

# Schwachstellenanalyse an den Anlagen im BMP III mit dem „Benchmarksystem Biogas“

Dr.-Ing. Mathias Effenberger  
LfL Institut für Landtechnik und Tierhaltung  
Freising-Weihenstephan

Statusseminar Biogas-Messprogramm III  
27.01.2021, Online-Veranstaltung

---

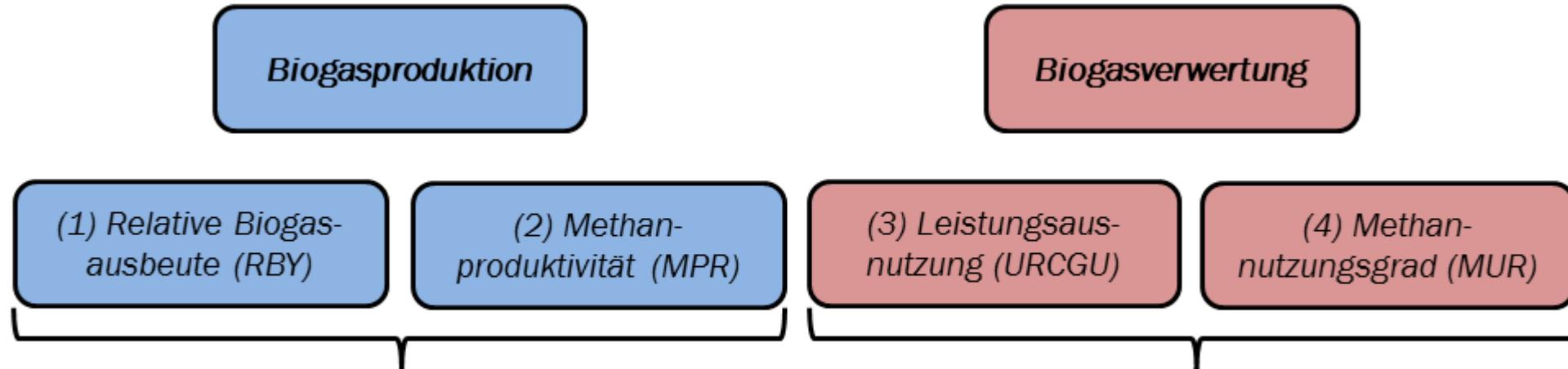
# „Benchmarksystem Biogas“: Bewertungsschema

---

*Biogasproduktion*

*Biogasverwertung*

# Verwendete Kennzahlen



$$(1) \text{ Relative Biogasausbeute (RBY), \%} = \frac{\text{Biogasertrag berechnet aus Stromerzeugung}}{\text{theoretischer Biogasertrag berechnet aus zugeführter FoTS}} * 100\%$$

$$(2) \text{ Methanproduktivität (MPR), } \frac{\text{m}^3}{\text{m}^3 \text{ d}} = \frac{\text{Methanrate, m}^3/\text{d}}{\text{Arbeitsvolumen des Fermentersystems, m}^3}$$

$$(3) \text{ Leistungsausnutzung (URCGU), \%} = \frac{\text{mittlere erzielte elektrische Leistung}}{\text{elektrische Bemessungsleistung}} * 100\%$$

$$(4) \text{ Methannutzungsgrad (MUR), \%} = \frac{\text{Nettoerzeugung elektrische Energie+Wärmeabsatz}}{\text{Heizwert Methanertrag}} * 100\%$$

# Was die Methode leisten soll

---

## Qualitative Bewertung:

- Schwachstellen von Biogasanlagen identifizieren
- *Mögliche Ursachen benennen*
- *Maßnahmen vorschlagen*

⇒ **„Effizienzklasse“**

## Quantitative Bewertung:

- Anlagenvergleich durchführen
- Rangfolge erstellen
- Maßnahmen evaluieren

⇒ **„Effizienzwert“**

Dabei:

- etablierte Kennzahlen verwenden und
- den Stand der Technik und Expertenwissen abbilden!

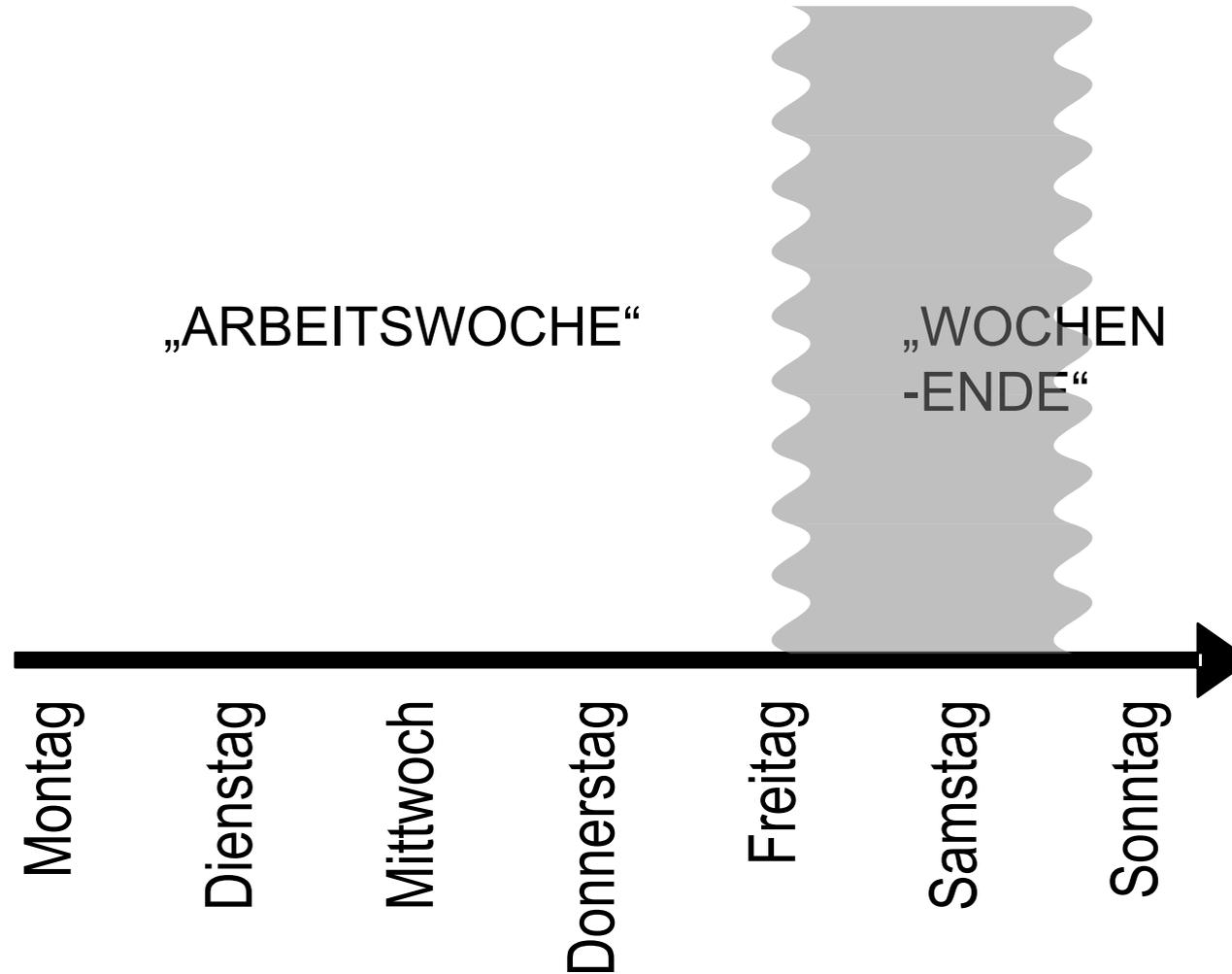
# Effizienzklasse: Gibt es Schwachstellen?

---

- „ungenügend“: Schwerwiegende Schwachstelle  
⇒ Verbesserung unbedingt erforderlich
- „ausreichend“: Deutliche Schwachstelle  
⇒ Verbesserung erforderlich
- „gut“: Keine nennenswerte Schwachstelle  
⇒ Verbesserung möglich, nicht erforderlich
- „sehr gut“: Keinerlei Schwachstelle  
⇒ Verbesserung kaum möglich

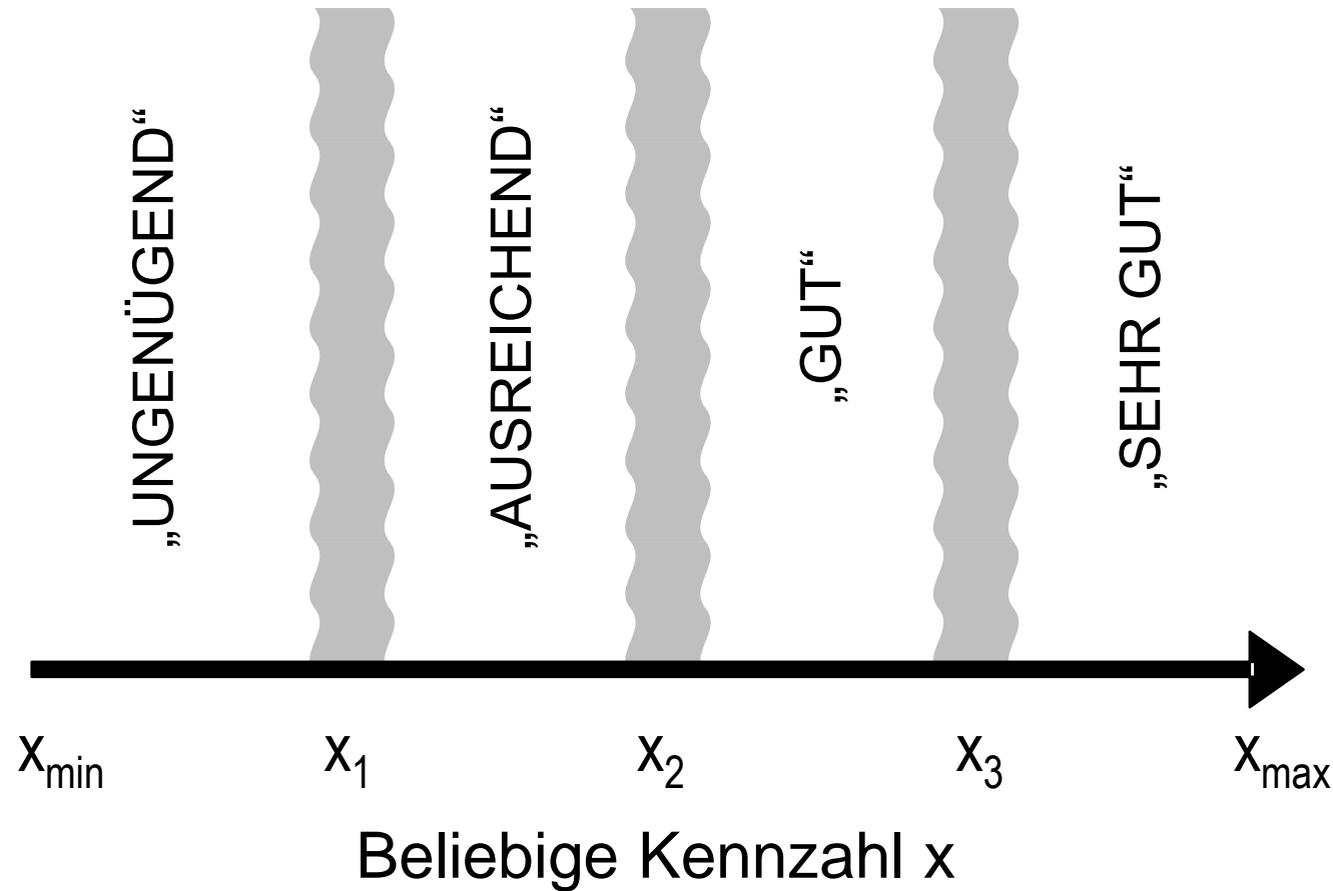
# Abgrenzung der Effizienzklassen

Problem: Allgemeingültige scharfe Grenzen lassen sich praktisch nicht festlegen.



# Abgrenzung der Effizienzklassen

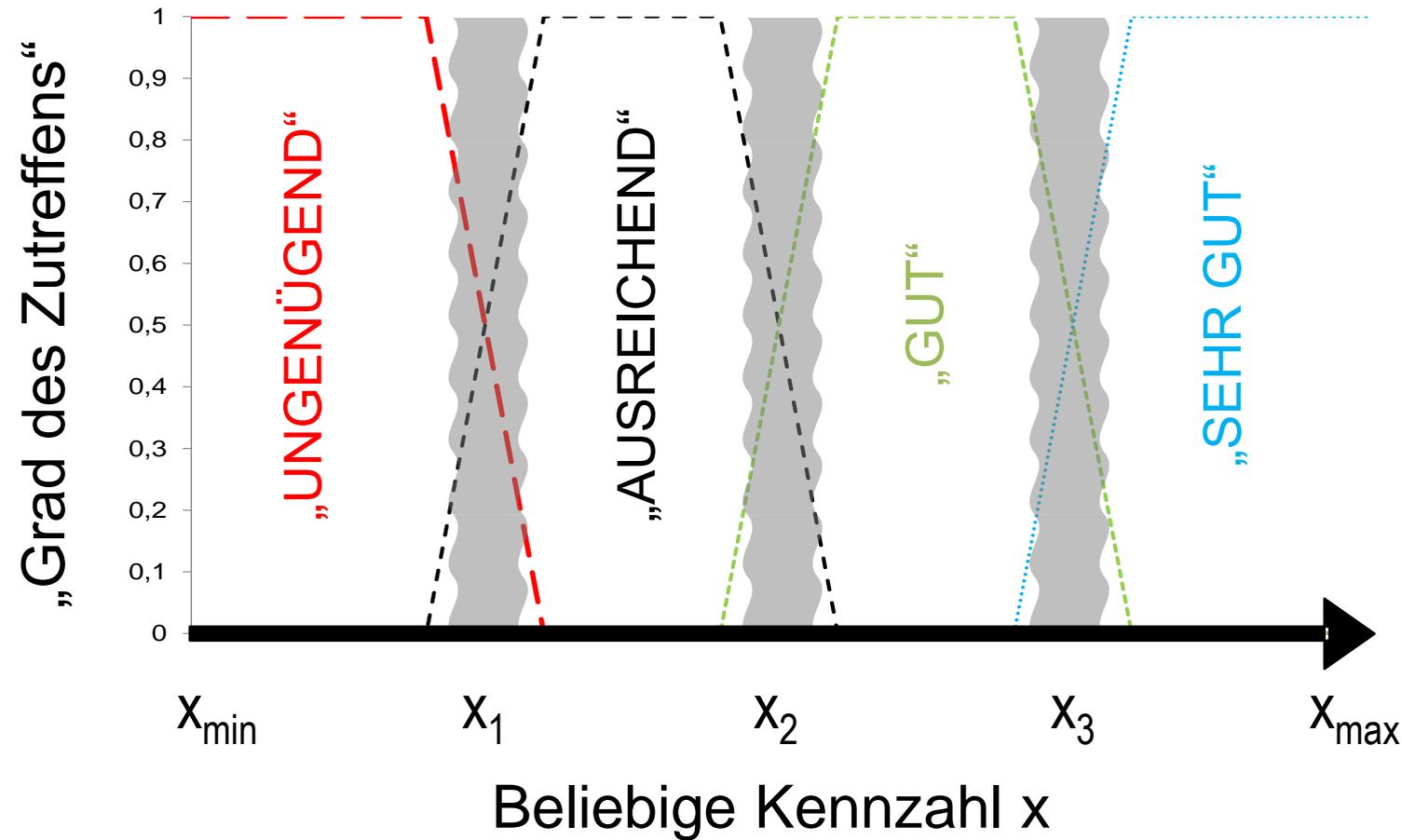
Problem: Allgemeingültige scharfe Grenzen lassen sich praktisch nicht festlegen.



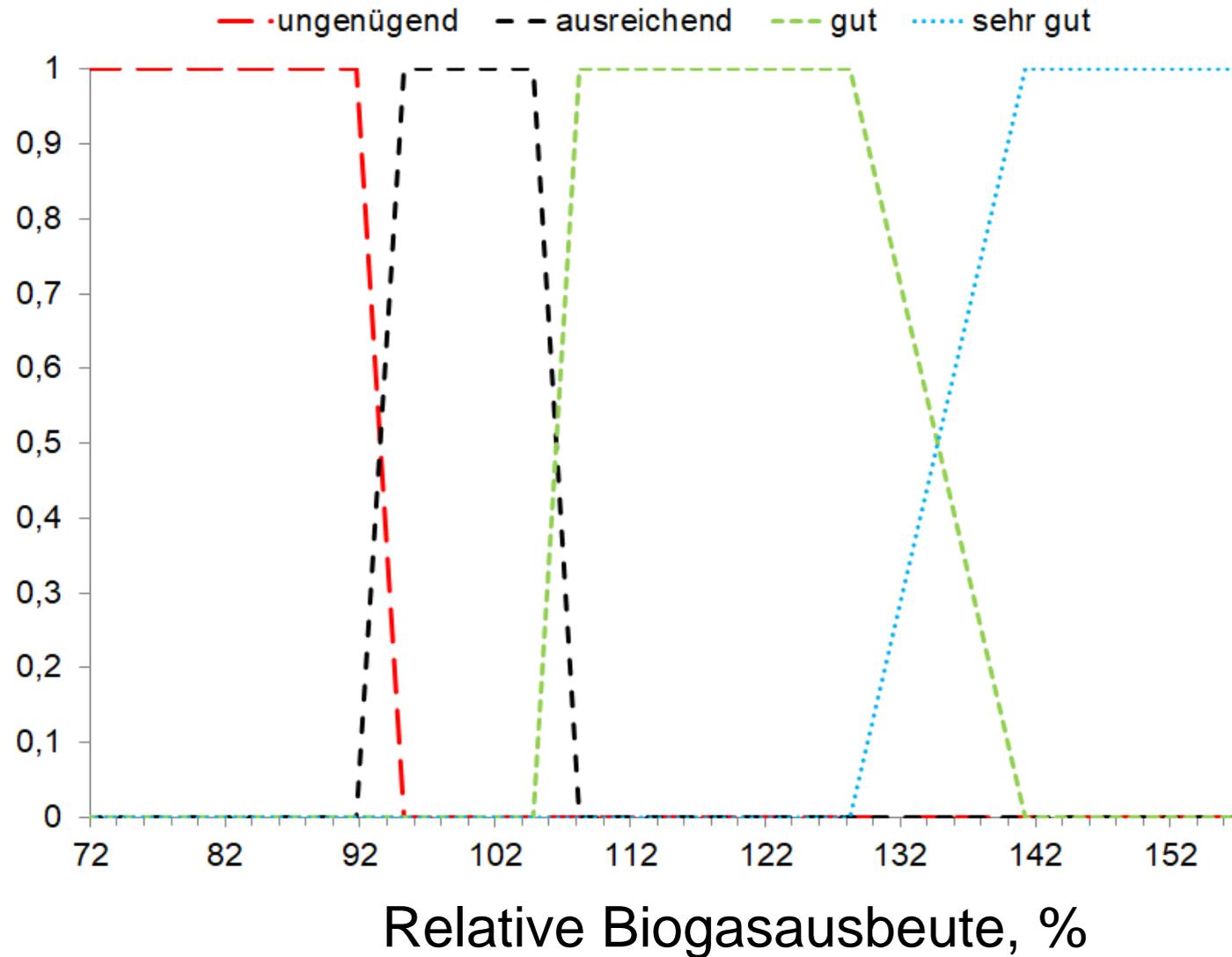
# Abgrenzung der Effizienzklassen

Problem: Allgemeingültige scharfe Grenzen lassen sich praktisch nicht festlegen.

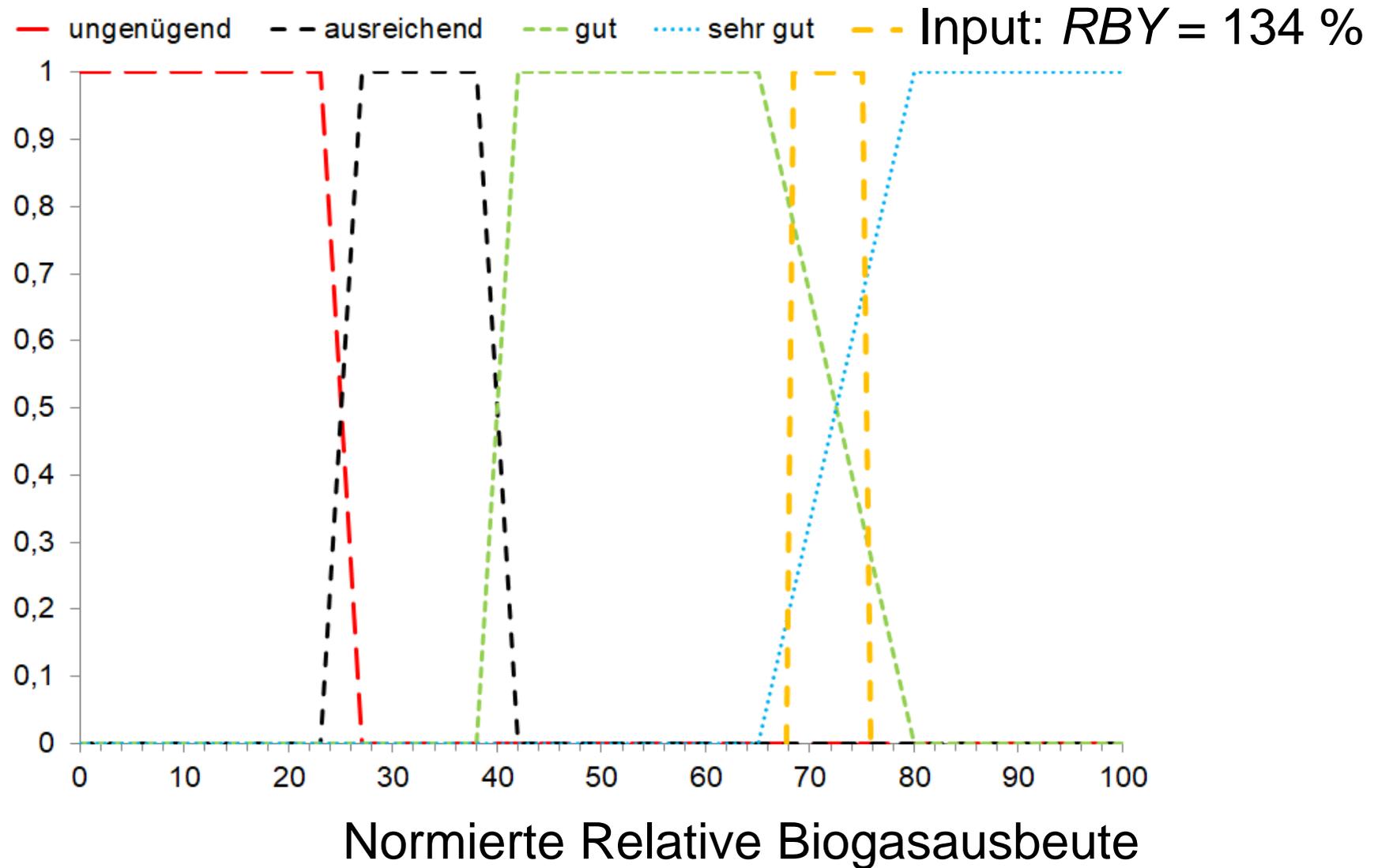
Lösungsansatz: Fuzzy- („unscharfe“) Effizienzklassen



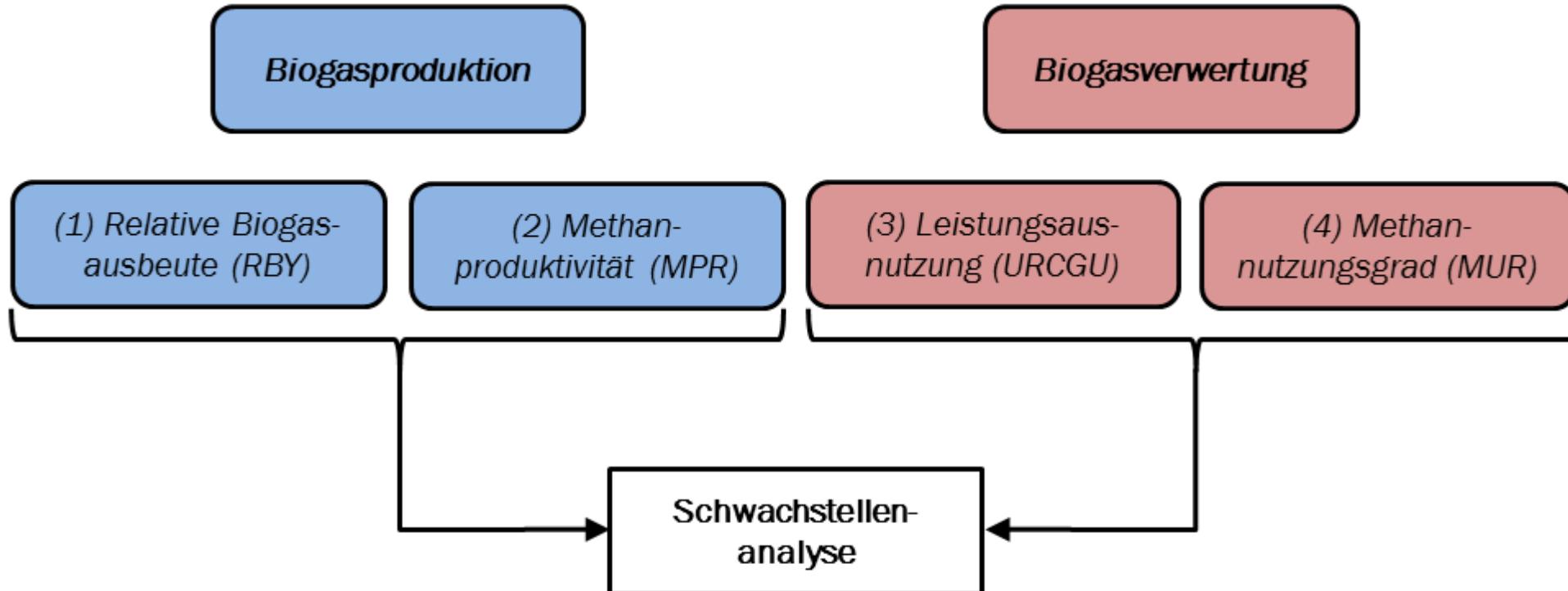
# „Fuzzyfizierung“ von Effizienzklassen...



# Normierung und „Fuzzyfizierung“ von Kennwerten



# Zusammenfassung der einzelnen Bewertungen



Für die Zusammenfassung werden **Regeln** festgelegt, z. B.:

WENN *RBY* = „gut“

UND *MPR* = „ausreichend“,

DANN *Biogasproduktion* = „gut“

# Ergebnis: Qualitative Bewertung / Schwachstellenanalyse

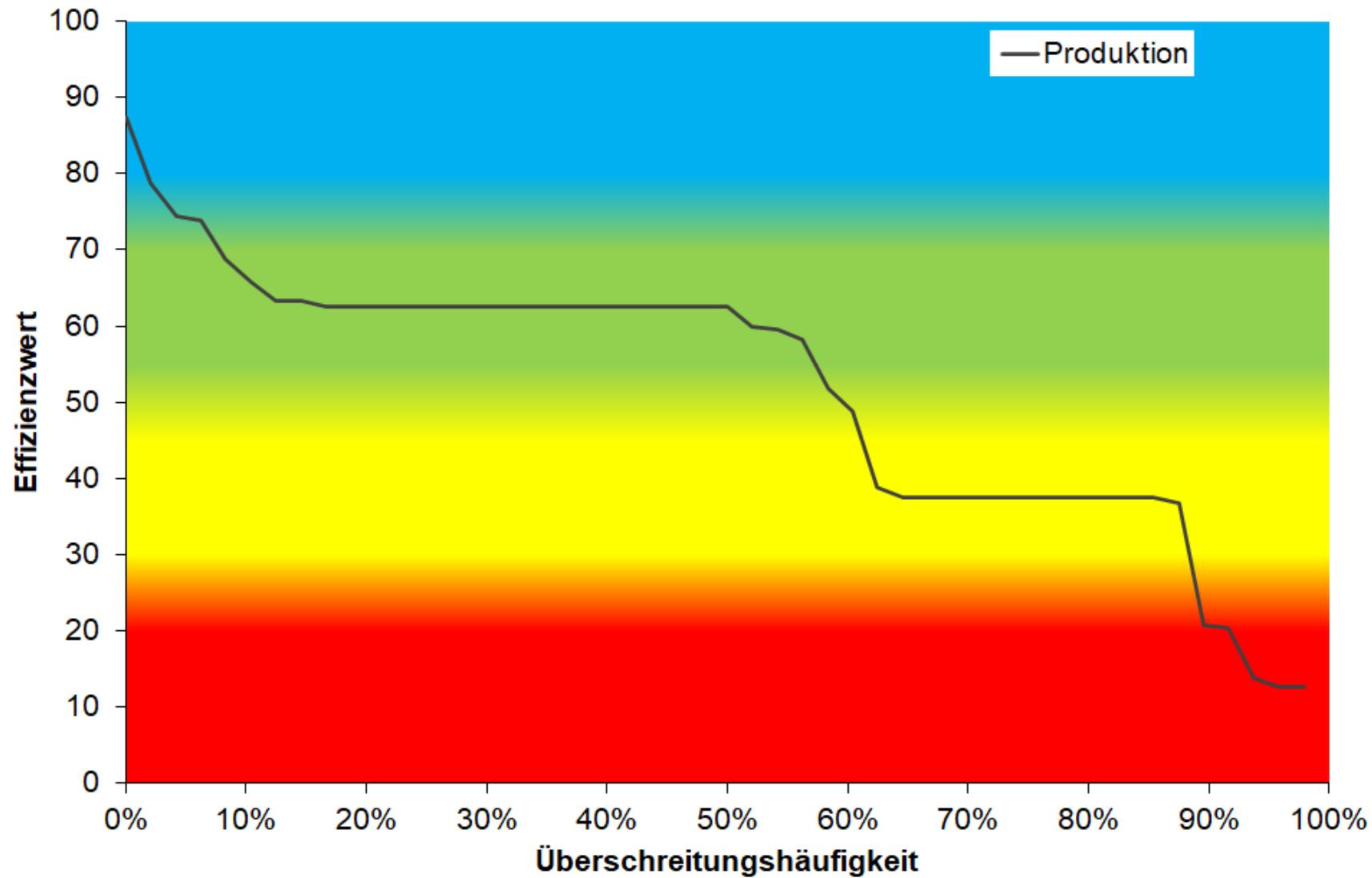
BGA ID	Relative Biogasausbeute	Methanproduktivität	Biogasproduktion	Leistungs- ausnutzung	Methan- Nutzungsgrad	Biogasverwertung	Anlageneffizienz insgesamt
01							
02							
03							
04							
05							
06							
08							
09							
10							
11							
12							
13							
14							
16							
17							
18							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
43							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
54							
56							
57							
58							
59							

27.01.2021

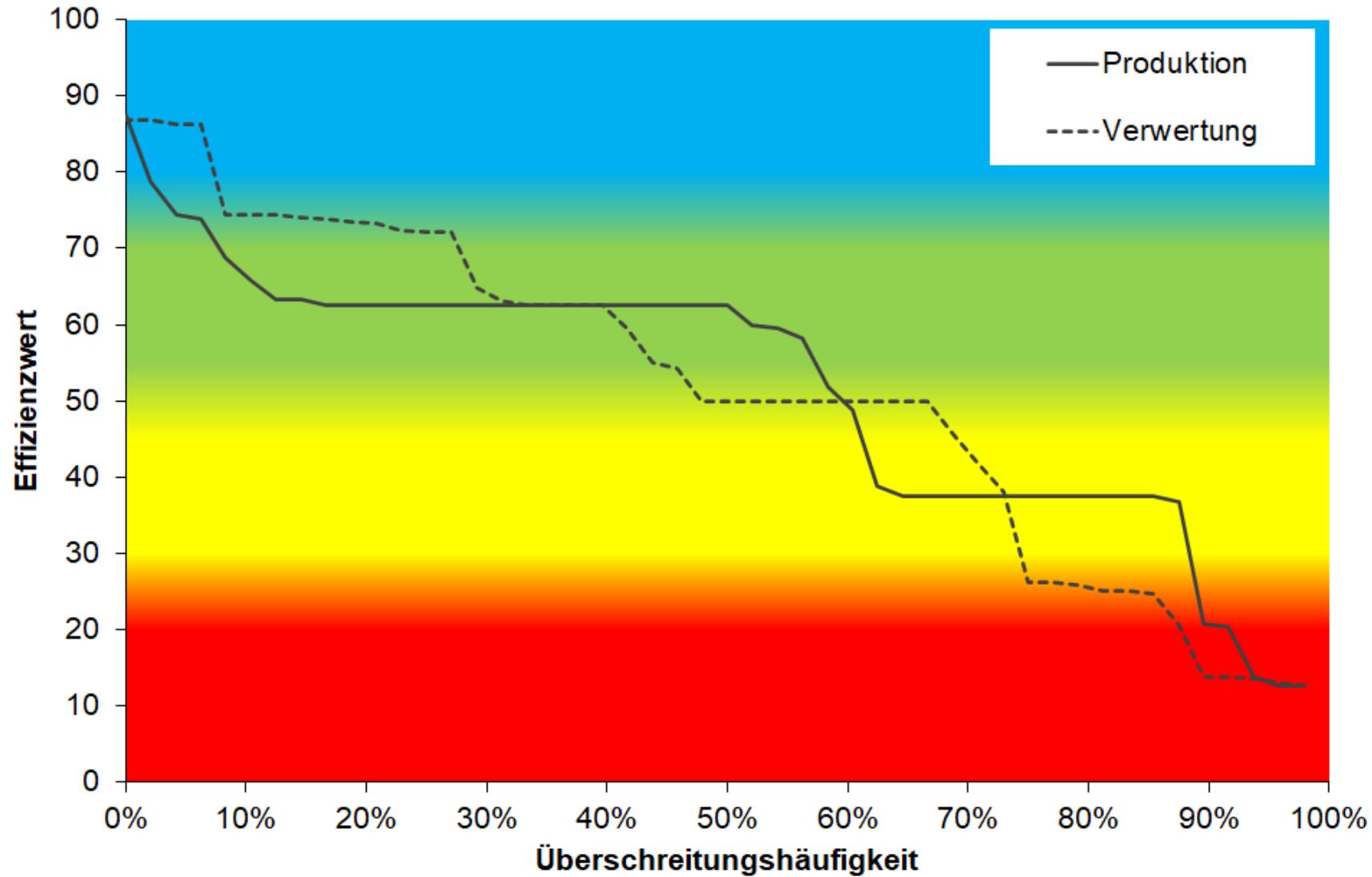
Effenberger ILT2c 2021-1 Em 001

12

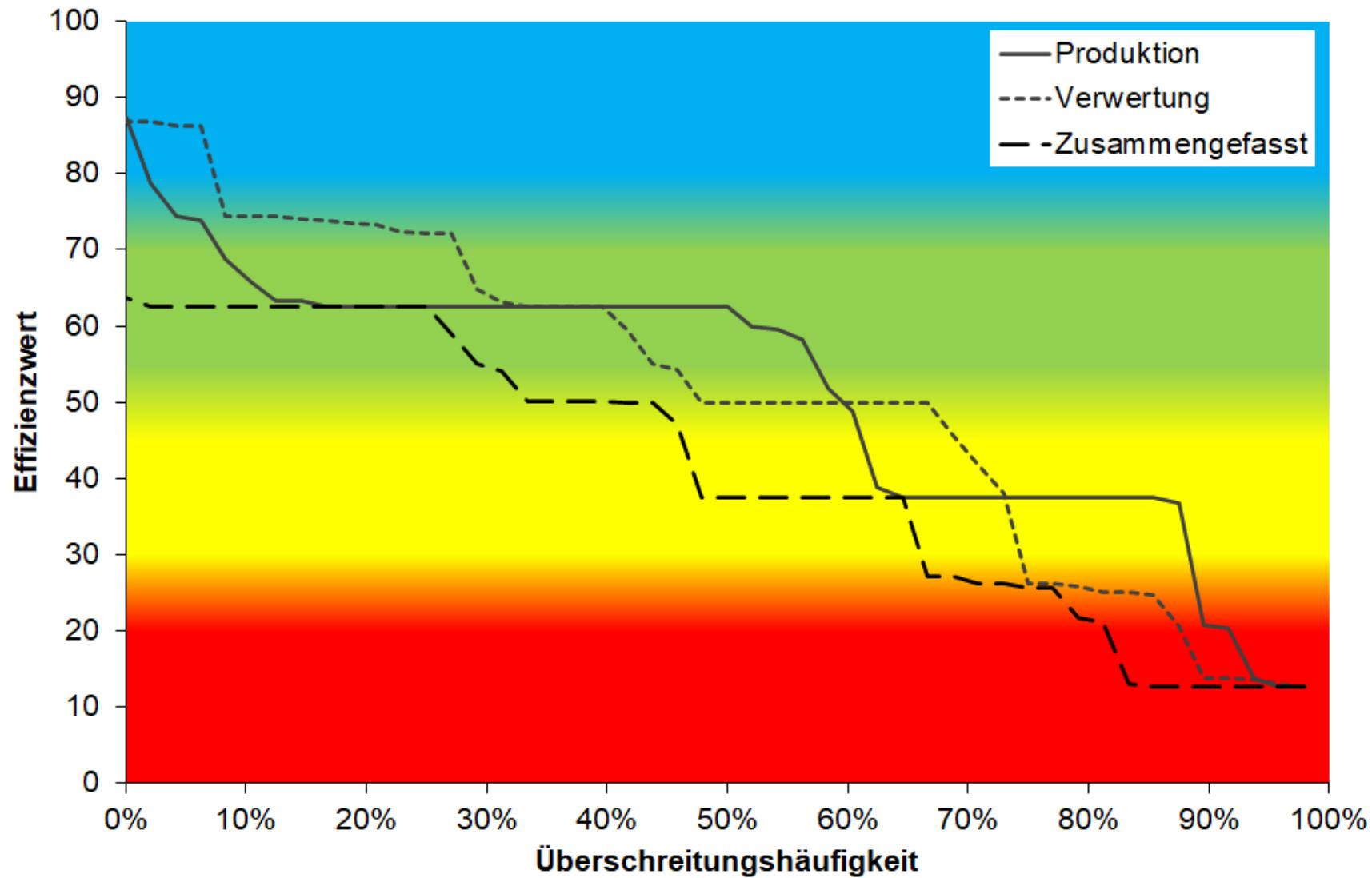
# Ergebnis: Quantitative Bewertung / Effizienzwerte / Ranking



# Ergebnis: Quantitative Bewertung / Effizienzwerte / Ranking



# Ergebnis: Quantitative Bewertung / Effizienzwerte / Ranking



# Ergebnis für dieselbe Anlage vor und nach „Repowering“

## Anlagencharakteristik:

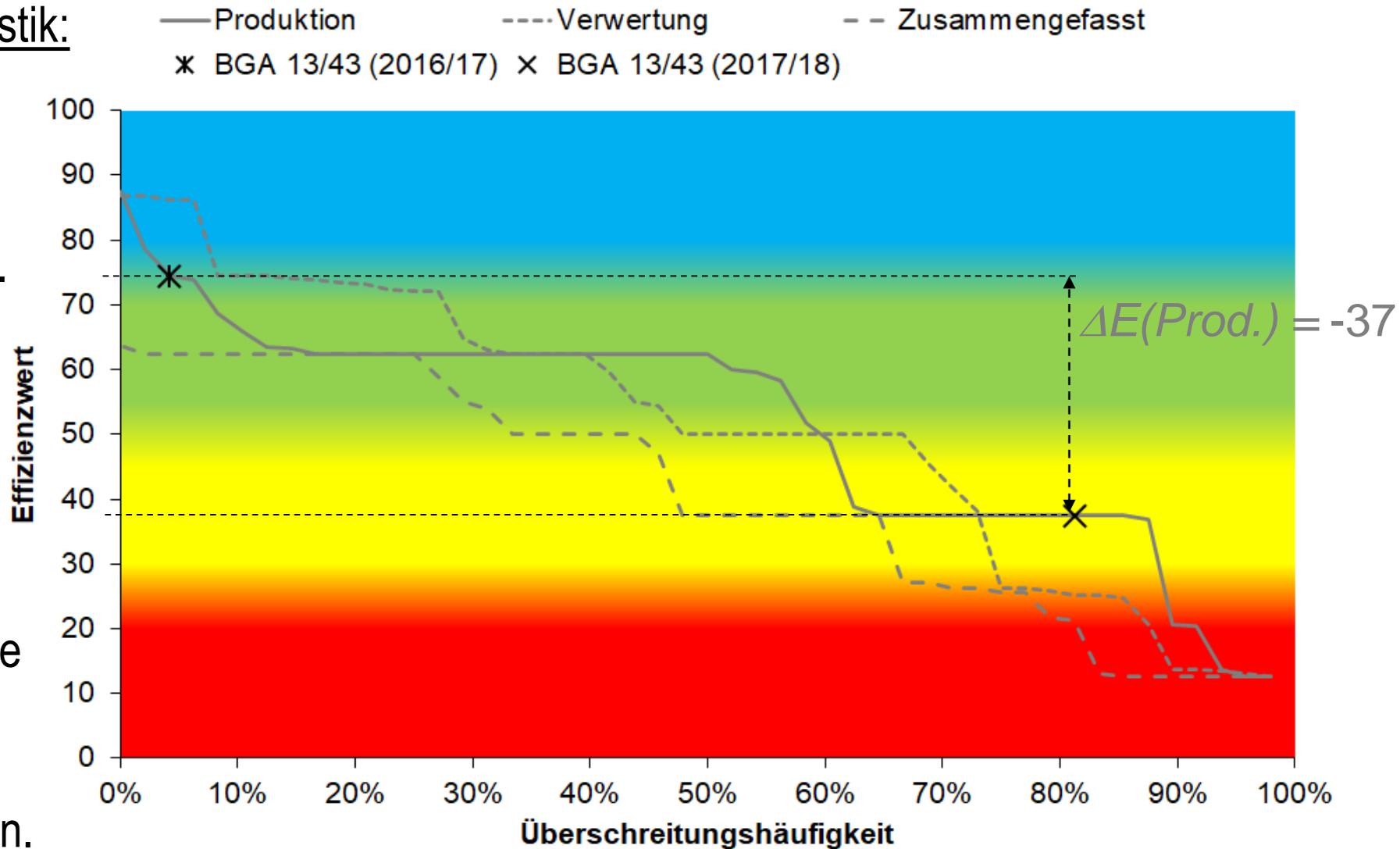
73 % Rindergülle,  
Zweistufiges  
Fermentersystem,  
Gärrestlager offen.

## Maßnahmen:

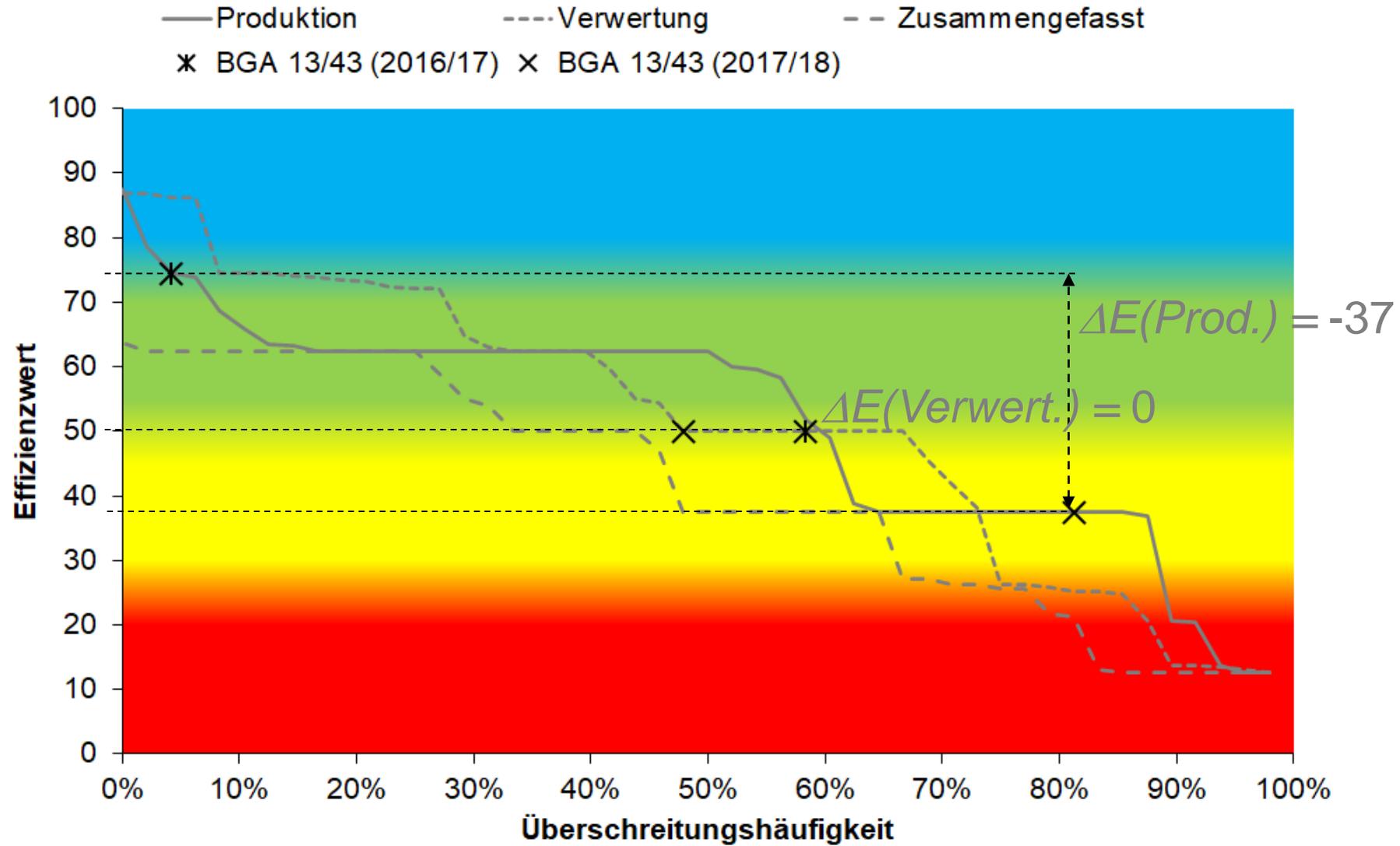
Zubau eines  
Nachgärers  
→ 3-stufig.

## Ziel:

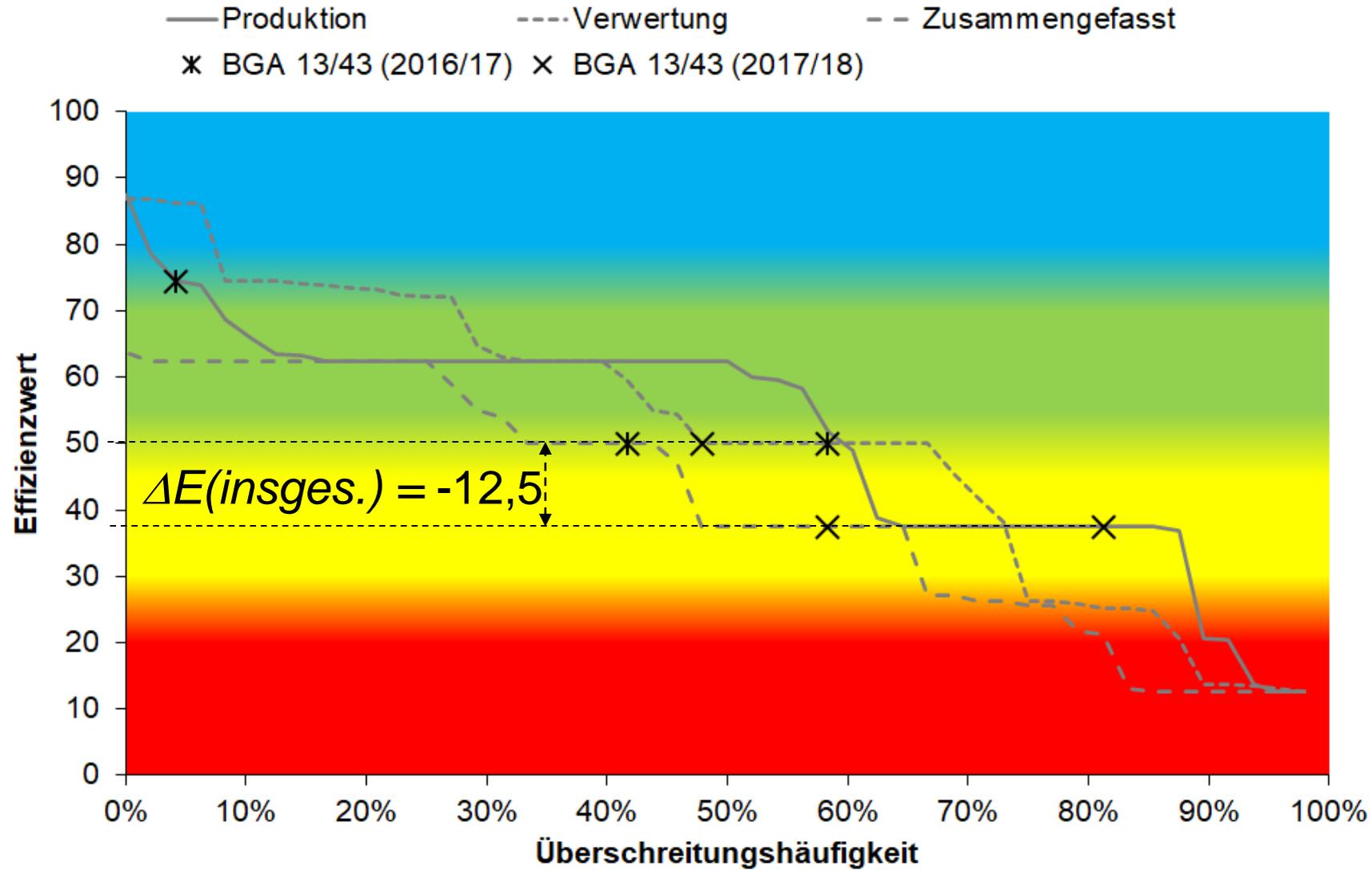
Mais-GPS teilweise  
durch Rindermist  
ersetzen,  
Emissionen senken.



# Ergebnis für dieselbe Anlage vor und nach „Repowering“



# Ergebnis für dieselbe Anlage vor und nach „Repowering“



# Zusammenfassung

---

- 48 von 60 Anlagen konnten mit dem „Benchmarksystem Biogas“ bewertet werden.
- Biogasproduktion:
  - Sieben Anlagen mit ungenügender Ausnutzung des Biogaspotenzials
  - 29 Anlagen mit guter oder sehr guter Bewertung
- Biogasverwertung:
  - Neun Anlagen mit ungenügendem Methannutzungsgrad
  - Die Hälfte der Anlagen mit guter oder sehr guter Bewertung
- Benchmarking nutzen, um:
  - vorab zu prüfen, ob geplante Repowering-Maßnahmen zielführend sind und
  - den Erfolg der Maßnahmen nach Durchführung zu evaluieren!