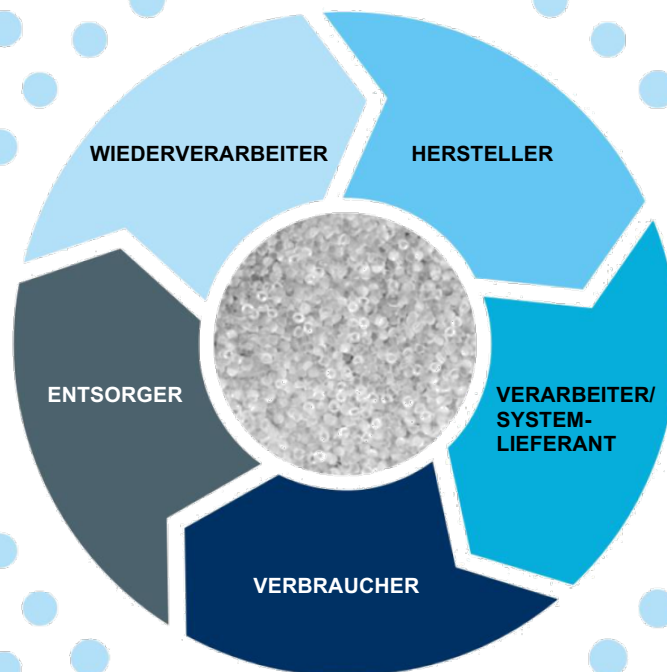




# Circular Economy – Kreislaufwirtschaft in der Praxis

**RÜCKGEWINNUNG VON EXPANDIERTEM POLYSTYROLSCHAUMSTOFF UND BROM  
IM GESCHLOSSENEN KREISLAUF**

### PolyStyreneLoop als Teil der Circular Economy



Im Gegensatz zum derzeit üblichen Verwertungsweg der Verbrennung wird diese einzigartige Recyclinganlage erstmalig die Wiederverwertung von expandiertem Polystyrolschaumstoff im geschlossenen Kreislauf ermöglichen. Insbesondere Bauabfälle können verarbeitet werden, ob mit oder ohne Verunreinigungen. PSLoop leistet einen wichtigen Beitrag zur geschlossenen Kreislaufwirtschaft. Indem CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert werden, trägt das Verfahren positiv zum Klimaschutz bei.

Schaumstoffe aus expandiertem Polystyrol (EPS/Styropor) sind für ihre hervorragenden dämmenden und stoßdämpfenden Eigenschaften bekannt. Sie haben sich in vielfältigen Anwendungen bestens bewährt. Auch nach ihrem Gebrauch sind EPS-Schaumstoffe eine wertvolle Rohstoffquelle für die Herstellung neuer Produkte. Vor allem in der Verpackungsindustrie gibt es bereits in ganz Europa eine Reihe von erfolgreichen Recyclingsystemen.

### **HBCD-HALTIGES EPS-DÄMMATERIAL**

HBCD wurde seit den 60er-Jahren als Flammenschutzmittel in Styropor-Dämmplatten verwendet und galt für viele Jahre als die beste Lösung, um den Brandschutz gemäß nationalen Vorschriften sicherzustellen. Inzwischen ist HBCD jedoch als Schadstoff bekannt. Es wird daher nicht mehr eingesetzt und wurde durch alternative Flammenschutzmittel ersetzt. Aus diesem Grund können Millionen Tonnen an EPS-Schaumstoffabfällen mit HBCD nicht mehr wie gewöhnlich recycelt werden, sondern werden thermisch verwertet.

Mit dem innovativen Recycling-Konzept PolyStyreneLoop (PSLoop) soll ein Wiederverwertungsverfahren für HBCD-haltige EPS-Schaumstoffe im industriellen Maßstab entwickelt werden. Diese Technologie wurde bereits als beste verfügbare Lösung für das Recycling von HBCD-Abfällen im Basler Übereinkommen des Umweltprogrammes der Vereinten Nationen (UNEP) aufgenommen.

Die PSLoop-Pilotanlage mit einer Kapazität von 3.000 Tonnen EPS-Abfällen pro Jahr soll 2020 den Betrieb aufnehmen. Finanziert wird sie durch zahlreiche Unternehmen aus der gesamten Wertschöpfungskette von EPS-Schaumstoffen und mit Fördergeldern aus dem LIFE-Programm der Europäischen Kommission. Das Projekt soll die technische, ökonomische und ökologische Tragfähigkeit dieses neuen Recycling-Verfahrens unter Beweis stellen und den Startschuss zur Einführung in weiteren Anlagen in ganz Europa geben.

### **DIE SCHLÜSSELFAKTOREN**

Das Projekt liefert Schlüsselfaktoren, die voraussichtlich Wirkung auf Wissenschaft, Technologie, Ökologie und Wirtschaft haben wird, wie z.B.:

- Schaffung eines nachhaltigen und zukunftsfähigen Marktes für EPS-Schaumstoffprodukte – perspektivisch auch für heutiges eingebautes Styropor.
- Einsatz eines einzigartigen Kunststoffverfahrens zur Zersetzung persistenter organischer Schadstoffe (POP), basierend auf der CreaSolv<sup>®</sup>-Technologie.
- Gewinnung eines hochwertigen Rezyklats (Polystyrol und Brom) für die Wiederverwertung (Upcycling).
- Innovativer Ansatz zur Kooperation, bei der verschiedene Partner aus der gesamten Wertschöpfungskette für EPS-Schaumstoffe beteiligt sind.
- Große Unterstützung durch nationale und europäische Stellen dank des anerkannten Beitrags zur Circular Economy.
- Pilotanlage liefert neue Erfahrungswerte und Erkenntnisse zur technischen, ökonomischen und ökologischen Tragfähigkeit der CreaSolv<sup>®</sup>-Technologie.
- Europaweite Einführung des Konzeptes nach erfolgreichem Testlauf, um die steigende Menge von EPS-Schaumstoffabfällen künftig zu bewältigen.

## DAS ZIEL

Das PolyStyreneLoop-Projekt wird zeigen, wie sehr die Partner der EPS-Wertschöpfungskette bemüht sind, zur Circular Economy beizutragen und die Anforderungen an ein technisches, ökonomisches und ökologisches Recycling zu erfüllen.

Ziel des Projekts ist insbesondere die Entwicklung eines sicheren und öko-effizienten Verfahrens, um aus HBCD-haltigen EPS-Schaumstoffabfällen in einem geschlossenen Kreislauf neue Rohstoffe zu gewinnen, die dann bei anderen Produkten wiederverwendet werden können.

## DIE ORGANISATION

Die PolyStyreneLoop Cooperative U.A. ist eine von den Unternehmen Synbra und ICL in den Niederlanden gegründete Non-Profit-Organisation, die nachweisen möchte, dass EPS-Schaumstoffe zu einer Kreislaufwirtschaft beitragen können. Industrievertreter der gesamten Wertschöpfungskette für EPS-Schaumstoffe sind Mitglieder der Gesellschaft. Deren Hauptziel ist der Bau und der Betrieb der Pilotanlage.

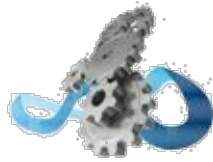
## DIE LÖSUNG

Die PolyStyreneLoop-Initiative hat eine elegante Lösung mit einem physikalischen Recyclingprozess entwickelt, der auf der CreaSolv®-Technologie basiert. Dabei werden aus EPS-Schaumstoffabfällen neue, hochwertige Rohstoffe gewonnen. Im Verlauf des Recyclingprozesses werden alle Verunreinigungen, wie Zement oder sonstige Baustoffrückstände sowie das Flammenschutzmittel HBCD, sicher getrennt und vernichtet, während die wertvolle Bromkomponente zurückgewonnen wird. Ein wesentliches Projektergebnis ist die in den Niederlanden entstehende Pilotanlage im industriellen Maßstab.



## DIE STRATEGIE

Mit dem Erfolg dieses Projekts und der umfassenden Nutzung der innovativen Technologie wird sichergestellt, dass in ganz Europa die beste verfügbare Technik für das Recycling ansteigender Abfallmengen von EPS-Schaumstoffen implementiert wird. Das ist in der Tat strategisches Denken.



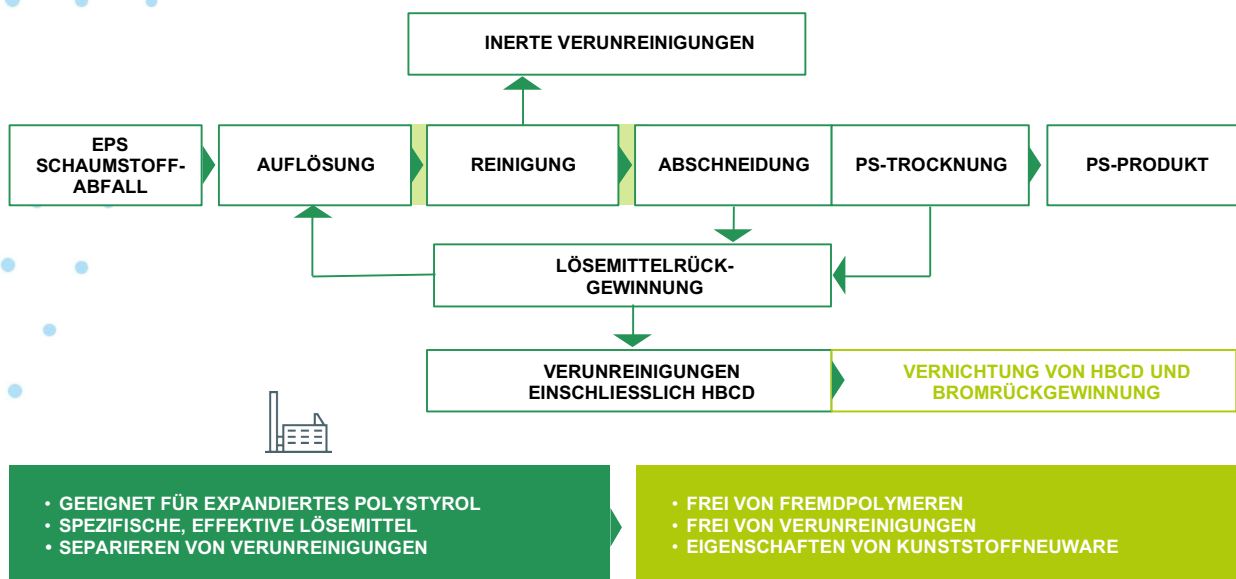
## DIE TECHNOLOGIE

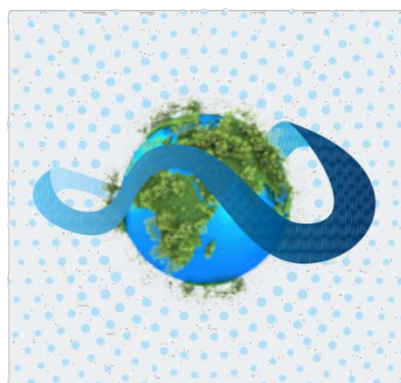
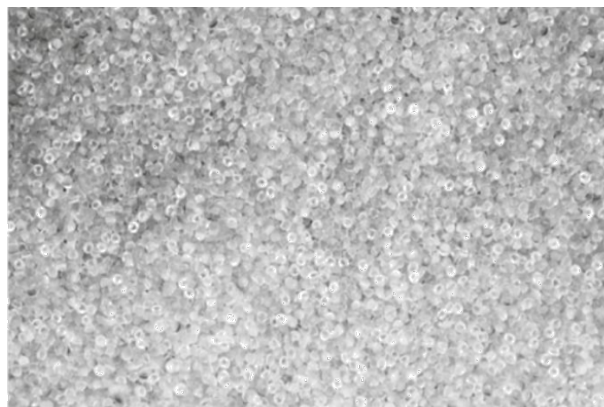
Dank des Einsatzes einer besonderen, eigenentwickelten Lösemittelrezeptur werden Kunststoffabfälle selektiv aufgelöst. Hierbei handelt es sich um einen physikalischen Trennungsprozess. Eine Vorbehandlungstechnologie wird angewandt, um Kunststoffmoleküle zurückzugewinnen und sie von als Schadstoff eingestuften Additiven (wie HBCD) zu trennen. Diese Additive müssen heute unter Beachtung regulatorischer Auflagen (nach Verordnung 2016/293 der EU-Kommission vom 1. März 2016) vernichtet werden.

Der Recyclingprozess umfasst drei Schritte, wobei Schritt 1 und 2 der Vorbehandlung für Schritt 3 dienen:

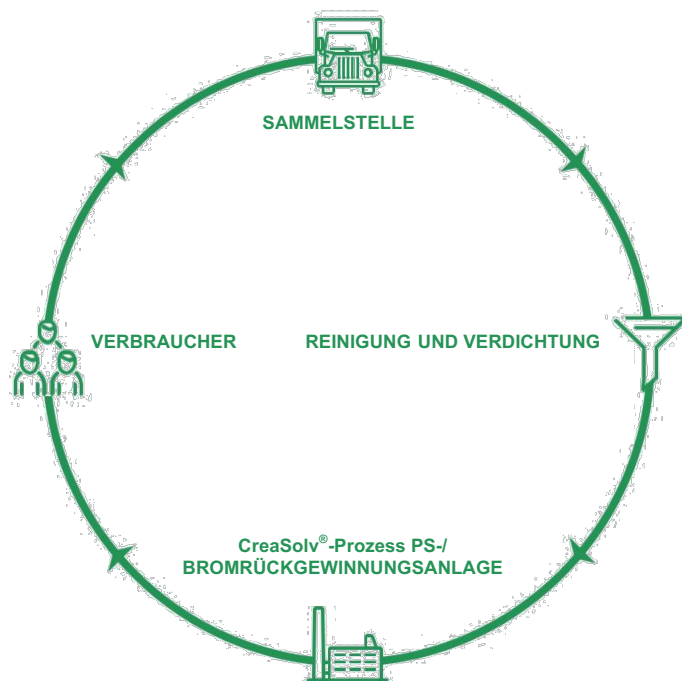
1. Der EPS-Schaumstoffabfall wird zunächst in Becken mit einem EPS-spezifischen Lösemittel aufgelöst. Feste Verunreinigungen (Schmutz, Zement und dergleichen) werden ausgefiltert und verbrannt.
2. Als nächstes wird eine weitere Flüssigkeit zugegeben, die das EPS in ein Gel verwandelt, während das Additiv (HBCD) in der Restflüssigkeit verbleibt. Das EPS-Gel wird von den Prozessflüssigkeiten getrennt, gereinigt und zu Polymergranulat verarbeitet. Die Flüssigkeit wird zusammen mit dem Additiv destilliert und in einem geschlossenen Kreislauf weiterverarbeitet. Die Additive bleiben dabei als Schlamm zurück.
3. Im Anschluss an diesen Prozess wird das im Schlamm enthaltene Flammschutzmittel HBCD in einer Hochtemperatur-Verbrennungsanlage vernichtet. Als letztes wird das elementare Brom, das auch in modernen Flammschutzmitteln zum Einsatz kommt, zurückgewonnen und kann nun zur Herstellung von Neuprodukten wiederverwendet werden, womit sich der Kreislauf wieder schließt.

### PSLoop-CreaSolv®-Prozess: LÖSEMITTELBASIERTE WERKSTOFFLICHE RÜCKGEWINNUNG





## VON DER SAMMELSTELLE ZUR WERKSTOFFLICHEN RÜCKGEWINNUNG



Das Projekt wird finanziert mit Fördermitteln der Europäischen Kommission im Rahmen des Umwelt- und Regierungsprogramms LIFE 16 ENV/NL/000271.

