

Wie wirtschaftlich sind Flexibilisierungsoptionen für Bioenergieanlagen?

M.Sc. Martin Dotzauer



Agenda



- **Energiewende und Flexibilitätsbedarfe im Energiesystem**
- **Aktuelle Rahmenbedingungen**
- **Beispielrechnungen Kurzstudie**
 - **Beispielrechnungen – Methodik der BioFlex-Werkzeugsammlung**
 - **Beispielrechnungen – Ergebnisse eines Anlagenkonzeptes**
- **Aktuelle Herausforderungen und Ausblick**
- **Zusammenfassung**

Energiewende und Flexibilitätsbedarfe



- Im Zuge der Energiewende erfolgt die Steigerung der erneuerbaren Stromproduktion vorrangig durch Zubau von Wind und Photovoltaik (PV)
- Wind und PV sind volatile Erzeuger die im Energiesystem zu vermehrten Schwankungen beitragen (Über- und Unterdeckungen)
- Regelgröße für steuerbare Kraftwerke ist die verbleibende Residuallast
 $\text{Residuallast} = \text{Last} - \text{volatile Erzeugung}$
- Es werden zukünftig vermehrt Flexibilitätsoptionen benötigt
(Netzausbau, Stromspeicher, flexible Erzeuger, flexible Verbraucher)

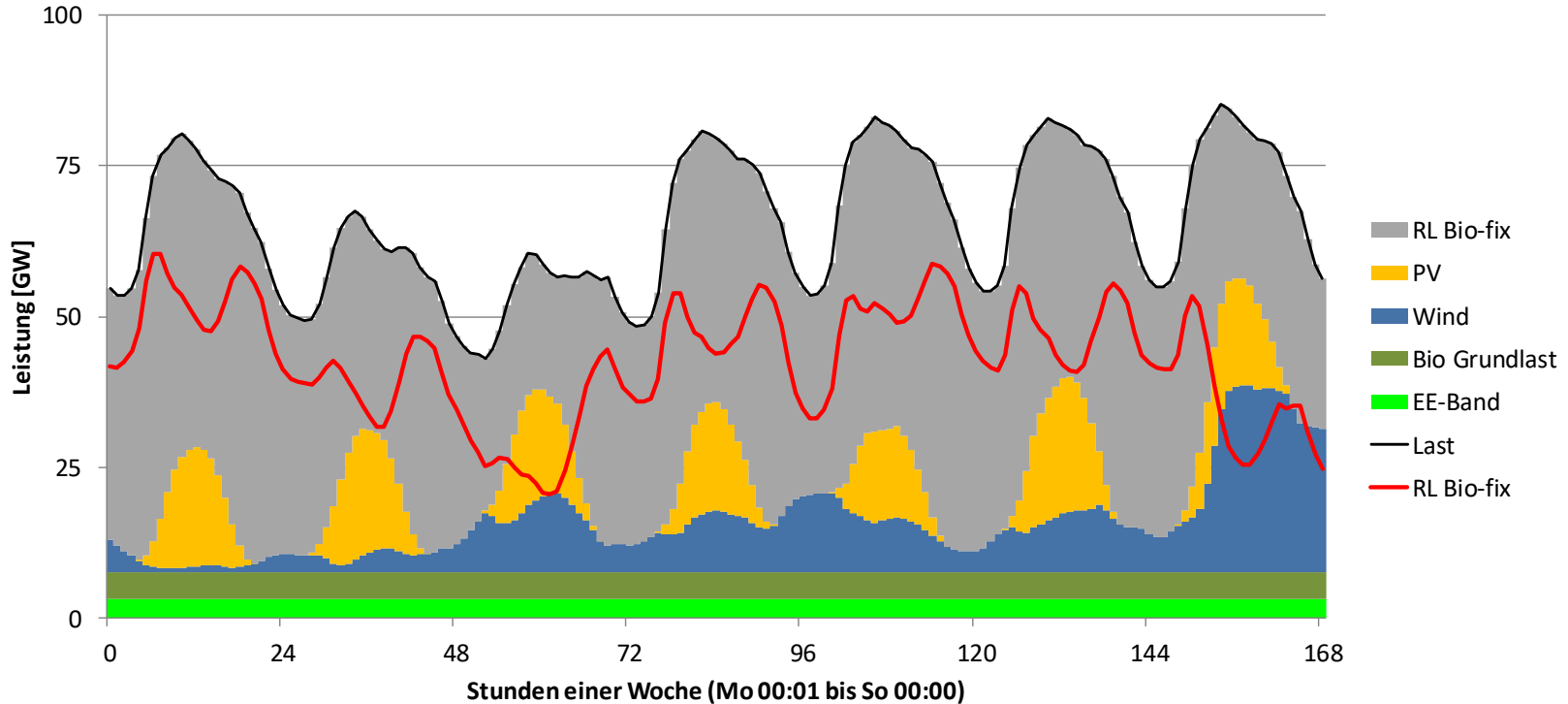
Energiewende und Flexibilitätsbedarfe



- Biogasanlagen sind als Flexibilitätsoption sehr gut geeignet
- Biogas ist vergleichsweise günstig speicherbar und die genutzten Blockheizkraftwerke haben kurze Reaktionszeiten
- Für eine flexible Fahrweise muss die Leistung der Anlage „überdimensioniert“ sein, was höhere Kosten nach sich zieht
- Biogasanlagen tragen darüber hinaus auch generell zur Produktion von erneuerbarem Strom und Wärme (KWK-Anlagen) bei

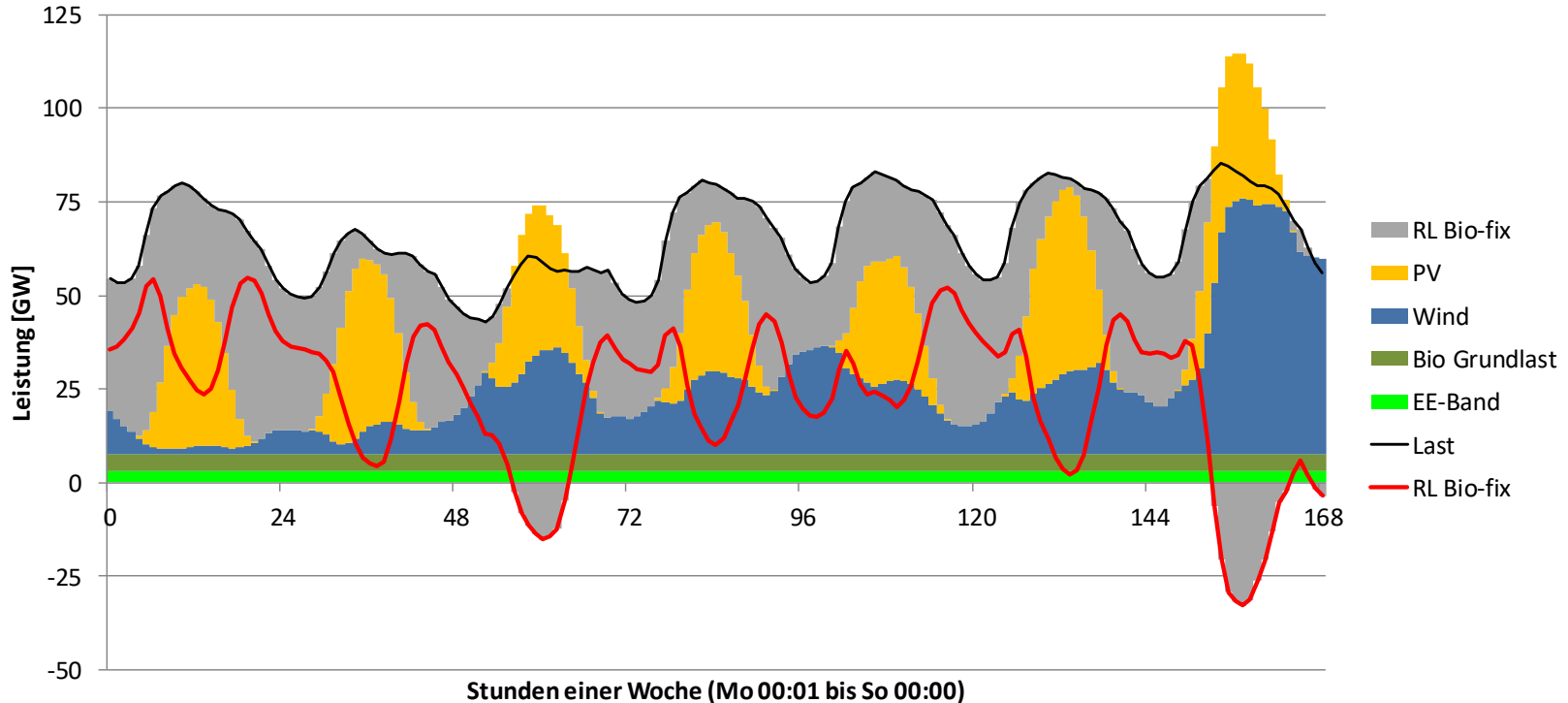
Energiewende und Flexibilitätsbedarfe

Lastkurven Deutschland vom 15.06.2018 bis 21.06.2018

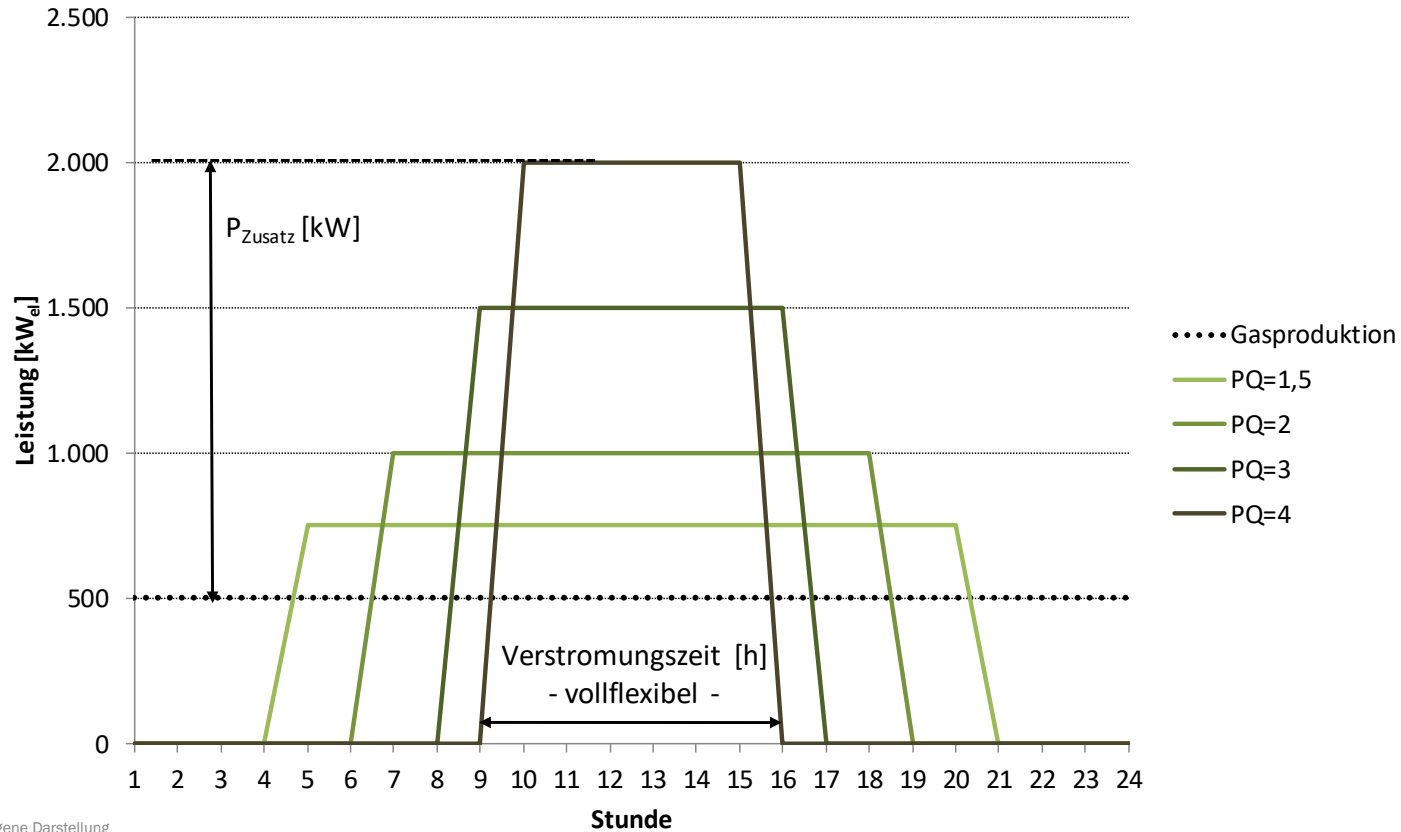


Energiewende und Flexibilitätsbedarfe

Lastkurven Deutschland vom 15.06.2030 bis 21.06.2030

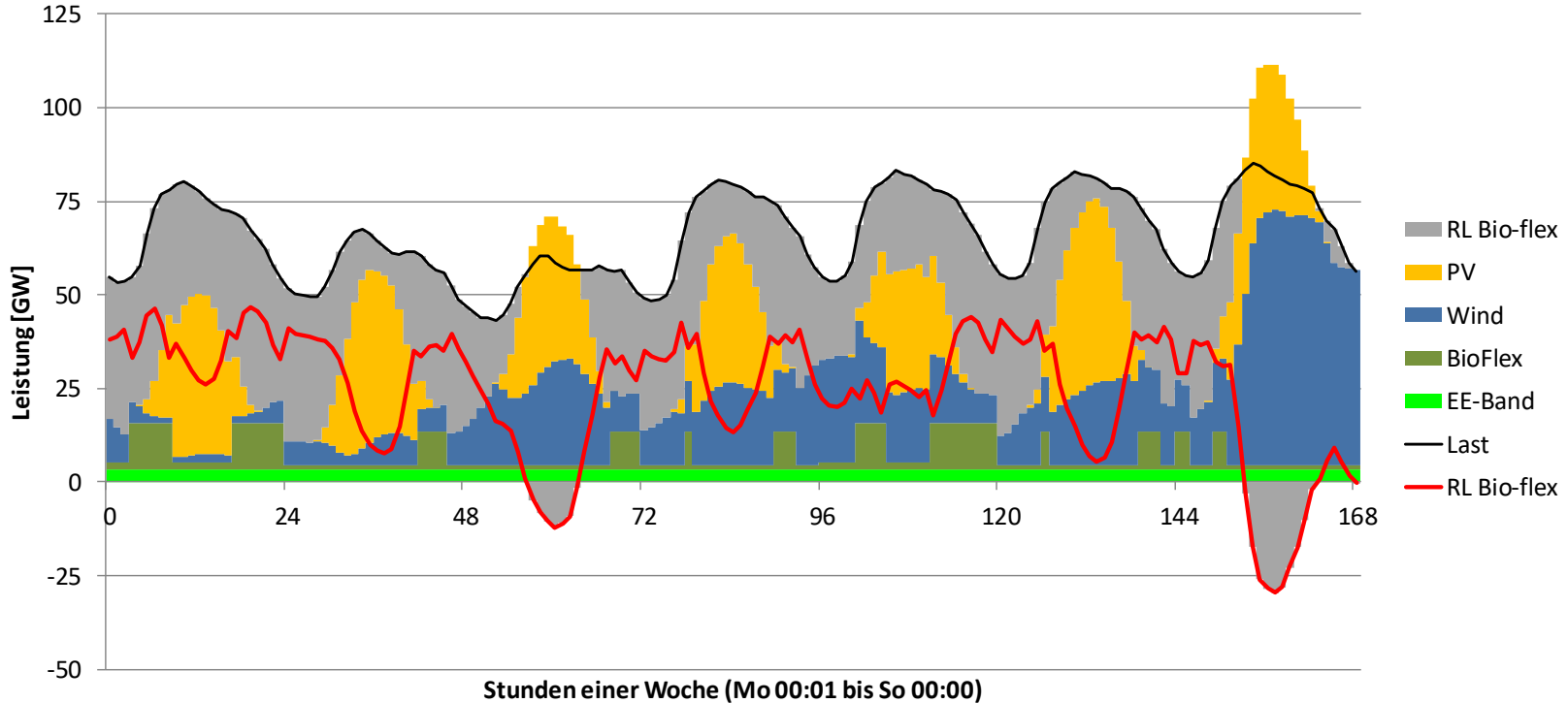


Flexibilisierungsansätze für Biogasanlagen



Energiewende und Flexibilitätsbedarfe

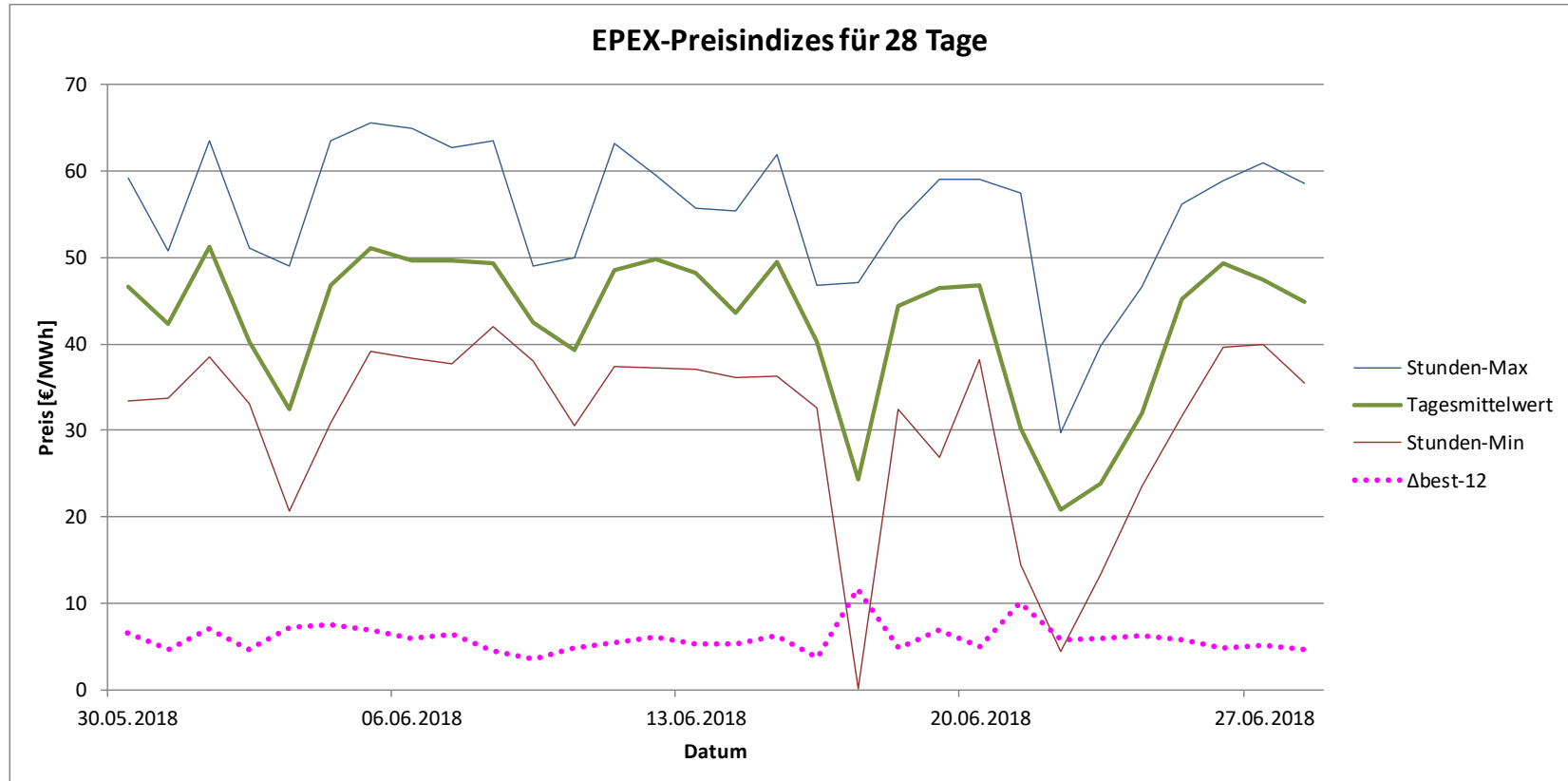
Lastkurven Deutschland vom 15.06.2030 bis 21.06.2030



Aktuelle Rahmenbedingungen

- Ausgleich für die Mehrkosten im EEG über Flexibilitätsprämie für Bestandsanlagen und Flexibilitätszuschlag für neu zu errichtende Anlagen
- Dynamische Preis-Spreads ($\Delta_{\text{best-12}}$) liegen an der Strombörse (EPEX) aktuell bei knapp 10€/MWh (1Ct/kWh), zukünftig steigend
- Marktmehrerlöse durch Fahrplanbetrieb decken derzeit die flexibilitätsbedingten Mehrkosten nicht vollständig
- Generelle Frage zur langfristigen Entwicklung des Anlagenbestandes nicht geklärt „Post-EEG“-Problematik

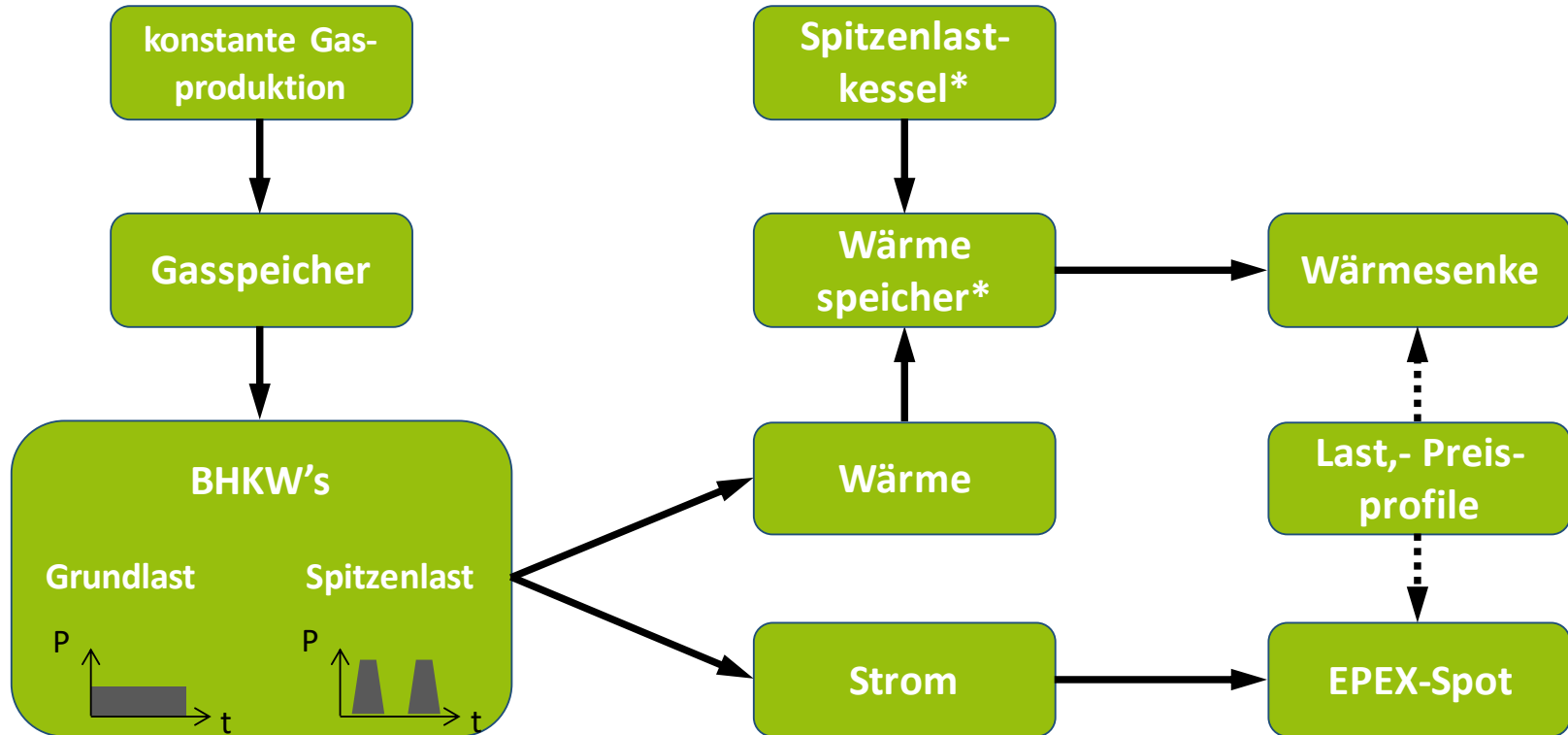
Aktuelle Rahmenbedingungen



Beispielrechnungen - Kurzstudie

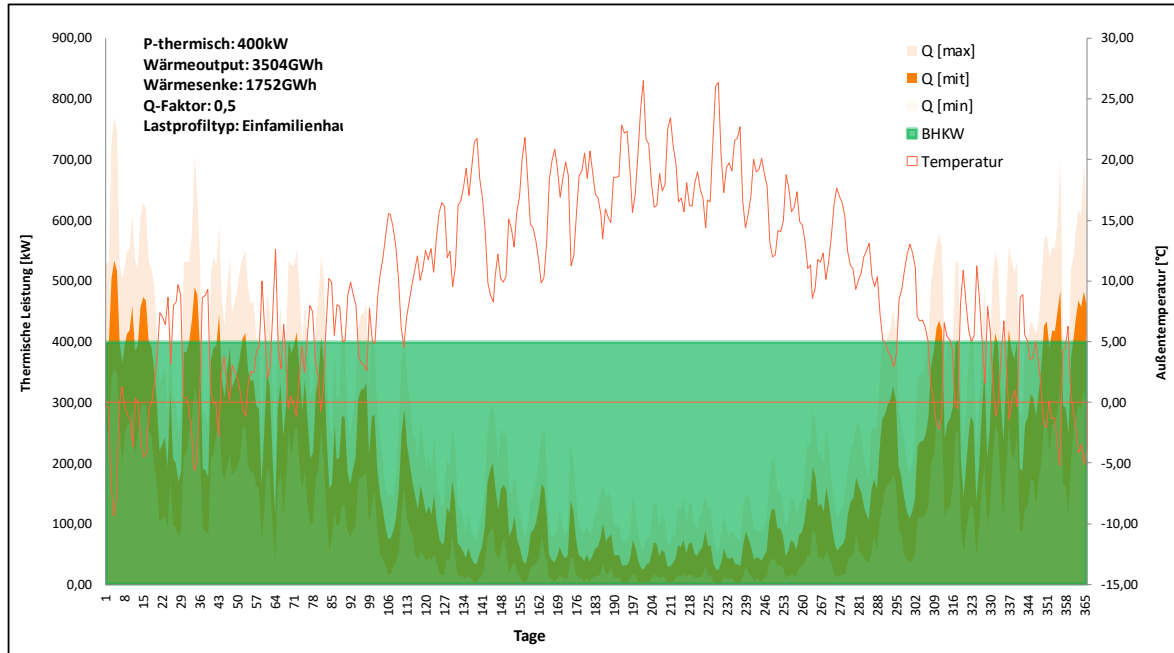
- Im Rahmen des Projektes „Energiewende-update“ der AEE
- Untersuchung von 7 Biogasanlagen und 1 Holzheizkraftwerk
- Vergleich von 8 Flexibilisierungsvarianten (2x2x2 Faktoren)
 - Doppelte und vierfache Überdimensionierung (QP2 / QP4)
 - teilflexible / vollflexible Fahrweise (tf / vf)
 - EPEX-Preisspreads für 2017 / 2027 (prognostiziert)
- Ergebnisse : <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/studien/bewertung-von-flexibilisierungskonzepten-fuer-bioenergieanlagen3>

Beispielrechnungen - Abstraktionsniveau



Flexibilität versus KWK

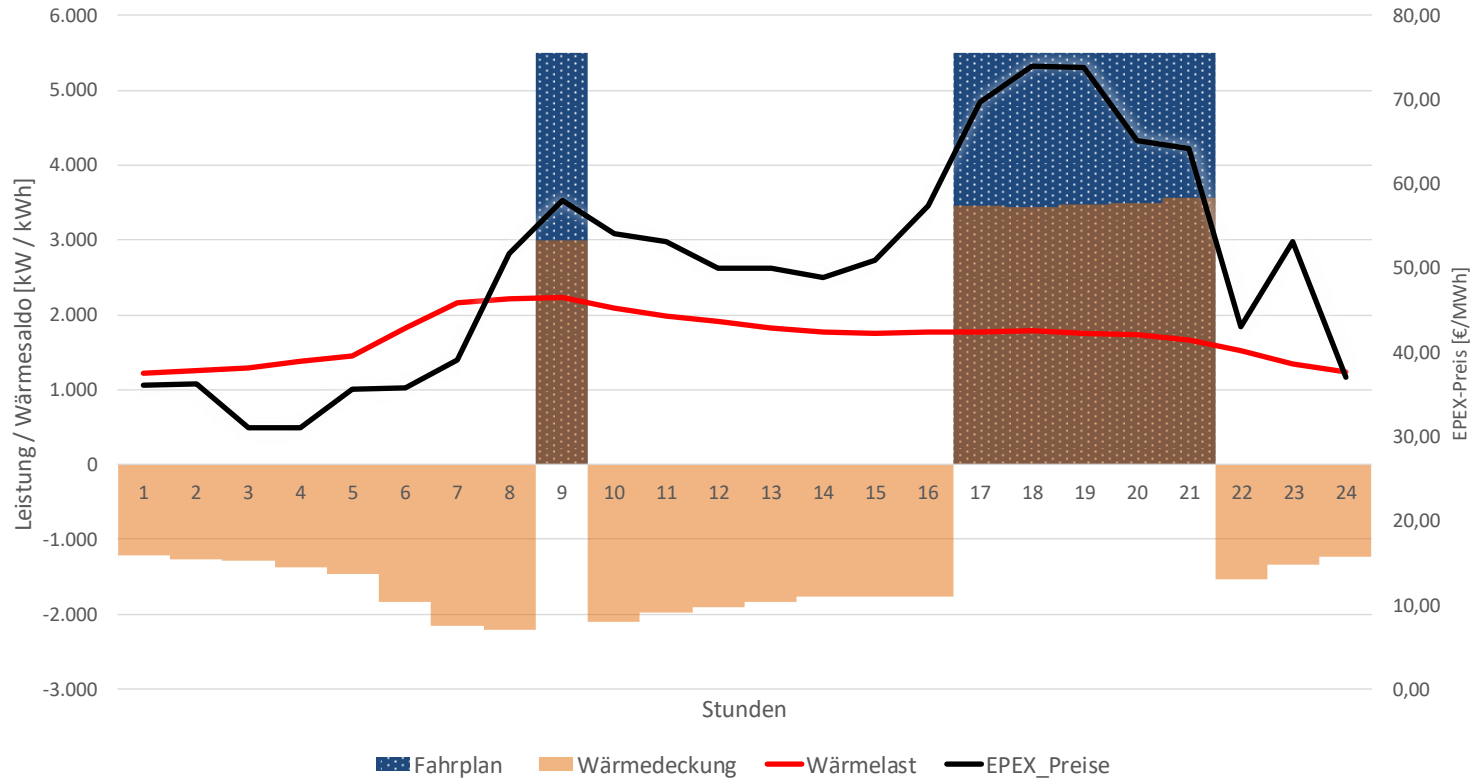
Wärmelastprofile mit saisonaler Schwankung



- $500 \text{ kW } P_{\text{Bem-el}} / 400 \text{ kW } P_{\text{Bem-th}}$ (20 % Eigenwärembedarf)
- KWK-Anteil ohne Wärmespeicher ca. 48%
- Standardwärmelastprofil: Einfamilienhaus

Beispielrechnungen – optimierte Lastgänge

Lastgänge für einen Beispieltag bei QP=4



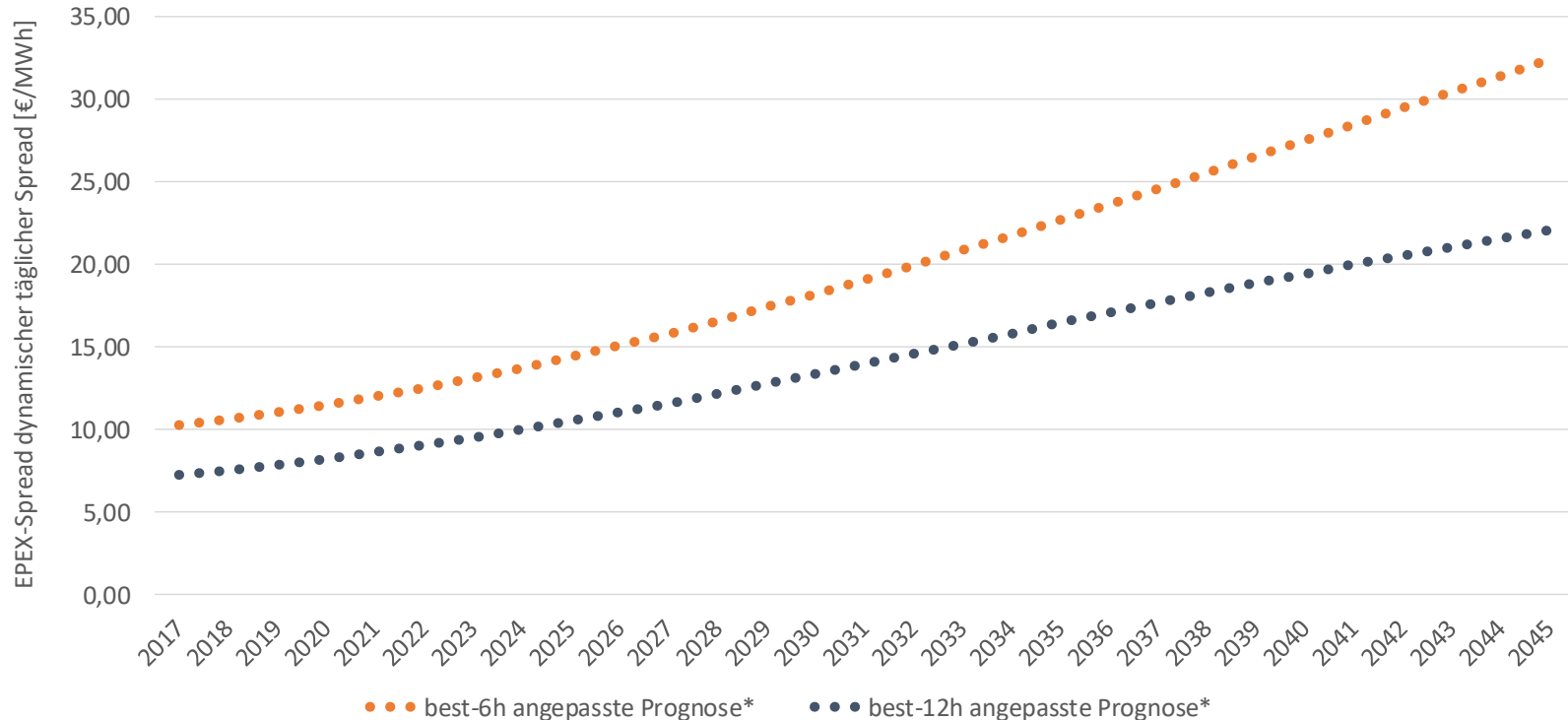
Beispielrechnungen – KWK-Zielkonflikte und Preisprognosen



- das Strompreisprofil passt nicht immer (bzw. eher selten) zum Wärmelastprofil bei der Auskoppelung von KWK-Wärme
- Aufrechterhaltung der Wärmeauskoppelung bei flexibler Fahrweise erfordert zusätzliche Maßnahmen wie einen Wärmespeicher oder Spitzenlastkessel
- langfristige Entwicklung der Preisvolatilität (Preis-Spreads) als Voraussetzung für Mehrerlöse ist nicht sicher vorhersagbar
→ Abschätzung auf Basis einer Strompreisprognose
- Entwicklung der Preisvolatilität wird maßgeblich durch den Anteil fluktuierender Erneuerbarer Energien beeinflusst

Beispielrechnungen - Strompreisentwicklung

Interpolation der Preis-Spreads für die besten 12h und besten 6h an der EPEX-Spot



* Angepasst auf Basis einer Strompreisprognose von Energy Brainpool

Beispielrechnungen realer Anlagenkonzepte



Steckbrief Anlagenbeispiel 6

| | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--------------------------|------|--|
| Anlagenbeschreibung | Anlagenbeispiel 6: NawaRo-dominierte Biogasanlage 1.650 kW | | | | | |
| erstmalige Inbetriebnahme | 11.11.2011 | | | Weiterbetrieb bis | 2042 | |

| BHKW | BHKW 1 | BHKW 2 | BHKW 3 | BHKW 4 | BHKW 5 | BHKW 6 |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|--------|
| (B)HKW-Bauart | Otto-Gasmotor | Otto-Gasmotor | Otto-Gasmotor | Otto-Gasmotor | | |
| (B)HKW-Betriebsart | Dauerbetrieb | Dauerbetrieb | Taktbetrieb | Taktbetrieb | | |
| Installierte Leistung | 400 | 400 | 600 | 250 | | |
| Elektrischer Wirkungsgrad | 42,5% | 42,8% | 42,5% | 41,0% | | |
| Thermischer Wirkungsgrad | 40,3% | 40,3% | 40,3% | 40,3% | | |
| Jahresbetriebsstunden (vbh) | 8.584 | 8.376 | 5.946 | 5.946 | | |
| Inbetriebnahmejahr | 2011 | 2011 | 2011 | 2014 | | |

| Gasspeicher | Gasspeicher 1 | | Gasspeicher 2 | | Gasspeicher 3 | |
|--------------------|---------------------|--|---------------------|--|---------------|--|
| Bauart | Fermeter doppelagig | | Fermeter doppelagig | | | |
| Inbetriebnahmejahr | 2011 | | 2012 | | | |
| Bruttovolumen [m³] | 4.482 | | 4.222 | | | |

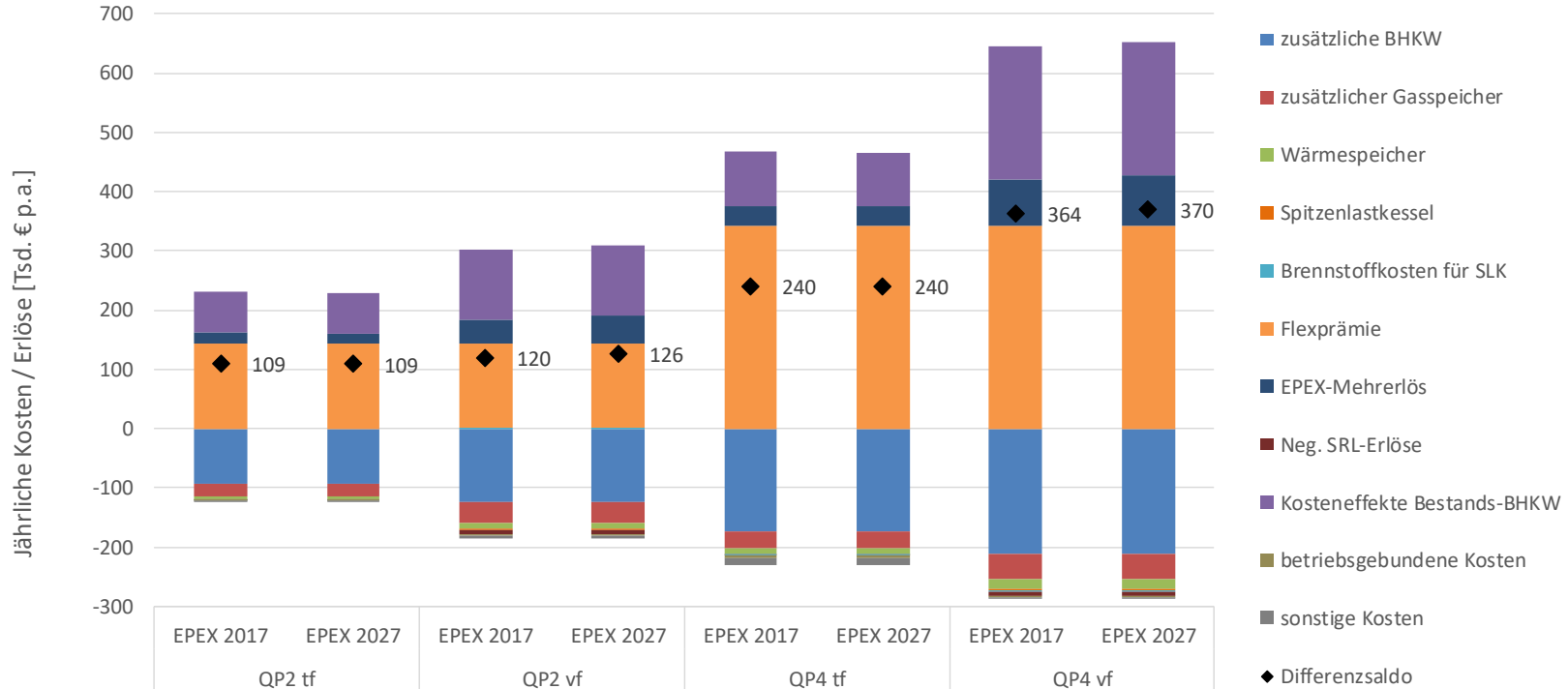
| Einsatzstoffe (ES) | ES 1 | ES 2 | ES 3 | ES 4 | ES 5 | ES 6 |
|---|--------|-------|--------------|------------|------|--------|
| Substrat Typ | Mais | Gras | Getreide-GPS | Zuckerrübe | HTK | Gülle |
| Einsatzmenge (FM) im 5-jähr. Mittel [t] | 16.092 | 2.861 | 2.197 | 2.471 | 419 | 12.107 |
| Anteil an der eingesetzten FM [%] | 45% | 8% | 6% | 7% | 1% | 33% |
| Preis im 5-jähr. Mittel [€/t] | 39,56 | 32 | 36 | 26 | 5 | |

| Energieumsatz | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|--|--------------|----------------------|--|-----|
| Stromproduktion (brutto) [kWh] | 12.050.000 | | Wärmesenke 1 | Einfamilienhaus | | 10% |
| Stromeinspeisung (netto) [kWh] | 11.969.718 | | Wärmesenke 2 | Trocknung | | 42% |
| Prozesswärmebedarf [kWh] | k. A. | | Wärmesenke 3 | Gartenbau | | 47% |
| Prozesswärmeanteil (alternativ) [%] | 10% | | Wärmesenke 4 | Gemeinde & Feuerwehr | | 1% |
| Externe Wärmenutzung [kWh] | 6.148.000 | | Wärmesenke 5 | | | |

Beispielrechnungen realer Anlagenkonzepte

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Anlagenflexibilisierung

Anlagenbeispiel 6 - relative Werte ggü. Status Quo



Aktuelle Herausforderungen und Ausblick

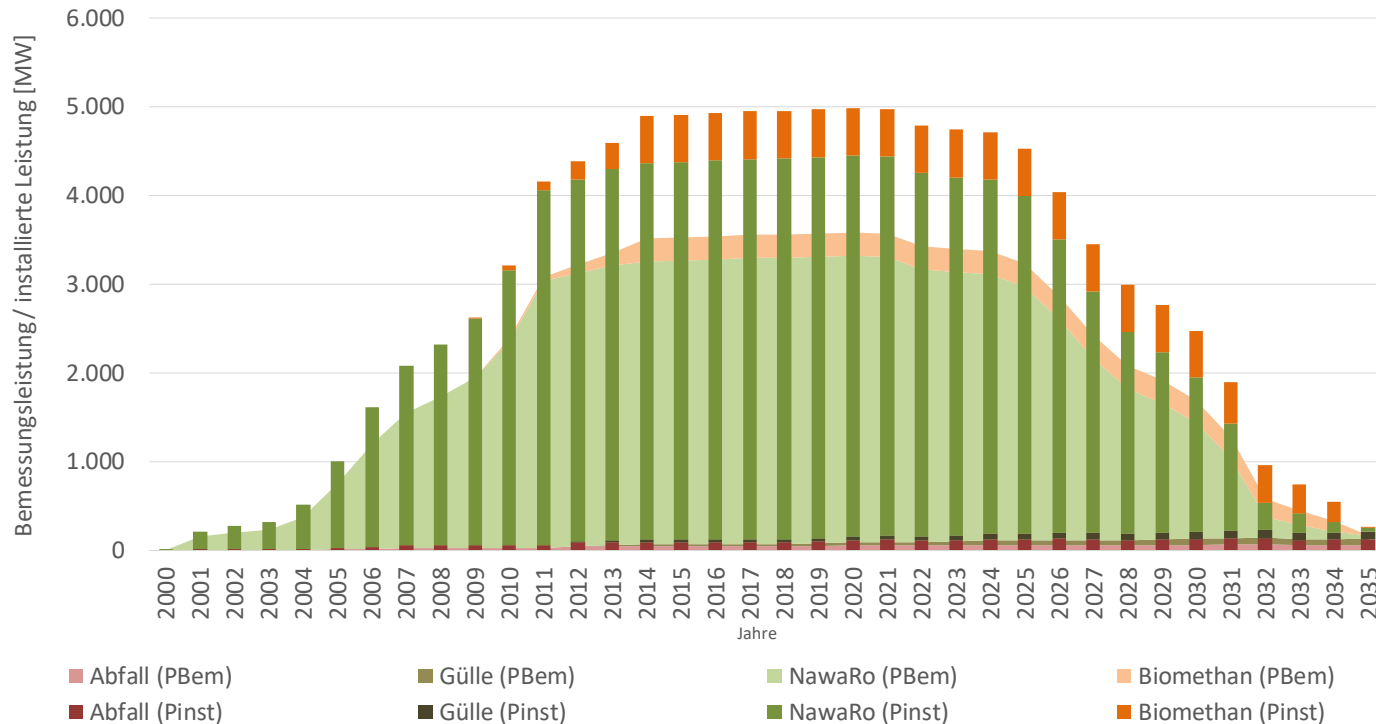


- Ausbaudynamik PV derzeit unterhalb der notwendigen Zubauraten zur Zielerreichung; der „52 GW-Deckel“ ist noch nicht aufgehoben
- Ausbaudynamik Wind durch Genehmigungsverfahren und restriktive Abstandsregelungen gebremst, Klimapaket verschärft diese eher noch
- Hoher Bestand fossiler Kapazitäten verhindert entsprechende Preissignale für Flexibilitätsoptionen (Grundlast vs. Residuallast)
- Perspektiven für Bioenergieanlagen im Stromsektor widersprüchlich
→ fester Bestandteil in Zielszenarien vs. fehlende Langfristperspektive
- Deckel der Flexibilitätsprämie ausgeschöpft (1.000 MW), so dass trotz Stichtagsregelung nur noch wenige Bestandsanlagen flexibilisiert werden

Aktuelle Herausforderungen und Ausblick

Projektion der Bestandsentwicklung für Bioenergieanlagen im EEG

Szenario 1: maximale Realisierung bei Fortschreibung des Referenz-Szenario



Projektion der Bestandsentwicklung: im Projekt „Makro-Biogas“

Szenario 1: ohne Anschlussperspektiven

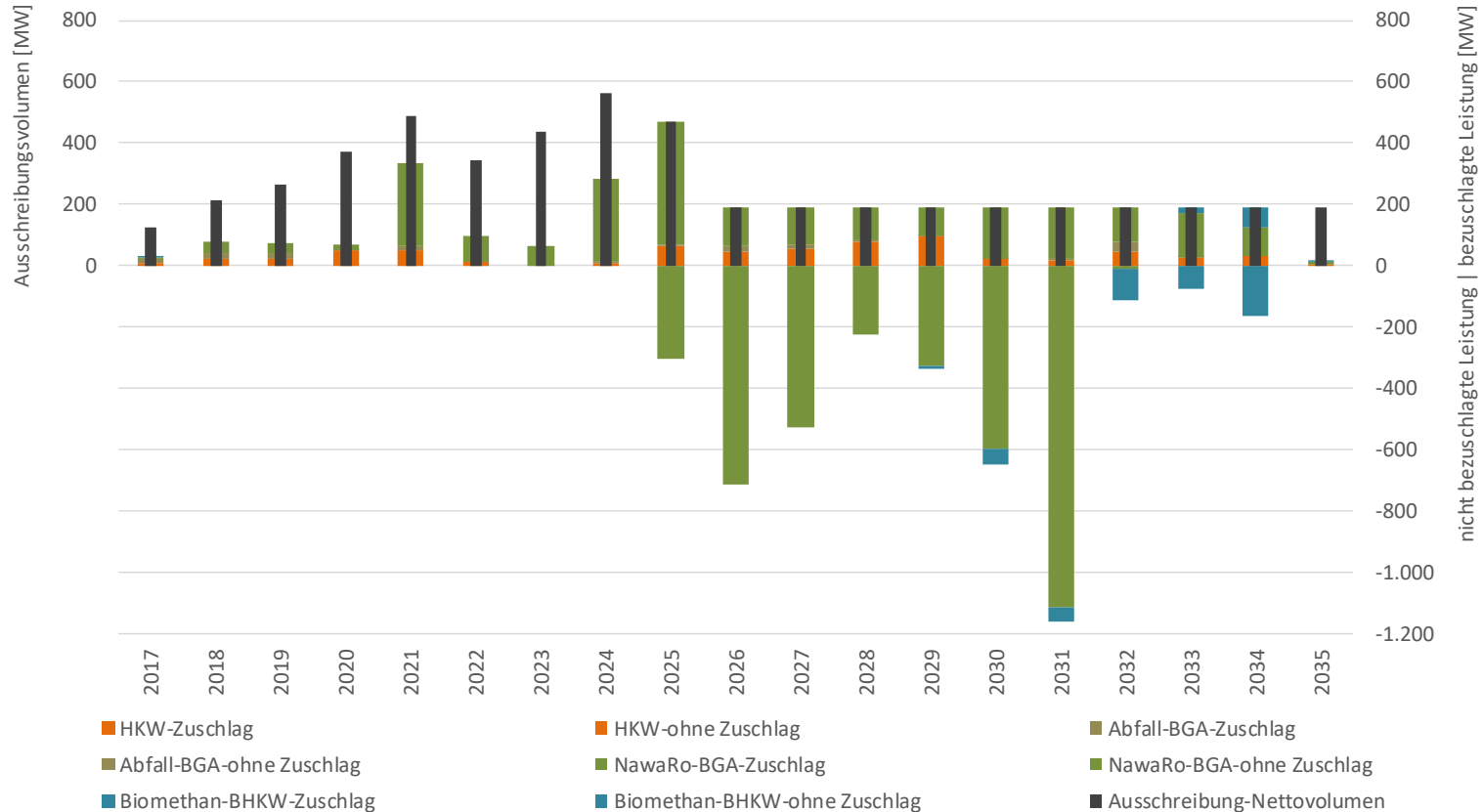
Aktuelle Herausforderungen und Ausblick



Anschlussperspektive Ausschreibungsdesign

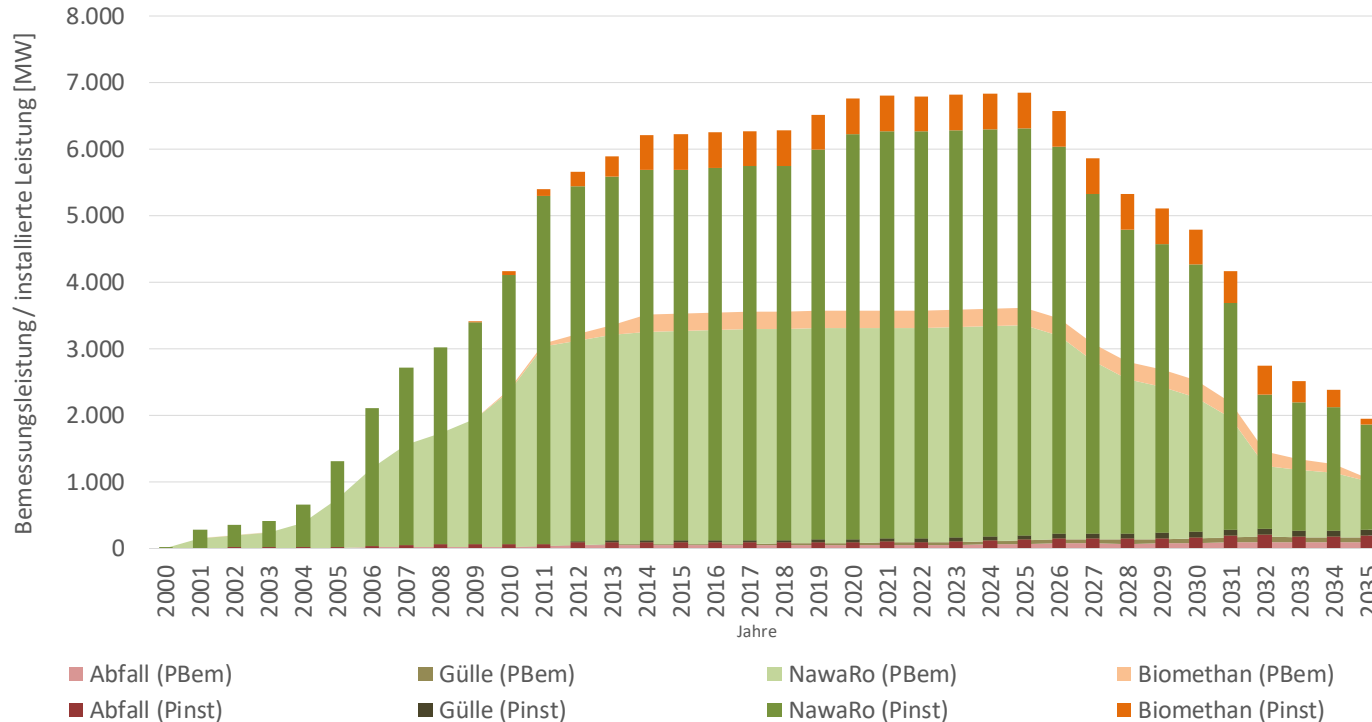
- Ausschreibungen erfolgen zwei mal pro Jahr durch die BNetzA
- Obligatorische Flexibilisierung erforderlich, wahlweise durch (im Idealfall bereits erfolgten) Zubau an BHKW-Leistung oder Absenkung der Bemessungsleistung
- Höchstgebotsgrenze ist degressiv und vergleichsweise niedrig
- Bei überzeichneten Auktionen (mehr Angebote als ausgeschriebene Menge) kommen zuerst die günstigsten Anlagen zum Zug (vor allem Holzheizkraftwerke)
- Ausschreibungsmengen ab 2023 noch nicht gesetzlich fixiert
→ Vorgezogener Wechsel (Torschlusspanik) bzw. fehlende Planbarkeit

Aktuelle Herausforderungen und Ausblick



• Aktuelle Herausforderungen und Ausblick

Projektion der Bestandsentwicklung für Bioenergieanlagen im EEG
Szenario 2: maximale Realisierung bei Fortschreibung des Ausschreibungsdesign



Projektion der Bestandsentwicklung: im Projekt „Makro-Biogas“

Szenario 2: Umsetzung (und Fortschreibung) des Ausschreibungsdesign

- Bioenergieanlagen im Allgemeinen und Biogasanlagen im Speziellen können einen 3 wesentliche Beiträge für die Energiewende leisten:
 - bedarfsgerechte Erzeugung erneuerbaren Stroms (Beitrag zur EE-Menge)
 - Erzeugung von erneuerbarer KWK-Wärme (Beitrag zur Sektorkoppelung)
 - Flexibilitätsoption als steuerbare Erzeugung (Beitrag zur Residuallastglättung)
- Aktuelle Rahmenbedingungen machen einen quantitativen Erhalt und einen qualitativen Ausbau des Anlagenbestandes extrem schwierig
- Die ambitionierten Ziele (z.B. 65% EE bis 2030) sind nur bei einer Neujustierung der Rahmenbedingungen erreichbar



Smart Bioenergy – Innovationen für eine nachhaltige Zukunft

Ansprechpartner

M.Sc. Martin Dotzauer

Mail: martin.dotzauer@dbfz.de

Telefon: +49 (0)341 2434 385

Dr. Peter Kornatz

Mail: peter.kornatz@dbfz.de

Telefon: +49 (0)341 2434 379

**DBFZ Deutsches
Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

D-04347 Leipzig

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

E-Mail: info@dbfz.de

www.dbfz.de