

Nutzung digitaler Abbilder zur effizienten Steuerung von Aufbereitungsprozessen der Kreislaufwirtschaft am Beispiel von Kühlgeräterecyclinganlagen (DiKueRec)

ZIEL DES PROJEKTS

Pro Jahr erreichen in Deutschland mehrere Millionen Kühlgeräte das Ende ihres Lebenszyklus und müssen in dedizierten Abfallbehandlungsanlagen fachgerecht recycelt werden. Die Vielfalt der eingesetzten Treib- und Kältemittel in den Kühlgeräten sowie die hohe Heterogenität des Stoffstroms zwingen die Anlagenbetreiber dazu, immer komplexere Prozessketten zu implementieren. DiKueRec entwickelt für diese hohen Ansprüche eine Lösung. Anlagenerweiterungen werden in Form von sensorischer Erfassung von Eingangs-, Betriebs- und Ausgangsdaten und einer intelligenten Verknüpfung dieser Informationen zu einer effizienten Steuerung der Anlage mittels digitaler Zwillinge der eingehenden Kühlgeräte untersucht und bei den beteiligten Praxispartnern umgesetzt. So wird eine sichere und effiziente Behandlung der aktuellen und zukünftigen Mischungen aus verschiedenen Treib- und Kältemitteln sichergestellt.

ERGEBNISSE

Initial erfolgte im laufenden Betrieb der Recyclinganlagen die Aufnahme einer möglichst repräsentativen Datenbasis über die in Deutschland anfallenden Altkühlgeräte sowie die Erarbeitung der Berichtspflichten der Entsorgungsbetriebe.

Anhand der aufgenommenen Daten wurden relevante, von außen messbare Attribute der Kühlgeräte zur Ableitung der Parameter des digitalen Kühlgerätezwillings festgelegt, die für die Stoffstrombilanzierung und Eigenüberwachung der Rückgewinnungseffizienz erforderlich sind.

Für die digitale Eingangserfassung wurde ein modulares Konzept entwickelt, um eine separate Datenerfassung für die Prozesse in Stufe 1 (Trockenlegung des Kältekreislaufs) und Stufe 2 (Recycling des Korpus) zu ermöglichen. Die zu den ausgewählten Messmethoden passende Sensorik setzt in Stufe 1 auf optische Erfassung von Kompressoren und Kältemittelart durch Kameras in Kombination mit KI-Modellen. In Stufe 2 kommen 1D- und 2D-Lasersensoren zur Bestimmung der Geräteabmessung zum Einsatz. Anhand der Abmessungen erfolgt eine KI-basierte automatische Einordnung der Geräte in Geräteklassen entsprechend der DIN EN 50625. Die erfassten Daten werden kombiniert in eine angebundene Datenbank geschrieben.





DiKueRec

ANWENDUNG

Der Einsatz einer vereinfachten Laborversion der Eingangserfassung unter Laborbedingungen und in einem ersten Funktionstest in einer Kühlgeräterecyclinganlage ermöglichte die Überprüfung der entwickelten Konzepte und Methoden für die digitalisierte Eingangserfassung und lieferte erste erfolgversprechende Ergebnisse.

Eine weiterentwickelte Variante der Laborversion wird in der verbleibenden Projektlaufzeit im industriellen Umfeld unter Realbedingungen erprobt und optimiert.

NACHHALTIGKEITSGEWINNE UND FAZIT

Mit Hilfe einer vereinfachten ökobilanziellen Betrachtung wurden im Zuge der Selbstevaluation des Projekts folgende Umweltbelastungspotenziale (Effekte 2. Ordnung) identifiziert:

- Die präzisere Altgeräteerfassung ermöglicht eine optimierte Anlagenfahrweise, eine bessere Steuerung des Belastungszustands und eine genauere Planung der Standzeiten der Filteranlagen für die Treibmittelabsaugung sowie der Regenerationszyklen der Aktivkohle. Weiterhin wird das Risiko einer Freisetzung von klimaschädlichem FCKW durch eine erhöhte Zuverlässigkeit der KI-gestützten Erkennung FCKW-haltiger Altgeräte reduziert
- Die Nachhaltigkeitsgewinne der zu erwartenden Steigerung der Energieeffizienz lassen sich im Rahmen einer vereinfachten Ökobilanz wie folgt abschätzen:
Bei einer angenommenen Effizienzsteigerung von 1 % im Entsorgungsprozess ergibt sich rechnerisch ein deutschlandweites Nettoentlastungspotenzial von 20.000 Tonnen CO₂-Äquivalenten durch die Vermeidung ungewollter FCKW-Emissionen

LAUFZEIT

01.04.2021 - 31.03.2024

WEBSEITE



<https://www.iuta.de/aktuelles/dikurec/>

VERBUNDKOORDINATOR

Institut für Umwelt & Energie,
Technik & Analytik e.V. (IUTA)

VERBUNDPARTNER

- aprotect GmbH
- KLINK-Entsorgung GmbH
- Liebherr-International Deutschland GmbH
- Miele & Cie. KG
- REMONDIS Electrorecycling GmbH
- RIF Institut für Forschung und Transfer e.V.
- Riwald Electronics Recycling GmbH
- URT - Umwelt- und Recyclingtechnik GmbH

DIGITAL GREENTECH KONFERENZ 2022



<https://www.youtube.com/watch?v=Ex2In4jdQ8I&t=3s>

KONTAKTPERSON

Jochen Schiemann
(J.Schiemann@iuta.de)

Institut für Umwelt & Energie,
Technik & Analytik e.V. (IUTA)
Bliersheimer Str. 58-60
47229 Duisburg