KWK-Wärmenetze - Auslaufmodell oder Zukunftsbaustein der Energiewende ?

15. Duisburger KWK-Symposium

08.06.2017

EEB ENERKO
Energiewirtschaftliche
Beratung GmbH

ENERKO
changing **energy**

Agenda

- Anforderungen an Wärmenetze der Zukunft
- Flexibilisierung von KWK-Anlagen
  - Einsatzmöglichkeiten und Chancen am Strommarkt
  - Wärmespeicher
  - Sektorkopplung
  - Fallbeispiel Sektorkopplung
- KWK-G 2017: Neue Anreize für mehr Flexibilität im KWK-Markt ?

EEB ENERKO: Beratungsschwerpunkte

Standorte Aldenhoven bei Aachen und Berlin • 40 Mitarbeiter

ENERKO
changing **energy**

Konzepte und Gutachten

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

Energie-wirtschaftliche Beratung

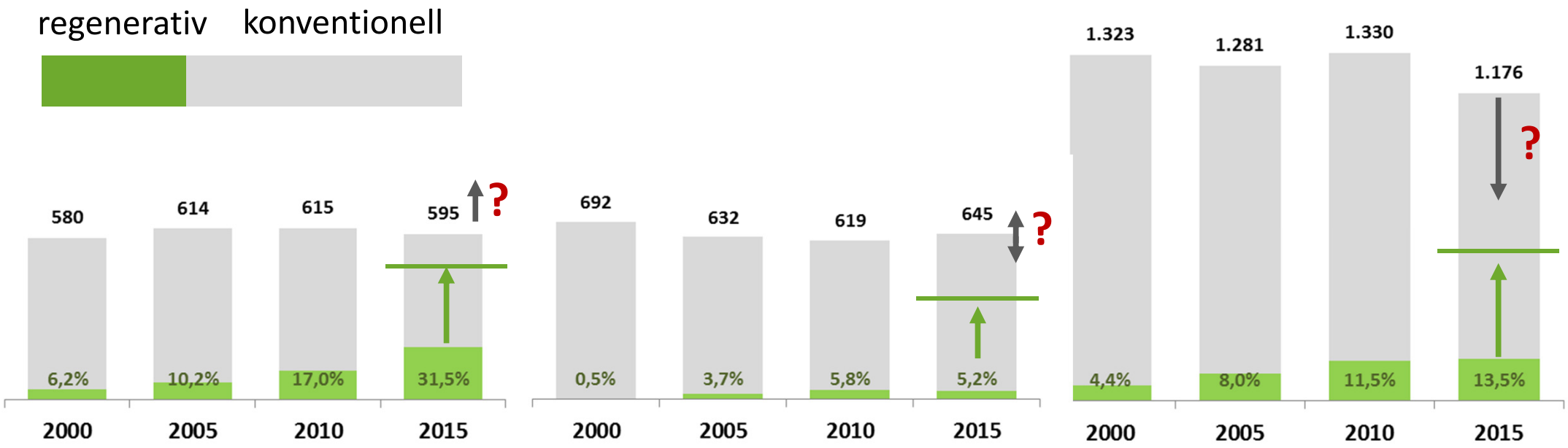
- Unternehmensbewertung
- Netzbewertung und -kauf
- Netznutzungsentgelte
- Strom- und Gasbeschaffung
- Emissionshandel
- Betriebswirtschaftliche Begleitung

Technische Planung

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

Wärmemarkt: Größter Verbrauchssektor

Endenergie nach Sektoren in TWh



STROM	VERKEHR	WÄRME
Ziel 2050: 80%	Ziel 2050: ~60%	Ziel 2050: ~60%

- 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“

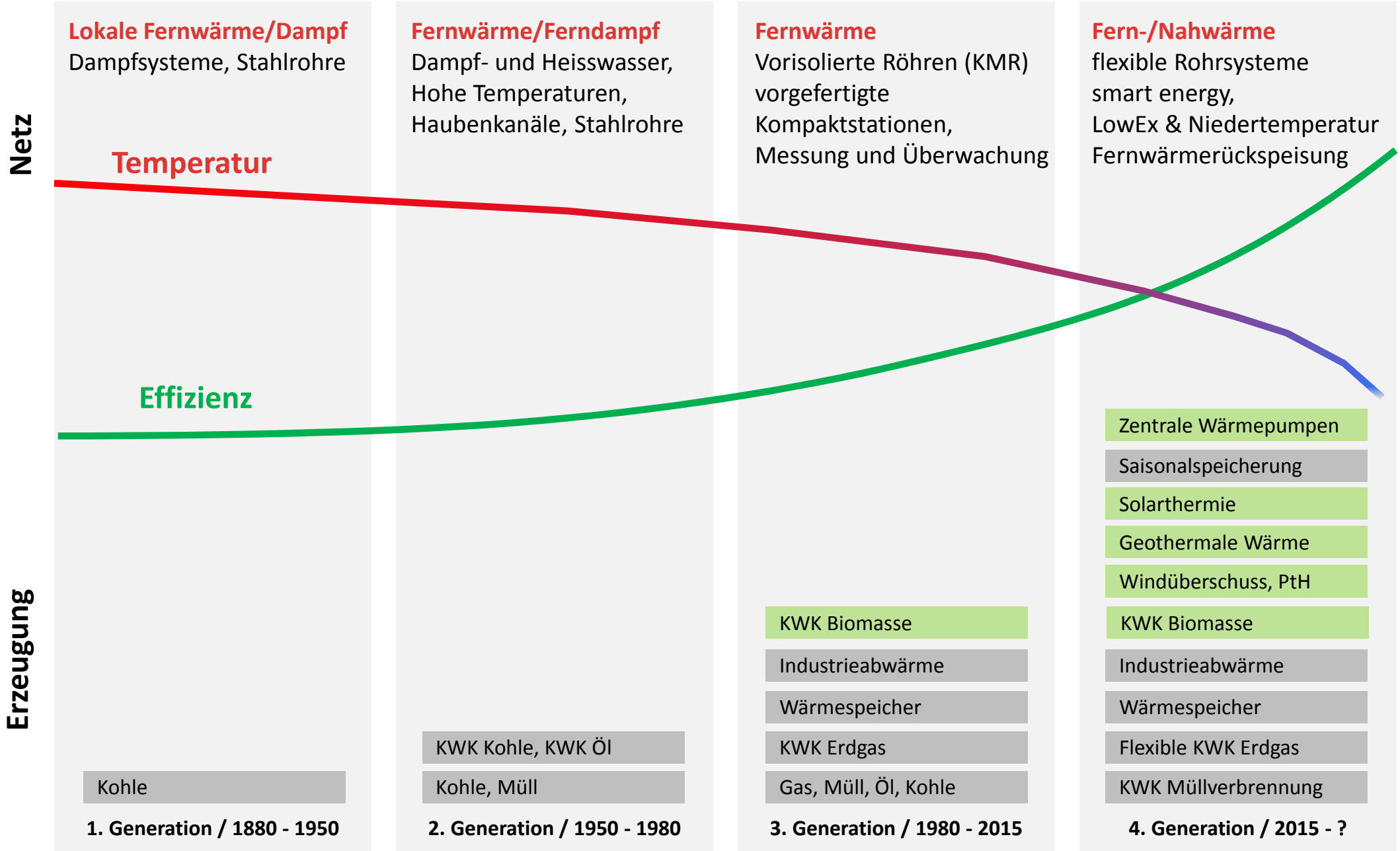
Quelle: Zeitreihen zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland, BMWI

Wärmeversorgung

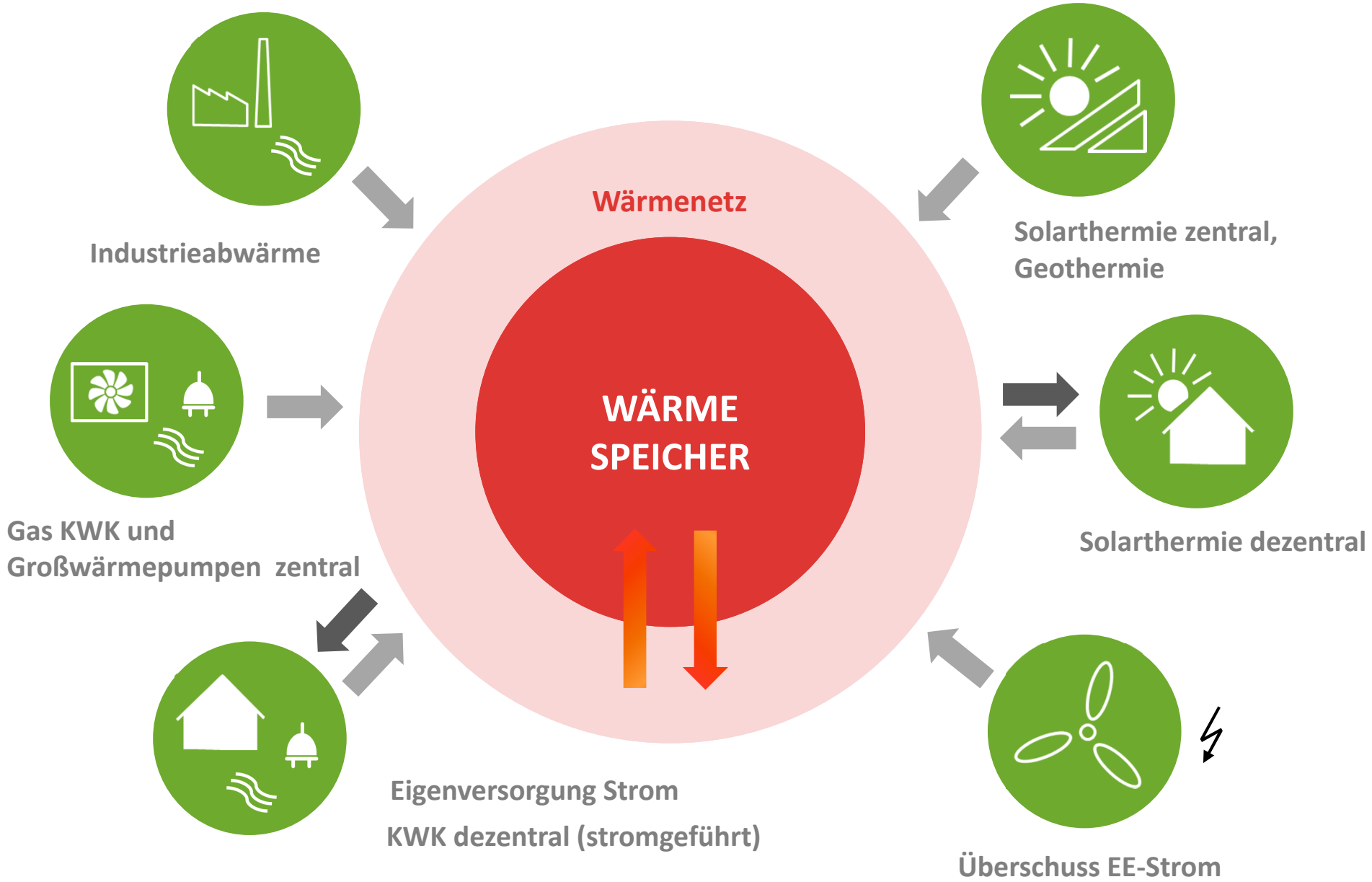
Optimierung zwischen Effizienz und Erneuerbaren Energien

- Bisherige ambitionierte Ziele der energetischen Modernisierung im Gebäudebestand werden in Realität nicht erreicht
  - Auswertungen aus zahlreichen Klimaschutzteilkonzepten zeigen in der Praxis Rückgänge zwischen 0,6 und 0,8%/a (statt 2%/a gem. Energiekonzept)
  - Einsparungen durch bauliche Sanierungen werden z.T. durch andere Effekte kompensiert (Flächenzuwächse, Nutzerverhalten, Rebound-effekte)
- Anhaltende Diskussionen bei Gebäudesanierung um Kosteneffizienz und Nachhaltigkeit, Stadtbild und Denkmalschutz.
- Erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung bisher noch zu 90% auf Basis Biomasse und wenig effizient.
- Ausbau Erneuerbarer Energien im Wärmesektor künftig zunehmend auf Basis Geothermie, Solarthermie, Umweltwärme, EE-Strom,…
- Im städtischen Umfeld sind Wärmenetze für die kostengünstige Integration erneuerbarer Energien auch in Zukunft sinnvoll und notwendig

Fernwärme: Entwicklung bis heute



Ziel ist eine Wärmenetz-Plattform die erneuerbare Energien, Abwärme und KWK integriert



Schritte zur Optimierung der Fernwärmeversorgung

Alle Wertschöpfungsstufen müssen flexibler werden !

Erzeugung

- Ersatz Kohle
- Effizienz
- Industrieabwärme
- Bioenergie
- Geothermie
- Solarthermie
- Power to heat
- Dezentrale KWK
- Drittzugang

Verteilung / Speicherung

- Wärmespeicher
- Netzhydraulik
- Sekundärnetze
- Temperatur-absenkung
- Drucksenkung
- Übergabe-stationen
- Wärmeschutz
- Rohrtrassen

Vertrieb

- Netzausbau
- Netzverdichtung
- Smart Metering
- Transparenz
- Tarife
- Rücklaufanschluss
- Netznutzung
- Beteiligungsmodelle

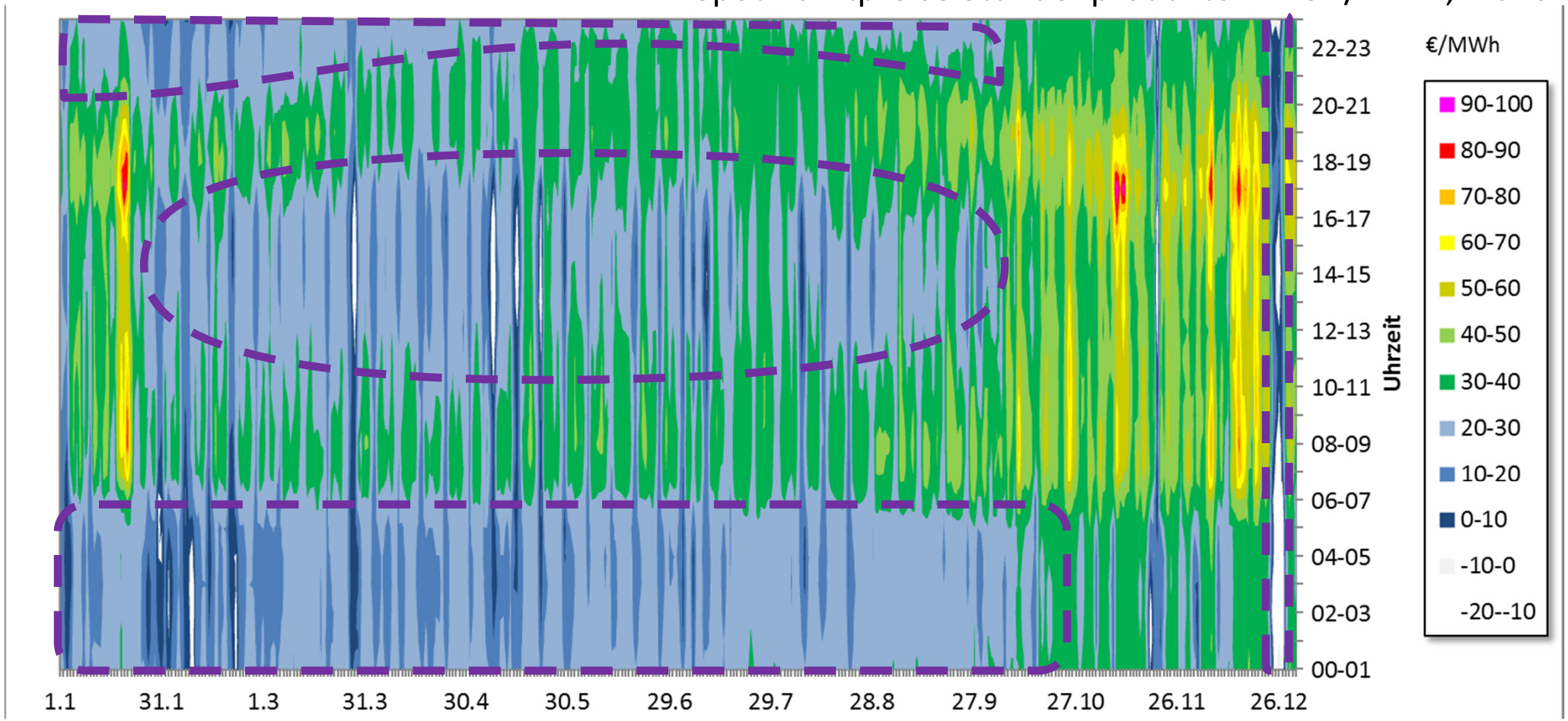
Agenda

- Anforderungen an Wärmenetze der Zukunft
- Flexibilisierung von KWK-Anlagen
  - Einsatzmöglichkeiten und Chancen am Strommarkt
  - Wärmespeicher
  - Sektorkopplung
  - Fallbeispiel Sektorkopplung
- KWK-G 2017: Neue Anreize für mehr Flexibilität im KWK-Markt ?

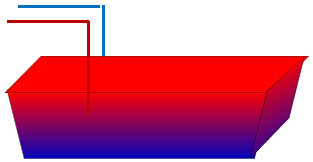
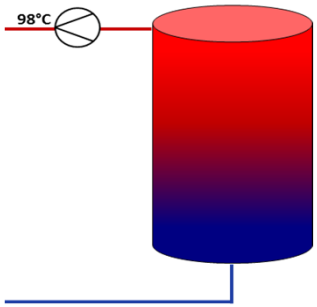
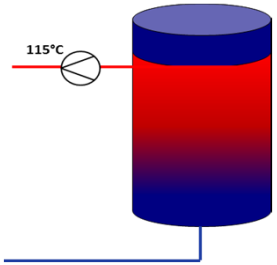
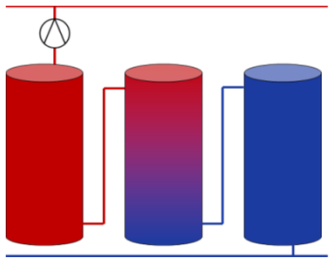
Strommarkt 2016: Einsatzfenster KWK-Anlagen

- Ursache für den Leidensdruck: Niedrige und volatile Strompreise
- BHKW-Einsatz in der Grundlast i.d.R. nicht wirtschaftlich und auch nicht sinnvoll
  => Lösung: große BHKW-Anlagen, die nur in „guten“ Stunden laufen + Speicher

Spotmarktpreise Stundenprodukte in EUR/MWh, 2016

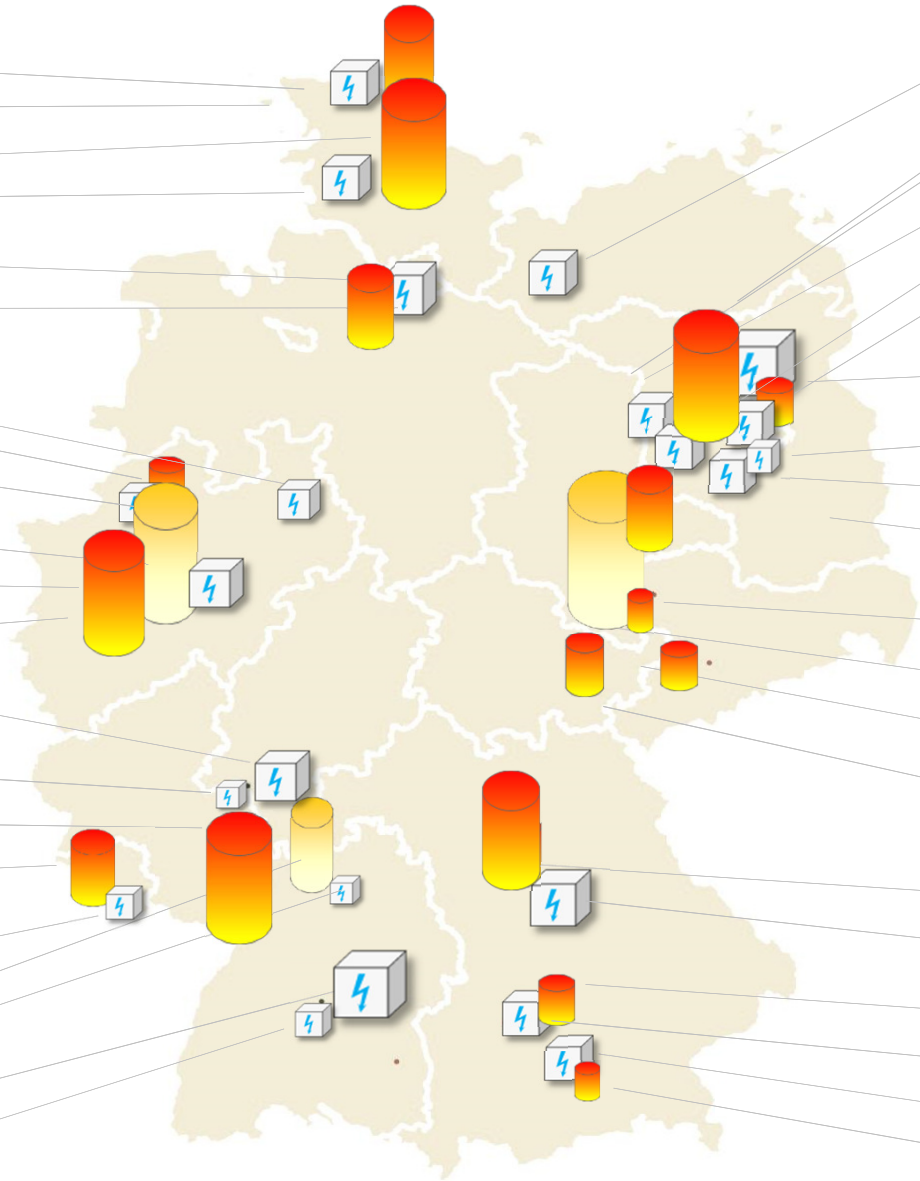


Wärmespeicher Heißwasserspeicher

	Drucklose (atmosphärische) Speicher			Druckspeicher
	Erdbeckenspeicher (Saisonalspeicher)	1 Zonen speicher	2 Zonen Speicher	
Prinzip				
Volumen (realisiert)	Bis zu 200.000 m³ (Vojens, DK)	Bis zu 50.000 m³ (Gedersdorf, AUT Halle)	42.000 m³ (Kiel, Nürnberg)	Modular, Einzelbehälter bis zu 2000 m³ (Münster, Leipzig)
Max. Temperatur	95°C (hauptsächlich Solarthermie)	98°C	> 100°C (realisiert 120°C)	Bis ca. 140 °C
Spez. Kapazität (bei 60° RLT)	40 kWh/m³	44 kWh/m³	Bis 64 kWh/m³	Bis ca. 90 kWh/m³
Kosten (ca.)	100-250 EUR/m³	300-500 EUR/m³	400-700 EUR/m³	800-1.200 EUR/m³

Wärmespeicher- und PtH-Projekte in Deutschland

Überblick (Auszug)



- SW Flensburg | 2013 | 30 MWel
- SW Flensburg | 2013 | 29.000 m³
- SW Kiel | 2016 | 42.000 m³
- SW Kiel | 2015 | 30 MWel
- Vattenfall, Hamburg| 2015 | 40 MWel
- Vattenfall, Hamburg| 2013| 20.000 m³
- SW Lemgo | 2012 | 5 MWel
- Stadtwerke Münster| 2007| 8.000 m³
- Stadtwerke Münster| 2014| 22 MWel
- E.ON Herne | 2014 | 3*20 MWel
- *SW Duisburg| 2018 | 43.000 m³*
- SW Düsseldorf| 2016 | 35.000 m³
- Infraserv Höchst | 2014 | 2 x 20 MWel
- SW Mainz | 2013 | 2*5 MWel
- GKM AG, Mannheim | 2014 | 43.000 m³
- STEAG AG | 23.000 m³
- Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft Saarbrücken | 2012 | 10 MWel
- *SW Heidelberg | 2018 | 20.000 m³*
- SW Heidelberg | 2018 | 4 MWel
- EnBW Altbach | 2 x 50 MWel
- SW Tübingen | 2013 | 5 MWel
- SW Schwerin | 2013 | 3 x 5 MWel
- EWP, Potsdam | 2016 | 41.000 m³
- EWP, Potsdam | 2015 | 2 x 10 MWel
- EEW Energy from Waste, Premnitz | 2014 | 2*10 MWel
- Fernheizwerk Neukölln | 2015 | 10.000 m³
- Fernheizwerk Neukölln | 2015 | 4 x 2,5 MW_{el}
- Vattenfall Berlin, | 2018 | 100 MWel
- BTB Berlin | 2015 | 6 MWel
- ENRO, Ludwigsfelde | 2014 | 15 MWel
- DVV Dessau | 2016 | 20.000 m³
- EVH GmbH | 2006 | 6.700 m³, Halle/Saale
- *EVH GmbH | 2017 | 50.000 m³, Halle/Saale*
- SW Chemnitz| 2007 | 8.000 m³, Georgstraße
- E.ON Thüringen Energie AG, Jena 2011 | 13.000 m³
- N-ERGIE, Nürnberg | 2014 | 33.000 m³
- N-ERGIE Nürnberg | 2014 | 2 x 25 MWel
- SW Augsburg | 8.000 m³
- SW Augsburg | 2015 | 10 MWel
- SW München | 2014 | 4 x 2,5 MWel
- SW München | 2007 | 5.700 m³

Wärmespeicherprojekte

Beispiele für verschiedenen Einsatzzwecke: Vom Saisonalspeicher im ländlichen Raum bis zur Landschaftsmarke im Stadtbild

Erdbeckenspeicher Bauphase / Nach Fertigstellung (Dänemark)

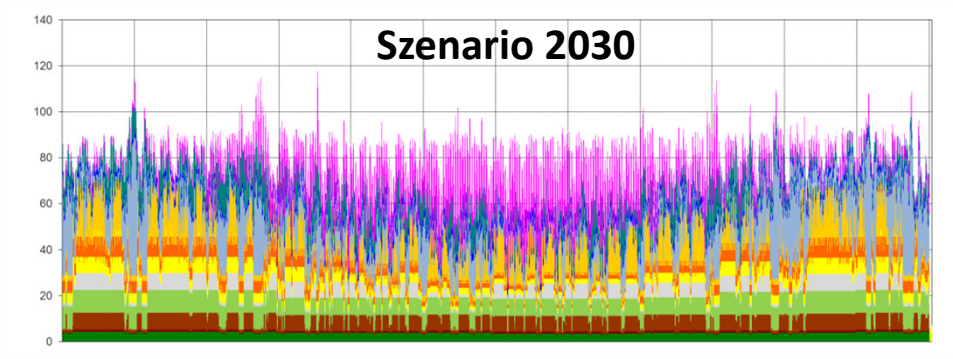
Speicherneubau SW Heidelberg (Visualisierung)

Quelle: Arcon Sunmark, ENERKO, Lava Berlin

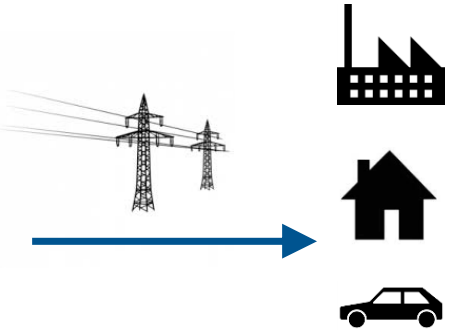
Sektorkopplung mit KWK, PtH und Wärmespeicher

Stromerzeugung mit hohem EE Anteil:

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

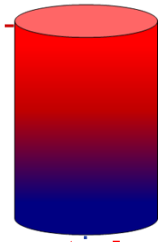


Stromsektor



PtH-Anlagen

zeitgleich



zeitgleich

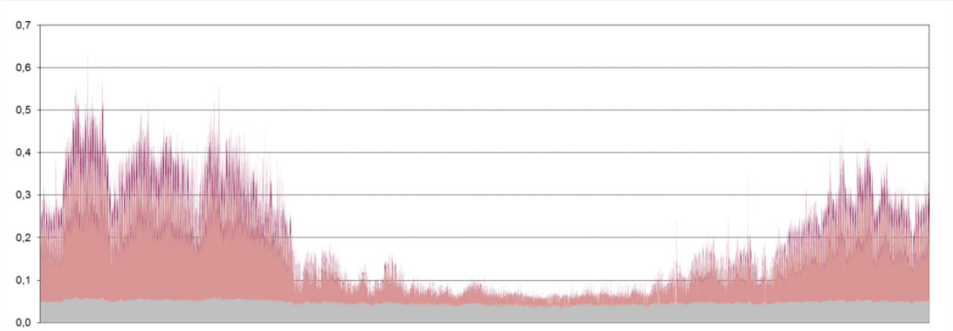
KWK Anlagen

entkoppelt

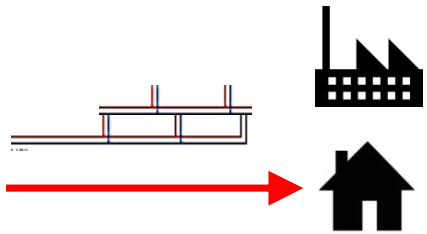
entkoppelt

Wärmenetzlast

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



Wärmesektor



Sektorkopplung mit KWK, PtH und Wärmespeicher

- **Sektorkopplung vorwärts (Wärme => Strom)**: KWK und Wärmespeicher
  - Z.Z. werden Wärmespeicher kommerziell nur als Heißwasserspeicher realisiert
  - Wärmespeicher erlauben eine deutlich flexiblere Fahrweise von KWK-Anlagen und sind daher auch als „Quasi-"Stromspeicher wirksam – zu deutlich geringeren Investitionskosten als „echte" Stromspeicher (PsP, Batterien)
- **Sektorkopplung rückwärts (Strom => Wärme)**: Überschussstrom und Power-to-Heat
  - Überschussstrom gibt es bereits heute (Strompreis <0 EUR/MWh, „weggeregelte EE Mengen / EinsMan)…
  - … aber nur zeitweise auf Stundenebene – dann aber im Bereich 5,10 oder mehr GW => auch hier sind Wärmespeicher gefragt
  - Nutzung im Wärmemarkt ist vor allem im Netzausbaugebiet interessant – aber erst mit neuem Strommarktdesign möglich (z.B. Anpassung NNE, neuer Ordnungsrahmen)
  - Strom benötigt zeitvariable statt pauschale Qualitätsmerkmale, z.B. bei Primärenergiefaktorberechnung (sonst: 1,8 => PtH sinnlos)

Fallbeispiel: Sektorkopplung in Sachsen-Anhalt

Erste Projektergebnisse aus laufendem Projekt

- Projekttitel: Nutzung von Strom aus Erneuerbaren Energien im Wärmebereich
- Projektlaufzeit: Oktober 2016-Oktober 2017
- Projektteam: EEB ENERKO und Mitnetz Strom unter Mitwirkung von Umweltministerium (MULE) , Landesumweltamt (LAU) und Avacon sowie vielen Stadtwerken in Sachsen-Anhalt

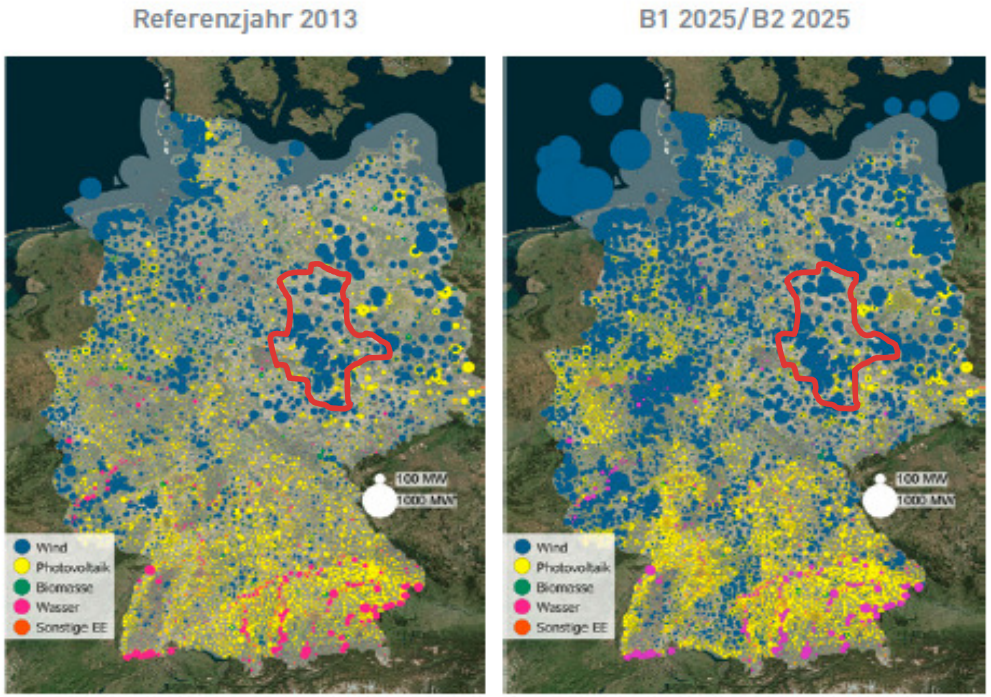
- Fragestellungen:
  1) Wie wird sich der Ausbau der EE im Strombereich voraussichtlich entwickeln und welche Technologien werden maßgeblich sein?
  2) Wie stellt sich der Wärmebedarf in den einzelnen Sektoren dar und wie kann sich die strukturelle Versorgung zukünftig entwickeln?
  3) Welchen Beitrag kann PtH zur Systemintegration der EE leisten?
  4) Wie müssen die Rahmenbedingungen gestaltet werden?

Ausgangssituation in Sachsen-Anhalt

- Heute schon hohe Anteile Erneuerbarer Energie in Sachsen Anhalt, vor allem Windkraft: : rd. 60% am Bruttostromverbrauch, 7,1 GW EE installiert (Ende 2015)
- Häufige Netzengpässe und Redispatchmaßnahmen, rd. 130-150 GWh abgeregelte Mengen (EinsMan, entspricht ca. 1% der EE Erzeugung)
- Viele Fernwärmenetze auch in kleineren Städten, Industriedreieck Halle/Bitterfeld/Merseburg mit hohem Prozessenergie/Dampfbedarf
- Netzausbaumaßnahmen (z.T. bereits abgeschlossen, teils in Planung)
- 3 PtH Anlagen in Sachsen-Anhalt
  - Avacon Natur (12 MW, Salzwedel)
  - K+S KALI (15 MW, Zielitz)
  - SW Dessau (5 MW)

  weitere Projekte z.Z. gestoppt

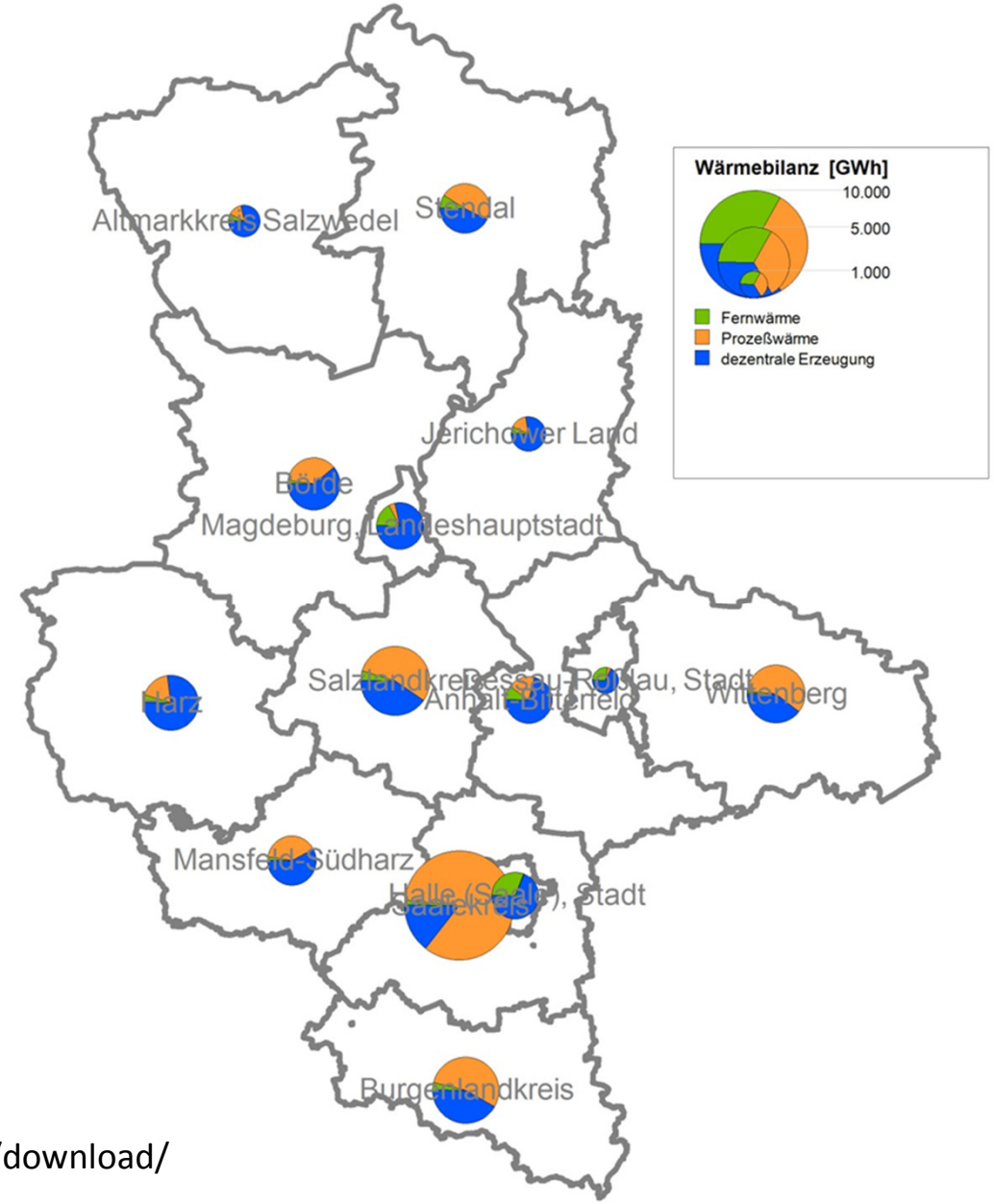
Quelle: NEP, Zielszenario 2025



Ergebnisse – Wärmemarkt und Wärmenetze

Gesamtbilanz

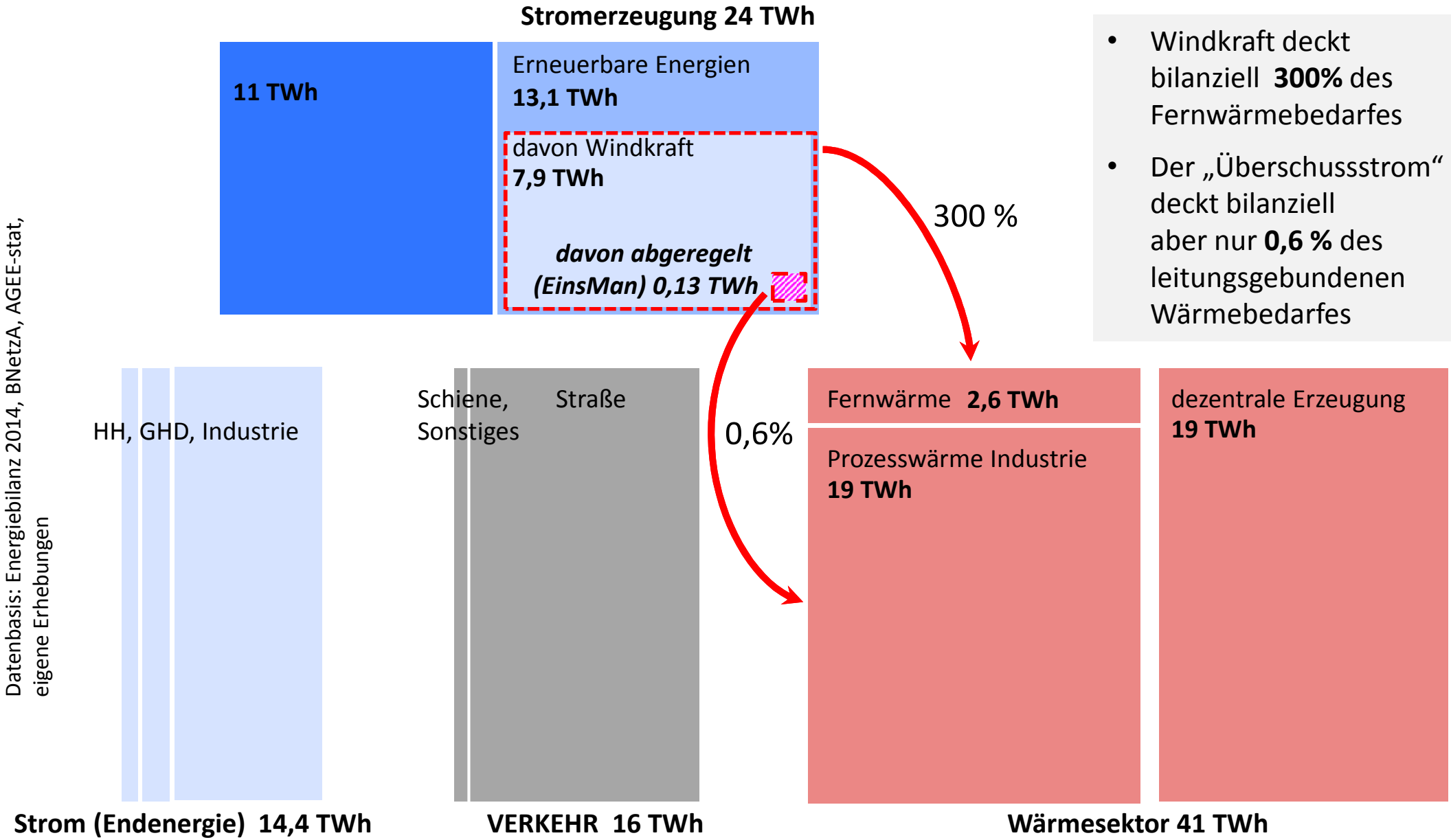
- Die Gesamtbilanz zeigt (2015):
  - 2,6 TWh Fernwärme (6%)
  - 19,1 TWh Prozesswärme (47%), etwa hälftig Erdgas/Braunkohle
  - 19,2 TWh dezentrale Wärme (47%) meist Erdgas



Mehr Informationen unter https://lena.sachsen-anhalt.de/lena/download/

Energiebilanz Sachsen Anhalt

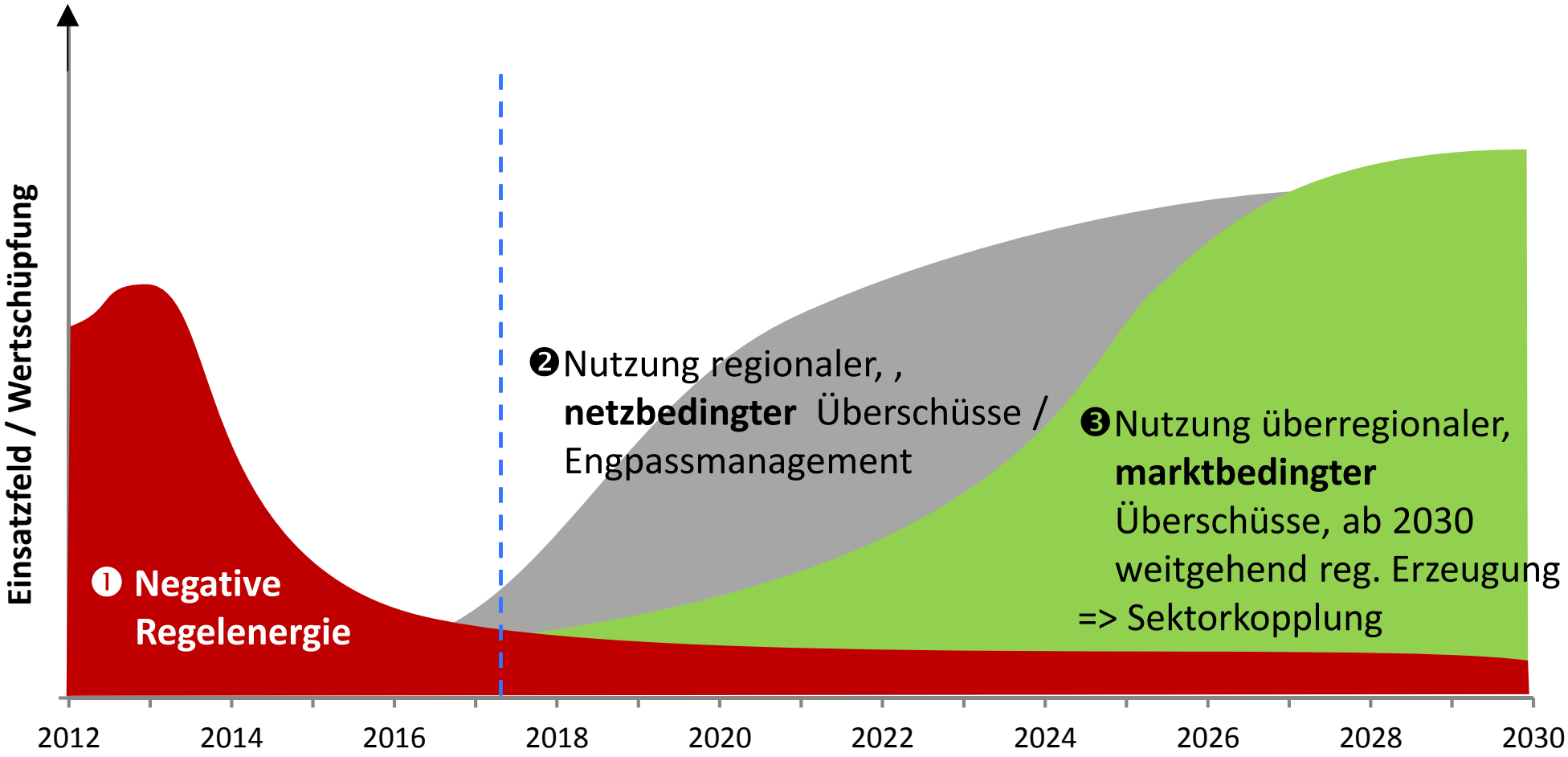
Relationen der Sektoren untereinander – ein Frage der Perspektive !



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

Datenbasis: Energiebilanz 2014, BNetzA, AGEE-stat, eigene Erhebungen

Marktchance für PtH – heute und zukünftig



Quelle: BTB, NEW ENERGY, TU Berlin, Ergänzung ENERKO

- Anwendungsfall 1 ist wegen des engen Marktumfeld z.Z. wenig lukrativ
- Für Anwendungsfall 2 sind erste regulatorische Randbedingungen geschaffen worden
- Für Anwendungsfall 3 sind die Weichen noch zu stellen => Umlagen- und NNE-Regelungen

Agenda

- Anforderungen an Wärmenetze der Zukunft
- Flexibilisierung von KWK-Anlagen
  - Einsatzmöglichkeiten und Chancen am Strommarkt
  - Wärmespeicher
  - Sektorkopplung
  - Fallbeispiel Sektorkopplung
- KWK-G 2017: Neue Anreize für mehr Flexibilität im KWK-Markt ?

KWK ab 2017: Die KWK-Welt wird noch komplexer…..

Vollbenutzungsstunden [VBh] innovative KWK	60.000	30.000			45.000			
Max. Auslastung pro Jahr VBh	unbegrenzt				< 3.000		unb.	
Vermarktungsform	„üblicher Preis“		Direktvermarktungspflicht					
Netzeinspeisung	8	6	5	4,4	Auktion		3,1	
Eigenstrom	4	3						
Kundenanlage/geschl. Verteilnetz (mit 100% EEG Umlage)	4	3	2	1,5	Keine Zulage		1,0	
Eigenstrom + stromintensiv	5,41	4		2,4	Keine Zulage		1,8	
Kohleersatz	+ 0,6							
TEHG	+ 0,3							
Bestandsanlagen [Gas, 2016-2019]						1,5		
EnergieStG	Erstattung (abh. von Hocheffizienz, eta, Abnutzung)*							
StromStG	Befreiung bei örtlicher Belieferung**							
Vermiedene Netzentgelte (vNNE)	Anspruch auf Zahlung, Reduzierung geplant				Nur Bestand			
	2 kW	50	100	250	1 MW	2	10	50

[ct/ kWh_{el}]

*) aktuelle Gesetzeslage, Novellierung geplant

**) ggf. gewährte Stromsteuerbefreiung wird bei >1 MW bei Auktionspreis in Abzug gebracht

KWK ab 2017

1. Mit Novellierung von EEG und KWK sind jetzt immerhin zwei relevante Gesetzte fast zeitgleich „festgezurrt“! (offen bleibt, wie lange ….)
2. **Zentrale Änderung** gegenüber 2016: **Ausschreibung statt Förderung für 1 – 50 MW**
3. Ausschreibungsverordnung in Abstimmung (Entwurf Stand Mai 2017)
4. Neues Segment iKWK: Interessant, aber begrenztes Volumen
5. Nach wie vor **noch nicht ganz klar** für die dezentrale Stromproduktion aus EE und KWK:
   - Zukunft der vermiedenen Netzentgelte (vNNE) > **NeMoG**
   - Zukunft der Energie- und Stromsteuererstattung > **Energie- & StromStG**
6. Noch offen: Randbedingungen und Marktrolle für Sektorkoppler/PtH Komponenten => wichtigstes Energiethema der nächsten Legislaturperiode

KWKG 2017

KWKG Ausschreibungen: Mögliche Strategien in der Kommunalen KWK

1. ***Vorzugsstrategie**: BImSchG-Genehmigung noch innerhalb der Übergangsfrist (Ende 2016,) erreichen und feste Zuschusshöhe „sichern“*
   – Zeitfenster ist geschlossen, einige Projekte in Umsetzung

2. **Vermeidungsstrategie**: Anlagen unter 1 MW oder über 50 MW bauen
   – Problematisch gerade in mittelgroßen Fernwärmenetzen (30 GWh – 300 GWh)

3. **Innovationsstrategie**: KWK-Anlagen mit „innovativen“ Komponenten (Solarthermie/ Wärmepumpen + PtH) ergänzen und auf Innovationsbonus setzen
   - Höhere Investitionen nötig, aber großes Potenzial im kommunalen Bereich

4. **Vorwärtsstrategie**: Bewusst in eine der ersten Auktionsrunden gehen um „first Mover“-Vorteile und ggf. sogar höhere Zuschläge zu erhalten
   – Riskant, rel. geringes Ausschreibungsvolumen und ggf. großes Anbieterfeld

5. **Rückzugsstrategie**: Reduktion KWK-Erzeugung und Ausweichen auf Alternativen (PtH, Abwärme, Solarthermie, Biomasse, Heizwerke, ….)
   – Dargebotsabhängig, führt i.d.R. zu Verteuerung der Erzeugung => keine echte Option

Fazit

Zukunft der (kommunalen) KWK

- Weniger Grundlast, mehr Backup-technologie: Kein wärmegeführter Betrieb mehr !
- Der alte Grundsatz: BHKW brauchen 5.000 h im Jahr gilt nicht mehr und ist auch gesamtwirtschaftlich nicht mehr sinnvoll
- Erste Ansätze zur gezielten Anreizung flexibler und netzdienlicher KWK erkennbar
  - Keine KWK-förderung bei neg. Preisen mehr
  - Im Ausschreibungssegment nur noch max. 3.000 h/a förderfähig
  - EnWG §13 Abs 6a für PtH Anlagen im Netzausbaugebiet
  - Vorgaben Ausschreibungsverordnung für Abschaltleistungen bei Innovationskonzepten
- Ordnungsrahmen für Sektorkopplung und Umlagenregime nach 2017 entscheidend => Wichtigstes Energiethema für die nächste Legislaturperiode
- Wärmespeicher als Flexibilitätselement entscheidend
- „Blockade“ zwischen dezentraler KWK und KWK-Wärmenetzen vermeiden – Dekarbonisierung des Wärmemarkt erfordert beides !

EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH

Dr. Armin Kraft

Landstraße 20

52457 Aldenhoven

Telefon: +49 (2464) 971-537

www.enerko.de

E-Mail: Armin.Kraft@enerko.de

08.06.2017

changing **energy**