
Energiewende – welches technische Potential hat die Biomasse

Erneuerbare Energien - die ökologische und ökonomische Wende

C.a.r.m.e.n. Symposium 2014, Würzburg, 07. Juli 2014

Uwe Holzhammer, Gruppenleiter Bedarfsorientierte Energiebereitstellung
Fraunhofer IWES, Kassel, Deutschland



- Energiewirtschaftlicher Rahmen
- Was verändert sich gerade?
- Rolle der Stromerzeugung aus Biomasse, Fokus Biogas
- Status Quo der DV von Strom aus Biomasse
- Fazit

VORTRAGSSTRUKTUR

ENERGIEWIRTSCHAFTLICHER RAHMEN – FOKUS STROM

Das Energieversorgungssystem soll:

- Eine hohe Versorgungssicherheit gewährleisten (*geregelt seit 1935 im EnWG*)



Regionale Monopole in Stromerzeugung und Verteilung
-> Versorgungssicherheit treibt das Verbinden einzelner Netzeinseln voran

Das Energieversorgungssystem soll:

- Eine hohe Versorgungssicherheit gewährleisten
- **Die Versorgung kosteneffizient vollziehen** (*seit 1998, durch Liberalisierung des Strommarktes, Änderungen im EnWG*)
 - Erzeugung wird von Transport getrennt (*Unbundling*)
 - Strompreise werden (z.T.) an der Strombörse gebildet



Diese Ziele bergen Konflikte in sich!
Relevante Erzeugungskapazitäten wurde seither stillgelegt ...

(historische) Konzeption der Erzeugungsstruktur

■ Technische Ausführung der Erzeugungsanlagen

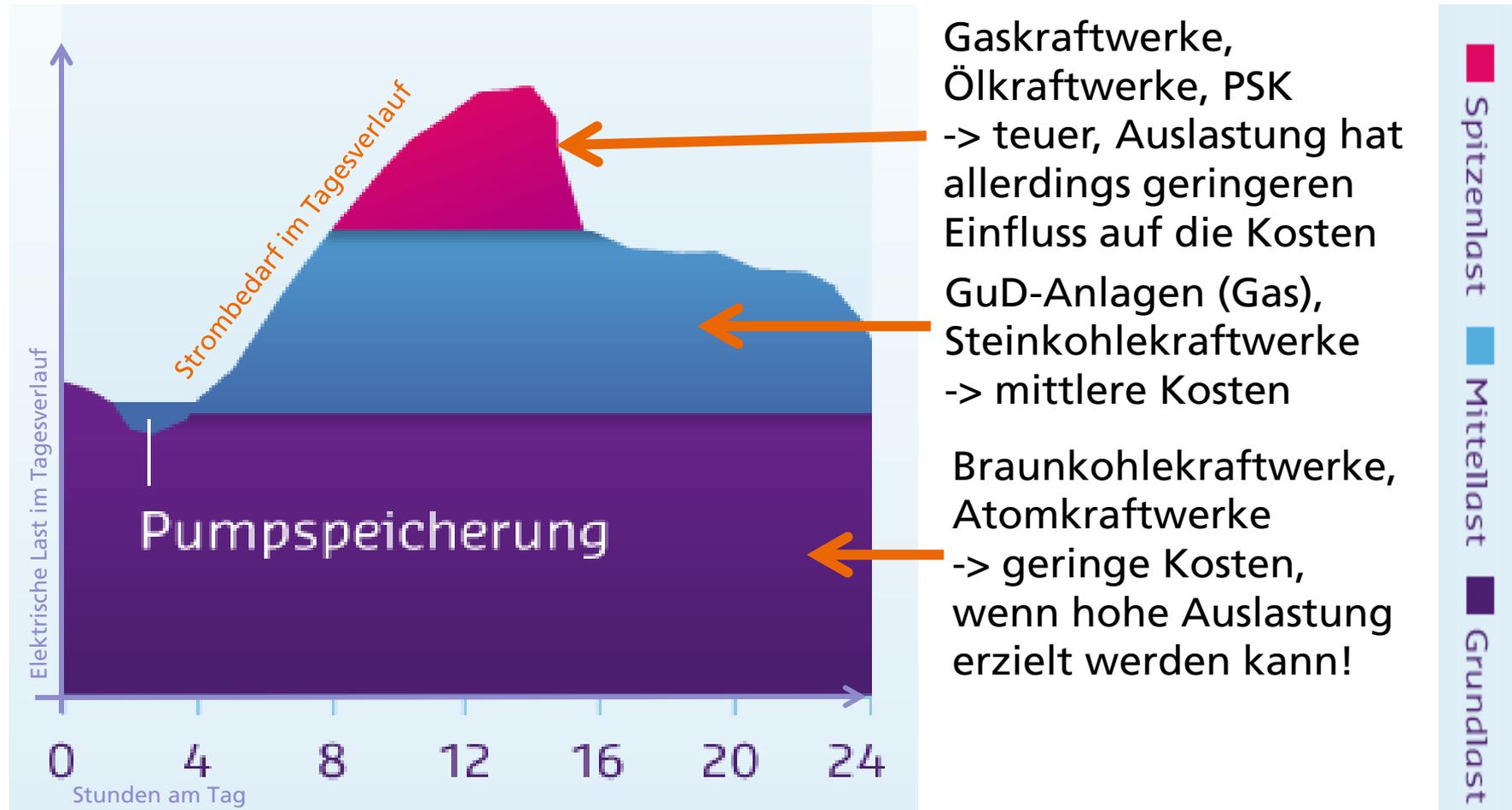
Aufteilung der Betriebsart zur Deckung der Last / des Strombedarfs nach Erzeugungskosten und Investitionskosten

- Hoher Invest, geringe Brennstoffkosten: **Grundlast**
- Geringer Invest, höhere Brennstoffkosten: **Spitzenlast**

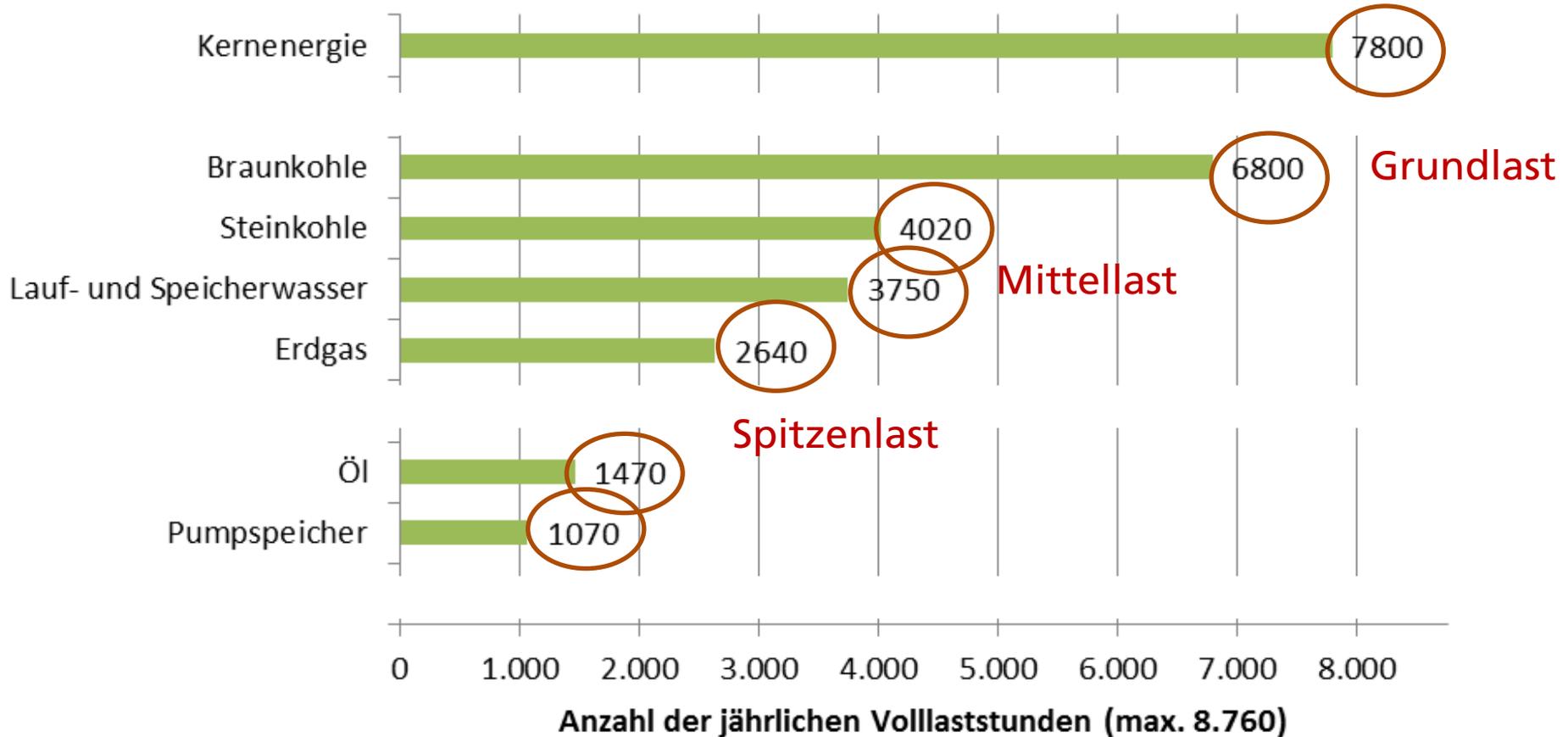
■ Historische Entwicklung der Marktmechanismen

- Anforderungen der Last
- Anforderungen der Erzeugungstechnik

Bedarf an Grund, Mittel und Spitzenlast (Schematisch)

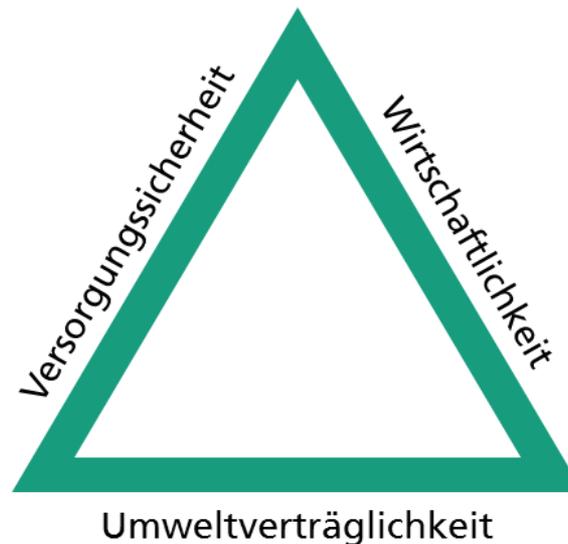


Jahresvolllaststunden der Erzeugungsanlagen haben sich daraufhin historisch entwickelt.

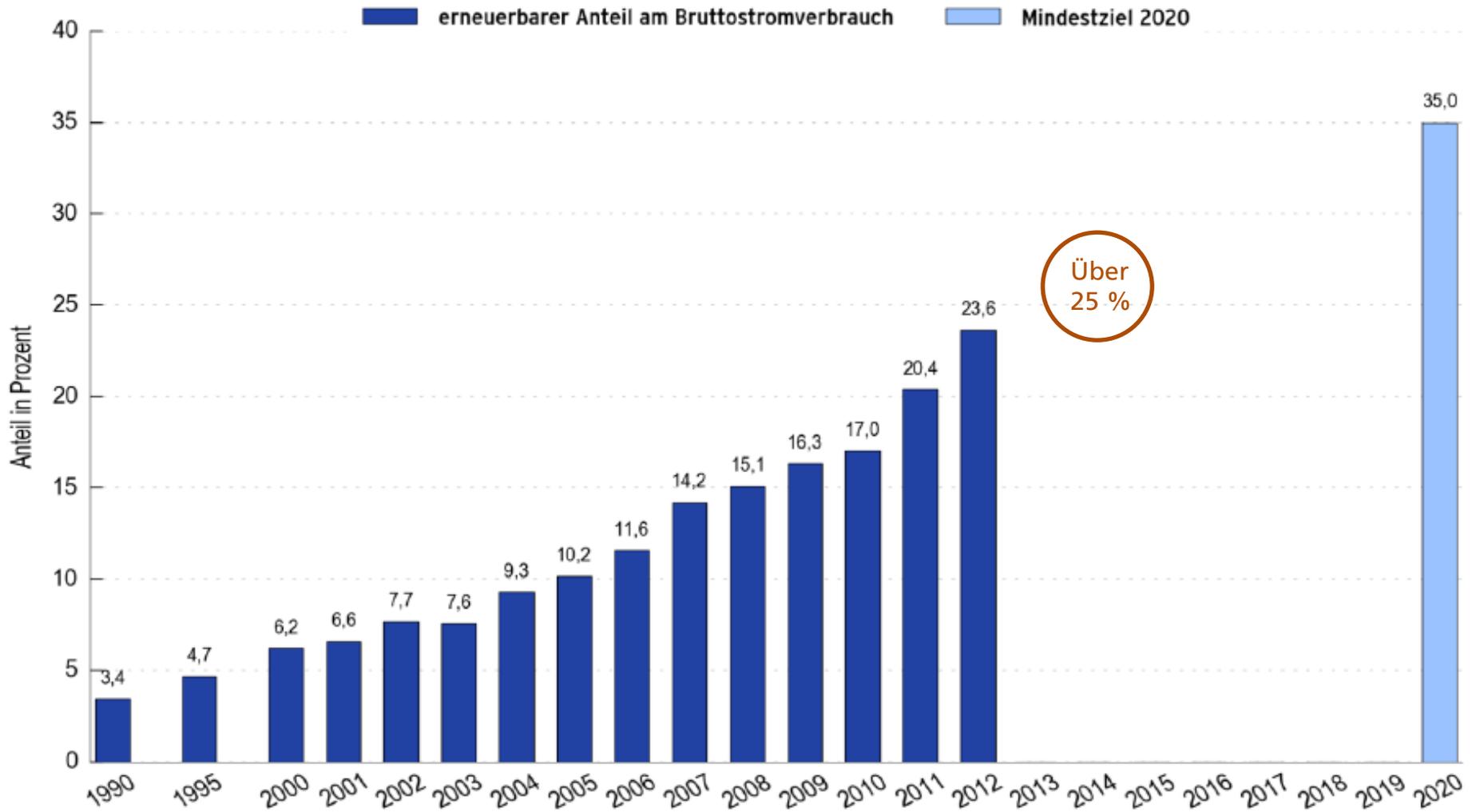


Das Energieversorgungssystem soll:

- Eine hohe Versorgungssicherheit gewährleisten
- Die Versorgung kosteneffizient vollziehen
- Die Bereitstellung von Energie soll mit geringen Umweltbelastungen umgesetzt werden (*Zukunft: nahezu CO2 Neutral*)



Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch in Deutschland

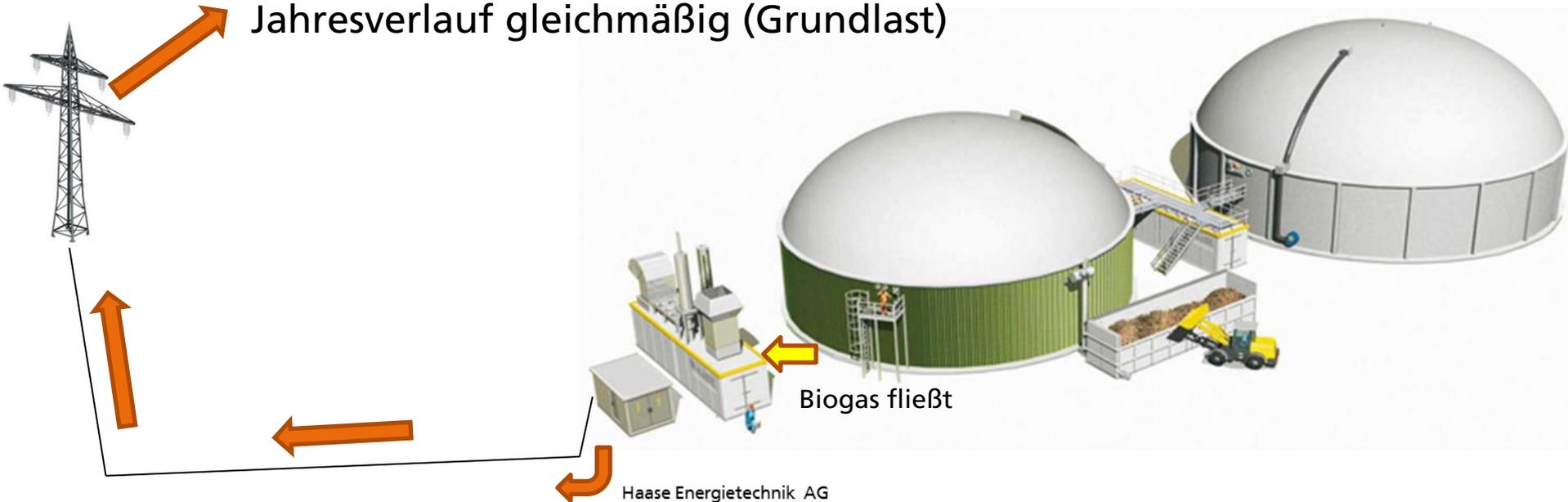


ZSW nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Dezember 2013; Angaben vorläufig

Stromproduktion aus Biogas (historisch)

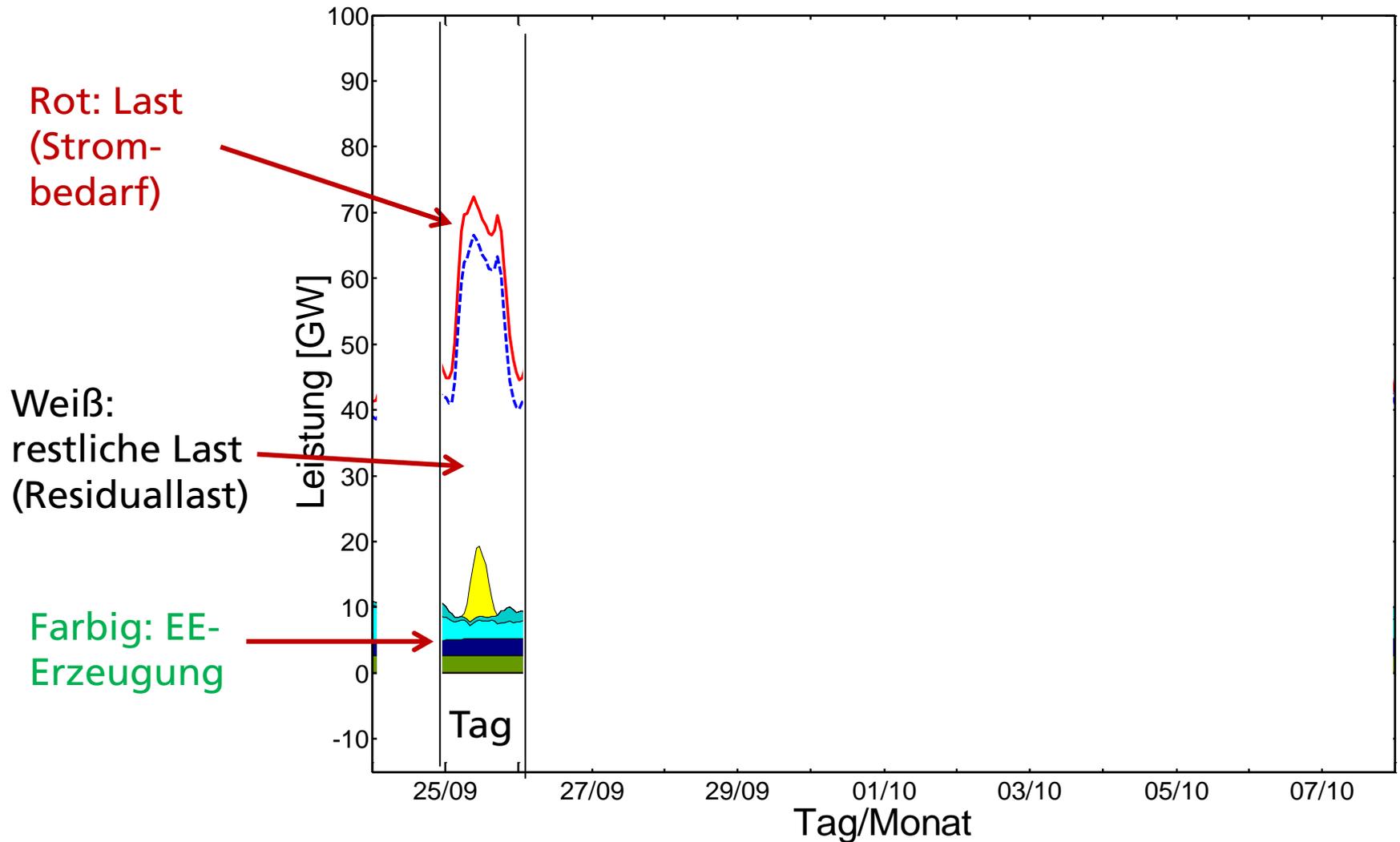
Umsetzungs- und Betriebsbeispiel

Stromproduktion im Tage, Wochen und Jahresverlauf gleichmäßig (Grundlast)



Strom wird
produziert
und eingespeist

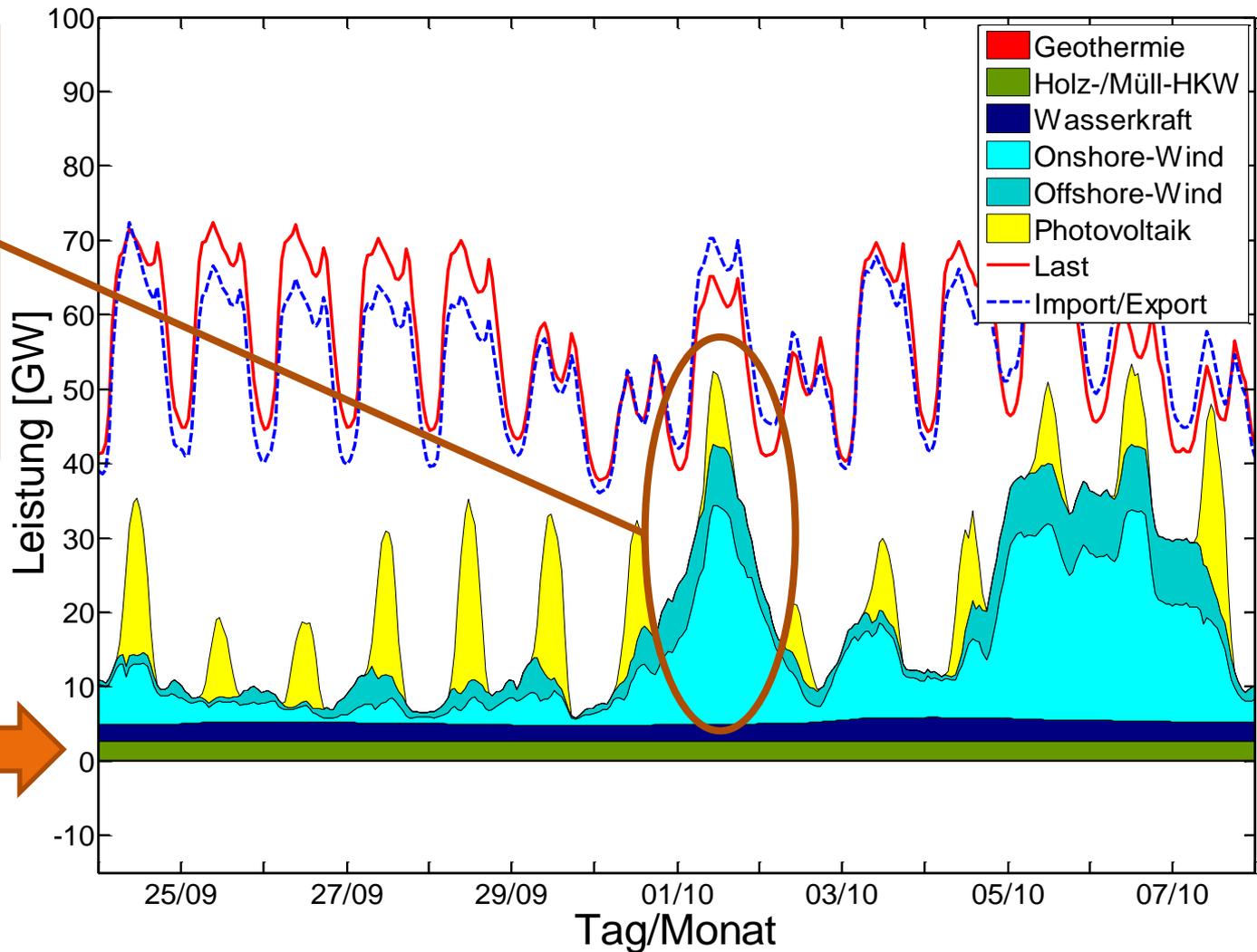
Residuallast – Last abzüglich EE-Erzeugung (LS 2020, ca. 40% EE)



Quelle: Fraunhofer IWES Norman Gerhardt

Residuallast – Last abzüglich EE-Erzeugung (LS 2020, ca. 40% EE)

Diese Strommengen aus Wind und Sonne werden der Strombörse „notfalls“ zu Null € bereitgestellt.

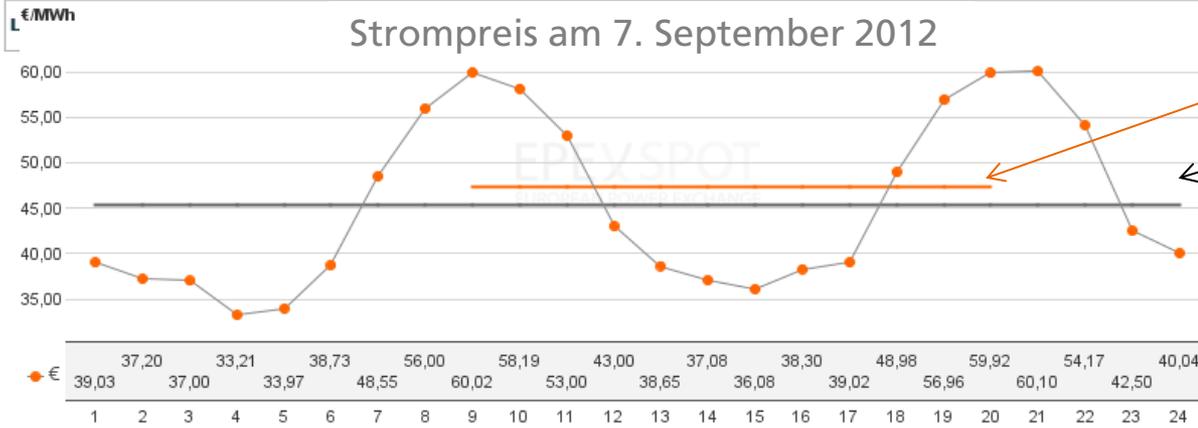
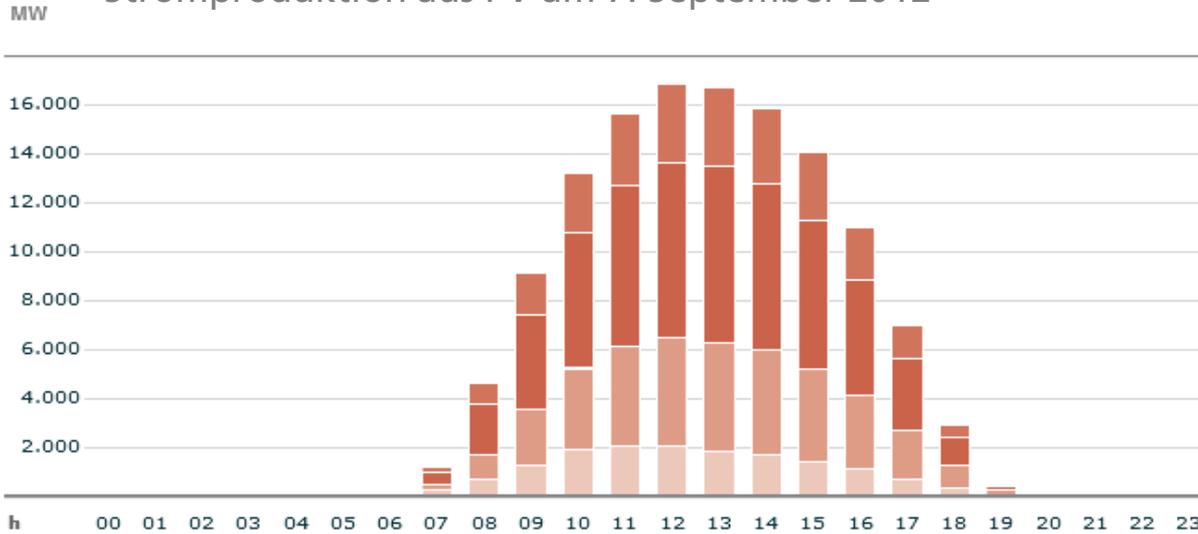


Quelle: Fraunhofer IWES Norman Gerhardt

Damit Sie mir diese Entwicklung glauben

Aktuelle Situation zeigt: Diese Entwicklung ist bereits im Gange ...

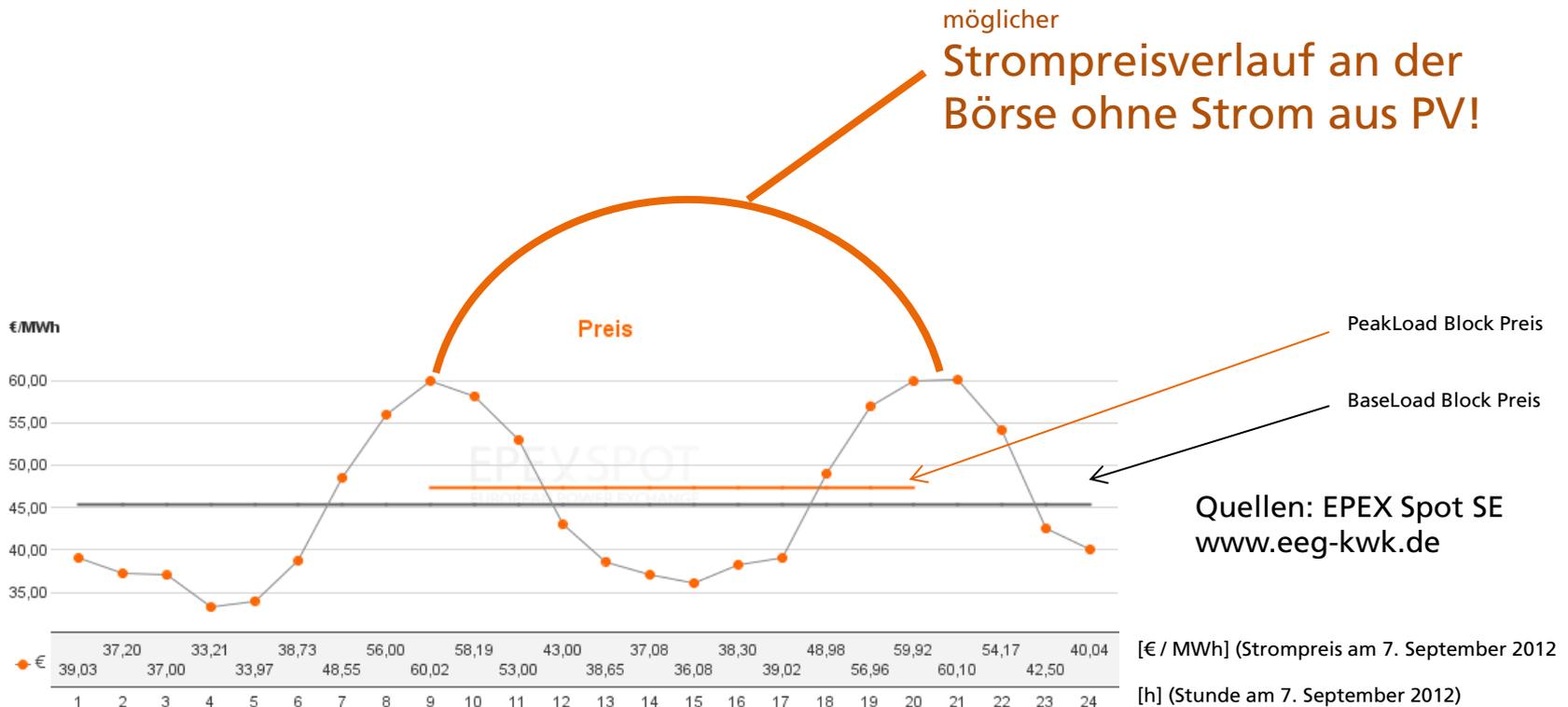
Stromproduktion aus PV am 7. September 2012



....und ohne Sonnenstrom

(Schematische Darstellung zur Verdeutlichung des Sachverhalts)

Stromproduktion aus PV am 7. September 2012



WAS HEIßT DAS NUN?

Das Energiesystem steht vor grundlegenden Veränderungen!

- Notwendige Eigenschaften der (residualen) Erzeugungsanlagen müssen sich ändern
 - größere Reaktionsfähigkeit/Flexibilität der Erzeugungskapazitäten
 - schnelle Reaktionszeiten von 5 bis 10 GW in 15 min
 - geringere Volllaststunden im Jahr (von Anlagen die chemische Energieträger einsetzen)
 - geringere CO₂ Emissionen
- Marktdesign wird großen Anpassungen / Veränderungen unterzogen
- Anpassung der Stromverteilung- und Stromübertragungstechnik auf die darauf angepasste Erzeugungsstruktur
 - Stromnetzanpassung (Ausbau, Umbau, Intelligenz, ...)
 - Systemdienstleistungen mittels EE (Regelleistung, Blindleistung, Schwarzstartfähigkeit, usw.)

Hierauf werde ich heute nicht eingehen – IZES Frau Hauser wird dies im nachfolgenden Vortrag ansprechen!

Hauptursachen für unflexible Stromerzeugungskapazitäten im Energiesystem (Must-Run):

- konventionelle Kraftwerke -> Systemdienstleistungen, technische Restriktionen, CO2 Zertifikatpreise
- Keine Regelleistung aus Wind und PV -> Must-Run im konv. KW-Park
- fossile KWK -> KWKG, EEG (EEG-Umlagebefreiung: Eigenstrom)
- ca. 6,35 GW_{el}* Biomasseanlagen in Grundlast -> EEG (vor 2012)

*Quelle: DBFZ, AGEE Stat 2013

Unflexible Erzeugung stößt auf schwankende Residuallast

- Vorhandene Erzeugungskapazitäten eingeschränkt flexibel (MustRun)

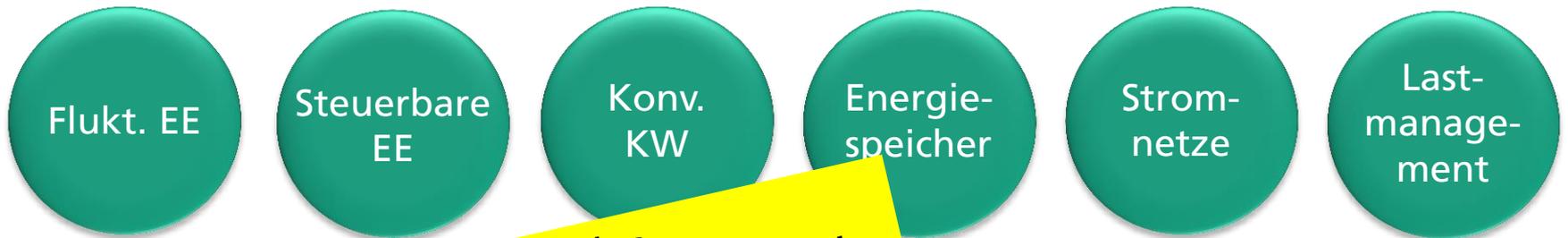
VS. aktuell (2013):

- 37 GW_{el} PV mit ca. 1000 VLH/a
- 34 +1 GW_{el} Wind mit ca. 2000 VLH/a



WIE GEHT ES WEITER?

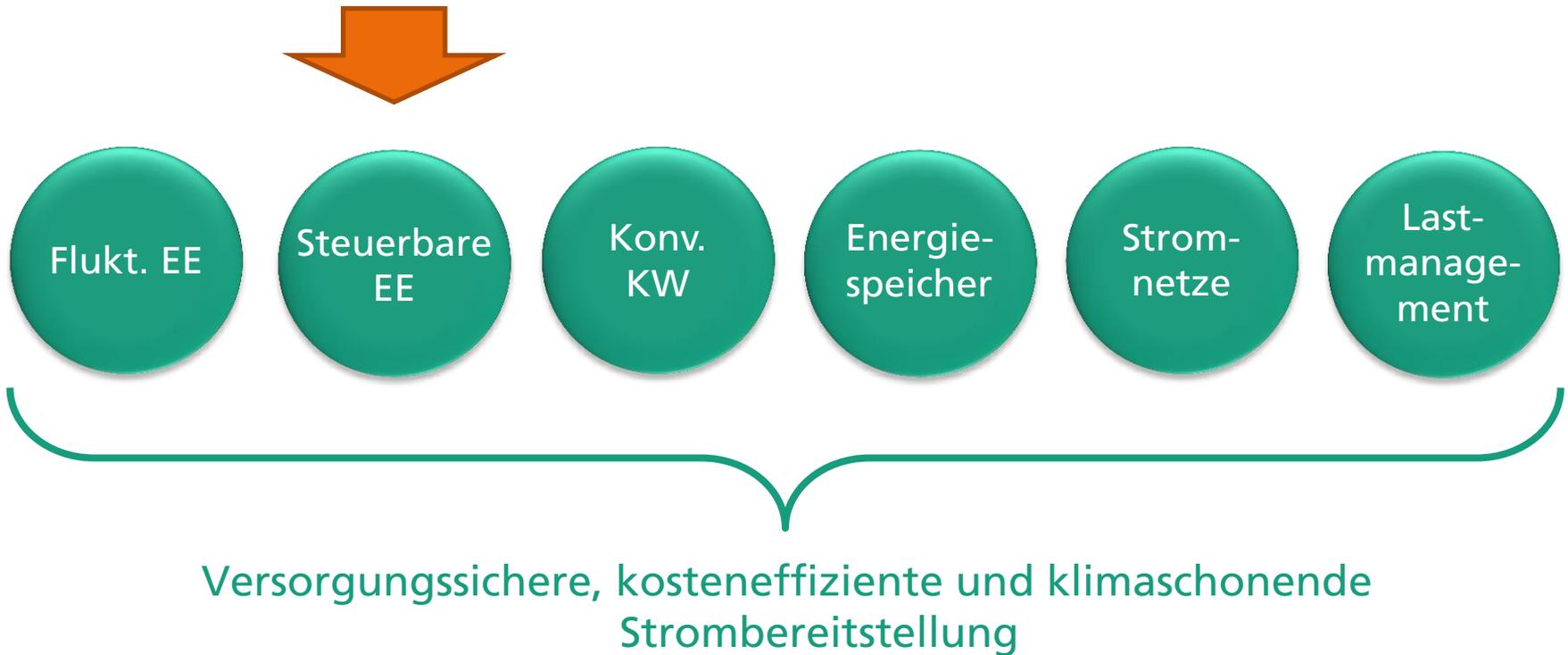
Um diesen Zielkonflikt zu lösen muss eine intelligente Interaktion der verschiedenen Komponenten des Energieversorgungssystems sichergestellt werden!



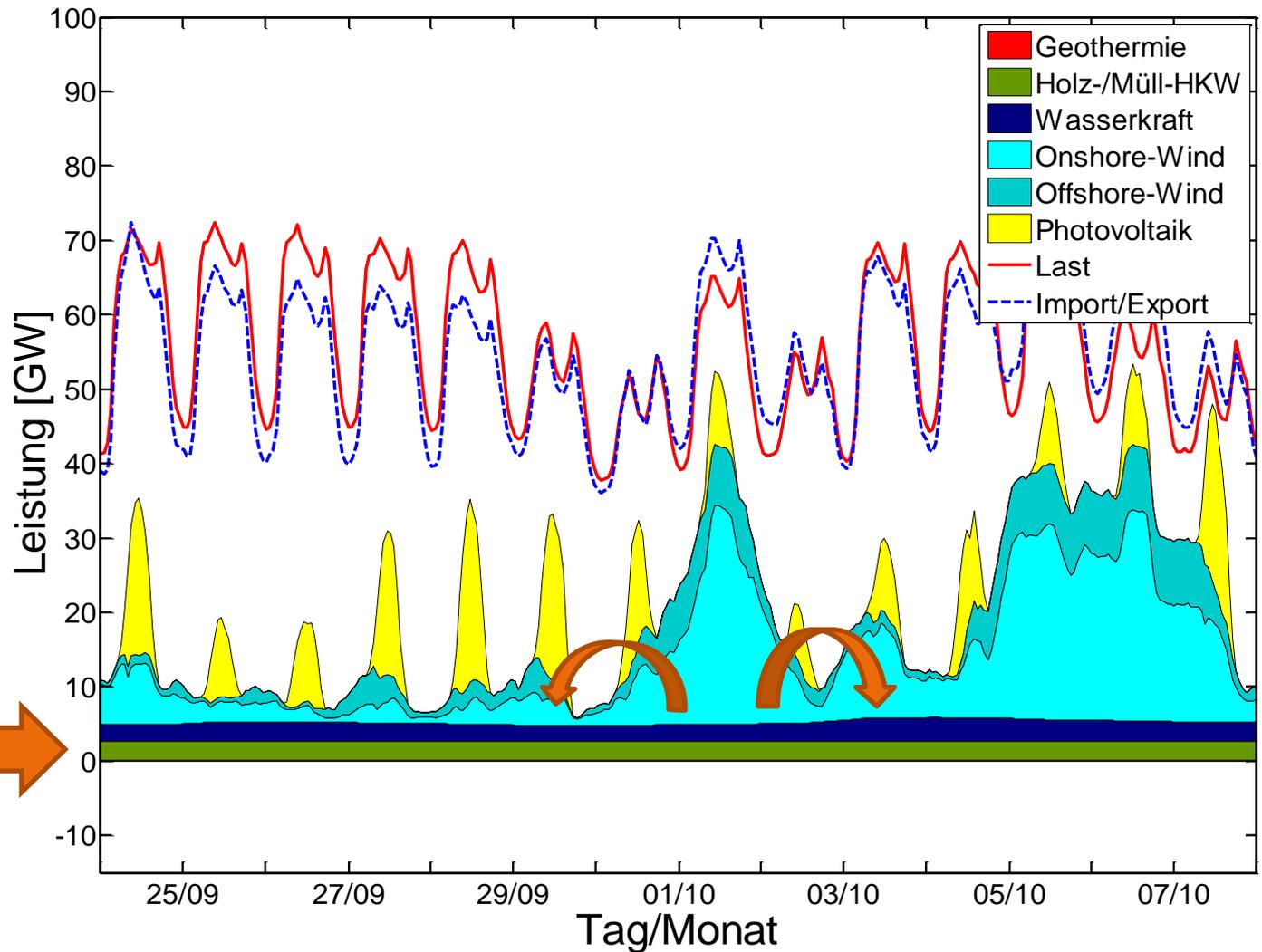
Diese Optimierung, bzw. auch das Konfliktmanagement ist die Energiewende!

Versorgungssichere, kosteneffiziente und klimaschonende Strombereitstellung

Was ist eigentlich mit Strom aus Biomasse?

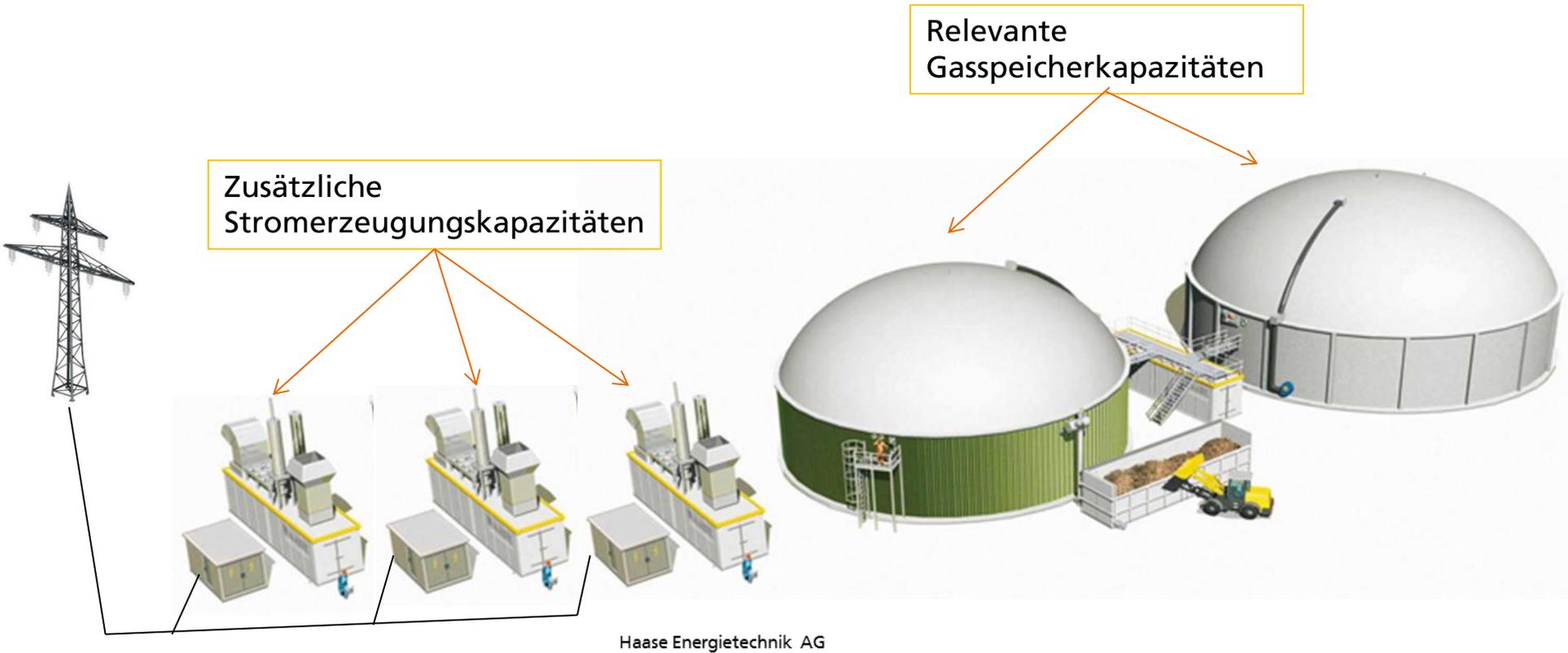


Residuallast – Last abzüglich EE-Erzeugung (LS 2020, ca. 40% EE)

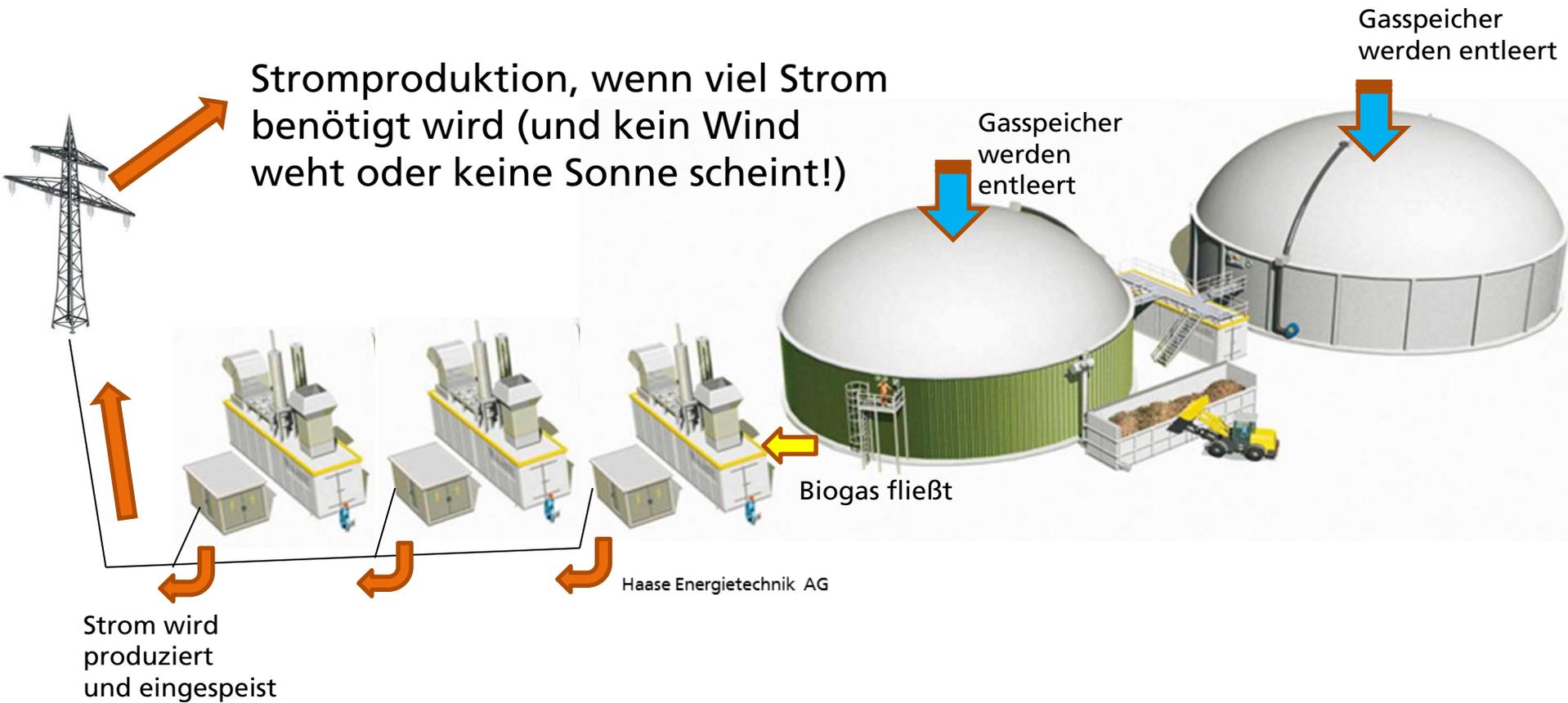


Quelle: Fraunhofer IWES Norman Gerhardt

Flexible Biogasanlage: Umsetzungs- und Betriebsbeispiel

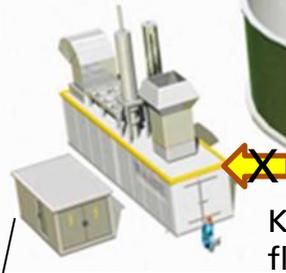
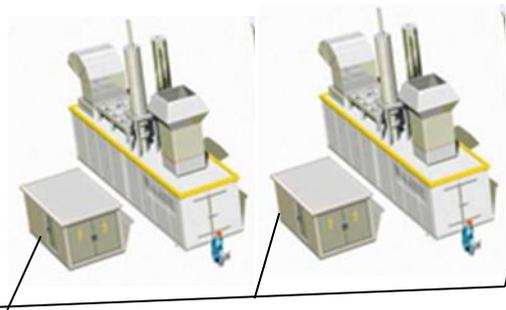


Flexible Biogasanlage: Umsetzungs- und Betriebsbeispiel



Flexible Biogasanlage: Umsetzungs- und Betriebsbeispiel

Keine Stromproduktion, wenn wenig Strom benötigt wird (und Wind weht und Sonne scheint!)



Kein Biogas fließt



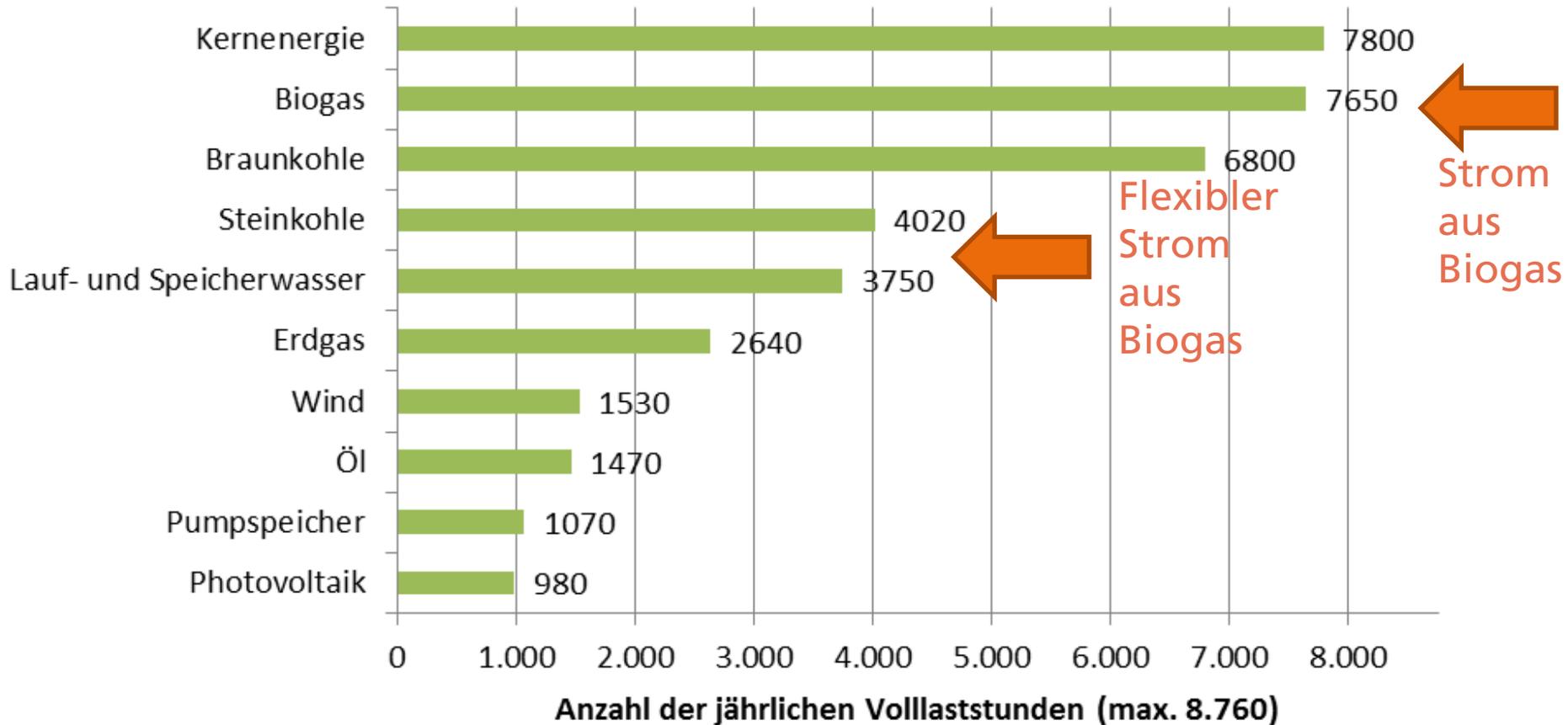
Gaspeicher werden gefüllt



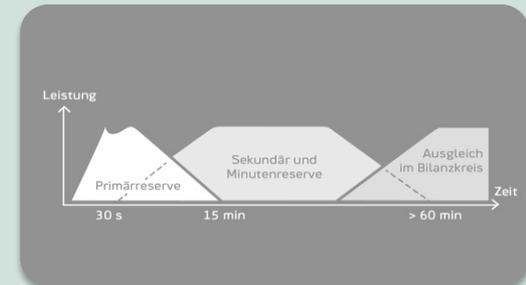
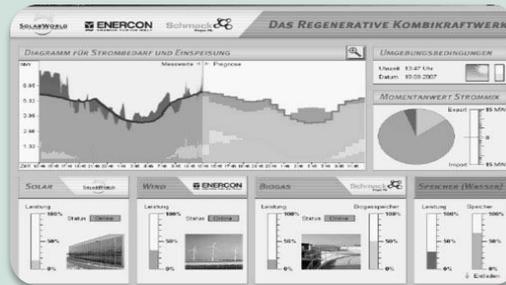
Gaspeicher werden gefüllt

Haase Energietechnik AG

Jahresvolllaststunden der konv. Kraftwerke verändern sich..... ... die Flexibilität muss/müsste steigen.....



Was heißt Flexibilität der Stromproduktion?



Energiedeckung

Produzierter
Energie vs.
installierte
Leistung:
Volllaststunden

Bedarfs- berücksichtigung

Ausgleich von
Schwankungen
Stunden, Tages-,
Wochen- oder
sogar Jahresbasis

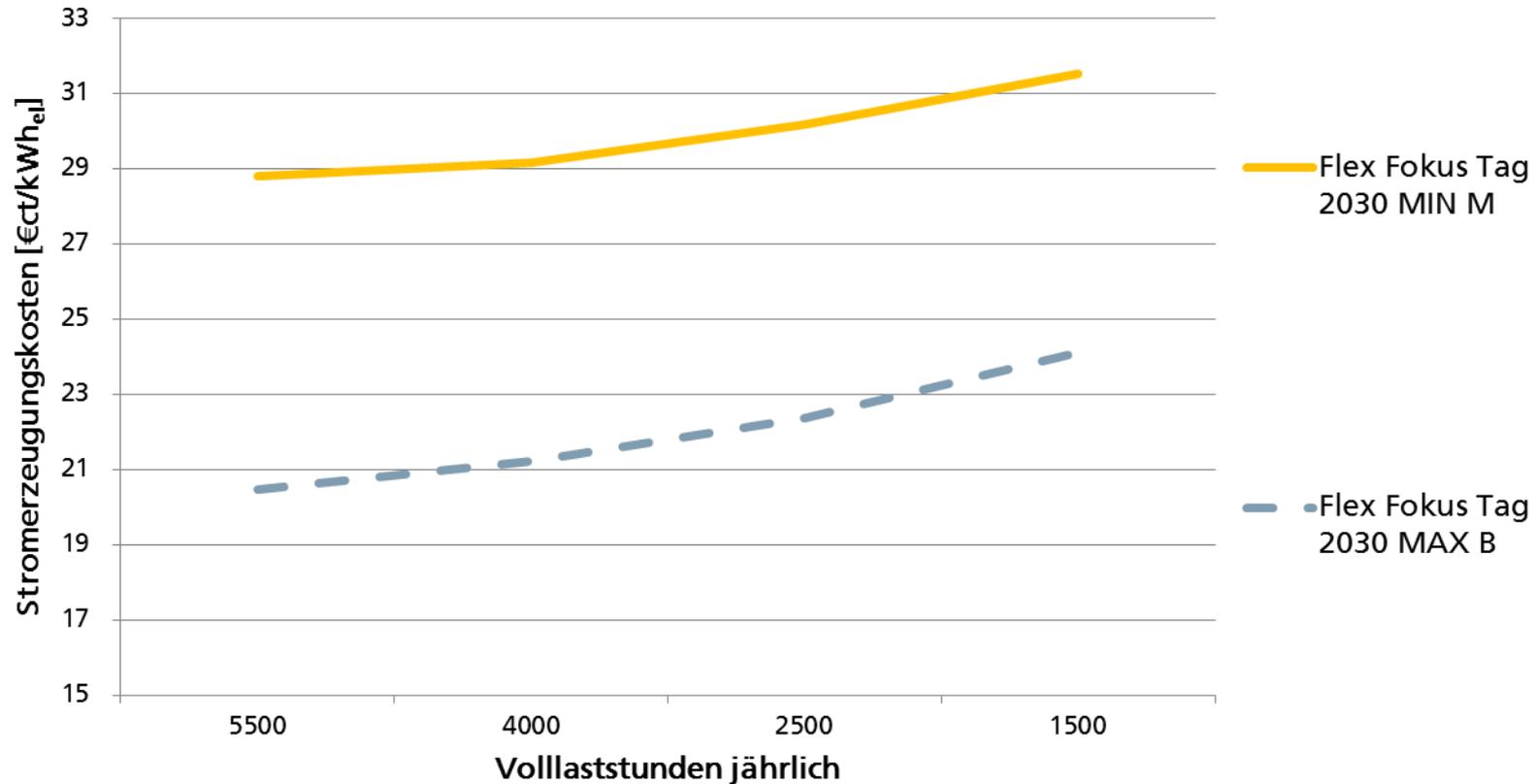
Systemsicherheit / Reaktionsfähigkeit

Kurzfristige
Änderung
Stromproduktion

Blick in die Zukunft: Wie könnten sich die Gesamtkosten der Stromproduktion aus Biogas(B) und Biomethan(M) entwickeln

(inflationsbereinigt, ohne Wärmenutzung, ohne Förderung/Vergünstigungen, 2030, MinSZ, 500 kWel Bemessungsleistung)

Bedarfsberücksichtigung: Tag (gleichbleibende jährliche Strommenge)

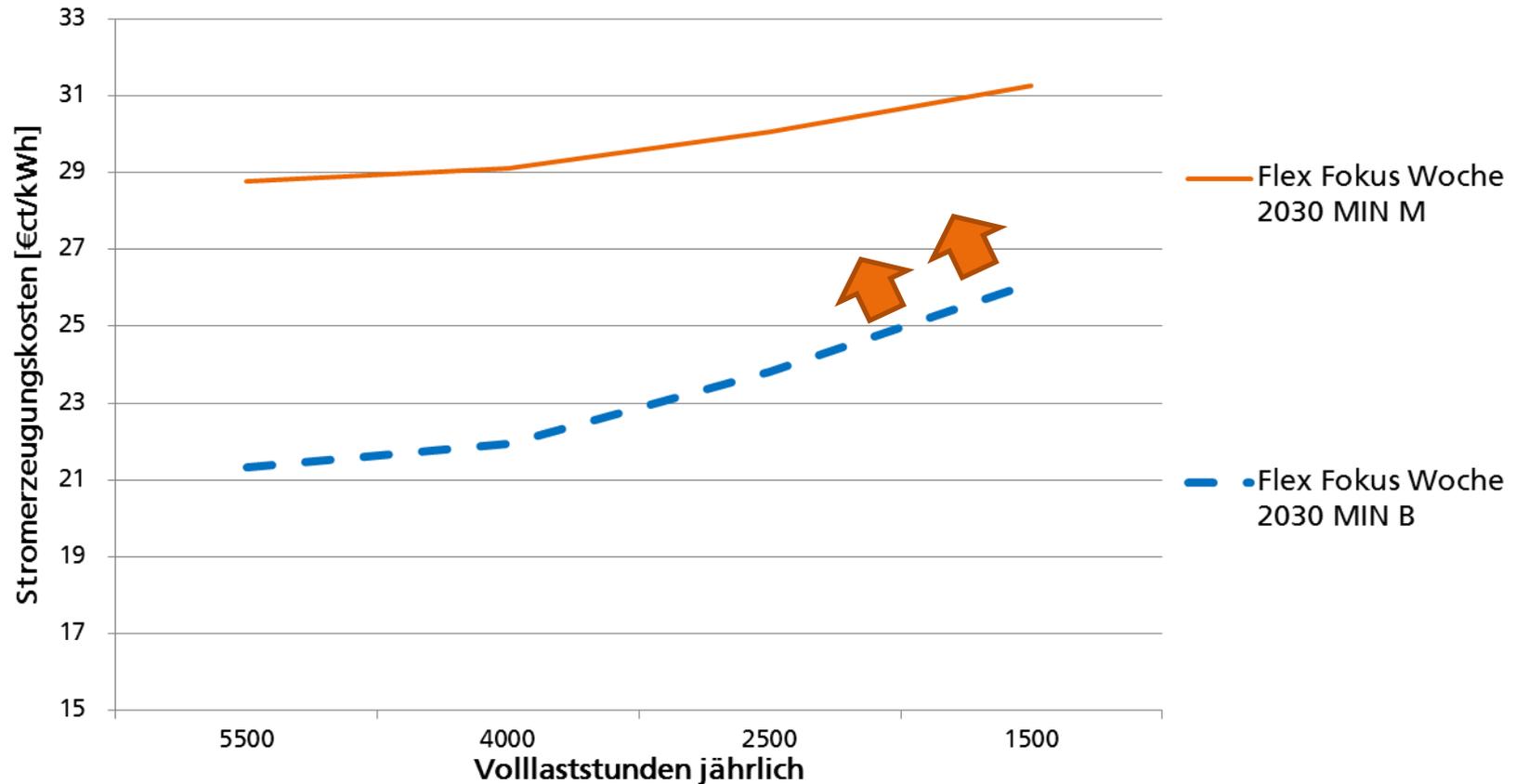


Zwischenergebnisse von Forschungsvorhaben OptiKoBi², bei genauere Annahmen bitte bei Autor anfragen.

Blick in die Zukunft: Wie könnten sich die Gesamtkosten der Stromproduktion aus Biogas(B) und Biomethan(M) entwickeln

(inflationbereinigt, ohne Wärmenutzung, ohne Förderung/Vergünstigungen, 2030, MinSZ, 500 kWel Bemessungsleistung)

Bedarfsberücksichtigung: Tag/Woche (gleichbleibende jährliche Strommenge)

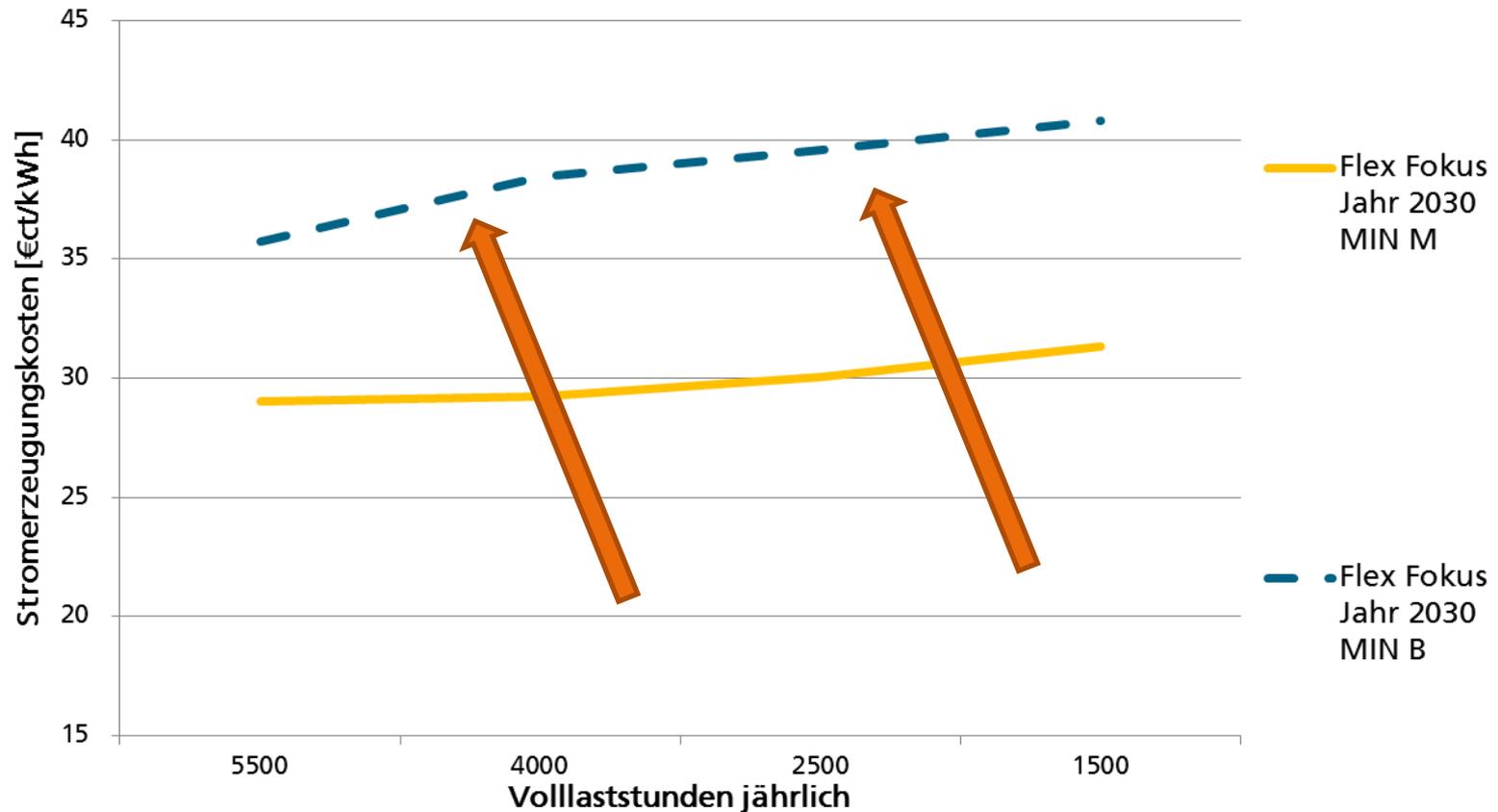


Zwischenergebnisse von Forschungsvorhaben OptiKoBi², bei genauere Annahmen bitte bei Autor anfragen.

Blick in die Zukunft: Wie könnten sich die Gesamtkosten der Stromproduktion aus Biogas(B) und Biomethan(M) entwickeln

(inflationsbereinigt, ohne Wärmenutzung, ohne Förderung/Vergünstigungen, 2030, MinSZ, 500 kWel Bemessungsleistung)

Bedarfsberücksichtigung: Tag/Woche/Jahr (gleichbleibende jährliche Strommenge)



Zwischenergebnisse von Forschungsvorhaben OptiKoBi², bei genauere Annahmen bitte bei Autor anfragen.

Systemdienstleistungen und sonstige Effekte durch Strom aus Biomasse

SDL:

- Stabilisierung der Netzfrequenz
 - MRL
 - SRL
 - PRL
- Blindleistungsbereitstellung
- Schwarzstartbedarf

Sonstige Effekte:

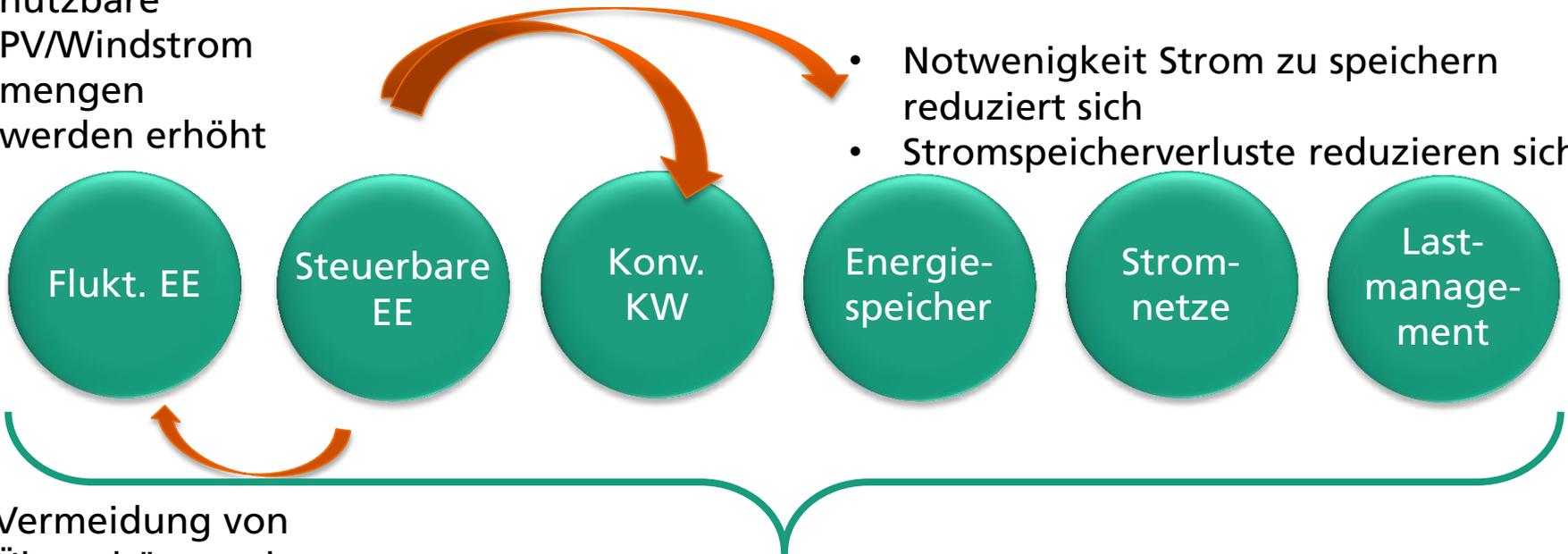
- Erhöhung der regenerativen Deckung des Wärmebedarfs
- Biogene CO₂ Quelle für die PtG-Anlagen
- Technologieentwicklung: Effizienzsteigerung BHKW

AUSWIRKUNGEN AUF DEN FOSSILEN KRAFTWERKSPARK

STROMERZEUGUNG AUS BIOMASSE IN VERGLEICH: GLEICHMÄßIG VS. FLEXIBEL

Auswirkungen einer flexiblen Stromproduktion aus Bioenergie auf den konventionellen Kraftwerkspark

- direkt nutzbare PV/Windstrommengen werden erhöht
- Anzahl (betriebener) konventionelle KW reduziert sich
- Starthäufigkeit der konventionellen KW wird abgesenkt,
- Vollbetriebsstunden der in betrieb befindlichen KW wird insgesamt erhöht
- Notwendigkeit Strom zu speichern reduziert sich
- Stromspeicherverluste reduzieren sich



- Vermeidung von Überschüssen ab 60 % EE

Versorgungssichere, kosteneffiziente und klimaschonende Strombereitstellung

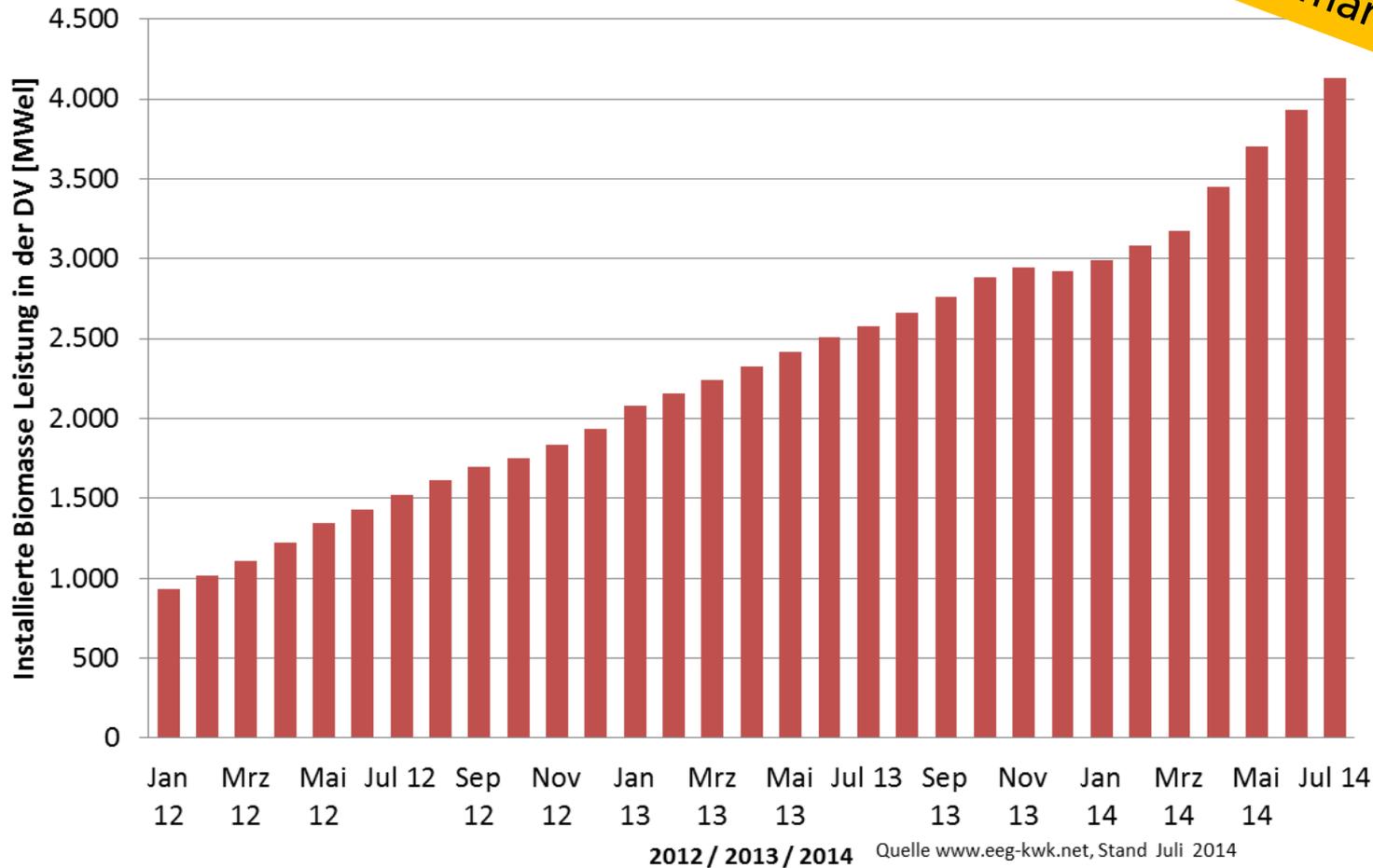
AKTUELLE STAND DER ENTWICKLUNG (JULI 2014)

STROMERZEUGUNG AUS BIOMASSE

Direktvermarktung von Strom aus Biomasse

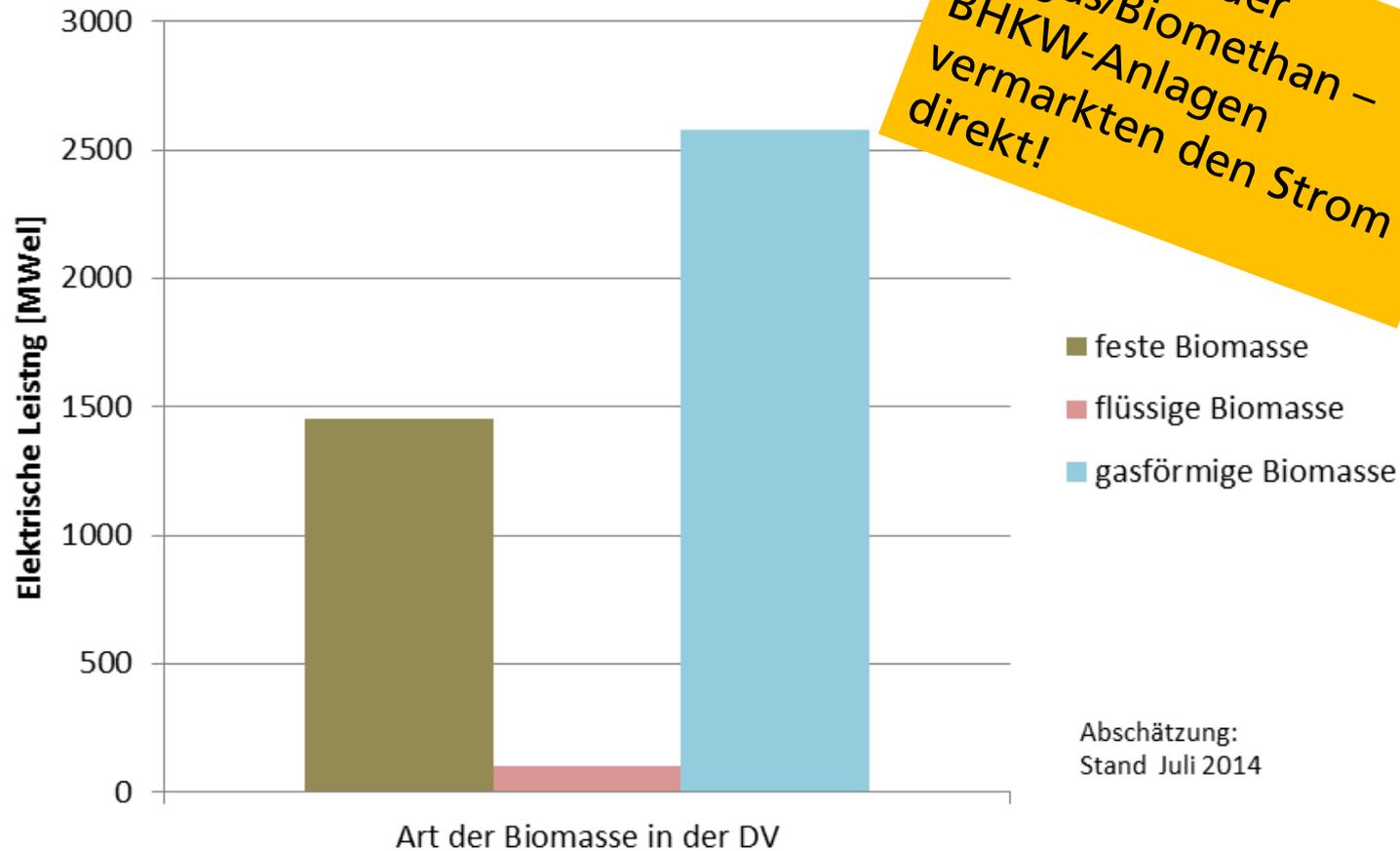
über 60 % der gesamten Biomassenleistung befindet sich in der Direktvermarktung!

Die Marktprämie ist für Bioenergie die relevante Form der DV!



Aktuelle Entwicklung der DV von Strom aus Biomasse

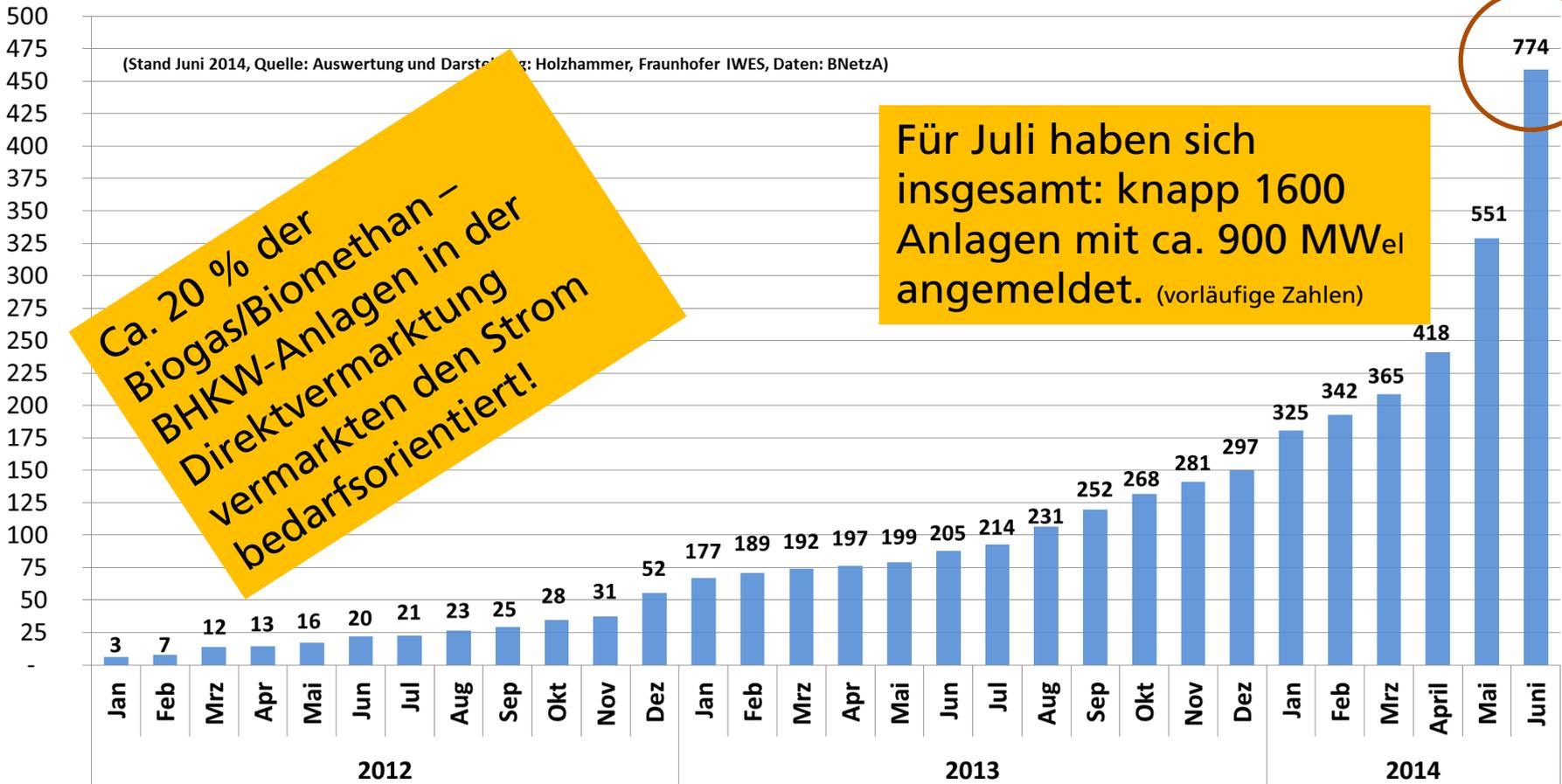
(Abschätzung IWES, Stand Juni 2014)



Anlagen, die bedarfsorientiert Strom produzieren

gesamte Anlagenleistung
(MWe_{el})

Zahl: Anlagenanzahl



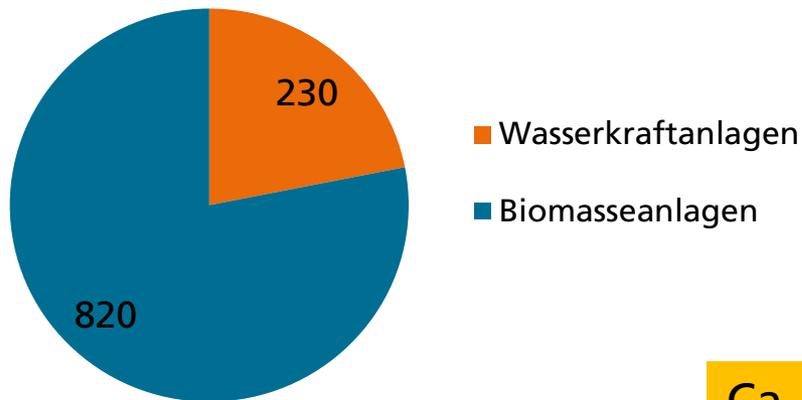
Quelle BNetzA, eigene Darstellung, Stand Juli 2014

Biomasseanlagen im Regelleistungsmarkt

Überblick

- Ca. 1.050 MW_{el} an EE sind für den Regelleistungsmarkt präqualifiziert
 - ca. 230 MW_{el} Wasserkraft
 - Bis zu 820 MW_{el} Biomasseanlagenleistung in der DV stehen dem Regelleistungsmarkt zur Verfügung)

Regelleistungsbereitstellung durch EE in MW_{el}



Quelle: Eigene Abschätzung auf Basis E&M 2014 (Stand April 2014)

- i. d. R. wird negative RL (Sekundär- und Minutenreserveleistung) durch Biomasseanlagen im Grundlastbetrieb bereit gestellt
- Erste Anlagen bieten positive Regelleistung an (flexible Stromproduktion)

Ca. 20 % der Biomasse-Erzeugungleistung, die den Strom direktvermarkten sind präqualifiziert für den RL-Markt!

FAZIT

Fazit

1. Das Energiesystem sieht vor großen Veränderungen. Es gilt **alle technischen Möglichkeiten intelligent miteinander zu verknüpfen** um kosteneffizient, klimaschonend eine Stromversorgung mit hoher Versorgungssicherheit zu realisieren.
2. Strom aus Biomasse ist eine **kostenintensive erneuerbare Stromquelle**, die **gezielt** in Phasen mit geringen Strommengen aus Sonne und Wind **eingesetzt werden kann**. (Erzeugungsmanagement).
3. Strom aus Biomasse, insbesondere aus Biogas weist ein **hohes technisches Potential an Gesamtflexibilität** auf, welches sich positiv auf die Versorgung des Residuallastbedarfs auswirkt.
4. Blick in die Zukunft: Eine **sichere und stabile Stromversorgung Deutschlands mit sehr hohen Anteilen an erneuerbaren Quellen** ist in Zukunft technisch **möglich**, wenn erneuerbare Erzeugung, Flexibilität, Speicher und Backupkraftwerke mit erneuerbarem Gas intelligent zusammenwirken.



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Weiterführende Untersuchungen werden über ein vom BMWi im Rahmen der Querschnittsforschungsförderung unterstützten Projekt OptiKoBi² (FKZ 0325326) vorgenommen! Vielen Dank für die Förderung!

**Vielen Dank für Ihre geschätzte
Aufmerksamkeit!
Ich freue mich auf Ihre Fragen.**

Kontakt:



Dipl. Ing. (FH) Uwe Holzhammer

uwe.holzhammer@iwes.fraunhofer.de

0561-7294 439

Gruppenleiter: Bedarfsorientierte Energiebereitstellung

Bereich: Bioenergie-Systemtechnik

Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES

Königstor 59, 34119 Kassel