

Humustag 2017

Fremdstoffe - Aufbereitungstechnologien für Biogut und Kompost

Heidelberg, 16. November 2017

Prof. Dr.-Ing. Thomas Pretz

Mechanische Verfahrenstechnik und Qualität von Biogut

STOFFEIGENSCHAFTEN

- nasses bis feuchtes, faseriges, nicht rieselfähiges Gut
- bildet verpilzte Agglomerate bzw. Konglomerate
- Zusammensetzung und Schüttdichte variieren im Jahresgang
- leichte, flächige Verunreinigungen in geringer Konzentration (1-2 Ma.-%)
- enthält leichte metallische Verpackungsmaterialien als Fremdstoffe
- enthält schwere mineralische Fremdstoffe in geringer Konzentration

(< 1 Ma.-%)

Biogut (Juni) aus getrennter Sammlung in Verwiegetonne

STOFFEIGENSCHAFTEN



STOFFEIGENSCHAFTEN



FREMDSTOFFE NACH HÄUFIGKEIT

Kleintierstreu
13%

Inertstoffe &
Metalle
6%

Restabfall
12%

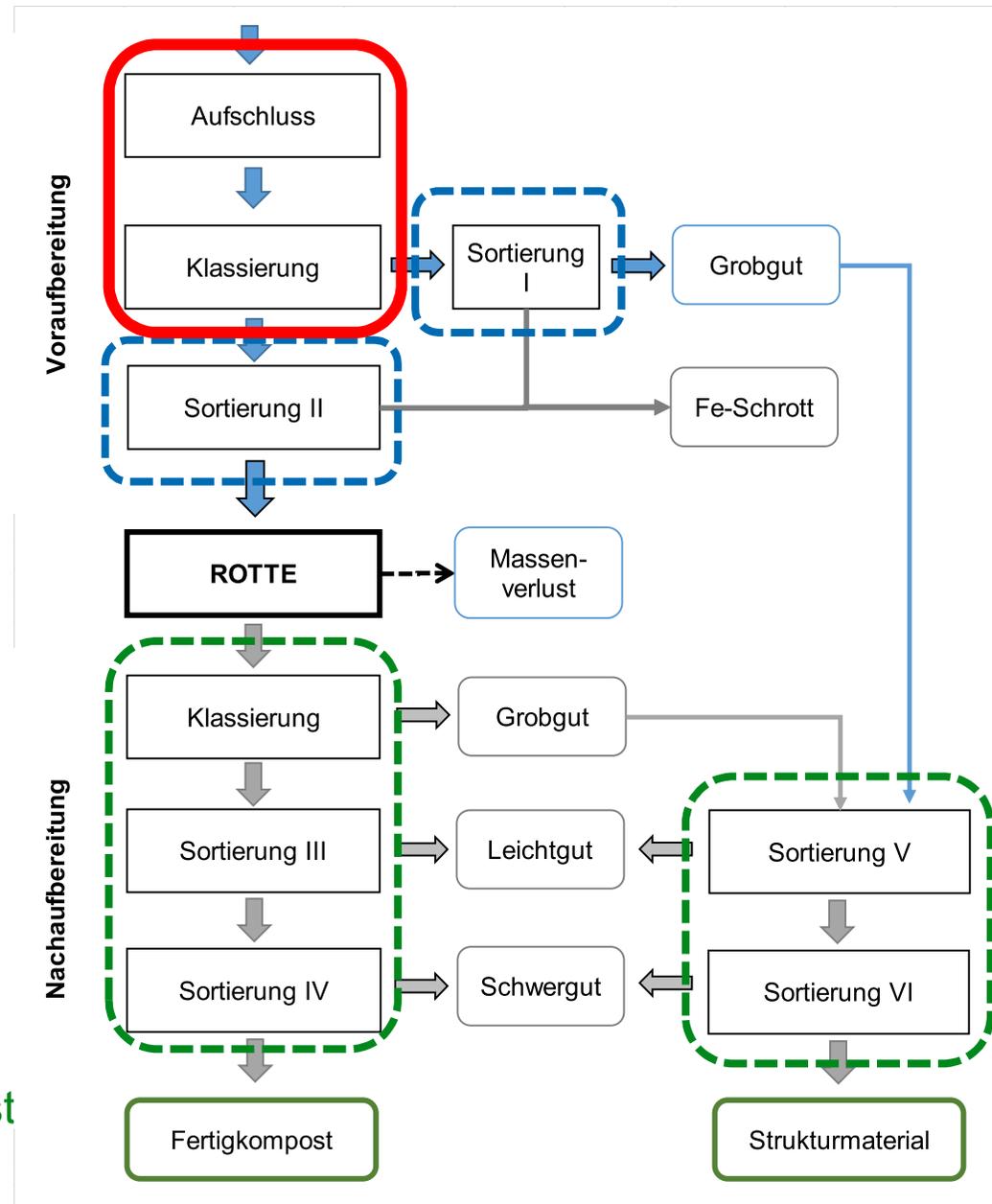
Kunststoffbeutel
56%

Verpackungsmaterial
13%

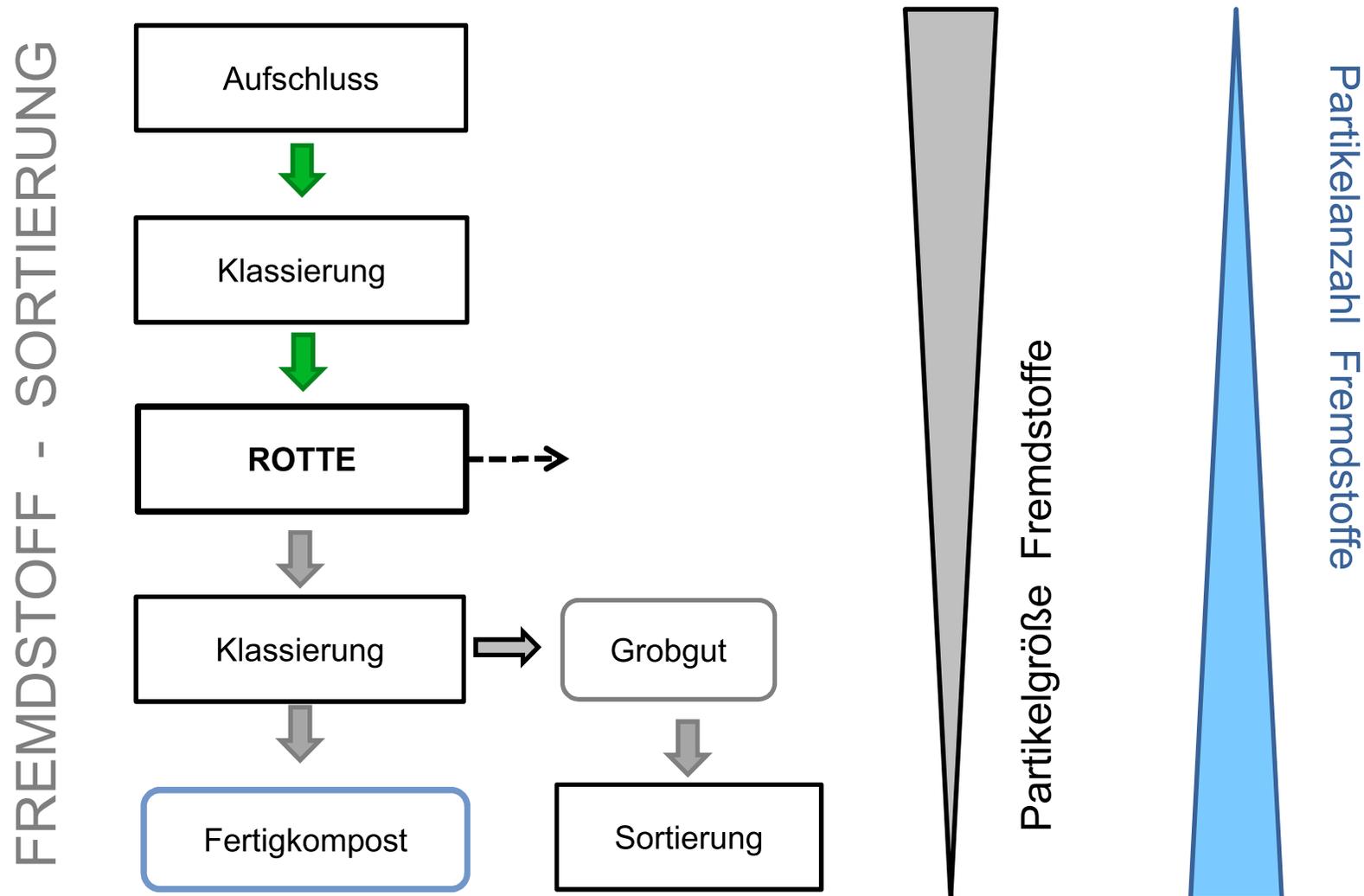


AUFBEREITUNGSPROZESSE

- **Aufbereitungsprozesse** folgen dem vereinfacht dargestellten Schema
- Technologie unterscheidet sich je nach Alter der Anlagen hinsichtlich **Aufbereitungstiefe** und **Automatisierungsgrad**
- Optimierungsbereiche:
 - **Aufschluss**
 - **Fremdstoffsortierung Biogut**
 - **Fremdstoffsortierung Kompost**



Aufwand Fremdstoffsartierung



Anerkannte Regeln der (Aufbereitungs-)Technik

1. Für Trennprozesse müssen Stoffsysteme so vorbereitet werden, dass sie für die Trennsysteme auch zugänglich sind.

AUFSCHLUSS

2. Der Anreicherungsgrad von Sortiersystemen ist endlich und liegt deutlich unter 100!

MEHRSTUFIGE SORTIERUNG

3. Der Wirkungsbereich von physikalischen Trennverfahren ist immer eingeschränkt, Funktionalität liegt nur zwischen spezifischen Eigenschaftsgrenzen vor.

KONDITIONIERUNG

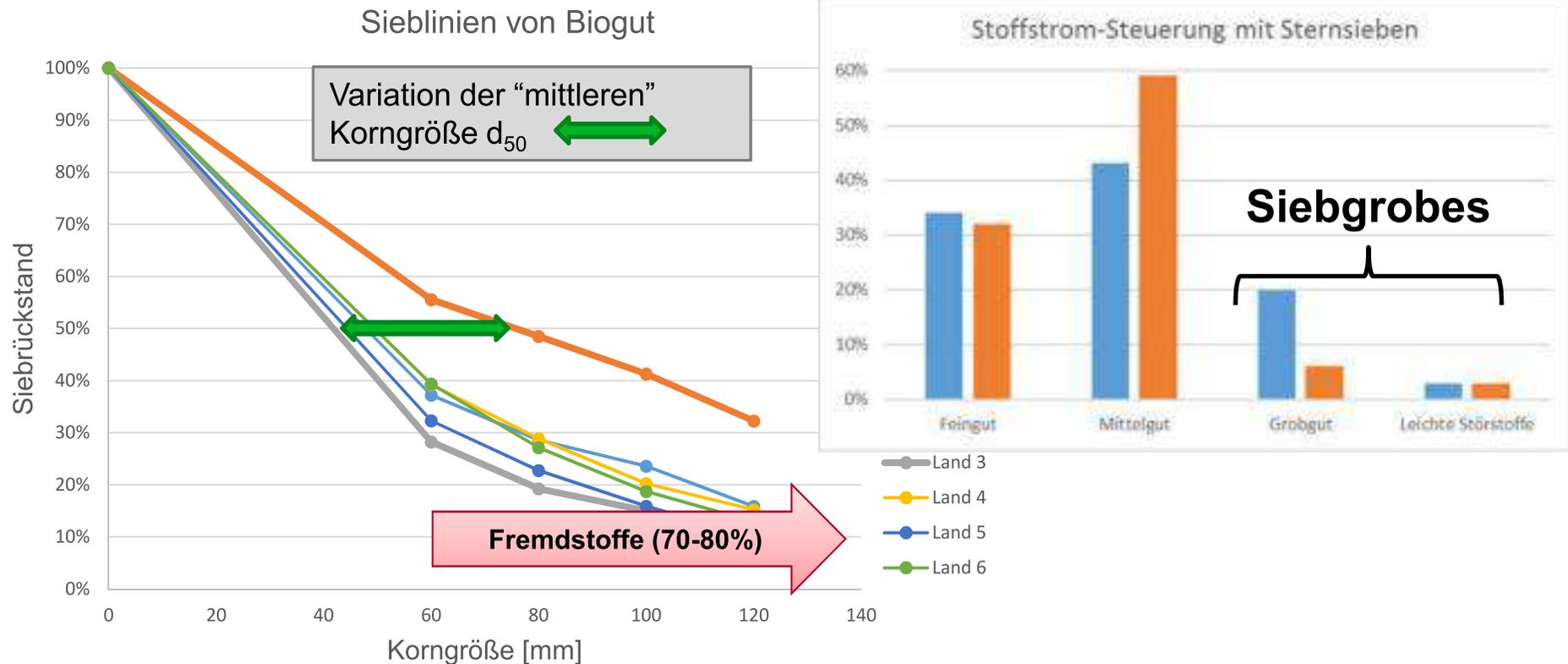
insbesondere Einschränkung Kornverteilung

- Die **Aufschlusszerkleinerung** soll **selektiv** wirken, d.h. sowohl leichte organische als auch schwere mineralische Fremdstoffe sollen von der Zerkleinerung „verschont“ werden, um ihre Sortierfähigkeit nicht zu gefährden.
- Hoher Beitrag zur **Fremdstoffsortierung** durch **Siebklassierung** wird angestrebt bei minimiertem Verlust an Biogut
- Weitergehende **Sortentrennung** (Ausnahme Fe-Sortierung) aus Siebgroblem und Siebfeinem ist noch nicht Stand der Technik für die Kompostierung



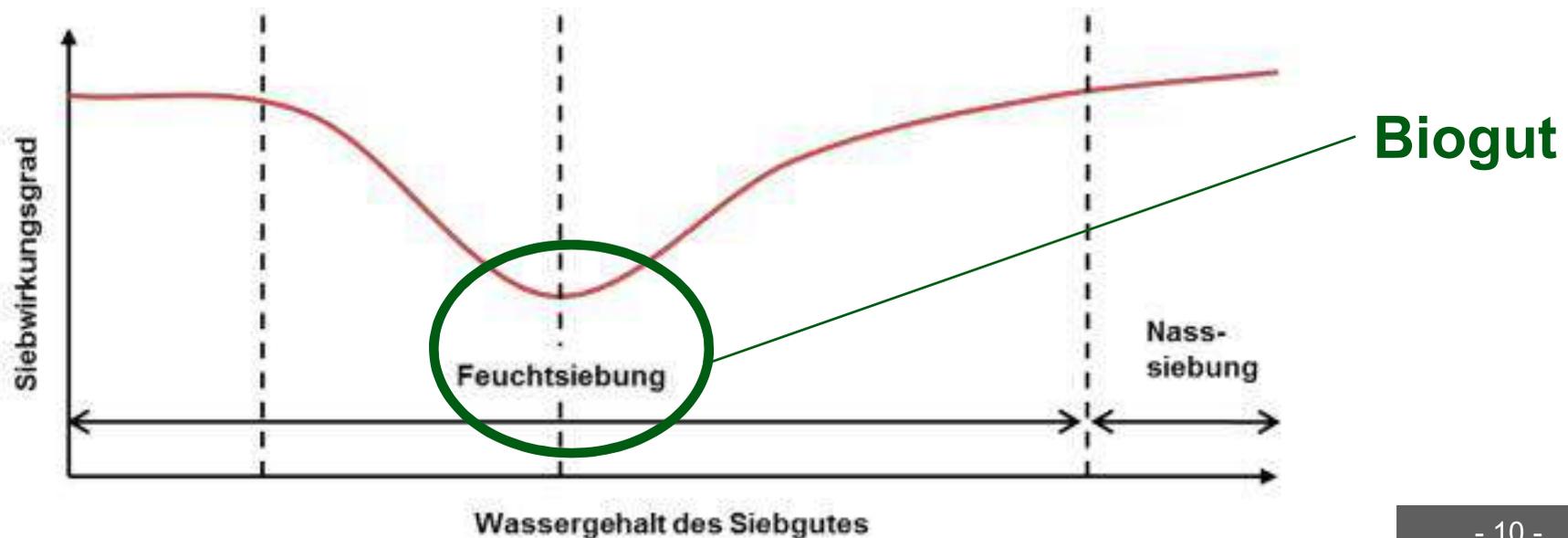
Bedarf insbesondere für kontinuierlich arbeitende Vergärungsanlagen zur Vermeidung von Sink- und Schwimmschichten!

Selektive Zerkleinerung und Klassierung bei wechselnder KGV



STOFFHEMMNIS

- Die **kritischste Stoffeigenschaft** liegt in der Kombination aus hoher Feuchte & Agglomeration sowie schlechten Schüttguteigenschaften.
- Wasserbindekräfte und mechanische Bindungen verhindern frei bewegliche Einzelpartikel und Zugänglichkeit für Trennprozesse.
- Der Zusammenhang aus der Siebklassierung ist weitgehend auf andere Trennprozesse übertragbar.



- Dichteverfahren wie Windsichtung sind im Biogut wenig effizient, da sich leichte Fremdstoffe wie Verpackungsfolien nur schwer vereinzeln lassen und durch hohe Feuchte ihre 2-D Form verlieren
- Oberflächliche Verunreinigung erhöht zudem die Dichte
- Wesentliche **Einschränkung aller Trennverfahren:**
das Verhältnis von $d_u : d_o$ ist zu begrenzen! (1 : 3 - 1 : 4)
- Um diese Voraussetzung herzustellen, müsste Biogut eng klassiert werden, was aufgrund der Feuchte und Vernetzung des Materials problematisch ist
- Potentieller Lösungsweg: gezieltes „Picken“ von Fremdstoffen nach optischer Identifikation

EINZELKORN-SORTIERUNG

- Fremdstoff-Sortierung aus Siebüberlauf ?
 - **Erkennbarkeit?** - **Trennfähigkeit?** - **Wirtschaftlichkeit?**
- Roboter ist nicht schneller als manueller Sortierer, aber zuverlässiger und mit automatisierter Identifikation vielseitiger als der Mensch

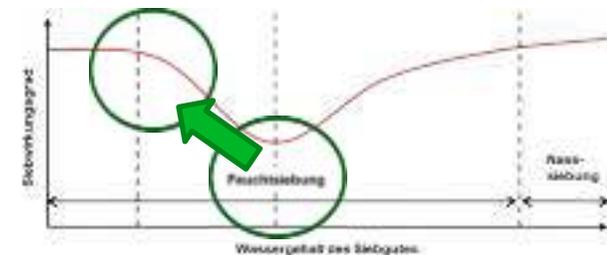
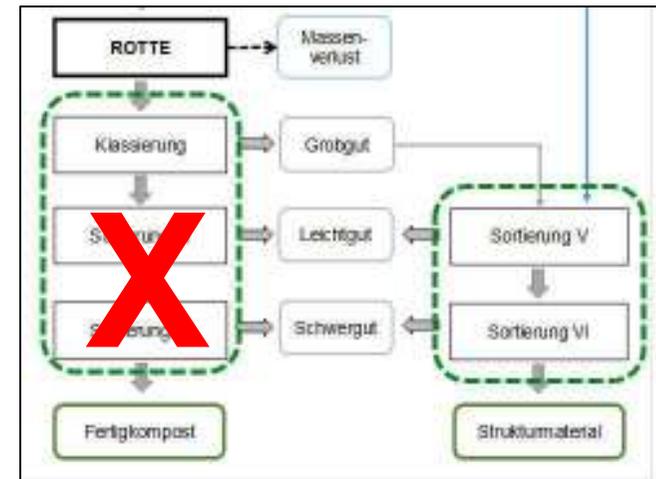
500 kg Fremdstoffe
 auf 30 t/h Input

Bei 50 g/Stück =
 10.000 Griffe/h

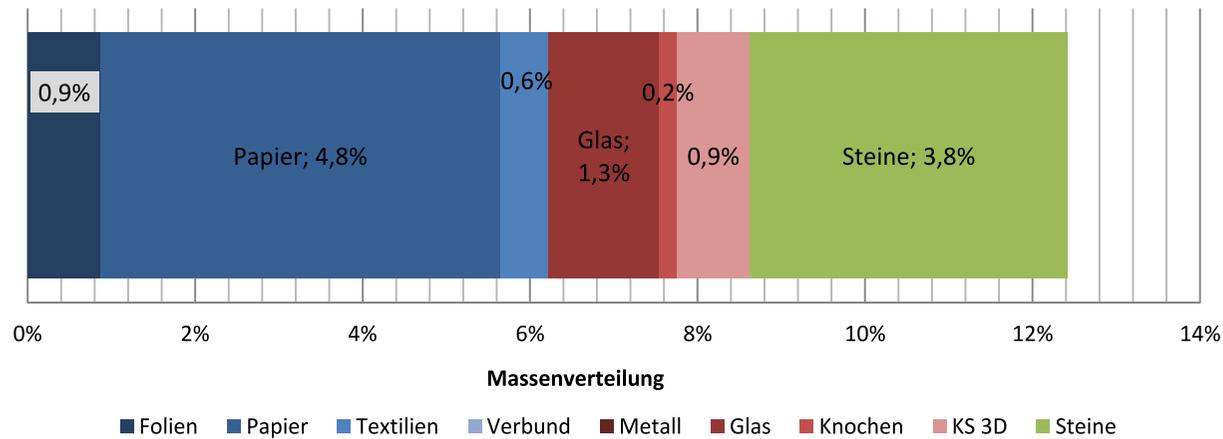
max. 1.800 Griffe/h
 je Sortierer



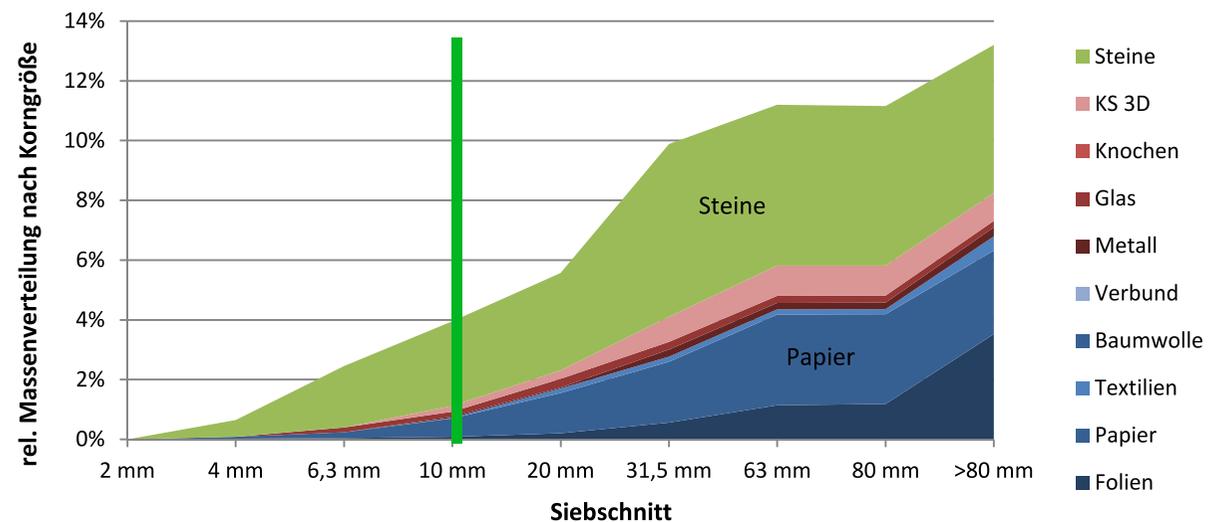
- Qualität von Fertigkompost wird allein durch Siebschnitt in der Klassierung bestimmt (ca. 12 mm ± ?)
- Aufgabenstellung ist dann, Ausbringungsverlust im Grobgut zu minimieren!
- Sortierung von Fremdstoffen nur, wenn zuvor die Feuchte ausreichend reduziert wurde (*biologische Trocknung*)
- Einsatz konventioneller Trenntechnik wie **Rollgutscheider** (*Schwerstoffe*) und **Windsichter** (*Leichtstoffe*) oder:
Sensorbasierte Einzelkornsartierung
mit jeweils begrenzter Effizienz aufgrund komplexer Stoffeigenschaften



Beispielhafte Zusammensetzung von Fremdstoffen



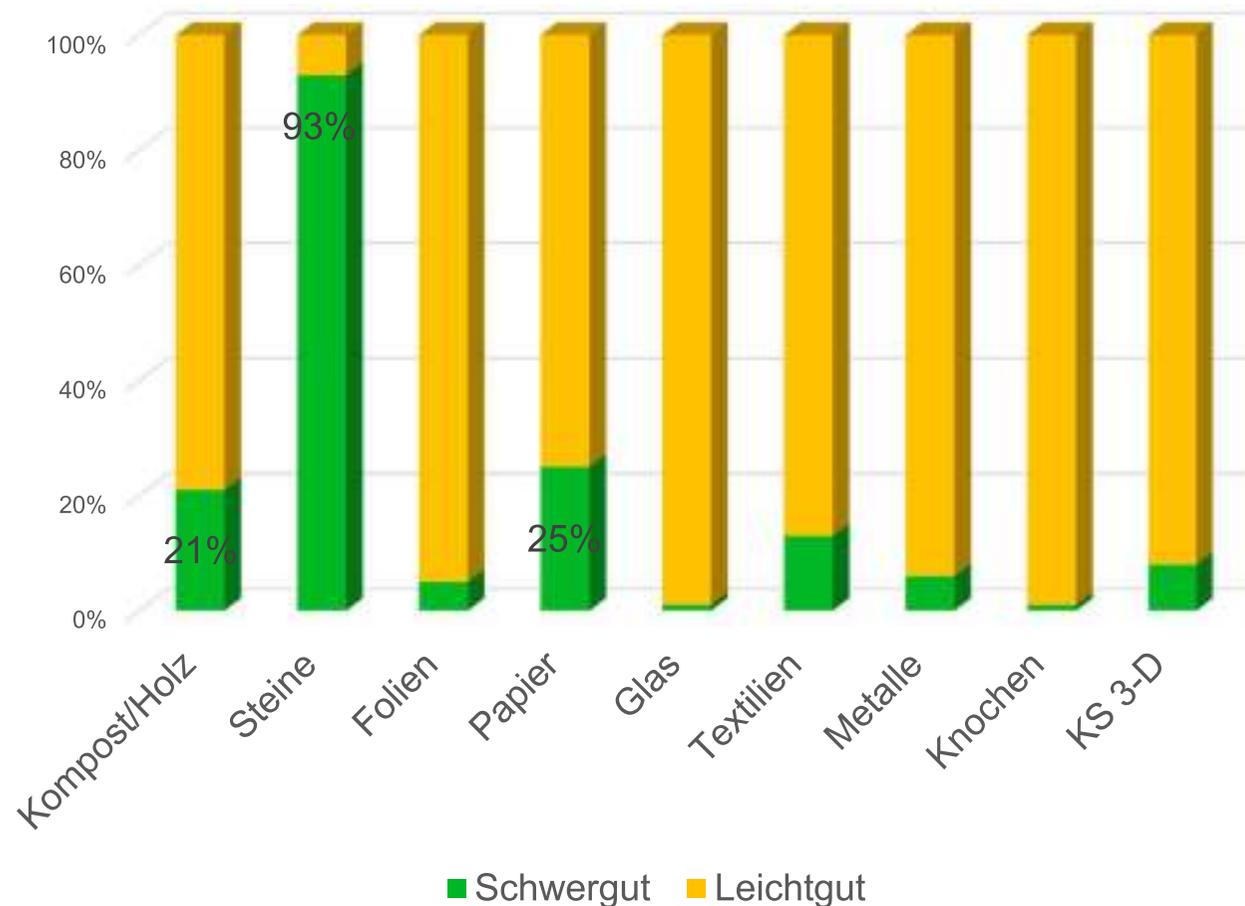
Fremdstoffe nach Korngrößen



- Trennprozesse wirken nur bedingt selektiv
- „ähnliche“ Stoffeigenschaften führen zu Verlusten an Produkt

SORTIERUNG KOMPOST

Windsichter als Schwergutfalle



- Sind schnelle Bandsortierer geeignet, um mit Biogut zur Sortierung von Fremdstoffen beschickt zu werden?
- Filmbeispiel mit geringem Feinkornanteil nach erfolgreicher „trockener“ Siebung



EINZELKORN-SORTIERUNG

- Sortierergebnis im Beispiel kann qualitativ und quantitativ überzeugen, gilt aber nur für den Massenstrom von Siebrest nach der Rotte.
- Sortierfähigkeit wg. geringer Feuchte und fehlendem Feingut gegeben



- Fremdstoffabscheidung aus Biogut stellt höchste technische Anforderungen, hier liegt Innovationspotential insbesondere im Zusammenwirken von selektivem Aufschluss + Siebklassierung + Sortierung
- Fremdstoffsartierung aus Kompost möglich durch den Einsatz von sensorbasierter Einzelkorn-Trenntechnik nach Konditionierung
- Konsequenz von Verunreinigungen im Biogut: mehr Aufwand zur Aufbereitung, reduziertes Massenausbringen Kompost, zusätzliche Lagerung von Teilmengen zur „Trocknung“
- Eine gesteigerte Wertschätzung für das Produkt KOMPOST sollte die Grundlage bieten, um Akzeptanz für die mit steigendem technischen Aufwand verbundenen höheren Kosten zu schaffen.