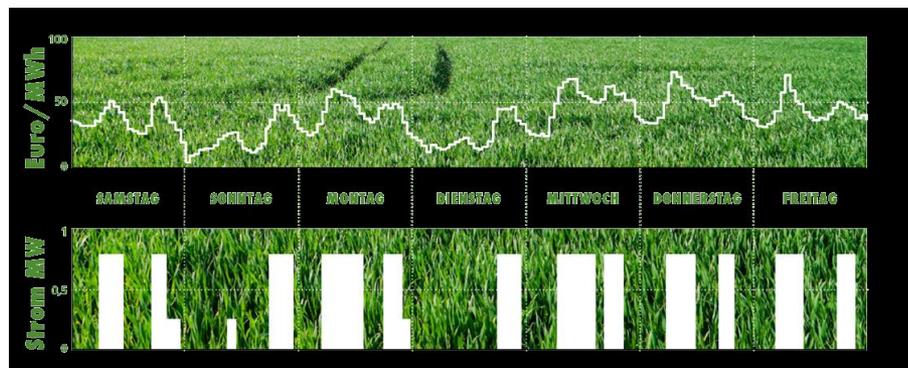


## Flexibler, bedarfsorientierter BHKW-Betrieb – die Zukunft für Biogas.

Flexprämie, Technik, Wirtschaftlichkeit, Fahrplanbetrieb.  
Wie Sie Ihre Anlage für die Ausschreibung fit machen.



**Infotag zu Flexibilisierung  
und Wärmenetzen  
in Triesdorf**

24. Mai 2017  
Dipl.-oec. Uwe Welteke-Fabricius

## Ursprung der Fl(ex)perthen:

- **Forschungsprojekt bei CUBE Engineering GmbH**  
seit 25 Jahren Ingenieurbüro für Wind-, Solar und Smart Power
- **Aus der Forschung: „E-Energy“-Projekt zur Energiewende:**
  - **Wie funktioniert eine 100 % erneuerbare Energieversorgung?**
- **In die Praxis: Flex Analysen für Biogasanlagen (seit 2013)**
- **Mai 2016: Netzwerk Fl(ex)perthen**  
zur Anregung entschlossener Flexibilisierung  
Zukunftssicherung für Biogas mit Flexibilitätsprämie



# Flexperten: Netzwerkpartner aus Wissenschaft, KWK- und Biogaswirtschaft

Wissenschaft und Forschung



C.A.R.M.E.N.

BHKW für  
Flexbetrieb



Finanzierung  
und Leasing



Planung, Genehmigung  
Projektentwicklung

Bildung und Information



Vermarktung Fahrplan



Gasspeicher und Wärmespeicher



Fachplaner: Fütterung –  
Netzanschluss - Wärmenetze

## Zusammenfassung:

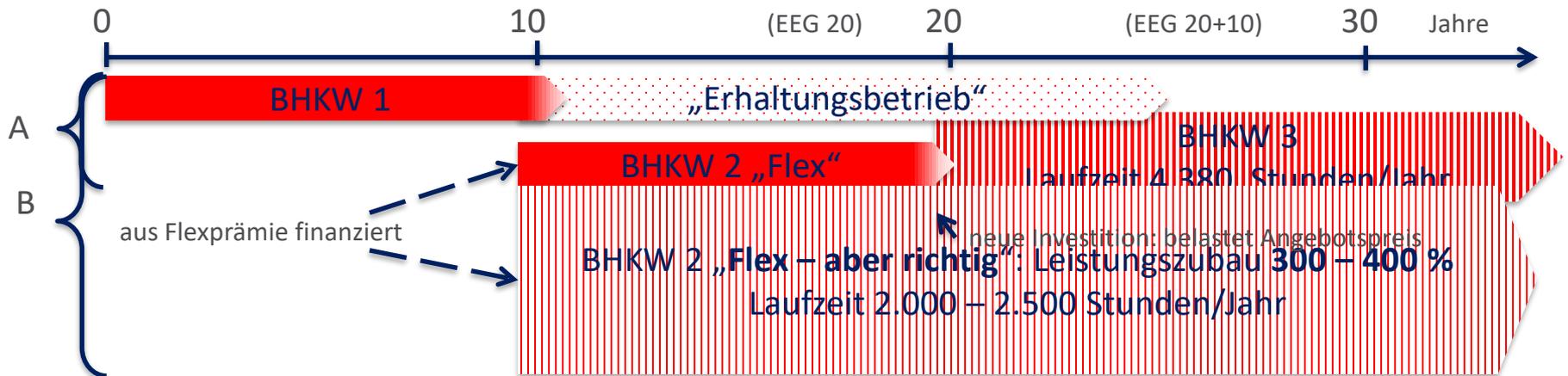
- Die Energiewende braucht **Biogas-Speicherkraftwerke**
  - und umgekehrt: sonst ist die Branche politisch tot!
- Flexibilisieren lohnt sich
  - kurzfristig durch gute Investitionsrendite, denn die Ertragspotenziale addieren sich
  - langfristig durch Perspektive nach dem EEG!
- Strom aus Biogas ist nur nachhaltig in der Energiewende
  - mit konsequenter Flexibilisierung
  - mit Wärmenutzung

## Neuer Aspekt bei Anschlussvergütung : Die Lebenserwartung des Bestands-BHKW

EEG 20-Halbzeit: Das Bestands-BHKW nähert sich dem Ende seiner Laufleistung.

Variante A: **„doppelt überbaut“**: Das Flex-BHKW wird etwa gleich groß und zum neuen Dauerläufer. Es ist bis zum EEG 20-Ende ebenfalls verschlissen.

Variante B: **richtig flexibel**. Ein großes Flex-BHKW läuft weniger und kann auch während der zweiten Förderperiode EEG 20+10 bedarfsorientiert einspeisen.

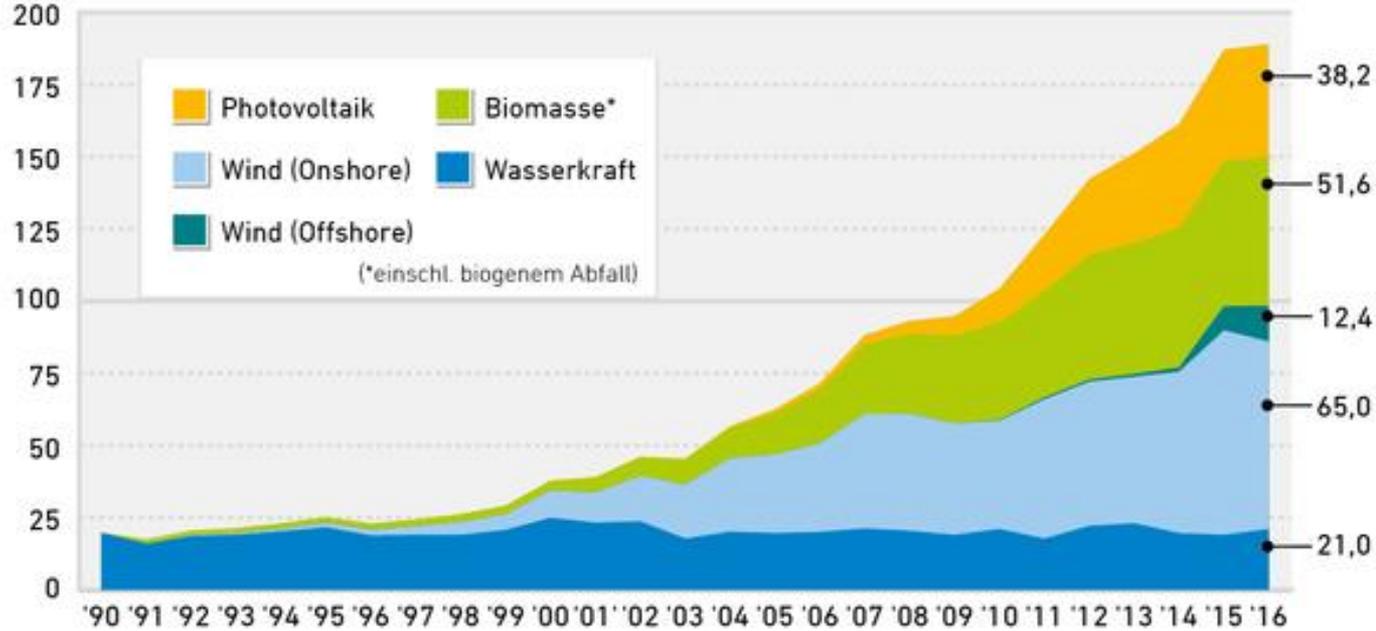


## Themen

- Warum muss der Biogasbestand schon wieder „umgemodelt“ werden?
- Der Energiemarkt und was Biogas beitragen kann
- Der Zusammenhang EEG 2017 – Flexibilisierung: Wie kann eine Biogasanlage ihre Chance für die Anschlussförderung verbessern?
- Wie rechnet sich die Investition in die Flexibilisierung – ab sofort!

# Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland 1990-2016

Bruttostromerzeugung nach Energieträgern in Milliarden Kilowattstunden

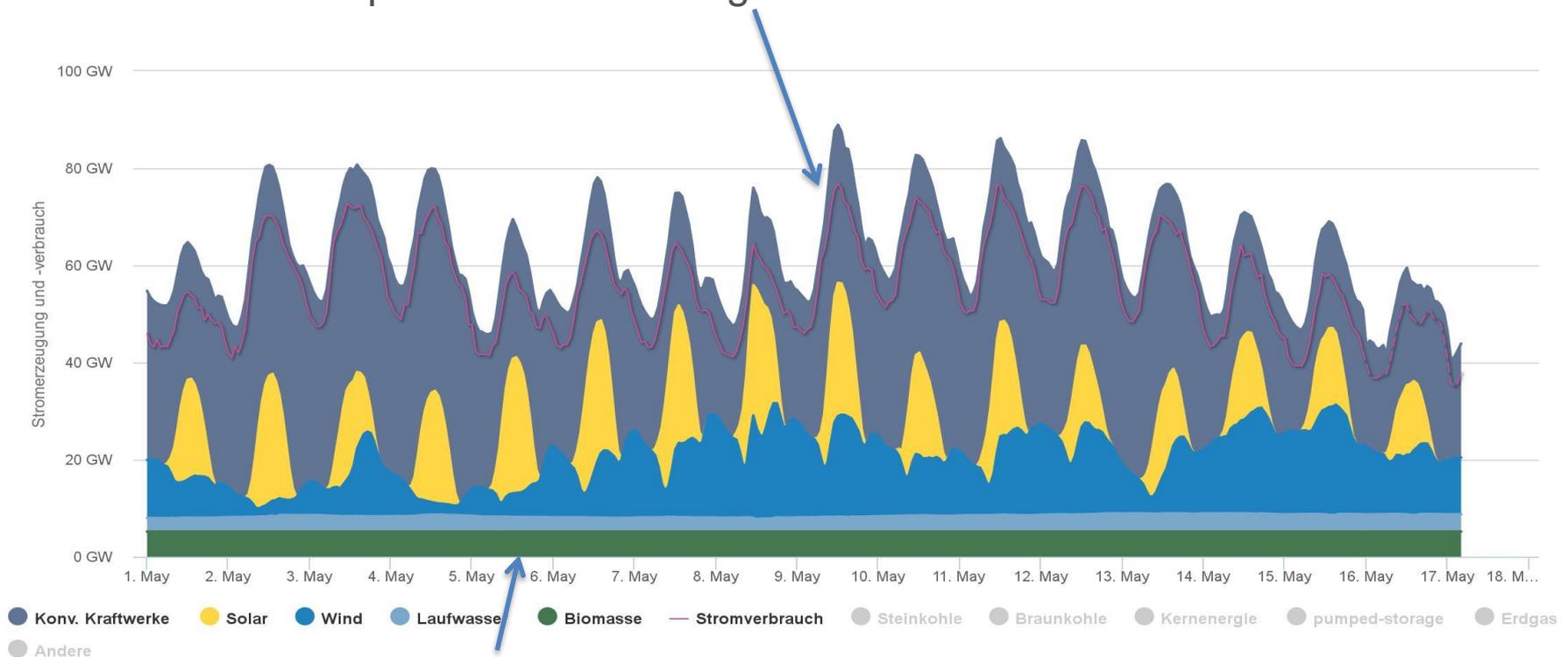


Quelle: BMWi/AGEE-Stat  
Stand: 2/2017



## Womit wir nicht gerechnet hatten: Die Energiewende funktioniert!

- Mai 2016: erstmals über 55 GW aus EE
- Trotz Lastspitze erstmals weniger als 30 % konventionelle Residuallast

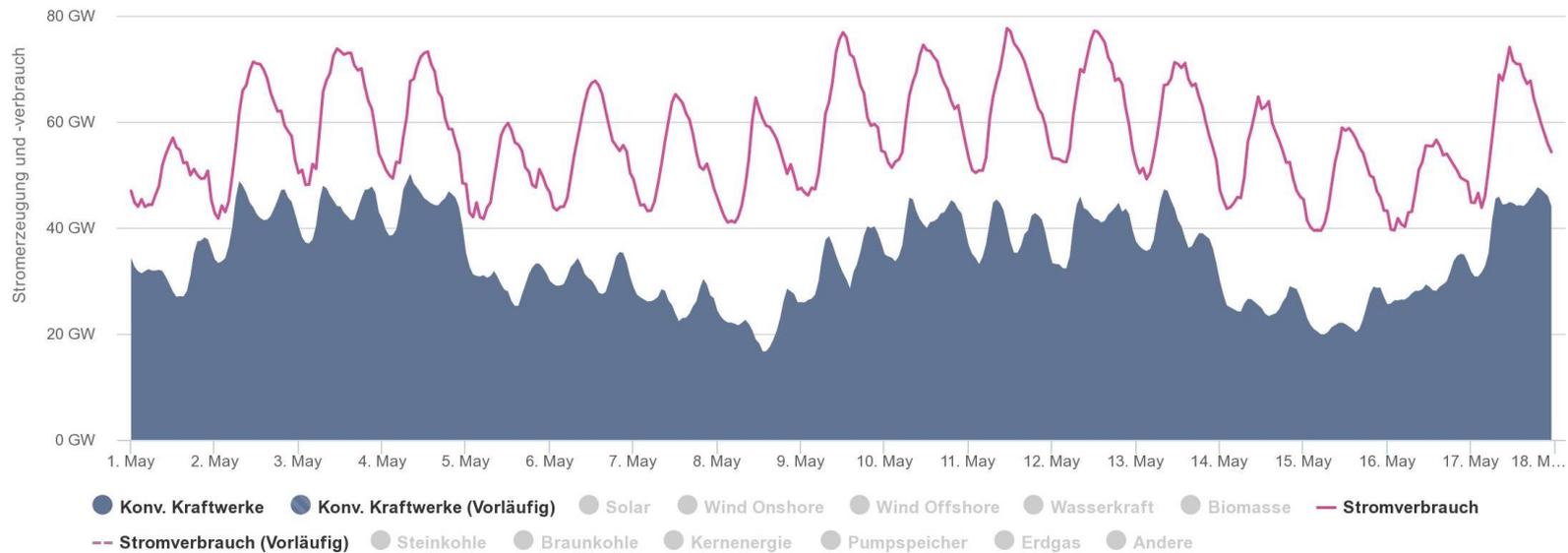


Biogas als Dauereinspeiser? Systemfehler!

Agora Energiewende; Stand: 17.05.2016, 06:30

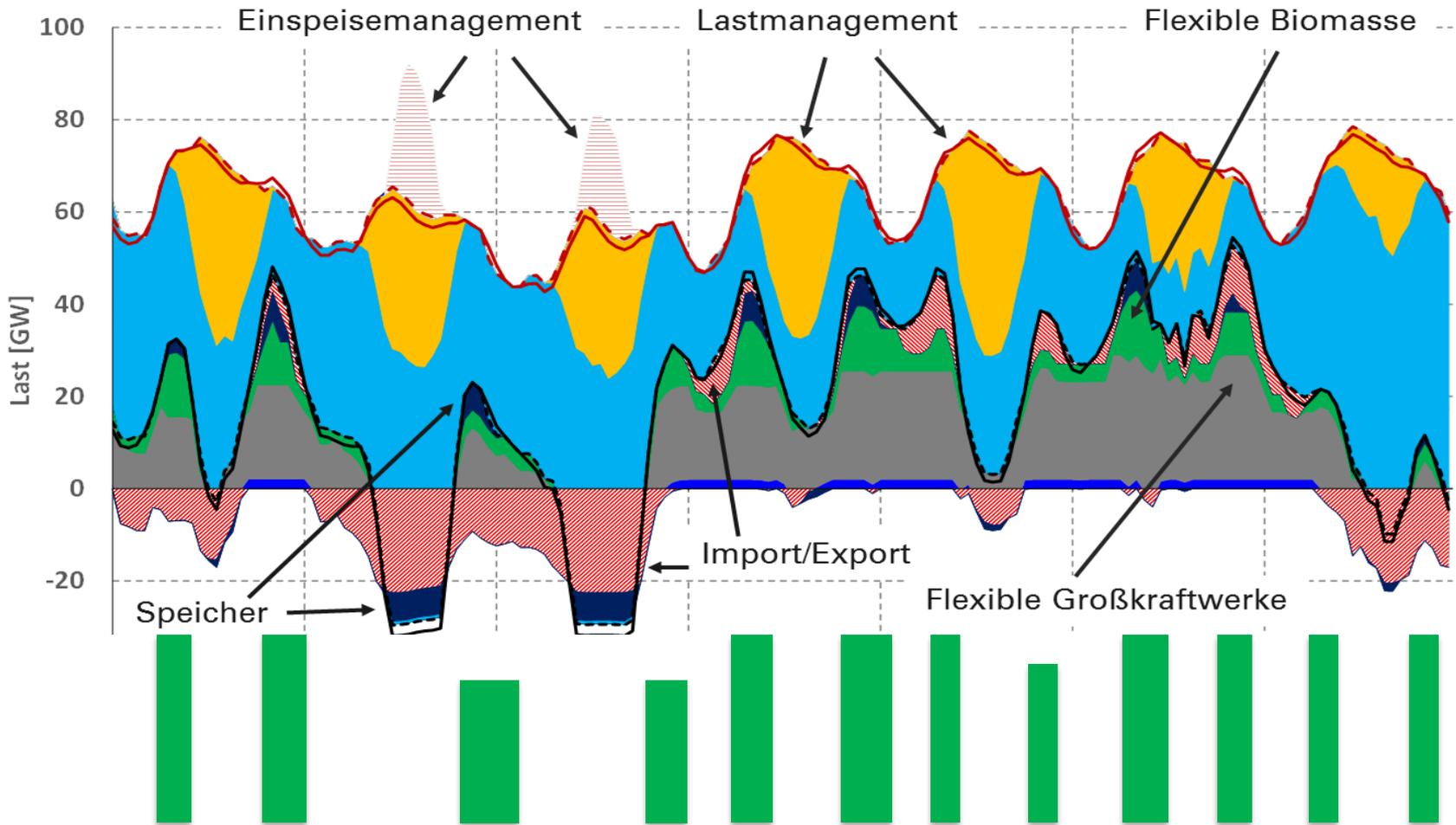
## Trotz Erfolgen:

- Residuallast schwankt zwischen > 20 und 50 GW



Agora Energiewende; Stand: 08.01.2017, 10:10

# Kostenoptimaler Betrieb von Flexibilitätsoptionen und Biogas 7 Tage



## Energiewende im Strommarkt

- Die Versorgungssicherheit erfordert flexible Erzeugerleistung, wenn Wind und Sonne fehlen. (Noch nicht heute, aber in wenigen Jahren)
  - *Diese* Aufgabe gibt Strom aus Biogas (und dezentrale KWK) zukünftig den Sinn.
- ... und nur so wird die Energiewende zum Erfolg

### Problem:

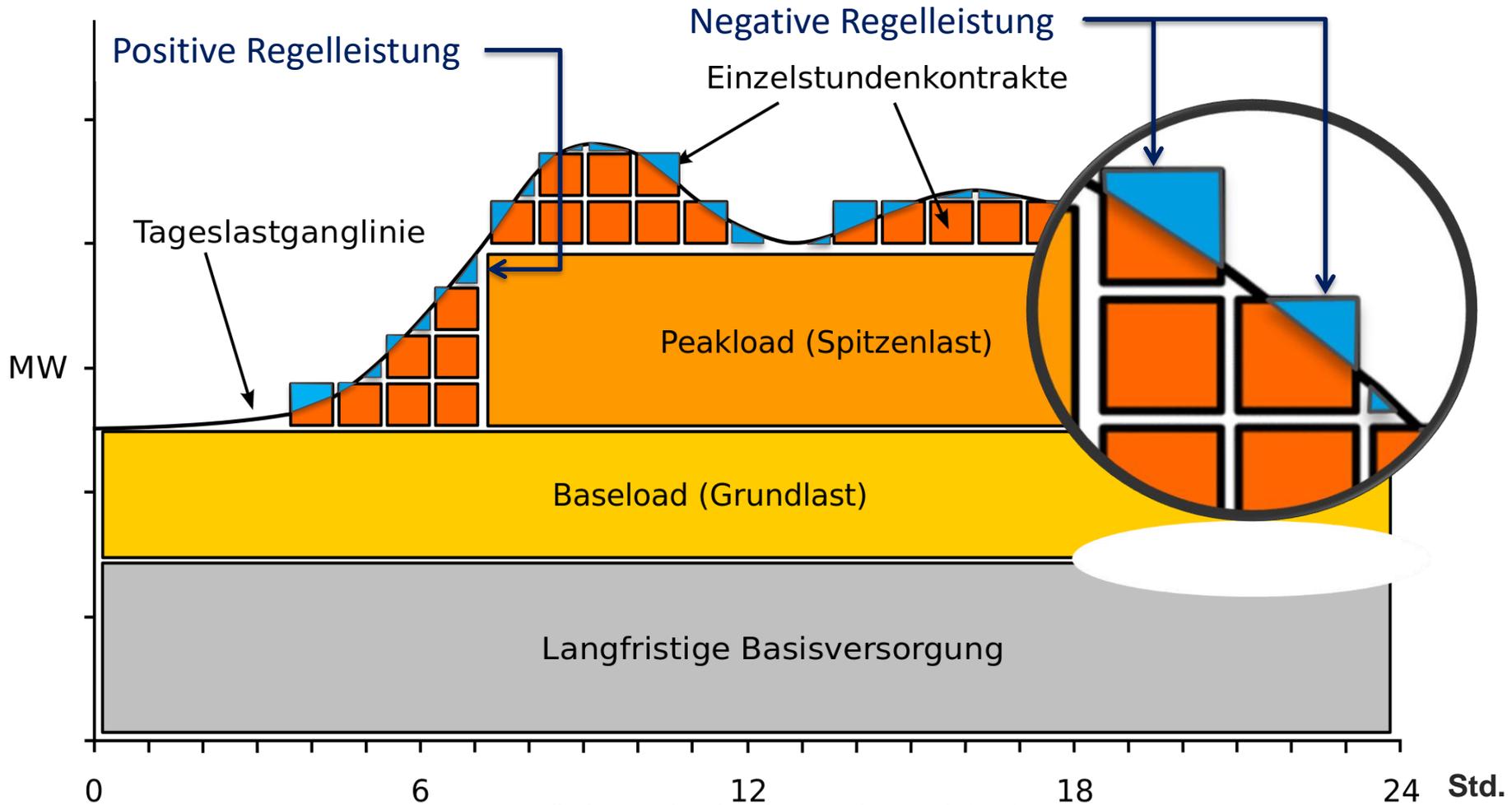
- Wir reden dauern schon davon, dass Biogas flexibel eingesetzt werden kann ...
- ... aber in der Praxis wird es kaum umgesetzt!

**Die flexible Biogasanlage**  
ist ein Alleskönner in Sachen Flexibilität.  
Aber zu schade für nur Regelleistung.

Biogas kann ein Rückgrat für  
Netzstabilität und Versorgungssicherheit werden

# Regelleistung

Last./Deckung: bei Abweichung = Regelleistung



# Die flexible Biogasanlage

## Achtung! Flexibilität ist nicht nur Regelleistung!

### Regelleistung = Systemdienstleistung

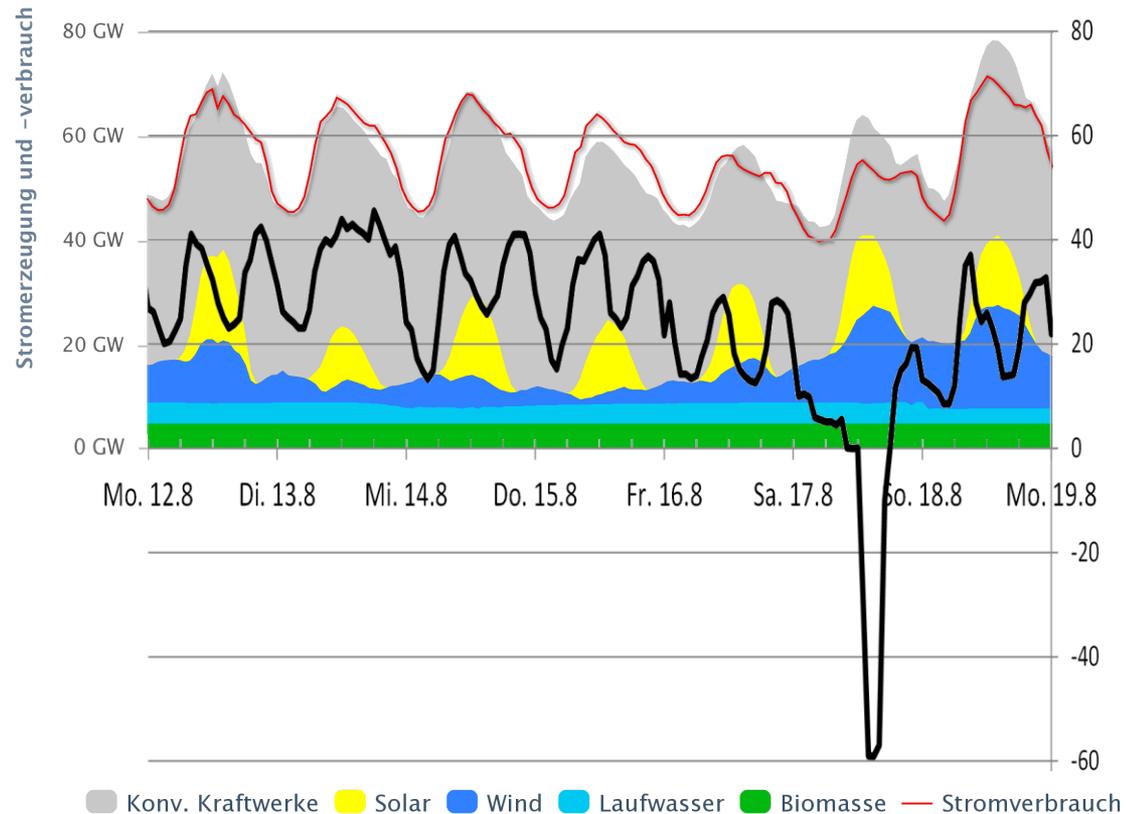
- übernimmt die „Nachsteuerung“ von Prognosefehlern
- Netzbetreiber gleicht aus und ruft Regelleistung ab bei
  - Über-/Unterspeisung bei steilen Lastgradienten
  - Prognoseabweichungen
  - Marktvolumen klein = 4 – 5 GW Leistung = volatile Preise!

### EPEX-Spotmarkt „day ahead“

- Marktplatz für Stromhandel
- Marktvolumen 50 – 80 GW Leistung
  - auch Terminkontrakte werden am Spotmarkt ausgeglichen
  - day ahead-Auktion ganze Stunden (Vortag 12 Uhr)
  - day ahead Viertelstunden (2. Auktion Vortag 15 Uhr)
  - Intraday (¼-Stundenhandel bis 45 Min. vor Lieferung)

# „Marktintegration der Erneuerbaren“: EPEX-Preise steuern regelbare Erzeugung

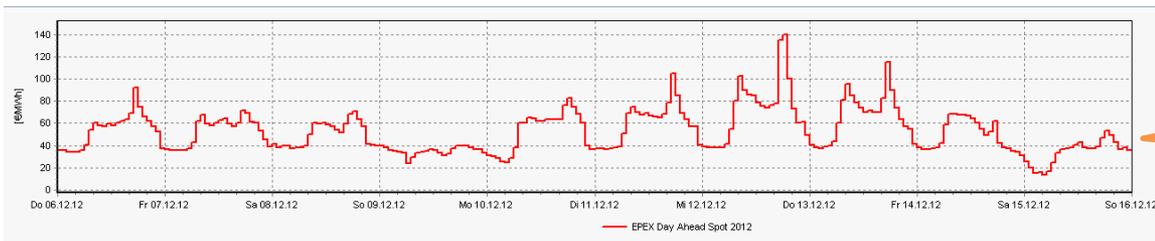
- Die EE-Einspeisung führt zu wechselnder Residuallast
- Die Preise am Spotmarkt zeigen das effizient an
- Direktvermarktung am Spotmarkt reizt an, steuerbare Anlagen an- oder abzuschalten



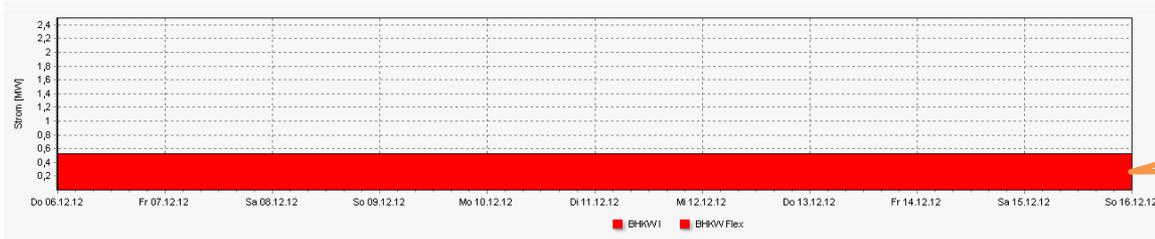
## „Grundlast“ ist überholt

Normalfall auf Biogasanlagen: BHKW im Dauerbetrieb

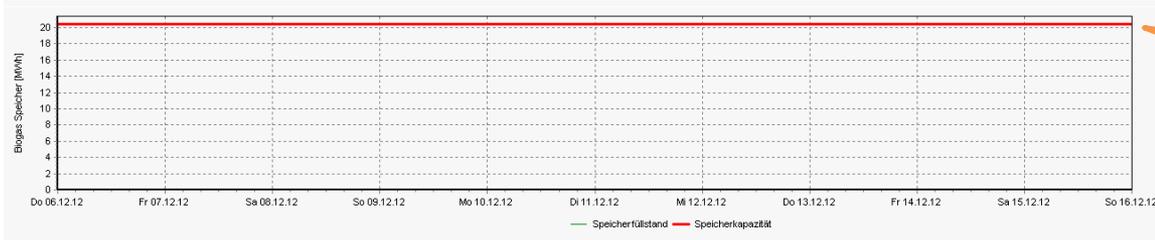
Damit ist negative Regelleistung möglich – aber keine Residuallast



Strompreis EPEX:  
- x ... + 20 Ct/kWh  
(zuletzt 2012)



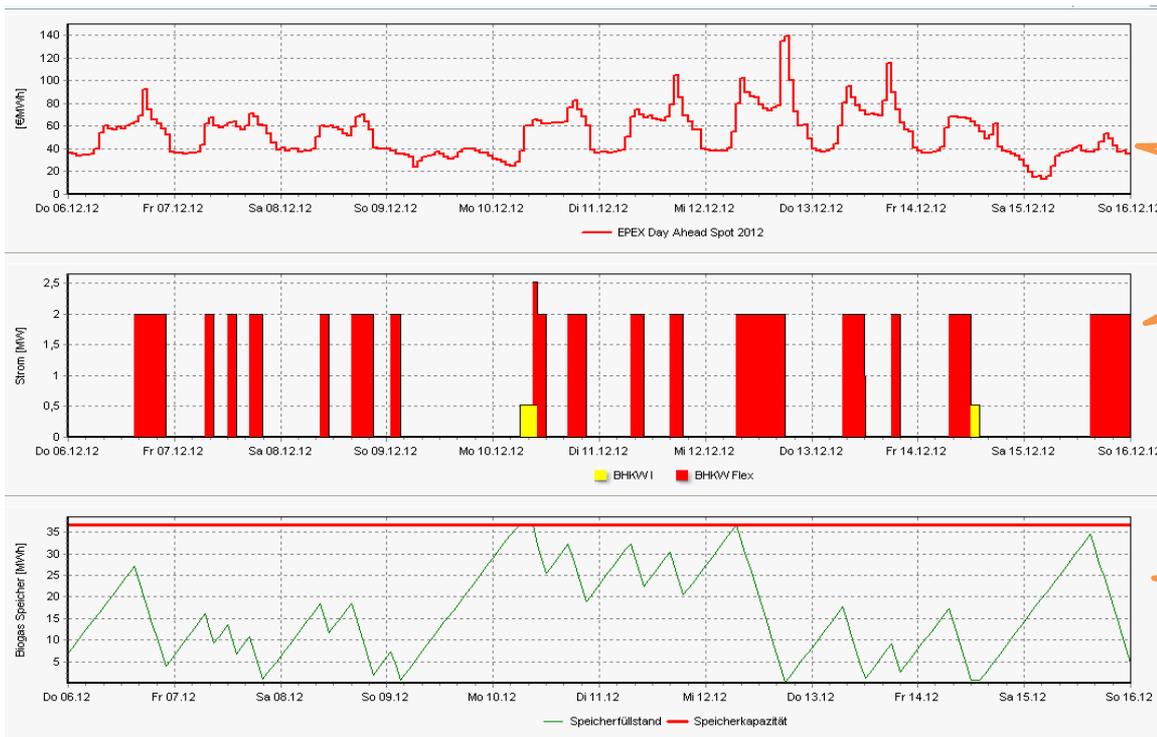
Standardbetrieb:  
Dauerlast  
= Durchschnittserlös



Gasspeicherstand:  
gleichbleibend

# Fahrplanbetrieb nach Strompreis am EPEX Spotmarkt

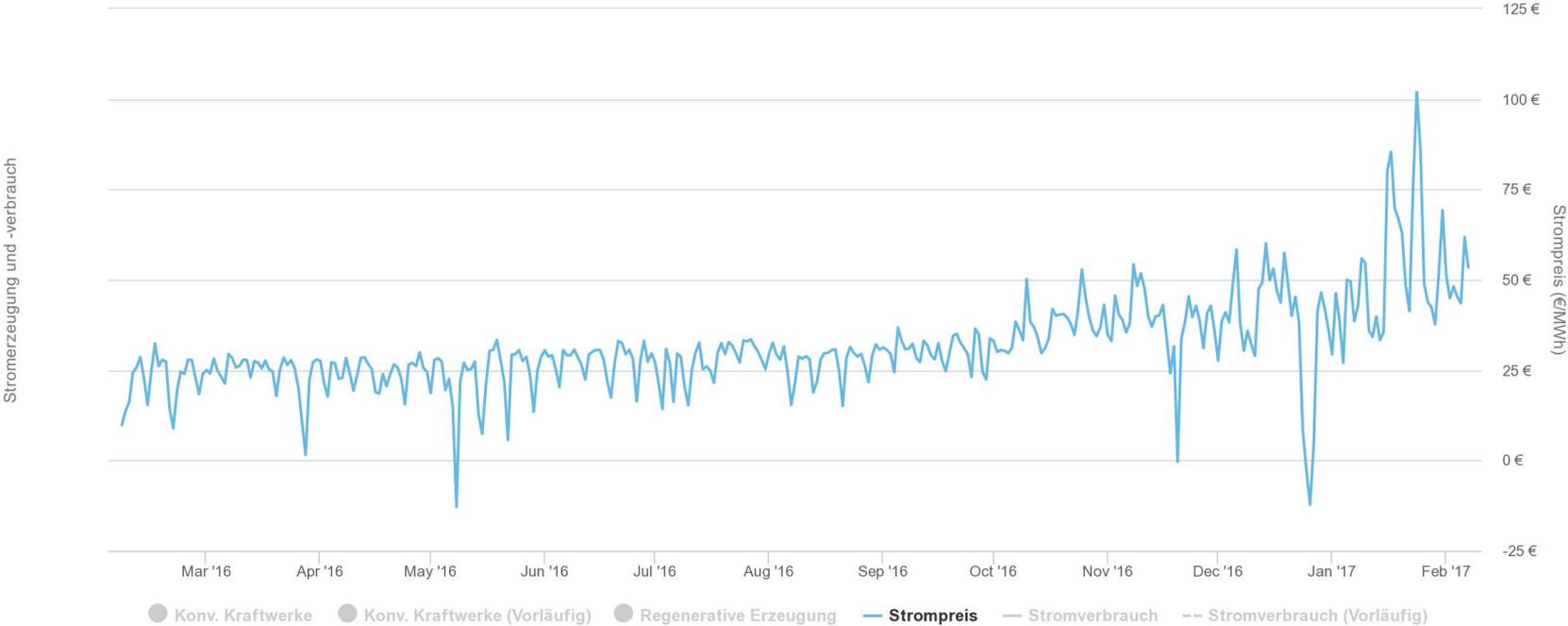
Der Marktpreis steuert den Einspeisezeitraum. Wenn der Strom gebraucht wird, bringt die Einspeisung höhere Erlöse.



Bedarfsorientierter  
Betrieb möglichst zur  
Hochpreiszeit

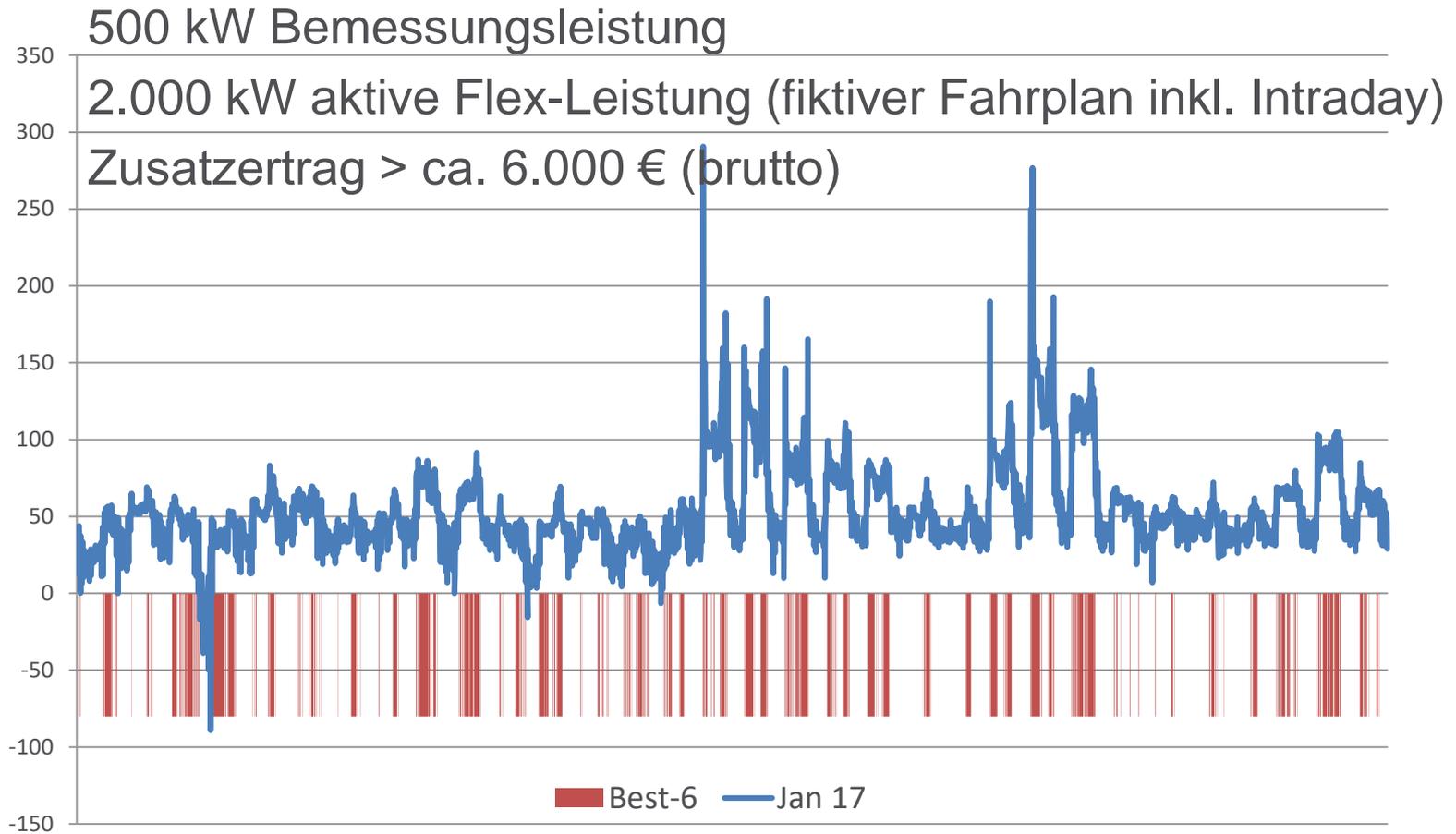
Speicher: voll/leer im  
Tagesrhythmus

# EPEX-Preise 12 Monate – 2016



Agora Energiewende; Stand: 07.02.2017, 12:10

# Spotmarkt-Zusatzerlöse Januar 17



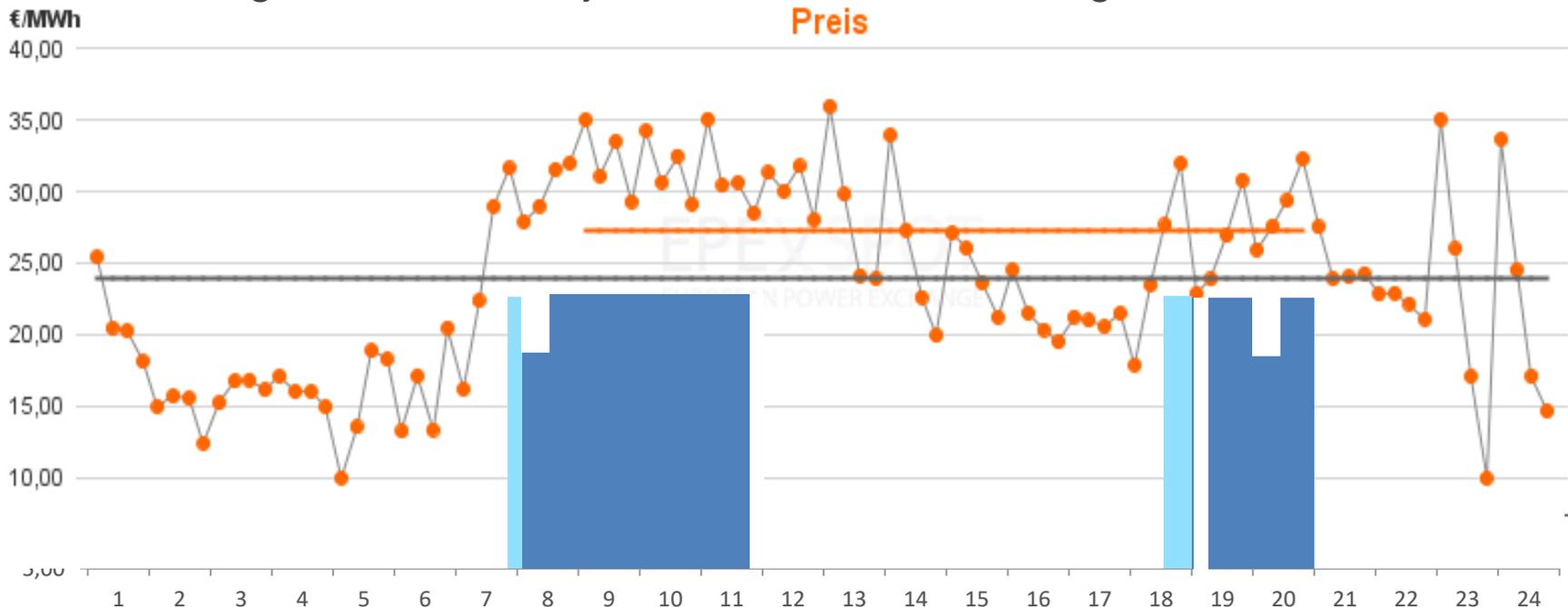
## Fahrplanbetrieb am EPEX-Spotmarkt

Biogas muss vom HT-NT-Betrieb  
zum *täglich optimierten* Fahrplan!

Dafür braucht der BHKW-Betreiber  
einen versierten, aktiven Vermarkter.  
Dieser muss auch den Wärmebedarf und  
die Verfügbarkeit von Biogas und BHKW  
im Auge haben und planen

## Wichtig am Strommarkt EPEX: alle Potenziale nutzen!

- Stromvermarkter steuert die Anlage nach Strommarkt optimiert
- zusätzliche Erlöse Intraday durch aktiven 24/7 Handel (hellblau – weiß)
- Starthäufigkeit und Teillast je nach Motor/Verabredung mit Betreiber



Daten: Webseite EPEX Spot, Handelsergebnis vom 29.05.16

Quelle:



**Mehr Leistung für Flexibilität**  
Das „Geschenk“ der Flexprämie  
Starke Überbauung kann sich lohnen!

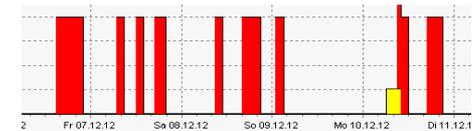
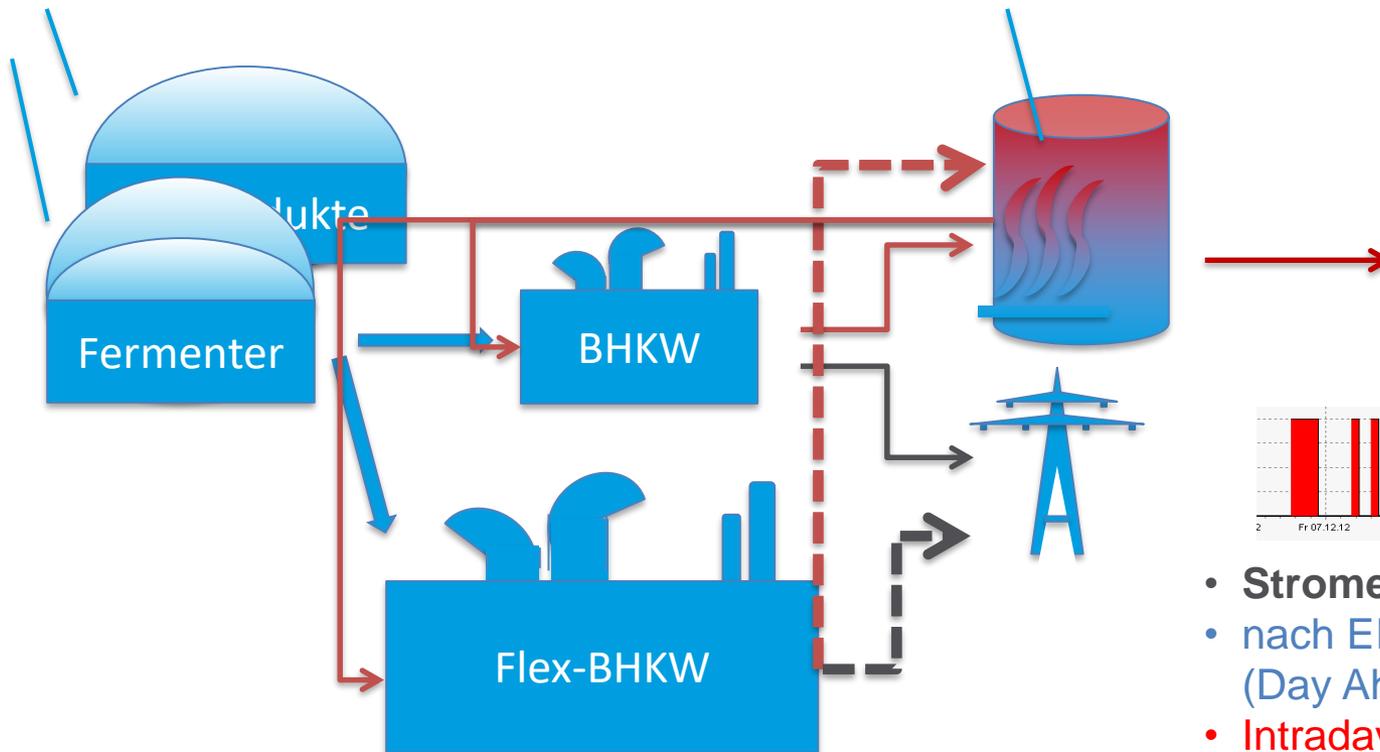
# Die flexible Biogasanlage für bedarfsorientierten Fahrplanbetrieb

- **Gasspeicher**
- für BHKW - Ruhe
- voll - leer im Wechsel

- **Zubau Flex-BHKW**
- Mehr Leistung
- Start-Stopp-Betrieb

- **Wärmepuffer:**
- Wärmeversorgung bei BHKW-Ruhe

- **Wärmenutzung**
- Nahwärmenetz
- Trocknung



- **Stromeinspeisung**
- nach EPEX-Spotmarkt (Day Ahead)
- Intraday (1/4-Stunden)
- Regelleistung positiv

# Mehr BHKW Leistung nötig = große Investition!

## zusätzliches BHKW heißt auch...

- Trafo und Netzanschluss
- Warmhaltung für Motoren!
- Gastrocknung, Gasreinigung mit Warmhaltung, Verdichter
- Gasspeicher (ideal: kalt + trocken)
- Wärmepuffer + -einbindung  
evt. ist die Wärmelast flexibel?



## Genehmigung:

- Fach- und Genehmigungsplanung
- BImSchG-Verfahren
- StörfallVO > 7.700 m<sup>3</sup> Biogas

## Netzeinspeisung

- Netzverträglichkeitsprüfung!
- Anlagenzertifikat MSpRL

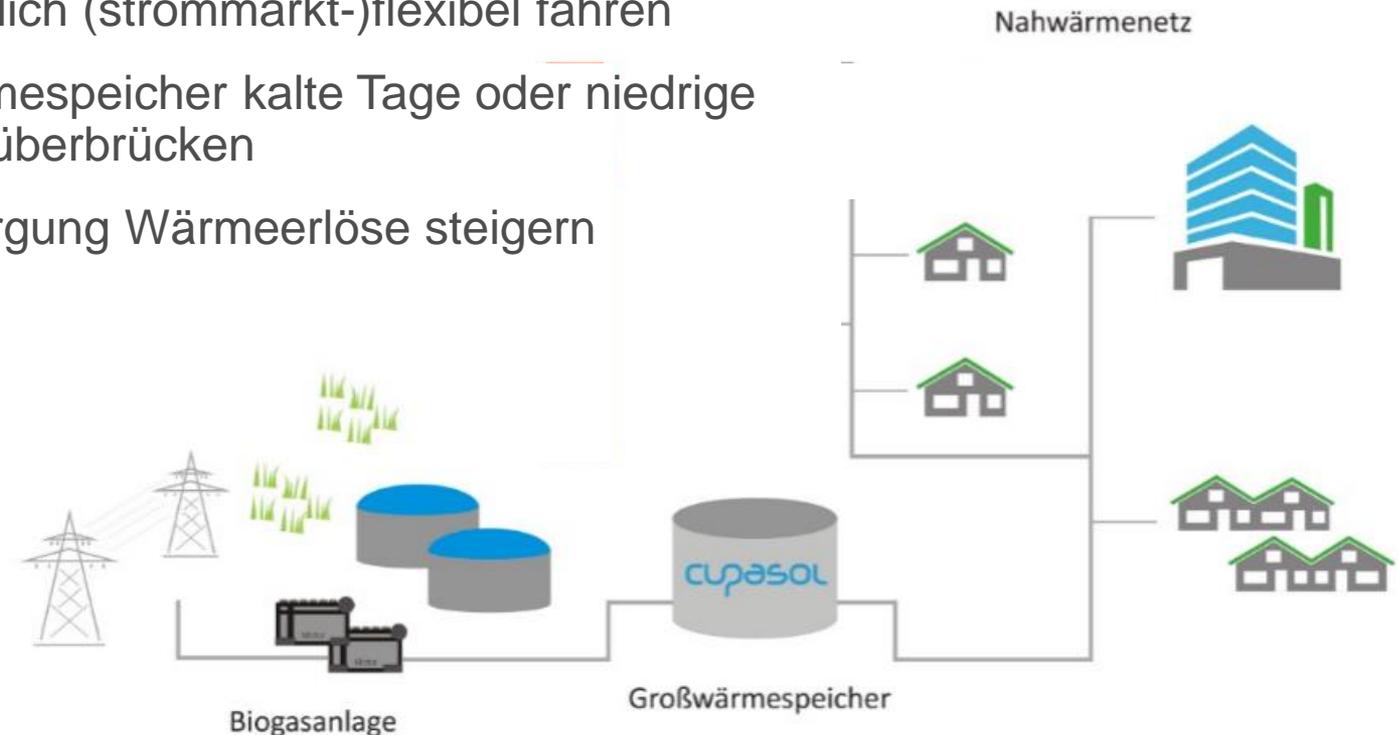


# Biogasanlage mit BHKW

## Nahwärmenetz und Großwärmespeicher

### Das Nahwärmenetz: neue Ertragspotenziale

- Biogas saisonal flexibel nach Wärmebedarf erzeugen
- Trotzdem täglich (strommarkt-)flexibel fahren
- Mit Großwärmespeicher kalte Tage oder niedrige Strompreise überbrücken
- Mit Vollversorgung Wärmeerlöse steigern



Quelle: Cupasol

## Die Flexibilitätsprämie nutzen solange es sie noch gibt!

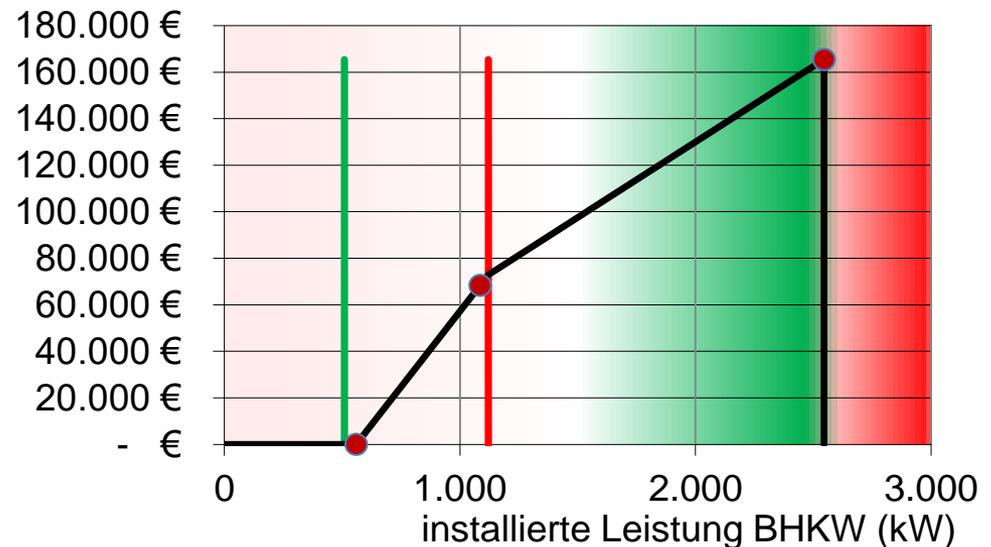
- Beispiel 536 kW Bestand, Bemessungsleistung = 509 kW
  - Üblich: Zubau von 550 kW => Flexprämie: 68 T€/Jahr = **680 T€**
  - Besser: max. Ausbau 2.546 kW => Zubau von 2.000 kW  
= jährlich bis 165 T € x 10 Jahre, gleichbleibend = **1.650 T€**

**Die Flexprämie finanziert etwa die Investition.**

**Zusätzlich** genießen Sie

- ersparte Ersatzinvestitionen
- Höhere Markt-Erlöse
- Längere Lebensdauer
- Flexzuschlag
- Kostensenkung (Wartung)
- Höhere Wärmeerlöse

jährliche Flexibilitätsprämie für Biogas-BHKW

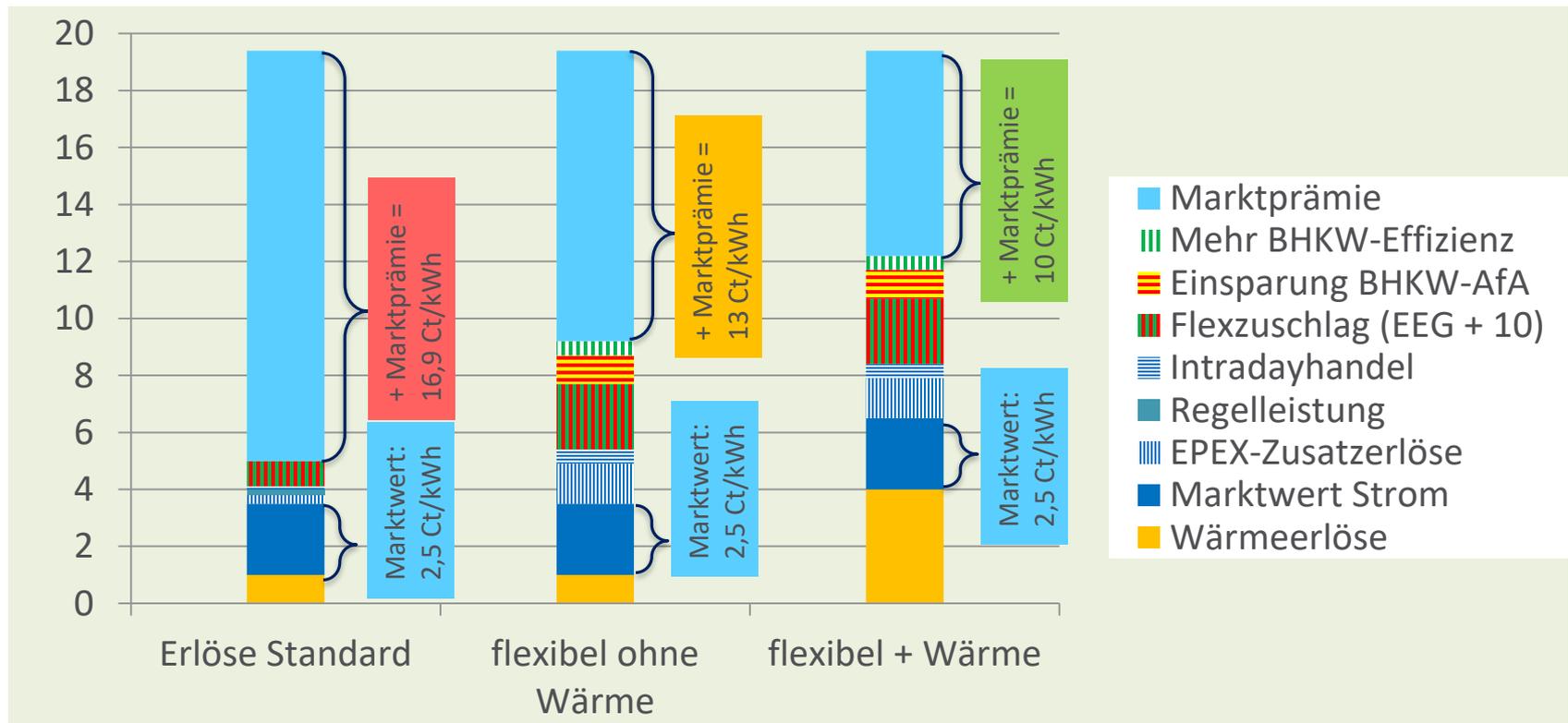


## Neu im EEG 2017

- Ausschreibung für Neuanlagen und Bestandsanlagen
- Wichtig für Sie: Vergütung besteht
  - aus **Einheitsstrompreis (nach Gebot)**
    - **+ Flexzuschlag (40 €/kW  $P_{Inst}$ )**
- **Anschlussvergütung läuft 10 Jahre**
- Bis 2022 sieht die ausgeschriebene Menge verträglich aus
- 2025 bis 2032 endet EEG-20 für jährlich 400 MW: Konkurrenz!  
**Spätestens dann: starke Konkurrenz unter den Anlagen**
- Der Höchstgebotspreis (16,9 Ct/kWh für Bestandsanlagen)  
kann **mit Hilfe weiterer Einnahmen unterboten werden!**

## Wirtschaftlichkeit der zweiten Vergütungsperiode: Wie können Sie in der Ausschreibung bieten?

Wer mit Wärme und Flex-Erlösen rechnen kann,  
hat „die Nase vorn“ – und/oder verdient mehr Geld.



## Flexibilisieren lohnt sich

... und lohnt sich nochmal, wenn Sie am Ende der ersten 20 Jahre in die Ausschreibung für eine Verlängerungsvergütung wollen

1. **Flex-Zuschlag 40 €/kW \* Jahr für installierte Leistung**

2. **EPEX-Zusatzerlöse nach Spotmarktpreisen der Betriebsjahre 2026 ff**  
nach Stilllegung Atom- + Braunkohlekraftwerke: Aussicht auf x Ct/kWh ?

3. **BHKW-Verfügbarkeit**

100 % Biogasverwertung = Substrateinsparung. Sichere Wärmeversorgung.

4. **Wirkungsgradverbesserung durch effizientere BHKW**

weniger Substrateinsatz (oder mehr Strom)

5. **Wärmenutzung:**

saisonales Fütterungsmanagement: mehr Wärmenutzung und KWK-Bonus

... und am Ende der EEG-Laufzeit:

6. **BHKW-Lebenserwartung:**

Das Flex-BHKW hat erste wenige Betriebsstunden, hohe Restlaufzeit:  
erspart Ersatzinvestition beim Weiterbetrieb

# Maximale Flexibilisierung

Ertragspotenziale 536 kW-Anlage + 2 MW

	Menge	Wert	Euro/Jahr
Flexibilitätsprämie * 10	2.536 kW	0,5 * 130 €/kW	165 T€
Wirkungsgrad	39 -> 42 % = 8 %	170.000 Nm <sup>3</sup> Gas	40 T€
Biogasnutzung (- Ausfall)	je 1 %	12 ct/kWh	5 T€
Spotmarkt-Zusatzerlöse	4.200 MWh	> 1 ct/kWh	40 T€
Eingesparte Abschreibung	4.200 MWh	0,7 ct/kWh	28 T€
BHKW-Wartungskosten	4.200 MWh	0,3 ct/kWh	12 T€
Wärme + KWK-Bonus	1.000 MWh	5 Ct/kWh <sub>th</sub>	50 T€
EEG-Umlage Privileg	300 MWh	3 ct/kWh	- 9 T€
Startkosten	600 Starts	10 €/MW*Start	- 12 T€
<b>ca. 1,4 – 1,7 Mio. € Investition verdienen ca. 320 T€/Jahr</b>			
Flexzuschlag P 2	(bei Zuschlag)	Zusätzlich	+ 60 T€

# Flexibilisierung Schritt für Schritt

## Vorgehensweise

- Planungsvorlauf
  - Flex Analyse als Entscheidungsgrundlage für Zukunftskonzept
  - Machbarkeit Wärmenutzung? Gemeinde, Genossenschaft?
  - Detailplanung, Kostenermittlung, Entscheidung
  - Genehmigungsplanung: Netzanschluss, BImSch, StörfallVO
  - Finanzierung
- Investitionsprojekt
  - Zubau BHKW + Trafo, Erweiterung Gasspeicher (wenn nötig)
  - Wärmenetz: Auf- oder Ausbau, Pufferspeicher
  - Inbetriebnahme
  - Bestätigung installierte Leistung durch Umweltgutachter
  - Beim Netzbetreiber + BNetzA Flexibilitätsprämie beanspruchen
- Fahrplanbetrieb
  - Automatisierte Fahrplanerstellung – Stromhandel

**Wichtig: Alle Genehmigungen und Änderungen bei BNetzA-Anlagenregister melden!**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Uwe Welteke-Fabricius

FL(EX)PERTEN  
NETZWERK FLEXIBILISIERUNG



[www.kwk-flexperten.net](http://www.kwk-flexperten.net)

Beratungsbüro:

Tel. +49.561.28 85 73-46

Mail: [UWF@kwk-flexperten.net](mailto:UWF@kwk-flexperten.net)