

PRAXISBEISPIEL

Entwicklung einer Biogasanlage vom Grundlast- zum Speicherkraftwerk

Martin Schick | SBG GmbH & Co. KG



1. Ausgangslage

2009-2018

Klassischer Grundlastbetrieb 24/7



2. Umbau

2018-2025

Umbau zum Speicherkraftwerk
in mehreren Bauabschnitten



3. Praxis & Markt

2019 - heute

Betriebserfahrung und
Wirtschaftlichkeit des Flexbetriebs

Die Ausgangslage

Gesellschaftsstruktur

SBG GmbH & Co. KG, Amöneburg

- 2 Kommanditisten
- 20 stille Gesellschafter
(Substratlieferanten und Investoren)
- 1 geschäftsführender Kommanditist
- 2 Mitarbeiter in Vollzeit im BGA-Betrieb

Standorte Biogasanlagen

Biogasanlage Mardorf 1

- Inbetriebnahme 2009
- Bemessungsleistung 500 kW
- installierte Leistung 2011: $2 \times 250 \text{ kW}$
- **installierte Leistung 2019: $2 \times 250 \text{ kW} + 1.203 \text{ kW} = 1.703 \text{ kW}$**

Biogasanlage Mardorf 2

- Inbetriebnahme 2012
- Bemessungsleistung 570 kW
- installierte Leistung 2012: 600 kW
- **installierte Leistung 2019: $600 \text{ kW} + 1.501 \text{ kW} = 2.101 \text{ kW}$**

Die Ausgangslage 2018

Standort Mardorf 1

BHKW Inbetriebnahme	2× 250 kW el. 2009 + 2011
Fermenter	1.400 m ³
Nachgärer	2.100 m ³
Gärrestlager	2.700 m ³
Gasspeicher	2.000 m ³ (einschalig)
Wärmelieferung an genossenschaftliches Nahwärmenetz in Erfurtshausen	2.500 MWh/a



| Die Ausgangslage 2018

> 8.500
Betriebsstunden pro Jahr

2009– 2018: Kontinuierliche Vollast

Die Biogas-BHKW liefen als 24 h Dauerläufer.

Die Festvergütung nach dem EEG bot sicher planbare Umsätze, vernachlässigte jedoch komplett die Signale des Strommarktes.

Erlösmöglichkeiten am Strommarkt und beim Wärmeverkauf blieben ungenutzt.

Die 4 Säulen des Umbaus zum Speicherkraftwerk



1. BHKW-Leistung + Netzanschluss

Vervielfachung der
BHKW-Leistung für
strompreisgeführte Produktion

Überbauungsfaktor =
installierte Leistung /
Bemessungsleistung



2. Gasspeicher

Ermöglicht Unterbrechung
des BHKW-Betriebs



3. Wärmespeicher

Versorgung der
Wärmeverbraucher bei
Stillstand der BHKW

Zentrale Kopplung aller
Wärmeerzeuger und
Verbraucher



4. Steuerung

Automatische
BHKW-Fahrpläne vom
Direktvermarkter

BHKW-Betrieb möglichst ohne
Eingriff des Betreibers

Säule 1: BHKW-Leistung und Netzanschluss

- BHKW Jenbacher 416 (1.203 kW el.) in Betonschallhaube (Packager Energas)
- Begehbare Trafostation (1.600 kVA) mit MS-Übergabestation und Fernwirkanlage EVU (Fa. IVR)
- Gemeinsamer Netzanschlusspunkt für Bestand und Zubau-BHKW
- Zertifizierung nach VDE-AR-N-4110
- Gasreinigung 600 Nm³/h (Aprovis)
- Stationäre Gasanalyse (Awite)



Säule 1: BHKW-Leistung und Netzanschluss



Säule 1: BHKW-Leistung und Netzanschluss



Säule 1: BHKW-Leistung und Netzanschluss

Lessons Learned

Netzanschluss

- Enge Abstimmung mit Netzbetreiber, Elektroplaner, Zertifizierer und Errichter so früh wie möglich
- Zertifizierung einer Bestandsanlage nach VDE 4110 ist komplex und langwierig
- Einspeisemanagement EVU in die übergeordnete BHKW-Steuerung integrieren

BHKW

- BHKW großzügig dimensionieren - die spezifischen Kosten sind stark degressiv
- Nicht mehr als 2 BHKW pro Standort betreiben
- Instandhaltungsvertrag zusammen mit dem BHKW-Kauf verhandeln und abschließen
- Moderne, gut geplante BHKW starten extrem zuverlässig
- Festhalten an alter BHKW-Technik ist verlockend, aber langfristig eine Altlast (Betriebskosten, Emissionen)

Gasreinigung

- Gaskühlung und Trocknung in Steuerung einbinden und überwachen
- Gasanalyse in Steuerung einbinden; CH₄, O₂ und H₂S ist ausreichend

Säule 2: Gasspeicher

4 Tragluftdächer
(3 x $\frac{1}{2}$ Kugel + 1 x $\frac{1}{3}$ Kugel)

Gesamt 10.000 m³ Gasspeicher

- große Gasüberströmleitungen
- Überwachung Drucksicherungen
- Überwachung Stützluftdruck
- Überwachung CH₄ in Abluft
- Redundante, gesteuerte Gebläse
- Füllstandsmessung Gasblasen
- automatische BHKW- und Fackel-Anforderung



Säule 2: Gasspeicher



| Säule 2: Gasspeicher

Lessons Learned

- Parallelbetrieb von einschaligen Speichern ("Biolene") mit Tragluftdächern funktioniert
- Neue Speicher großzügig dimensionieren (Überbauungsfaktor x 10 h)
 - die spezifischen Kosten sind stark degressiv
 - große Speicher entspannen den Anlagenbetrieb enorm
 - Längere Pausen bei Niedrigpreisen möglich → Erlöse steigen
 - Fahrplantreue BHKW wird besser → Erlöse steigen
- Zuverlässige Messung des Gasspeicherfüllstands ist entscheidend
- Aktiven geregelten Gasausgleich zwischen den einzelnen Gasblasen einplanen
(→ intelligente Steuerung von Stützluftgebläsen oder Abluftklappen)

Säule 3: Wärmespeicher

- Volumen 163 m³, Nenndruck 6 bar
- liegende Ausführung
- Rücklauf 45 °C / Vorlauf 90 °C
- 300 mm Dämmung, vor Ort gefertigt
- Druckhaltung 2 × 4 m³ (Fa. Reflex)
- Verluste ca. 3 kW / 25 MWh p.a.
- Gesamtauftrag Speicher, Heizungstechnik u. Steuerung an Fa. Veltum, Waldeck



Säule 3: Wärmespeicher



Säule 3: Wärmespeicher

Lessons Learned

- Gesamtkonzept Heizungshydraulik und Steuerung von erfahrenem Fachplaner erstellen lassen
- Alle Erzeuger und Verbraucher an den Speicher anschließen, Hydraulik einfach halten
- Speicher großzügig dimensionieren (Speicherdauer = Überbauungsfaktor x 10 h)
 - die spezifischen Kosten sind stark degressiv
 - große Speicher entspannen den Anlagenbetrieb enorm
 - Wärmespeicher sollte mindestens so groß sein wie der Gasspeicher (Speicherzeit in h)
- Speicher möglichst nah am BHKW platzieren
- Falls hydraulisch möglich, hohen und drucklosen Speicher wählen, da deutlich günstiger
- Wärmeleitungen falls möglich oberirdisch verlegen
- Genug Bauplatz für Druckhaltung vorsehen

Säule 4: Steuerung der Strom- und Wärmeproduktion

e2m Energiepilot EPv3.1.0.95
SBG GmbH & Co. KG

Gasspeicher: 58.7%
Comm Status: VK, IO-Modul

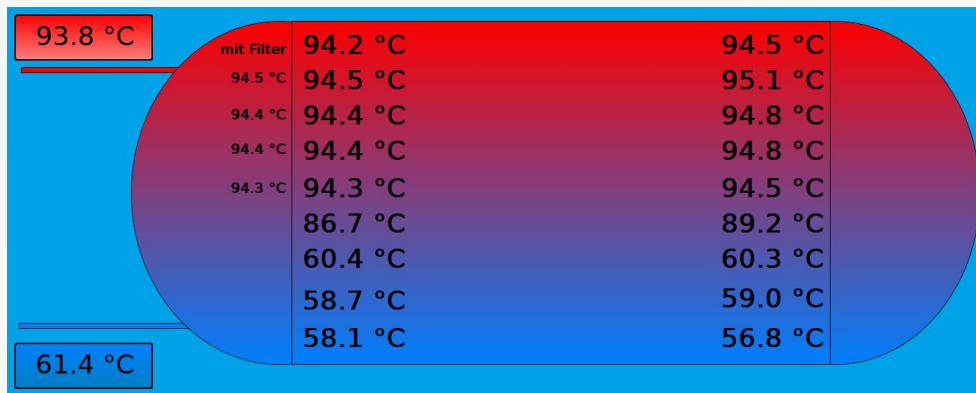
SCHNELL 1 (250kW)	SCHNELL 2 (250kW)	JMS 416 (1200kW)
Bereit	Bereit	Bereit
Ist-P: 0 kW SW Hand: 0 kW	Ist-P: 0 kW SW Hand: 0 kW	Ist-P: 0 kW SW Hand: 0 kW
+/- Offset Gas: 0 kW Arbeitspunkt AP1: 0 kW Arbeitspunkt AP2: 0 kW +/- Offset E2M: 0 kW = Int. SW an TE: 0 kW	+/- Offset Gas: 0 kW Arbeitspunkt AP1: 0 kW Arbeitspunkt AP2: 0 kW +/- Offset E2M: 0 kW = Int. SW an TE: 0 kW	+/- Offset Gas: 0 kW Arbeitspunkt AP1: 0 kW Arbeitspunkt AP2: 0 kW +/- Offset E2M: 0 kW = Int. SW an TE: 0 kW
Master-FREIGABE: HAND	Master-FREIGABE: HAND	Master-FREIGABE: HAND
Freigabe Energy2Market	Freigabe Energy2Market	Freigabe Energy2Market
<input checked="" type="checkbox"/> Freigabe Fahrplan	<input checked="" type="checkbox"/> Freigabe Fahrplan	<input checked="" type="checkbox"/> Freigabe Fahrplan
E2M Status: Bereit, Verbindung OK, Fernsteuerung, Fahrplan	E2M Status: Bereit, Verbindung OK, Fernsteuerung, Fahrplan	E2M Status: Bereit, Verbindung OK, Fernsteuerung, Fahrplan

Strom

- Aufgaben Betreiber
 - Ziel-Produktion Strom (z.B. Wochenmittel) vorgeben
 - technische Restriktionen vorgeben (z.B. 2 Starts/Tag)
 - BHKW-Ausfälle an Vermarkter melden
 - Gasspeichergrenzen einhalten → Fütterung anpassen
- Aufgaben Direktvermarkter (e2m, Leipzig)
 - Optimierung der BHKW-Fahrpläne 1x täglich
 - Schaltbefehle an BHKW schicken

Wärme

- BGA passt Produktion im Jahresverlauf an Wärmebedarf an
- Betreiber Nahwärmenetz hat Live-Zugriff auf BHKW-Fahrpläne und Füllstand Pufferspeicher und startet bei Bedarf eigene Holzkessel

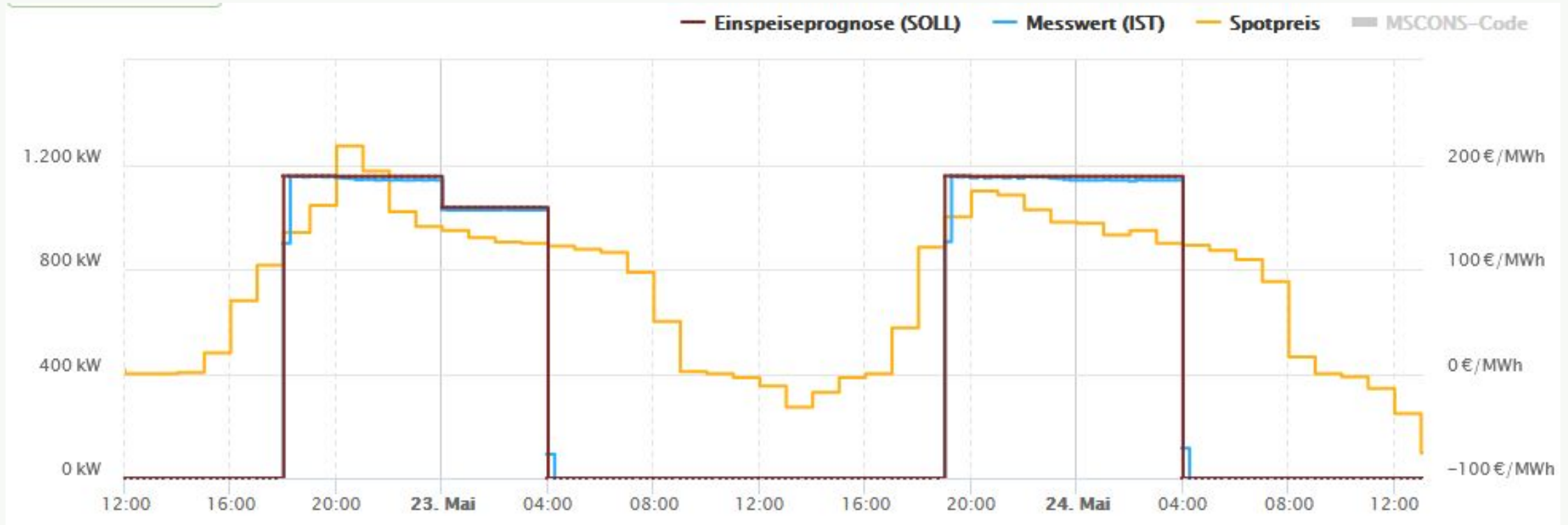


Investitionen

BHKW 1.200 kW incl. SCR	800.000 €
Gasspeicher 7.000 m ³	360.000 €
Wärmespeicher 163 m ³ , Heizungstechnik, MSR	350.000 €
Netzanschluss und Trafo 1.800 kVA	150.000 €
Gasreinigung 600 Nm ³ /h	70.000 €
Gasleitungen	50.000 €
Anpassung Anlagensteuerung	40.000 €
Planung, Genehmigung, Gutachten	80.000 €
Summe	1.900.000 €
spezifische Investitionen	1.583 €/kW

- Annuität Kapitalkosten
(6 %, 10 Jahre) 258.000 €/a
- Erlös Flexprämie EEG 2012 247.000 €/a
- Kostentreiber:
 - relativ schwache Überbauung
 - Platzmangel → lange Leitungswege
 - kein druckloser Wärmespeicher
 - Umsetzung "Stück für Stück"

Flexibler BHKW-Betrieb 2026



BHKW 3

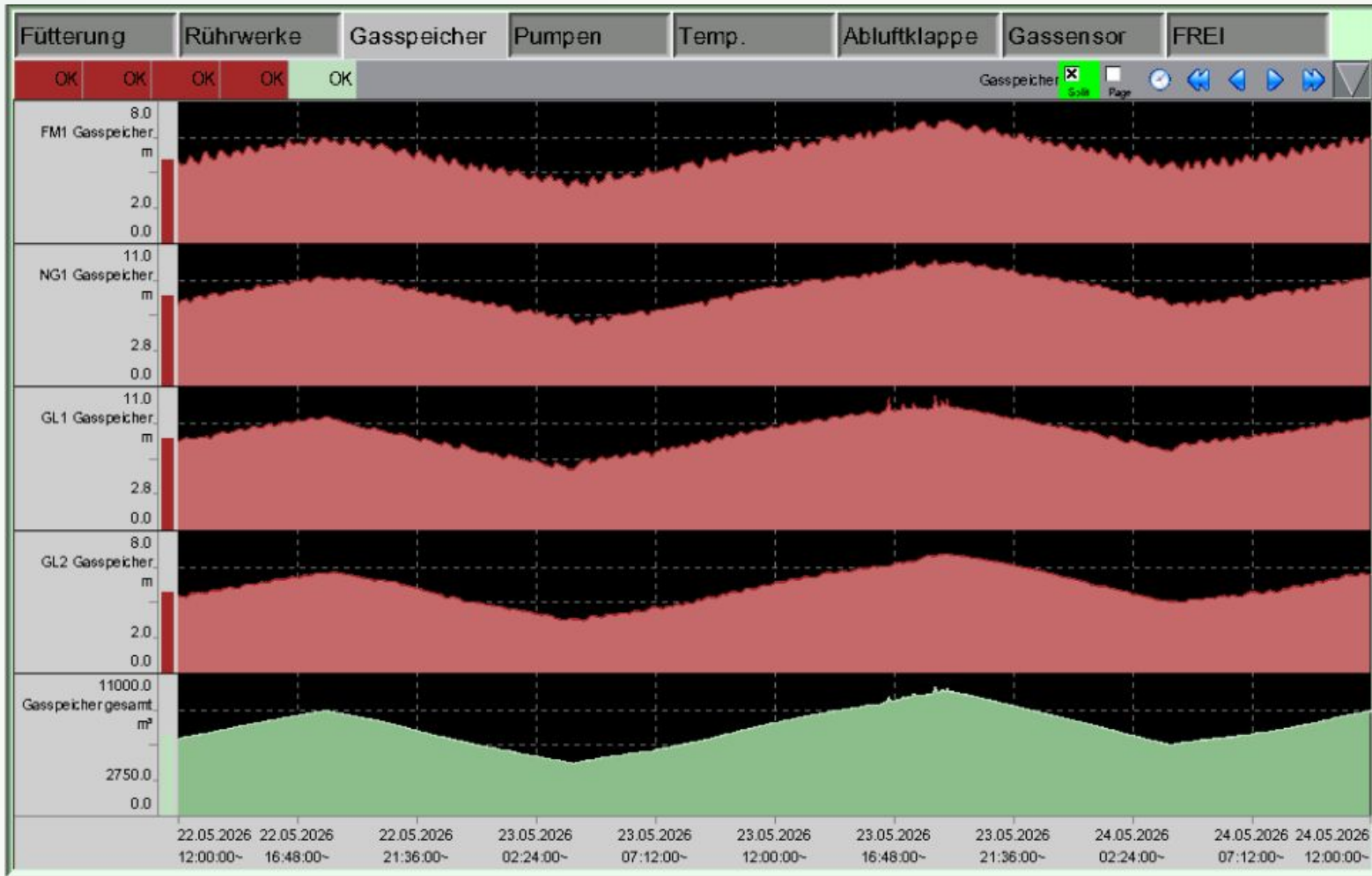
9 h EIN

15 h AUS

8 h EIN

15 h AUS

Gasspeicher Betrieb 2026



BHKW 3

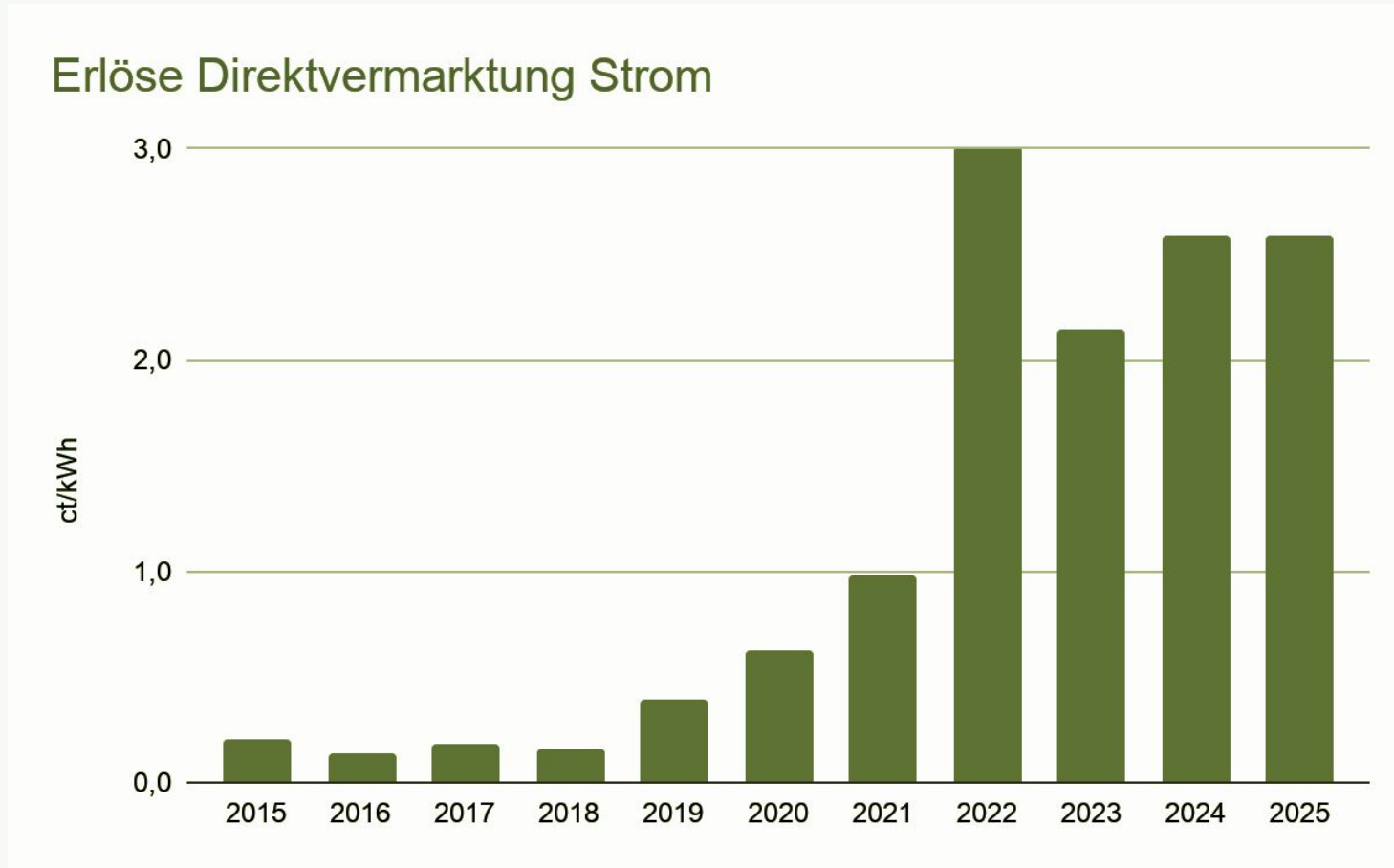
9 h EIN

15 h AUS

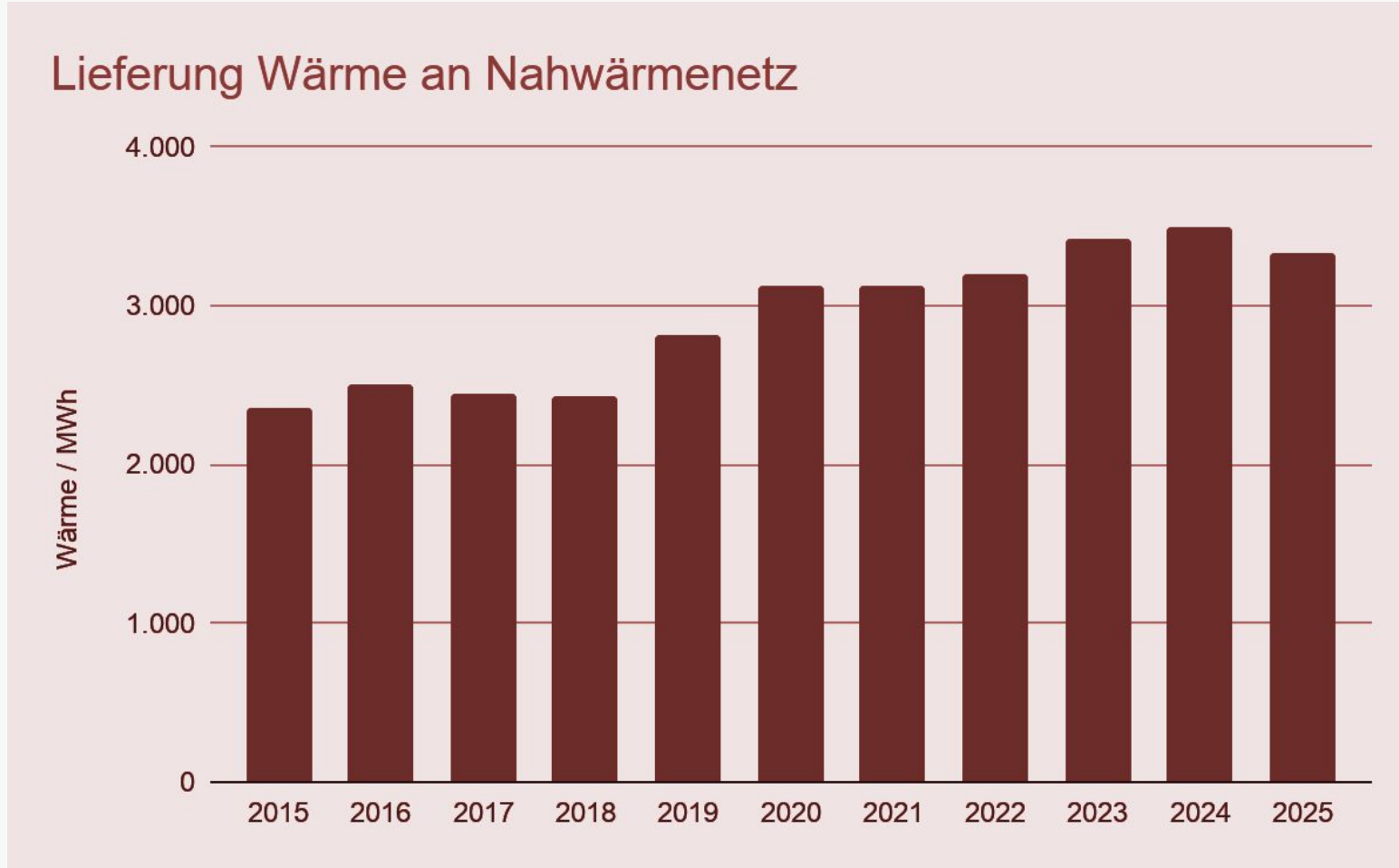
8 h EIN

15 h AUS

Wirtschaftlicher Mehrwert: Strom



Wirtschaftlicher Mehrwert: Wärme



Wirtschaftlicher Mehrwert: Tagesgeschäft

Weitere Vorteile für Betreiber und Personal

- (+) Mehrstündige Ausfälle der Fütterung sind unkritisch, großer Gasspeicher gleicht das aus
- (+) seltener BHKW-Störungen, da weniger Betriebsstunden
- (+) weniger Stress bei BHKW-Ausfällen und Reparaturen
- (+) Produktionsausfälle können nachgeholt werden, kein Umsatzverlust
- (+) weniger Abstimmung und Konflikte mit BHKW-Servicepartnern durch Instandhaltungsvertrag

Die Zukunft 2030+

Der große Wurf

Errichtung eines Satelliten-BHKW für das Nahwärmenetz Erfurtshausen mit ca. 2.700 kW el. und Verlagerung der Stromproduktion auf das Satelliten-BHKW

- (-) Invest > 4 Mio. €
- (-) hoher Planungs- und Umsetzungsaufwand
- (+) 20 Jahre Anschlussförderung nach EEG
- (+) maximale Überbauung (8,3x)
→ höhere Stromerlöse
- (+) mehr Wärmeverkauf möglich

Offene Fragen:

Höhe des EEG-Zuschlags, Wärmepreis
Netzanschluss, Bauflächen, finale Investitionssumme

Der Plan B

Weiterbetrieb der vorhandenen BHKW-Technik mit leicht reduzierter Stromproduktion

- (+) geringerer Invest
- (+) einfachere Umsetzung
- (-) 12 Jahre Anschlussförderung nach EEG
- (-) schwache Überbauung (3,6x)
→ geringere Stromerlöse
- (-) Wärmeverkauf stagniert

Offene Fragen:

Höhe des EEG-Zuschlags, Wärmepreis

| Die Zukunft 2030+

- ✓ **Wichtiger Baustein der Energiewende:** Biogasanlagen sind eine witterungsunabhängige, steuerbare Säule der lokalen Strom- und Wärmewende und fangen Dunkelflauten verlässlich ab. Sobald aber ausreichend Strom aus Sonne und Wind vorhanden ist, sollten BGA nicht mehr betrieben werden
- ✓ **Sichere Wärmeversorgung:** Durch die Kopplung mit Großwärmespeichern bleiben Wärmenetze trotz intermittierender Fahrweise sicher versorgt. Auch ohne Biogasanlage kann der Speicher für alternative Wärmequellen weiter genutzt werden
- ✓ **Zukunftsfähige Ökonomie:** Nur die Transformation von Grundlast- zu Speicherkraftwerken ermöglicht den Weiterbetrieb von Biogasanlagen nach dem Ende der 1. EEG-Vergütungsperiode.

Fragen & Diskussion

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Martin Schick | SBG GmbH & Co. KG

✉ ms@sbg-bioenergie.de

Säule 1: BHKW-Leistung und Netzanschluss



Säule 1: BHKW-Leistung und Netzanschluss



Säule 2: Gasspeicher



Säule 3: Wärmespeicher

