

Bewertung von Flexibilisierungskonzepten für Holzheizkraftwerke

Beispielrechnung mit Erlösen und Kosten für eine Praxisanlage

Martin Dotzauer



Holzheizkraftwerke-Experten-Workshop „Bio2020Plus“
26.09. Würzburg

Agenda

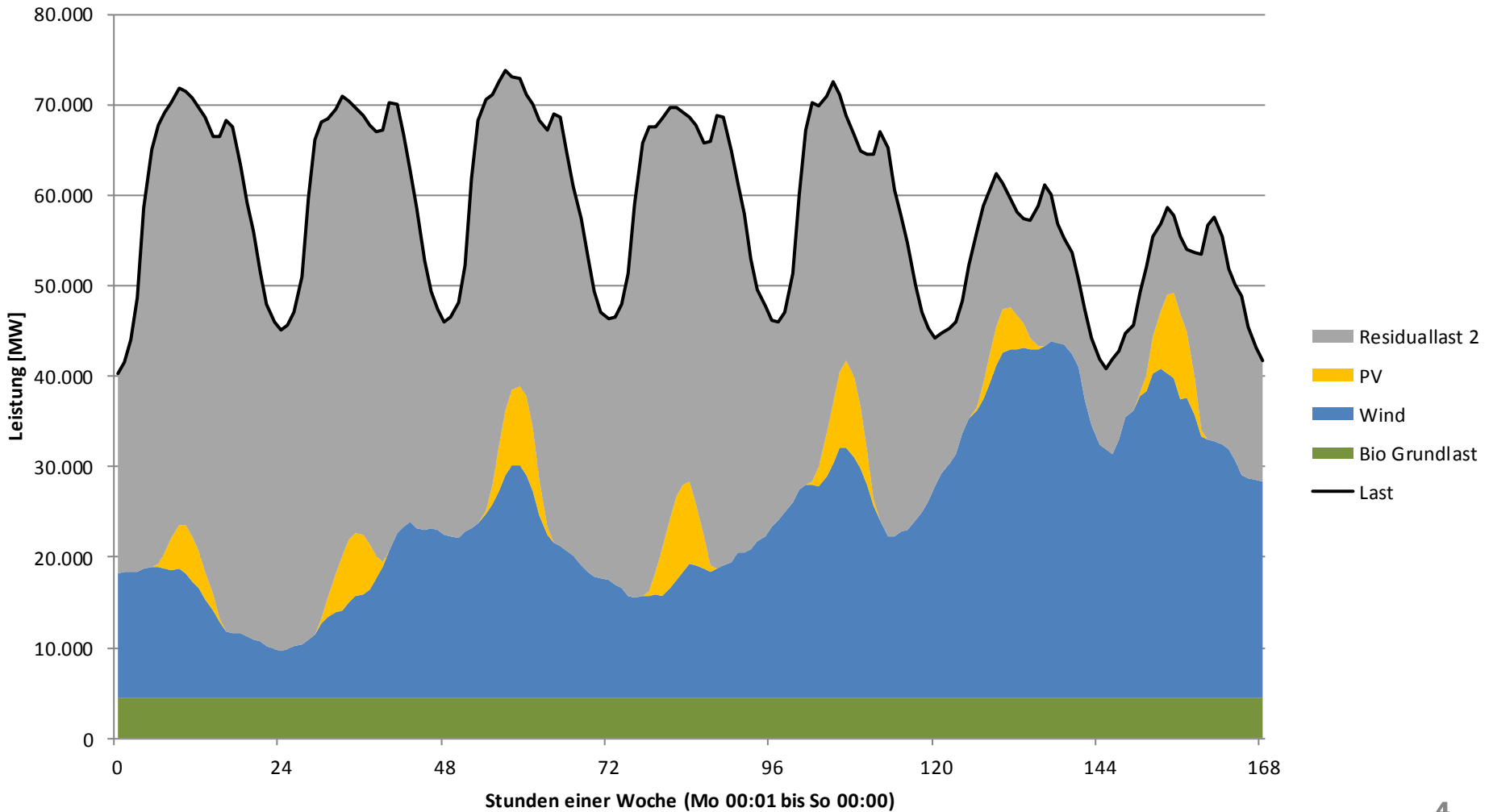


- **Rolle von Flexibilitätsoptionen in der Energiewende**
- **Bioenergie als flexible Ausgleichsoption**
- **Grundlagen der Anlagenflexibilisierung**
- **Betriebsstrategien für Holzheizkraftwerke**
- **Praxisbeispiel**
- **Zusammenfassung**

- **Wind- und Solaranlagen haben in den letzten Dekaden eine Lernkurve durchschritten und besitzen weiteres Kostensenkungspotential**
- **beide Kraftwerkstypen weisen nur marginale Grenzkosten auf**
- **In der Energiewende wird im Stromsektor der Anteil von Solar- und Windstrom sehr stark zunehmen**
- **Erzeugung aus Wind- und Solaranlagen ist witterungsabhängig, ergänzt sich teilweise, weist aber große Schwankungen auf**
- **Einspeisezeiten nicht immer passend zu den Bedarfsprofilen im Strommarkt → Über- oder Unterdeckungen der Residuallast**

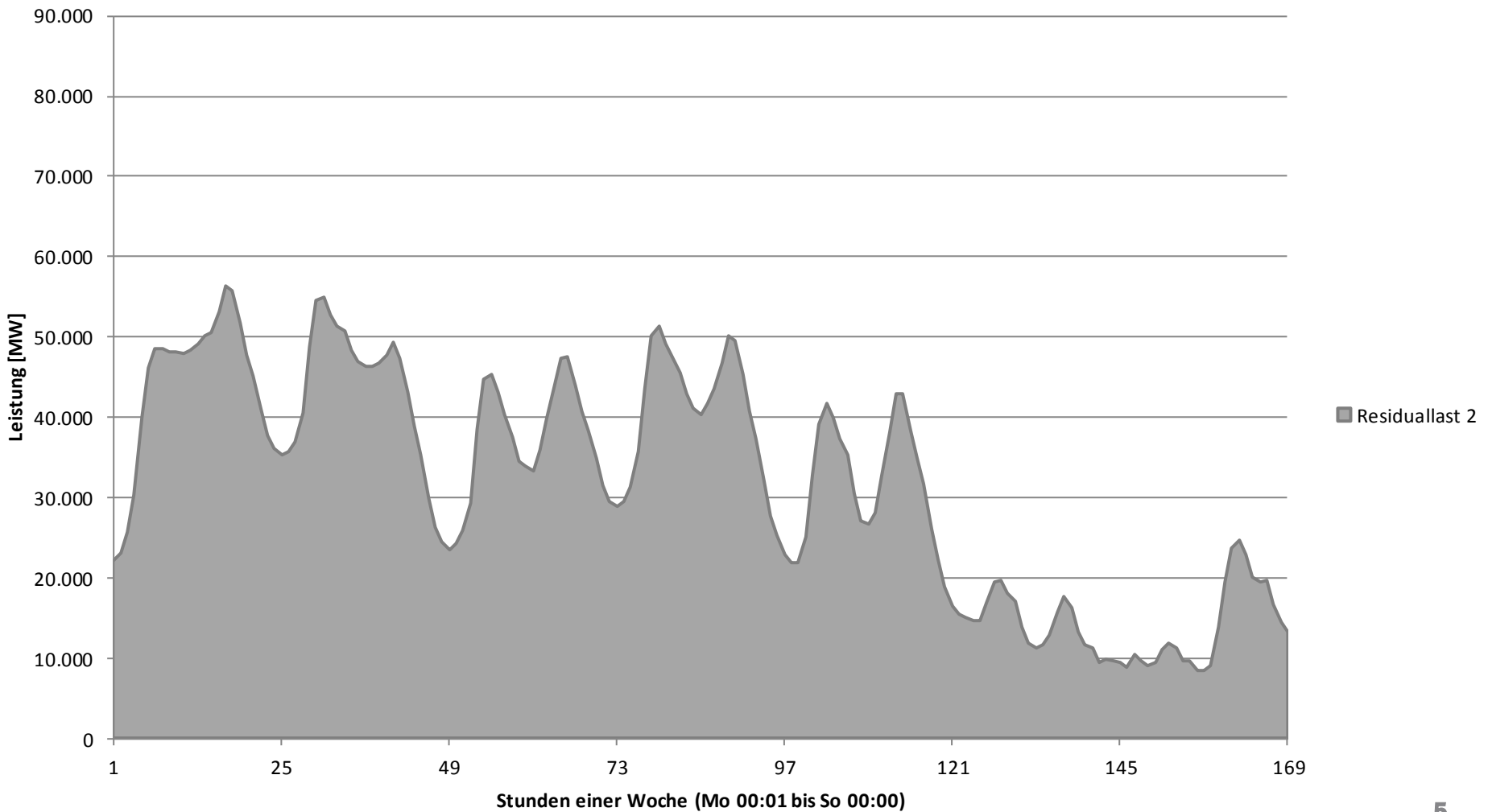
Flexibilitätsoptionen und Energiewende I

Lastkurven Deutschland vom 23.10.2017 bis 29.10.2017



Flexibilitätsoptionen und Energiewende II

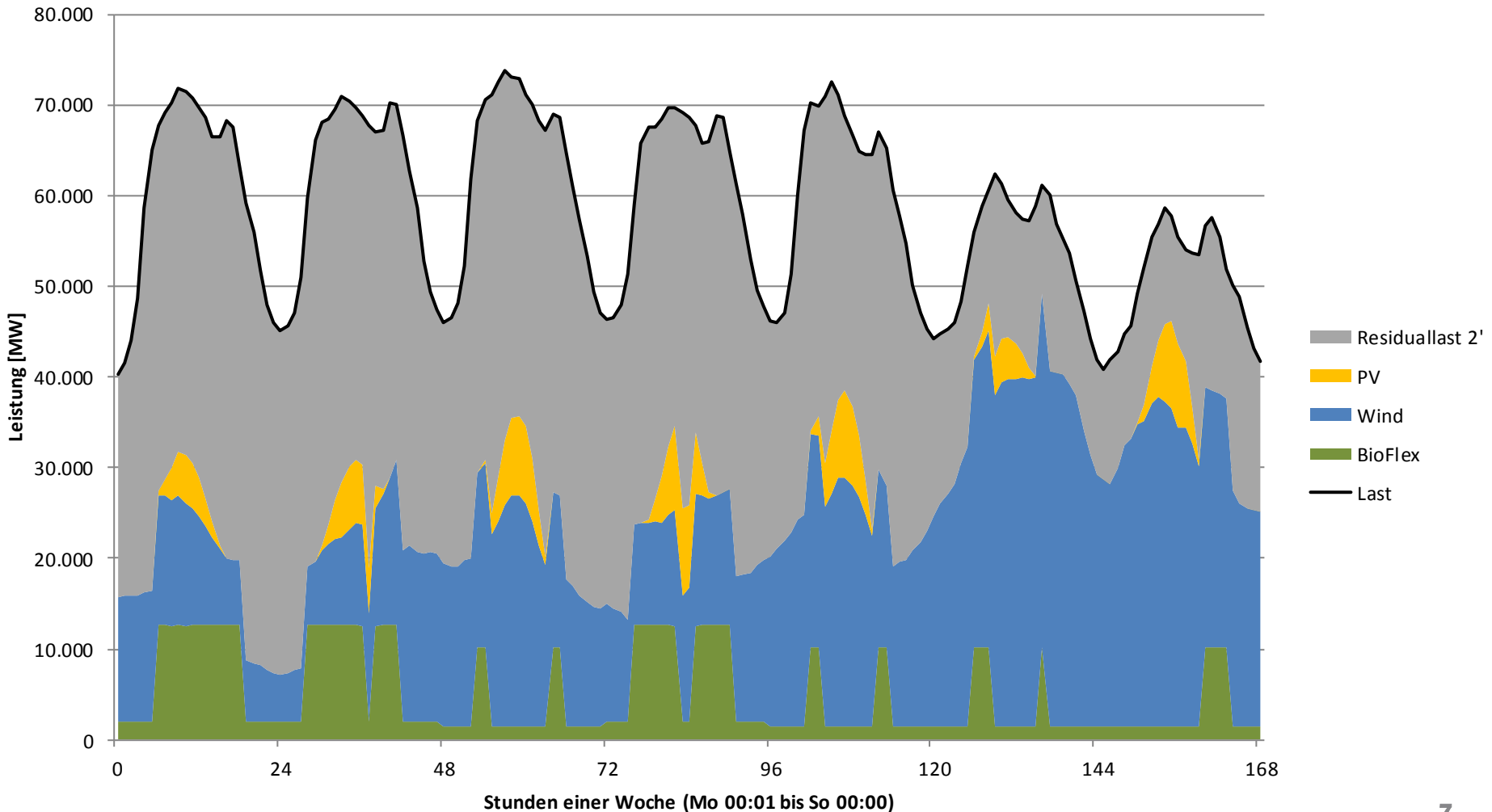
Residuallastkurve Deutschland vom 23.10.2017 bis 29.10.2017



- **Residuallast in Deutschland weist schon heute enorme Schwankungsbreiten auf**
- **Residuallastschwankungen werden derzeit vor allem durch fossile Kraftwerke sowie durch Im- und Export von Strom ausgeglichen**
- **Doppelfunktion der Bioenergie**
 - Absolute Absenkung der Residuallast durch (Band-) Einspeisung
→ Funktion als erneuerbare Stromquelle
 - Mögliche Glättung der Residuallast durch bedarfsgerechte Einspeisung
→ Funktion als Flexibilitätsoption

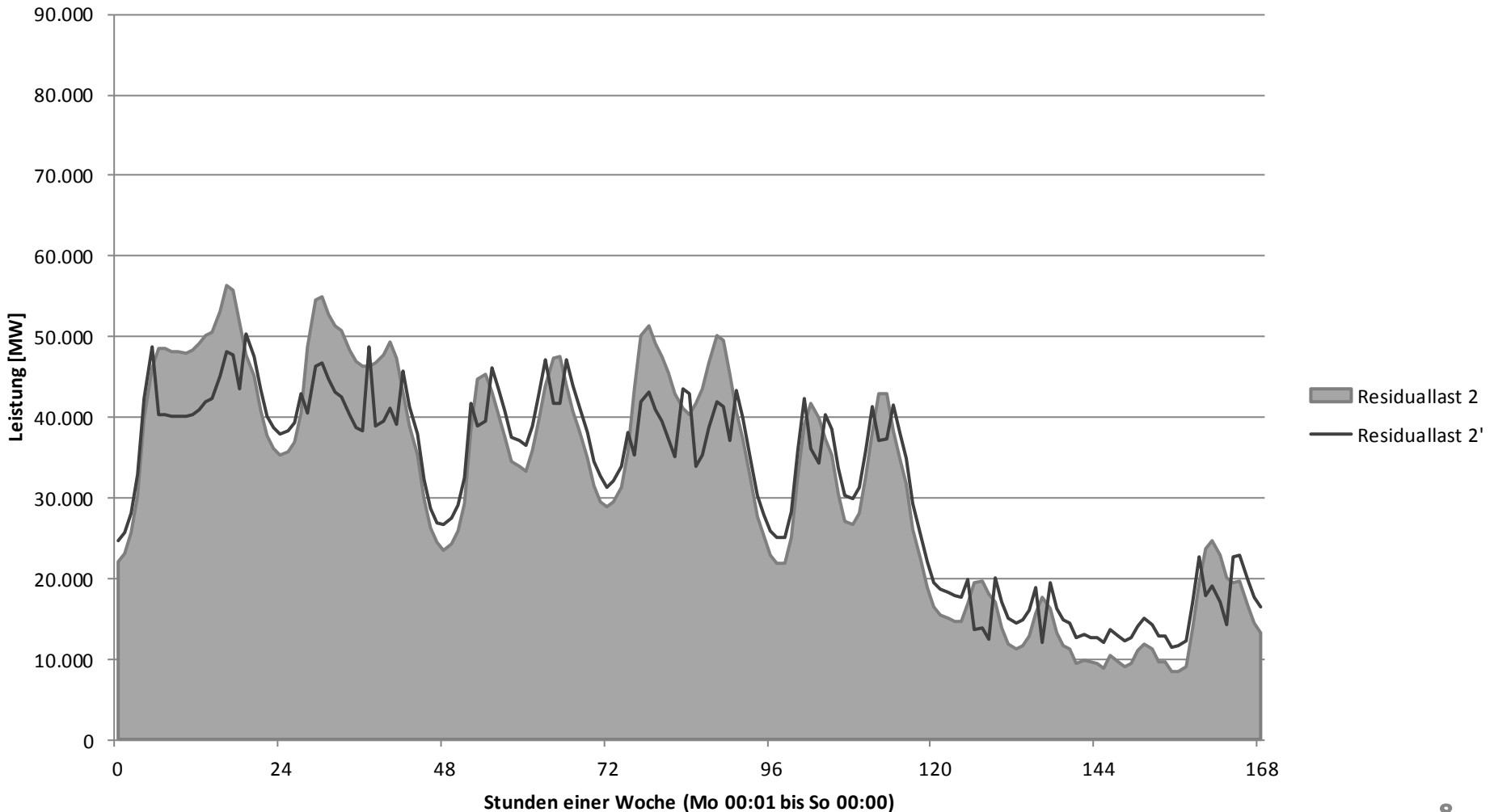
Bioenergie als Flexibilitätsoption III

Lastkurven Deutschland vom 23.10.2017 bis 29.10.2017



Bioenergie als Flexibilitätsoption IV

Residuallastkurve Deutschland vom 23.10.2017 bis 29.10.2017



Grundlagen der Flexibilisierung II



- Ein flexiblen Betrieb erfordert eine „Überdimensionierung“ der Verstromungskapazität gegenüber der Bemessungsleistung
- Verstromungskapazität = P_{inst}
- Mittlere Stromproduktion = P_{Bem}
- Überdimensionierung (Leistungsquotient) = Q_p

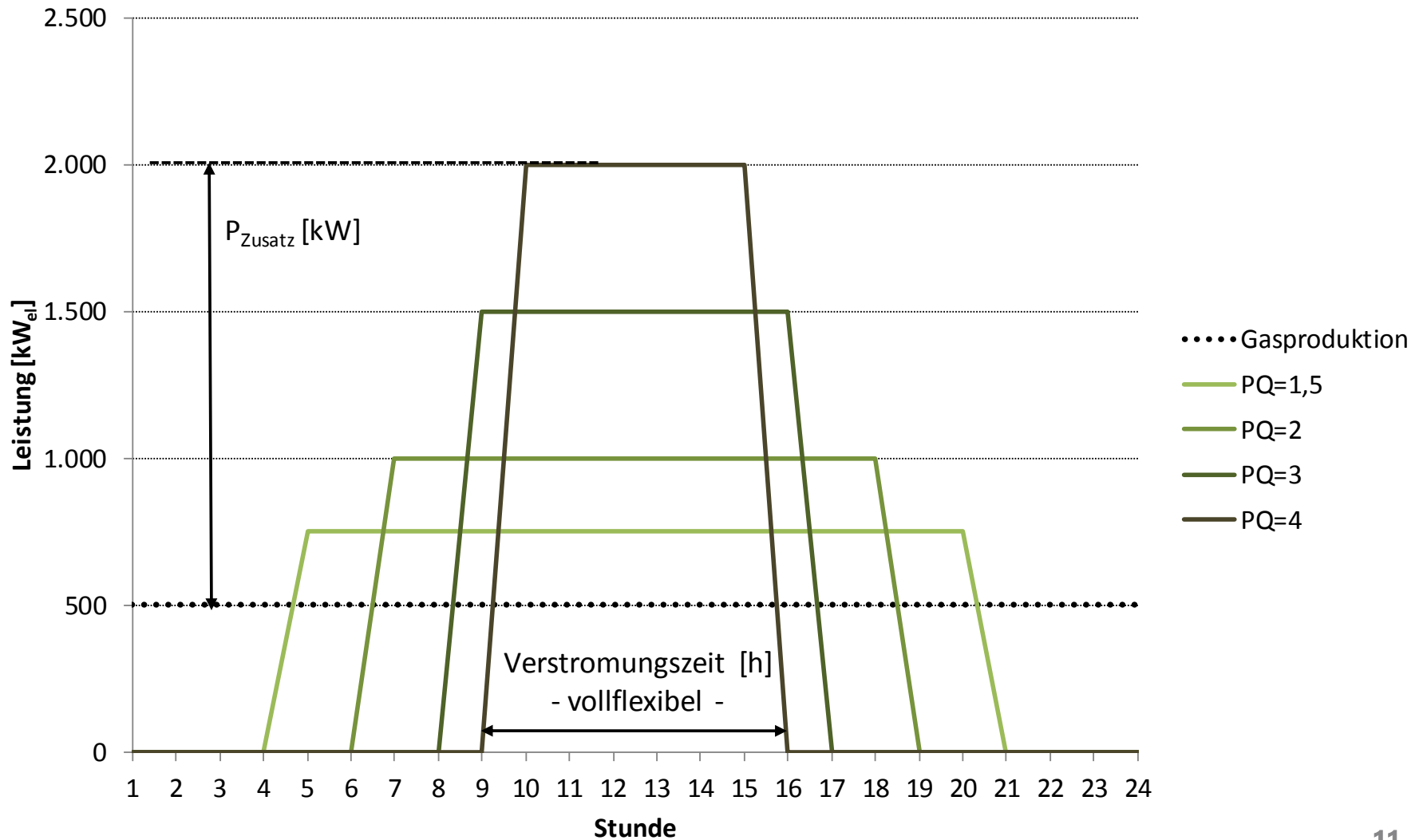
$$Q_p = P_{inst} / P_{Bem}$$

- Bei Leistungsquotienten $Q_p > 1$ kann die Stromproduktion gezielt auf bestimmte Zeiträume verdichtet bzw. konzentriert werden

- **technischen Voraussetzungen**
 - **a) Erhöhung der Verstromungskapazität → eher für BGA**
 - **b) Absenkung der Bemessungsleistung → eher für HHKW**
 - **Erhöhung der Verstromungskapazität erfordert zusätzliche Verstromungskapazität und ggf. Anpassung der Peripherie**
 - **Absenkung der Bemessungsleistung vermindert den Umsatz für Haupt- und Nebenprodukte und i.d.R. den Deckungsbeitrag**
 - **In Abh. der Betriebsweise ggf. Anpassung der Komponenten zur Wärmeauskoppelung (Speicher, Spitzenlastkessel)**

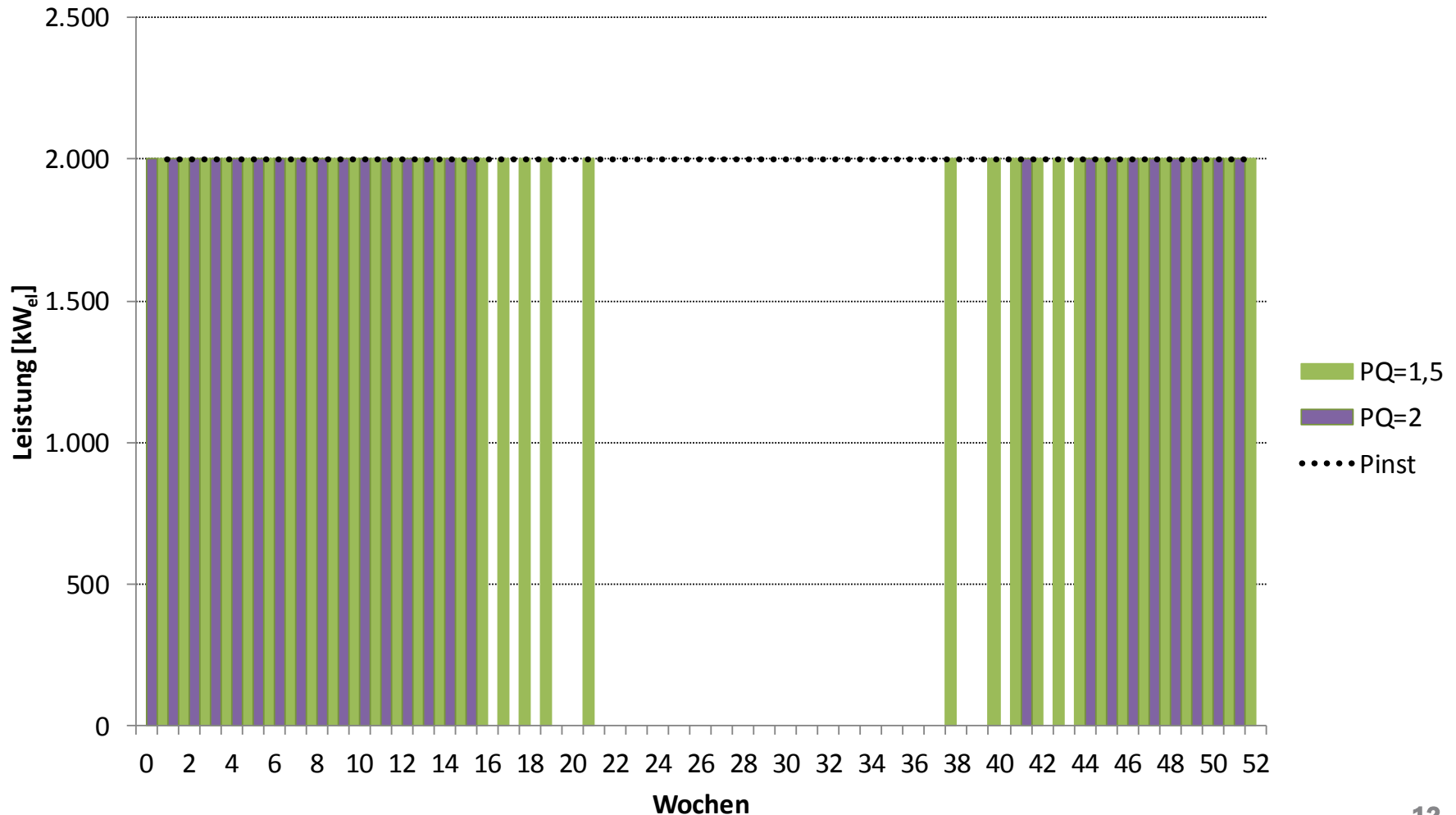
Grundlagen der Flexibilisierung III

Grundschemata der Flexibilisierung von Biogasanlagen



Grundlagen der Flexibilisierung III

Flexibilisierung von HHKW durch wochenweise Absenkung der Bemessungsleistung (Saisonaler Betrieb)



- **Anbieten von Regelleistung (vor allem negative SRL, (andere Produkte möglich) bei geringem technischem Aufwand**
- **Fahrplanbetrieb als Tagesblöcke für Stundenintervalle sind die Gesamtanlagen zu träge bzw. fehlen Speicher für den Dampf**
- **i.d.R. werden Anlagen mit hohe Wärmeauskoppelung heute Saisonal betrieben → bereits bedarfsorientierte Betriebsweise**
- **Im Vergleich zu den Biogasanlagen fehlt die im EEG verankerte Flexibilitätsprämie als Anreizinstrument für Bestandsanlagen**
- **Direktvermarkter können durch das Pooling von Anlagen und eine automatisierte Einsatzplanung verschiedene Märkte bedienen**

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für flexible Bioenergieanlagen



- **Berechnungen im Rahmen des Projektes: „energie-update“¹ der AEE**
- **Berechnung von standardisierten Flexibilisierungsvarianten von insgesamt 7 Anlagen (1 Holzheizkraftwerk, 6 Biogasanlagen)**
- **Vereinfachung der Anlagenkonzepte und automatisierte Berechnung mit dem BioFlex-Werkzeug des DBFZ, Einsatzoptimierung tageweise**
- **Das Holzheizkraftwerk wurde hier durch Leistungserweiterung (Zubau zusätzlicher Kessel- und Turbinenkapazität) flexibilisiert**
- **Veröffentlichung der Ergebnisse auf einer Homepage der AEE: <https://energie-update.de/>**

¹ – Projekt Langtitel: „Kommunikationsmaßnahmen für ein besseres Verständnis der Systemintegration Erneuerbarer Energien unter besonderer Berücksichtigung der Rolle der Bioenergie“, gefördert über die Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (FNR), durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

Praxisbeispiel - Anlagensteckbrief



Steckbrief Anlagenbeispiel 8

Anlagenbeschreibung	Anlagenkonfiguration 8: Holzheizkraftwerk 4.405 kW		
erstmalige Inbetriebnahme	11.12.2014	Weiterbetrieb bis	k.A.

KWK-Anlage

KWK-Aggregat	Dampfturbine
Betriebsart	Dauerbetrieb
Installierte Leistung	4.405
Elektrischer Wirkungsgrad	25,0%
Thermischer Wirkungsgrad	45,0%
Jahresbetriebsstunden (vbh)	8.089
Inbetriebnahmejahr	2014

Einsatzstoffe (ES)

	ES 1	ES 2
Substrat Typ	Waldresth.	LaPf.-Holz
Mengen FM (5-jähr. Mittel) [t]	32.000	31.000
Anteil an der eingesetzten FM [%]	51%	49%
Preis im 5-jähr. Mittel [€/t]	41	41

Energieumsatz

Stromproduktion (brutto) [kWh]	35.632.045	Wärmesenke 1	Papier und Druck	100%
Stromeinspeisung (netto) [kWh]	34.563.084	Wärmesenke 2		
Prozesswärmebedarf [kWh]	3.206.884	Wärmesenke 3		
Prozesswärmeanteil (alternativ) [%]	k.A.	Wärmesenke 4		
Externe Wärmenutzung [kWh]	60.930.797	Wärmesenke 5		

Praxisbeispiel - Betriebskonzepte



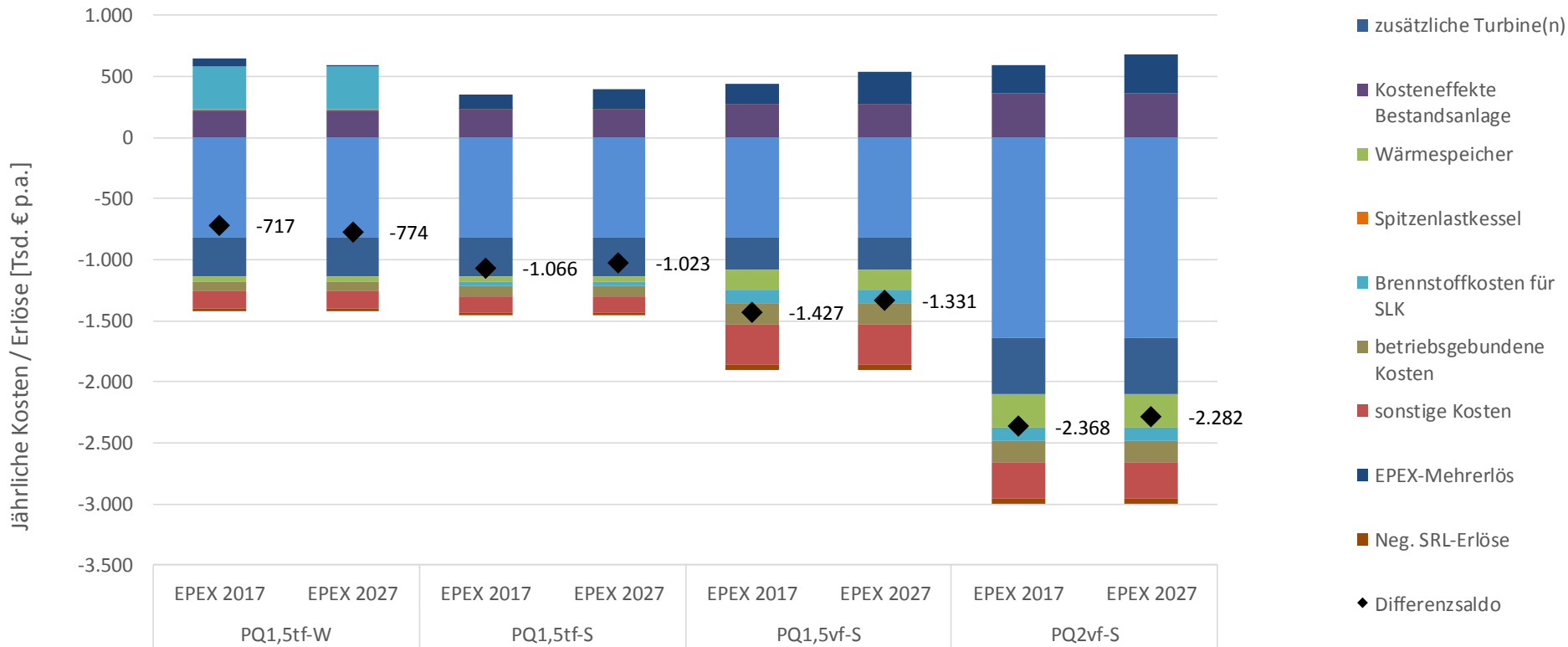
- **Aufstellung der Betriebskonzepte:**
 - Überbauungsgrad / Betriebsweise / Zielfunktion für Fahrplan
- **PQ1,5 tf – W**
 - 1,5fache Überbauung / teilflexibler Betrieb / Wärmegeführte Fahrweise
- **PQ1,5 tf – S**
 - 1,5fache Überbauung / teilflexibler Betrieb / Stromgeführte Fahrweise
- **PQ1,5 vf – S**
 - 1,5fache Überbauung / vollflexibler Betrieb / Stromgeführte Fahrweise
- **PQ2 vf – S**
 - 1,5fache Überbauung / vollflexibler Betrieb / Stromgeführte Fahrweise

Praxisbeispiel - Flexibilisierungsvarianten



Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Anlagenflexibilisierung

Anlagenkonzept 8 - relative Werte ggü. Status Quo



Praxisbeispiel - Schlussfolgerungen



- **Die Flexibilisierung des Holzheizkraftwerkes rechnet sich im Saldo in keiner der untersuchten Varianten gegenüber dem Status Quo**
- **Trotz einiger positiver Erlösbestandteile sind vor allem die sehr hohen Investitionen, überproportional höher als die möglichen Erlöse**
- **Wegen der fehlenden Flexibilitätsprämie ist ein stärkerer Zubau tendenziell schlechter**
- **Bei moderatem Zubau (bzw. allg. Flexibilisierung) empfiehlt sich eher eine wärmegeführte anstatt einer stromgeführten Fahrweise**
- **Keine der Varianten verspricht einen wirtschaftlichen Mehrwert für den Anlagenbetreiber → von einer Flexibilisierung ist abzuraten**

- **Auch Holzheizkraftwerke können einen Beitrag zur Glättung von Residuallastschwankungen leisten (Tagesintervalle)**
- **Bestandsanlagen lassen sich in der verbleibenden Vergütungsperiode im EEG eher nicht wirtschaftlich flexibilisieren**
- **Eine Wärmegeführte Fahrweise ist bei einer moderaten Überdimensionierung der stromgeführten Fahrweise vorzuziehen**
- **Bei einem Wechsel ins Ausschreibungsdesign könnte eine Absenkung der Bemessungsleistung z.T. durch die „Kapazitätskomponente“ kompensiert werden**
- **Bei unter 7.008 Vbh erfüllen Analgen schon heute die Flexibilitätsanforderungen für Ausschreibung ($P_{Bem} < P_{inst} * 0,8$)**

Smart Bioenergy – Innovationen für eine nachhaltige Zukunft

Ansprechpartner

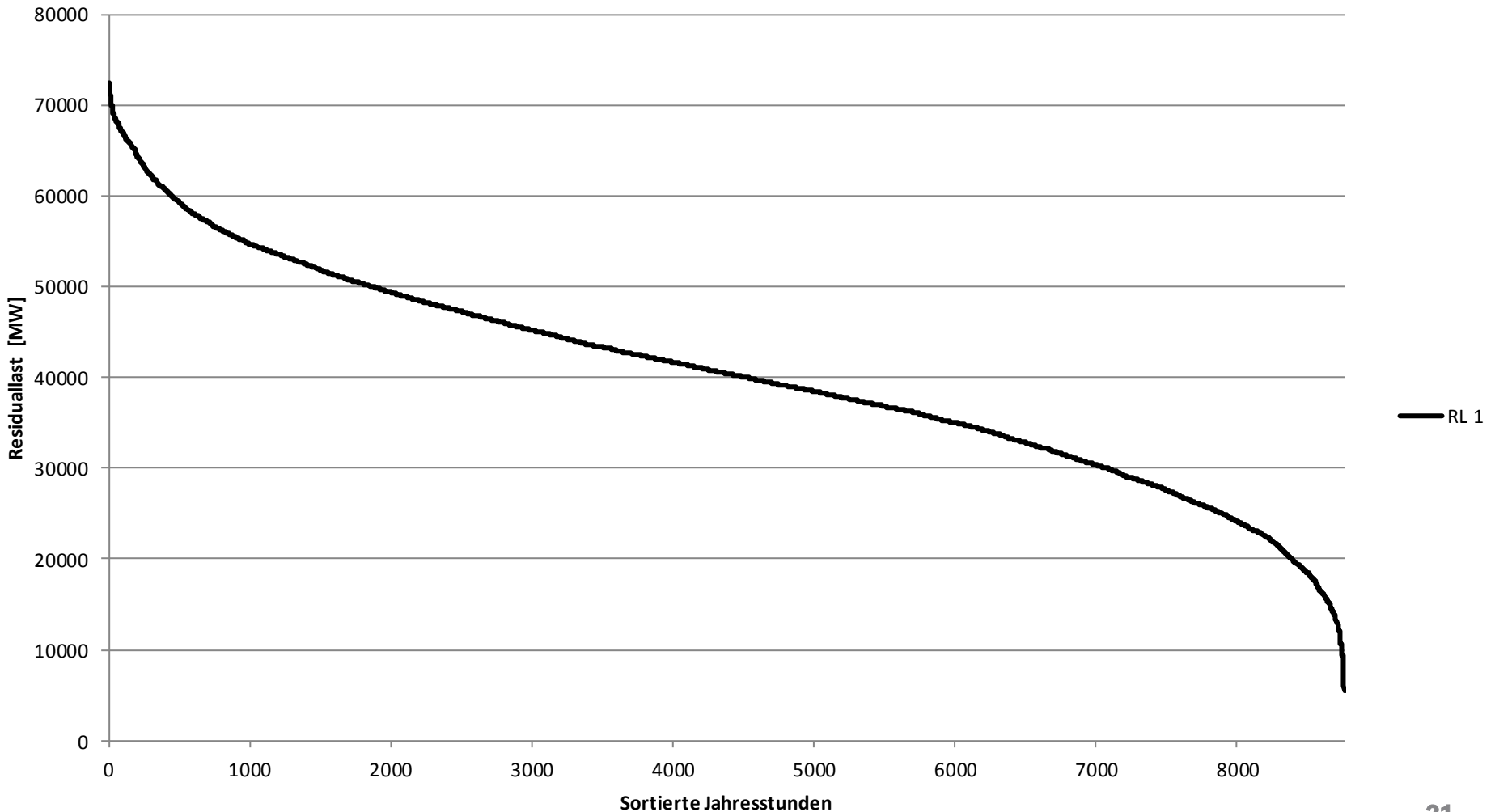
M.Sc. Martin Dotzauer
martin.dotzauer@dbfz.de
+49 341 2434 385

**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

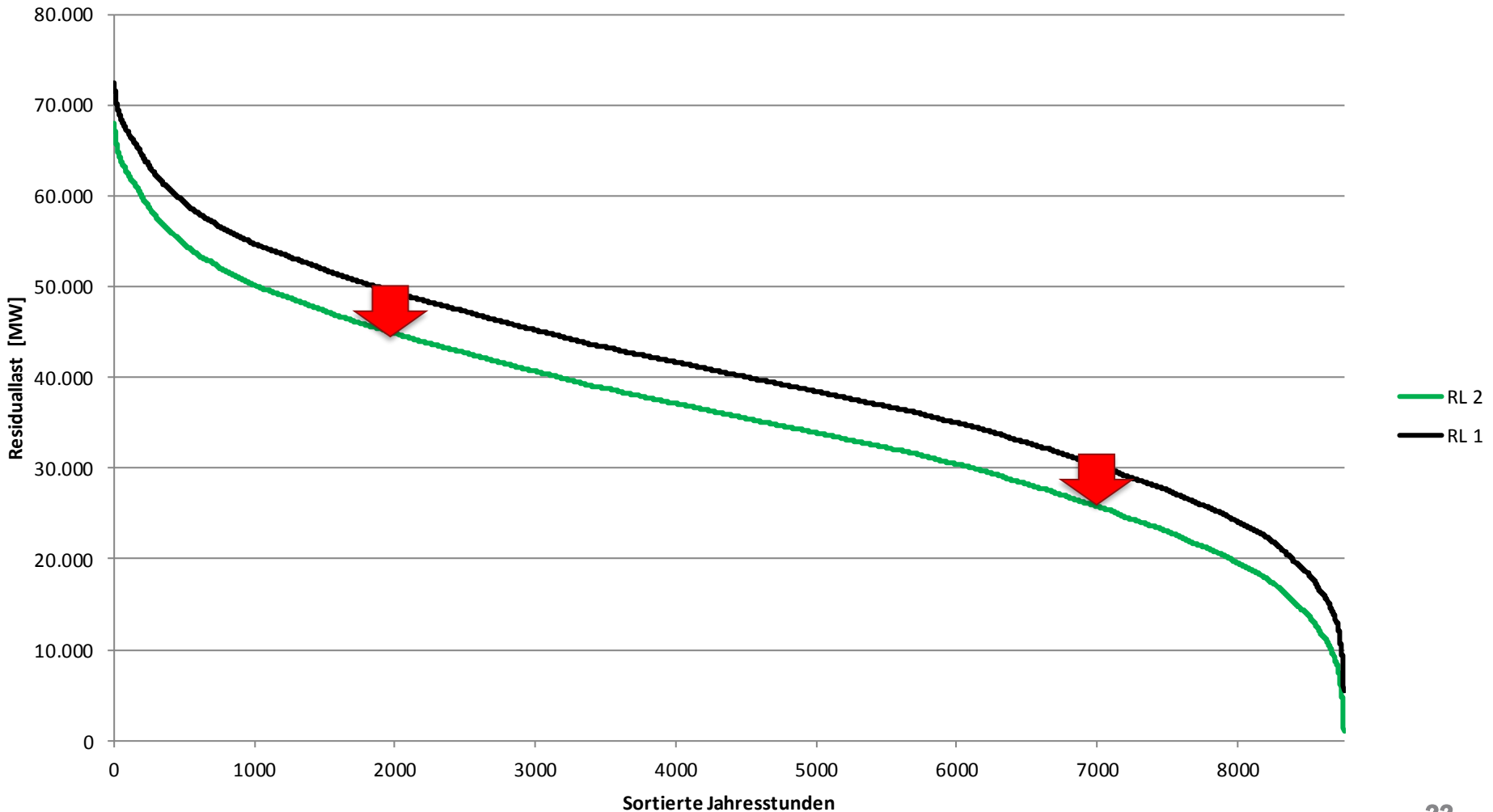
Bioenergie als Flexibilitätsoption V

Residuallast Deutschland 2017



Bioenergie als Flexibilitätsoption VI

Residuallast minus "BioBand" Deutschland 2017



Bioenergie als Flexibilitätsoption VII

Residuallast minus "BioFlex" Deutschland 2017

