

**Interreg**



Kofinanziert von  
der Europäischen Union  
Spolufinancováno  
Evropskou unií

Sachsen – Tschechien | Česko – Sasko

# Workshop o oběhovém hospodářství a skládkování Žitava-Liberec 2024

## Kreislaufwirtschafts- und Deponieworkshop Zittau-Liberec 2024



# Künstliche Intelligenz in Verbindung mit „Sensorfusion“ in der Analytik oder Sortierung von Verpackungsmaterialien

**Hendrik Beel**

**30.10.2024**



# SITEL Belgien (2023)

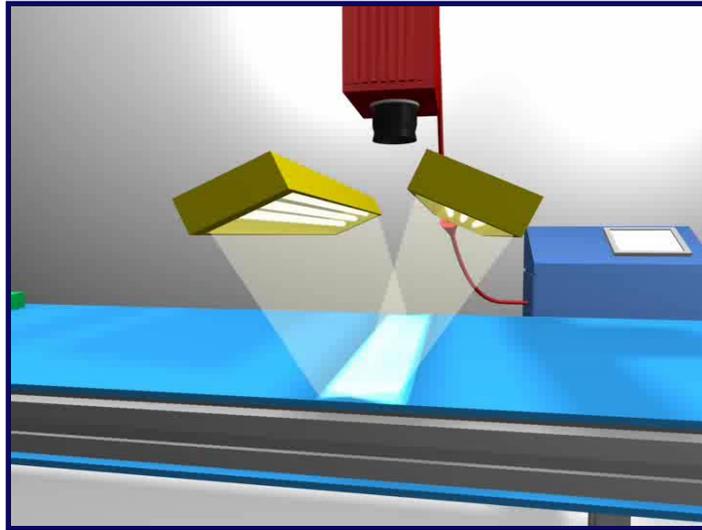
- 80.000 t/a Verpackungsabfälle
- Modernes Konzept mit 3D- und 2D-Sortierung
- Kreislaufführung für höheres Ausbringen
- 2-stufige Sortierung in den Produktlinien

29 NIR-Separatoren

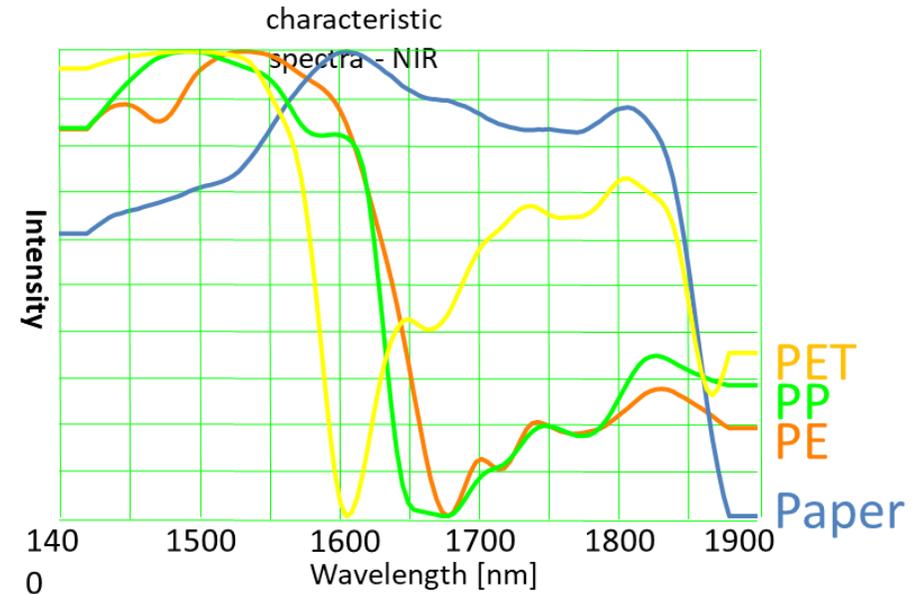


By Eggersmann Anlagenbau

# NIR Nahinfrarot

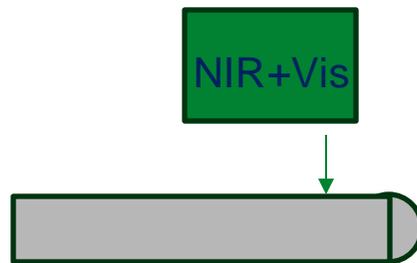


By RWTH Aachen



- NIR Erkennung ist das am häufigsten verwendete Trennverfahren

# NIR + KI level 1



PET-Falsche / PET Schale

- 2018 werden NIR + VIS Systeme KI fähig
- Die Daten beider Systeme werden mit einer einfachen KI ausgewertet.
- Die Hardware sowie Teile der Software sind nicht für die Anforderungen einer leistungsfähigen KI ausgelegt.
- Bei deutlichen Formunterschieden ist eine gute Klassifikation möglich.



PE / Silicon Kartusche

# Digitaler Produktpass



Versteckte Codes

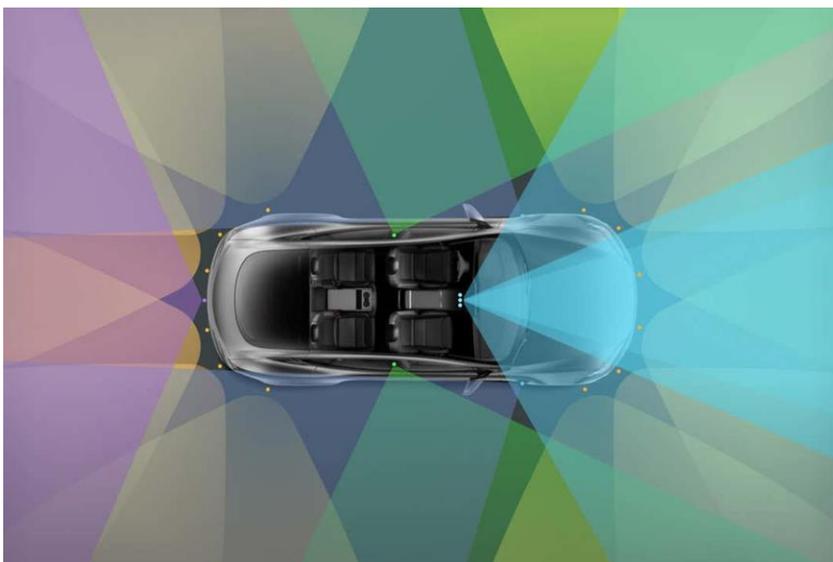


UV aktive Marker

- Machbarkeit auf erweitertem Laborlevel nachgewiesen

## Tesla removes radar from cars.

Tesla has officially removed radar from their latest cars off the production line in the US. According to Tesla, all new Model 3 and Model Y vehicles produced in **May 2021** or later will no longer come with radar. Instead the cars will rely on [Tesla's vision system](#) completely for Autopilot and safety features



May 28, 2021

By Nuno Cristovao [Tesla removes radar from cars. What this means for you. \(notateslaapp.com\)](#)

### TESLA

**Tesla engineers tried to convince Elon Musk not to give up radar for self-driving**

[By Fred Lambert](#) | Mar 21 2023 - 8:29 am PT  
[162 Comments](#)

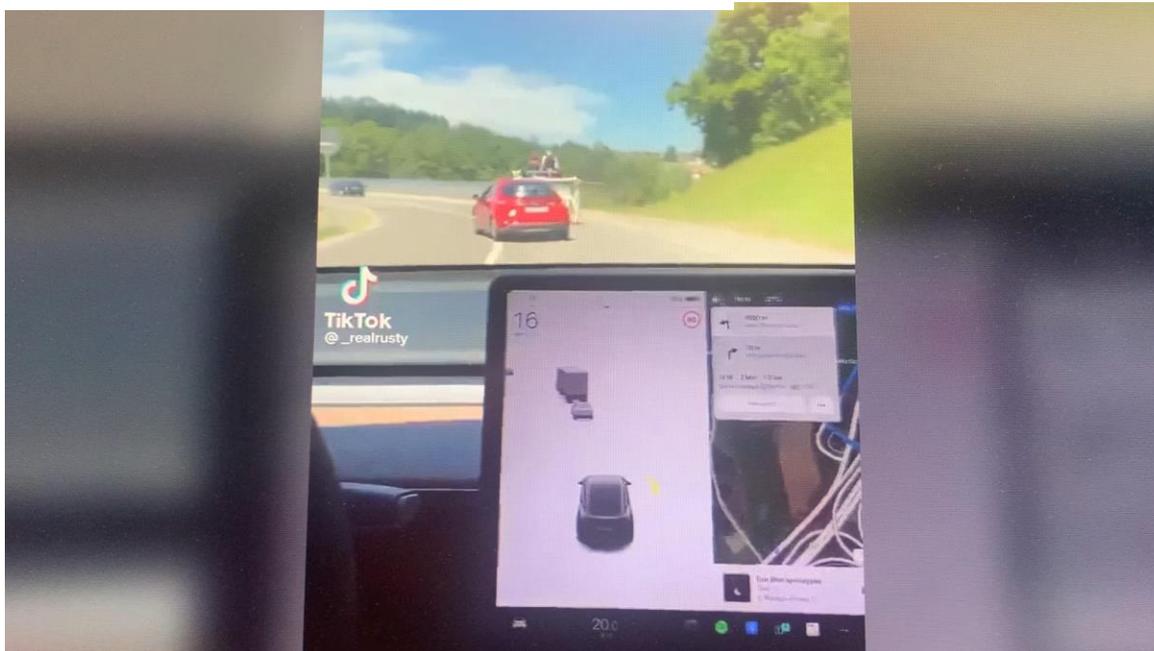
# Rolle der Datenbank bei KI Systemen



Nacho Martínez Rincón • 3.+

Data Scientist Advocate @ Oracle | Follow me to learn...

5 Monate • 🌐



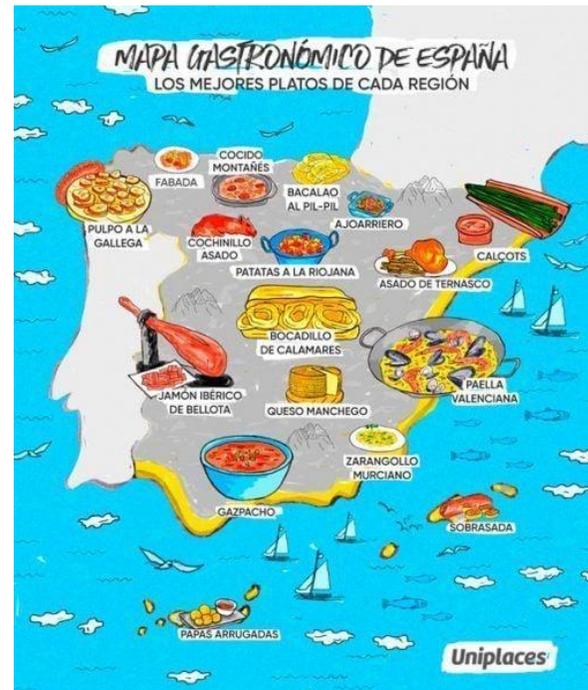
# Herausforderung Datenbank 1



- Bildgebende Systeme sind sensible für Formen
- Zielobjekte müssen in vielen Zuständen trainiert werden
- **No match no count!**



# Herausforderung Datenbank 2



- Regional unterschiedliche Produkte
- Große Vielfalt von unterschiedlichem Design
- Herausforderung für eine globale Datenbank

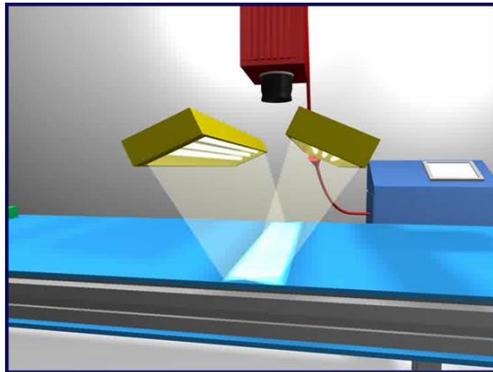
# Herausforderung Datenbank 3

Resin Identification Number	Resin	Resin Identification Code – Option A	Resin Identification Code – Option B
1	Poly(ethylene terephthalate)	 PETE	 PET
2	High density polyethylene	 HDPE	 PE-HD
3	Poly(vinyl chloride)	 V	 PVC
4	Low density polyethylene	 LDPE	 PE-LD
5	Polypropylene	 PP	 PP
6	Polystyrene	 PS	 PS
7	Other resins		

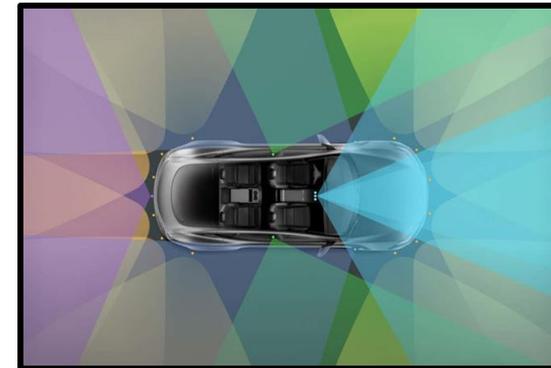


Design muss zu den Trainingsdaten passen

# NIR + KI

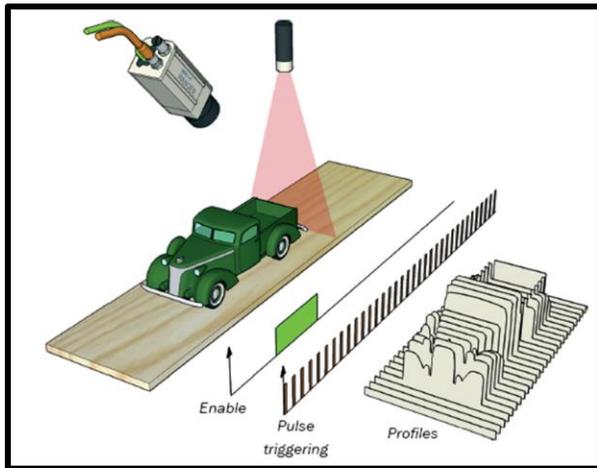
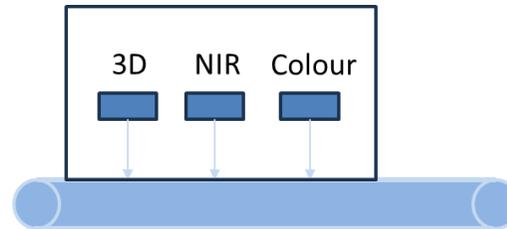


- NIR ist am weitesten Verbreitet
- Teuer Technologie auf der Kamera Seite
- Robuste Material Klassifikation
- Einzelne Objekte müssen nicht angelernt werden
- Designänderung hat keinen unmittelbaren Effekt
- Kann auch flexible Oberflächen klassifizieren

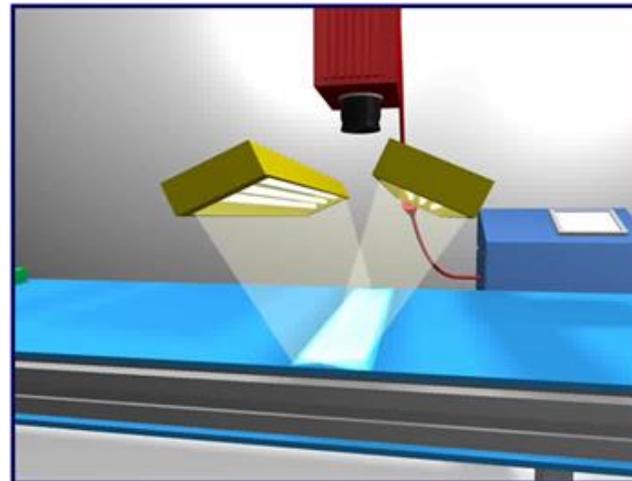


- In Verbindung mit KI meist im 3D
- Günstige Technologie auf der Kamera Seite
- Großes Potential um einzelne Objekte sicher zu klassifizieren
- Zugriff auf Produktions-Daten
- Datenbanken müssen permanent angepasst werden
- Flexibel Objekte sind ehr schwierig

# Sensorfusion bei RTT



© Sick AG

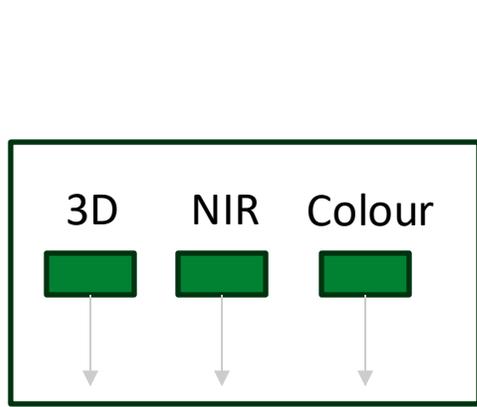


© RWTH Aachen



© Tesla Inc.

# Sensorfusion mit KI

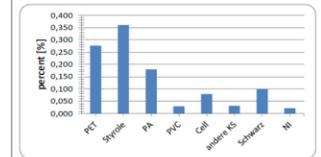
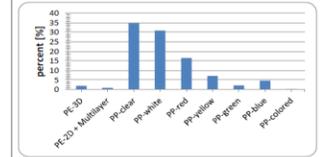


raw data →

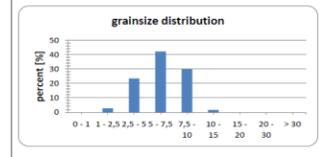
RTT-AI

→ visualisation

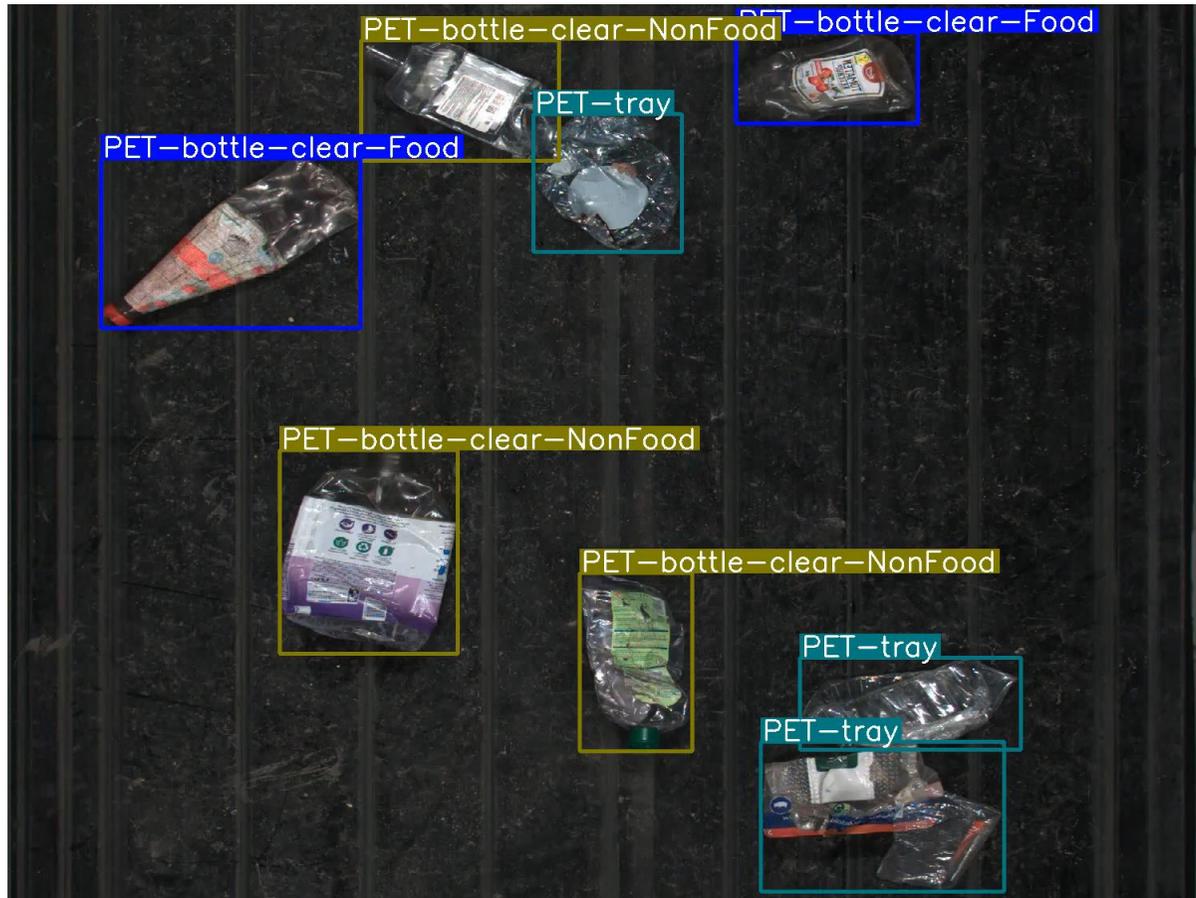
Material	Composition [%]
PE-3D	1,933
PE-2D + Multilayer	0,860
PP-clear	34,708
PP-white	30,848
PP-red	16,530
PP-yellow	7,077
PP-green	2,100
PP-blue	4,607
PP-colored	0,260
PET	0,276
Styrole	0,360
PA	0,180
PVC	0,030
Cell	0,079
Others	0,031
Black	0,099
NI	0,021



Grainsize	Area [%]
0 - 1	0,00
1 - 2,5	2,75
2,5 - 5	23,37
5 - 7,5	42,07
7,5 - 10	30,17
10 - 15	1,64
15 - 20	0,00
20 - 30	0,00
> 30	0,00

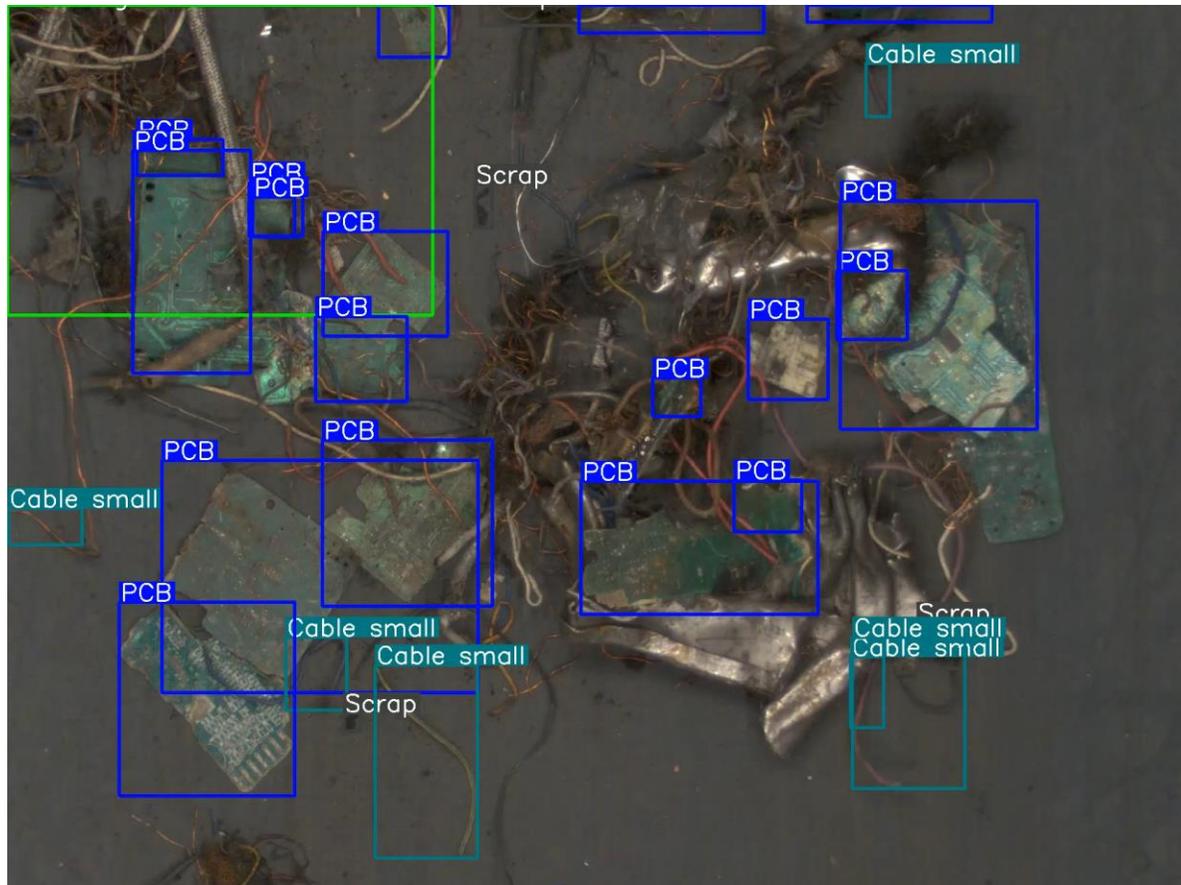


# KI level 2 und 3



- PET Strom LVP Sortierung
- Flasche / Schale level1
- food / non food level 2
- Inhalt ja / nein level 3
- Digitaler Produktpass

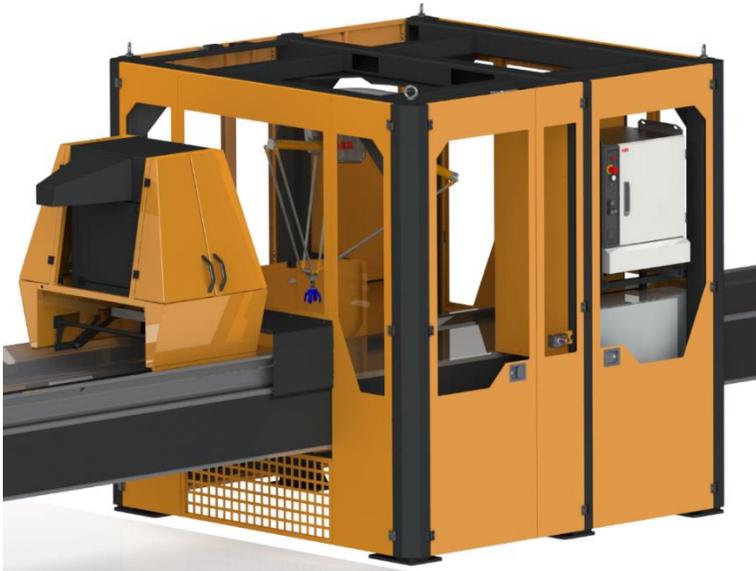
# Anwendung Autoshredder



- NE Metalle aus Autoshredder
- PCB / Kabel / Edelstahl / Teppich
- level 1



## picksort



Robot equipped with multi-sensor-system for various sorting application

## flakeanalyser



multi-sensor analysis device for quality control and material analysis of plastic regrinds

## processanalyser



multi-sensor analysis device for quality control and material analysis of material flows



Dipl.-Ing.  
**Hendrik Beel**  
Geschäftsführer / CEO

# ANALYTICS WITH ALL SENSES

**RTT System GmbH**  
Hirschfelder Ring 9a  
02763 Zittau

