
Werkstattbericht zum Projekt „Transformationspfade Wärmesektor“

Teilbericht

Norman Gerhardt

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE



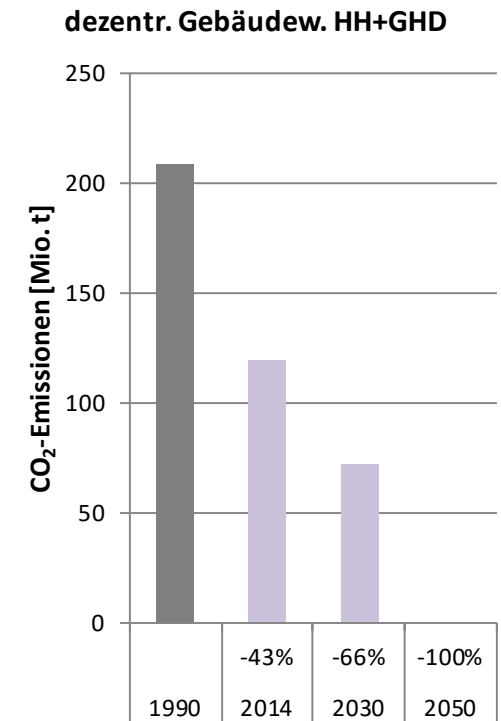
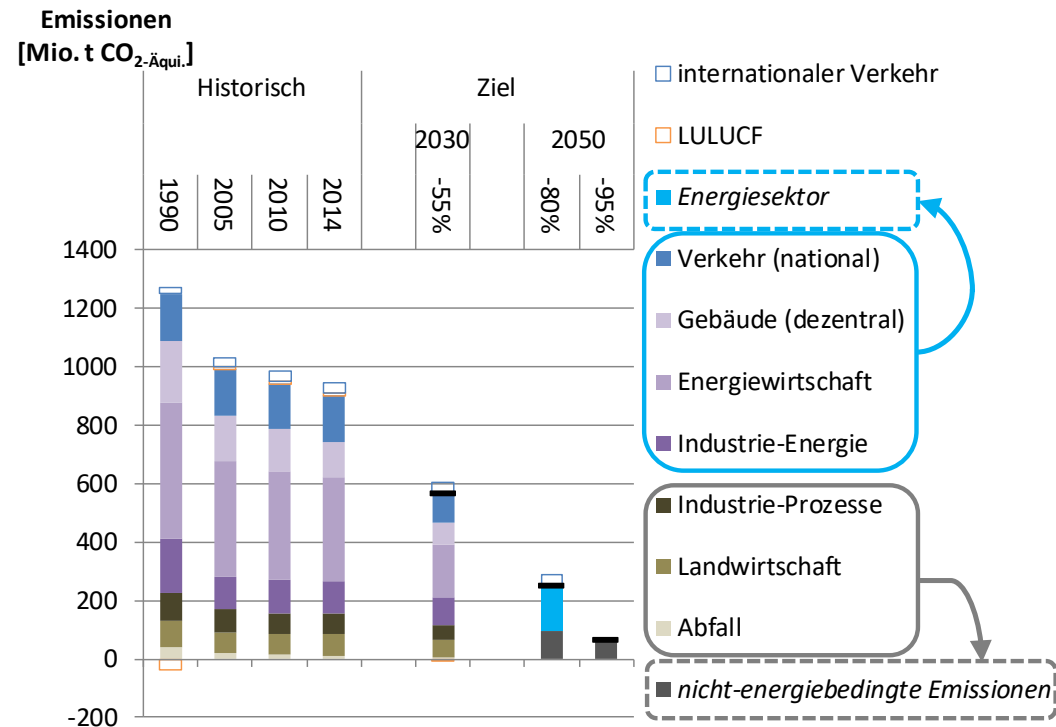
<https://www.iee.fraunhofer.de/de/projekte/suche/laufende/transformationspfade-im-waermesektor.html>

Parlamentarischer Abend des VKU “Wärmewende braucht Wärmenetze”, Berlin, 13. März 2019

Fragestellungen der Studie

■ **Gebäudewärme** stellt aufgrund der Größe und der **Langlebigkeit der Infrastrukturen** eine zentrale Herausforderung und einen entscheidenden Hebel für **Klimaschutzmaßnahmen** dar.

- Rolle Wärmenetze vs. dezentrale Versorgung
- Versorgung der Netze mit EE
- Rückwirkungen Sanierung
- dezentrale Biomasse und PtX-Importe
- Wärmenetze im Transformationspfad - früher Ausbau bei langfristig sinkender Nachfrage
- WP im Sanierungspfad einzelner Gebäude



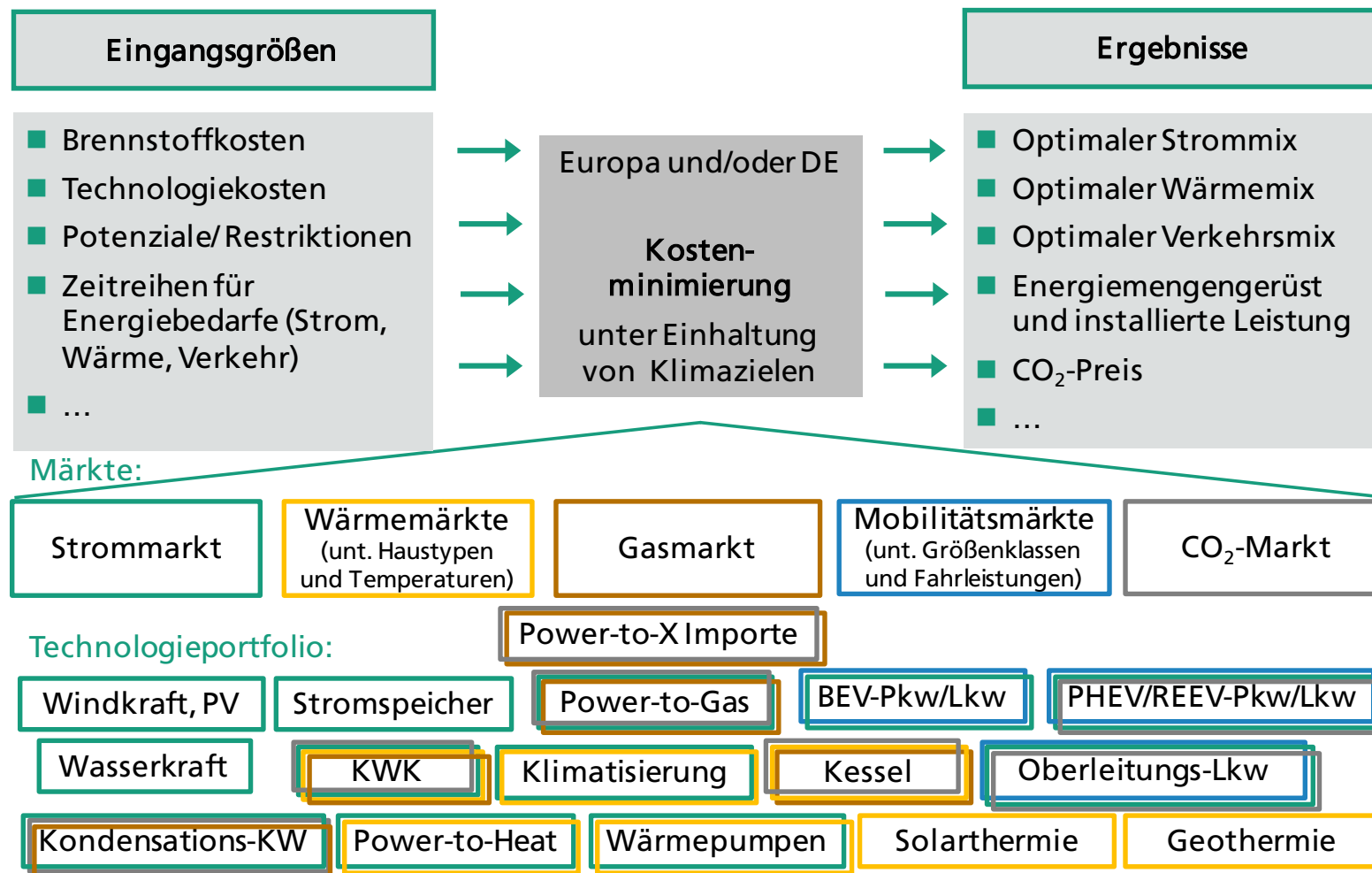
■ **Rückkopplung mit Gesamtsystem** → wetterabhängiges Energiesystem aus Wind, PV, ... und saisonaler Wärmelast

Modell

Sektorübergreifende Zubau- und Einsatzoptimierung „SCOPE“

- SCOPE Scenario Development (SCOPE SD)
 - wird zur Ermittlung **kostenoptimierter Zielszenarien** des zukünftigen Systems unter **Emissionszielen** genutzt
 - erfasst **große Bandbreite an Technologiekombinationen**

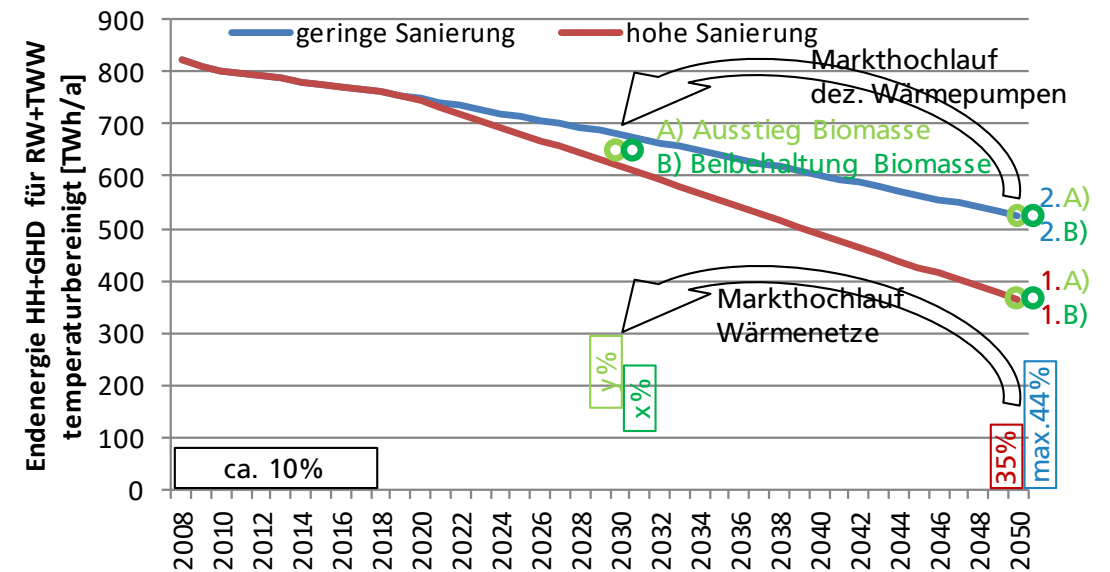
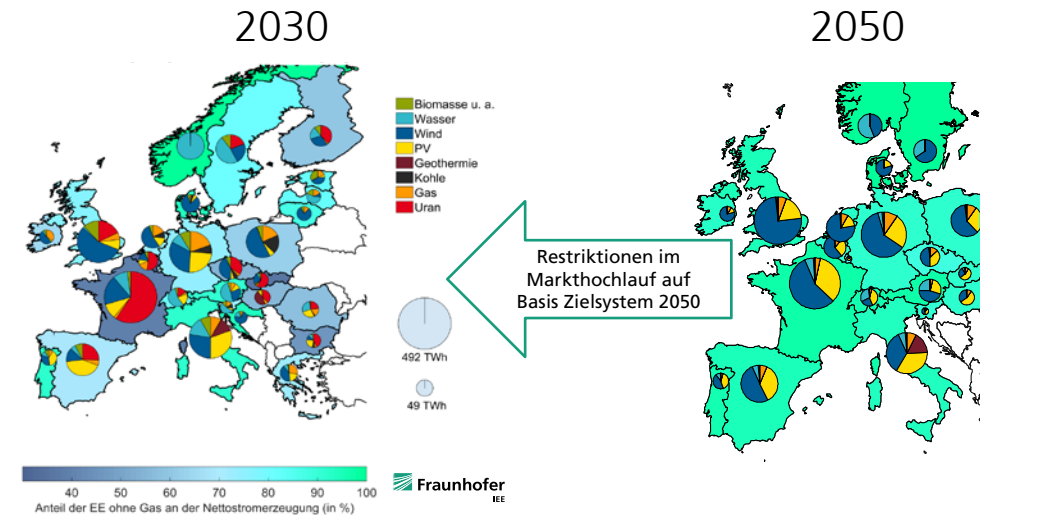
- **Technologieneutraler Ansatz** der geringsten CO₂-Vermeidungskosten



Modell

Sektorübergreifende Zubau- und Einsatzoptimierung „SCOPE“

- Deutschland eingebunden in Europa
- 1 historisches Wetterjahr (2012), 8760 Stunden
- Europäischer Emissionshandel ETS ↔ Nicht-ETS (<20 MW_{th})
 - **2050 -95%** THG (gegenüber 1990)
 - **2030 -40%** → **-45%** THG (Verschärfung nur im ETS)
- Deutschland - **Sensitivitäten**
 - 2050 keine Emissionen im Energiebereich
 - hohe Effizienz, keine Biomasse 1.A)
 - hohe Effizienz, Biomasse 1.B)
 - Moderate Effizienz, keine Biomasse 2.A)
 - Moderate Effizienz, Biomasse 2.B)
 - 2030 mit nationalem Sektorziel Gebäude und Verkehr
 - Wenige Biomasse A)
 - Biomasse B)



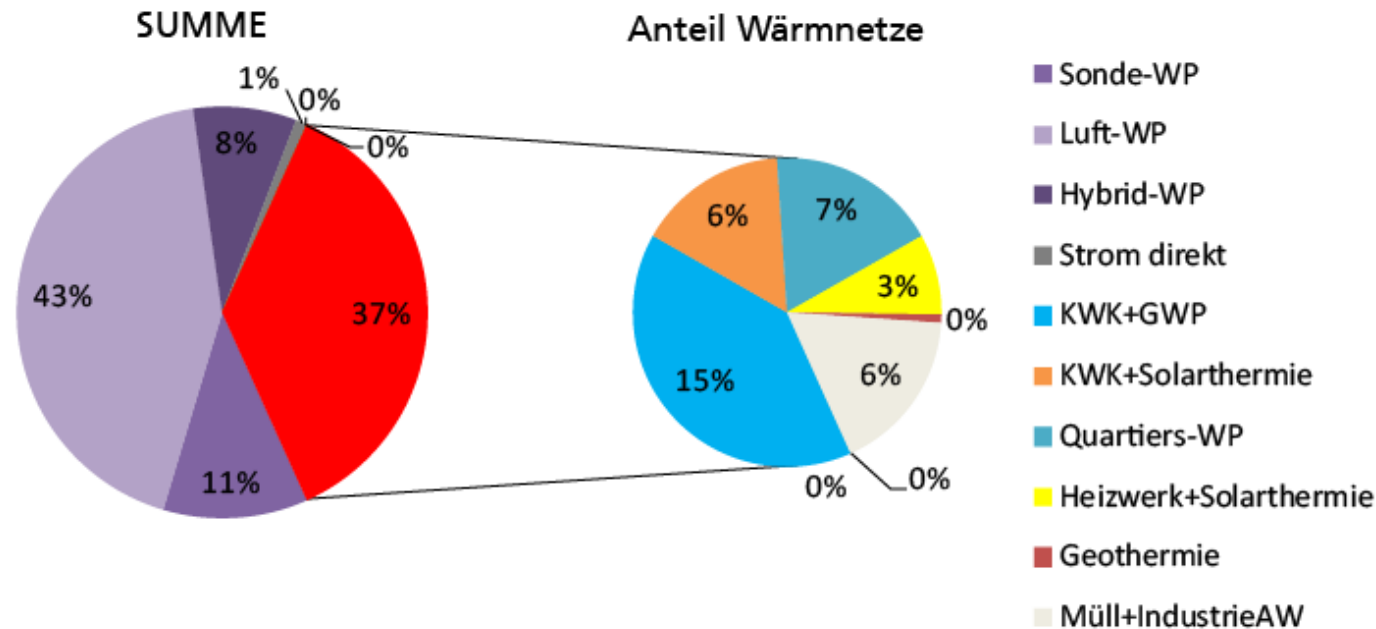
Langfristige Strategie - Gebäudewärme

■ Ergebnis der Sensitivitäten zur Biomasse:

Biomasse sollte in der **Fernwärme**, in Hochtemperaturanwendungen in der **Industrie** und in der **stofflichen Nutzung** genutzt werden statt in Heizungen. Eine Beibehaltung der dezentralen Biomassenutzung hingegen würde Anreize für den notwendigen Markthochlauf von Wärmenetzen und Wärmepumpen reduzieren.

→ Beispiel - dekarbonisiertes Energiesystem 2050 bei **Ausstieg dez. Biomasse** und **moderater Sanierung**:

Endenergie Gebäudewärme 2050



■ Im Massenmarkt Einfamilienhaus vor allem Luftwärmepumpe, teilweise Hybrid-WP und Sonden-WP (Summe 62%)

■ **Ausbau Wärmenetze von heute 11% auf 37%**

■ Vor allem Großwärmepumpen

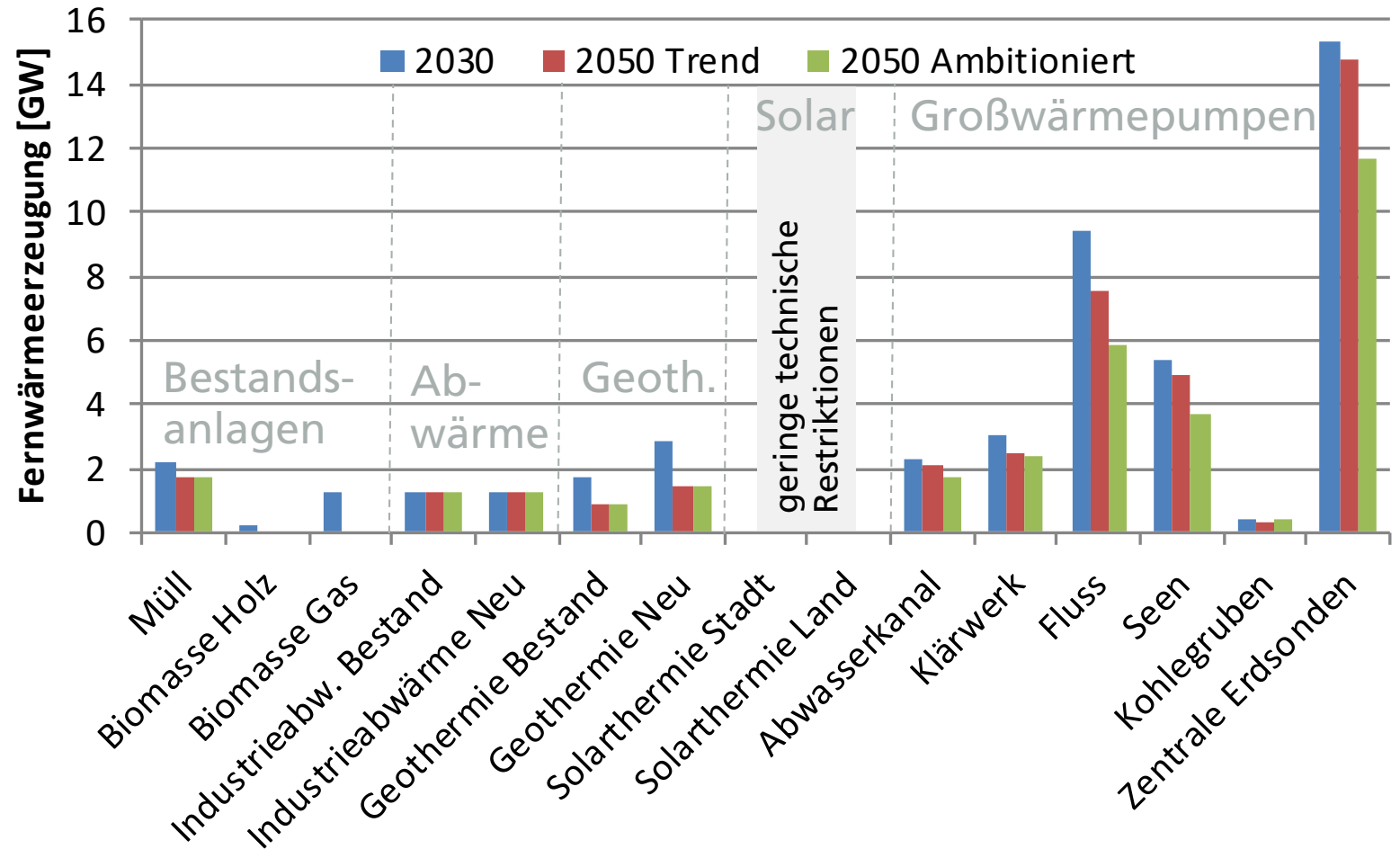
■ Aber auch Solarthermie, Geothermie, Abwärme, Müll

Langfristige Strategie - Wärmenetze

■ Es gibt ausreichend EE-Wärme zur Versorgung dieser Netze

■ Die Einbindung bedingt oftmals eine **andere Netzstruktur**

- Hohe Temperaturabsenkung
- Den Bau langer **Anbindeleitungen** vom Stadtrand (Solarthermie, Klärwerk, ...)
- Die **innerstädtische Netzverstärkung** für
 - zentrale EE-Quellen (Standtrand, Geothermie, ...)
 - Erhöhung des Massenflusses bei Temperaturabsenkung der Netze



Langfristige Strategie - Strom

- Steigerung der Stromnachfrage von heute ca. 560 TWh auf 833 TWh (hohe Effizienz) bis 890 TWh (moderate Effizienz)

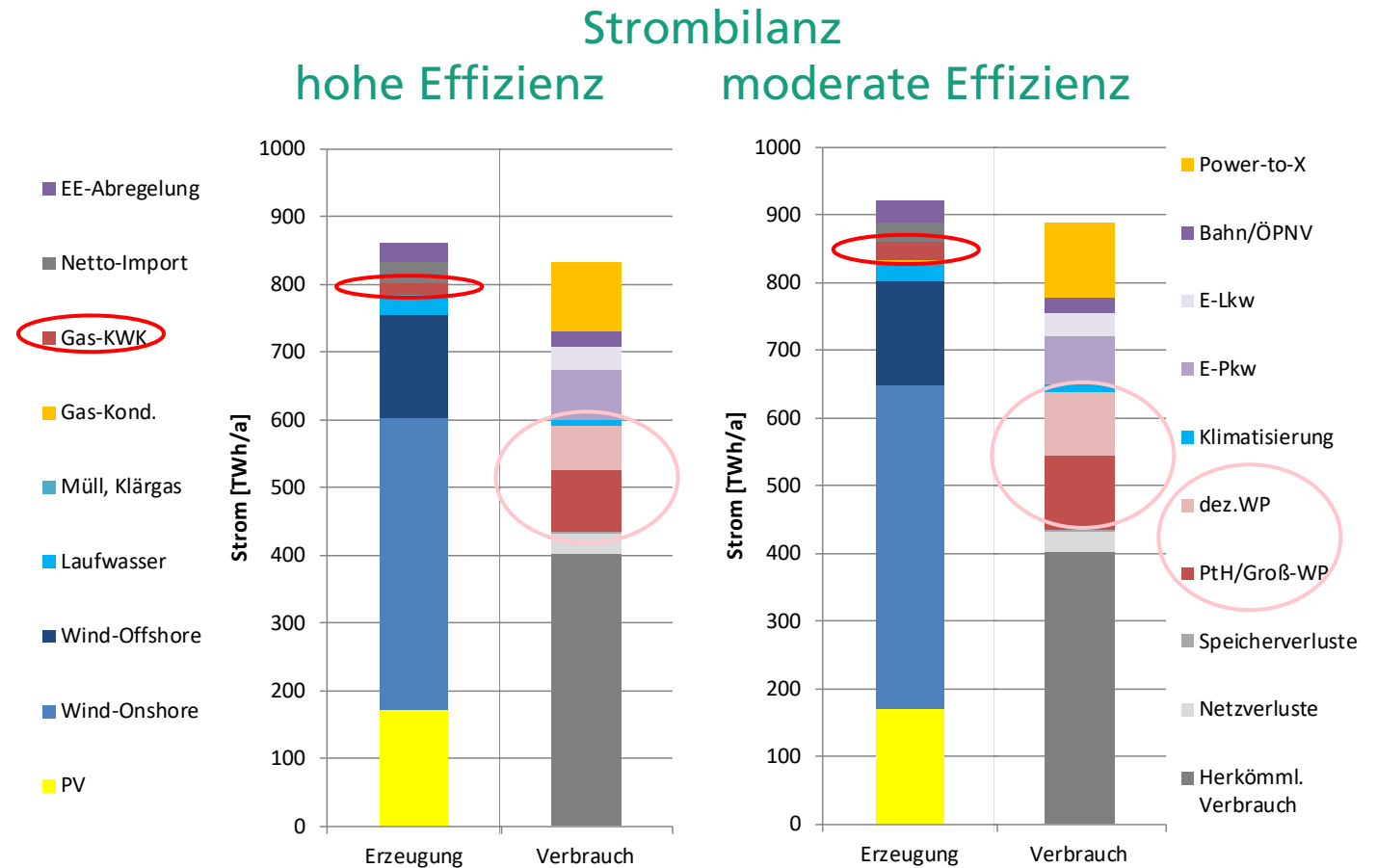
- Wind + Photovoltaik**, aber nur noch geringe Erzeugungsanteile von KWK

- 157 bis 205 TWh Stromverbrauch für Gebäude- und Industriewärme

- Keine dezentralen Gas- oder Öl-Kessel auf PtX-Basis,

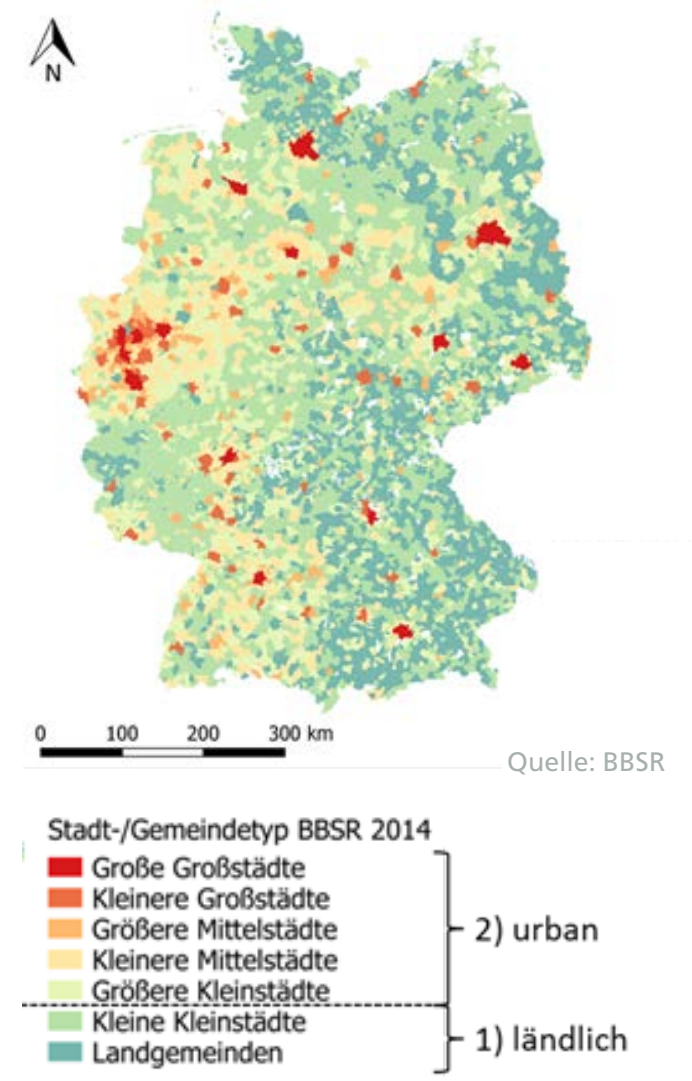
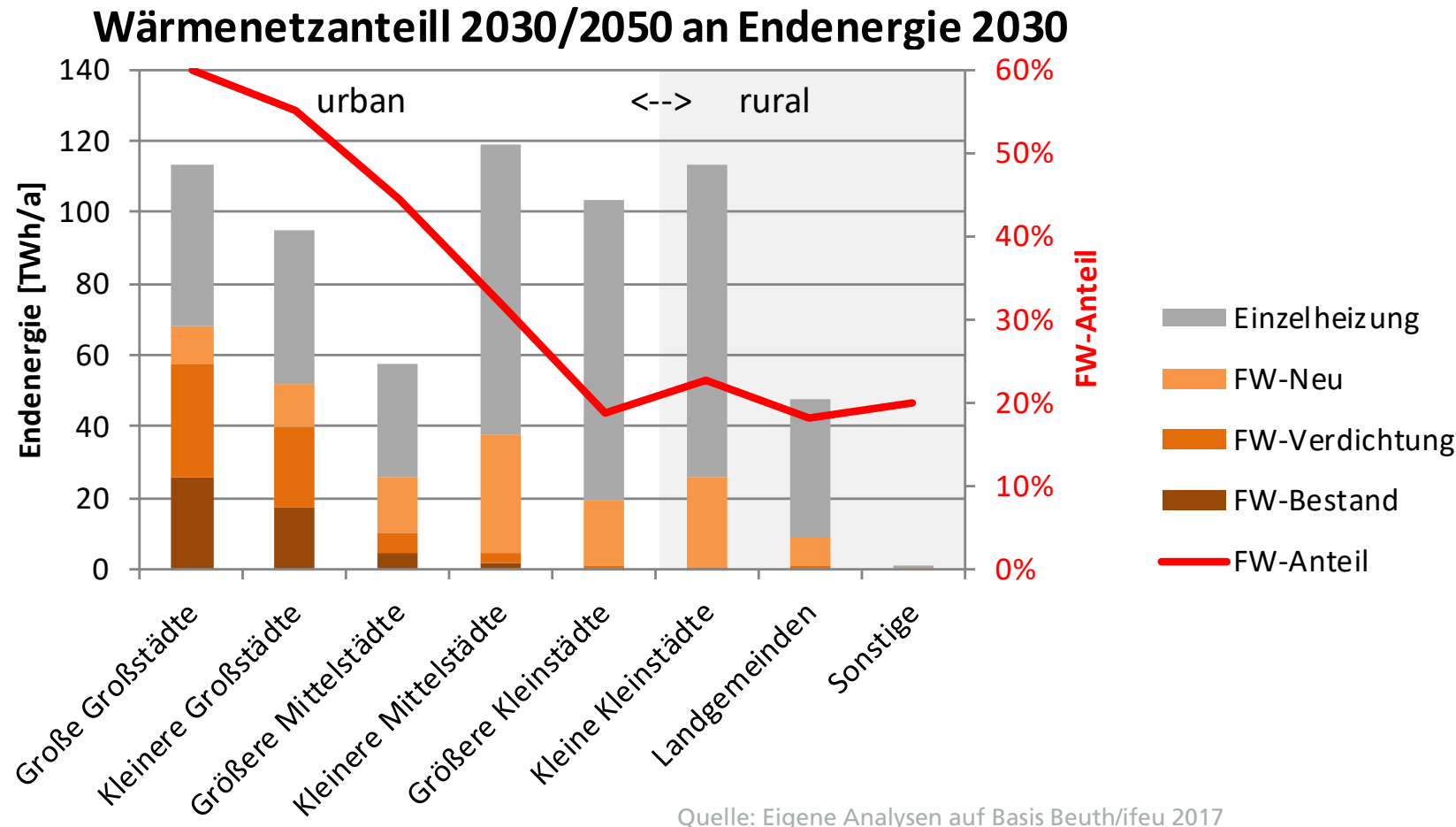
- Spitzenlastkessel in der Fernwärme auf Basis Holz oder PtG

- Zusätzlich hohe PtX-Importe** für internationalen **Verkehr**, Range-Extender im Straßenverkehr, chemische **Industrie**, u.a.)



Der Ausbau der Wärmenetze muss jetzt und mit Kraft beginnen

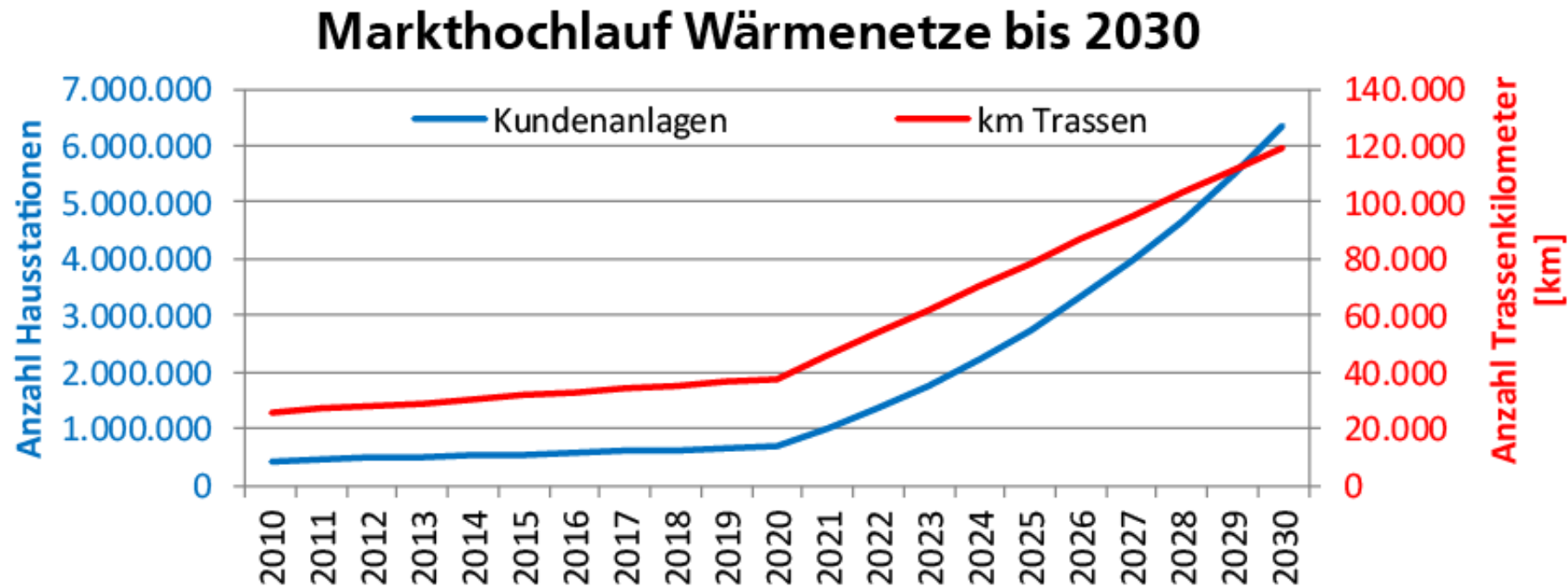
- Ausbau differenziert nach Gemeindegröße:



Quelle: Eigene Analysen auf Basis Beuth/ifeu 2017

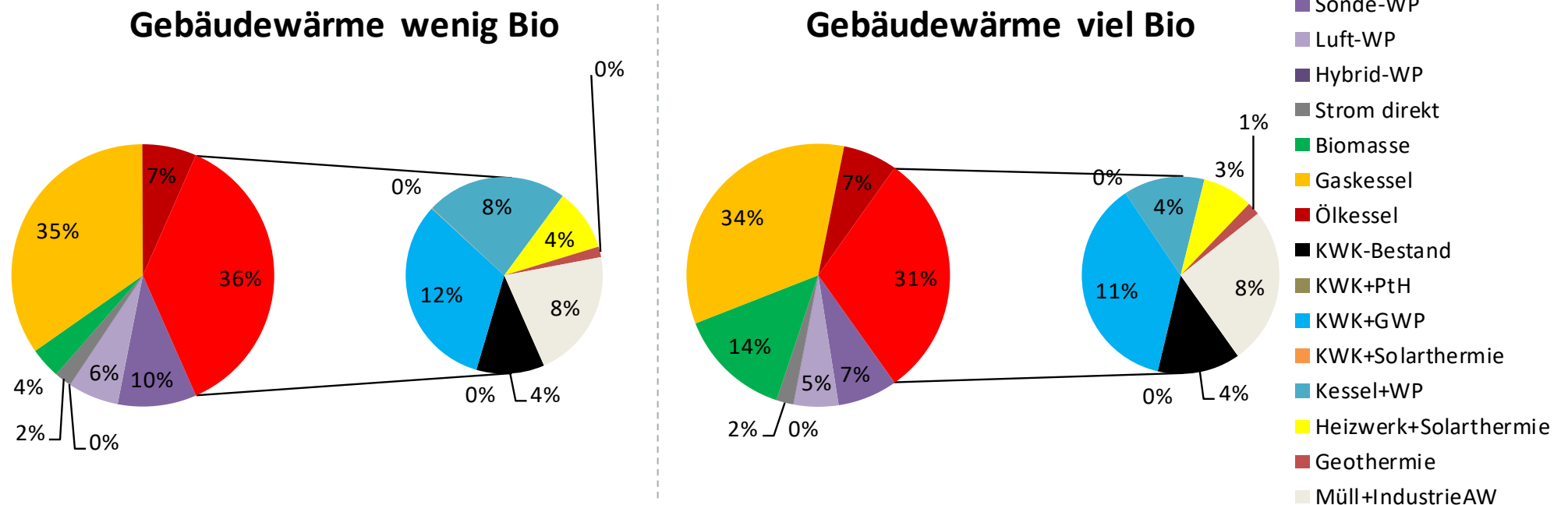
Der Ausbau der Wärmenetze muss jetzt und mit Kraft beginnen

- Um das Wärmenetzpotenzial zu erschließen, ist ein möglichst weiter **Ausbau der Wärmenetze bereits bis zum Jahre 2030** notwendig. Vereinfachend ergibt sich ein notwendiger zusätzlicher Netzausbau von 85.000 km und 5,7 Mio. Hausanschlüsse um in 12 Jahren von 11 % auf **37 % Endenergieanteil** durch Wärmenetze zu kommen. Dies stellt eine **Steigerung um den Faktor 6 bis 7** gegenüber dem bestehenden Netzausbau dar.
- **Auch** wenn langfristig der Gebäudebestand **bei sehr hohen Sanierungsraten** nur noch einen geringen Energiebedarf aufweisen sollte, ist dieser frühzeitige ambitionierte Netzausbau **wirtschaftlich**.



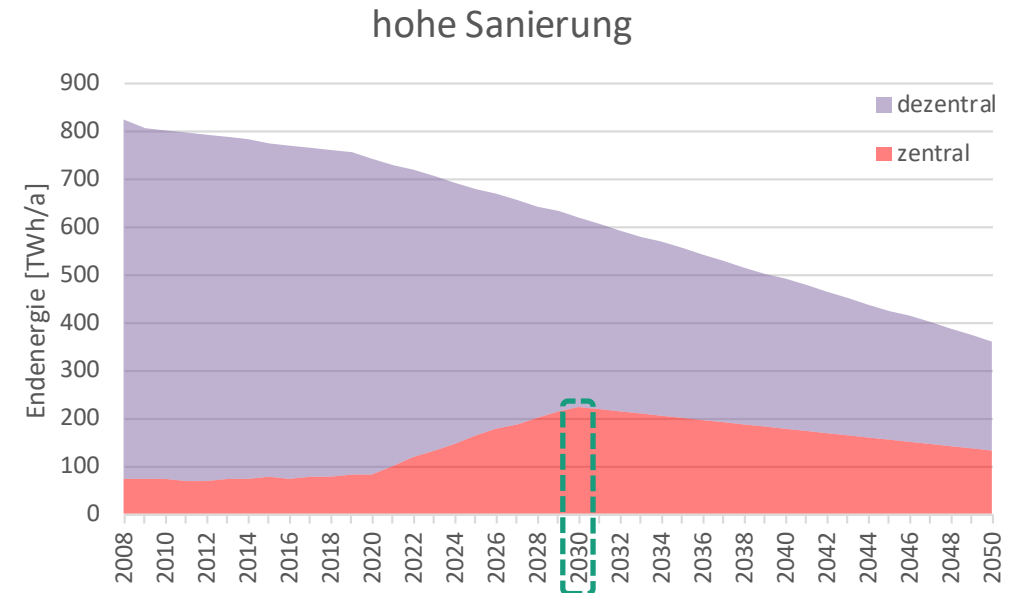
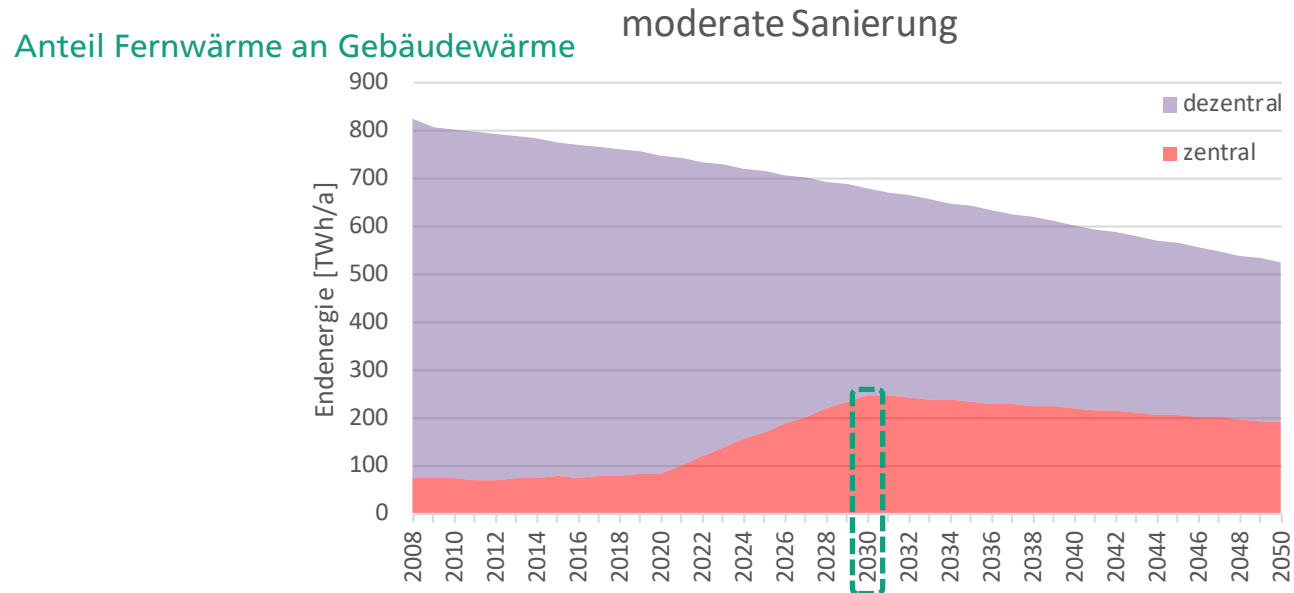
Durch den starken Ausbau von großen Wärmenetzen kann das Sektorziel Gebäude 2030 leichter erreicht werden

- Das Sektorziel für Gebäudewärme kann sowohl durch den starken Ausbau von **großen Wärmenetzen** (Verlagerung von Emissionen in den **ETS-Bereich**) als auch den Einsatz von **dezentraler Biomasse** (Allokation eines begrenzten Potenzials im Gebäudesektorbereich) in seinem Ambitionsniveau stark reduziert werden, ohne damit implizit den Ausbau von EE-Wärme zu berücksichtigen.
- Generell ist eine **Beibehaltung der dezentralen Biomassenutzung** aber **nicht notwendig um das Sektorziel zu erreichen**.



Problem – diese mittelfristig stark ansteigende Wärmenachfrage in Netzen kann nur zu begrenzten Anteilen mit KWK versorgt werden

- Ein frühzeitiger starker Wärmenetzausbau führt mittelfristig zu sehr hohen thermischen Nachfragen aus der Summe der Wärmenetze in Deutschland.
- Die **Höhe und Dauer der Stromlücke** die sich durch den Windkraft- und Photovoltaikausbau, den **europäischen Stromhandel** oder den Kohleausstieg noch ergeben ist deutlich kleiner als die Wärmenachfrage.
- **KWK** (mit Fokus große BHKW) mit **geringer Leistungsauslegung** in Bezug zur Wärmehöchstlast
- Ein frühzeitiger EE-Wärmeausbau ist notwendig. **Problem: Stromkosten Großwärmepumpe**



Für den Ausbau der Wärmenetze ist der frühzeitige Abbau der Hemmnisse für den Einsatz von Großwärmepumpen entscheidend

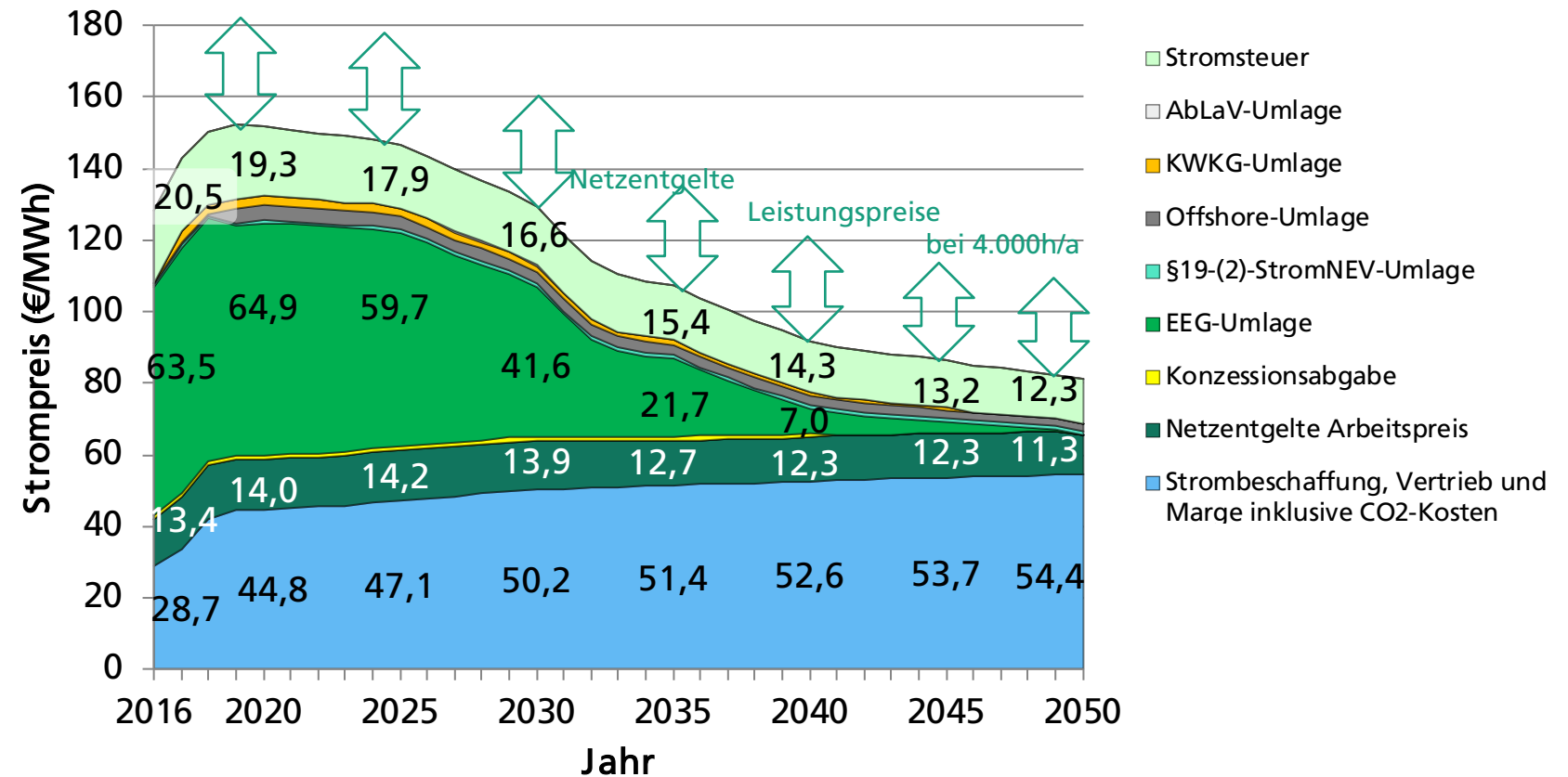
■ Beispiel: **Förderung Wärmenetze 4.0** (50% EE-Mindestanteil) → **Umsetzung** in der 2. Phase **sehr schleppend**

■ **Hohe Strompreisbestandteile bis in die 30er-Jahre** hinein, insbesondere EEG-Umlage

■ Zusätzlich Leistungspreise für Netzentgelte

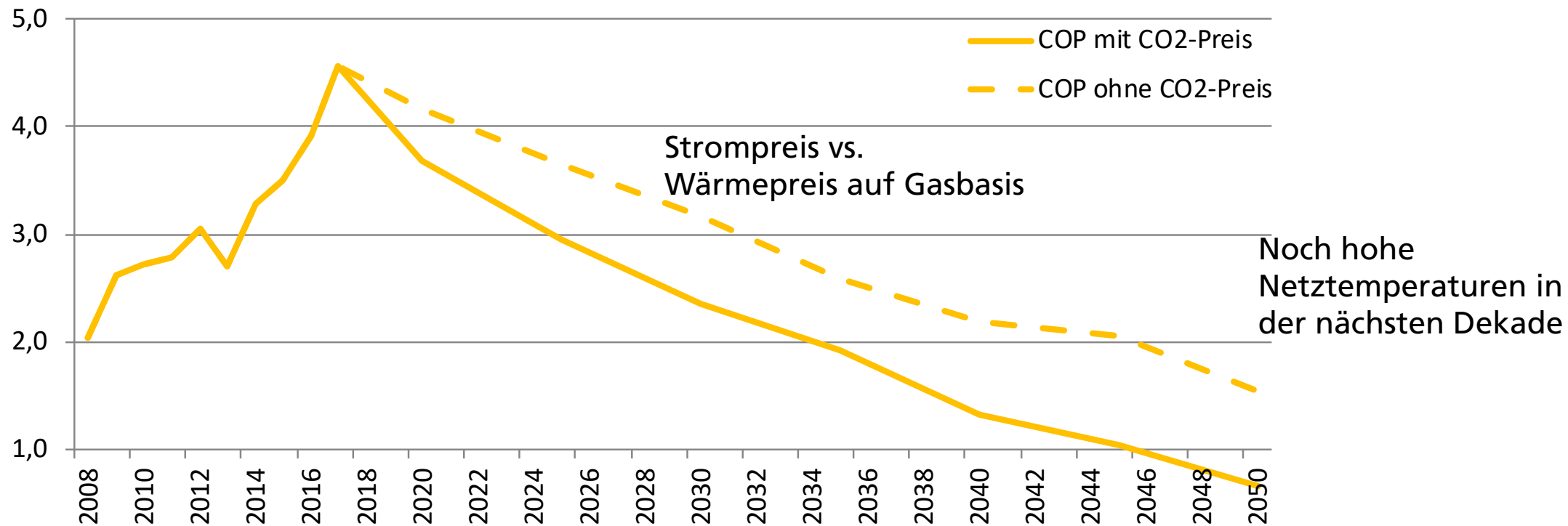
→ Gegenüber Gaskessel ist Strom viel zu teuer, die Wärmepumpen wird nicht eingesetzt.
Diese Nachteile kann eine Investitionsförderung nicht kompensieren!

Strompreisbestandteile (Arbeit) Großwärmepumpe



CO₂-Preis reicht nicht aus. Zusätzlich ist eine Verlagerung Stromkosten → Gas-/Öl-Kosten notwendig, um Sektorkopplung zu ermöglichen.

- Im Rahmen der Anlagenförderung im Markthochlauf sind **arbeitspreisbezogene Förderungen** und **Reduktion von EEG-Umlagen/Netzentgelten** zu diskutieren um den grenzkostenbasierten Anlageneinsatz zu verbessern, so dass für Großwärmepumpen ein **Fremdstrombezug** immer wirtschaftlich möglich wird.
- **Eine ambitionierte CO₂-Bepreisung** (z.B. 75 €/t 2030) **reicht hierfür kurz- bis mittelfristig als alleinige Maßnahme nicht aus.**



Weitere zentrale Ergebnisse finden Sie in der Management Summary

1. Im Massenmarkt Einfamilienhaus ist die Luft-Wärmepumpe die zentrale Heizungstechnologie
2. Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit von EE-Wärme ist ein verlässlicher regulativer Rahmen für eine zielgerichtete Preisentwicklung für CO₂ und Strom
3. Der Ausbau der Wärmenetze muss jetzt und mit Kraft beginnen
4. Potenzial an Wärmenetzen und EE-Wärme kann eine lediglich moderate Gebäudesanierung kompensieren
5. Hemmnisse für die Erschließung der EE-Wärmenetzpotenziale abbauen
6. Hemmnisse für den Einsatz von Großwärmepumpen in Wärmenetzen abbauen
7. Durch den starken Ausbau von großen Wärmenetzen kann das Sektorziel Gebäude 2030 leichter erreicht werden
8. Biomasse sollte in der Fernwärme, in Hochtemperaturanwendungen in der Industrie und in der stofflichen Nutzung genutzt werden statt in dezentralen Kesseln
9. In Verbindung mit einem sehr ambitionierten deutschlandweiten Wärmenetzausbau nehmen neue Gas-KWK-Anlagen als große BHKW eine geringere anteilige Leistung in der Wärmeversorgung vor Ort ein
10. Langfristig ist eine vollständige Dekarbonisierung der Gebäudewärme mit einem Mix verschiedener Technologien möglich

<https://www.iee.fraunhofer.de/de/projekte/suche/laufende/transformationspfade-im-waermesektor.html>

Ausblick auf den weiteren Projektverlauf

- Systemvergleich Miko - Makro
 - Kostenoptimierte Transformationspfaden von Beispielnetzen unter Prämissen zur Weiterentwicklung des regulatorischen Rahmens (**Mikro-Sicht**)
 - Im Vergleich dazu Transformationspfade des Gesamtsystem (**Makro-Sicht**)
- Projektabschluss Sommer 2020

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Norman Gerhardt
Leiter Energiewirtschaft und Systemanalyse

E-Mail: norman.gerhardt@iee.fraunhofer.de

Tel.: 0561 7294-274

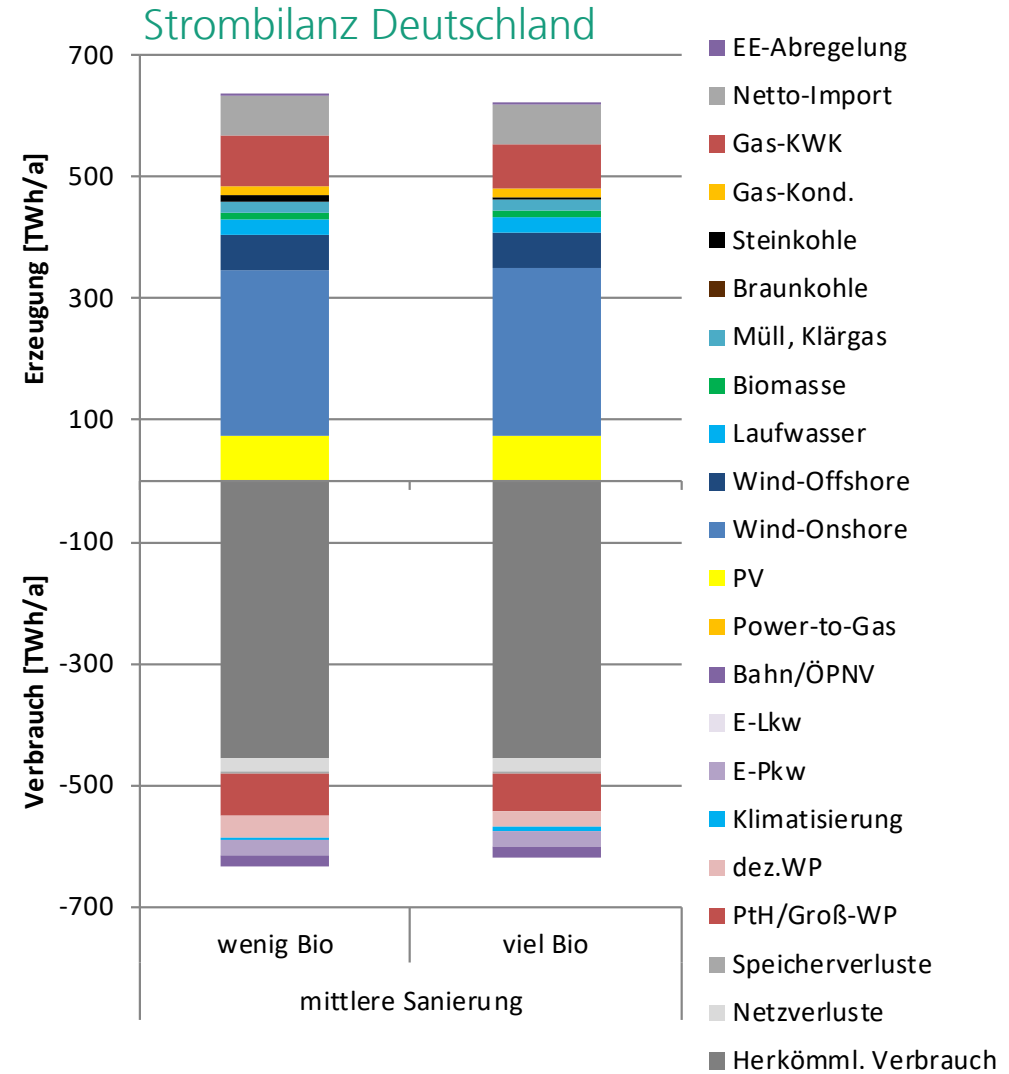
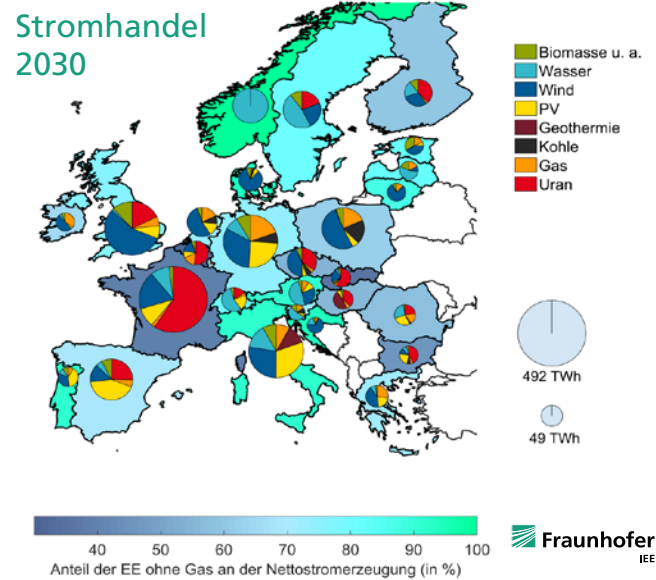
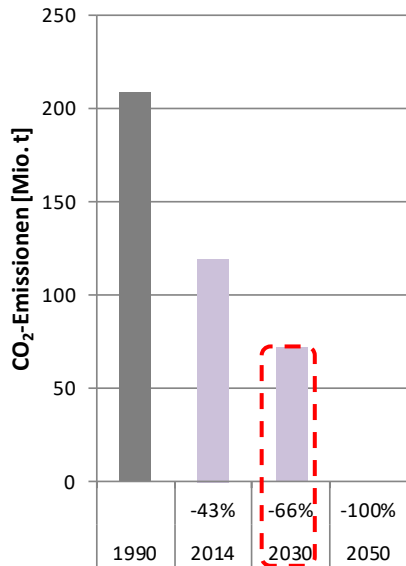
Fraunhofer IEE

Königstor 59

34119 Kassel

Klimaziele 2030

- Europäische Erhöhung der Klimaziele von -40% auf -45%
→ nur Verschärfung der ETS-Ziele
- Sektorziele in Deutschland für den Nicht-ETS-Bereich
 - Sektorziel Verkehr
 - **Sektorziel Gebäudewärme**



→ **Hoher Anstieg des Sektorkopplungs-Stromverbrauch**