Die zukünftige Rolle von KWK in der Energiewende:

Ausgewählte Ergebnisse und Folgerungen aus der Kurzstudie für den B.KWK

19. Juni 2019

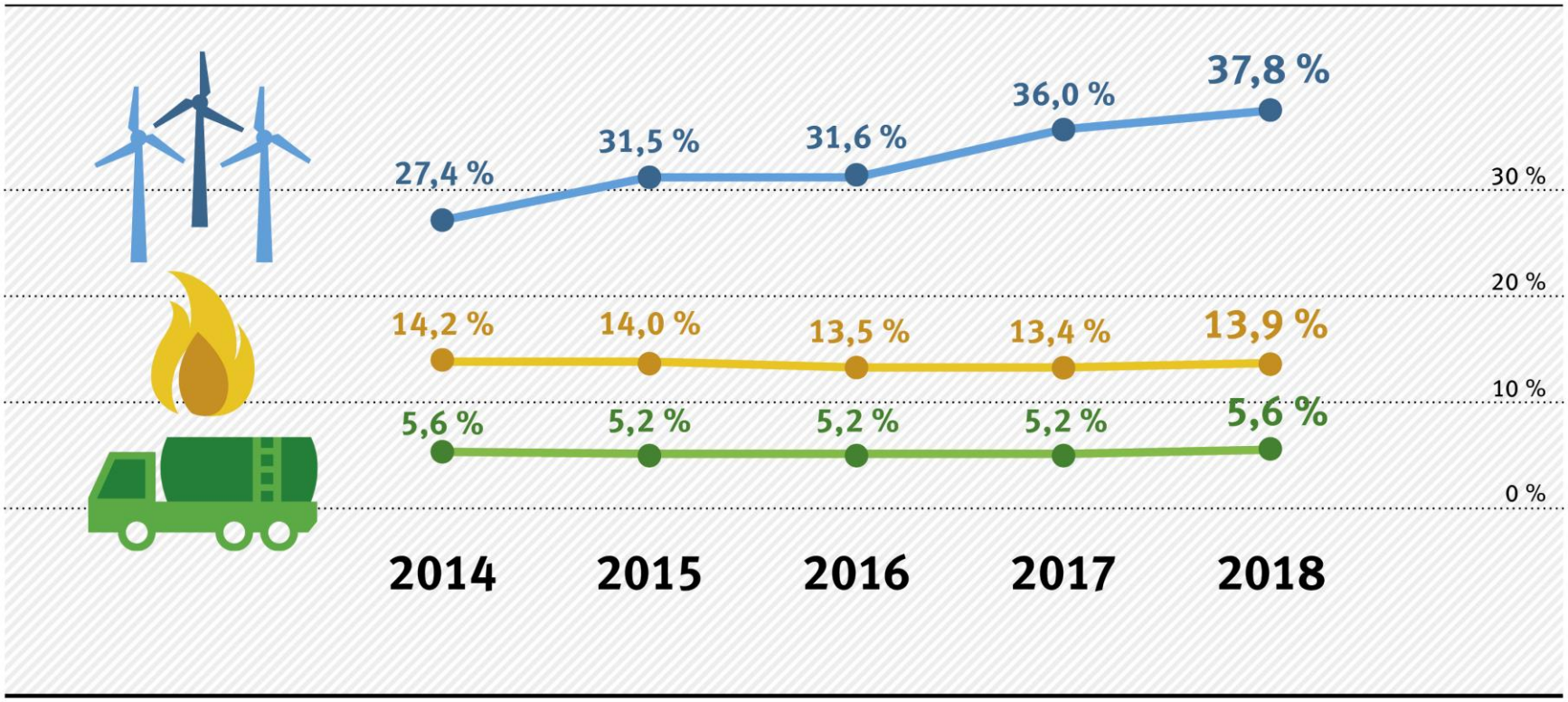
Janis Matthes

Fl(ex)perten

Netzwerk Flexibilisierung für KWK

Energiewende: Wo stehen wir?

Anteil erneuerbarer Energien in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr



Quelle: Umweltbundesamt auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

Wie die Wärmewende gestalten?

- Kann der überwiegende Anteil der Wärmeversorgung durch Wärmepumpen (P2H) erfolgen?
- ➢ Wie verhält sich dann der Strommarkt?

- Was ist die zukünftige Aufgabe der KWK?
- ➢ Strom vs. Wärme?

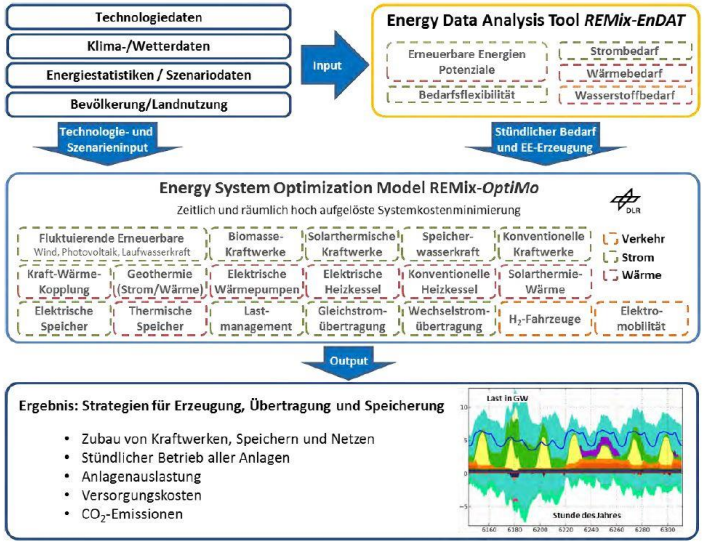
Forschungsprojekt: Fraunhofer IFAM „Die Rolle der KWK in der Energiewende“

FL(EX)PERTEN NETZWERK FLEXIBILISIERUNG

Strommarktprognose:

ReMix-Modell

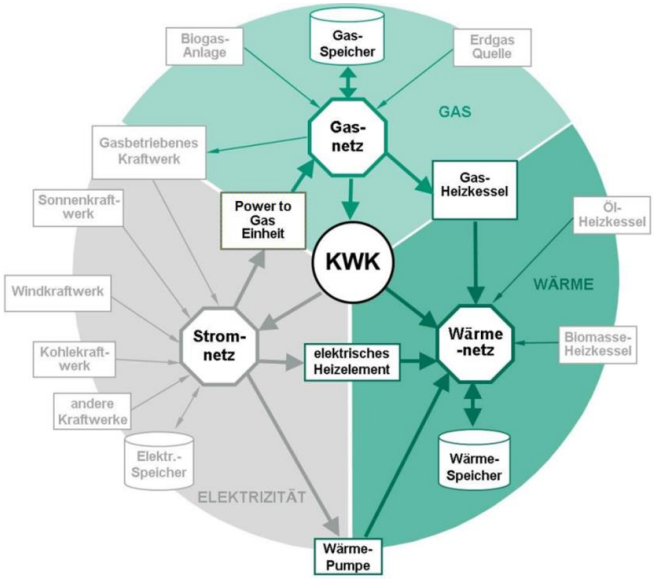
DLR



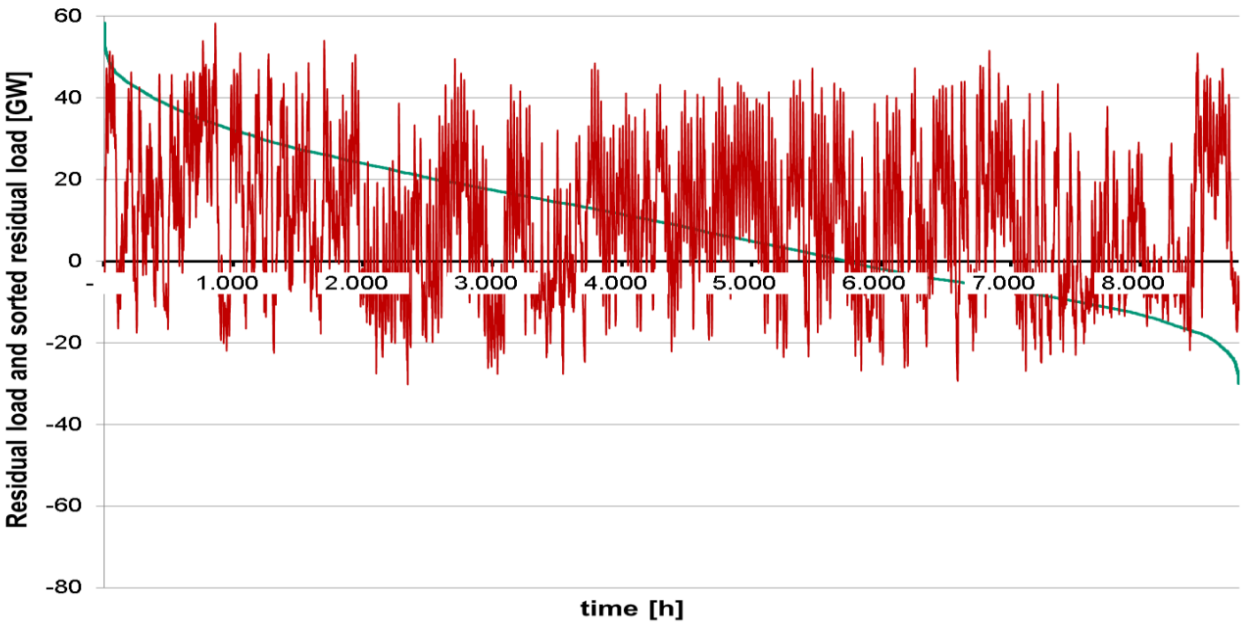
Wärme- und Stromprognose:

MuGriSto- und MuSeKo-Modell

Fraunhofer IFAM



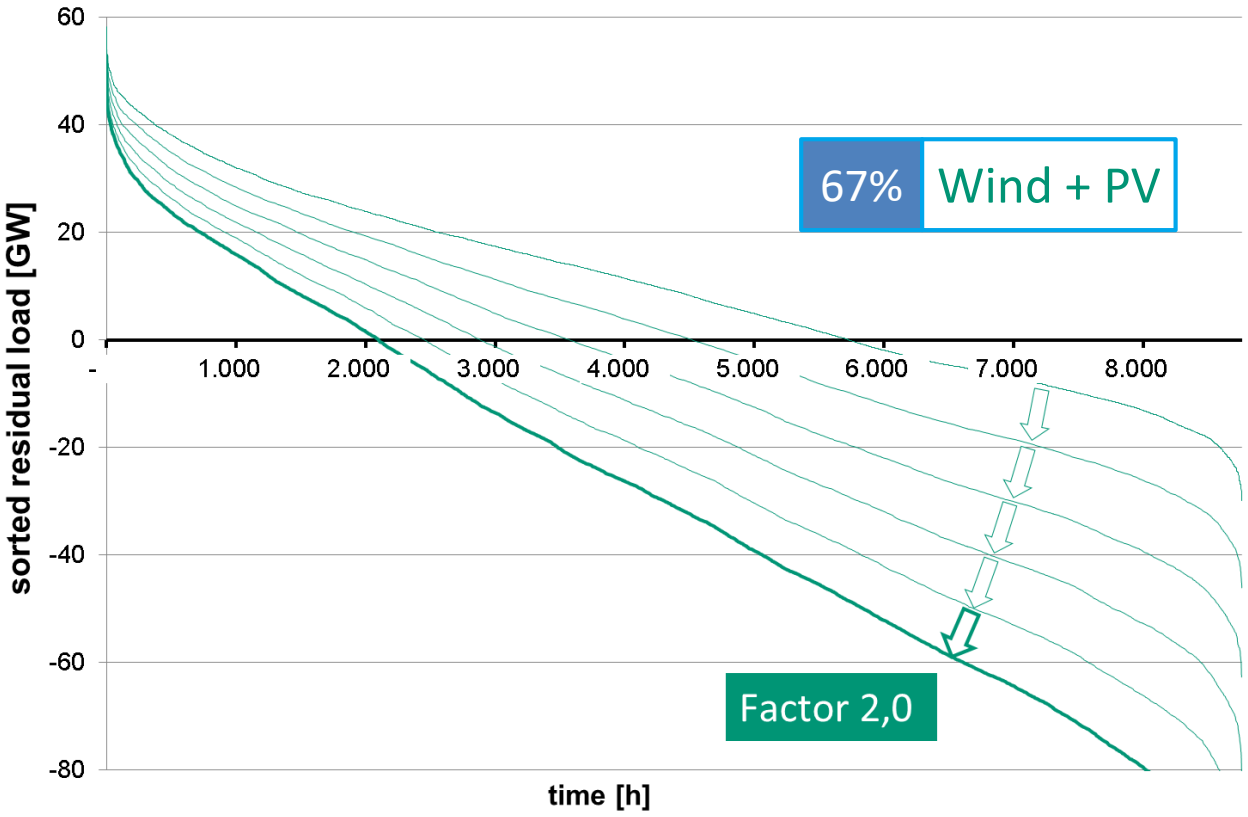
Residuallastverlauf Szenario 67 % EE



- **Erzeugung** von PV und Wind fluktuiert von 5 bis 70 GW
- Last fluktuiert regelmäßig von 40 bis 80 GW
- Last und Erzeugung sind nicht synchron
- ➢ **Stark** ändernde Residuallast

Quelle: Kurzstudie Fraunhofer IFAM Die Rolle der KWK in der Energiewende

Trend Residuallastverlauf

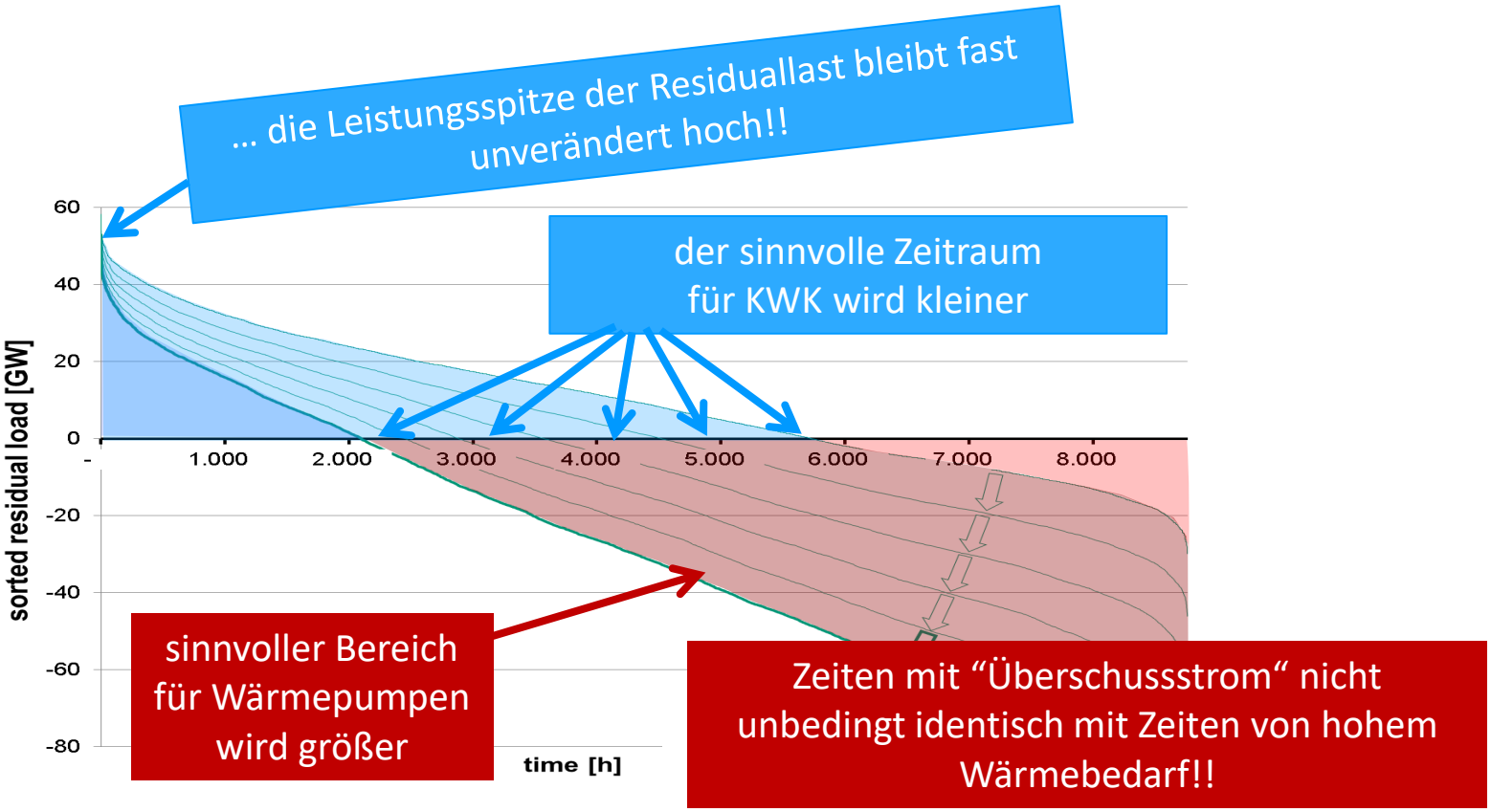


steigender Anteil von fluktuierenden EE:

- weniger Stunden mit positiver Residuallast
- mehr Stunden mit Überschussstrom (negative Residuallast)

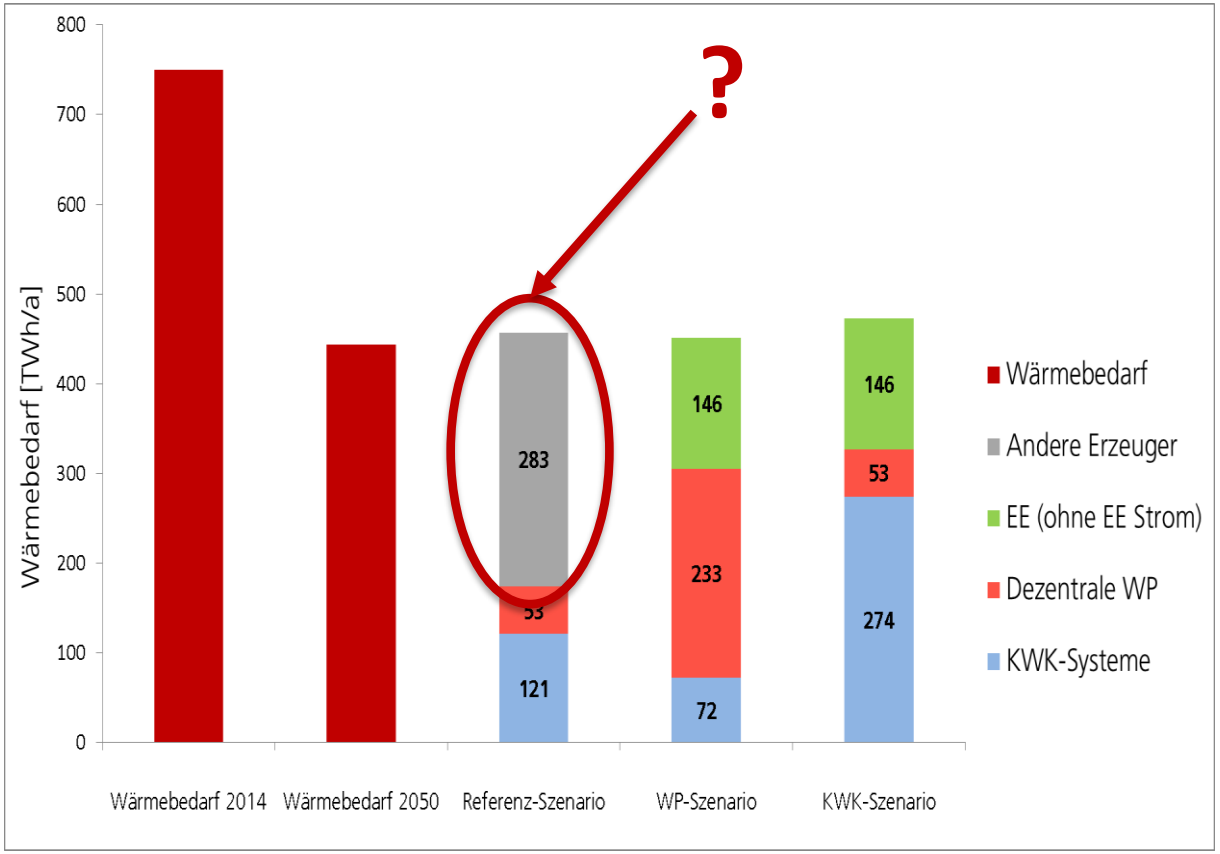
Quelle: Kurzstudie Fraunhofer IFAM Die Rolle der KWK in der Energiewende

Trend Residuallastverlauf



Quelle: Kurzstudie Fraunhofer IFAM Die Rolle der KWK in der Energiewende

Szenarien



Varianten: WP und KWK

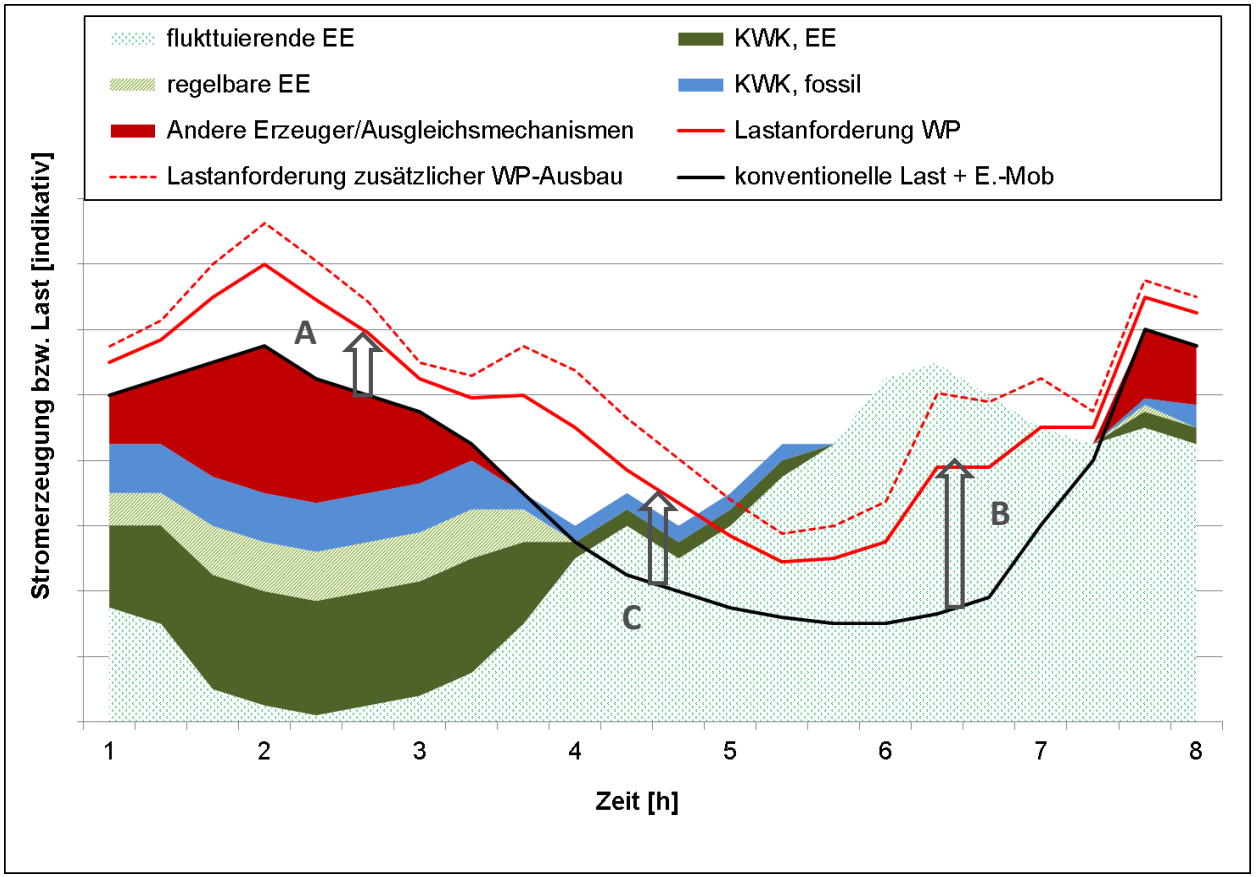
- **Base50** mit 67% Strom aus fEE
- **EE50** mit 87% Strom aus fEE

Quelle: Kurzstudie Fraunhofer IFAM Die Rolle der KWK in der Energiewende

Zusammensetzung des WP-Stroms

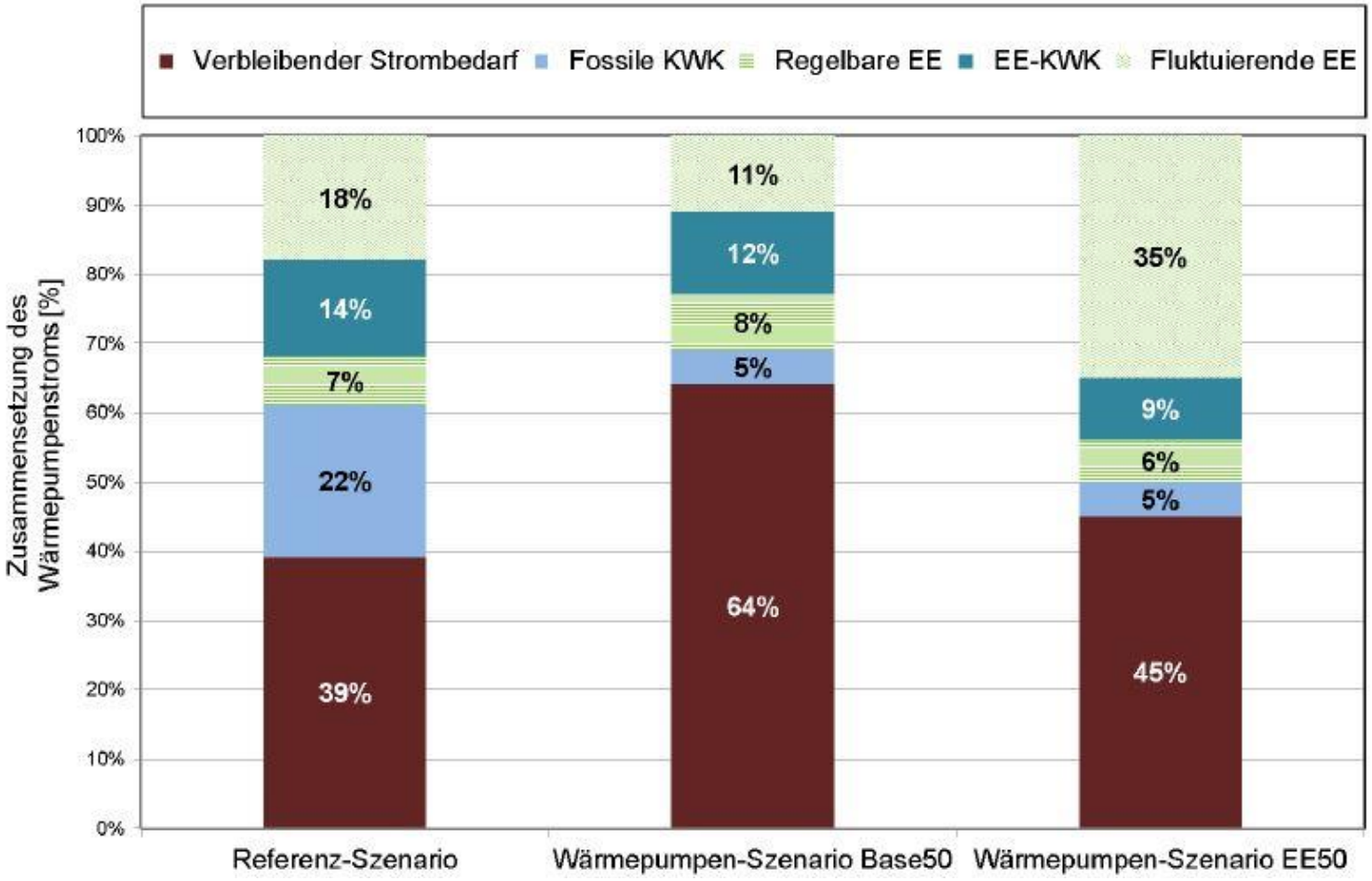
Angenommene „Merit Order“:

1. Fluktuierende EE
2. KWK, EE
3. Regelbare EE
4. KWK, fossil
5. andere Erzeuger und Ausgleichs-mechanismen



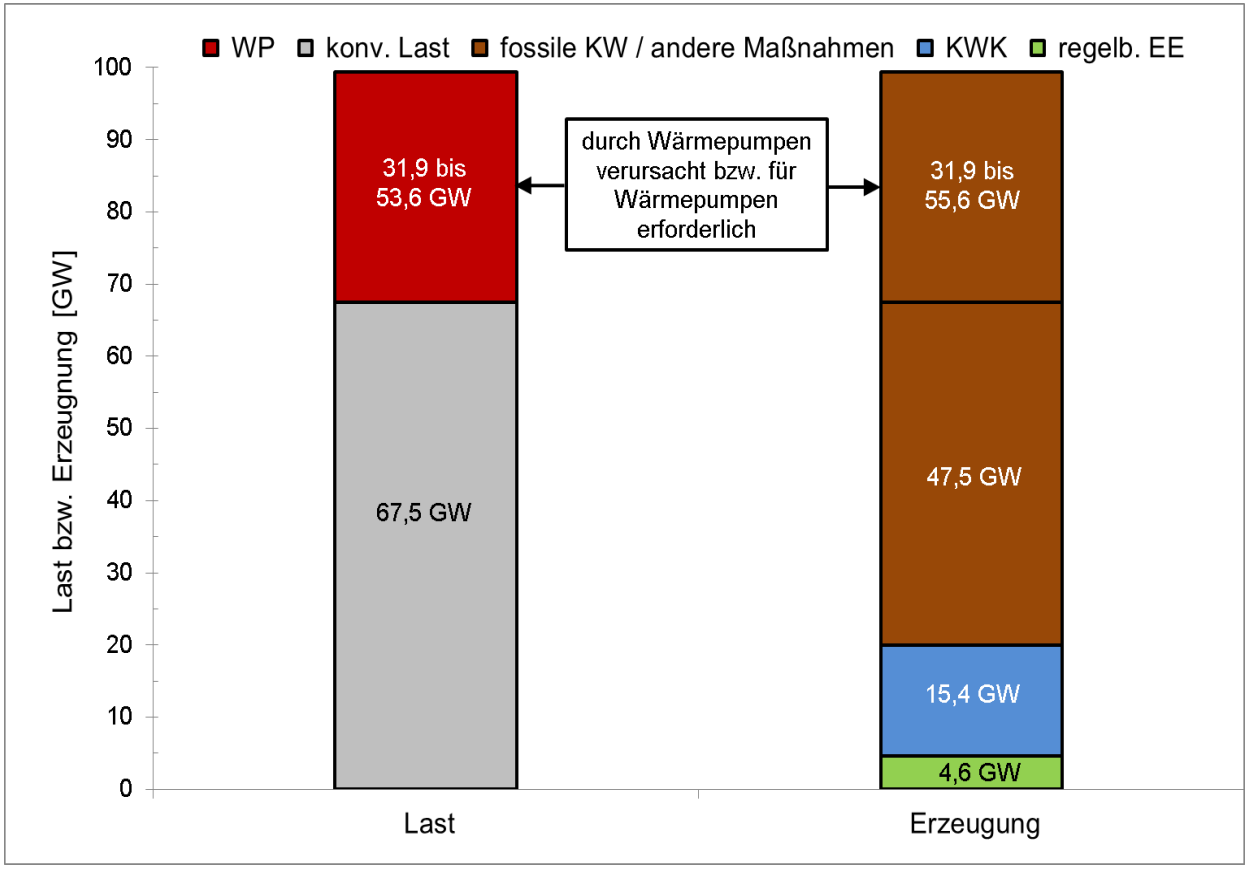
Quelle: Kurzstudie Fraunhofer IFAM Die Rolle der KWK in der Energiewende

Zusammensetzung des WP-Stroms



Quelle: Kurzstudie Fraunhofer IFAM Die Rolle der KWK in der Energiewende

WP-Strom in der Dunkelflaute



flut. EE Jahresdurchschnitt:

- 40,2 GW (Base50)
- 52,3 GW (EE50)

➢ fEE müssten in Kälteperioden überdurchschn. viel Strom produzieren

Quelle: Kurzstudie Fraunhofer IFAM Die Rolle der KWK in der Energiewende

KWK-Szenario

- KWK-System definiert als Versorgungssystem bestehend aus KWK-Anlage und P2H (Wärmepumpe, Elektrokessel) und Wärmespeicher
- diese versorgen 274 TWh/a (62%) der Wärmelast, davon 80% in größeren Systemen

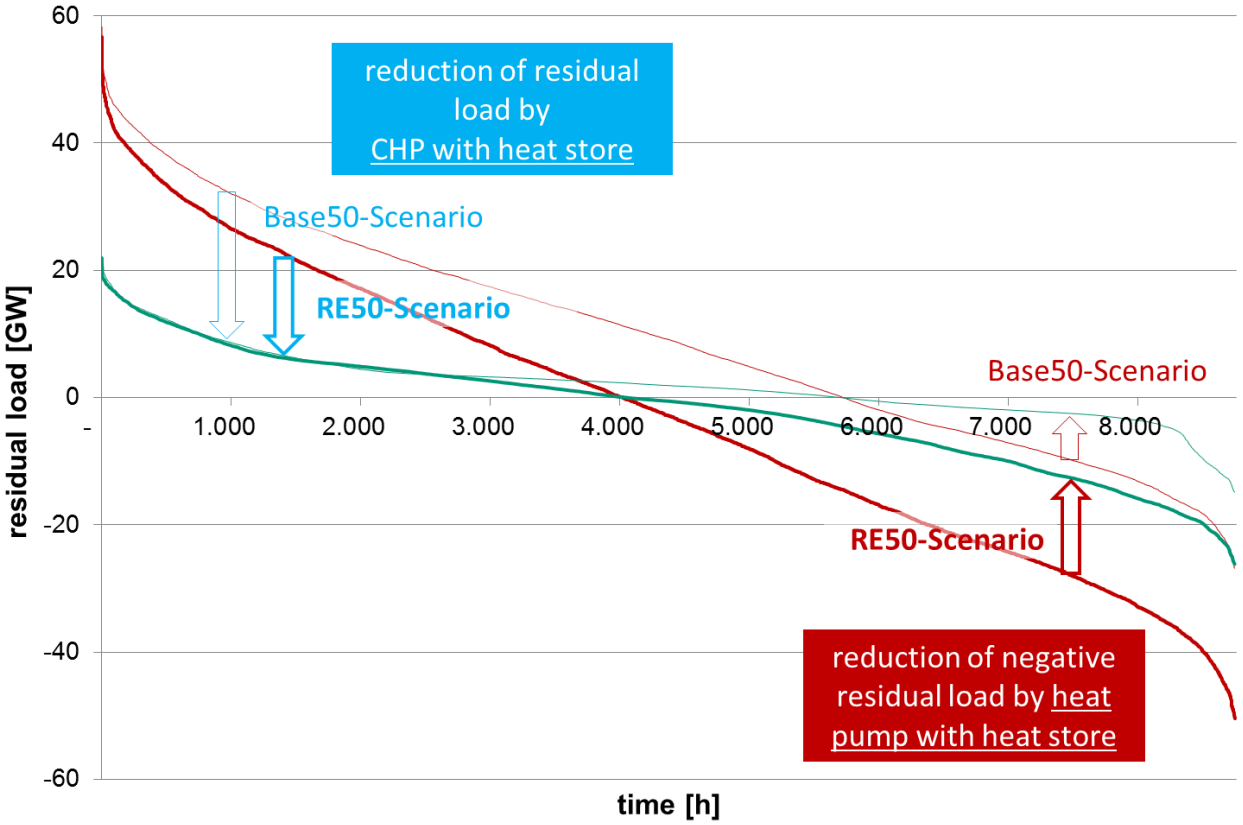
  (Nah- und Fernwärme mit KWK-Anlagen > 500 kW_{el})

- positive Residuallast ➔ begünstigt KWK
- negative Residuallast ➔ begünstigt WP und EK
- Wärmespeichereinsatz maximiert diesen Effekt

KWK-Szenario: Betriebsweise

Anlage	Base50	EE50
Volllaststunden [h/a]		
KWK-Anlagen	2.000	1.200
Großwärmepumpen	1.900	2.900
Elektrokessel	200	250
Wärmebereitstellung [TWh/a]		
KWK-Anlagen	147	86
Großwärmepumpen	112	172
Elektrokessel	15	16
Summe	274	274
Wärmebereitstellung [%]		
KWK-Anlagen	54%	31%
Großwärmepumpen	41%	63%
Elektrokessel	5%	6%
Summe	100%	100%

Auswirkungen auf Residuallast



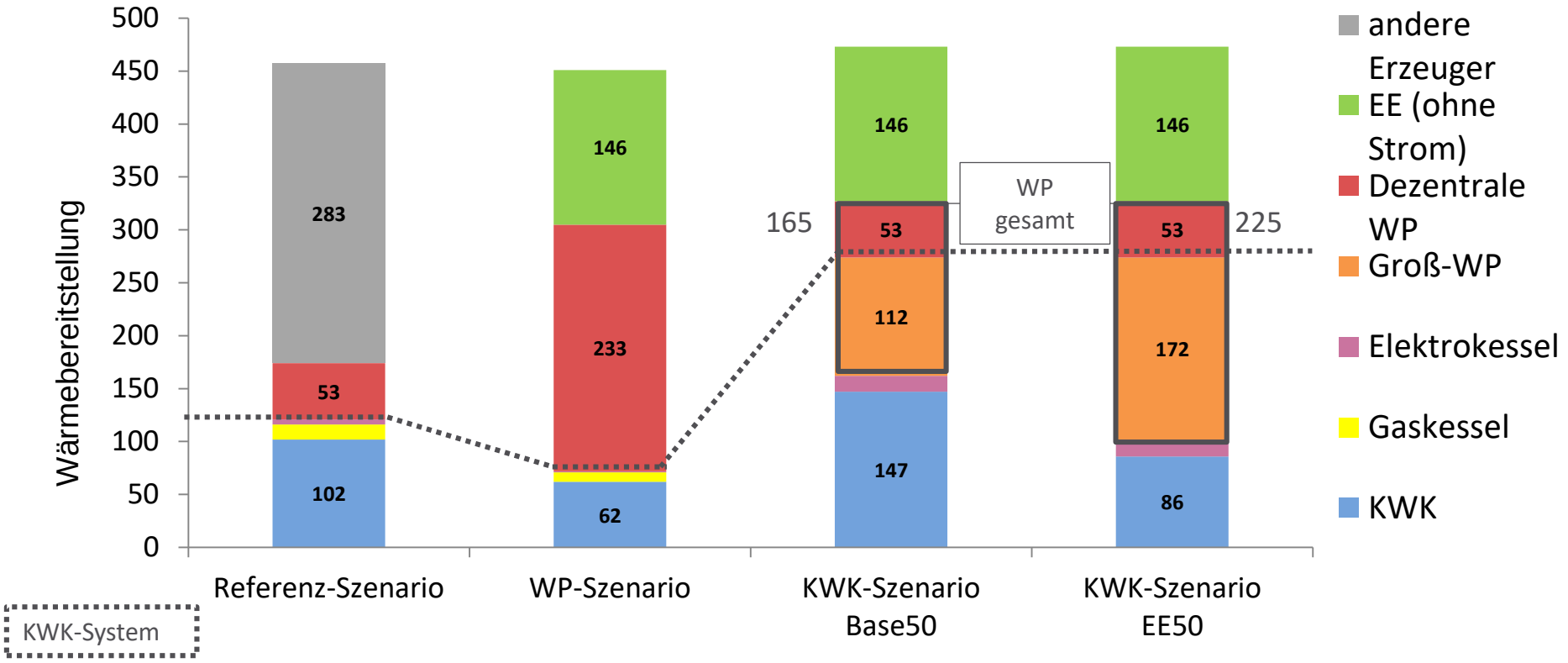
Base50-Szenario

- "Strom-Lücke" um 75% reduziert
- 64% des „Überschuss-stroms" genutzt

EE50-Szenario

- "Strom-Lücke" um 61% reduziert
- 48% des „Überschuss-stroms" genutzt

Szenarien: Wärmemengen



Unterschiede dezentrale- vs. Großwärmepumpe

	dezentrale Wärmepumpe	Großwärmepumpe
Betriebsweise:	monovalent	bi- bzw. Multivalent
Systemdienlichkeit:	Überwiegend negativ (läuft bei Wärmebedarf)	positiv (läuft nur bei neg. Residuallast)
Wärmequelle:	objektabhängig	beste Wärmequelle im Umfeld
Auswirkungen der Wärmequelle:	hoch	wenig problematisch (da Strom in Zeiten von neg. Residuallast nicht so wertvoll)
Vorlauftemperatur:	im Einzelobjekt leichter zu senken	Senkung evtl. aufwendig für alle Objekte im Wärmenetz
spez. Investitionskosten:	hoch	niedriger
Wärmespeicher:	teuer bzw. Platz-Restriktionen	Geringe spez. Kosten

Wandel Rolle der KWK in der Energiewende

	heute	Zukunft
Volllaststunden:	hoch	niedriger
Wärmemenge (Anteil):	hoch	niedriger
Beitrag zum Ausgleich der Residuallast:	niedrig	Sehr hoch??
Verdrängung von “fossilem Strom“:	meistens	effiziente Lastdeckung
Anteil EE-Brennstoff:	niedrig	Hoch bzw. 100%

- Ausbau der KWK-Anlagen**leistung**
- Modernisierung und Ausbau von Wärmenetzen
- ggfls. Anpassung der Vorlauftemperaturen
- ➢ Flexibilisierung bestehender KWK-Anlagen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

FL(EX)PERTEN
NETZWERK FLEXIBILISIERUNG

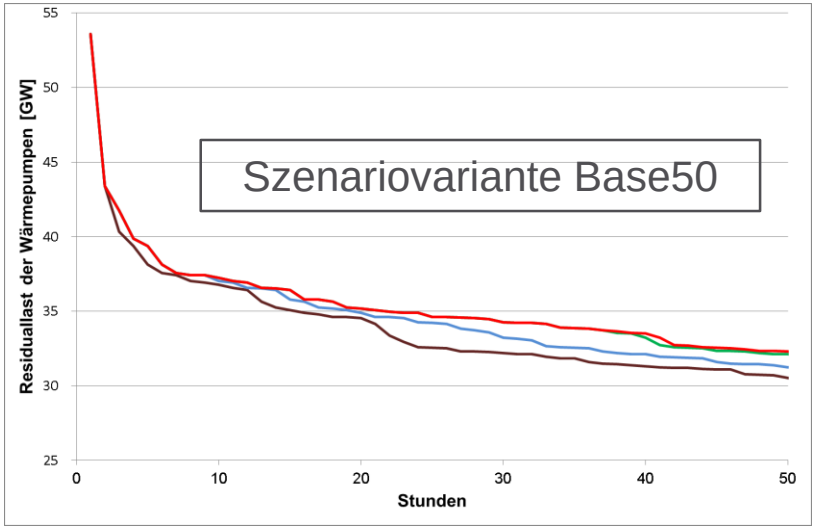
Kontakt:

Janis Matthes

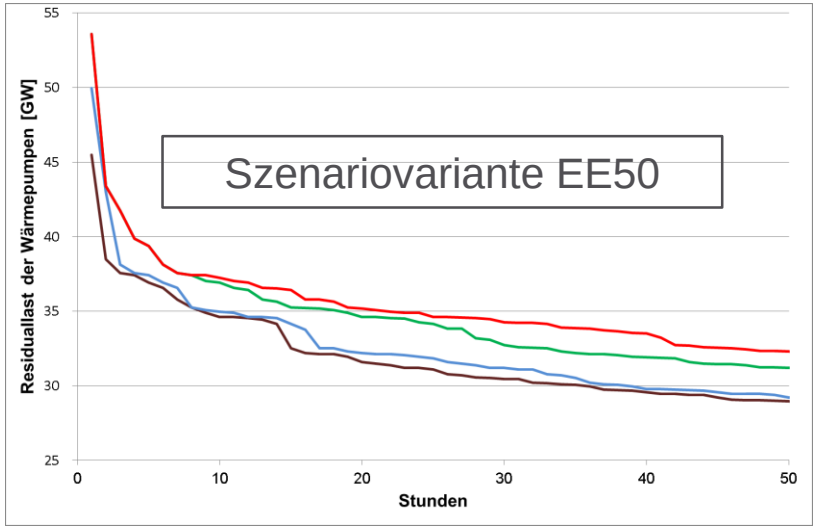
www.kwk-flexperten.net

Mail: jm@kwk-flexperten.net

Wärmepumpen-Szenario: Zusammensetzung des Stroms



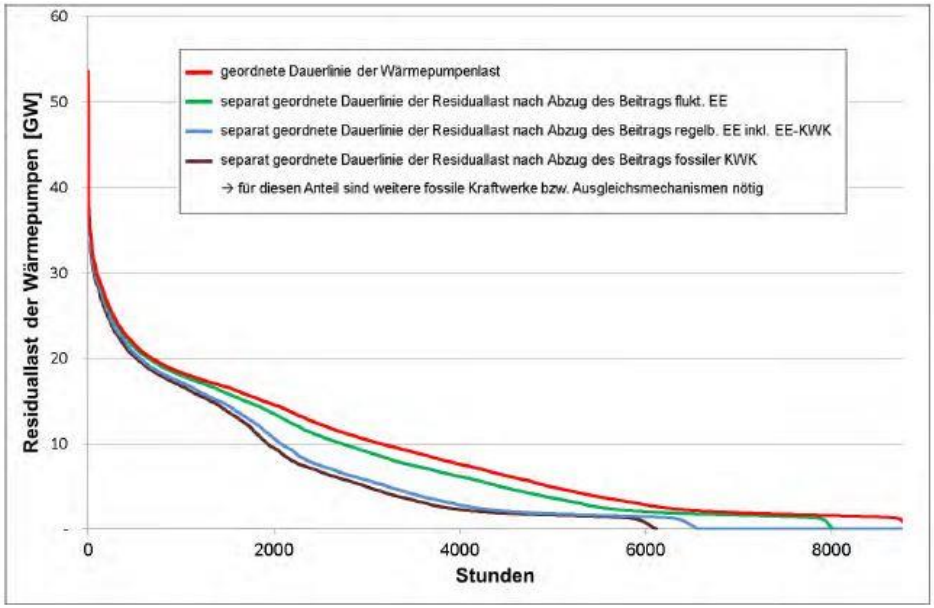
- kein Beitrag zur Abdeckung der Spitzenlast durch EE oder KWK
- relativ kleiner Beitrag von EE- und fossiler KWK in den 50 Stunden mit größter Wärmepumpenlast



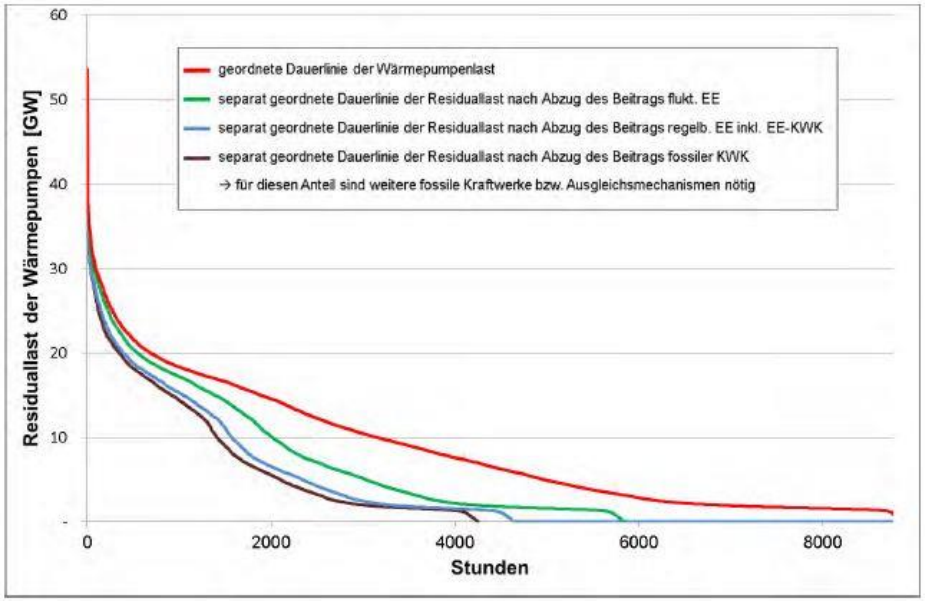
- deutlichere Beiträge der untersuchten Stromerzeuger
- EE- und fossile KWK trägt bei Spitzenlast zur WP-Versorgung bei
- rund 30 GW müssen trotzdem in über 50 h/a bereitgehalten werden

Wärmepumpen-Szenario: Zusammensetzung des Stroms

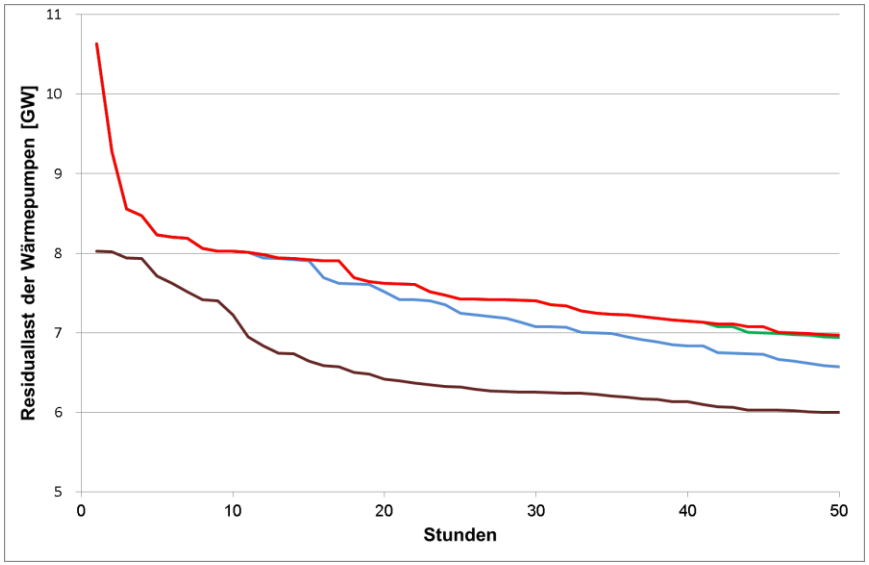
Szenariovariante Base50

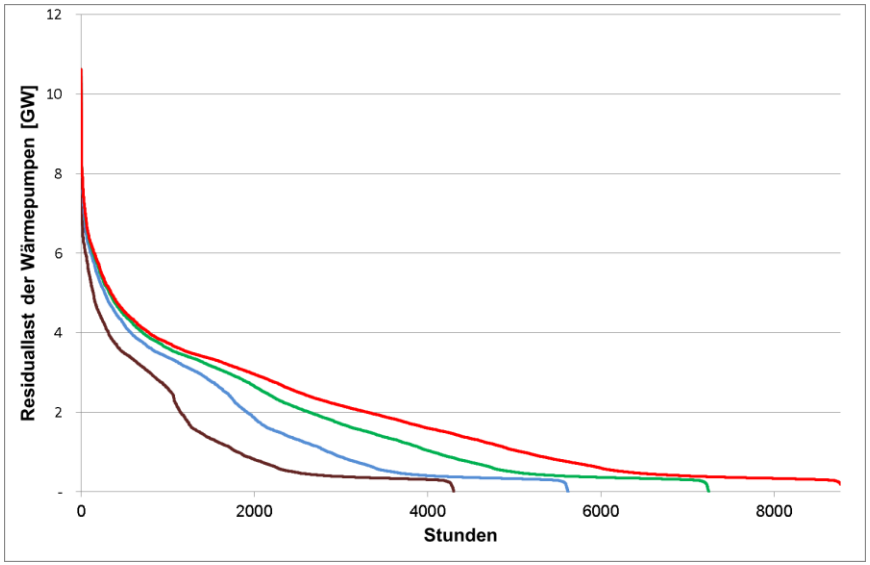


Szenariovariante EE50



Referenz-Szenario: Zusammensetzung des Stroms

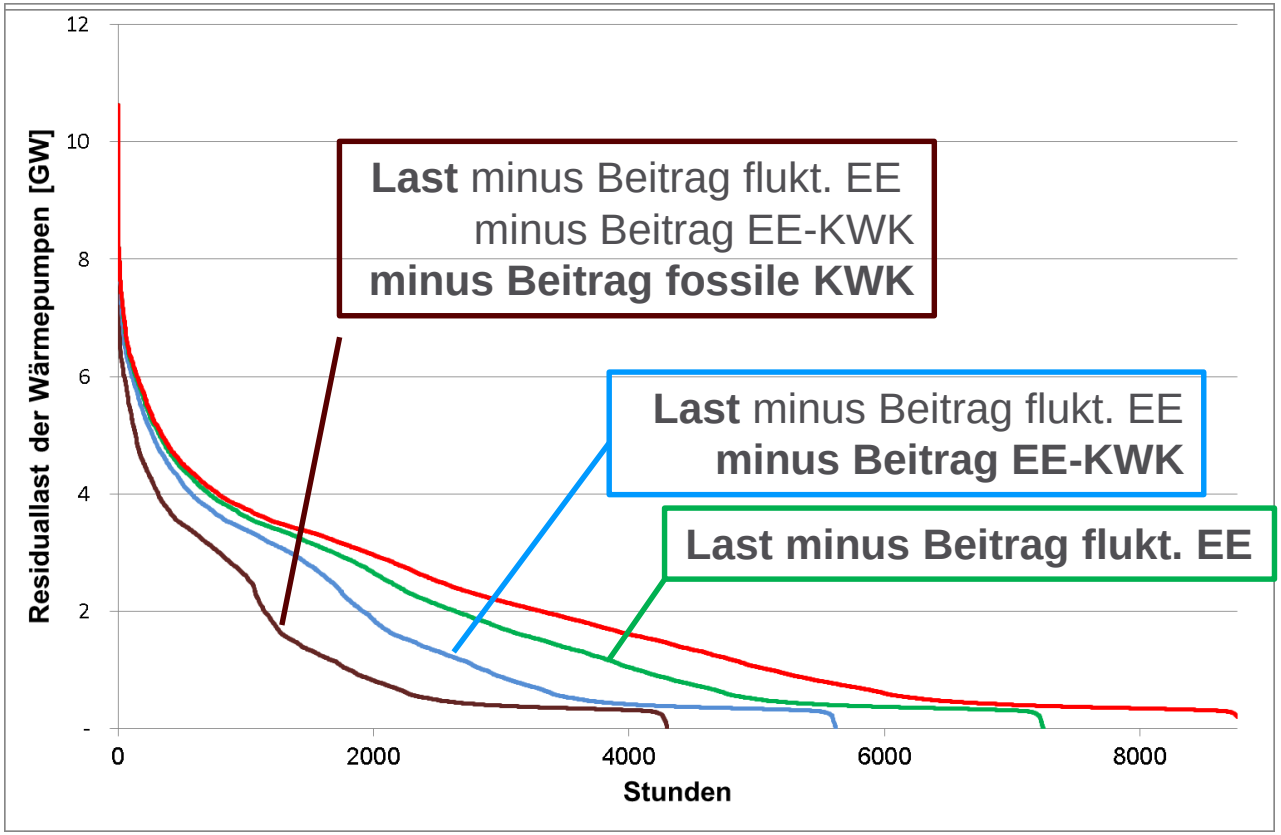
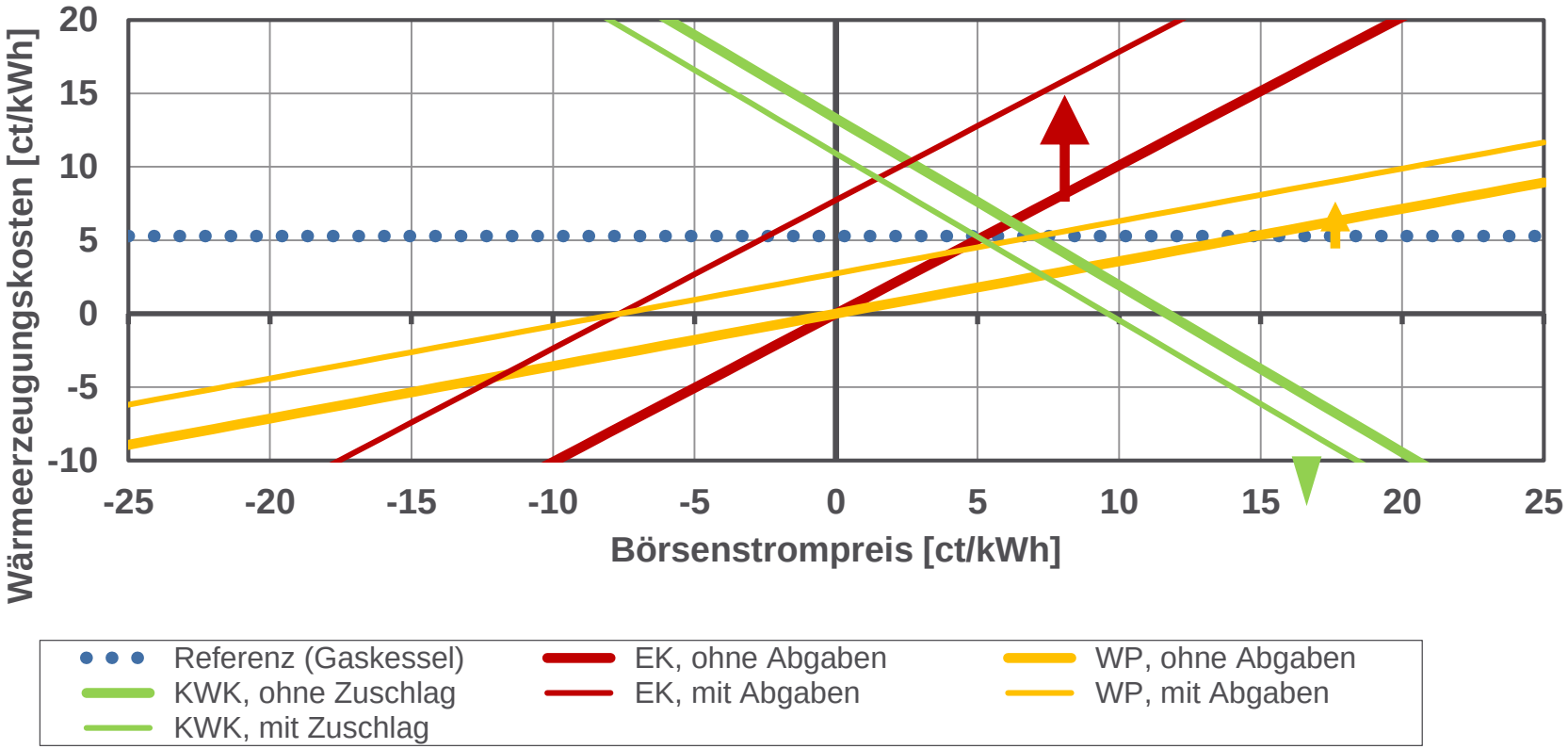




- maximale WP-Last: 12,6 GW (1h/a)
- in 50h/a: >= 7 GW
- sehr geringer Beitrag EE-Strom
- fossile KWK reduziert max. Last

- erst in der Stunde mit der rund 2.000-höchsten Last nennenswerter Beitrag von EE-Strom

Referenz-Szenario: Zusammensetzung des Stroms



Wärmeerzeugungskosten als Fkt. vom Strompreis