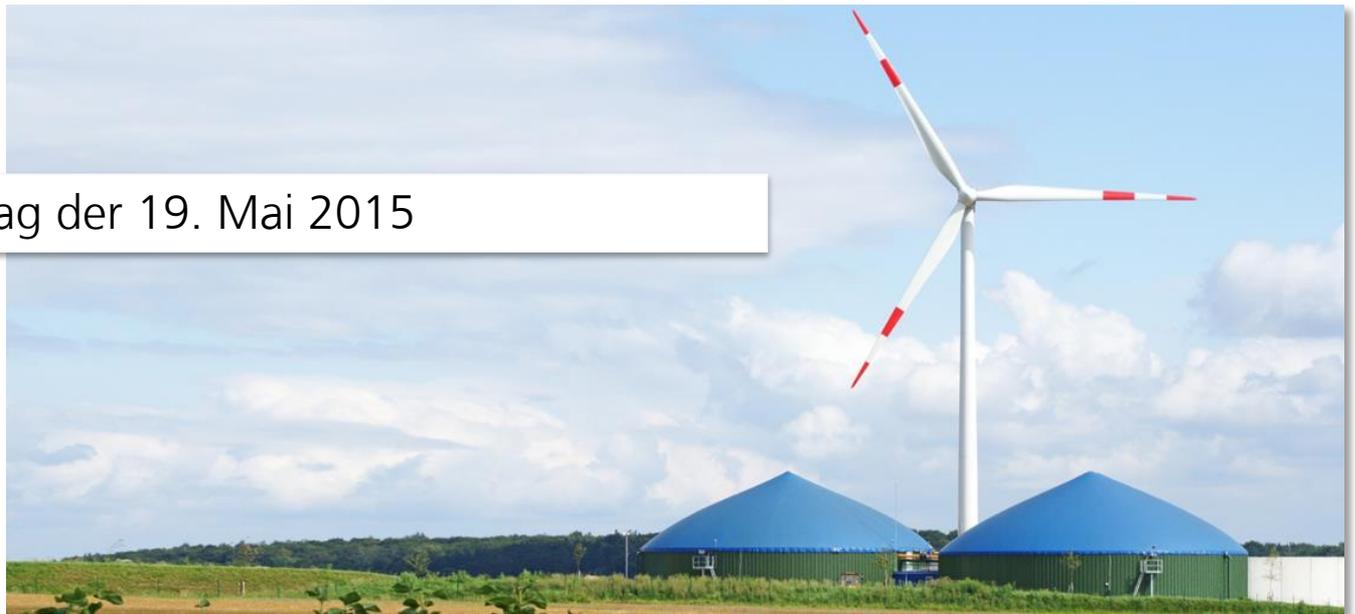

Auswirkung der Flexibilisierung der Stromerzeugung mittels Biomasse/Biogas auf das Energiesystem in D!

Wissenschaftliche Fachtagung: „Flexibilisierung der Bioenergie“

Ingolstadt, Dienstag der 19. Mai 2015



Uwe Holzhammer, Fachexperte: Bedarfsorientierte Energiebereitstellung
Fraunhofer IWES, Kassel, Deutschland

Fraunhofer IWES Kassel

Bereich Energieverfahrenstechnik Abteilung Bioenergie-Systemtechnik

Themenschwerpunkte:

- Biogasanlagentechnik (mit eigener Versuchsbiogasanlage)
- effiziente Biogasverwendung (z.B. Mikrogasturbine, BHKW)
- Biogasaufbereitungstechnik und Verfahren
- Biogaseinspeisung in das Erdgasnetz
- Erneuerbares Gas als Kraftstoff
- CO₂-Versorgung zur E-Gasproduktion (Power-to-Gas)
- bedarfsorientierte Energiebereitstellung
 - Gaspeichertechnik, Automatisierung und Anlagensteuerung,
 - Fütterungsmanagement, bedarfsgerechte Biogasproduktion, Wärmebereitstellung

Dienstleistung:

- Unabhängige Beratung, Konzeptentwicklung, Wirtschaftlichkeitsanalysen, Optimierung Anlagenbetrieb
- Produktentwicklung (Optimierte Stromvermarktung, Gasspeichermanager, Fütterungsmanager),
- Szenarienentwicklung, unabhängige Vergleichsanalysen und Bewertung,
- Studien (für Unternehmen, kommunale Stadtwerke und Politik)

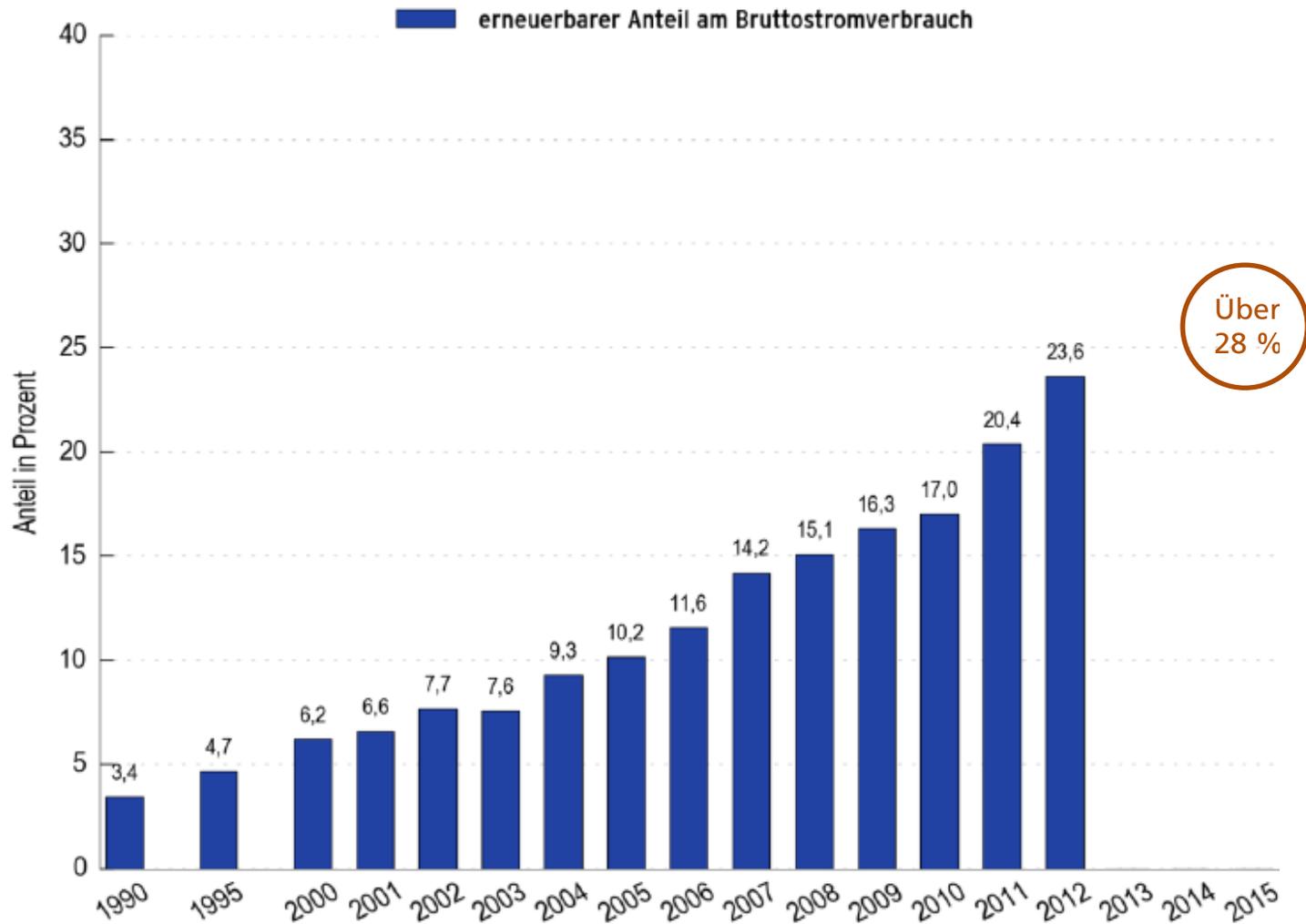
- EE-Strommengen und Strom aus Biomasse in D
- Biogas als Flexibilitätsoption
- Wechselwirkung mit den restlichen Kraftwerkspark
- Fazit

VORTRAGSSTRUKTUR

EE – STROMERZEUGUNG IN DEUTSCHLAND

STROM AUS BIOMASSE EIN RELEVANTER TEIL

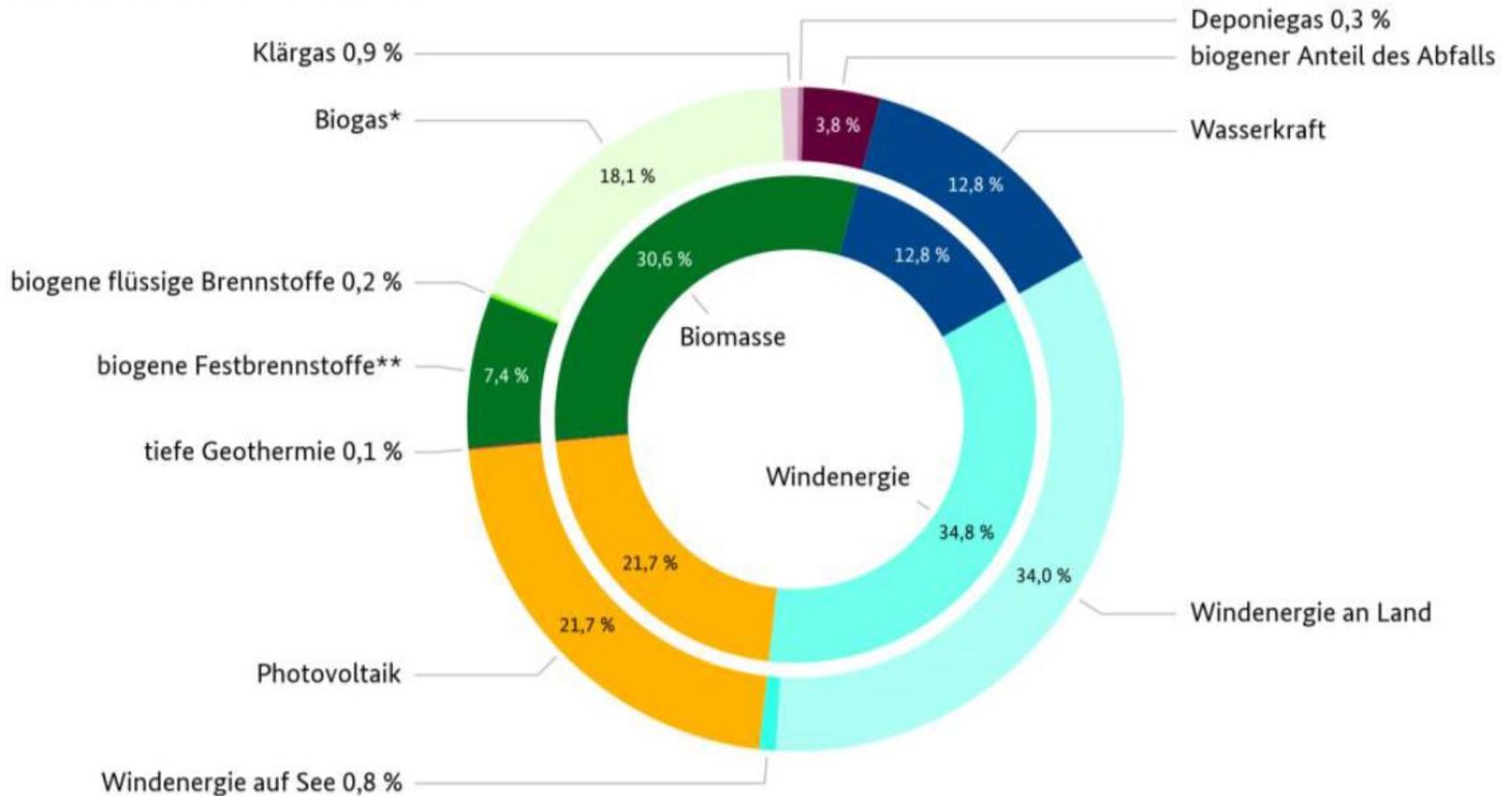
Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch in Deutschland



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

Biomasse im Energiesystem: über 30 % der EE-Strommengen

Gesamt: 160,6 Mrd. Kilowattstunden



BMWi 2015

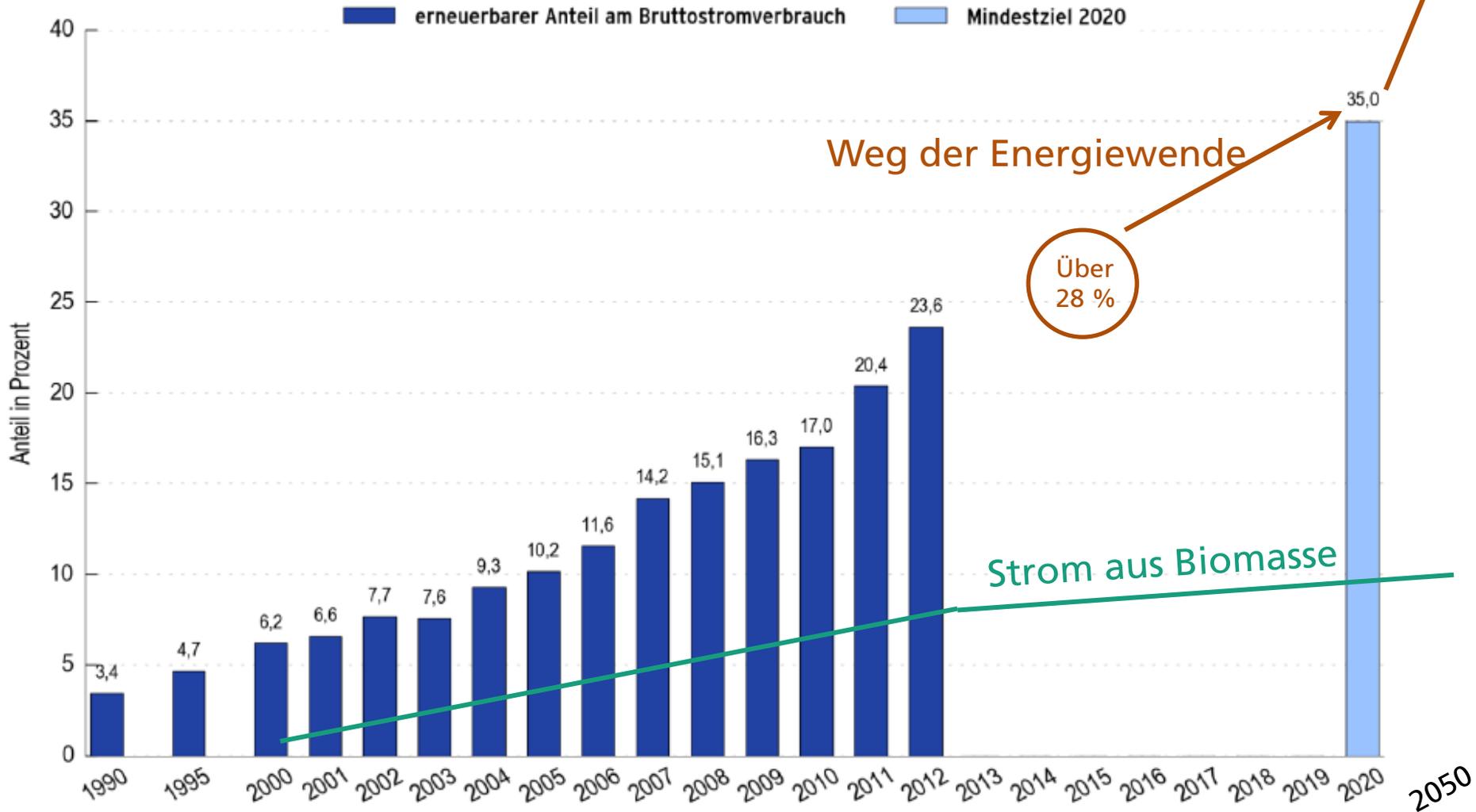
* inkl. Biomethan

** inkl. Klärschlamm

Entwicklung und Herausforderungen

EE – STROMERZEUGUNG IN ZUKUNFT!

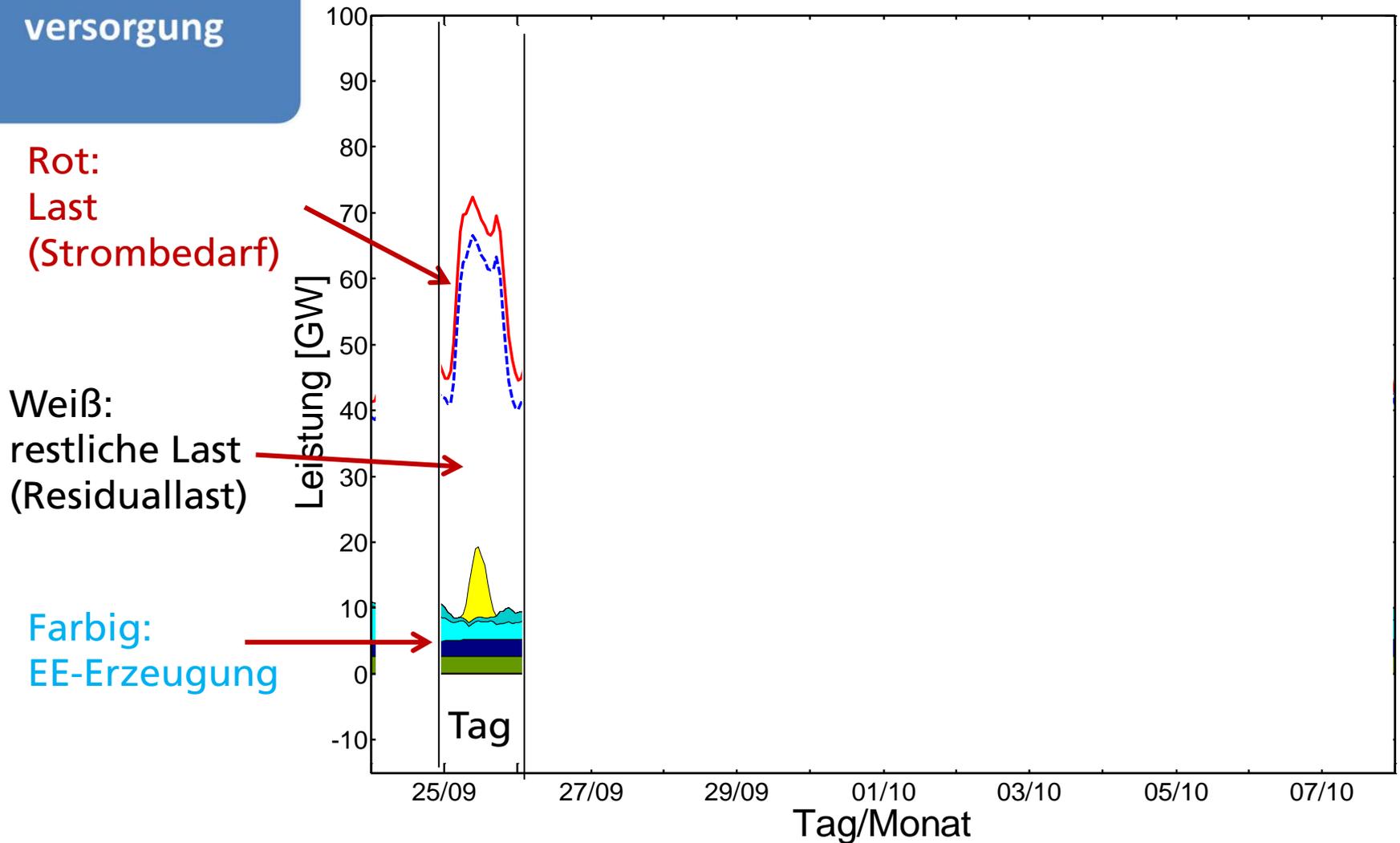
Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch in Deutschland



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

Residuallast- versorgung

Strombedarf und Stromversorgung (fEE + restliche Kraftwerke)

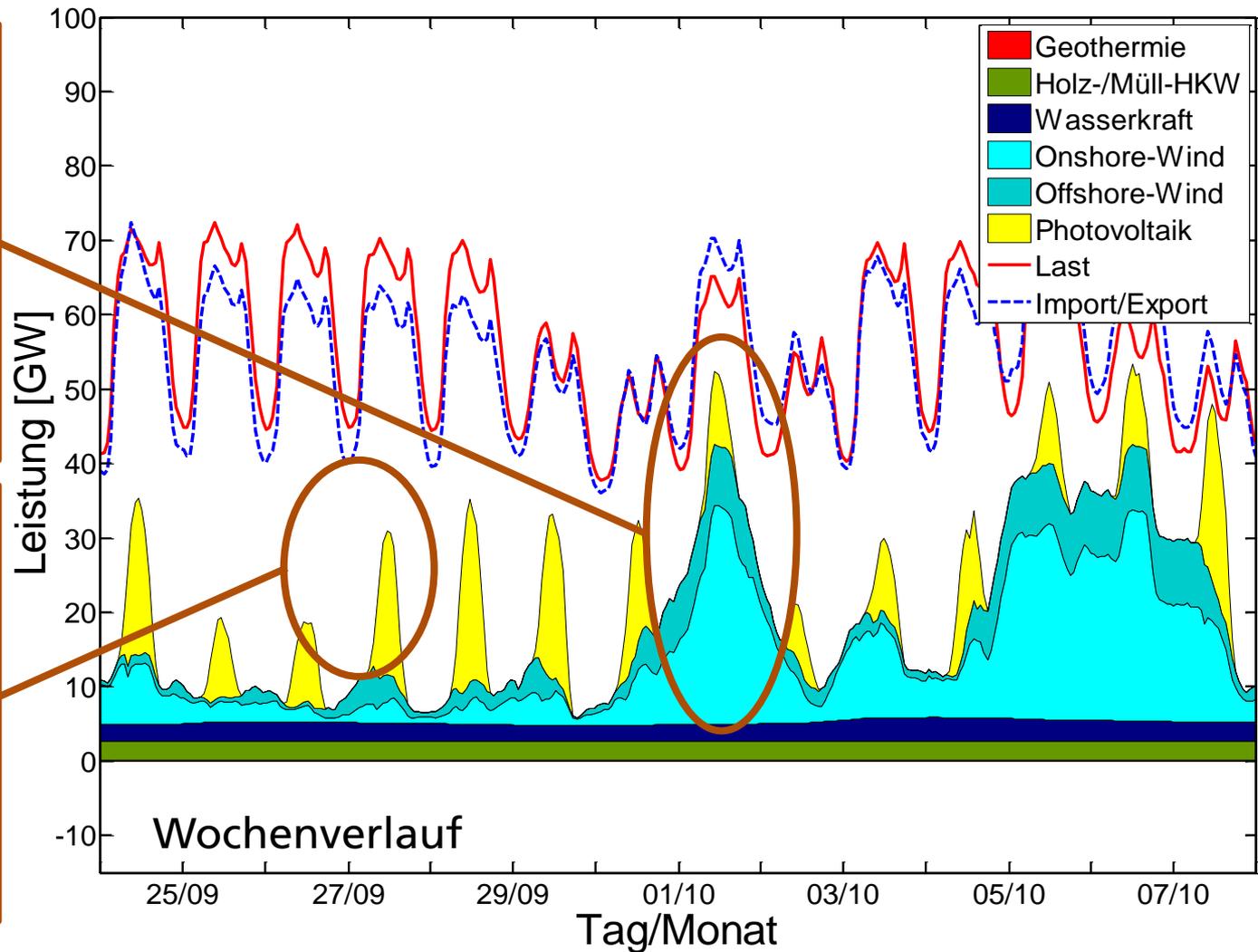


Quelle: Fraunhofer IWES Norman Gerhardt

Residuallastversorgung (Strombedarf und Stromversorgung (fEE + restliche Kraftwerke))

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

Es werden sehr flexible steuerbare Erzeugungskapazitäten benötigt, um die Residuallast abzubilden.

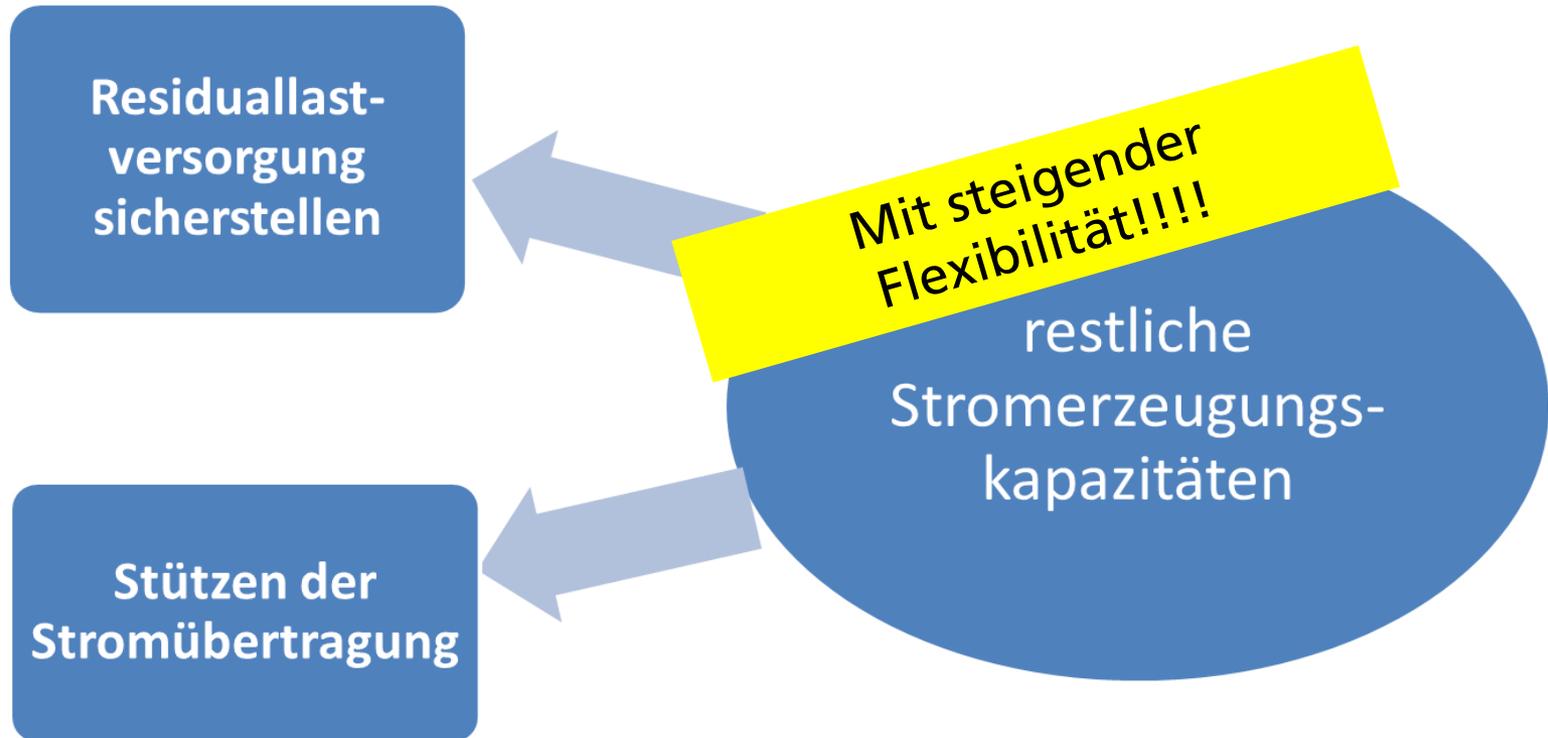


Quelle: Fraunhofer IWES Norman Gerhardt

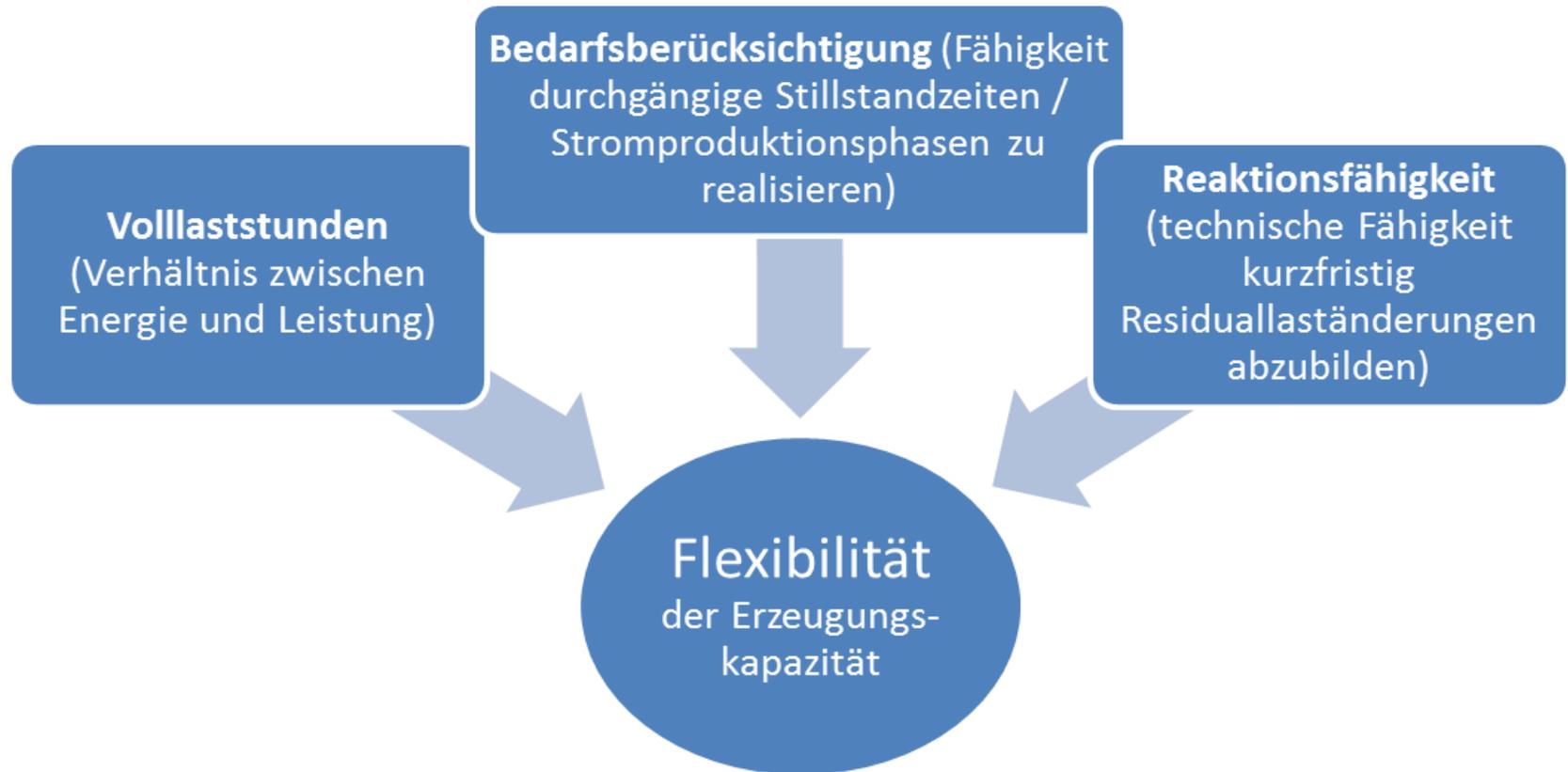
mittels SDL- Systemdienstleitung muss weiter sichergestellt sein!

- **Netzfrequenz stabil halten (Reserveleistungserbringung)**
 - MRL (Minutenreserveleistung)
 - SRL (Sekundärregelleistung)
 - PRL (Primärregelleistung)
 - **Spannungshaltung**
 - Blindleistungsbereitstellung
 - Kurzschlussleistung* (um Spannungsabfall bis zur „Klärung“ des Fehlers zu begrenzen)
 - **Netzwiederaufbau* im Störfall (Versorgungsunterbrechung)**
 - Schwarzstartfähigkeit
 - Arealversorgung im Störfall (Notversorgung eines Netzbereiches)
- über-regional
- regional

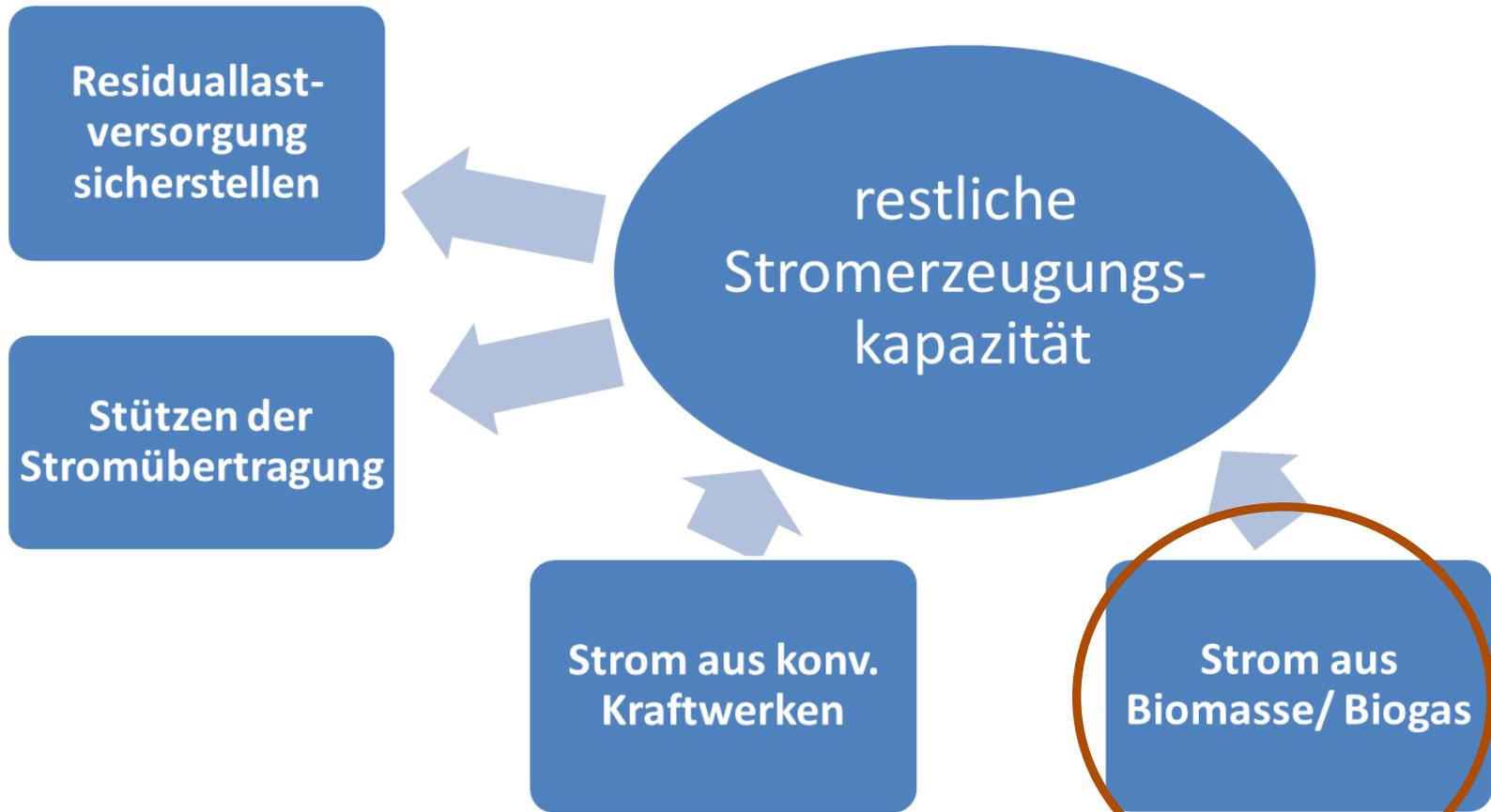
Wenn kein Wind weht und keine Sonne scheint



Was heißt hohe Flexibilität der Stromerzeugungskapazitäten?



Restliche Stromerzeugungskapazitäten setzen sich zusammen aus konv. Kraftwerken und z.B. Biomasseanlagen/Biogasanlagen



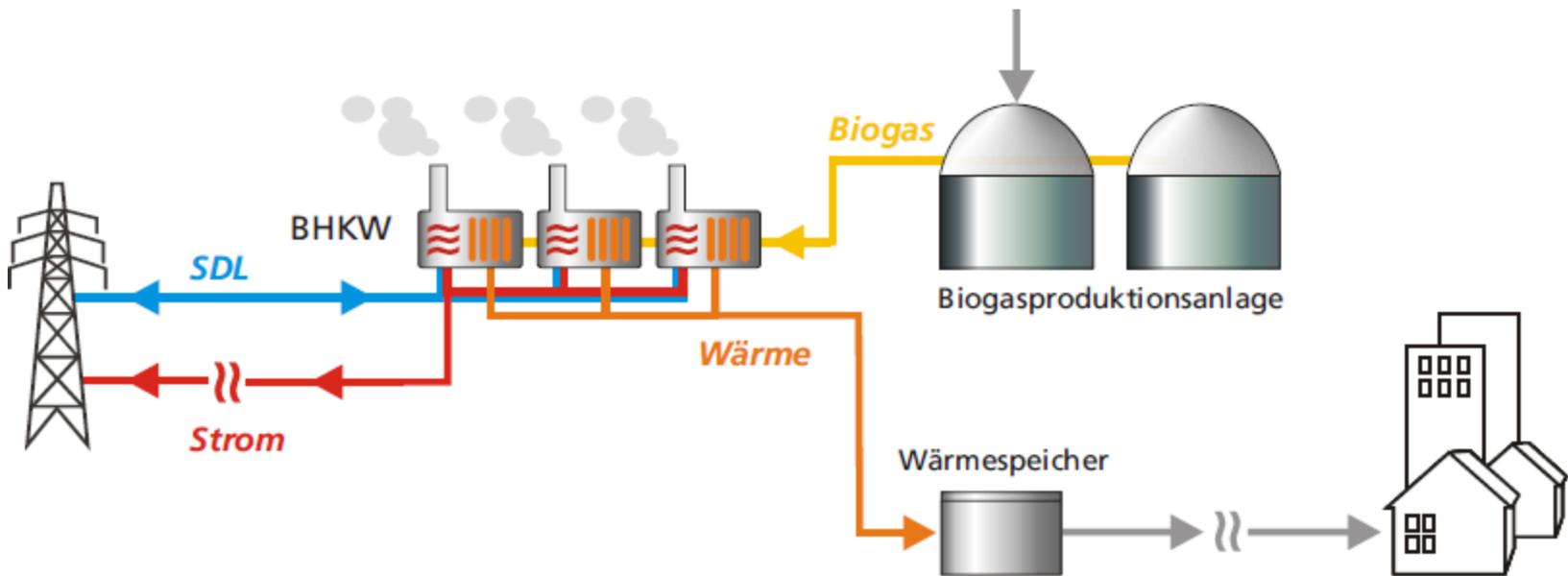
Eine Flexibilitätsoption, innerhalb der Stromerzeugung aus Biomasse

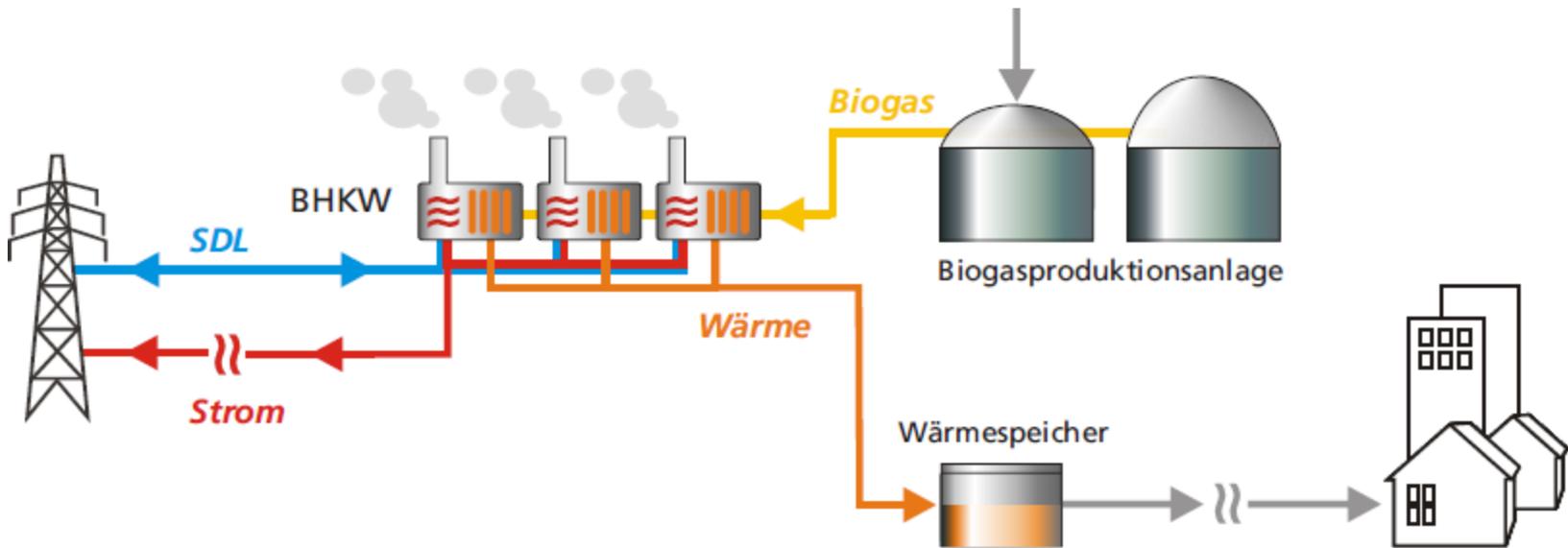
BIOGASANLAGENTECHNIK

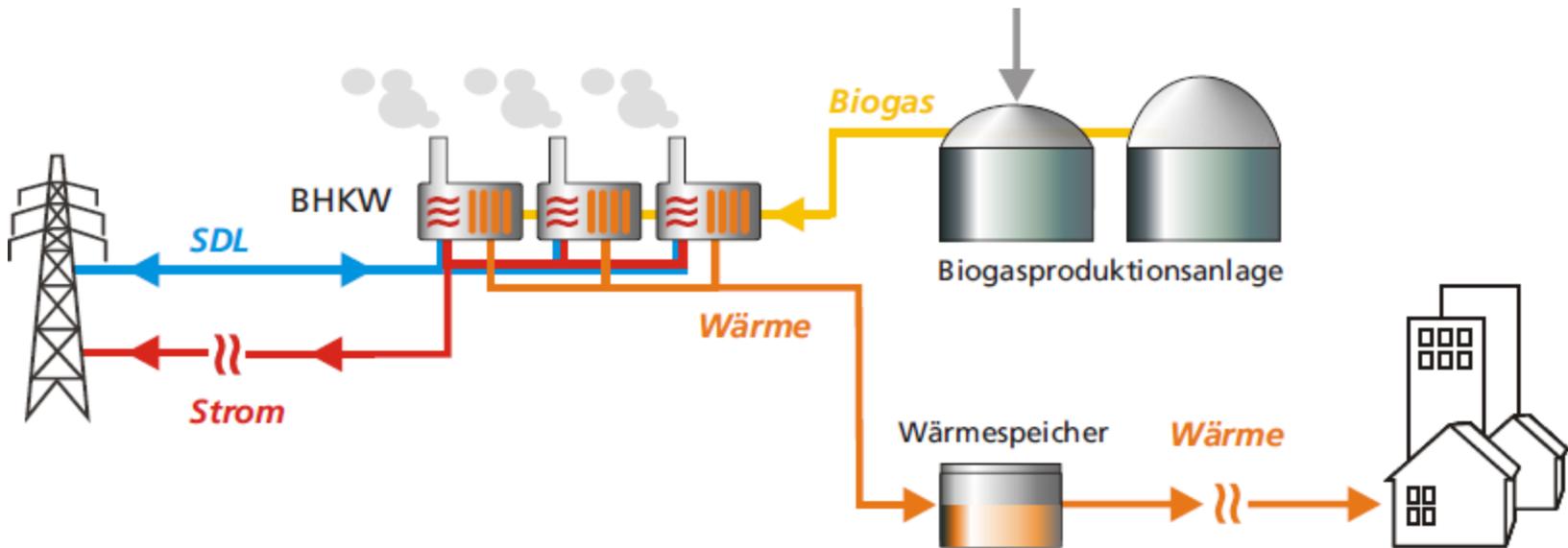
ALS EIN BESTANDTEIL DER ENERGIEWENDE

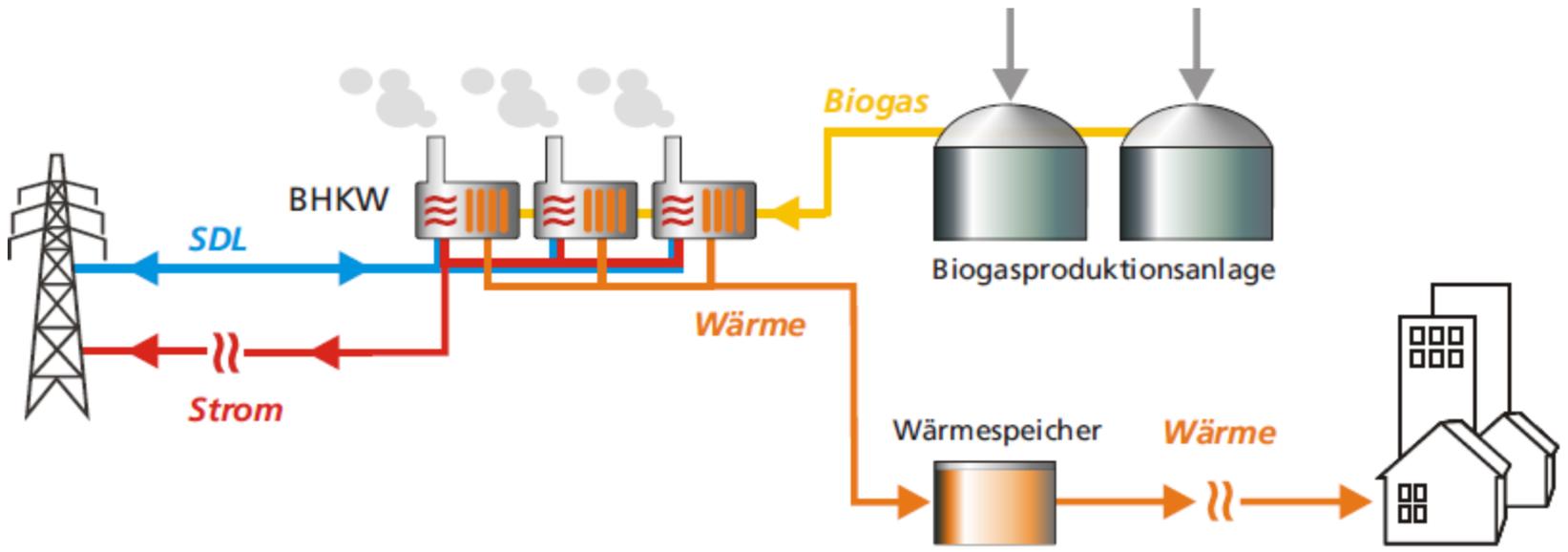
Eigenschaften der Biogasnutzung

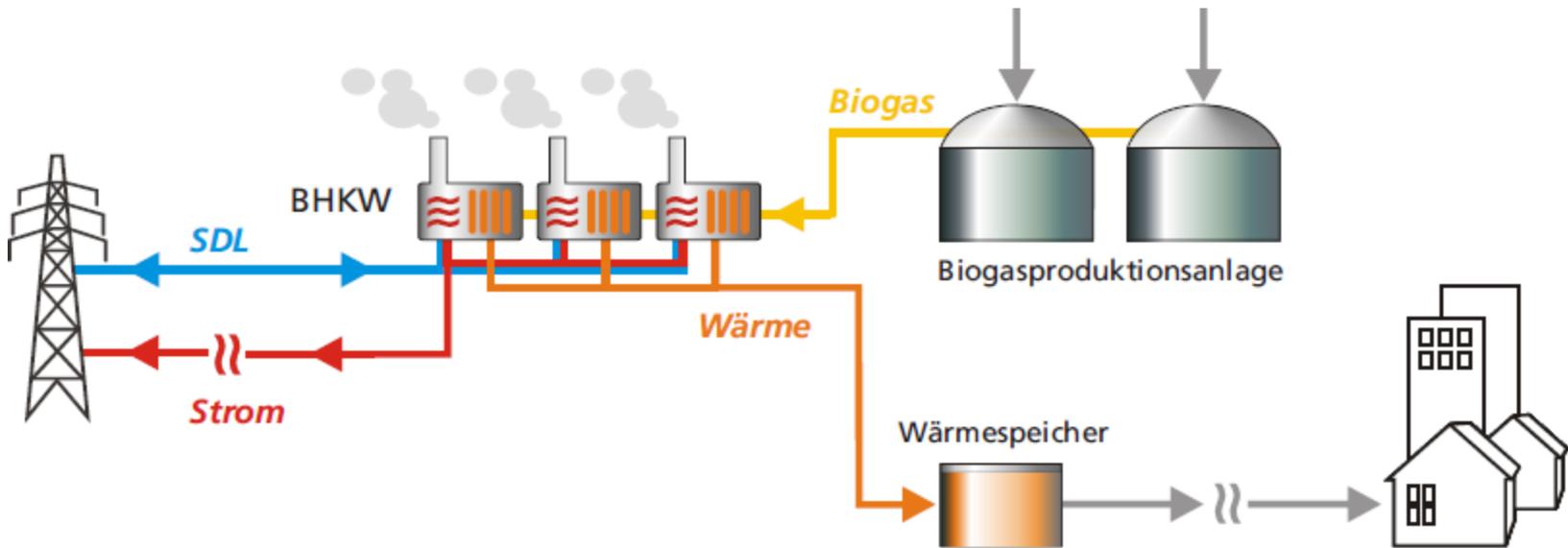
- stellt mit **hoher Verfügbarkeit gesicherter erneuerbare Leistung** bereit, nahe am Ort des Strombedarfs (Entlastung der Stromverteilung)
- Unterschiedliche **SDL Bereitstellen**
 - Überregional: Regelleistung, (Momentanreserve)
 - Regional: Blindleistung, Schwarzstartfähigkeit, Kurzschlussleistung
- **Verhältnismäßig lange Stillstandszeiten** der Erzeugungskapazität können ohne nennenswerte Energieverluste realisiert werden, ebenso können verhältnismäßig **lange Strombereitstellungsphase** umgesetzt werden
- Sehr **schnelle Reaktion** auf Dargebotsänderung (hohe Reaktionsfähigkeit)
- **Effiziente EE-KWK-Wärmeversorgung** (THG-Minderung, hoher Biomassenutzungsgrad)
- Der **Ausbau einer sinnvollen Infrastruktur**: z.B. Aufbau von Nahwärmenetzen, die zukünftig auch mit E-Gas-KWK und Wärmepumpen betrieben werden können

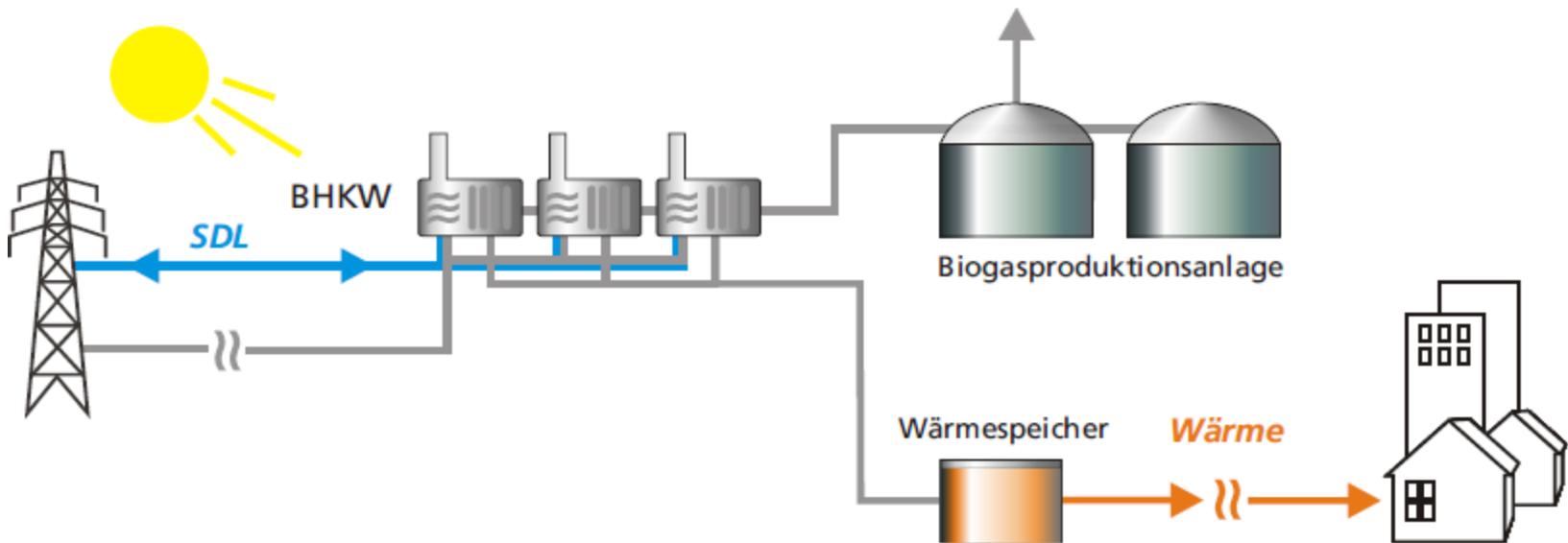


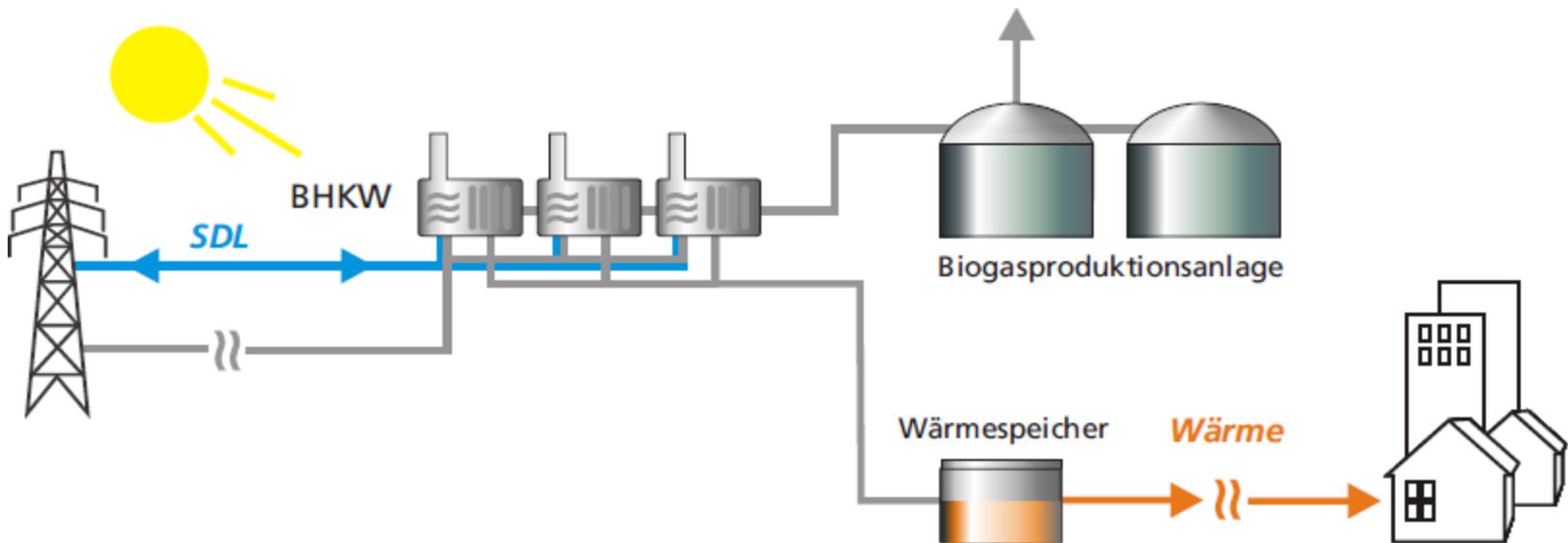




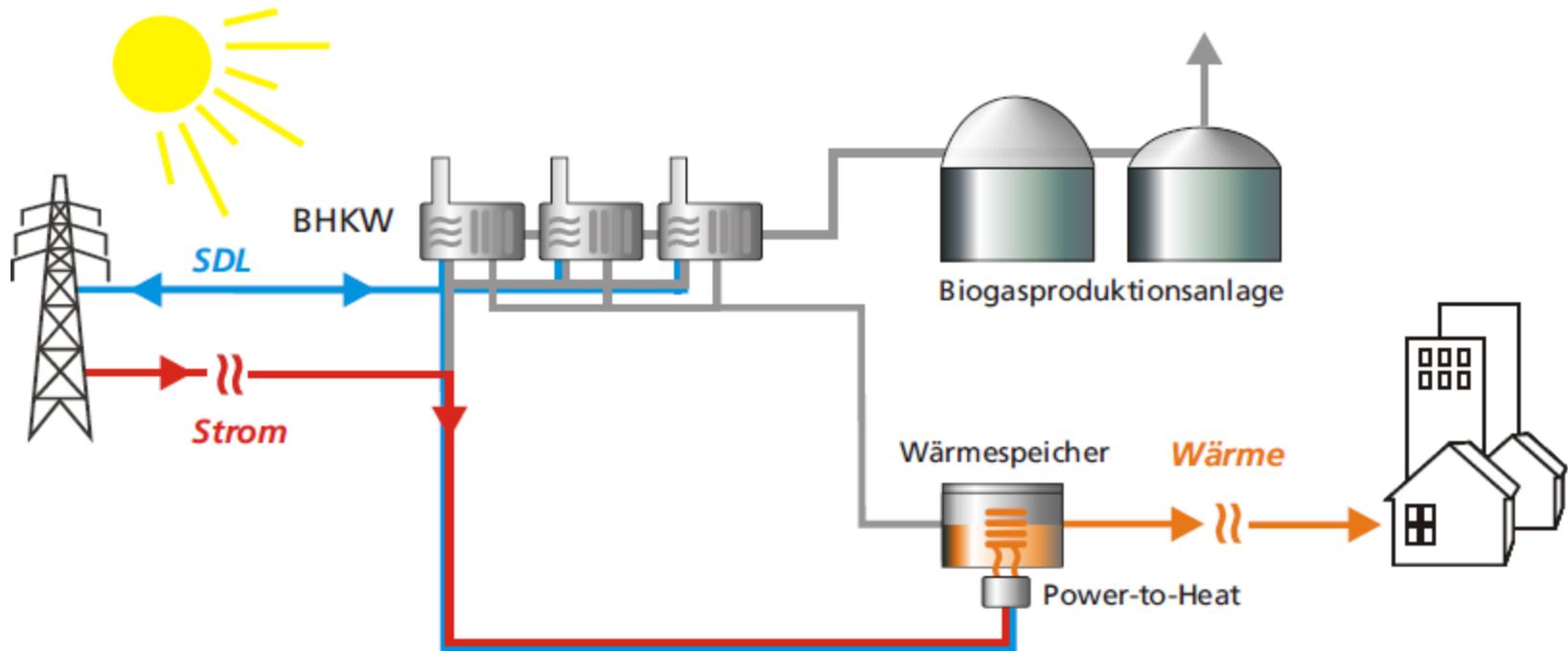




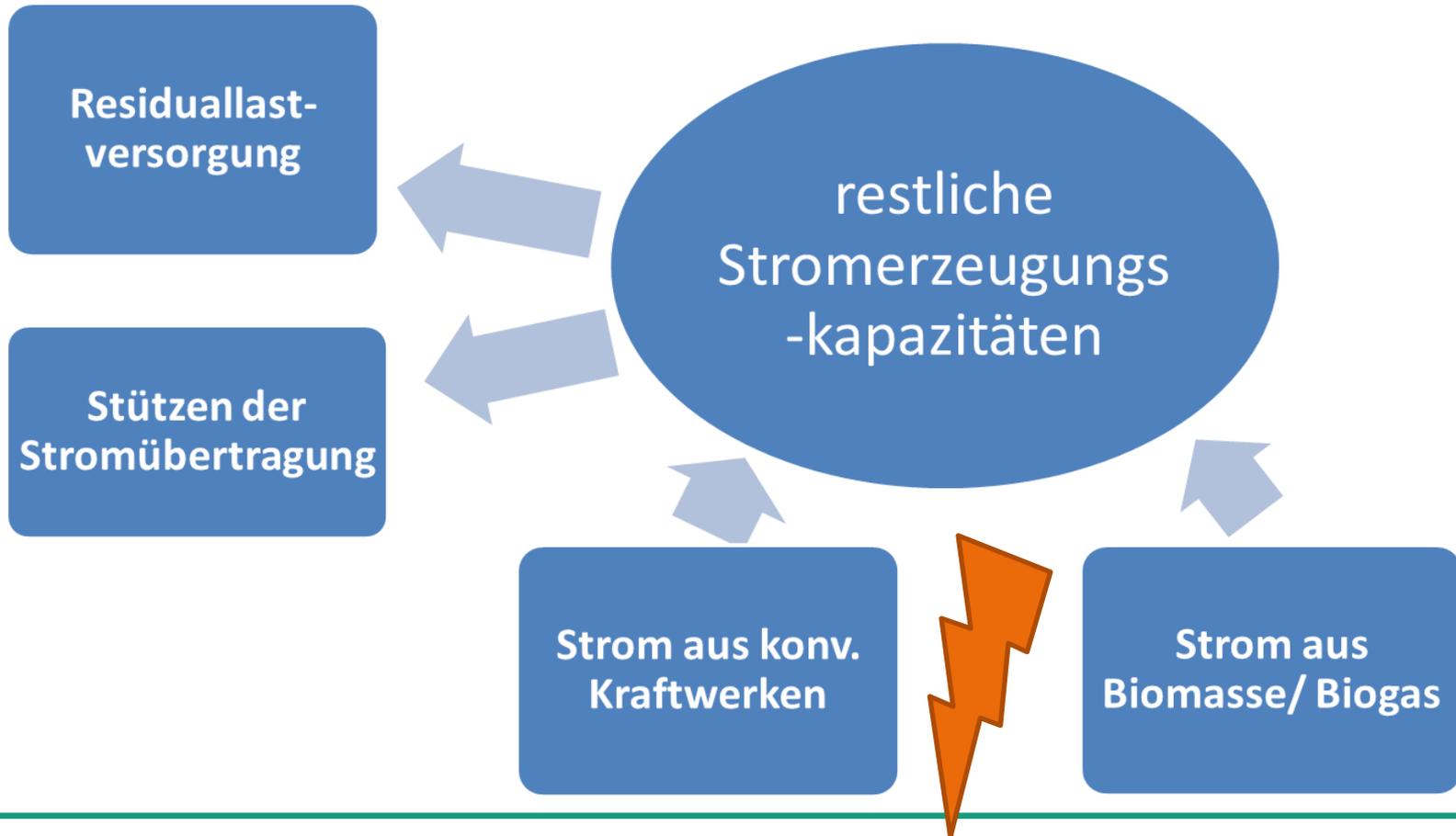




Ergänzung: Power to Heat (in den nachfolgenden Überlegungen unberücksichtigt)



Strom aus konventionellen Kraftwerken und Strom aus Biomasse (Biogas) stehen in Wechselwirkung: d.h. sie beeinflussen sich gegenseitig!



Die Flexibilisierung der Stromerzeugung mittels Biomasse hat technische Auswirkungen auf den restlichen Kraftwerkspark (Residuallastversorgung)

- Die **Anzahl der konv. Kraftwerke** (bzw. die benötigte Erzeugungskapazitäten) die zur Residualversorgung benötigt werden **reduziert sich** *(um bis zu 23 %)**
- Die **Vollbetriebsstunden** der für die Residuallastversorgung betriebenen konv. Kraftwerke **erhöhen sich** *(im Durchschnitt um bis zu 27 %)**
- Die **Starthäufigkeit** des konv. Kraftwerkspark **reduziert sich** *(von über 7000 Starts im Jahr auf -> bis zu 3000 Starts im Jahr)**
- Strommengen die **zwischengespeichert** werden müssen **verringern sich** *(um bis zu ca. 4,5 TWh)**
- **EE-Überschüsse** und **Speicherverluste** können **reduziert** werden *(um insgesamt bis ca. 1,6 TWh)**
- **Reduzierung der Grundlast-Biomasse-Anlagen**



Die Bereitstellung von SDL mittels Biomasse Stromerzeugungskapazitäten stützt die Stromübertragung**

- Übernahme der **Stabilisierung der Netzfrequenz** (Bereitstellung von Regelleistung)
- **Optimierung der Stromübertragung** mittels Spannungsregulierung (Bereitstellung von Blindleistung – statische Netzstabilität)
- **Netzwiederaufbau** im Fehlerfall (Schwarzstartfähigkeit)
- **(Not-)Versorgung** von Arealnetzen im Störfall
- Regionale Bereitstellung von **Kurzschlussleistung** (dynamische Netzstabilität)



** Forschungsergebnisse Symbiose, konkrete Zahlen noch nicht ermittelt
(Stand 2015, Laufzeit bis 2016)

Wechselwirkung: SDL Bereitstellung durch Biomasseanlagen

Direkte Wirkung

- Stabilisierung der Netzfrequenz
- Regulierung der Spannungshöhe
- Stabilisierung im Fehlerfall

Indirekte Wirkung

- Reduzierung der MRU:
„mehr Platz für fEE“
(weniger Überschüsse, weniger Verluste durch Speicherung)
- Optimierung der MeritOrder
- Vermeidung von Kosten für Alternativtechnik

SDL-Bereitstellung durch den BiomassePark

Je höher die Flexibilität, umso höher der Beitrag des BiomassePark!

Blick auf die Residuallastversorgung

WAS KOSTET DIE FLEXIBILISIERUNG?

(OHNE POWER TO HEAT)

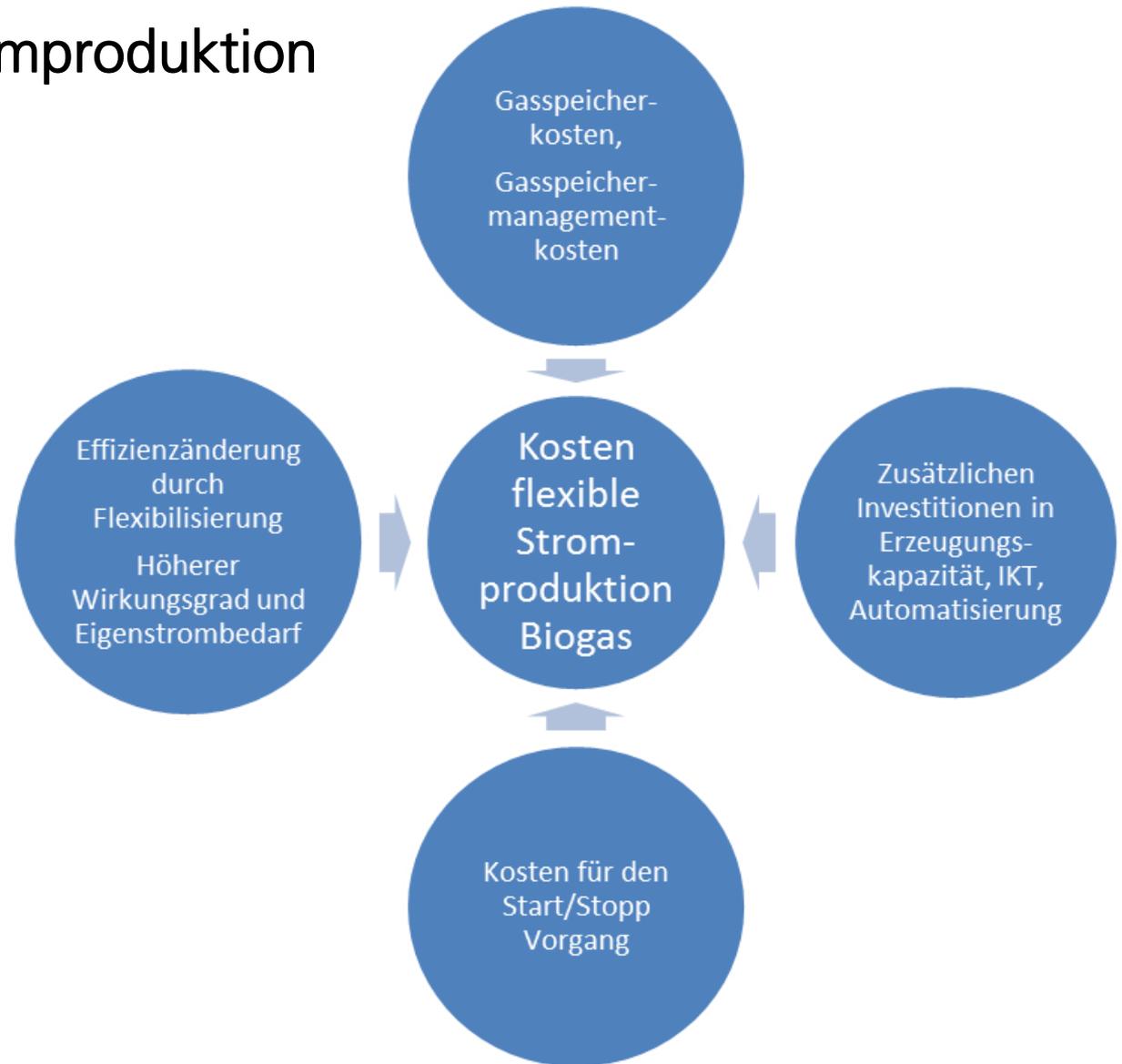
Grundlage für Gesamtkostenabschätzung (nur kleiner Auszug)

- Simulation des Energiesystems für **2030** mit **60 % EE-Anteil** (LS 2011)
 - Ermittlung des **Fahrplans**, inkl. Starthäufigkeit der Stromerzeugungskapazität in Abhängigkeit der Flexibilität (restriktionsfrei) des BiogasPark mit 30,5 TWh_{el}
 - 50 % Neubaureduktion an konv. KW
 - Statische Must-Run-Kapazität von 5 GW_{el} (Vereinfachung)
- Vereinfachung: Ermittlung einer **Beispieldurchschnittsanlage** mit einer Bemessungsleistung von 500kW_{el} als Grundlage für die Ermittlung der Kostenänderung in Abhängigkeit der Flexibilität der Stromerzeugung dient.
 - Gasspeicherbedarf (Abschlag 10 %) in Abhängigkeit der Flexibilität
 - Fütterungsmanagement reduziert 30 % des Gasspeicherbedarf
 - Technische Kenndaten: z.B. elektrischer Wirkungsgrad 2013 (ASUE 2011) und dessen Entwicklung, Prognose für 2030
 - Weiter Annahmen bitte den Veröffentlichungen von Holzhammer et al. entnehmen

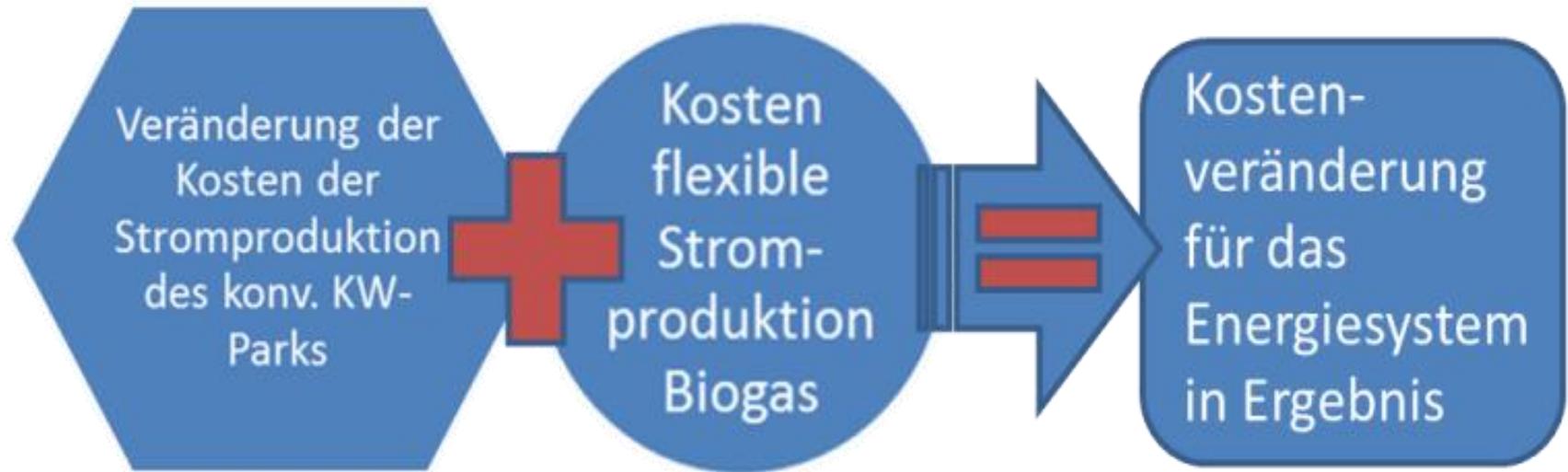
Kostenveränderung im konv. Kraftwerkspark durch die Flexibilisierung der BGA



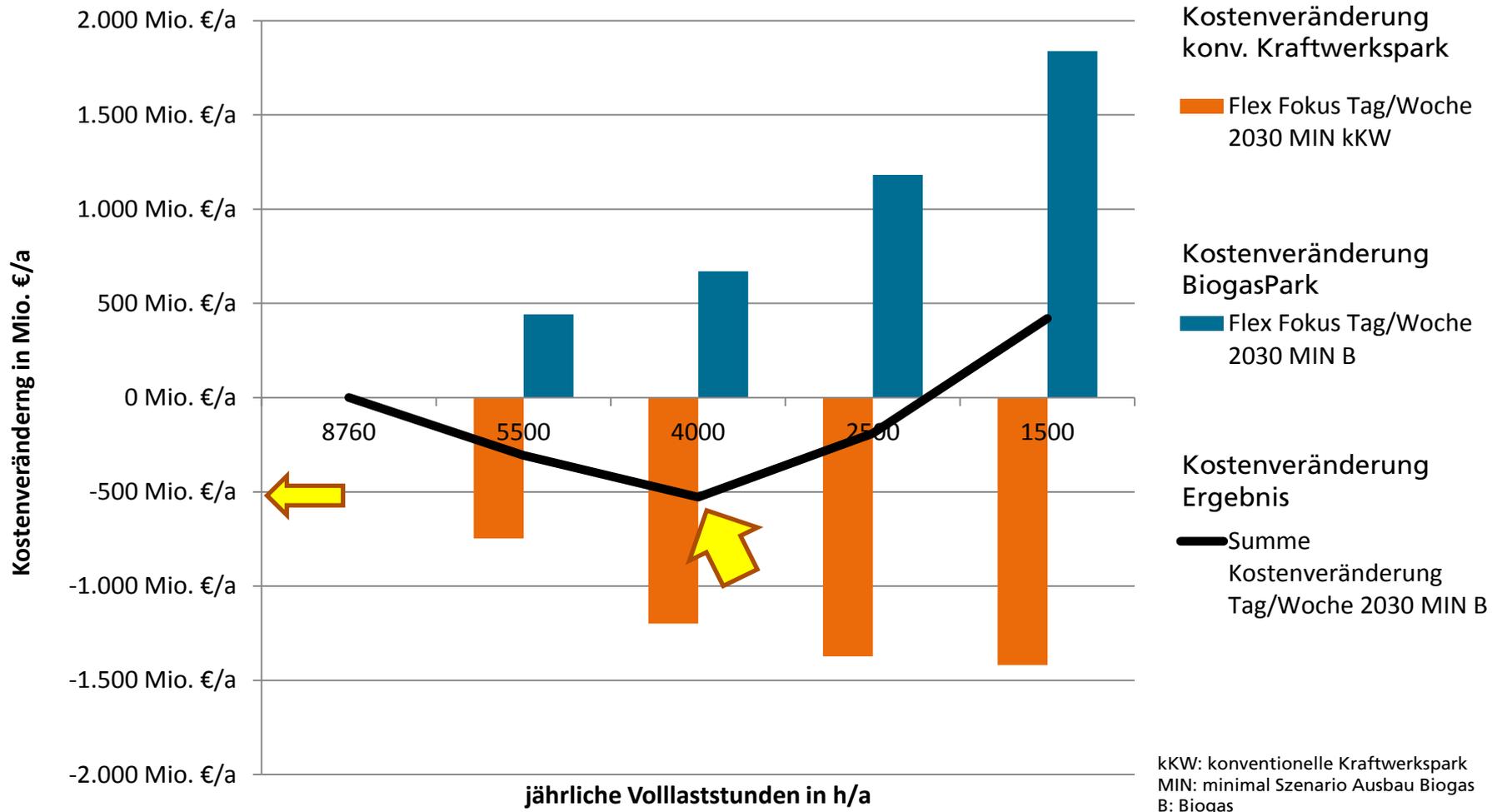
Kosten flexible Stromproduktion Biogas



Ermittlung der Gesamtkosten für das Energieversorgungssystem



Gesamtkostenveränderung durch die Flexibilisierung des Energiesystems (60 % EE, 2030, MinSZ, Bedarfsberücksichtigung Tag/Woche)



FAZIT

Fazit

- Das Energiesystem steht vor großen Veränderungen. Es gilt, **alle technischen Möglichkeiten** zur effizienten, sicheren und klimaschonenden Versorgung intelligent miteinander zu **verknüpfen**
- Die Stromerzeugungskapazitäten zur Residuallastdeckung und zur Absicherung der Stromübertragung **müssen sich immer flexibler verhalten**
- Ein Teil dieser **Flexibilitätsoption** könnte die flexible Strombereitstellung (und Wärmelieferung) mittels **Biomasse-KWK-Anlagen** dargestellt werden
- Generell stellt Strom aus Biomasse eine Flexibilitätsoption mit **geringen THG-Emissionen** dar
- Die **Kosten** für die Flexibilisierung der Stromproduktion sind **abhängig** von der angestrebten **Flexibilität**
- Die **Gesamtkosten für die Flexibilisierung** des BiogasPark können **negativ** sein (also im Vergleich zu einer Grundlaststromproduktion zu einer Kostenreduktion führen)

Einige der Aspekte wurden im Rahmen von Untersuchungen über das vom BMWi im Rahmen der Querschnittsforschungsförderung unterstützten Projekte: OptiKoBi² (FKZ 0325326) und Symbiose (FKZ 9325700 A) vorgenommen! Vielen Dank!



Ebenso werden einzelne Teilaspekte mit Unternehmen gemeinsam mittels angewandter Forschung in den betriebswirtschaftlichen Alltag gebracht. Auch hier vielen Dank für das Vertrauen.

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

Kontakt:



Dipl. Ing. (FH) Uwe Holzhammer

uwe.holzhammer@iwes.fraunhofer.de

0561-7294 439

Fachexperte: Bedarfsorientierte Energiebereitstellung

Abteilung: Bioenergie-Systemtechnik

Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES

Königstor 59, 34119 Kassel