

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

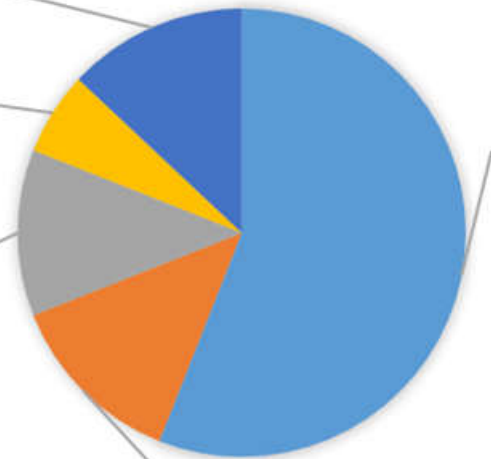


## FREMDSTOFFE NACH HÄUFIGKEIT

Kleintierstreu  
13%

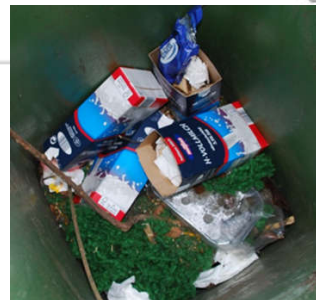
Inertstoffe &  
Metalle  
6%

Restabfall  
12%



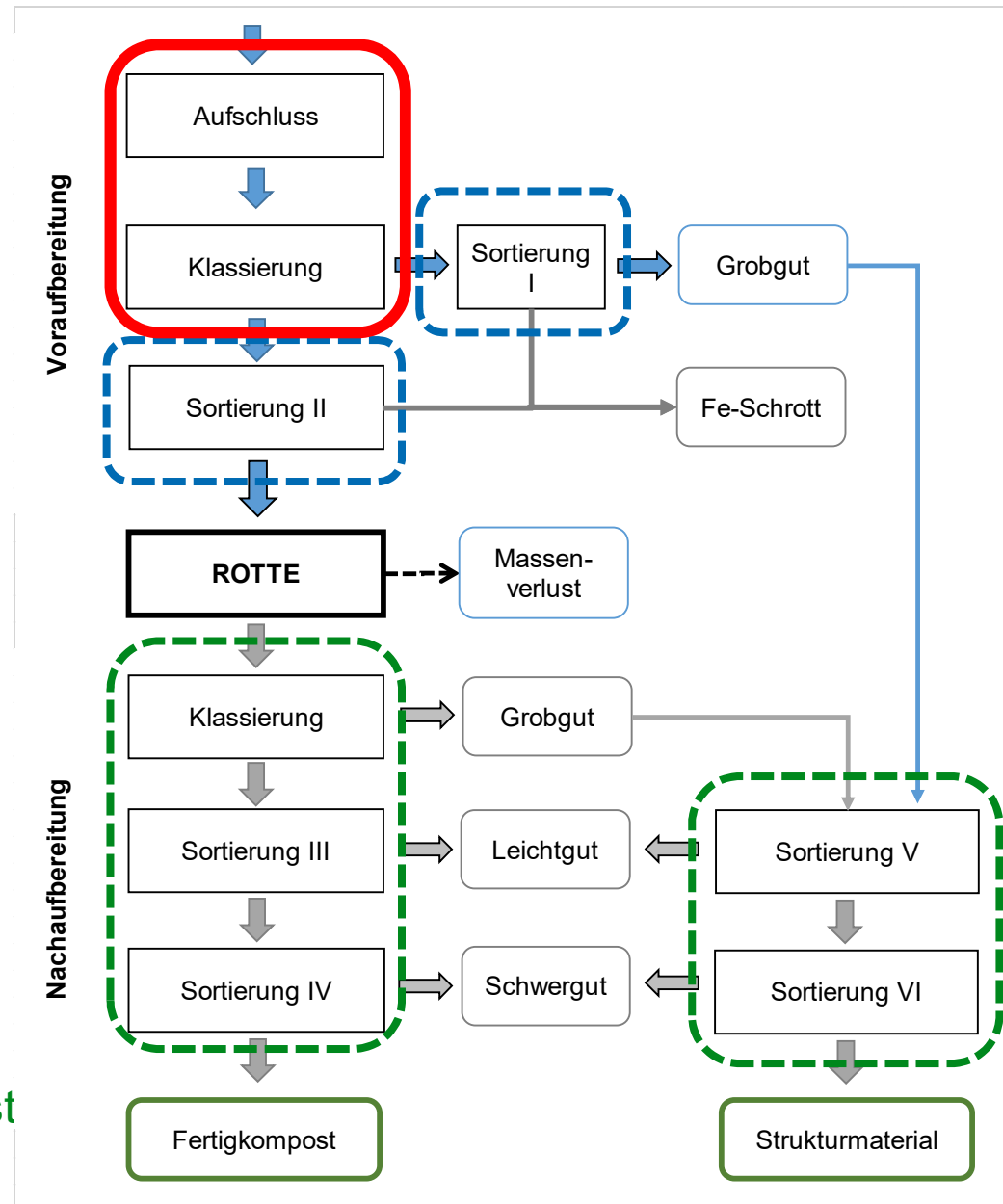
Kunststoffbeutel  
56%

Verpackungsmaterial  
13%

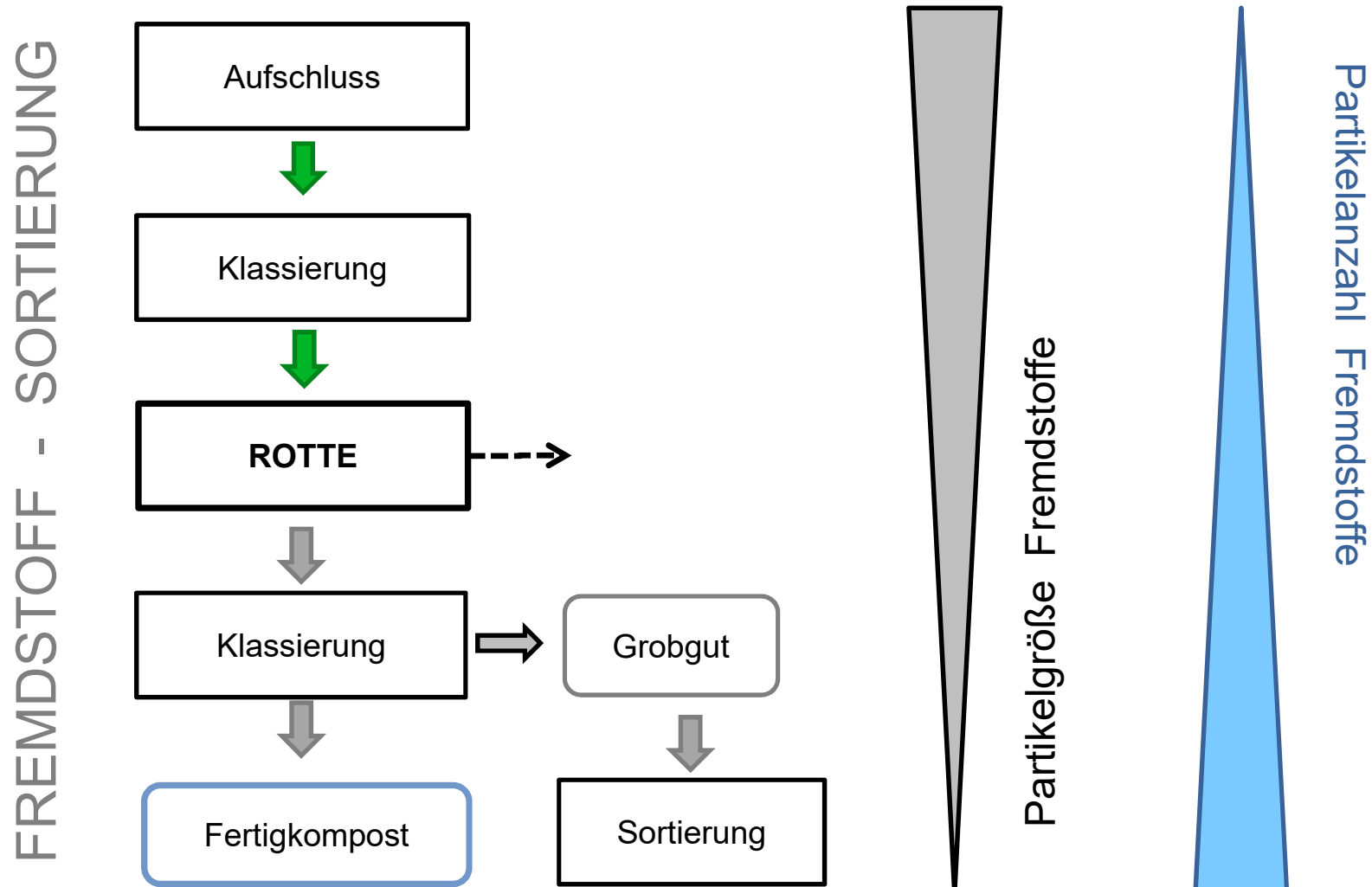


AUFBEREITUNGSPROZESSE

- **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

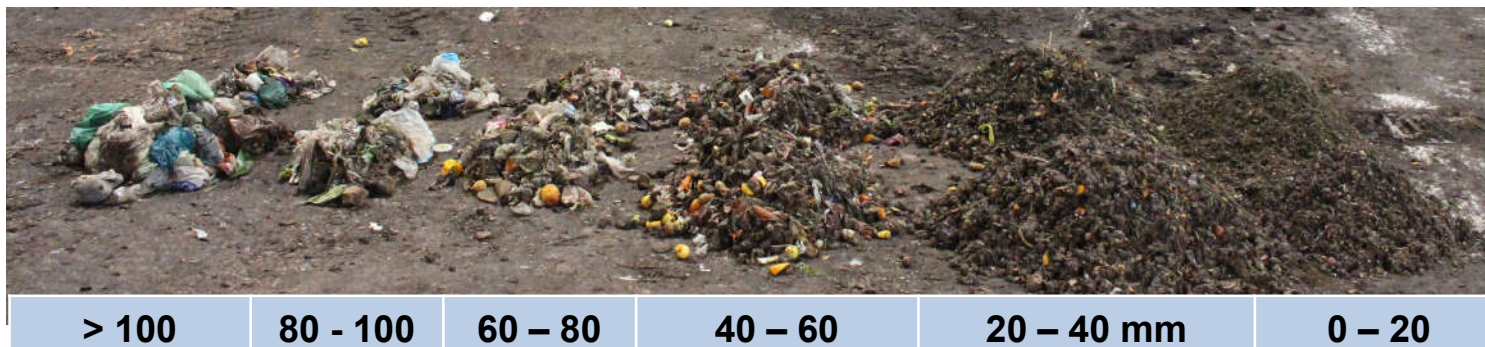
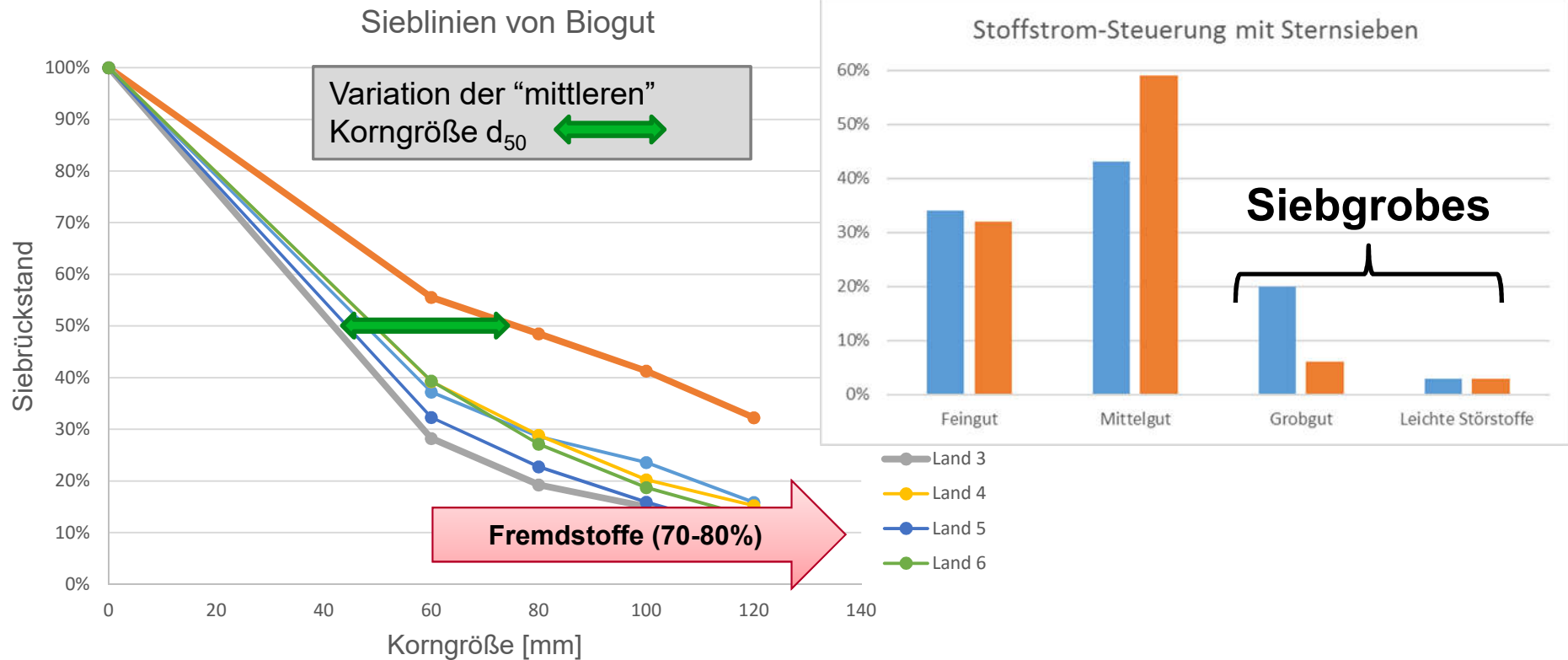
- Die **Aufschlusszerkleinerung** soll **selektiv** wirken, d.h. sowohl leichte organische als auch schwere mineralische Fremdstoffe sollen von der Zerkleinerung „verschont“ werden, um ihre Sortierfähigkeit nicht zu gefährden.
- Hoher Beitrag zur **Fremdstoffsortierung** durch **Siebklassierung** wird 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!*

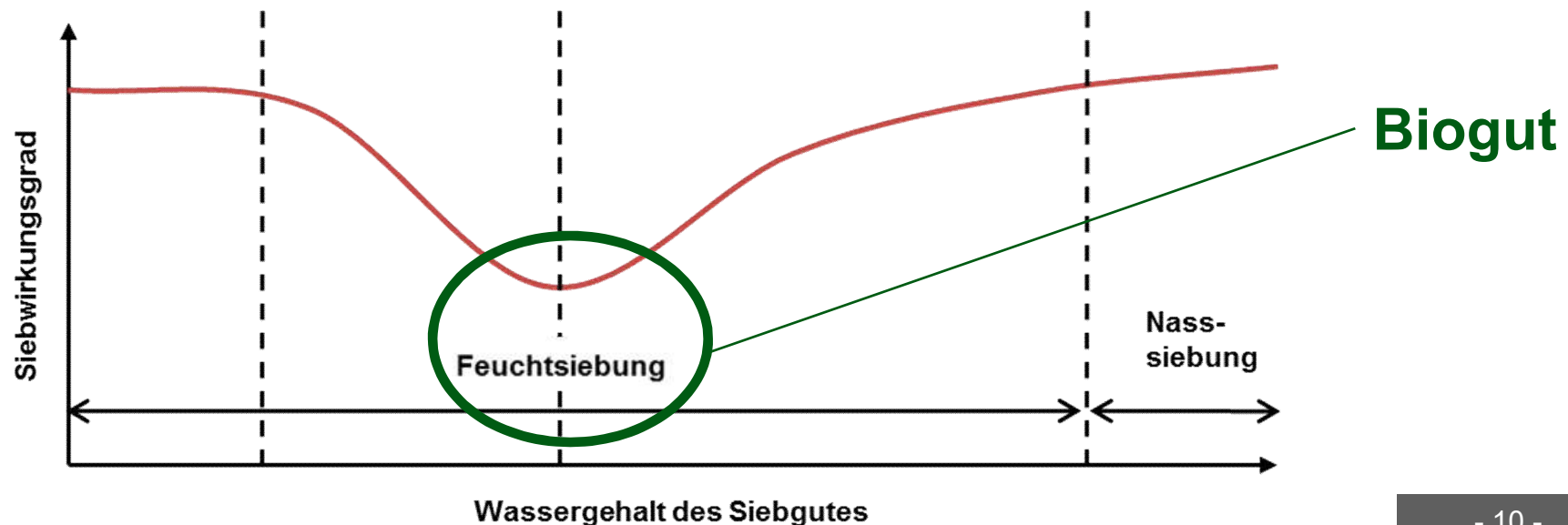


## Selektive Zerkleinerung und Klassierung bei wechselnder KGV



- 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.

STOFFHEMMNIS



- 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

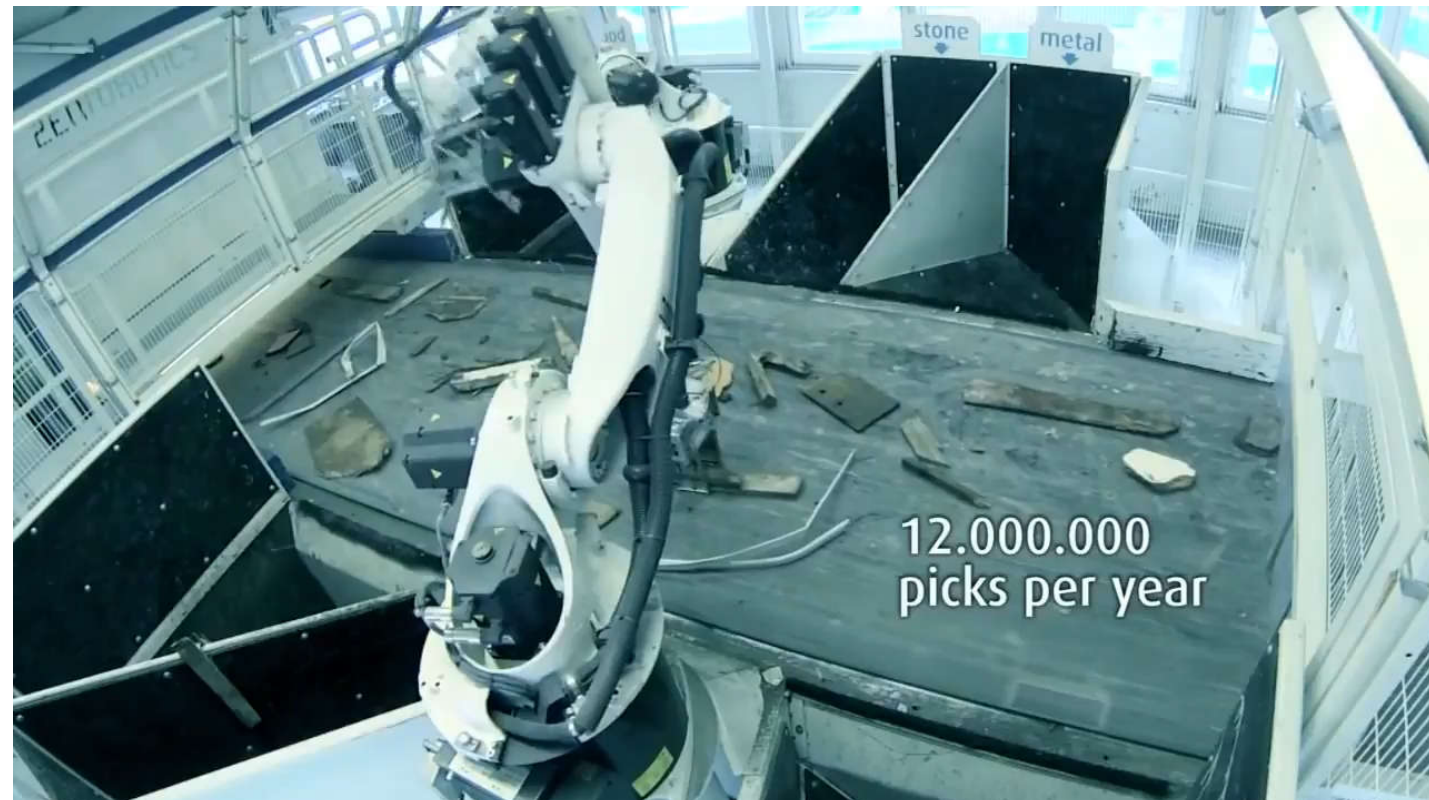
# EINZELKORN-SORTIERUNG

- 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

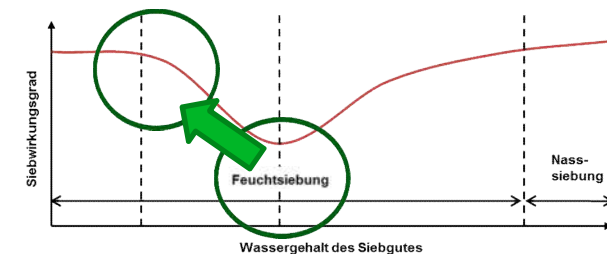
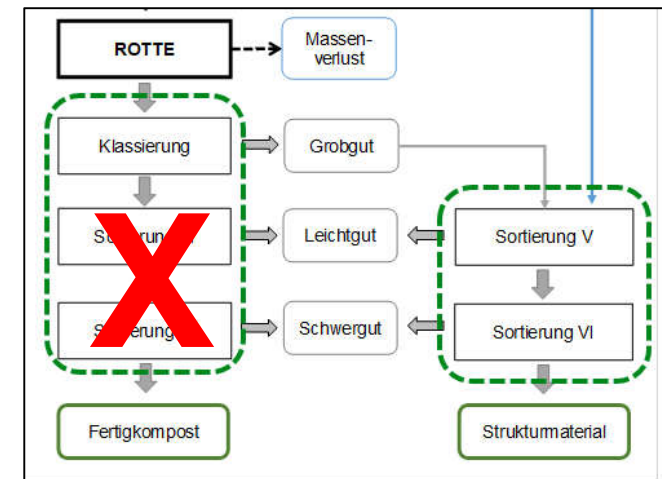
Bei 50 g/Stück =  
10.000 Griffe/h

max. 1.800 Griffe/h  
je Sortierer

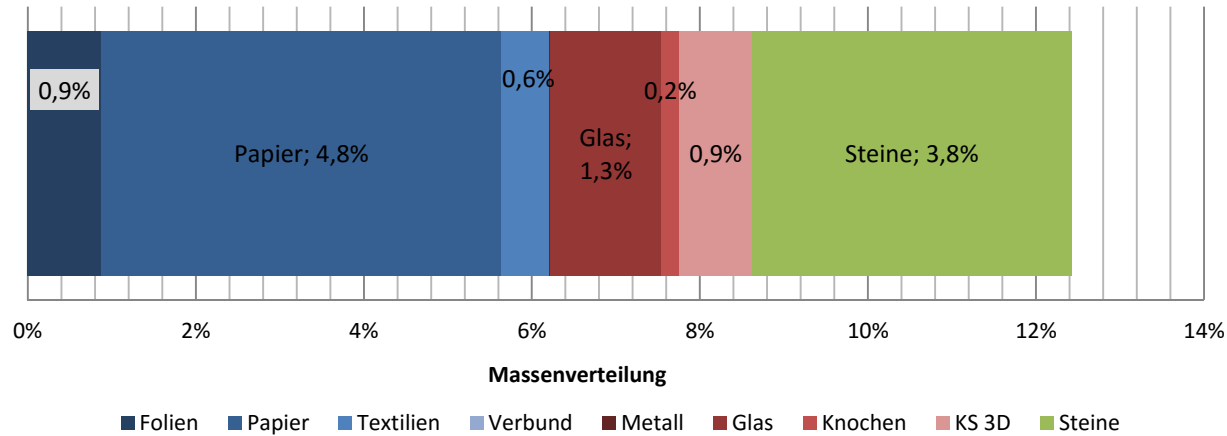




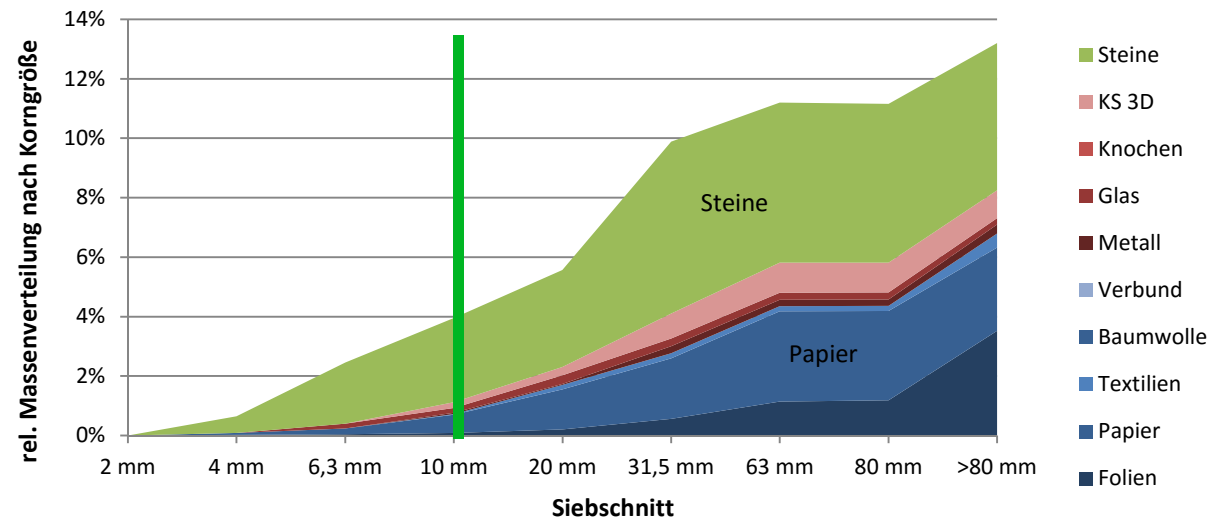
- Qualität von Fertigkompost wird allein durch Siebschnitt in der Klassierung bestimmt (ca. 12 mm ± ?)
- Aufgabenstellung ist dann, Ausbringungsverlust im Grobgut zu minimieren!
- Sortierung von Fremdstoffen nur, wenn zuvor die Feuchte ausreichend reduziert wurde (*biologische Trocknung*)
- Einsatz konventioneller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



### Beispielhafte Zusammensetzung von Fremdstoffen

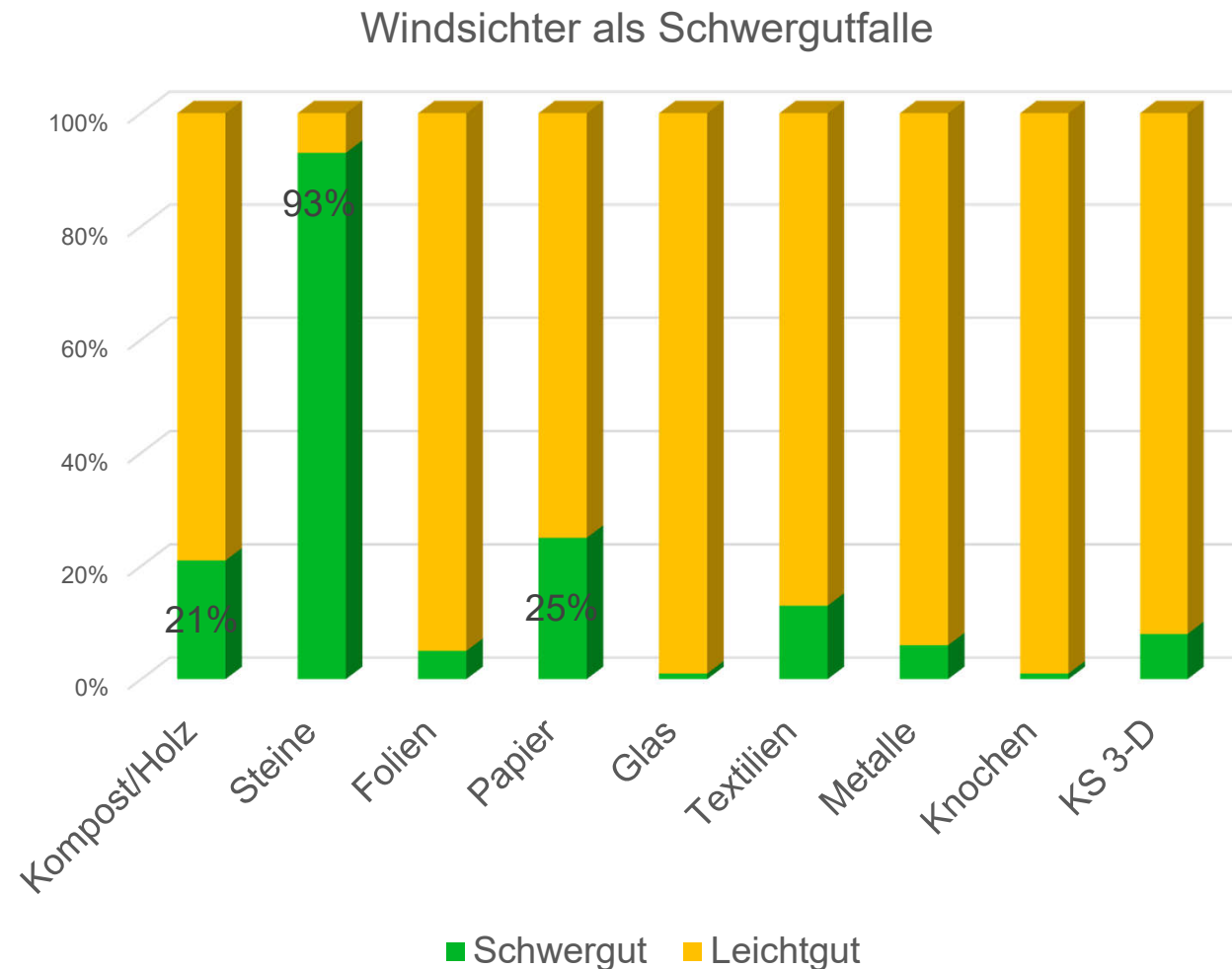


### Fremdstoffe nach Korngrößen



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

SORTIERUNG KOMPOST



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





- 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
- Fremdstoffsortierung 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.