



Digitale Lösungen für industrielle Kunststoffkreisläufe

DGAW, 22.11.2023





Titel

Digitale Lösungen für industrielle Kunststoffkreisläufe

Förderung

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft - Innovative Produktkreisläufe“ (ReziProK), Laufzeit: 06/2019 – 05/2022, Förderkennzeichen: 033R235C



Partner



Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) an der RWTH Aachen



HOFFMANN + VOSS Technische Kunststoffe GmbH



Infosim GmbH & Co. KG



MKV GmbH Kunststoffgranulate



SKZ – Das Kunststoff-Zentrum



Wuppertal-Institut

Wertschöpfungsnetze
Kunststoffrecycling
Softwareentwicklung
Kunststoffrecycling
Bildung und Forschung
Nachhaltigkeitsforschung

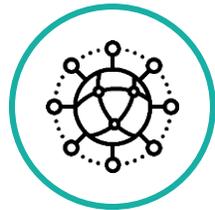
Motivation



Obwohl die Technologien optimiert wurden, treten gewisse Probleme immer noch auf:

1. Geringes Ansehen von recycelten Kunststoffen **aufgrund der Angst** vor

- geringer Qualität
- Verunreinigung
- Materialien sind für die Wiederverwendung in neuen Produkten nicht geeignet



2. Mangel an Informationen über die **Zusammensetzung und Herkunft** der recycelten Materialien



3. Fehlendes Vertrauen zwischen den Akteuren im Wertschöpfungs-systems des Kunststoffrecyclings

DiLink-Systemlösung: Drei Komponenten



Qualität der
Rezyklate:

**Prozess-
Messtechnik**

Online-Schlagzähigkeit am
Strang und
Inline-Spektroskopie

Information:

**Digitaler
Produktpass**

Web-Applikation

Geschäftsmodell:

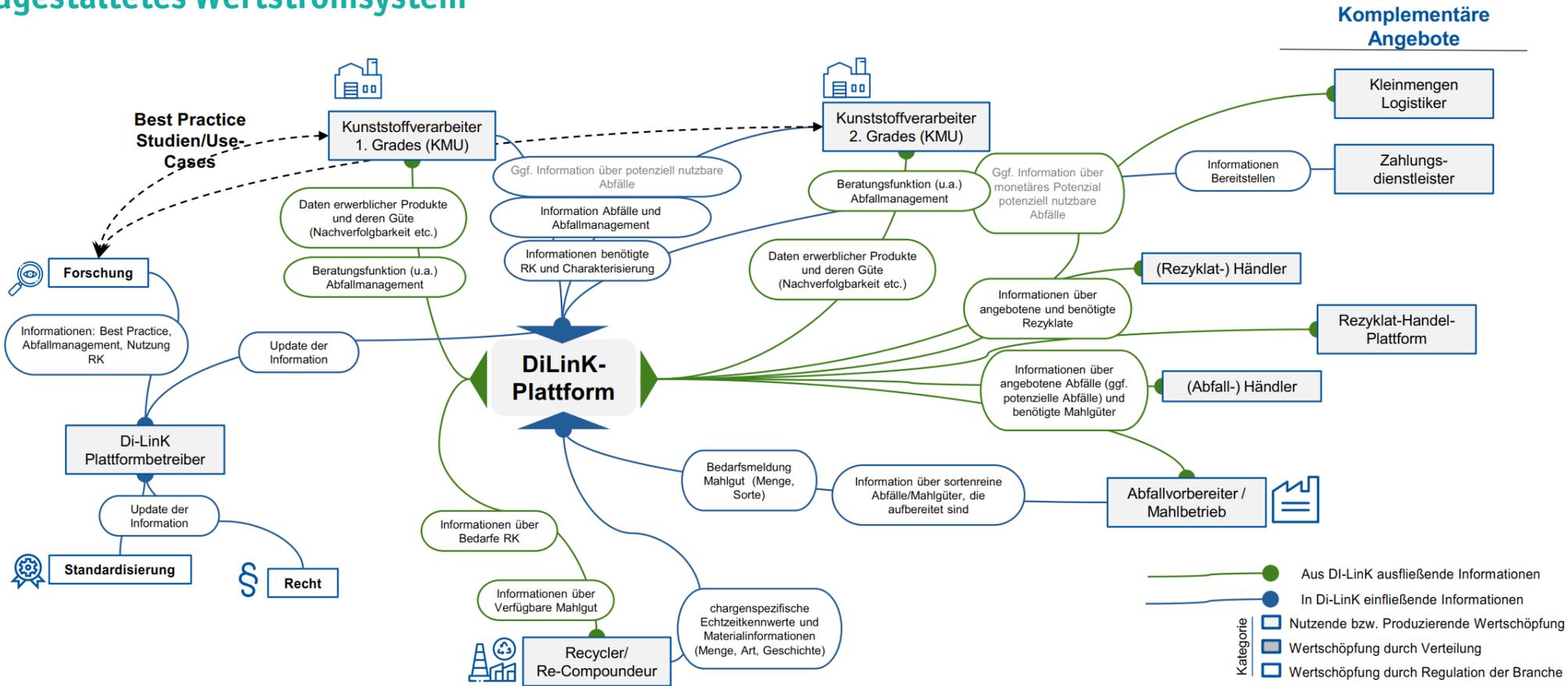
Ökosystem

Lösungsansatz - drei zentrale Zielsetzungen:

1. Konzeption und Visualisierung eines zukünftigen **Wertschöpfungsnetzwerks** durch Anwendung der Methode des Business Ecosystem Designs
2. Konzept für einen gemeinschaftlichen Kooperationswettbewerb (**Koopetition**)
3. Geschäftsmodellmuster für Kunststoffverarbeiter und weiter Dienstleister für die Kreislaufführung (basierend auf der DiLink-Applikation)

Ökosystem

Neugestaltetes Wertstromsystem



Value Proposition – in Workshops mit assoziierten Partnern erarbeitet:

Di-LinK ist eine datenzentrierte Plattform zur gesteigerten Einsetzbarkeit von Rezyklaten durch **valide Informationsbereitstellung über Qualität, Ursprung und Nutzung.**

DiLink: Digitaler Produktpass

1 Allgemeine Infos

2 Spezifische Details

3 Beziehungen

Zusammensetzung

Kunststoff

+ Hinzufügen

Additive

+ Hinzufügen

Besondere

antistatisch chemikalienbeständig dimensionsstabil elektrisch leitfähig flammwidrig galvanisierbar halogenfrei hitzestabilisiert

hochglänzend hydrolysebeständig ölbeständig phosphorfrei schlagzäh spezielle Oberflächenbeschaffenheit

stabilisiert gegen Belichtung stabilisiert gegen Bewitterung stabilisiert gegen Wärmeeinwirkung steif sterilisierbar sterilisiert (Dampf)

sterilisiert (Elektronenstrahl) sterilisiert (Ethylenoxid) sterilisiert (Gammastrahlen) transparent wärmeleitfähig zäh

Physikalisch

Schmelzevolumenrate, MVR	cm ³ /10min	Schmelzindex, MFI	g/10min	Viskositätszahl	cm ³ /g
ISO 1133		ISO 1133		ISO 307, ISO 1157, ISO 1628	
Dichte	kg/m ³	Schüttdichte	g/cm ³	Korngrößenverteilung	mm
ISO 1183		ISO 60		DIN 53477	
Farbe (Messung)		Restfeuchte	%		
ISO 3668, DIN 53236		ISO 15512, EN 13267			

Spezifische Details

Zusammensetzung

Kunststoff

Additive

Besondere

Physikalisch

Mechanisch

Thermisch

Elektrisch

Optionale

Verarbeitung

Ökobilanz

Zirkularität

Compliance

Charge

Qualitätssicherung

Messungen

DiLink: Digitaler Produktpass



Produktpass finden

Produktpass erstellen

Graph

Wissen



Allgemeine Infos



Spezifische Details



Beziehungen

Ökobilanz

CO2-Äquivalente kg/CO2-eg./kg

DIN EN ISO 14067, GHG Protocol Product Standard

Zirkularität

Rezyklatgehalt %

DIN EN 15343

Rezyklatherkunft - Lieferant

Gehalt an Verunreinigungen %

DIN CEN/TS 17627

Ursprünglich vorgesehene Verarbeitung

Nicht vorgesehene Verarbeitung

Spezifische Details

Zusammensetzung

Kunststoff

Additive

Besondere

Physikalisch

Mechanisch

Thermisch

Elektrisch



DiLink: Digitaler Produktpass

Materialpass finden | Materialpass erstellen | Alle Materialpässe | Wissen

Materialpass ID: 1245-334-20222_1

Hersteller: Prowekon GmbH

Erstellt am: 14.04.2022

Zusammensetzung

Kunststoffe:
 PC 4%
 PE-HD 90%
 PA 2%

Additive:
 Antistatika 8%
 Antioxidantien 1%
 Lichtschutzmittel 2%

Produktionskreislauf

Charge ID: 1245-334-14-110101

Masse: 10000 kg

CO₂-Emission: 10000 kg

Verpackungsmenge: 10000 kg

Art: ABS (Pur-Gussart)

Materialnummer: 1245-334-2022

Maschine: nr. 2025-23.1

Zirkularität

Recyclingfähigkeit: 100%

Biobasiertheit: 0%

CO₂-Emissionen: 10000 kg

CO₂-Emissionen: 10000 kg

Qualitätssicherung

Prüfung: Schmelztemperatur, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Schlagzähigkeit, Shore D, Dichte, Viskosität, Fließverhalten, etc.

Datum: 14.04.2022

Prüfungsort: Prowekon GmbH

Eigenschaften

Physikalisch

Name	Wert	Prüfnorm
Schmelzvolumenrate, MVR	100 cm ³ /10min	ISO 1133
Schmelzindex, MFI	100 g/10min	ISO 1133
Dichte	1 kg/m ³	ISO 1183
Schüttdichte	0.87 g/cm ³	ISO 40
Korngrößenverteilung	3mm	DIN 53477

Mechanisch

Name	Wert	Prüfnorm
Zug-Modul	5500 MPa	ISO 527
Zugfestigkeit	12 MPa	ISO 527
Streckspannung	8.4 MPa	ISO 527
Bruchspannung	12 MPa	ISO 527
Charpy-Schlagzähigkeit, +23°C, 3mm	23 kJ/m ²	ISO 179-1eU
Charpy-Kerbschlagzähigkeit, +23°C	11.3 kJ/m ²	ISO 179-1eU
Shorehärte D	96	ISO 7619-1

Thermisch

Name	Wert	Prüfnorm
Schmelztemperatur, 10°C/min	112°C	ISO 11357-1/3
Formbeständigkeits-temperatur, 1.80 MPa	75°C	ISO 75-1/2
Vicat-Erweichungstemperatur, A	76°C	ISO 306
Brennbarkeit nach UL94	1 class	UL 94; IEC 60695-11-10
Brennbarkeit	96 mm/min	ISO 75200

Elektrisch

Name	Wert	Prüfnorm
Spezifischer Oberflächenwiderstand, Megetest	1000000000000000	

Optionale

Name	Wert/Prüfnorm
Größe - oder	VDA 276, VDA 277, VDA 278
Einbaumaße	278

Materialkennzeichen: Schmelzspez. / Viskosität / DSC (ISO 11357-1, ISO 11357-2) / andere Bereiche: 11357-1, ISO 11357-2

Verarbeitung

Name	Wert	Prüfnorm
Verarbeitungsgeschwindigkeit, spritz	1.2%	(spritz), ISO 284-4, ISO 2877
Verarbeitungsgeschwindigkeit, verdrückt	3.4%	(verdrückt), ISO 284-4, ISO 2877
Maximaltemperatur Spritzgießen/Druckguss	230°C	
Erweichungstemperatur Spritzgießen	23.640°C	
Verweilzeit Temperatur	80°C	
Verweilzeit Zeit pro gesch. Ausgangshöhe	6s	

Polymicha344-Im

Pass-ID: ejY8jrljY

antistatisch | dimensionsstabil | stabilisiert gegen Belichtung
 stabilisiert gegen Bewitterung | stabilisiert gegen Wärmeeinwirkung | recyklierbar
 RoHS konform | REACH konform

Artikelnr. des Herstellers 1245-334-20222_1
 Hersteller Prowekon GmbH
 Erstellt am 14.04.2022

Zusammensetzung

Kunststoffe:
 PC 4%
 PE-HD 90%
 PA 2%

Additive:
 Antistatika 8%
 Antioxidantien 1%
 Lichtschutzmittel 2%

Produktionskreislauf

CONTAINS: Pass, Polymer/Details, Plastic, Additive, Measurement

SKZ, MKV, Wuppertal Institut, infosim

Eigenschaften

Physikalisch

Name	Wert	Prüfnorm
Schmelzvolumenrate, MVR	100 cm ³ /10min	ISO 1133
Schmelzindex, MFI	100 g/10min	ISO 1133
Dichte	1 kg/m ³	ISO 1183
Schüttdichte	0.87 g/cm ³	ISO 60
Korngrößenverteilung	3mm	DIN 53477

Mechanisch

Name	Wert	Prüfnorm
Zug-Modul	5500 MPa	ISO 527
Zugfestigkeit	12 MPa	ISO 527
Streckspannung	8.4 MPa	ISO 527
Bruchspannung	12 MPa	ISO 527
Charpy-Schlagzähigkeit, +23°C, 3mm	23 kJ/m ²	ISO 179-1eU
Charpy-Kerbschlagzähigkeit, +23°C	11.3 kJ/m ²	ISO 179-1eU
Shorehärte D	96	ISO 7619-1

Thermisch

Name	Wert	Prüfnorm
Schmelztemperatur, 10°C/min	112°C	ISO 11357-1/3
Formbeständigkeits-temperatur, 1.80 MPa	75°C	ISO 75-1/2
Vicat-Erweichungstemperatur, A	76°C	ISO 306
Brennbarkeit nach UL94	1 class	UL 94; IEC 60695-11-10
Brennbarkeit	96 mm/min	ISO 75200

Elektrisch

Name	Wert	Prüfnorm
Spezifischer Oberflächenwiderstand, Megetest	1000000000000000	

Optionale

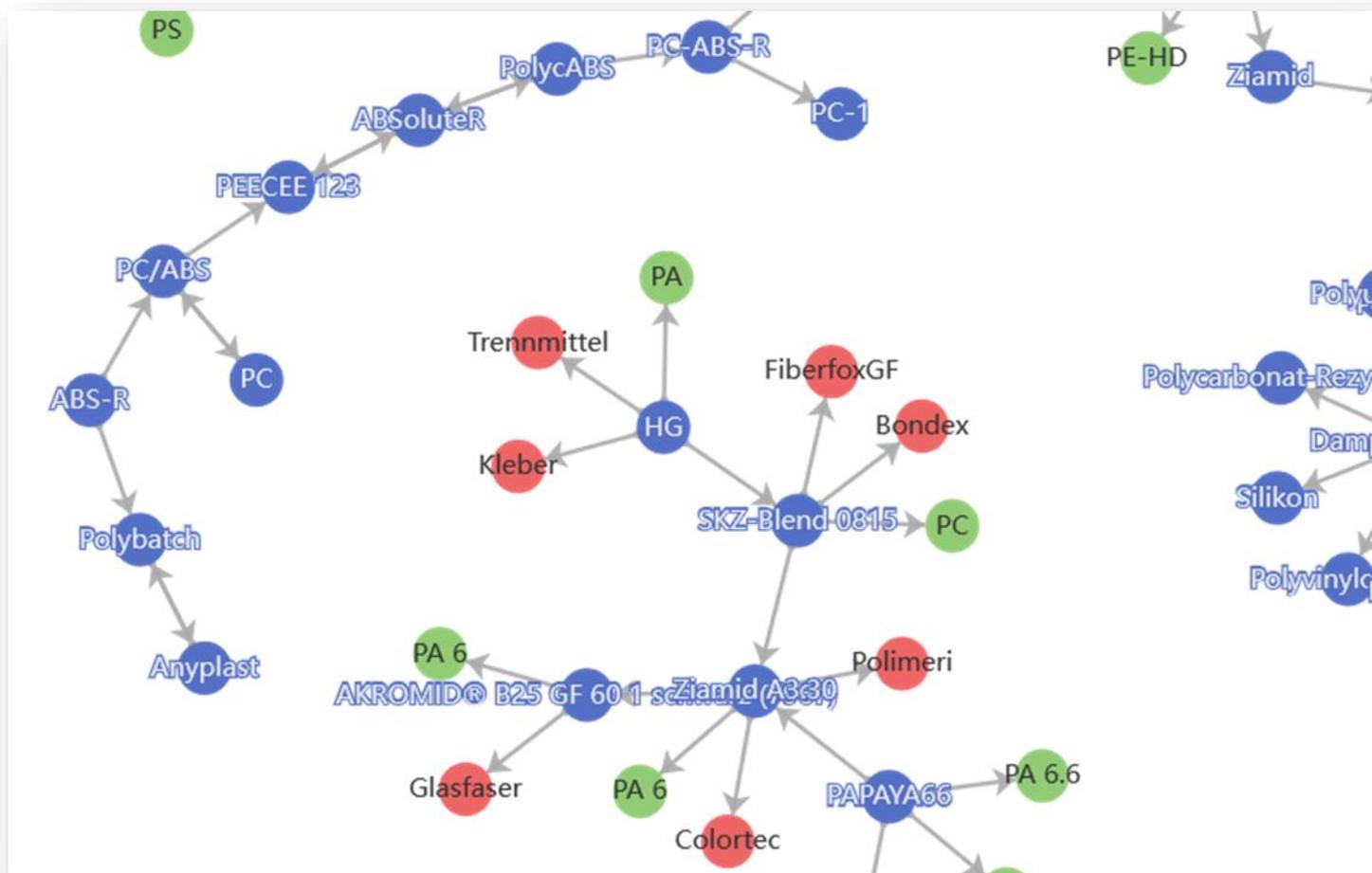
Name	Wert/Prüfnorm
Größe - oder	VDA 276, VDA 277, VDA 278
Einbaumaße	278

Materialkennzeichen: Schmelzspez. / Viskosität / DSC (ISO 11357-1, ISO 11357-2) / andere Bereiche: 11357-1, ISO 11357-2

Verarbeitung

Name	Wert	Prüfnorm
Verarbeitungsgeschwindigkeit, spritz	1.2%	(spritz), ISO 284-4, ISO 2877
Verarbeitungsgeschwindigkeit, verdrückt	3.4%	(verdrückt), ISO 284-4, ISO 2877
Maximaltemperatur Spritzgießen/Druckguss	230°C	
Erweichungstemperatur Spritzgießen	23.640°C	
Verweilzeit Temperatur	80°C	
Verweilzeit Zeit pro gesch. Ausgangshöhe	6s	

DiLink: Digitaler Produktpass



Graph-basierter Ansatz:

- Graphdatenbank
- Verknüpfte Daten ermöglichen neue Erkenntnisse, über mehrere Knoten hinweg



Digitaler Produktpass wird als einheitlicher Rahmen für alle Produktkategorien etabliert



Offene Fragen u.a.

- Interoperabilität, Ontologien und Standards
- Vertraulichkeit, Datenschutz und Urheberrechte
- Granularität: Artikel, Charge od. Produkt



Infosim arbeitet weiter an:

- **Wissensgraphen** für Kreisläufe in der Kunststoffverarbeitung (Projekt [PlastiKG](#))
- Integration im Datenraum: **Digitale Produktpässe** und **Ontologien** für die KI-basierte Optimierung von Kunststoffverpackungen mit Rezyklatanteil (Projekt [KIOptiPack](#))
- Wissenstransfer in Softwareservices für die Kunststoffindustrie (Startup [Pragtics](#))

EMEA (Headquarter)

Infosim GmbH & Co. KG
Landsteinerstraße 4
97074 Würzburg
Germany
T: +49 931 20592 200
info@infosim.net
www.infosim.net

Americas

Infosim, Inc.
13809 Research Blvd.
Suite 802
Austin, Texas 78750
T: +1 512 792 4200
info@infosim.net
www.infosim.net

Apac

Infosim Asia Pacific Pte Ltd.
8 Ubi Road 2
#08-04 Zervex
408538 Singapore
T: +65 6562 8286
info@asia.infosim.net
www.infosim.net

Oliver Stübs

Head of Circular Innovation Lab
T: +49 931 20592 262
stuebs@infosim.net
www.linkedin.com/in/oliverstuebs/
www.infosim.net/innovation/circular-innovation-lab/

Copyright © 2023 Infosim GmbH & Co. KG

Infosim®, StableNet® and the Infosim® logo, whether or not appearing with the registered symbol, are registered trademarks of Infosim GmbH & Co. KG, hereafter called "Infosim". All third-party trademarks and/or company names are the properties of their respective owners and are hereby acknowledged. This document contains information that may be subjected to periodic changes or updates. At the time of writing, Infosim® has made all reasonable efforts to ensure that the statements contained within this document are accurate. No warranties are expressed or implied. Applicability or provision of services is subject to Due Diligence. No part of this document may be reproduced by any means nor modified, decompiled, disassembled, published or distributed, in whole or in part, or translated to any electronic medium or other means without the written consent of Infosim®. All rights, titles, and interest in and to the software and documentation are and shall remain the exclusive property of Infosim®. All rights reserved.