



## **Dezentrale Einspeisung in Nah - und Fernwärmenetze**

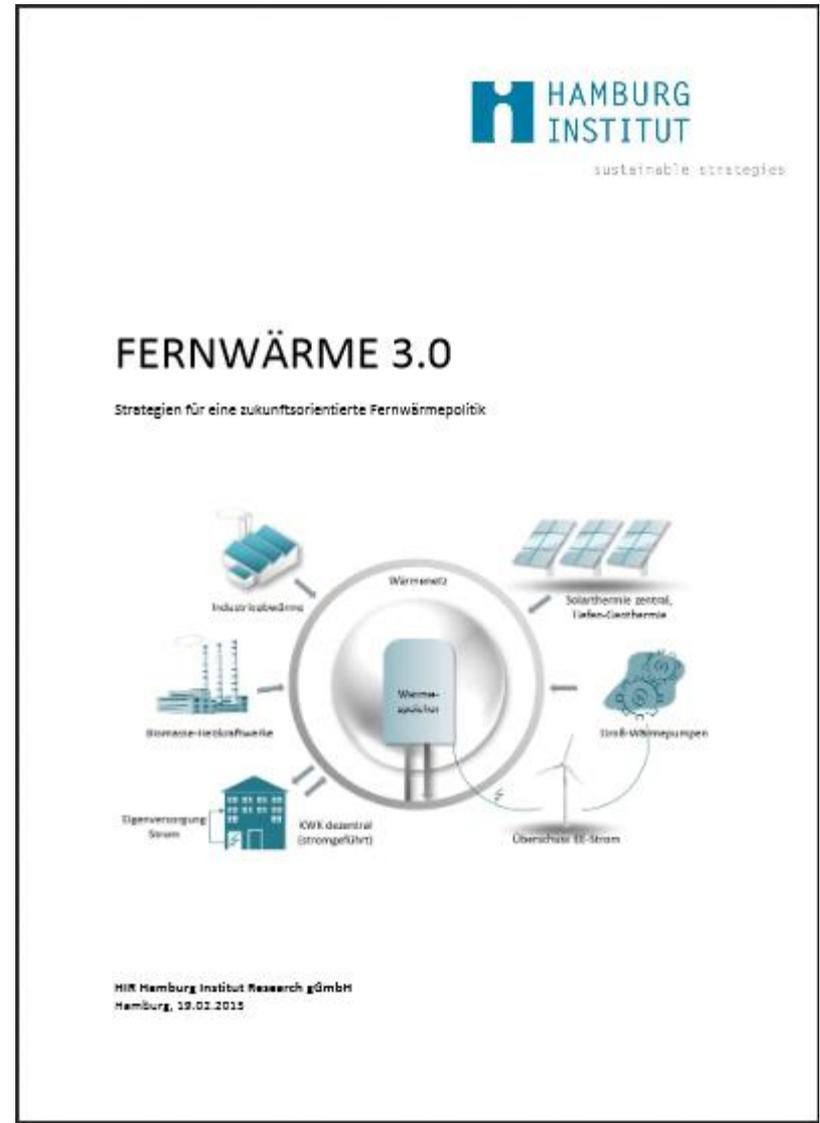
EKI-Fachforum „Nahwärme 4.0“ auf der New Energy Husum

Husum, 18. März 2016

Dr. Matthias Sandrock



- Inhabergeführtes Forschungs- und Beratungsunternehmen
- Erfahrung aus Energiewirtschaft, Energiepolitik und Recht sowie Verwaltung.
- Ein besonderer Schwerpunkt: Forschungs- und Beratungsprojekte zur Weiterentwicklung der Fernwärme auf Basis erneuerbarer Energien.
- Auftraggeber: Ministerien, Verbände, Energiewirtschaft und Kommunen.



HAMBURG  
INSTITUT  
sustainable strategies

## FERNWÄRME 3.0

Strategien für eine zukunftsorientierte Fernwärmepolitik

Wärmesektor

Wärmespeicher

Industrieabwärme

Solarthermie zentral, Tiefen-Geothermie

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Eigenerzeugung Strom

KWK dezentral (Stromgeführt)

Überschüssiger EE-Strom

Solarthermie dezentral, Tiefen-Geothermie

EE-Wärmepumpen

HIR Hamburg Institut Research gGmbH  
Hamburg, 19.02.2015

## These 1:

**Die Energiewende kann ohne eine langfristig orientierte Wärmepolitik nicht erfolgreich sein.**

**Dabei muss ein Optimum zwischen Effizienz und Erneuerbaren Energien gefunden werden.**

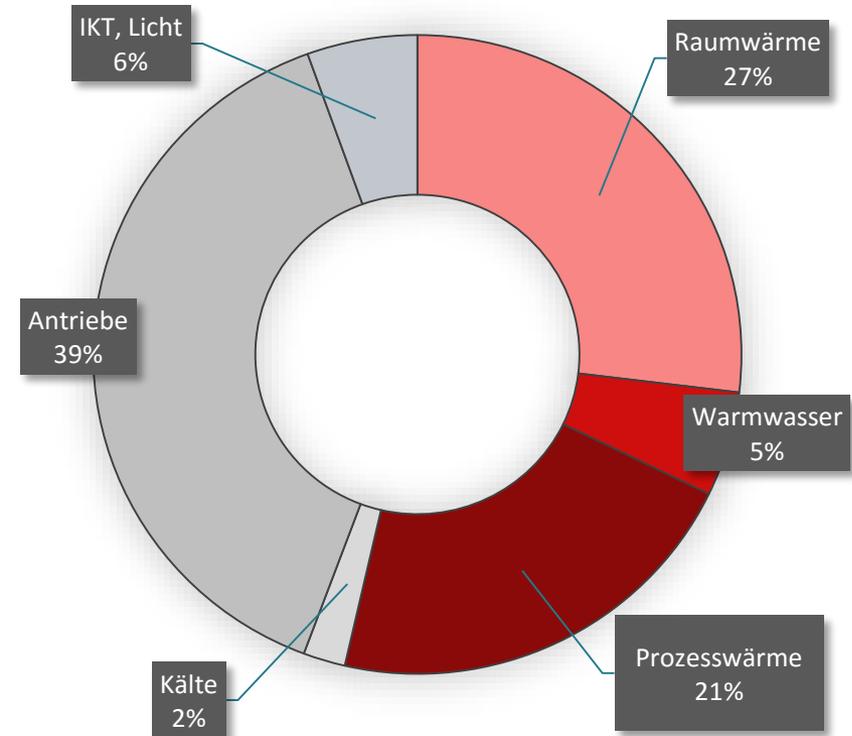
# Nur mit einer ambitionierten **Wärmewende** kann die Energiewende gelingen.



Die Diskussion um die Energiewende fokussiert sich bisher in Deutschland einseitig auf den Stromsektor, obwohl...

- Strom nur etwa  $\frac{1}{4}$  des Endenergiebedarfs ausmacht...
- mehr als die Hälfte des Endenergiebedarfs in Form von Wärme benötigt wird...
- die Wärmeversorgung insgesamt zu mehr als 80 % von fossilen Energieimporten abhängt...
- Haushalte deutlich mehr für Heizkosten aufwenden müssen als für Strom...
- die Übernahme der Heizkosten bei SGB-II-Empfängern die kommunalen Haushalte belastet...

Endenergiebedarf in Deutschland

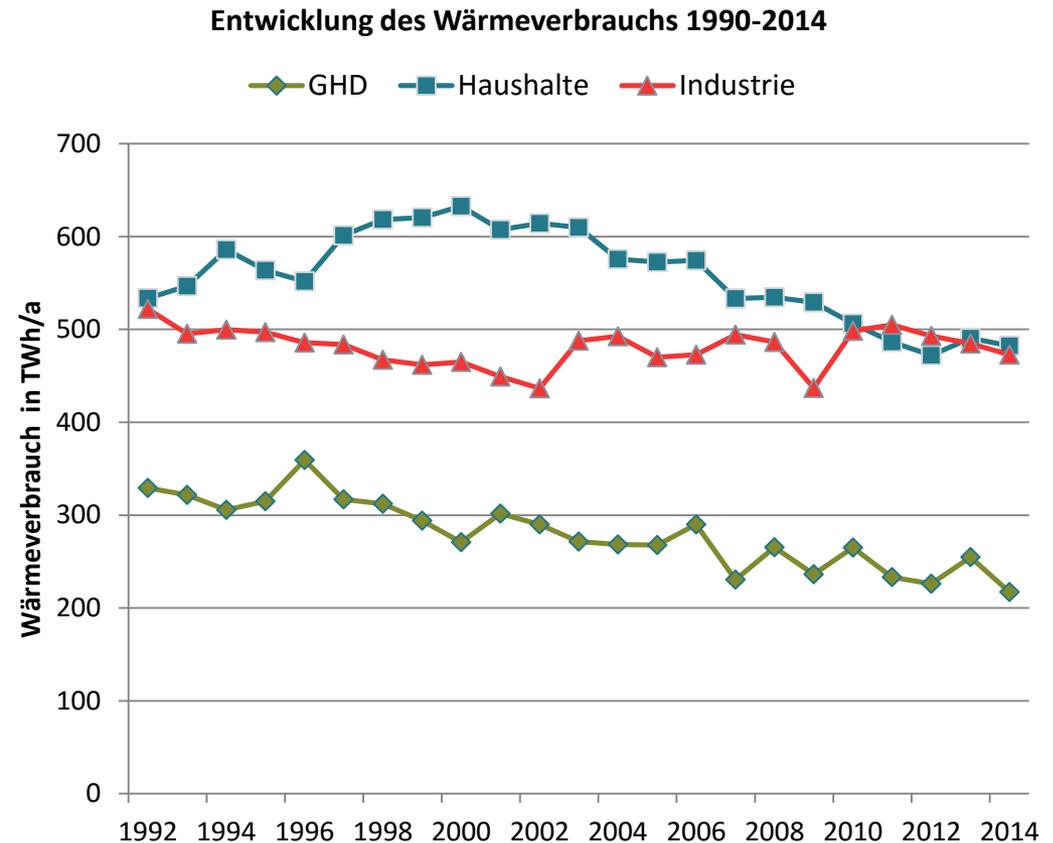


Daten: BMWi-Energiedaten 1/2016

# Klimaschutz durch energetische Gebäudesanierung bleibt bisher weit hinter den Zielsetzungen zurück.



- Der absolute Wärmeverbrauch sinkt in den jeweiligen Sektoren nur wenig.
- Der spezifische Wärmebedarf wurde zwischen 1990 und 2014 um etwa 30% gesenkt. Diese Einsparung wurde durch Zuwachs bei der Wohnfläche größtenteils wieder aufgezehrt.
- **Die absolute Heizwärme-Einsparung bei Wohngebäuden in den letzten 24 Jahren beträgt nur etwa 13%!**
- Industrielle Prozesswärme wird bisher kaum von der Politik adressiert.



Daten: BMWI Energiedaten 1/2016; Haushalte: Raumwärme temperaturbereinigt

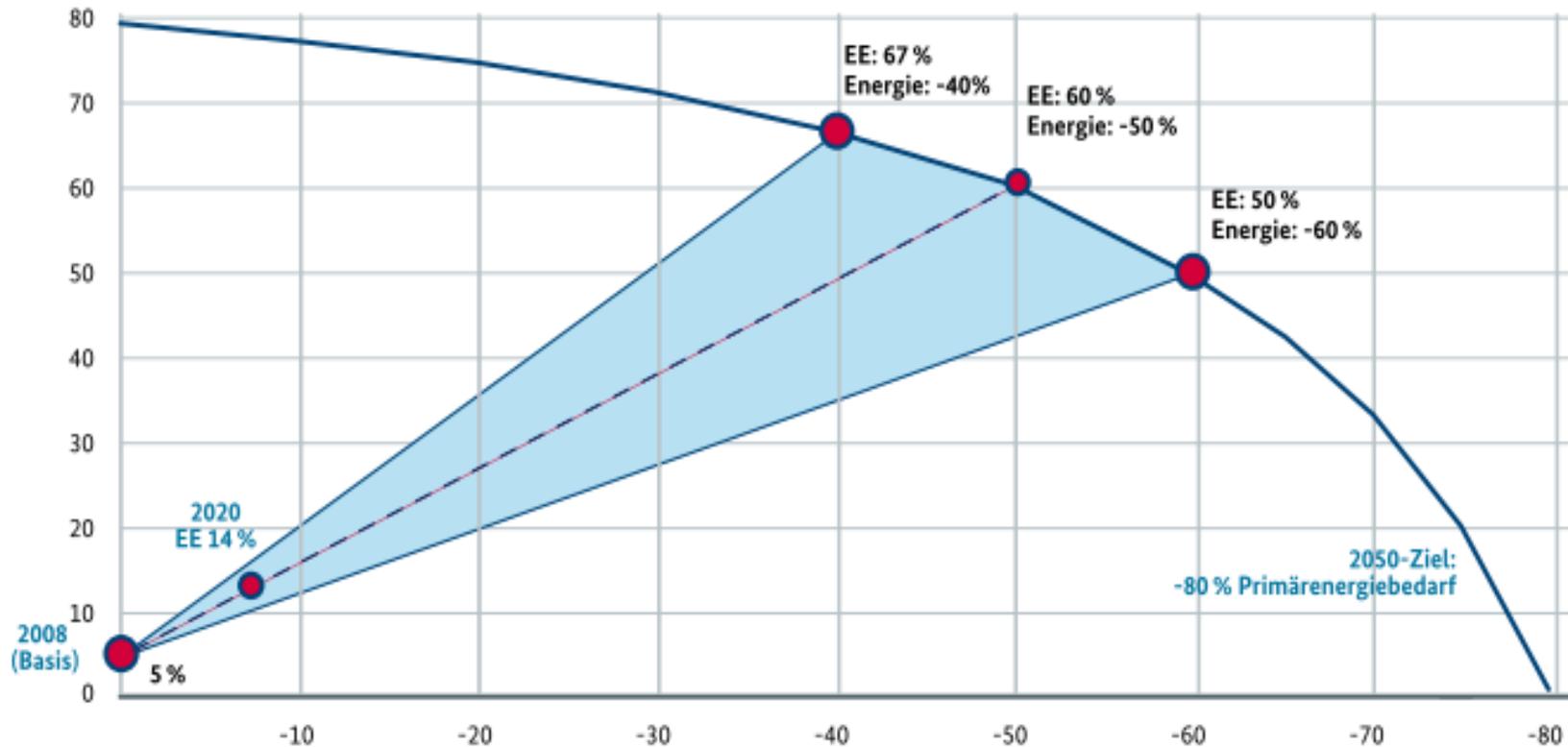
# Möglicher Zielkorridor aus Gebäudeeffizienz und Erneuerbaren Energien



Zur Erreichung der Klimaschutzziele muss ein **Optimum zwischen Gebäudeeffizienz und Erneuerbaren Energien** gefunden werden.

In jedem Fall ist dafür ein starker **Zuwachs an Erneuerbaren Energien im Wärmesektor** erforderlich.

in Prozent



## These 2:

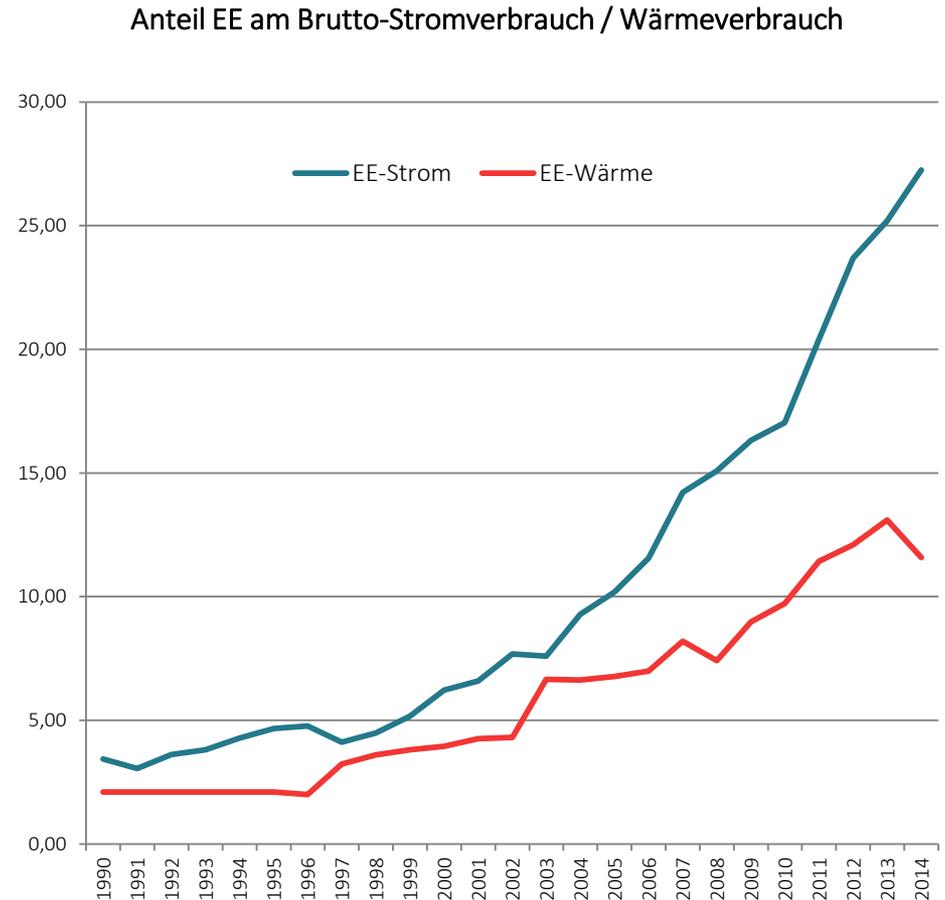
**Die Klimaschutzziele erfordern langfristig den Verzicht auf fossile Brennstoffe.**

**Für den notwendigen Ausbau der erneuerbaren Energien bieten Wärmenetze eine gut geeignete Infrastruktur.**

# Bisher nur geringer Anteil erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung.



- Neben Effizienz ist der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien ein geeignetes Mittel, um ein klimaneutrales Wärmesystem zu erreichen.
- **Aber:**  
**Der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung ist mit etwa 12 % deutlich geringer als in der Stromversorgung.**
- Und: Etwa 90 % des EE-Anteils werden über Biomasse erzeugt - die Hälfte davon wird in Anlagen mit geringem Wirkungsgrad und hohen Emissionen verbrannt.



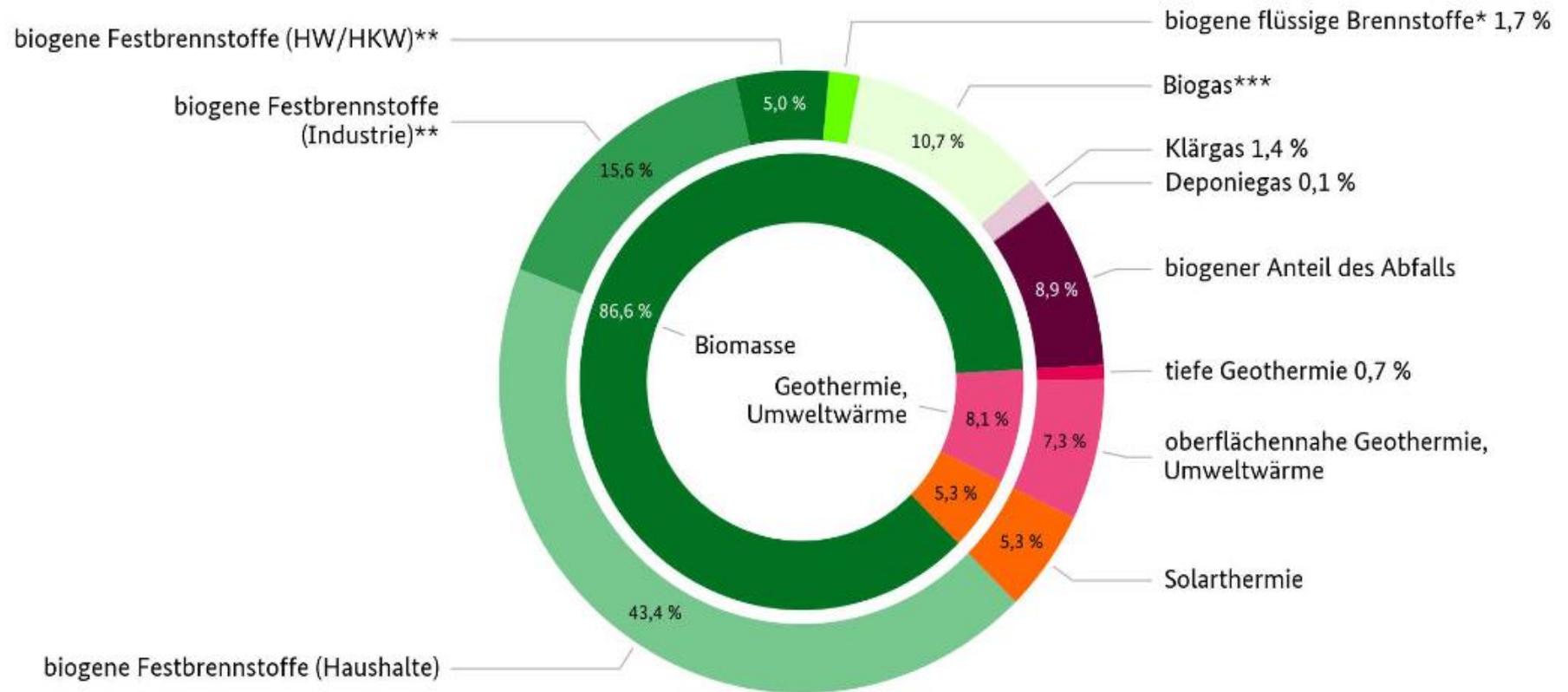
Daten: BMWI Energiedaten 2016

# Bisher dominiert Biomasse bei der Bereitstellung von Wärme aus Erneuerbaren Energien



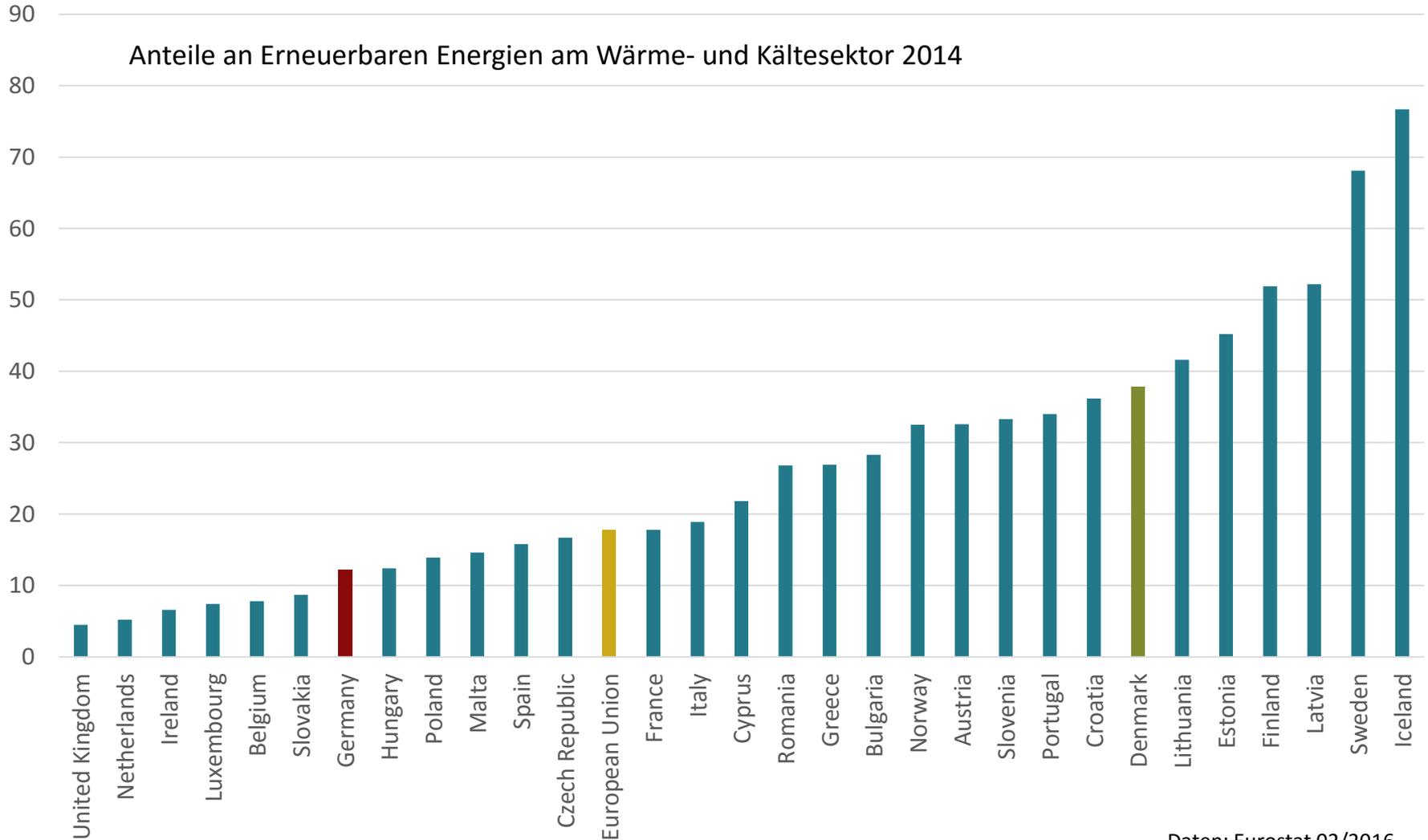
## Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2014

Gesamt: 130,9 Mrd. Kilowattstunden



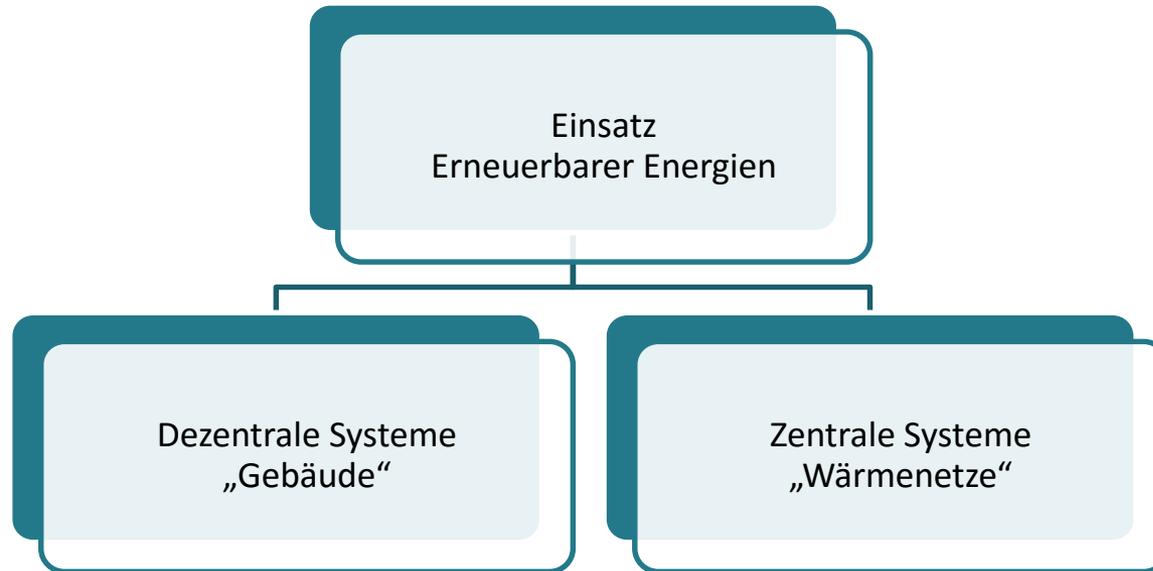
# Erneuerbare Energien im Wärme- und Kältesektor

## Deutschland ist nur 3. Liga in Europa



Daten: Eurostat 02/2016

# Integration erneuerbarer Energien in das Wärmesystem kann zentral oder gebäudeorientiert erfolgen.



## Individuelle Maßnahmen

- Gebäudeorientiert
- EE-Integration dezentral
- Kleinteilig: 18,5 Mio. Wohngebäude
- In Städten schwierig umsetzbar
- Kostspielig: Kaum Skaleneffekte

## Kollektive Maßnahmen

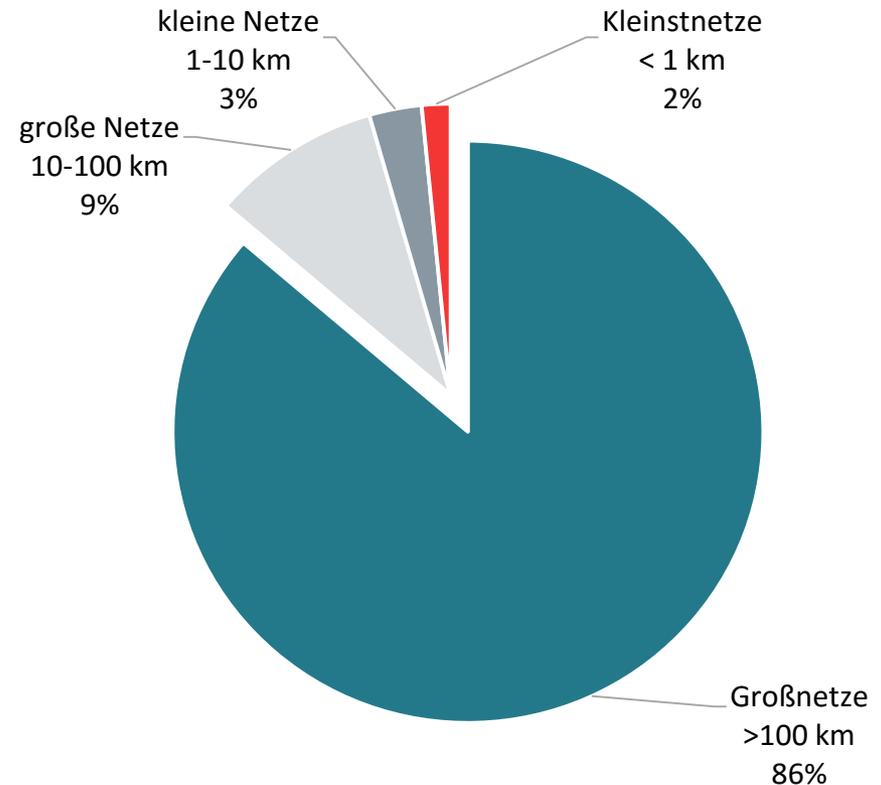
- Systemorientiert
- EE-Integration in Wärmenetze
- Wenige, große Akteure (Versorger, WW)
- In Städten besonders vorteilhaft
- Kostengünstig: Skaleneffekte / Großtechnik

## These 3:

**Das Potenzial der Fernwärme für die Energiewende wird derzeit nicht optimal genutzt.**

**Hier ist ein technisch-ökologischer Strukturwandel jenseits der (fossilen) KWK erforderlich.**

- Durch Wärmenetze werden etwa 9 % des gesamten Wärmebedarfs in Deutschland gedeckt (14 % des Wohngebäudebedarfs)
- Wärmeabsatz stagniert seit fast 20 Jahren. Absatzrückgang durch Gebäudesanierung wird durch Netzverdichtung und Netzausbau kompensiert.
- Fernwärme wird zu 86 % in Großnetzen (über 100 km) abgesetzt
- **Etwa 2/3 der Netze sind Kleinstnetze < 1 km. Diese decken jedoch insgesamt nur 2 % des Fernwärmemarkts ab.**

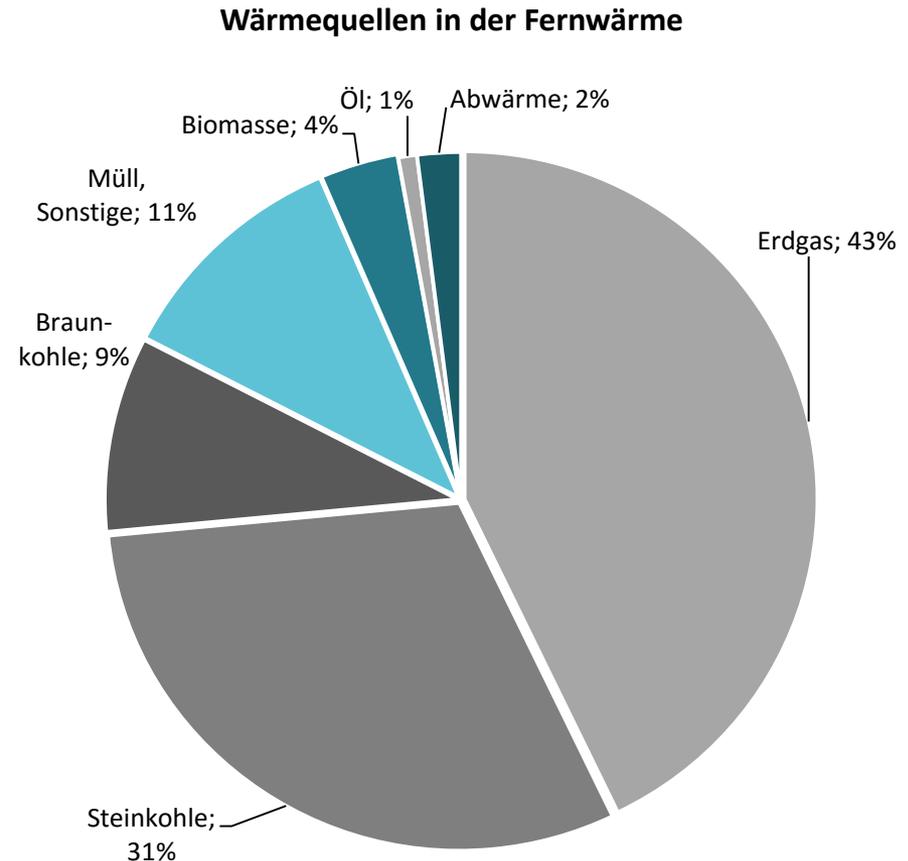


Daten: Bundeskartellamt: Sektoruntersuchung Fernwärme 2012

# Derzeit ist fossile KWK das „Rückgrat“ der Fernwärme. Bisher nur wenig erneuerbare Energie.



- Die Fernwärme wird in Deutschland zu mehr als 80% in KWK-Anlagen erzeugt.
- Etwa 90 % der eingesetzten Brennstoffe stammen aus fossilen Quellen, etwa 40% aus Kohle.
- Der eingesetzte Brennstoff ist für die Klimafreundlichkeit der wesentliche Faktor. Im Mittel hat die Fernwärme nach der amtlichen Statistik einen Emissionswert von mehr als 300 g CO<sub>2</sub>/kWh.
- Fossile Energieträger sind langfristig keine Zukunftsoption.
- **Anteil erneuerbarer Energie in der Fernwärme liegt nur bei etwa 12%.**



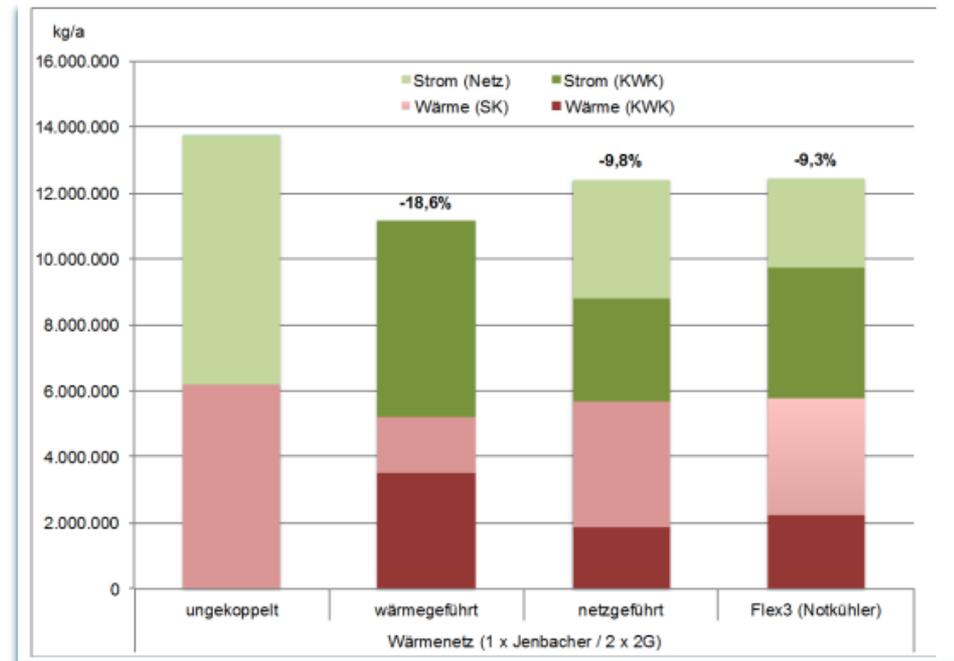
Quelle: AGFW Hauptbericht 2013, eigene Berechnungen

# Klimaschutz-Wirkung der KWK wird oft überschätzt, fossile KWK ist langfristig keine Lösung.



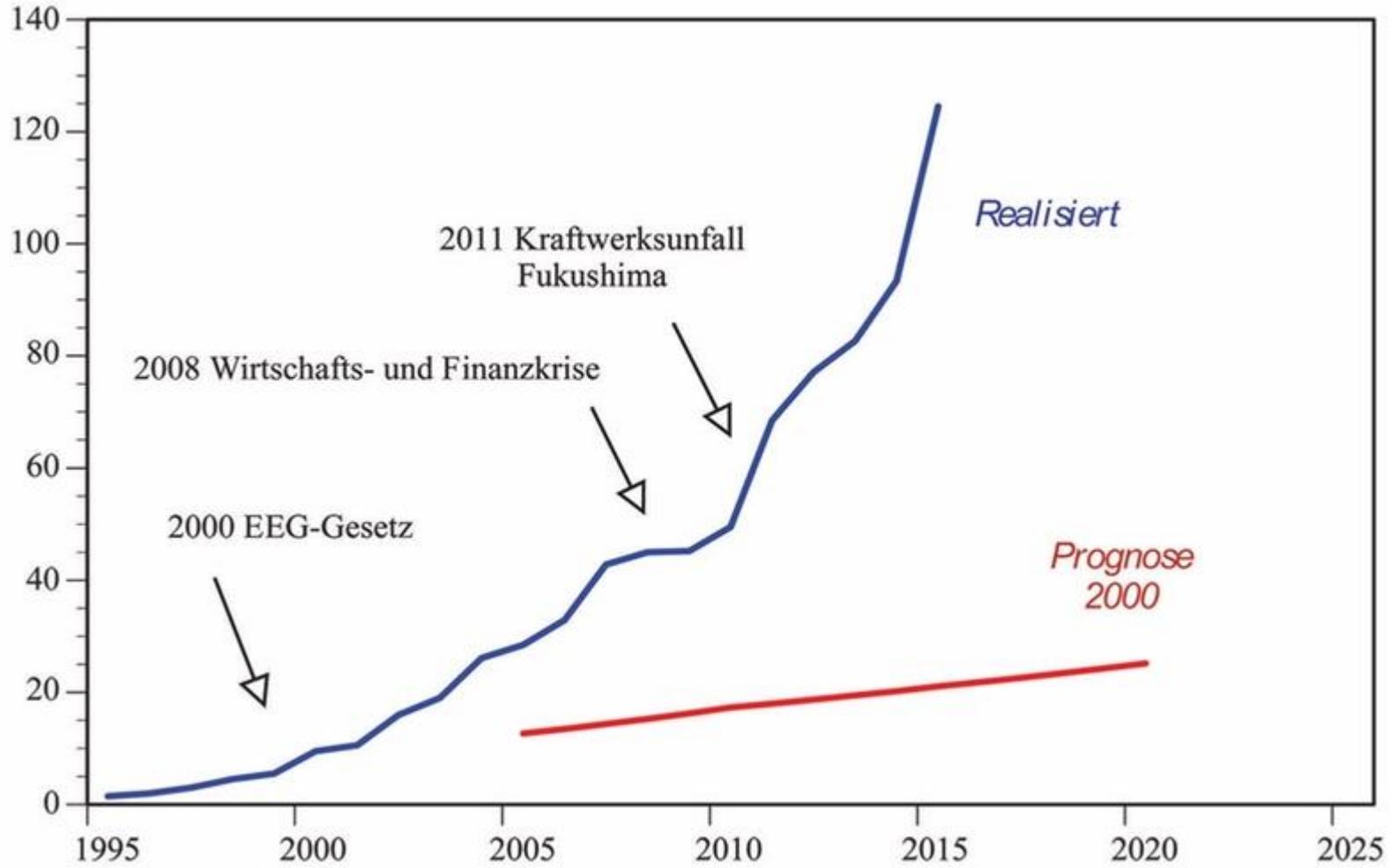
- Die Einsparung durch KWK gegenüber einer getrennten Erzeugung auf Basis moderner Technologien wird oft überschätzt.
- Verschiedene Studien zeigen, dass die Einsparung durch KWK in einem Wärmenetz derzeit zwischen 10-20% Primärenergie liegt.
- Klimaschutzeffekt und Laufzeiten der KWK-Anlagen werden sich mit steigendem EE-Strom weiter verringern.
- Investition und Betrieb der KWK-Anlagen durch wachsenden EE-Strom und geringere Stromerlöse oft nicht (mehr) wirtschaftlich.

Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen für ein modelliertes Wärmenetz mit unterschiedlichen KWK-Fahrweisen



Quelle: Umweltbundesamt (2014): Klimapolitischer Beitrag kohlenstoffarmer Energieträger in der dezentralen Stromerzeugung sowie ihre Integration als Beitrag zur Stabilisierung der elektrischen Versorgungssysteme; Climate Change 08/2014

# Entwicklung Strommarkt: Prognose aus 2000 und reale Entwicklung zur Stromerzeugung aus Wind und PV in Deutschland [TWh]

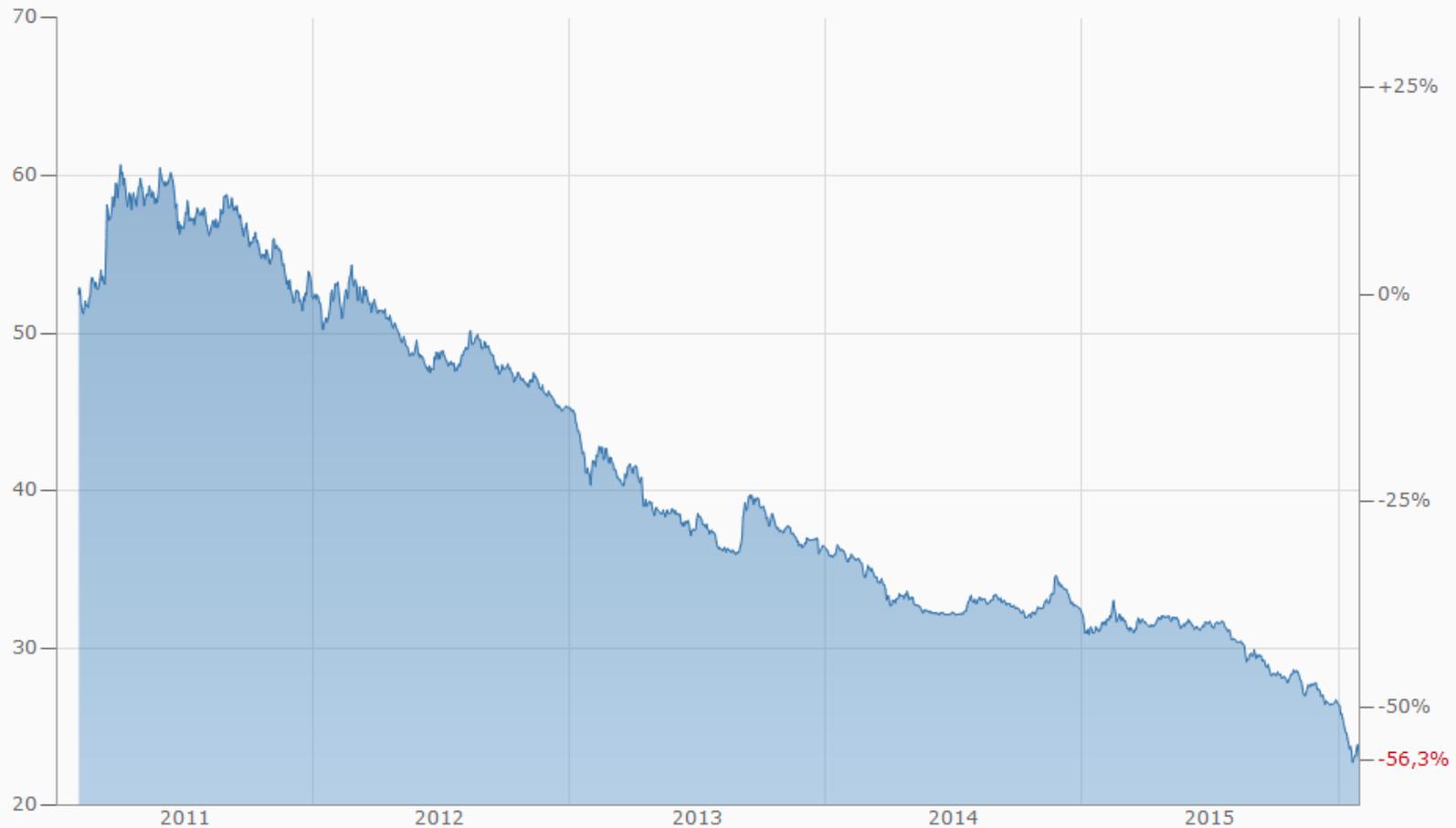


# Entwicklung Börsenstrompreis in den letzten 5 Jahren



## EEX Strom Phelix Baseload Year Future Chart in Euro

Intraday 1 Woche 3 Monate 1 Jahr 3 Jahre **5 Jahre** Maximal

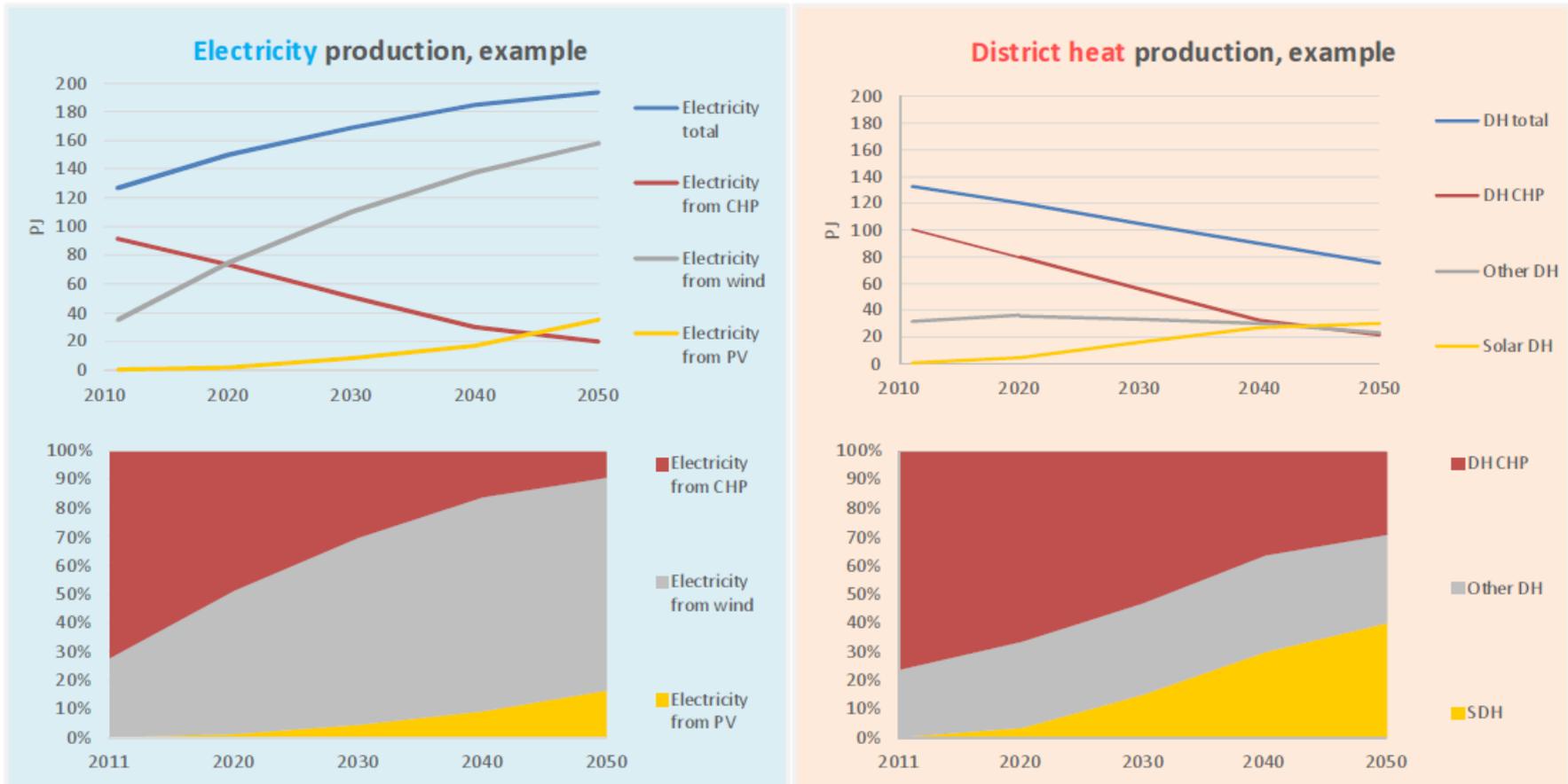


<http://www.finanzen.net/rohstoffe/eex-strom-phelix-baseload-year-future/Chart>

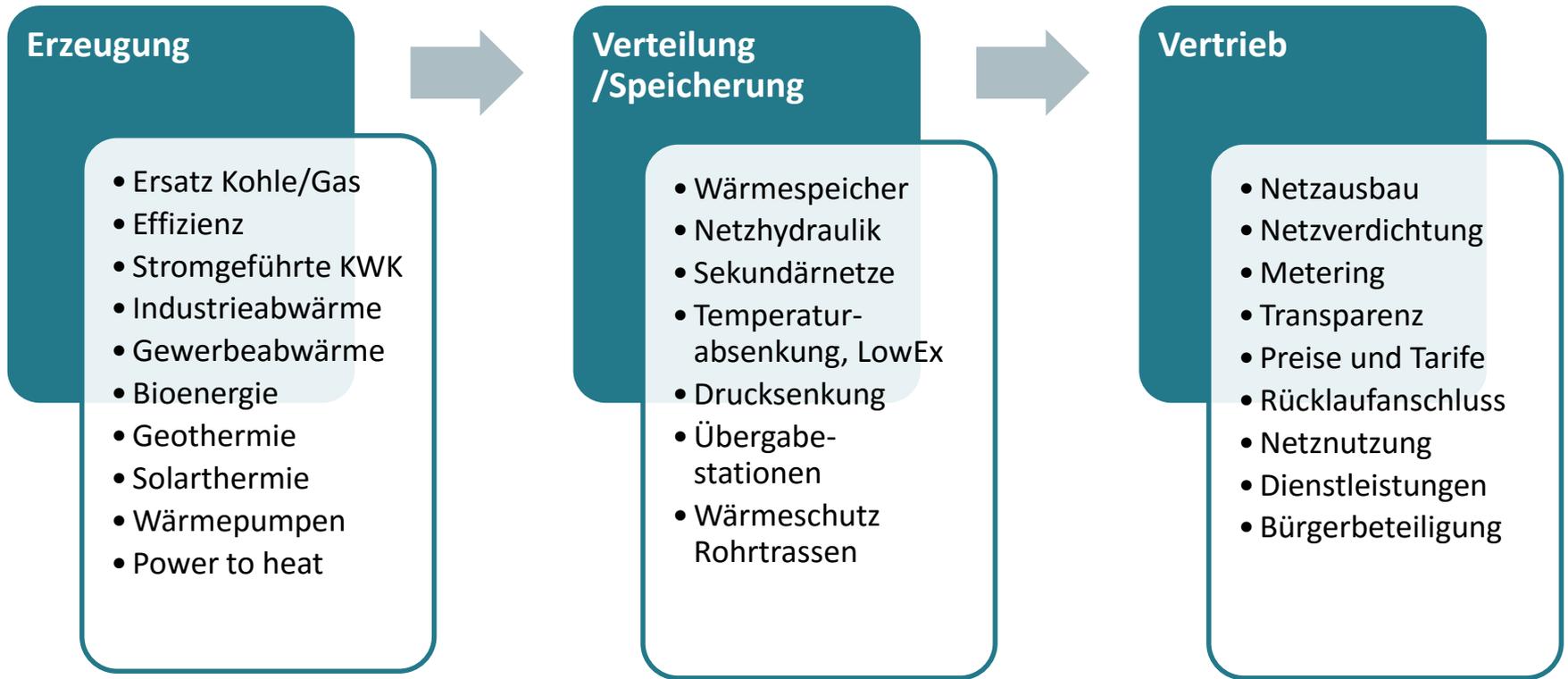
# Entwicklungen in Dänemark: EE verdrängen fossile Energieerzeugung bei Strom und Wärme.



**Trend: More and more electricity production from wind & PV ... →  
Less and less need for electricity production from CHP ...**



Quelle: Jan Erik Nielsen, Planenergi: Solar district heating – experiences from Denmark (2014)

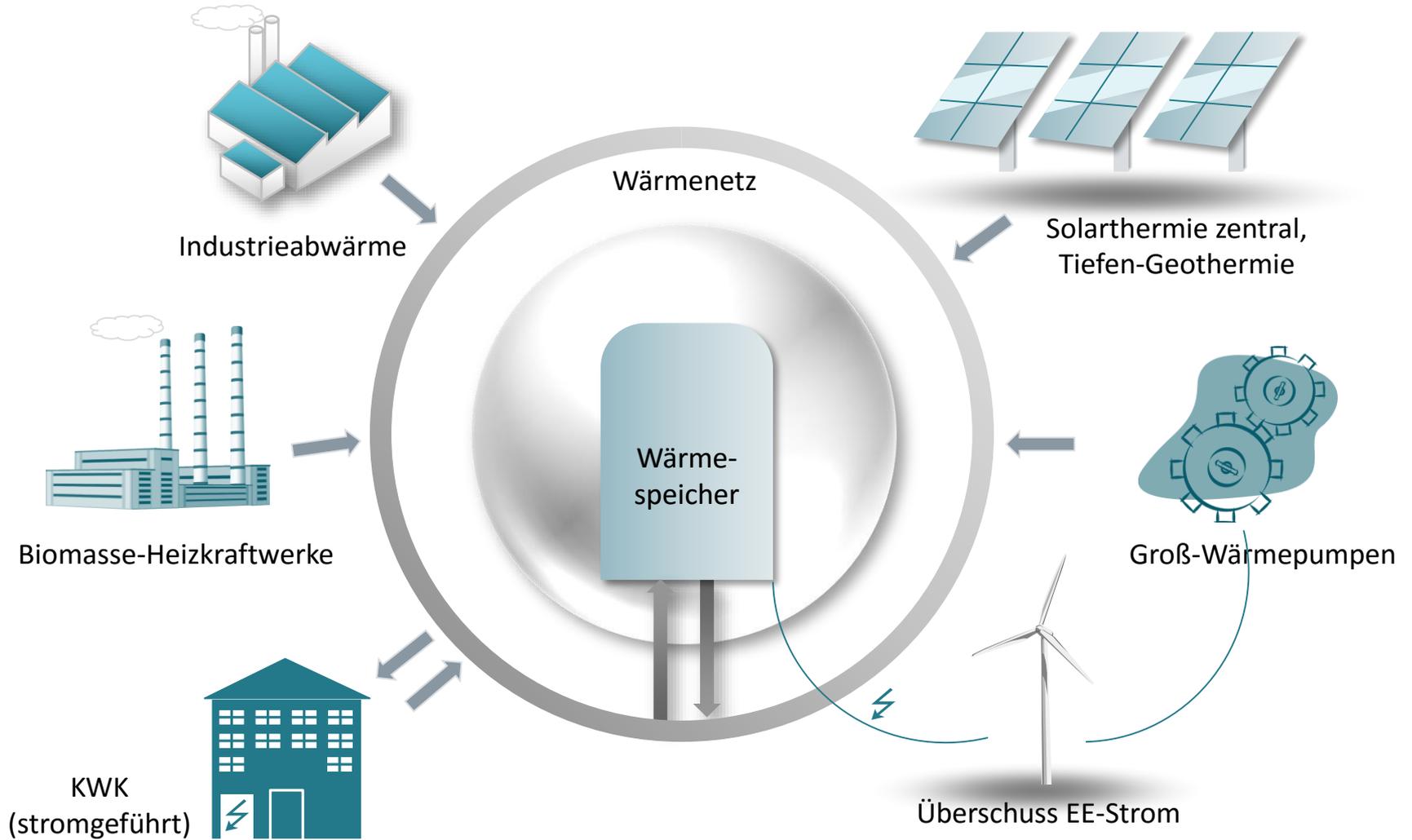


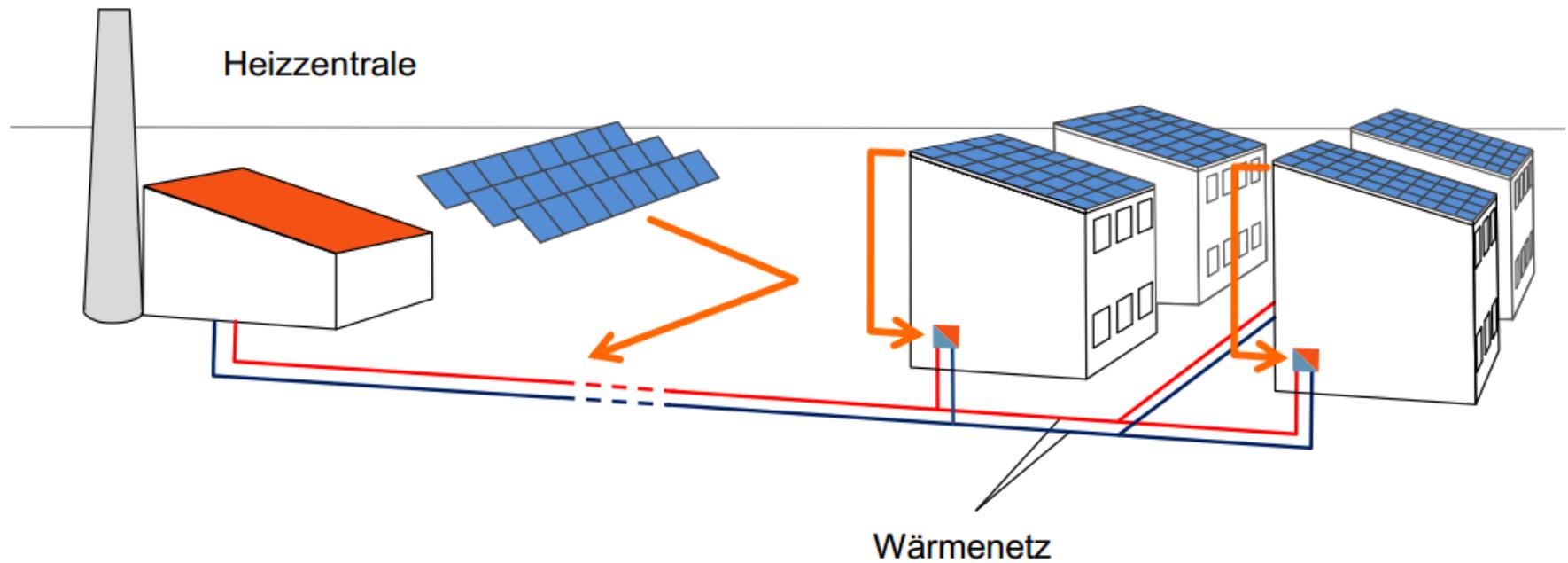
## These 4:

**Wärmenetze können eine Plattform bieten, um dezentrale Energieströme aufzunehmen, zu speichern und zu verteilen.**

**Die zunehmende Kopplung von Strom- und Wärmemarkt verlangt dabei flexible und innovative Systemlösungen.**

# Wärmenetze können erneuerbare Energien und Abwärme **kosteneffizient** und flexibel integrieren.





Quelle: Solites

## Beispiel Dänemark

- Mehr als 500.000 m<sup>2</sup> Freiflächen-Solarthermie installiert
- 300.000 m<sup>2</sup> in Planung
- DK-Ziel für 2050: 7 TWh/a (40% der dänischen Fernwärmenachfrage).
- Wärmegestehungskosten 3 bis 5 ct /kWh durch große Einheiten und standardisierte Installation
- Bei Kombination mit großen saisonalen Wärmespeichern solare Deckungsanteile bis 50%
- Ersetzt KWK-Betrieb im Sommer
- Ersetzt den problematischen Teillast-Sommerbetrieb von Biomasse-Heizkesseln
- Problem: Flächenverfügbarkeit



Bild: Solare Fernwärmanlage Ulstedt [www.solar-district-heating.eu](http://www.solar-district-heating.eu)

### Lars Damkjaer, Gram District Heating Company:

*“Extending (in 2014) from 15 % to 56 % solar fraction  
11 000 m<sup>2</sup> to 45 000 m<sup>2</sup> (32 MW)  
is the basic element in our plan to become the  
cheapest district heat provider in Denmark”.*

- Übersteigt der Solarertrag die Wärmelast des Gebäudes, wird Wärme nach vertraglicher Vereinbarung in das Netz eingespeist.
- Verzicht auf dezentrale Speicherung im Gebäude und standardisierte Übergabestationen.
- Solare Wärmegestehungskosten 55-80 €/MWh (ohne Förderung).
- Neue Geschäftsmodelle für Energieversorger und Wohnungswirtschaft denkbar.
- Auch ähnliche Ansätze bei HanseWerk Natur (Netznutzungsmodell)
- Anpassung EnEV / EEWärmeG wäre sinnvoll, um Bilanzierung der Solarwärme zu ermöglichen.



Kollektorfeld und Übergabestation in Karlstad, SE  
Jan-Olof Dalenbäck; CIT Energy Management AB 2014  
Fotos: Armatec, KBAB

- Biomasse dominiert mit **90% die Erneuerbaren Energien** im deutschen Wärmesektor.
- Nutzung bisher überwiegend in **dezentralen Anlagen**  
Zentralere Nutzung könnte zu besserer Effizienz und Luftreinhaltung führen.
- Knapper Rohstoff mit **Nutzungskonkurrenzen zur Nahrungsmittelproduktion** und zum Biodiversität. Das regional leicht verfügbare **Potenzial ist vielerorts ausgeschöpft. Potenziale** noch bei
  - Grünabfällen,
  - Landschaftspflege
  - Reststoffen (z.B. Stroh)
  - Anbau schnell wachsender Hölzer oder Kurzumtriebsplantagen
- **Importe** aus entfernter liegenden Regionen sind grundsätzlich möglich, unter Nachhaltigkeitskriterien aber umstritten





- **Beispiel: Oslo (N)**

Die Viken Fjernvarme AS betreibt das Fernwärmenetz der Stadt Oslo in Norwegen. Etwa 15% des Fernwärmebedarfs von Oslo (ca. 130 GWh/a) werden durch Abwasser-Wärmepumpen mit einer Leistung von 27 MW abgedeckt.



- **Beispiel: Stockholm (SE)**

Wärmepumpen nutzen die Wärme der Ostsee und decken etwa ein Viertel des Fernwärmebedarfs von Stockholm, u.a. mit der weltgrößten Meerwasser-Wärmepumpe mit 180 MW Leistung.

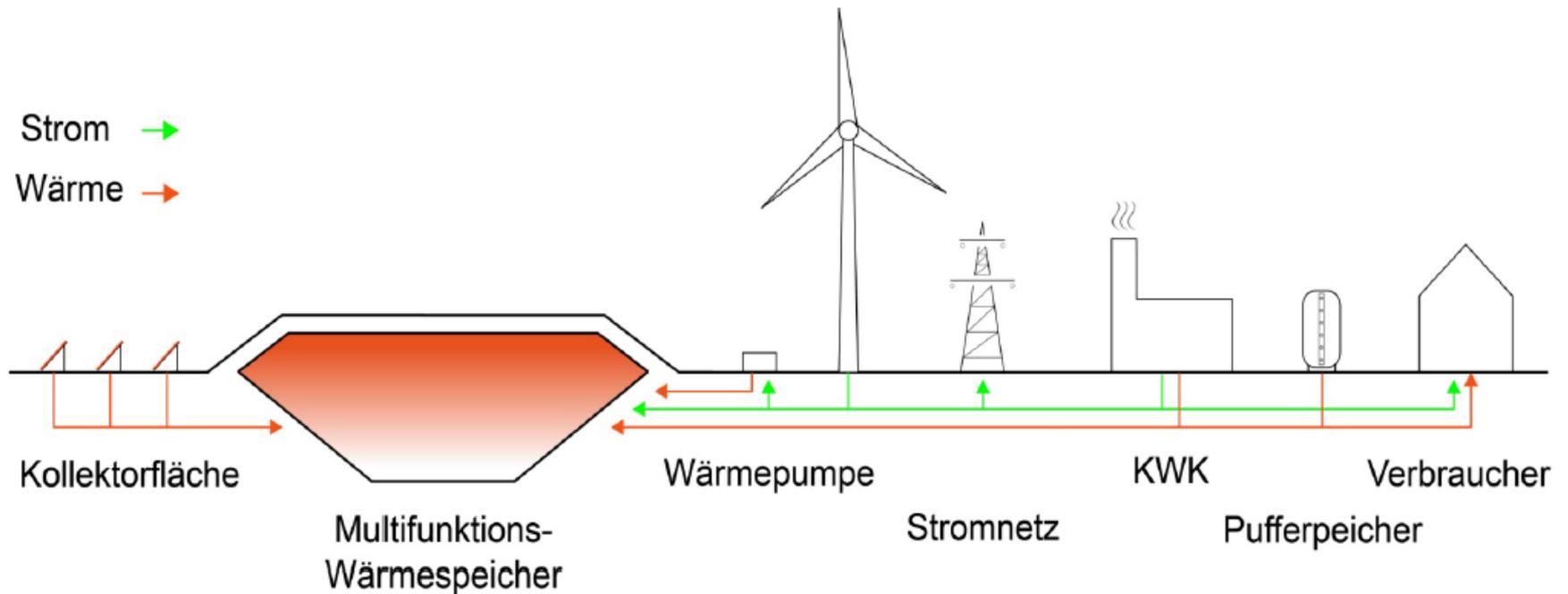


Groß-Wärmepumpen Fernwärmeversorgung Oslo und Stockholm  
Quelle: [www.friotherm.de](http://www.friotherm.de)

# Gekoppelte Wärme- und Stromversorgung mit Multifunktionsspeicher und hoher Flexibilität



Beispiele: Braedstrup, Dronninglund und Marstal (DK)



Quelle: Solites

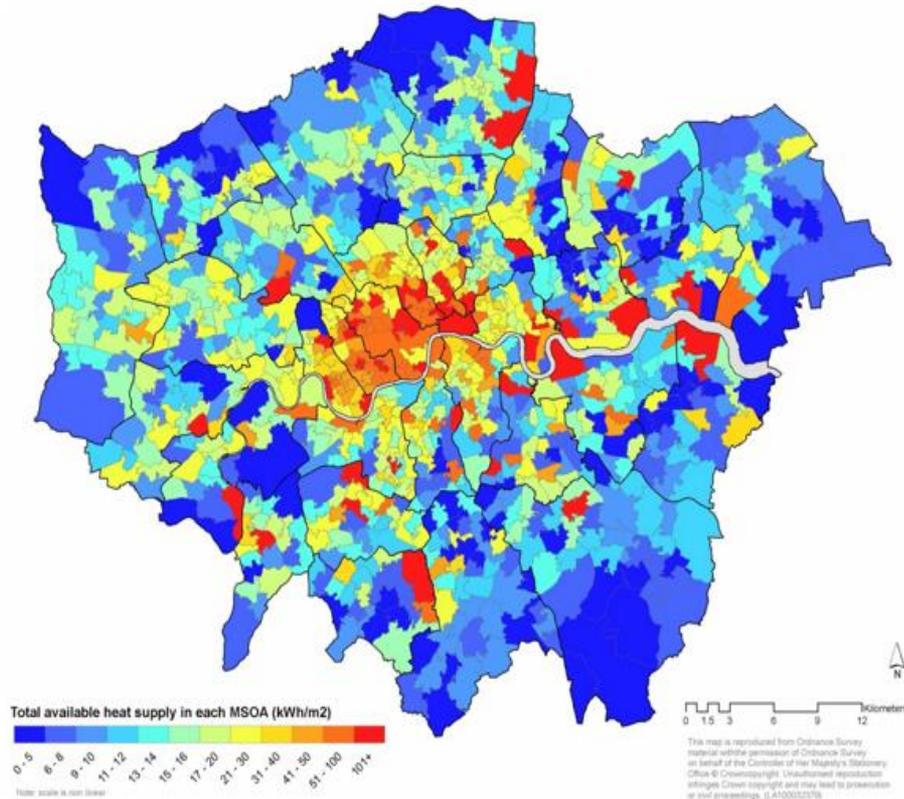


Figure 1 - Available secondary heat supply (kWh/m<sup>2</sup>) for all sources. Note that air and river sources are capped at a heat pump capacity of 20MW.

Mayor of London-Studie zu Potenzialen von Niedertemperatur-Abwärme

- Bei Vorlauftemperatur von 70°C könnte mehr als der gesamte heutige Wärmebedarf Londons (66 TWh/a) durch Wärmepumpen geliefert werden.
- 18% des aktuellen Wärmebedarfs (12 TWh/a) stehen potenziell zu heute wettbewerbsfähigen Preisen zur Verfügung.

Quelle: Mayor of London, Secondary Heat Supply, 2013.



- *“Allein die Wärme aus bestehenden **Rechenzentren** in Stockholm kann Fernwärme für 60.000 Wohnungen liefern.”*
- Wärmelieferung durch Pilot-Rechenzentrum in 2016/2017: **112 GWh** p.a.



**Bahnhof Pionen**  
Profitable recovery with Open District Heating®



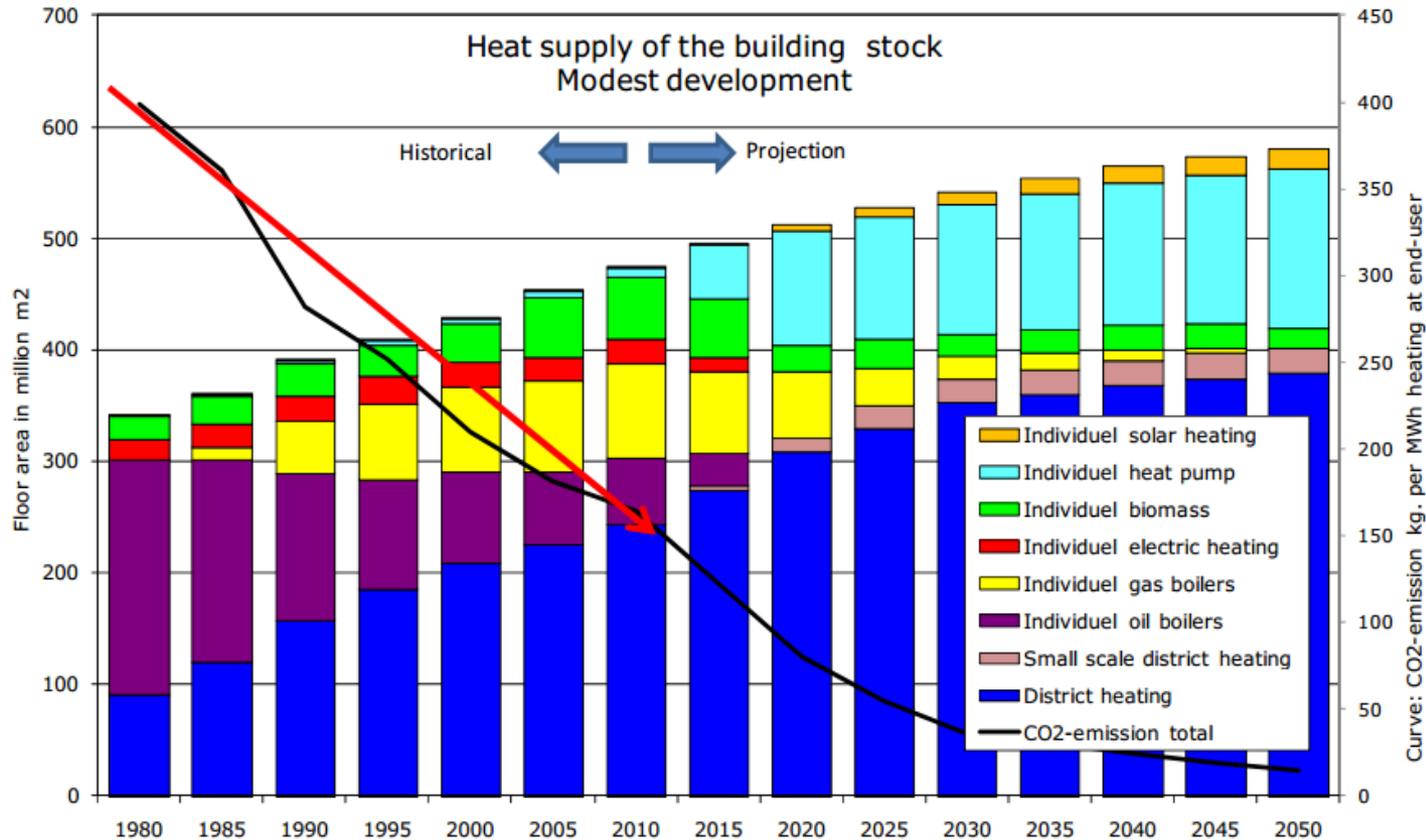
**Bahnhof Thule**  
Profitable recovery with Open District Heating®

## These 5:

**Der Aus- und Umbau von Wärmenetzen braucht langfristig verlässliche Rahmenbedingungen.**

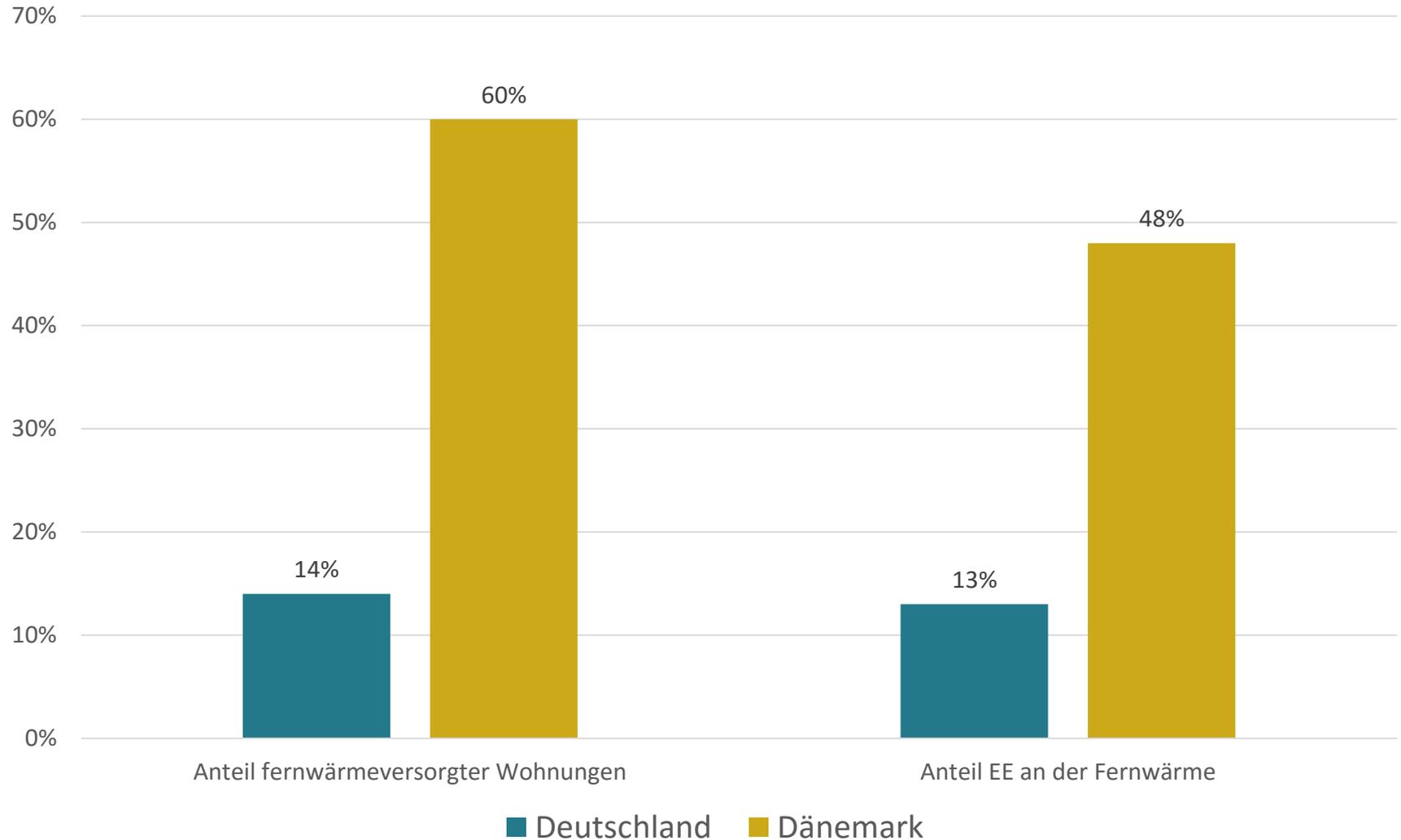
**Das Beispiel Dänemark zeigt, wie es gehen könnte.**

# Wärmepolitik in Dänemark: Strategischer Ausbauplan für erneuerbare Fernwärme.



Quelle: Anders Dyrelund (Rambøll): Heat Plan Denmark

Erreichung des Klimaschutzziels durch moderate Gebäudesanierung und massiven Ausbau erneuerbarer Fernwärme.



# Warum ist erneuerbare Fernwärme in Dänemark so erfolgreich ?



- Langfristig orientierte nationale Wärmepolitik mit verlässlichem Rechtsrahmen
- Wärmegesetz mit kommunaler Wärmeplanung seit Ölkrise 70er
- Fernwärmeinfrastruktur bis in ländliche Regionen
- Hohe Besteuerung fossiler Brennstoffe
- Staatliche Preisaufsicht für Fernwärme
- Oft genossenschaftliche Organisation der Versorgung
- Hohe Transparenz (z.B. Rücklauftemperaturen gebäudescharf im Internet)
- Niedrige Heizmitteltemperaturen, Flächenheizungen



# Warum ist erneuerbare Fernwärme in Dänemark **Deutschland bisher nicht** so erfolgreich ?



- **Keine** langfristig orientierte nationale Wärmepolitik mit verlässlichem Rechtsrahmen
- **Kein** Wärmegesetz mit kommunaler Wärmeplanung seit Ölkrise 70er
- **Kaum** Fernwärmeinfrastruktur in ländlichen Regionen
- **Geringe** ~~hohe~~ Besteuerung fossiler Brennstoffe
- **Keine** staatliche Preisaufsicht für Fernwärme
- **Kaum** ~~Offt~~ genossenschaftliche Organisation der Versorgung
- **Wenig** ~~Hohe~~ Transparenz (z.B. Rücklauftemperaturen gebäudescharf im Internet)
- **Hohe** ~~Niedrige~~ Heizmitteltemperaturen, **Radiator** ~~Flächen~~heizungen





1. Die Energiewende kann ohne eine langfristig orientierte Wärmepolitik nicht erfolgreich sein. Dabei muss ein Optimum zwischen Effizienz und Erneuerbaren Energien gefunden werden.
2. Die Klimaschutzziele erfordern langfristig den Verzicht auf fossile Brennstoffe. Für den notwendigen Ausbau der erneuerbaren Energien bieten Wärmenetze eine gut geeignete Infrastruktur.
3. Das Potenzial der Fernwärme für die Energiewende wird derzeit nicht optimal genutzt. Hier ist ein technisch-ökologischer Strukturwandel jenseits der (fossilen) KWK erforderlich.
4. Moderne Wärmenetze bieten eine Plattform, um dezentrale Energieströme aufzunehmen, zu speichern und zu verteilen. Die zunehmende Kopplung von Strom- und Wärmemarkt verlangt dabei flexible und innovative Systemlösungen.
5. Der Aus- und Umbau von Wärmenetzen braucht langfristig verlässliche Rahmenbedingungen. Das Beispiel Dänemark zeigt, wie es gehen könnte.

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Dr. Matthias Sandrock**

**HIR Hamburg Institut Research gGmbH**

Paul-Neumann-Platz 5

22765 Hamburg

Tel.: +49 (40) 391 06989-0

[info@hamburg-institut.com](mailto:info@hamburg-institut.com)

[www.hamburg-institut.com](http://www.hamburg-institut.com)