



Fraunhofer
EZRT

Development Center X-ray Technology
at Fraunhofer IIS

Sensorbasierte
Sortierung

Sensor-based
sorting

www.iis.fraunhofer.de/ezrt

Sensorbasierte Sortierung

Die sensorbasierte Sortierung hat in den letzten Jahren enorme technologische Fortschritte gemacht: Mittels Dual- oder Multi-Energy Röntgentechnik (DE- und ME-XRT) aufgenommene Daten, können unter anderem auch mit Methoden des maschinellen Lernens ausgewertet werden. Das Verfahren und die Auswertung sind sehr schnell, dabei sehr zuverlässig und eignen sich insbesondere auch für raue Umgebungen mit erhöhter Staubentwicklung und Feuchtigkeit.

Dual-Energy-Röntgentechnik trifft KI

Bei der Dual-Energy-Röntgentechnik werden zwei Bilder aufgenommen (Low- und High-Energy). Diese beiden Aufnahmen werden miteinander verrechnet und mit Hilfe von Kalibrierdaten ausgewertet. Mit genauen Kenntnissen über die Röntgenanlage und anhand der materialspezifischen Abschwächung können anschließend aus den gemessenen Grauwerten der Objekte Materialeigenschaften berechnet werden. Die Daten können beispielsweise mithilfe künstlicher neuronaler Netze weiterverarbeitet und Unterschiede zwischen Objekten erkannt und klassifiziert werden. Dabei können zusätzliche Merkmale erfasst und unterschieden werden, welche mit bisherigen Bildverarbeitungsschritten nicht oder nur schwer extrahiert werden konnten. Dies macht die Technologie zu einem Multitalent im Bereich der Sortierung und ermöglicht den Einsatz in zahlreichen Branchen für unterschiedlichste Anwendungen.

Wir bieten Industrielle Röntgensortiersysteme für Recycling, Bergbau und Lebensmittelproduktion

Wir liefern alles aus einer Hand: von der Entwicklung über Design und Auslegung bis zur Fertigung schlüsselfertiger Inline-Anlagen. Das System kann durch kundenspezifische Steuerung und individuelle Anpassungen in den Prozess

integriert werden und damit die vollautomatische Auswertung und Bewertung des Materialstroms sicherstellen.

Key Facts

- Fördergeschwindigkeit bis 3,5 m/s und 1,6 m Gurtbreite ermöglichen hohen Durchsatz
- Bis zu 30.000 Objekte pro Sekunde können segmentiert und klassifiziert werden
- Dual-Energy-Röntgentechnik für verbesserte Materialtrennbarkeit
- Auswertung mittels aktueller KI-Methoden
- Sensorfusion für Röntgen-, RGB- und NIR-Bildgebung möglich

Sensor-based sorting

Sensor-based sorting has made enormous technological progress in recent years: data recorded using dual- and multi-energy technology (DE- and ME-XRT) can be analyzed using machine learning methods. The procedure and the evaluation are very fast and at the same time very reliable. This makes them particularly suitable for harsh environments with high levels of dust and moisture.

Dual-energy X-ray technology meets AI

With dual-energy X-ray technology, two separate images are acquired (low- and high-energy). Further, the measurements of the two images are aligned by using calibration methods. With precise knowledge of the X-ray system and using

material specific attenuation, material properties can then be calculated from the measured gray values of the objects. The data can be processed further using artificial neural networks. This enables the differentiation between objects and thus their classification. Additional characteristics can be identified and extracted that could not be observed or were difficult to detect with classical computer vision. This makes the technology a multi-talent in the field of sorting and enables it to be used in numerous industries for a wide range of applications.

We offer industrial X-ray sorting systems for recycling, mining and food production

We supply everything from a single source: from development, design and layout to the production of turnkey inline systems. The system can be integrated into the process through customer-specific control and individual adaptations, thus ensuring fully automatic evaluation and assessment of the material flow.

Key facts

- Conveyor speeds of up to 3.5 m/s and 1.6 m belt width enable high throughput
- Up to 30,000 objects per second can be segmented and classified
- Increased material separation by dual-energy X-ray imaging
- Image analysis using state-of-the-art AI methods
- Sensor fusion for X-ray, RGB and NIR imaging possible

Visit our website for further information:
iis.fraunhofer.de/sorting



Aluminiumaufbereitung mit Dual-Energy

Das Ziel ist es, möglichst hochreines Aluminium zu sortieren, das annähernd wie »Neuware« eingesetzt werden kann. Die Objekte sind optisch nicht zu unterscheiden, wie in Abb. 1 zu erkennen ist. Auch in Abb. 2, dem Single-Energy-Bild, sind die Proben nicht zu unterscheiden. Mittels Dual-Energy-Röntgentechnik sind wir in der Lage, Verunreinigungen in den Proben nachzuweisen, wie in Abb. 3 zu sehen ist. Dunkelblau steht für hochreines Aluminium, grün für leichte Verunreinigungen mit Silizium (6-10 %) und gelb für Verunreinigungen mit schwereren Metallen (Kupfer, Stahl 0,5-2 %).



Abb. / Fig. 1

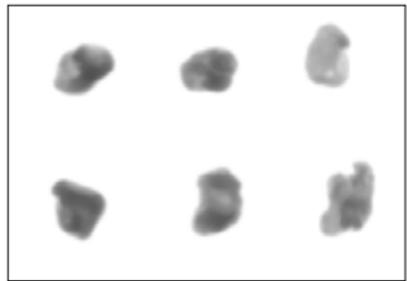


Abb. / Fig. 2

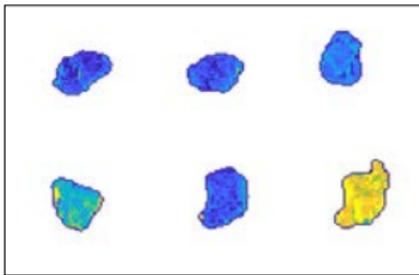


Abb. / Fig. 3

Recycling aluminum with dual-energy

The aim is to sort the purest possible aluminum that can be used almost like »virgin material«. Fig. 1 shows that the objects are visually indistinguishable. In Fig. 2, the single-energy image, the samples are also indistinguishable. We are able to detect impurities in the samples using dual-energy X-ray technology as shown in Fig. 3. Dark blue stands for high-purity aluminum, green for light impurities with silicon (6-10 %) and yellow for impurities with heavier metals (copper, steel 0.5-2 %).



**Entwicklungszentrum
Röntgentechnik EZRT**
ein Bereich des Fraunhofer-Instituts
für Integrierte Schaltungen IIS

**Development Center
X-ray Technology EZRT**
a division of Fraunhofer Institute
for Integrated Circuits IIS

Institutsleitung/ Management
of the Institute
Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger
(geschäftsführend/ executive)
Prof. Dr.-Ing. Bernhard Grill
Prof. Dr. Alexander Martin

Am Wolfsmantel 33
91058 Erlangen, Germany
Telefon/ Phone +49 9131 776-0
info@iis.fraunhofer.de
www.iis.fraunhofer.de

Bereichsleitung/ Division Director
Dr. rer. nat. Norman Uhlmann

Flugplatzstraße 75
90768 Fürth, Germany
info-ezrt@iis.fraunhofer.de

Kontakt/ Contact
Johannes Leisner
Telefon: +49 911 58061 7580
johannes.leisner@iis.fraunhofer.de