



Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen



Technisierte Fremdstofferkennung bei der Bioabfallsammlung

Veranstaltung des MUNV / LANUV

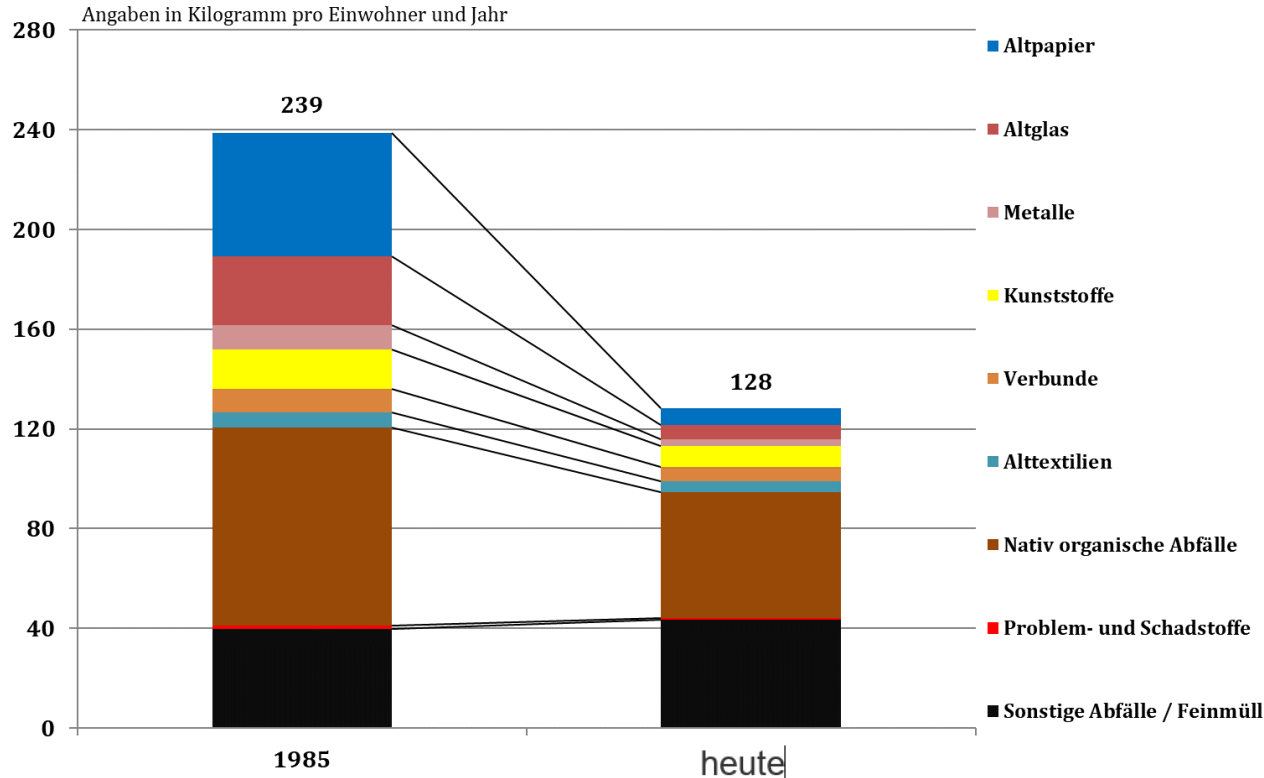
**Getrennte Sammlung von Bio- und Grünabfällen in
verdichteten Siedlungsbereichen in Nordrhein-Westfalen**

27.06.2024

Dipl.-Ing. Manfred Santjer

Ausgangssituation

Hausmüll – Vergleich 1985 und heute

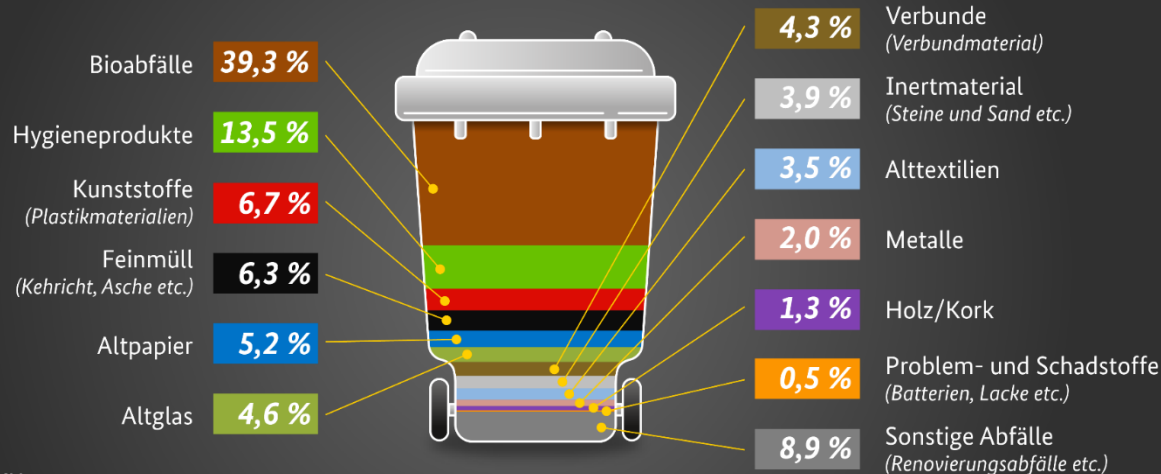


Was war – was wird?

- Halbierung geschafft
- Potenzial: Bio

Zusammensetzung des Hausmülls in Deutschland

Angaben in Gewichtsprozent



© BMU

- Restabfall in D:
 - ca. 150 kg/(E*a)
- Massenbetrachtung
 - ca. 58 kg/(E*a) an Organik im Restabfall
 - entspricht ca. 4,8 Mio. Mg/a

- **„Kleine“ Novelle der BioAbfV verschärft Qualitätsanforderungen an Bioabfall**
 - Kontrollwert vor Zuführung zur biologischen Behandlung: max. 1 Gew.-% Kunststoffe
 - Rückweisungsrecht von angeliefertem Bioabfall bei Fremdstoffanteil > 3 Gew.-% (FM)
 - Konsequenz für Anlagenbetreiber
 - Sichtkontrollen und Chargenanalysen
 - Fremdstoffentfrachtung vor der biologischen Behandlung
 - neben Bioabfallbehandler sind auch Abfallbesitzer / Entsorgungsträger in BioAbfV angesprochen
 - ... wirken darauf hin, dass der Kontrollwert ... so weit wie möglich unterschritten wird.
- **Sicherung der Bioabfallqualität stellt öRE vor besondere Herausforderungen**
 - „Zielkonflikt“ mit Forderung zur weiteren Reduzierung der Organikmengen im Restabfall

Differenzierung der Systeme nach dem Zeitpunkt der Qualitätskontrolle:

- Vor Entleerung der Biotonne in das Sammelfahrzeug
 - Prüfung des Behälterinhalts im Behälter
- Während Entleerung der Biotonne in das Sammelfahrzeug
 - Prüfung des „fallenden“ Behälterinhalts
- Nach Entleerung der Biotonne in das Sammelfahrzeug
 - Prüfung des Behälterinhalts in der Schüttungswanne
- Nach Entleerung des Sammelfahrzeugs in der Anlage
 - Prüfung der abgekippten Fahrzeugcharge

Während der
Sammlung

Nach der
Sammlung

- Vorhaben im Auftrag der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW)



„Untersuchung der Eignung und Effizienz technischer Systeme zur Fremdstofferkennung bei der Sammlung von Bioabfällen“

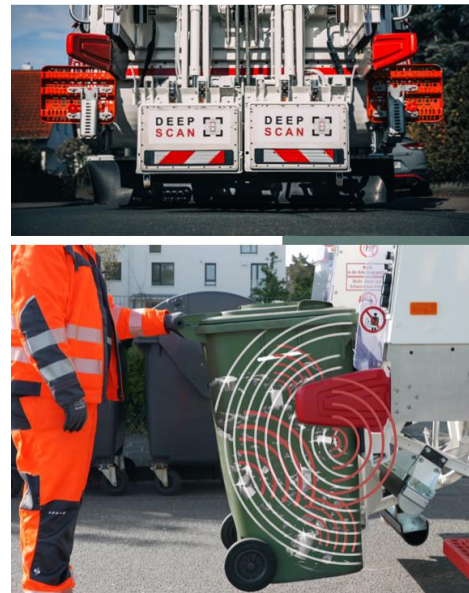


Baden-Württemberg

- Durchführung der Untersuchung mit Unterstützung durch die Abfallwirtschaft und Stadtreinigung Freiburg GmbH (ASF)
- Vergleichende Systemanalyse
 - DeepScan (Metalldetektion), SCANTEC GmbH
 - c-detect (Bildererkennung), c-trace GmbH
 - SmartScan (Bildererkennung), SCANTEC GmbH



- Ehemals „Metalldetektor“ von Maier & Fabris
- Elektromagnetische Erkennung von Metallen vor dem Entleeren der Behälter
- Mittels eines Wirbelstrominduktionsverfahrens werden detektierte Metallanteile bzw. elektrisch leitfähige Anteile erkannt
- Metallanteil als Indikator für einen erhöhten Fremdstoﬀanteil
 - Korrelation in 2022 bestätigt



trace TopView

- **Selbsterlernendes Fremdstofferkennungssystem**
- **Mit einer Kamera wird der Inhalt der Biotonne vor dem Abkippvorgang analysiert**
 - Prüfung der geöffneten Biotonne in der Schüttung
- **Inhalt wird mittels angelernter künstlicher Intelligenz bewertet**



Jeder Behälter wird vor der Leerung geprüft.



Und von einem trainierten KI-System bewertet.



c-detect Stop. Der Behälter bleibt ungeleert, wenn Verunreinigung vorhanden ist.

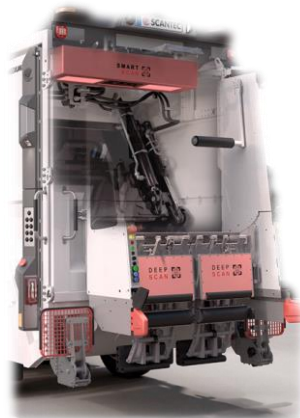


Technisierte Fremdstofferkennung

SMART SCAN



- Nahinfrarotbasierter Wertstoffscanner
- Kamerasystem erstellt nach Entleerung der Biotonne Aufnahmen vom Inhalt in der Schüttungswanne
- Aufnahmen werden automatisiert und rechnerisch übereinandergelegt und mit Hilfe künstlicher Intelligenz ausgewertet



Technisierte Fremdstofferkennung

Untersuchungsmethodik

- Auswahl von drei Sammelrevieren mit unterschiedlichen Bebauungsstrukturen
- Zwei Fahrzeuge durchfahren als Kolonne die ausgewählten Sammelreviere
- Das erste Fahrzeug (Fahrzeug A) war mit technischen Systemen zur Fremdstofferkennung ausgerüstet
 - wurden keine Fremdstoffe in der Biotonne erkannt, erfolgte die Behälterentleerung in das Fahrzeug A
- Bei Identifikation von Fremdstoffen (Schüttungsstopp), Entleerung der Biotonnen in das zweite Fahrzeug (Fahrzeug B)



Inhalt „sauberer“ Biotonnen



Inhalt „verschmutzter“ Biotonnen



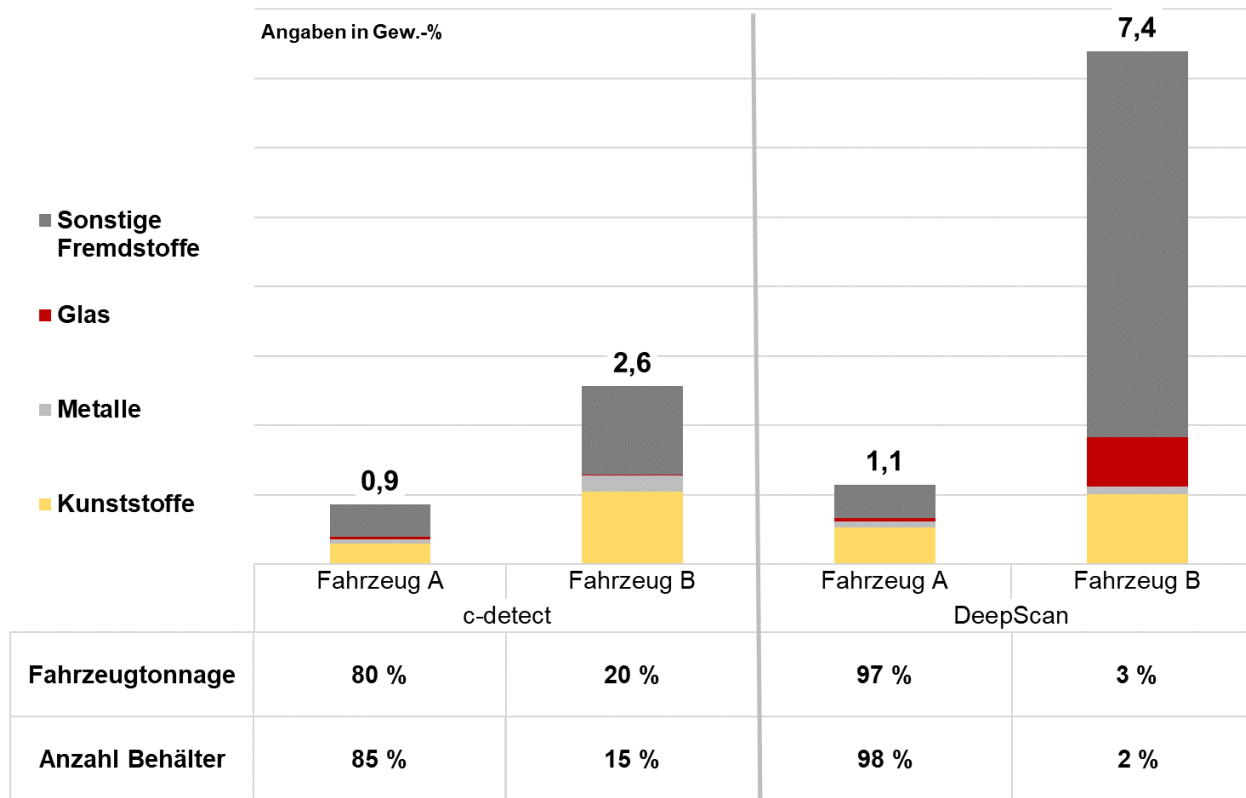
Technisierte Fremdstofferkennung

1-2-Familienhausbebauung

Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen



LUBW





InsideView

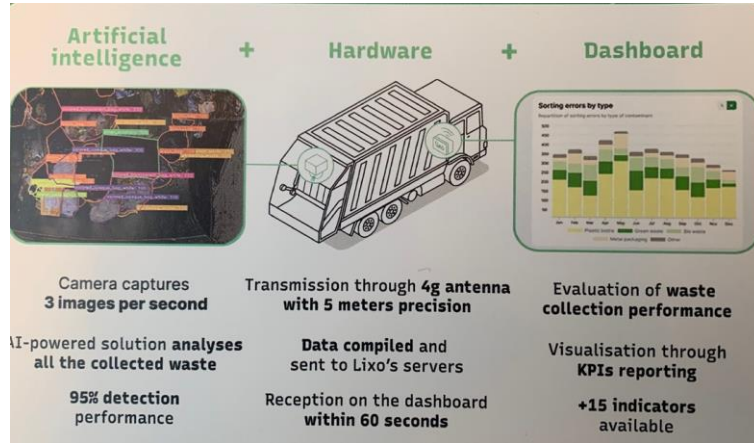
- Detektion von Störstoffen während der Leerung des Bioabfalls in den Schüttraum





- Störstoffscanner „Hawkeye“
- Bildbasierte Erkennung von Objekten
- Ermittlung in Echtzeit von 32 verschiedene Störstoffen bei der Schüttung
- Bewertung mittels Schulnote von 1-5

LIXO



CORTEX IV

- KI-gesteuerte Messung von Stadtsauberkeit während der Reinigung
 - Übersetzung des Sauberkeitszustands anhand eines Indexes in ein Punktesystem: den Clean City Index



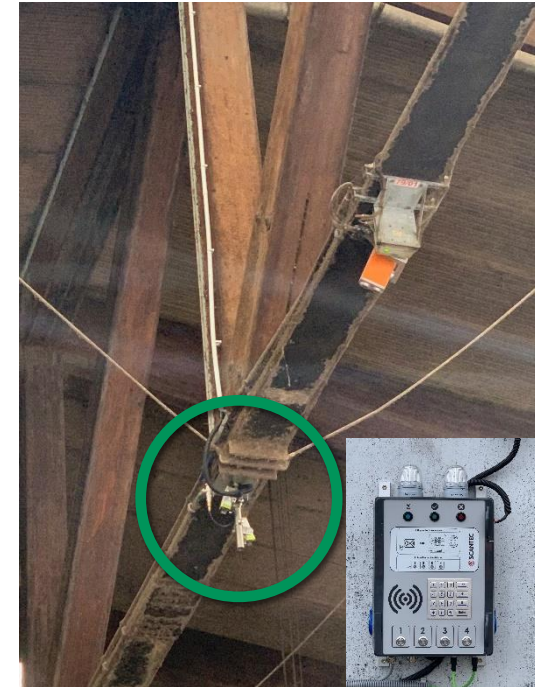
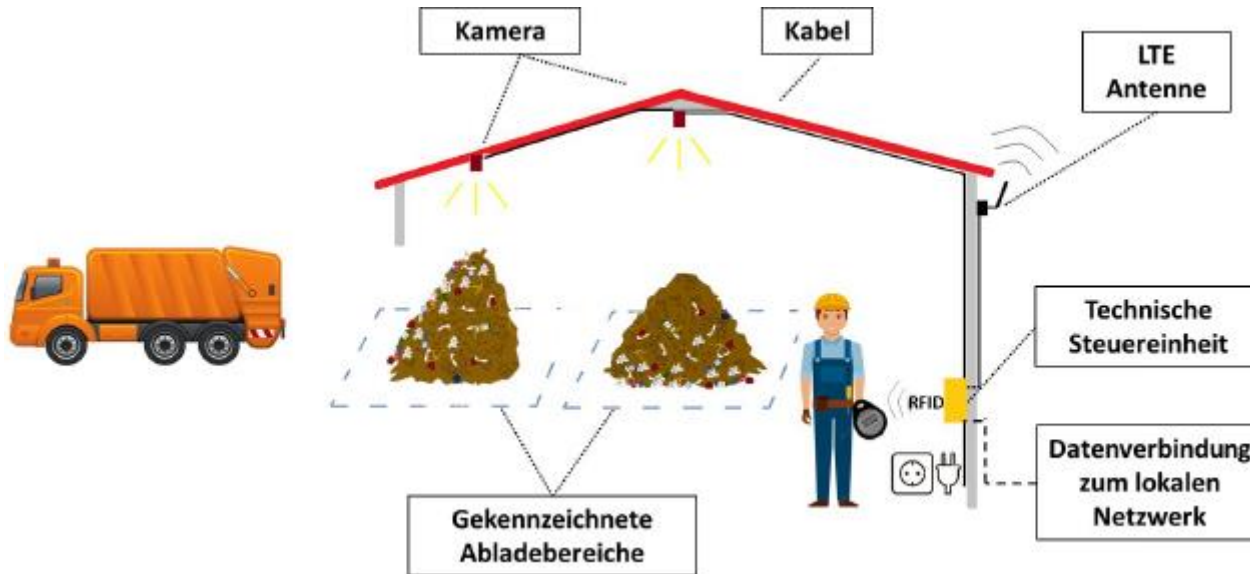
Clean Biowaste Index

Skala	Perzeption	Trennaufwand
4	Inakzeptabel	Fortgeschritten
3	Verschmutzt	Intensiv
2	Standard	Standard
1	Sauber	Keine

Weitere Systeme

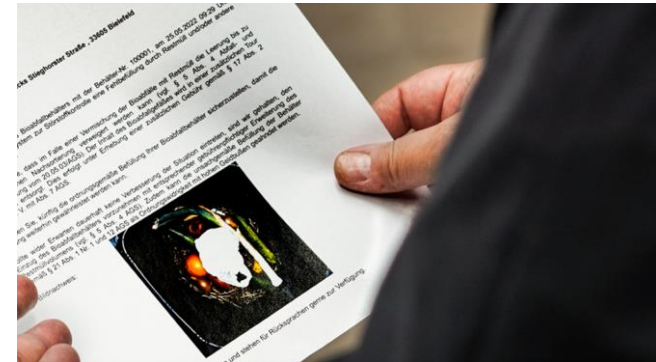
- SCANTEC GmbH **COMPO**
SCAN 

Erster Pilotversuch
in einer Anlage



Qualitätssicherung durch Digitalisierung

- Erstellung von Heatmaps
- Differenziertere Kenntnis über punktuelle „Problembereiche“
- Ansprache der Bürger:innen über gezielte Öffentlichkeitsarbeit möglich
 - z. B. einzelne Straßen (Adressen) verstärkt informieren
- In Verbindung mit einem Identifikationssystem sind Fremdstoffbilder automatisch zuordbar
 - zielgenaue Bürgerinformation
 - z. B. Nutzung von BAW-Beuteln



- **Projekt im Auftrag des Umweltbundesamtes**

- „Maßnahmen und Instrumente zum Ausbau einer hochwertigen Bioabfallverwertung als fachliche Grundlage zur Weiterentwicklung der Bioabfallverordnung“ (FKZ: 3723 34 302 0)
- Bearbeitung durch INFA und das Witzenhausen-Institut

- **Hintergrund:**

- ein wesentlicher Baustein der ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft ist die fortlaufende sukzessive Ausweitung der getrennten Bioabfallsammlung
- relevante Mengensteigerungen sind aber i. W. nur durch eine flächendeckende Einführung der Biotonne in allen Bebauungsstrukturen erreichbar
- Gefahr der Erhöhung des Fremdstoffanteils und eines weiteren Anstiegs des Eintrags von insbesondere Kunststoffen über Komposte in die Böden



- **Technisierte Systeme zur Fremdstofferkennung im Bioabfall „funktionieren“**
- **Systeme können Beitrag zur Qualitätssicherung leisten**
- **Objektive Erhebung von Fremdstoffanteilen an verschiedenen Stellen der Prozesskette möglich**
- **Aktuell große Dynamik bei der Systementwicklung**

- **In welchem Umfang ist der Einsatz solcher Systeme sinnvoll?**
- **Wie wird die Vielzahl an Daten und Informationen genutzt?**
- **Ist ein Einsatz der Systeme in allen Bebauungsstrukturen hilfreich?**
- **Wie komme ich von ermittelten Volumenanteilen auf Gew.-%?**

- **Direkte und zeitnahe Kommunikation mit den Bürger*innen**
- **Adressenscharfes Qualitätsbild**
- **Ausdehnung der Technik auch auf andere Stoffströme**
 - Identifikation von Wertstoffpotentialen im Restabfall
 - Störstoffeinträge im Altpapier und Gelber Tonne / Wertstofftonne
-
- **KI-basierte Dokumentation von Behälterüberfüllungen und Behälterbereitstellungen**
-

Herzlichen Dank!



Dipl.-Ing. Manfred Santjer

INFA – Institut für Abfall, Abwasser
und Infrastruktur-Management GmbH
Beckumer Straße 36
D-59229 Ahlen

+49 2382 964-510
santjer@infa.de

