

Autonom und Flexibel Agierendes Robotersystem für Sensorgeführte Recycling-Aufgaben [FERRO]



Problemstellung

Schon lange ist erkannt, dass der Schlüssel zu Reduktion unseres Mülls in einem umfassenderen Recycling liegt. Basierend auf dieser Erkenntnis sind komplexe Sortieranlagen entstanden, welche Kunststoffe, Papier, Pappe, Glas, Dosen etc. sortenrein separieren. Im Wesentlichen passiert dies durch verschiedene Siebverfahren, welche auf der Struktur und gravimetrischen Eigenschaften der verschiedenen Fraktionen beruhen. Diese werden über verschiedene Stufen separiert und zerkleinert. Smart Live, Smart Device, Hazardous Waste, Leuchtende Sohlen, E-Zigaretten, Wasserkaraffen mit Filterwechselanzeige, Wearables, Toys – eine schier unendliche Liste von immer kleineren, immer kurzlebigeren, elektronischen, mobilen, AKKU betriebenen Konsumprodukten. Aktuelle Sortieranlagen sind diesem Müll schutzlos ausgeliefert – unsanfte Behandlung führt täglich zu einer Vielzahl von z.T. verheerenden Bränden. Zwar versucht man in den Sortieranlagen in einer ersten Stufe manuell gefährliche Komponenten auszusortieren – man stößt aber schnell an viele Grenzen.

- Kleine gefährliche Objekte werden schnell übersehen.
- Kleine Objekte wandern auf den Bändern der Sortieranlagen nach unten und werden großflächig verdeckt
- Für den Operator ist es unmöglich die Vielfalt der integrierten AKKUs zu kennen - gerade bei erhöhtem Gefahr-Objekt aufkommen
- Hohe Bandgeschwindigkeiten in der Vorsortierung und „vergrabene“ Gefahr AKKUs sind manuell nicht zu bewältigen
- Hohe manuelle Sortierkapazitäten stehen im Widerspruch zu Kostendruck und automatischen Anlagenbetrieb

Genau diese Grenzen zu überwinden ist Ziel des Projektes. Die zu entwickelnden Lösungsansätze adressieren

- die Erkennung der verdeckten und versteckten Gefahr Objekte (vornehmlich AKKUs)
- die geführte und überwachte manuelle Bergung
- die Robot kollaborative Freilegung/Entfernung

basierend auf der Entwicklung eines in aktuelle Sortieranlagen integrierbaren Lösungskonzeptes.

Projektziel

Die generelle Zielstellung des Vorhabens liegt in der Entwicklung eines universellen sensorgeführten Roboters für flexible Recycling-Aufgaben, welcher autonom betrieben werden kann. Des Weiteren sollen als Basis für spätere Entwicklungen weitere Einsatzfelder in der Konzeption berücksichtigt werden. Konkret untersetzt, verfolgt das Vorhaben die nachfolgend detaillierten Ziele:

Ausgangspunkt bildet die Zielstellung eine einfach in bestehende Sortieranlagen integrierbare Röntgenbildkette, welche den einlaufenden Müllstrom über den Bild-Sensor erfasst zu realisieren. In Echtzeit sollen diese Bilder basierend auf einem zu erstellenden KI-Modell bewertet und kritische Komponenten identifiziert werden. Diese werden ebenfalls bzgl. ihrer Lage und Ihres Gefahrenpotentials bewertet. Weitere Sensoren liefern Daten um verdeckende Objekte zu erkennen. Auf dieser Basis wird eine Verbundstrategie für die Entfernung erstellt. Dabei werden die manuellen Fähigkeiten der Operator und die Fähigkeiten des Robotersystems kollaborativ verbunden. Die Teilbereiche erstrecken sich dabei über das Freilegen, die Entfernung und eine Notinteraktion. Als generelle Anforderung sollen Müllströme bis zu 1,6m/s Geschwindigkeit, durchschnittlichen Dicken von ca. 200mm und Müllstrom Breiten bis zu 1,6m berücksichtigt werden. Erforderliche Funktionsmuster können unter Berücksichtigung der Skalierbarkeit in kleineren Dimensionen aufgebaut werden.

Durchführung

1. Unterstützung der Auswahl eines transportbandgeeigneten Röntgenbild Sensorsystems
2. Spezifikation, Entwicklung und Aufbau einer Lösung, welche Position und Objektart im Müllstrom anzeigt und die manuelle Intervention überwacht
3. Entwicklung und Aufbau einer Roboterplattform, welche den mobilen Betrieb am Bandsystem adressiert und autonom im menschlichen Umfeld operiert
4. Entwicklung und Aufbau eines Greifersystems
5. Unterstützung bei der Erfassung und Katalogisierung von Sensordaten für die Erkennung von
 - gefährlichen Komponenten (AKKUs)
 - typ. Komponenten die Verdeckungen verursachen dienen.
6. Spezifikation und Entwicklung einer Automatisierungslösung, welche die Arbeitsplanung auf Basis der Sensoren, Bediener und Roboter Kollaboration plant, situativ auf die menschlichen Impulse reagiert und die finale Entfernung der Gefahrkomponenten absichert
7. Zusammenführen der Einzelmodule in einen Demonstrator, welcher die Erkennungsleistung und kollaborativen Entfernungsstrategien abbildet und den Test der Schnittstellen und Module im Verbund ermöglicht

Verbundkoordinator

Xicron GmbH
info@xicron.de
Heyderstraße 8
99099 Erfurt

Teilvorhabenvolumen

0.22 Mio €

Projektlaufzeit

01.01.2026 bis 31.12.2026

Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Frank Schrödel
Schmalkalden University of Applied Sciences
Blechhammer 9 in 98574 Schmalkalden
+49 (0)3683 688-2107