

**„KWK und Erneuerbare Energien - optimales
Modell oder
hat die KWK in der Residuallast keinen Platz?“**

**Vortrag auf dem 13. Duisburger
KWK-Symposium**

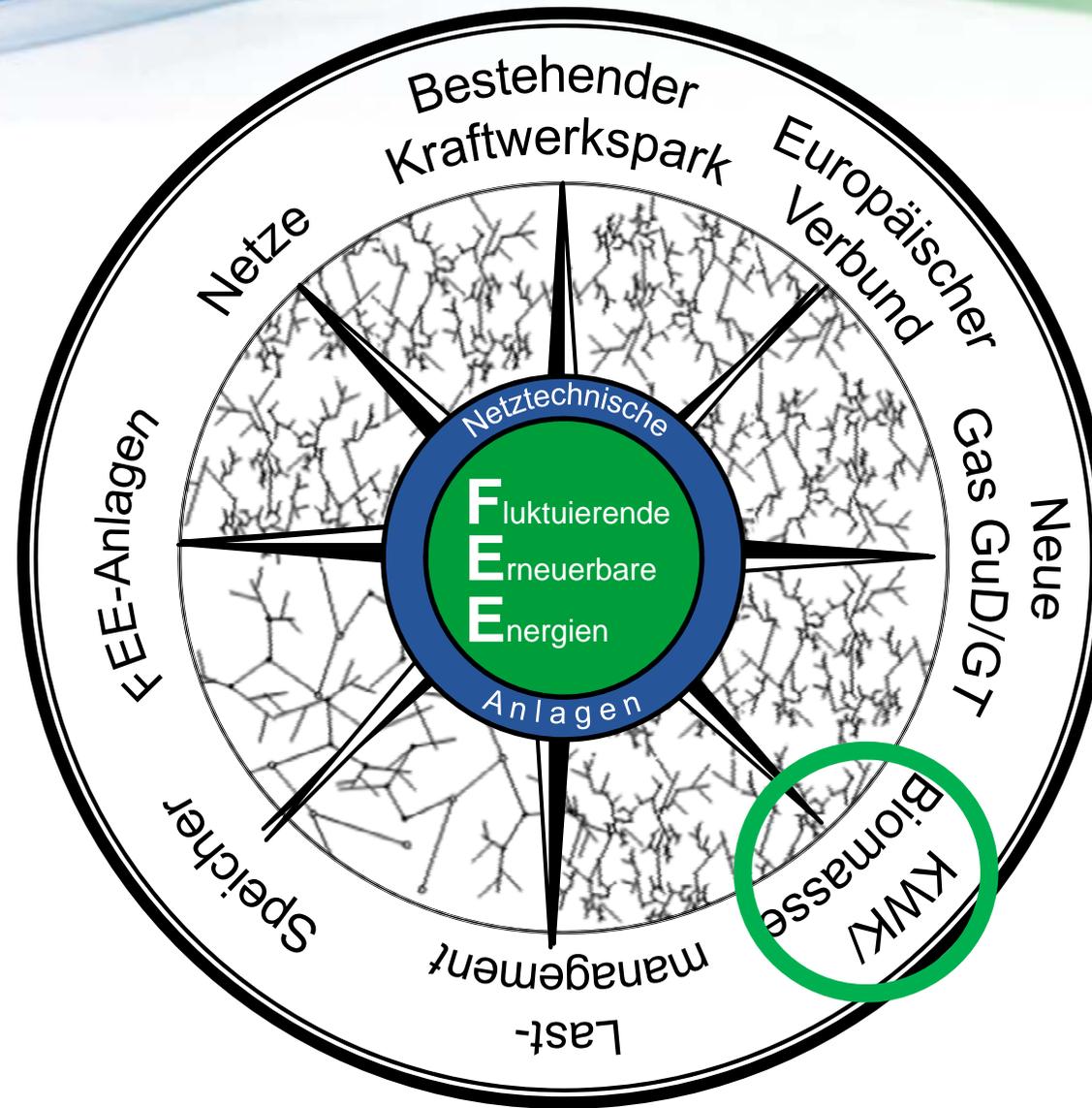
Duisburg, den 3. November 2015

**Prof. Dr. Uwe Leprich
Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES)**



Quelle: IZES 2012

Das künftige Stromsystem



Quelle: IZES 2012

Perspektivisch wachsen Strom-, Wärme- und Verkehrssystem stärker zusammen

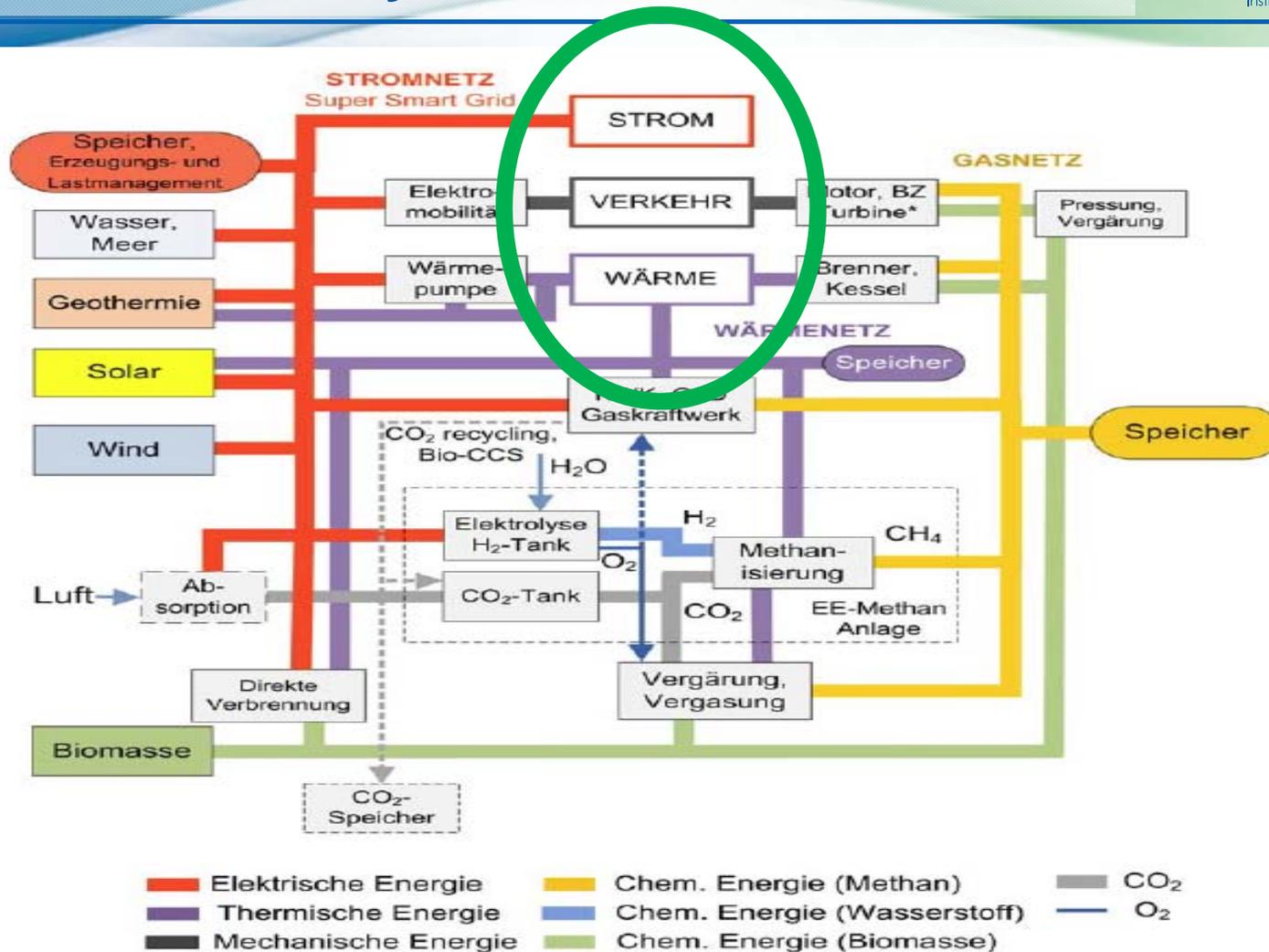
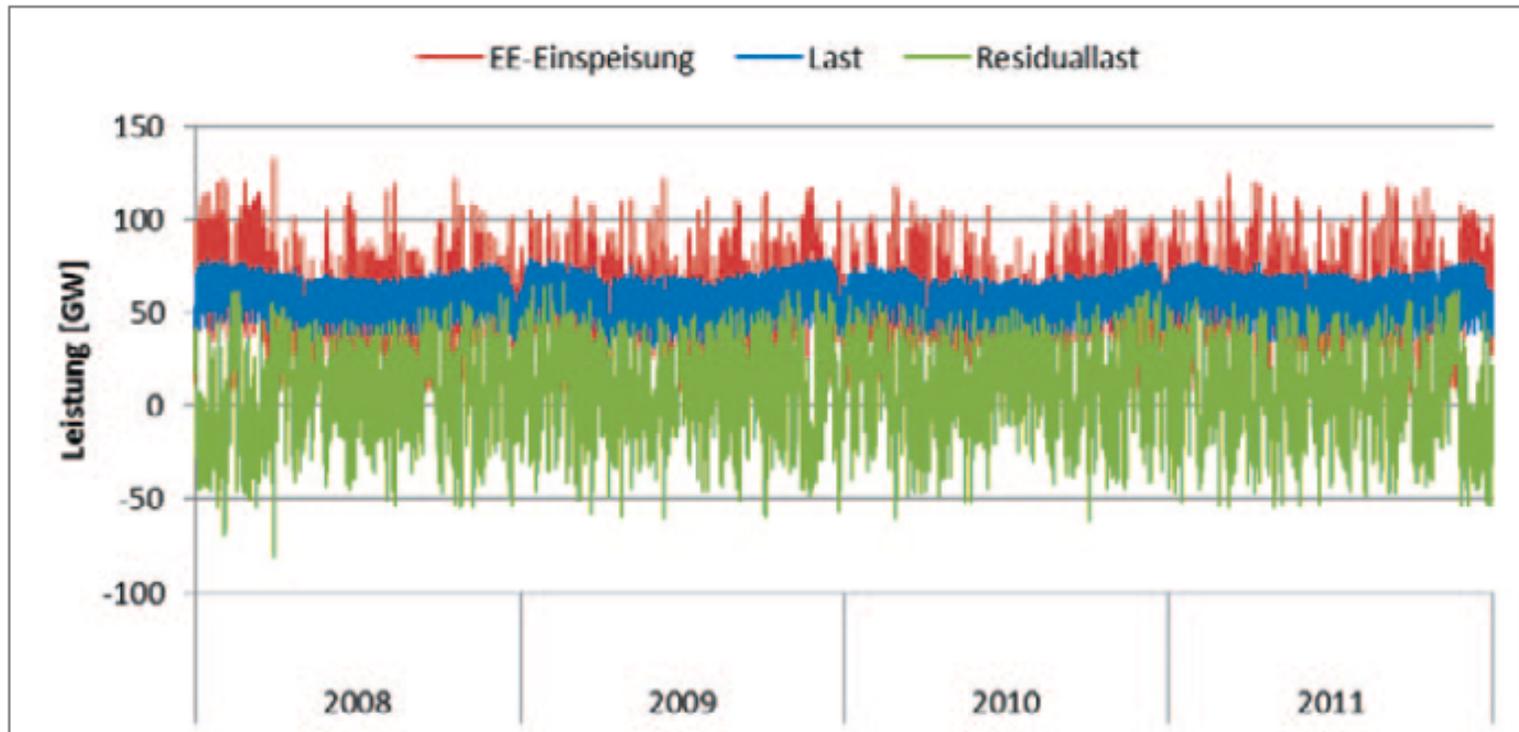


Abbildung 3.17: Struktur einer zukünftigen Energieversorgung mit erneuerbaren Energien auf Basis gekoppelter Strom-, Gas- und Wärmenetze mit EE-Methan als chemischem Energieträger und Langzeitspeicher, angelehnt an [Sternier 2009]

Quelle: Sternier 2013

Residuallast und Überschussstrom im künftigen Stromsystem

Residuallast und Überschussstrom in der Perspektive

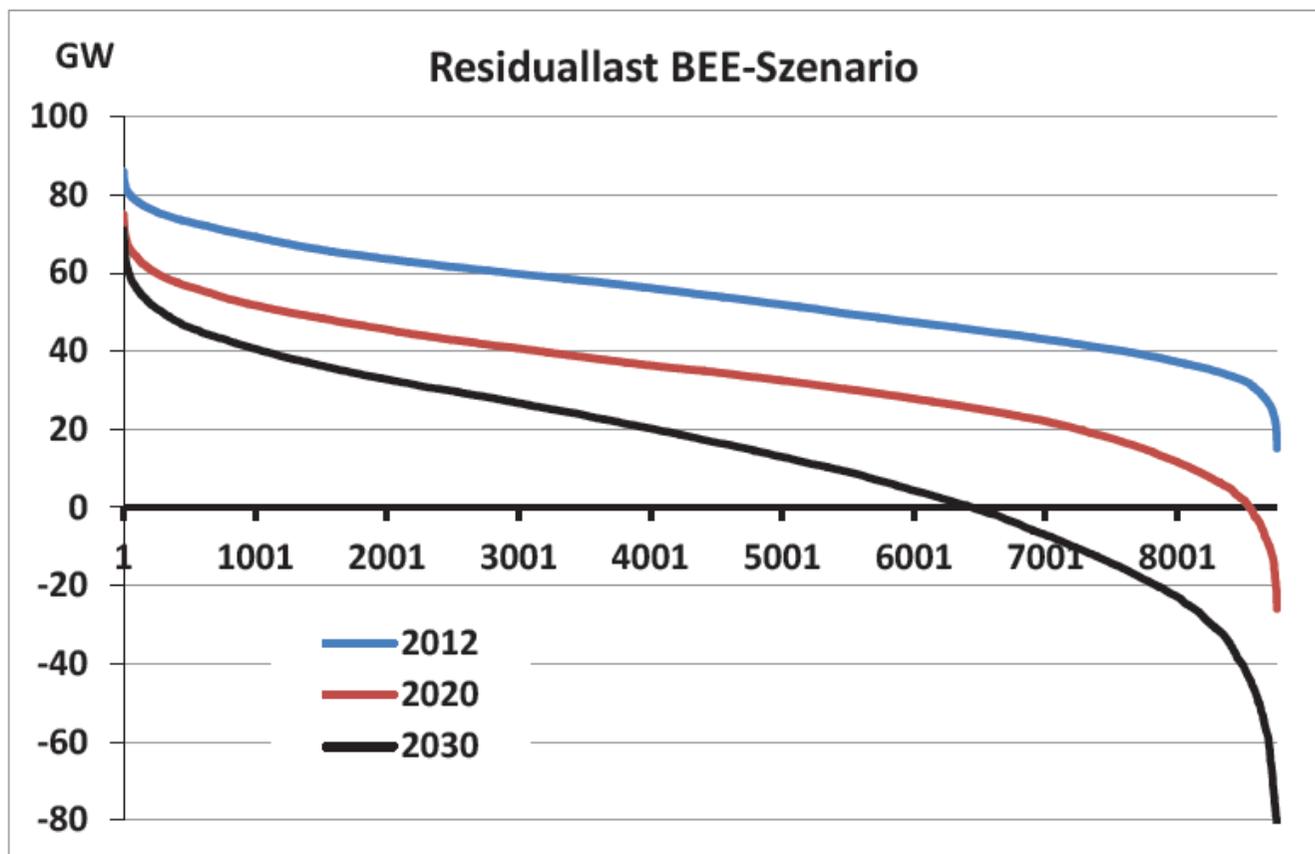


Quelle: Fraunhofer IWES

Abbildung 2-7: Ganglinie von Last, EE-Erzeugung und Residuallast im 80%-EE-Szenario

Quelle: VDE 2015

Residuallast und Überschussstrom in der Perspektive



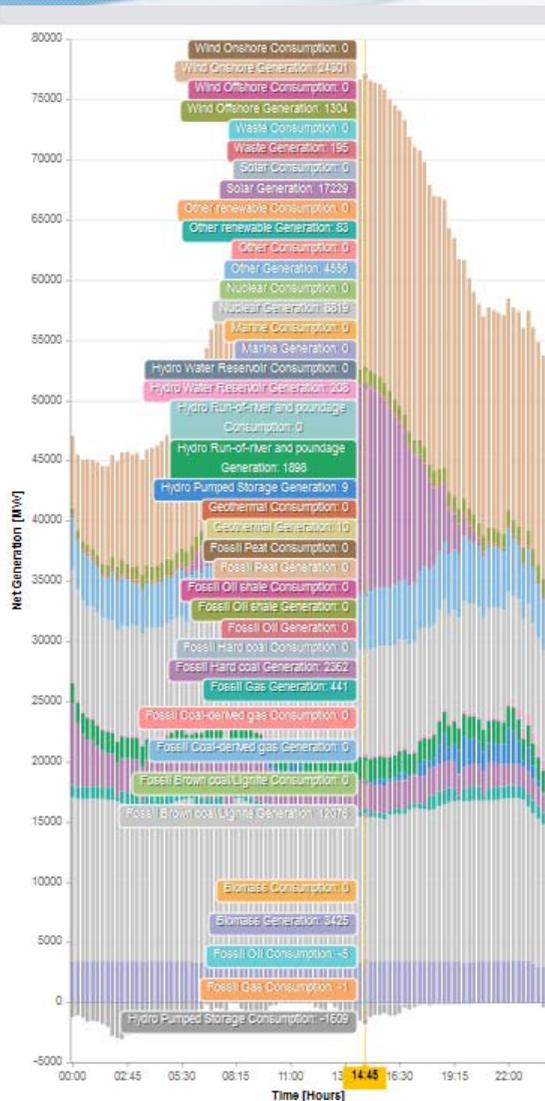
Quelle: BET 2014

Abbildung 8: Geordnete Jahresdauerlinien der Residuallast

Überschussstrom aus FEE-Erzeugung: bereits heute?

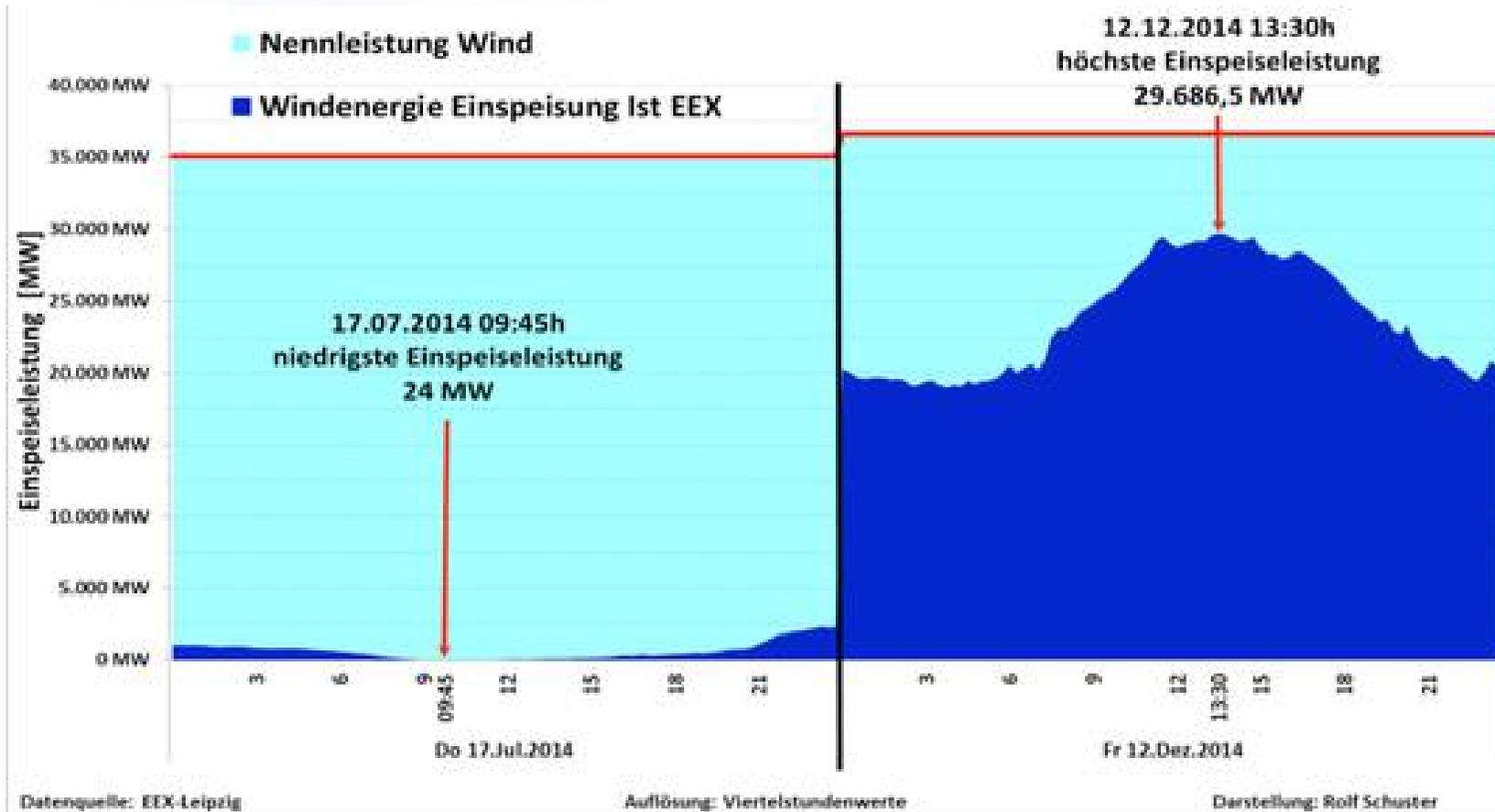
2. Juni 2015

Quelle: <https://transparency.entsoe.eu/>



Wind Onshore	24.301
Wind Offshore	1.304
PV	17.229
Biomasse	3.425
Rest EE	2.208
	48.467
Braunkohle	12.076
Atom	8.819
Steinkohle	2.362
Sonst	5.192
	28.449
Summe	76.916

Manchmal haben wir in D vollständige Dunkelflauten!



Quelle: „versumpftkraft“

19.11.2014: 118 MW kombinierte Wind- und PV-Einspeisung

- Erst mittel- und langfristig haben wir signifikante Mengen an regenerativem Überschussstrom im System (Negative Residuallast)
- Wir müssen auf Dauer von einem erheblichen Bedarf an Flexibilitätsoptionen zur Flankierung der fluktuierenden erneuerbaren Energien ausgehen (Positive Residuallast)

Die Flexibilitätsoptionen (FO) unter der Lupe

Netzausbau

- Unbestritten minimiert die (europäische) „Kupferplatte“ den Umfang der zusätzlichen Flexibilitätsoptionen
 - Unbestritten ist auch, dass die Kupferplatte in absehbarer Zeit nicht kommen wird
- Konsequenz: wir benötigen mehr FO als bislang vermutet**

Bestehender Kraftwerkspark

- Unbestritten sind die bestehenden Kohlekraftwerke deutlich flexibler geworden
- Unbestritten ist auch, dass sie dadurch schneller verschleißten
- Wohl unbestritten ist, dass es keine neuen Kohlekraftwerke in Deutschland mehr geben wird (auch keine Kohle-KWK)

→ Konsequenz: wir benötigen mehr Nicht-Kohle-FO als bislang vermutet

Europäischer Verbund

- Unbestritten ist die ökonomische Sinnhaftigkeit grenzüberschreitenden Stromhandels
- Unbestritten ist der sukzessive Abbau von Überkapazitäten in sämtlichen benachbarten Ländern in den nächsten Jahren
- Unbestritten ist die politische Zurückhaltung, Versorgungssicherheit grenzüberschreitend abzusichern

→ Konsequenz: wir benötigen mehr nationale Nicht-Kohle-FO als bislang vermutet

Lastmanagement

- Unbestritten ist die Existenz von Potenzialen insbesondere im Industrie- und Gewerbebereich
- Unbestritten ist die relativ kurze Zeitspanne ihrer Verfügbarkeit
- Unbestritten ist daher ihre eher geringe Rolle bei der Überbrückung längerer „Dunkelflauten“ im Winterhalbjahr

→ Konsequenz: wir benötigen mehr nationale Nicht-Kohle-FO auf der Angebotsseite als bislang vermutet

Speicher

- Unbestritten ist die Notwendigkeit eines weiten Spektrums an Speichern in einer fortgeschrittenen Regenerativwirtschaft
- Unbestritten ist die mittelfristige Nicht-Verfügbarkeit kostengünstiger Speicher zur Überbrückung längerer Dunkelflauten im Winterhalbjahr

→ Konsequenz: wir benötigen mehr nationale Nicht-Kohle-FO auf der Erzeugungsseite als bislang vermutet

Fluktuierende EE-Anlagen (Wind, PV)

- Unbestritten ist die Notwendigkeit, FEE-Anlagen mitunter abregeln zu müssen
- Unbestritten ist auch, dass dies ökonomisch und ökologisch gesehen nur die *ultima ratio* sein kann
- Unbestritten ist ohnehin, dass uns dies in Dunkelflauten nicht weiterhilft

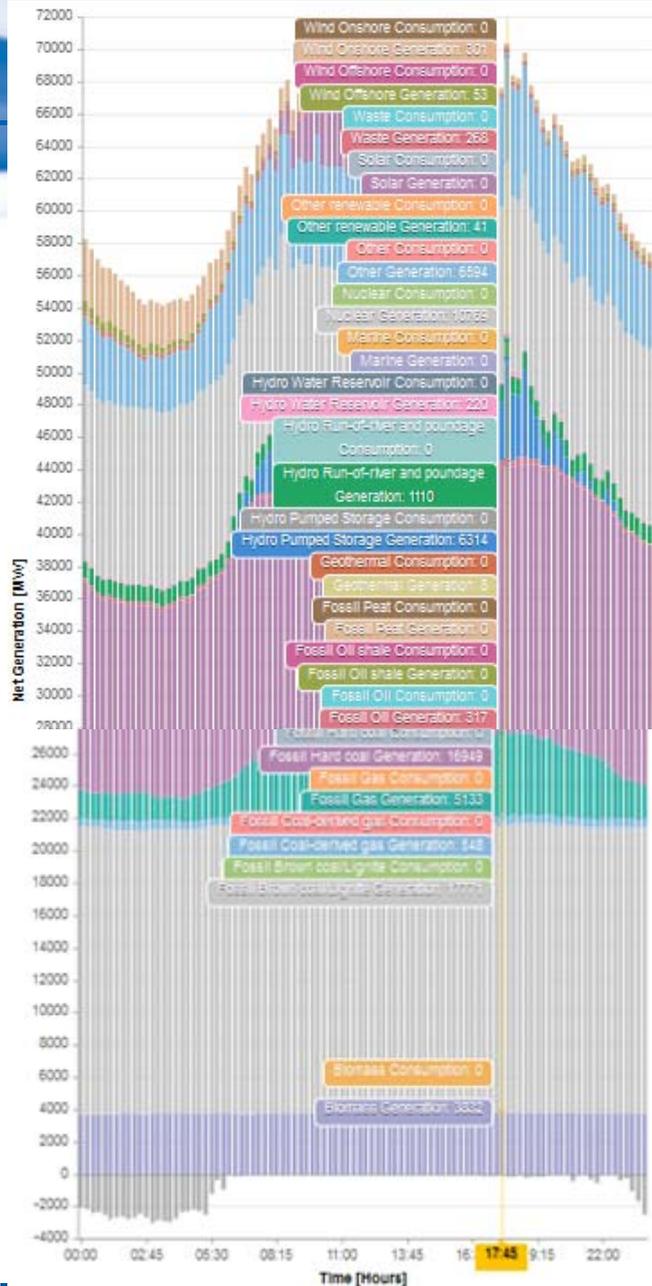
→ Konsequenz: wir benötigen mehr nationale Nicht-Kohle-FO auf der fossilen/biogenen Erzeugungsseite als bislang vermutet

Zwischenfazit zu Flexibilitätsoptionen

- Die Überbrückung längerer Dunkelflauten ist das Kernargument für die Notwendigkeit von Flexibilitätsoptionen
- Der bestehende kohlegeprägte Kraftwerkspark wird für diese Funktion mittelfristig immer weniger zur Verfügung stehen
- Die Versorgungssicherheit wird auch mittelfristig eher eine nationale Angelegenheit bleiben
- Ein Plan B ist notwendig, wenn der Ausbau der (europäischen) Kupferplatte ins Stocken gerät
- Lastmanagement und Speicher spielen mittelfristig als FO nur eine untergeordnete Rolle

29.10.2015

Quelle: <https://transparency.entsoe.eu/>



Braunkohle	17.771	25,30%		0
Steinkohle	16.949	24,13%		
Nuklear	10.769	15,33%		0
Gas	5.133	7,31%		
andere	6.594	9,39%		0
Kohlegas	548	0,78%		0
Öl	317	0,45%		0
Müll	268	0,38%		500
Pumpspeicher	6.314	8,99%	92,08%	7.000
Biomasse	3.832	5,46%		4.000
Wasser	1.330	1,89%		1.500
Wind Onshore	301	0,43%		500
Wind Offshore	53	0,08%		1.000
andere EE	41	0,06%		0
Geothermie	8	0,01%		0
PV	0	0,00%	7,92%	0
Summe	70.228	100,00%		14.500

Delta: 40-50 GW

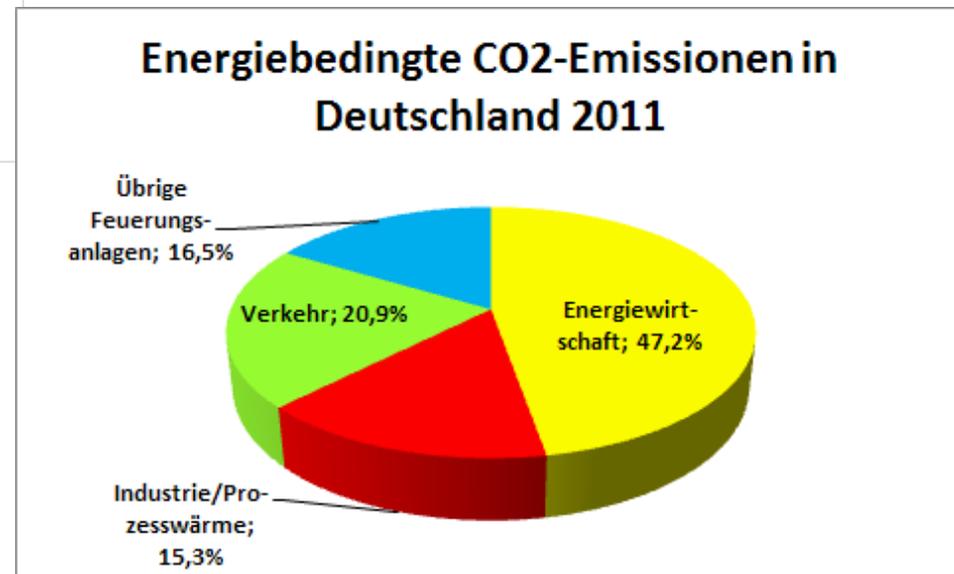
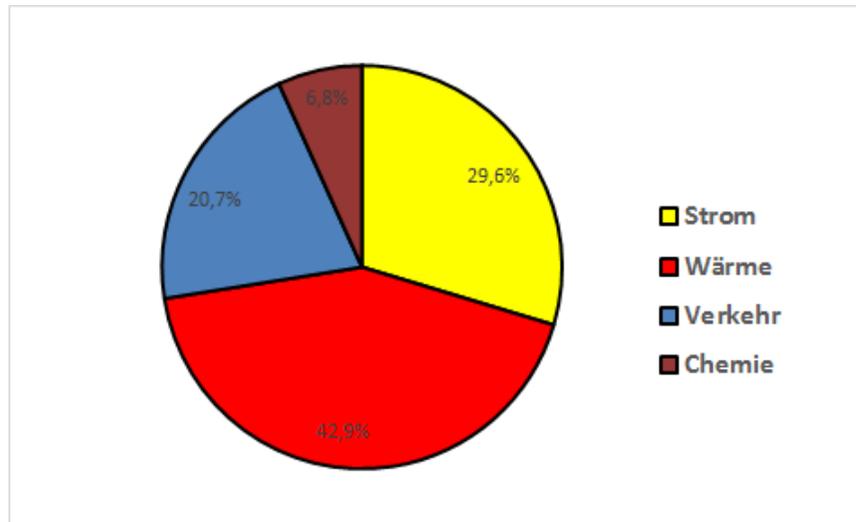
5.000	Europäischer Verbund
5.000	Lastmanagement
5.000	Stromspeicher
0	Kohle-KWK
	Gas-KWK
5.000	Stromeffizienz
34.500	Summe
80.800	Jahreshöchstlast (Prognose)

- Wir sollten uns darauf einstellen, dass wir nach dem vollständigen Ausstieg aus der Atomenergie und dem Abbau der fossilen Überkapazitäten noch eine „komplette“ fossile/biogene „Backup“-Erzeugungsgeneration benötigen (40-50 GW)
- Erdgas/Biogas ist der Brücken-Energieträger
- Demnach ist nur noch zu entscheiden, wo er am Besten eingesetzt wird

Flexibilitätsoptionen unter CO₂- Gesichtspunkten

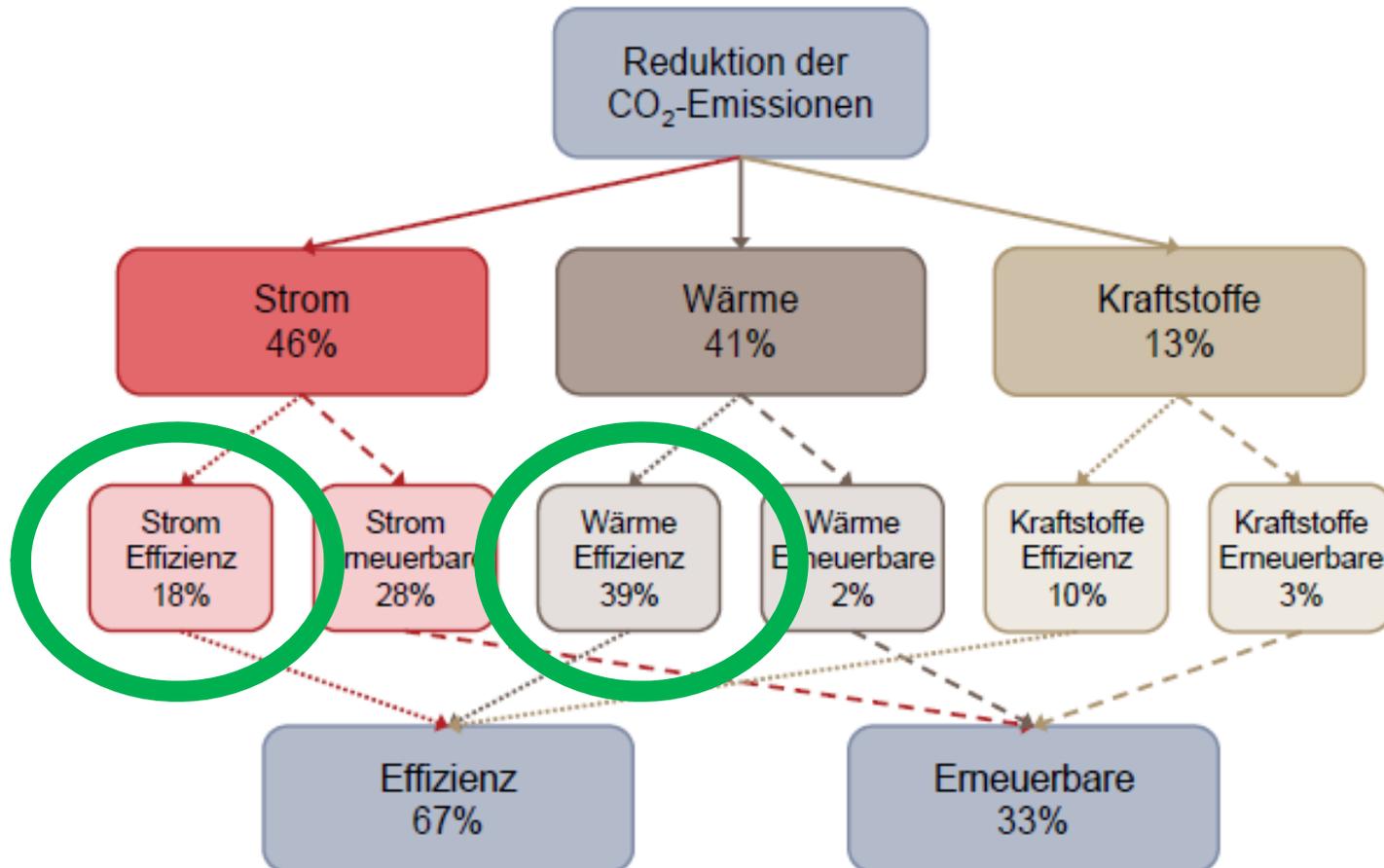
Primärenergie und CO₂-Emissionen nach Anwendungen

Primärenergie insgesamt



Quellen: AGEB; nach Sterner 2015

CO₂-Reduktionsbeiträge bis 2020



Quelle: Expertenkommission 2014

Die Kraft-Wärme-Kopplung im künftigen Stromsystem

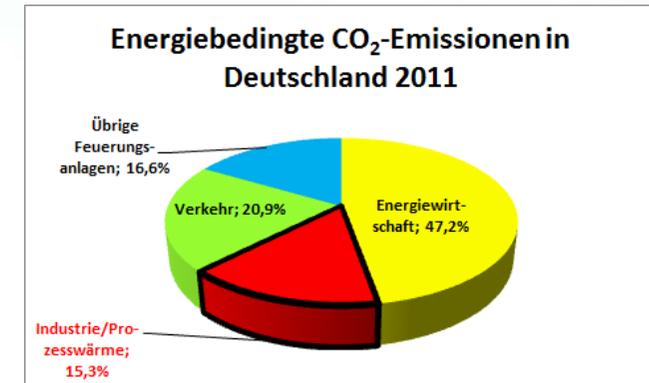
1. Industrielle und gewerbliche KWK

Ziele

- möglichst viel der benötigten Prozesswärme in KWK bereit stellen
- KWK-Investition durch kurze Amortisationszeiten ermöglichen

Nebenbedingungen

- keine Kohle-KWK
- Minimierung Stromeinspeisung bei Börsenpreisen < Brennstoffkosten nuklear/Braunkohle
- Beiträge solarer Prozesswärme ermöglichen



1. Industrielle und gewerbliche KWK

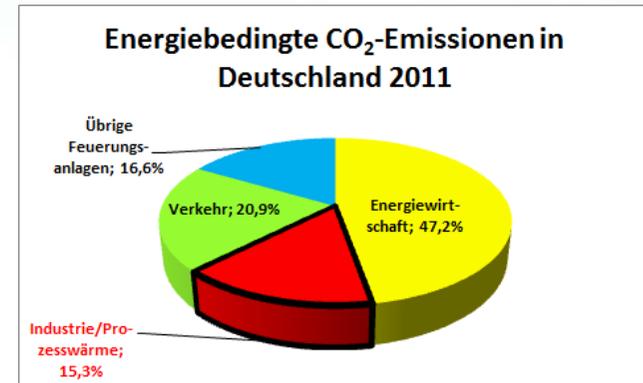
Idealtypisches Instrument

- fixe Kapazitätsprämie
- plus gleitende Marktprämie = KWK-Brennstoffkosten–Markterlös
- obligatorische Direktvermarktung
- bei Eigenversorgung: geringere Kapazitätsprämie („Finetuning“)

Potenzial nach Prognos u.a.

- heutige industrielle KWK-
Erzeugung: 30 TWh
- bis 2040: 45-60 TWh

+ 15-30 TWh



2. Kommunale (Fernwärme-)KWK

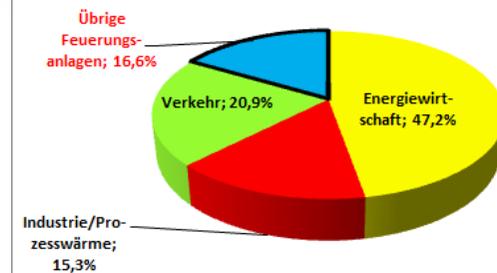
Ziele

- möglichst viel der benötigten NT-Wärme in KWK erzeugen
- Investition durch auskömmliche Renditen ermöglichen

Nebenbedingungen

- keine Kohle-KWK
- Minimierung Stromerzeugung bei Börsenpreisen < Brennstoffkosten nuklear/Braunkohle
- KWK kein Ersatz für ambitionierte Gebäudesanierung

Energiebedingte CO₂-Emissionen in Deutschland 2011



Aber: Die Passivhaus-Welt wird nicht kommen!



GELD HAUSSANIERUNG



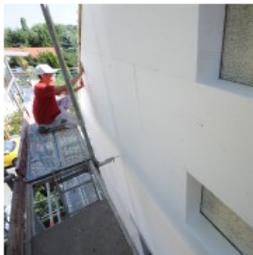
29.03.13

Die große Lüge von der Wärmedämmung

Wer Dämmplatten an seine Fassade klebt, spart Heizkosten – glauben viele. Doch die Rechnung geht nicht auf. Eine Studie zeigt: Die Kosten der Sanierung übersteigen die Einsparungen. Und zwar deutlich.

Forum: Wirtschaft

Klimapaket: Koalition stoppt Steuerbonus für Gebäudesanierung

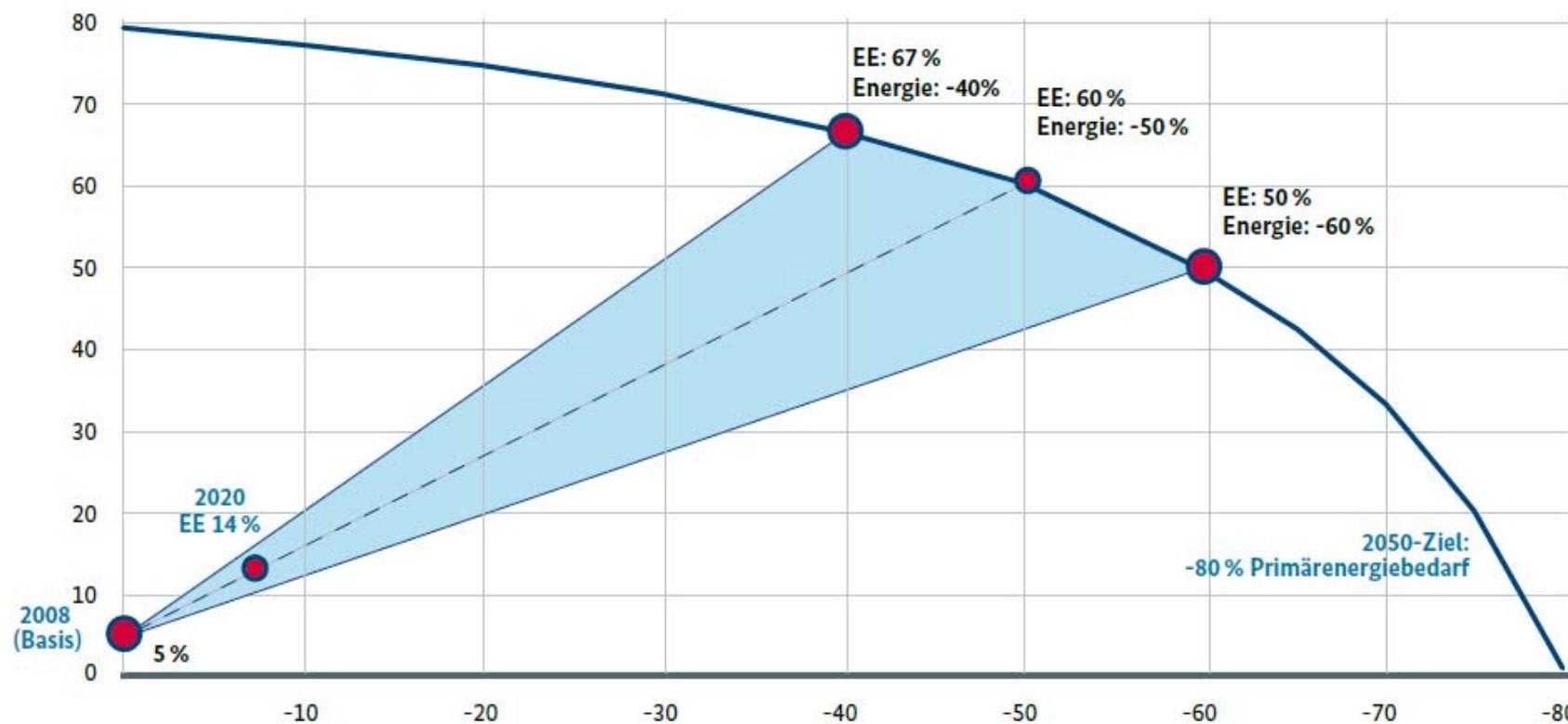


picture alliance / dpa

Das Finanzamt sollte beim Energiesparen helfen, das hatten Bund und Länder im Dezember beschlossen. Doch nun hat die Koalition das milliardenschwere Klimapaket gestoppt.

Neue Balance im Wärmesektor!

Abbildung 6: (möglicher) Zielkorridor aus Energieeinsparung und Erhöhung des EE-Anteils von 2008 bis 2050 in Prozent



Quelle: BMWi 2014

2. Kommunale (Fernwärme-)KWK

Idealtypisches Instrument

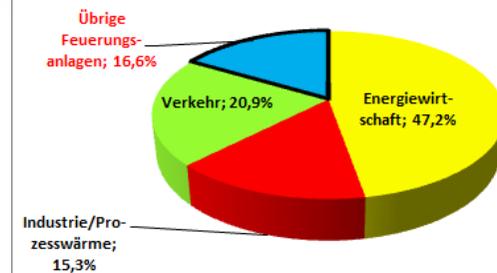
- fixe Kapazitätsprämie
- gleitende Marktprämie = KWK-Brennstoffkosten – Markterlös
- obligatorische Direktvermarktung
- bei Eigenversorgung: geringere Kapazitätsprämie (Finetuning)

Potenzial nach Prognos u.a.

- heutige Fernwärme-KWK-Erzeugung: 50 TWh
- bis 2040: 115-180 TWh

+ 65-130 TWh

Energiebedingte CO₂-Emissionen in Deutschland 2011



3. Objekt-KWK

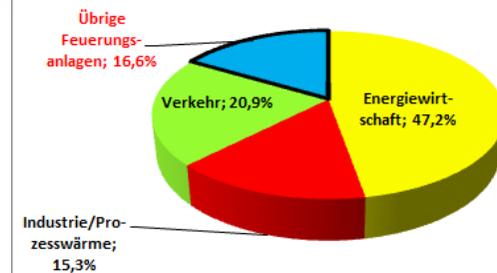
Ziele

- möglichst viel der benötigten NT-Wärme im Objekt in KWK erzeugen
- Investition durch auskömmliche Renditen ermöglichen

Nebenbedingungen

- Gebäudesanierung hat Vorrang
- Solarbeiträge haben ebenfalls Vorrang

Energiebedingte CO₂-Emissionen in Deutschland 2011



3. Objekt-KWK

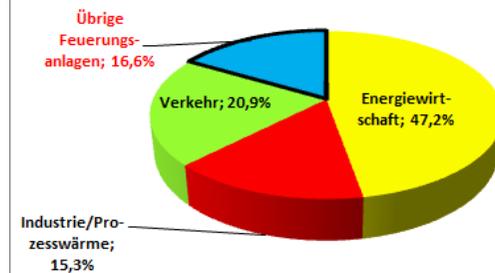
Idealtypisches Instrument

- feste Einspeisevergütung für nicht selbstverbrauchten Strom, evtl. differenziert nach Größenklassen sowie nach Heizperiode/Rest

Potenzial nach Prognos u.a.

- heutige Objekt KWK-Erzeugung: 5 TWh
- bis 2040: 15 TWh

Energiebedingte CO₂-Emissionen in Deutschland 2011



+ 10 TWh

Ausblick

KWK

- als Erdgas-/Bioenergie-KWK
- flexibel
- dezentral
- tendenziell strom-/marktorientiert

ist systemisch und klimapolitisch gesehen eine optimale Ergänzung der fluktuierenden erneuerbaren Energien, solange wir nicht auf die Zielgerade zum 100% EE-System einbiegen

Als Flexibilitätsoption steht sie in Konkurrenz zu den bestehenden Kohlekraftwerken; ihr Ausbau drängt diese schneller aus dem Markt und muss daher politisch gewollt werden

- Ausbau der KWK in Deutschland wird quasi gestoppt, es geht nur noch
 - um Bestandssicherung / Bestandsersatz
 - um die Ablösung der Kohle- durch Gas-KWK
- KWK soll allerdings zunehmend als Flexibilitäts-option zur Ergänzung der FEE-Anlagen dienen
 - Pflicht zur Direktvermarktung ab 100 kW (§4,1)
 - Aussetzung der Zuschlagszahlungen bei Börsenpreisen < 0 (§7,8)
 - Zuschlagszahlungen für Wärme- und Kältespeicher (Abschnitt 5)

Die KWK-Novelle vermeidet den Konflikt mit den bestehenden Kohlekraftwerken durch Ausbaustopp!

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES)

Altenkesslerstr. 17, Gebäude A1

66115 Saarbrücken

Tel. 0681 – 9762 840

Fax 0681 – 9762 850

email: leprich@izes.de

Homepage www.izes.de

