KIRAMET

KI basiertes Recycling von Metallverbund-Abfällen

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Produktionstechnologien, KI für Recycling Ausschreibung 2022	**Status**	laufend
Projektstart	01.07.2023	**Projektende**	31.12.2026
Zeitraum	2023 - 2026	**Projektlaufzeit**	42 Monate
Keywords	Smart Waste, Digitaler Produktpass, Digital Twin, Recycling Knowledge Base, Intelligent Recycling Platform, Metallrecycling, Shredderbetrieb, Altfahrzeuge, Haushaltsschrott, EAG-Schrott, Data Fusion, Multi Object Tracking		

Projektbeschreibung

Ausgangssituation, Problematik und Motivation: Vor dem Hintergrund des „Europäischen Green Deals“ und des Kreislaufwirtschaftspaketes müssen Ressourcenverbrauch (-25 %) und CO2-Emissionen (-55 %) bis 2030 drastisch reduziert und die Ressourceneffizienz (+50 %) massiv gesteigert werden. Bei Metallen ist der Rohstoff-Fußabdruck besonders hoch, gleichzeitig sind sie ideale Kandidaten fürs Recycling. Hinzu kommen die hohe Abhängigkeit Österreichs von Metallimporten, Versorgungsengpässe (z.B. strategisch wichtiger Metalle für Zukunftstechnologien) und die steigende globale Nachfrage. Post-Consumer Abfälle wie z.B. Haushaltsschrotte aus der Sperrmüllsammlung, EAG-Schrotte und Altfahrzeuge zeichnen sich durch hohe Metallgehalte aus und haben daher großes Potenzial zum Recycling. In diesen Abfällen fallen die Metalle allerdings nicht sortenrein, sondern in Form von Materialverbundmischungen an, d.h. verschiedene Metalle liegen als Kunststoff-Metallverbunde, Metall-Metallverbunde bzw. Legierungen vor. In der derzeitigen Recyclingroute werden diese Abfälle in Großshredderanlagen zerkleinert und die dabei entstehenden Shredderfraktionen („Altschrotte“) aufgrund ihrer minderen Qualität ins Nicht-EU-Ausland verbracht. Gleichzeitig muss qualitativ höherwertiger Schrott nach Österreich importiert werden, um den Schrottbedarf für die Metallproduktion zu decken.
Ziele und Nachhaltigkeit: KIRAMET verfolgt das übergeordnete Ziel, durch den Einsatz von KI basierten Methoden die Effizienz des bestehenden Recyclingprozesses zu erhöhen, um große Mengen an Altschrott in Form von qualitativ hochwertigen und national verwertbaren Metallfraktionen mit ökonomisch vertretbarem Aufwand und unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte bereitzustellen, und damit einen wesentlichen Beitrag zur Klimaneutralität, Rohstoffversorgung und Erhöhung der realen Recyclingfähigkeit zu leisten.
Daraus leiten sich vier konkrete Projektziele ab: (1) Entwicklung und Umsetzung einer KI unterstützten, kaskadisch-geführten Sortierstraße zur möglichst ökonomischen und effizienten sensorgestützten Partikelsortierung (Tool Box „Smart Sort“), (2) Entwicklung und Umsetzung einer Prozess-Modellierungs- und Optimierungsumgebung zur Erstellung von digitalen Zwillingen zur Prozesssimulation und Ableitung optimaler Prozessführung (Tool Box „Smart Twin“), (3) Etablierung eines Datenflusses für recyclingrelevante Daten (u.a. Bewertung der realen Recyclingfähigkeit von Produkten und Komponenten) der im Projekt betrachteten Abfallströme (Tool Box „Smart Waste“), (4) Entwicklung und Bereitstellung einer „Intelligent Recycling Platform“ zur übergeordneten Prozesssteuerung und Vernetzung aller beteiligten Partner entlang der

Wertschöpfungskette.
Innovationsgehalt: Herausforderungen beim Recycling von Altschrotten sind sehr komplex und nur über eine integrative Betrachtung des gesamten Recyclingprozesses lösbar. Im Rahmen von KIRAMET wird eine digitale Plattform entstehen, welche die verschiedenen Stakeholder in der Wertschöpfungskette vernetzt und Post Consumer Abfälle KI-gestützt mit Handlungsanweisungen zu deren optimalen Verwertung anreichert, d.h. Abfälle mit niedriger Wertschöpfung in Sekundärrohstoffe mit hoher Wertschöpfung transformiert. Die interdisziplinäre Partnerstruktur von KIRAMET (14 Unternehmenspartner, 5 wissenschaftliche Partner) erlaubt es erstmalig, alle Partner der Wertschöpfungskette auf mehreren Ebenen (Daten/Informationen, Material, Nachhaltigkeit) miteinander zu verbinden und die Steuerung des Recyclingprozesses ganzheitlich zu betrachten („Industrial Symbiosis“). Für die geplante Sortierstraße wird in KIRAMET ein für eine Shredderanlage völlig neuartiges Konzept verfolgt: Informationen mehrerer Sensoren werden mit wirtschaftlichen und ökologischen Faktoren miteinander verknüpft und über Iteration die beste Konfiguration und Route ermittelt. Innovativ ist auch der Ansatz, KI für die Erkennung von problematischen Partikeln (Verbunden, Beschichtungen etc.) einzusetzen. Um effizientes Recycling zu gewährleisten, müssen Produkte möglichst recyclinggerecht gestaltet werden und für Post Consumer Metallverbundabfälle bestehen diesbezüglich große Defizite. Im Rahmen von KIRAMET wird erstmals ein Klassifikationssystem für Fahrzeugkomponenten zur Bewertung der realen Recyclingfähigkeit für Digitale Produktpässe (Automobilzulieferer) in verwertbarer Form bereitgestellt.
Die strategische und technische Ausrichtung von KIRAMET ist darauf fokussiert, dass sämtliche KI basierten Methoden für eine praxistaugliche Anwendung in der Industrie konzeptioniert werden. Die KIRAMET-Lösungen werden daher im Rahmen von drei Use-Cases mit und bei den beteiligten Industrieunternehmen in realem Maßstab umgesetzt. Das Projektkonsortium möchte im Rahmen von KIRAMET KI-Lösungen nachhaltig in der Recyclingbranche verankern und damit das Potenzial von KI für hochkomplexe Recyclingprozesse zu demonstrieren.

Abstract

Initial situation, challenge and motivation: The "European Green Deal" strategy and the circular economy package ask for reduction in resource consumption (-25%) and CO2 emissions (-55%) by 2030 and an increase of resource efficiency (+50%). The raw material footprint of metals is particularly high, and they are ideal candidates for recycling. Added to this Austria's has a high dependency on metal imports, supply bottlenecks and reduced availabilities (e.g. strategically important metals for future technologies) and increasing global demand. Post-consumer waste such as household scrap from bulky waste collection, WEEE scrap and end-of-life vehicles are characterized by high metal contents and therefore have great potential for recycling. In these waste fractions, however, the metals are not of a single type, but in the form of material composite mixtures, i.e. different metals are present as plastic-metal composites, metal-metal composites or alloys. In the current recycling route, this waste is shredded in large shredder plants and the resulting shredder fractions ("old scrap") are shipped to countries outside of the European Union due to their inferior quality. At the same time, scrap of higher quality has to be imported to Austria in order to cover the increasing scrap demand for metal production.

Goals and sustainability:
KIRAMET pursues the overarching goal of increasing the efficiency of the existing recycling process through the use of AI-based methods in order to provide large quantities of old scrap in the form of high-quality and nationally recyclable metal fractions taking into account ecological, economic and social aspects, and contribute to climate neutrality, raw material supply and increase real recyclability.
Four concrete project goals are derived from this: (1) Development and implementation of an AI-supported, cascading

sorting line for the most economical and efficient sensor-based particle sorting possible (tool box "Smart Sort"). (2) Development and implementation of a process modelling and optimization environment for the creation of digital twins for process simulation and derivation of optimal process management ("Smart Twin" toolbox). (3) Establishment of a data flow for recycling-relevant data (including evaluation of the real recyclability of products and components) of the waste streams considered in the project ("Smart Waste"). (4) Development and provision of an "Intelligent Recycling Platform" for higher-level process control and networking of all partners involved along the value chain.

Innovation: Challenges when recycling old scrap are very complex and can only be solved by taking an integrative view of the entire recycling process. As part of KIRAMET, a digital platform will be created that will network the various stakeholders in the value chain and enrich post-consumer waste with AI-supported instructions for optimal recycling, i.e. waste with low added value will be transformed into secondary raw materials with high added value. The interdisciplinary partner structure of KIRAMET (14 industrial partners – SME and LG, 5 scientific partners) makes it possible for the first time to connect all partners in the value chain at several levels (data/information, material, sustainability) and to view the control of the recycling process holistically ("Industrial Symbiosis"). For the planned sorting line, a completely new concept for a shredder plant is being pursued in KIRAMET: Information from several sensors is linked to economic and ecological factors and the best configuration and route is determined through AI solutions. The approach of using AI to identify problematic particles (composites, coatings, etc.) is also innovative. In order to ensure efficient recycling, products must be designed as recycling-friendly as possible, and there are major deficits in this regard for post-consumer metal composite waste. As part of KIRAMET, a classification system for vehicle components to evaluate the real recyclability for digital product passes (automotive suppliers) will be provided in a usable form for the first time.
The strategic and technical orientation of KIRAMET is focused on the fact that all applied AI-based methods are designed for practical application in industry. The KIRAMET solutions will be implemented on a real scale within the framework of three use cases conducted by the industrial partners. Within the framework of KIRAMET, the project consortium wants to anchor AI solutions in the recycling industry in the long term perspective and thus demonstrate the potential of AI for highly complex recycling processes.

Projektkoordinator

- Montanuniversität Leoben

Projektpartner

- Andritz AG
- Bernegger GmbH
- Breitenfeld Edelstahl Aktiengesellschaft
- BT-Systems GmbH
- ETA Umweltmanagement GmbH
- EXARON GmbH
- Fabasoft Research GmbH
- K1-MET GmbH
- KEBA Group AG
- Mayer Recycling GmbH
- METTOP GmbH

- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft (AVAW)
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Cyber Physical Systems
- O.Ö. Landes-Abfallverwertungsunter- nehmen GmbH
- PROFACTOR GmbH
- Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H.
- Scholz Austria GmbH
- Software Competence Center Hagenberg GmbH
- voestalpine High Performance Metals GmbH
- voestalpine Stahl GmbH