

# „Die Guten ins Töpfchen“

## Wenn Hyperspektralkameras und KI wiederverwertbare Abfälle erkennen



Innovationswettbewerb „KI für KMU“

Best-Practice-Projekte: Wie der Mittelstand von Künstlicher Intelligenz profitiert



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND WOHNUNGSBAU

AKTUELLE SITUATION:

## **Unsortierter Abfall verschwendet wertvolle Ressourcen**

Millionen Tonnen an Müll fallen jedes Jahr in Gewerbebetrieben an. Da die meisten Abfälle bislang gemischt gesammelt werden, können sie nur verbrannt werden. Das verschwendet gigantische Mengen an wertvollen Ressourcen, denn im Abfall stecken hochwertige Materialien. Um weniger Rohstoffe und Energie zu verbrauchen, zielt die novellierte Gewerbeabfallordnung darauf, Müll stofflich zu verwerten, sodass er wiederverwendet, aufbereitet und recycelt werden kann. Dieser Anspruch stellt nicht nur die Abfallerzeuger, sondern auch Entsorgungsunternehmen vor die große Herausforderung, Abfälle wie Glas, Kunststoffe, Metalle und Holz möglichst sortenrein zu erfassen und voneinander zu trennen.

INNOVATION:

## **Wie hilft KI dabei, das Problem zu lösen?**

Sortieranlagenbetreiber setzten schon heute sogenannte Hyperspektralkameras ein. Diese Kameras besitzen mehrere hundert Kanäle, mit denen sie Wellenlängen aufzeichnen. Im Gegensatz dazu hat eine normale Farbkamera nur drei Kanäle, um die Wellenlängen der Grundfarben Rot, Grün und Blau zu erfassen. Hyperspektralkameras können Papier, Pappe und Kunststoff voneinander unterscheiden, doch den steigenden Anforderungen, etwa Zellulose von Papier oder Holz von Textilien selbstständig zu differenzieren, genügen sie nicht. Hier kommt Künstliche Intelligenz (KI) ins Spiel, denn Hyperspektralkameras gehören zur industriellen Bildverarbeitung, eine der wichtigsten Technologien, um Prozesse im Rahmen von Industrie 4.0 zu automatisieren. Hyperspektralkameras nehmen gleichzeitig verschiedene Daten wie die Oberflächenbeschaffenheit oder Form eines Objekts auf und können in den Bilddaten zusätzlich die dazugehörigen chemischen Informationen bereitstellen. Wird diese Fähigkeit mit einer KI-Lösung kombiniert, die auf viele Wertstoffe trainiert ist, dann kann in Echtzeit entschieden werden, wie Wertstoffe getrennt werden sollen. Dadurch wird es möglich, auch größte Müllmengen sortenrein zu trennen und die Recyclingquoten deutlich zu erhöhen.





» Der Großteil des Gewerbemülls wird bisher verbrannt. Durch den Einsatz von KI wird es möglich, Materialien sortenrein zu trennen und Recyclingquoten zu erhöhen.

VORGEHENSWEISE:

## Mülltrennung durch Mustererkennung

Wertstoffe wie Holz, Textilien oder Mineralien haben eine große Vielzahl an Untersorten. Im ersten Schritt des Projekts wertet die Hochschule Reutlingen eine große Anzahl an hyperspektralen Bildern aus und baut damit eine Referenzdatenbank auf. Das ist die Basis dafür, dass ein auf KI-Methoden basiertes System Muster entdecken kann, um einzelne Materialklassen zu identifizieren. Im nächsten Schritt kann das Modell in die laufende Produktion eines der projektbeteiligten Unternehmen integriert werden. Dabei erfassen Sensoren weitere Daten und gleichen sie mit der Referenzdatenbank ab. Durch den weiteren Input an Daten wird das KI-System auf neue Materialklassen trainiert und kann so immer spezifischer in Echtzeit Wertstoffe trennen.







AUSBLICK:

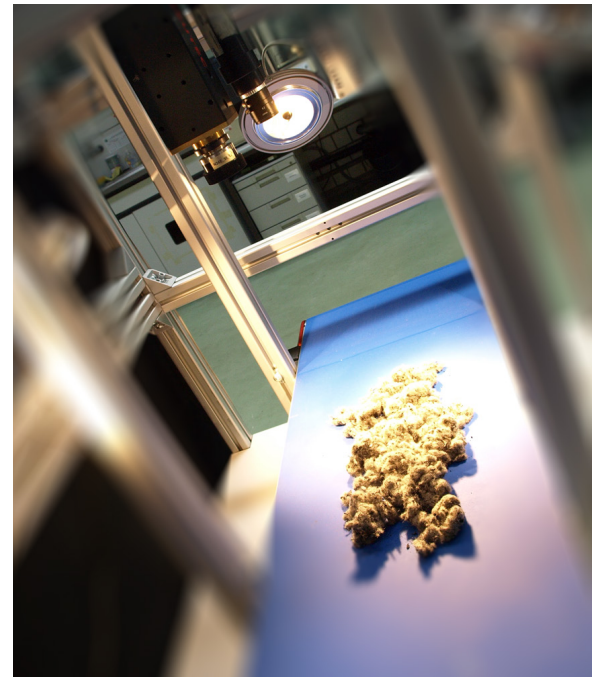
## Branchenübergreifend von Vorteil

Überall, wo sich anhand von Bildern und materialspezifischen Daten bestimmte Muster erkennen lassen, wird die Kombination aus hyperspektraler Kameratechnik und KI-Methoden große Vorteile bieten. Die Anwendungsmöglichkeiten sind breit: Neben dem Einsatz im Abfallrecycling kann die Technologie beispielsweise in der Lebensmittelsortierung verwendet werden. In der Präzisionslandwirtschaft (Precision Farming) können Krankheiten schneller erkannt, beschädigte Setzlinge aussortiert und auf lange Sicht Erträge erhöht werden. Auch die Effizienz in der Produktion ließe sich steigern – zum Beispiel in der Pharmaindustrie, wenn defekte Tablettenblister bereits in der Fertigungslinie erkannt und aussortiert werden. In der Medizintechnik erstrecken sich die Anwendungsmöglichkeiten von der Tumorerkennung über die Wundheilung bis hin zur chemischen Gewebeanalyse.

MEHRWERT:

## Ganzheitliche Kontrolle in Echtzeit

Qualitätstests anhand von Stichproben werden im produzierenden Gewerbe und in der Prozessindustrie regelmäßig durchgeführt. Anhand hyperspektraler Kameratechnik in Verbindung mit KI-Methoden kann eine gesamte Produktionsreihe zukünftig ganzheitlich kontrolliert werden. Durch die Kontrolle in Echtzeit sparen Unternehmen Zeit, da das Einschicken von Stichproben und die Auswertung in einem Labor wegfällt. Außerdem trägt die Technologie dazu bei, die Qualität zu erhöhen und Kosten zu senken, da Hersteller frühzeitig Fehler in einer Produktionslinie erkennen und darauf reagieren können.



» In der Hochschule Reutlingen werden mithilfe von Hyperspektralkameras die chemischen Informationen unterschiedlicher Wertstoffe erfasst, um damit KI-Algorithmen zu trainieren.

KONSORTIUM:

## Wer sind die Projektbeteiligten?

### ■■■ Hochschule Reutlingen:

Prof. Dr. Rebner hat die Professur für Photonik und Prozessanalytik an der Fakultät Angewandte Chemie inne und leitet das Lehr- und Forschungszentrum „Process Analysis & Technology“ an der Hochschule Reutlingen. Inhaltlich befasst sich seine Forschungsgruppe mit der Entwicklung echtzeitfähiger prozessanalytischer Methoden sowie der Entwicklung hyperspektraler Methoden.

---

### ■■■ Korn Recycling GmbH, Albstadt:

Das Recyclingunternehmen betreibt eine der weltweit modernsten Gewerbeabfallsortier- und Ersatzbrennstoffaufbereitungsanlagen. Kernkompetenz ist die Entsorgung von Abfall aus Industrie-, Gewerbe- und Handelsunternehmen sowie Privathaushalten. Korn Recycling entwickelt seine Prozesse ständig weiter, um Abfälle nutzbar zu machen und sie möglichst exakt zu recyceln.

---

### ■■■ LuxFlux GmbH, Reutlingen:

Das Unternehmen beschäftigt sich mit der optischen Messtechnik mit Schwerpunkt auf Software-Entwicklung und Algorithmik. LuxFlux hat sich dabei auf die Software für die Analyse von Spektraldaten spezialisiert, denn erst durch die Software wird die Hyperspektralkamera zu einem „intelligenten“ Sensor.

### **Innovationswettbewerb „KI für KMU“**

In Künstlicher Intelligenz (KI) steckt viel Potenzial, um innovative Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle zu entwickeln – und zwar quer durch alle Branchen und Lebensbereiche. Das eröffnet Firmen aus Baden-Württemberg neue Chancen für Wertschöpfung und Wachstum, insbesondere wenn sie ihr spezialisiertes Branchenwissen mit der Kompetenz der im Land ansässigen KI-Forschung bündeln.

Damit es auch kleinen und mittleren Unternehmen gelingt, KI-Innovationen schnell und erfolgreich kommerziell zu nutzen, unterstützt der Wettbewerb „KI für KMU“ des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg gezielt Verbundprojekte zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Die neun Modellprojekte decken sowohl bei den Anwendungsfeldern als auch bei den Wirtschaftszweigen eine große Bandbreite ab – vom produzierenden Gewerbe über Logistik und Automotive bis zu Medizin und Biotechnologie. Die mit insgesamt 2,5 Millionen Euro geförderten Projekte dienen als Vorbilder, um weitere Unternehmen anzuregen, gemeinsam mit Forschungseinrichtungen eigene KI-Lösungen zu entwickeln.

■■■ **Ansprechpartner:**

Hochschule Reutlingen  
Fakultät Angewandte Chemie  
Prof. Dr. Karsten Rebner  
Alteburgstrasse 150  
72762 Reutlingen  
[www.reutlingen-university.de](http://www.reutlingen-university.de)

Korn Recycling GmbH  
Dietmar Joost  
Unter dem Malesfelsen 35 – 45  
72458 Albstadt  
[www.korn-recycling.de](http://www.korn-recycling.de)

LuxFlux GmbH  
Marc Henzler  
Gerhard-Kindler-Str. 13  
72770 Reutlingen  
[www.luxflux.de](http://www.luxflux.de)

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und  
Wohnungsbau Baden-Württemberg  
Postfach 10 01 41  
Schlossplatz 4 (Neues Schloss)  
70001 Stuttgart

Telefon 0711 123-2869  
Fax 0711 123-2871  
[pressestelle@wm.bwl.de](mailto:pressestelle@wm.bwl.de)  
[www.wm.baden-wuerttemberg.de](http://www.wm.baden-wuerttemberg.de)

■■■ **Quellenhinweis:**

Titel, ©Bas Emmen, unsplash.com  
S. 2, ©Perytskyy, stock.adobe.com  
S. 2, ©R\_Yosha, stock.adobe.com  
S. 3, ©auremar, stock.adobe.com  
S. 3, ©Hochschule Reutlingen

Weitere Informationen zum Innovationswettbewerb finden Sie unter:

**[www.wirtschaft-digital-bw.de](http://www.wirtschaft-digital-bw.de)** ———



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND WOHNUNGSBAU