Noch 10 Jahre EEG – welche Optimierungsmaßnahmen können sich lohnen?

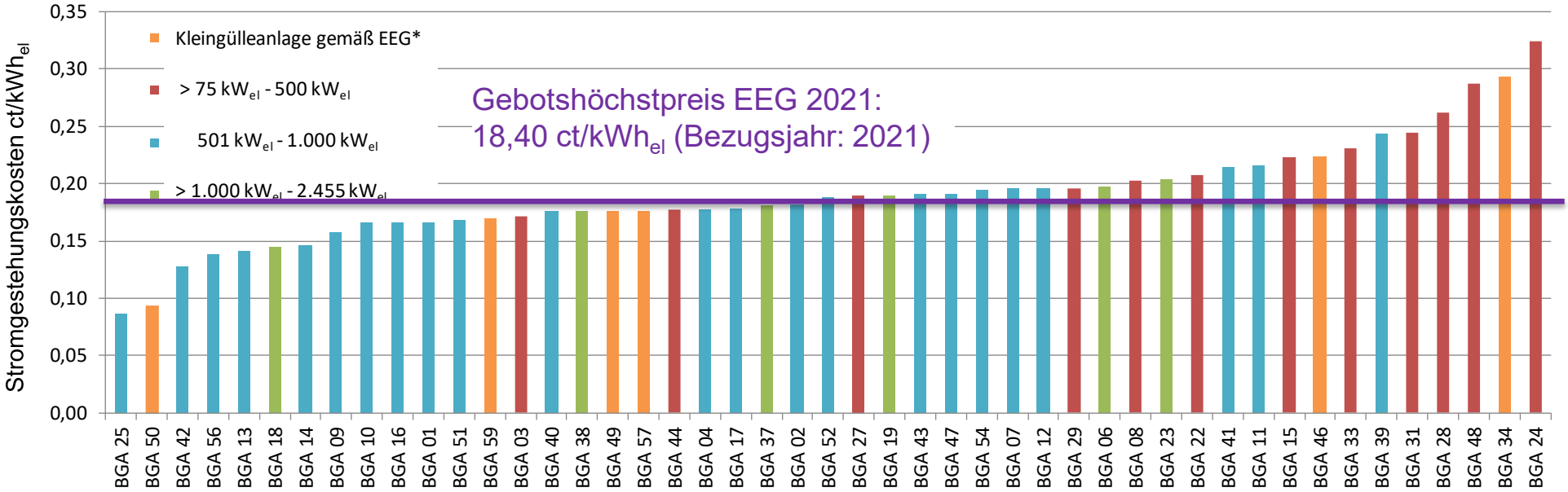
Beispiele aus Praxisbetrieben im Süden

Benedikt Hülsemann

Hans Oechsner

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Einleitung – Post-EEG in Süddeutschland



* gülle basierte Kleinanlagen bis 75 kW$_{el}$ installierter elektrischer Leistung gemäß § 27b EEG 2012 / § 46 EEG 2014 / § 44 EEG 2017

Quelle: Biogas-Messprogramm III, 2021 , Tino Barchmann

Einleitung – Machbarkeitsstudien

Erstellung von 15 Machbarkeitsstudien

- Sechs in Baden-Württemberg
- Fünf in Bayern
- Eine in Thüringen
- Drei in Niedersachsen

Kriterien Anlagenauswahl

- Bemessungsleistung (137 kW_{el}, 457 kW_{el}, 913 kW_{el})
- Variation Optimierungsmaßnahmen
- Variation Restlaufzeit (0-10 Jahre)

KTBL · Universität Hohenheim · Landwirtschaftskammer Niedersachsen · PRO BIOGAS

ProBiogas-Studie an Praxisanlage

Machbarkeitsstudie für Biogasanlage „BaWü-1“

- Anlage BaWü-1
- 176 kW_{el}
- 59 % NawaRo / 41 % Wirtschaftsdünger

- Optimierungsmaßnahmen:
- → Anpassungen EEG 2021 (Substrat, Flexibilisierung)
- → Mikrogasleitung mit Satelliten-Standort (Wärmeverkauf)

© Benedikt Hülsemann, Universität Hohenheim

Benedikt Hülsemann, Christian Biedlingmaier | Universität Hohenheim

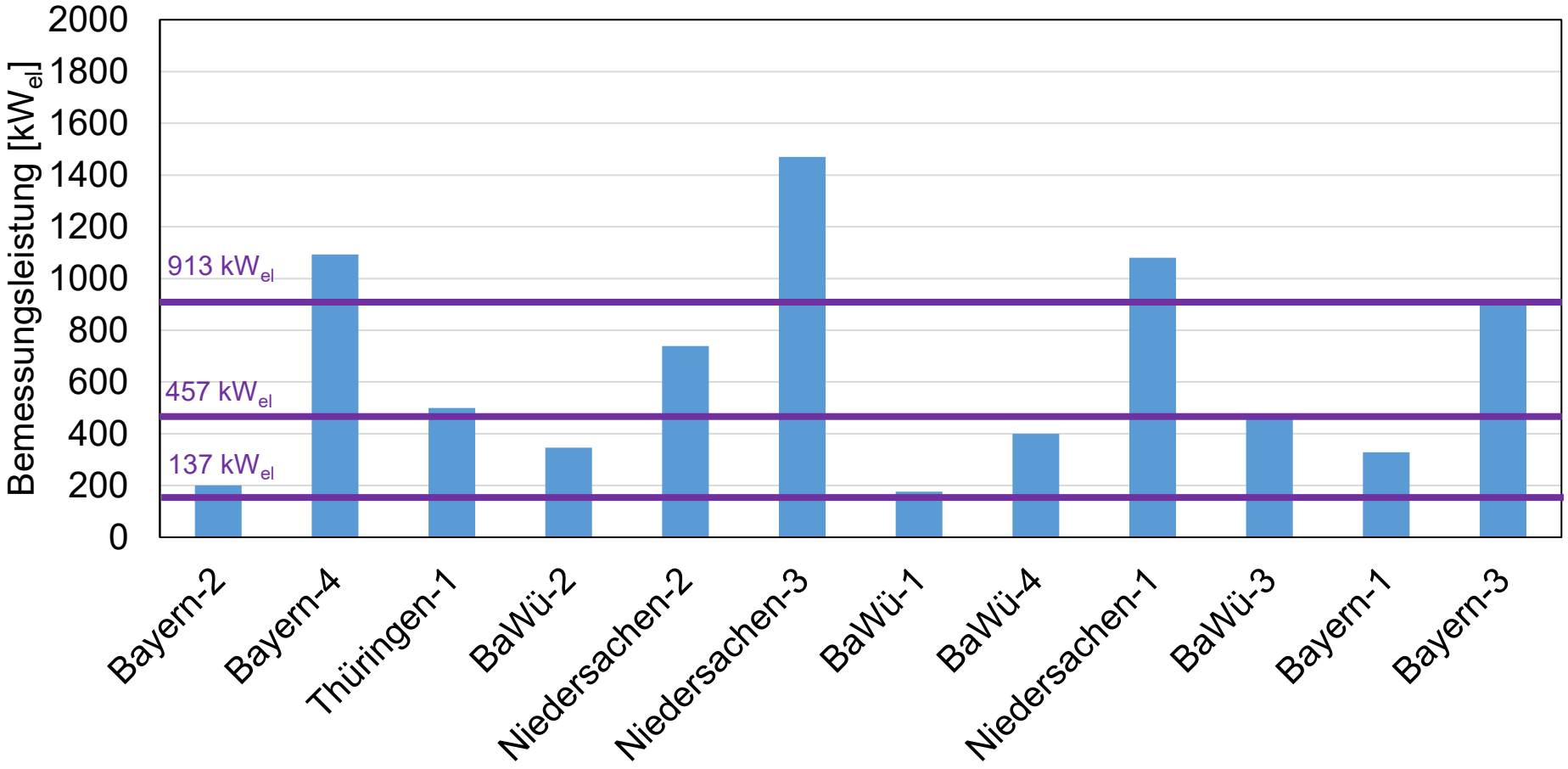
Verena Willken | Landwirtschaftskammer Niedersachen

Mark Paterson | Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft

Erstellt: Dezember 2021

Diese Veröffentlichung entstand im Rahmen des Projektes „Biogas Progressiv: Zukunftsweisende Strategien für landwirtschaftliche Biogasanlagen“ (ProBiogas) finanziert mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) aus dem Sondervermögen Energie- und Klimafond (FKZ: 22405416; 22407617; 22408117).

Kennzahlen Ist-Stand – Leistung Biogasanlagen



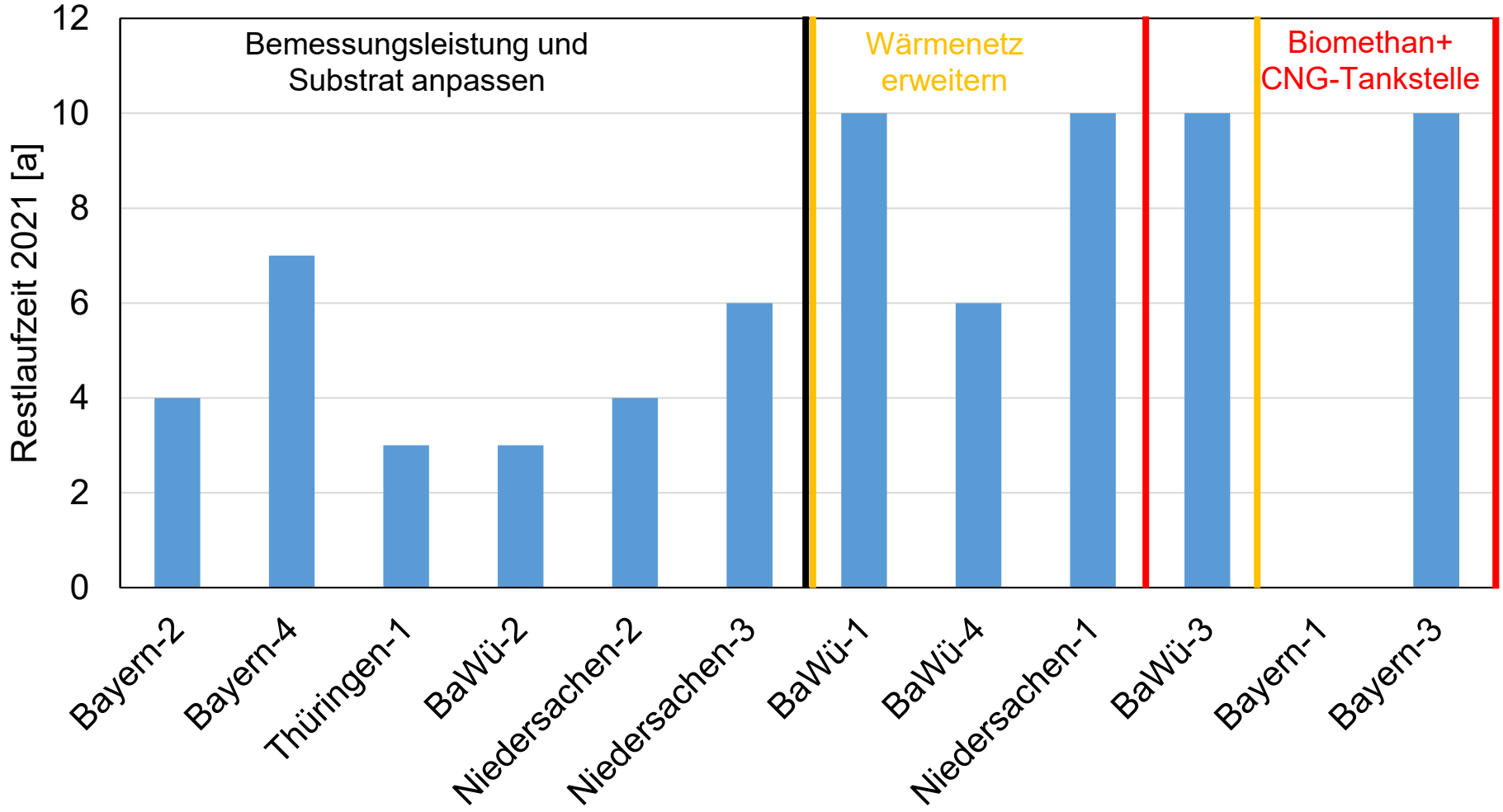
Einleitung – Optimierungsoptionen

Vergütung in EEG 2021 – Bemessungsleistung optimieren / Substratwechsel

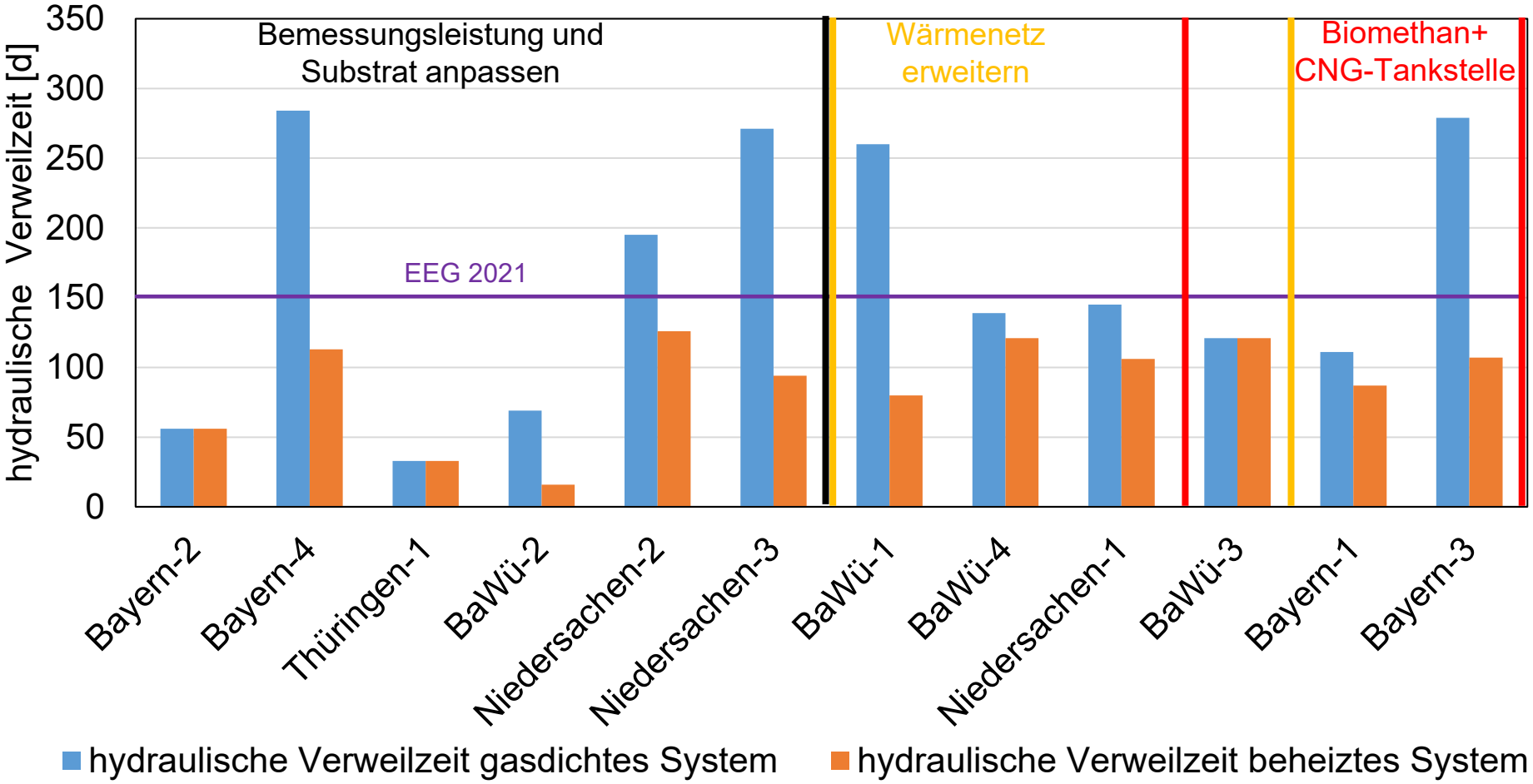
Vergütung in EEG 2021 – Wärmeverwertung ausbauen

Biomethanaufbereitung und CNG-Tankstelle

Kennzahlen Ist-Stand – Restlaufzeit 1. Förderperiode



Kennzahlen Ist-Stand – Verweilzeit



Annahmen Ökonomie – Allgemeine Annahme

Allgemeine Annahmen	
Umsetzungsjahr	2021
Zinssatz	1,5%
Abschreibung	Linear und statisch
Inflation	Nicht berücksichtigt
Rückbau	Nicht berücksichtigt

Annahmen Ökonomie – Gliederung Kosten

Kosten

Kapitalkosten

Substratkosten

Betriebs- und Allgemeine Kosten

Kapitalkosten	Annahme Optimierungsstrategie
Grundstück und Genehmigung	Keine Afa
Erschließung	Keine Afa
Planung	Ist-Stand abgeschrieben, 10 Jahre
Bauliche Anlagen	Ist-Stand abgeschrieben, 10 Jahre
Technische Anlagen	10 Jahre
BHKW	7 Jahre

Substratkosten	Annahme Optimierungsstrategie
Spezifischen Substratkosten	Wie Ist-Stand oder Angabe Betreiber

Annahmen Ökonomie – Gliederung Kosten

Kosten

Kapitalkosten

Substratkosten

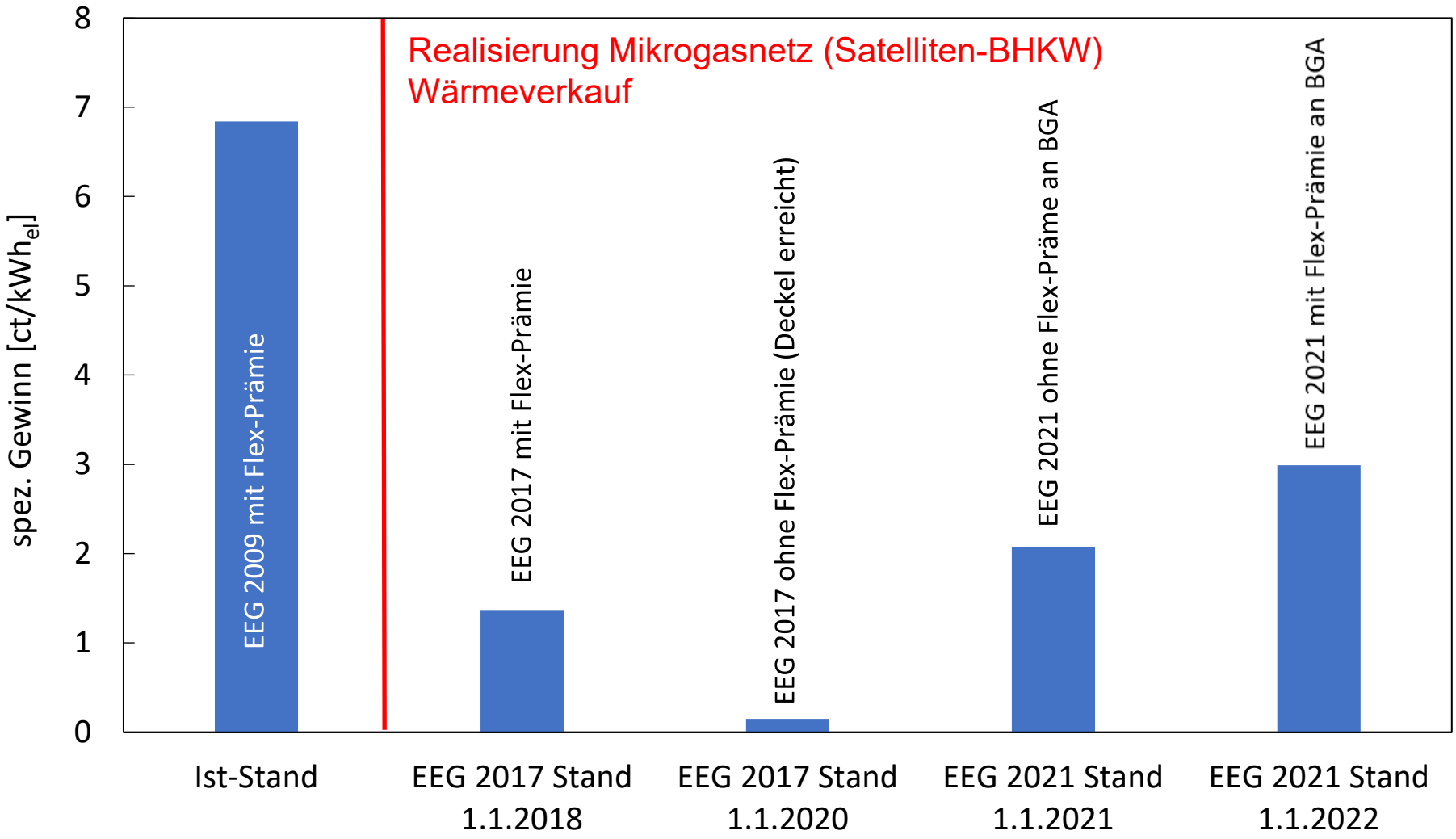
Betriebs- und Allgemeine Kosten

Betriebs- und Allgemeine Kosten	Annahme Optimierungsstrategie
Strombezug (abzüg. Stromsteuererstattung)	Ist-Stand ± Optimierungsstrategie
Sonstige Schmierstoffe und Betriebsmittel	Ist-Stand ± Optimierungsstrategie
Instandhaltung (Bau)	**200% Ist-Stand ± Optimierungsstrategie**
Instandhaltung (Technik und Maschinen)	Ist-Stand ± Optimierungsstrategie
Instandhaltung (BHKW)	Ist-Stand ± Optimierungsstrategie
Prozessbetreuung, Beratung	Ist-Stand ± Optimierungsstrategie
Umweltgutachten	Ist-Stand ± Optimierungsstrategie
Versicherung, Beiträge	Ist-Stand ± Optimierungsstrategie
Personal (Anlagenfahrer)	Ist-Stand ± Optimierungsstrategie
Buchführung/Verwaltung	Ist-Stand ± Optimierungsstrategie

Annahmen Ökonomie – Erlös EEG 2021

Gebotsverfahren		
Spezifischer Erlös	ct/kWh_{el}	18,4
Biogasanlagen <500 kW_{inst}	ct/kWh_{el}	0,5
Direktvermarktung		
2,2-fache Überbauung (Mindestanforderung EEG 2021)	ct/kWh_{el}	0,56
3-fache Überbauung	ct/kWh_{el}	0,65
4-fache Überbauung	ct/kWh_{el}	0,73
Flexibilitäts-Prämie (Stand Juni 2021)		
Ohne Prämie in 1. Förderperiode	€/kW_{inst}	65
Mit Prämie in 1. Förderperiode	€/kW_{inst}	0

Annahmen Ökonomie – Auswirkung Änderungen EEG + Flex-Prämie



EEG 2021 Bemessungsleistung optimieren – Gründe für Auswahl

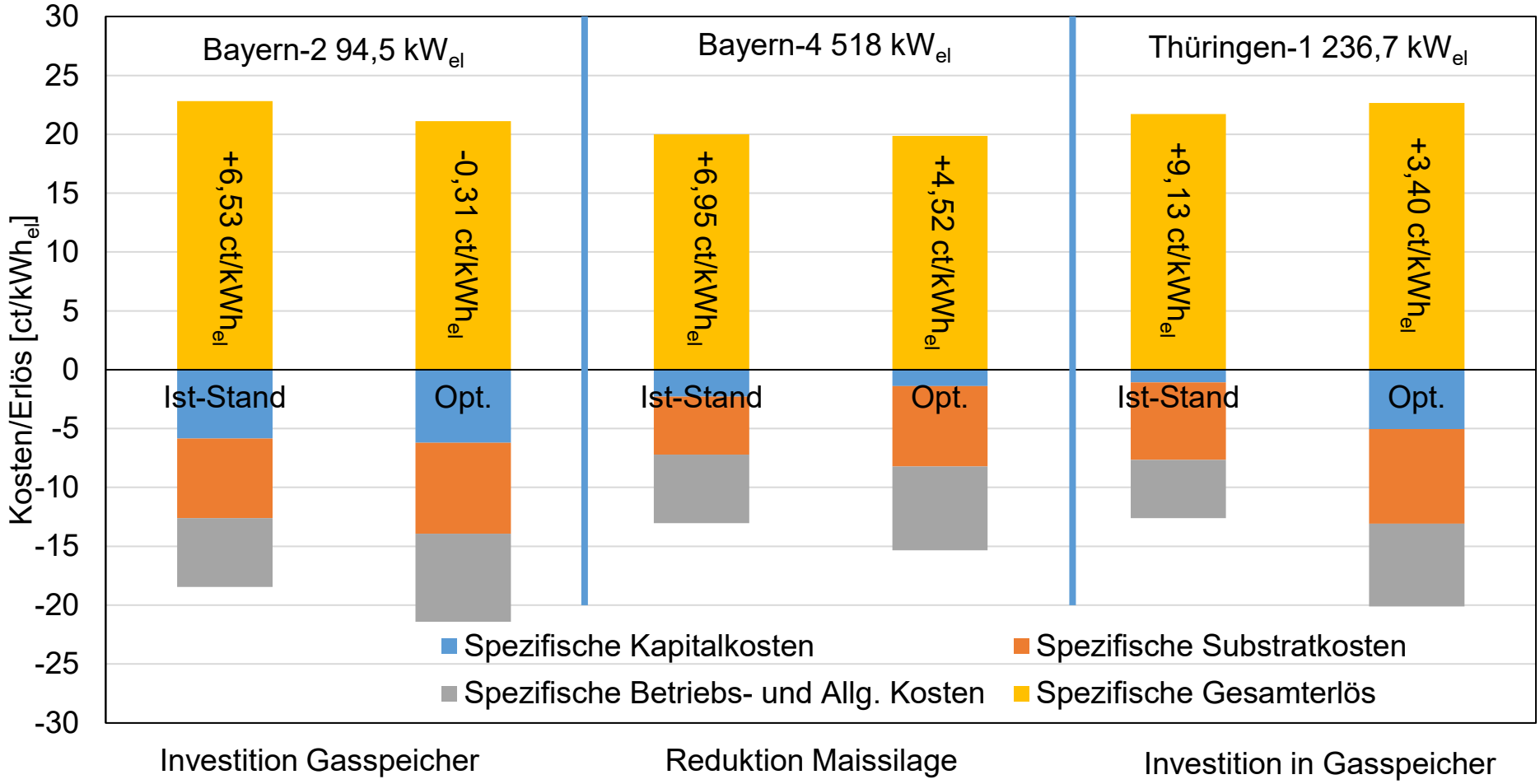
		Bemessungs-leistung kW_{el}	Inbetrieb-nahme Jahr	Anteil Maissilage %
Bayern-2	Ist-Stand	200	2005	48
	Opt.	94,5		40
Bayern-4	Ist-Stand	1151	2008	81
	Opt.	518		40
Thüringen-1	Ist-Stand	526	2002	3
	Opt.	236,7		0

Gründe für die Optimierungsmaßnahme?

- Wenig Investition in den letzten Jahren (Bayern-2)
- Hoher Maisanteil (Bayern-4)
- Betreiber kurz vor der Rente (Bayern-2 und Bayern-4)
- Tierbestand soll verringert werden (Thüringen-1)

EEG 2021 Bemessungsleistung optimieren – Betriebsergebnis

Vorläufige Projektergebnisse! Änderung möglich!



EEG 2021 Bemessungsleistung optimieren – Fazit

Positives Betriebsergebnis möglich, aber …

- …deutliche Gewinneinbuße
- …spezifische Betriebskosten erhöhen sich
- …Biogasanlage muss in guten Zustand sein
- …Umstieg ins EEG 2021 erfordert weitere Investitionen
- …Motivation zum Weiterbetrieb muss gegeben sein

Sinnvoll für…

- …Biogasanlagen deren Substratverfügbarkeit reduziert wird
- …Biogasanlagen mit geringer hydraulischer Verweilzeit
- …Biogasanlagen ohne Wärmeabnehmer

EEG 2021 Wärmeverwertung erweitern – Gründe für Auswahl

Voraussetzung für die Optimierungsmaßnahme

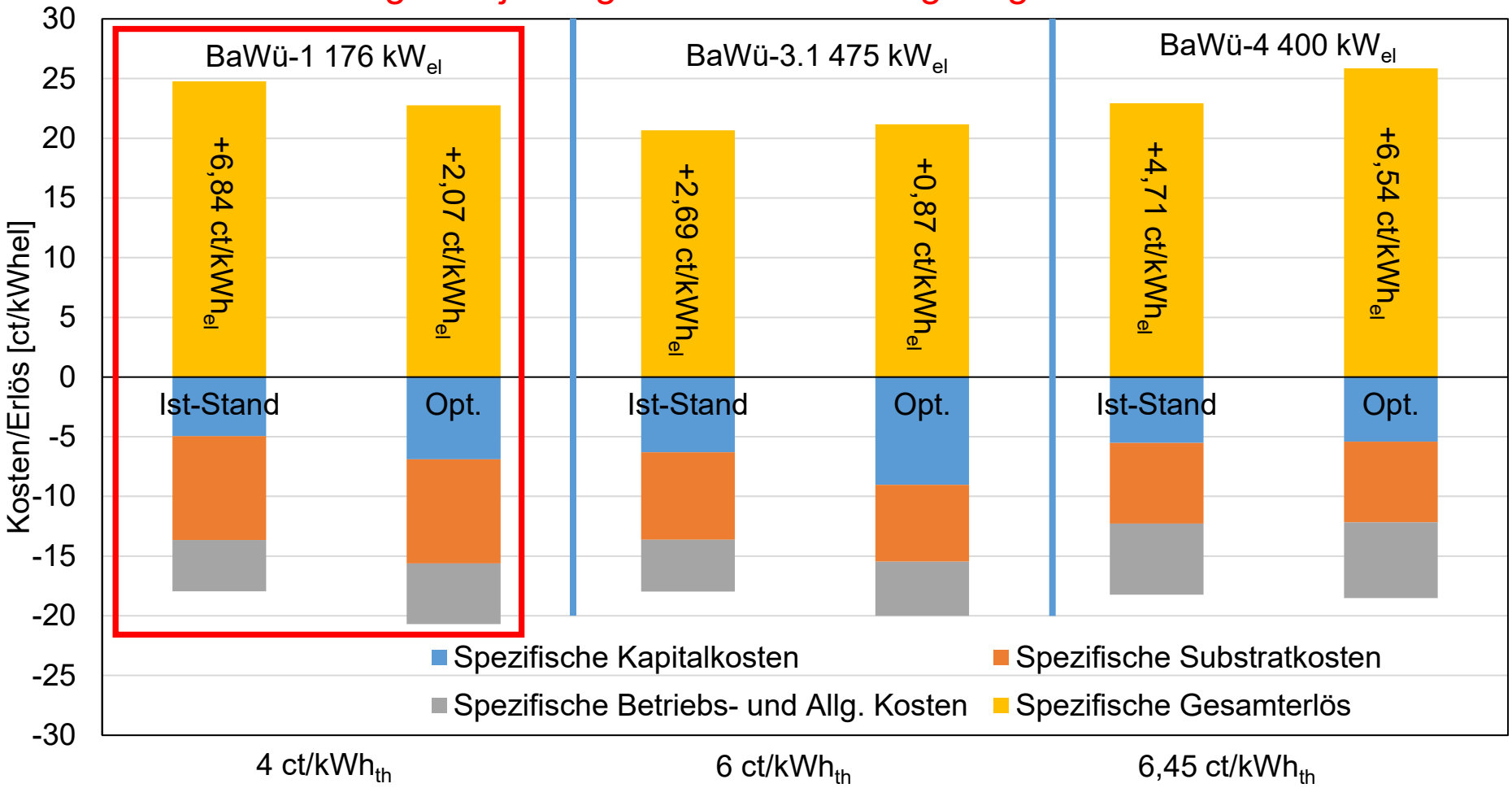
- Große Wärmeabnehmer in der Nähe
- Bereitschaft zu Investieren
- Langfristige Verträge

		Anteil Maissilage %	Anteil Wärme-verkauf %	Wärme-erlös ct/kWh$_{th}$
BaWü-1	Ist-Stand	42	11	1,18
	Opt.	40	90	4,00
BaWü-3.1	Ist-Stand	26	7	0
	Opt.	8	21	6,00
BaWü-4	Ist-Stand	38	82	6,45
	Opt.	38	98	6,45

	Bemessungs-leistung kWel	Inbetrieb-nahme Jahr	Ausführung	Wärmeabnehmer
BaWü-1	176	2011	Mikrogasnetz + Satelliten BHKW	Molkerei
BaWü-3.1	475	2011	Wärmenetz	Feuerwehrhaus + Turnhalle
BaWü-4	400	2007	Wärmenetz	Neubaugebiet 25 Einfamilienhäuser

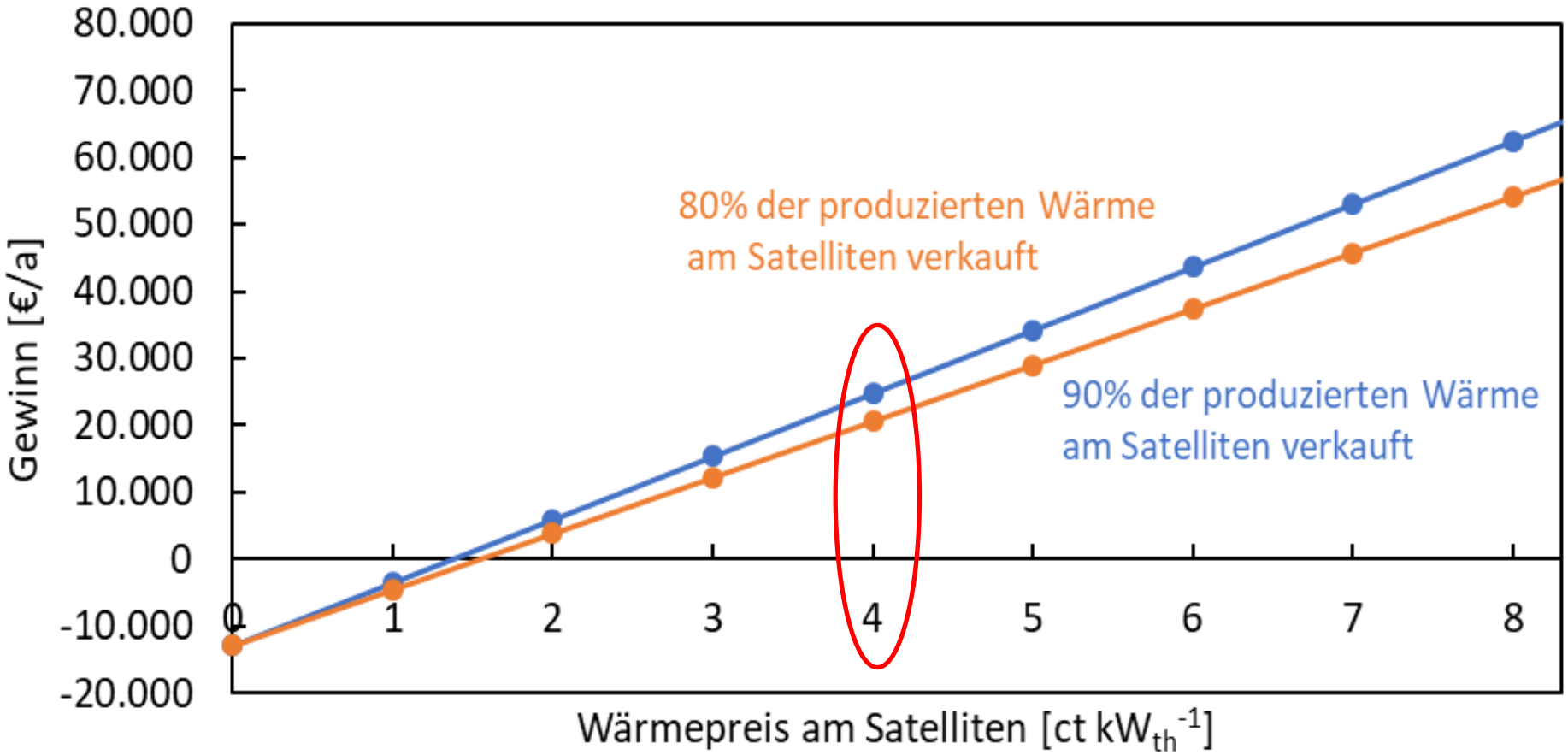
EEG 2021 Wärmeverwertung erweitern – Betriebsergebnis

Vorläufige Projektergebnisse! Änderung möglich!



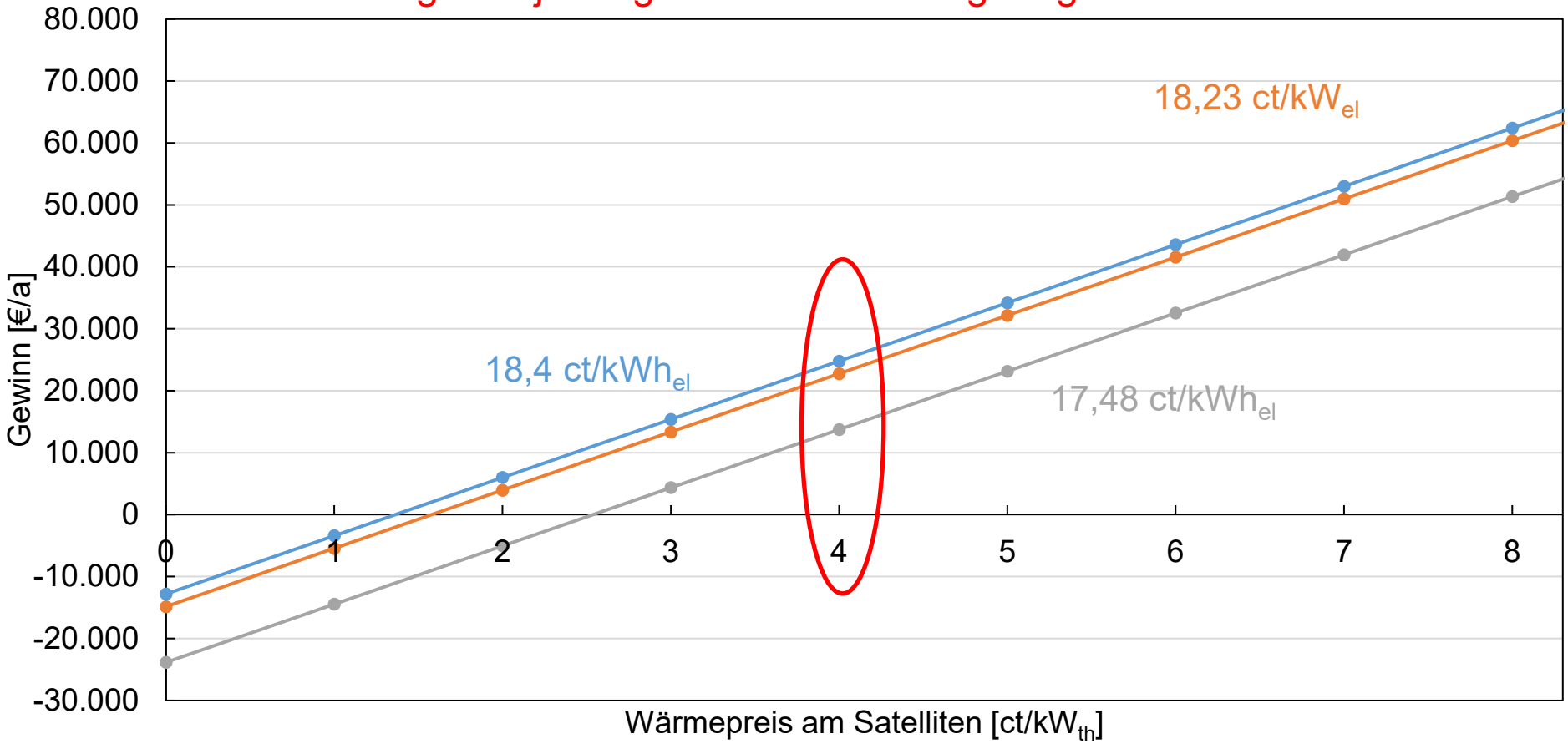
EEG 2021 Wärmeverwertung erweitern – Wärmepreis BaWü-1

Vorläufige Projektergebnisse! Änderung möglich!



EEG 2021 Wärmeverwertung erweitern – Stromerlös BaWü-1

Vorläufige Projektergebnisse! Änderung möglich!



EEG 2021 Wärmeverwertung erweitern – Fazit

Positives Betriebsergebnis in jeden Fall erreicht, aber…

- …bei fast allen deutliche Gewinneinbuße
- …hohe Investitionen
- …langfristige Verträge mit hohen Wärmevergütungen notwendig
- …frühzeitige Umsetzung sinnvoll (mehr als 10 Jahre Abschreibung)
- …möglichst hohe Auslastung der Wärmemenge anzustreben

➢ Für Auslegung Eigenwärmezähler Einbau sinnvoll!

Sinnvoll für…

- …Biogasanlagen die bereits ein Wärmenetz realisiert haben
- …Biogasanlagen die große Wärmeabnehmer in der Nähe haben

Biomethanaufbereitung und CNG-Tankstelle – Gründe für Auswahl

Voraussetzung für die Optimierungsmaßnahme

- CNG-Abnehmer in der Nähe
- Bereitschaft zu Investieren
- Langfristige Verträge
- Erhöhung Gülleanteil sinnvoll

		Produzierter Strom	Anteil Wirtschafts-dünger
		kWh_{el}/h	%
BaWü-3.2	Ist-Stand	313	37
	Opt.	0	37
Bayern-1	Ist-Stand	187	36
	Opt.	39	60
Bayern-3	Ist-Stand	890	41
	Opt.	724	60

	Inbetriebnahme	Biomethan-Produktion	CNG-Produktion	CNG-Abnehmer	Ausführung	Eigenwärme-produktion
	Jahr	m^3_{STP}/d	kg_{CNG}/d			
BaWü-3.2	2011	1336	961	Linienbusse	Vor-Ort	Gasbrenner
Bayern-1	2001	564	406	Molkerei	Vor-Ort	BHKW
Bayern-3	2011	564	406	Tankstelle	Mikrogas-leitung	BHKW

Biomethanaufbereitung und CNG-Tankstelle – Annahmen

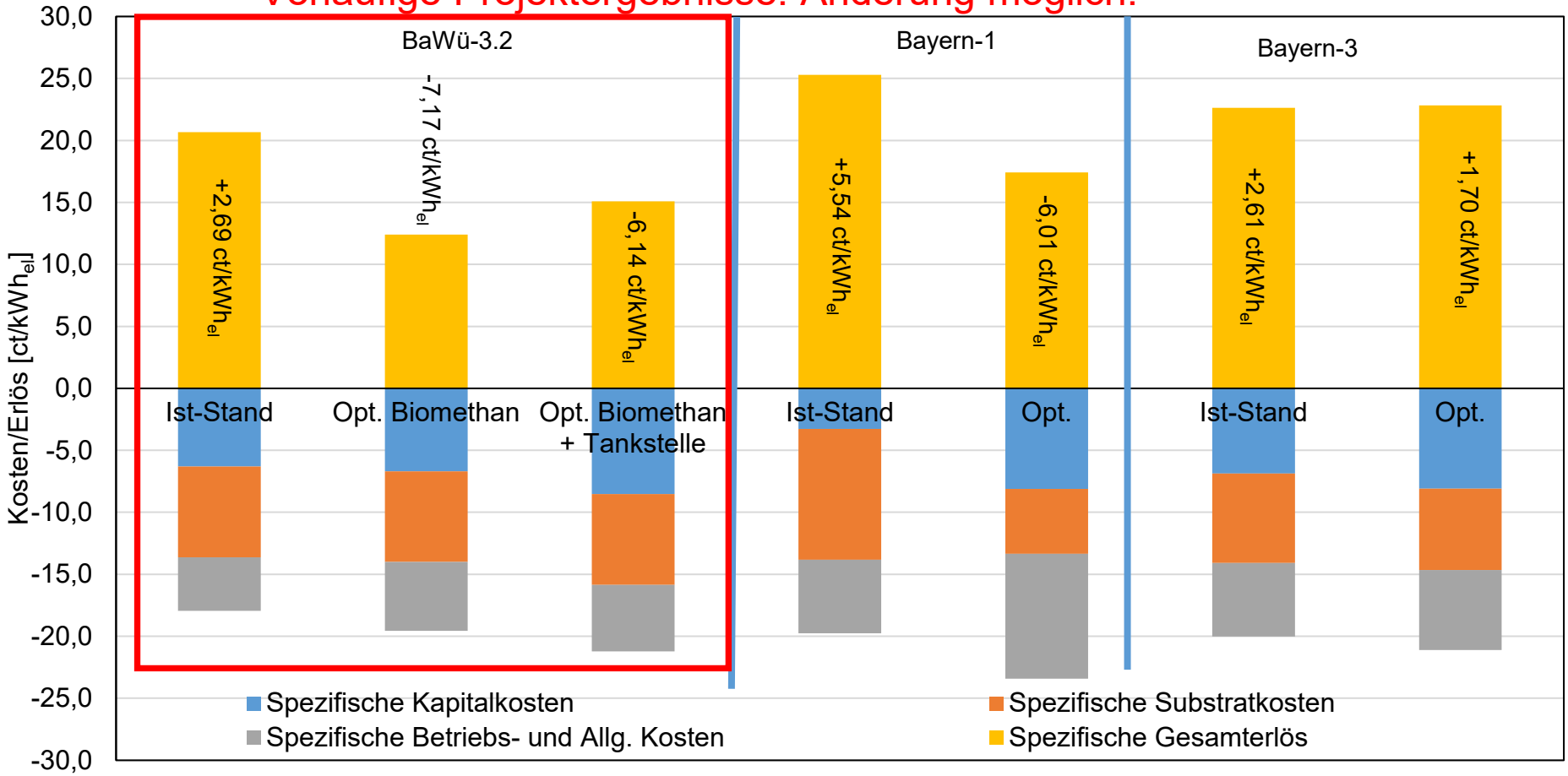
Vorläufige Projektergebnisse! Änderung möglich!

Biomethanaufbereitung	
Verfahren	Membran
Größe Biomethanaufbereitung	50 m³/h
Investitionskosten Biomethanaufbereitung	Scholwin und Grope (2017)
Eigenstromverbauch	0,0122 kWh/MJ (DBFZ, 2015)
Biomethanpreis	7 ct/kWh

CNG-Tankstelle		
Spezifischer Erlös CNG (Scholwin und Grope, 2017)	ct/kg_{CNG}	74
CO_2-Quotenpreis	$€/t_{CO2,eq}$	200

Biomethanaufbereitung und CNG-Tankstelle – Betriebsergebnis

Vorläufige Projektergebnisse! Änderung möglich!



Alle spez. Gewinne werden auf die prod. Strommenge des Ist-Stands bezogen

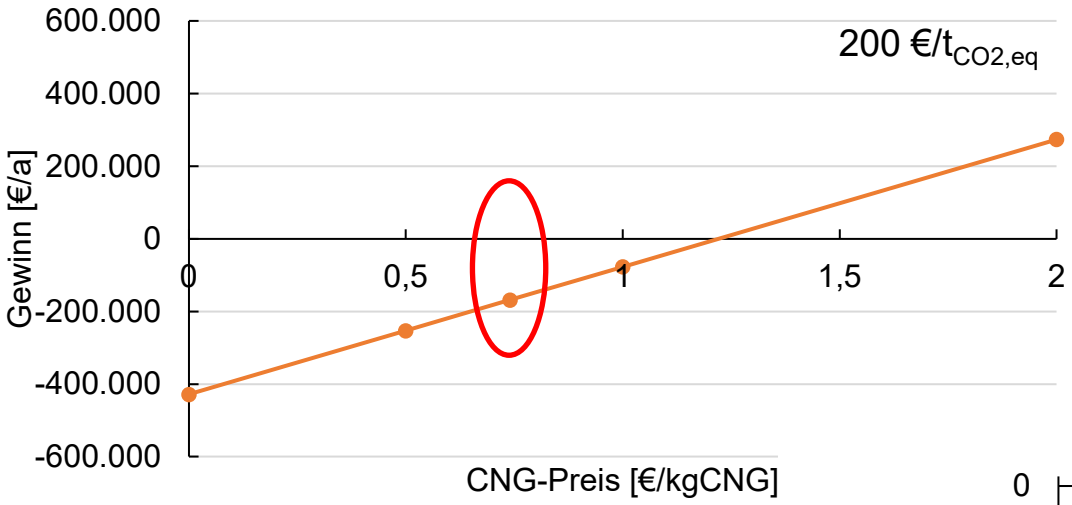
313 kWh$_{el}$/h

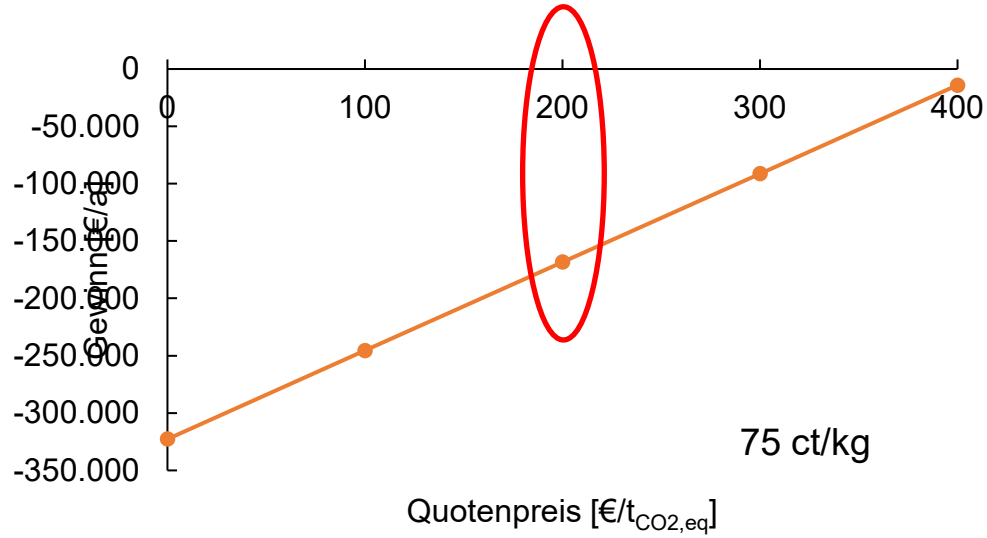
148 kWh$_{el}$/h

166 kWh$_{el}$/h

EEG 2021 Wärmeverwertung erweitern – CNG/CO_2-Preis BaWü-3.2

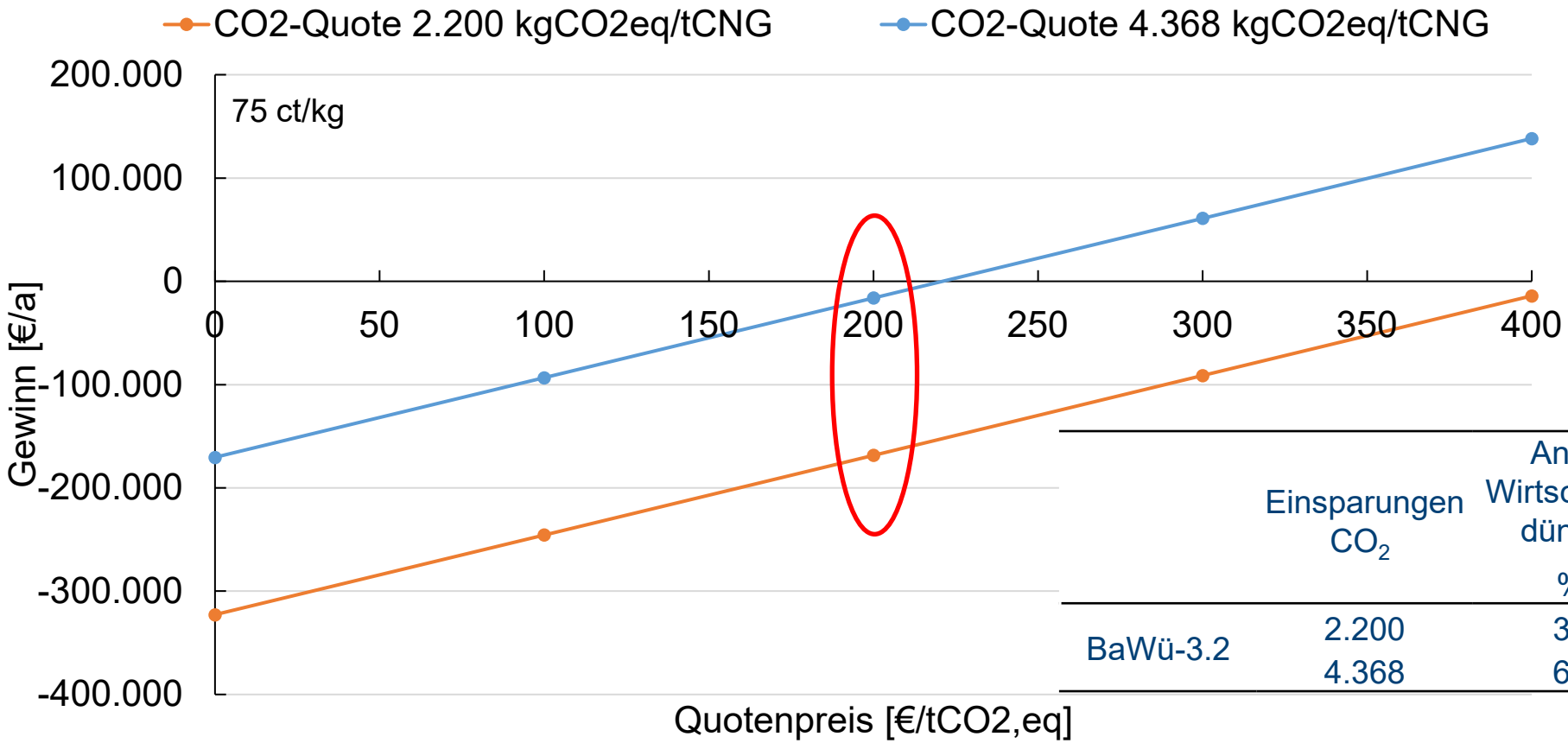
Vorläufige Projektergebnisse! Änderung möglich!





EEG 2021 Wärmeverwertung erweitern – CO_2-Preis BaWü-3.2

Vorläufige Projektergebnisse! Änderung möglich!



	Einsparungen CO_2	Anteil Wirtschafts-dünger %
BaWü-3.2	2.200	37
	4.368	60

Mehrkosten durch Substratumstellung wurden nicht berücksichtigt!

Biomethanaufbereitung und CNG-Tankstelle – Fazit

Positives Betriebsergebnis in keinen Fall erreicht…

- …hohe Investitionen
- …Substratumstellung sinnvoll
- …Wirtschaftlichkeit stark von Annahmen abhängig (für die untersuchte Anlagengröße)
- **…Zahlenlage bisher unzureichend (für die untersuchte Anlagengröße)**
- …Erlös in Zukunft schwer abschätzbar

Sinnvoll für…

- …Biogasanlagen mit einer Bemessungsleistung > 500 kW
- …Biogasanlagen mit einem hohen Anteil an Wirtschaftsdünger
- …Biogasanlagen die keine große Wärmeabnehmer in der Nähe haben
- …Biogasanlagen die festen Abnehmer für CNG in der Nähe haben

Zusammenfassung

Langfristige Kalkulation schwierig

- Starke Preisschwankungen und Änderungen in Förderung/Gesetzen

Reduzierung Bemessungsleistung im EEG 2021

- Positives Betriebsergebnis möglich
- Sinnvoll bei geringer Verweilzeit und Substratverfügbarkeit, keine Wärmeabnehmer

Wärmeverwertung erweitern im EEG 2021

- Positives Betriebsergebnis möglich
- Sinnvoll bei schon vorhandenen Wärmenetz oder bei große Wärmeabnehmer im Umkreis

Biomethanaufbereitung und CNG-Tankstelle

- Für Anlagen < 500 kW wurde kein positives Betriebsergebnis erzielt
- Datenlage bisher unzureichend

ENDE

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Universität Hohenheim - Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie 740
Garbenstr. 9 | 70599 Stuttgart
Tel.: 0711 459 23371
E-Mail: Benedikt.Huelsemann@uni-hohenheim.de

FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
SPONSORED BY THE Federal Ministry of Education and Research