

# Steckbrief

## **Flexibilisierungskonzepte für das Anlagenbeispiel 4 (Biogasanlage, 652 kW, NawaRo dominiert)**

**Martin Dotzauer**  
**Peter Kornatz**

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum  
gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116  
04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112  
Fax: +49 (0)341 2434-133

[www.dbfz.de](http://www.dbfz.de)  
[info@dbfz.de](mailto:info@dbfz.de)

Datum: 14.06.2018

## Auszug aus der Bewertung von Flexibilisierungskonzepten für Bioenergieanlagen

Bei Anlagenbeispiel 4 handelt es sich um eine landwirtschaftliche NawaRo-Biogasanlage in Norddeutschland mit einer installierten Leistung von  $P_{el}=652$  kW. Die wichtigsten technisch-ökonomischen Parameter sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Steckbrief für das Anlagenbeispiel 4

<b>Anlagenbeschreibung</b>		Anlagenbeispiel 4: NawaRo-dominierte Biogasanlage 652 kW				
<b>erstmalige Inbetriebnahme</b>	29.12.2010	<b>Weiterbetrieb bis</b>			k.A.	
<b>BHKW</b>	BHKW 1	BHKW 2	BHKW 3	BHKW 4	BHKW 5	BHKW 6
(B)HKW-Bauart	Otto-Gasmotor	Otto-Gasmotor				
(B)HKW-Betriebsart	Dauerbetrieb	Teillastbetrieb				
Installierte Leistung	400	252				
Elektrischer Wirkungsgrad	42,8%	38,8%				
Thermischer Wirkungsgrad	40,1%	44,8%				
Jahresbetriebsstunden (vbh)	8.376	8.376				
Inbetriebnahmejahr	2010	2011				
<b>Gasspeicher</b>	Gasspeicher 1		Gasspeicher 2		Gasspeicher 3	
Bauart	Fermeter doppelagig		Fermeter doppelagig			
Inbetriebnahmejahr	2010		2017			
Bruttovolumen [m <sup>3</sup> ]	4.261		6.470			
<b>Einsatzstoffe (ES)</b>	ES 1	ES 2	ES 3	ES 4	ES 5	ES 6
Substrat Typ	Mais	Getreide-GPS	Getreide	R.-Gülle	R.-Mist	
Einsatzmenge (FM) im 5-jähr. Mittel [t]	9.276	365	110	6.515	183	
Anteil an der eingesetzten FM [%]	56%	2%	1%	40%	1%	
Preis im 5-jähr. Mittel [€/t]	43,6	45	150	4	10	
<b>Energieumsatz</b>						
Stromproduktion (brutto) [kWh]	4.934.000		Wärmesenke 1	Einfamilienhaus	80%	
Stromeinspeisung (netto) [kWh]	4.900.000		Wärmesenke 2	Gemeinde & Feuerwehr	20%	
Prozesswärmebedarf [kWh]	k. A.		Wärmesenke 3			
Prozesswärmeanteil (alternativ) [%]	15%		Wärmesenke 4			
Externe Wärmenutzung [kWh]	730.000		Wärmesenke 5			

Die Anlage wurde das erste Mal im Jahr 2010 in Betrieb genommen und verfügt über das 2010 installierte BHKW (BHKW 1) mit einer Leistung  $P_{el}=400$  kW sowie ein 2011 zugebautes Satelliten-BHKW mit  $P_{el}=200$  kW (BHKW 2). Beide BHKW befinden sich bezogen auf die zeitliche Laufleistung im letzten Drittel ihres Lebenszyklus. BHKW 1 wird momentan im Grundlastbetrieb gefahren, während BHKW 2 im Teillastbetrieb betrieben wird. Die Jahreslaufleistung von BHKW 2 mit rund 8.300 Stunden zeigt, dass es sich nicht um einen Start-Stopp-Betrieb handelt, sondern tatsächlich Teillast bei hoher zeitlicher Laufleistung und verminderter elektrischer Leistung gefahren wird. Es wurde angegeben, dass die Anlage Sekundärregelleistung sowie Minutenreserve zur Verfügung stellt. Hier kann unterstellt werden, dass dies durch den Teillastbetrieb von BHKW 2 realisiert wird.

Die Anlage verfügt über vier doppelagige Gasspeicher auf den Fermentern und den Gärproduktlagern mit insgesamt 10.731 m<sup>3</sup> Speichervolumen. Während 4.261 m<sup>3</sup> Speichervolumen zur Inbetriebnahme vorhanden waren, wurden 2017 weiter 6.470 m<sup>3</sup> Speicherkapazität zugebaut.

Der Substratmix basiert auf 59 % NawaRo (vor allem Silomais) und 41 % Rindergülle mit Mist. Die Anlage verfügt über eine hohe externe Wärmenutzung (65 %), wobei ein großer Teil für eine Holztrockenanlage eingesetzt wird (88 % der ausgekoppelten Wärme). Weitere Wärmeabnehmer sind Wohnhäuser (16 %) und Frostschutzmaßnahmen in Stallbauten (4 %). Für die Betrachtung der Wärmeauskoppelung wurden ausschließlich die Wärmesenken betrachtet, die nicht der Trocknung zugerechnet werden, da davon ausgegangen wird, dass diese Wärmenutzung bei einem flexiblen Anlagenbetrieb auch zeitversetzt bedient werden kann. Der aktuell hohe Anteil der Wärmenutzung für Trocknungsprozesse ist bei einer starken Flexibilisierung der BHKW und der daraus resultierenden Verkürzung der täglichen Laufzeiten bei gleichzeitiger Erhöhung der Leistung nicht unbedingt kompatibel mit dem flexiblen Betrieb. Es ist daher nicht sichergestellt, dass ohne zusätzliche technische Maßnahmen (Erweiterung der Trocknerkapazitäten, bzw. Berücksichtigung der Trocknung bei Auslegung des Wärmespeichers und des Spitzenlastkessels) der bisherige Umsatz an Trockengut aufrechterhalten werden kann.

Ein Weiterbetrieb ist bis zum Jahr 2041 angedacht. Über eine Teilnahme an der Ausschreibung nach EEG 2017 mit Flexibilisierung sowie über die Stilllegung nach Auslaufen der EEG Vergütung wird nachgedacht. Als zukünftige Zusatzinvestition wird für eine Erhöhung der Biogasmenge der Ausbau des Fermenterraums mit 50.000 € veranschlagt. Die Erhöhung soll vor allem durch die Aufstockung des Viehbestandes und der dadurch zusätzlich anfallenden Gülle gedeckt werden.

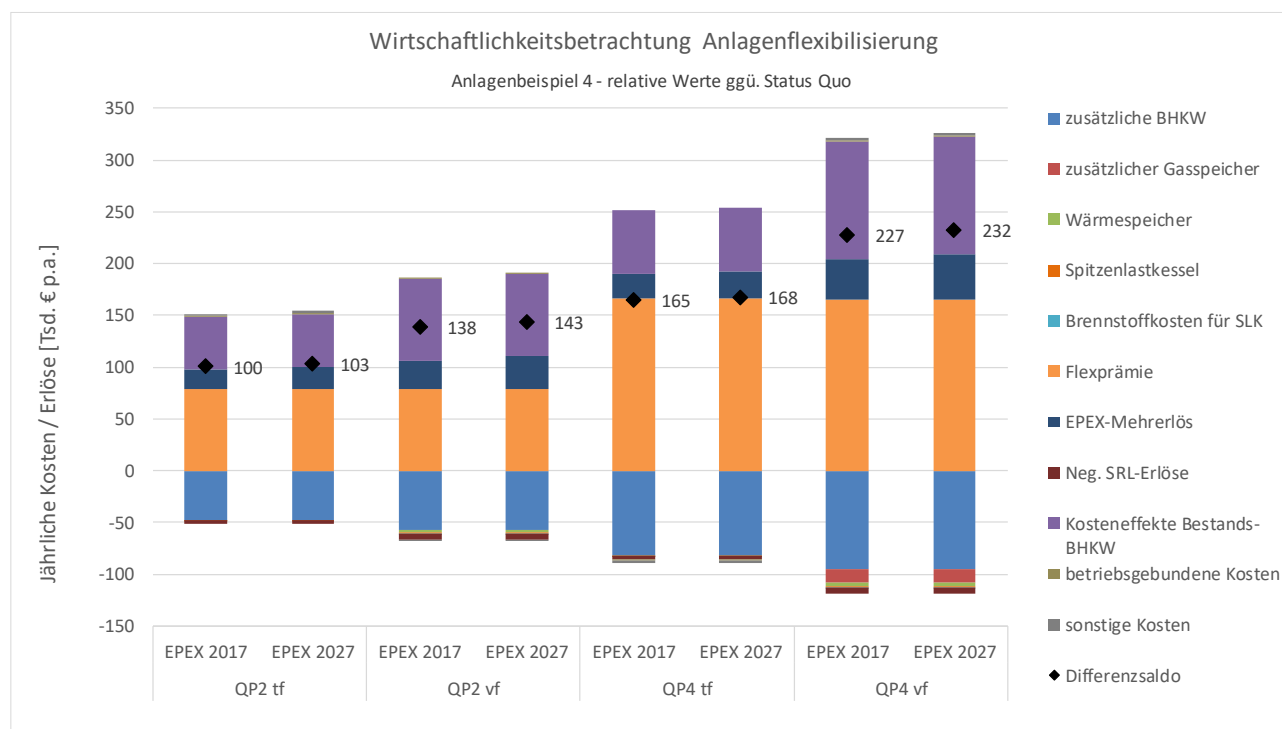


Abbildung 1 Ergebnisübersicht der vier betrachteten Flexibilisierungsvarianten für das Anlagenbeispiel 4, alle Angaben als relative Veränderungen gegenüber dem Status Quo, auf ganze Zahlen gerundet

Beim Vergleich der verschiedenen Flexibilisierungsvarianten ist festzustellen, dass alle Varianten ökonomisch sehr attraktiv sind und es darüber hinaus eine klare Tendenz gibt, dass die jeweiligen Salden bei höherem Zubau wachsen und in beiden Zubauzustufen durch die vollflexiblen Betriebsweisen bessere Ergebnisse generiert werden als durch die teilflexiblen Optionen (Abbildung 1).

Unter den gegebenen Annahmen kann die Empfehlung ausgesprochen werden, dass die Anlage möglichst umfangreich flexibilisiert werden sollte und die bisherige Wärmenutzung mit Ausnahme des Trocknungsprozesses dem auch nicht entgegensteht, da mit vergleichsweise geringem Zusatzaufwand die Absicherung der bisherigen Wärmeauskopplung möglich ist (Tabelle 2).

Tabelle 2 Ergebnisübersicht der Berechnungen für Anlagenbeispiel 4

#### Variantenvergleich Anlagenbeispiel 4

Technik	Einheit	QP2 tf	QP2 vf	QP4 tf	QP4 vf
BHKW- Erweiterung	[kW]	625	625	1.956	1.956
P <sub>Zusatz</sub> i.S.d. EEG	[kW]	639	639	1.304	1.304
Takthäufigkeit Spitzenlast-BHKW	[n p.a.]	747	804	576	696
Gasmehrbedarf durch Takten	[%]	0,043%	0,046%	0,033%	0,040%
Gasspeicher-Erweiterung	[m <sup>3</sup> ]	0	0	0	3.008
Opt. Wärmespeichervolumen	[m <sup>3</sup> ]	1	81	1	120
Opt. Spitzenlastkessel	[kW]	0	255	0	237
Opt. Holzhackschnitzelbedarf	[t]	0	339	0	704

#### Kosten (relativ zum Status Quo)

Kapitalgebundene Kosten	[Tsd.€ p.a.]	-3,7	-19	21	-1,8
davon für zusätzliche BHKW	[Tsd. € p.a.]	47	57	83	95
Kosteneffekte Bestands-BHKW	[Tsd. € p.a.]	-51	-79	-62	-115
davon für zusätzlicher Gasspeicher	[Tsd. € p.a.]	0,0	0,0	0,0	13,9
davon für Wärmespeicher	[Tsd. € p.a.]	0,2	2,9	0,2	3,7
davon für Spitzenlastkessel	[Tsd. € p.a.]	0,0	0,2	0,0	0,3
Verbrauchsgebundene Kosten	[Tsd. € p.a.]	-0,2	1,0	-0,1	2
davon Brennstoffkosten für SLK	[Tsd. € p.a.]	0,0	0,3	0,0	0,7
Betriebsgebundene Kosten	[Tsd. € p.a.]	-0,6	-1,7	0,7	-1,0
Sonstige Kosten	[Tsd. € p.a.]	-2,1	0,2	3,1	-1,7

#### Erlöse (relativ zum Status Quo)

Gesamterlöse	[Tsd. € p.a.]	94	119	190	225
davon Flexprämie	[Tsd. € p.a.]	79	79	166	165
davon EPEX-Mehrerlös 2017	[Tsd. € p.a.]	19	27	24	39
davon EPEX-Mehrerlös 2027	[Tsd. € p.a.]	22	32	27	43
davon Neg. SRL-Erlöse	[Tsd. € p.a.]	-3,4	-5,5	-3,4	-5,5

#### Gesamtannuität (relativ zum Status Quo)

Saldo (EPEX 2017)	[Tsd. € p.a.]	100	138	165	227
Saldo (EPEX 2027)	[Tsd. € p.a.]	103	143	168	232