



Quelle: istock.com/BanksPhotos



Ausführliche Projektinformationen

## 2. Projekt

# Recycling

## Einsatz von Rezyklat für technische Produkte

## PROJEKTINHALT

Das Projekt fokussiert Post-Consumer-Rezyklate für technische Anwendungen. Schwerpunkte im Projekt sind Chargenkonstanz, Langzeitverhalten, Emissionen während der Verarbeitung und Geruch der Materialien.

## WARUM SIE TEILNEHMEN SOLLTEN

- Schonung endlicher Ressourcen
- Beitrag zu nationalen & internationalen Klima- und Nachhaltigkeitszielen
- Unterstützung bei der Erfüllung eigener Nachhaltigkeitsziele und -strategien
- Vorbereitung auf die verpflichtenden Rezyklat-Einsatzquoten durch die Gesetzgebung
- Erfüllung steigender OEM-Anforderungen
- Nachweis der Nachhaltigkeit für Marketing und Öffentlichkeitsarbeit
- Geringer Personal- und Kostenaufwand zur Realisierung nachhaltiger Produkte aus Post-Consumer-Rezyklat
- Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit
- Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz durch den Einsatz von Rezyklat

## INFORMATION UND AUSKUNFT

**Jan Slatosch, B.Eng.**

+49 2351 1064-167

slatosch@kimw.de

## PROJEKTDATEN

Projektname:	Recycling2
Projektstart:	April 2024
Projektlaufzeit:	2 Jahre
Projektkosten:	7.500 €/Jahr*
	inkl. Stundenpool 9.000 €/Jahr*
	(entspricht einem Stundenkontingent von 25 h)

Die Rechnungsstellung erfolgt in Teilbeträgen jeweils zum Start des Projektes und nach der Hälfte der Projektlaufzeit.

\*zzgl. ges. MwSt., Mitgliedsfirmen der Trägergesellschaft des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid zahlen einen um zehn Prozent ermäßigten Projektbeitrag.

### Datenschutzrechtliche Hinweise:

Verantwortlich für die Zusendung dieses Flyers ist das Kunststoff-Institut Lüdenscheid. Die Zusendung erfolgt aufgrund Ihres Interesses an unseren Veranstaltungen. Informationen zur Datenerhebung finden Sie unter [www.kimw.de](http://www.kimw.de). Sie haben jederzeit die Möglichkeit einer zukünftigen Nutzung Ihrer personenbezogenen Daten für diese Zwecke zu widersprechen. Einen Widerspruch richten Sie bitte an das Kunststoff-Institut Lüdenscheid, Karolinenstraße 8, 58507 Lüdenscheid, Tel.: +49 2351 1064-191 oder [mail@kimw.de](mailto:mail@kimw.de). Fragen zum Datenschutz richten Sie an [datenschutz@kimw.de](mailto:datenschutz@kimw.de)

# Verbundprojekt Recycling 2

Einsatz von Rezyklat für  
technische Produkte



KUNSTSTOFF  
INSTITUT  
LÜDENSCHIED



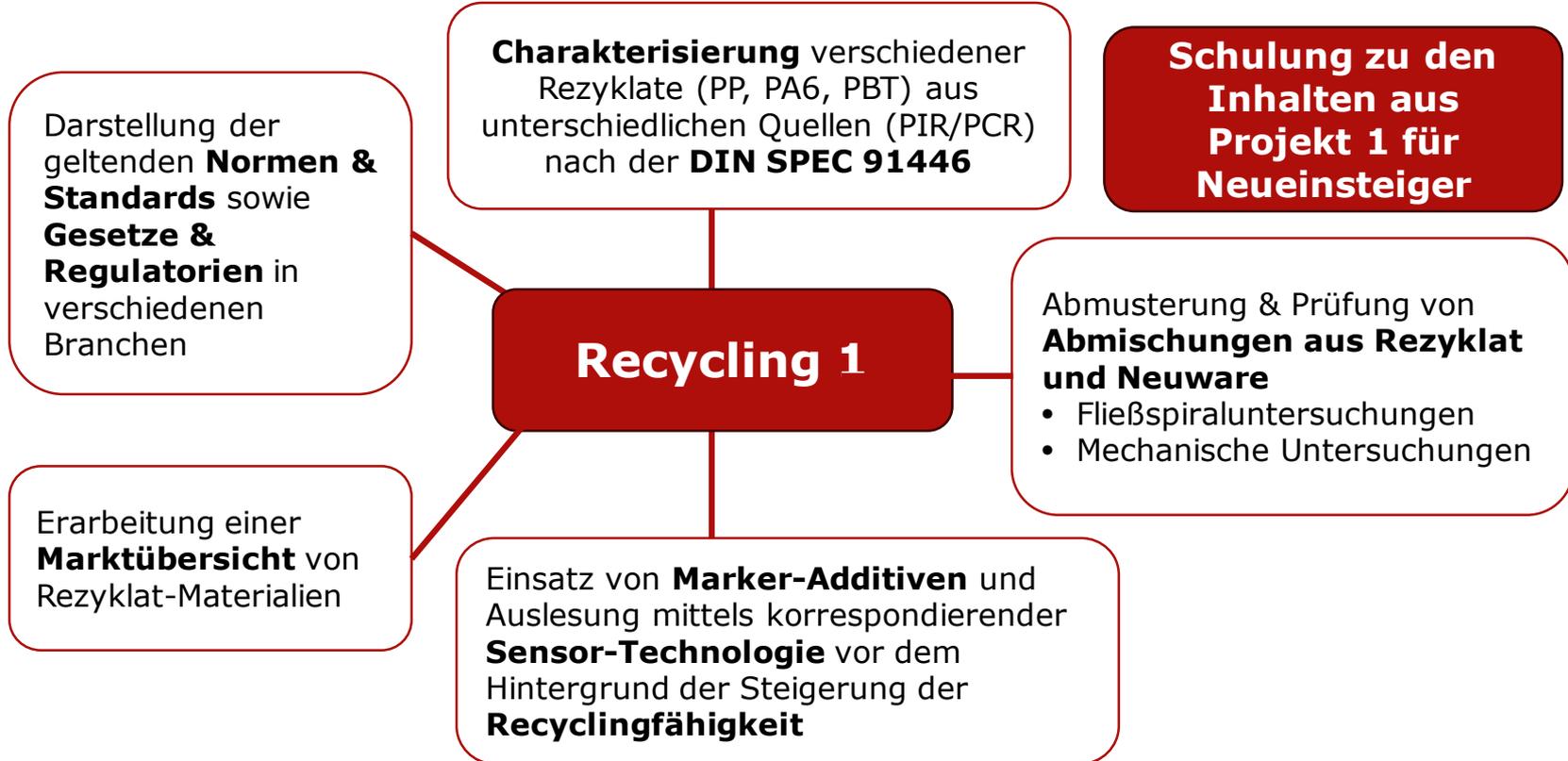
## Wieso Rezyklat?

- ▶ **Schonung endlicher Ressourcen**
- ▶ Beitrag zu **nationalen & internationalen Nachhaltigkeitszielen**
- ▶ Verpflichtende **Rezyklat-Einsatz-Quoten** nehmen zu:
  - Vorschlag in der End of Life Vehicle Regulation: Verpflichtender Einsatz von 25% Post-Consumer Rezyklat in Neufahrzeugen ab 2031
  - EU-Verpackungsverordnung: Verpflichtender Einsatz von mind. 35% Rezyklat in Kunststoffverpackungen\* 2030
- ▶ Steigende **OEM-Anforderung** bzgl. Rezyklat-Einsatz
- ▶ Zukünftig verpflichtende **Nachhaltigkeitsberichterstattung** inkl. Nachhaltigkeitsstrategie zur Verbesserung
- ▶ Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit

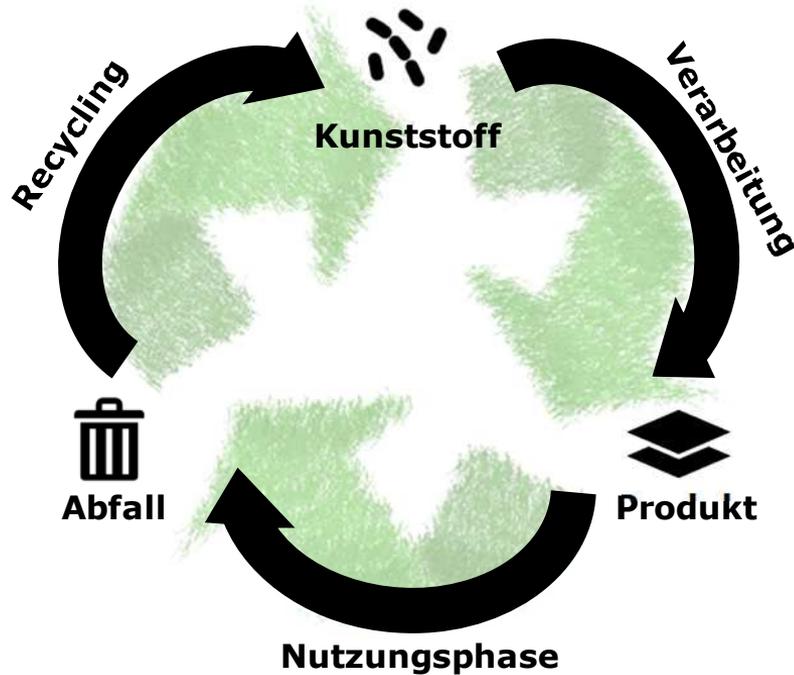
\*: Andere Einsatzquoten für Einweggetränkeflaschen, kontaktempfindliche Verpackungen (aus PET)

Das Verbundprojekt **Recycling 2** fokussiert den **Einsatz von Rezyklat aus verschiedenen Post-Consumer-Bereichen für technische Anwendungsfelder**. Um die Einsatzmöglichkeiten dieser Stoffströme besser einschätzen zu können, behandelt das Projekt folgende Schwerpunkte

- ▶ Charakterisierung von Post-Consumer-Rezyklaten aus verschiedenen Quellen (Bsp.: Gelber Sack, Ozean, Altfahrzeuge, Elektroschrott, o.ä.)
- ▶ Untersuchung der **Chargenkonstanz**
- ▶ Prüfung des **Langzeitverhaltens**
- ▶ Bestimmung der **Emissionen** bei der Verarbeitung
- ▶ Charakterisierung & Verbesserung des **Geruchs (VOCs)** von Rezyklaten durch den Einsatz von Geruchsabsorbentien



**Schulung zu den Inhalten aus Projekt 1 für Neueinsteiger**



- ▶ Herausforderungen beim Einsatz von Rezyklat aus Post-Consumer-Abfallströmen
- ▶ ...

**Abbildung:** Vereinfachte Darstellung der Kreislaufwirtschaft  
Bildquelle: istock green-g4f7f188b\_1920\_ElisaRiva

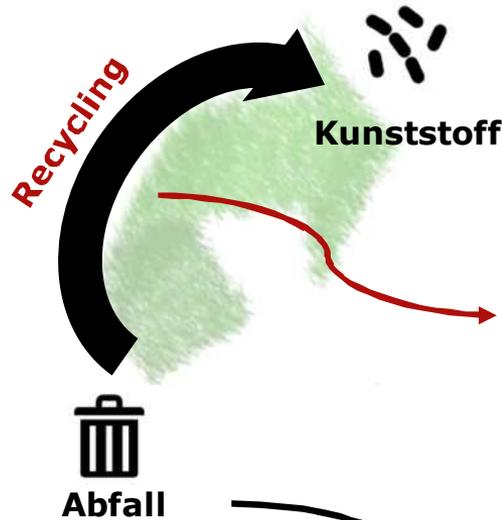


## Post-Consumer-Abfälle

- **Post-Consumer-Abfälle** sind Endverbraucherabfälle, die **nach dem Gebrauch** (kurzlebig wie auch langlebig) sowohl aus den gewerblichen als auch den haushaltsnahen Endverbraucher-Bereichen anfallen.
- Beispiele: Gelber Sack, Abfälle aus Altfahrzeugen oder dem Elektroschrott, etc.

! **Heterogenität der Abfälle** ! **Verschmutzung**  
! **Vermischung** ...

**Abbildung:** Vereinfachte Darstellung der Kreislaufwirtschaft  
Bildquelle: istock green-g4f7f188b\_1920\_ElisaRiva

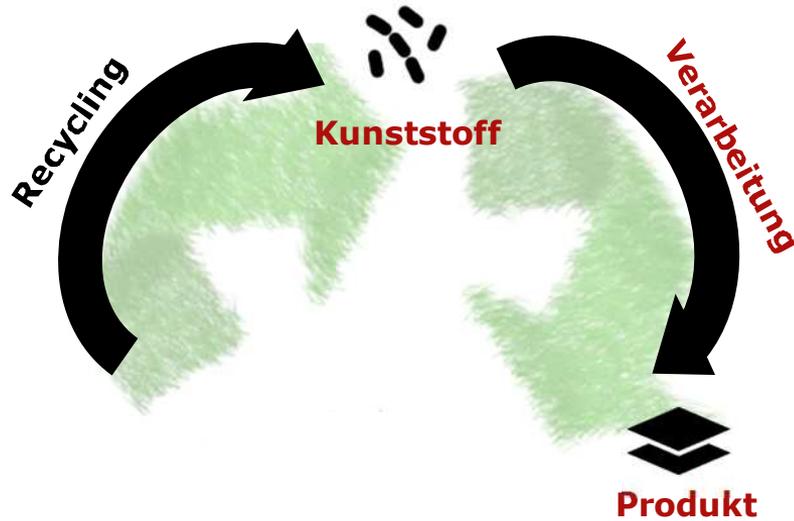


## Recycling

- Aufgrund der Heterogenität, der Verschmutzung und Vermischung der Kunststoffabfälle sind beim Recycling zahlreiche **Trenn- und Sortier-Verfahren** sowie **Wasch- und Reinigungsschritte** notwendig.
- Die aufbereiteten & getrennten Abfallströme können anschließend beispielsweise im Extrusions-Prozess zu **Post-Consumer-Rezyklat (PCR)** verarbeitet werden.

! Heterogenität der Abfälle ! Verschmutzung  
! Vermischung ...

**Abbildung:** Vereinfachte Darstellung der Kreislaufwirtschaft  
Bildquelle: istock green-g4f7f188b\_1920\_ElisaRiva



**Abbildung:** Vereinfachte Darstellung der Kreislaufwirtschaft  
Bildquelle: istock green-g4f7f188b\_1920\_ElisaRiva

Potentielle Herausforderungen beim Einsatz von Rezyklat aus Post-Consumer-Abfallströmen

## Chargenkonstanz

Mechanische Eigenschaften

Optische Eigenschaften

...

Thermische Eigenschaften

Rheologische Eigenschaften

Emissionen in der Verarbeitung

Fehlgerüche von Material/Produkt

## Langzeitverhalten

## AP1

- Beschaffung verschiedener **Post-Consumer-Rezyklate**
- Verarbeitung im Spritzgießen und **Charakterisierung** nach DIN SPEC 91446
- Untersuchung von **Chargenkonstanz**

## AP2

- Einlagerung der ausgewählten Post-Consumer-Rezyklate zwecks Simulation von **Alterungsvorgängen**
- Untersuchung des Einflusses der Lagerung auf **mechanische Eigenschaften**

## AP3

- Untersuchung der **Emissionen** der **Post-Consumer-Rezyklate** während der **Verarbeitung** mit Hilfe eines Emissions-Werkzeugs
- Analyse der Emissionen mittels GC-MS

## AP4

- **Geruchsreduktion** der Post-Consumer-Rezyklate **durch Geruchsabsorber**
- Untersuchung der Materialien nach VDA 270 & VDA 278
- Untersuchung des Einflusses der Geruchsabsorber auf mechanische Eigenschaften

AP1

- Beschaffung verschiedener **Post-Consumer-Rezyklate** (4 Materialien)
- Verarbeitung im Spritzgießen und **Charakterisierung** nach DIN SPEC 91446
- Untersuchung von **Chargenkonstanz**

## Potentielle Quellen

### Altfahrzeuge



Quelle: pexels-  
tom-fisk-  
9784003

### Gelber Sack



Quelle: pexels-magda-ehlers-2547565

### Ozean-Plastik



Quelle: pexels-rik-  
veldeman-12623955

## Charakterisierung

(jeweils 3 Chargen pro Material)

Dichte

Glührückstand

DSC

Viskosität

Zugversuch

Charpy (Kerb-)Schlagversuch

AP2

- Einlagerung der ausgewählten Post-Consumer-Rezyklate zwecks Simulation von **Alterungsvorgängen**
- Untersuchung des Einflusses der Lagerung auf **mechanische Eigenschaften**

**Table:** Exemplarische Lagerbedingungen für die Simulation von Alterungsvorgängen  
Einlagerung je Stoffstrom: Rezyklat, Neuware & Abmischung aus Neuware/Rezyklat

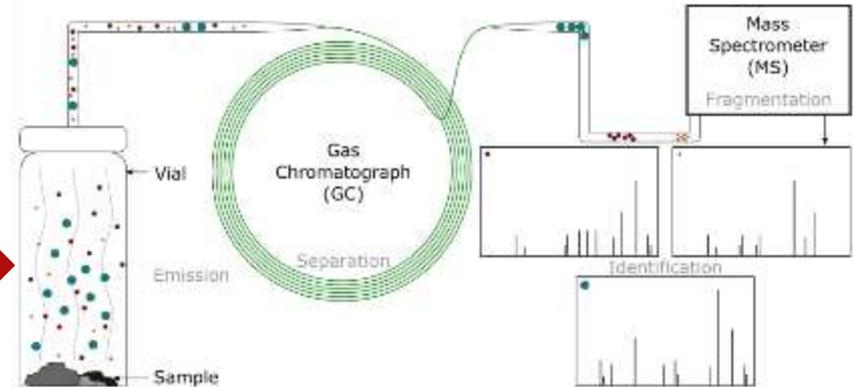
Umgebung 1	Umgebung 2	Umgebung 3
<b>Wärmeschrank</b> Erhöhte Temperatur Entnahme von Prüfkörpern in Zeitstufen	<b>Klimawechsel-Schrank</b> Temperaturprogramm Entnahme von Prüfkörpern in Zeitstufen/ Zyklusstufen	<b>Normklima</b> Raumtemperatur Entnahme von Prüfkörpern in Zeitstufen
Untersuchung aller Prüfkörper im Zugversuch und im Charpy (Kerb-)Schlagversuch		

AP3

- Untersuchung der **Emissionen** der **Post-Consumer-Rezyklate** während der **Verarbeitung** mit Hilfe eines Emissions-Werkzeugs (auch mit Augenmerk auf attributive Merkmale)
- Analyse der Emissionen mittels GC-MS



**Abbildung:** Emissionswerkzeug  
Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenschied



**Abbildung:** Gas-Chromatographie

AP4

- **Geruchsreduktion** der Post-Consumer-Rezyklate **durch Geruchsabsorber**
- Untersuchung der Materialien nach VDA 270 & VDA 278
- Untersuchung des Einflusses der Geruchsabsorber auf mechanische Eigenschaften

## Wieso riechen Rezyklate?

**VOCs (Volatile Organic Compounds)/** Flüchtige Organische Verbindungen

- Verbindungen mit einem niedrigen Molekulargewicht, die sich verflüchtigen können
- Ein Teil der VOCs (geruchsaktive Verbindungen) können vom menschlichen Riechsystem wahrgenommen werden

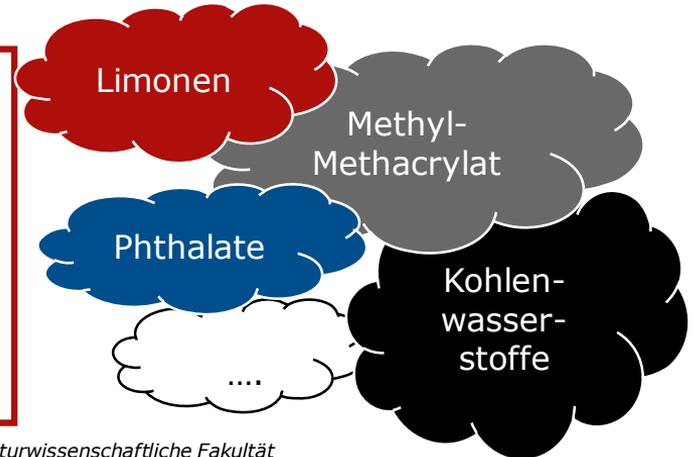
*Quelle: K.S. Prado, M. Strangl, S.R. Pereira et al.: Odor characterization of post-consumer and recycled automotive polypropylene by different sensory evaluation methods and instrumental analysis, published in: Waste Management, Volume 115, 09/2020*

AP4

- **Geruchsreduktion** der Post-Consumer-Rezyklate **durch Geruchsabsorber**
- Untersuchung der Materialien nach VDA 270 & VDA 278
- Untersuchung des Einflusses der Geruchsabsorber auf mechanische Eigenschaften

## Potentielle Ursachen für Fehlgerüche

- Zersetzung von organischen Rückständen
- Migration von **Inhaltsstoffen aus Duftstoffen, Kosmetika & Co.**
- **Reste von Klebern & Farbe**
- Substanzen, die beim **Abbau des Polymers** oder von **Additiven** selbst entstehen



Quelle: M.S. Strangl: Characterization of odor-active compounds in post-consumer polyolefins (Dissertation), Naturwissenschaftliche Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, 02/2021

AP4

- **Geruchsreduktion** der Post-Consumer-Rezyklate **durch Geruchsabsorber**
- Untersuchung der Materialien nach **VDA 270** & VDA 278
- Untersuchung des Einflusses der Geruchsabsorber auf mechanische Eigenschaften

## Prüfung des Geruchs nach VDA 270

- Direkte olfaktorische Prüfung eines Materials oder Bauteils
- Beurteilung des Geruchsverhaltens (Abgabe von wahrnehmbaren VOCs)
- Bewertung nach einer Notenskala von mehreren Personen aus einem Geruchspanel
  - Note 1: Nicht wahrnehmbar
  - Note 6: Unerträglich



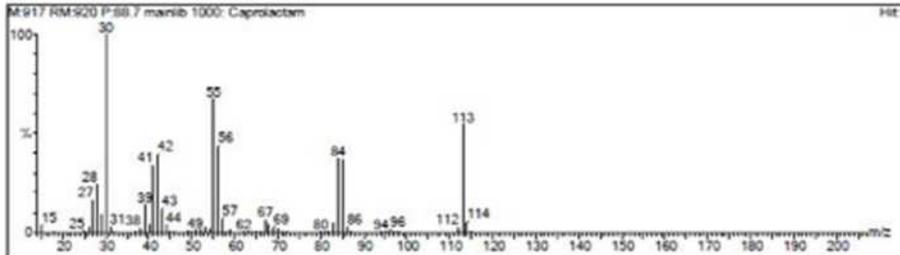
Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenscheid

AP4

- **Geruchsreduktion** der Post-Consumer-Rezyklate **durch Geruchsabsorber**
- Untersuchung der Materialien nach VDA 270 & **VDA 278**
- Untersuchung des Einflusses der Geruchsabsorber auf mechanische Eigenschaften

## VOC-Messung nach VDA 278

- **TDS-GC/MS (Thermodesorption-Gas-Chromatographie/Massenspektrometrie)**
- Auftrennung der Substanzen entlang der Säule
- Identifikation der Einzelsubstanzen mit Hilfe einer Datenbank



Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenschied

- ▶ Expertise in den Bereichen
  - Materialentwicklung und Materialauswahl
  - Kunststoffverarbeitung (Spritzgießen)
  - Anwendungs- und Werkzeugtechnik
  - Prüfungen
- ▶ Externe Partner werden eingebunden



- ▶ Zwei Projekttreffen pro Jahr
- ▶ Recherchen zu den Projektinhalten
- ▶ Praktische Untersuchungen: Bis zu 60 Materialmusterungen und deren Eigenschaftsvalidierung
- ▶ Bearbeitung firmenspezifischer Fragestellung und/oder Untersuchungen mittels projektbegleitendem Stundenpool
- ▶ Zugang zu dem geschützten Internetbereich
- ▶ Einbindung externer Experten



*Quelle: iStock\_183861773\_BanksPhotos\_Foto\_Plastikmaterial*



**Jan Slatosch, B.Eng.**

*Projektingenieur*

Teil.: +49 (0) 2351.10 64-167

E-Mail: [slatosch@kunststoff-institut.de](mailto:slatosch@kunststoff-institut.de)



**Thies Falko Pithan, B.Eng.**

*Leiter Werkstofftechnik/Neue Materialien*

Teil.: +49 (0) 2351.10 64-135

E-Mail: [pithan@kunststoff-institut.de](mailto:pithan@kunststoff-institut.de)



**Anastasia Tourountzas**

*Projektmanagement*

Teil.: +49 (0) 2351.10 64-895

E-Mail: [tourountzas@kunststoff-institut.de](mailto:tourountzas@kunststoff-institut.de)

## Projektdaten

- ▶ Projektstart: April 2024
- ▶ Projektlaufzeit: 2 Jahre
- ▶ Projektkosten: 2 x 7.500€\* oder  
2 x 9.000€\* inkl. firmenspezifischem Stundenpool  
(entspricht einem Stundenkontingent von 25 h)
  
- ▶ Mitgeltende Unterlagen
  - Allg. Geschäftsbedingungen
  - Projektflyer

*Quelle: iStock\_183861773\_BanksPhotos\_Foto\_Plastikmaterial*

\*Mitgliedsfirmen der Trägergesellschaft des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid zahlen einen um zehn Prozent ermäßigten Projektbeitrag

