



Witzenhausen-Institut

Von der Abfallwirtschaft zur Rohstoffwirtschaft - Stoffstrommanagement mit Siedlungsabfällen

Mainz, 29.06.2009

Prof. Dr.-Ing Klaus Wiemer

Dr.-Ing. Michael Kern

Witzenhausen-Institut



Teil I

Von der Abfallwirtschaft zur Rohstoffwirtschaft

Mainz, 29.06.2009

Prof. Dr.-Ing Klaus Wiemer
Universität Kassel - Witzenhausen



Auswirkungen der Weltwirtschaftskrise

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen

Rohstoffpreise sind dramatisch gefallen

Die Nachfrage nach Rohstoffen ist eingebrochen

Verschiedene Rohstoffqualitäten sind nicht mehr vermarktbar

Abfallsortieranlagen werden zunehmend geschlossen

Wohin geht die Abfallwirtschaft?



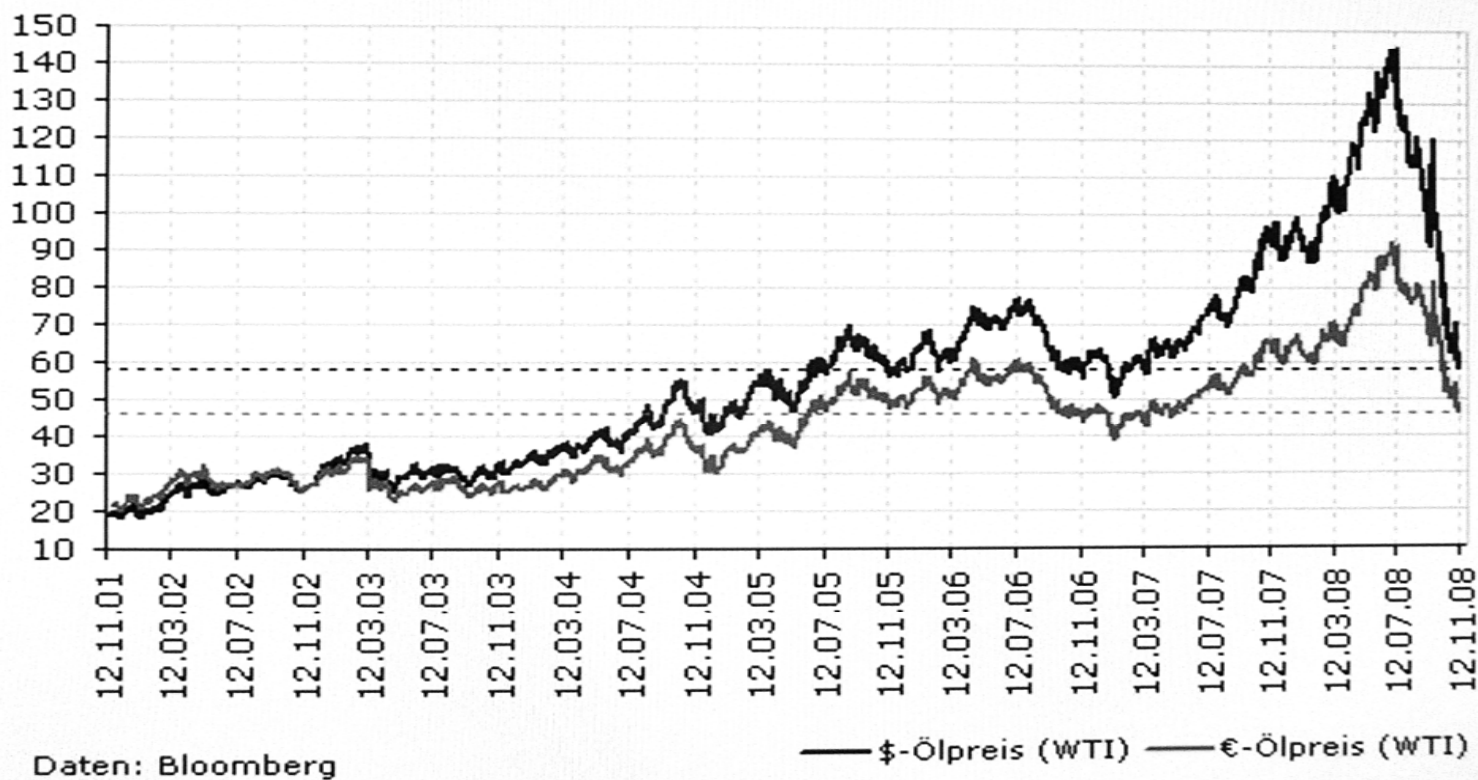


Konsequenzen der Rohstoffverknappung und des Einbruchs der Nachfrage

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen

Entwicklung des Ölpreises

in den verg. Jahren, in Dollar und Euro je Barrel WTI, Endloskontrakt





Begrenzte Reichweiten bei statischer Betrachtung

- *sind die bekannten Szenarien nach wie vor gültig?*

- Rohöl 40 Jahre
- Uran 60 Jahre
- Erdgas 70 Jahre
- Kohle 270 Jahre
- Coltan (**C**olumbit.**T**antalit) 25 Jahre
- Indium (Flachbildschirme) 10 Jahre



Die Werthaltigkeit eines Abfallstoffes ist die Funktion seines Rohstoffpreises zu einem bestimmten Zeitpunkt, sowie der technologischen Möglichkeit, diese wirtschaftlich zu erschließen.



Entwicklung der Weltbevölkerung

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen

Historische Entwicklung der Weltbevölkerung

Die erste Milliarde erreichte die Weltbevölkerung im Jahr 1804. Bis 1900 lebten bereits 1,6 Milliarden Menschen auf der Erde. 1927 waren es zwei Milliarden, 33 Jahre später drei Milliarden. 1974 wurden vier und schon 1987 fünf Milliarden Menschen gezählt. Im Jahr 1999 überschritt die Weltbevölkerung die Sechs-Milliarden-Marke. Damit hatte sich die Weltbevölkerungszahl in einem einzigen Jahrhundert nahezu vervierfacht – ein in der Geschichte der Menschheit einmaliger Vorgang. Zur Zeit wächst die Weltbevölkerung etwa alle 14 Jahre um eine weitere Milliarde Menschen.



Grafik: Deutsche Stiftung Weltbevölkerung Quelle: Vereinte Nationen, *World Population Prospects: The 2004 Revision*, New York 2005.



Witzenhausen-Institut
für Abfall, Umwelt und Energie GmbH

Erlebte Praxis beim Umgang mit Ressourcen

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen

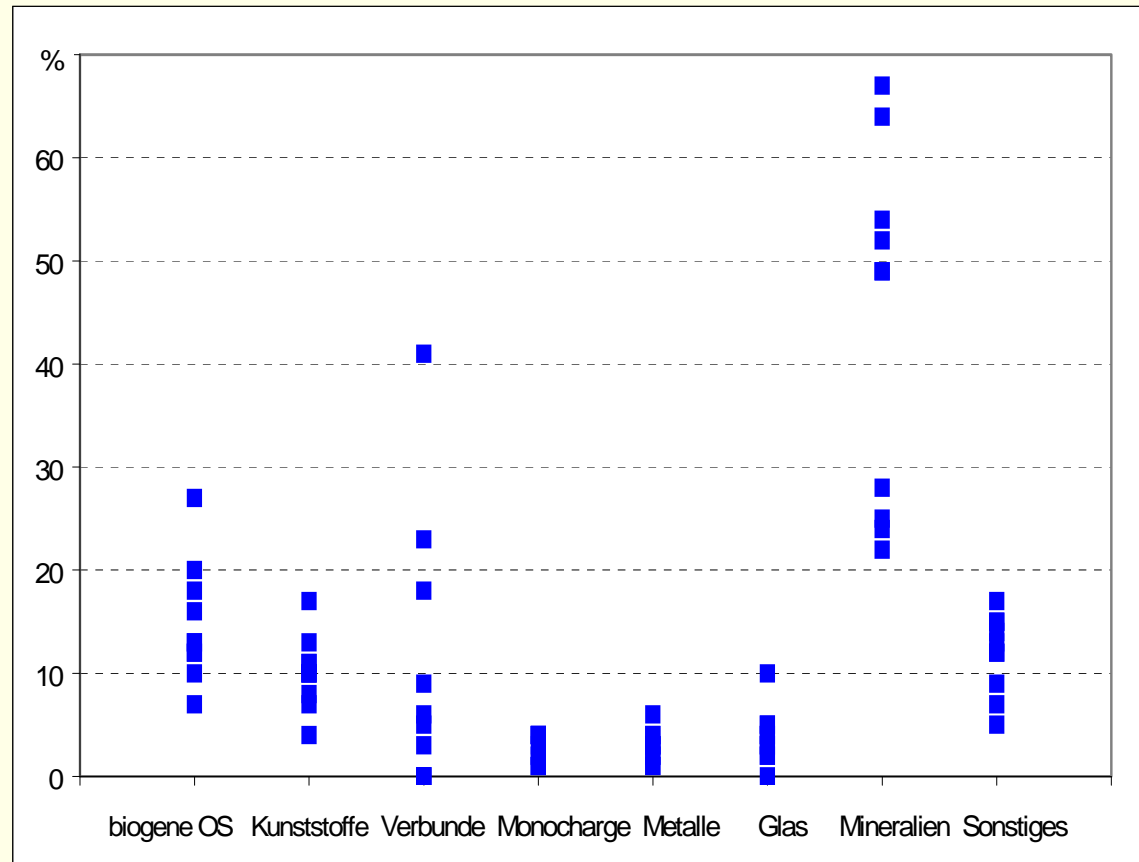




Rohstoffanteil in Deponien (nach dem Abbau von 50% der Organik)

Ergebnisse von elf Anlagen mit 56 Mio. Tonnen Deponat

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen





Einflussfaktoren auf die Rohstoffpreise

- Ressourcenverfügbarkeit
- Nachfrage
- Technologische Entwicklung
- Verfügbarkeit technischer Produkte



Witzenhausen-Institut

Teil II

Stoffstrommanagement mit Siedlungsabfällen

Mainz, 29.06.2009

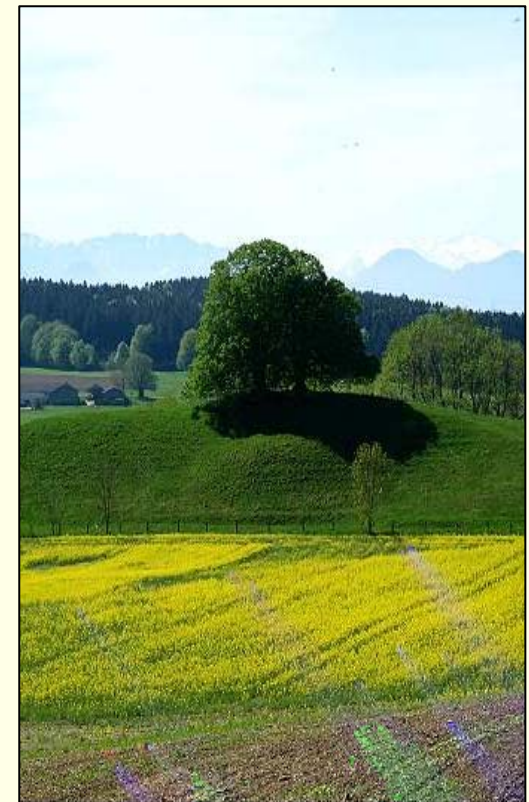
Dr.-Ing. Michael Kern
Witzenhausen-Institut



Gliederung

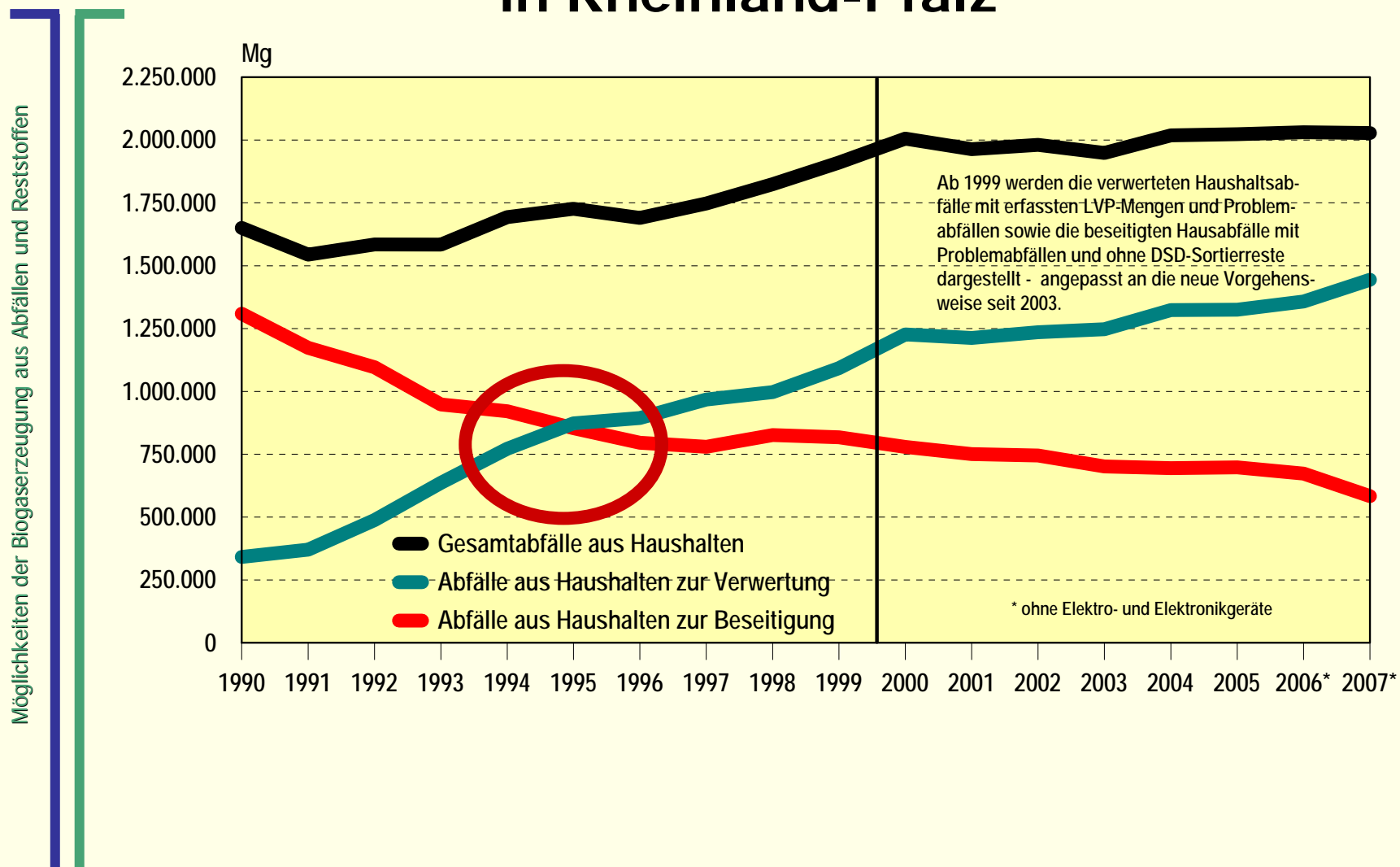
Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen

1. **Einführung/Hintergrund**
2. **Bio-/Gartenabfälle**
 - Mengen
3. **Erfassung-/Sammlung**
 - Einflussgrößen
 -
4. **Sortierung/Aufbereitung**
 - Technik
5. **Modell Rheinland-Pfalz**
6. **FAZIT**





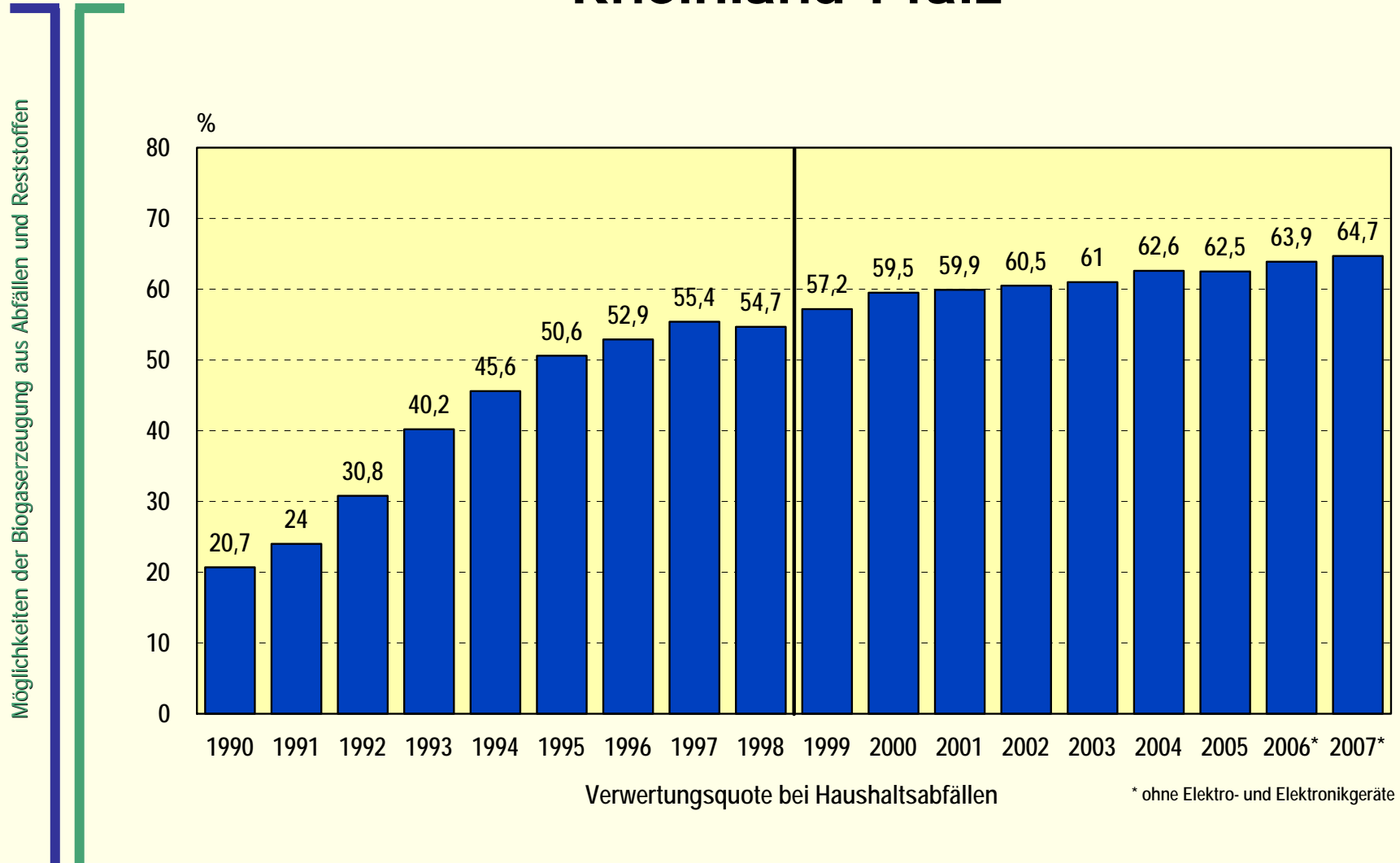
Entwicklung Beseitigung und Verwertung in Rheinland-Pfalz





Witzenhausen-Institut
für Abfall, Umwelt und Energie GmbH

Entwicklung der Verwertungsquote für Haushaltsabfälle Rheinland-Pfalz





Ziele einer nachhaltigen Abfallwirtschaft

Ziele des Stoffstrommanagement Rheinland-Pfalz:

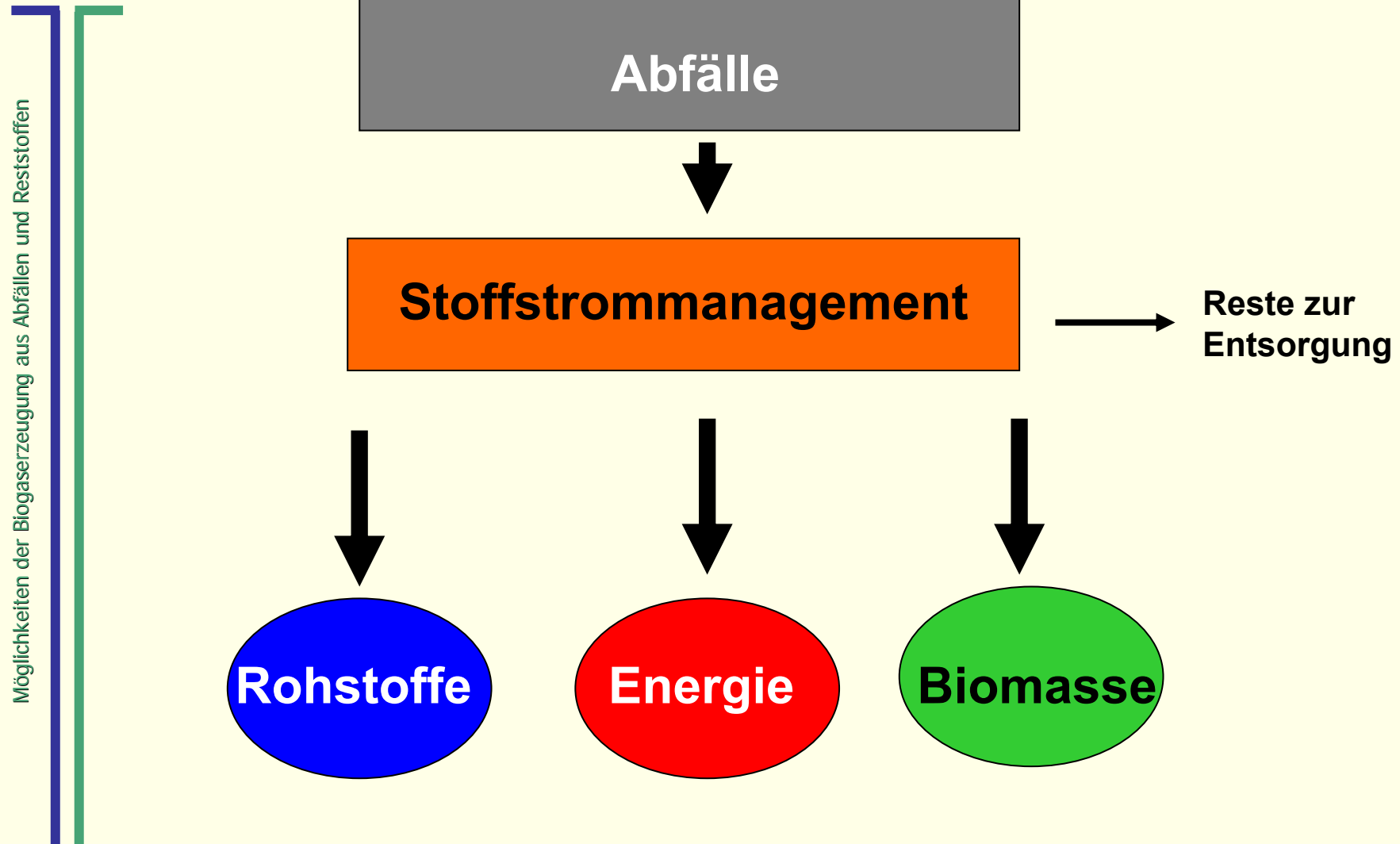
- Bereitstellung von Sekundärrohstoffen
- Bereitstellung von Sekundärenergieträgern
- Bereitstellung von Biomasse
 - Biogas
 - Altholz
 - sonstige regenerative Energieträger
- Beitrag zum Klimaschutz und Ressourcenschutz
- Beitrag zur regionalen Wertschöpfung

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen

Abfallwirtschaft → Sekundär-Rohstoffwirtschaft

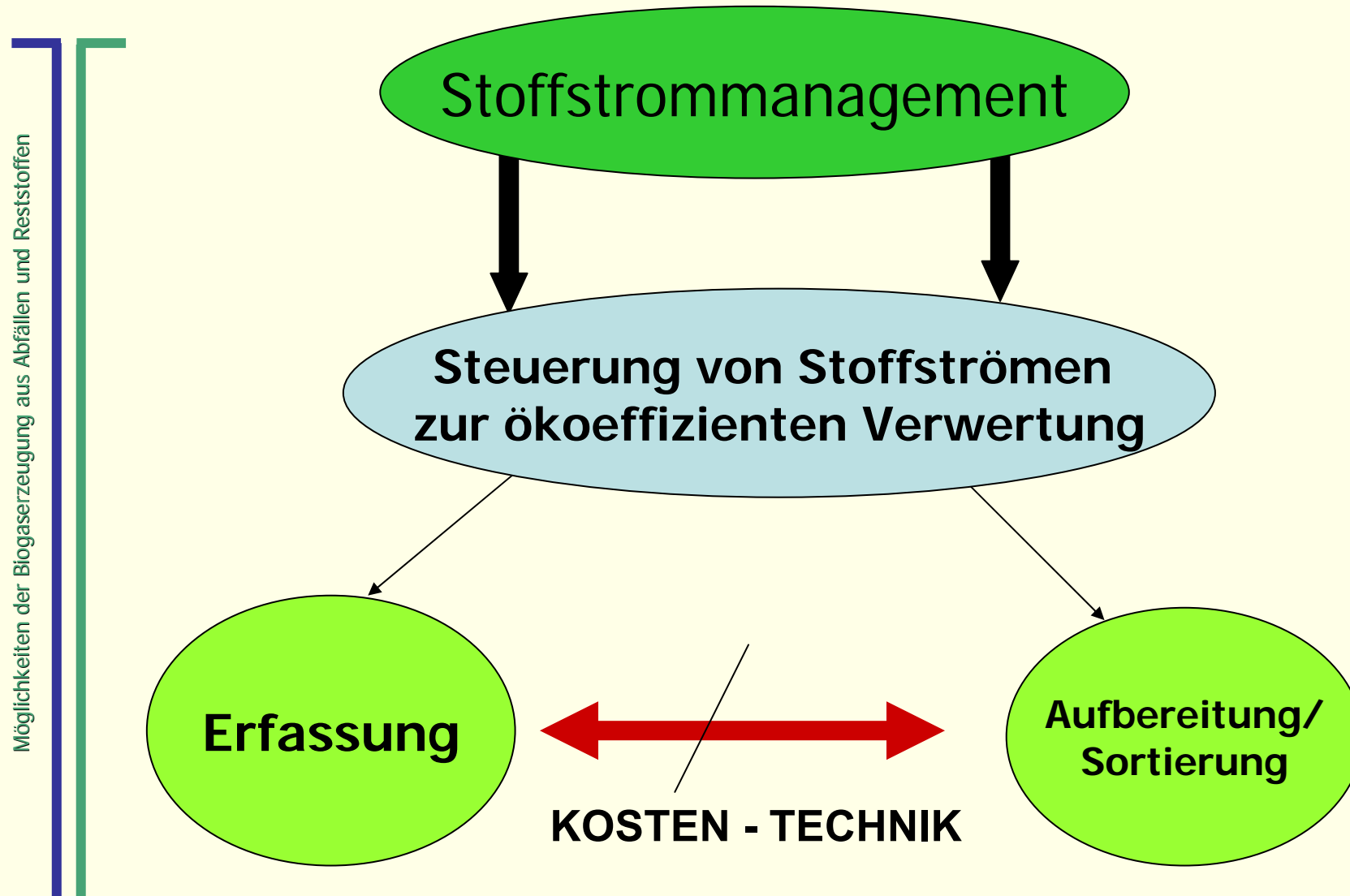


Stoffstrommanagement in der Abfallwirtschaft





Eckpunkte des Stoffstrommanagements





Witzenhausen-Institut
für Abfall, Umwelt und Energie GmbH

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen



BIOABFALLE



Was haben diese Bilder gemeinsam?

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen



BIOMASSE



Witzenhausen-Institut
für Abfall, Umwelt und Energie GmbH

Energiemais – Bioabfall



Gasertrag:

1 ha Energiemais (45 t FM) = ca. 70 t Bioabfall

Landkreis

200.000 Einwohner = 20.000 t Bioabfall

entsprechen dem Gasertrag von:

= ca. **13.000 t** Energiemais

= ca. **285 ha** Energiemais

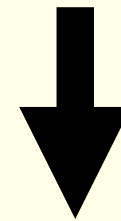
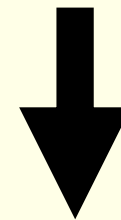
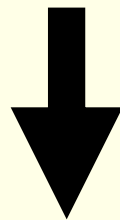
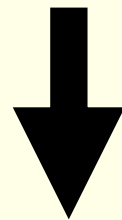




BIOGASBILANZ

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen

20.000 Bioabfall
ca. 100-120 Nm³ Biogas (ca. 60% Methan)



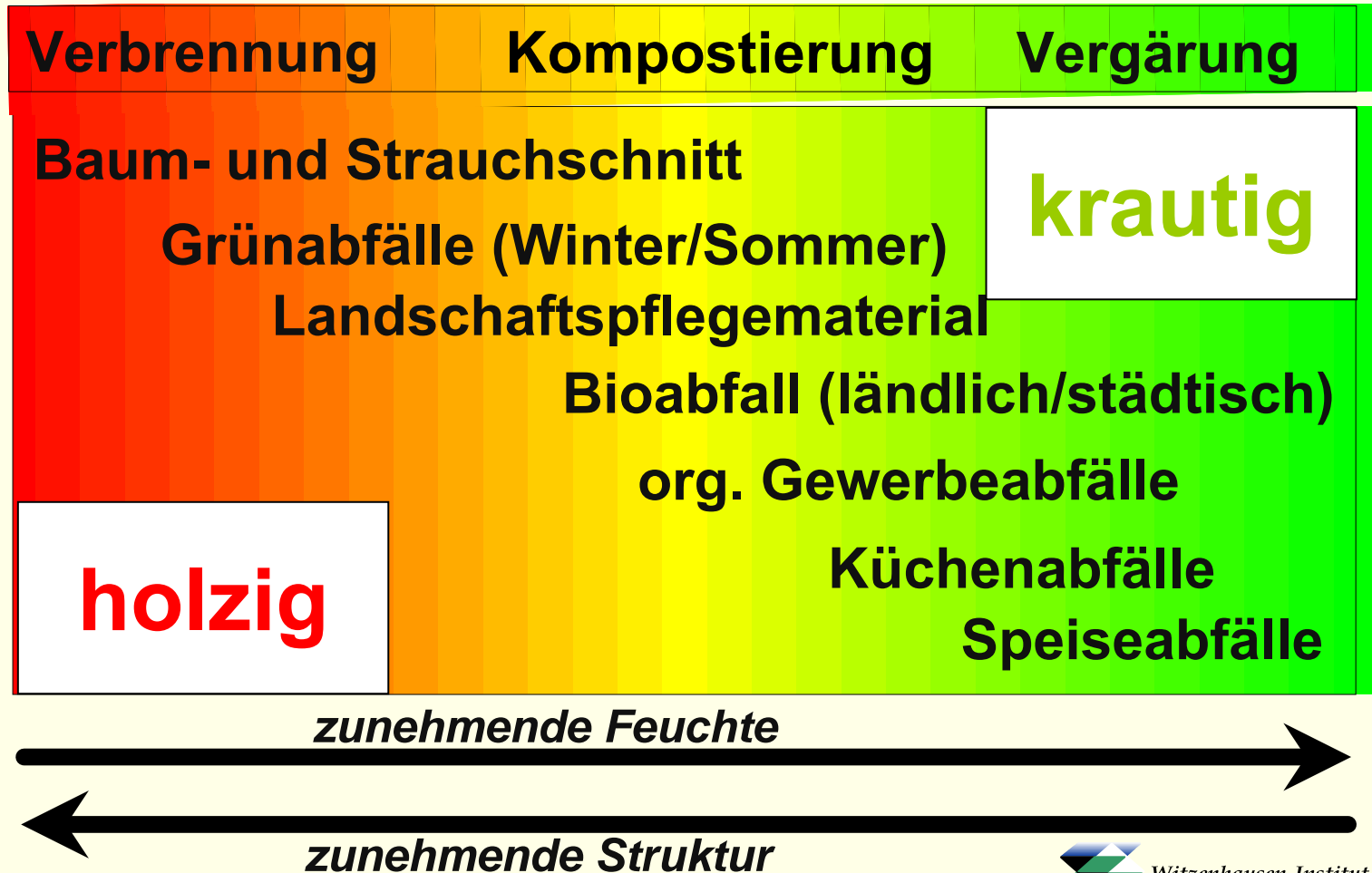
Ca. 2 – 2,4 Mio. Nm³ Biogas/Jahr
250-300 Nm³/Stunde

Ca. 5-6 Mio. kWh Strom
Ca. 5-6 Mio. kWh Wärme



Energetische Verwertung organischen Abfällen

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen





Kompostieren und Vergären von Bioabfällen (Biotonne)

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen

Deutschland

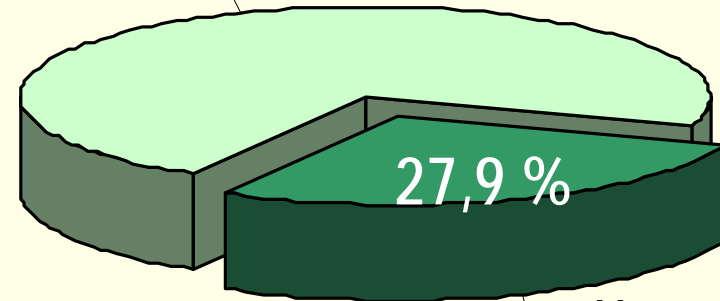
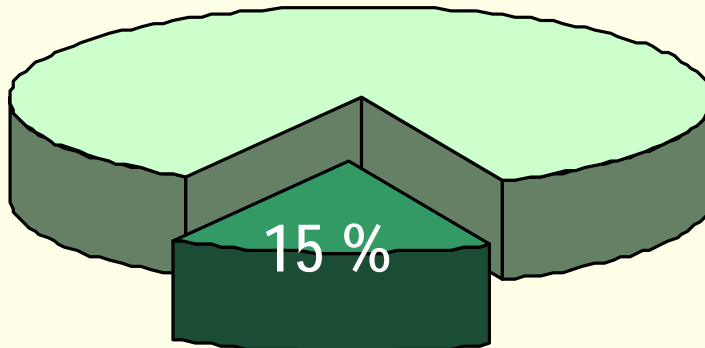
/

Bioabfallverwertung
Rheinland-Pfalz 2006

Kompostierung

Kompostierung

217.400 Mg



15 %

27,9 %

Vergärung

Vergärung

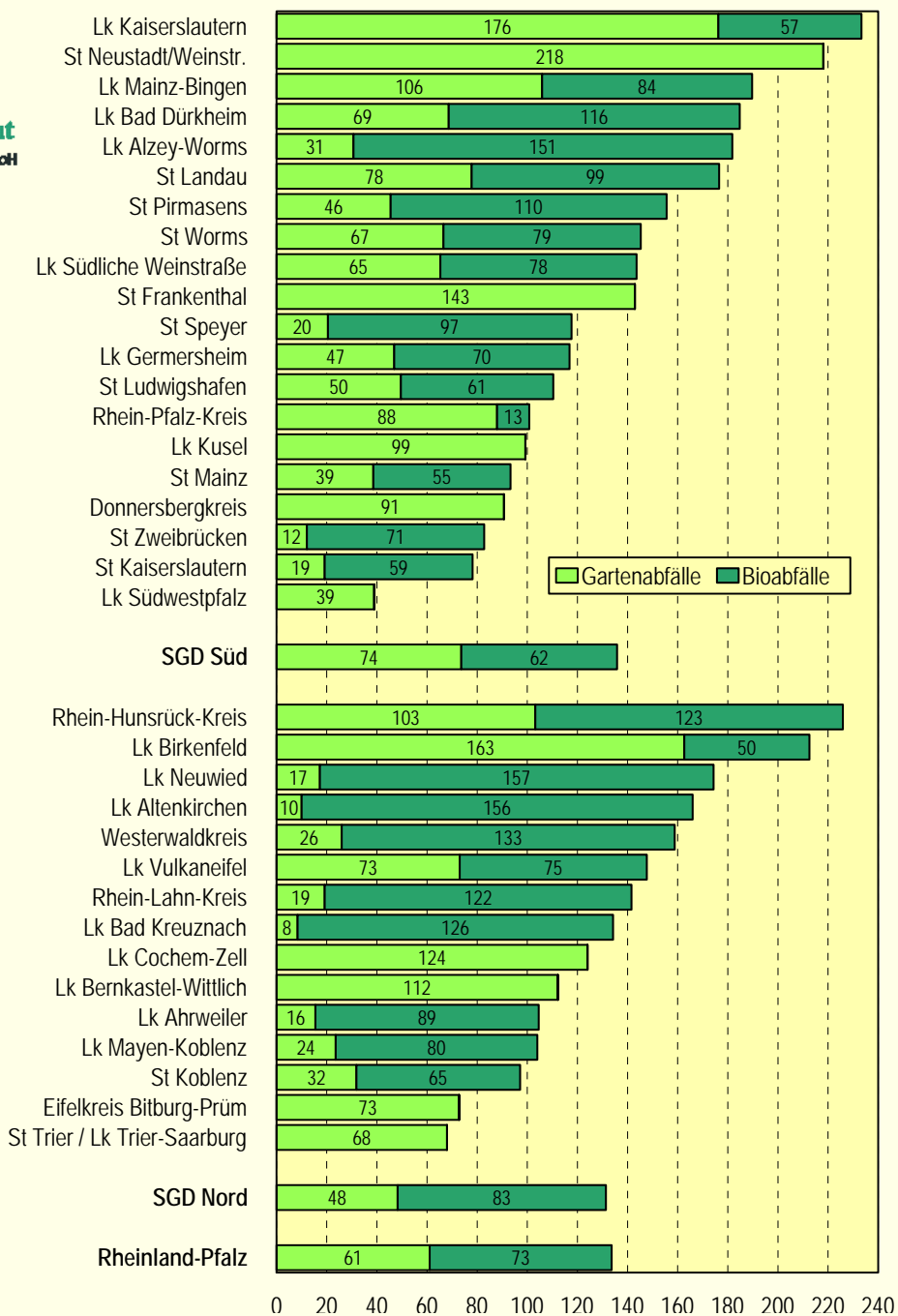
84.600 Mg

Quellen: Bergs 2007, Abfallbilanz Rheinland-Pfalz 2006



Witzenhausen-Institut
für Abfall, Umwelt und Energie GmbH

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen



Rheinland-Pfalz Bio- und Gartenabfall 2007

Ø 61 kg/E*a
Gartenabfall

Ø 73 kg/E*a
Bioabfall

Ø 134 kg/E*a
Bio-/Gartenabfall

BEREICH:
39 – 233 kg/E*a



Bioabfall: Ziele Stoffstrommanagement

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen

- hohe Abschöpfung von nativ-organischen Bestandteilen (Biomasse) (Regenerativer Anteil im Restabfall: 50 – 60%)
- Begrenzung der Störstoffanteile im Bioabfall-Sammelsystem
- die energetische Nutzung durch Vergärung soll neben der Kompostierung ausgebaut werden
- stoffliche Nutzung der Komposte und Gärreste als Sekundärrohstoffdünger zur
 - Verminderung des Einsatzes von Mineraldüngern
 - Bodenverbesserer (insbesondere im Weinbau)
 - Torfersatz





Gartenabfall: Ziele Stoffstrommanagement

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen

- Steigerung der Erfassung durch zentrale und dezentralen Sammelstellen sowie saisonale Angebote
- Erfassung und Aufbereitung der verholzten Garten-/Grünabfälle als Brennstoff (ca. 30%)
- vorrangig energetische Nutzung und Energieerzeugung des holzigen Anteils durch Verbrennung
- stoffliche Nutzung als Sekundärrohstoffdünger von
 - Grünabfallkompost / Mulch/Substrate
 - Verminderung des Einsatzes von Mineraldüngern
 - Substitution von Torfprodukten





Witzenhausen-Institut
für Abfall, Umwelt und Energie GmbH

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen



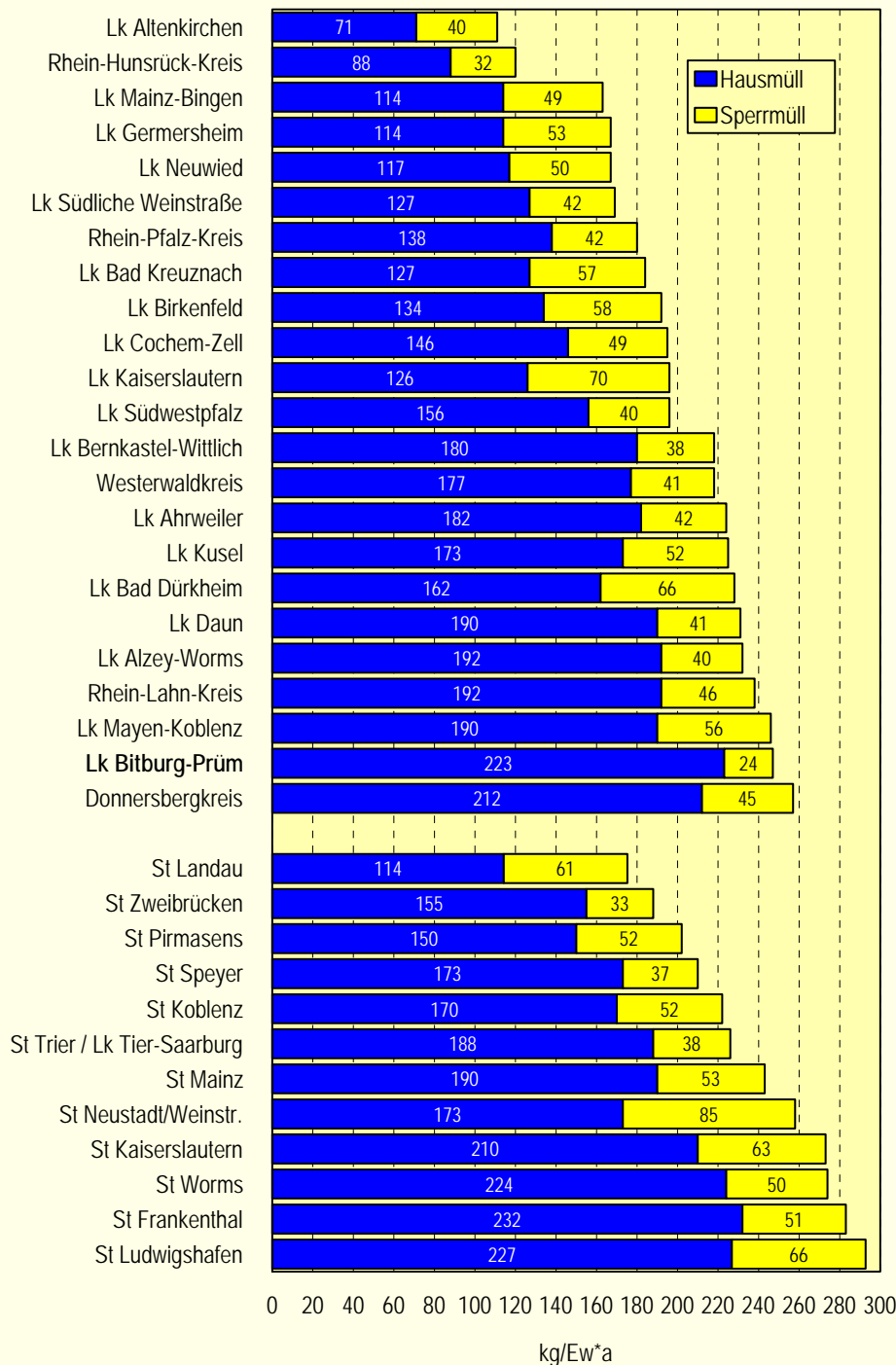
Erfassung/ Sammlung





Witzenhausen-Institut
für Abfall, Umwelt und Energie GmbH

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen



Rheinland-Pfalz Haus- u. Sperrmüll 2007

Ø 163 kg/E* a
Hausmüll

Ø 49 kg/E* a
Sperrmüll

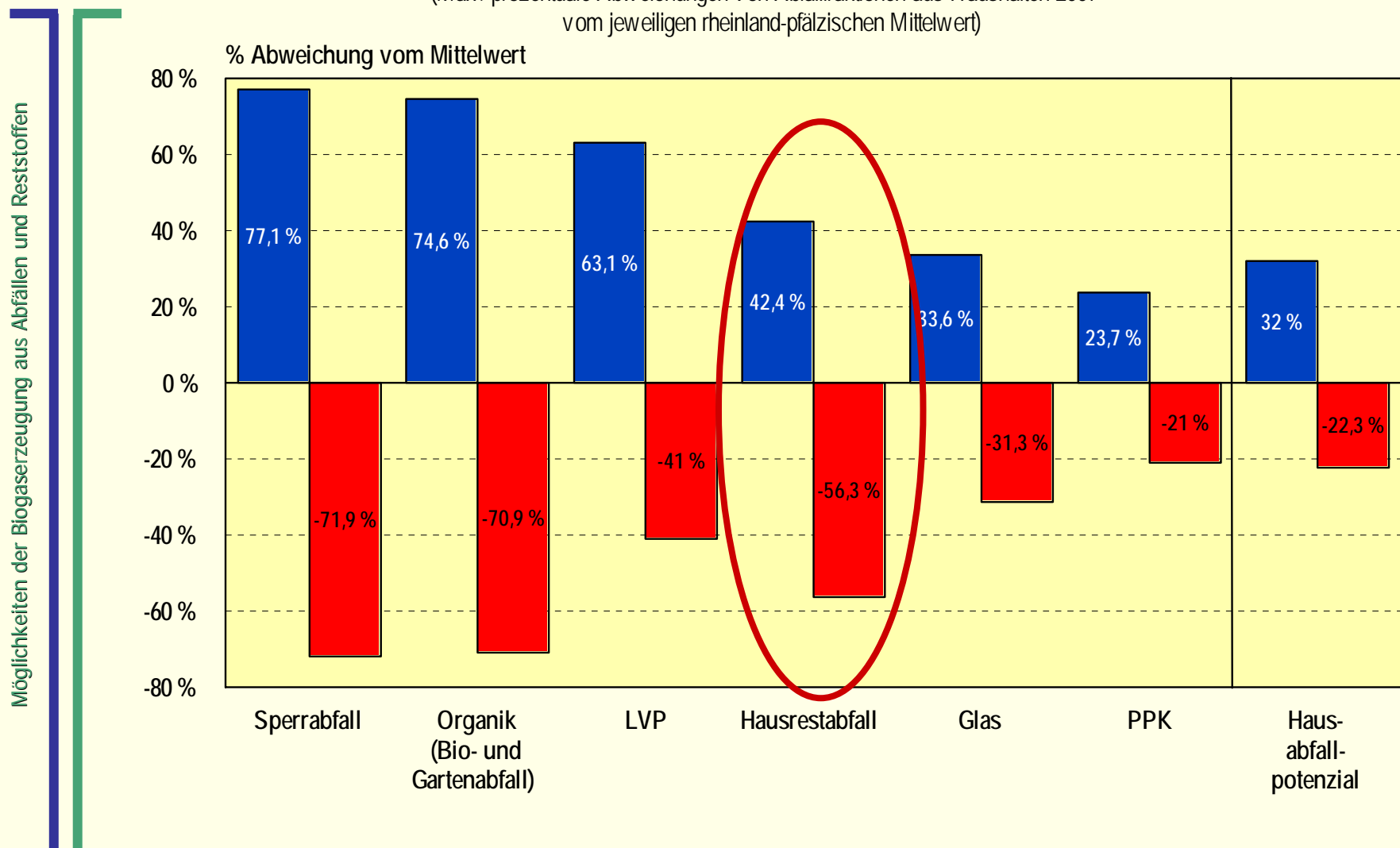
Ø 212 kg/E* a
Haus-/Sperrmüll

BEREICH:
111 – 293 kg/E* a



Rheinland-Pfalz Hausabfall-Potenzial 2007

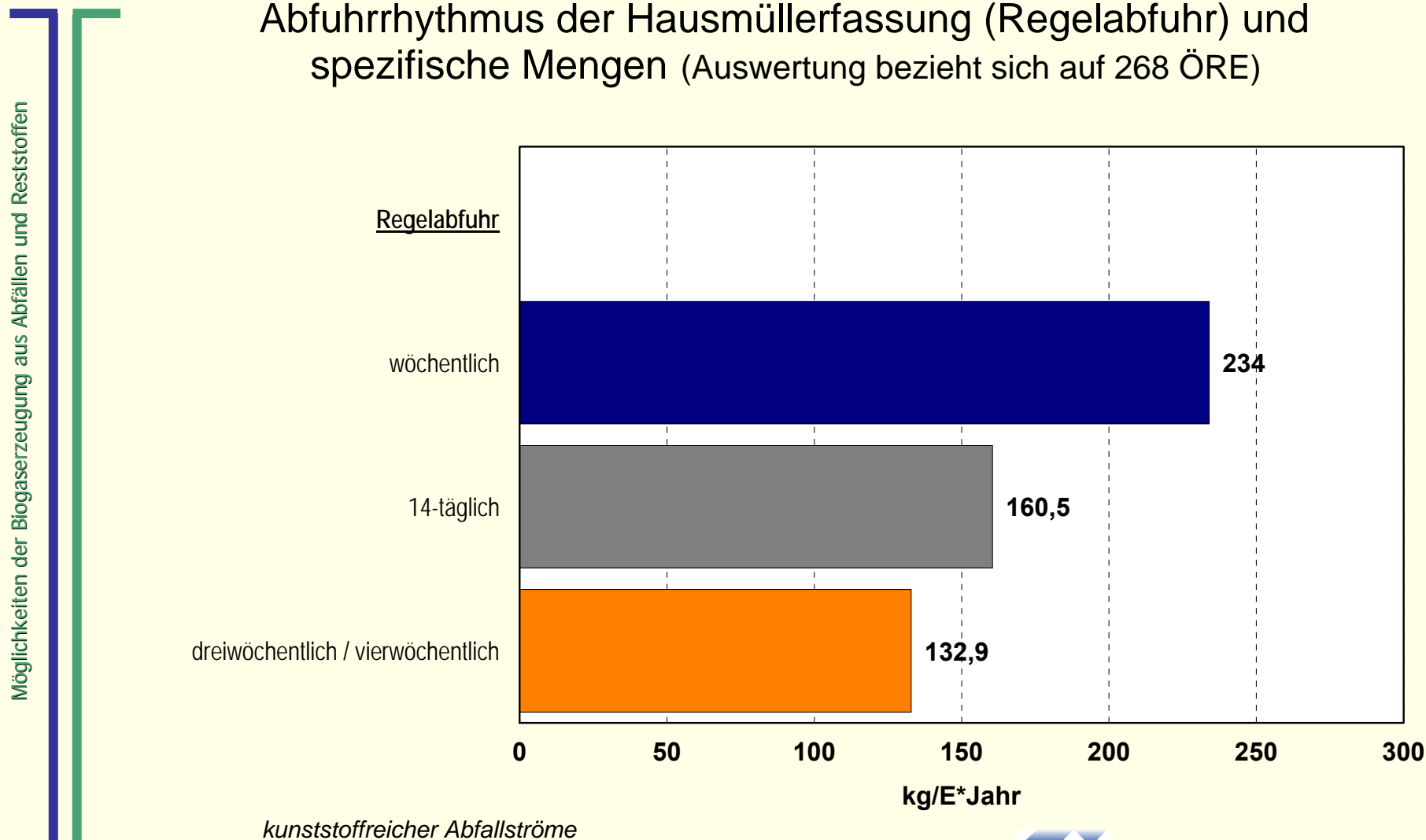
(Max. prozentuale Abweichungen von Abfallfraktionen aus Haushalten 2007
vom jeweiligen rheinland-pfälzischen Mittelwert)





Abfuhrhythmen und spezifische Hausmüllmengen REGELABFUHR in Deutschland

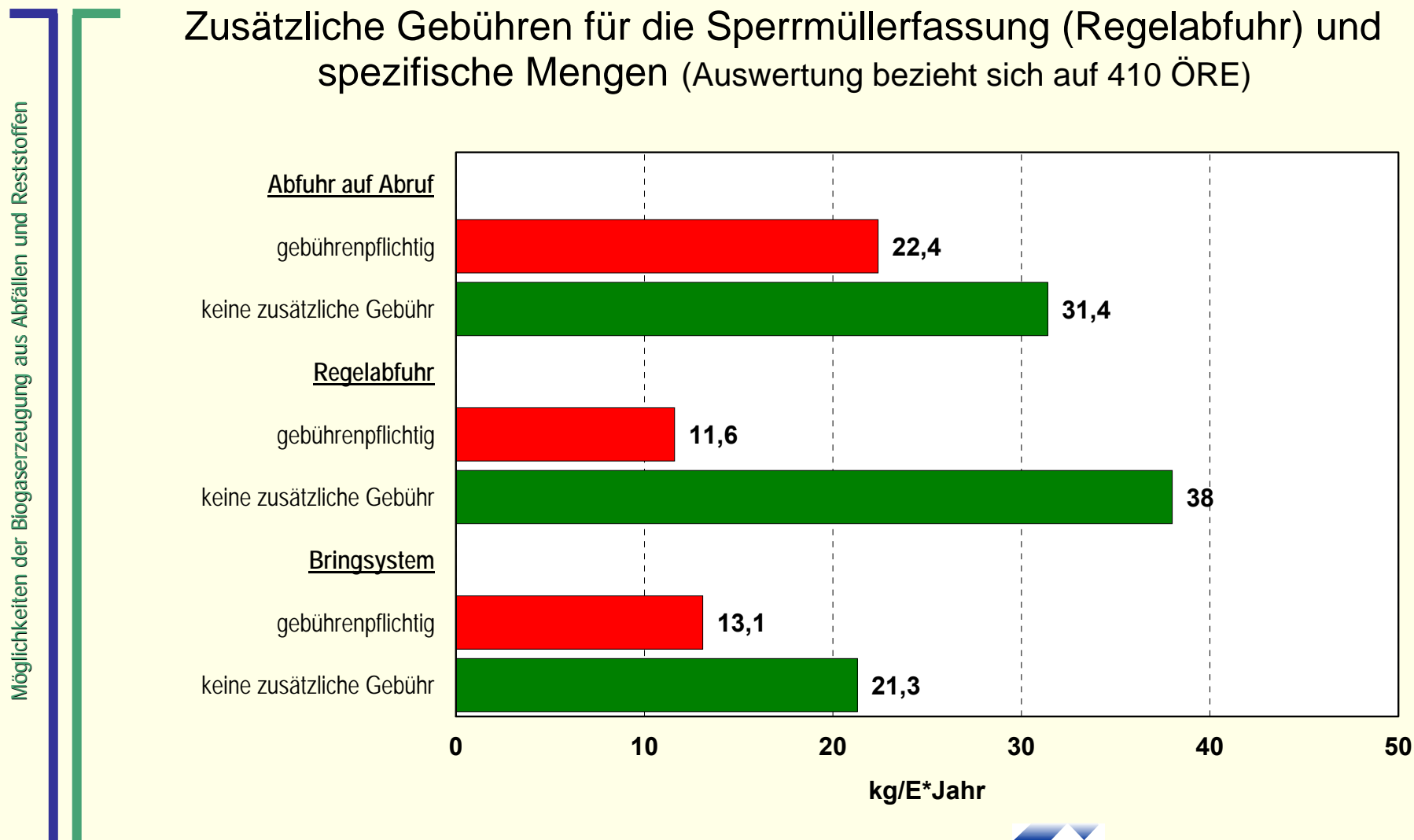
Abfuhrhythmus der Hausmüllfassung (Regelabfuhr) und
spezifische Mengen (Auswertung bezieht sich auf 268 ÖRE)





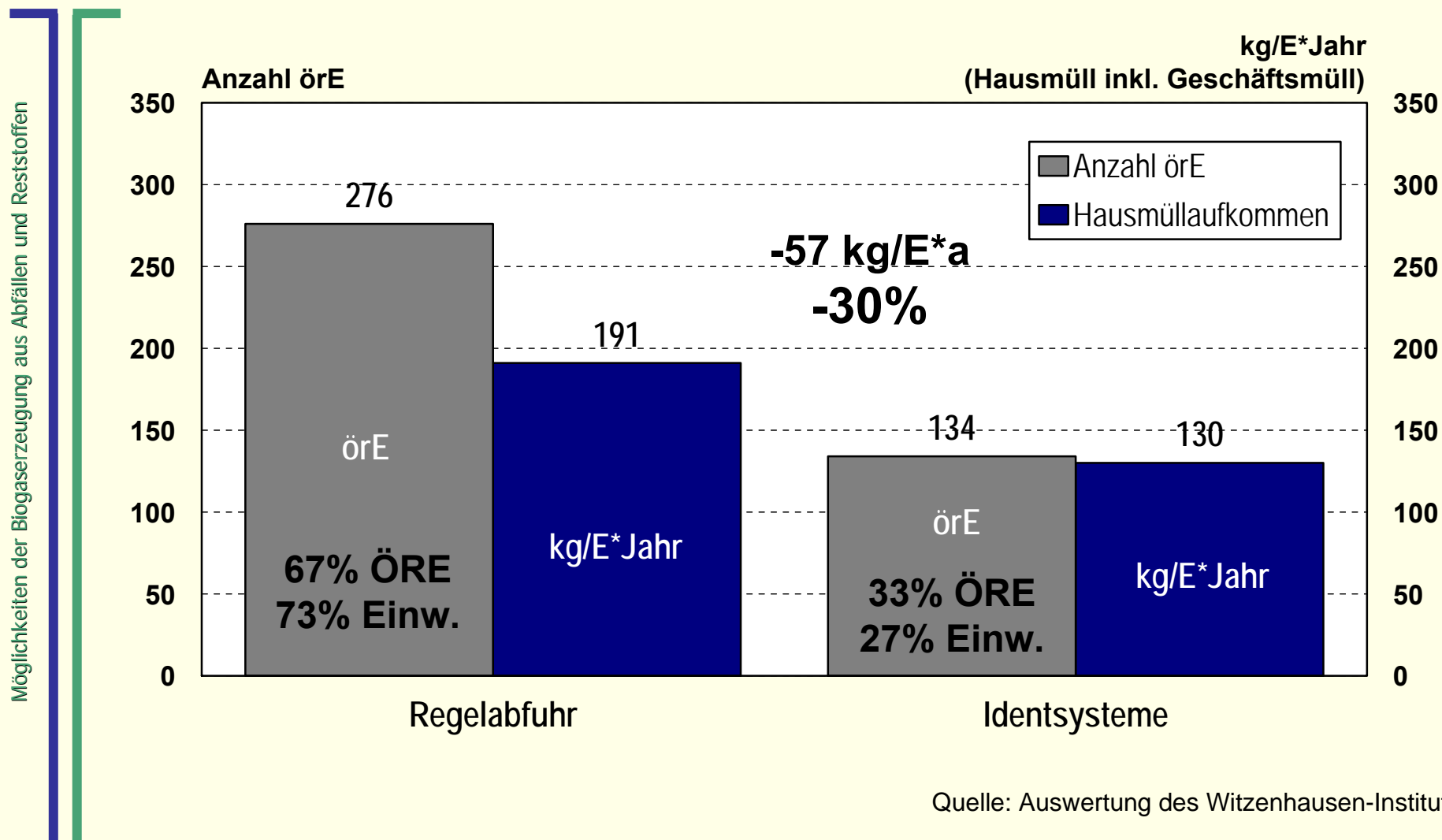
Abfuhrhythmen und Gebühr spezifische **Sperrmüllmengen** in Deutschland

Zusätzliche Gebühren für die Sperrmüllfassung (Regelabfuhr) und spezifische Mengen (Auswertung bezieht sich auf 410 ÖRE)





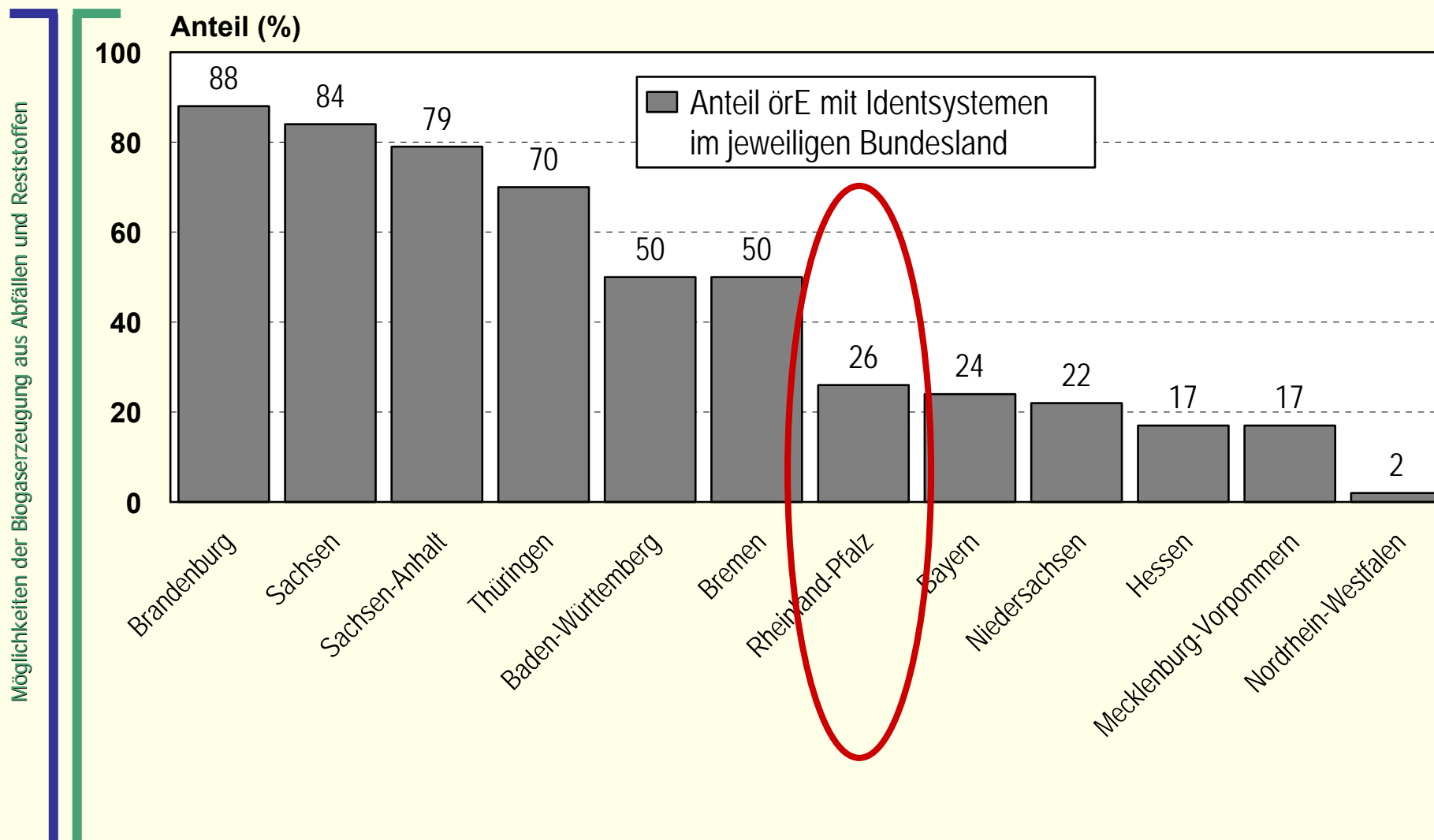
Erfassungssysteme und **Hausmüllmengen** in Deutschland



Quelle: Auswertung des Witzenhausen-Instituts



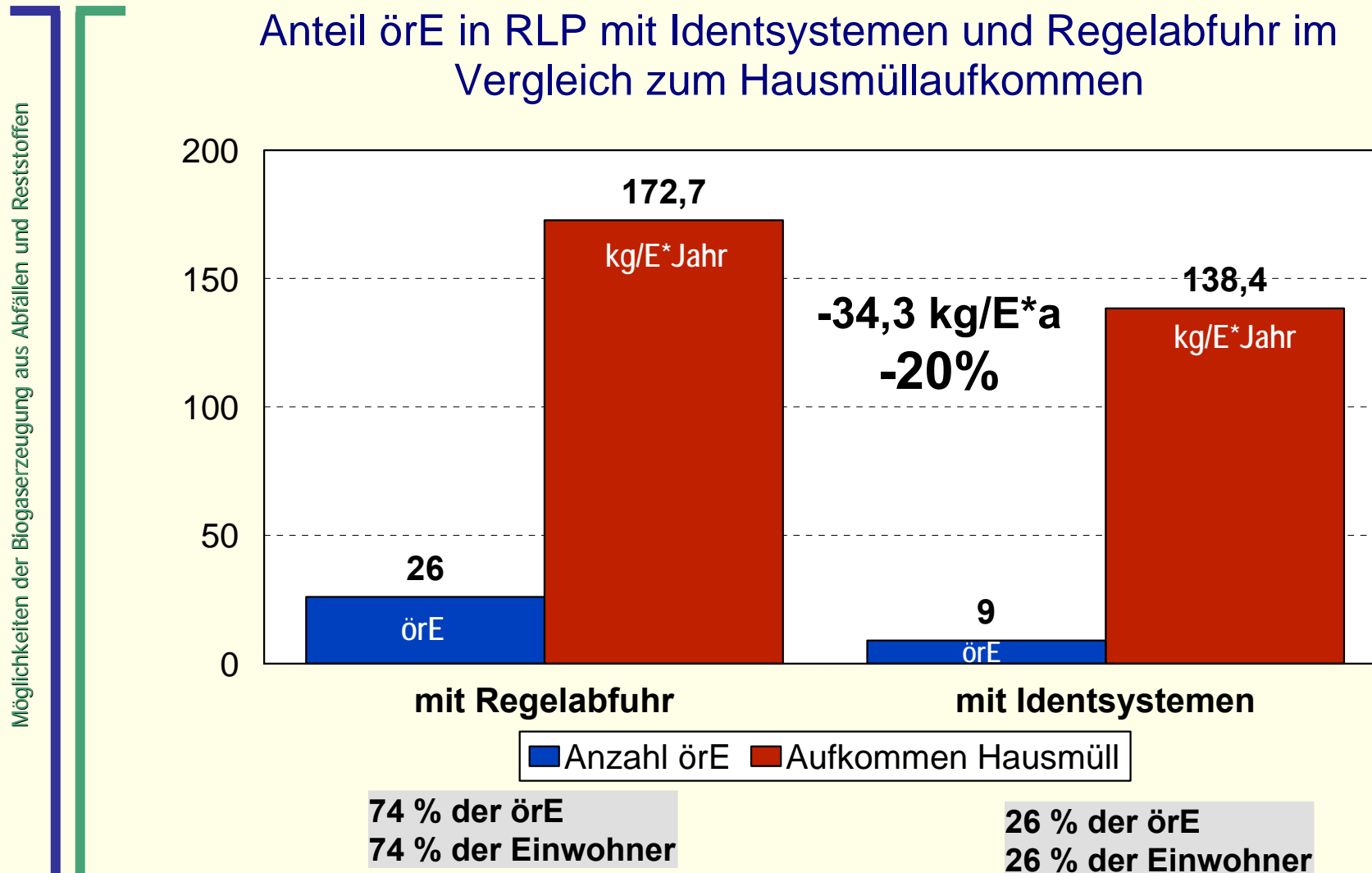
Anteil örE mit Identsystemen in den Bundesländern





Rheinland-Pfalz

Anteil örE in RLP mit Identsystemen und Regelabfuhr im Vergleich zum Hausmüllaufkommen

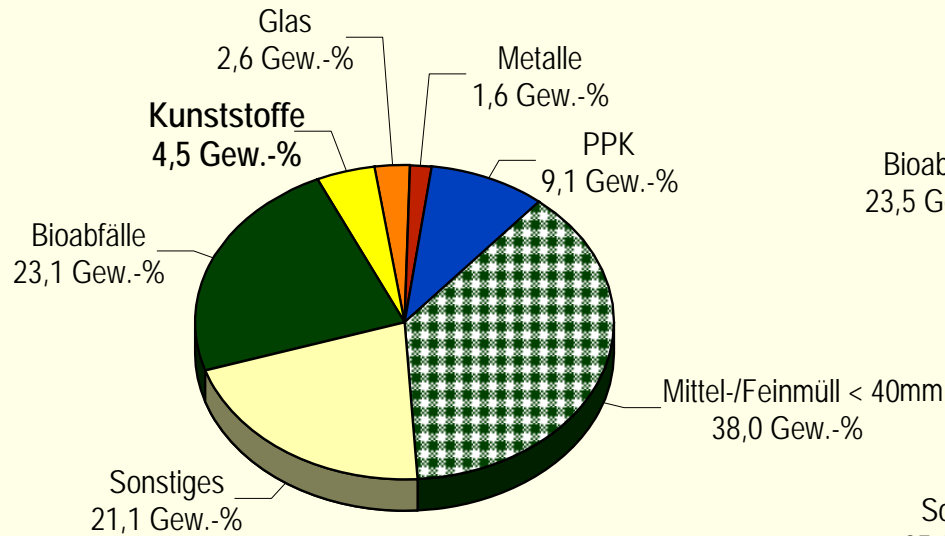




Zusammensetzung des Hausmülls nach Erfassungssystemen

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen

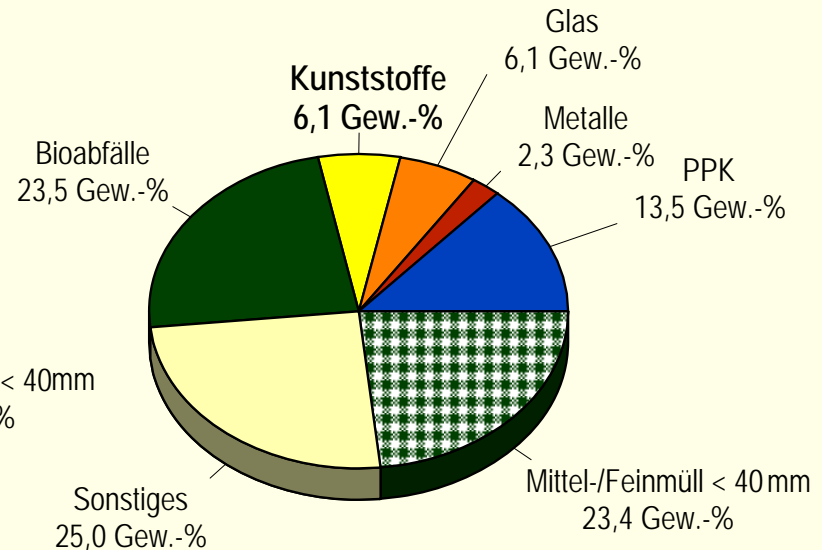
Identsystem



Hausmüll
138 kg/E*a

6,2 kg Kunststoffe

Regelabfuhr



Hausmüll
173 kg/E*a

10,5 kg Kunststoffe



- Nahinfrarotsortierungssysteme
- Röntgensortierungssysteme
- Farbsortierungssysteme
- Zeilenkameranortierung
- Lasergestützte Sortiersysteme
- Kombinationsortiersysteme

**Sensorgestützte Sortierung
von kunststoffreichen Abfällen**



Technische Spezifikation

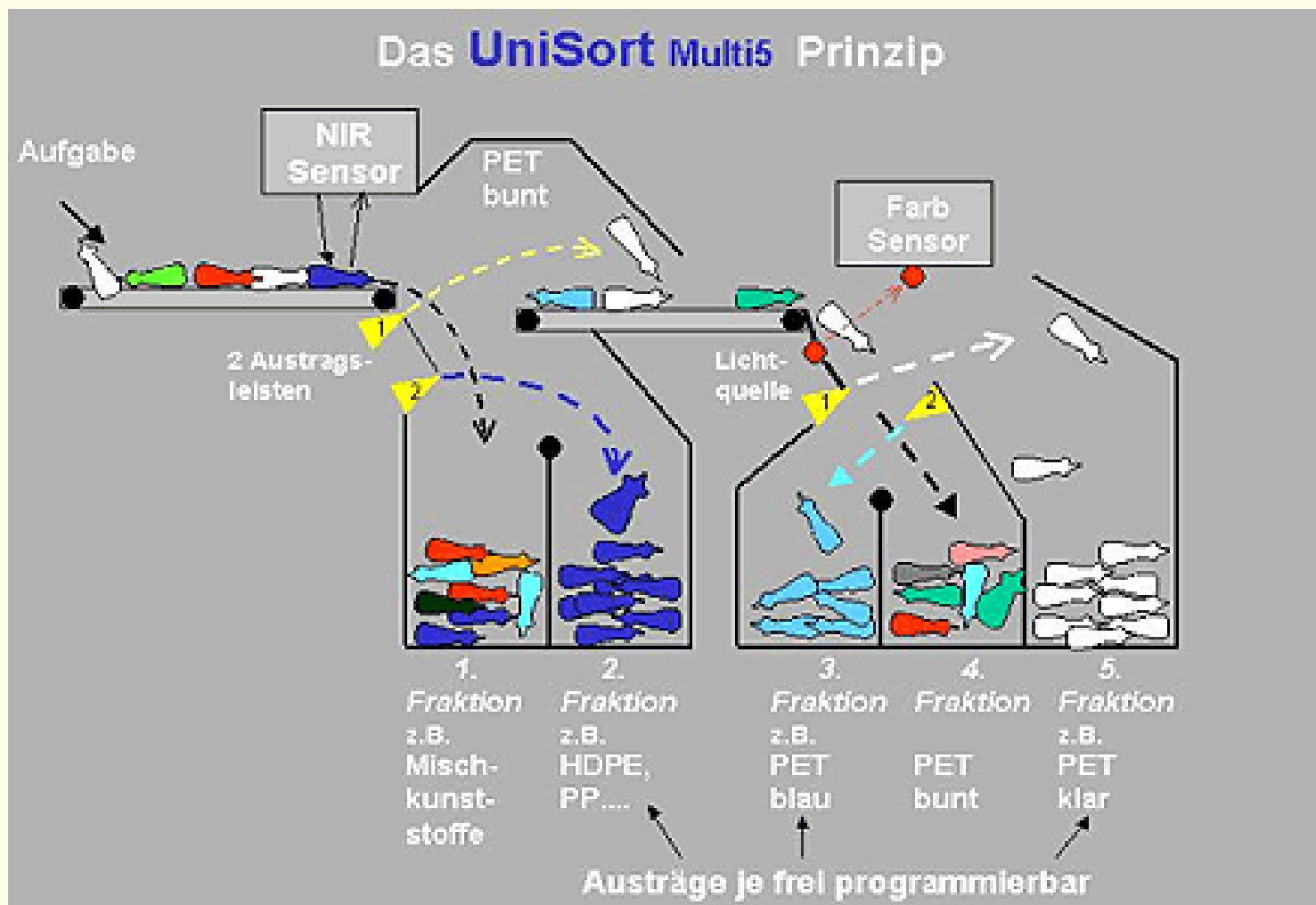
•Durchsatzleistung: bis zu **5 t/h pro Meter Arbeitsbreite**
(bis 100.000 t/a)

-Korngröße	12 – 300 mm
-Bandbreite	600 – 2800 mm
-Bandgeschwindigkeit	bis 3 m/S



UniSort® Multi 5 von RTT Systemtechnik GmbH

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen



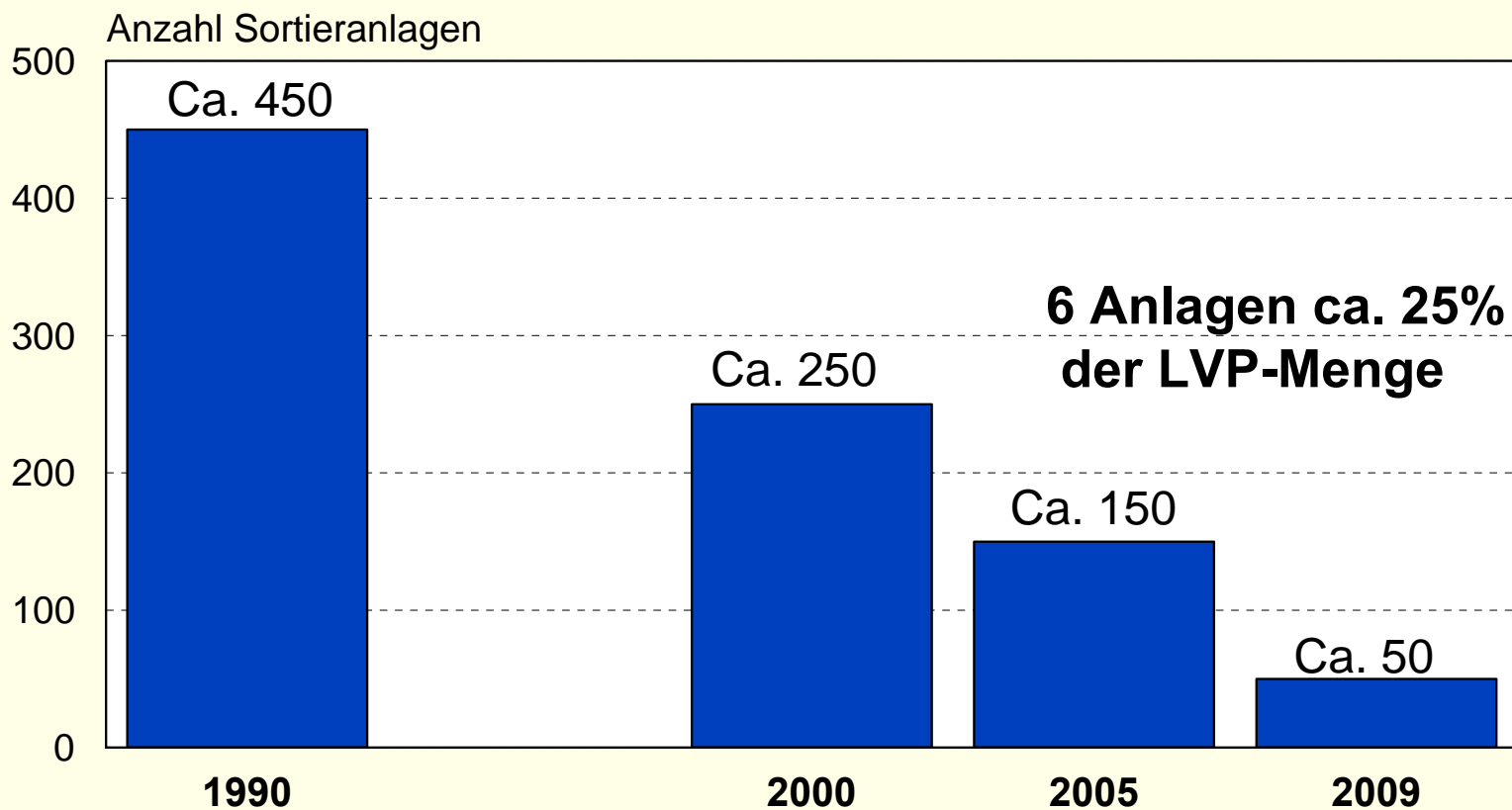
Die Zukunft der sensorgestützten Sortierung hat erst begonnen!



Entwicklung LVP-Sortieranlagen

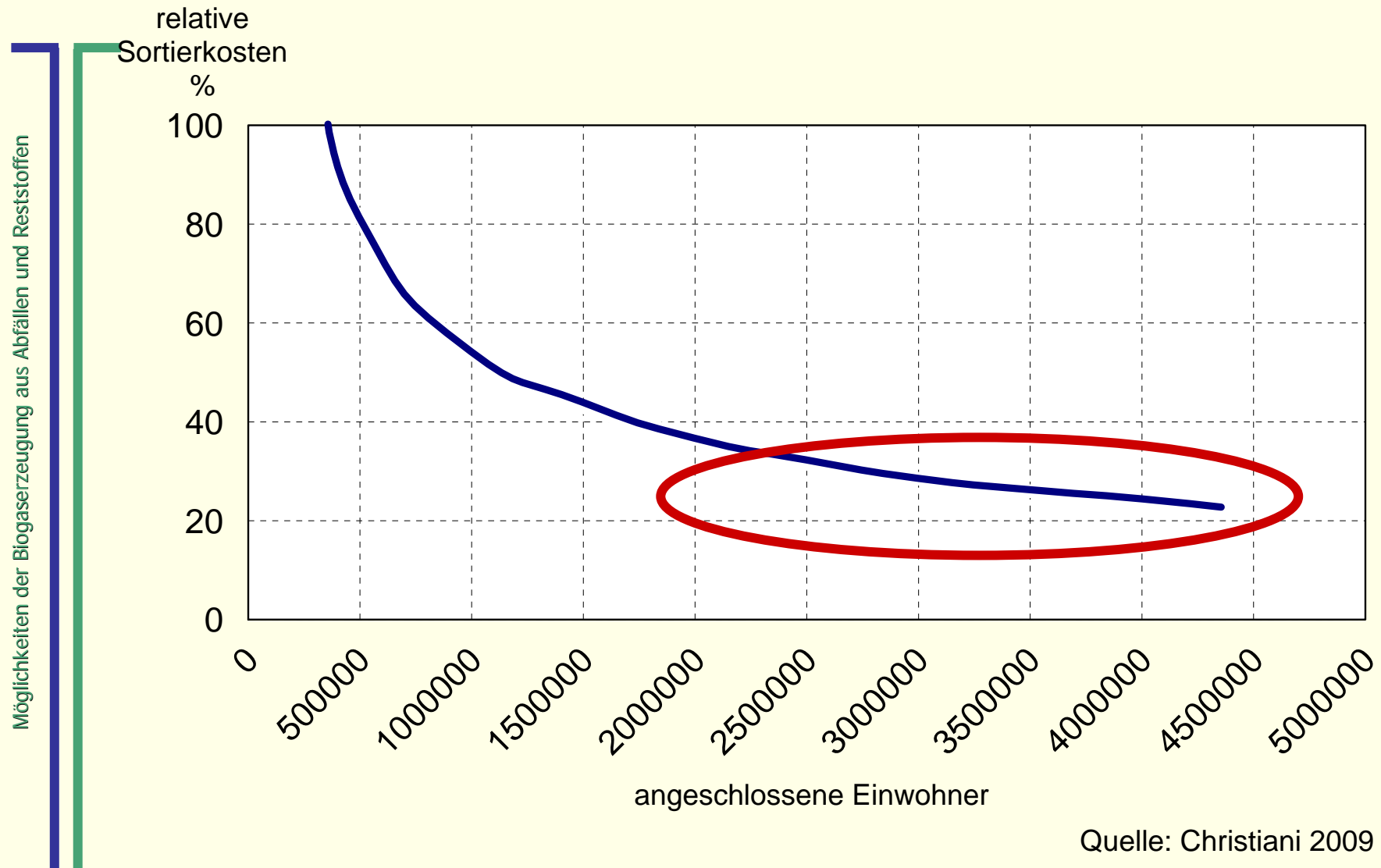
LVP Sortieranlagen in Deutschland

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen





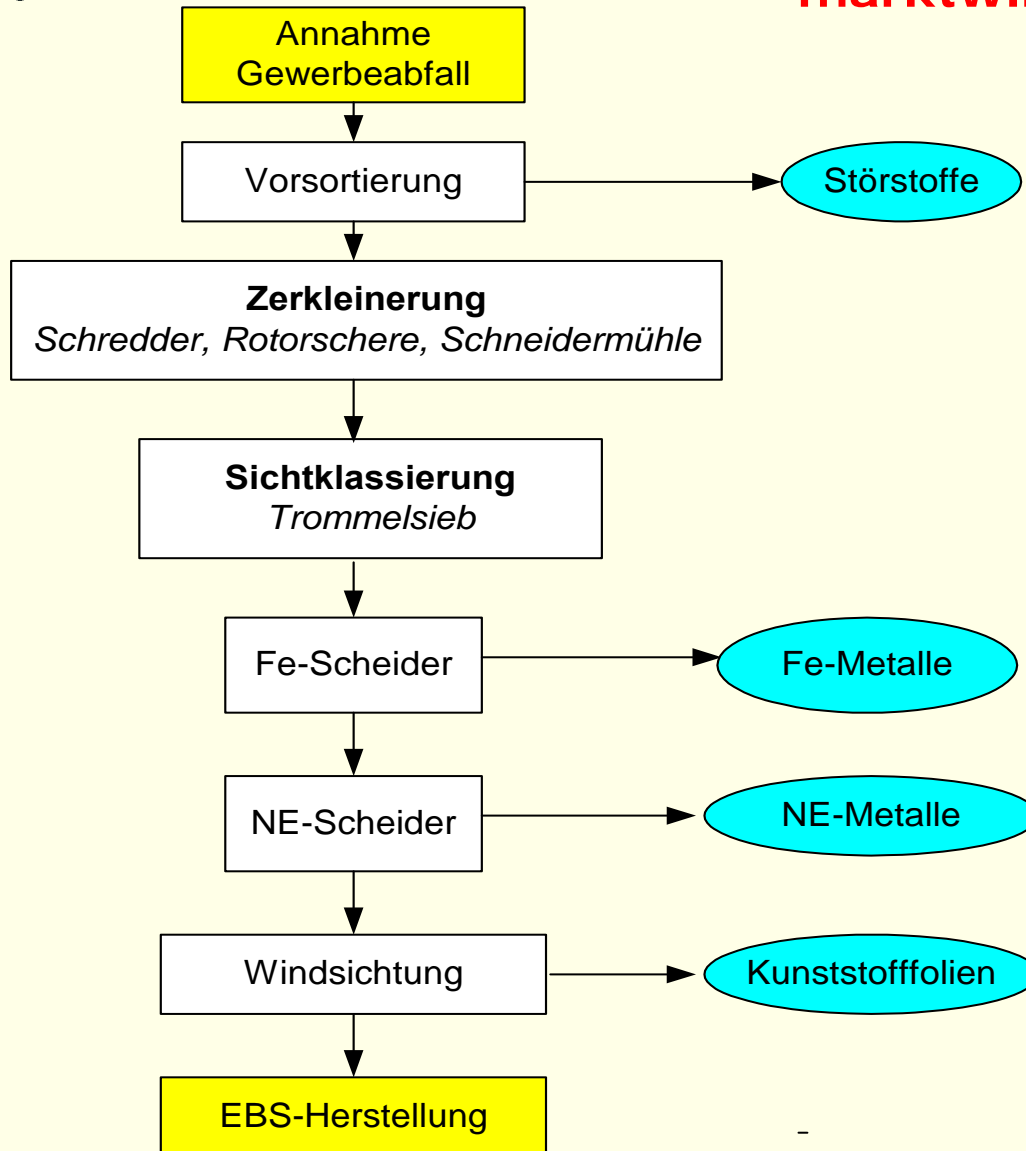
Relative Sortierkosten LVP





Gewerbeabfallsortierung marktwirtschaftlich orientiert

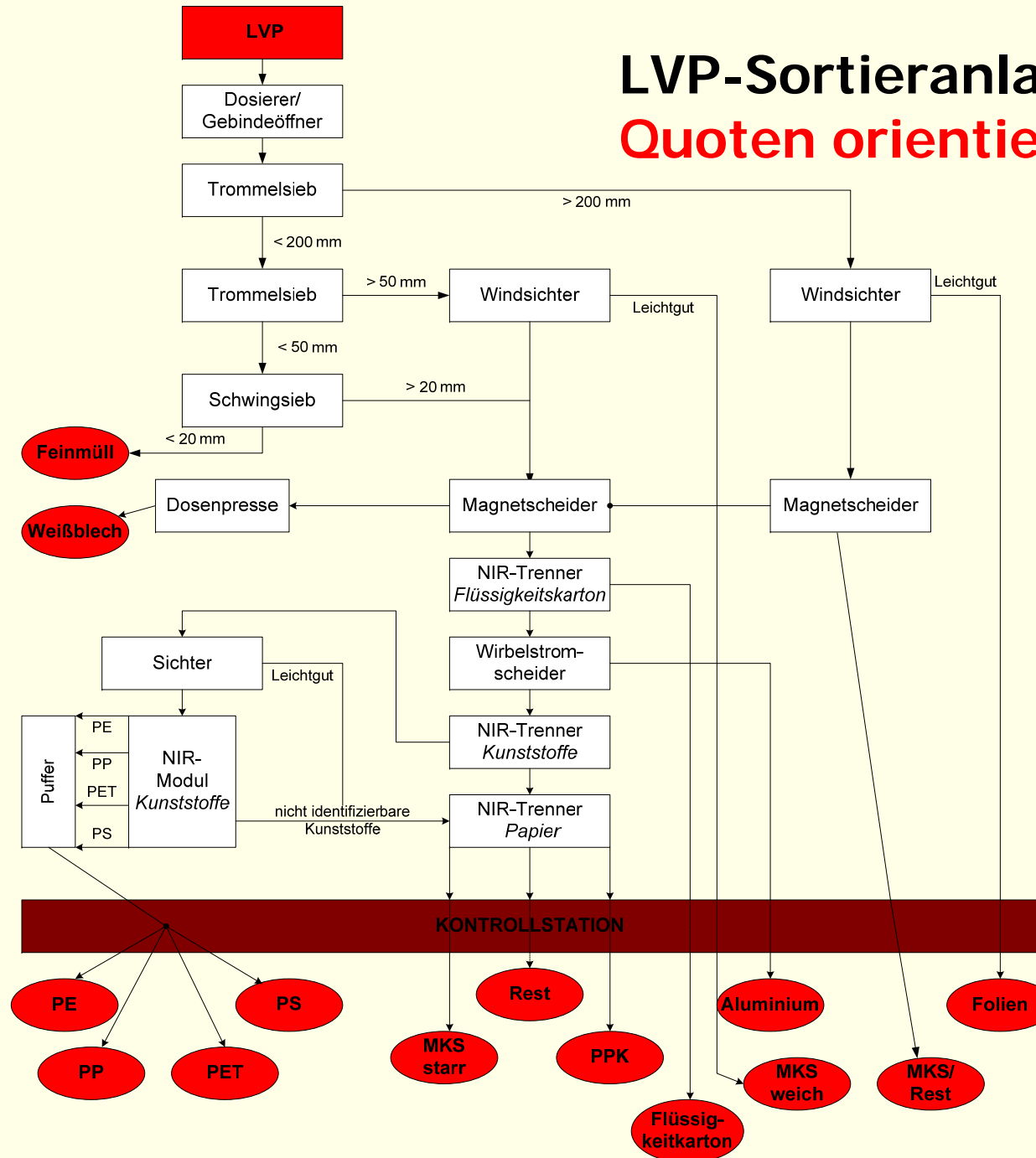
Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen





LVP-Sortieranlage

Quoten orientiert

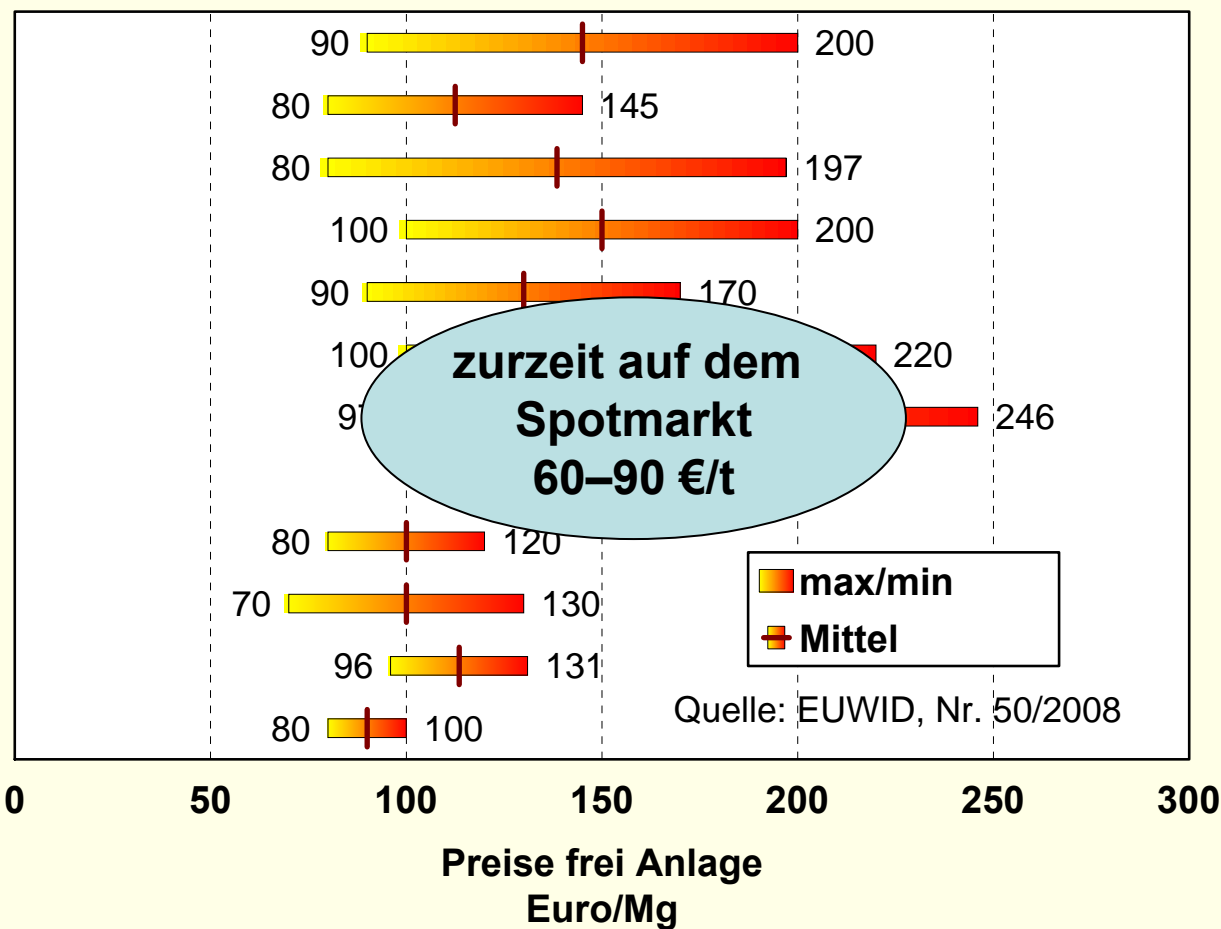




Preise der Abfallbehandlung in MVA

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen

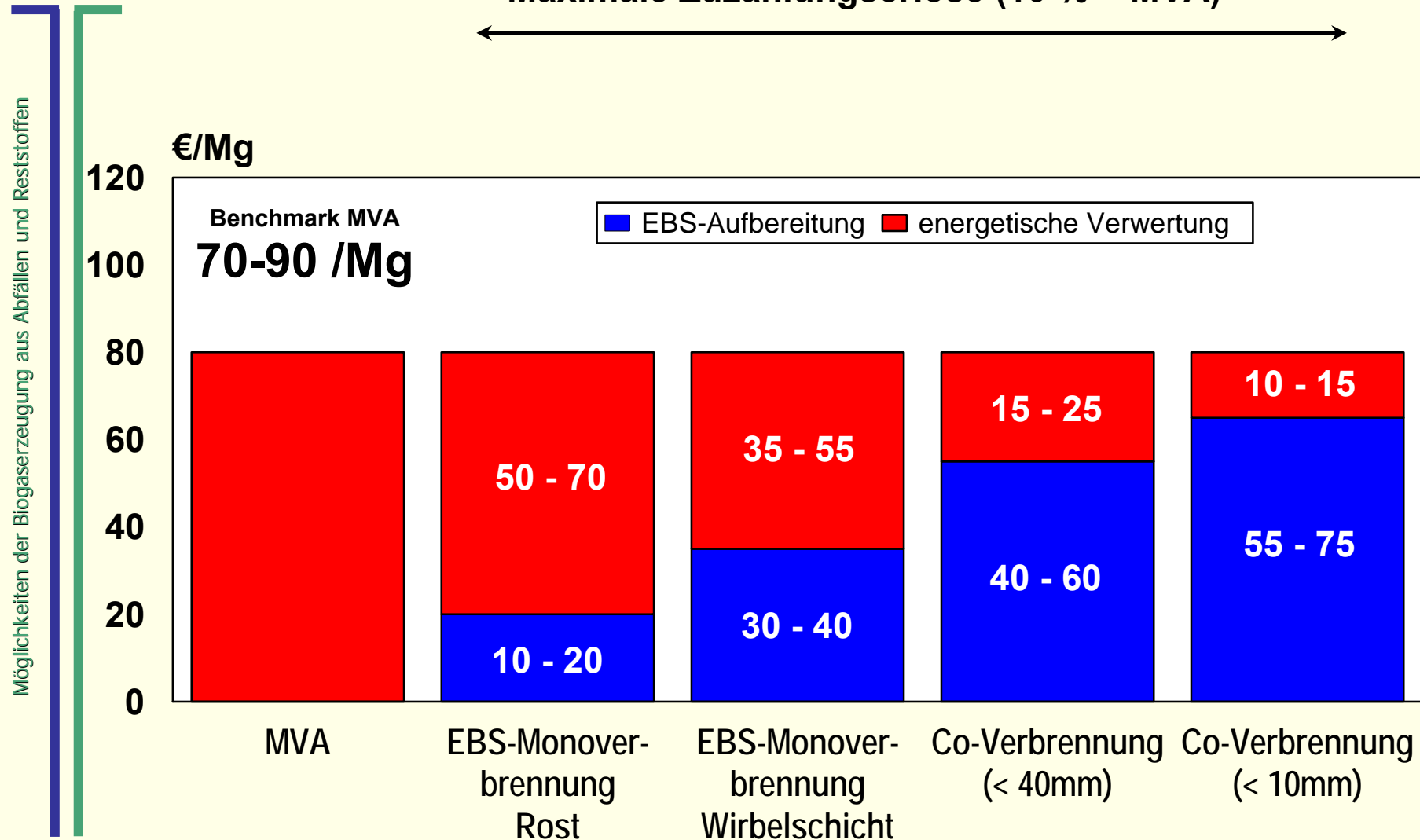
- Hamburg u. Schleswig-Holstein
- Niedersachsen u. Bremen
- Nordrhein-Westfalen
- Hessen
- Saarland u. Rheinland-Pfalz
- Baden-Württemberg
- Bayern
- Berlin u. Brandenburg
- Sachsen-Anhalt
- Sachsen
- Thüringen
- Mecklenburg-Vorpommern





MVA versus EBS

Maximale Zuzahlungserlöse (10 % < MVA)





Stoffstrommanagement Rheinland-Pfalz

Vorbemerkung:

Kreise und kreisfreie Städte sind abfallwirtschaftliche Individuen mit gewachsenen Strukturen, die ein hohes Maß an Eigenständigkeit und Individualität bedürfen.

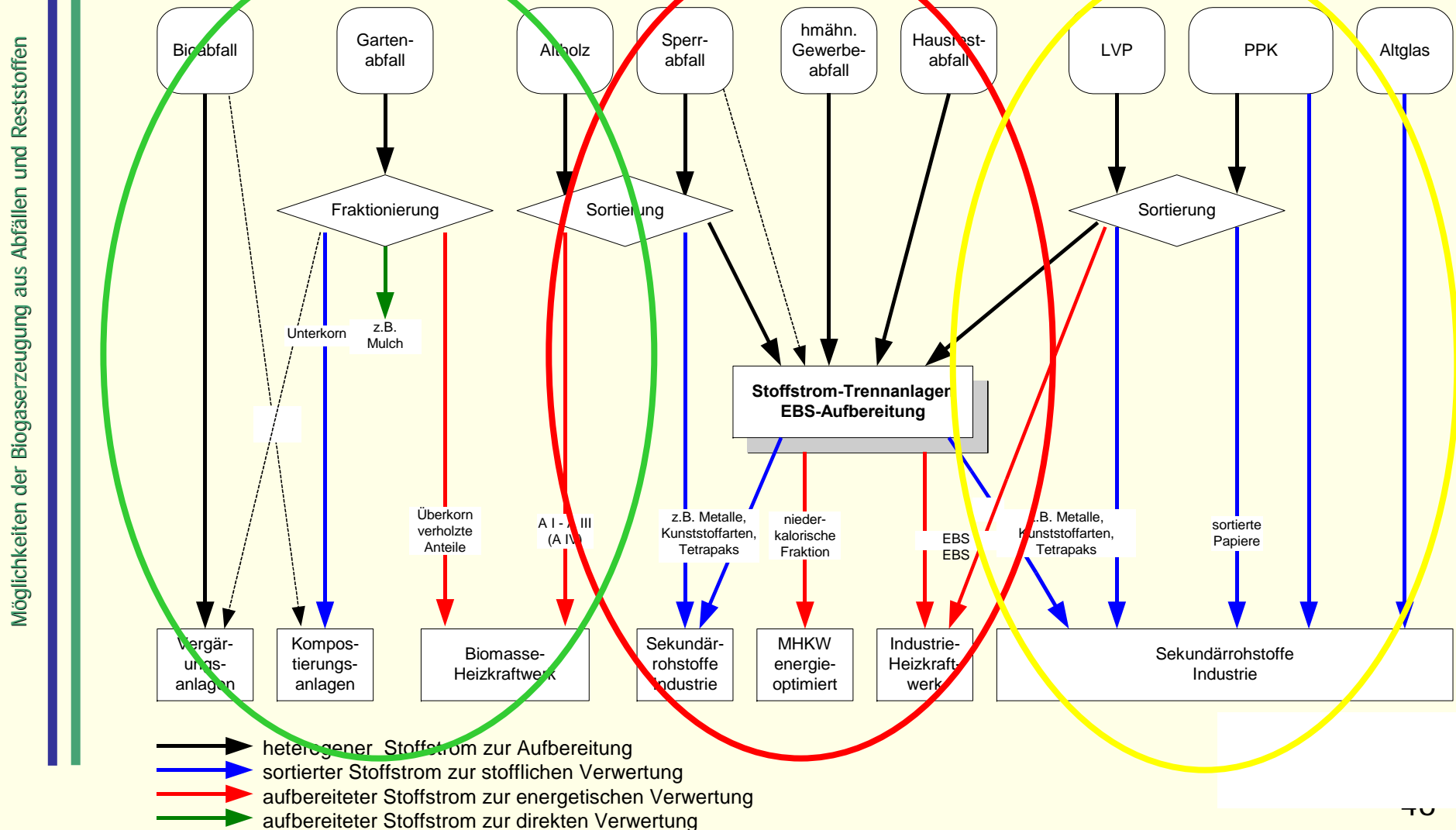




Stoffstrommanagement – Grundzüge

SAMMLUNG, ERFASSUNG

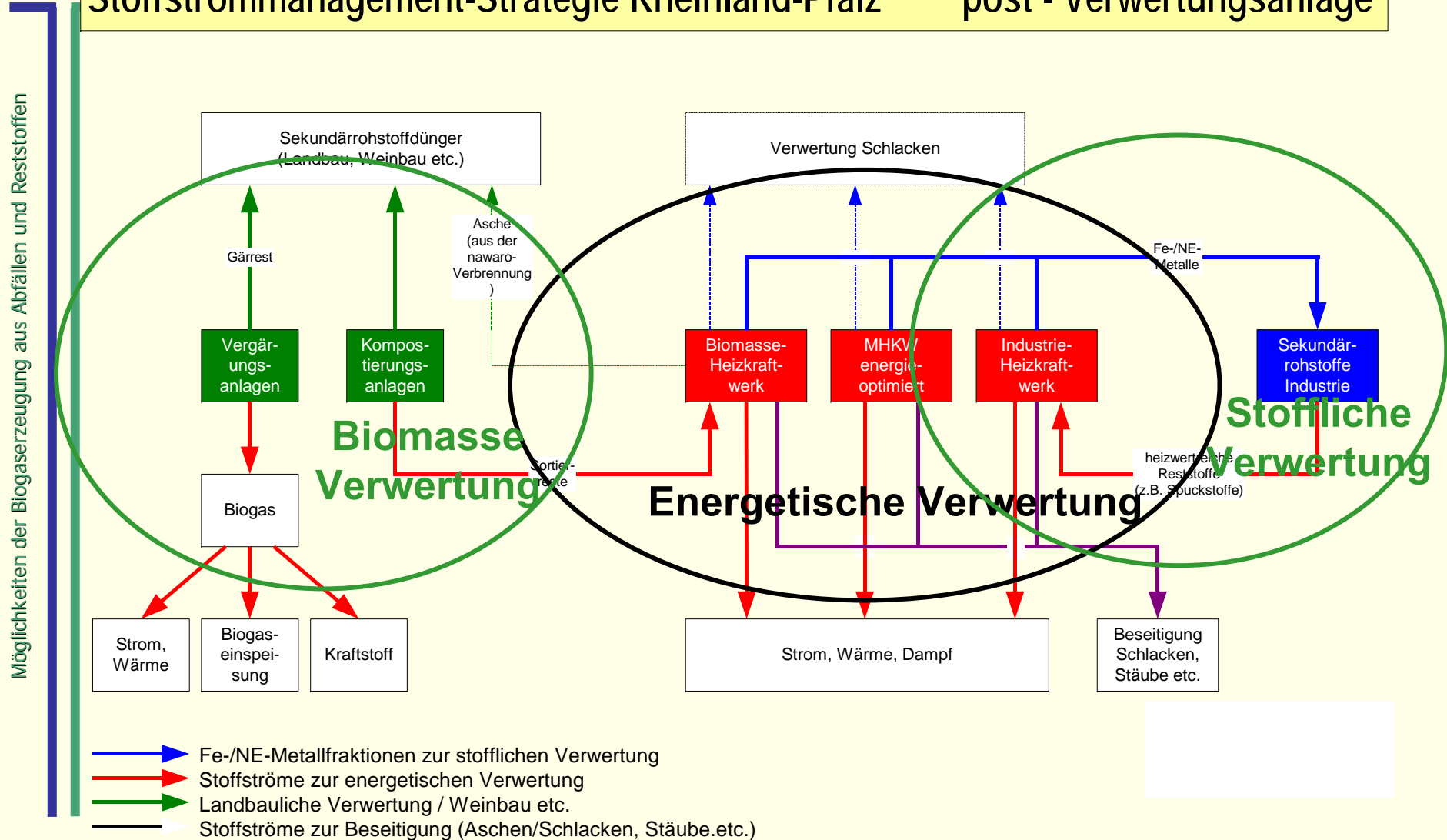
Stoffstrommanagement-Strategie Rheinland-Pfalz pre - Verwertungsanlage





Stoffstrommanagement – Grundzüge Verwertungsanlage

Stoffstrommanagement-Strategie Rheinland-Pfalz post - Verwertungsanlage





Idealtypische Modellation Rheinland-Pfalz

FRAGE:

Was wäre, wenn in Rheinland-Pfalz
die mittleren Abfall- und
Wertstoffmengen
der oberen Referenzgruppen erreicht
würden?
(5 Landkreise / 3 Städte)

Vorbemerkung:

*Kreise und kreisfreie Städte
sind abfallwirtschaftliche
Individuen mit gewachsenen
Strukturen, die ein hohes Maß
an Eigenständigkeit und
Individualität bedürfen.*





Hausrestabfall

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen

- Sammelmenge 2007: Ø 163 kg/Ew*a
- Spannweite: 70 – 227 kg/Ew*a

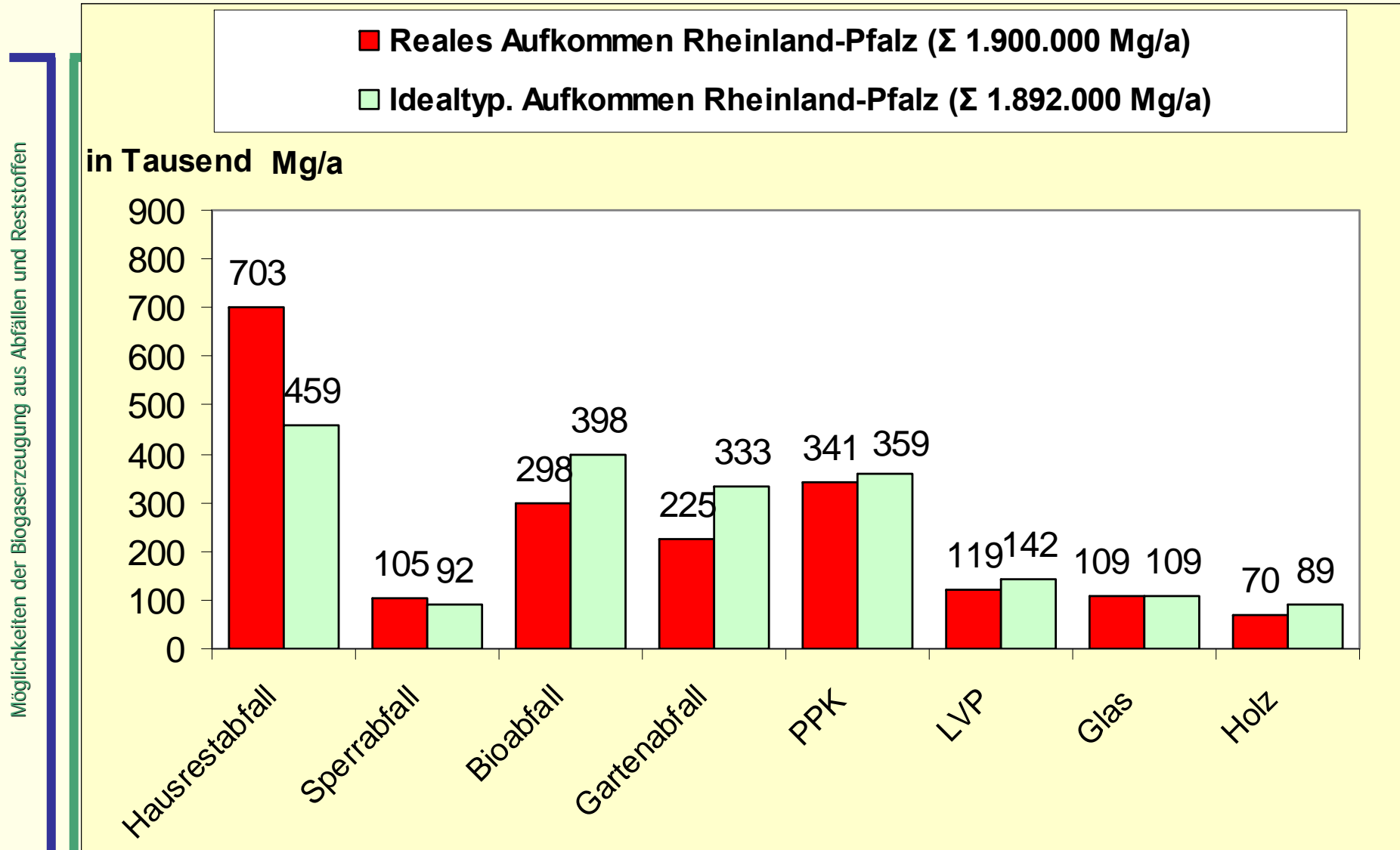
- Städte: Ø 185 kg/Ew*a
- Idealtyp: Ø 126 kg/Ew*a

- Landkreise: Ø 157 kg/Ew*a
- Idealtyp : Ø 107 kg/Ew*a





Reale und idealtypische Abfall- und Wertstoffströme in Rheinland-Pfalz

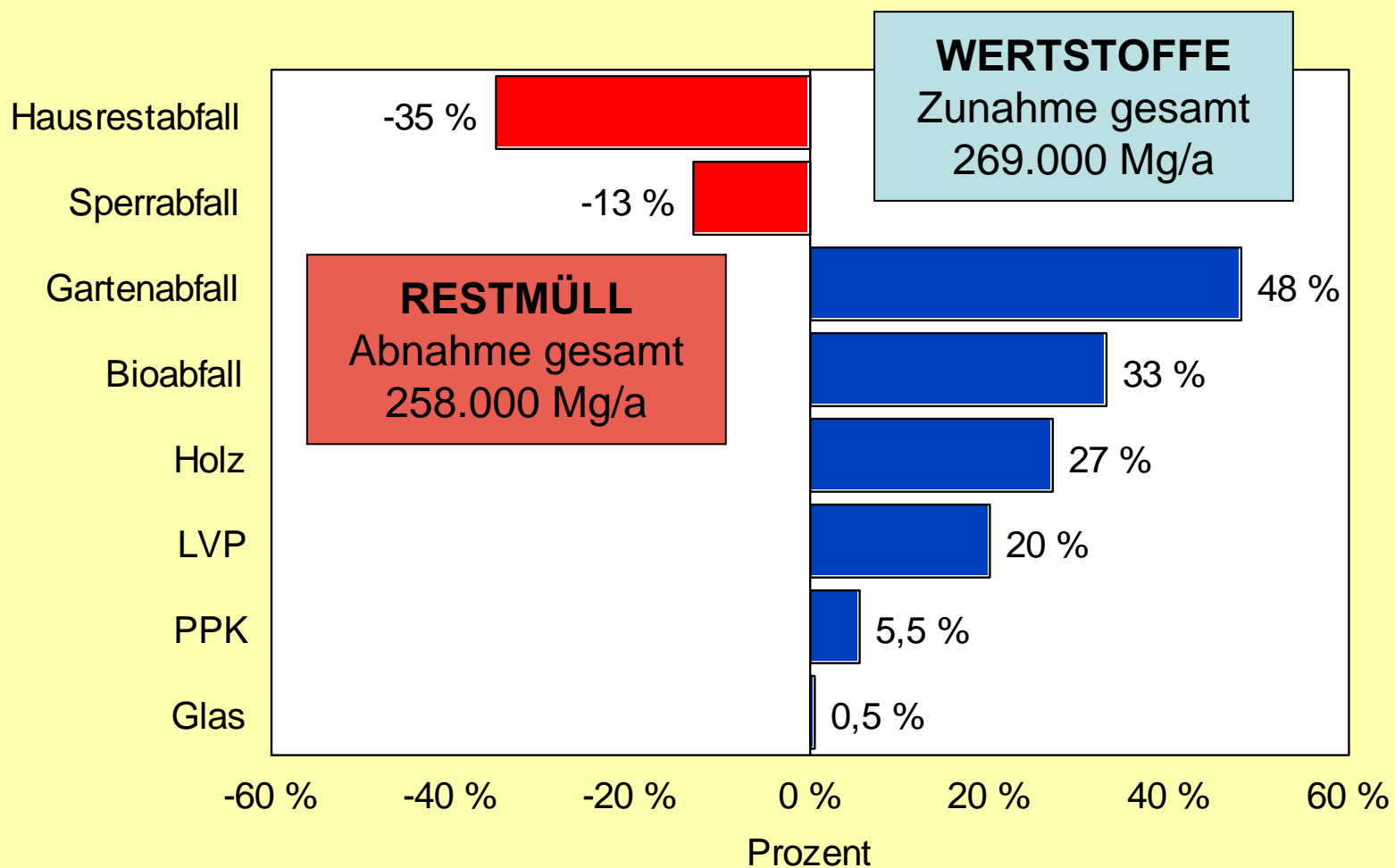




Idealtypische Umsetzung in Rheinland-Pfalz

Erforderliche Mengenveränderungen zur Erreichung idealtypischer Verhältnisse in Rheinland-Pfalz

Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen





FAZIT

- SSM ist Verteiler der Stoffströme zu unterschiedlichen Verwertungswegen
- SSM = Bereitstellung von Sekundärrohstoffen, Energie und Biomasse
- SSM muss sich am Markt orientieren
- Schnittstelle Erfassung, Aufbereitung und Verwertung wird durch wirtschaftliche und technische Vorgaben bestimmt
- **Stoffstrommanagement=**
von der Abfallwirtschaft zur
Rohstoffwirtschaft in Rheinland-Pfalz



Witzenhausen-Institut
für Abfall, Umwelt und Energie GmbH



Möglichkeiten der Biogaserzeugung aus Abfällen und Reststoffen



Vielen Dank

Witzenhausen-Institut
für Abfall, Umwelt und Energie GmbH