

# **Betriebszweigabrechnung Biogas und Kosten-Leistungs-Rechnung – Ökonomische Bewertung von 50 BGA**

**Tino Barchmann**

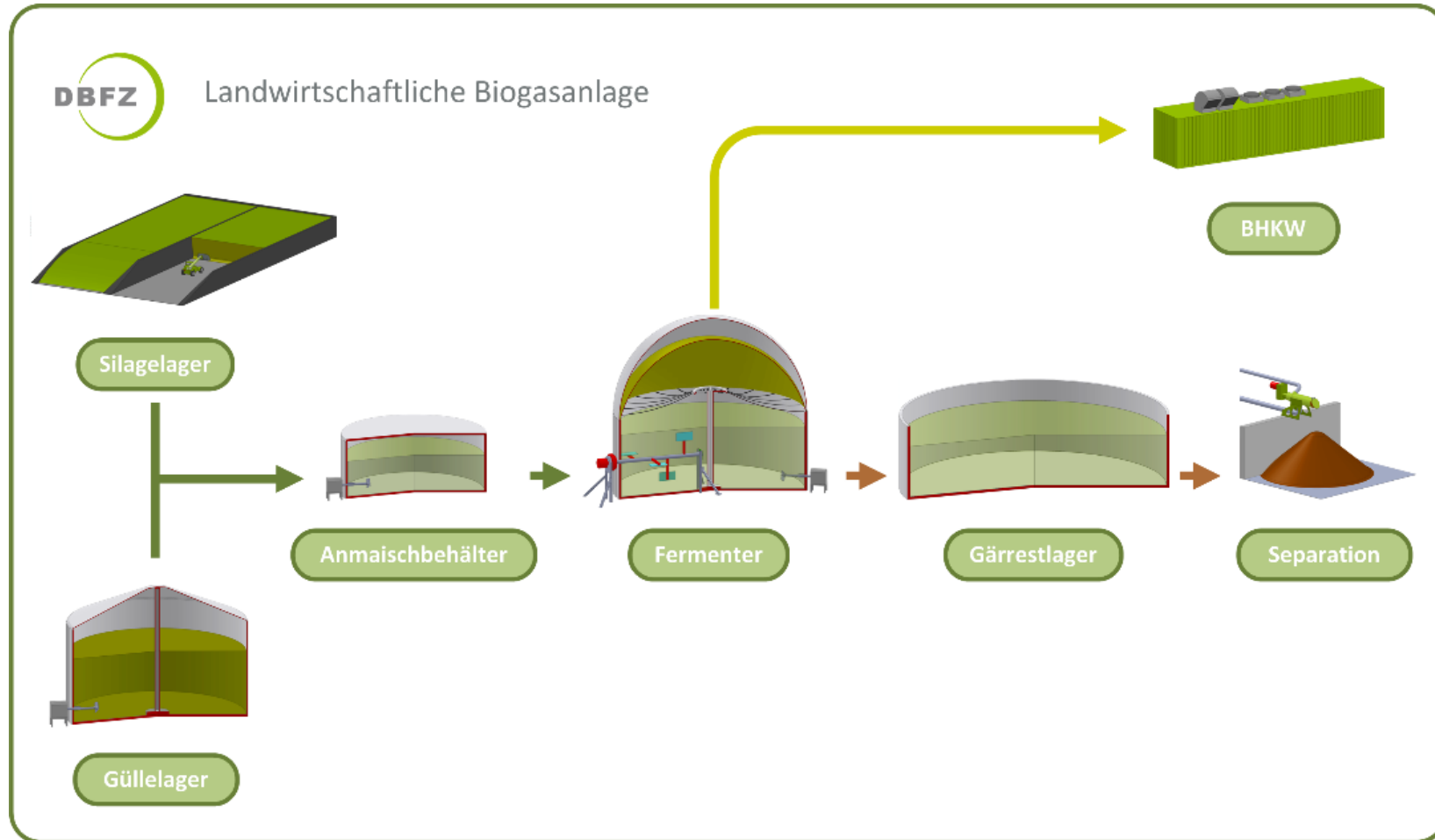


# Agenda



- Material und Methoden
- Betriebszweigabrechnung (BZA) Biogas
- Ergebnisse Ökonomie BMP III – eine Auswahl
- Zusammenfassung

# Was bestimmt die Grenzen der ökon. Effizienz? DBFZ



Quelle: DBFZ, 2016

- **(Genehmigungs-)Recht**  
EEG, TA-Luft, TRAS 120, 44.  
BImSchV, DüV, AwSV, BImSchG /  
BauGB, StöV, BetrSichV
- **Technik**  
Wirkungsgrad BHKW,  
Leistungsparameter techn.  
Komponenten, Lebensdauer,  
Repowering, Instandhaltung
- **Ökologie**  
Verschärfung von Umweltauflagen,  
Reduzierung THG-Emissionen,  
Nährstoffüberschussregionen
- Standort
- Hofnachfolge
- Substratpreise, ...

# Material und Methoden

# Querschnittsthema Ökonomie im BMP III



## Ziel

- Erhebung von Daten zur ökonomischen Bewertung des Ist-Standes inkl. bereits durchgeführter Repowering- und Flexibilisierungsmaßnahmen
- Ermittlung optimierter Betriebsstrategien für Biogasanlagen für die noch zu Verfügung stehende Restlaufzeit bis zum Auslaufen von EEG-Vergütung
  - mgl. Erlösmaximierung / Kostenreduzierung bei bestehendem Anlagensetting
  - Flexibilisierung (2 bis 4-fache Überbauung)

## Methoden

- Kosten-Leistungs-Rechnung nach DLG-Standard über BZA der LfL
- Annuitätenmethode nach VDI 2067/6025 über Excel-VBA-Tool des DBFZ

# Kosten-Leistung-Rechnung mittels BZA



## Methodik

- BZA ist eine Kosten- Leistungs-Rechnung und ist dem internen Rechnungswesen zuzuordnen

## Ziel

- Ermittlung des Periodenerfolges und der Rentabilität einer BGA
- Bewertung der ökonomischen Effizienz
- Aufzeigen von Kostenrisiken & von Stärken und Schwächen der Biogaserzeugung
- Ausweisung jährliches Betriebszweigergebnis (€/a bzw. ct/kWh<sub>el</sub>)

## Umsetzung und Literatur

- Berechnung erfolgt durch BZA-Tool der LfL
- Strobl M. (2011): Handbuch Betriebszweigabrechnung für Biogasanlagen – Einzelbetriebliches Controlling für Praxis und Beratung, HLBS-Verlag, Sankt Augustin Handbuch, ISBN: 978-3-89187-069-3.

# Annuitätenmethode nach VDI 2067/6025



## Methodik

- alle Investitionsrechnungen auf Grundlage der Annuitätenmethode nach VDI 2067 / 6025

## Ziel

- Vergleichbarkeit und ökonomische Bewertung aller BGA
- dynamische Methode, um einmalige Zahlungen und laufende Zahlungen mithilfe des Annuitätenfaktors innerhalb ein Betrachtungszeitraums zusammenzufassen
- Ergebnis: Stromgestehungskosten ( $\text{ct/kWh}_{\text{el}}$ ) und Annuität ( $\text{€/a}$ ) über die Betrachtungsdauer (z. B. 20 Jahre)

## Umsetzung

- Berechnung erfolgt durch Excel-VBA-Tool des DBFZ

# Annuitätenmethode nach VDI 2067/6025

## Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Annuitätenmethode in Anlehnung an VDI 6025/2067

- Investition in Anlagentechnik, Peripherie
- Kosten für Instandhaltung
- Eigenkapital-/Fremdkapitalverzinsung

- Brennstoff- und Energiekosten
- Kosten Hilfsenergie
- Anlagenleistung
- Volllaststunden
- Spezifischer Anlagenwirkungsgrad

- Wartung und Reinigung (prozentualer Anteil der Investition)
- Personal

- Versicherung/ Verwaltung (prozentualer Anteil der Investition)

Kapitalkosten

Verbrauchsgebundene Kosten

Betriebsgebundene Kosten

Sonstige Kosten

jährliche Gesamtkosten [€/a]

Stromgestehungskosten [Eurocent/kWh] =  
Jährliche Gesamtkosten / erzeugt jährliche Strommenge

Quelle: DBFZ, 2018



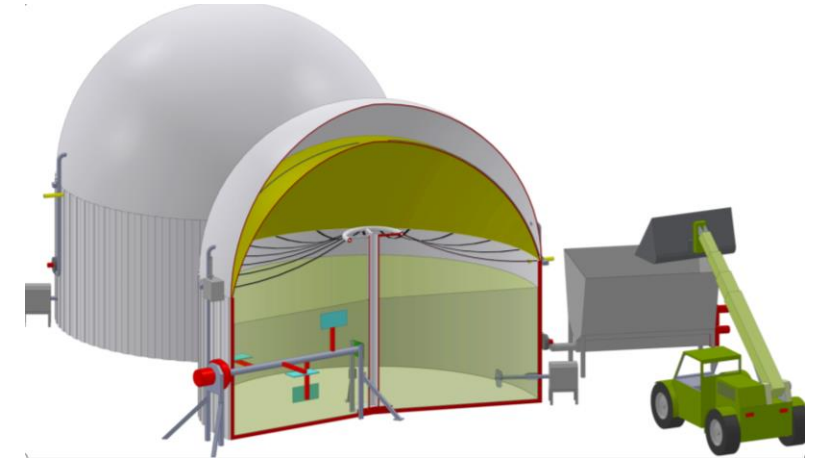
# Datenaufnahme

## Kostendaten (einschließlich Grundannahmen)

- Grundannahmen & Erstinvestitionen BGA
- Allgemeine BHKW-Daten
- Kosten Flexibilisierung
- Kosten Repowering
- Betriebs- & Substratkosten

## Erlösdaten

- Stromvergütung (EEG-Erlöse, Direktvermarktung, Flexibilitätsprämie, Regelenergie, etc.)
- Wärmeerlöse (Nahwärmenetz, etc.)
- weitere Erlöse (z.B. Gärproduktvermarktung, Verkauf Rohbiogas, etc.)



Quelle: DBFZ, 2016

# **Betriebszweigabrechnung**

## **Biogas**

# BZA-Tool: Inventar und AfA

Allgemein Behälter & Gasspeicher BHKW Substrat-Einsatz <b>Inventar</b> Finanzierung Personal Kosten Leistungen Ergänzungsdaten Spezial: Cash-flow									
Inventarliste Investitionsprojekt									
<div> <div>+</div> Neuen Inventar hinzufügen                 <div>-</div> Inventar entfernen                 <div>⇌</div> Import                 <div>⇌</div> Export             </div>									
Summe der Anschaffungskosten (zum letzten Tag des Betrachtungszeitraums):			756.680,61	[EUR]					
Summe der geschätzten durchschnittlichen Buchwerte im Betrachtungszeitraum (betriebsindividuell):			302.298,37	[EUR]					
Summe der geschätzten durchschnittlichen Buchwerte im Betrachtungszeitraum (nach DLG):			253.988,97	[EUR]					
Nr	Bezeichnung	Anschaffungskosten [EUR]	Inventarisiert am	Nutzungsende	Individuelle Nutzungsdauer [a]	Projekt	Abschreibungskategorie (nach DLG)	Biogasanlage	Ar
1	Genehmigung	88.915,72	01.10.2003		0,00	Erstinvestition	keine AfA	Biogas	
12	Ersatz-BHKW	385.000,00	01.05.2011	30.04.2019	8,00	Folgeinvestition	BHKW	Energie	
13	Ausbau Drosselung	2.000,00	01.02.2012	31.01.2020	8,00	Folgeinvestition	Technik (allg.)	Biogas	
14	Sanierung Nachgärer	105.000,00	01.01.2013	31.12.2022	10,00	Folgeinvestition	Bauliche Anlage	Biogas	
15	Chiptuning	5.000,00	01.06.2014	31.05.2022	8,00	Folgeinvestition	BHKW	Energie	
16	Steuerbox	6.000,00	01.01.2015	31.12.2022	8,00	Folgeinvestition	Technik (allg.)	Biogas	
2	Technische Ausrüstung/Geräte	222.798,80	01.10.2003	30.09.2011	8,00	Erstinvestition	Technik (allg.)	Biogas	
3	Pump- und Fördertechnik	25.131,11	01.10.2003	30.09.2011	8,00	Erstinvestition	Technik (allg.)	Biogas	
4	Dosierer Biogas	47.515,00	01.10.2003	30.09.2011	8,00	Erstinvestition	Technik (allg.)	Biogas	
5	Elektronik und Steuerung	118.442,17	01.10.2003	30.09.2011	8,00	Erstinvestition	Technik (allg.)	Biogas	
6	Bauliche Anlagen	229.771,35	01.10.2003	30.09.2002	20,00	Erstinvestition	Bauliche Anlage	Biogas	
7	BHKW	241.021,54	01.10.2003	30.09.2011	8,00	Erstinvestition	BHKW	Energie	
8	Biocrack	21.000,00	01.01.2011	31.12.2018	8,00	Folgeinvestition	Technik (allg.)	Biogas	
9	Substratzerkleinerung (RotaCut), Hydrolyse (inkl. Annahmedosierer), Zentralrührwerk in Annahmischgrube	143.764,89	01.05.2011	30.04.2023	12,00	Folgeinvestition	Technik (allg.)	Biogas	

Quelle: DBFZ, 2018

# BZA-Tool: Kosten und Leistungen

- Innerhalb der Ökonomie werden Kosten und Leistungen der Biogasanlage in die Bereiche Substrat, Biogas, Energie, Wärme und Sonstiges bilanziell abgegrenzt
- Im BZA-Bericht werden Kosten und Leistungen entsprechend ausgewiesen
- Eingabe der eingespeisten Strommenge zur Berechnung der Kosten und Leistungen der BGA in Cent/kWh<sub>el</sub> an dieser Stelle
- Einnahmen aus Stromvergütung, Wärmeverkäufen und Sonstiges (z. B. Heizmitteleinsparung, Verkauf Rohbiogas)

>> Zusatz: Externe Wärmenutzung

	pagatorisch (tatsächl. bezahlt)		kalkulatorisch (Faktoransatz)	
<b>El. Strom</b>	<b>[€]</b>		<b>[kWh el.]</b>	
Grundvergütung	<input type="text"/>	[€]	4.528.848,00	[€-ct./kWh el.]
NawaRo-Bonus	<input type="text"/>	[€]	4528848	[€-ct./kWh el.]
KWK-Bonus	36.437,85	[€]	4528848	0,80 [€-ct./kWh el.]
Innovations-Bonus	<input type="text"/>	[€]	4528848	[€-ct./kWh el.]
Gülle-Bonus	<input type="text"/>	[€]	4528848	[€-ct./kWh el.]
TA-Luft-Bonus	<input type="text"/>	[€]	4528848	[€-ct./kWh el.]
LaPF-Bonus	<input type="text"/>	[€]	4528848	[€-ct./kWh el.]
Managementprämie	<input type="text"/>	[€]		
Flex-Prämie	<input type="text"/>	[€]		
Direktvermarktung	953.670,57	[€]		
Regelenergie	1.007,70	[€]		
			>> davon	MRL+ <input type="text"/> MRL- <input type="text"/> SRL+ <input type="text"/> SRL- 1.007,70 PRL <input type="text"/>
<b>Wärme 'ab Anlage'</b>	12.892,50	[€]	<input type="text"/>	[€]
<b>Gasverkauf</b>	<input type="text"/>	[€]	<input type="text"/>	[€]
<b>Sonstiges</b>	25.000,00	[€]	<input type="text"/>	[€]

<<  [kWh] x  [€/kWh]

Quelle: DBFZ, 2018

# BZA-Biogas: Beispiel Auszug BGA 14



BGA 14					
installierte elektrische Leistung	549	kW	eingesp. Strommenge 2017	4.495.160	kWh
elektrische Höchstbemessungsleistung	522	kW	Gesamtinvestition	1.769.429	€
Leistungen					
Stromerlöse (exklusive KWK-Bonus)	93,77	%		952.830	€/a
Wärmeerlöse (inklusive KWK-Bonus)	3,33	%		33.810	€/a
Sonstige Erlöse	2,90	%		29.500	€/a
<b>Gesamterlöse</b>	<b>100</b>	<b>%</b>		<b>1.016.140</b>	<b>€/a</b>
Kosten					
Substratkosten	45,84	%		301.076	€/a
davon Kosten für NawaRo					
Mais	32,5	€/t		128.326	€/a
Gras	32,2	€/t		59.651	€/a
Restliche NawaRo	106,95	€/t		73.050	€/a
Personalkosten	12,34	%		81.067	€/a
Instandhaltungskosten	11,59	%		76.131	€/a
Abschreibungen	17,60	%		115.581	€/a
Sonstige Betriebskosten	12,63	%		82.967	€/a
<b>Gesamtkosten</b>	<b>100</b>	<b>%</b>		<b>656.822</b>	<b>€/a</b>
Bilanz					
Gesamterlöse				22,61	ct/kWh
Stromgestehungskosten				14,61	ct/kWh
Betriebszweigergebnis				7,99	ct/kWh
<b>Betriebszweigergebnis</b>				<b>359.318</b>	<b>€/a</b>



**Kopfzeile**



**Erlöse**



**Kostenstruktur**



**Bilanz / Rentabilität**

# **Ergebnisse Ökonomie BMP III**

## **eine Auswahl**

# Kostenaufstellung eingesetzter Substrate & Gesamtwirtschaftlichkeit



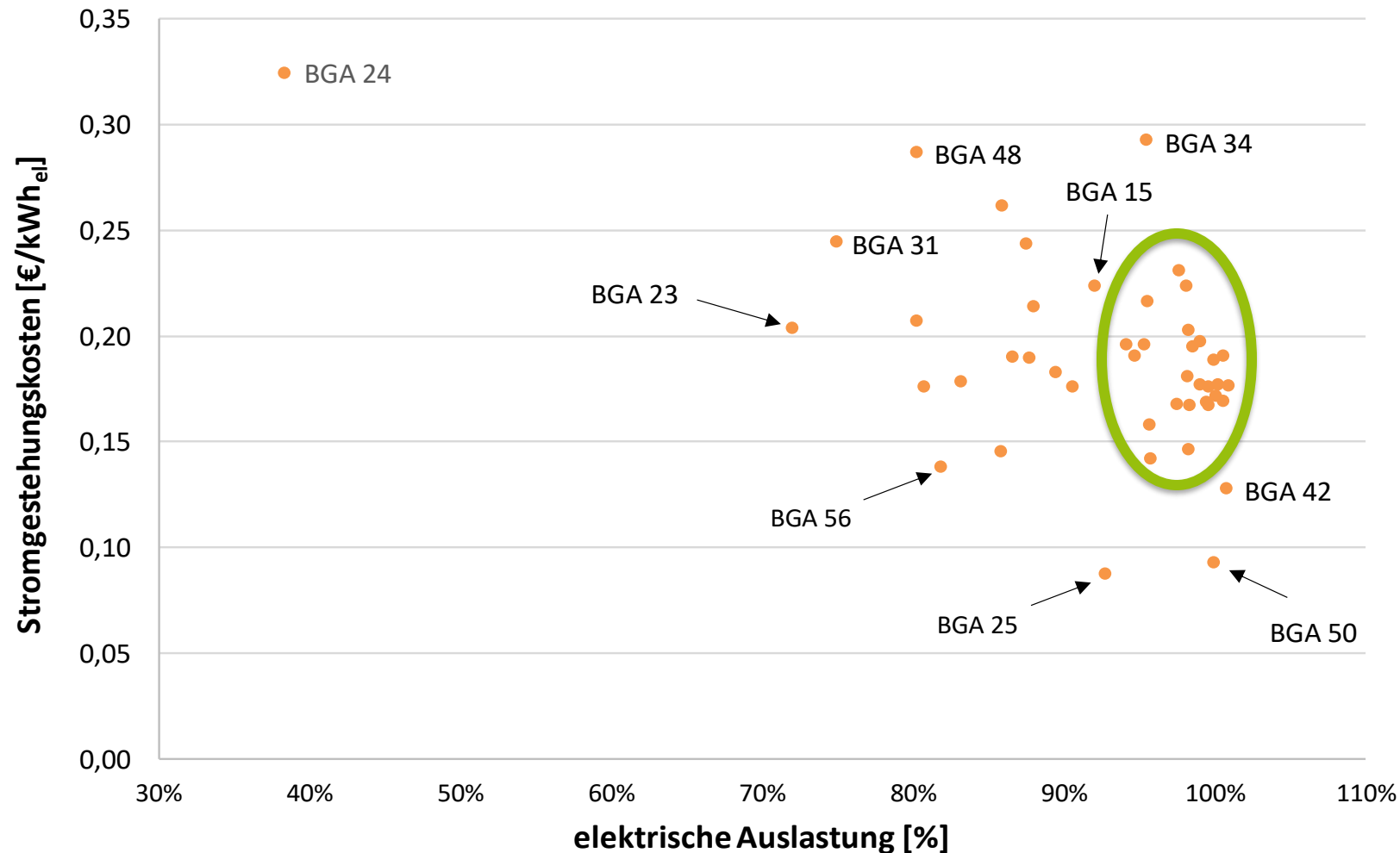
Substratkosten frei Silo im Jahr 2017, Werte gerundet

Substrat	mittlere Substratkosten	Median der Substratkosten	Minimum	Maximum	Anzahl der Rückmeldungen
	[€/t <sub>FM</sub> ]	[€/t <sub>FM</sub> ]	[€/t <sub>FM</sub> ]	[€/t <sub>FM</sub> ]	[n]
<b>Mais-Ganzpflanzensilage</b>	36	36	27	59	38
<b>Grassilage</b>	31	30	16	43	34
<b>diverses Getreidekorn</b>	129	130	48	172	22
<b>Getreide-GPS</b>	37	35	20	55	7
<b>Zuckerrüben</b>	30	28	22	39	9

Gesamtwirtschaftlichkeit der untersuchten Biogasanlagen

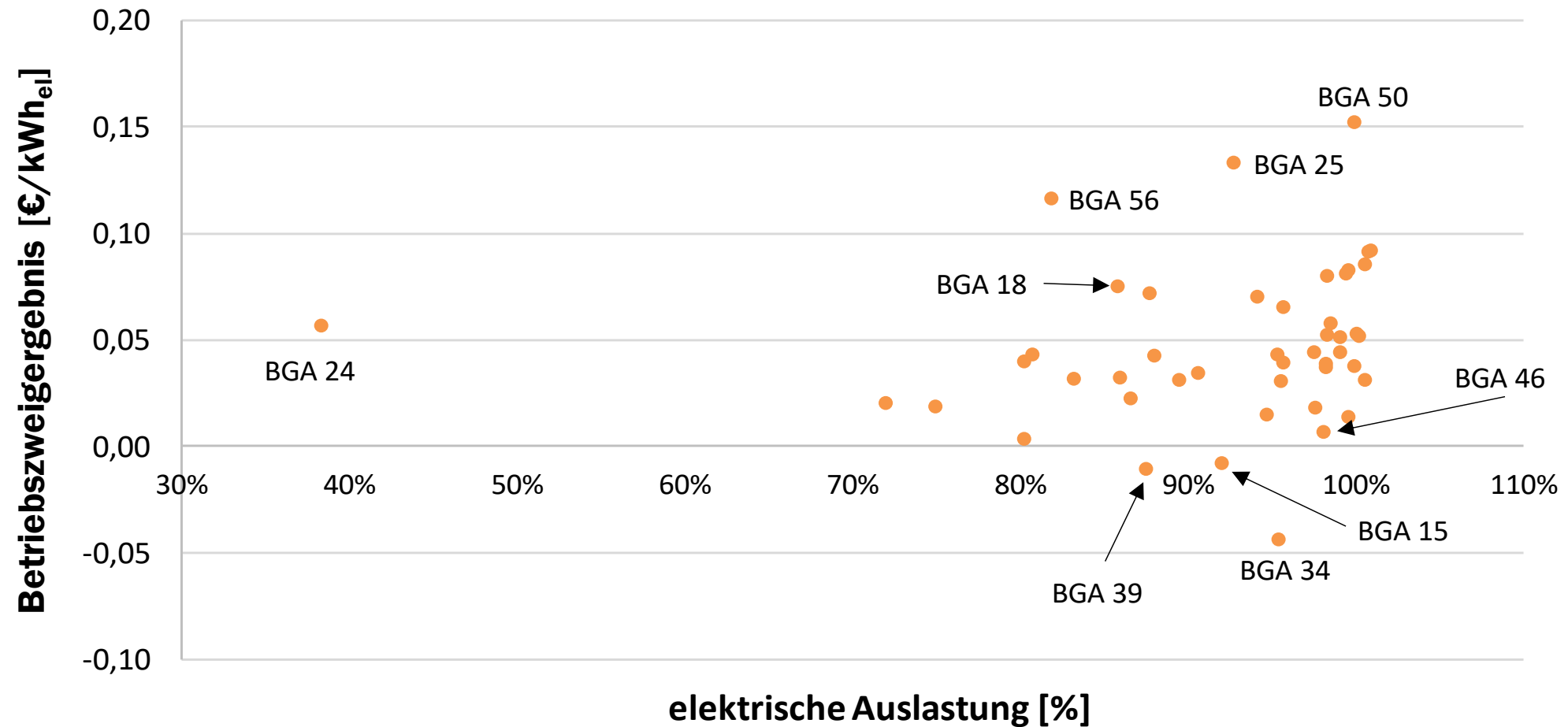
		Mittelwert	Median	Minimum	Maximum
<b>Kalkulatorisches Betriebszweitergebnis</b>	[€/a]	214.573	150.878	-47.281	771.006
<b>Jährliche Gesamtwirtschaftlichkeit pro eingespeister Kilowattstunde</b>	[ct/kWh <sub>el</sub> ]	4,59	3,92	-4,36	15,21

# Zusammenhang zwischen elektrischer Auslastung und Stromgestehungskosten

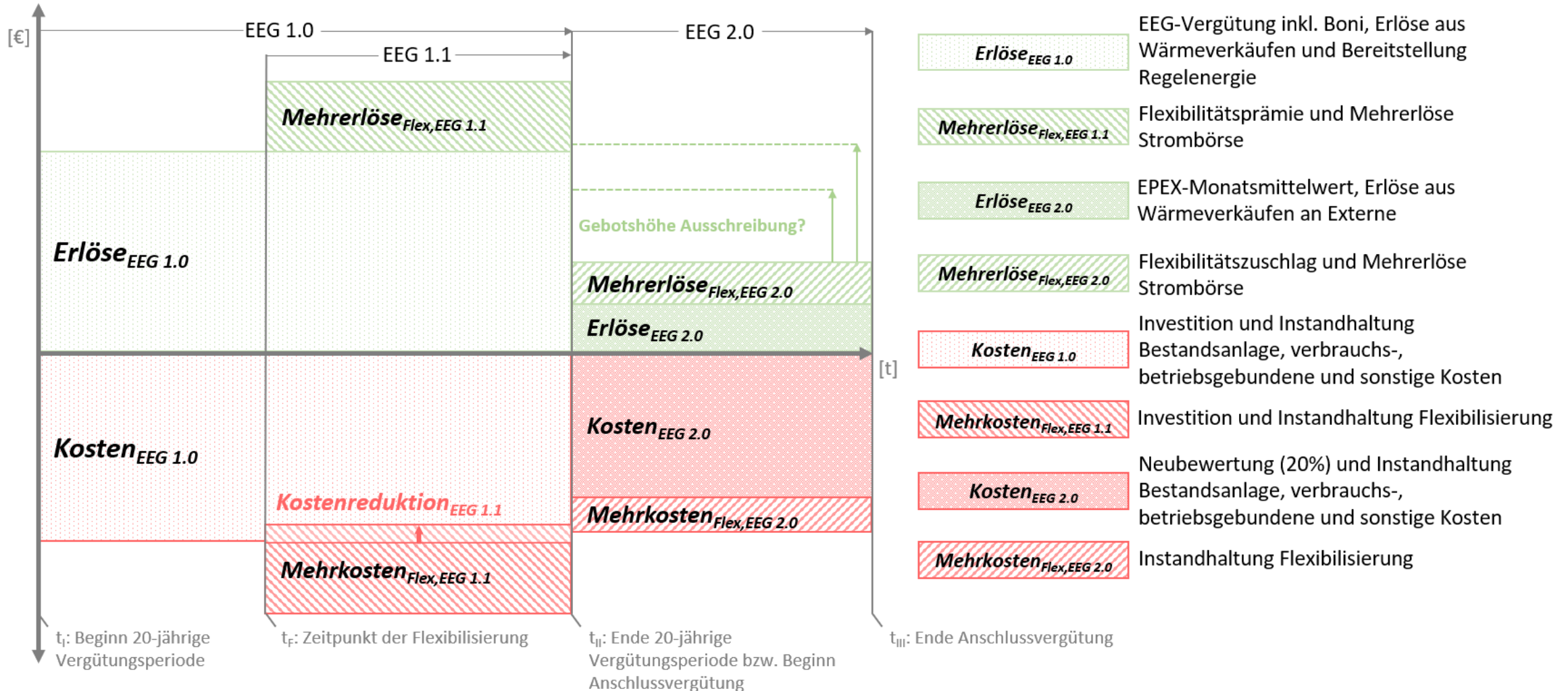




# Zusammenhang zwischen spezifischen Gewinn und elektrischer Auslastung

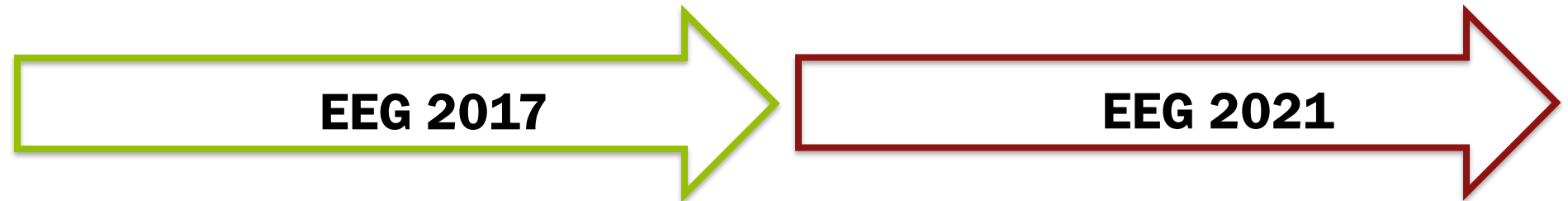


# Wirtschaftlichkeitsberechnungen von BGA in Abhängigkeit der Zeitabschnitte



# Komponenten der Ausschreibungsvergütung

- Gebotshöchstpreis für Biomasseanlagen [ct/kWh<sub>el</sub>]



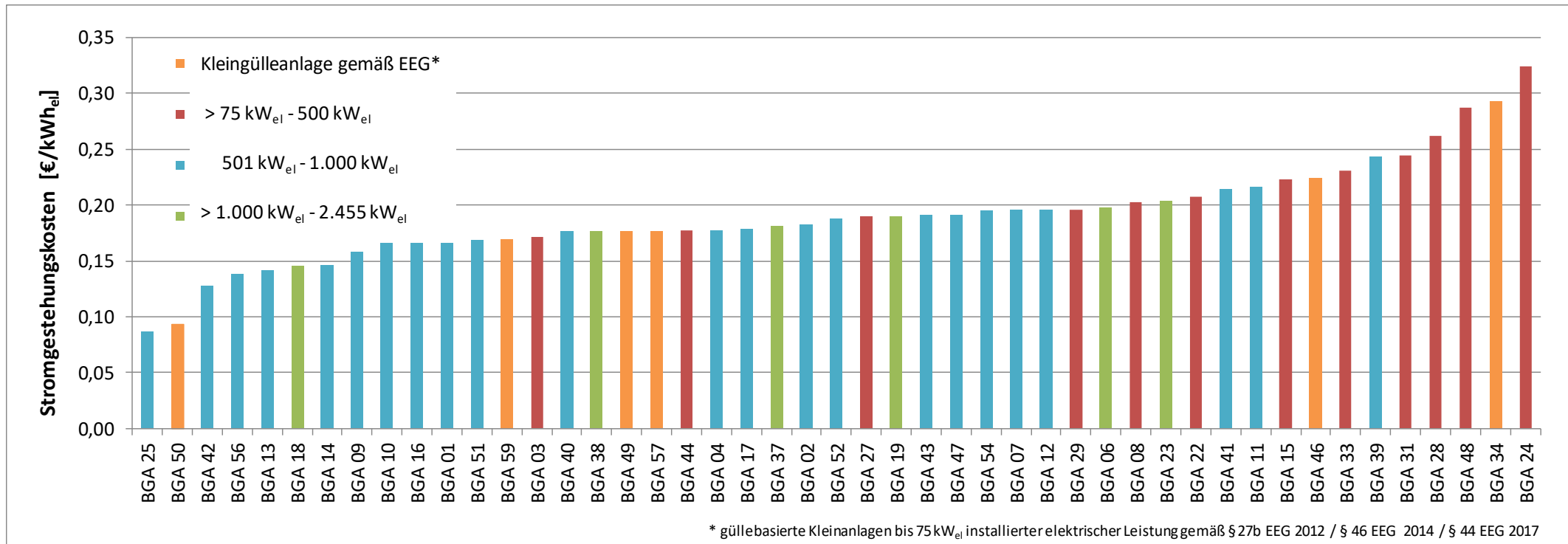
Jahr	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Biogas-Bestand	16,90	16,73	16,56	16,39	18,40	18,22	18,03	17,85
Biogas-Neubau & Bioabfall	14,88	14,73	14,58	14,43	16,40	16,24	16,07	15,91

Quelle: Eigene Darstellung nach  
§39 EEG 2017 / §39 EEG 2021

- Anpassung Flexibilitätszuschlag
  - Von 40 auf 65 €/kW installierter elektrischer Leistung angehoben (Neu-/Bestandsanlagen)
  - Aber: Flexibilitätszuschlag bei Bestandsanlagen nur für zusätzlich (neu) installierte Leistung

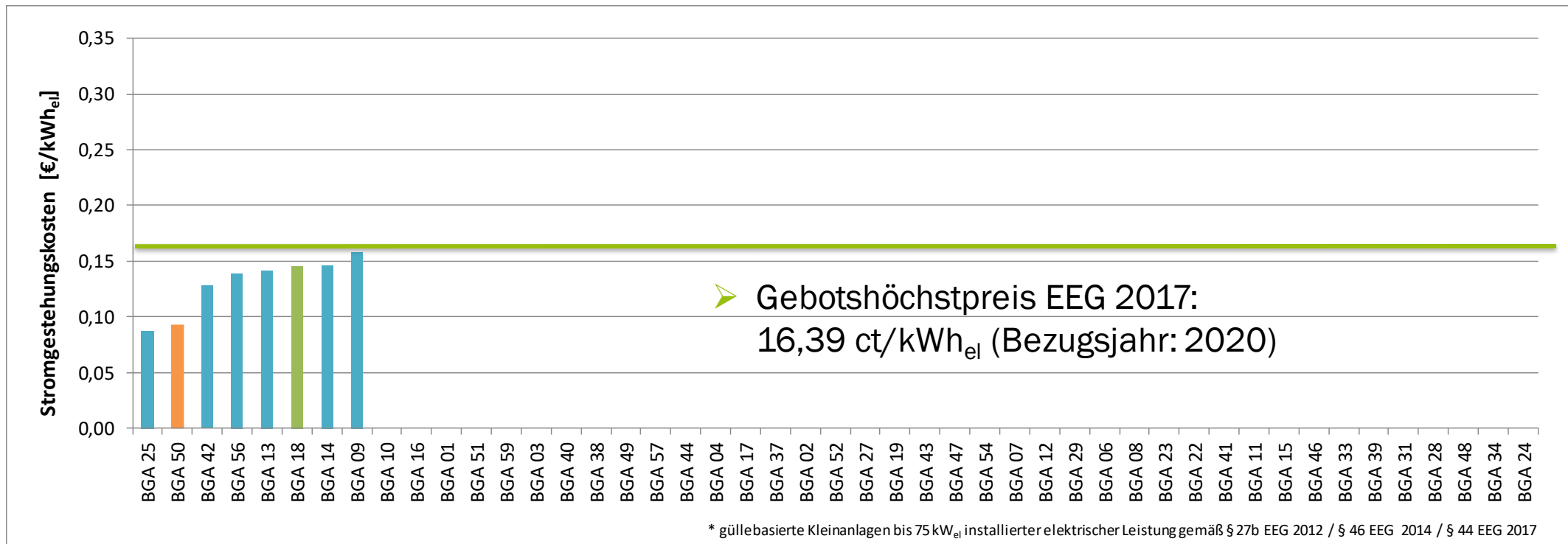
# Stromgestehungskosten Biogas aktuell

- mittlere Stromgestehungskosten der 50 untersuchten Biogasanlagen: 18,9 ct/kWh<sub>el</sub>



# Stromgestehungskosten Biogas aktuell

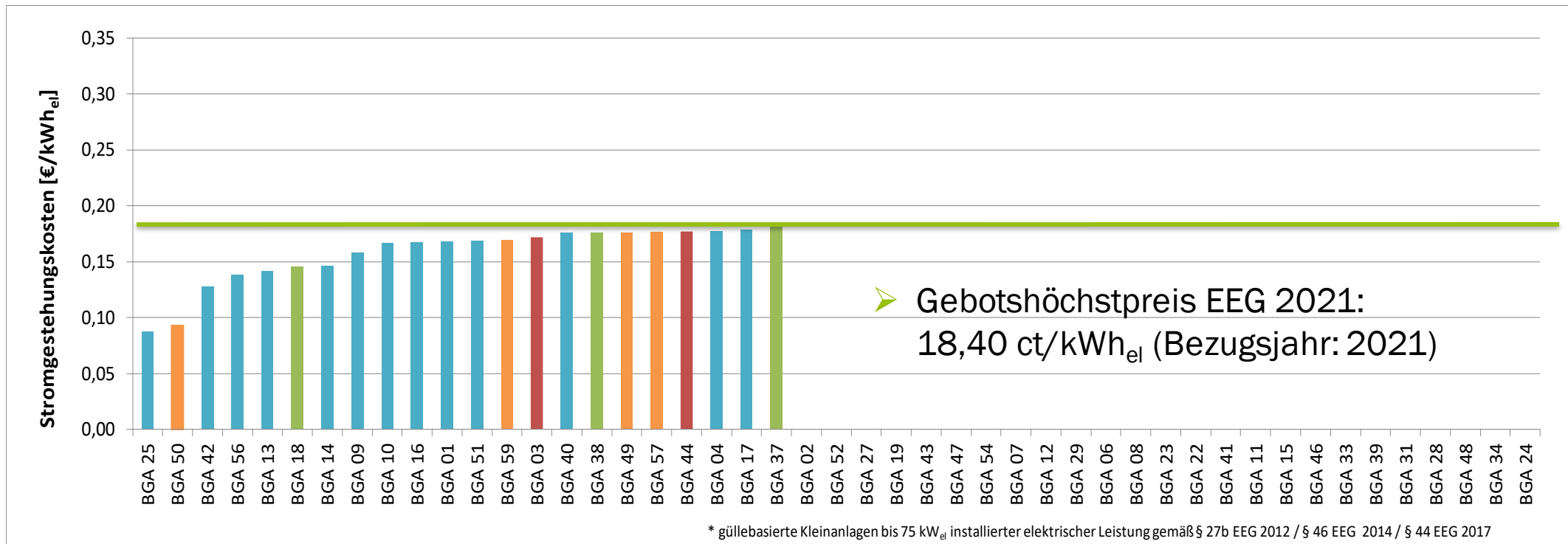
- 8 von 50 Anlagen liegen unterhalb des Gebotshöchstpreises des **EEG 2017**



Quelle: Biogas-Messprogramm III, 2021

# Stromgestehungskosten Biogas aktuell

- 23 von 50 Anlagen liegen unterhalb des Gebotshöchstpreises des **EEG 2021**



Quelle: Biogas-Messprogramm III, 2021

- **Ökonomische Effizienz** wird durch viele Parameter positiv oder negativ beeinflusst, z. B. (Genehmigungs-)Recht, Substrate, Standort, etc. mit unterschiedlicher Gewichtung
- **Kosten-Leistung-Rechnung** nach DLG-Standard über BZA geeignet, um die aktuelle wirtschaftliche Situation einer Biogasanlage zu beurteilen & für eine erste Einschätzung bzgl. Laufzeitverlängerung
- **Rückbau von Anlagen** auch und insbesondere aus rein betriebswirtschaftlichen Entscheidungen absehbar (siehe Vergleich Höchstgebotspreis – Stromgestehungskosten)
- **Ausschreibungsdesign des EEG 2021** ist eine mögliche Anschlussperspektive, die im Falle einer Laufzeitverlängerung individuell für jede Praxisanlage mit geprüft werden sollte

# Zusammenfassung Gesamt – BMP III



- **Biogas-Messprogramm III** liefert tiefgehenden Einblick in den Stand des deutschen Biogasanlagenbestandes. Eine breite Datenbasis erlaubt detaillierte Einblicke
- **Insgesamt verbesserte Effizienzparameter** (z. B. oTS-Abbaugrad, rel. Restmethanpotential) gegenüber der untersuchten Anlagen im BMP II
- **Energetische Betrachtung des Gärprozesses** zeigt, dass ein Großteil der Anlagen bereits effizient ist (nur etwa 10 % haben größeres Verbesserungspotential)
- **FoTS und Biogasertragstest** scheinen Methanpotential zu unterschätzen
- **Benchmarking** nutzen, vorab zu prüfen, ob geplante Repowering-Maßnahmen zielführend sind und den Erfolg der Maßnahmen nach Durchführung zu evaluieren!
- **Technische / biologische Effizienzbewertung** stark abhängig von Ausstattung und Qualität der Messtechnik (z. B. Gasmessung, Wärmemengenzähler, Fütterungstagebuch, etc.)



# Kommende Veranstaltungen (Auswahl)

## **Leipziger Biogas-Fachgespräch „Neues zu Biogas– und Biomethananlagen - Was bringt das Jahr 2021?“**

3. Februar 2021, virtuell (DBFZ, LfULG)

## **Prozessmesstechnik-Tagung (CMP)**

23./24. März 2021, virtuell (DBFZ)

## **Fachtagung „Biomasse im zukünftigen Energiesystem (Post-EEG)“**

30./31. März 2021, virtuell (FNR)

**Weitere Veranstaltungen** finden Sie unter: [www.dbfz.de/veranstaltungen](http://www.dbfz.de/veranstaltungen)  
[www.fnr.de/service/veranstaltungen](http://www.fnr.de/service/veranstaltungen)



## Smart Bioenergy – Innovationen für eine nachhaltige Zukunft

### Ansprechpartner

Tino Barchmann

Tel.: +49(0)341 2434 - 375

E-Mail: [tino.barchmann@dbfz.de](mailto:tino.barchmann@dbfz.de)

**DBFZ Deutsches  
Biomasseforschungszentrum  
gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

D-04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112

E-Mail: [info@dbfz.de](mailto:info@dbfz.de)

[www.dbfz.de](http://www.dbfz.de)