KICK – KI-Fusionsmodelle zur Identifikation und Charakterisierung von Kunststoffmischungen

Die dringlichste Herausforderung der kommenden Jahrzehnte besteht darin, unsere Abhängigkeit von fossilen Ressourcen zu verringern und den Verbrauch neuer Ressourcen zu vermeiden. Besonders in der Kunststoff verarbeitenden Industrie spielt das Thema Recycling eine entscheidende Rolle. Obwohl in Deutschland bereits 1991 mit der Verpackungsverordnung die Trennung von Kunststoffen eingeführt wurde, leidet dieses System bis heute unter Problemen wie einer niedrigen Wiederverwertungsquote. Ein gravierendes Hindernis in diesem Zusammenhang ist die Sortierung von Abfällen als Vorstufe zur Rückgewinnung von Rohstoffen. Eine optimale, das heißt sortenreine Vorsortierung, ist eine Voraussetzung für das Recycling von Kunststoffen aus Abfällen, insbesondere Haushaltsabfällen und Elektroaltgeräten. Jegliche Verunreinigung der Materialien führt zu einer Verschlechterung der Qualität des recycelten Materials. Zum Beispiel können eine Vermischung verschiedener Kunststoffe, das Vorhandensein von Flammschutzmitteln oder auch die Anwesenheit von Verunreinigungen zu recyceltem Material mit teilweise unbrauchbaren Eigenschaften führen. Sogar die Energieerzeugung aus Kunststoffabfällen wird so beeinträchtigt, da bei der Verbrennung Schadstoffe freigesetzt und die Energieausbeute reduziert werden kann.

Eckdaten

Kurztitel

KICK

Forschungsschwerpunkt

Digital Technologies and their Applications

Laufzeit

01.03.2024 - 28.02.2026

Fördergeber

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

Projektleitung

Dr. rer. nat. Roman-David Kulko

Ziele

Das Vorhaben KICK adressiert aktuelle Herausforderungen sensorbasierter Materialerkennung im Bereich Kunststoff-Recycling. Zur Abfallsortierung werden unterschiedliche Sensoren zur Identifikation der Materialien eingesetzt. Eine Sensortechnologie, der dabei eine besondere Bedeutung zukommt, ist das Near Infrared Hyperspectral Imaging (NIR-HSI). Diese Technologie misst schnell und berührungslos spektroskopisch spezifische Materialeigenschaften. Spektraldaten werden zur Klassifizierung untersuchter Proben herangezogen und durch Algorithmen des maschinellen Lernens analysiert. Sofern die Probe aus einem bekannten Material besteht, gelingt die Identifikation und Trennung nach derzeitigem Stand der Technik mit hoher Sicherheit. Die Trennung verunreinigter Proben ist dagegen komplex. Verunreinigungen überlagern die eigentliche Information. Hier versagt die Klassifizierung mittels einfacher Algorithmen. Ebenso problematisch sind so genannte mehrschichtige Kunststoffmaterialien oder Additive in Kunststoffen. Die genannten Herausforderungen lassen sich mittels komplementärer spektroskopischer Methoden angehen. Neben NIR-HSI sind die Raman-Spektroskopie und Laser Induced Breakdown Spectroscopy vielversprechende Techniken. Die Anwendung künstlicher Intelligenz (KI) auf Spektraldaten steht im Vordergrund des Projekts. Mit KI soll Wissen über das untersuchte Material abgeleitet werden, das den Prozess genauer und dadurch effizienter macht. Es sollen KI-Fusionsmodellen erprobt werden. Diese bestehen aus

der Verkettung einzelner KI-Modelle unter Einbeziehung physikalischer Gesetzmäßigkeiten. Die Integration der Physik erlaubt die Verbesserung der Genauigkeit und Plausibilisierung der Resultate der KI im Sinne einer physics-based-ai. Das Fusionsmodell wird mit semi-empirischen Daten effizient trainiert. Der Ansatz ermöglicht eine pragmatische und praktische Erweiterung des Fusionsmodells durch einfache, wenige, automatisierte Messungen. Hierbei erweitert sich das Fusionsmodell generativ, dadurch dass eine anwendungsspezifische Datenbank an Modellen entsteht.

Gefördert durch
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie