



„Nutzung von Strom aus  
Erneuerbaren Energien im  
Wärmebereich“

1 - Projektvorstellung

26.04.2017

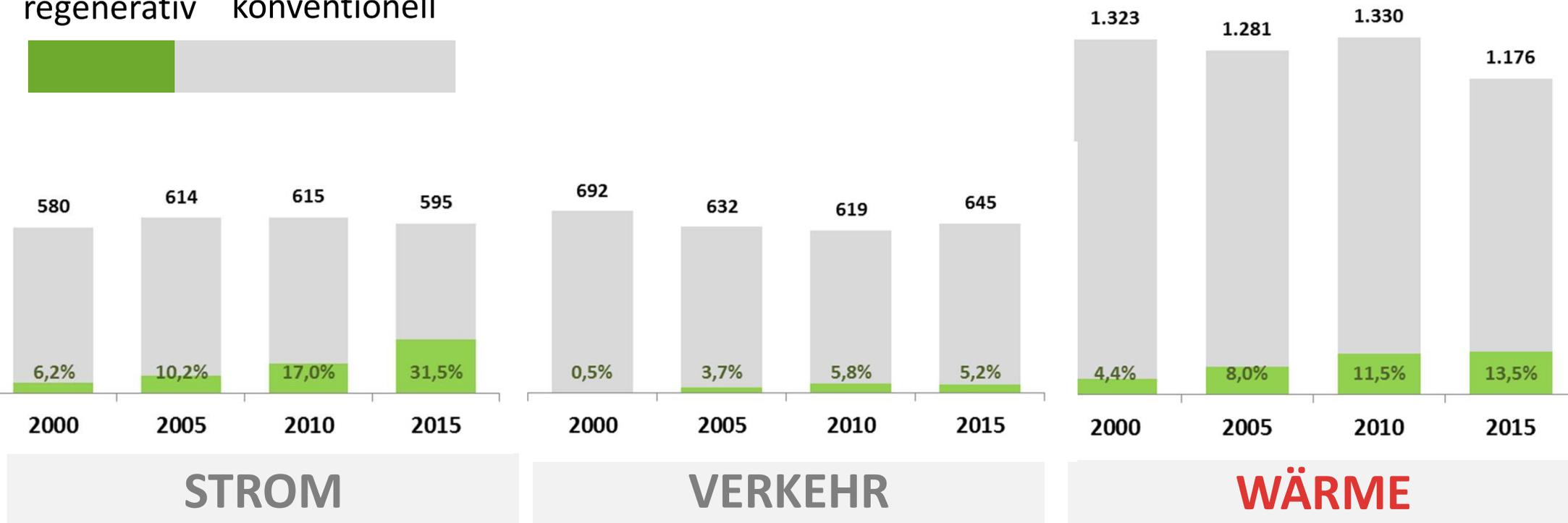
EEB ENERKO  
Energiewirtschaftliche  
Beratung GmbH

- Ausgangssituation
- Projekt „Sektorkopplung in Sachsen-Anhalt“
  - Projektteam
  - Fokus der Studie
- Zwischenergebnisse
  - Erneuerbare Energien
  - Wärmemarkt und Fernwärmenetze in Sachsen Anhalt
  - PtH: Technologien
- Die Netzperspektive: Einspeisemanagement und Netzenspässe (Mitnetz)

# Motivation des Projektes

## Endenergie nach Sektoren in TWh

regenerativ konventionell

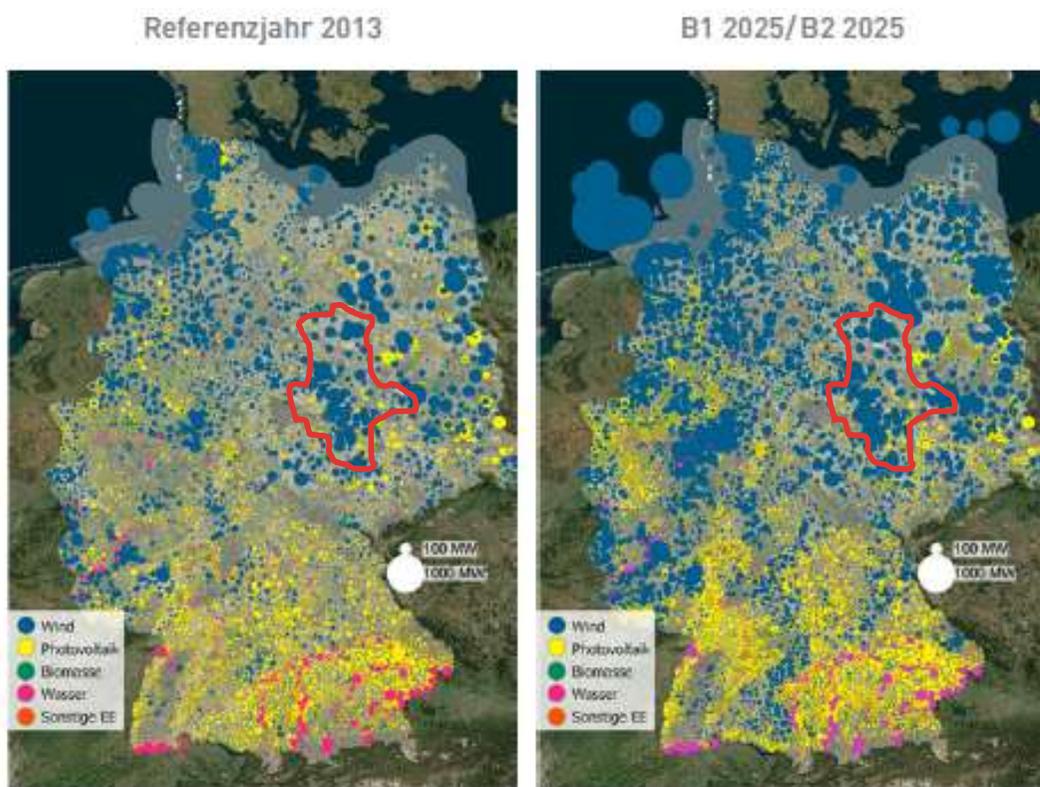


- Der Anteil EE im Elektrizitätssektor ist durch das EEG deutlich gestiegen
- Größter Sektor ist aber der Wärmemarkt
- Der Ausbau Erneuerbarer Energien im Wärmesektor hinkt „hinterher“, EE Anteil überwiegend Biomasse und biogene Müllanteile

Quelle: Zeitreihen zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland, BMWI

# Ausgangssituation - Stromsektor

- Heute schon hohe Anteile Erneuerbarer Energie, vor allem Windkraft:
  - Sachsen-Anhalt und Brandenburg: rd. 60% am Bruttostromverbrauch
  - Mecklenburg-Vorpommern: rd. 90 % am Bruttostromverbrauch (Spitzenreiter in D)
- Häufige Netzengpässe und Redispatchmaßnahmen

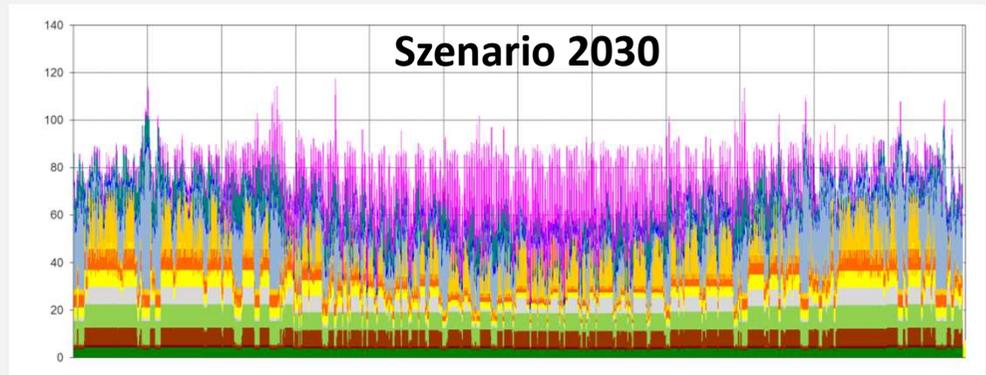


Quelle: NEP,  
Zielszenario 2025

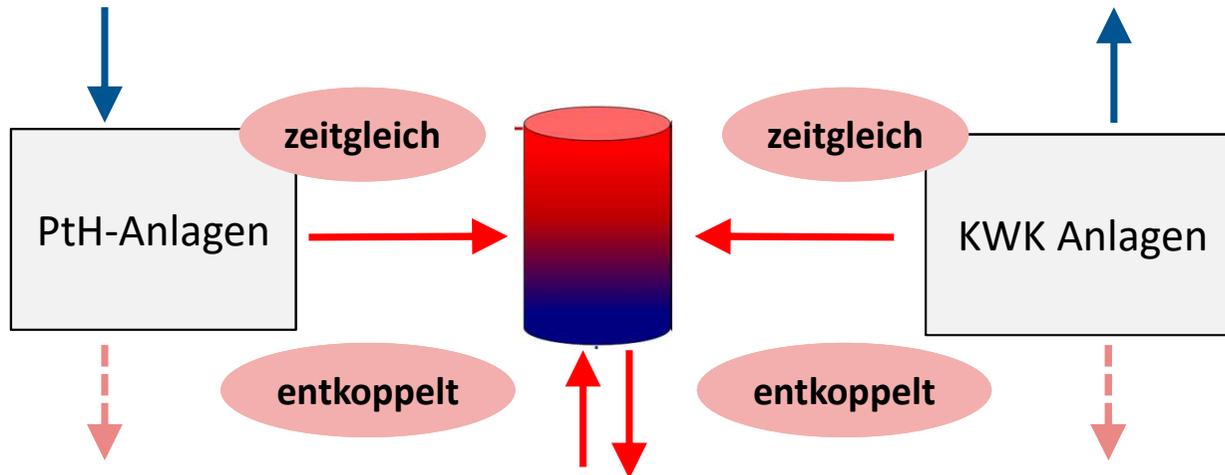
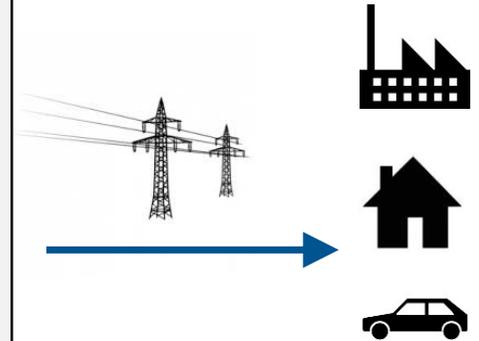
# Sektorkopplung mit KWK, PtH und Wärmespeicher

## Stromerzeugung mit hohem EE Anteil:

- Überschüsse im Sommer und Übergangjahreszeit,
- oft nur stundenweise
- Back-up Bedarf („Dunkelflaute“)

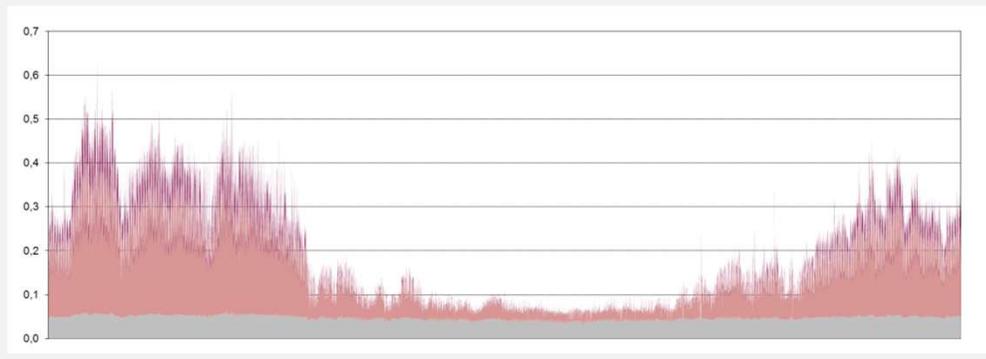


## Stromsektor

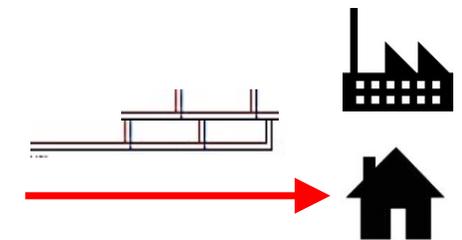


## Wärmenetzlast

- Winterlastiger Bedarf
- Überschüsse durch Abwärme (Industrie, Müllverbrennung, dez. KWK )



## Wärmesektor



- Ausgangssituation
- Projekt „Sektorkopplung in Sachsen-Anhalt“
  - Projektteam
  - Fokus der Studie
- Zwischenergebnisse
  - Erneuerbare Energien
  - Wärmemarkt und Fernwärmenetze in Sachsen Anhalt
  - PtH: Technologien
- Die Netzperspektive: Einspeisemanagement und Netzenspässe (Mitnetz)

- **Projekttitle:** Nutzung von Strom aus Erneuerbaren Energien im Wärmebereich
- **Projektlaufzeit:** Oktober 2016-Oktober 2017
- **Projektteam:** EEB ENERKO und Mitnetz Strom unter Mitwirkung von MULE, LAU und Avacon sowie vielen Stadtwerken in Sachsen-Anhalt
  
- **Fragestellungen:**
  - 1) Wie wird sich der Ausbau der EE im Strombereich voraussichtlich entwickeln und welche Technologien werden maßgeblich sein?
  - 2) Wie stellt sich der Wärmebedarf in den einzelnen Sektoren dar und wie kann sich die strukturelle Versorgung zukünftig entwickeln?
  - 3) Welchen Beitrag kann PtH zur Systemintegration der EE leisten?
  - 4) Wie müssen die Rahmenbedingungen gestaltet werden?

# EEB ENERKO: Beratungsschwerpunkte

Standorte Aldenhoven bei Aachen und Berlin • 40 Mitarbeiter



## Konzepte und Gutachten

- Unternehmensentwicklung
- Klimaschutzkonzepte
- Kraftwerks- und KWK-Analysen
- Fernwärmekonzepte
- Primärenergiefaktoren und Hocheffizienznachweise
- Energiemanagement

## Energie- wirtschaftliche Beratung

- Unternehmensbewertung
- Netzbewertung und -kauf
- Netznutzungsentgelte
- Strom- und Gasbeschaffung
- Emissionshandel
- Betriebswirtschaftliche Begleitung

## Technische Planung

- Heizkraftwerke und BHKW
- Netze Strom, Gas, Fernwärme
- Industrielle Medienversorgung
- Speicher für Fernwärme und Gas
- Regenerative Stromerzeugung

## Willkommen im Labor der Energiewende



### Anteil EE-Stromerzeugung am Letztverbraucherabsatz

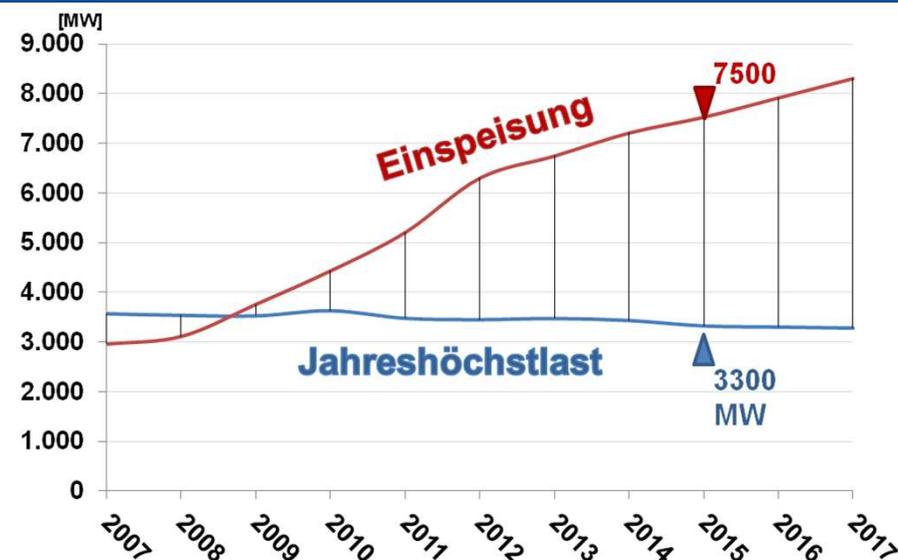


### Kennzahlen

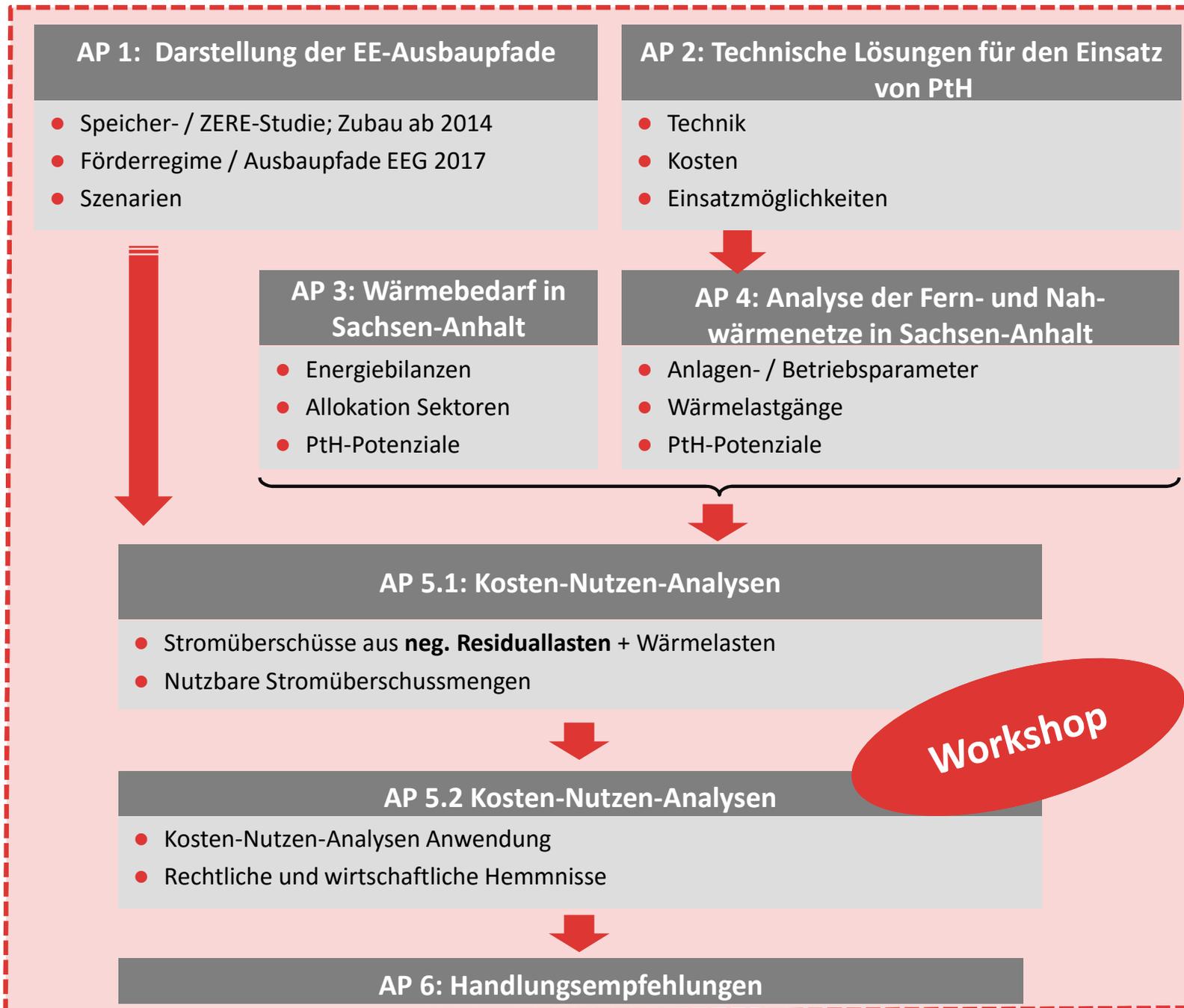
Fläche Netzgebiet	28.123 km <sup>2</sup>
Länge Stromleitungen	73.744 km
davon Hochspannung	5.918 km
davon Mittelspannung	23.908 km
davon Niederspannung	43.918 km
Versorgte Einwohner	2,32 Mio.

Stand: 31.12.2015. Rundungsdifferenzen sind möglich.

### Entwicklung Last und Einspeisung in MW



# Vorgehensweise - Überblick Projektstruktur



## Anwendungsfall

## Marktumfang

## Status Quo

**1** Regelenergie

langfristig beschränkt  
auf ca. 2 GW  
(deutschlandweit)

heute primärer  
Anwendungsfall für PtH  
zukünftige Erträge ungewiss, seit  
2014 starker Preisverfall

**2** Netzengpässe

lokaler/regionale Markt,  
abhängig von Netz- und EE -  
Ausbau

Verkauf von abgeregeltem  
Strom heute aus rechtlicher  
Sicht nicht vorgesehen, =>  
partielle Öffnung durch EEG 2016

**3** negative oder niedrige  
Strompreise

deutschlandweiter Markt,  
abhängig von  
Strommarktentwicklung und  
EE Ausbau

Nutzung von „kostenlosem“  
Strom heute wegen Umlagen  
wenig attraktiv => BMWi strebt  
Änderungen an

**4** Spitzenwärmeerzeuger

Nur lokal, abhängig von  
Wärmenetzlast und  
sonstigen Erzeugern

Nur als „letzte“ Reserve sinnvoll,  
da bei Einsatz hohe Kosten  
entstehen => kann im Einzelfall  
aber Gas/Ölkessel ersetzen

Relevant für Projekt

- Ausgangssituation
- Projekt „Sektorkopplung in Sachsen-Anhalt“
  - Projektteam
  - Fokus der Studie
- Zwischenergebnisse
  - Erneuerbare Energien
  - Wärmemarkt und Fernwärmenetze in Sachsen Anhalt
  - PtH: Technologien
- Die Netzperspektive: Einspeisemanagement und Netzengpässe (Mitnetz)

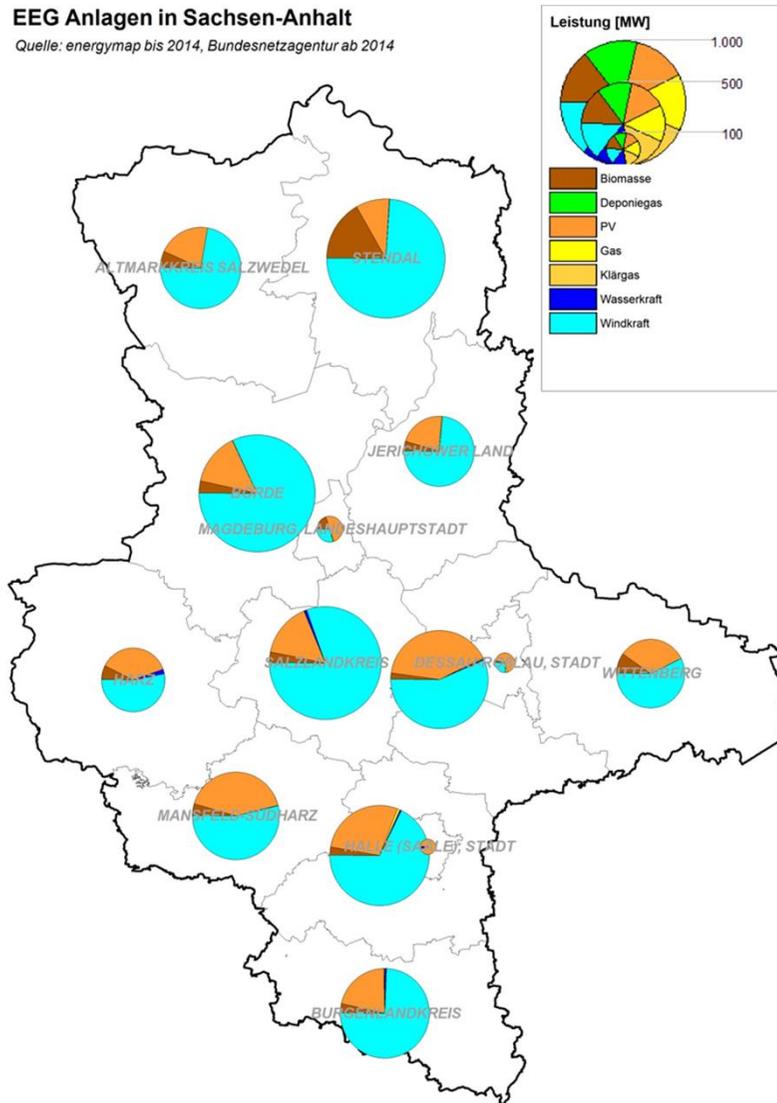
# Ergebnisse – Erneuerbare Energien

## Erneuerbare Stromerzeugung: Status Quo 2016

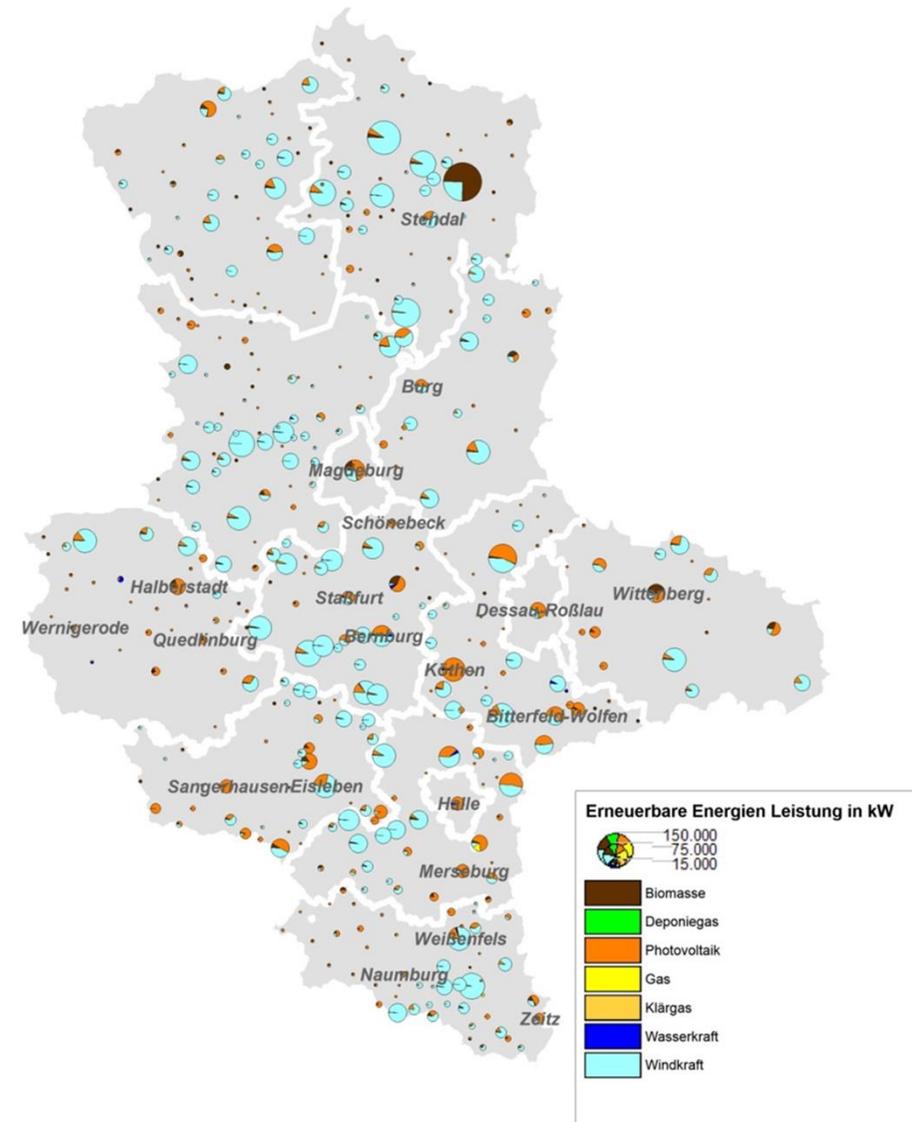
### ● Kreisebene

EEG Anlagen in Sachsen-Anhalt

Quelle: energymap bis 2014, Bundesnetzagentur ab 2014

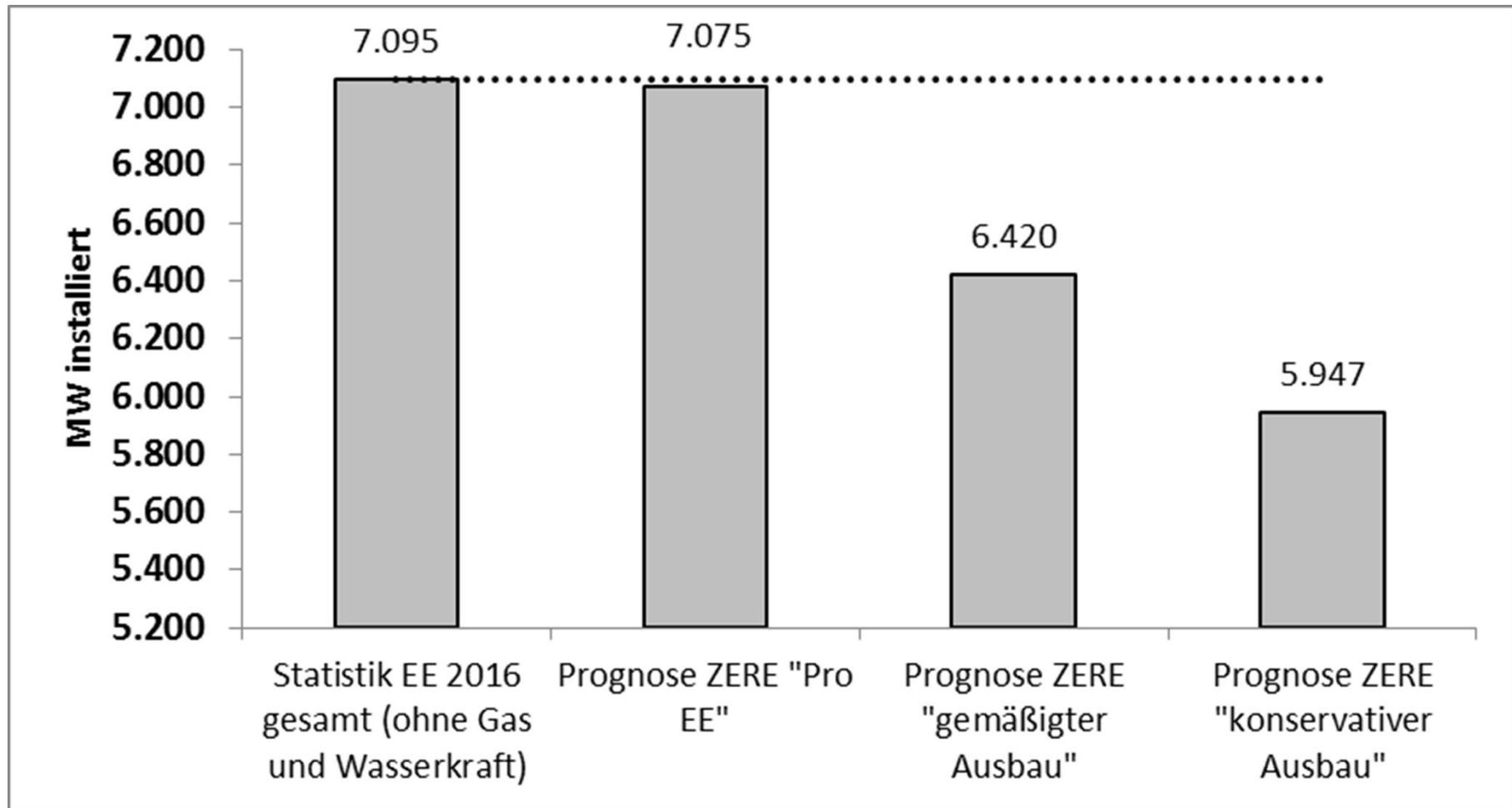


### ● Gemeindeebene



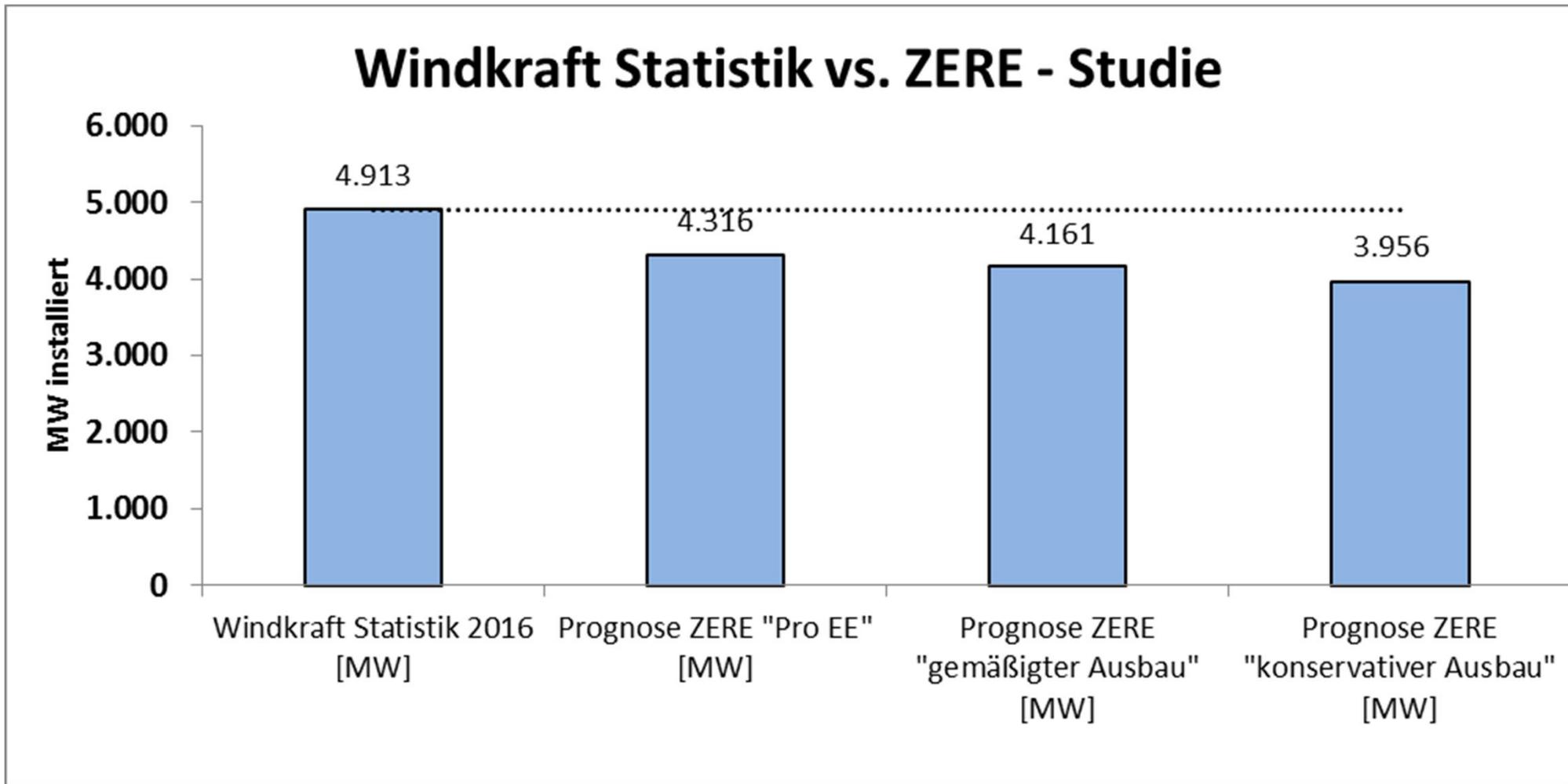
## Ausbaupfade in Sachsen-Anhalt – Erste Ergebnisse

- Wie entwickelte sich der Ausbau tatsächlich – Vergleich mit der ZERE-Prognose 2013



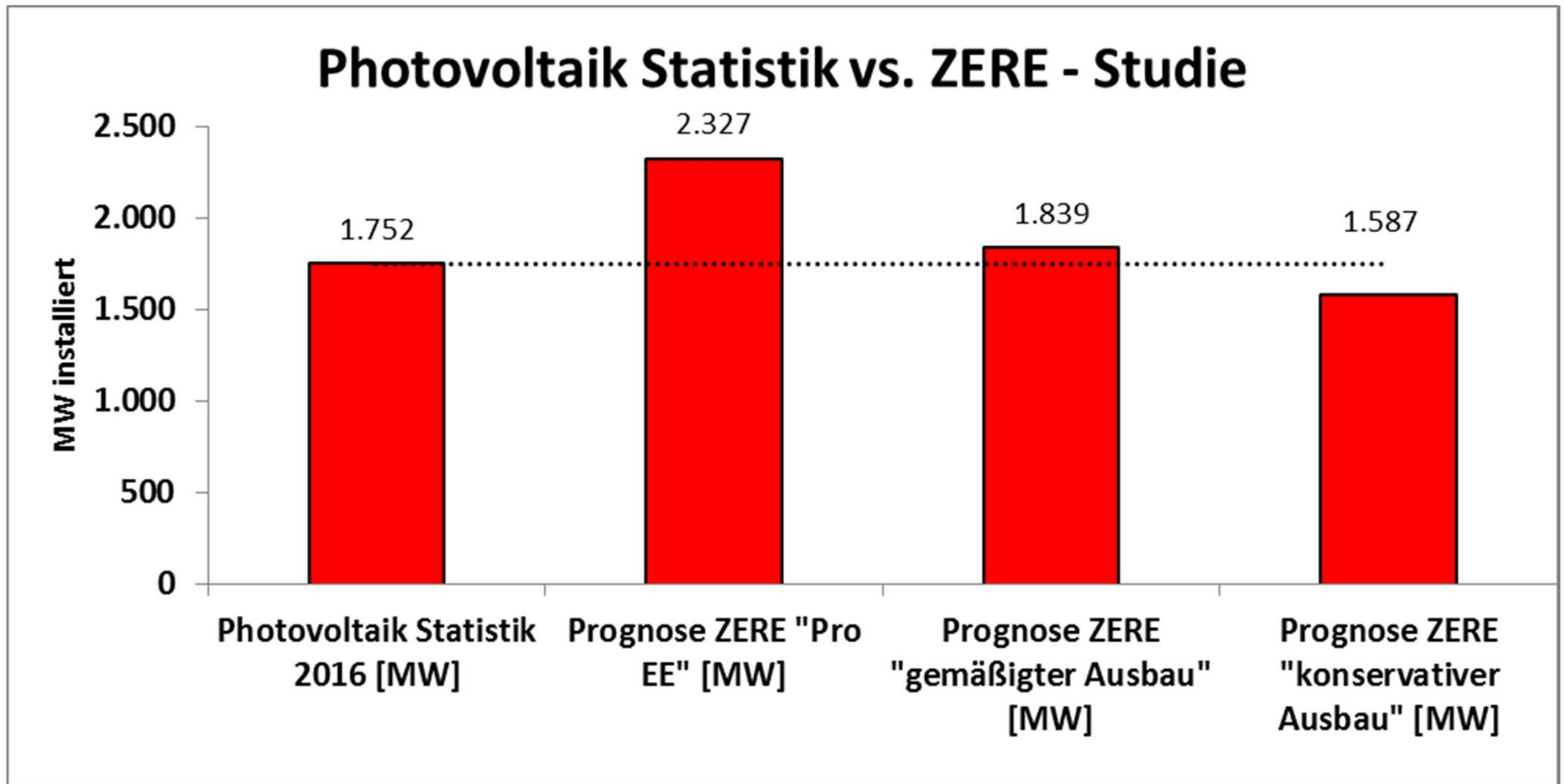
## Ausbaupfade in Sachsen-Anhalt – Erste Ergebnisse

- Wie entwickelte sich der Ausbau tatsächlich – Vergleich mit der ZERE-Prognose 2013



## Ausbaupfade in Sachsen-Anhalt – Erste Ergebnisse

- Wie entwickelte sich der Ausbau tatsächlich – Vergleich mit der ZERE-Prognose 2013



## Zusammenfassung

- 2015 wurden rund 13 TWh Strom in Sachsen Anhalt aus regenerativen Energien erzeugt (rd. 60% des Bruttostromverbrauches) hauptsächlich aus Wind
- Ausbaupfad der EE liegt im oberen Bereich der 2013 in der ZERE Studie ermittelten Bandbreite der Szenarien
- Rd. 1 % des EE Stromes wird abgeregelt

	gesamt	Windkraft	PV	Biomasse	Gas	Wasserkraft
inst. Leistung [MW]	7.137	4.913	1.752	430	16	26
Anlagen	25.728	2.834	22.335	475	27	57
mittlere Leistung [kW/Anlage]		1.733	78	905	605	453

# Ergebnisse – Wärmemarkt und Wärmenetze



## Datenerhebung Fernwärmeversorger

1	Stadtwerke Aschersleben	Aschersleben	Sachsen-Anhalt
2	Stadtwerke Bernburg	Bernburg (Saale)	Sachsen-Anhalt
3	Stadtwerke Bitterfeld-Wolfen	Bitterfeld-Wolfen	Sachsen-Anhalt
4	Stadtwerke Blankenburg	Blankenburg (Harz)	Sachsen-Anhalt
5	Stadtwerke Burg	Burg (bei Magdeburg)	Sachsen-Anhalt
6	Dessauer Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft (DVV)	Dessau-Roßlau	Sachsen-Anhalt
7	Halberstadtwerke	Halberstadt	Sachsen-Anhalt
8	Stadtwerke Haldensleben	Haldensleben	Sachsen-Anhalt
9	EVH	Halle (Saale)	Sachsen-Anhalt
10	Stadtwerke Havelberg	Havelberg	Sachsen-Anhalt
11	Stadtwerke Hettstedt	Hettstedt	Sachsen-Anhalt
12	Köthen Energie	Köthen	Sachsen-Anhalt
13	Stadtwerke Lutherstadt Eisleben	Eisleben	Sachsen-Anhalt
14	Stadtwerke Lutherstadt Wittenberg	Wittenberg	Sachsen-Anhalt
15	Städtische Werke Magdeburg	Magdeburg	Sachsen-Anhalt
16	Stadtwerke Merseburg (SWM)	Merseburg	Sachsen-Anhalt
17	Technische Werke Naumburg (TWN)	Naumburg	Sachsen-Anhalt
18	Stadtwerke Quedlinburg	Quedlinburg	Sachsen-Anhalt
19	Stadtwerke Sangerhausen	Sangerhausen	Sachsen-Anhalt
20	Stadtwerke Schönebeck	Schönebeck (Elbe)	Sachsen-Anhalt
21	Stadtwerke Staßfurt	Staßfurt	Sachsen-Anhalt
22	Stadtwerke Stendal	Stendal	Sachsen-Anhalt
23	Stadtwerke Weißenfels	Weißenfels	Sachsen-Anhalt
24	Stadtwerke Wernigerode (SWW)	Wernigerode	Sachsen-Anhalt
25	Stadtwerke Wolmirstedt	Wolmirstedt	Sachsen-Anhalt
26	Stadtwerke Zeitz	Zeitz	Sachsen-Anhalt
27	Stadtwerke Zerbst	Zerbst	Sachsen-Anhalt
28	Stadtwerke Thale	Thale	Sachsen-Anhalt
29	Stadtwerke Aken	Aken	Sachsen-Anhalt
30	Infra Leuna		
31	Envia Therm	Bitterfeld-Wolfen	Sachsen-Anhalt
32	Danpower	Potsdam	Brandenburg
33	Getec Heat & Power		Magdeburg
34	Getec Wärme & Effizienz GmbH		Magdeburg
35	Fernwärme-Energiewerke Bad Dürrenberg GmbH	Bad Dürrenberg	Sachsen-Anhalt

**Heizstromabgabe (soweit in relevantem Umfang vorhanden)**

Wärmepumpe  [MWh]

Nachtspeicher / Direktheizung  [MWh]

Anmerkungen:

---

**FW-Erzeugung im Teilnetz 1**

Erzeugungsleistung

Erzeugungsmenge 2015

davon:

KWK

Abwärme, und zwar:

Heizwerke

sonstiges, und zwar

Primärenergiefaktor  $f_{p,FW}$

CO<sub>2</sub> Faktor falls berechnet

PH Anlage vorhanden? wenn ja  [MW]

Wärmespeicher vorhanden? wenn ja  [MWh]

Gradtagszahl 2015  [K\*d/a]

Anmerkungen:

---

**FW-Erzeugung im Teilnetz 2**

Erzeugungsleistung

Erzeugungsmenge

davon:

KWK

Abwärme, und zwar:

Heizwerke

sonstiges, und zwar

Primärenergiefaktor  $f_{p,FW}$

CO<sub>2</sub> Faktor falls berechnet

PH Anlage vorhanden? wenn ja  [MW]

Wärmespeicher vorhanden? wenn ja  [MWh]

Gradtagszahl 2015  [K\*d/a]

Anmerkungen:

---

**Netzdaten Teilnetz 1**

Name des Netzes

Netzeinspeisung insgesamt  [GWh]

Wärmeabsatz  [GWh]

Netzhöchstlast  [MW]

Vorlauftemperatur Sommer  [°C]

Winter  [°C]

Rücklauftemperatur Sommer  [°C]

Winter  [°C]

Netzart Ja/nein

Dampf

Wärme

Netzlänge  [km]

Anmerkungen:

---

**Netzdaten Teilnetz 2**

Name des Netzes

Netzeinspeisung insgesamt  [GWh]

Wärmeabsatz  [GWh]

Netzhöchstlast  [MW]

Vorlauftemperatur Sommer  [°C]

Winter  [°C]

Rücklauftemperatur Sommer  [°C]

Winter  [°C]

Netzart Ja/nein

Dampf

Wärme

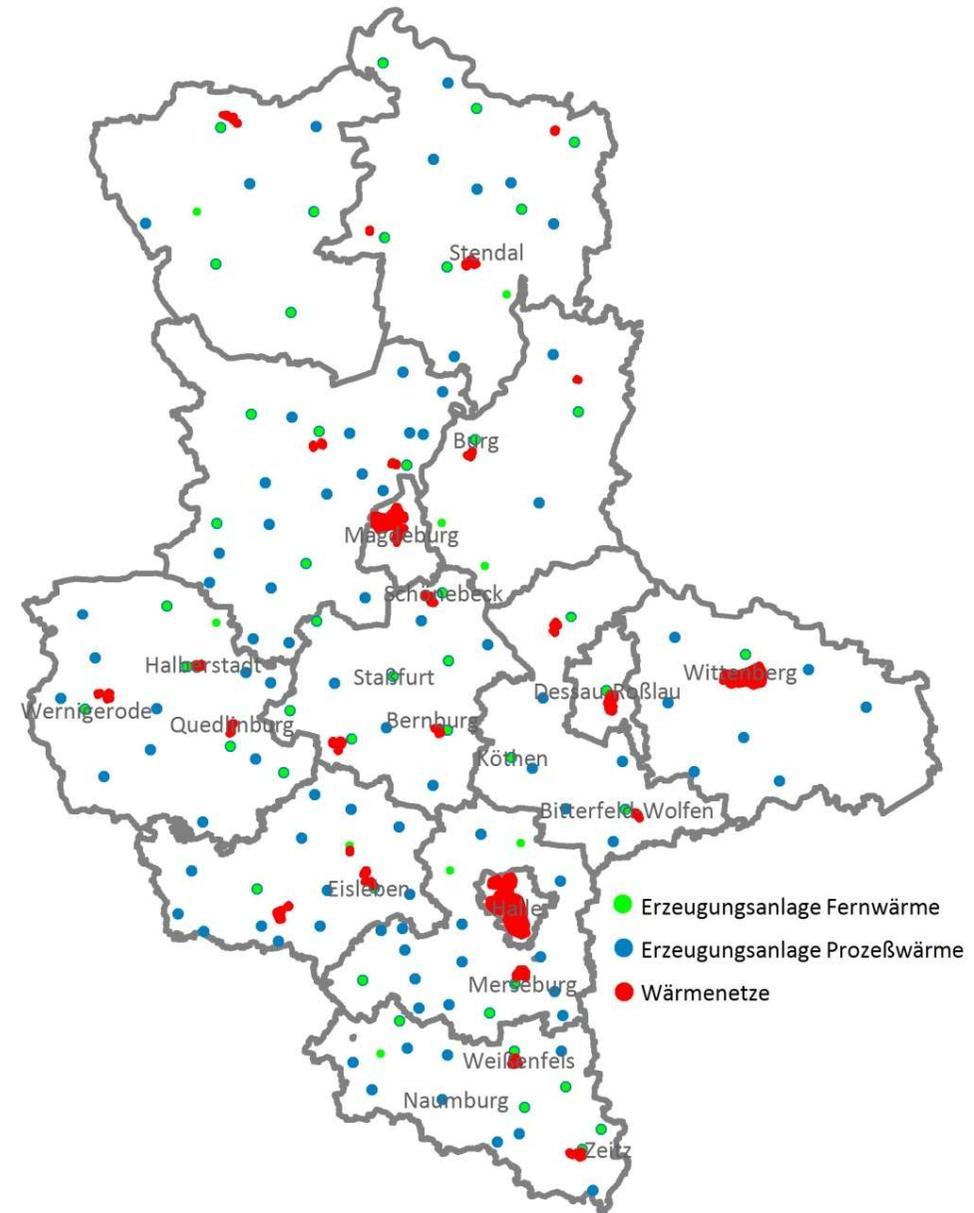
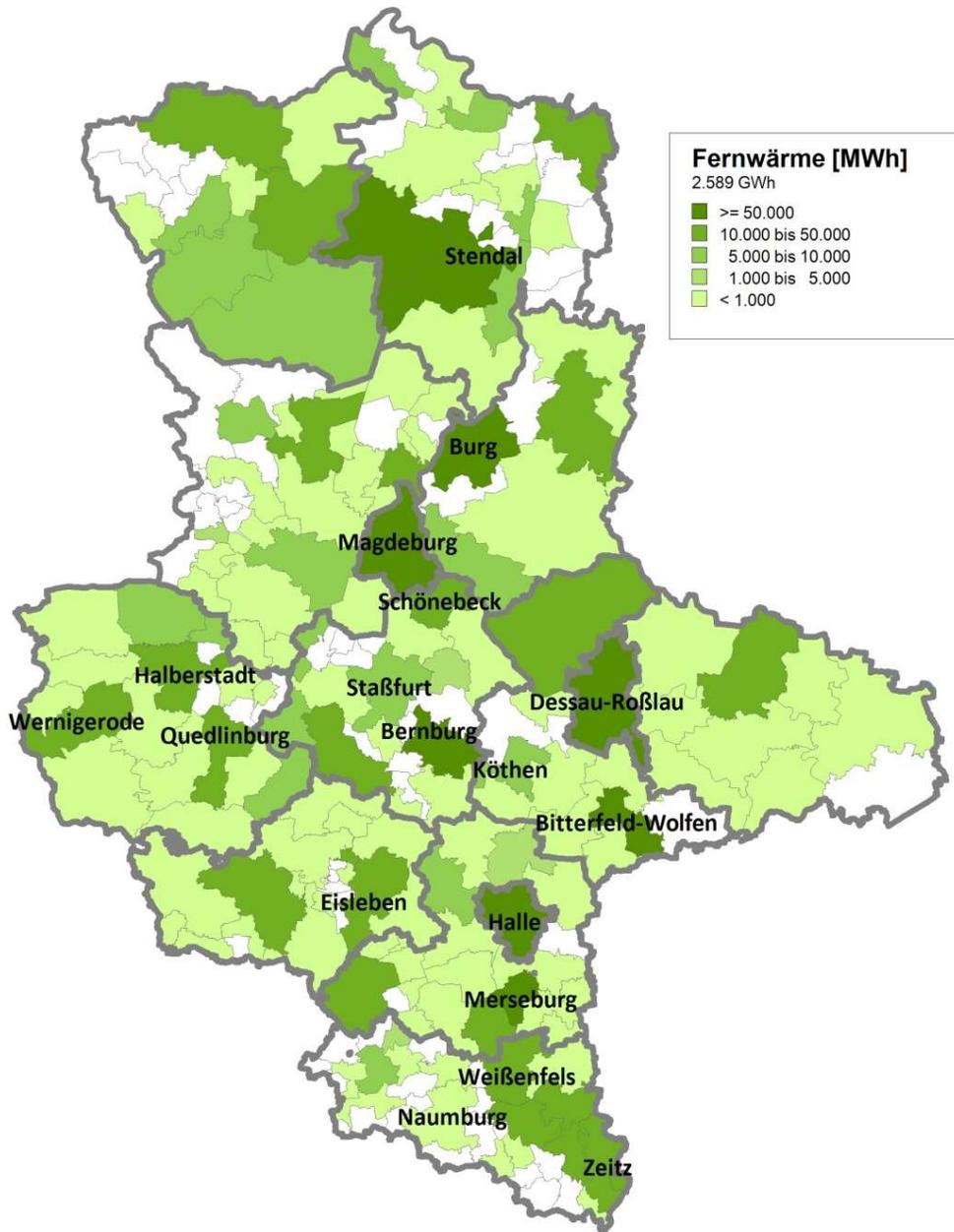
Netzlänge  [km]

Anmerkungen:

● Die Datenerhebung ist abgeschlossen: Rückmeldungen von 15 Wärmeversorgern

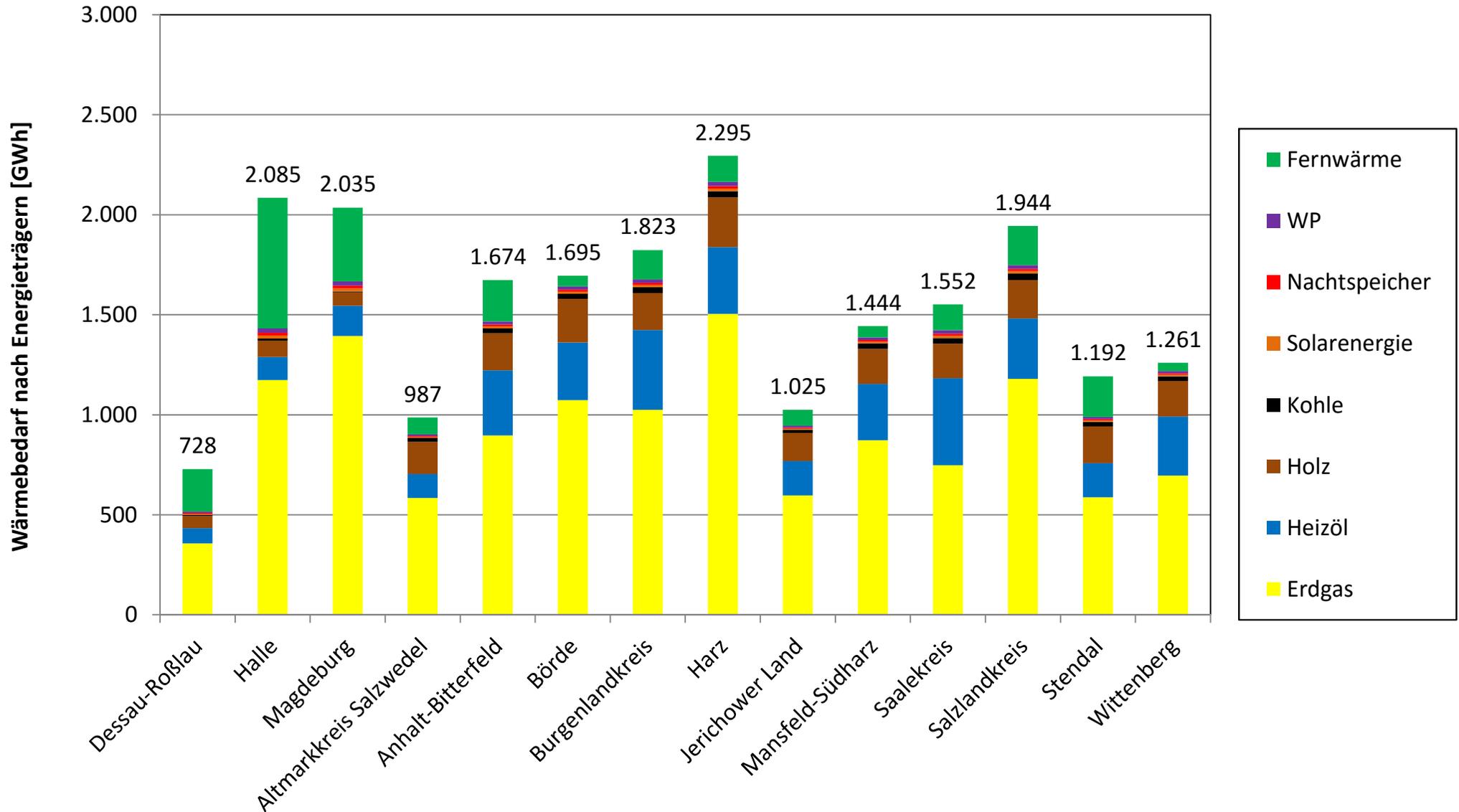
# Ergebnisse – Wärmemarkt und Wärmenetze

## Überblick Wärmenetze und Erzeugungsanlagen



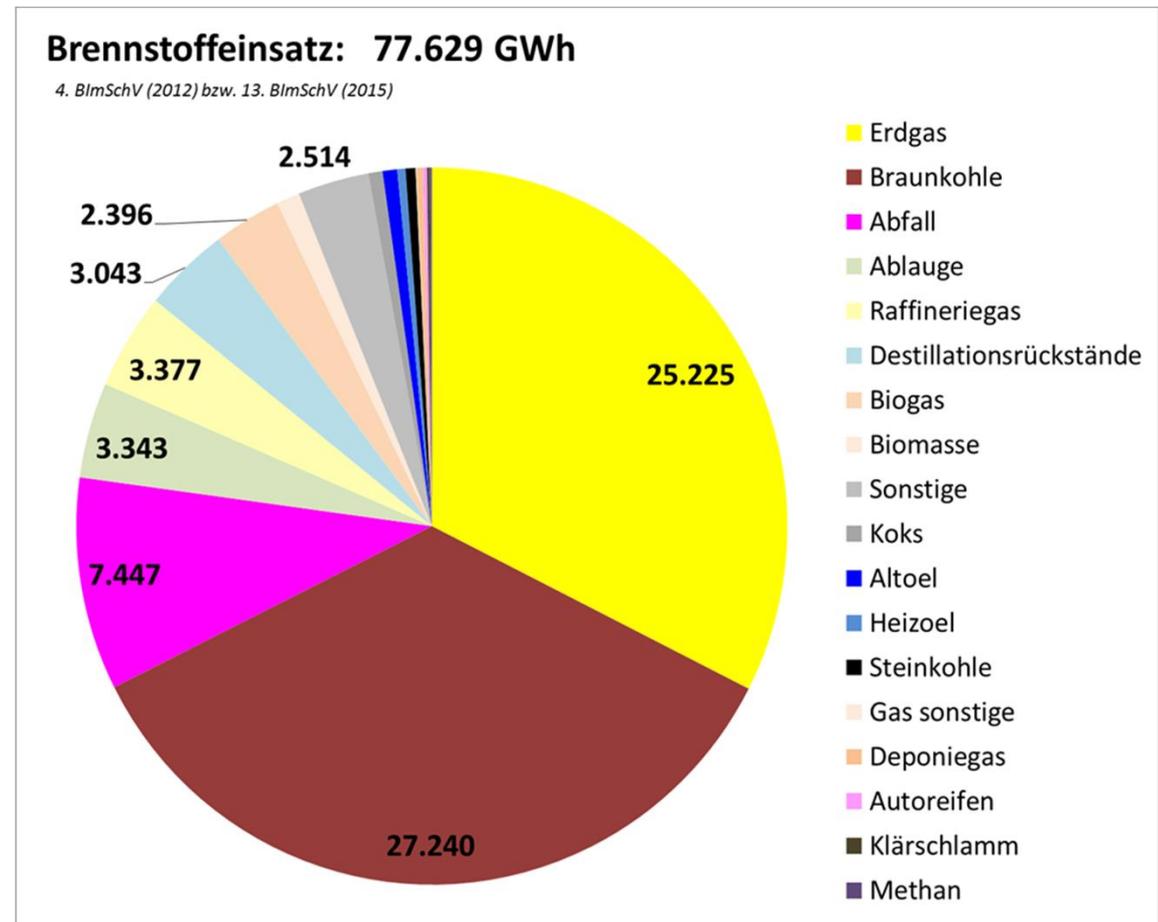
# Ergebnisse – Wärmemarkt und Wärmenetze

## Wärmebedarf im Sektor HH und GHD nach Energieträgern



## Prozesswärmebedarf

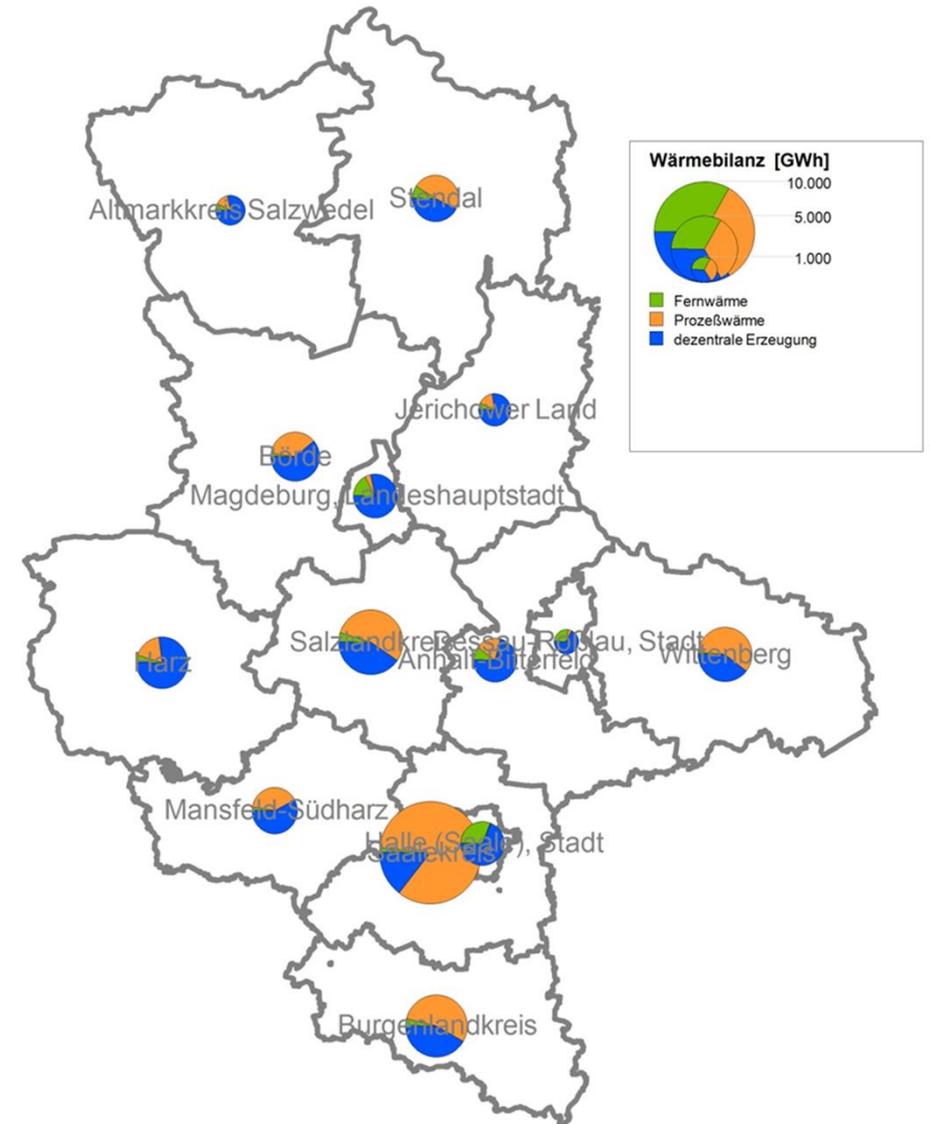
- Der Prozesswärmebedarf wurde anhand statistischer Daten aus den Emissionserklärungen nach 4. und 13. BImSchV abgeleitet
- Aufgrund unterschiedlicher Meldezyklen und Sektorabgrenzungen sind einige Unschärfen unvermeidlich
- 6 Großanlagen decken bereits mehr als 50% des gesamten industriellen Brennstoffeinsatzes ab, hinzukommen weitere 280 kleinere Anlagen.



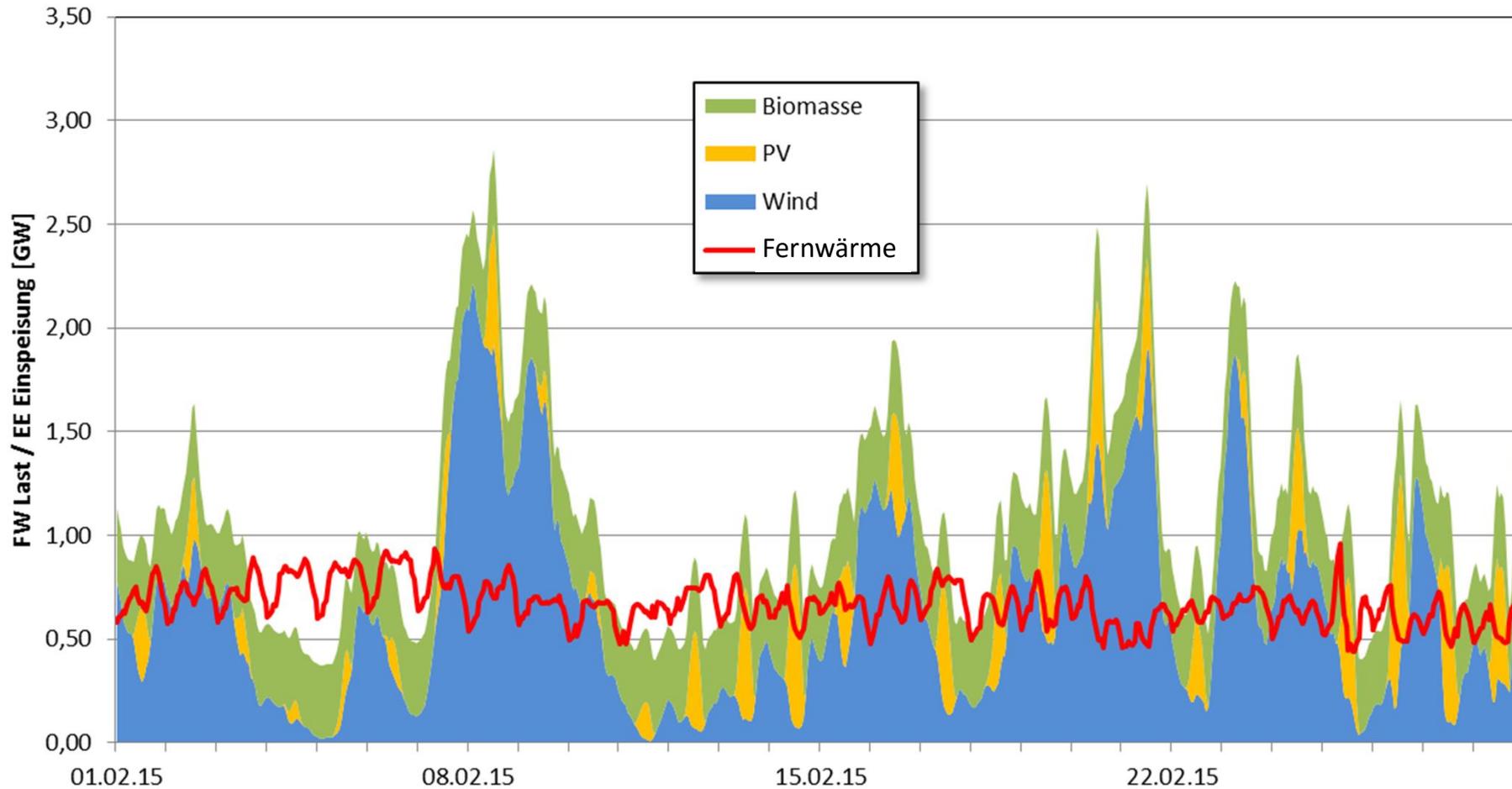
# Ergebnisse – Wärmemarkt und Wärmenetze

## Gesamtbilanz

- Die Gesamtbilanz zeigt:
  - 2,6 TWh Fernwärme (6%)
  - 19,1 TWh Prozesswärme (47%)
  - 19,2 TWh dezentrale Wärmeerzeugung (47%)



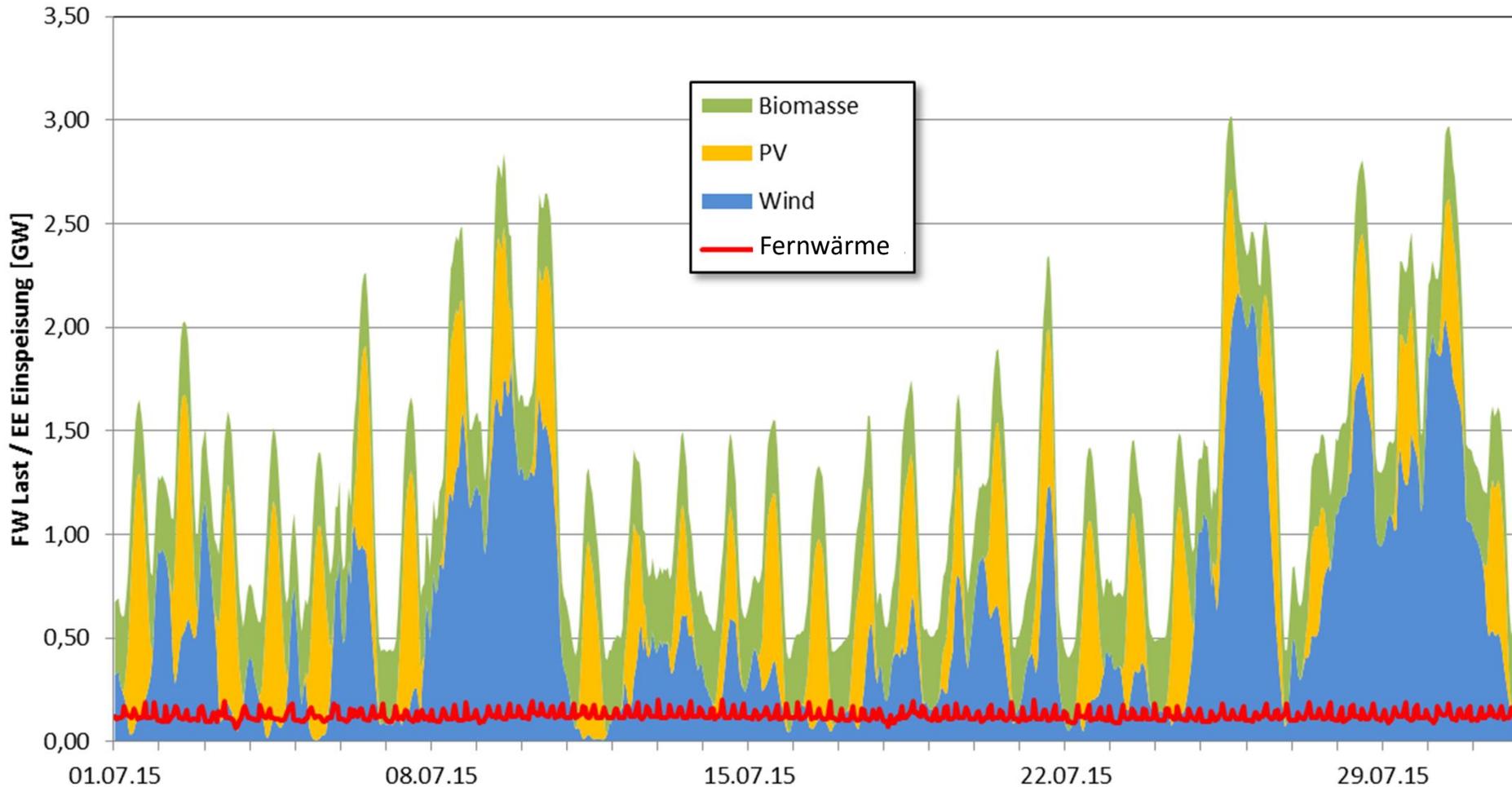
## Verhältnis EE Erzeugung und Fernwärmelastgang\* (Winter)



- Im Winter entspricht die mittlere Leistung der Erneuerbaren Erzeuger in etwa dem mittleren Wärmebedarf aller Fernwärmenetze

\* Summe aller FW Versorger in ST

## Verhältnis EE Erzeugung und Fernwärmelastgang\* (Sommer)

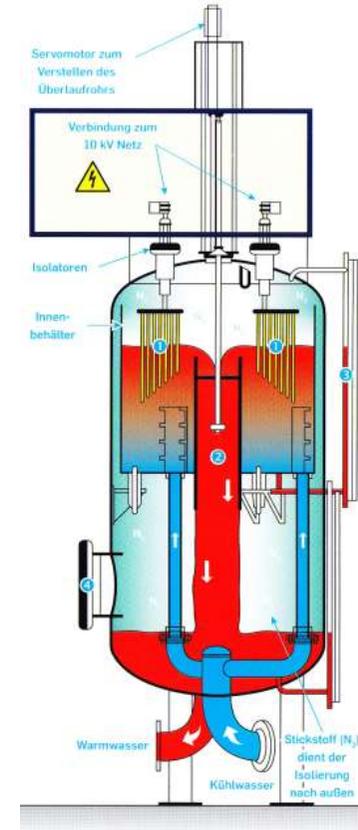


- Im Sommer entspricht liegt die mittlere Leistung der Erneuerbaren Erzeuger weit über dem Wärmebedarf aller Fernwärmenetze

\* Summe aller FW Versorger in ST

# Ergebnisse – Power to Heat Technologien

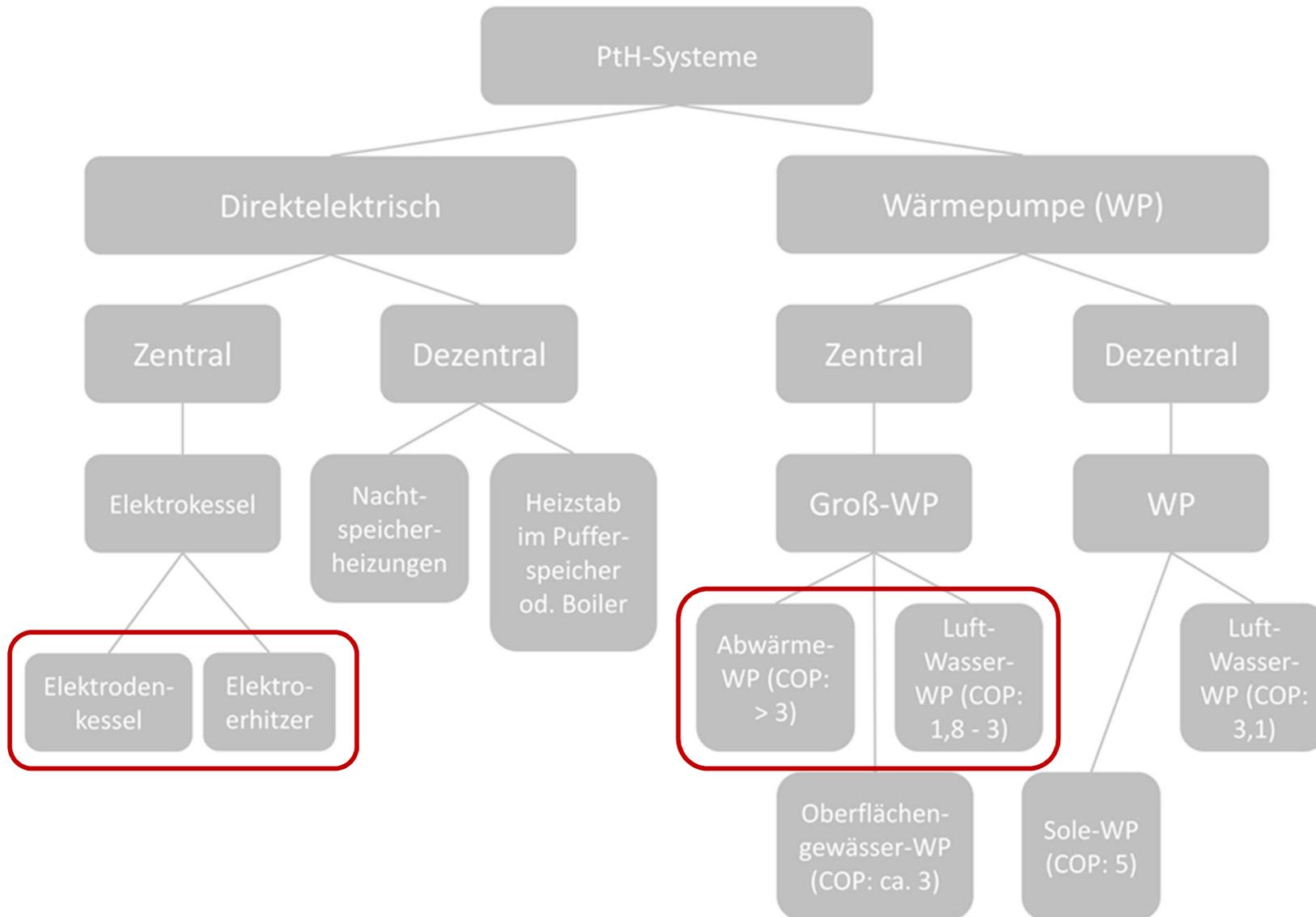
## Power-to-Heat: ein weites Feld....



- Wasserkocher:  
2,4 kW  
Wirkungsgrad: 95%  
6-10 EUR/kW

- Elektrodenkessel:  
30.000 kW  
Wirkungsgrad: 99%  
80-120 EUR/kW

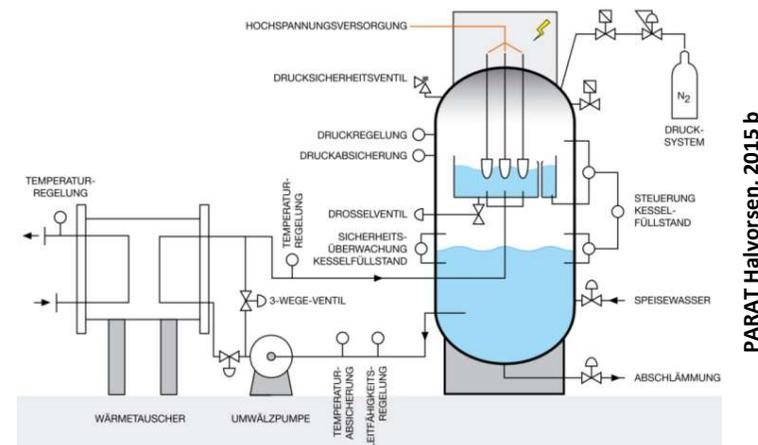
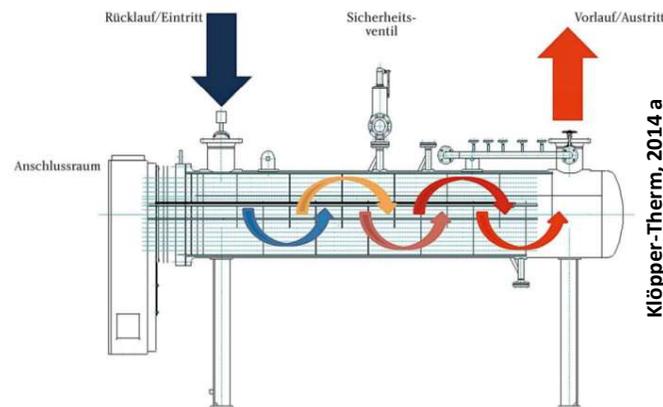
## Übersicht Technologien



- Schwerpunkt der Studie liegt auf großtechnischem Einsatz der PtH

## Direktelektrische Wärmeerzeuger <-> diverse Wärmepumpenarten

- Dezentrale Systeme (HH-Bereich): Heizstäbe/Nachtspeicherheizungen vs. Wärmepumpen
- Zentrale Systeme (EVUs, Industrie): Elektrokessel vs. Großwärmepumpen
  - E-Kessel: Unterscheidung zw. Widerstandserhitzern und Elektrodenkesseln (u.a. Dampferzeugung mögl.)



- > 35 E-Kessel-Projekte in D realisiert, davon mind. 4 in ST: Avacon Natur (12 MW, Salzwedel), K+S KALI (15 MW, Zielitz), Südzucker (10 MW, Zeitz), SW Dessau (5 MW)
- Großwärmepumpen aufgrund begrenzter Einspeise-Temperatur ohne Absenkung der Vorlauf-Temperatur oder Nachheizung zur Integration in FW-Netze nur bedingt geeignet

# Agenda

- Ausgangssituation
- Projekt „Sektorkopplung in Sachsen-Anhalt“
  - Projektteam
  - Fokus der Studie
- Zwischenergebnisse
  - Erneuerbare Energien
  - Wärmemarkt und Fernwärmenetze in Sachsen Anhalt
  - PtH: Technologien
- Die Netzperspektive: Einspeisemanagement und Netzengpässe (Mitnetz)