

BMWi – AG1 „Strom 2030“ Trend 7 (KWK)

Zukunft der (öffentlichen) KWK – eine Praxisperspektive

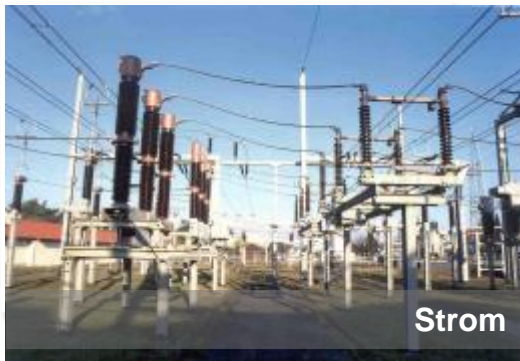
N-ERGIE Aktiengesellschaft
Nürnberg

Berlin, 15.11.2016

Stefan Lochmüller
Strategische Unternehmensentwicklung

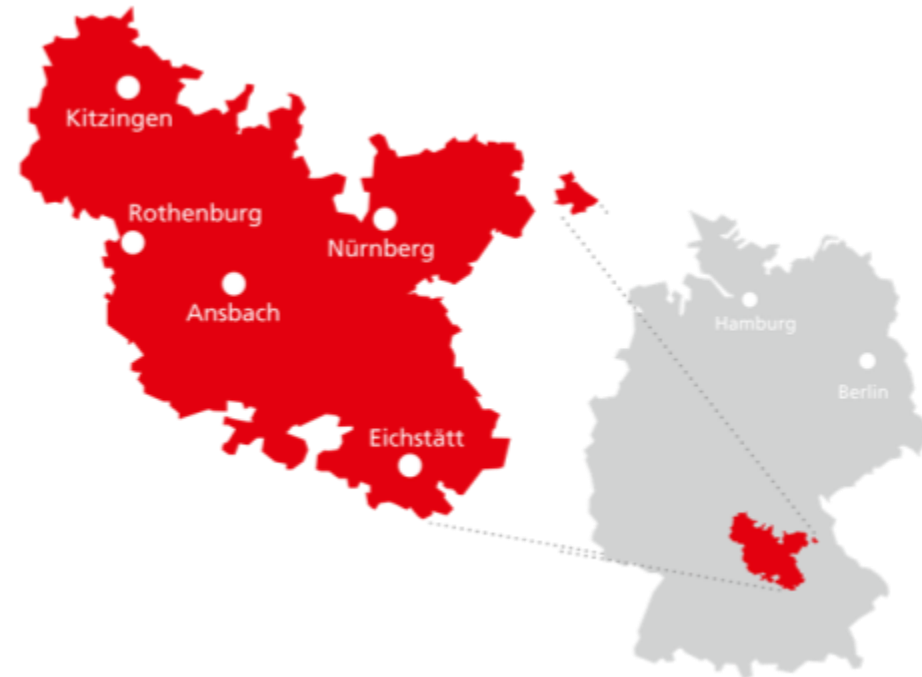
N-ERGIE im Überblick

N-ERGIE ist im gesamten nordbayerischen Raum auf vielfältige Weise unternehmerisch tätig



N-ERGIE ist ein kommunales Unternehmen!

N-ERGIE Aktiengesellschaft – Geschäftsjahr 2015

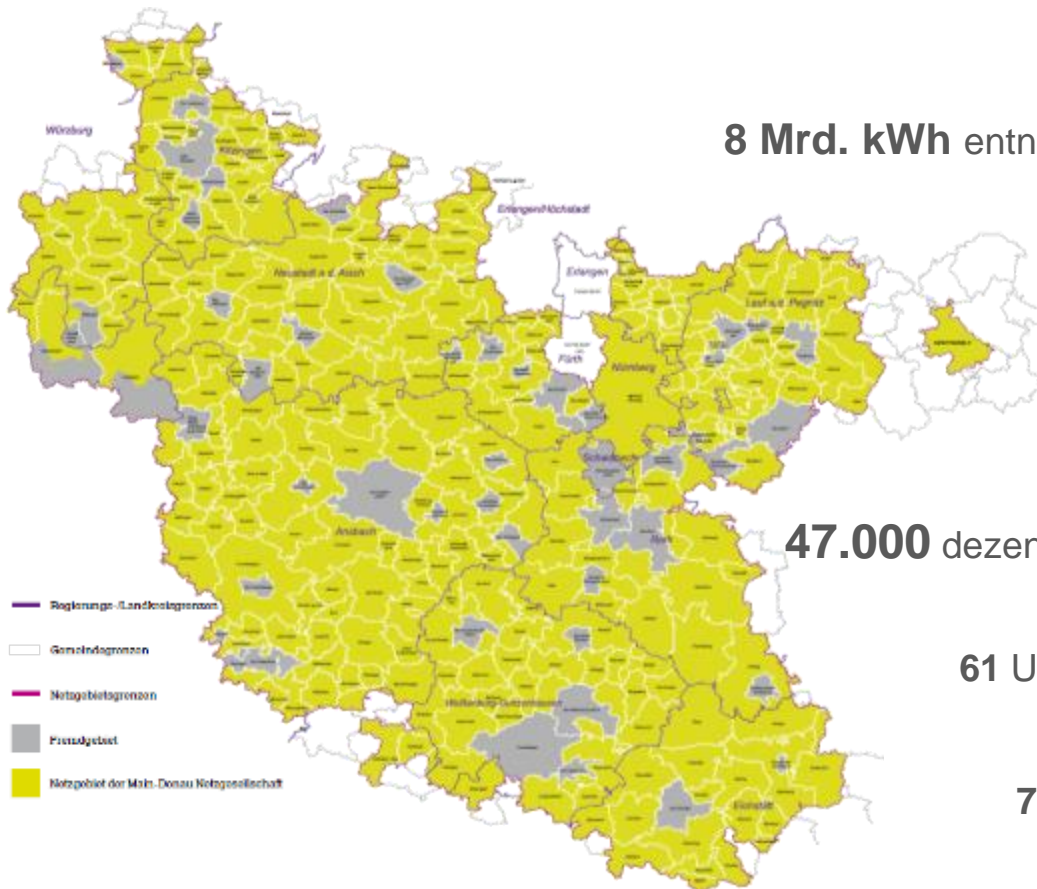


Das Netzgebiet hat eine Größe von rund 8.000 km².

Absatzzahlen	
Strom	• 14.020 GWh
Erdgas	• 14.866 GWh
Fernwärme	• 1.056 GWh
Wasser	• 33 Mio. m ³
Mitarbeiter*	• 2.222
Umsatz	• 2.145 Mrd. €

* durchschnittlich

N-ERGIE versorgt seit vielen Jahrzehnten große Teile Frankens und Teile angrenzender Regierungsbezirke zuverlässig mit Strom



8 Mrd. kWh entnommene Jahresarbeit

8.000 km² Netzgebiet

27.000 km Netzlänge

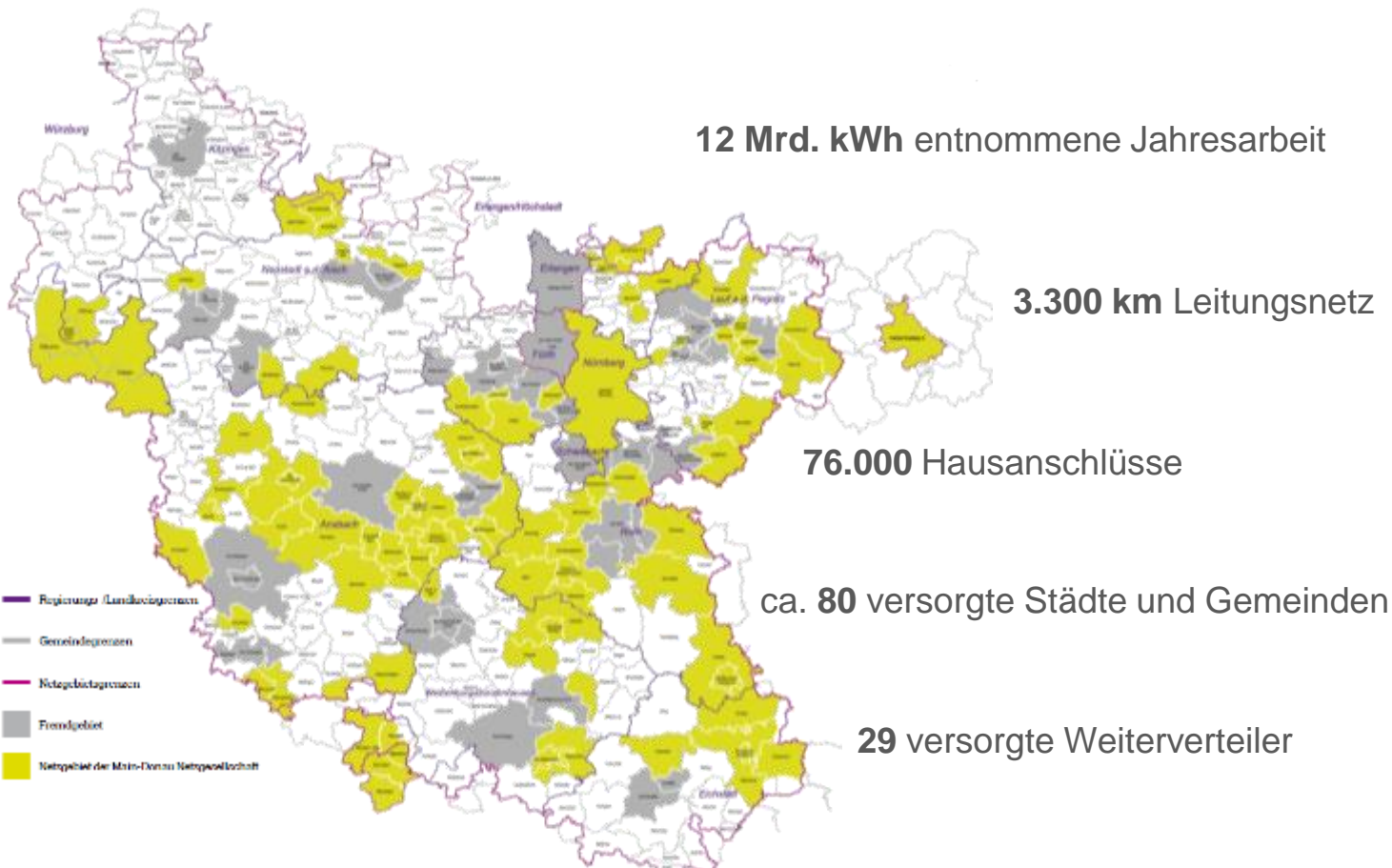
47.000 dezentrale Erzeugungsanlagen

61 Umspannanlagen

700.000 Entnahmestellen



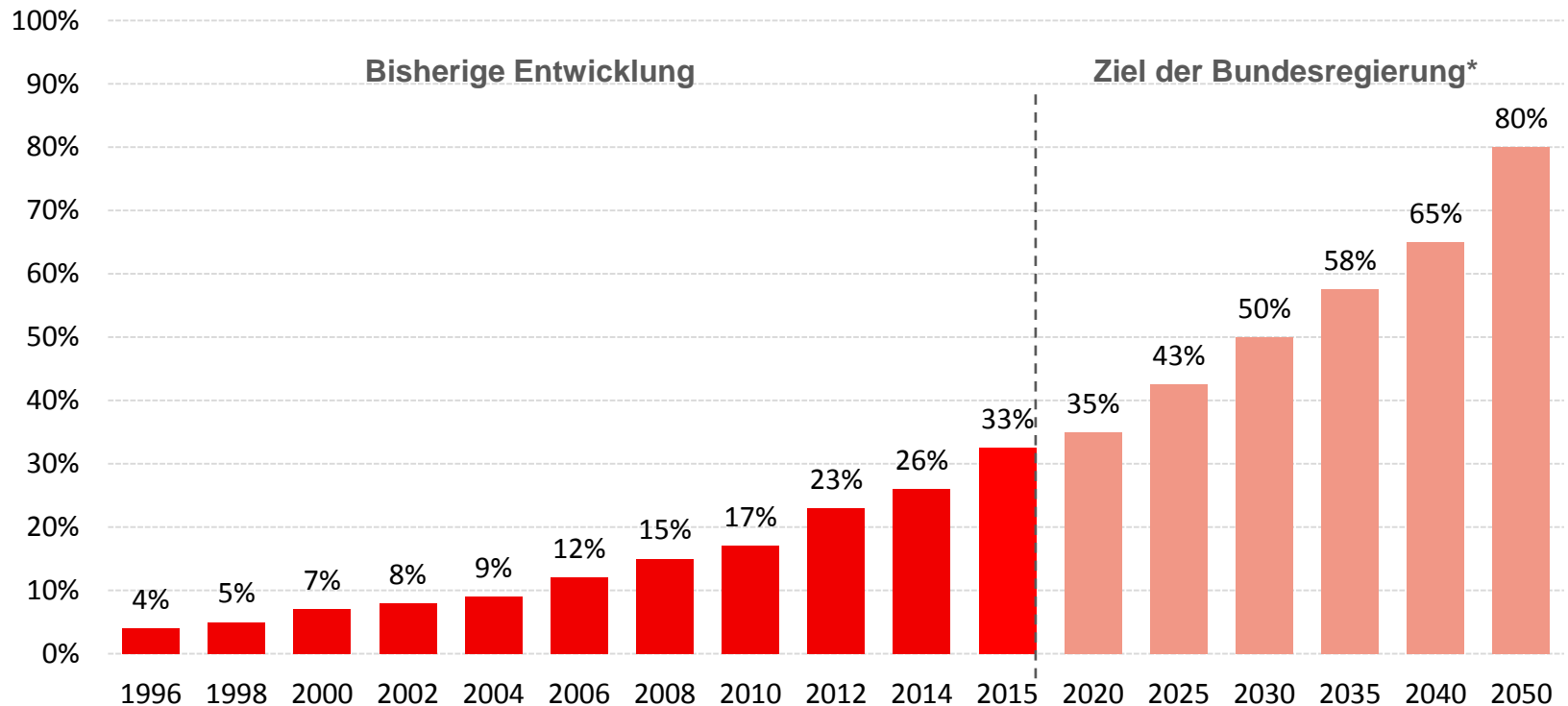
N-ERGIE Konzern versorgt etwa 110 Städte, Gemeinden und Weiterverteiler zuverlässig mit Erdgas



Rahmenbedingungen

Stromverbrauch in Deutschland: Erneuerbare haben Anteil von ca. 33 % erreicht; Ziel bis 2050 ist 80 %

Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch in Deutschland



* Energiekonzept der Bundesregierung 2010 bzw. Mittelwert Ausbaukorridor gem. Koalitionsvertrag 2013

Quelle: BDEW, AGEB

Die Klimaziele sind ohne Braunkohleausstieg nicht erreichbar

Emissionen der in die Zieldefinition einbezogenen Handlungsfelder

Handlungsfeld	1990 (Mio. Tonnen CO ₂ -Äquiv.)	2014 (Mio. Tonnen CO ₂ -Äquiv.)	2030 (Mio. Tonnen CO ₂ -Äquiv.)	2030 (Minderung gegenüber 1990)	2030 (Minderung gegenüber 2014)
Energiewirtschaft	466	358	175–183	62–61 %	51–49 %
Gebäude	209	119	70–72	67–66 %	41–39 %
Verkehr	163	160	95–98	42–40 %	41–39 %
Industrie	283	181	140–143	51–49 %	23–21 %
Landwirtschaft	88	72	58–61	34–31 %	21–16 %
Sonstige	39	12	5	87 %	58 %
Gesamt	1.248	902	543–562	56–55 %	40–38 %

Das sind
ca. 150 TWh
Strom aus
Braunkohle-
kraftwerken.

Was bleibt
da für KWK?

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit sowie eigene Berechnungen.

Der Emissionshandel

Der Emissionshandel hat keine handlungsleitende Knappheit ausgebildet.



- Die erlaubten Emissionsgrenzen sind so hoch, dass sich keine Knappheit gebildet hat. Daher der Preisverfall.
- Sollten die Preise bei echter Knappheit wieder steigen, bedroht dies die Wettbewerbsfähigkeit von Teilen der Industrie; Deren Preissensibilität ist im Vergleich zur Energiewirtschaft viel höher.

Energiewirtschaft am Scheideweg:
Dezentrale Erzeugung und Verbrauch als erstrebenswertes Modell

Technologieportfolio der N-ERGIE für einen Zellularen Ansatz

Erneuerbare Energien – Wind & PV mit Biomasse/Biogas (KWK) & Wasser

40 MWp in 15 Photovoltaik-Freiflächenanlagen
und sowie Wohn- u. Gewerbedachanlagen

10 MW in 3 Biomasse /Biogas (KWK)

35 MW in 7 Windparks

1 MW in 4 Wasserkraft

Bürgerbeteiligungen

**Stadtwerkekooperationen/
gemeinsame Beteiligungen an Projekten**



Anlagenbestand der N-ERGIE muss durch weitere Anlagen der Zelle (in den jeweiligen 110 KV Netzknoten) ergänzt werden.

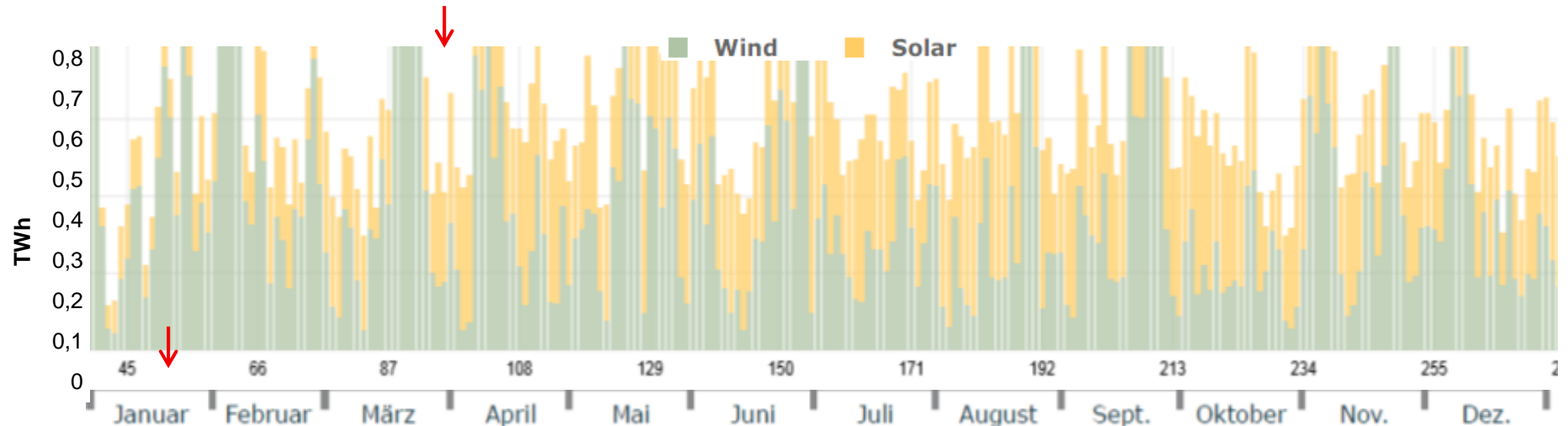
Genannte installierte Leistungen stellen die Anteile im Eigentum der N-ERGIE dar (Stand Ende 2015).

Zellularer Ansatz in der Praxis Netzgebiet der N-ERGIE als mögliche Zelle



Fluktuierende Erzeugung durch Windenergie und PV muss durch flexible Kraftwerke ausgeglichen werden

Tägliche Produktion Solar und Wind in Deutschland (2015)



Maximale tägliche Stromproduktion aus Solar und Wind (30.03.2015): **805.000 MWh**

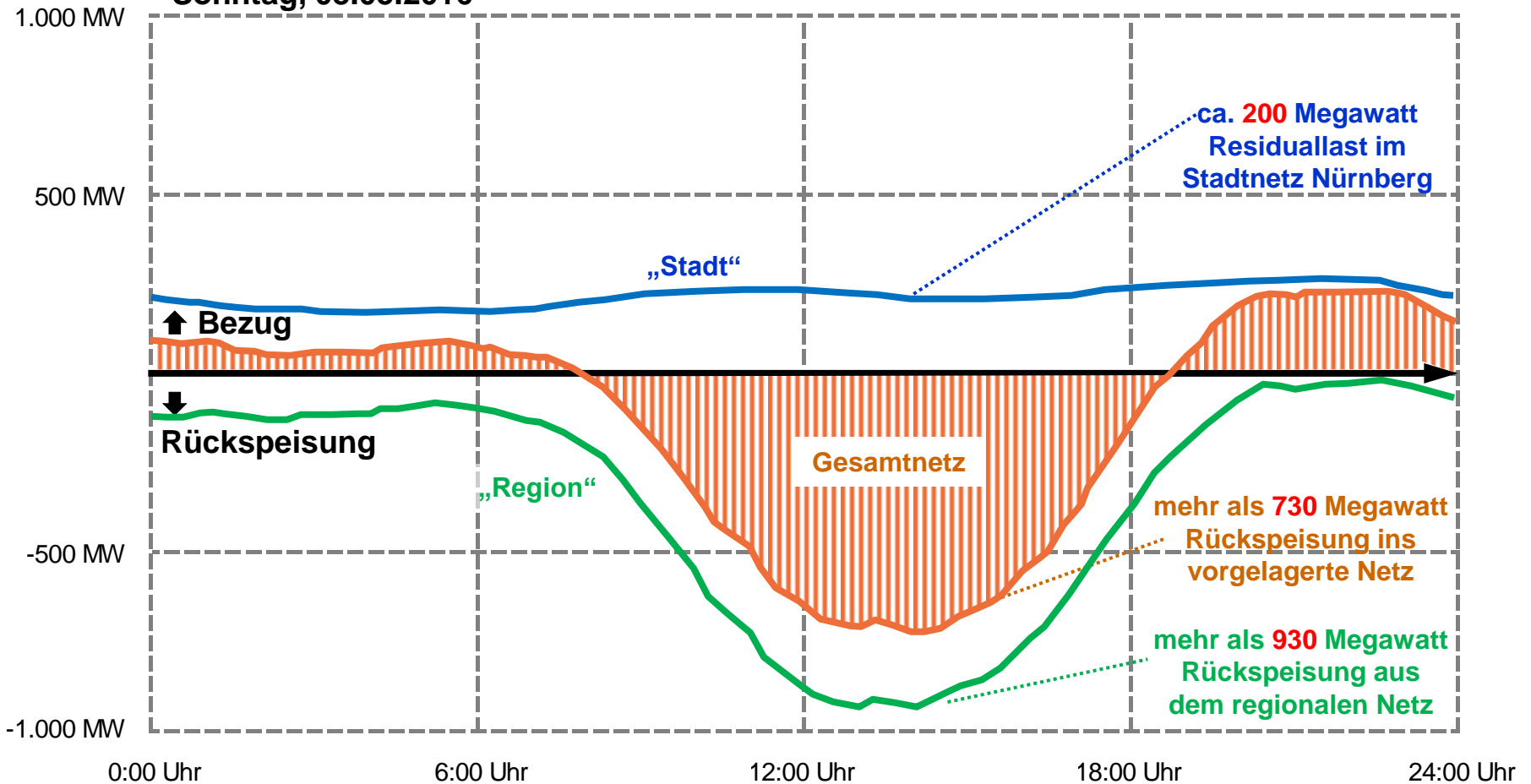
Minimale tägliche Stromproduktion aus Solar und Wind (20.01.2015): **30.000 MWh**

Mittlerer täglicher Stromverbrauch in Deutschland: **1.511.000 MWh**

Quelle: Fraunhofer ISE, AGEB

Einspeiserekord im Mai 2016

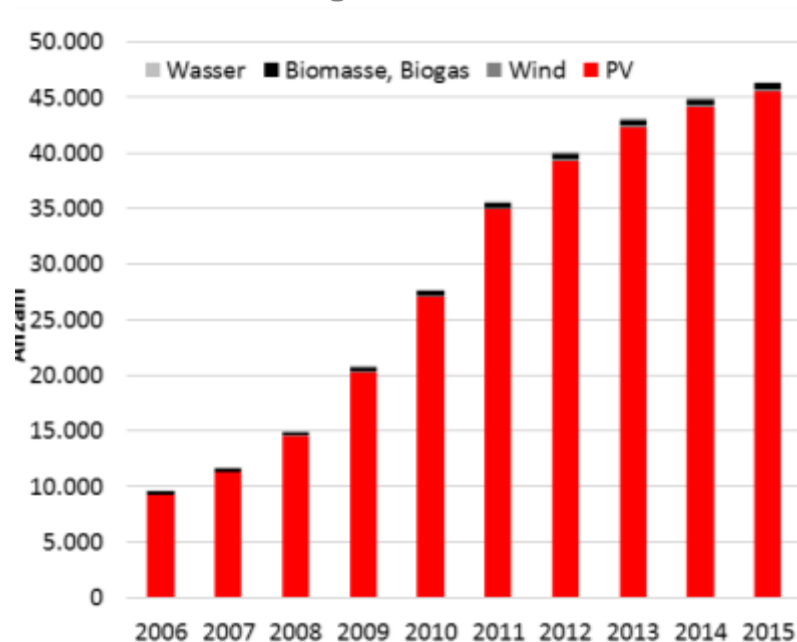
Sonntag, 08.05.2016



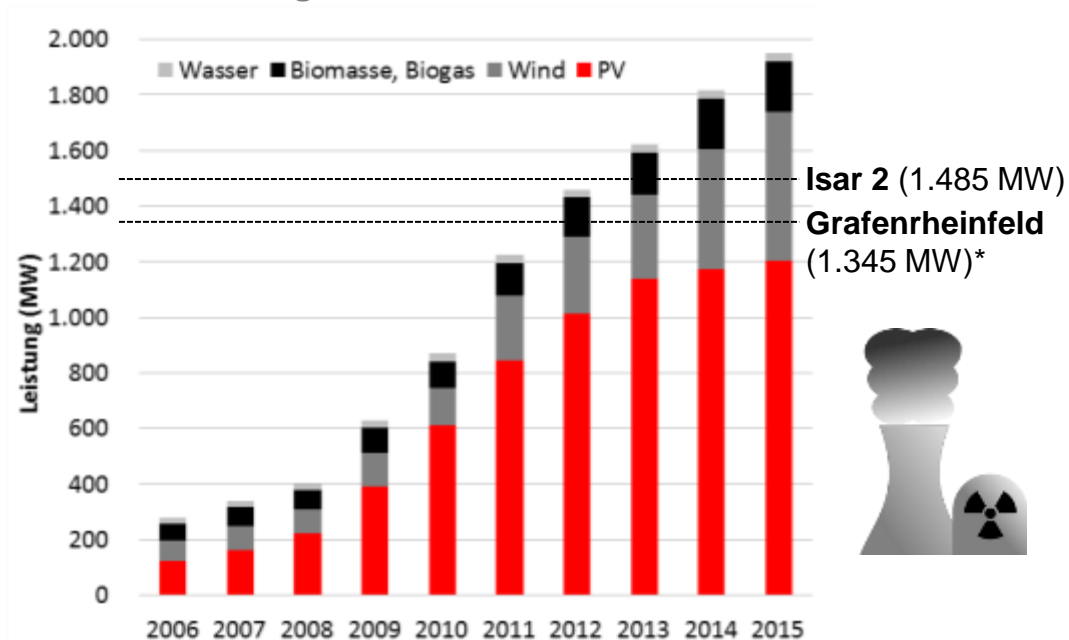
Technologieportfolio der N-ERGIE für einen Zellularen Ansatz

Exkurs: Erneuerbare Energien im Netz der N-ERGIE

Anzahl der EEG-Anlagen
im Netzgebiet der N-ERGIE



Installierte Leistung der EEG-Anlagen
im Netzgebiet der N-ERGIE



Die installierte Leistung der EEG-Anlagen im Netzgebiet der N-ERGIE übertrifft die Leistung des stärksten deutschen Kernkraftwerkes.

*Stilllegung erfolgte im Juni 2015

Technologieportfolio der N-ERGIE für einen Zellularen Ansatz Erneuerbare Energien – Bioerdgasanlagen



Gollhofen: Anlagenleistung ca. 3,75 MW

Eggolsheim: Anlagenleistung ca. 1,7 MW + 0,4 MW_{el} (BHKW)

Anlagenbestand der N-ERGIE muss durch weitere Anlagen der Zelle (Netzgebiet der N-ERGIE) ergänzt werden.

Genannte installierte Leistungen stellen die Anteile im Eigentum der N-ERGIE dar; N-ERGIE hält an den Anlagen jeweils 50%.

Technologieportfolio der N-ERGIE für einen Zellularen Ansatz Hocheffizientes und hochflexibles Gaskraftwerk Irsching

Inbetriebnahme im Jahr **2010**

Leistung **845 MW**

Idealer Partner für erneuerbare Energien:
Hohe Flexibilität, um Fluktuationen der
erneuerbaren Energien auszugleichen

Jedoch: Keine wirtschaftliche Perspektive

2014 zu keiner Stunde Strom für den Markt,
sondern ausschließlich zur Stabilisierung des
Stromsystems erzeugt



Technologieportfolio der N-ERGIE für einen Zellularen Ansatz Batteriespeicher

Intelligente und vernetzte Speicher

Aktive Unterstützung der Netzstabilität und Optimierung des Eigenverbrauches

Projekt „SWARM“ der N-ERGIE
in Kooperation mit Caterva
(Siemens-Beteiligung)



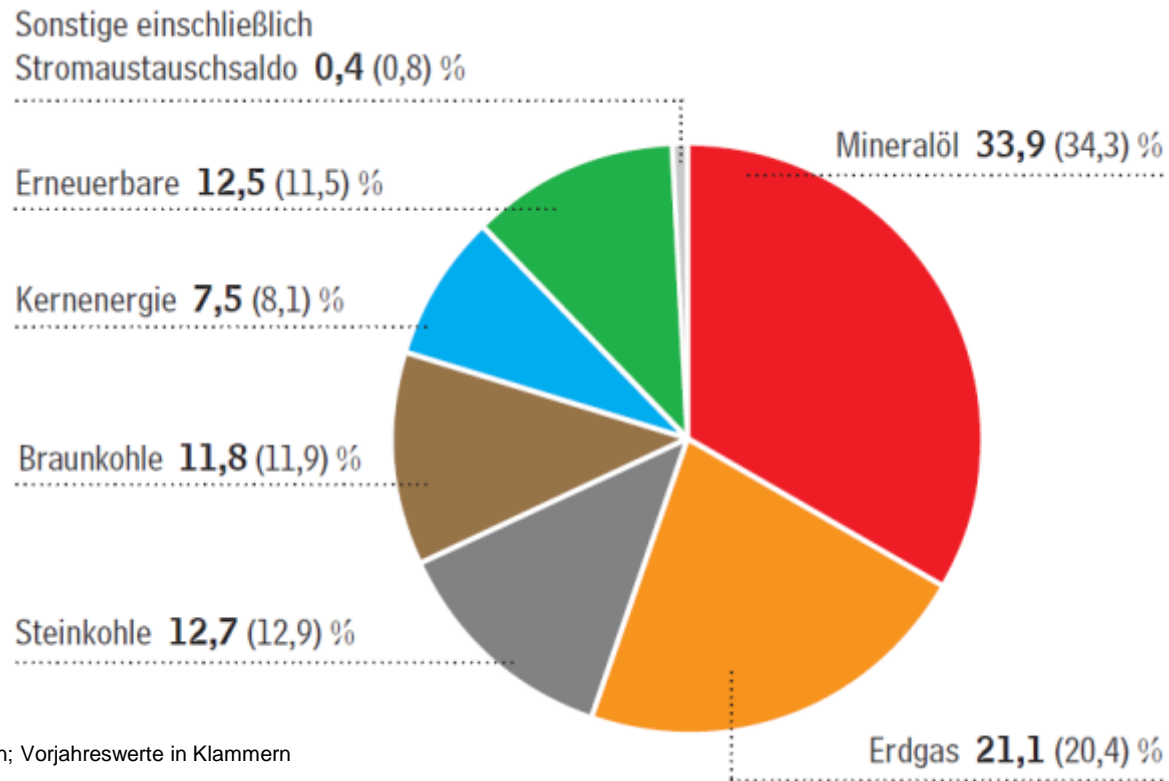
Der zelluläre Ansatz setzt voraus, dass intelligente und vernetzte Speicher eingesetzt werden. **Ein unkoordinierter Zubau von ungesteuerten Speichern verstärkt die Herausforderungen auf den Netzbetrieb!**

Von der Stromwende zur Wärme- und Mobilitätswende

-> hier Wärmewende

Struktur des Primärenergieverbrauchs in Deutschland 2015: Erneuerbare haben einen Anteil von 12,5 %

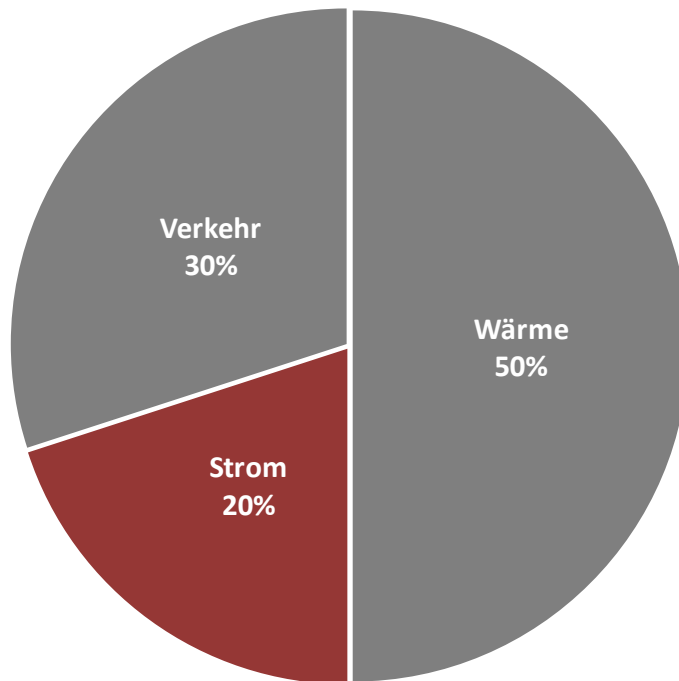
Gesamtverbrauch: 13.306 PJ oder 454 Mio. t SKE



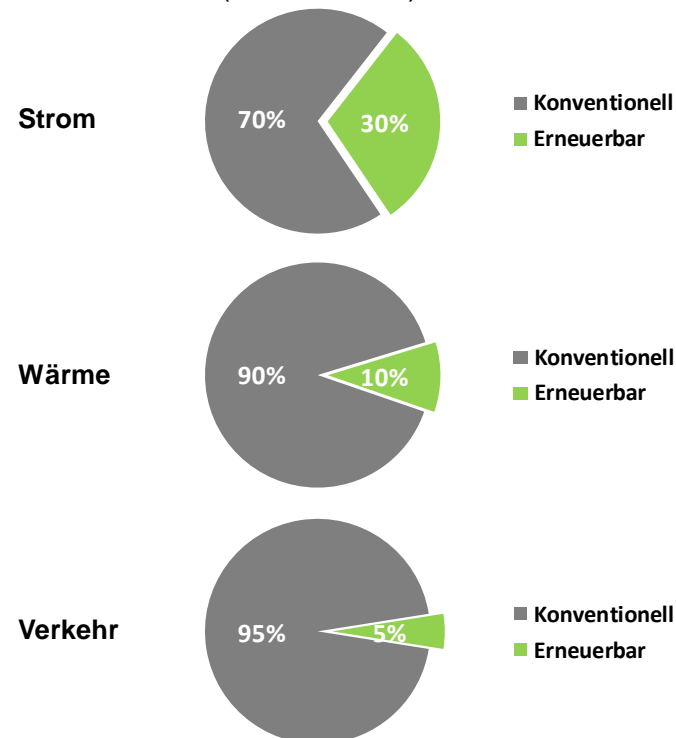
Quelle: AG-Energiebilanzen; Vorjahreswerte in Klammern

Ohne Kopplung zwischen Stromsektor und Wärmesektor bzw. Verkehrssektor scheitert Energiewende und Klimaschutz

Verteilung des Endenergieverbrauches
(Deutschland)



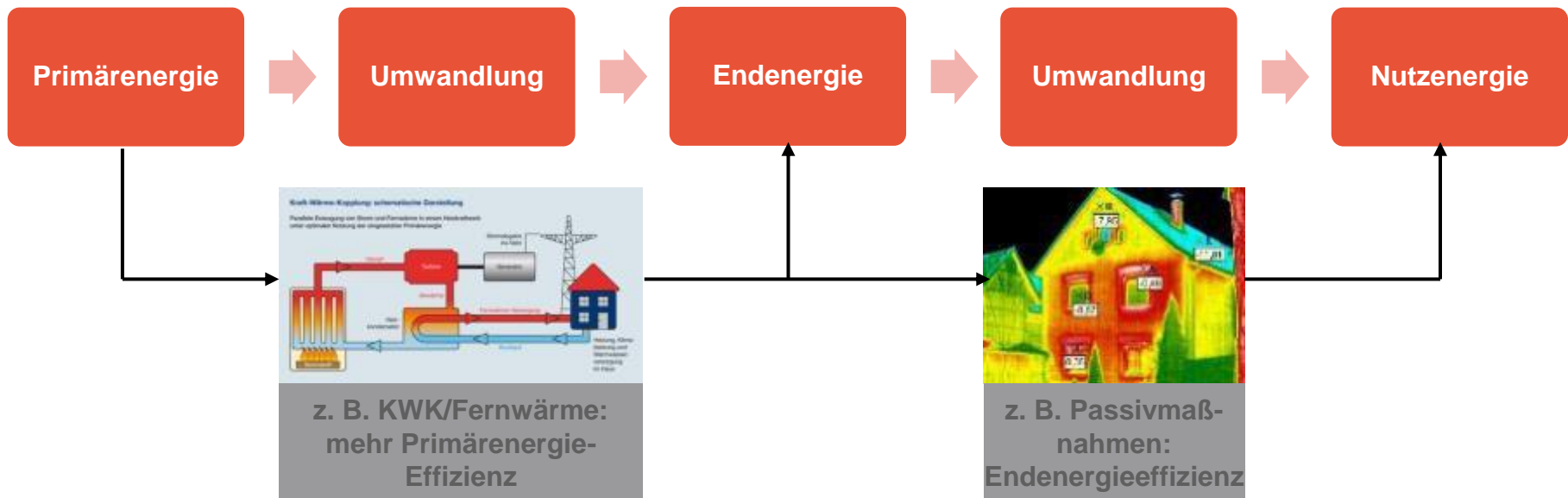
Anteil Erneuerbarer Energien
(Deutschland)



Quellen: eigene Darstellung basierend auf Daten von BDEW, AGEB und UBA; Werte gerundet; aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit Daten teilweise aus dem Jahr 2014.

Weitere Ansatzpunkte der Emissionsreduzierung

Umwandlungs- und Anwendungseffizienz differenziert betrachten!



N-ERGIE versorgt Nürnberg nachhaltig mit Fernwärme

1.300 Mio. kWh jährliche Wärmeabgabe

900 MW Anschlussleistung

5.600 versorgte Gebäude

320 km Fernwärmeleitungen

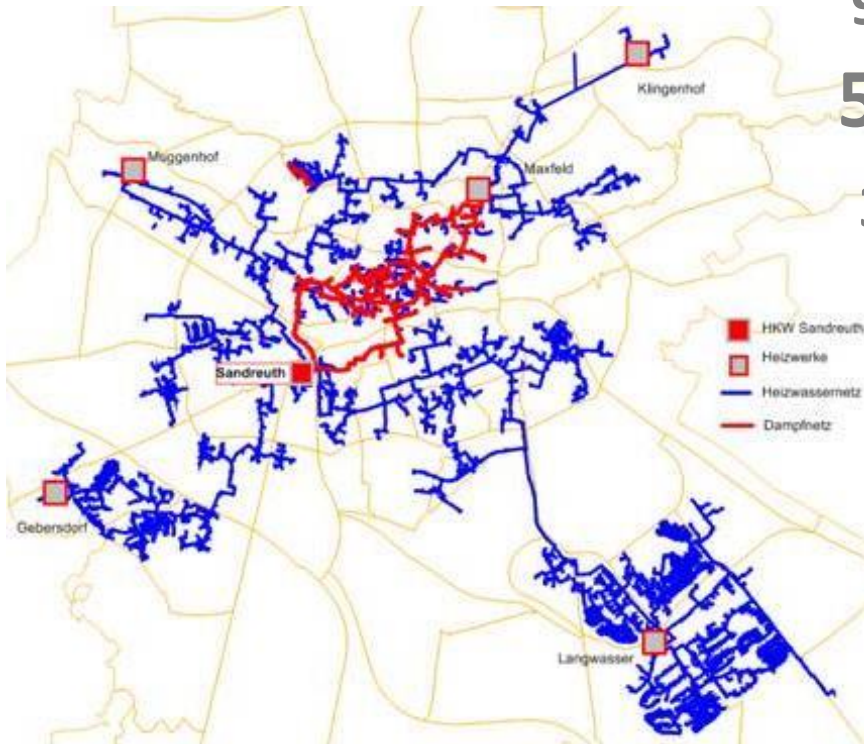
90% der erzeugten

Wärme über KWK aus Sandreuth
einschließlich Mülldampf

10% der erzeugten Wärme aus
den Heizwerken Muggenhof,
Maxfeld und Langwasser

Klimaschutz

Ausbau- und Effizienz-Strategie



Reduzierung der CO₂-Emissionen um weitere 28.000 Tonnen pro Jahr durch zusätzliche Nutzung von Biomasse

Rohstoff:

51.000 Tonnen naturbelassenes Waldrestholz aus der Region mit einem durchschnittlichen Wassergehalt von ca. 45 Prozent

Dampfperatur:

485 °C

Dampfdruck:

65 bar

Dampferzeugung:

25 Tonnen pro Stunde

Leistung Ökowärme:

14.000 Kilowatt

Erzeugung Ökowärme:

82 Millionen Kilowattstunden pro Jahr, ausreichend für 7.000 Dreipersonenhaushalte in Mehrfamilienhäusern

Anteil Ökowärme an der Nürnberger Fernwärme:

7 Prozent

Leistung Ökostrom:

6.000 Kilowatt

Erzeugung Ökostrom:

35 Millionen Kilowattstunden pro Jahr, ausreichend für 10.000 Dreipersonenhaushalte

Vermiedene Kohlendioxidemissionen:

28.000 Tonnen pro Jahr



KWK – Regionale Optionen sind immer dezentral!

- HKW-Sandreuth und Fernwärme
- FW (und Nahwärme) mit EE + KWK + Speicher
- KWK in Gewerbe und Industrie
- Objektlösungen auf KWK-Basis
- Eigenversorgung mit KWK
- KWK-Flexibilitätsoptionen beim Kunden heben
- Mini/Mikro-KWK im Ein- und Zweifamilienhäusern (Bestandsgebäude)



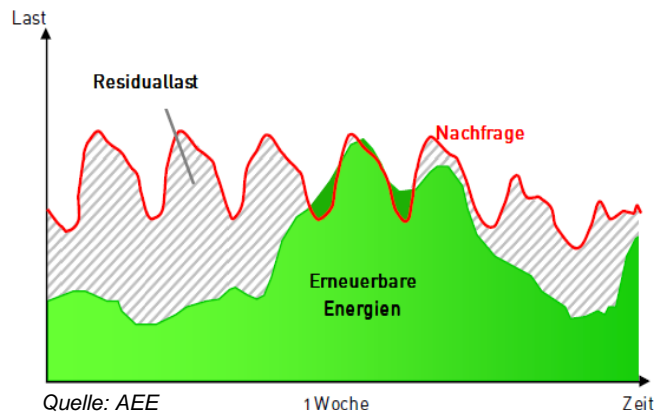
Vorreiterprojekt Wärmespeicher Nürnberg / Sandreuth

- Baubeginn August 2013
- Erster Zweizonenspeicher Deutschlands
- Entkoppelt zeitlich die Strom- von der Wärmeerzeugung
- 16 Mio. Euro Gesamtinvestition
- Inbetriebnahme Anfang 2015
- Rahmendaten:
 - Höhe: 71 Meter
 - Durchmesser: 26 Meter
 - Fassungsvermögen: 33.000.000 Liter
 - Speicherfähigkeit: 1.500 MWh
 - CO₂-Einsparung: 40.000 Tonnen / Jahr

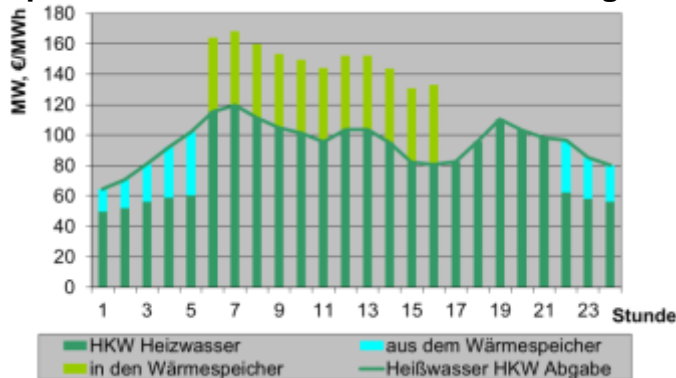


KWK-Wärmespeicher machen Potenziale aus der schwankenden EE-Erzeugung nutzbar

Flexibilisierung KWK-Erzeugung mit großen Wärmespeichern



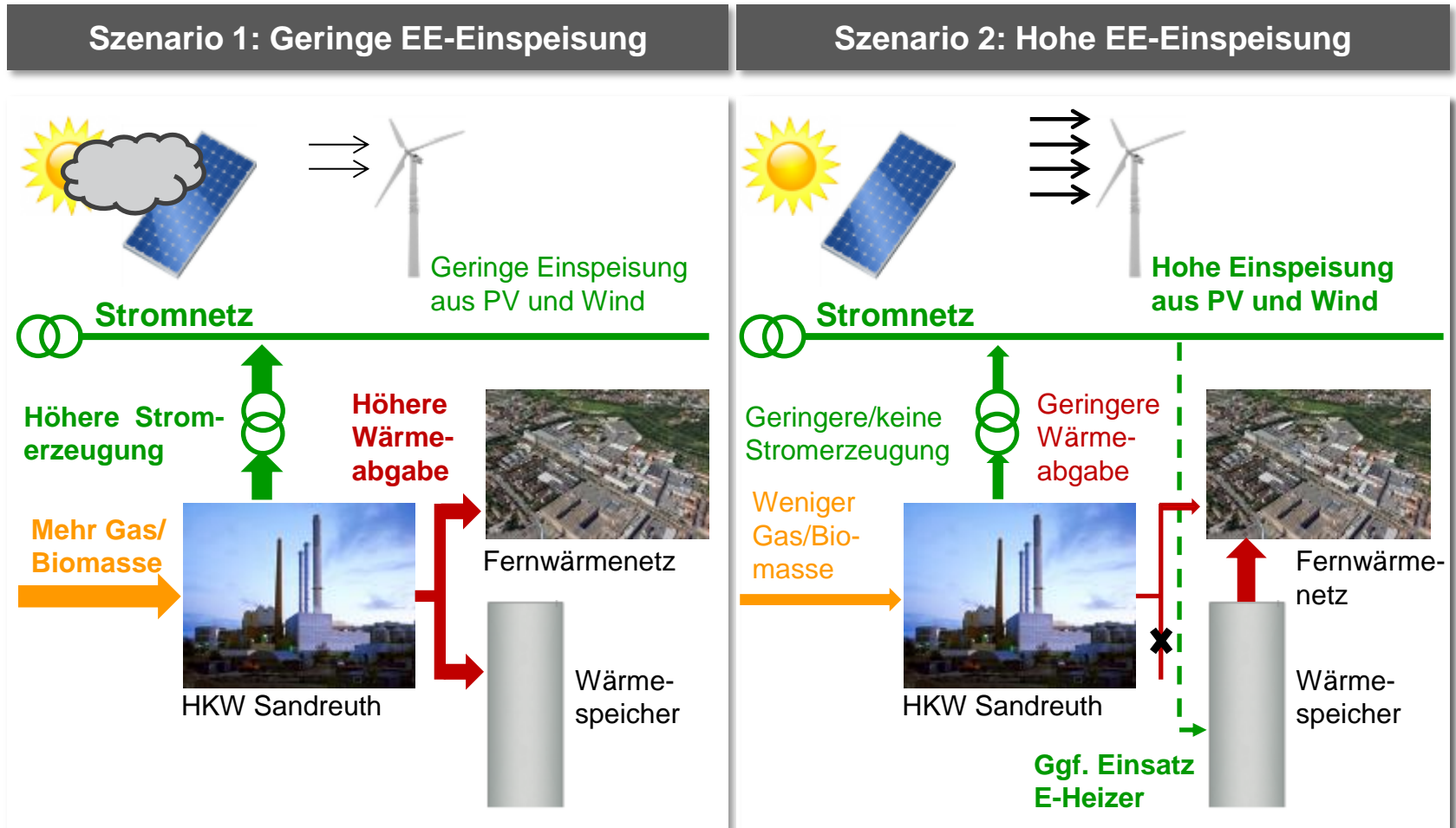
Speicher-Simulation an einem Herbsttag 2011



- Zunehmender Bedarf an hochflexibler Erzeugungskapazität, um Schwankungen der regenerativen Einspeisung auszugleichen
- KWK-Anlagen mit starrer Wärmekopplung sind zu unflexibel
- Kurz- und mittelfristig sind große Wärmespeicher in Kombination mit KWK-Erzeugung eine ideale Möglichkeit zur Integration von fluktuierender Erzeugung aus erneuerbaren Energien
- Durch die Entkopplung von Wärmebedarf und -erzeugung können Heizkraftwerke verstärkt am Regenergiemarkt eingesetzt werden

1) KWK = Kraft-Wärme-Kopplung

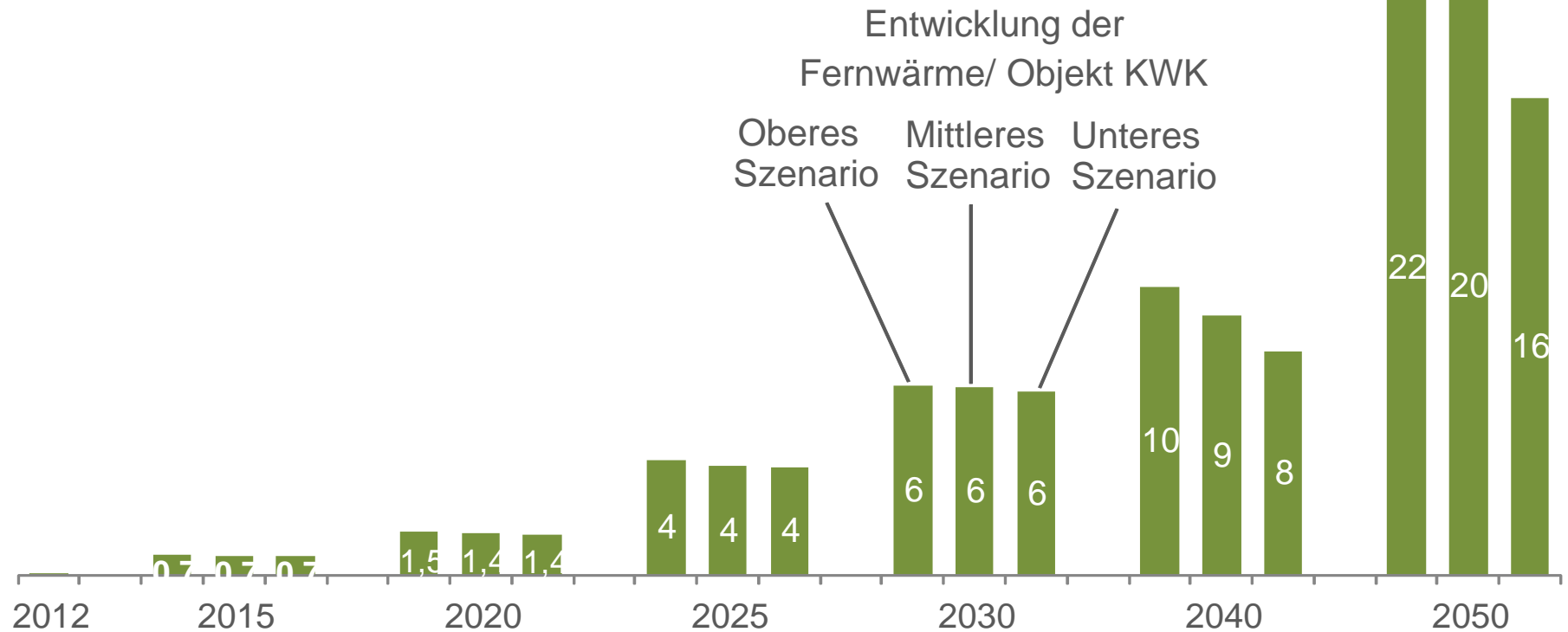
Dadurch ist der flexible Betrieb eines HKW je nach Erzeugungsszenario (und Wärmebedarf) möglich



1) HKW = Heizkraftwerk (auf Basis KWK)

Prognose – Nutzung von Überschussstrom im KWK-System

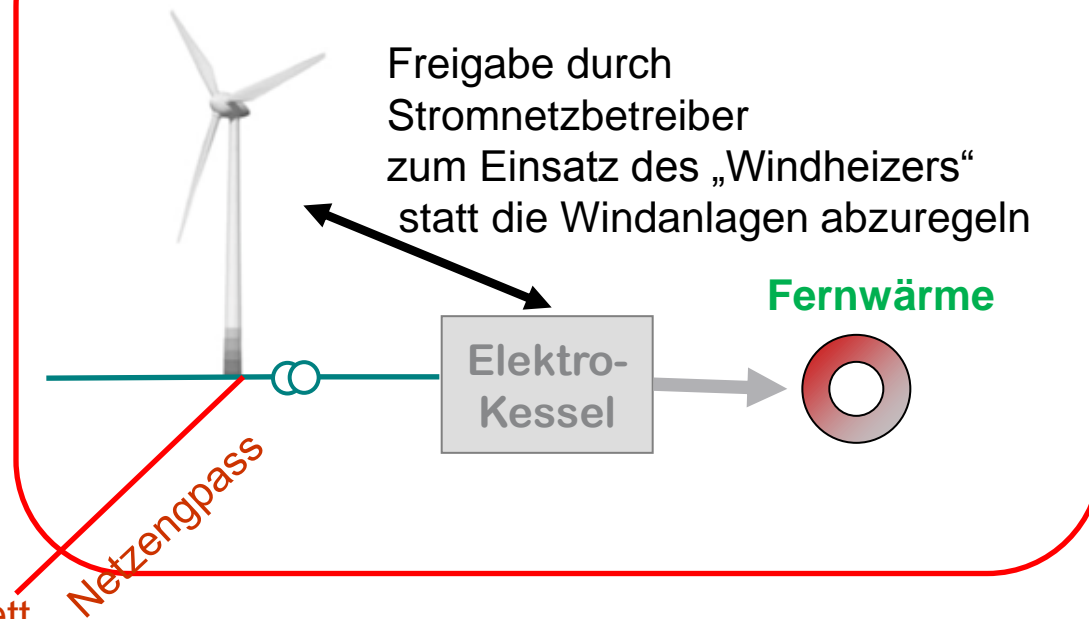
Genutzter Überschussstrom durch Elektroheizer in TWh



Quelle: Prognos AG, 2013

Smarter Einsatz: Innovatives Demand Side Management mit Netzengpassbewirtschaftung mit Power to Fernwärme

„Netzengpassgebiet“ (variiert zeitlich und örtlich)

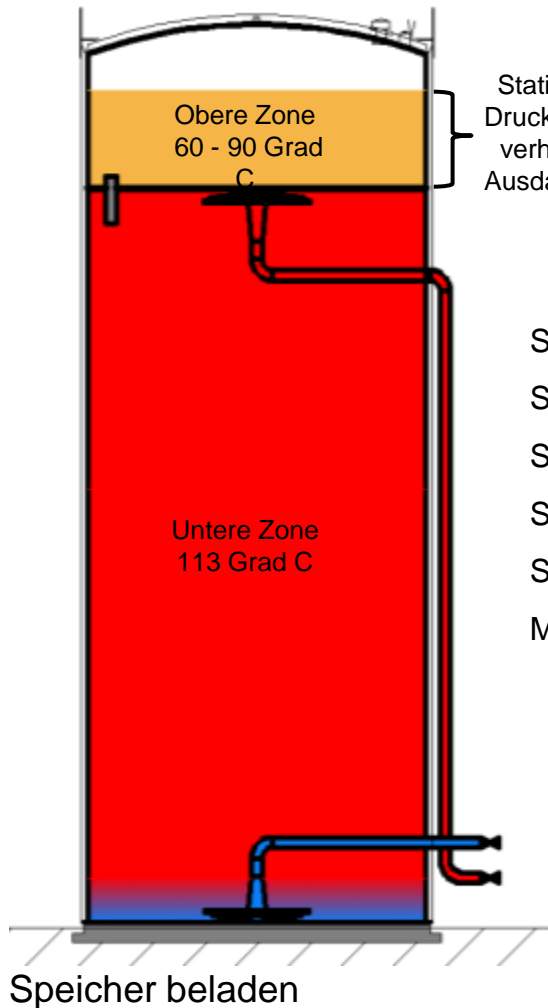


„Netzengpass“:
Strom nicht komplett
abführbar

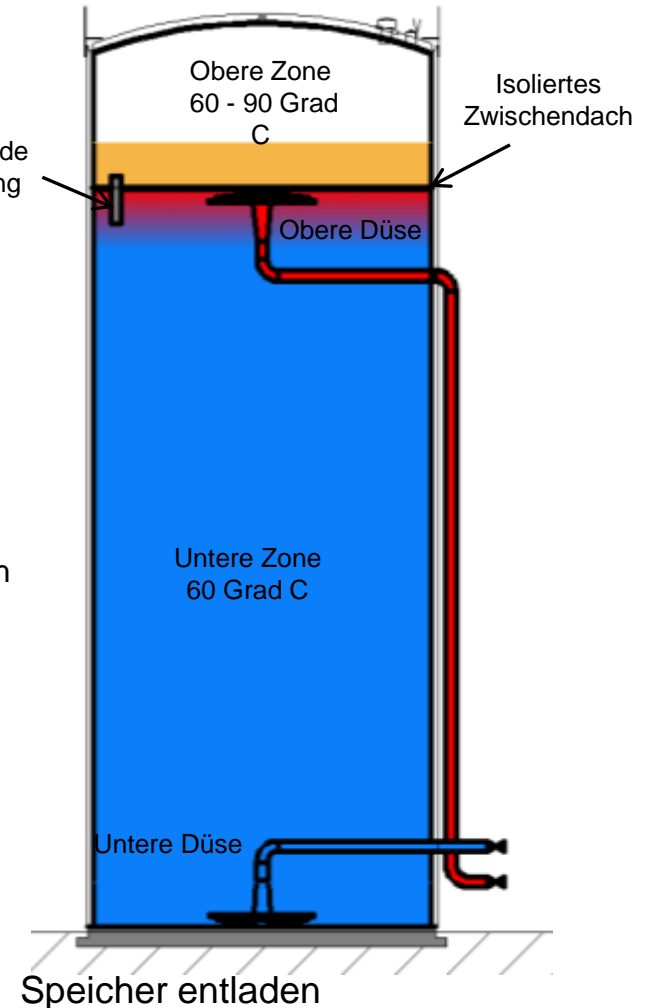
Netzengpassbewirtschaftung = (nur) die E-Heizer verwenden die im Netzengpassgebiet des Überschussstroms liegen.

So erreicht man einen **Smarten Einsatz!**

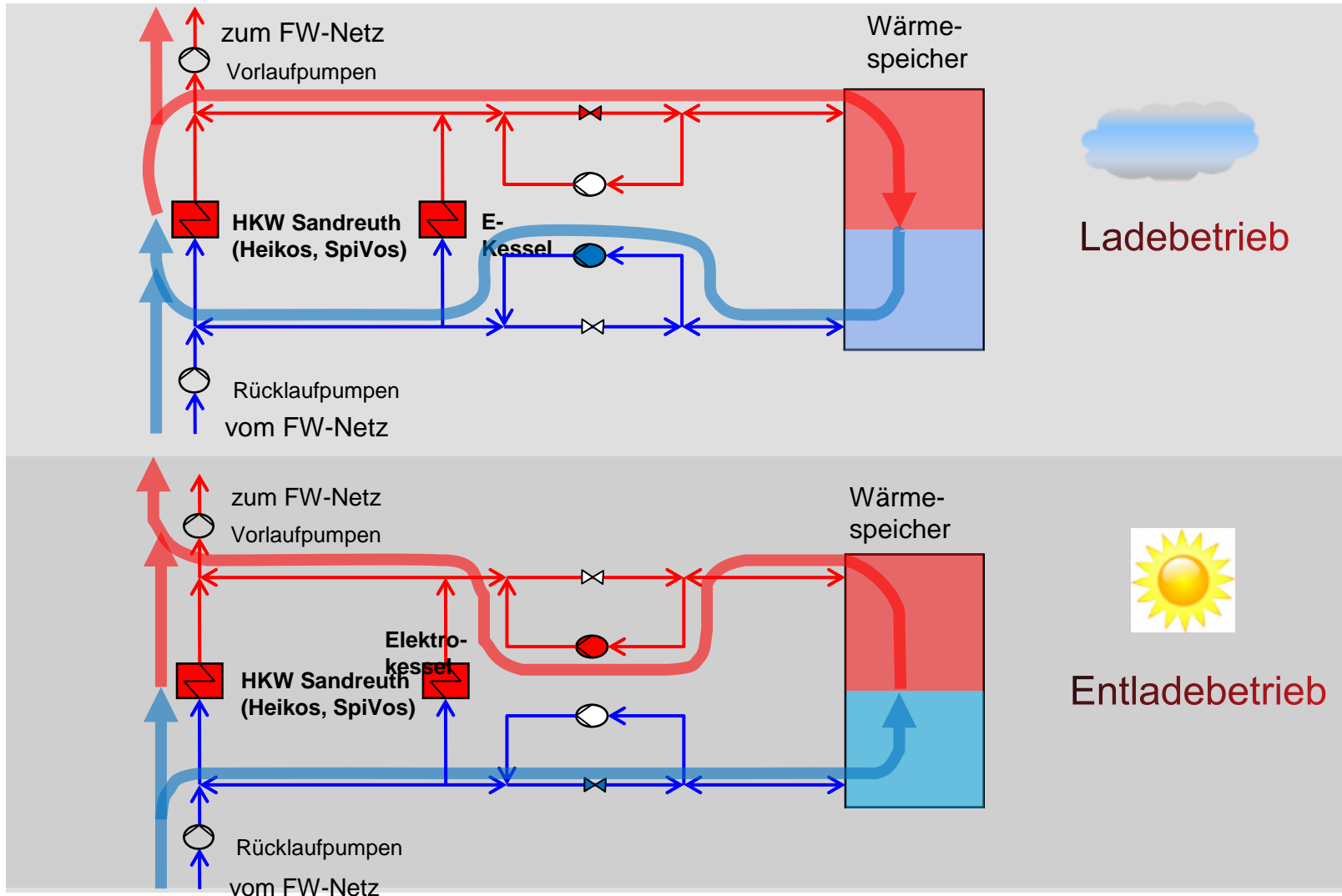
Aufbau und Funktionsweise Wärmespeicher



Speichertemperatur: 113°C
 Speicher Gesamtvolumen: ca. 33.000 m³
 Speichergesamthöhe: ca. 70 m
 Speicherdurchmesser: ca. 26 m
 Speicherkapazität: ca. 1.500 MWh
 Max. Beladeleistung: 94 MW



Netzwasserkreislauf Be-/Entladebetrieb Wärmespeicher



Baustelle Wärmespeicher

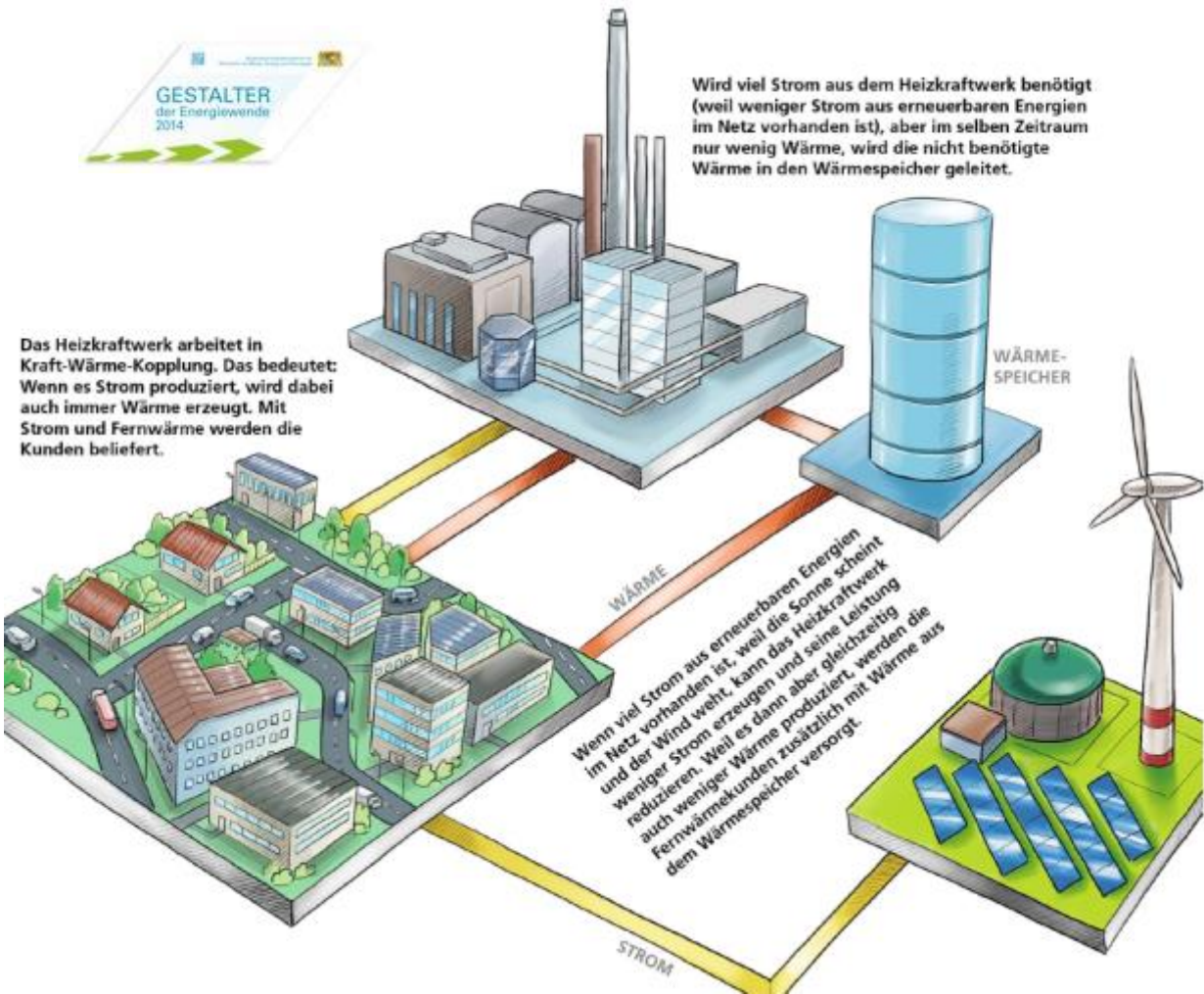


23.04.14 Einheben E-Heizer



09.05.14 Beide E-Heizer

Reduzierung um weitere 40.000 Tonnen CO₂/Jahr durch Bau eines innovativen Wärmespeichers



Wärmespeicher: Erstes Betriebsjahr abgeschlossen

- In 2015 rund **50.000 MWh** Wärme in den Speicher geladen und wieder entnommen.
- Höchste eingespeicherte Wärmemenge in Höhe von **775 MWh** am Tag.
- Maximale ausgespeicherte Wärmemenge innerhalb eines Tages bei **733 MWh**.
- **2.990 MWh** elektrische Regelenergie über E-Heizer.

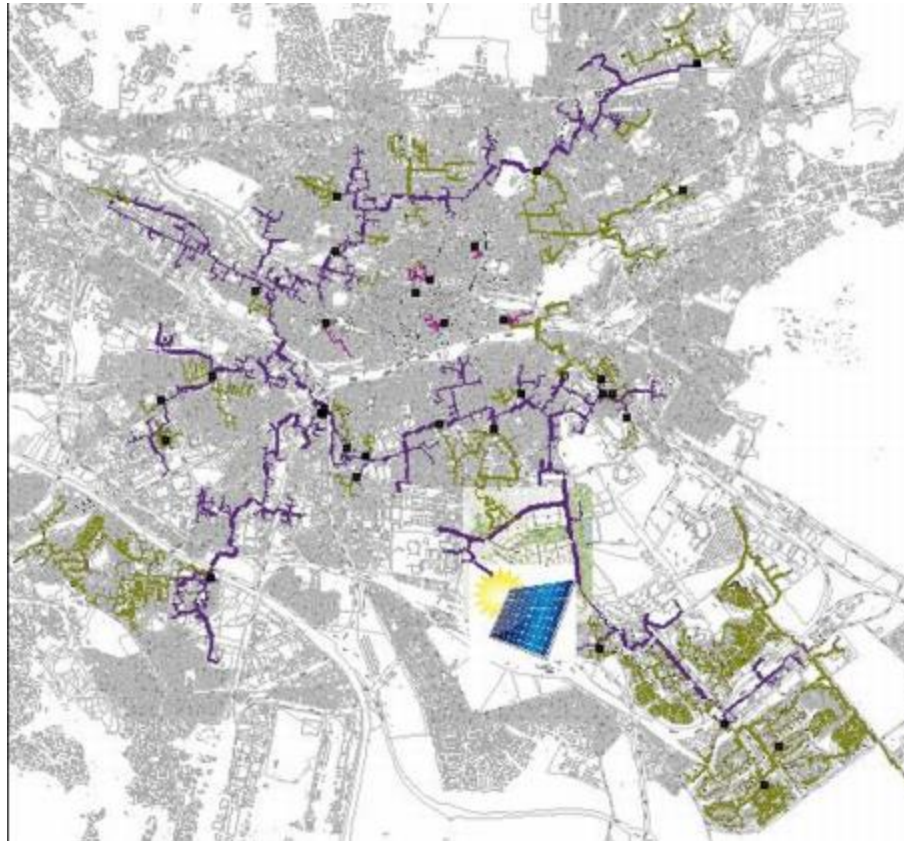


KWK – Produktion wird von Kundenbedarf (Außentemperatur, Bedarfsstruktur, Anschlusswert) und Marktbedingungen getrieben

2015				2010			2007		
Abgabe Wärme in Verbundnetz				GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
Gesamt ohne PDA				1.263			1.420		
davon HKW				1.239			1.346		
davon in Gas-KWK							1.079		
davon in Müll-KWK							208		
davon in Biomasse							0		
Summe KWK				1.197			1.287		
PD				15			17		
E-Heizer				8 nur aus SRL			0		
Abgabe Strom in Netz (Netto)				GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	
Gesamt ohne Biomasse				763			953		
davon in Gas-KWK				659			866		
davon in Müll-KWK				26			28		
Summe KWK				685			894		
Biomasse				40			0		
							incl. 12 GWh 28 Klingenhof 0		
							934 172 0		
							1.106		
							908		
							811		
							32		
							843		
							0		

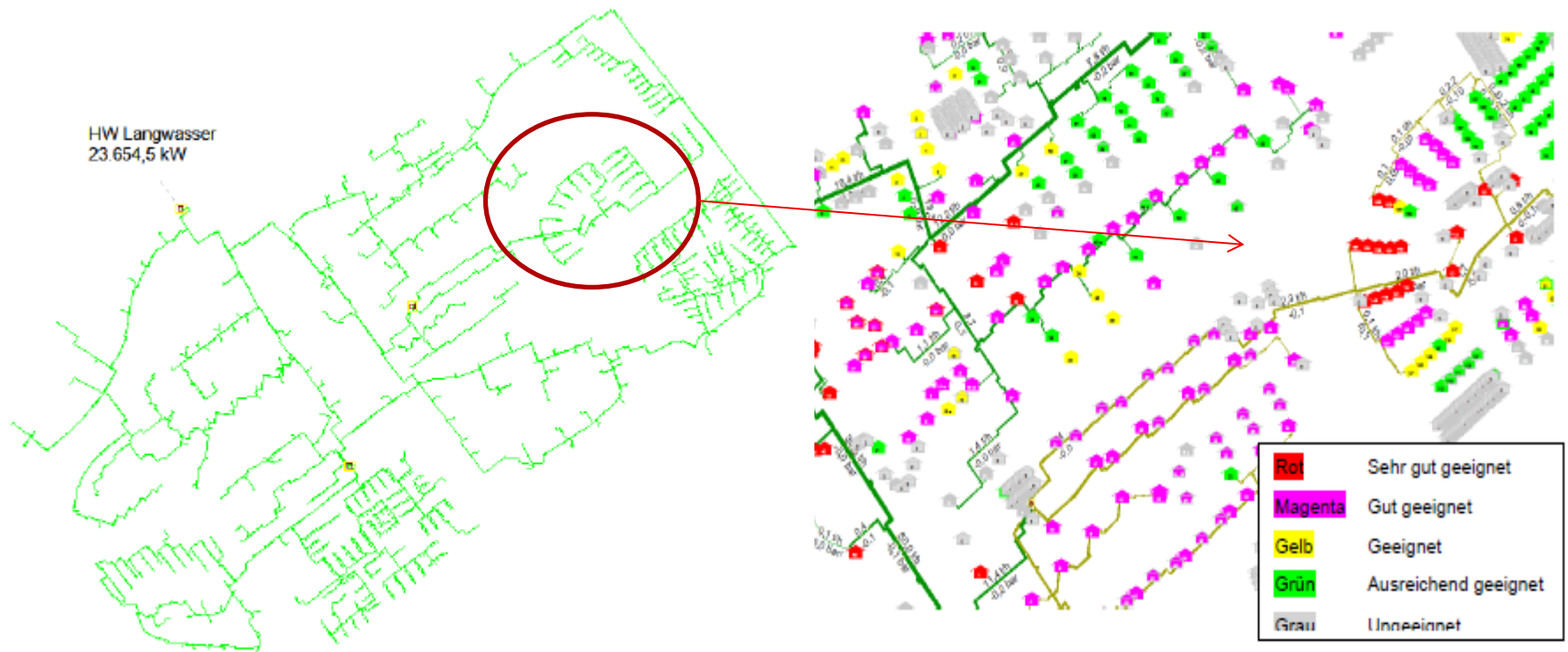
**Faustformel für die Effizienzgewinne aus Absenkung Vorlauftemperatur FW:
Pro 10 Kelvin sind ca. 1,5 MW el zusätzliche KWK-Leistung möglich**

Integration Solare Quellen in das Fernwärmesystem



Solarthermiekraftwerk in der 20 MW-Klasse im Stadtgebiet Nürnberg?

Integration Solare Quellen auf Kundenanlagen in die Fernwärme

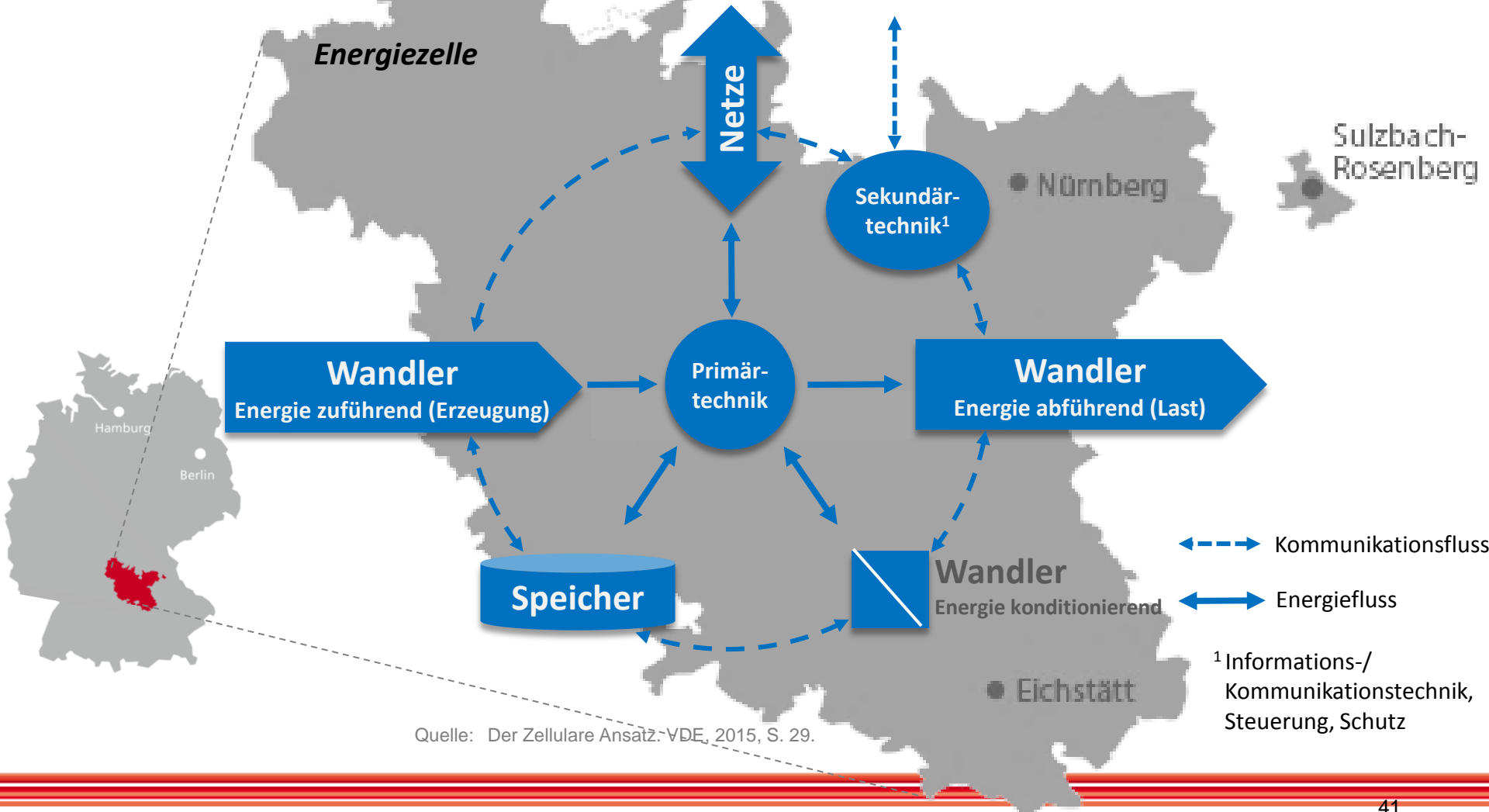


Vermarktung "Flexibilität"

Im Dezentralen Kraftwerk der N-ERGIE werden eine Vielzahl von Anlagen zu einem großen Kraftwerk gebündelt und vermarktet



Zellularer Ansatz
Netzgebiet der N-ERGIE als mögliche Zelle



Neue Studie der N-ERGIE: Mehr Dezentralität ist vorteilhaft!

Studie:

Dezentralität und zellulare Optimierung – Auswirkungen auf den Netzausbaubedarf



Dezentralisierung der Energieversorgung und die Optimierung des Regulierungsrahmen reduzieren den Netzausbaubedarf spürbar und ermöglichen die Integration eines deutlich höheren Anteil an Erneuerbaren im Energiesystem !

Zudem entstehen deutliche volkswirtschaftliche Vorteile!

Deshalb:

Mehr Dezentralität. Jetzt!

https://www.n-ergie.de/static-resources/content/vp_sales/resources/doc/Studie_Dezentralitaet_und_zellulare_Optimierung_-_Kurzfassung_Vorwort.pdf

Notwendige politische Weichenstellungen aus Sicht der N-ERGIE für eine erfolgreiche Weiterführung der Energiewende

- **Dezentralität** muss stärker im **Energiekonzept** der Bundesregierung verankert werden
- Systemdienliche **Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)** muss **erhalten und Ausgebaut** werden – mit **Bestandssicherung** und Verfolgung des **130 TWh Zieles für 2030** und **Vergütung** von **Systemdienstleistungen** (vermiedene Netznutzung = vNE)
- **Schaffung** von **Investitionsanreizen** für **innovative Lösungen** beim **intelligenten Netzaus- und -umbau** im **Verteilnetz**
- **Hocheffiziente** und **umweltfreundliche Gaskraftwerke** dürfen **nicht aus dem Markt gedrängt** werden
- **Emissionshandel** muss **stärkere Anreize** zur Nutzung **energieeffizienter** und **schadstoffarmer** Technologien setzen



Stefan Lochmüller
Strategiemanager
Unternehmensentwicklung

Tel.: +49 (0) 911 8025 8025
stefan.lochmueller@n-ergie.de

N-ERGIE Aktiengesellschaft
Am Plärrer 43
90429 Nürnberg
www.n-ergie.de