

Abfallwirtschaft digital – Erfahrungen von den Recyclinghöfen der WBD

Sarah Bonnemann
Duisburg, 06.05.2024



Sarah Bonnemann

Seit August 2020

Stabsstellenleitung Geschäftsbereichsmanagement und Digitalisierungsmanagerin Abfallwirtschaft bei der WBD-AÖR

Oktober 2019 bis Dezember 2021

M. Sc. Digital Business Innovation and Transformation

2015 bis 2020

Sachbearbeiterin Recyclinghöfe und Abfallrecht



(0203) 283 – 7917



s.bonnemann@wb-
duisburg.de



Die Wirtschaftsbetriebe Duisburg – AÖR als breit aufgestelltes Kommunalunternehmen in der Metropolregion Rhein-Ruhr

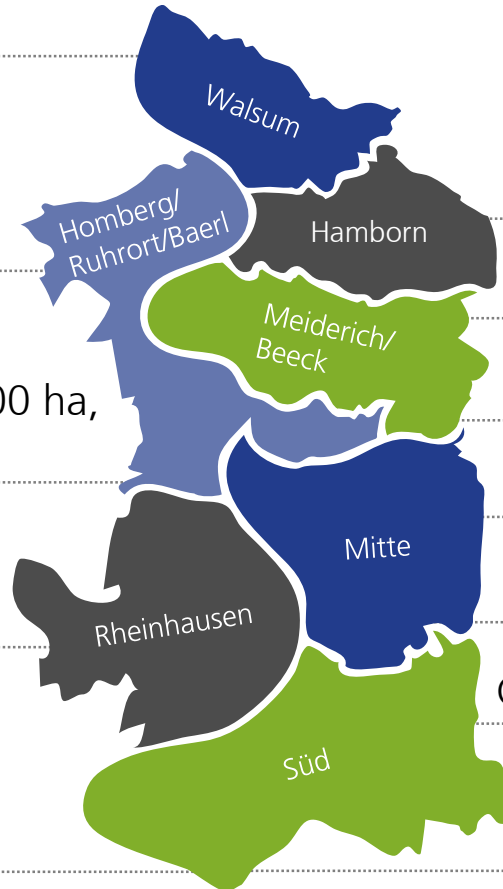
501.591 Einwohner auf 233 km² Stadtfläche

Universitätsstadt, westlichste Großstadt des Ruhrgebietes, Oberzentrum des Niederrheins

Weltweit größter Binnenhafen auf über 1.500 ha, Stahlstandort Nr. 1 in Europa

37,5 km Rhein, 169 km Wasserfront

Wichtiger Verkehrsknotenpunkt und größte EU-Logistikdrehscheibe für weltweite Warenströme



Beschäftigte: 1.750

Kehrleistung: 335.380 km

Entsorgung: 312.278 t

Papierkörbe: 5.500

Bestattungen: 3.560

Grünanlagen: 489 (592 ha), Spielplätze: 277 (61 ha)

1.250 km Straßen, 521 Lichtsignalanlagen, 1.479 km Kanal, 750 Brücken

Mögliche Ziele von Digitalisierung auf Wertstoffhöfen



Hochwertige Kundenerlebnisse

- ▶ BürgerInnen vor und während des Besuchs überraschen und begeistern, während wir „Probleme lösen“
- ▶ Reduzierung der Kundenbemühungen sowie Steigerung der Kundenzufriedenheit
- ▶ Kunden wollen zunehmend maßgeschneiderte, Echtzeit- und on-demand-Lösungen



Effiziente Prozesse

- ▶ Arbeitserleichterungen und Kosteneinsparungen
- ▶ Neuartige Optimierungen von internen Abläufen und Prozessen
- ▶ Aufbau weiterer Kapazitäten und Ressourcen mit neuen technologischen Lösungen



Nachhaltigkeit

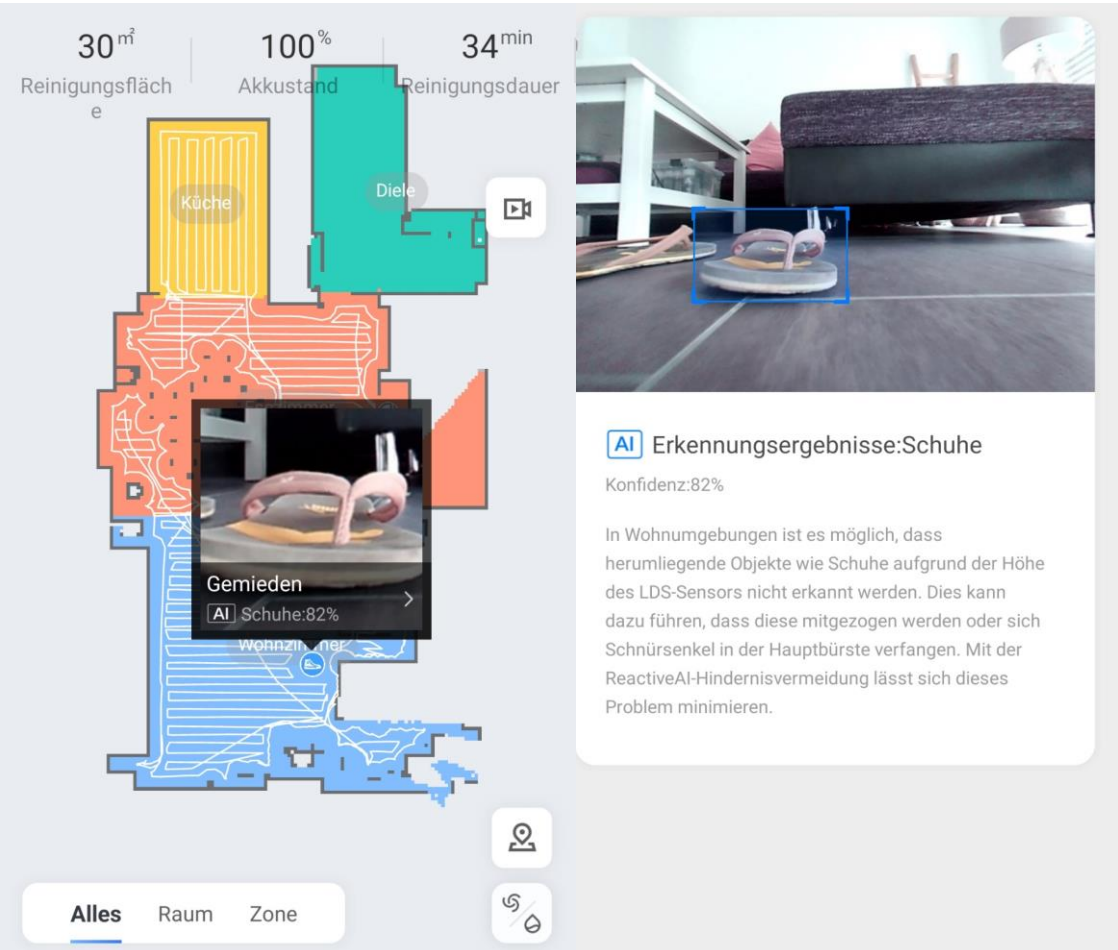
- ▶ Wertstoffhöfe nicht nur als „Abfall-Abgabeort“, sondern als Zentrum um Kreisläufe zu schließen, als sozialer Ort und für umweltpädagogische Programme

Recyclingzentrum Nord in Duisburg Hamborn als Reallabor für Innovationen

- ▶ **Größter** der vier Duisburger Wertstoffhöfe
- ▶ mit **Umlade** und **Abfallernpfad**
- ▶ **> 20.000 Tonnen Abfall** / Jahr (von 55.000)
- ▶ **> 135.000 Besucher** / Jahr (von 533.000)
- ▶ **Öffnungszeiten:** Montag bis Samstag 8-18 Uhr



KI-Bildererkennung zur Ermittlung von Wartezeiten, Füllständen und Fehlwürfen



30m² Reinigungsfläche
100% Akkustand
34min Reinigungsdauer

Küche Diele

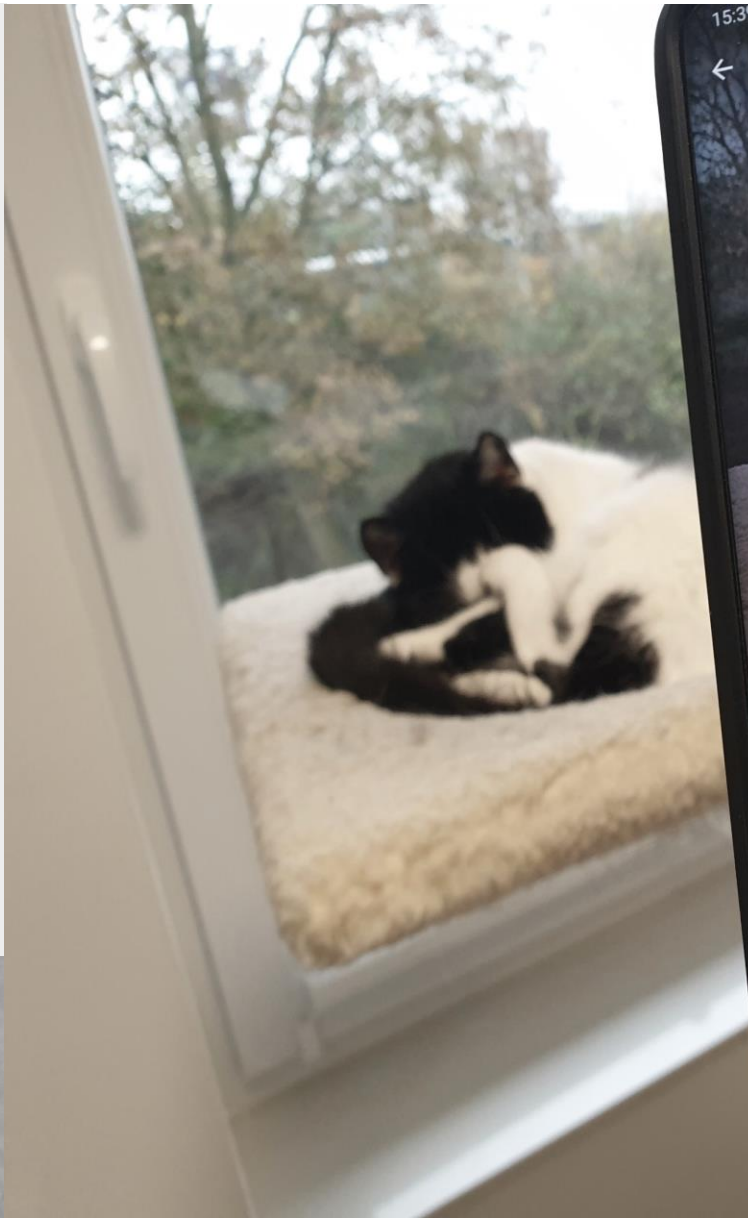
Gemieden
AI Schuhe:82%

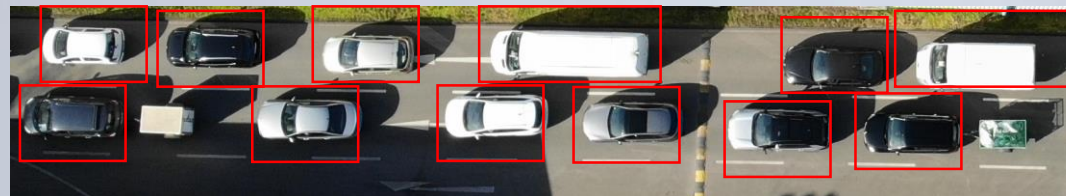
Wohnzimmer

AI Erkennungsergebnisse:Schuhe
Konfidenz:82%

In Wohnumgebungen ist es möglich, dass herumliegende Objekte wie Schuhe aufgrund der Höhe des LDS-Sensors nicht erkannt werden. Dies kann dazu führen, dass diese mitgezogen werden oder sich Schnürsenkel in der Hauptbürste verfangen. Mit der ReactiveAI-Hindernisvermeidung lässt sich dieses Problem minimieren.

Alles Raum Zone





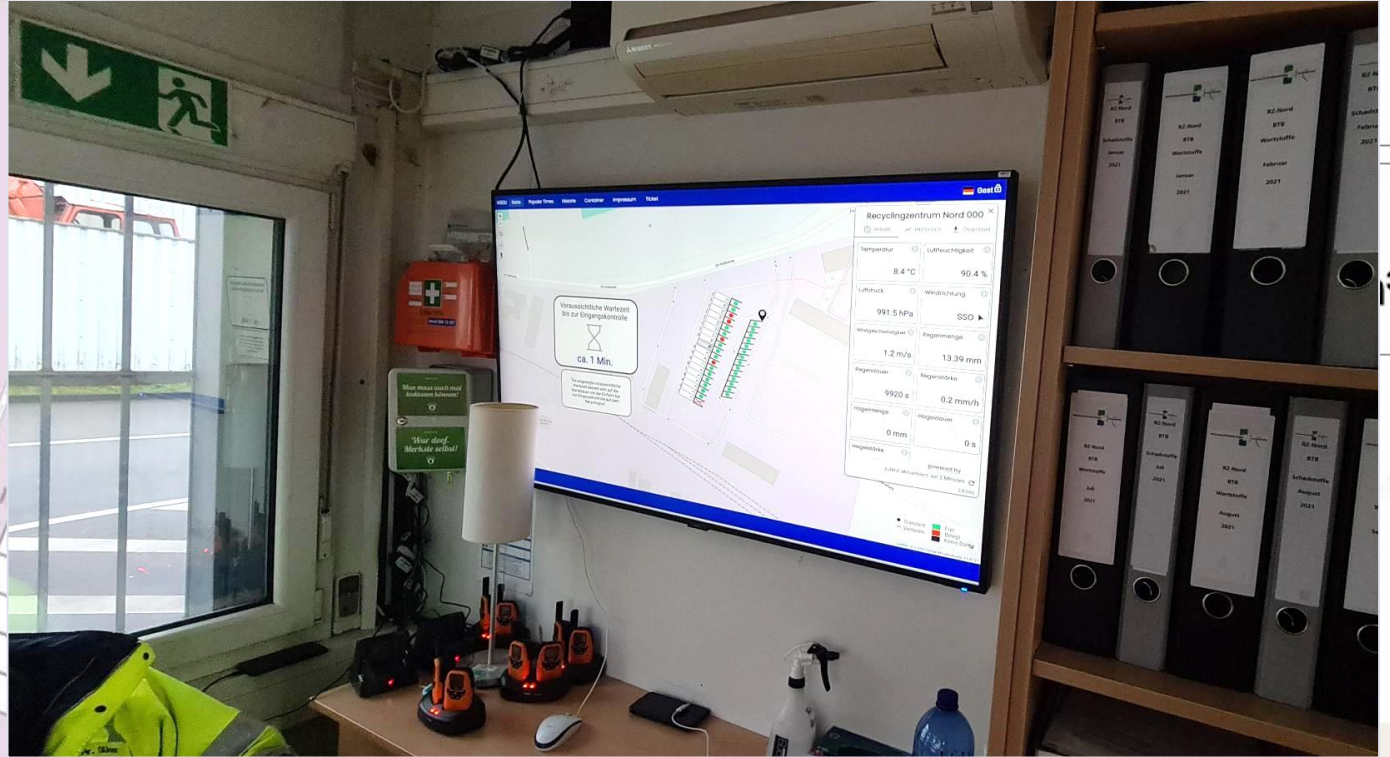
„12 Autos =
5 Minuten Wartezeit“



Voraussichtliche Wartezeit bis zur Eingangskontrolle

ca. 8 Min.

80



Recyclingzentrum Nord

Live History

Temperatur	rel. Luftfeuchte
8.4°C	90.4%
Luftdruck	Wärmerichtung
991.5 hPa	SSO
Windgeschwindigkeit	Regenmenge
1.2 m/s	13.39 mm
Regenintensität	Regenperiode
5920 s	0.2 mm/h
Regenstärke	Regenzeit
0 mm	0 s

Der digitale Recyclinghof-Leitstand

Stoß-/Wartezeiten- Anzeige

Recyclinghof Nord

28.11.2022
Keine EC-Zahlung
Aktuell ist keine EC-Zahlung möglich.

Annahme von Sonderabfällen:
Asbestzementabfälle, Dämmwolle,
Teerpappe/Bitumen.
Annahme von größeren und insbesondere
Gewerbemengen an Schadstoffen.
Annahme von defekten Lithiumbatterien über
500g.

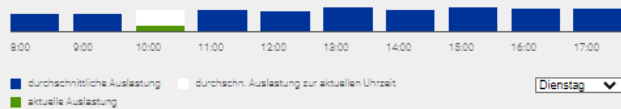
Öffnungszeiten:
Mo - Sa von 8:00 - 18:00 Uhr
Bitte beachten Sie, dass alle angelieferten
Abfälle und Wertstoffe bis 18.00 Uhr
entladen sein müssen.
Wir bitten um Verständnis.

Adresse:
Im Holtkamp 84,
47167 Duisburg
[Route planen \(Google Maps\)](#)

Aktuelle Wartezeit:
2 bis 6 min

Auslastung:
aktuell gering

[zum 3D-Rundgang](#)

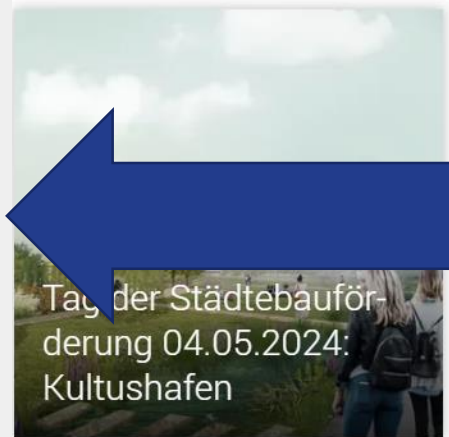


Wirtschaftsbetriebe Duisburg

erne! Ein Film, der zeigt, wer wir sind und was wir

[ZUM ARTIKEL >](#)

- erbe
- Wohnungswirtschaft
- Umweltbildung
- Unternehmen
- Karriere



MENÜ

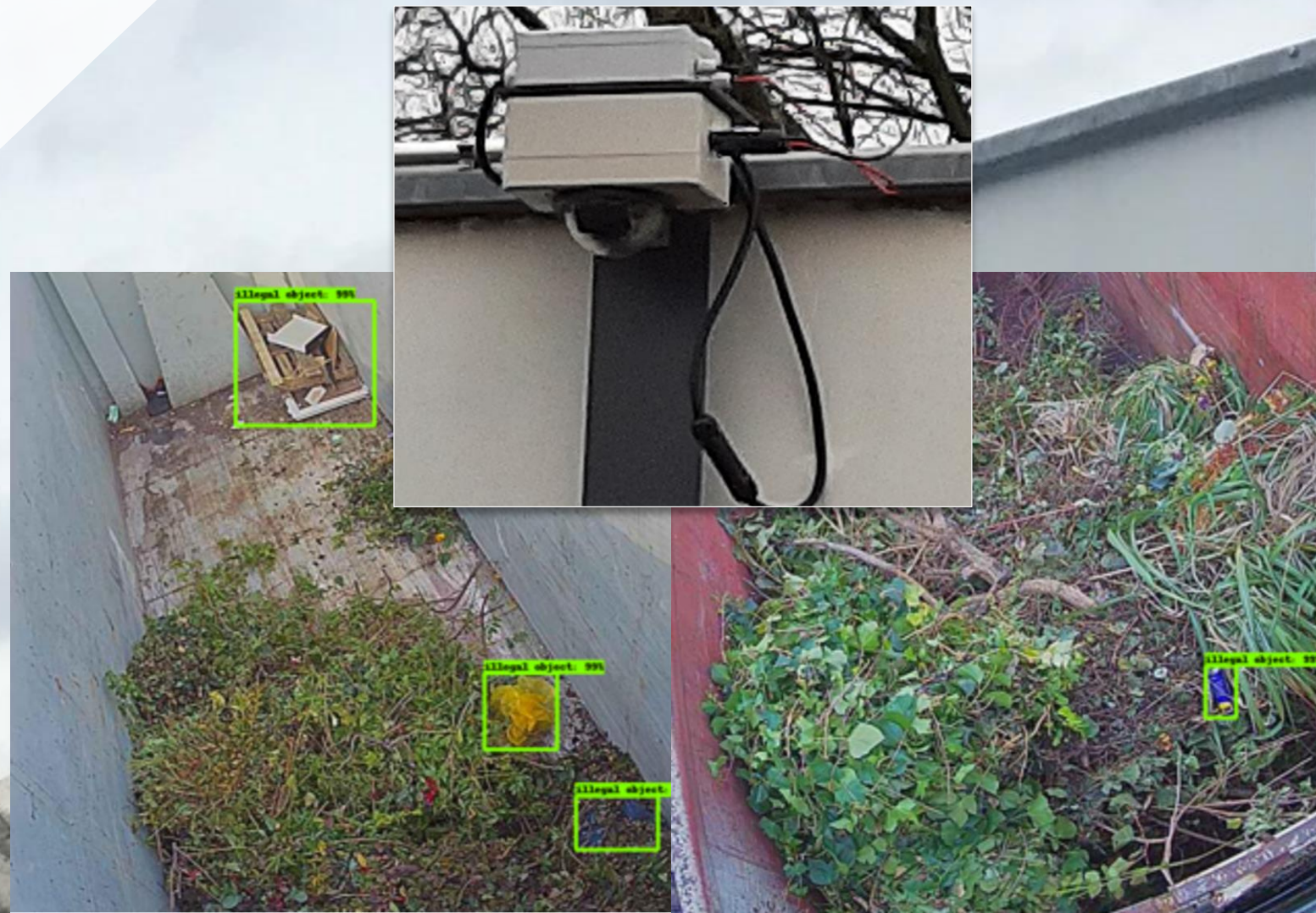


KI-basierte Erfassung von Füllständen und Fehlwürfen



Doku 2x/Tag

Nachsortierkosten




Container 3

Grünabfall

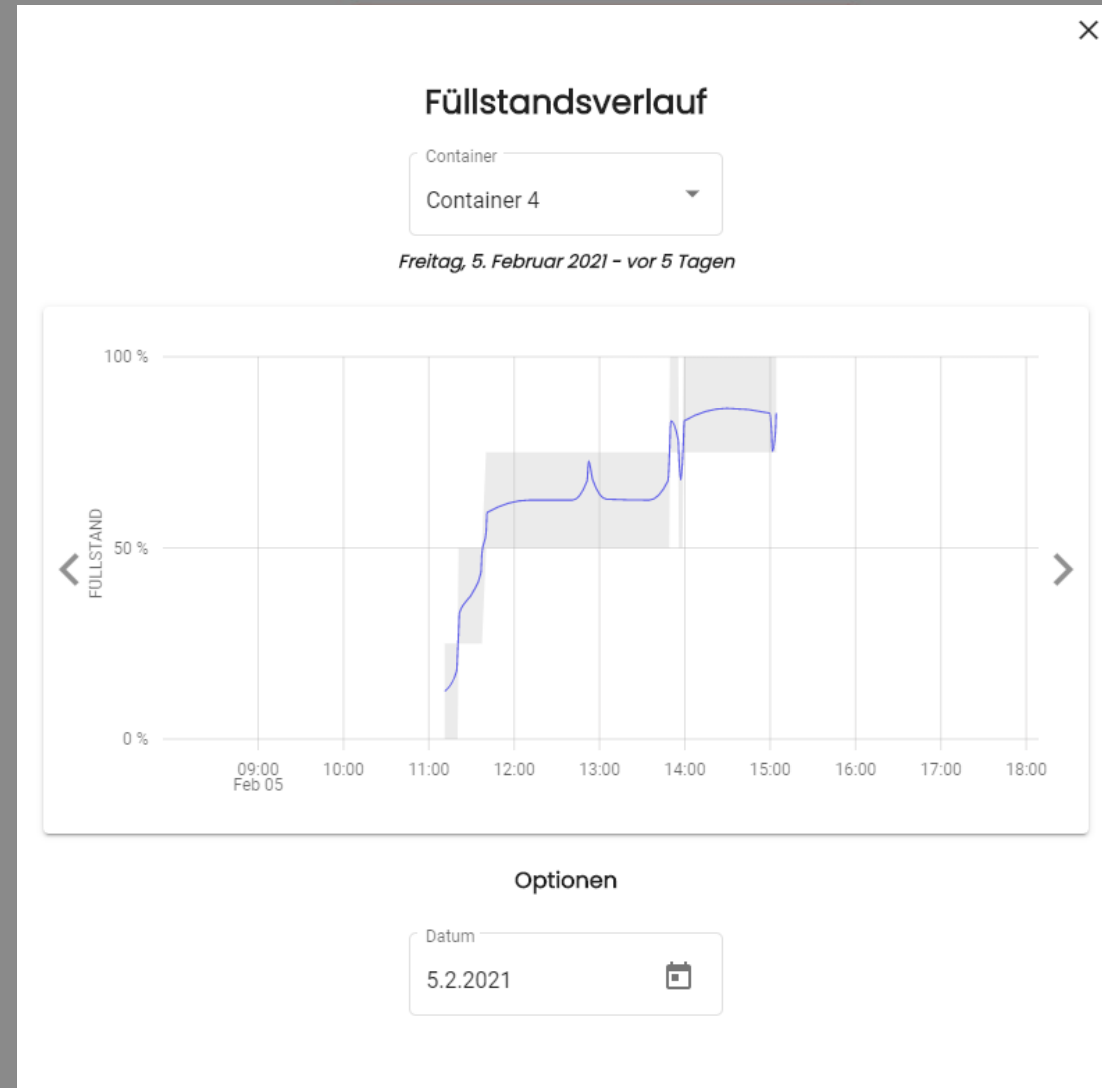
Füllstand

INAKTIV

Live Events

 Sensor

Fehlwurf manuell hinzufügen



Container 4

Grünabfall

Füllstand

25% - 50%

Live Events

10.02.2021

- Fehlwurf (64%)
10.02.2021 13:34
- Fehlwurf (72%)
10.02.2021 13:29
- Fehlwurf (66%)
10.02.2021 13:19
- Fehlwurf (65%)
10.02.2021 12:27

Fehlwurf manuell hinzufügen

Signalisierungsleuchte zur optischen Unterstützung der Beschäftigten auf dem Betriebsgelände

Rot (blinkend)
= Fehlwurf erkannt

Gelb (durchgehend)
= Füllstand über 75% erkannt

Grün (durchgehend)
= Keine Anomalien erkannt



Signalisierungsleuchte zur optischen Unterstützung der Beschäftigten auf dem Betriebsgelände

Rot (blinkend)
= Fehlwurf erkannt

Gelb (durchgehend)
= Füllstand über 75% erkannt

Grün (durchgehend)
= Keine Anomalien erkannt



Fazit

Die Computer Vision-Systeme arbeiten bereits mit einer **guten Erkennungsrate**.

Durch „Edge Computing“ erfolgt die Verarbeitung **datenschutzkonform**.

Der Aufwand für das **Training** der künstlichen Intelligenz darf nicht unterschätzt werden. Es wird eine große Zahl **an klassifizierten Referenzbildern** benötigt, um eine akzeptable Genauigkeit zu erreichen.

Saisonale Abweichungen der Daten führten zu weiterem Trainingsaufwand.

Für den **Wartezeit-Algorithmus** müssen an verschiedenen Tagen und zu verschiedenen Uhrzeiten Referenzdaten gesammelt werden.

Chatbot für den digitalen Kundendialog und die WBD-App

Eckpunkte

- ▶ Aktiv seit **Q4/2021**
- ▶ Derzeit reiner **FAQ-Chatbot**, Schnittstellenanbindung aber im Themenspeicher
- ▶ Kann bei mehr als **200 verschiedenen Anliegen** weiterhelfen, auch bei Spezialthemen wie der „Renaturierung von Bächen“
- ▶ Durchschnittlich rd. **700 monatliche Sitzungen**, von allen Website-Usern interagieren ca. **5%** mit dem Chatbot

Unter den Top 20-Themen

- ▶ Gebühren und Öffnungszeiten der Wertstoffhöfe
- ▶ Entsorgungsmöglichkeiten für bestimmte Fraktionen (Sperrgut, Elektrogeräte, Laminat, Grünabfall, Altholz, Pizzakartons ...)

Lessons Learned

- ▶ Aufbau eines Chatbots nicht so trivial, wie anfangs vermutet – auch in WBD-Spektrum begründet
- ▶ Definition eines „Kümmerers“ (Product Owner) wichtig

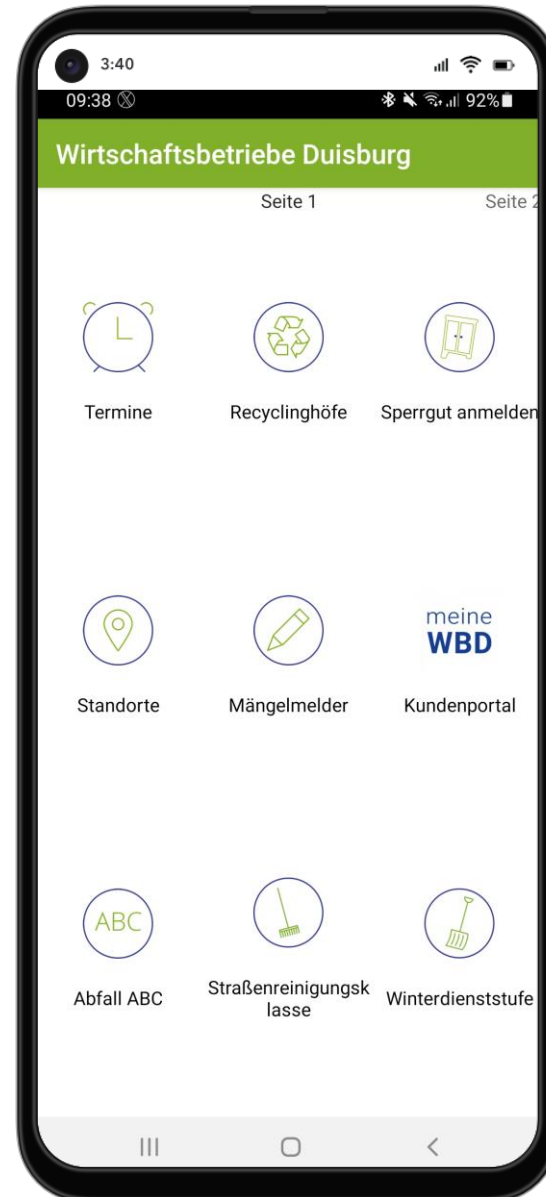


Unternehmen



Haben Sie Fragen? Ich bin ein Chatbot und helfe Ihnen gerne weiter.





Müllabfuhrtermine

Standorte Altkleider- und Glascontainer

Mängel melden

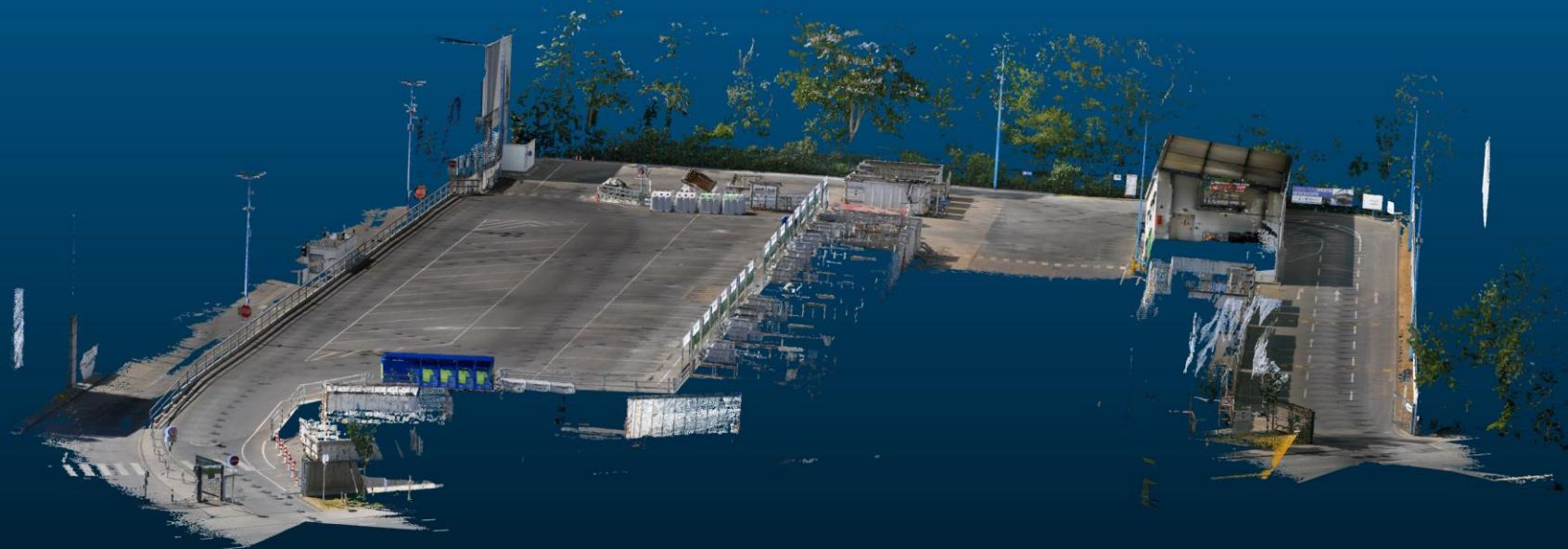
3D-Scan für virtuellen 360°-Rundgang

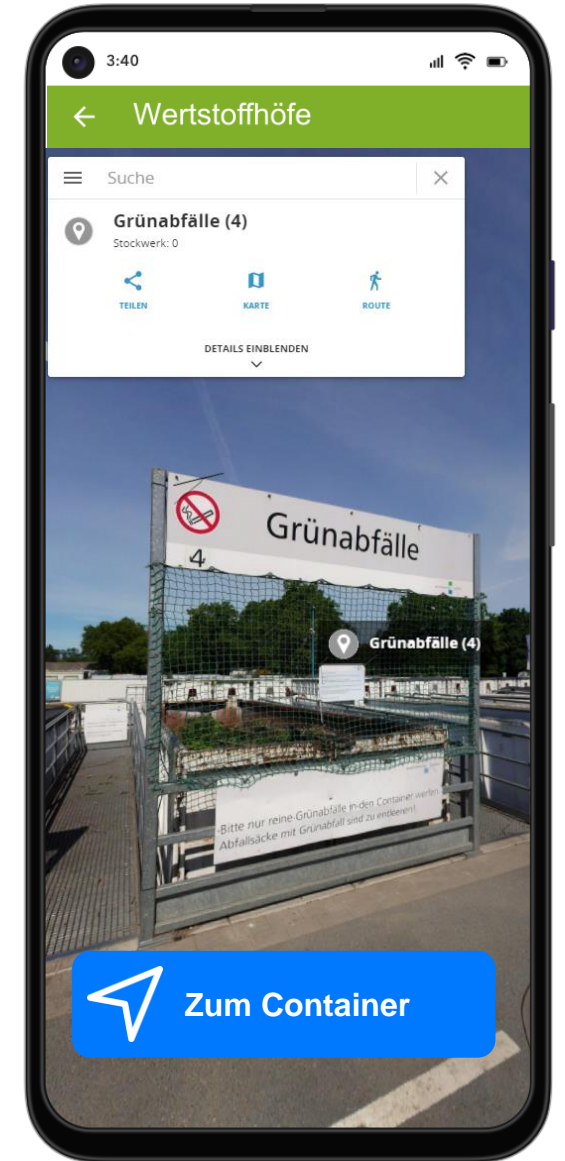
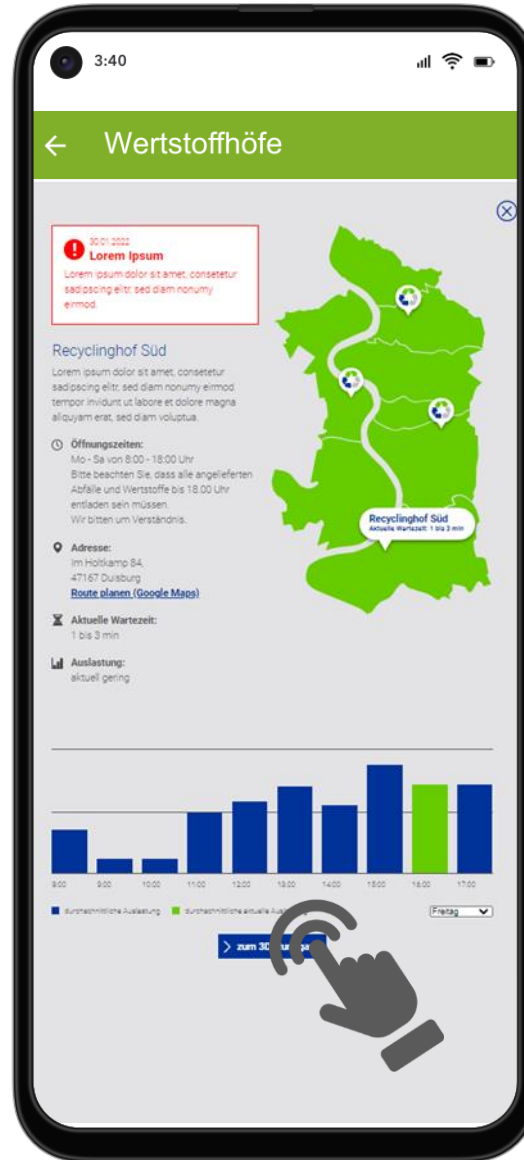
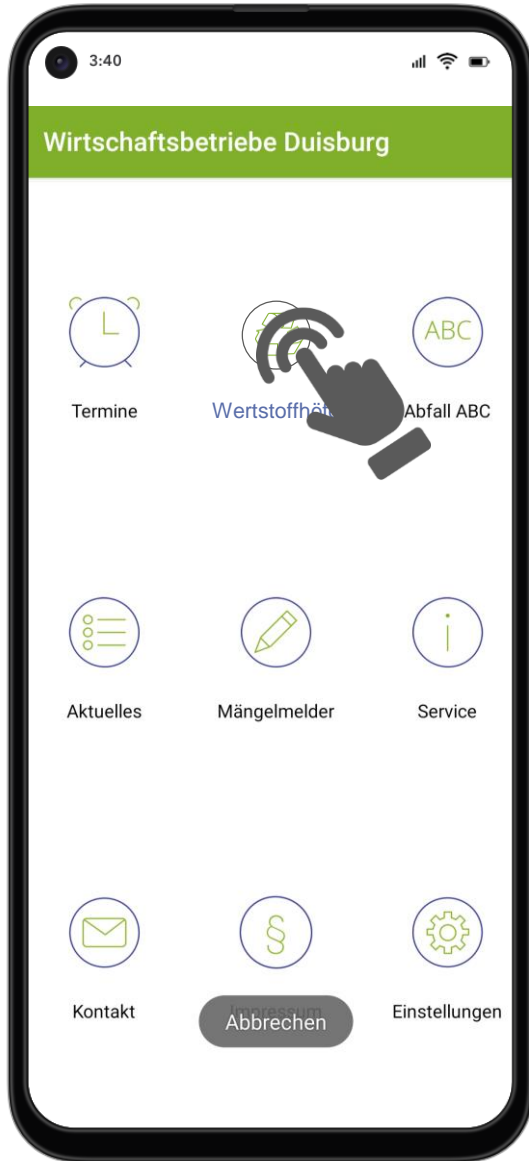
Allgemeine Studienlage:

- ▶ 57% der Bürger fahren zum naheliegendsten Wertstoffhof. >90% aller Besucher kommen dabei mit dem Auto und mieten sich notfalls sogar eins dafür
- ▶ „Kognitive Karten“ reduzieren den Stress beim Besuch: Bis zu 70% nutzen das Internet (Karten, Fotos, ...) vor Ortsbesuchen um sich einen Überblick zu verschaffen

- ▶ Schaffung eines **digitalen Zwillings** durch 3D-Scanning mit Routing-Funktion
- ▶ Aufrufen des virtuellen Rundgangs durch eine **browserbasierte Anwendung**
- ▶ Durch das eingescannte Gelände können die Bürger den virtualisierten Wertstoffhof vor dem Besuch **digital selbst erleben und vorab planen**
- ▶ Durch die integrierten **Interaktionspunkte** (Points of Interest) erhalten die Bürger per Klick detaillierte Informationen z.B. zu Containern
- ▶ Das präzise Datenmodelle (BIM) wurde auch bereits vom **Facility Management** bei den WBD zur Vermessung genutzt
- ▶ Der virtuelle 360°-Rundgang wird **von Kunden aktiv genutzt**
- ▶ In den nächsten Wochen werden **zwei weitere Scans unserer Wertstoffhöfe** veröffentlicht







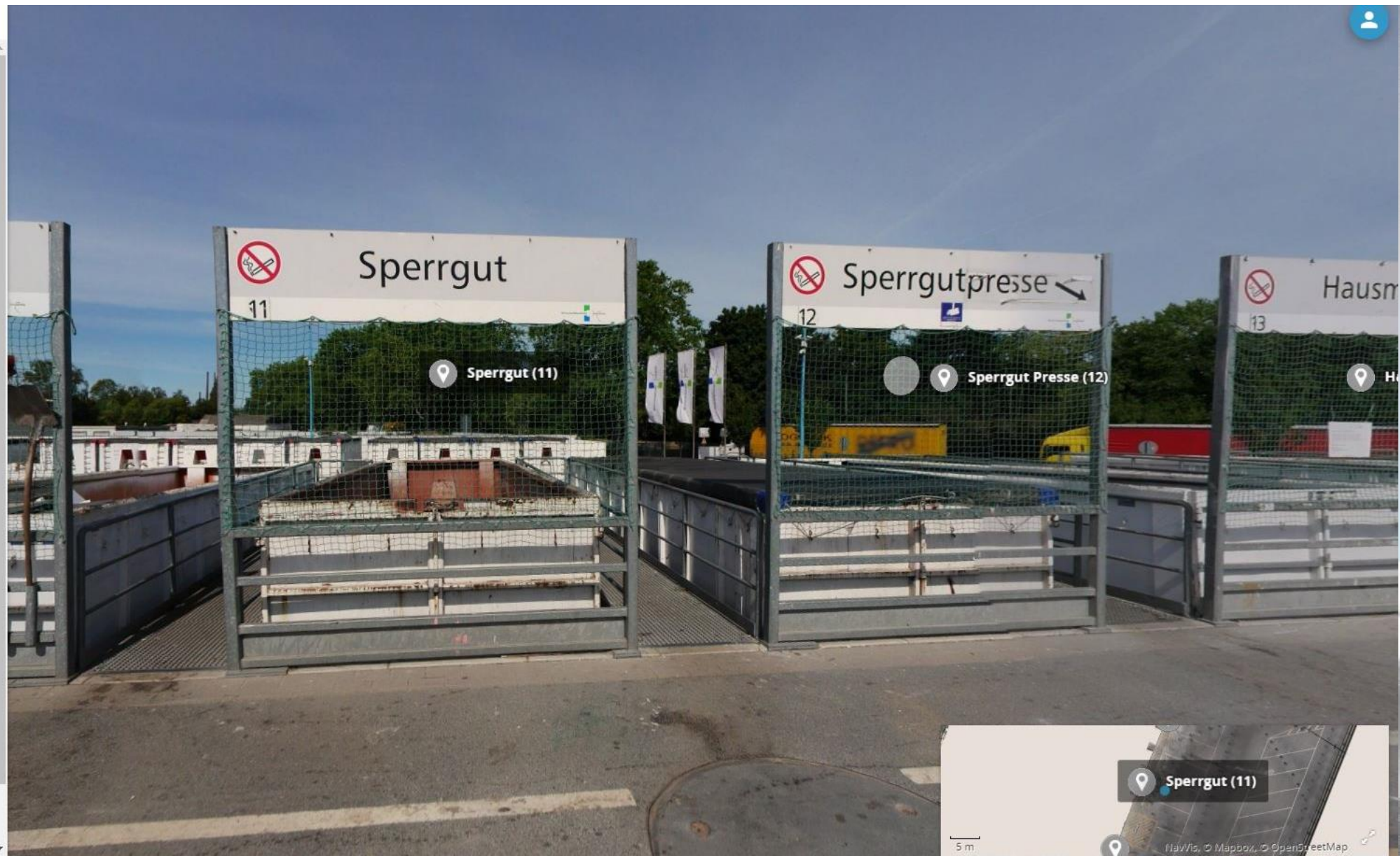


☰ Search [X]

📍 **Sperrgut (11)**
Floor: 0

🔗 SHARE 🚶 ROUTE

- Kunstrasen (Balkonbelag / Hallenbelag)
- Standkorb
- Matratzen
- Sofa // Couch // Sessel
- Aquarium
- Fenster // Türen
- große Teppiche



Ausblick

Wertstoffhof der Zukunft bei den WBD



Umgesetzt

In Vorbereitung

Besucherströme

Containerscan

Panorama

Payment

Fastlane

Re-Use

Infoboards

Haustür-
service

Urban Hub



Wartezeit
Eingangskontrolle
Auslastung
Beschilderung

Fehlwürfe
Füllstand
Signalsystem

Auf Website
In App

Kassen-
automaten
Überwiegend
Bargeldlos

Terminreservierung
und
Onlinebezahlung
Kennzeichen-
erkennung

Gebraucht-
warenladen

Kurzfristige Infos
für die Bürger
Vor Einfahrt lesbar

Abholung von
Abfällen

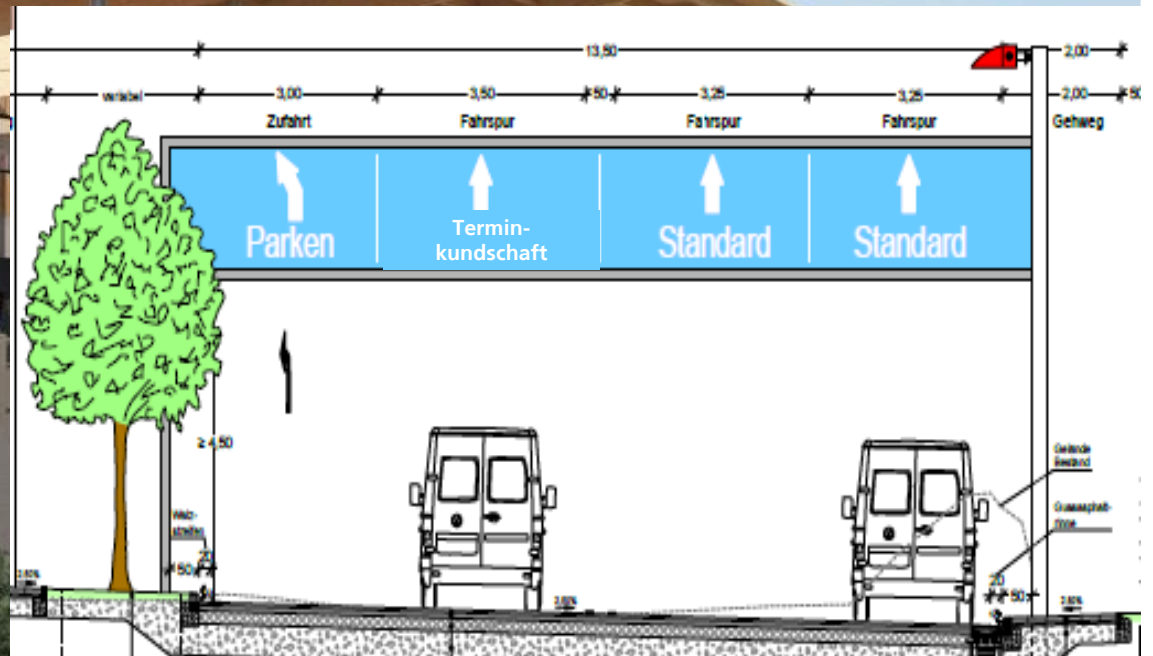
Dezentralität



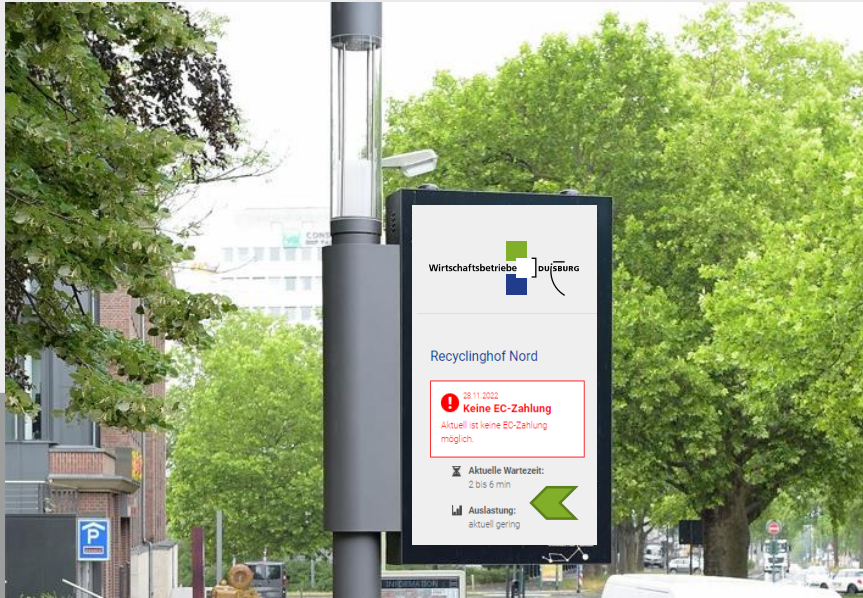
meine**WBD-Shop**



Fast Lane – die Schnellspur auf dem Recyclinghof



Infoboard & Digital Signage



Digitale und Analoge Welt verbinden



wbd-innovativ.de





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Sarah Bonnemann

Stabsstellenleitung
Geschäftsbereichsmanagement und
Digitalisierungsmanagerin Abfallwirtschaft

Wirtschaftsbetriebe Duisburg – AÖR

Zur Kupferhütte 10
47053 Duisburg
Tel.: (0203) 283 - 7917
E-Mail: s.bonnemann@wb-duisburg.de
www.wb-duisburg.de