



„Nutzung von Strom aus Erneuerbaren Energien im Wärmebereich“

Teil 1 - Projektvorstellung

25.10.2017

EEB ENERKO
Energiewirtschaftliche
Beratung GmbH

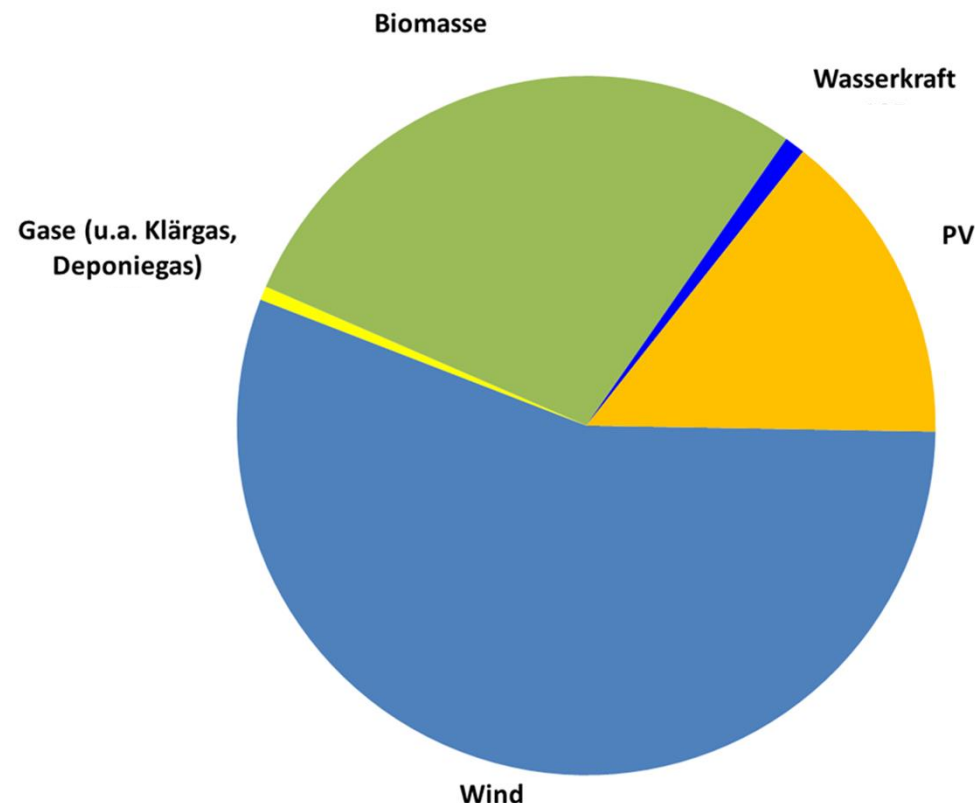
Nutzung von Strom aus Erneuerbaren Energien im Wärmebereich

- Auftraggeber: Landesumweltamt / Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie
- Projektlaufzeit: Oktober 2016-Oktober 2017
- Projektteam: EEB ENERKO und Mitnetz Strom unter Mitwirkung von MULE, LAU und Avacon sowie vielen Energieversorgern 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?

- Ausgangssituation – Erneuerbare Energien und Stromnetze in Sachsen-Anhalt
- Wärmemarkt
 - Wärmemarkt und Fernwärmenetze in Sachsen Anhalt
 - PtH Technologien
- Ergebnisse
 - Ausbaupfade Erneuerbare Energien
 - Anwendungsfälle und Kosten/Nutzen Analyse
- Die Netzperspektive: Einspeisemanagement und Netzenspässe

Zusammenfassung

- 2015 wurden rund 13 TWh Strom in Sachsen Anhalt aus regenerativen Energien erzeugt (rd. 60% des Bruttostromverbrauchs)
- Rd. 60% der regenerativen Erzeugung wird durch Windkraft bereitgestellt
- Rd. 1 % des EE Stromes wird abgeregelt (gem. BNetzA)
 - 2015: 130 GWh
 - 2016: 150 GWh



	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

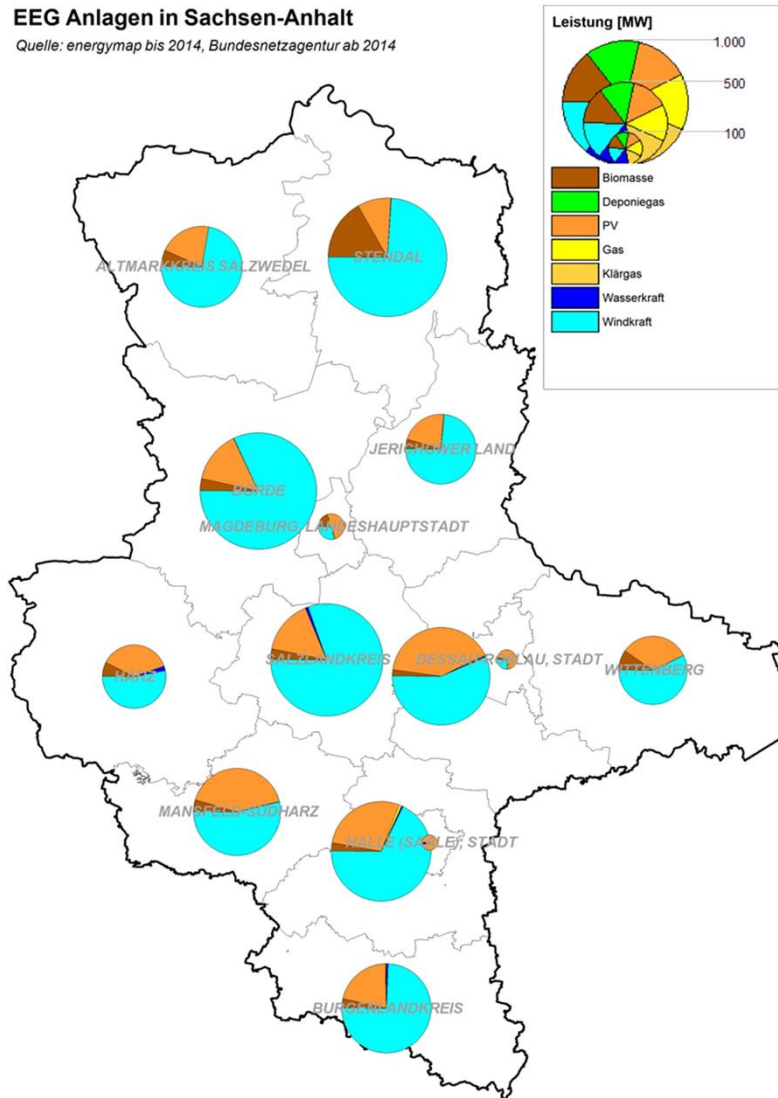
Ergebnisse – Erneuerbare Energien

Erneuerbare Stromerzeugung: Status Quo 2016

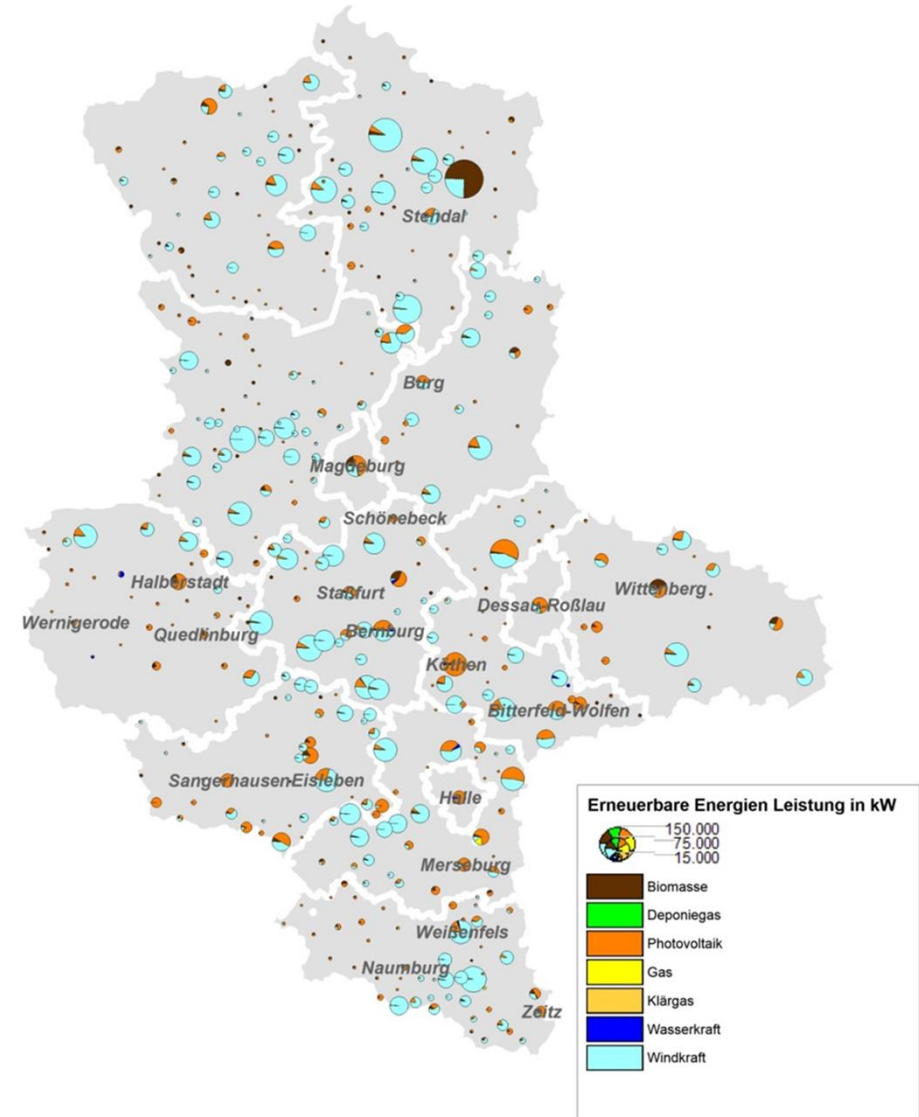
● Kreisebene

EEG Anlagen in Sachsen-Anhalt

Quelle: energymap bis 2014, Bundesnetzagentur ab 2014



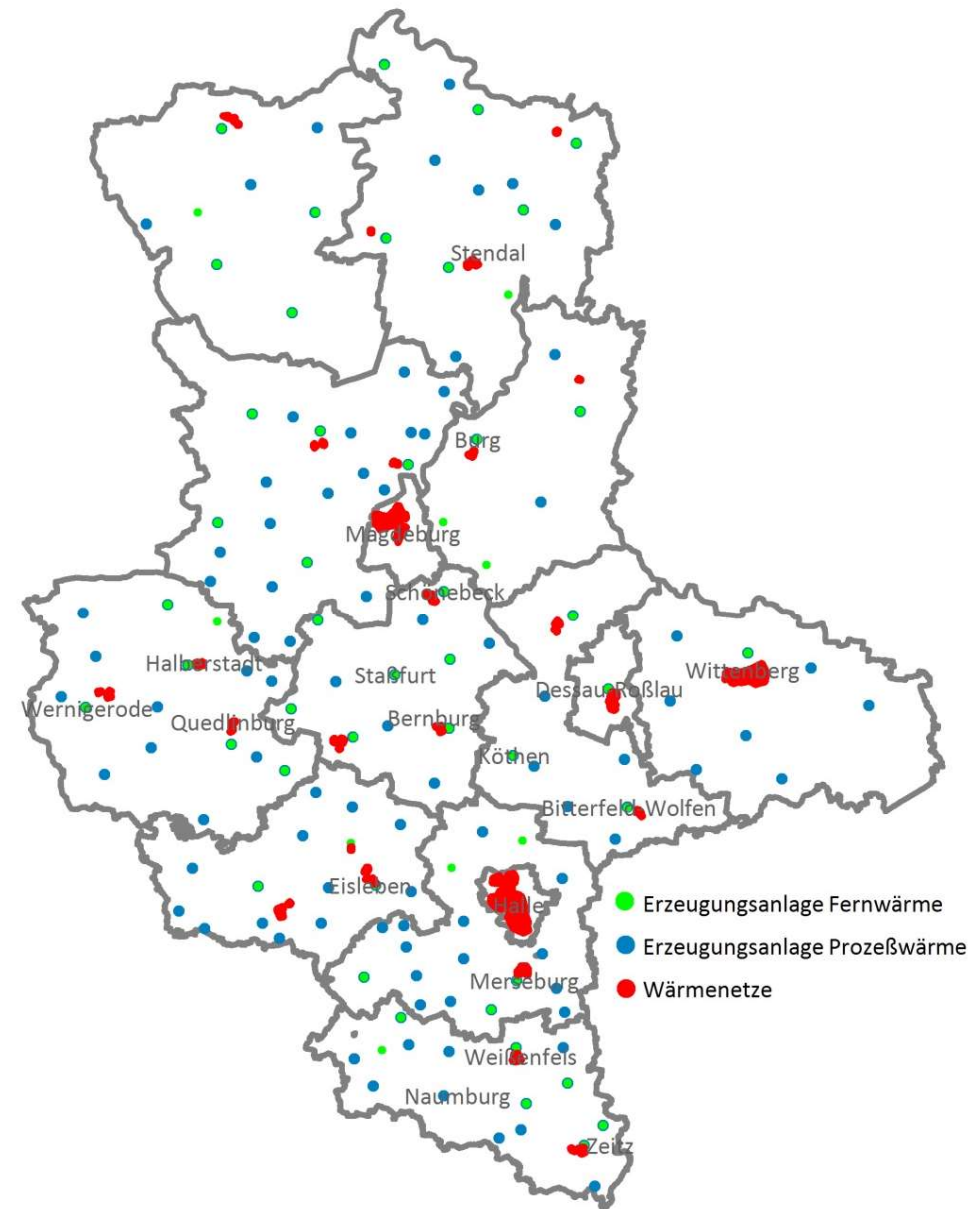
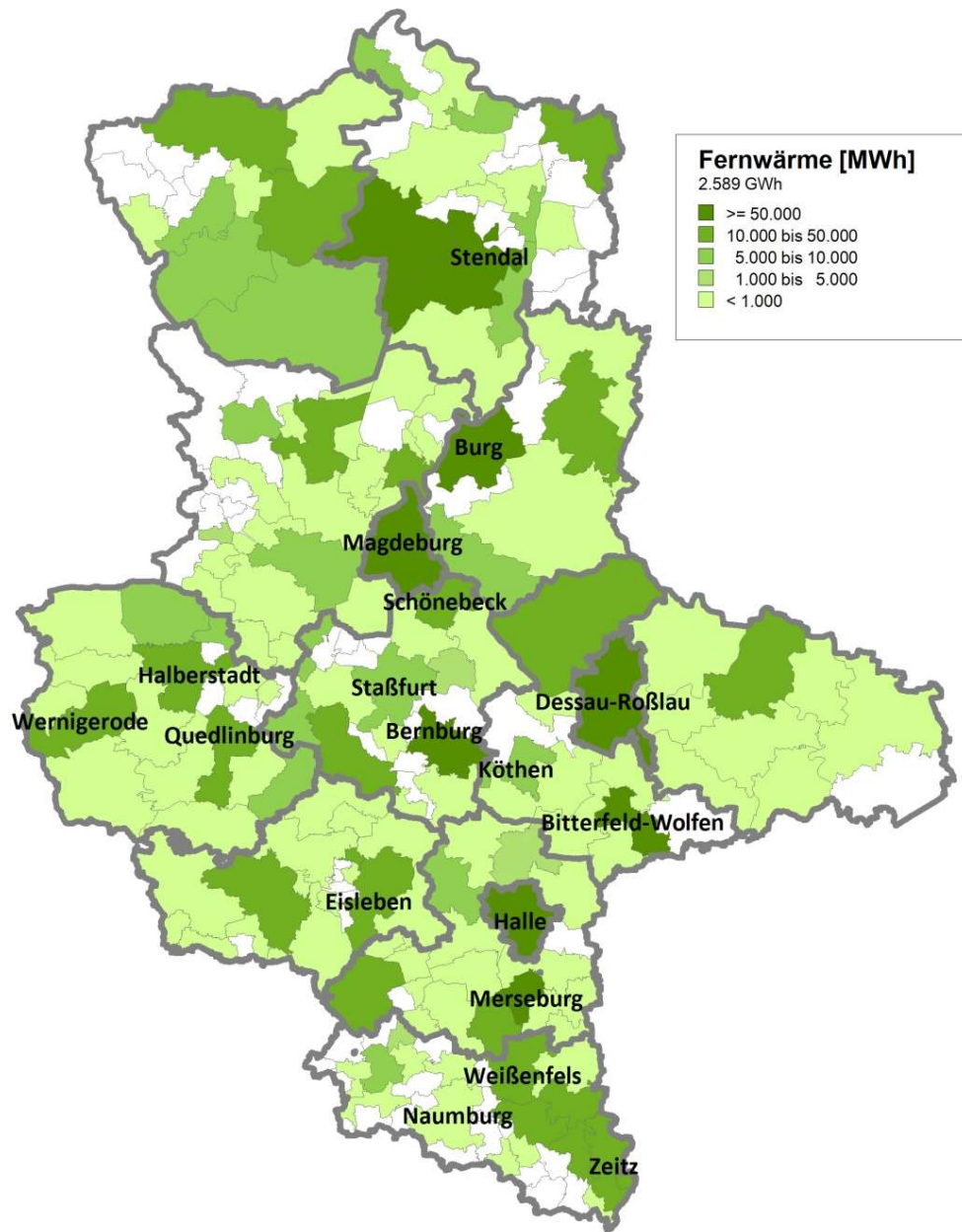
● Gemeindeebene



- Ausgangssituation – Erneuerbare Energien und Stromnetze in Sachsen-Anhalt
- Wärmemarkt
 - Wärmemarkt und Fernwärmenetze in Sachsen Anhalt
 - PtH Technologien
- Ergebnisse
 - Ausbaupfade Erneuerbare Energien
 - Anwendungsfälle und Kosten/Nutzen Analyse
- Die Netzperspektive: Einspeisemanagement und Netzenspässe

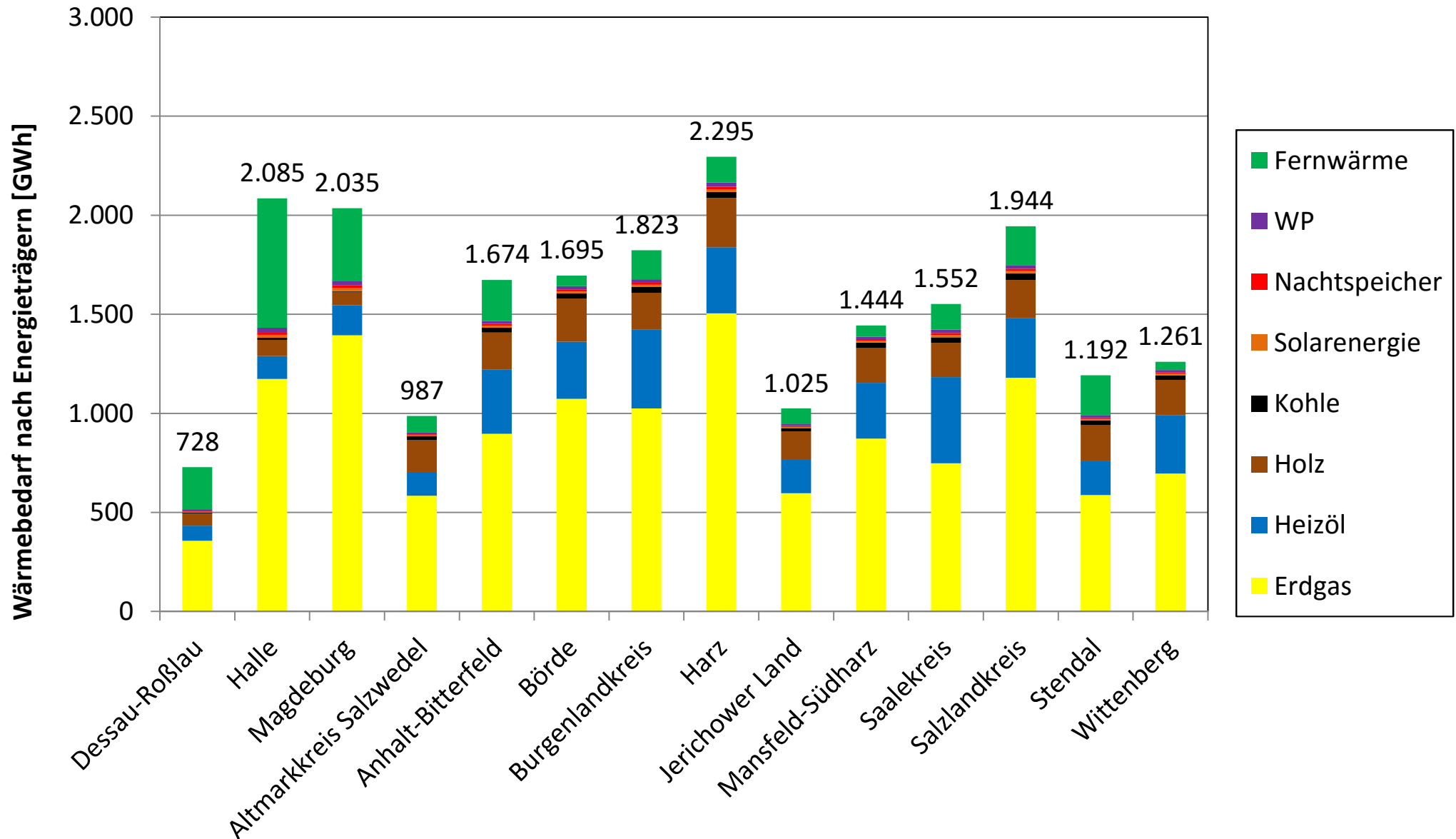
Ergebnisse – Wärmemarkt und Wärmenetze

Überblick Wärmenetze und Erzeugungsanlagen



Ergebnisse – Wärmemarkt und Wärmenetze

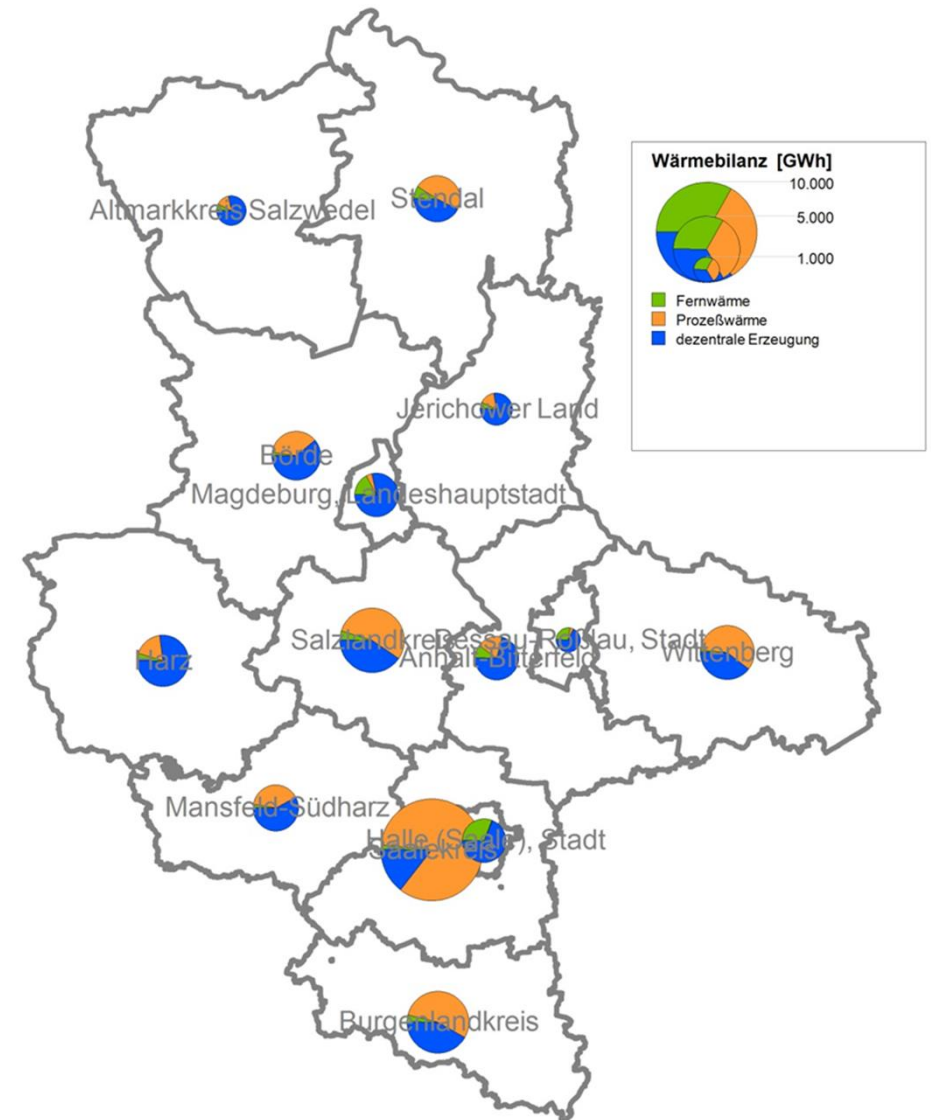
Wärmebedarf im Sektor HH und GHD nach Energieträgern



Ergebnisse – Wärmemarkt und Wärmenetze

Gesamtbilanz

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



Energiebilanz Sachsen Anhalt

Relationen der Sektoren – ein Frage der Perspektive !

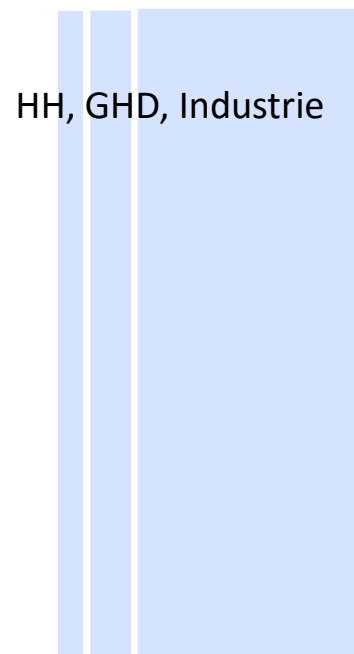
Stromerzeugung 24 TWh



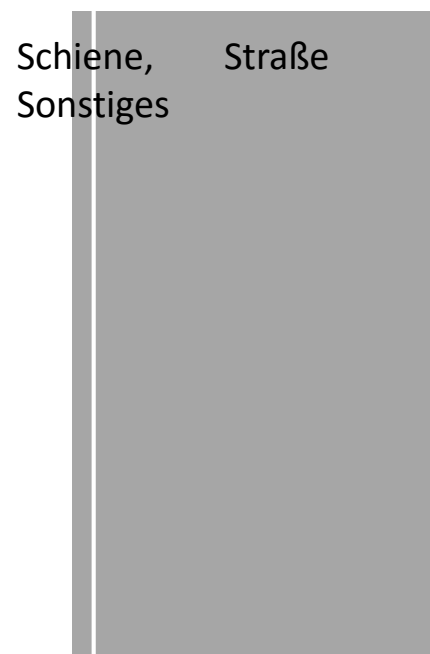
- Windkraft deckt bilanziell **300%** des Fernwärmebedarfes
- Der „Überschussstrom“ deckt bilanziell aber nur **0,6 %** des leitungsgebundenen Wärmebedarfes

300 %

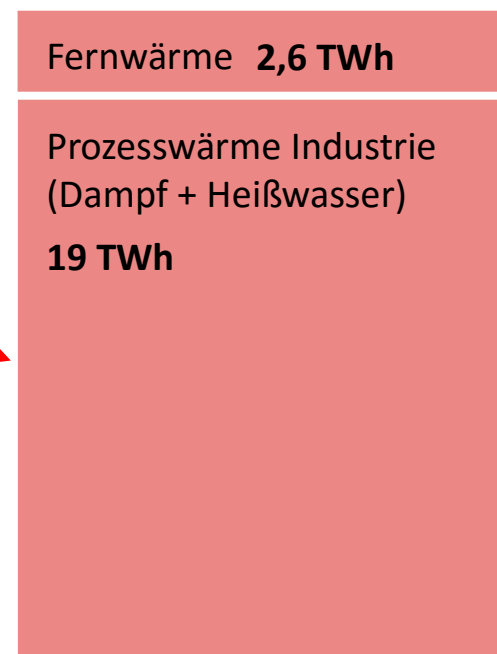
0,6%



Strom (Endenergie) 14,4 TWh



VERKEHR 16 TWh

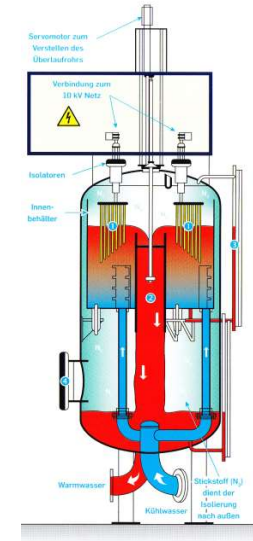
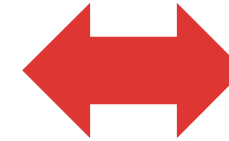
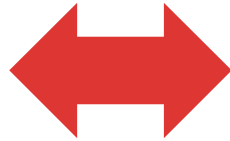


Wärmesektor 41 TWh



Power to Heat Technologien

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



- Wasserkocher:

3 kW

Wirkungsgrad: 95%

6-10 EUR/kW

- Großwärmepumpe:

3.000 kW

Wirkungsgrad: 240-300%

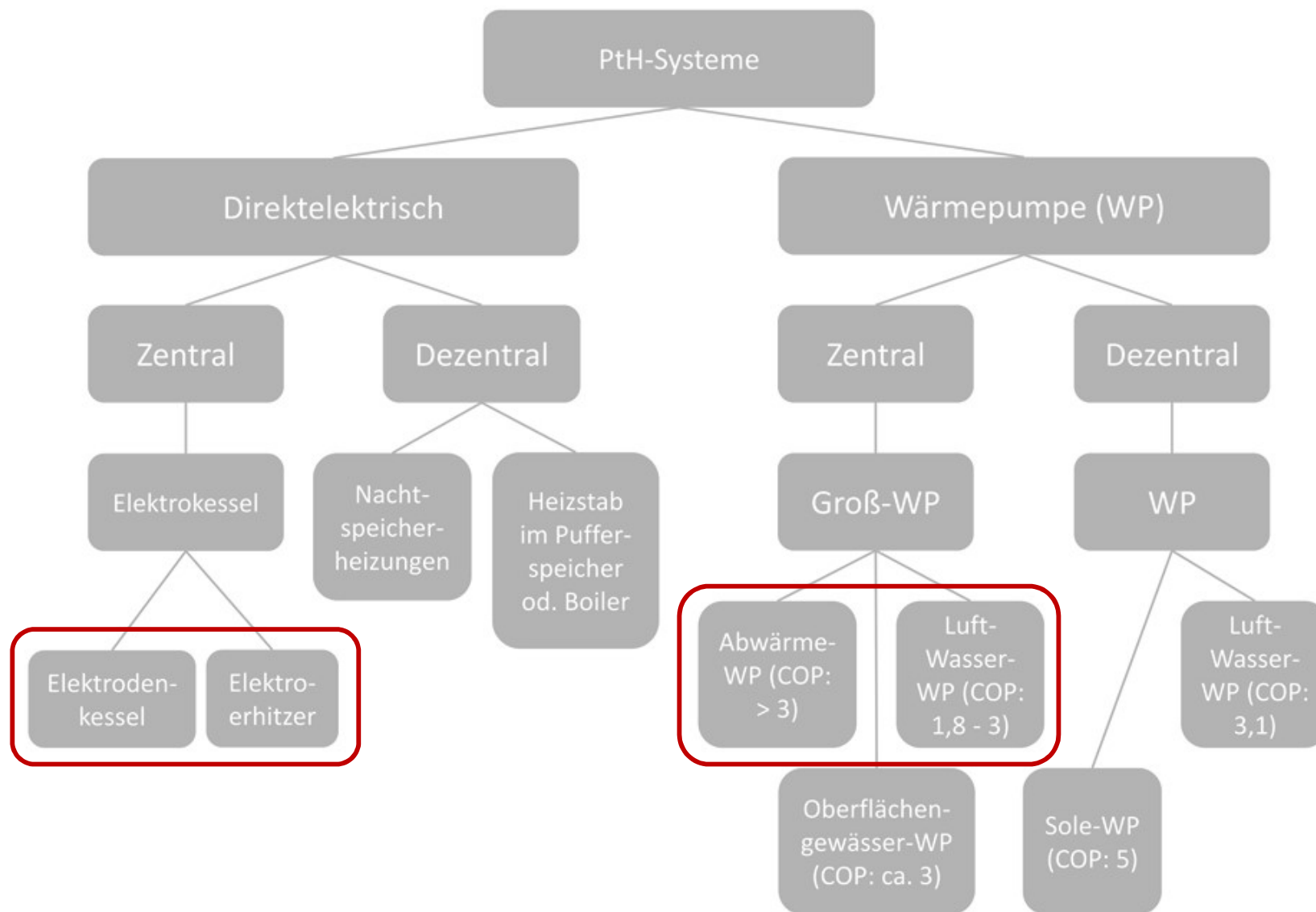
400-600 EUR/kW

- Elektrodenkessel:

30.000 kW

Wirkungsgrad: 99%

80-120 EUR/kW



- Schwerpunkt der Studie liegt auf großtechnischem Einsatz der PtH

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

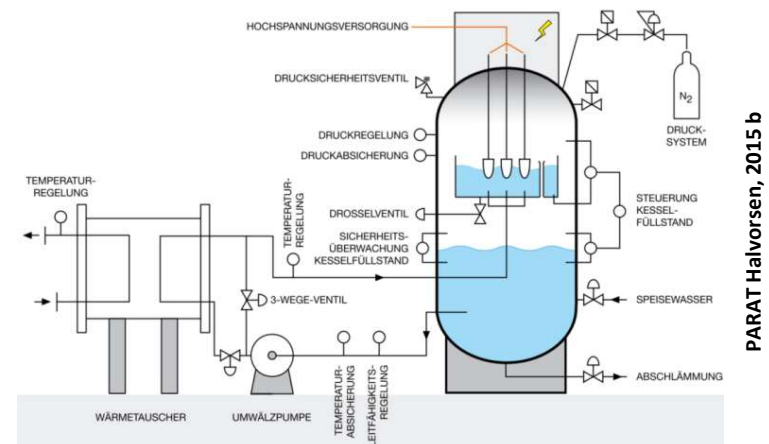
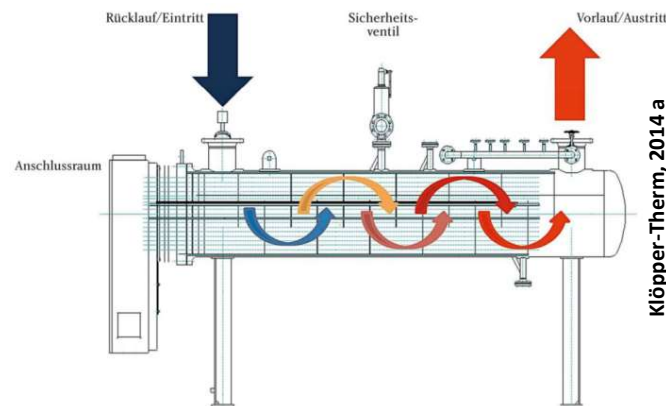
Nur lokal, abhängig von
Wärmenetzlast und
sonstigen Erzeugern

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

Relevant für Projekt

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

- Ausgangssituation – Erneuerbare Energien und Stromnetze in Sachsen-Anhalt
- Wärmemarkt
 - Wärmemarkt und Fernwärmenetze in Sachsen Anhalt
 - PtH Technologien
- Ergebnisse
 - Ausbaupfade Erneuerbare Energien
 - Anwendungsfälle und Kosten/Nutzen Analyse
- Die Netzperspektive: Einspeisemanagement und Netzenspässe

Entwicklungsperspektiven der Erneuerbaren

Projektszenarien

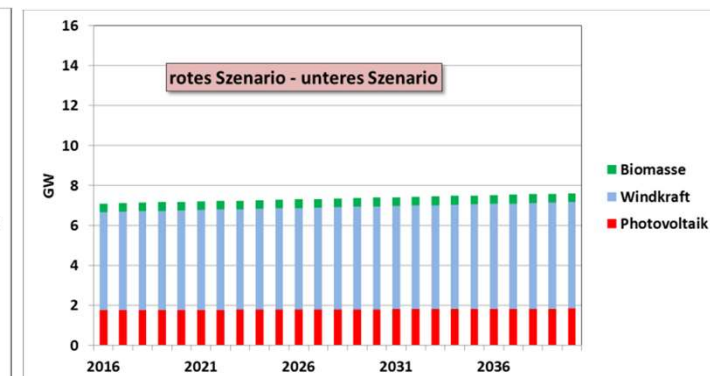
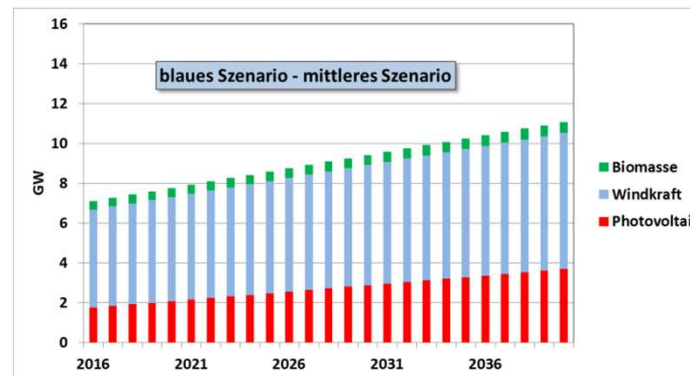
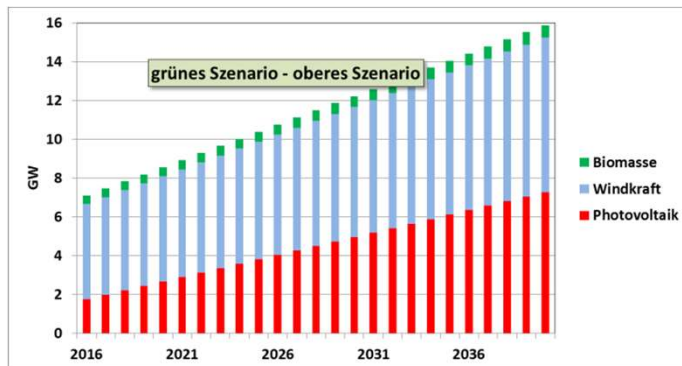
- Ausbau Erneuerbarer insgesamt in Deutschland und Perspektive in Sachsen-Anhalt, bezogen auf Bruttostromverbrauch

	Ziel Bundesregierung	Oberes Szenario	Mittleres Szenario	Unteres Szenario
2020	35%	35%	34%	34%
2025	40-45%	43%	40%	39%
2030	50%	50%	46%	44%
2035	55-60%	58%	52%	47%
2040	65%	65%	55%	49%

Ziel: 160%

Ziel: 122%

Ziel: 89%



D

Land ST

Anwendungsfälle

Fallstudien zum Einsatz von Erneuerbarem Strom

- Eckdaten und Methodik:
 - Stundenscharfe Einsatzplanung mit Einschaltkriterien (Vorliegen von Einspeisemanagement-anforderung, Wärmebedarf, Börsenpreise)
 - Berechnung eines Szenarios über 20 Jahre mit unterschiedlichen EE-Ausbaupfaden
 - Wirtschaftlichkeitsrechnung mit Cashflows (Erlöse, Kosten)
 - Kalkulationszinssatz: 4%
- Sensitivitätsanalyse mit Variation von
 - Energieszenarien → EE Ausbauszenario hoch / mittel / niedrig
 - Netzentgelte → voll / reduziert (HLZF) / keine
 - EEG/StromSt → volle Umlage / keine Umlage
 - Regelenergievermarktung → ja / nein

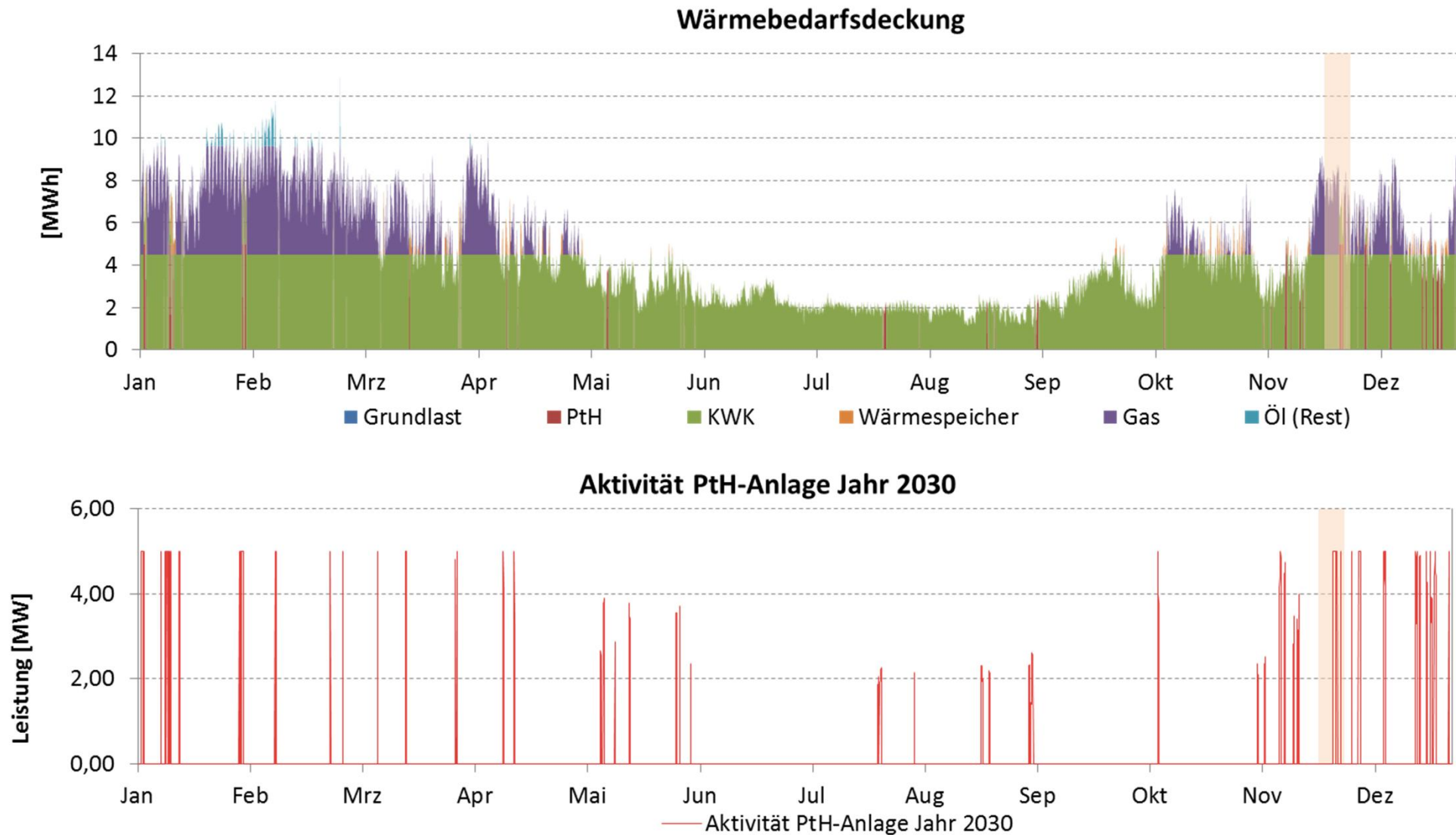
Anwendungsfälle

Fallstudie 2: Fernwärmenetz mit 40 GWh Netzlast

- Typische Fernwärmeversorgungssituation mit
 - 40 GWh Netzeinspeisung, rd. 12 MW Spitzenlast
 - Erzeugungsstruktur mit 30% KWK Anteil an der Spitzenleistung, Rest Erdgas –Kessel
- Einsatz eines PtH Anlage mit
 - 5 MW elektrischer/thermische Leistung, Investitionskosten rd. 750 tEUR
 - Einsatz sowohl zur Nutzung von EinsMan-Mengen als auch bei niedrigen Strompreisen

Anwendungsfälle

Fallstudie 2: Einsatzmengen, Beispielrechnung

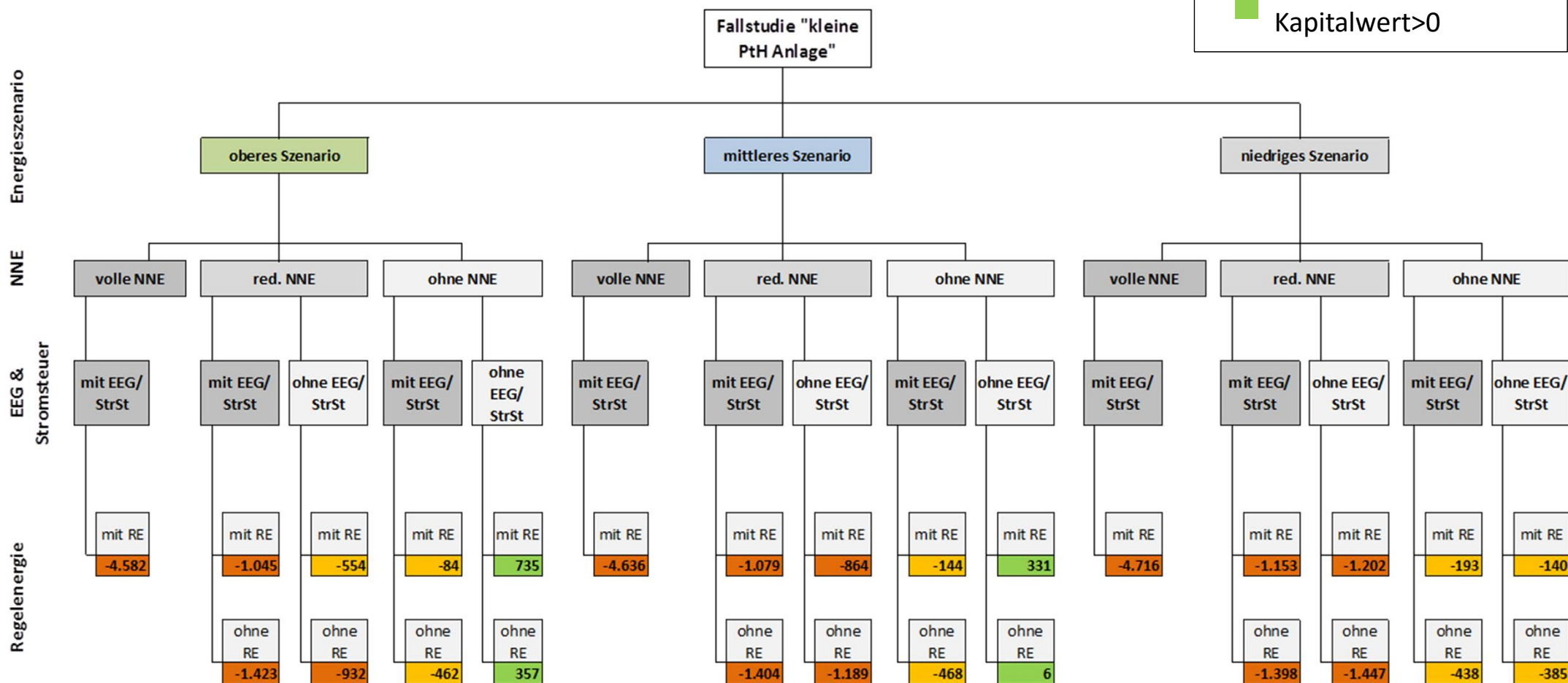


- CO₂-Einsparung: rd. 2% - Einsatzzeiten sind in den meisten Varianten gering

Fallstudie 2: Sensitivitäten Kleine PtH Anlage

Kapitalwert in tEUR

- Kapitalwert < Invest
- Invest < Kapitalwert < 0
- Kapitalwert > 0



Anwendungsfälle

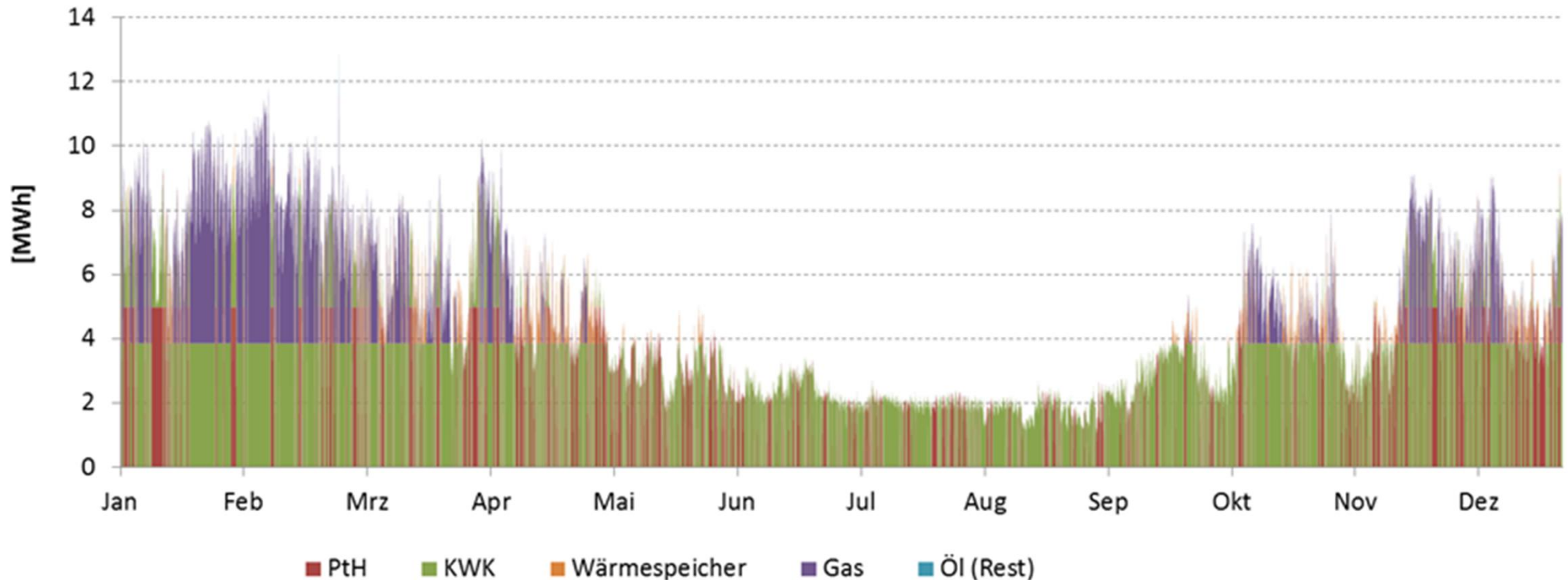
Fallstudie 3: Hochtemperaturwärmepumpe

- Typische Fernwärmeversorgungssituation mit
 - 40 GWh Netzeinspeisung, rd. 12 MW Spitzenlast
 - Erzeugungsstruktur mit 30% KWK Anteil an der Spitzenleistung, Rest Erdgas –KWK
- Einsatz einer Wärmepumpenanlage mit
 - 5 MW thermische Leistung
 - 1,8 MW elektrischer Anschlussleistung
 - Investitionskosten rd. 2,2 Mio. EUR (440 EUR/kW)
 - Einsatz sowohl zur Nutzung von Einsparmengen als auch bei niedrigen Strompreisen

Anwendungsfälle

Fallstudie 3: Einsatzmengen, Beispielrechnung

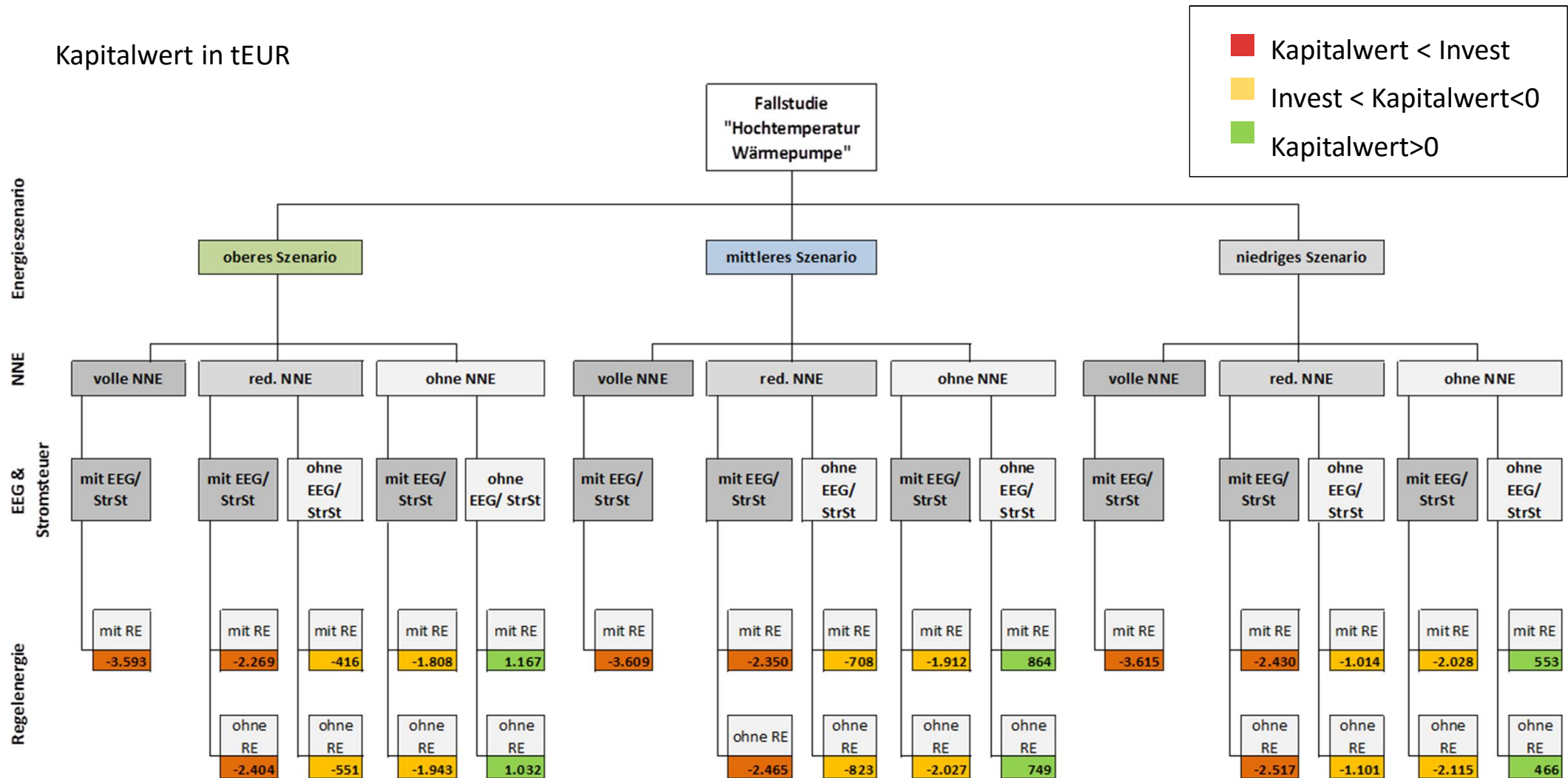
Wärmebedarfsdeckung



- Deutlich größeres Einsatzspektrum im Vergleich zu direkten PtH-Erzeugern
- Rd. 1000-2000 h/a (je nach Szenario)
- CO₂-Einsparung: rd. 15%

Anwendungsfälle

Fallstudie 3: Hochtemperaturwärmepumpe - Sensitivitäten



- Auch der Anwendungsfall „HT-Wärmepumpe“ ist nur in Fällen mit deutlich reduzierten Umlagen wirtschaftlich

Anwendungsfälle

Überblick: Anwendungsfälle

	Einsatzbereich	Leistung thermisch	Einsatzzeit	CO ₂ -Einsparung	Wirtschaftlichkeit aus Betreibersicht
Große PtH Anlage	Fernwärme, großes Netz (500 GWh)	30 MW	100-600 h/a	2-6%	Nur in Varianten ohne NNE und Umlagen
Kleine PtH Anlage	Fernwärme, mittleres Netz (40 GWh)	5 MW	120-850 h/a	2-10%	Nur in Varianten ohne NNE und Umlagen
Wärmepumpe	Fern/Nahwärme mittleres Netz (40 GWh)	5 MW	200-6.000 h/a	Bis zu 15%	Nur in Varianten ohne NNE und Umlagen
PtH Industrie	Industrie, Dampferzeugung (600.000 t/a Dampf)	50 MW	1.000 h/a	Rd. 7%	Keine Wirtschaftlichkeit

Anwendungsfälle

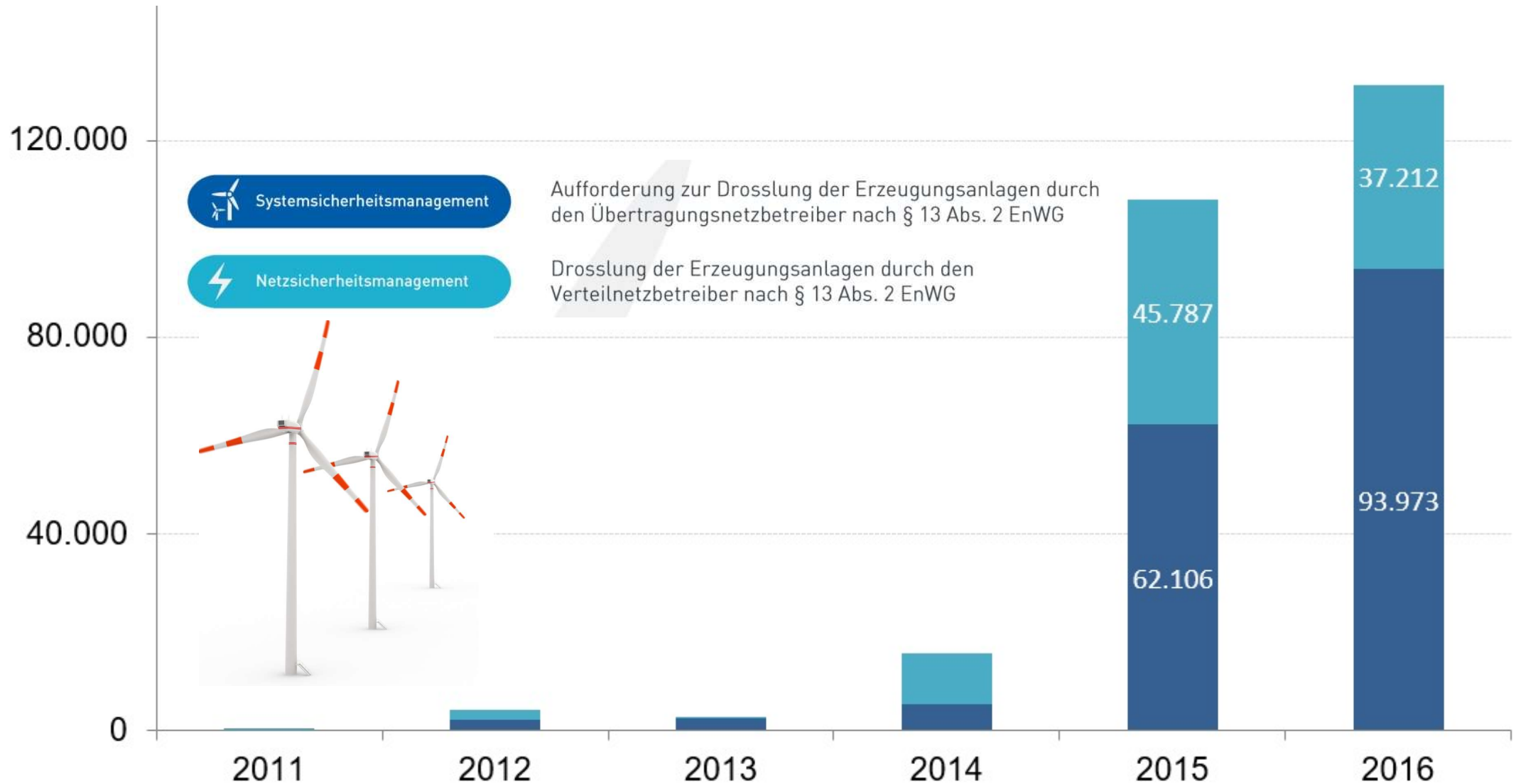
Fazit

- Der aktuelle regulatorische Rahmen für den PtH Einsatz belastet die Wirtschaftlichkeit extrem
- Auch bei höherer Auslastung von >500 h/a und häufigeren Niedrigpreisphasen ist mit dem heutigen Abgabenregime kein wirtschaftlicher Betrieb möglich
- CO₂-Einsparungen in Größenordnungen bis zu 15% der Erzeugungsemissionen sind nach Ergebnis der untersuchten Fallstudien möglich

- Ausgangssituation – Erneuerbare Energien und Stromnetze in Sachsen-Anhalt
- Wärmemarkt
 - Wärmemarkt und Fernwärmenetze in Sachsen Anhalt
 - PtH Technologien
- Ergebnisse
 - Ausbaupfade Erneuerbare Energien
 - Anwendungsfälle und Kosten/Nutzen Analyse
- Die Netzperspektive: Einspeisemanagement und Netzenspässe

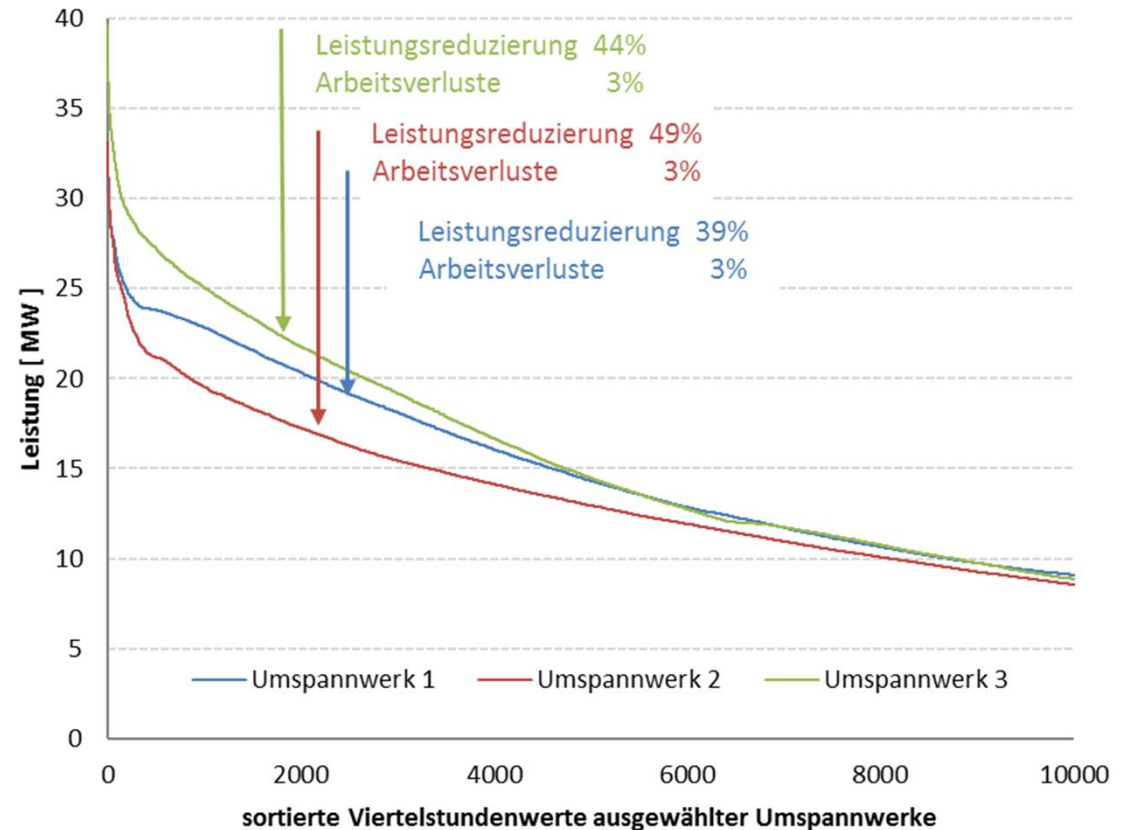
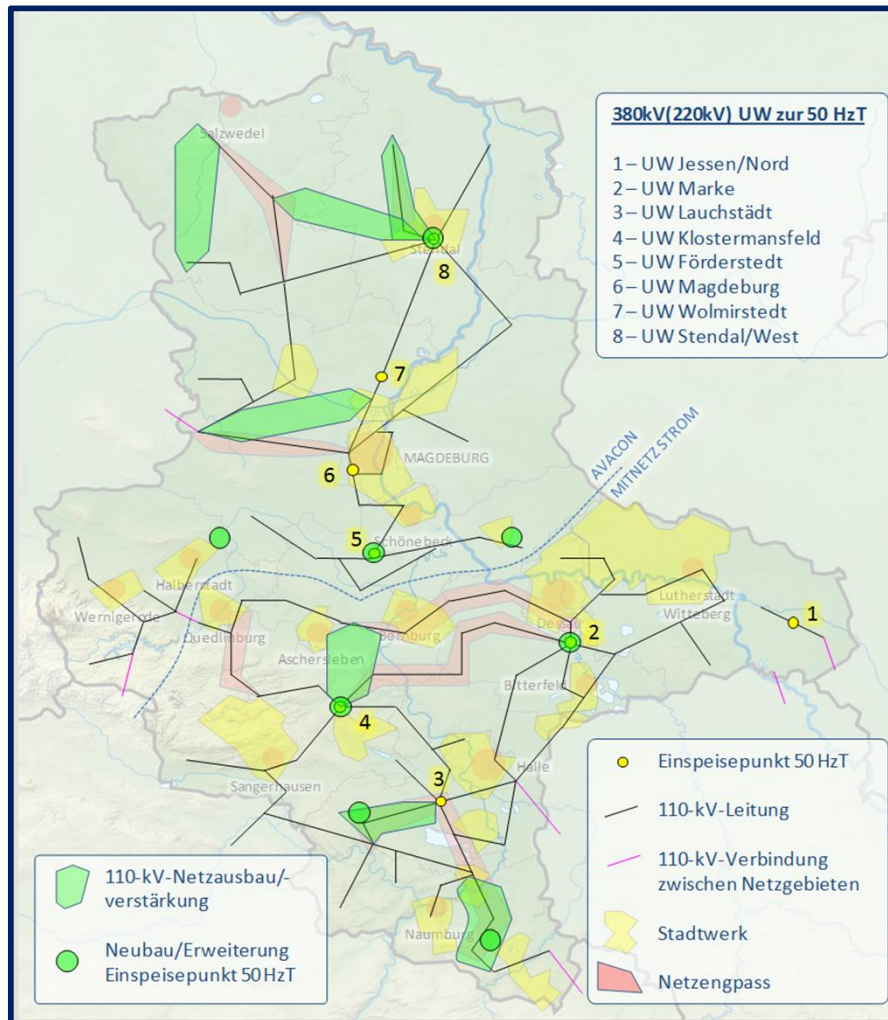
Abregelung durch Einspeisemanagement gemäß EnWG §13 (2)

- **Abgeregelte Energiemenge in Sachsen-Anhalt bei MNS steigt weiter an!**



Netzausbauplan und Spitzenkappung

- Gemeinsamer Netzausbauplan (NAP 2015) der ARGE OST
Netzausbaubedarf bis 2025 definiert!



- Berücksichtigung der Spitzenkappung nach §11 Absatz 2 EnWG Strommarktgesetz

→ 3% der Jahresenergie durch Spitzenkappung stehen dauerhaft als Überschussmengen zur Verfügung!