

Presseinformation

11. März 2026

Seite 1 | 4

Kreislaufwirtschaft für flexible Materialien: EU-Projekt »FlexCycle« setzt auf KI und flexible Robotik

Das automatisierte Recycling von flexiblen Materialien wie Textilien, Kabeln und Brennstoffzellenmembranen aus Batterien stellt die moderne Abfallwirtschaft vor große Herausforderungen. Das neue europäische Forschungsprojekt »FlexCycle« setzt auf die Entwicklung innovativer Robotik- und KI-Lösungen. Mit einem Budget von 7,5 Millionen Euro und 12 Partnern aus sechs Ländern verfolgt das Projekt das Ziel, Recyclingprozesse für die Wiederverwertung flexibler Materialien industrietauglich zu machen. In den kommenden vier Jahren sollen autonome Systeme entwickelt werden, die in der Lage sind, komplexe Strukturen wie Kleidungsstücke, elektrische Kabel und Batterien zu demontieren und wertvolle Komponenten zurückzugewinnen.

Während das automatisierte Handling von starren Objekten in der Industrie bereits weit fortgeschritten ist, lassen sich weiche und verformbare Materialien aufgrund ihrer flexiblen Struktur nur schwer mit herkömmlichen Robotern verarbeiten. FlexCycle (Flexible Robotic Automation Techniques for Soft Materials Recycling) entwickelt daher autonome Systeme, die in der Lage sind, flexible Strukturen zu identifizieren, zu handhaben und zu demontieren.

Innovation für komplexe Materialstrukturen

Die entwickelten Roboterwerkzeuge und KI-Systeme lösen dabei für drei Anwendungsbereiche folgende spezifische Herausforderungen:

- 1. Brennstoffzellen:** Die empfindlichen Membranen in Brennstoffzellen sind flexibel und enthalten gesundheitsschädliche Substanzen, wodurch eine manuelle Handhabung ein erhöhtes Gesundheitsrisiko darstellt. Die Roboter ermöglichen eine sichere Extraktion dieser Membranen. Hierbei liegt ein besonderer Fokus auf der Rückgewinnung edelmetallhaltiger Katalysatormaterialien sowie der sicheren Kreislaufführung von PFAS-haltigen Materialien.
- 2. Textilien:** Die flexible und unvorhersehbare Struktur von Kleidungsstücken erschwert die automatisierte Bearbeitung. Die KI-Systeme werden darauf trainiert, spezifische Merkmale wie Nähte zu erkennen, um Zubehörteile wie Knöpfe und Reißverschlüsse präzise zu entfernen und so die Stoffe für die Wiederverwendung zurückzugewinnen.

- 3. Kabel:** Kabel treten in der Entsorgung oft als verhedderte Bündel auf, was die gezielte Sortierung und Bearbeitung massiv erschwert. Die Roboter müssen lernen, durch das Drahtgewirr zu navigieren, ein Zielkabel zu isolieren und anschließend die Isolierschichten automatisiert zu entfernen, um wertvolle Metalle wie Kupfer effizient zurückzugewinnen

Der Beitrag der Fraunhofer-Institute

Innerhalb des Konsortiums übernehmen die Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS und das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF entscheidende Rollen bei der Verwertung technischer Membranen:

- **Fraunhofer IWKS:** Die Experten aus Hanau und Alzenau konzentrieren sich auf den Use-Case der PEM (Proton Exchange Membrane)-Brennstoffzellen. Hierbei wird die Expertise des Instituts genutzt, um edelmetallhaltige Katalysatormaterialien (wie Platin) hocheffizient zurückzugewinnen. Ziel ist es, wertvolle Ressourcen im Kreislauf zu halten und die Wirtschaftlichkeit der Brennstoffzellentechnologie zu steigern.
- **Fraunhofer LBF:** Das Fraunhofer LBF widmet sich der technologisch anspruchsvollen Kreislaufführung von fluorhaltigen Membranen (PFAS) wie Nafion, einem perfluorierten Ionomer. Durch die Erforschung von Verfahren wie der chemischen Auflösung in speziellen Lösungsmittelsystemen mit anschließendem „Recasting“ oder der Depolymerisation werden diese kritischen Stoffe nachhaltig verwertet, um ökologische Risiken und regulatorische Anforderungen zu adressieren.

Technologische Basis und Ausblick

Der technologische Ansatz von FlexCycle basiert auf der Kombination von flexiblen Roboterwerkzeugen (Endeffektoren) und KI-basierter Modellierung. Durch adaptive Hard- und Softwarekomponenten sollen die entwickelten Methoden schnell auf verschiedene industrielle Sektoren übertragbar sein. Im Laufe der vierjährigen Projektlaufzeit werden für alle drei Use-Cases Demonstratoren entwickelt, die die Praxistauglichkeit der Lösungen unter Beweis stellen sollen.

Das Projekt-Konsortium

Das Projekt wird vom Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) koordiniert und im Rahmen des Programms „Horizon Europe“ gefördert. Zum Konsortium gehören neben den Fraunhofer-Instituten und dem IIT das Jožef Stefan Institute, Georg August Universität Göttingen, Technische Universität München, Vytautas-Magnus-University, qb robotics Srl, Electrocyling GmbH, Symbio SAS, OSIT Impresa S.p.A.

Weitere Informationen zum Projekt finden Sie unter: <https://flexcycle.eu/>

Infokasten

11. März 2026

Seite 3 | 4

Die **Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie**

IWKS entwickelt zirkuläre Materialien und materialwissenschaftliche Technologien für eine nachhaltige, abfallfreie Kreislaufwirtschaft. In enger Verzahnung mit Hochschulen, anderen Fraunhofer Instituten und Industriepartnern forscht die Einrichtung an der Substitution kritischer Rohstoffe durch nachhaltigere Alternativen und erarbeitet Lösungen zur intelligenten Regeneration zukunftsweisender Materialien sowie zu deren energieeffizienter Rückgewinnung als nachhaltige Präkursoren für die Produktion. Als Teil der Fraunhofer Gesellschaft verfolgt das Fraunhofer IWKS das Ziel, Forschungserkenntnisse für Industrieunternehmen anwendbar zu machen. Gemeinsam mit seinen Partnern leistet es so einen wertvollen Beitrag zu einer Transformation der Industrie und einem gesunden Planeten. www.iwks.fraunhofer.de

Das **Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF** in Darmstadt steht seit 1938 für sichere und zuverlässige Lösungen – seit 1962 als Teil der Fraunhofer-Gesellschaft. 2026 fokussiert das Institut seine Ausrichtung und verbindet klassische Ingenieurkompetenz mit digitalen Zwillingen und KI-Methoden, um zuverlässige, kreislauffähige Produkte schneller in die Anwendung zu bringen. Im Fokus stehen die Wechselwirkungen an den Schnittstellen von Material, Komponente und System (MKS). Mit rund 300 Mitarbeitenden unterstützt das Fraunhofer LBF Unternehmen entlang der gesamten Entwicklung – von der Materialauswahl über die Komponentenbewertung bis zur Systemintegration, Validierung und Betriebsüberwachung. Auftraggeberinnen und Auftraggeber stammen u. a. aus der Mobilität (Luftfahrt, Landwirtschaft, Schiff- und Fahrzeugbau), dem Maschinen- und Anlagenbau, Sicherheit und Verteidigung sowie der chemischen Industrie. www.lbf.fraunhofer.de



Abb. 1 – FlexCycle Projektlogo (©FlexCycle)



Abb. 2 – symbolische Grafik FlexCycle Projekt (©FlexCycle)

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist eine der führenden Organisationen für anwendungsorientierte Forschung. Im Innovationsprozess spielt sie eine zentrale Rolle – mit Forschungsschwerpunkten in zukunftsrelevanten Schlüsseltechnologien und dem Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie zur Stärkung unseres Wirtschaftsstandorts und zum Wohle unserer Gesellschaft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Die gegenwärtig knapp 32 000 Mitarbeitenden, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Finanzvolumen von 3,6 Mrd. €. Davon fallen 3,1 Mrd. € auf den Bereich Vertragsforschung.

Presse-Kontakt

Bianca Schäfermeyer

Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS

Tel. +49 6023 32039-809

bianca.schaefermeyer@iwks.fraunhofer.de

Anke Zeidler-Finsel

Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF

Tel. +49 6151 705-268

anke.zeidler-finsel@lbf.fraunhofer.de

Wissenschaftlicher Kontakt

Dr. Sven Grieger

Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS

Tel. +49 6023 32039-839

sven.grieger@iwks.fraunhofer.de

Shilpa Khare

Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF

Tel. +49 6151 705-8739

shilpa.khare@lbf.fraunhofer.de

www.fraunhofer.de

