

Bioenergie rentabel flexibilisieren?

Erfahrungen am Beispiel BBE



FLEXIBILITÄT MOBILISIEREN
Regionalkonferenz
Rostock, 29. Juni 2018

 **BLUMENDORF
BIO-ENERGIE** 
BBE BLUMENDORF BIO-ENERGIE GMBH & Co. KG

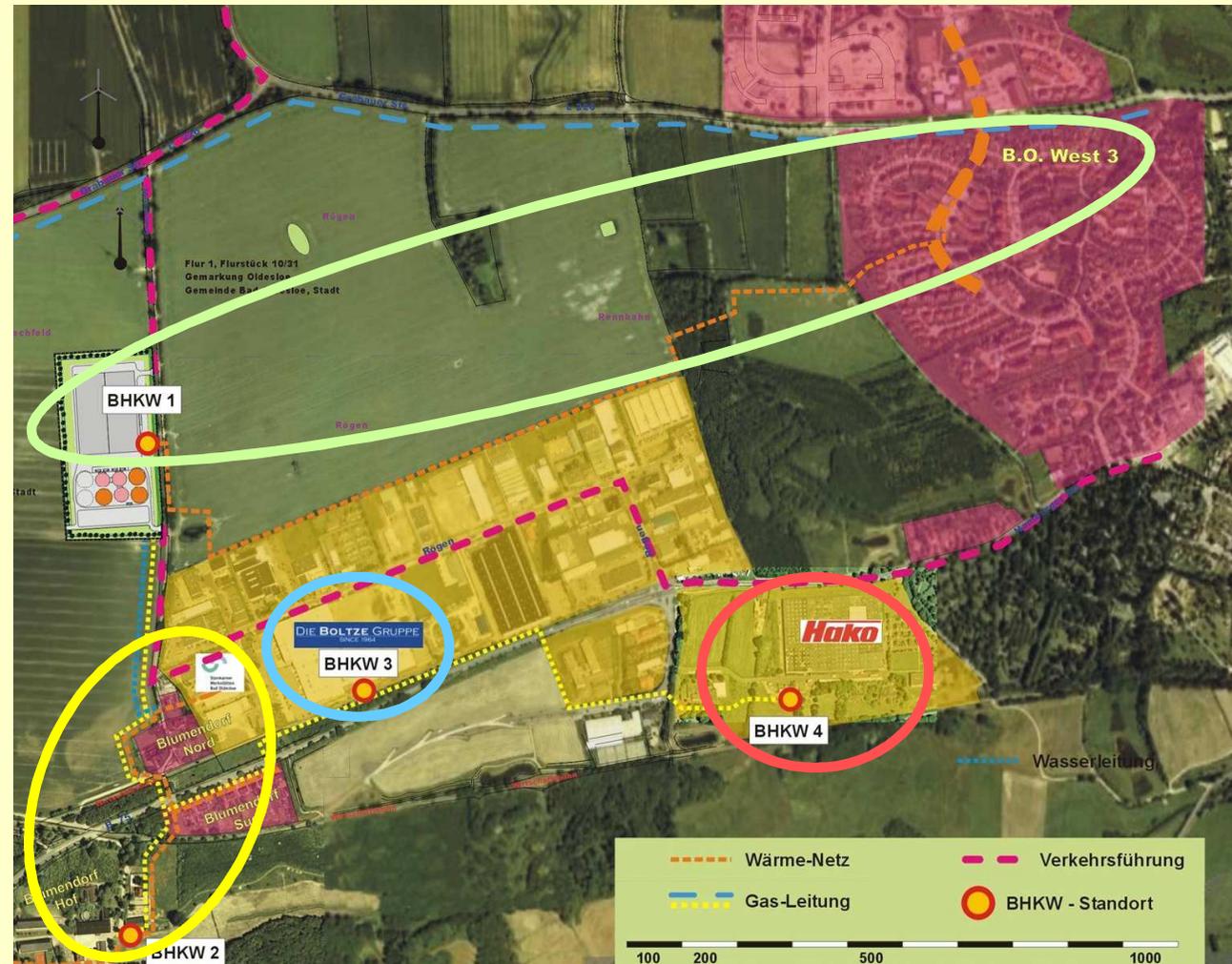
Flexibilität



- **Flexibilität** (von lat. flectere, biegen, beugen) **bezeichnet:**
Anpassungsfähigkeit an wechselnde Umstände
Eine Anlage gilt als umso flexibler, je weniger sich die Stückkosten ändern, wenn man vom optimalen Betriebspunkt abweicht
- **Wozu Flexibilität?**
 - Kostendruck, Wegfall von Boni (LaPf) im EEG 2014
 - Erläsoptimierung
- **Heute ist der Markt der optimale Betriebspunkt – und nicht mehr das EEG!**

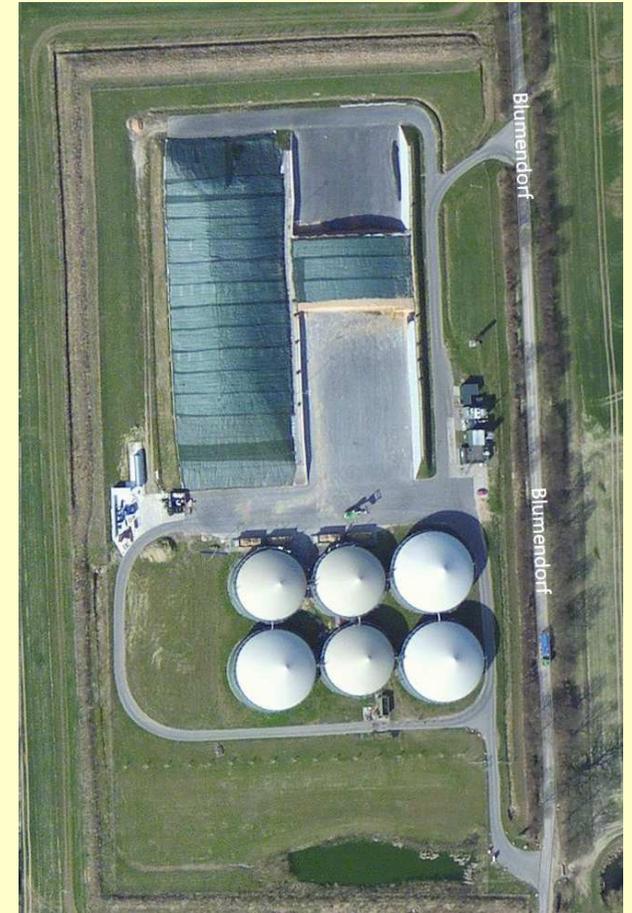
Ausgangssituation 2013 - I

- Leistung 2,1 MWe_{el}
- 4 x BHKW, 526 kW_{el}
- 4 x eigenständige Wärmenetze
- 2013: 18.000.000 kWh_{el}
13.000.000 kWh_{th}
- Inbetriebnahme Dezember 2007



Ausgangssituation 2013 - II

- 6 Behälter mit 11.000 m³ Gasspeicher
- 1 Gas-Waschtrockner für 1.100 m³/h
- Zentrale Anlagensteuerung
- Bisher:
 - Nur „negative“ Flexibilität, MRL/SRL
- Ziel: „Alles“ 😊
 - negativ UND positiv,
PRL, day-ahead, intraday
bei gleicher Bemessungsleistung P_{Bem}



Ziel „Alles“ – Was bedeutet das?



- Dann produzieren, wann es sich lohnt!
d.h. eex-Preis > Marktwert (base).
- Marktbeobachtung!
- Technische Konsequenzen:
 - Vorher: Optimierung der BGA auf „konstant“
 - Heute: Optimierung der BGA auf „variabel“
- Variabel bedeutet:
 - Zeiten mit wesentlich mehr Gas- und Strom-Produktion
 - Zeiten mit Null-Produktion – Speicher für Gas und Wärme?

Flexibilisierung: Funktioniert das?



- **Ja!**

- **Voraussetzungen:**
 - **Überblick – Controlling!**
 - **Gute, umfassende Anlagensteuerung**
 - **Regelmäßige Motoren-Wartung und Kontrolle Anlagenkomponenten**

- **Motoren können auch nach langer Standzeit SRL+ leisten!**

- **VKW sind heute „intelligenter“ geworden.**

Übersicht Anlagensteuerung

28.06.18 16:07:02,757 BHKW 4 Ansauglufttemperatur Maximum K Alarm Low
29.06.18 04:04:18,091 BHKW 2 Warnung K Warning High

Übersicht BGA

Nebenanlagen

Gas-Speicher - Analysen

Gas TransportContainer

BHKW

BHKW-Lastmanagement

Holz Trocknungen

Wärmemengenzähler

Behälter

Substratpumpen

Feststoffeinträge

Hakenliftmulde - MWL

Datenbanken - Parameter

Kurven BGA

Kurven BHKW

Kurven Wärme

BBE Blumendorf Bio-Energie GmbH & Co. KG

+14,5 0 NW 2

AUF ZU L R FSE HT

angemeldet: biogas

29.06.2018 04:45:46

Wetter

0 W/m² +14,5 °C 0 mm

NW 2 BF

Feststoffeinträge u. MaC-Boxen

FE 1	40,95	to	29:1
FSE 2	42,51	to	30:31

0,5 0,8

Substratpumpen

3 1 2

Fütterung heute:

55,0 13,1 to 24 %

FE 1	13,1 to	6,5 to 23 %	FSE 1	10,00	6,45	1383	0	15	15
		6,6 to 24 %	FSE 2	10,00	6,64	1320	0	45	15
FE 2	0,0 to	0,0 to	FSE 1	Kein Programm aktiv!					
		0,0 to	FSE 2	Kein Programm aktiv!					

Gas-Speicher

Füllstand: 43 % 4524 m³

Fackel

HLM - MWL

BO 1 [BHKW-5] BGA-NEU

BO 6 [BHKW-6] Gutshof-NEU

203

BO 7 [BHKW-7] Boltze-NEU

211

BO 8 [BHKW-8] HaKo-NEU

213

Gas-Transport-Container

GTC 2 - oben

51,9 0 0,1

208 433

GTC 1 - unten

57,0 6,0 37,0

Strom-Bezug

BGA 115 16

GTC 216 31

Gärrest-Lager

3340 m³ 21 %

12560 m³ Rest

292 Tage Lager-Kapazität

BO 5 [BHKW-1] BGA-alt

316 60% SOLL 170

BO 2 [BHKW-2] Gutshof-alt

319 60% SOLL 135

BO 3 [BHKW-3] Boltze-alt

BO 4 [BHKW-4] HaKo-alt

198

Wärme-Netze

BGA 11

Gutshof 176 87,7 81,9

Boltze 87,7 81,9

HaKo 0 87,7 81,9

0,187

Strom-Einspeisung

0,632

SOLL +0 0,631

Alarm-Zentrale

Keine neuen Alarme

Alltag: Arbeit mit dem VKW



Markt = variierende Preise! Monats-Ø an der eex



EPEXSPOT

Einzelstunden-Kontrakte - Ø Monat

2017			JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
	Ø													
00 - 01	€/MWh	27,5	36,6	29,4	26,7	26,8	27,0	28,8	31,4	27,9	27,5	18,4	27,1	22,7
01 - 02	€/MWh	25,8	34,6	27,0	25,5	25,3	25,4	26,4	29,1	26,1	25,6	17,7	25,4	21,7
02 - 03	€/MWh	24,5	33,1	25,6	24,2	24,6	24,0	24,7	27,5	24,7	24,9	16,6	24,6	19,7
03 - 04	€/MWh	24,0	32,5	26,3	24,1	23,6	23,6	23,5	26,5	23,7	24,1	15,9	24,4	19,9
04 - 05	€/MWh	24,5	33,3	26,7	25,2	24,3	23,8	22,8	26,2	23,5	24,5	16,8	25,5	21,5
05 - 06	€/MWh	26,6	34,8	29,5	26,6	26,4	25,2	23,9	27,4	25,3	27,5	20,0	28,4	24,2
06 - 07	€/MWh	33,2	43,4	37,5	32,0	31,8	28,7	29,1	31,8	29,5	35,2	28,2	37,4	34,2
07 - 08	€/MWh	40,1	59,4	48,8	36,9	35,2	34,0	33,8	36,1	33,2	40,7	35,6	46,3	41,1
08 - 09	€/MWh	42,1	63,4	50,6	38,2	36,8	35,0	35,1	37,3	35,7	42,5	38,5	50,0	42,6
09 - 10	€/MWh	40,6	63,1	49,9	36,5	34,6	33,2	33,2	36,9	35,2	41,3	35,5	46,1	41,4
10 - 11	€/MWh	38,9	62,8	49,1	34,2	31,4	30,8	31,0	35,6	33,3	39,7	32,5	45,5	40,5
11 - 12	€/MWh	38,0	62,7	47,4	32,8	29,7	30,4	30,2	35,4	32,7	38,3	30,4	45,9	40,6
12 - 13	€/MWh	35,3	59,7	44,7	30,2	27,3	28,6	27,6	31,7	29,9	34,8	26,3	43,1	39,1
13 - 14	€/MWh	33,4	58,4	43,2	28,6	22,8	26,8	26,1	29,6	27,3	32,7	22,9	43,8	38,2
14 - 15	€/MWh	32,6	58,4	42,8	27,4	20,3	26,7	24,6	28,1	26,0	31,2	22,6	44,8	38,8
15 - 16	€/MWh	33,9	60,2	43,7	28,5	20,7	27,3	24,7	29,8	27,2	31,8	25,6	47,2	40,1
16 - 17	€/MWh	36,3	64,2	46,1	30,0	22,8	28,3	26,2	31,2	28,7	33,5	30,9	50,6	42,8
17 - 18	€/MWh	41,7	74,9	51,1	35,1	27,6	32,5	30,5	34,1	32,9	37,1	38,0	59,4	47,0
18 - 19	€/MWh	44,8	74,6	55,7	40,6	32,5	36,2	35,4	37,3	36,7	41,2	45,1	58,0	43,7
19 - 20	€/MWh	44,7	66,2	52,1	43,4	36,5	39,2	38,6	39,9	39,2	44,4	46,3	50,2	40,9
20 - 21	€/MWh	41,0	55,6	44,6	38,6	37,6	39,1	37,7	39,1	38,5	43,4	37,7	43,0	36,5
21 - 22	€/MWh	37,0	44,9	37,9	34,2	35,7	38,2	36,7	38,3	37,5	37,8	32,4	38,0	33,0
22 - 23	€/MWh	34,8	43,5	34,7	32,6	32,8	36,4	37,3	38,4	34,8	34,5	28,2	34,7	29,9
23 - 24	€/MWh	29,3	36,6	30,3	28,6	25,9	30,8	32,2	34,2	30,7	29,9	19,4	29,6	23,6
max		44,8	74,9	55,7	43,4	37,6	39,2	38,6	39,9	39,2	44,4	46,3	59,4	47,0
min		24,0	32,5	25,6	24,1	20,3	23,6	22,8	26,2	23,5	24,1	15,9	24,4	19,7
		186%	230%	218%	180%	185%	166%	169%	152%	167%	184%	290%	243%	238%
base = MW	00 - 24	34,6	52,4	40,6	31,7	28,9	30,5	30,0	33,0	30,8	34,3	28,4	40,4	34,3
peak	08 - 20	38,5	64,1	48,0	33,8	28,6	31,2	30,3	33,9	32,1	37,4	32,9	48,7	41,3
off-peak		30,7	40,7	33,2	29,6	29,2	29,7	29,7	32,2	29,6	31,3	23,9	32,0	27,3
peak - base	Δ	3,9	11,7	7,4	2,1	-0,3	0,8	0,3	0,9	1,2	3,0	4,5	8,3	7,0
		111%	122%	118%	107%	99%	103%	101%	103%	104%	109%	116%	121%	120%
peak - off-peak	Δ	7,8	23,4	14,8	4,2	-0,6	1,6	0,5	1,8	2,5	6,1	9,0	16,7	14,0
Middle-Night	00 - 04	25,5	34,2	27,1	25,1	25,0	25,0	25,9	28,6	25,6	25,5	17,2	25,4	21,0
Early Morning	04 - 08	31,1	42,7	35,6	30,2	29,4	27,9	27,4	30,4	27,9	32,0	25,2	34,4	30,2
Late Morning	08 - 12	39,9	63,0	49,3	35,4	33,1	32,4	32,4	36,3	34,2	40,4	34,2	46,9	41,3
Early Afternoon	12 - 16	33,8	59,2	43,6	28,7	22,8	27,3	25,7	29,8	27,6	32,7	24,4	44,7	39,1
Rush Hour	16 - 20	41,9	70,0	51,2	37,3	29,8	34,1	32,7	35,6	34,4	39,1	40,1	54,5	43,6
Off-Peak 2	20 - 24	35,5	45,1	36,9	33,5	33,0	36,1	36,0	37,5	35,4	36,4	29,4	36,3	30,7

Markt = variierende Preise! Wochenenden? ↓ ☹️

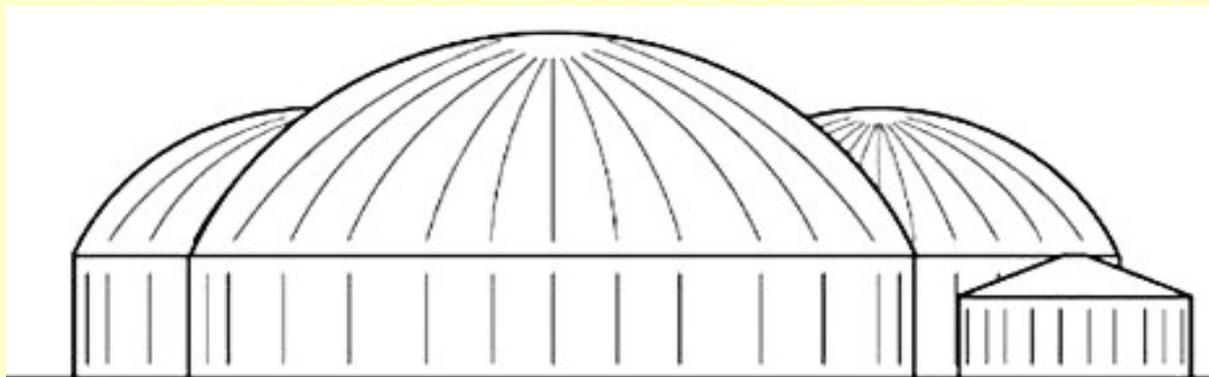
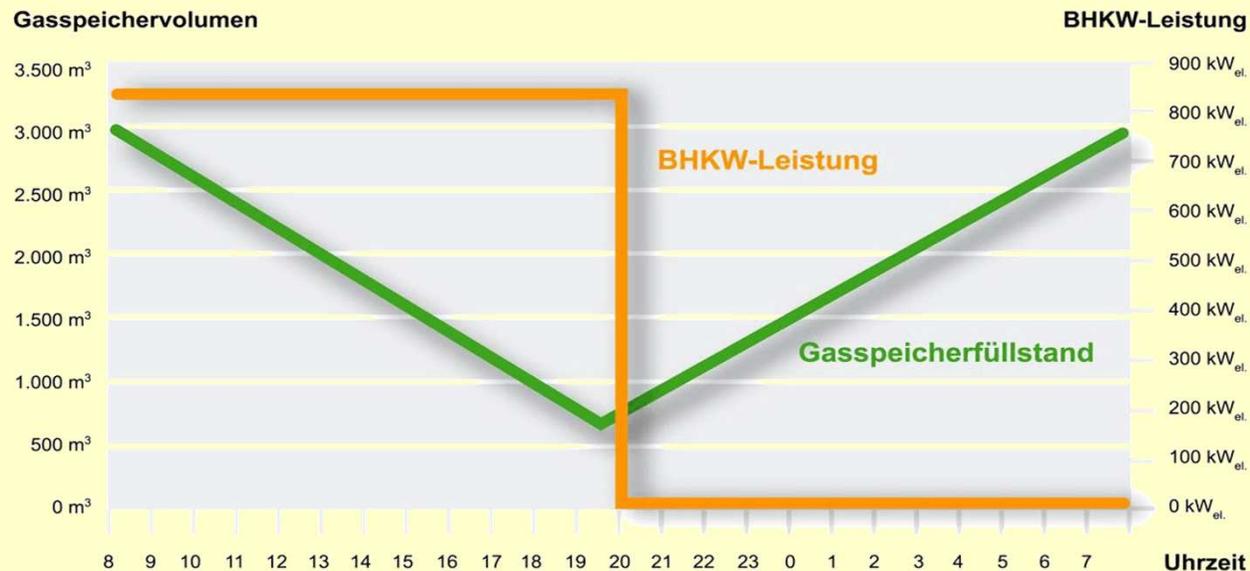
Juni 2013			01.	02.	08.	09.	15.	16.	22.	23.	29.	30.
		Ø	Sa	So	Sa	So	Sa	So	Sa	So	Sa	So
00 - 01	€/MWh	23,4	33,1	8,9	33,1	18,1	20,9	10,6	13,7	10,6	29,9	15,8
01 - 02	€/MWh	20,2	32,9	-0,0	26,0	11,7	29,9	7,2	10,4	8,5	27,9	12,3
02 - 03	€/MWh	17,5	30,1	-0,9	20,0	10,1	24,0	0,1	8,3	7,6	27,0	11,4
03 - 04	€/MWh	16,7	29,0	-0,1	20,8	8,1	20,1	-0,8	7,9	4,0	26,9	11,5
04 - 05	€/MWh	17,3	26,7	3,6	25,8	8,5	20,1	-3,0	5,9	2,8	25,4	11,5
05 - 06	€/MWh	17,9	25,0	0,0	26,0	6,5	14,9	-0,0	3,7	1,7	23,1	11,4
06 - 07	€/MWh	26,2	23,0	0,9	30,2	1,9	18,3	-0,1	6,8	1,4	25,2	11,4
07 - 08	€/MWh	34,0	31,9	3,9	35,4	8,1	20,0	3,9	14,1	5,9	27,7	11,5
08 - 09	€/MWh	36,6	37,2	7,4	35,2	10,2	24,1	-0,0	20,1	8,8	31,0	11,5
09 - 10	€/MWh	35,1	37,0	10,1	32,9	15,1	20,1	0,1	22,0	7,6	32,6	11,5
10 - 11	€/MWh	33,6	40,0	11,2	26,0	11,6	18,1	-0,0	22,1	9,3	34,4	11,3
11 - 12	€/MWh	33,1	41,0	11,0	19,9	15,2	11,1	1,0	21,1	9,5	34,8	11,5
12 - 13	€/MWh	29,1	36,4	10,2	18,2	11,8	9,6	-0,0	19,4	9,1	32,2	10,8
13 - 14	€/MWh	26,2	32,7	5,3	15,0	10,8	7,6	-29,0	14,3	7,1	30,0	7,9
14 - 15	€/MWh	21,5	27,0	-2,5	11,4	9,2	-0,1	-100,0	10,4	5,1	21,1	10,7
15 - 16	€/MWh	21,2	19,3	2,3	15,1	7,4	-1,7	-100,0	11,0	-0,0	22,1	10,7
16 - 17	€/MWh	23,7	19,4	-0,0	18,0	9,7	-0,0	-44,0	11,5	5,3	25,0	11,3
17 - 18	€/MWh	28,9	25,6	11,1	26,9	15,1	5,9	7,1	20,0	8,9	24,0	14,0
18 - 19	€/MWh	33,8	32,0	15,5	31,3	23,1	11,0	15,1	24,8	18,9	26,1	21,1
19 - 20	€/MWh	37,2	32,3	25,5	35,0	25,0	20,1	22,0	26,4	29,9	28,0	30,9
20 - 21	€/MWh	36,1	28,7	20,1	36,3	27,6	16,7	30,9	24,3	30,8	29,0	33,8
21 - 22	€/MWh	35,0	23,0	28,9	37,2	28,4	20,0	34,5	22,6	31,8	29,1	34,8
22 - 23	€/MWh	35,8	25,5	30,0	37,4	32,9	23,7	35,4	23,6	35,0	30,6	36,4
23 - 24	€/MWh	27,7	17,7	19,9	19,9	20,0	16,2	29,3	17,8	24,3	28,0	31,9
max		37,2	41,0	30,0	37,4	32,9	29,9	35,4	26,4	35,0	34,8	36,4
min		16,7	17,7	-2,5	11,4	1,9	-1,7	-100,0	3,7	-0,0	21,1	7,9
base	00 - 24	27,8	29,4	9,3	26,4	14,4	15,4	-3,3	15,9	11,8	28,0	16,5

Ziel:

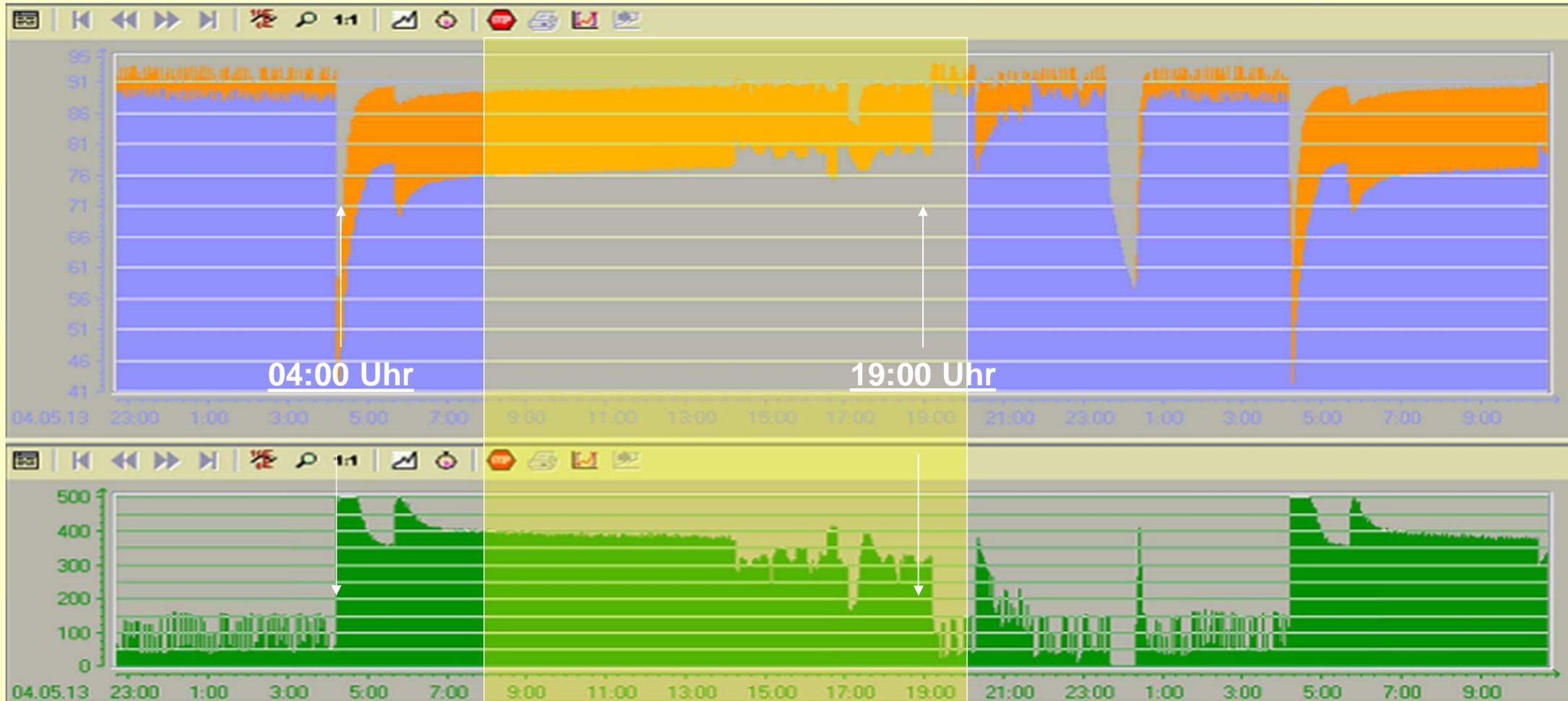
„So wenig Produktion am WE wie möglich!“

- Verlagerung der Produktion in die Folgewoche!
- Gasspeicher?
- Wärme-Abnahme?

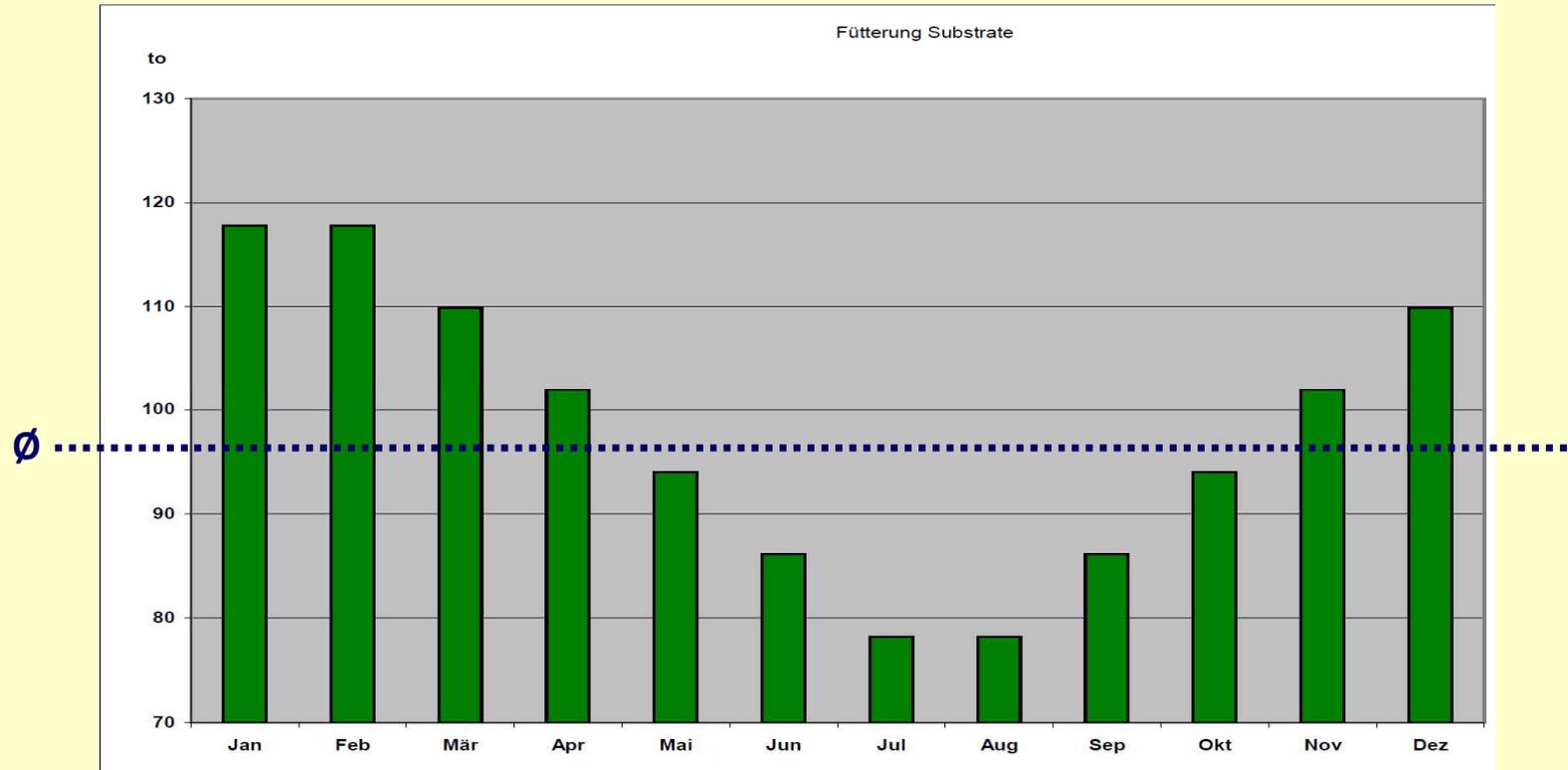
Konsequenzen: Modernisierung/Optimierung Erhöhung Speicherkapazitäten



Konsequenzen: Modernisierung/Optimierung Marktpreis vs. Wärmebedarf



Konsequenzen: Modernisierung/Optimierung Produktionsverlagerung im Jahr!

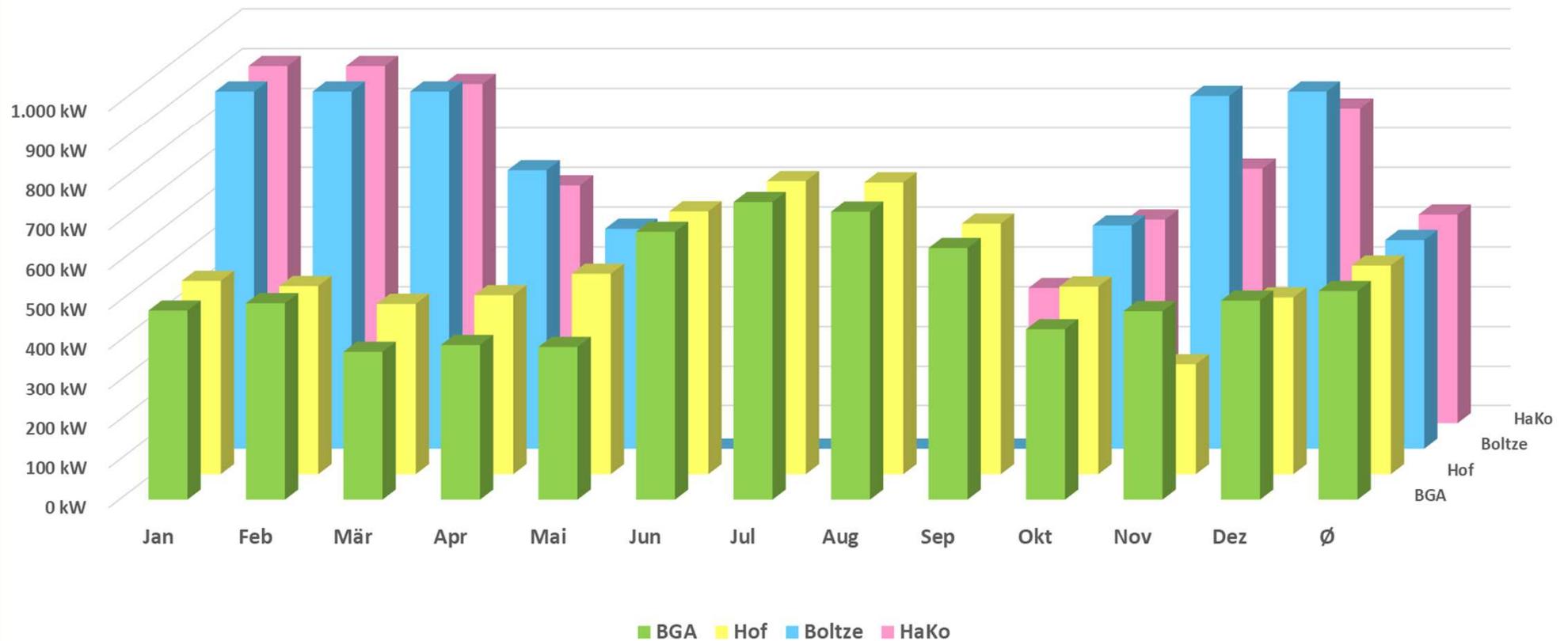


Ziel:

„Viel füttern, wenn die Wärme gebraucht wird und die Preise ‚gut‘ sind!“

Lastgänge an den Standorten

Lastgänge BHKW im Jahr



So hat BBE „flexibilisiert“:



- **Zubau je eines BHKW mit 889 kW an allen vier Standorten**
4 x 526 kW, 4 x 889 kW; gesamt heute: 5,6 MW (2,1 MW)
- **Zubau zweiter Gas-Waschtrockner**
max. 2.500 m³/h Aufbereitung; (1.100 cbm/h)
- **Neubau oberirdische Rohgas-Trasse**
- **Komplett neue Anlagensteuerung**
Jederzeitige und automatisierte Kontroll- und Steuerungsmöglichkeit sämtlicher Anlagenbestandteile: BGA, BHKW, Wärme
- **Investition: 4.800 TEUR** *(davon TEUR 1.500 Ersatzinvestitionen für BHKW)*

Erfahrungen u. Problemstellungen



- **„Einfache“ Aufgaben:**
 - Definition der Ziel-Vorgaben, Auftragsvergabe
 - BImSch-Verfahren, Genehmigungen, Netz-AP

- **„Schwierige“ Aufgaben:**
 - Zeitraum der Realisierung
 - Realisierung im laufenden Betrieb ohne Produktionsausfälle
 - Unvorhergesehene neue Probleme u. Konsequenzen
 - Definition und Realisierung neue Anlagensteuerung

Problemstellungen: Gas-Versorgung

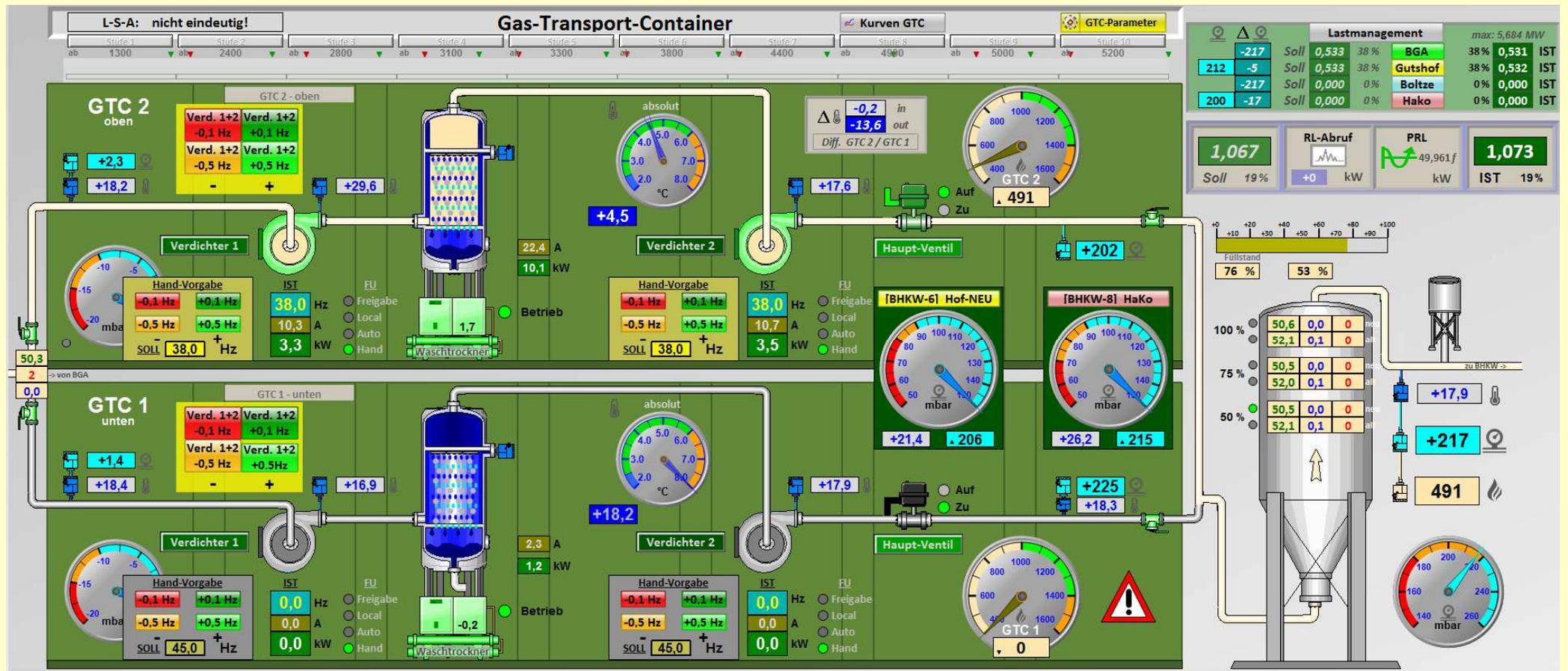
- Bei Voll-Last werden $> 2.500 \text{ m}^3/\text{h}$ Gas benötigt.
- Deutliche Erhöhung des Volumenstromes
 - Innerhalb der Gärstrecke
 - Im Gas-Netz zu den BHKW
 - Leitungsquerschnitte im Bestand zu gering

**Neue Rohgasleitung DN 300 (zuvor DN 180)
zur Gasaufbereitung**



Problemstellung: Gas-Versorgung

Zusätzlicher Gas-Waschtrockner für Parallel-Betrieb



Problemstellung: BHKW Steuerung



- Jedes BHKW muss in die Anlagensteuerung des Betreibers integriert werden
- Anforderungen an das VKW zur BHKW-Steuerung
 - „sichere“ Kommunikation
 - Datenaustausch zum Status Gas- und Wärmespeicher
- Direkte Kontrolle der Motorsteuerung
 - Frühzeitige Erkennung bei relevanten Veränderungen am Motor (Temperaturen, Zündzeitpunkt, Reduzierungen etc.)
- Überblick!

Lastmanagement: Zeitschaltuhren



25.06.18 09:22:04,129 ??? BGA/Gasanalyse4_Visu_Meldung/Stoerung/ST001_Sammelstoerung/X12 K Alarm High
BBE Blumendorf Bio-Energie GmbH & Co. KG

22.06.18 12:39:56,615 BHKW 5 Warnung K Warning High

Übersicht BGA

BHKW

Behälter

Datenbanken - Parameter

Nebenanlagen

BHKW-Lastmanagement

Substratpumpen

Kurven BGA

Gas-Speicher - Analysen

Holztrocknungen

Feststoffeinträge

Kurven BHKW

Gas TransportContainer

Wärmemengenzähler

Hakenliftmulde - MWL

Kurven Wärme

angemeldet: blogas
25.06.2018 09:28:07

Lastmanagement
Lastm. 412er
Lastm. 312er
Fahrpläne BBE
25.06.2018 09:28:07

BO 1 [BHKW-5] BGA-NEU

+0| 0% VKW | 0,0

529 533| 60% BBE | 267

BHKW-5 Ein Aus

Zeit 1 8 h > 20 h 60 %

Zeit 2 20 h > 8 h 60 %

EVU 100% BBE VKW

VKW abmelden 60 %

BO 6 [BHKW-6] Gutshof-NEU

+0| 0% VKW | +21,4

205 535| 60% BBE | 0

BHKW-6 Ein Aus

Zeit 1 8 h > 20 h 60 %

Zeit 2 20 h > 8 h 60 %

EVU 100% BBE VKW

VKW abmelden 60 %

BO 7 [BHKW-7] Boltze-NEU

215

BHKW-7 Ein Aus

Zeit 1 8 h > 20 h 50 %

Zeit 2 20 h > 8 h 0 %

EVU 100% BBE VKW

VKW abmelden

BO 8 [BHKW-8] HaKo-NEU

214

BHKW-8 Ein Aus

Zeit 1 8 h > 20 h 60 %

Zeit 2 20 h > 8 h 0 %

EVU 100% BBE VKW

VKW abmelden

BO 5 [BHKW-1] BGA-alt

0| 0% SOLL

BHKW-1 Ein Aus

Zeit 1 8 h > 20 h 0 %

Zeit 2 20 h > 8 h 0 %

EVU 100% BBE VKW

VKW abmelden

BO 2 [BHKW-2] Gutshof-alt

211

0| 0% SOLL

BHKW-2 Ein Aus

Zeit 1 8 h > 20 h 0 %

Zeit 2 20 h > 8 h 0 %

EVU 100% BBE VKW

VKW abmelden

BO 3 [BHKW-3] Boltze-alt

0| 0% SOLL

BHKW-3 Ein Aus

Zeit 1 8 h > 20 h 0 %

Zeit 2 20 h > 8 h 0 %

EVU 100% BBE VKW

VKW anmelden!

BO 4 [BHKW-4] HaKo-alt

200

0| 0% SOLL

BHKW-4 Ein Aus

Zeit 1 8 h > 20 h 0 %

Zeit 2 20 h > 8 h 0 %

EVU 100% BBE VKW

VKW abmelden

Soll 0,533 38 %	BGA 37% 0,529 IST	max: 5,684 MW	
205 -12 Soll 0,533 38 %	Gutshof 38% 0,335 IST		
215 -3 Soll 0,000 0 %	Boltze 0% -0,000 IST		
214 -3 Soll 0,000 0 %	Hako 0% 0,000 IST		

Gas-Speicher: 76 % 8038 cbm Rest-Laufzeit BHKW: 16,5 h

205
[BHKW-6]
-211

215
[BHKW-7]
0

214
[BHKW-8]
-200

-0,2 in	18,2 +2,3
-13,6 out	
Diff. GTC 2 / GTC 1	

4,5 2

38,0 Hz 38,0

10,9 A 11,3

3,2 kW 3,4

+1,8	18,2 2
GTC 1 - unten	

18,2 2

0,0 Hz 0,0

0,0 A 0,0

0,0 kW 0,0

1,067	RL-Abwurf	PRL	1,066
Soll 19 %	+0 kW	49,978 f	IST 19 %

BHKW-Controlling



Lastmanagement

BO 1 [BHKW-5] BGA-NEU

Zeit 1: 8 h > 20 h 60 %
Zeit 2: 20 h > 8 h 60 %

Geräte-Nr.: R 131
Aggreg.-Nr.: 1089096
Motor-Nr.: 1089092
Baujahr: 2013
TE-Nr. VKW: 1125
IBN: 18.09.2013

Gen-Herst.: Stamford
Gen-Typ: PE 734 C2
Gen-Nr.: A13G287604
GDGE-Nr.: GDGE005

BHKW Kurven

- BHKW-5 (BGA)
- BHKW-1
- BHKW-6
- BHKW-2 (Gutshof)
- BHKW-7
- BHKW-3 (Boltze)
- BHKW-8
- BHKW-4 (HaKo)

BO 1 [BHKW-5] BGA-NEU

DIA.NE XT3

16 % Pos. Gasmischer

270 m³/h Gas-Verbrauch

52,1 °C Gemisch-Temp.

30 % Pos. Turbo-Bypass

Warnmeldung BHKW!

125 °C Abgas-Temp n. AWI

AWI

729 °C Temp. CLAir

533 °C Abgas-Temp nach M

2,4 bar Lade-Druck Turbol.

79 % Pos. Drosselklappe

89,5 °C Kühlwasser-Temp M

1,0 bar Kühlwasser-Druck M

83,3 °C Öl-Temp

3,9 bar Öl-Druck

96,6 °C Temp. VL v. WT

82,8 °C Temp. RL n. WT

78,4 °C Temp. RL n. Kühler

40211 Betriebs-h
663 Starts

keine Alarm-Meldungen

Hand Auto
Aus Ein Betriebswahl Fern-Steuerung

Aus Ein Motor läuft
Aus Ein Sync Generator

Öl-Probe	Öl-Wechsel	Kontr. Zündkerzen	Generator	Regel-Wartung GE
Betriebs-h: 38657	Betriebs-h: 38657	Betriebs-h: 39490	Betriebs-h: 36438	Betriebs-h: 39490
Datum: 19.04.2018	Datum: 19.04.2018	Datum: 24.05.2018	Datum: 28.07.2016	Datum: 24.05.2018
fällig: h d +1446 +60	fällig: h d +2446 +101	fällig: h d +279 +11	fällig: h d +727 +30	fällig: h d +1279 +53
Stand-Zeit: -1554	Stand-Zeit: -1554	h: Einb. StZ 28061 ***	Stand-Zeit: -3773	Stand-Zeit: -721

Gesamt-Zähler	gestern	Ø heute	HEUTE	Generator IST
Wirkleistung: 22077,1 MWh	Strom-Produktion 12300 kWh	537,8	Strom-Produktion 5100 kWh	535 kW
Blindleistung: 1287,2 MVarh	Gas-Verbrauch 0 m³	0,0	Gas-Verbrauch 0 m³	cos +0,999 Φ
Gas-Verbrauch: 0 m³				I 760 A

interner P-Regler

G

f 49,968 Hz

U 407 V Spannung

SOLL 533 kW

Last-Schalter

PRL - SOLL		SRL - SOLL	
kW	%	kW	%
533	60	533	60

Abg.-Temp. Zylinder		
533 °C		
7	527	542 1
8	526	531 2
9	534	528 3
10	533	531 4
11	535	533 5
12	535	539 6

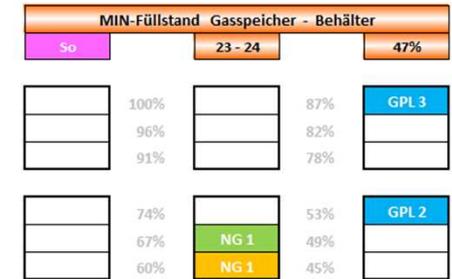
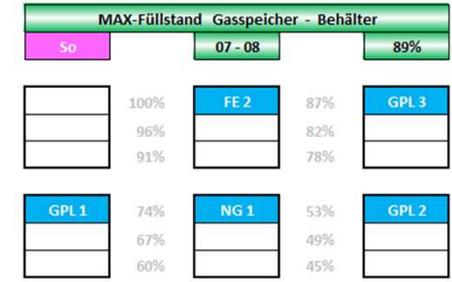
Generator-Daten		
Spannung	Strom	Leistung
L1 - N 235 V	L1 742 A	P +532 kW
L2 - N 235 V	L2 763 A	Q +22 kvar
L3 - N 235 V	L3 766 A	S +533 kVA
L1 - L2 407 V	In 62 A	Wi 61,6 °C
L2 - L3 407 V	Ue *** V	Ma 1499 rpm
L3 - L1 407 V		

Fahrpläne – Gasspeicher



Fahrplan BBE			Prognose Gas-Speicher-Füllstand bei Start:					%	55%	Prognose Gasspeicher-Füllstand bei Ende:					%	47%	Fütterung pro Tag					
ab:	07.08.2017		07. 08.	08. 08.	09. 08.	10. 08.	11. 08.	12. 08.	13. 08.	07. 08.	08. 08.	09. 08.	10. 08.	11. 08.	12. 08.	13. 08.	Prognose Methan-Gehalt	Gas- Ausbeute	240	cbm / h	827	
Aug 17	KW	32	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	52%		to / d	83		
																		Ø Gas-Verbrauch BHKW	kWh/h	4.273	cbm/h	827

Uhrzeit	Ø	1,789	Fahrplan BBE - GESAMT - [MW]							Prognose: Füllstand Gasspeicher - [%]							Uhrzeit
00 - 01	MW	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	00 - 01
01 - 02	MW	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63%	63%	63%	63%	63%	63%	01 - 02	
02 - 03	MW	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	71%	71%	71%	71%	71%	71%	02 - 03	
03 - 04	MW	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	79%	79%	79%	79%	79%	79%	03 - 04	
04 - 05	MW	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	81%	81%	81%	81%	81%	81%	04 - 05	
05 - 06	MW	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	84%	84%	84%	84%	84%	84%	05 - 06	
06 - 07	MW	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	87%	87%	87%	87%	87%	87%	06 - 07	
07 - 08	MW	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	89%	89%	89%	89%	89%	89%	07 - 08	
08 - 09	MW	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	85%	85%	85%	85%	85%	85%	08 - 09	
09 - 10	MW	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	81%	81%	81%	81%	81%	81%	09 - 10	
10 - 11	MW	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	76%	76%	76%	76%	76%	76%	10 - 11	
11 - 12	MW	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	72%	72%	72%	72%	72%	72%	11 - 12	
12 - 13	MW	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	74%	74%	74%	74%	74%	74%	12 - 13	
13 - 14	MW	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	77%	77%	77%	77%	77%	77%	13 - 14	
14 - 15	MW	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	80%	80%	80%	80%	80%	80%	14 - 15	
15 - 16	MW	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	1,066	83%	83%	83%	83%	83%	83%	15 - 16	
16 - 17	MW	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	78%	78%	78%	78%	78%	78%	16 - 17	
17 - 18	MW	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	74%	74%	74%	74%	74%	74%	17 - 18	
18 - 19	MW	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	69%	69%	69%	69%	69%	69%	18 - 19	
19 - 20	MW	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	65%	65%	65%	65%	65%	65%	19 - 20	
20 - 21	MW	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	60%	60%	60%	60%	60%	60%	20 - 21	
21 - 22	MW	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	56%	56%	56%	56%	56%	56%	21 - 22	
22 - 23	MW	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	52%	52%	52%	52%	52%	52%	22 - 23	
23 - 24	MW	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	47%	47%	47%	47%	47%	47%	23 - 24	



Fahrplan: Optimierung Tag // Woche?

Erst-Prognose:		
KW:	6	Ø Wo.
Stunden:	Uhrzeit	Ø Wo.
Prognose: h-Preis relativ zum Tages-Ø-Preis EPEXSPOT	00 - 01	-21%
	01 - 02	-25%
	02 - 03	-34%
	03 - 04	-36%
	04 - 05	-36%
	05 - 06	-24%
	06 - 07	-6%
	07 - 08	13%
	08 - 09	21%
	09 - 10	19%
	10 - 11	14%
	11 - 12	12%
	12 - 13	5%
	13 - 14	4%
14 - 15	5%	
15 - 16	6%	
16 - 17	11%	
17 - 18	26%	
18 - 19	34%	
19 - 20	26%	
20 - 21	13%	
21 - 22	-1%	
22 - 23	-4%	
23 - 24	-17%	

Einzel-h Preis relativ zum Tages-Durchschnitts-Preis							
05. 02.	06. 02.	07. 02.	08. 02.	09. 02.	10. 02.	11. 02.	
Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	
-30%	-30%	-30%	-30%	-25%		-5%	
-35%	-30%	-30%	-30%	-30%	-5%	-15%	
-45%	-35%	-40%	-40%	-40%	-10%	-25%	
-50%	-40%	-45%	-45%	-40%	-10%	-25%	
-50%	-40%	-40%	-40%	-40%	-15%	-25%	
-30%	-25%	-25%	-25%	-25%	-10%	-25%	
-5%	-5%				-10%	-25%	
20%	20%	25%	25%	25%	-5%	-20%	
30%	30%	30%	30%	30%	10%	-10%	
25%	25%	25%	20%	25%	15%		
20%	20%	15%	15%	15%	10%		
20%	15%	15%	10%	10%	10%	5%	
10%	10%	5%	5%	5%	5%	-5%	
15%	10%	10%	5%	5%	-5%	-10%	
15%	10%	10%	10%	5%	-5%	-10%	
15%	10%	10%	10%	10%	-5%	-5%	
15%	15%	15%	15%	10%		5%	
30%	25%	30%	30%	25%	15%	25%	
35%	30%	30%	30%	30%	30%	50%	
25%	20%	25%	25%	20%	20%	45%	
15%	10%	10%	10%	10%	5%	30%	
	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%	20%	
-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-5%	25%	
-20%	-25%	-20%	-20%	-20%	-20%	5%	

Erst-Prognose:		
KW:	6	Ø Wo.
Stunden:	Uhrzeit	Ø Wo.
Prognose: h-Preis relativ zum Wochen-Ø-Preis EPEXSPOT	00 - 01	-23%
	01 - 02	-28%
	02 - 03	-34%
	03 - 04	-39%
	04 - 05	-36%
	05 - 06	-25%
	06 - 07	-7%
	07 - 08	16%
	08 - 09	23%
	09 - 10	20%
	10 - 11	16%
	11 - 12	11%
	12 - 13	6%
	13 - 14	6%
14 - 15	6%	
15 - 16	6%	
16 - 17	11%	
17 - 18	25%	
18 - 19	33%	
19 - 20	24%	
20 - 21	11%	
21 - 22	-2%	
22 - 23	-6%	
23 - 24	-18%	

Einzel-h Preis relativ zum Wochen-Durchschnitts-Preis							
05. 02.	06. 02.	07. 02.	08. 02.	09. 02.	10. 02.	11. 02.	
Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	
-30%	-20%	-20%	-20%	-25%	-10%	-35%	
-35%	-25%	-25%	-25%	-30%	-15%	-40%	
-45%	-30%	-35%	-35%	-35%	-15%	-45%	
-50%	-35%	-40%	-40%	-40%	-20%	-50%	
-45%	-30%	-35%	-35%	-35%	-20%	-50%	
-30%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-45%	
-5%	10%	5%	5%	5%	-20%	-50%	
25%	40%	35%	35%	30%	-10%	-45%	
35%	45%	40%	40%	35%		-35%	
30%	40%	35%	35%	30%		-30%	
25%	35%	30%	25%	25%		-30%	
20%	30%	25%	20%	15%		-30%	
15%	25%	20%	15%	10%	-5%	-35%	
20%	25%	20%	15%	10%	-10%	-35%	
20%	25%	20%	20%	10%	-15%	-40%	
15%	25%	20%	20%	15%	-15%	-35%	
20%	25%	25%	25%	15%	-10%	-25%	
35%	40%	40%	40%	30%	5%	-15%	
40%	45%	45%	45%	35%	15%	5%	
30%	35%	35%	35%	25%	10%		
15%	25%	20%	20%	15%	-5%	-10%	
	5%	5%	5%		-15%	-15%	
-5%				-5%	-15%	-15%	
-15%	-15%	-15%	-15%	-15%	-25%	-25%	

Segmente:	Uhrzeit	Ø Wo.
base	00 - 24	0%
HT	08 - 20	18%
NT	00 - 08 / 20-24	-10%

05. 02.	06. 02.	07. 02.	08. 02.	09. 02.	10. 02.	11. 02.	
1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
21%	18%	18%	17%	16%			
-20%	-18%	-18%	-18%	-17%	0%	0%	

Segmente:	Uhrzeit	Ø Wo.
base	00 - 24	0%
HT	08 - 20	27%
NT	00 - 08 / 20-24	-15%

05. 02.	06. 02.	07. 02.	08. 02.	09. 02.	10. 02.	11. 02.	
4%	13%	10%	9%	4%	-9%	-30%	
25%	33%	30%	28%	21%			
-18%	-8%	-10%	-10%	-13%	-9%	-30%	

Middle-Night	00 - 04	-29%
Early Morning	04 - 08	-13%
Late Morning	08 - 12	17%
Early Afternoon	12 - 16	5%
Rush Hour	16 - 20	24%
Off-Peak 2	20 - 24	-2%

-40%	-34%	-36%	-36%	-34%	-6%	-18%	
-16%	-13%	-10%	-10%	-10%	-10%	-24%	
24%	23%	21%	19%	20%	11%	-1%	
14%	10%	9%	8%	6%	-2%	-8%	
26%	23%	25%	25%	21%	16%	31%	
-4%	-8%	-6%	-6%	-6%	-6%	20%	

Middle-Night	00 - 04	-31%
Early Morning	04 - 08	-13%
Late Morning	08 - 12	18%
Early Afternoon	12 - 16	6%
Rush Hour	16 - 20	23%
Off-Peak 2	20 - 24	-4%

-40%	-28%	-30%	-30%	-33%	-15%	-43%	
-14%		-4%	-4%	-5%	-18%	-48%	
28%	38%	33%	30%	26%		-31%	
18%	25%	20%	18%	11%	-11%	-36%	
31%	36%	36%	36%	26%	5%	-9%	
-1%	4%	3%	3%	-1%	-15%	-16%	

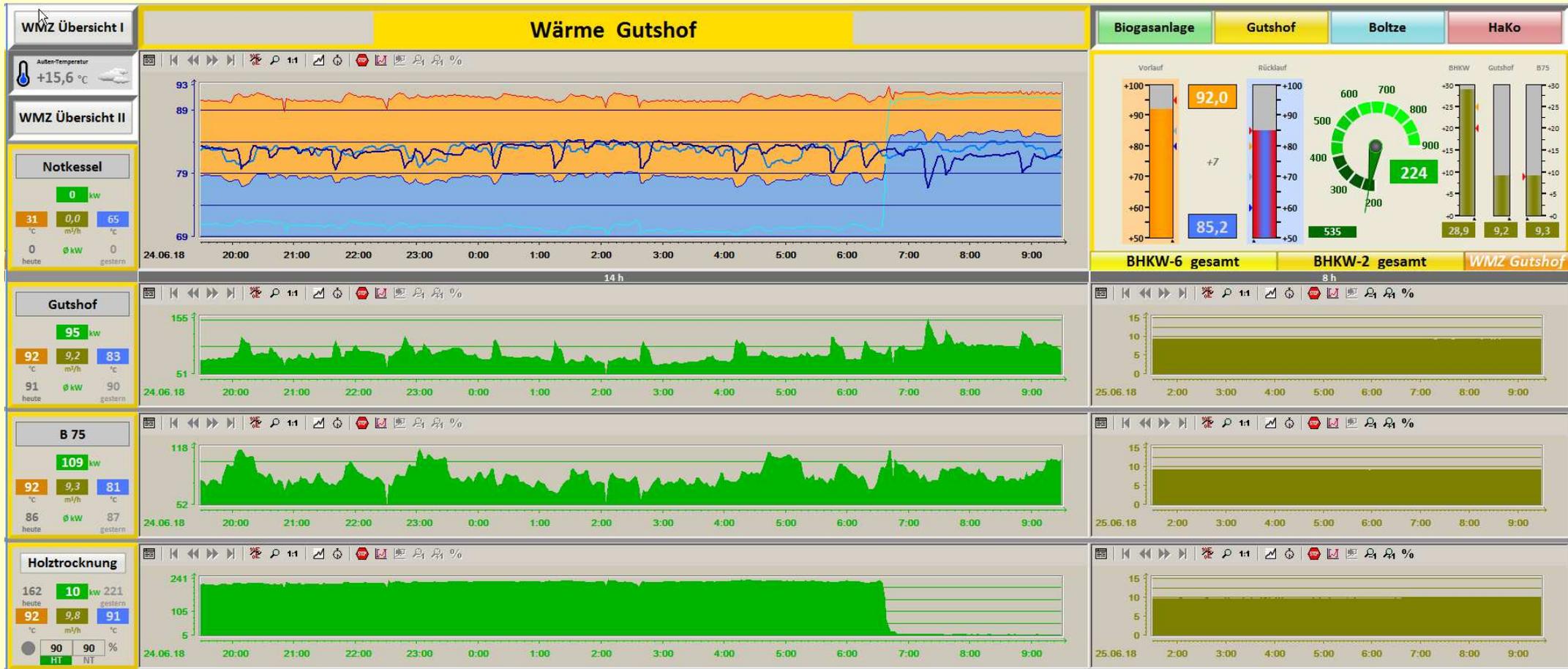
Problemstellung: Wärmeabnahme



- Unterschiedliche Fahrweisen erfordern unterschiedliche Steuerung der Wärmeversorgung / Abnahme
- Erfassung aller relevanten Daten: Temperaturen, Volumenströme, Lastgänge!
- Gezielte Steuerung von Pumpen und Netzen

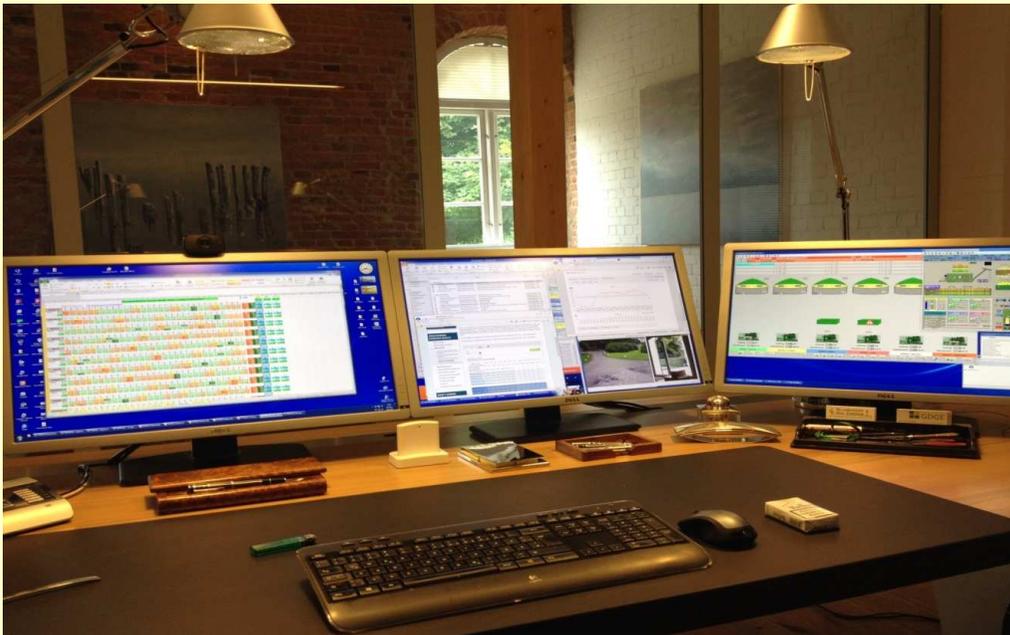
Januar 2017			2	3	4	5	6	7	1		
		Ø	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Wt	Sa	So	WE
00 - 01	kW	517	536	517	507	509	521	518	516	511	513
01 - 02	kW	520	526	524	511	511	526	519	521	518	520
02 - 03	kW	510	497	522	503	497	539	512	511	504	507
03 - 04	kW	513	515	521	512	505	517	514	521	502	512
04 - 05	kW	508	511	510	502	502	532	511	516	491	503
05 - 06	kW	523	529	526	520	512	547	527	522	509	516
06 - 07	kW	529	535	538	533	516	535	531	526	522	524
07 - 08	kW	521	517	528	504	513	539	520	521	520	521
08 - 09	kW	479	409	437	447	502	528	465	526	521	524
09 - 10	kW	495	414	491	454	517	535	482	531	531	531
10 - 11	kW	497	448	498	406	524	540	483	530	533	532
11 - 12	kW	526	509	569	414	542	551	517	548	539	543
12 - 13	kW	535	545	553	425	549	537	522	564	558	561
13 - 14	kW	557	581	569	501	546	544	548	568	578	573
14 - 15	kW	556	592	572	489	529	545	546	567	581	574
15 - 16	kW	555	592	560	506	523	534	543	575	580	577
16 - 17	kW	561	573	562	551	533	545	553	574	581	577
17 - 18	kW	557	549	550	548	543	560	550	565	585	575
18 - 19	kW	548	531	546	545	511	552	537	561	586	574
19 - 20	kW	543	540	531	540	489	553	531	564	580	572
20 - 21	kW	536	535	528	523	535	538	532	542	552	547
21 - 22	kW	536	537	529	526	549	528	534	538	548	543
22 - 23	kW	532	536	538	525	547	525	534	527	526	526
23 - 24	kW	522	522	523	514	525	512	519	524	531	528

Wärmeabnahme - Steuerung

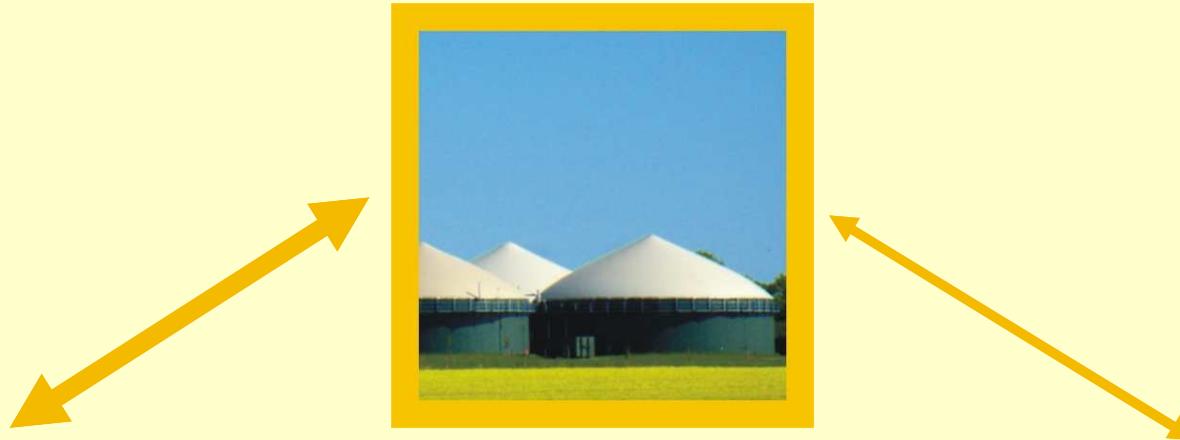


Flexibilität: Aufwand des Betreibers

- Heute ist der Betreiber noch gefordert, Flexibilitäten zu erkennen, zu definieren und Fahrpläne zu erstellen.



Morgen fährt das VKW die Anlage!



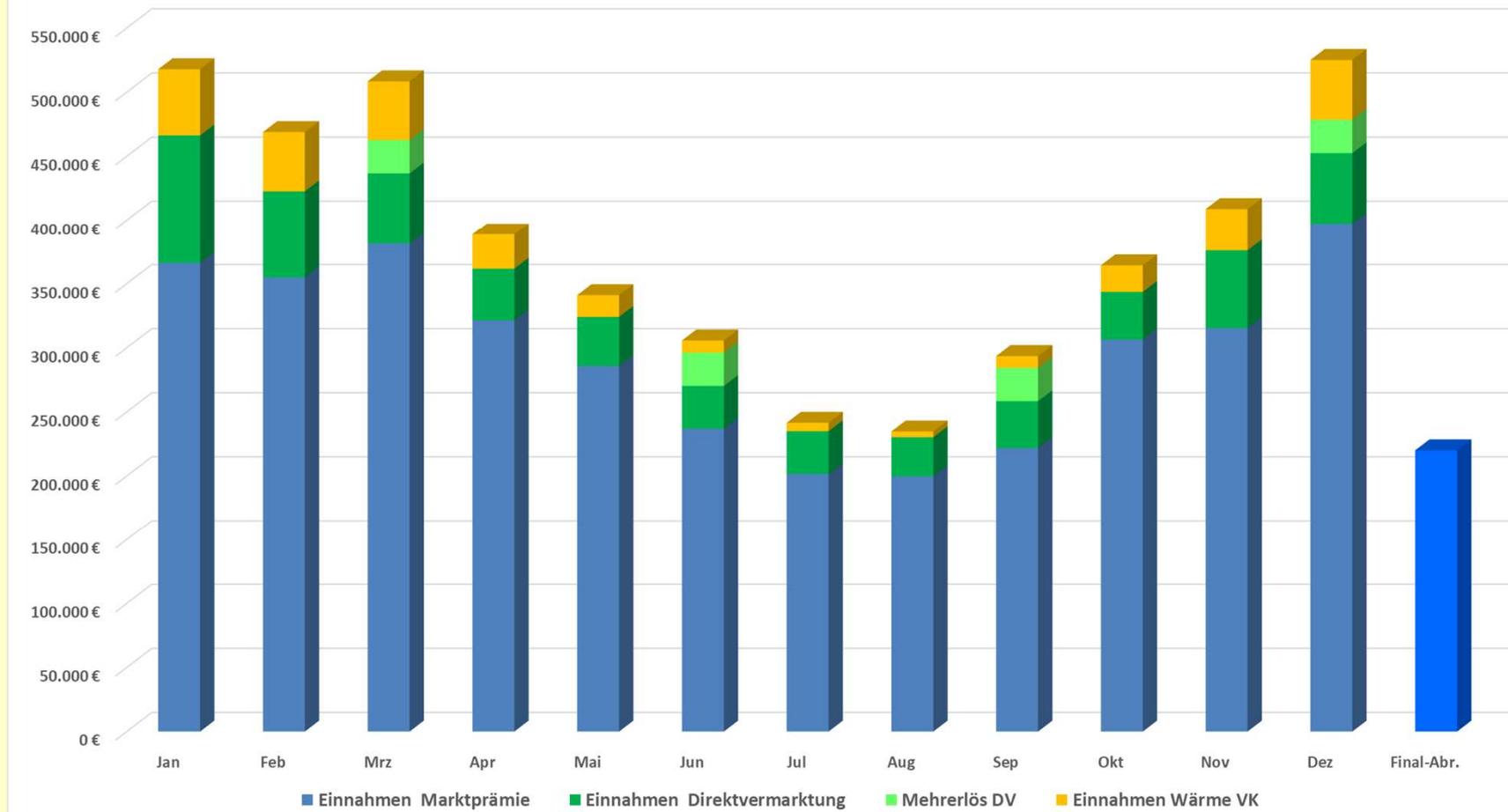
Lohnt sich die Flexibilität? Strom



- JA!
- Neue, effizientere Motoren „bezahlt“ die Flex-Prämie
- Erlöspotential aus Produktionsverlagerung: + 0,5 ct/kWh
- Erlöspotential aus Regelleistung +/-: + 0,5 ct/kWh
- Management und Marktbeobachtung lohnen sich:
„Viele Wege führen nach Rom!“

Einnahmen im Wirtschafts-Jahr

Einnahmen: MP, Wärme u. DV - FLEX-Betrieb



Lohnt sich die Flexibilität? Wärme



- **„JEIN“!**
- **Ausrichtung der Produktion auf den Strommarkt darf keine einzige kWh-Wärme „kannibalisieren“!**
+ 1 ct/kWh Strom vs. - 5 ct/kWh Wärme
- **Bei aktuellen Strom-Marktpreisen sind weiterführende, umfangreiche Investitionen z.B. in Speicher kaum durch DV-Erlöse zu finanzieren.**
- **„Jahres-Fahrplan“ kann Erlöse aus Wärme-VK deutlich steigern.
Lastgänge erkennen und definieren – Wetterprognose?**

Fazit: Flexibilität ist Vielfalt!



Spot



PRL



SRL



Intraday



Wärme

Flexibel sein – bei Strom **UND** Wärme!

„Wer morgen die gesamte `Klaviatur des Marktes`
rauf und runter spielen kann, ist der Gewinner!“



Die Energiewende hat ohne Biogas keine Zukunft!

Flexibel.

Zuverlässig.

Innovativ.