



Hochschule
Zittau/Görlitz
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



natürlich • innovativ • nachhaltig



Thomas Egloffstein
Gerd Burkhardt
Ludwig Streff

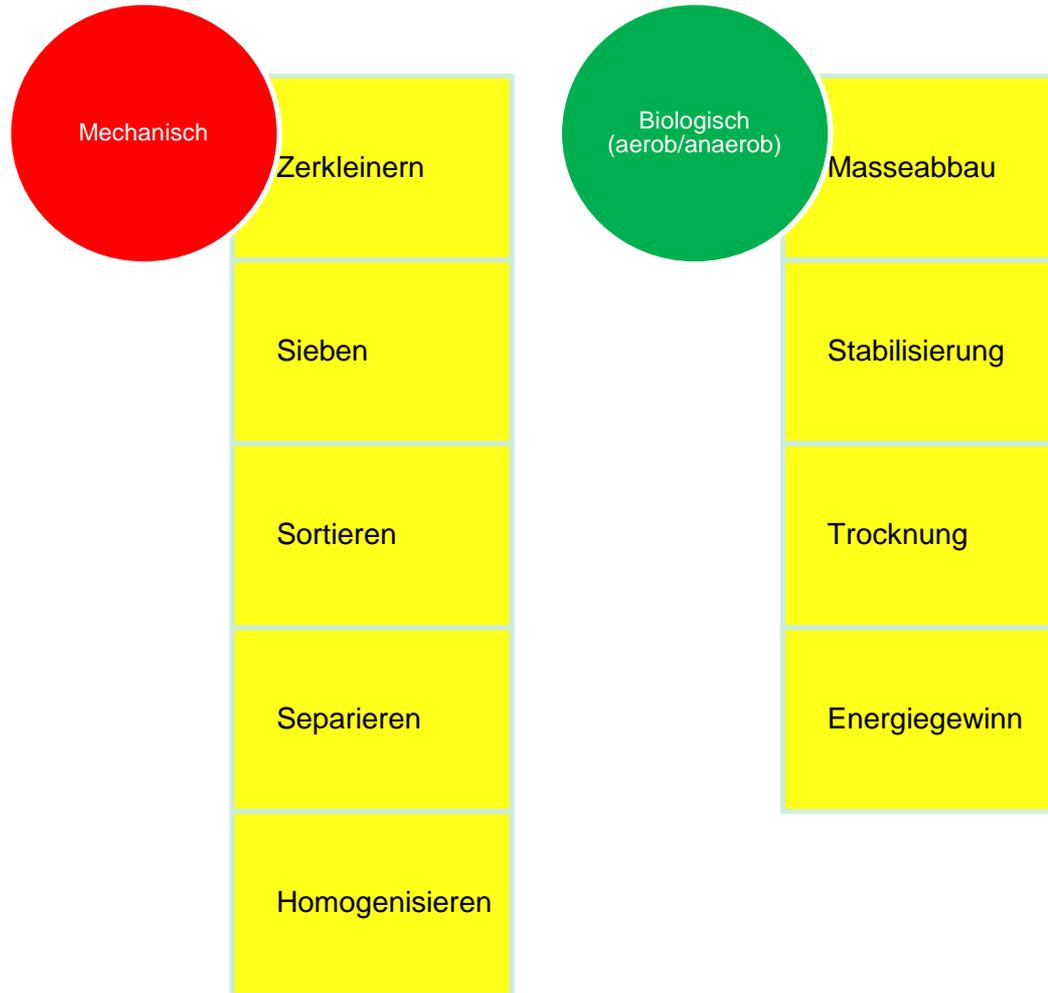
egloffstein@icp-ing.de
www.icp-ing.de

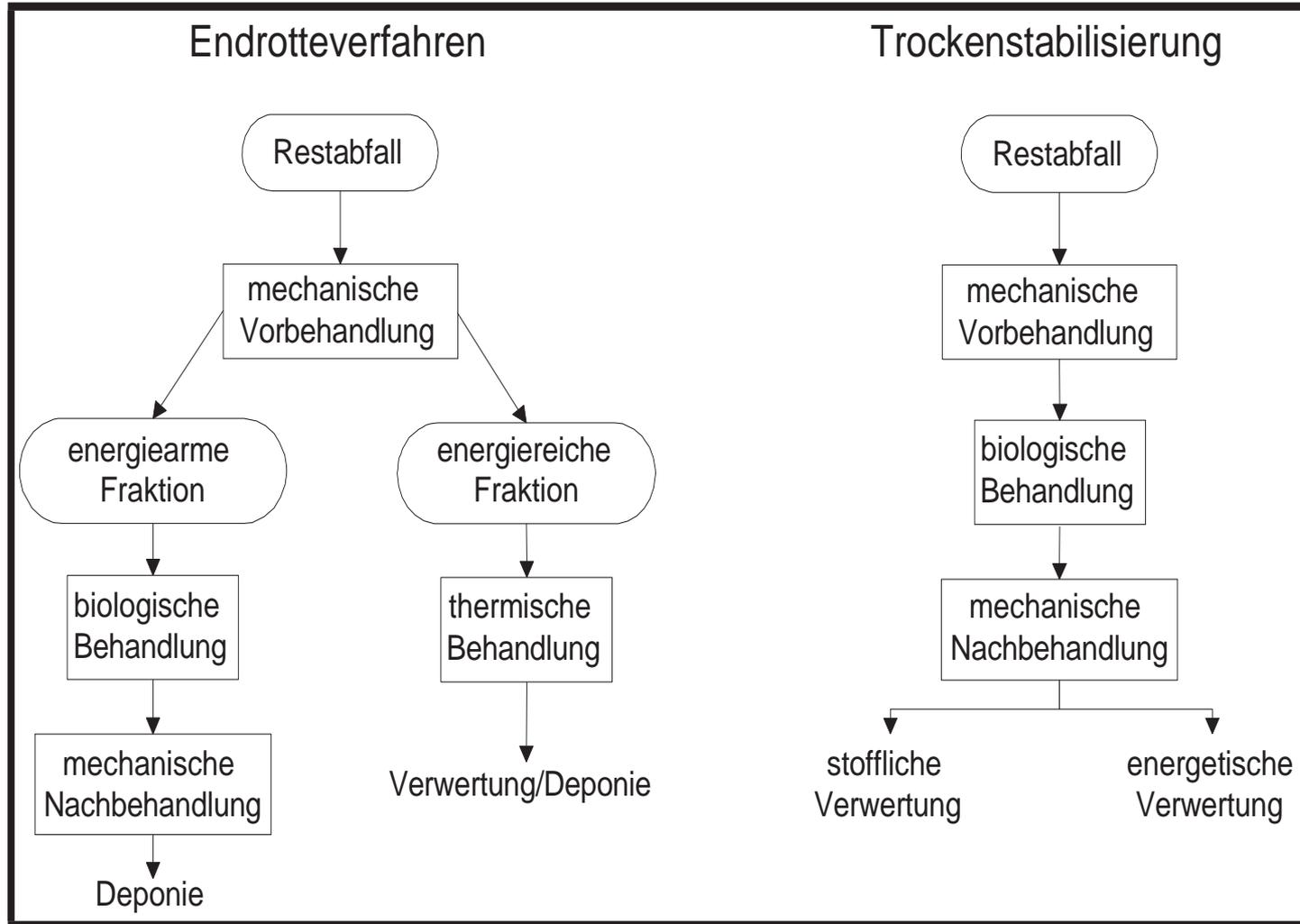
MBA: Mechanisch-biologische Abfallbehandlung im internationalen Einsatz

16. DEPONIEWORKSHOP
Zittau – Liberec 12./13.11.2020



**Eine mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage
(MBA)
ist eine Abfallbehandlungsanlage
für Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle.**





Vereinfachte Darstellung grundlegender MBA-Konzepte



Stand in Europa (2019)

- Ca. 570 MBA-Anlagen in Betrieb
- Kapazität ca. 55 Mio. t/a
- Geplanter Neubau von MBA 2019 – 2025
 - Ca. 120 Anlagen
 - Kapazität ca. 10 Mio. t/a
- Dazu werden in vielen Länder bestehende Anlagen modernisiert

Fazit: MBA im Aufwind



MBA in Deutschland



Aktuelle Homepage UBA:
In Deutschland 44 Anlagen mit
etwa 5 Mio. t/a an Restabfällen



z. B. MBA Croebern WEV \approx 300 000 t/a

**Mechanische
Behandlung**

Abluftreinigung

**Biologische
Behandlung**

Nachrotte

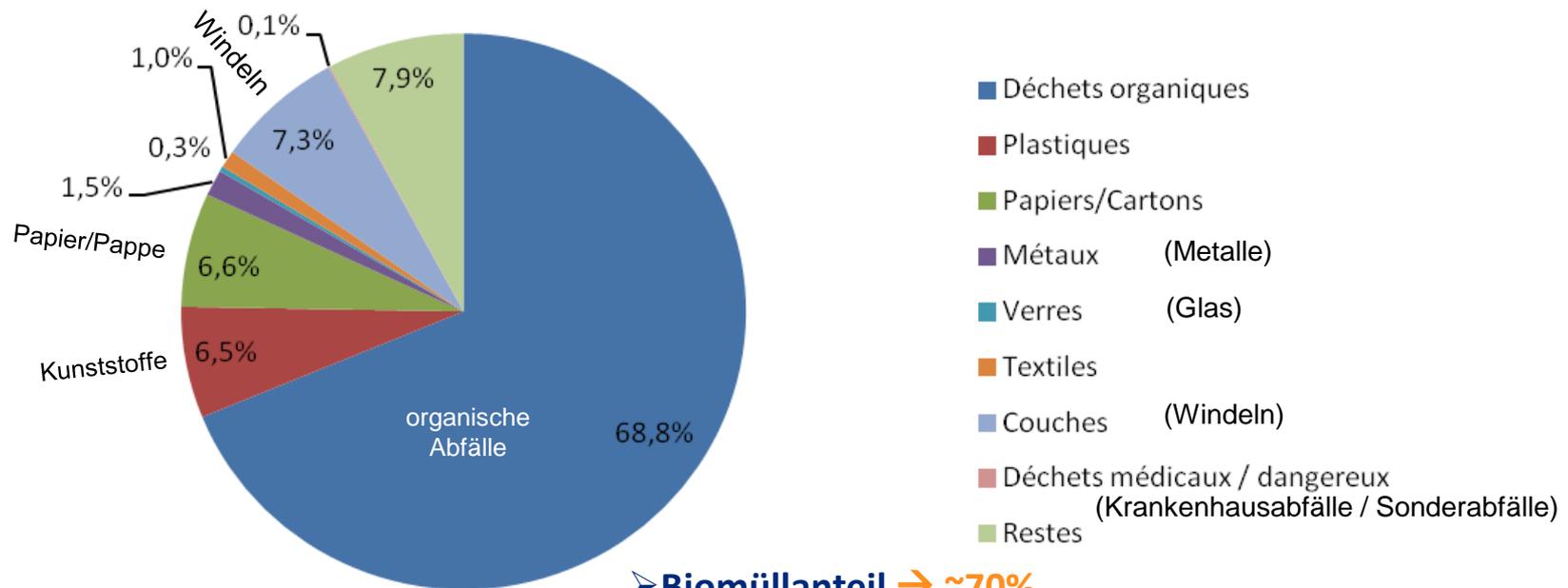




Hintergrund – Abfallsituation in S+E Ländern

Abfallzusammensetzung im Vergleich zu Europa deutlich verändert

- Sehr hoher Biomüllanteil (> 60 %) und Wassergehalt
- Beispiel Gabès, Tunesien 2017



➤ **Biomüllanteil** → ~70%

➤ **Wertstoffanteil** → ~15%

➤ **Wassergehalt** → ~57%



Feuer





Sickerwasser



bis zu 20% vom Input



Deponiegas



120 m³ – 300 m³ je Mg Input



Hauptursache der Emissionen



Bioabfall



Ist das die Lösung ?



Deponie

- 10-20% des Inputs treten ohne Niederschlagseinfluss als SW auf
- In Regenmonaten extrem hoher Sickerwasseranfall
- SW stark verschmutzt (CSB bis 100.000 mg O₂/l)
- Starke Schwankungen SW-Menge und Zusammensetzung
- Reduzierte Stabilität auf des Deponiekörpers (Rutschungen)
- Probleme beim Einbau der Abfälle (erschwerter Zugang)
- Stark reduzierte Gaserfassung durch wassergeflutete Gassammelleitungen

Verwertung von Wertstoffen

- Erschwert durch hohen Bioabfall- und Wasseranteil



Fazit aus Abfallsituation in S+E Ländern

Um Problematik aus stark erhöhtem Bioabfall und Wasseranteil auf Deponien zu begegnen: NEUE STRATEGIE erforderlich

- Vorbehandlung der Abfälle (Ziel: Reduzierung Wasser und Organik) für bessere Deponierung von Abfällen erforderlich**
- MBA bestens dafür geeignet**



Ziele der MBA

1. Reduzierung

- a) des Abfallvolumen
→ Minimierung Deponievolumen bzw. Verlängerung Deponielaufzeit
- b) der biologische Aktivität
- c) der Gas- und Sickerwasser (SW)-Emissionen
- d) des Wassergehalts
- e) der Setzungen

2. Verbesserung

- a) der Stabilität des Deponiekörpers
- b) der Einbaubedingungen

3. Verwertung von Wertstoffen

4. Kosten- / Aufwandsreduzierung für Bau/Betrieb/Nachsorge

- Einfacheres Design mit geringeren Auflagen (z.B. für Abdichtungssysteme)
- Kaum noch Gas → Keine Gasfassung und -behandlung mehr erforderlich
- Geringere Mengen/Kontamination des SW → Geringere Behandlungskosten
- Kein bis geringer Aufwand in der Nachsorge der Deponie



Annahmehunker



www.helector.gr



Mechanische Behandlung - Ziel

Auftrennung des Abfallgemisches

- Verwertbares (stofflich oder energetisch) / nicht Verwertbares
- Organisch / Nicht-organisch
- Leicht- und Schwerfraktion

Herstellung optimaler Bedingungen für die biologische Behandlung

- Homogenisierung
- Zerkleinerung



Mechanische Behandlung – 5 Komponenten

1) zerkleinern



2) sieben



3) sortieren



4) separieren



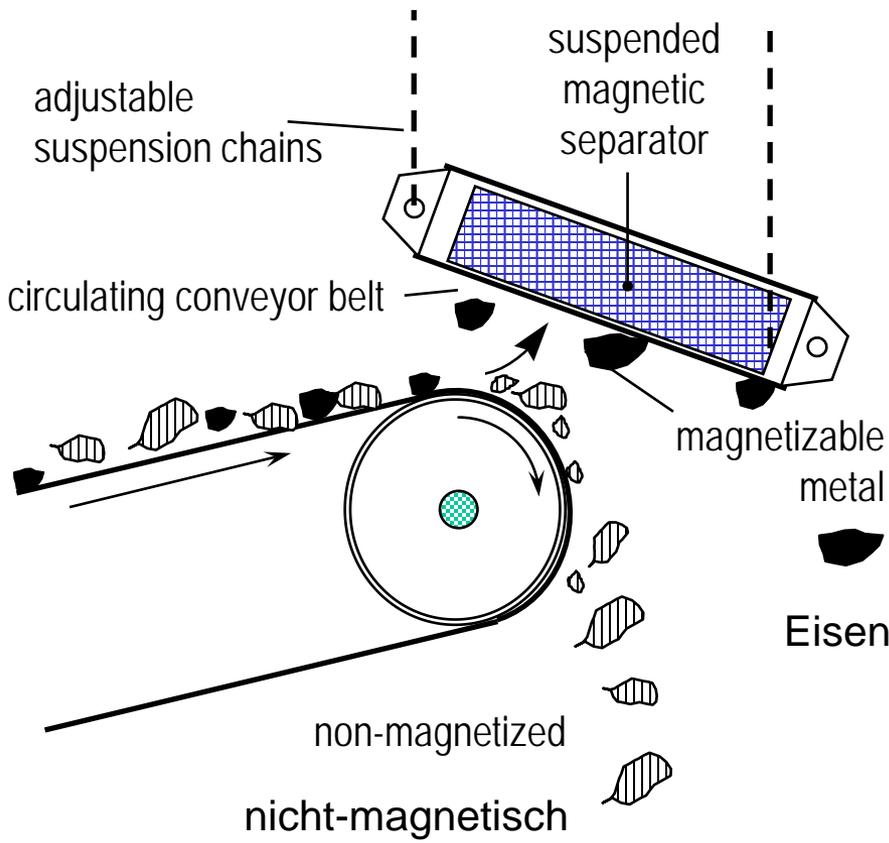
5) mischen & homogenisieren



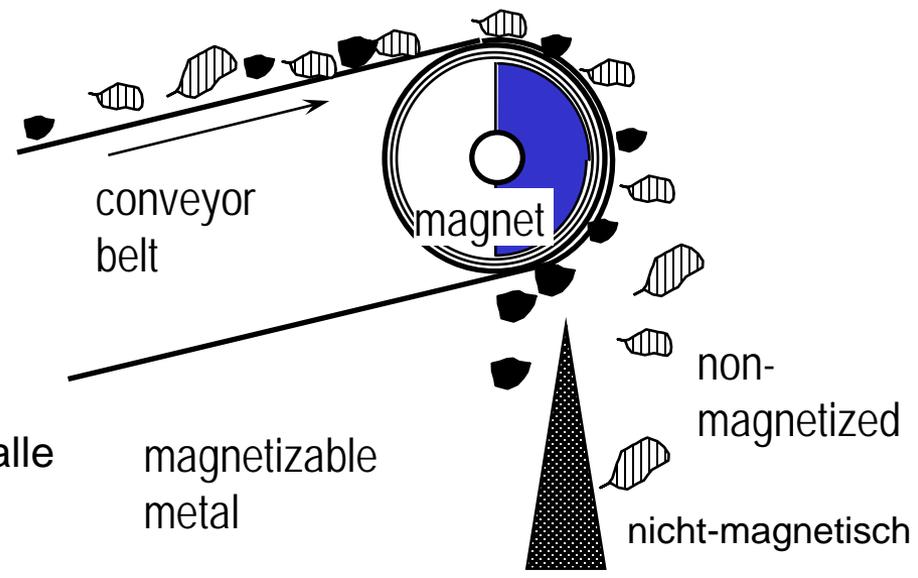


Magnetscheider

hanging magnetic separator



conveyor roll magnetic separator



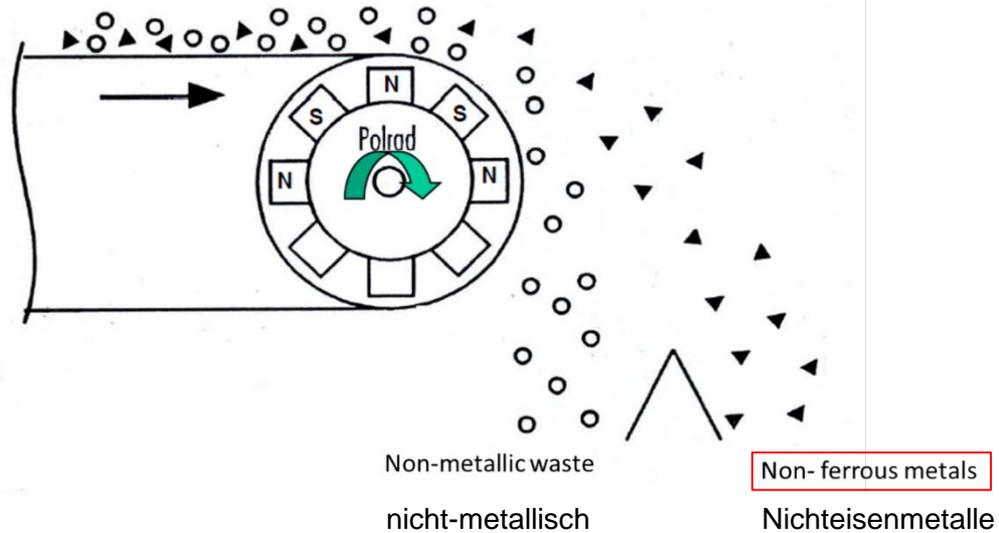
Doedens, 1998



NE-Metallscheider / Wirbelstromscheider



www.mastermagnets.com



Abscheidbare Nichteisenmetalle sind:

- Aluminium
- Kupfer
- Magnesium

Eingeschränkt abscheidbare NE-Metalle sind:

- Messing (abhängig von der Legierung)
- Zink
- Zinn

Pretz, IAR, RWTH Aachen

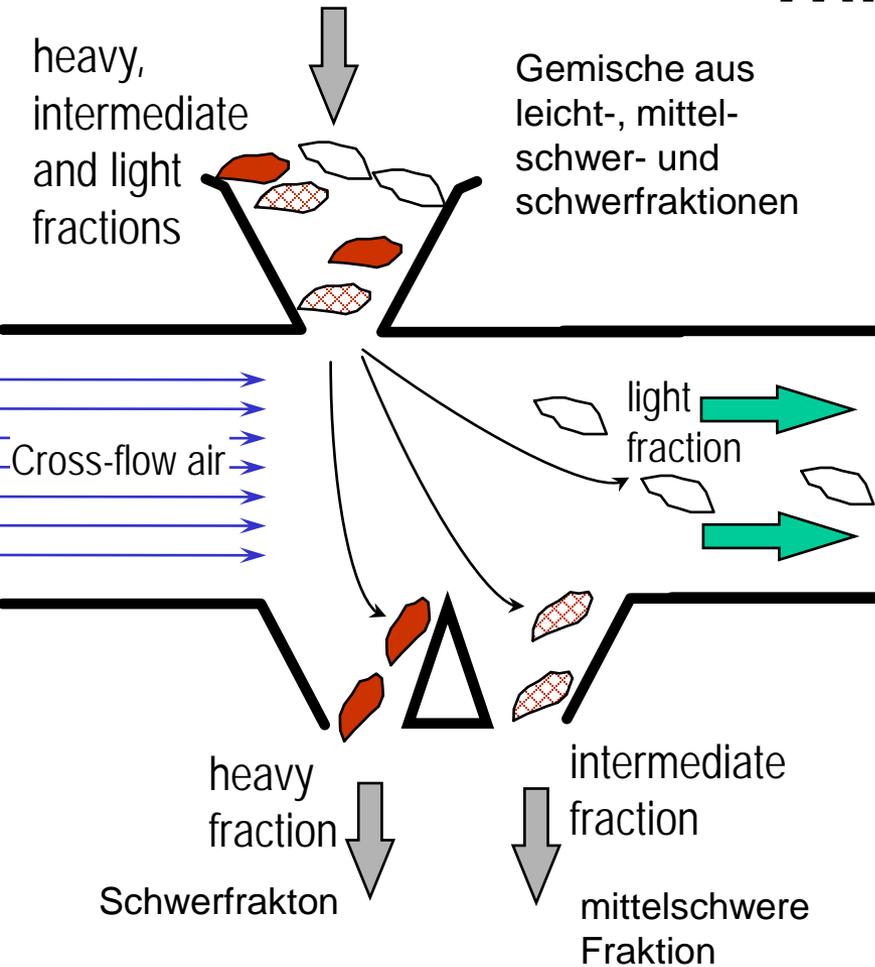


Trommelsieb





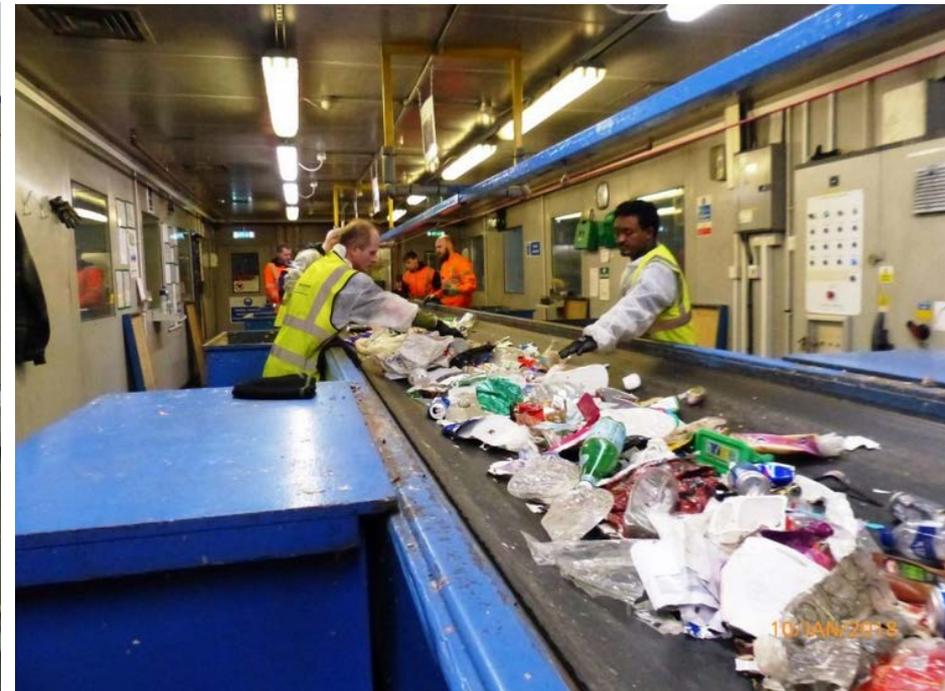
Windsichter



Drawing according Doedens, 1998



Handsortierung



www.puttingwastetogooduse.co.uk



Sensor-basierte Sortierung

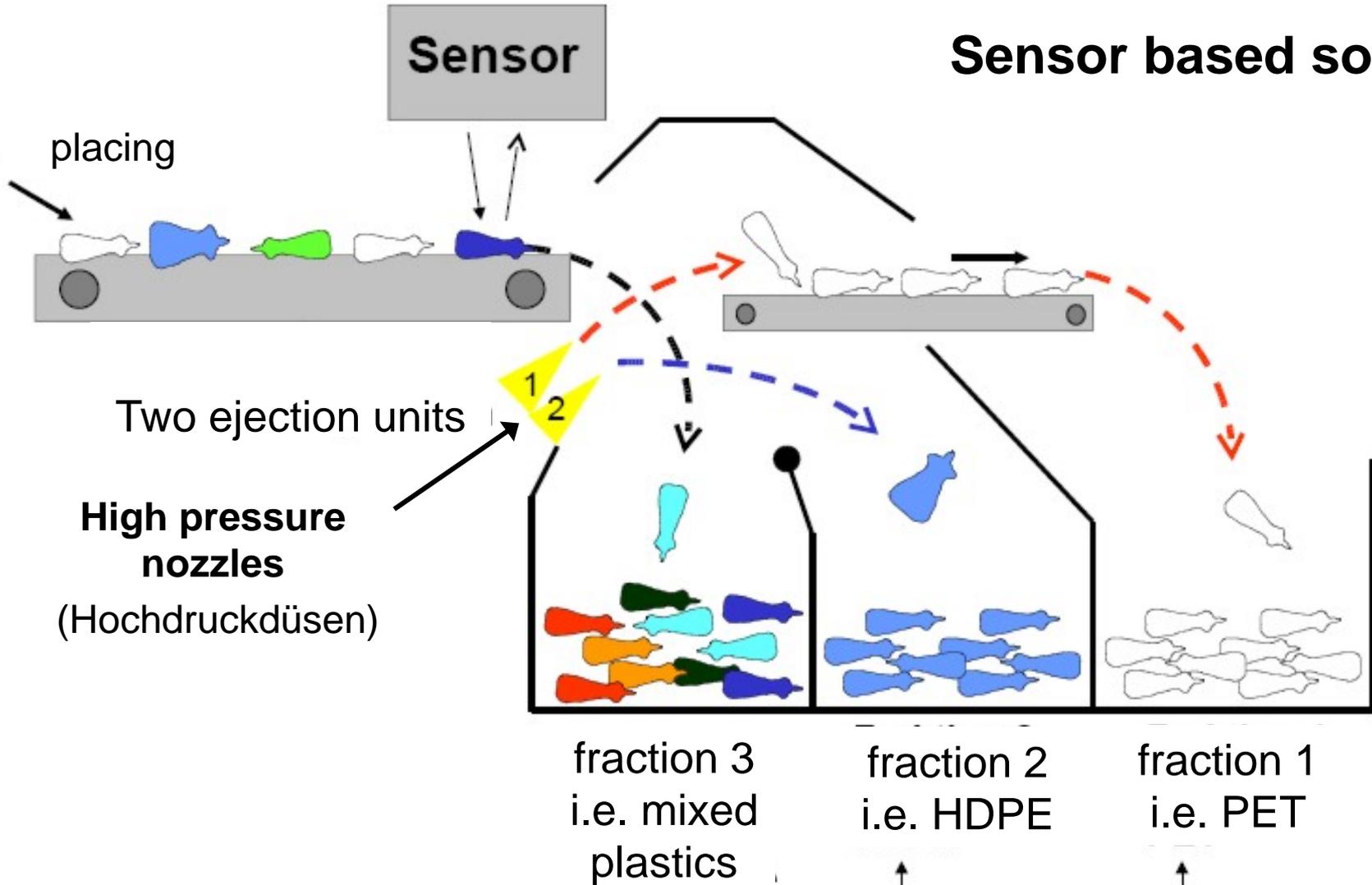


Source: Kühle-Weidemeier, 2009



Sensor

Sensor based sorting



Two ejection units
High pressure nozzles
(Hochdruckdüsen)

fraction 3
i.e. mixed plastics

fraction 2
i.e. HDPE

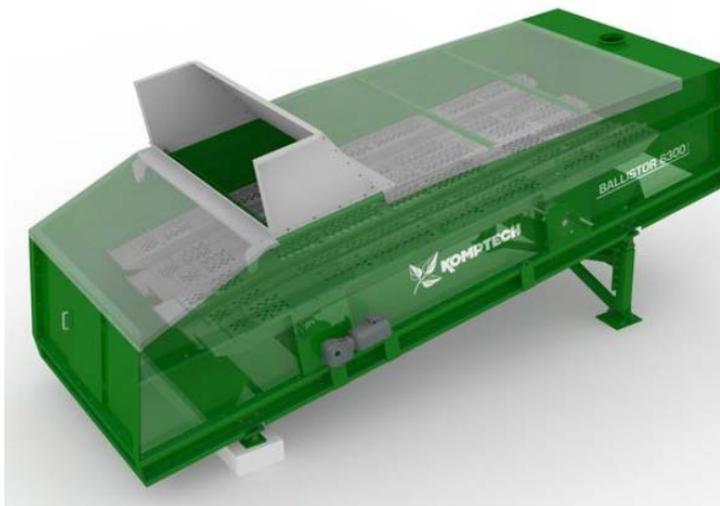
fraction 1
i.e. PET

ejection free programmable

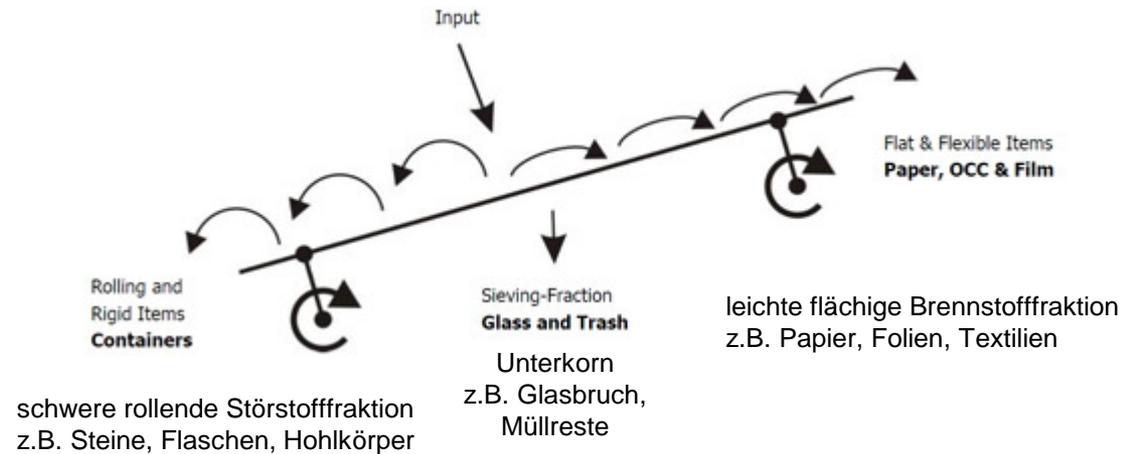
Source: Beker / RTT



Ballistische Sichter / Ballistikseparator



Komptech



www.tinsleycompany.com

Kombination aus ballistischer Separation mit Siebung zur Auftrennung von Abfall- und Wertstoffgemischen. Die Materialtrennung aufgrund der unterschiedlichen Steigfähigkeit und des ungleichmäßigen ballistischen Verhaltens der Bestandteile. Schwerere, rollende, formstabile Körper, Steine, Flaschen und andere Hohlkörper werden in Richtung der tieferen Seite der Maschine ausgetragen. Flache Materialien, Folien, Textilien oder Papier wandern zum oberen Überlauf des Ballistic Separators. Am Ende gibt es zwei Hauptfraktionen: eine leichte flächige Brennstofffraktion und die schwere rollende Störstofffraktion. Als Nebenfraktion fällt ein Unterkorn entsprechend der Sieblochung des Ballistors an.



Presse





Biologische Behandlung - Übersicht

Biologische Abfallbehandlung

Aerob

Anaerob

KOMPOSTIERUNG
aus getrennt
gesammeltem
Biomüll

ROTTE
von gemischt
gesammelten
Abfällen

Trockenvergärung

Nassvergärung

Kompost

Stabilisiertes
Deponiegut

Brennstoff aus
Trocknung



Biologische Behandlung - Übersicht

Aerobe biologische Abfallbehandlungssysteme

offen

überdacht

geschlossen

belüftet / unbelüftet



Biologische Behandlung - Ziel

Abbau / Stabilisierung

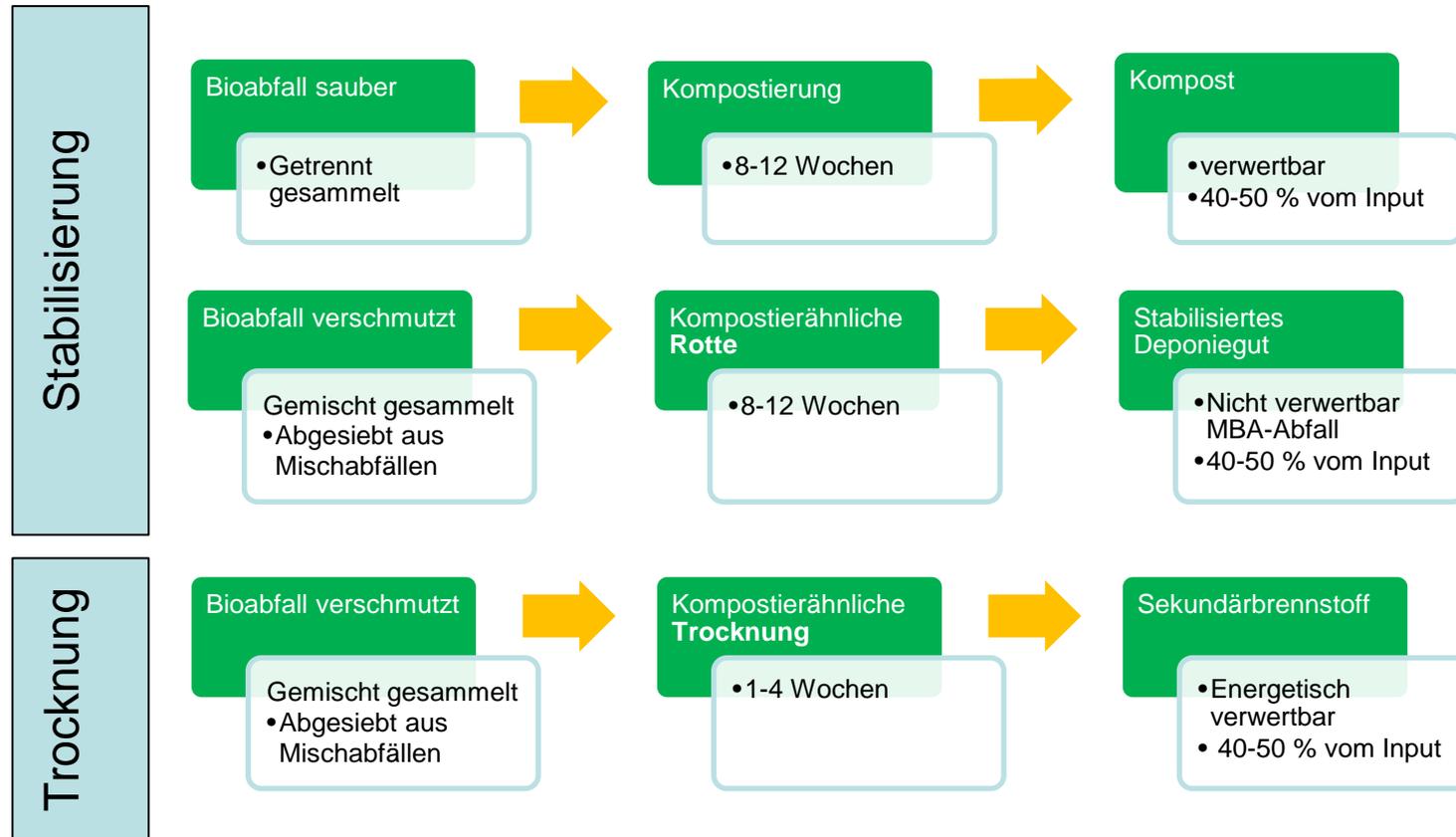
- Reduktion Emissionspotenziale (Gas/SW)
- Massenreduktion
- Reduzierung von Setzungen

Trocknung

- Herstellung von Sekundärbrennstoff



Kompostierung / Stabilisierung / Trocknung





Trocknung zum Sekundärbrennstoff



Temperatur

Luft





Biologische Behandlung / offene unbelüftete Systeme





Biologische Behandlung / überdachte unbelüftete Systeme



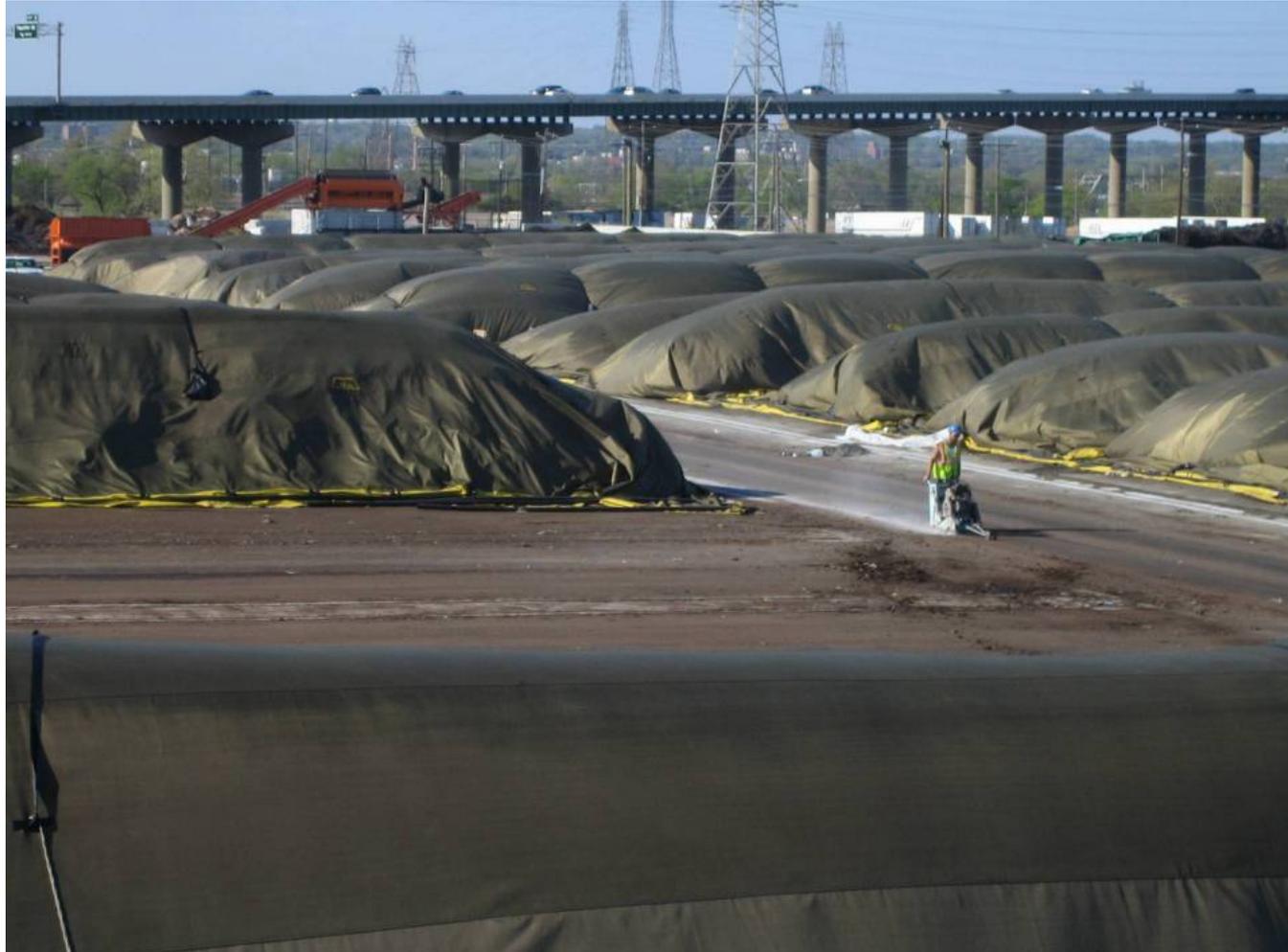


Biologische Behandlung / geschlossene Systeme belüftet / unbelüftet





Biologische Behandlung / belüftet Mietenkompostierung mit dem Membranverfahren





Biologische Behandlung / Tafelmietenkompostierung mit Umsetzer





Biologische Behandlung / Tafelmietenkompostierung mit Umsetzer

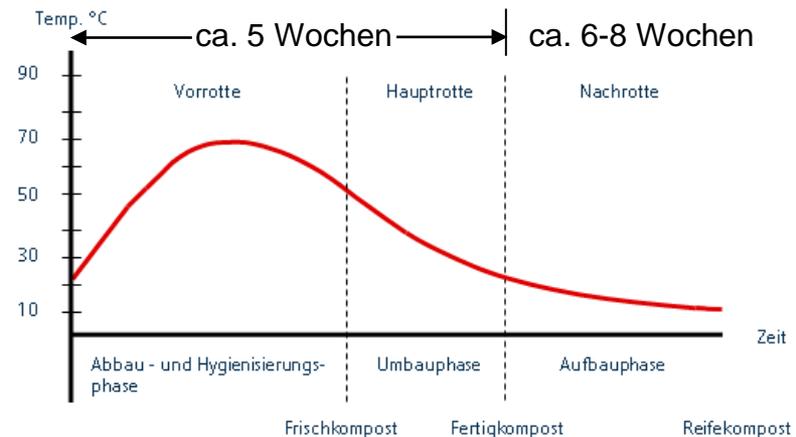
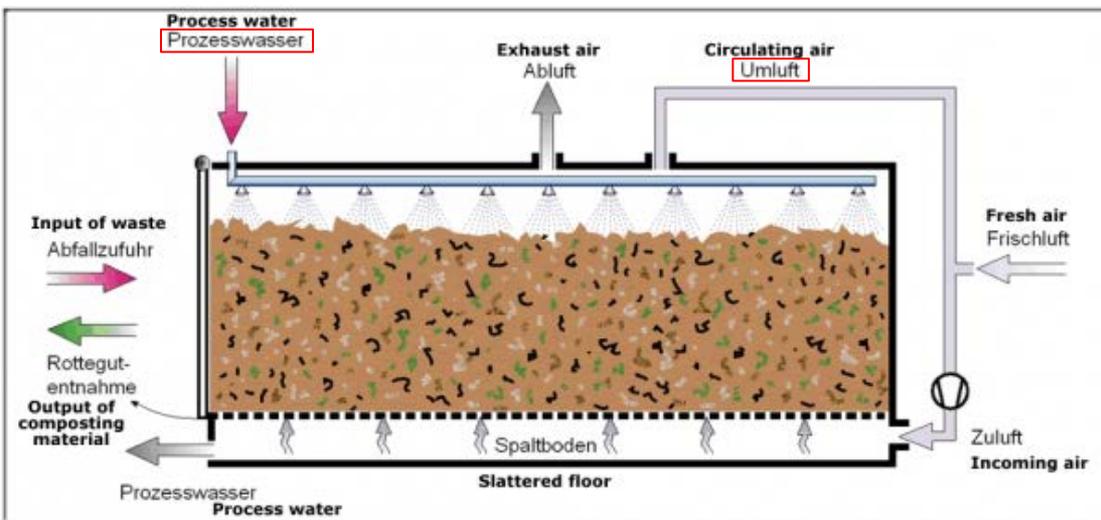




Biologische Behandlung / Intensivrotte in Rotteboxen

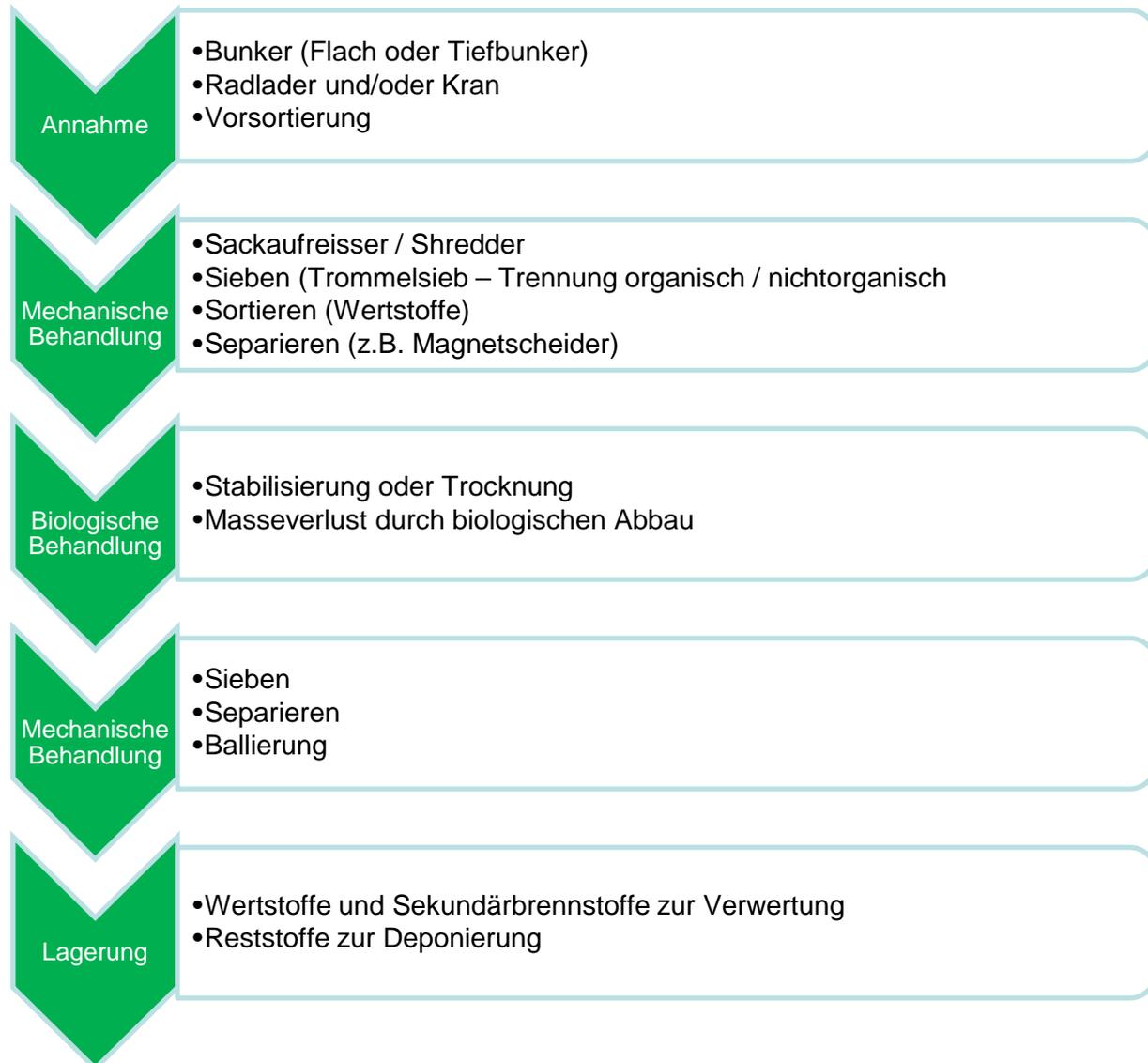


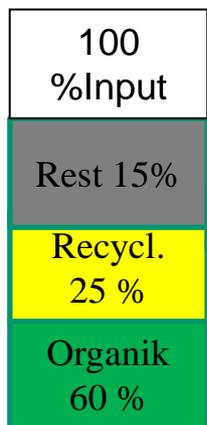
<https://www.WEV-Sachsen.de/MBA-Croeborn/>





Prozess





Siebrücks.

Organik

Recycling



<< 50 % vom Input
MBA Deponat nach Stabilisierung

Sekundärbrennstoff bei Trocknung



Biologische Trocknung
oder
Stabilisierung als Deponat



Beispiele / Erfahrungen, MBA Sofia, Bulgarien

Gesamtprojekt

1. Deponie für nichtgefährliche Abfälle (16 ha)
2. Kompostanlage für Grünabfälle (20.000 t/a)
3. Biogasanlage für Bioabfälle (24.000 t/a)
4. **MBA für Hausmüllabfälle (410.000 t/a)**
 - RDF* Ersatzbrennstoffe
 - Wertstoffe
 - Kompost

* (Refuse Derived Fuel = heizwertreiche Abfallfraktion)



Gesamtaufgabe MBA

1. Planung
2. Bau
3. Inbetriebnahme
4. Probebetrieb

Aufgabe ICP: Construction Supervision

Vertragliche, technische und finanzielle Projektüberwachung nach FIDIC Yellow Book.

Überwachung von 1 Jahr Probebetrieb.



MBA Sofia, Bulgarien





FIDIC-Ausschreibungen

- | | |
|------------------|----------------------------|
| 1. Deponie | FIDIC – Red Book |
| 2. Kompostanlage | FIDIC – Yellow Book |
| 3. Biogasanlage | FIDIC – Yellow Book |
| 4. MBA | FIDIC – Yellow Book |

Red Book* – Planungsleistung durch AG, Bau durch AN

Yellow Book* – Planungsleistung und Bau durch AN

* Standardisierte **Musterverträge** für internationale Bauvorhaben

FIDIC = Fédération Internationale des Ingénieurs Conseils (frz.) ist der bedeutendste internationale Dachverband von beratenden Ingenieuren im Bauwesen. Sitz in Genf, Schweiz.



Auftragnehmer

1. Deponie
2. Kompostanlage
3. Biogasanlage
4. **MBA**

Unieco (It) / Geotechmin (Bg)
Eggersmann (D)
Eggersmann (D)
Actor-Helektor (Gr)



Gesamtvolumen

Finanzierungsquellen	Betrag €	%
EU		84,26%
Stadt Sofia		15,74%
Gesamtprojektkosten incl. MWST	177 Mio. € <u>MBA allein:</u> 110. Mio. €	100 %



Basisdaten

- Standort Sadinata, ca 22 km östlich von Sofia
- Fläche 10,7 ha
- Bauzeit 19 Monate – Fertigstellung 09/2015
- Investvolumen ca. 110 Mio. Euro
- Kapazität 410.000 t/a (bis zu 1.300 t/d)
- Ziele:
 - **Herstellung Sekundärbrennstoff (RDF)** 43,5%
 - **Wertstoffe** 9,5 %
 - Kompost (CLO) 0,1 %
 - Reststoffe zur Deponie < 19,0 %



Annahme

Mechanische
Vorbehandlung

Biologische
Trocknung

Mechanische
Nachbehandlung

Lagerung



Input	410.000 t/y
RDF	43,5%
Recyclables	9,5%
CLO	0,1%
Losses*	28,5%
Residues	18,4%

* Masseverlust i. W. **Wasser**
und **CO₂**



Annahme

Mechanische
Vorbehandlung

Biologische
Trocknung

Mechanische
Nachbehandlung

Lagerung



Input	410.000 t/y
RDF	43,5%
Recyclables	9,5%
CLO	0,1%
Losses	28,5%
Residues	18,4%

* Masseverlust i. W. **Wasser**
und **CO₂**



Annahme

Mechanische
Vorbehandlung

Biologische
Trocknung

Mechanische
Nachbehandlung

Lagerung



Input	410.000 t/y
RDF	43,5%
Recyclables	9,5%
CLO	0,1%
Losses	28,5%
Residues	18,4%

* Masseverlust i. W. **Wasser** und **CO₂**



Annahme

Mechanische
Vorbehandlung

Biologische
Trocknung

Mechanische
Nachbehandlung

Lagerung



Input	410.000 t/y
RDF	43,5%
Recyclables	9,5%
CLO	0,1%
Losses	28,5%
Residues	18,4%

* Masseverlust i. W. **Wasser**
und **CO₂**



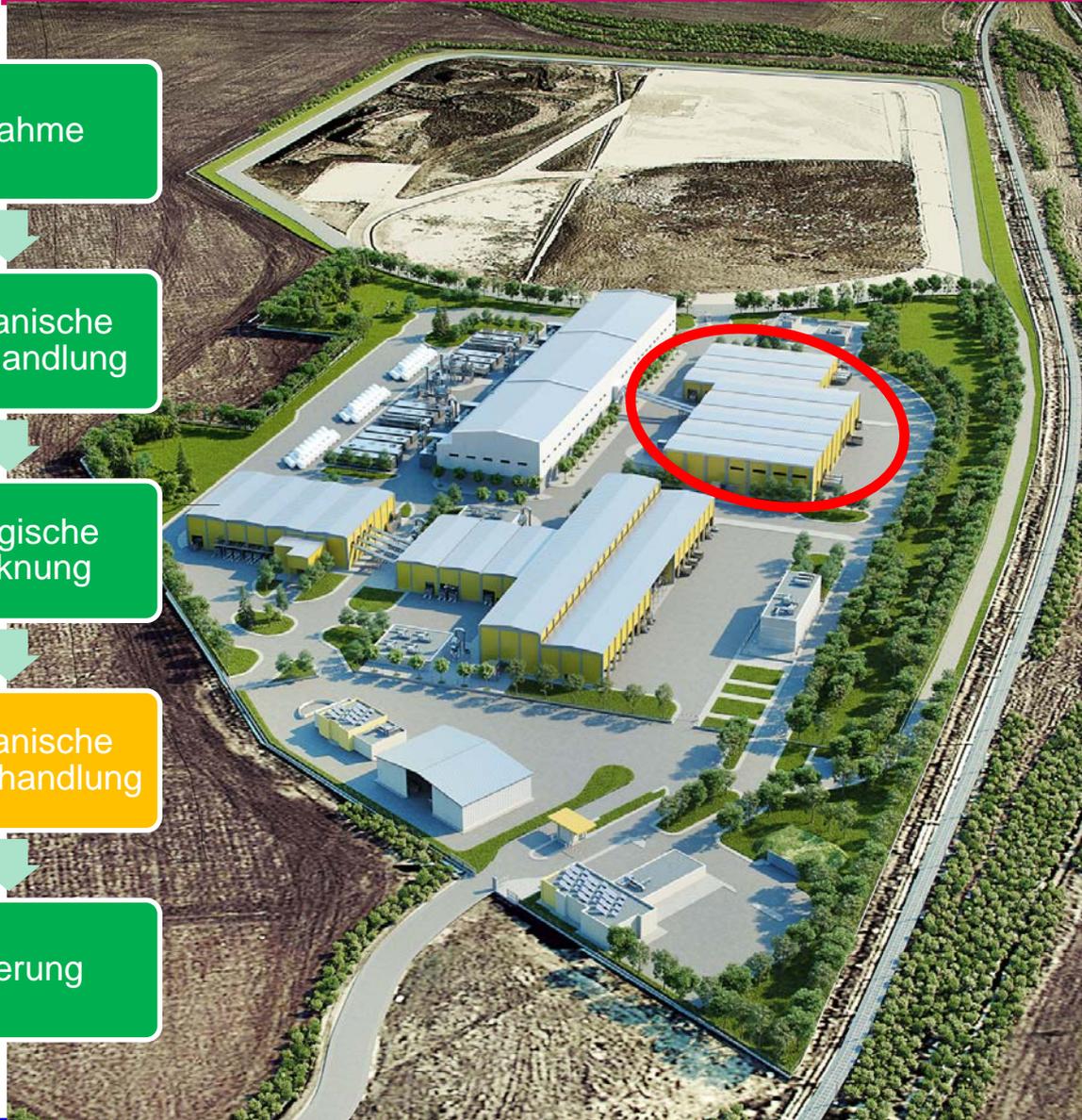
Annahme

Mechanische
Vorbehandlung

Biologische
Trocknung

Mechanische
Nachbehandlung

Lagerung



Input	410.000 t/y
RDF	43,5%
Recyclables	9,5%
CLO	0,1%
Losses	28,5%
Residues	18,4%

* Masseverlust i. W. Wasser und CO₂



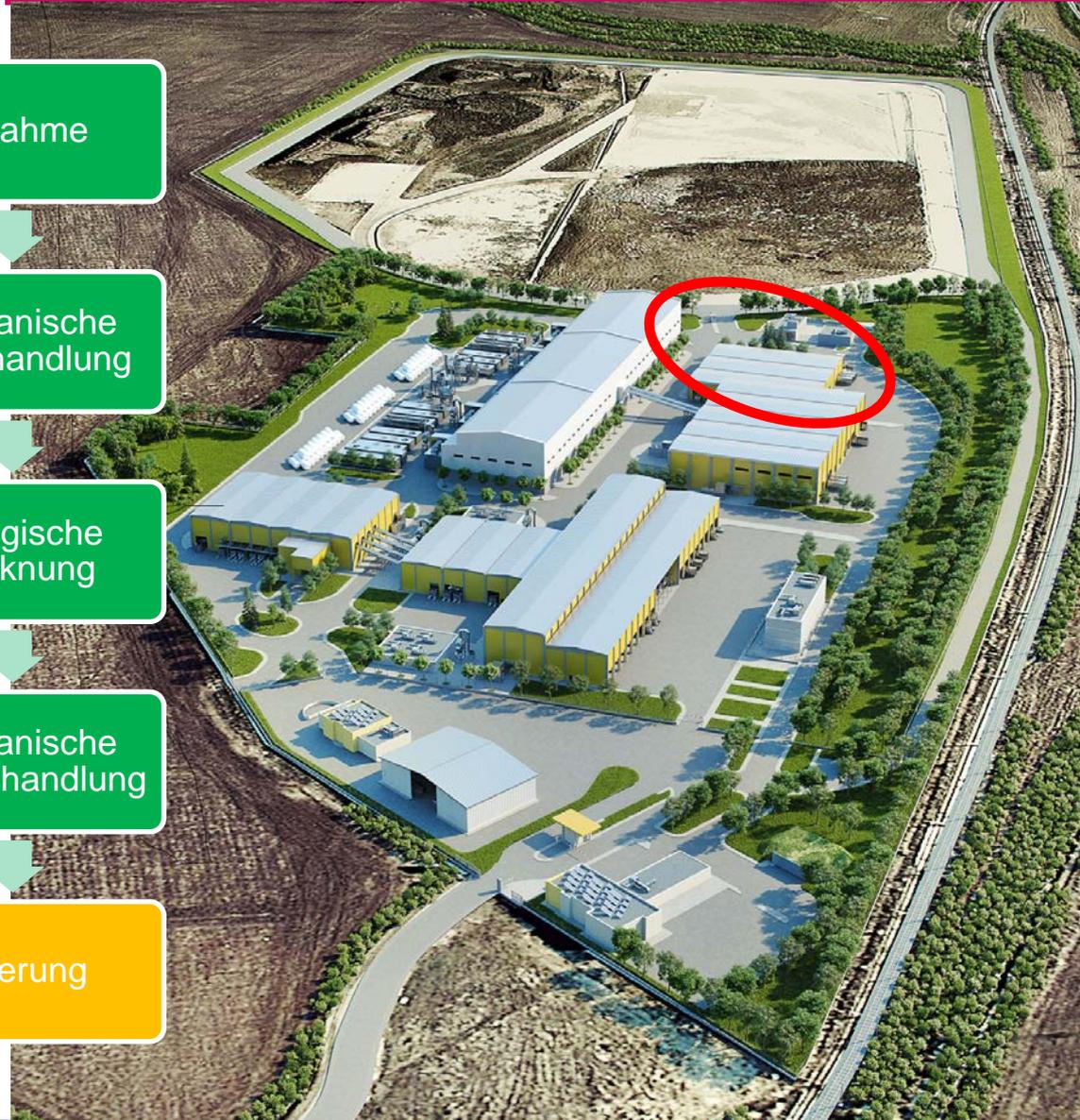
Annahme

Mechanische
Vorbehandlung

Biologische
Trocknung

Mechanische
Nachbehandlung

Lagerung



Input	410.000 t/y
RDF	43,5%
Recyclables	9,5%
CLO	0,1%
Losses	28,5%
Residues	18,4%

* Masseverlust i. W. **Wasser** und **CO₂**



Annahme



Mechanische
Vorbehandlung



Biologische
Trocknung



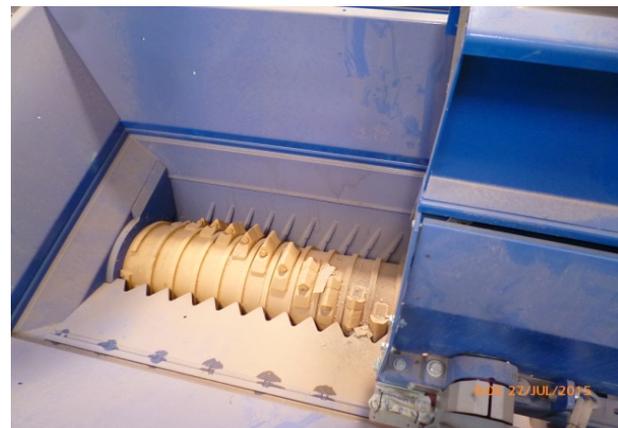
Mechanische
Nachbehandlung



Lagerung



- Anlieferung Tiefbunker
- Kran
- Movingfloor (Laufbänder)
- Sackaufreisser / Zerkleinerer
- Händische Vorsortierung





Annahme



Mechanische
Vorbehandlung



Biologische
Trocknung



Mechanische
Nachbehandlung



Lagerung

- Trommelsieb 200 mm
- > 200 mm – Handsortierung / Wertstoffe
- > 200 mm – Reste zerkleinert < 200mm
- < 200 mm => nächste Folie

- ➔ Recycling
- ➔ Biodrying
- ➔ Biodrying





- < 200 mm zum Bunker
- 2 Kräne verteilen Fraktion < 200 mm in Boxen
- Aufenthaltszeit in **Trockenboxen** 7 Tage – belüftet
- Nach 7 Tagen biologische Trocknung → RDF-Aufbereitung

Annahme



Mechanische Vorbehandlung



Biologische Trocknung



Mechanische Nachbehandlung



Lagerung





RDF Aufbereitung



- getrocknetes Material aus Biodrying wird **gesiebt**
> 60 mm / 30 - 60 mm / < 30 mm
- **Magnetscheider**
- Densimetric Tables (**Trenntische** mit Vibrationsbewegung auf einer geneigten Bodenfläche und von unten eingeblasener Luft (Leicht- / Schwereretrennung))
- **Optische Trennung**
NIR – Infrarot / Laser
- Eddy-Current Systeme –
Wirbelstrom-Trennung von
NE-Metallen



➔ Ziel:

- RDF mit Heizwert >14 Mj/kg ➔ Ballenpresse / Container
- **Ausschleusung** von Inertem / **Wertstoffe** (Glas, FE, NE-Metalle)



RDF Lagerung und Abtransport

- RDF kann
 - Zu Ballen verarbeitet werden
 - Lose in Containern abtransportiert werden

Annahme



Mechanische
Vorbehandlung



Biologische
Trocknung



Mechanische
Nachbehandlung



Lagerung





MBA Sofia – Status heute



- << 1.000 t/Tag werden verarbeitet
 - Betrieb durch eine städtische Firma
 - Große Probleme bei Betrieb / Wartung / Reparatur
 - Viele Anlagenstops und –unterbrechungen des Betriebs wegen
 - unzureichender Wartung
 - Komplizierten Entscheidungsstrukturen vor allem in Notfällen
 - Unzureichende Anzahl und Qualifikation des Personals
 - Hohe Personalfuktuation durch niedrige Gehälter
- ➔ Fragwürdig ob eine städtische Firma unter der administrativen Struktur einer Stadtverwaltung diese Anlage betreiben kann
- ➔ Sind DBO (Design-Build-Operate) Projekte die Lösung?



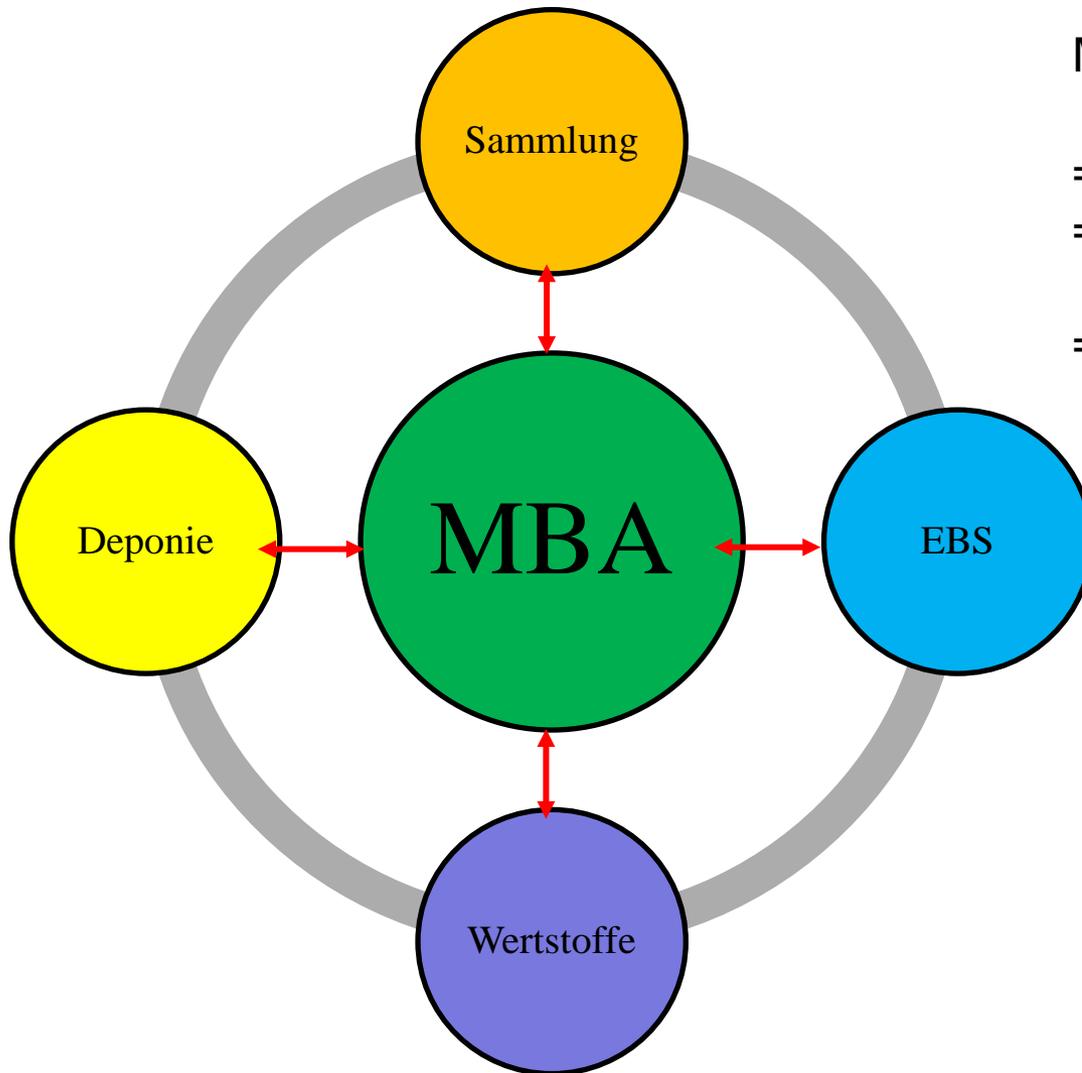
Kostenbetrachtungen

Investitionskosten:

- Einfache Standards: 100 - 250 Euro/t Jahreskapazität
- Hohe Standards 250 - 400 Euro/t Jahreskapazität

Betriebskosten:

- Abhängig von Standard, Dimension, Standortrahmenbedingungen
 - Einfache Standards: 20 - 50 Euro/t
 - Hohe Standards: 50 - 100 Euro/t



MBA = Mechanisch-biologische
Abfallbehandlung
= Trennen, Sortieren, Aufbereiten
=> Gewinnung von Wertstoffen und
Ersatzbrennstoffen
=> deutlich verbesserte Abfallqualität



Fazit

MBA

- **bewährte Technologie**
- **hoch flexibel bzgl.**
 - **Menge**
 - **Zusammensetzung**
 - **technischer Auslegung (einfacher bis hoher Standard)**
- **Einsatz in S+E-Ländern**
 - **trägt zur signifikanten Verbesserung für die Deponierung bei**
 - **kostenverträglich**
 - **Konzept MBA+Einfachdeponie nur geringfügig teurer als „Standarddeponie“**

Fazit: MBA geeignet für kostenverträgliche Abfallbehandlung



Hochschule
Zittau/Görlitz
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



natürlich • innovativ • nachhaltig



Thomas Egloffstein
Gerd Burkhardt
Ludwig Streff

egloffstein@icp-ing.de
www.icp-ing.de

**MBA: Mechanisch-biologische Abfallbehandlung
im internationalen Einsatz**

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

16. DEPONIEWORKSHOP
Zittau – Liberec 12./13.11.2020