

---

# Strommarkt – Speicherbarkeit und flexibler Einsatz von Biomethan als Beitrag zur Energiewende

Dialogprozess „Zukunft Biomethan“. Biomethanmärkte im Wandel ?(!)

Strom, Wärme und Kraftstoff

---

Dialogprozess “Zukunft Biomethan”,  
Berlin, Donnerstag, 18. September 2014

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



- Energiewirtschaftlicher Rahmen
- Was verändert sich gerade?
- Rolle der Stromerzeugung aus Biomasse, Fokus Biomethan
- Vision und 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
- > Kosten werden den Stromkunden ohne Wettbewerb in Rechnung gestellt

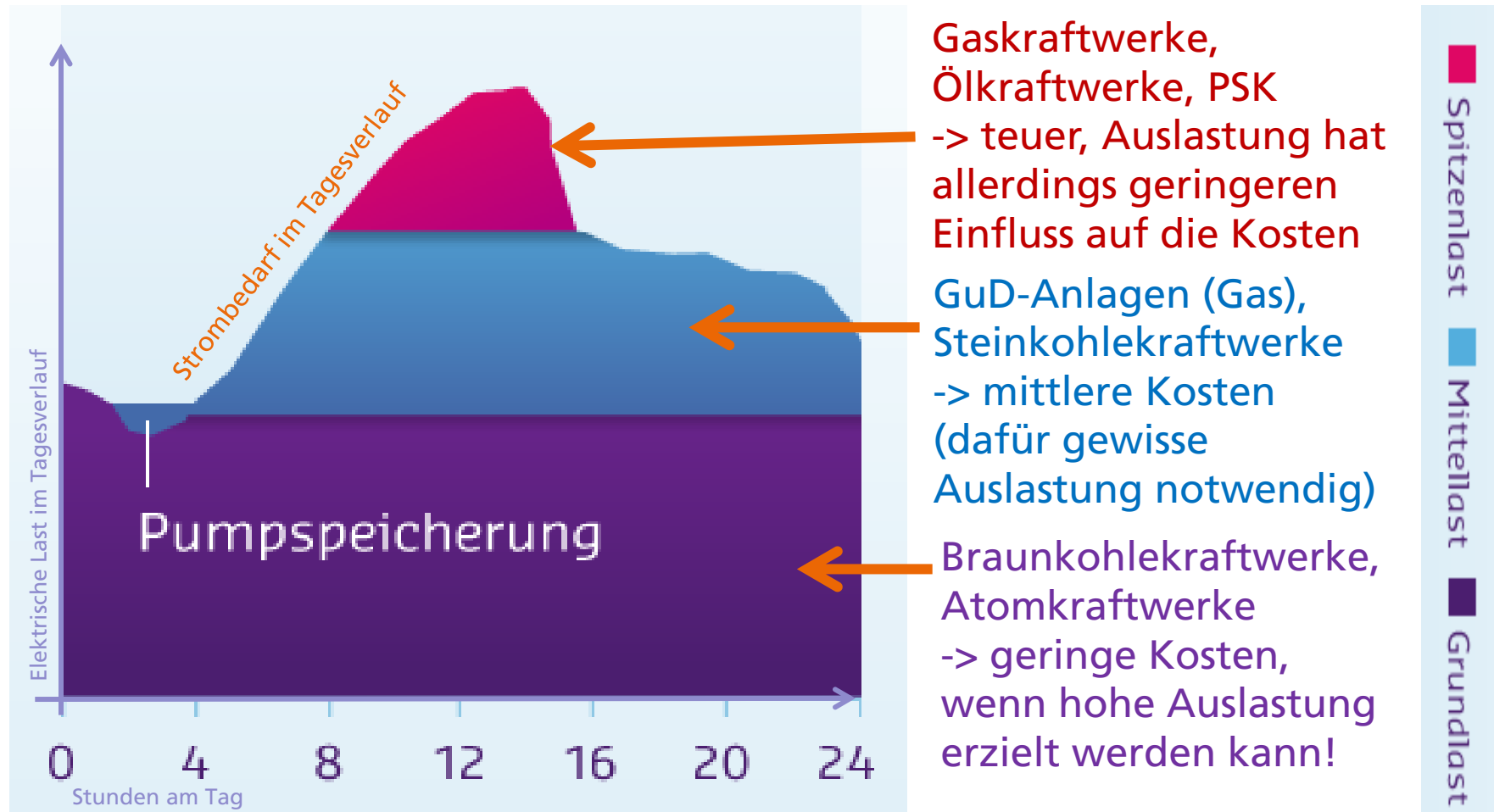
# Das Energieversorgungssystem soll:

- 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 -> Wettbewerb



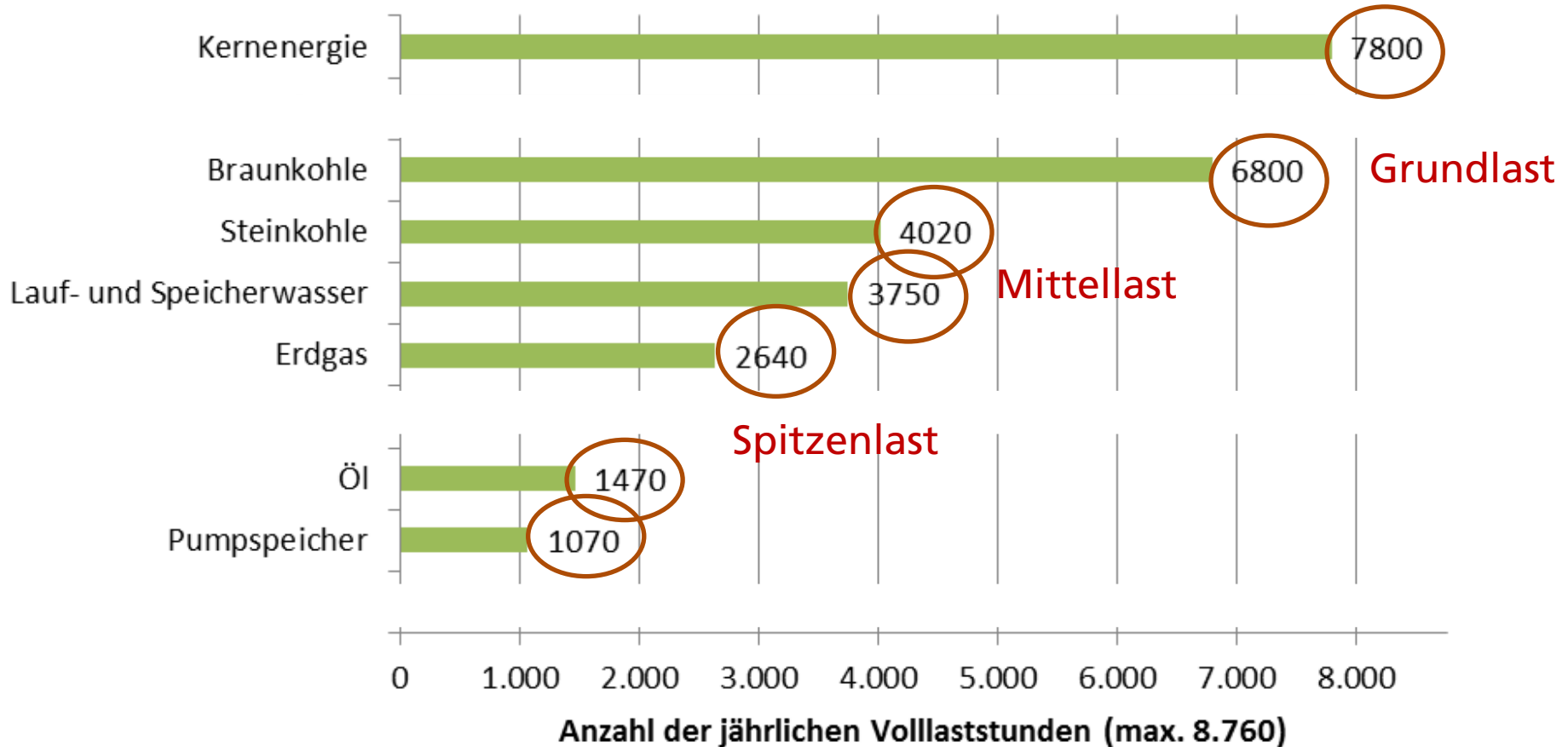
Diese Ziele bergen Konflikte in sich!  
Erzeugungskapazitäten (z.B. Schweröl) wurden seither stillgelegt ...

# Bedarf an Grund, Mittel und Spitzenlast (Schematisch)



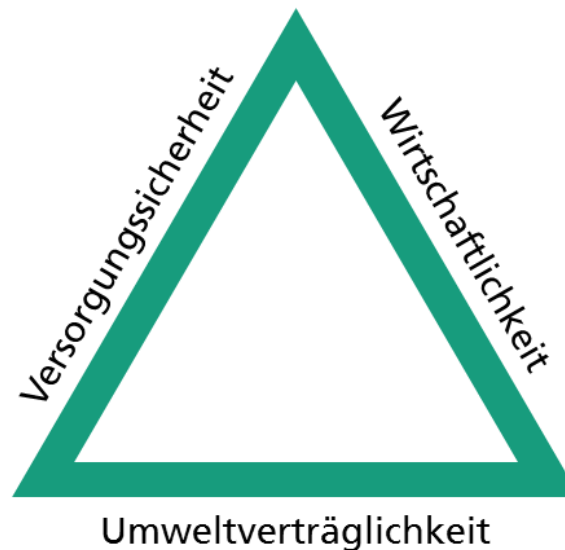
Bildquelle: Amprion GmbH, Googleabruf Juni 2014, Veränderungen Fraunhofer IWES

Jahresvolllaststunden der Erzeugungsanlagen haben sich daraufhin historisch entwickelt, um die Last zu bedienen.

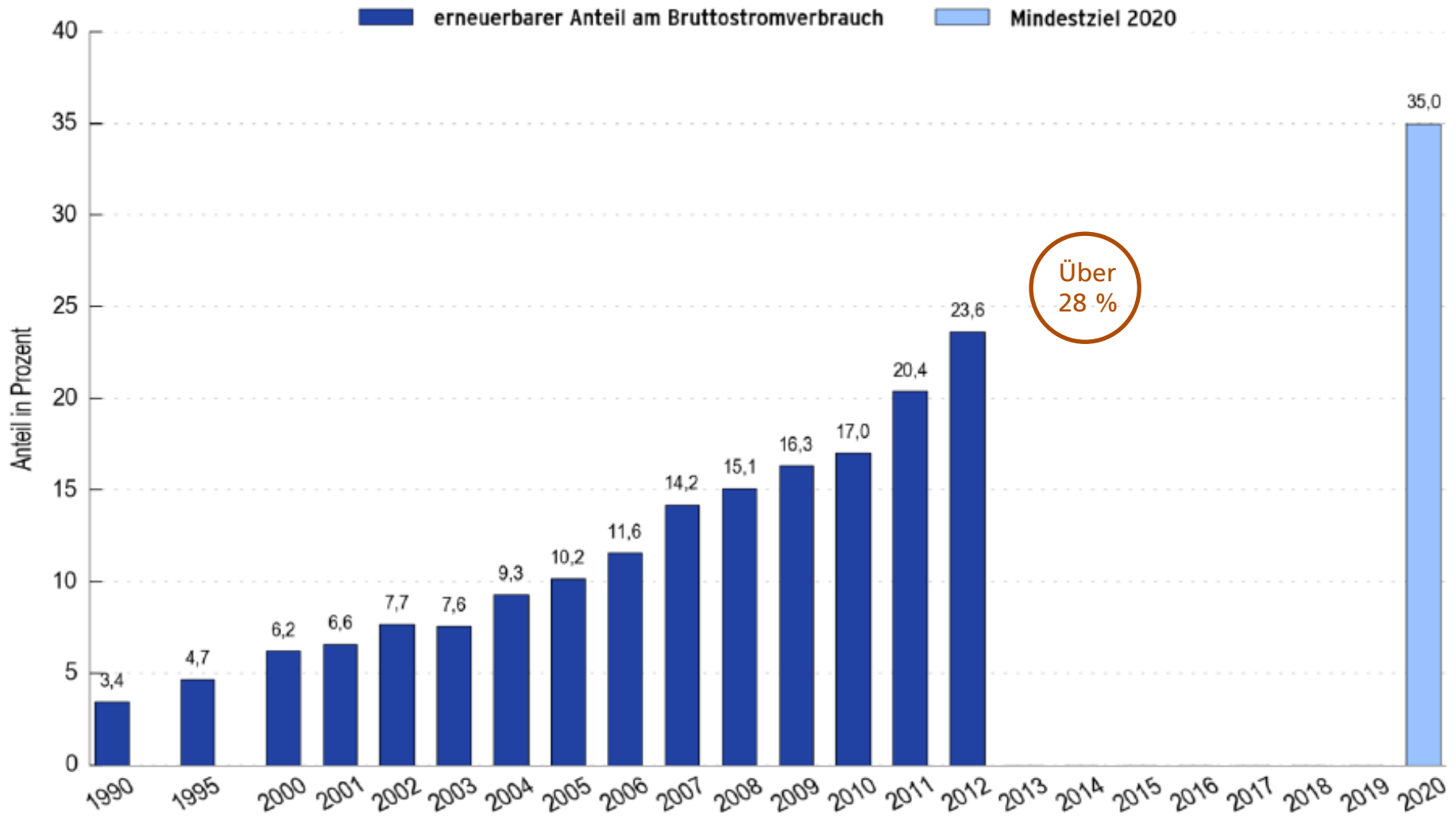


# Das Energieversorgungssystem soll:

- eine hohe Versorgungssicherheit gewährleisten
- die Versorgung kosteneffizient vollziehen
- mit geringen Umweltbelastungen umgesetzt werden  
*(Zukunft: nahezu CO2 Neutral)*

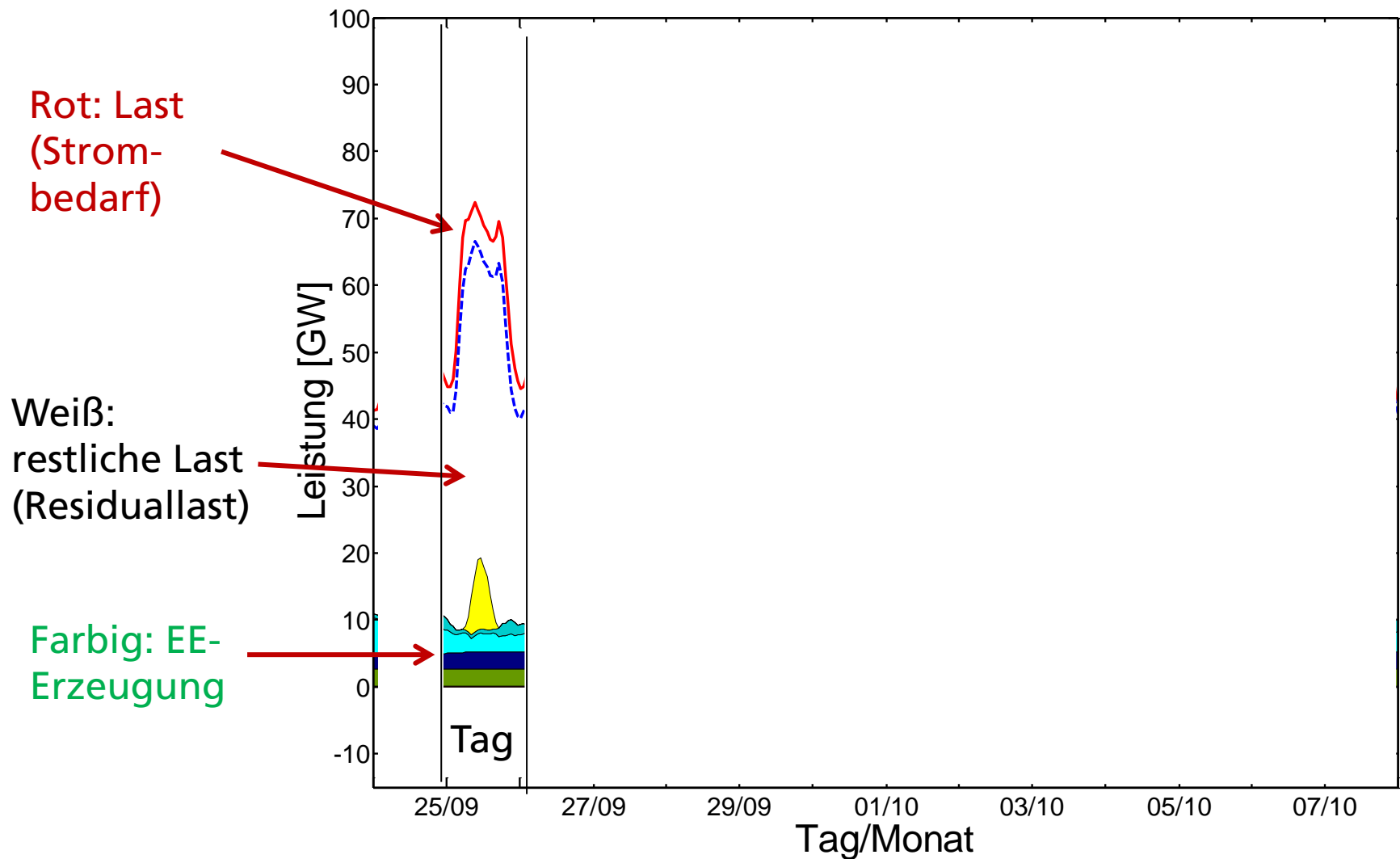


# Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch in Deutschland



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

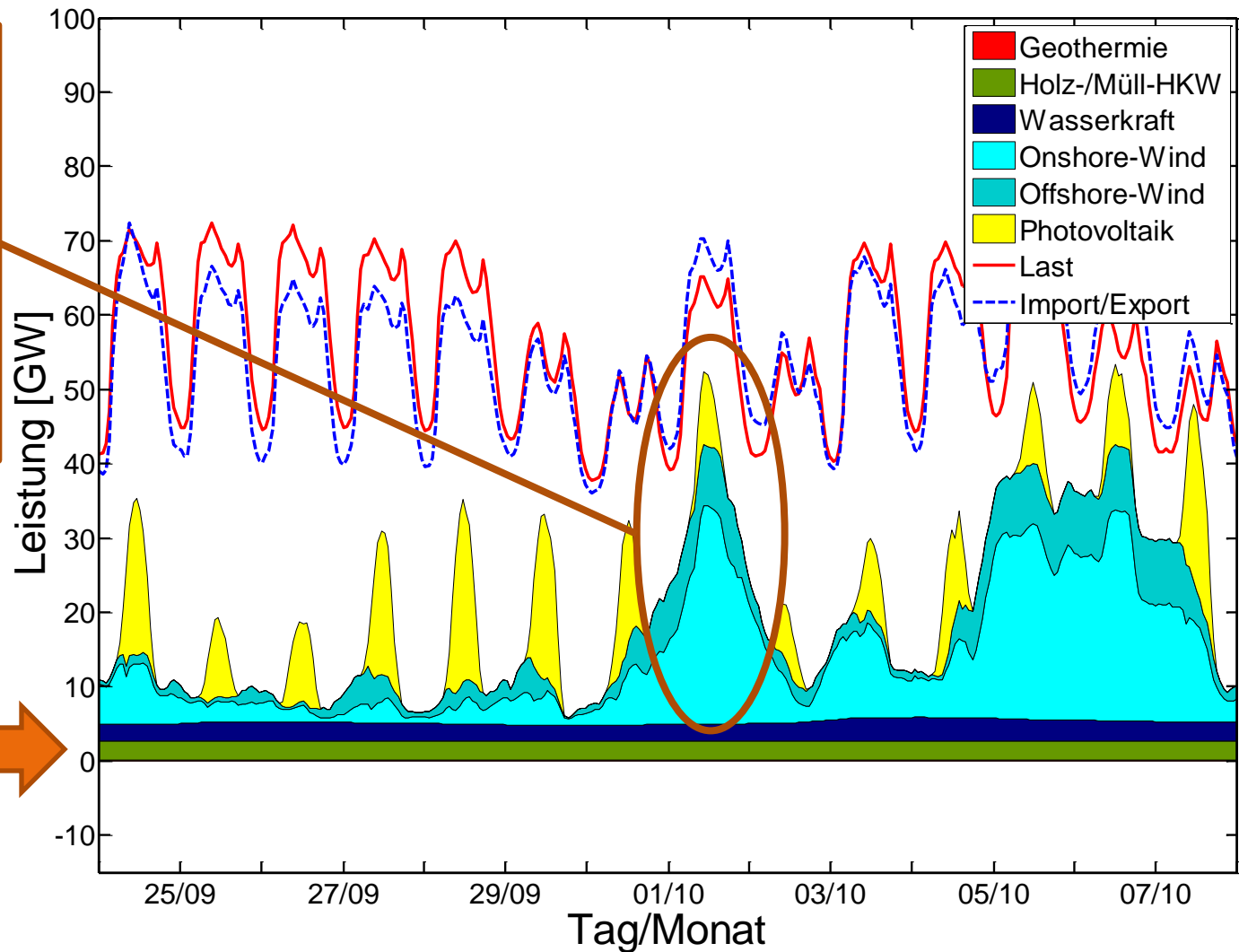
# Strombedarf und Stromversorgung (fEE + restliche Kraftwerke)



Quelle: Fraunhofer IWES Norman Gerhardt

# Strombedarf und Stromversorgung (fEE + restliche Kraftwerke)

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



Strom aus Biomasse



WAS HEIßT DAS NUN?

# Das Energiesystem steht vor grundlegenden Veränderungen!

- Notwendige Eigenschaften der (residualen) Erzeugungsanlagen im Vergleich zum Status Quo
  - 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 CO<sub>2</sub> Emissionen
- Marktdesign wird relevante Anpassungen / Veränderungen erfahren
- Anpassung der Stromverteilung- und Stromübertragungstechnik auf die darauf angepasste Erzeugungsstruktur
  - Stromnetzanpassung (Ausbau, Umbau, Intelligenz, ...)
  - Systemdienstleistungen mittels EE (Regelleistung, Blindleistung, Schwarzstartfähigkeit, usw.)

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

- **konventionelle Kraftwerke** -> Systemdienstleistungen, technische Restriktionen, CO2 Zertifikatpreise
- **Keine Regelleistung aus Wind und PV** -> Must-Run indirekt durch konv. KW-Park
- **fossile KWK** -> KWKG, EEG (EEG-Umlagebefreiung: Eigenstrom)
- **ca. 6,35 GW<sub>el</sub>\* Biomasseanlagen in Grundlast** -> EEG (vor 2012)

\*Quelle: DBFZ, AGEE Stat 2013

# Unflexible Erzeugung stößt auf schwankende Residuallast - schon jetzt!

- Vorhandene Erzeugungskapazitäten eingeschränkt flexibel (MustRun)

VS. aktuell (2013):

- 37 GW<sub>el</sub> PV mit ca. 1000 VLH/a
- 34 +1 GW<sub>el</sub> Wind mit ca. 2000 VLH/a



WIE GEHT ES WEITER?

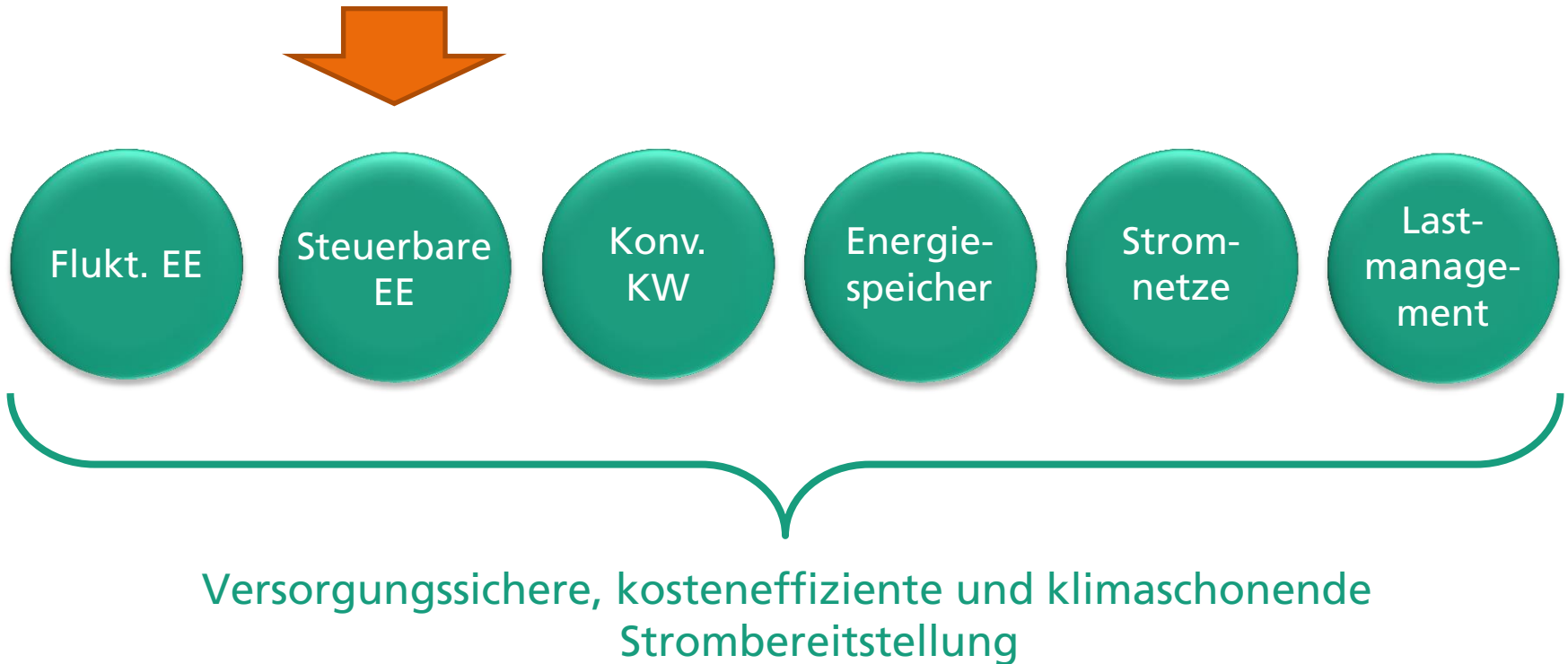
Um diesen Zielkonflikt zu lösen muss eine intelligente Interaktion der verschiedenen Komponenten des Energieversorgungssystems sichergestellt werden!



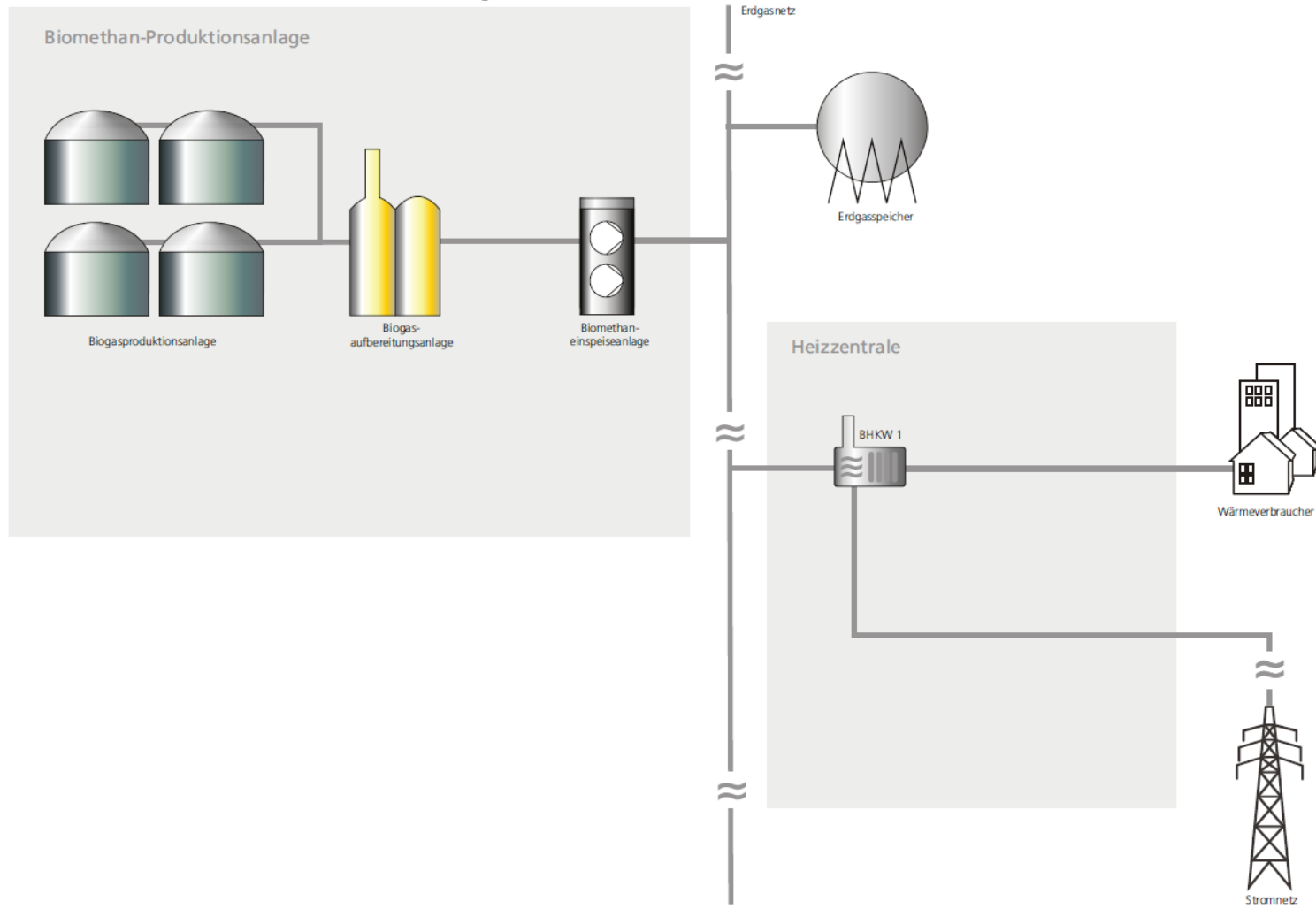
Diese Optimierung, bzw. auch das Konfliktmanagement ist die Energiewende!

Versorgungssichere, kosteneffiziente und klimaschonende Strombereitstellung

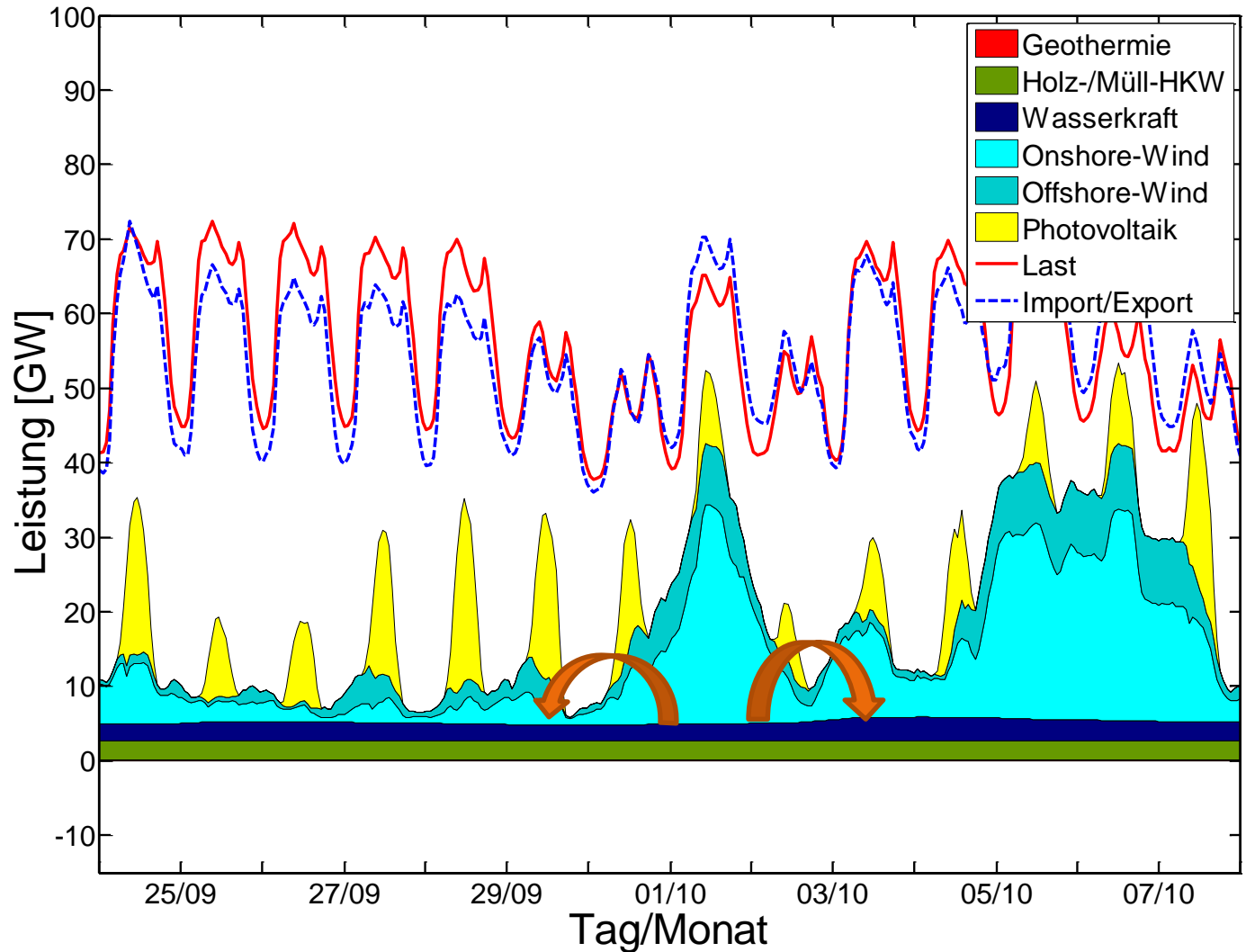
# Was ist eigentlich mit Strom aus Biomethan?



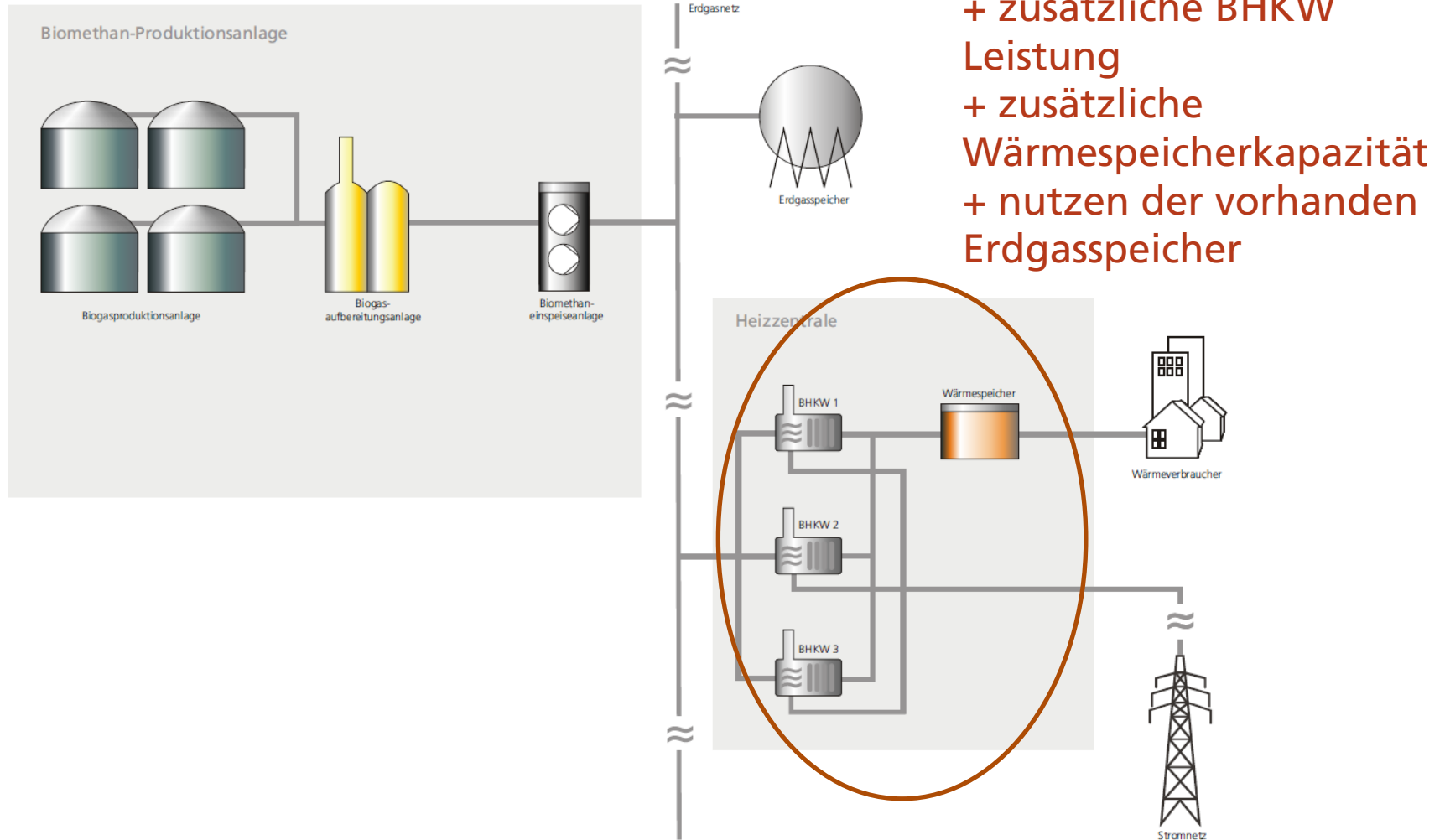
# Biomethanprozesskette: Standardauslegung Biomethan – BHKW – rein wärmegeführt



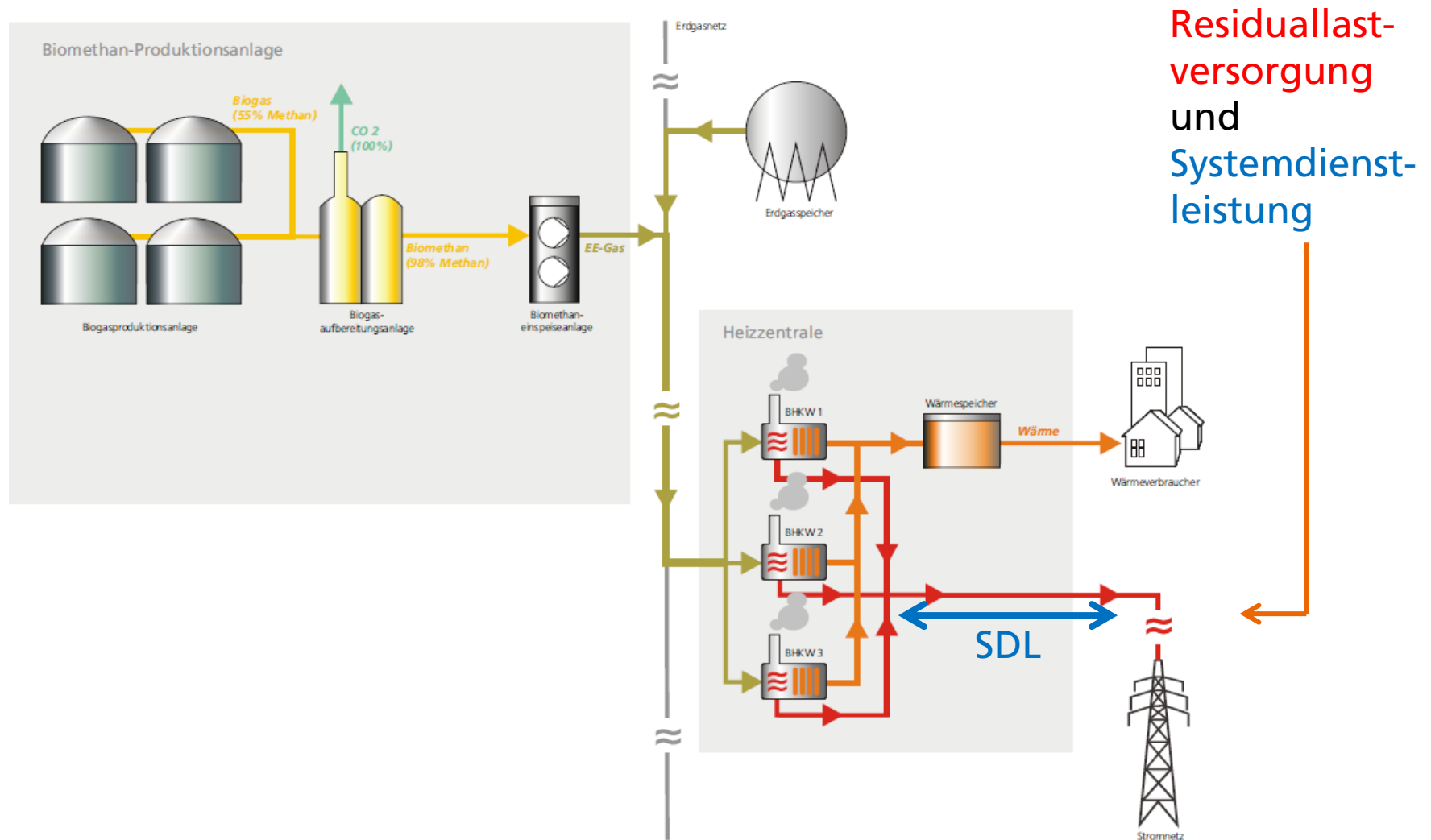
# Wärmegeführte KWK-Anlagen können wie MRU im Energiesystem wirken - deshalb flexibilisieren!



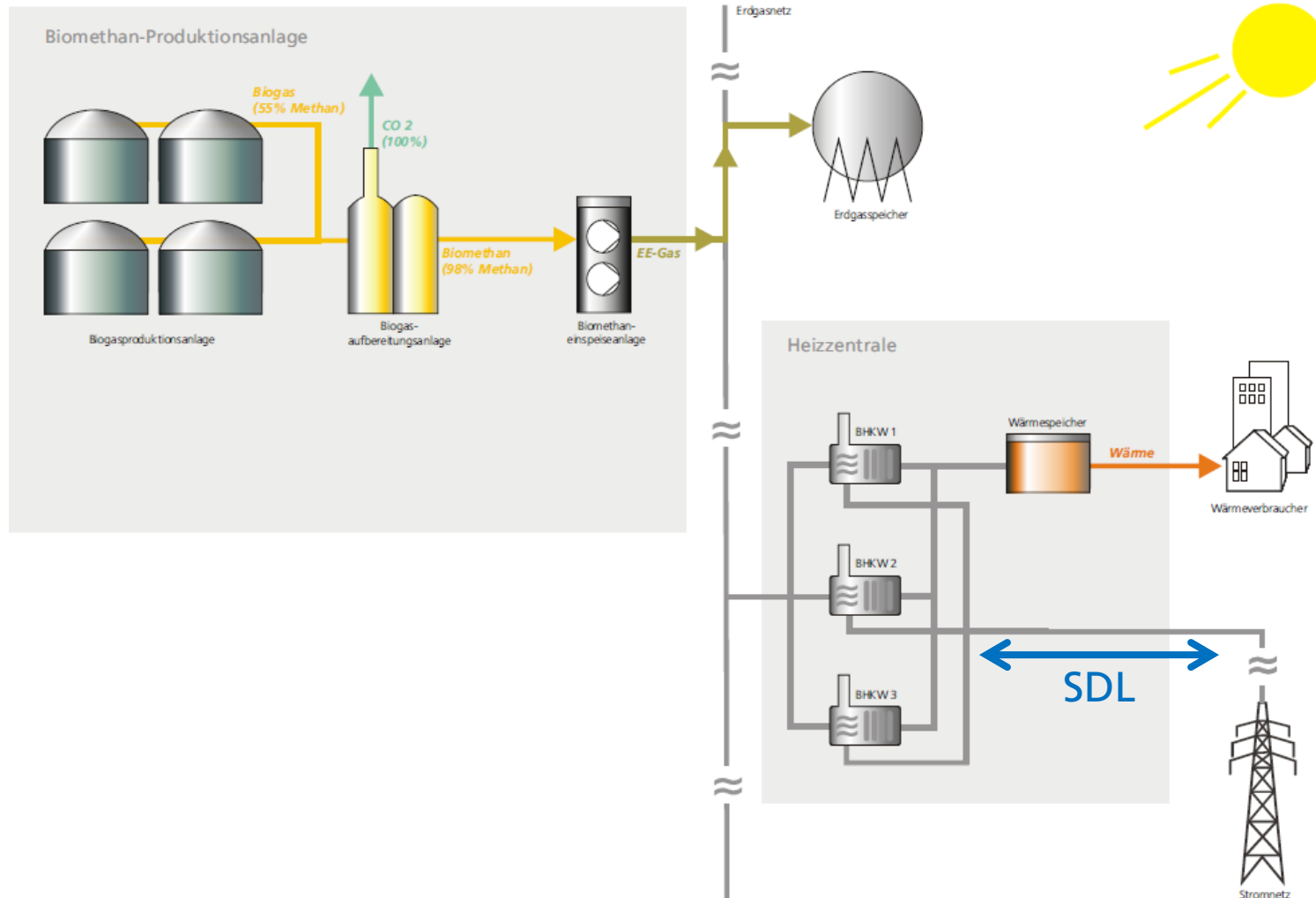
# Biomethanprozesskette: Flexible Auslegung (strom- und wärmegeführt)



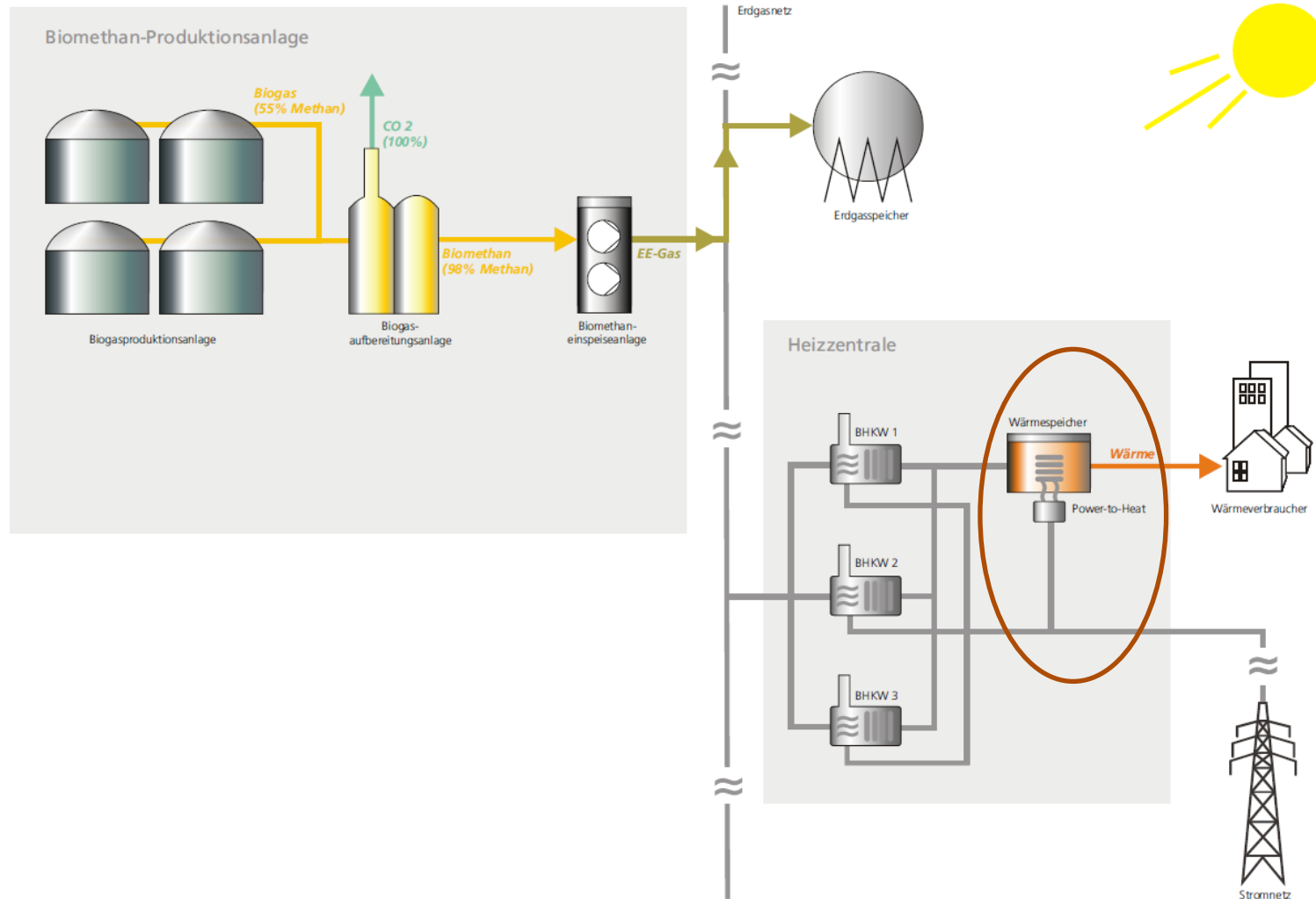
# Biomethanprozesskette – Stromproduktion bei hoher Residuallast



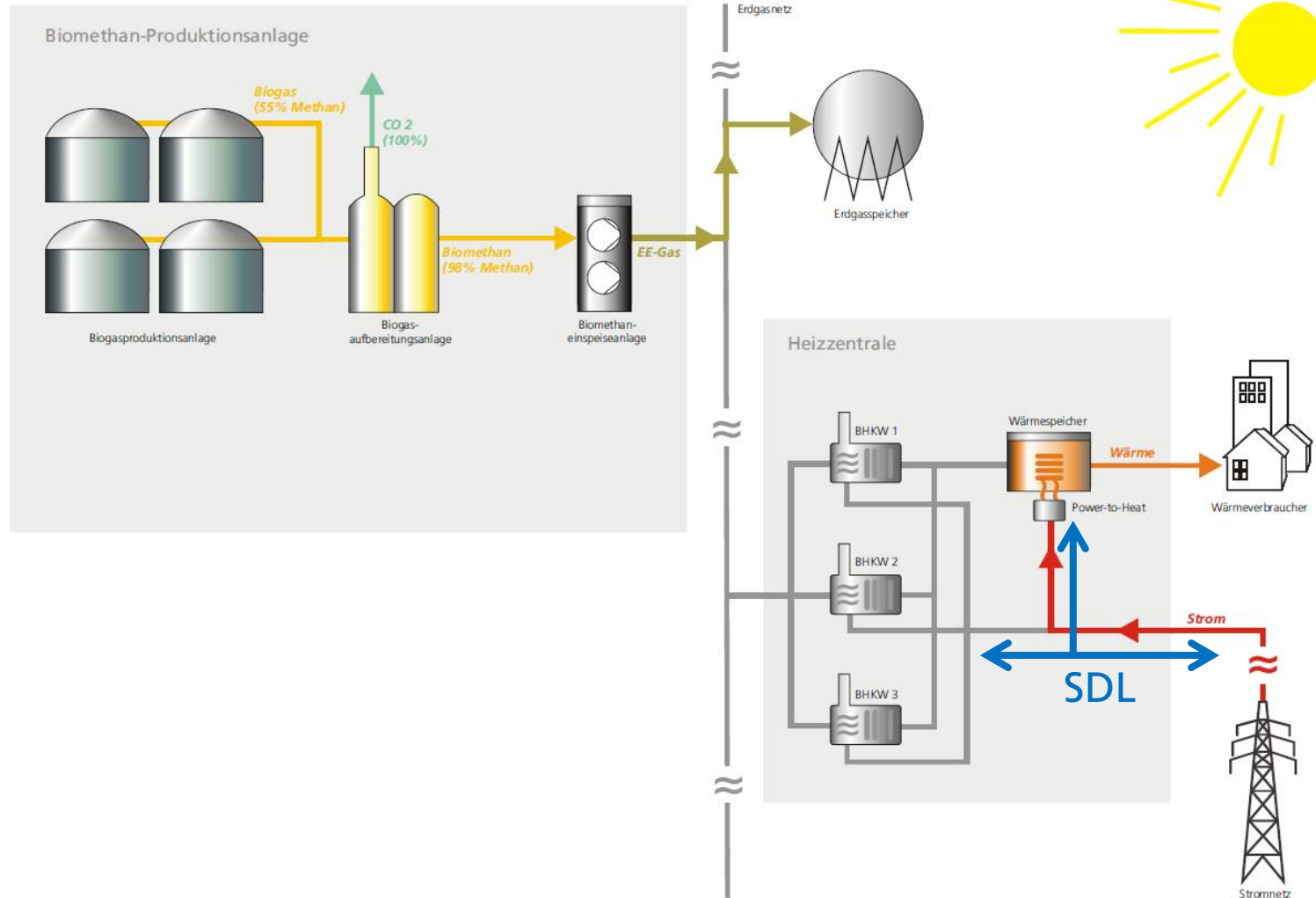
# Biomethanprozesskette: keine Stromproduktion wenn hohe Mengen PV Strom im Netz sind, Biomethan wird gespeichert



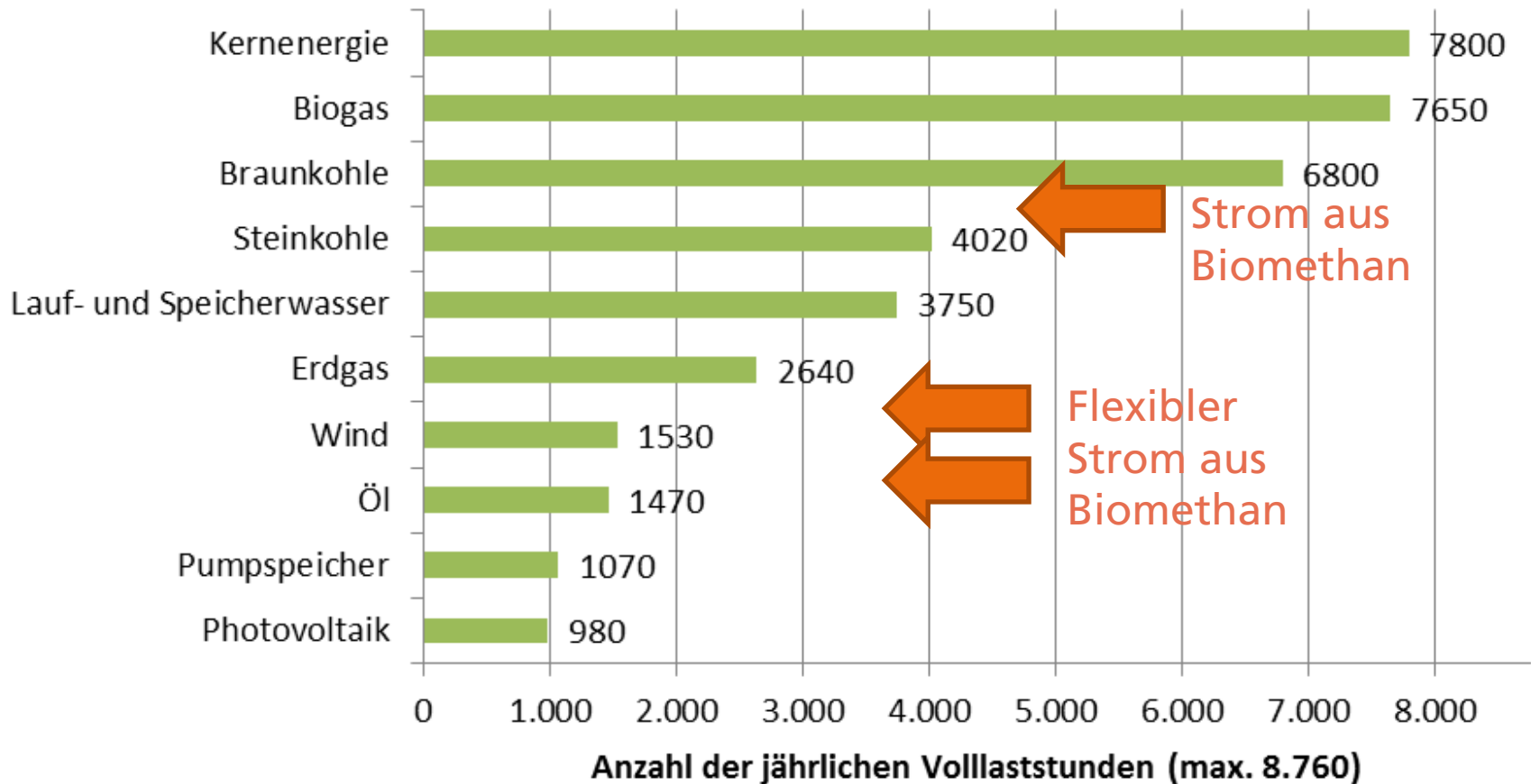
# Biomethanprozesskette – Kombinationen mit PtH (Power to Heat) z.T. heute schon sinnvoll (SDL)



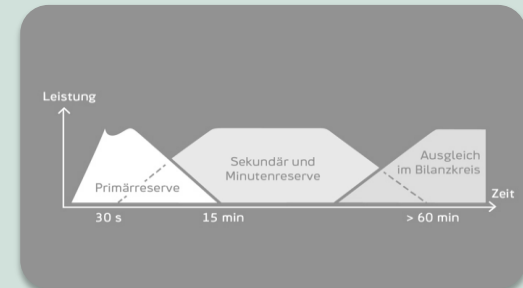
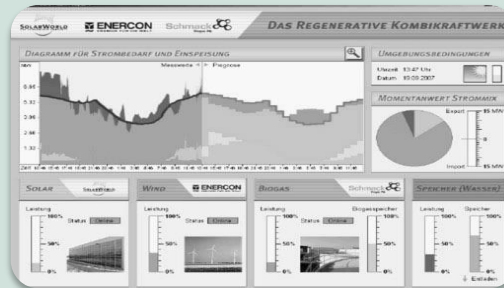
# Biomethanprozesskette – PtH Betrieb bei RL- Bedarf und sehr geringen / negativen Strompreisen



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



# Was heißt Flexibilität der Stromproduktion?



**Volllaststunden**  
Produzierter  
Energie vs.  
installierte  
Leistung:  
Energiedeckung

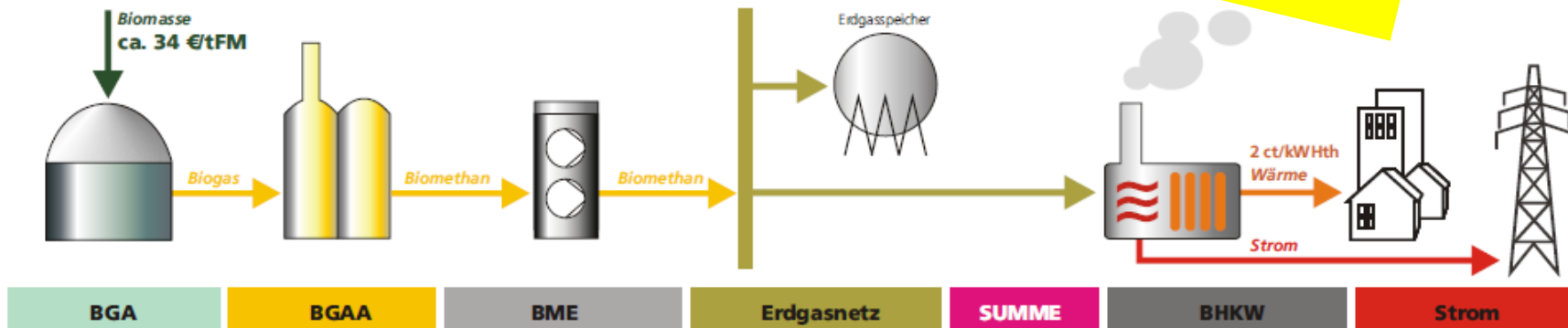
**Bedarfs-  
berücksichtigung**  
Ausgleich von  
Schwankungen  
Stunden, Tages-,  
Wochen- oder  
sogar Jahresbasis

**Systemsicherheit /  
Reaktionsfähigkeit**  
Kurzfristige  
Änderung  
Stromproduktion

# Produktionskette Biomethan

(2013, inkl. Wärmeverkauf 2 ct/kWhth)

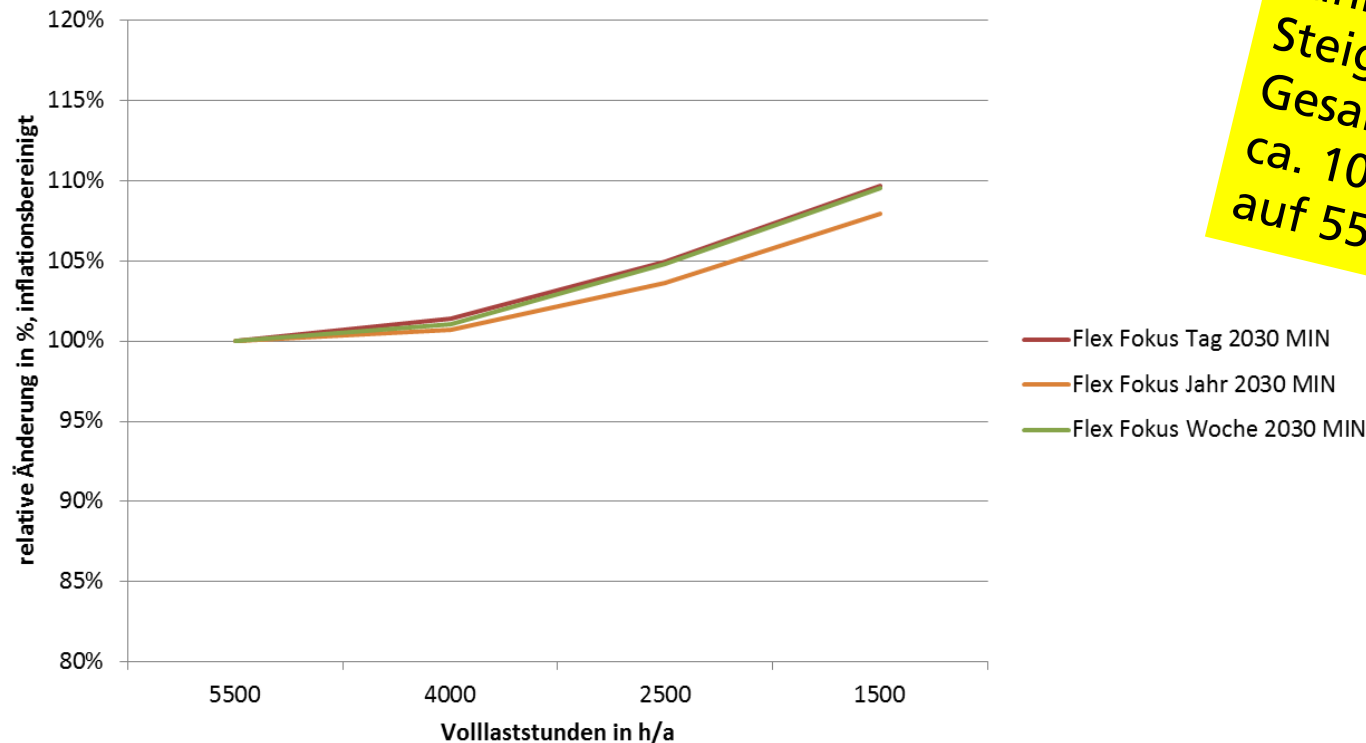
Die Erhöhung der Flexibilität kann mit Mehrkosten von ca. 1,5 bis 3 ct/kWh<sub>el</sub> erzielt werden. Die Gesamtkosten liegen auf hohem Niveau!



# Wie könnten sich die Gesamtkosten der Stromproduktion aus Biomethan entwickeln - *Volllaststunden* (gleichbleibende jährliche Strommenge)

(inflationbereinigt (2013 zu 2030), ohne Wärmenutzung, ohne Förderung/Vergünstigungen, 500 kWel Bemessungsleistung)

**Veränderung der Kosten in Abhängigkeit der Volllaststunden,**  
(bezogen auf 5500 VLH, Tag, Tag/Woche, Tag/Woche/Jahr 2030 Min)

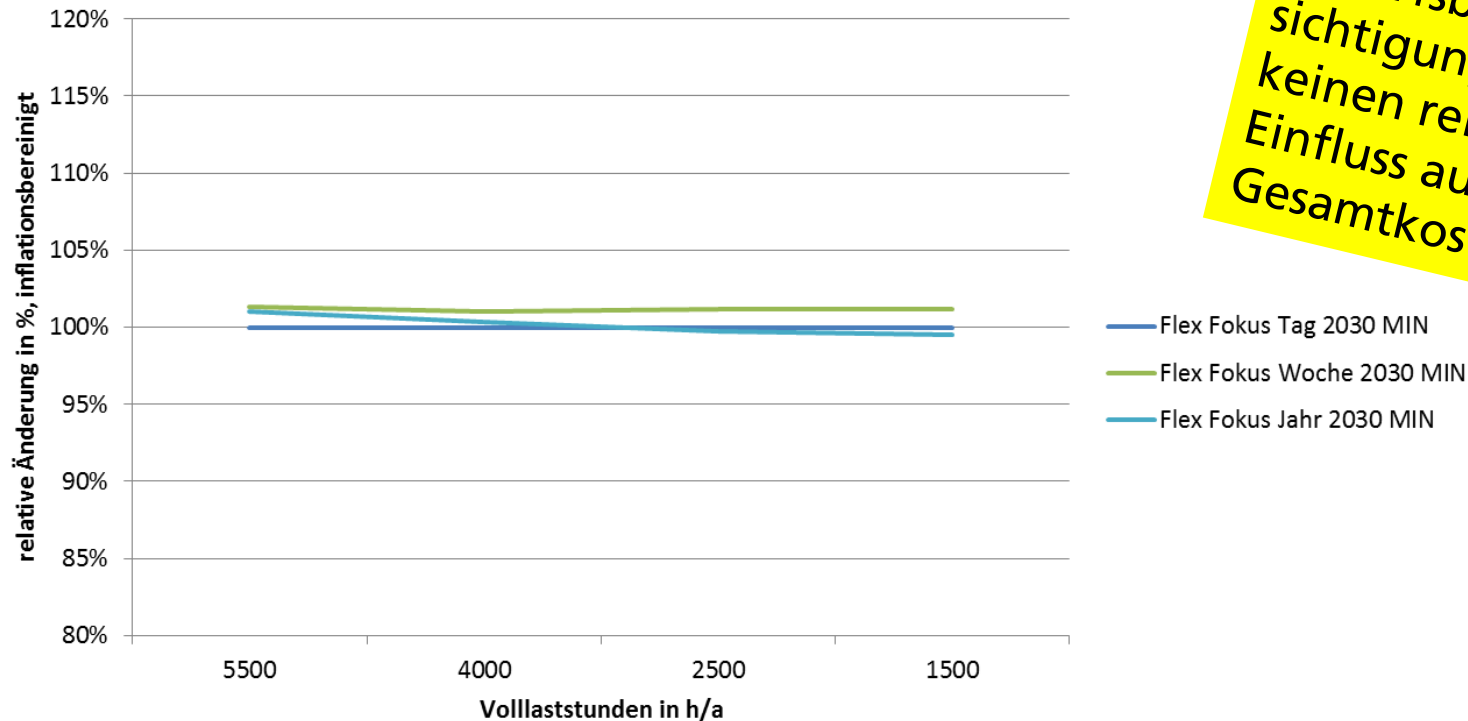


Die Erhöhung der Volllaststunden führt zu einer Steigerung der Gesamtkosten um ca. 10 % (bezogen auf 5500 VLH)

# Wie könnten sich die Gesamtkosten der Stromproduktion aus Biomethan entwickeln - *Bedarfsberücksichtigung*

(inflationsbereinigt (2013 zu 2030), ohne Wärmenutzung, ohne Förderung/Vergünstigungen, 500 kWel Bemessungsleistung)

Veränderung der Kosten in Abhängigkeit der Bedarfsberücksichtigung, (bezogen auf Tag 2030 Min)

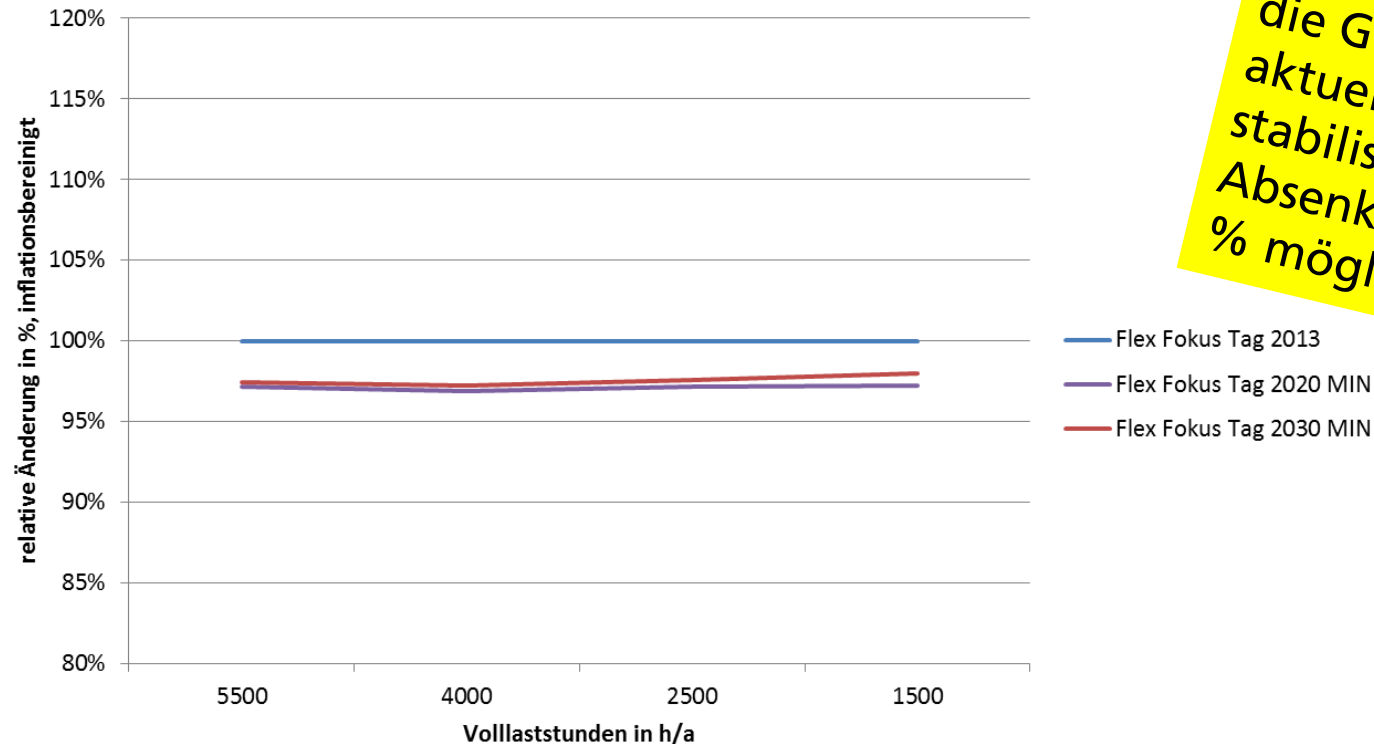


Die Erweiterung des Zeitraums der Bedarfsberücksichtigung hat keinen relevanten Einfluss auf die Gesamtkosten!

# Wie könnten sich die Gesamtkosten der Stromproduktion aus Biomethan entwickeln - *Im Vergleich zu 2013*

(inflationsbereinigt 2013 zu 2020 und 2030, ohne Wärmenutzung, ohne Förderung/Vergünstigungen, 2020/2030, 500 kWel Bemessungsleistung)

Veränderung der Kosten im Vergleich zu 2020/30, bezogen auf 2013, (Bedarfsberücksichtigung Tag 2020/30 Min)



Die zu erwartende technischen Entwicklungen können die Gesamtkosten auf aktuellen Niveau stabilisieren, ggf. Absenkung um wenige % möglich.

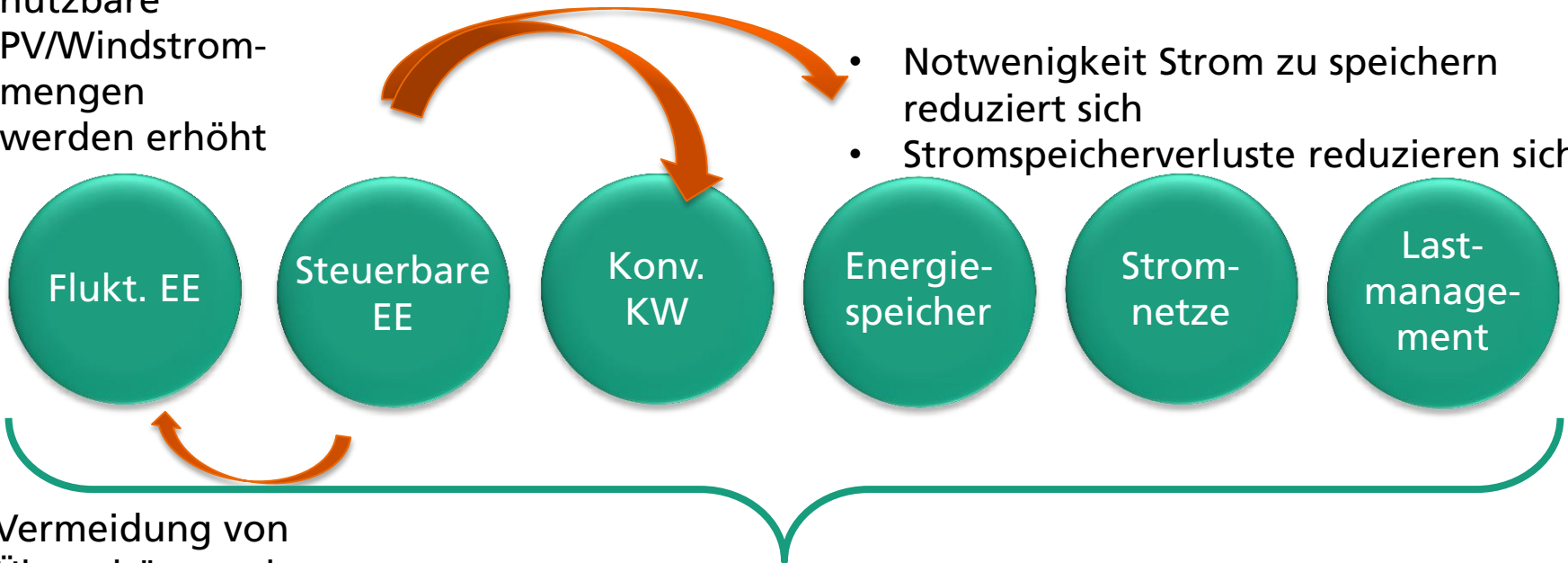
Der Wert des Stroms mittels Biomethan

# 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

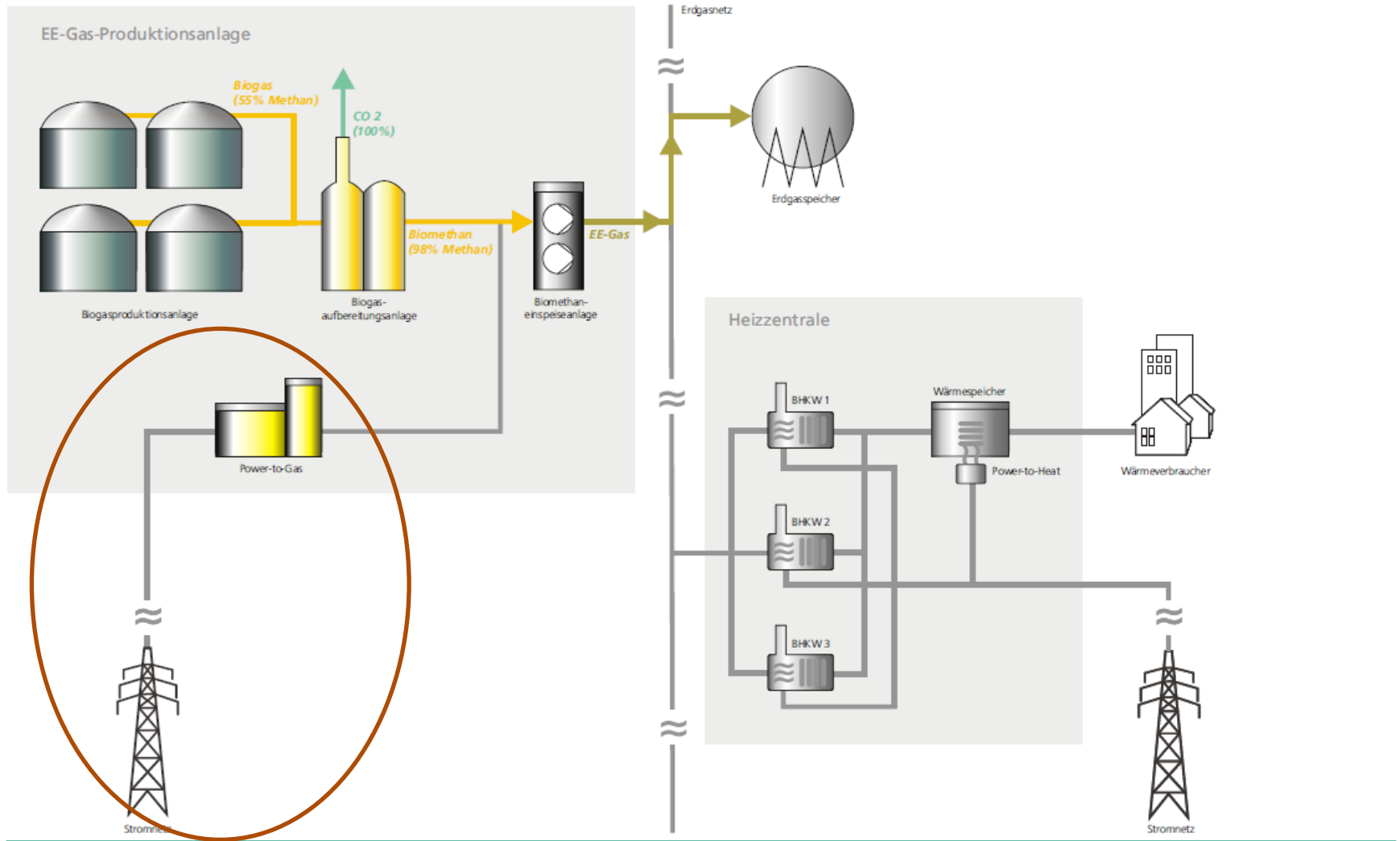
# Auswirkungen auf die Energieversorgung

- Gewährleisten der Versorgungssicherheit
  - Netzfrequenz stabilisieren
  - Blindleistung bereitstellen
  - Kurzschlussleistung sicherstellen
  - Schwarzstartfähigkeit sicherstellen
  - gesicherte Leistung aus EE erhöhen
- EE-KWK-Wärme bereitstellen
- Aufbau von zukunftsfähiger Infrastruktur
- erhöhen nationaler Versorgungssicherheit

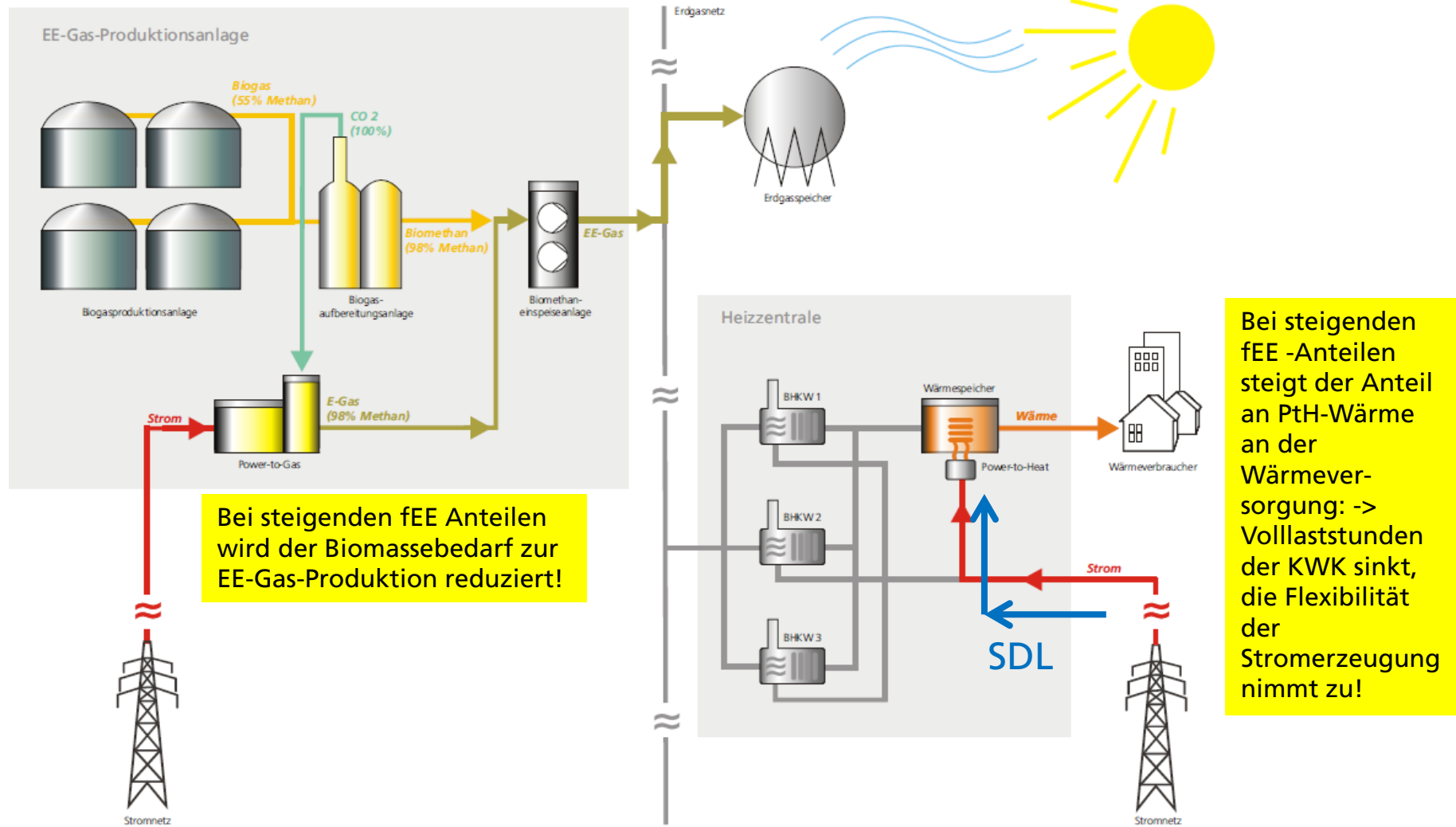
Welchen Wert  
haben diese  
Eigenschaften?!

# VISION

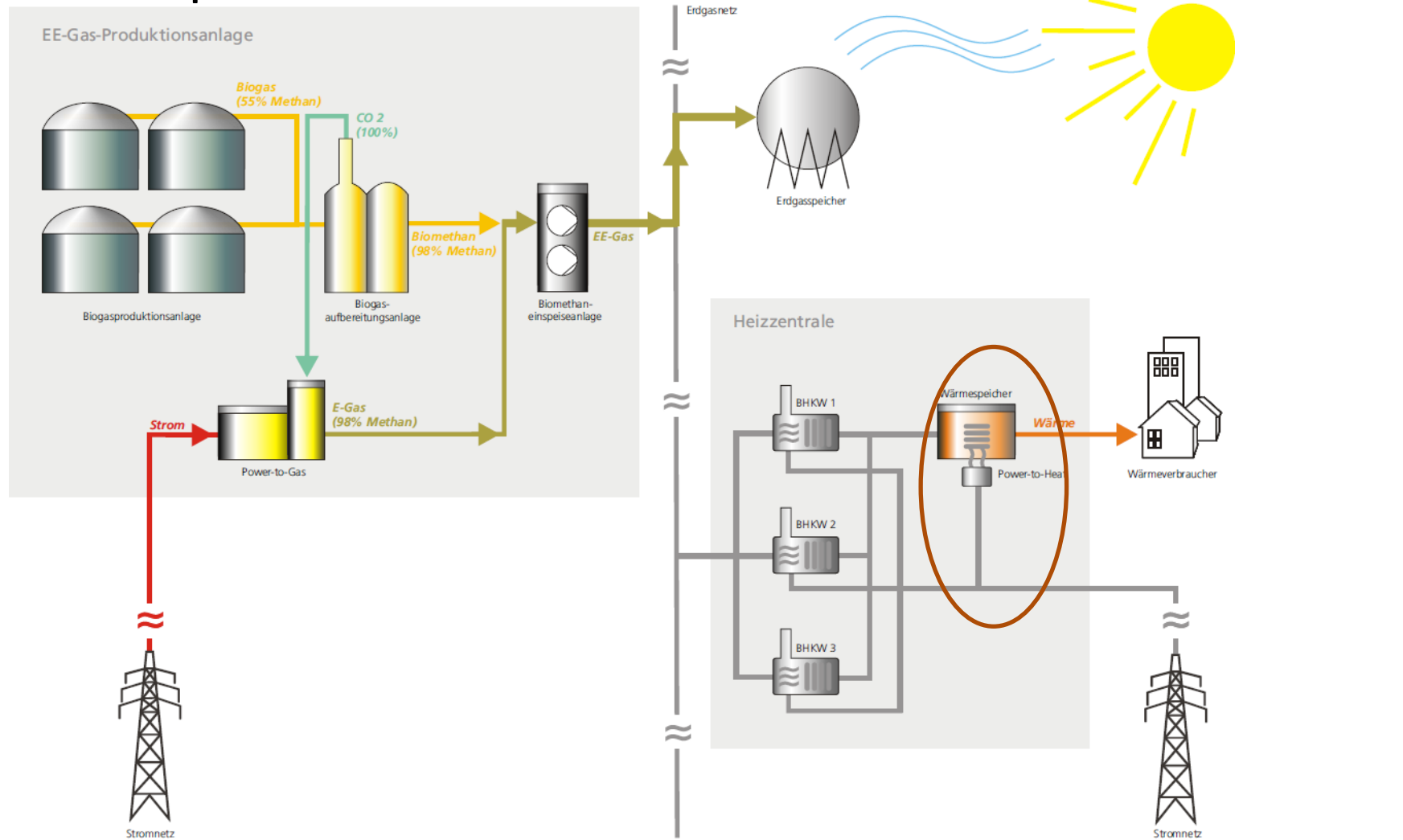
# Wie könnte es mit Strom aus Biomethan weitergehen? - Kombination mit PtG



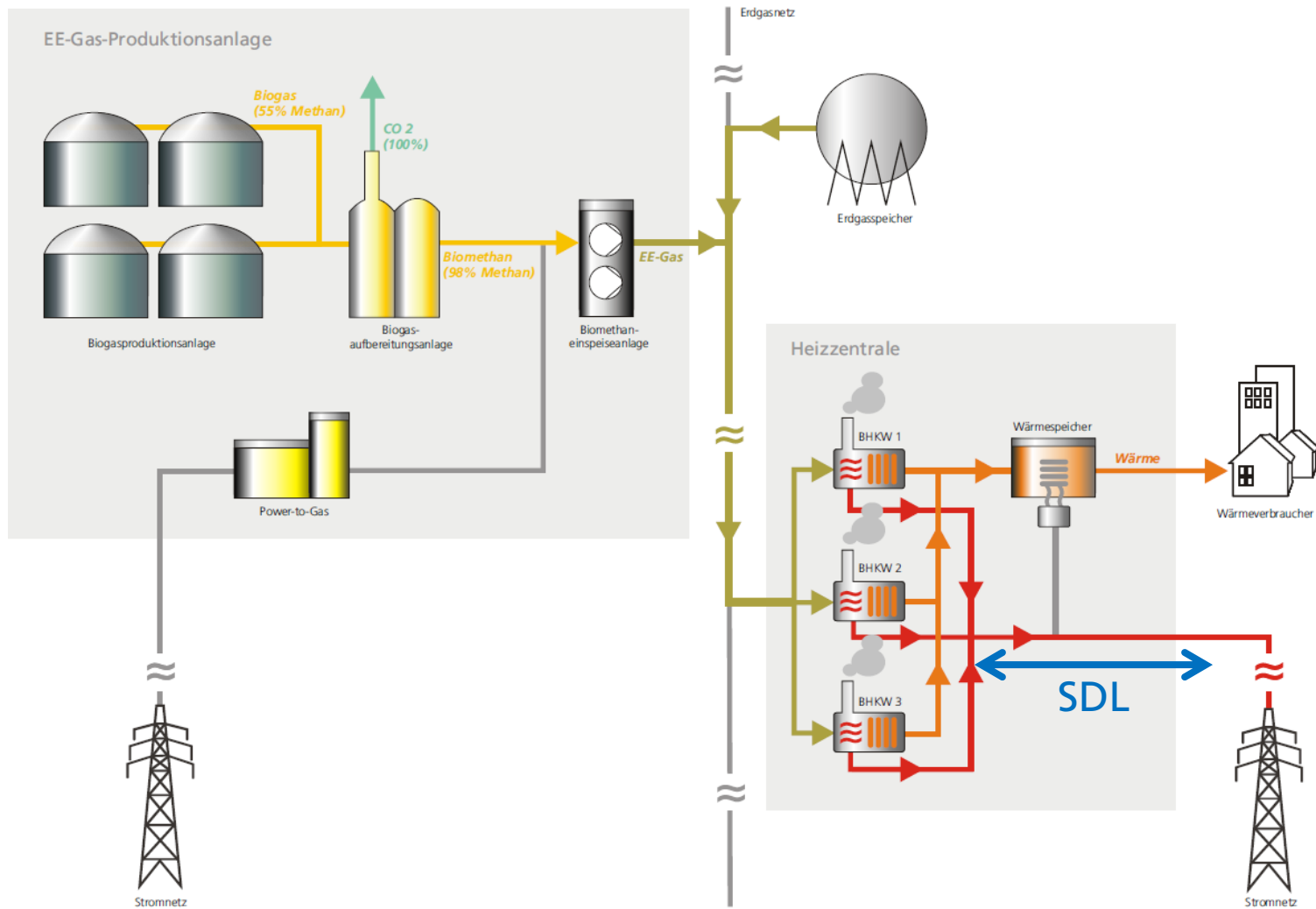
# Aus Biomethan (aus Biomasse) wird EE-Gas (aus Biomasse und überschüssigem fEE-Strom) und stützt das Energiesystem bei sehr hohen fEE-Anteilen.



# Überschüssige fEE-Strommengen werden zu EE-Gas, wenn der Wärmespeicher voll ist!



# Aus EE-Gas (aus Biomasse und überschüssigen fEE) wird wieder Strom wenn kein Wind weht und keine Sonne scheint?



# FAZIT

# Fazit

- 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.
- Strom aus Biomethan weist ein **hohes technisches Potential an Gesamtflexibilität** auf, welches sich positiv auf die Versorgung des Residuallastbedarfs auswirkt.
- Teile der **fEE-Leistung** können durch Biomethan-KWK **abgesichert** werden
- Der **EE-KWK-Anteil** kann an der Wärmeversorgung erhöht werden
- **Zukunftsfähige Infrastruktur** wird etabliert (Wärmenetze und Wärmespeicher, BHKW-Technik, Erdgasnetzanschlüsse, CO<sub>2</sub>-Quellen,)
- Positiver Einfluss auf die **nationale Versorgungssicherheit**

# Fazit

- Strom aus Biomethan ist eine **kostenintensive erneuerbare Stromquelle**, die **gezielt** in Phasen mit geringen Strommengen aus Sonne und Wind **eingesetzt werden kann**. (Erzeugungsmanagement). Offen ist allerdings noch, welchen Wert die positiven Eigenschaften zur Versorgungssicherheit in Zukunft mit hohen Anteilen an fEE haben werden.
- 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 unterstütztes Projekt OptiKoBi<sup>2</sup> (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

Abteilung: Bioenergie-Systemtechnik

Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES

Königstor 59, 34119 Kassel