligten Partner erweitern bzw. intensivieren ihr Kerngeschäft durch zusätzliche Aufträge, vergrößern damit Ihren Marktanteil bzw. sichern Ihre Position am Markt und können öffentlichkeitswirksam ihr Engagement für die Verbesserung der Kunststoffverwertung demonstrieren.

4. Das Projekt im Überblick

Titel:	EPS-Loop: Recycling von EPS-Abfall zu re-expandierbarem Polystyrol
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung und Optimierung eines Recyclingverfahrens für EPS-Abfall (z.B. Styropor®, XPS, etc.) aus der Verpackungs- und Bauindustrie zu re-expandierbaren PS-Recyclaten auf Neeware-Niveau - Konzeptentwicklung zum kostengünstigen Transport von EPS-Abfällen (Volumenreduktion)
Laufzeit:	1.8.03 – 31.10.04; absichtlich kurz gewählt, um eine schnelle Umsetzung zu erreichen
Projektvolumen:	1.078.954 €, davon 863.163 € in den Forschungsinstituten und 215.791 € in den beteiligten Industrieunternehmen.
Fördersumme:	604.214 €

Projektpartner	Projektverantwortlicher	Hauptaufgabe im Projekt
Fraunhofer Institut Verfahrenstechnik und Verpackung IVV Giggenhauser Str. 35 85354 Freising www.ivv.fraunhofer.de	Udo Knauf (08161) 491-400 (08161) 491-444 (Fax) udo.knauf@ivv.fraunhofer.de	Koordinator Entwicklung des Recyclingverfahrens im Labormaßstab Übertragung des Recyclingverfahrens auf Aggregate im technisch relevanten Maßstab
Creacycle GmbH Orkener Str. 33 41515 Grevenbroich www.creacycle.de	Michael Mrozyk (02181) 2392-21 (02181) 2392-33 (Fax) michael.mrozyk@creacycle.de	Entwickeln optimierter Lösemittelformulierungen zum Auflösen von EPS und zum Ausfällen von PS aus einer gereinigten Lösung Branche: Lösemittelformulierungen
Deutsche Gesellschaft für Kunststoffrecycling mbH DKR Frankfurter Str. 720- 726 51145 Köln www.dkr.de	Guido Gorski (02203) 9317-737 (02203) 9317-700 (Fax) gorski_dkr@t-online.de	Unterstützung bei der Entwicklung der Einsammellogistik, Bereitstellen typischer EPS-Abfallchargen Branche: Kunststoff-Recycling, Logistik
e&e Verfahrenstechnik GmbH Düsternstr. 55 48231 Warendorf www.eunde- verfahrenstechnik.de	Axel Remke (02581) 63601-14 (02581) 63601-20 (Fax) info@eunde- verfahrenstechnik.de	Auslegung der Aggregate zur Umsetzung des Verfahrens in den Pilot- und Produktionsmaßstab, sowie Abschätzung der entsprechenden Investitions- und Betriebskosten Branche: Anlagenbau, Engineering,
EPC Engineering und Projektmanagement Consulting GmbH Breitscheidstr. 152 07407 Rudolstadt www.epc-online.de	Jens Henkel (03672) 3023-30 (03672) 3023-77 (Fax) mail@epc-online.de	Auslegung der Aggregate zur Umsetzung des Verfahrens in den Pilot- und Produktionsmaßstab, sowie Abschätzung der entsprechenden Investitions-, Betriebs- und Genehmigungskosten Branche: Engineering, Consulting
ISD Interseroh GmbH Stollwerckstr. 9a 51149 Köln www.interseroh.de	Christian Jessen (02203) 9147-304 (02203) 9147-340 (Fax) c.jessen@interseroh.de	Unterstützung bei der Entwicklung der Einsammellogistik, Bereitstellen typischer EPS-Abfallchargen Branche: Kunststoffverwertung, Logistik
Isobouw Dämmstoffwerk GmbH Wulfenerstr. 1 06386 Micheln- Trebbichau www.isobouw.de	Dr. Siegfried Kern (034973) 26-0 (034973) 26-134 (Fax) siegfried.kern@isobouw.de	Testen und Bewerten der Aufschäumbarkeit von re- expandierbarem Polystyrol Branche: EPS-Bauteile für Bau und für Verpackungen

<p>Joma Dämmstoffwerk GmbH Jomaplatz 87752 Holzgünz www.joma.de</p>	<p>Roland Mang (08393) 78-32 (08393) 78-35 roland.mang@joma.de</p>	<p>Testen und Bewerten der Aufschäumbarkeit von re-expandierbarem Polystyrol Branche: EPS-Bauteile für Bau</p>
<p>Magdeburger Kunststoff Service Center GmbH MAKSC Steinfeldstr. 5 39179 Barleben www.maksc.de</p>	<p>Harald Toerne (039203) 94014 (039203) 94019 (Fax) maksc@t-online.de</p>	<p>Bewerten von Qualitäten von PS-Recyclaten hinsichtlich mechanischer und thermischer Kennwerte, Einschätzen von Marktchancen Branche: Kunststoffverwertung, Bewerten von Recyclat-Qualitäten</p>
<p>Neue Herbold Maschinen- und Anlagenbau GmbH Wiesenstr. 44 74889 Sinsheim www-neue-herbold.com</p>	<p>Peter Abraham (07261) 9248-0 (07261) 9248-99 (Fax) p.abraham@neue-herbold.de</p>	<p>Zerkleinern von Testchargen als Vorbereitung für Auflösetests Mitgestaltung bei der Entwicklung eines dezentralen Auflösemoduls Branche: EPS-Zerkleinerungsaggregate</p>
<p>Synbra Technology bv Zeedijk 25 4871 NM Etten-Leur Niederlande www.synbra.com</p>	<p>Jan Noordegraaf +31 (0168) 373 373 +31 (0168) 373 363 (Fax) j.noordegraaf@synbra-tech.nl</p>	<p>Bewerten der Aufschäumbarkeit und der Qualität aufgeschäumter Produkte, Bereitstellen typischer EPS-Abfälle Branche: EPS-Bauteile für Bau und für Verpackungen</p>