

RECYCLING VON POLYSTYROL MITTELS ROHSTOFFLICHER VERWERTUNG (RESOLVE)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Dr. Hannes Kerschbaumer, INEOS Styrolution (Koordinator)

Auftaktveranstaltung BMBF-Fördermaßnahme
„Plastik in der Umwelt – Quellen, Senken, Lösungsansätze“
17./ 18. Oktober, Umweltforum Berlin



Kunststoff als Problemlöser



Polystyrol ist der einfachste Vertreter in der großen Gruppe der Styrol-Kunststoffe, die in allen gezeigten Anwendungen vertreten sind

Kunststoff als Problemlöser ~~X~~



Langlebigkeit der Produkte in Verbindung mit Unachtsamkeit und mangelndem ökonomischen Anreiz kann zu Umweltverschmutzung führen

Überproportional starke Wahrnehmung von Plastik als Müll

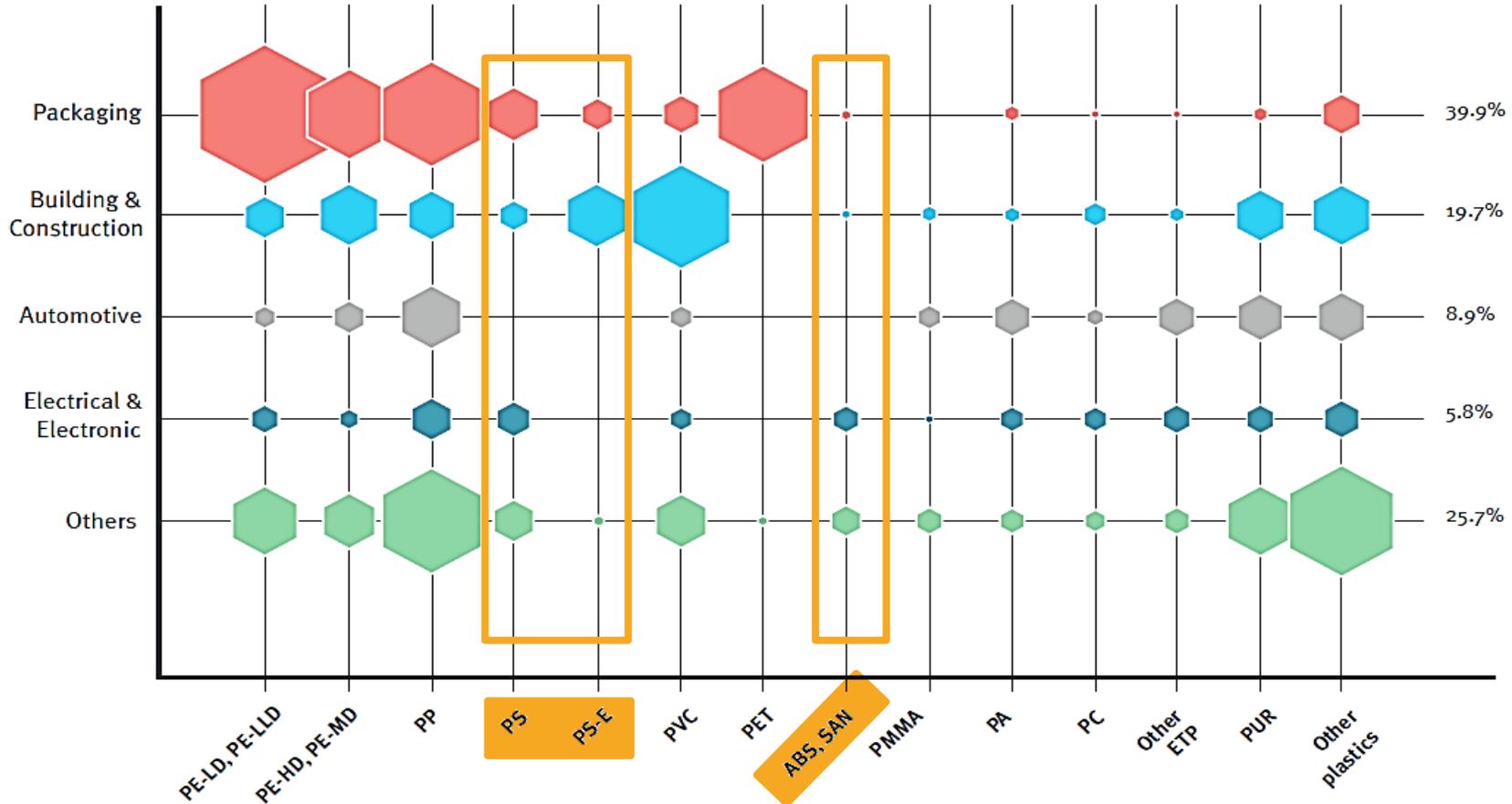


Steigender Druck durch den Markt bewirkt strategische Stärkung des Nachhaltigkeitsgedankens

- Evaluation der CO₂-Bilanzen von Prozessen und Produkten
- Wachsende Bedeutung von Zertifizierungen (wie bspw. EcoVadis)

Signifikanz von Styrolpolymeren

Kunststoffbedarf insgesamt: EU 49 Mio t/a (davon D 12 Mio t/a)



Quelle: PlasticsEurope (PEMRG) / Consultic / myCeppi

Polystyrol ist unter den Styrolpolymeren der Kunststoff mit dem dringlichsten Recyclingbedarf und größtem Recyclingpotenzial

Lösungsansatz und Optionen



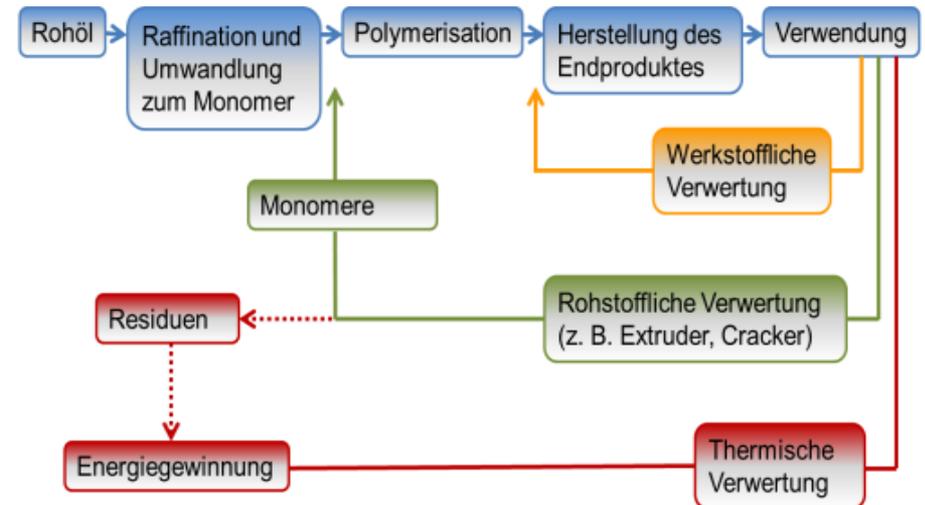
Umfassender Ansatz anzustreben, der im Anschluss vielfältige Verarbeitungsverfahren (Spritzguss, Extrusion, Thermoformen...), notwendige Lebensmittelechtheit, sowie transparente/ farblose Anwendungen ermöglicht

- **Werkstoffliche Verwertung**

- „Downcycling vielfach unvermeidbar“
- „Intelligente“ & recycling-optimierte Materialien“ stehen häufig im Widerspruch zueinander!

- **Rohstoffliche Verwertung**

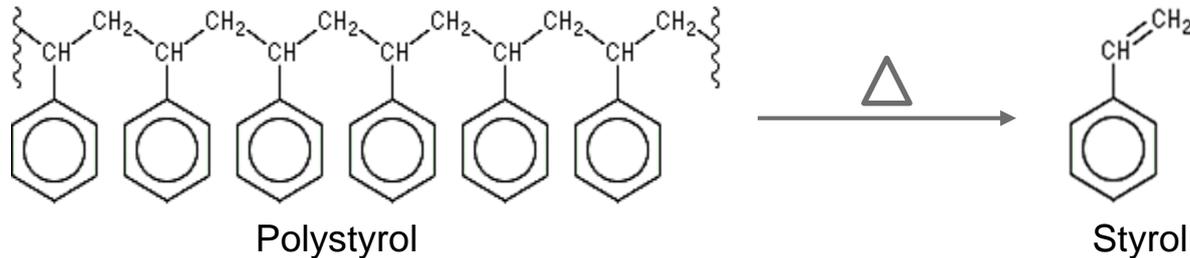
- Nur geringe Selektivität der Ausgangsmaterialien notwendig, damit einzige echte Alternative zur thermischen Verwertung untrennbarer Abfälle
- Stetige Verbesserungen bei Sortierverfahren



ABER:
spielt aktuell
kaum eine Rolle,
da i.A. aufwändig!

Technischer Ansatz

- Besonderer Vorteil von Polystyrol: Zersetzung in Monomere (Depolymerisation) > thermisches Cracken („Zip/Reißverschluss- Mechanismus“) ab ca. 280°C



- Depolymerisation prinzipiell in diversen Reaktortypen bei etwa 300 - 500°C möglich

- Vorteile eines Extruders als Reaktor:

robust, standardisiert,
einfaches Scale-Up, vielfach
in Wertschöpfungskette vorhanden

- mögliche Nachteile:

nicht das (energie-)effizienteste Verfahren
(aber eher nicht entscheidend & Anpassungen
möglich)

Spezifische Fragestellungen im Projekt

- Wieviel PS-Abfall findet sich wo und in welcher Qualität in D/EU?
- Wie hoch muss die Konzentration an PS im Stoffstrom (insbesondere gewerblicher Abfall im Bereich Bau und Elektroaltgeräte, sortierte post-consumer Fraktionen des Dualen Systems) sein?
- Welche Optionen gibt es, Stoffströme durch mechanische Aufbereitung weiter zu konditionieren und damit größere Mengen für eine rohstoffliche Verwertung zu nutzen?
- Welcher Aufwand ist notwendig, um Plastik-Mischabfälle und aus der Umwelt zurückgewonnenes Plastik wieder verfügbar zu machen?
- Welche spezifischen Verunreinigungen vertragen sich nicht mit der Depolymerisation?
- Wie muss die Logistik gestaltet sein, damit das Projekt ökologisch vorteilhaft und möglichst wirtschaftlich ist?
- Wo ließen sich Depolymerisations-Anlagen realisieren und wie kann das Produkt in der Styrol- oder Polystyrol-Produktion eingesetzt werden?

Partner im Projekt “Resolve”

	<ul style="list-style-type: none"> • Größter globaler Produzent von Styrolpolymeren mit Fokus auf Styrol-Monomer, Polystyrol, ABS und Styrolkunststoff-Spezialitäten • Produktion und Forschung u.a. in D, BE und F
	<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung von Stoffsystemen, Einzelprozessen bis hin zu vollständigen Prozessketten nach ganzheitlichen Ansatz, sowie deren Modellierung und Bewertung • Anwendung diverser Sortiertechnologien im Technikumsmaßstab
	<ul style="list-style-type: none"> • außeruniversitäre Forschungseinrichtung im Themenfeld Leichtbau für Kunststoffe, Metalle sowie faserverstärkte Verbunde • Enge Zusammenarbeit mit der Uni Bayreuth und Forschungs-kooperation mit INEOS Styrolution
	<ul style="list-style-type: none"> • europaweit führendes Forschungs- und Ausbildungsinstitut auf dem Gebiet der Kunststofftechnik mit 10 Forschungsbereichen rund um die Polymerverarbeitung und über 300 Mitarbeitern • Schwerpunkte u.a. auf reaktiver Extrusion
	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung von Naphtha-basierten Rohstoffen für die Produktion von Polymeren, Kautschuken, Fasern, Lösungsmitteln, Tensiden und Lacken in 6 Geschäftseinheiten • Cracker mit etwa 1,2 Mio t/a Ethylen-Kapazität & Technikum

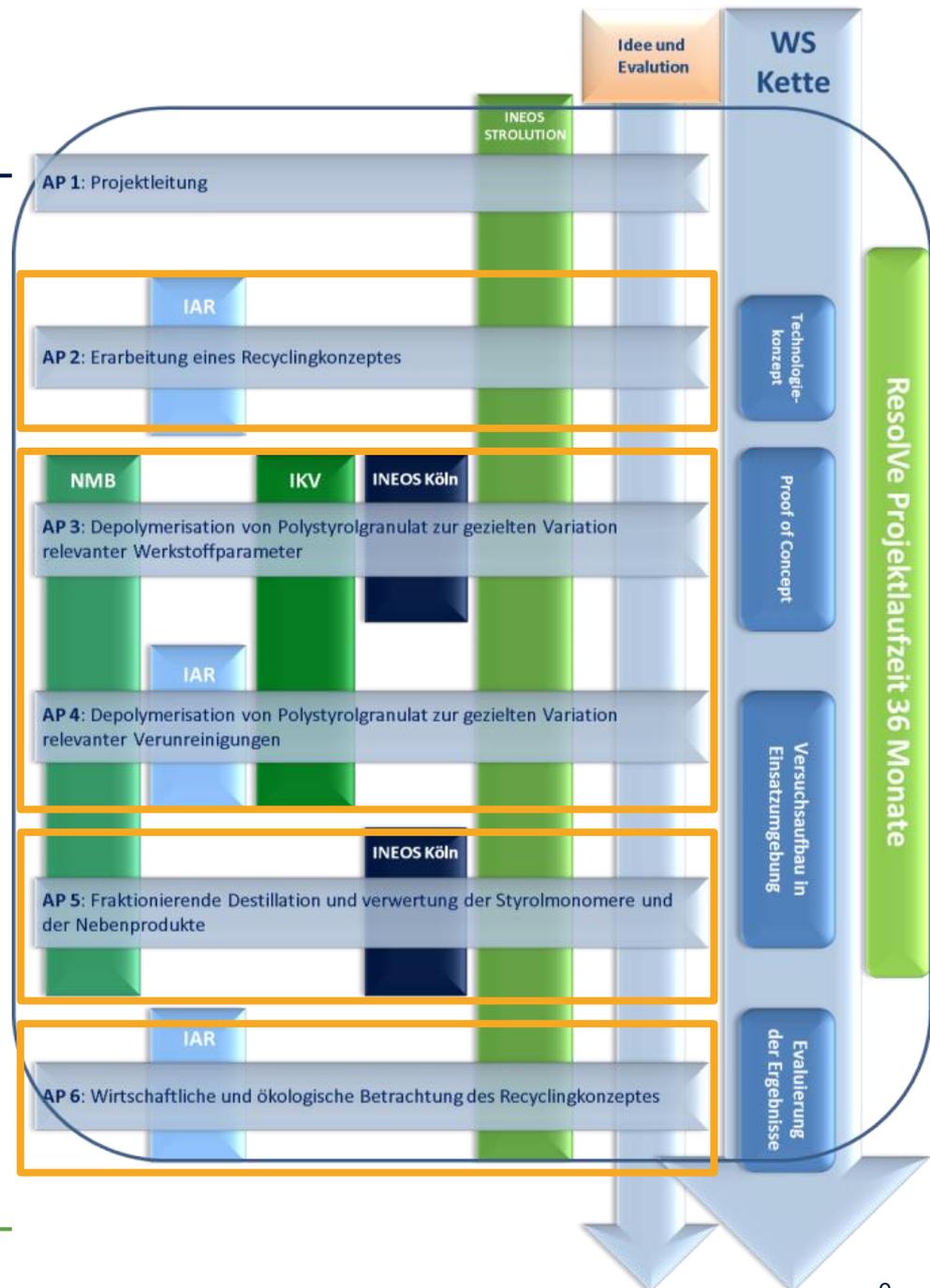
Arbeitspakete

Materialströme und Logistik, zusammen mit Entsorgungsunternehmen

Versuche im Batch-Reaktor (NMB) und Extruder (IKV), Erprobung unterschiedlicher Rohstoffquellen, von DKR-Fractionen über (sortierten) „marine litter“ bis hin zu Sammlung im Bau- und Elektronikbereich (Fokus auf Flammschutzmitteln, Pigmenten, Modifikatoren, andere Styrolpolymere), GC-MS Analytik

Aufreinigung des Monomerenstroms und Repolymerisation, Verwertung von Nebenprodukten mittels Steam-Cracking

Bewertung des Gesamtkonzepts, unterstützt durch professionelles Life-Cycle-Assessment



Anknüpfungspunkte für Kooperationen mit anderen Verbundvorhaben

- Anteil von Styrolpolymeren in Umweltproben
 - Mikroplastik und Makroplastik
 - Konzentration von Styrolpolymeren in bestimmten Umweltbereichen?
 - Eintragswege von Styrolpolymeren in die Umwelt zur Ableitung von Maßnahmen, wie dieser Anteil für das Recycling verfügbar gemacht werden kann
 - Witterungsbedingter Abbau von Styrolpolymeren in der aquatischen Umwelt
- Kunststoffproben aus der Umwelt zur Untersuchung der Recyclingfähigkeit
- Mechanisch basierte Vorkonditionierungsmaßnahmen als Voraussetzung für eine rohstoffliche und werkstoffliche Verwertung
- Austausch über unterschiedliche Ansätze im Life Cycle Assessment

Technische Ansprechpartner im Projekt

INEOS Styrolution Group GmbH

Mainzer Landstraße 50
60325 Frankfurt am Main
Dr. Hannes Kerschbaumer
(hannes.kerschbaumer@styrolution.com)

Neue Materialien Bayreuth GmbH

Gottlieb-Keim-Straße 60
95448 Bayreuth
Dr. Tristan Kolb
(tristan.kolb@nmbgmbh.de)

INEOS Köln GmbH

Alte Straße 201
50769 Köln
Julien Nottbohm
(julien.nottbohm@ineos.com)

Institut für Aufbereitung und Recycling (I.A.R.),

RWTH Aachen

Wüllnerstraße 2
52056 Aachen
Dr. Alexander Feil
(feil@ifa.rwth-aachen.de)

Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV),

RWTH Aachen

Seffenter Weg 201
52074 Aachen
Maximilian Adamy
(maximilian.adamy@ikv.rwth-aachen.de)