

Wärmeversorgung im Umbruch: **Wie werden wir in Zukunft heizen?**

Dr. Dirk Pietruschka

Forschungszentrum nachhaltige Energietechnik - zafh.net
Hochschule für Technik Stuttgart

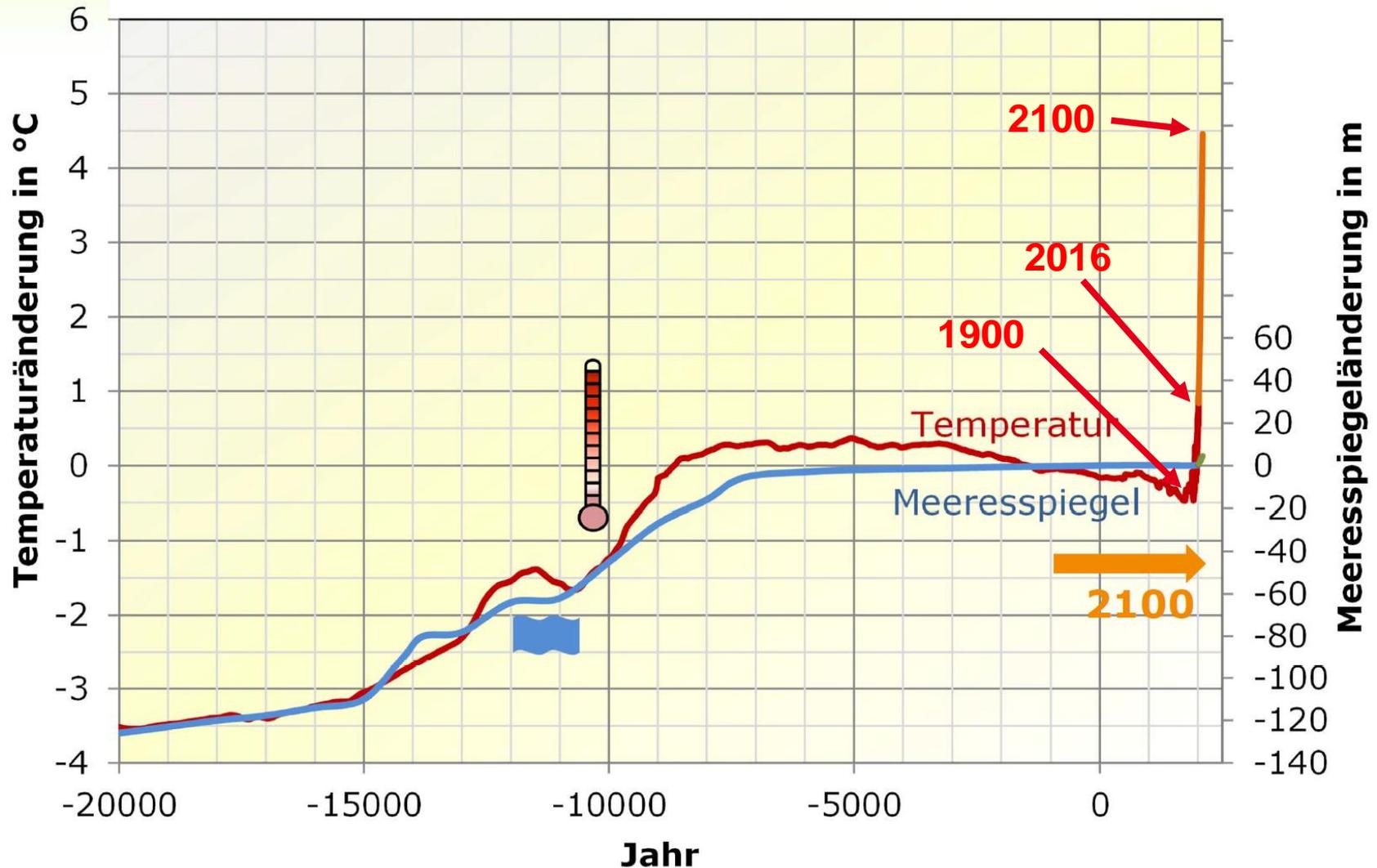


Übersicht

- Klimaschutz und Wärmewende
- Welche Energieträger setzen sich durch?
- Wärmepumpen und/oder Wärmenetze?
- ‚Kalte Nahwärme‘ ein innovativer Ansatz
- 5 Generationen von Wärmenetzen
 - wo geht die Reise hin?

Hochschule für Technik Stuttgart

Bis zu 5°C weiterer Temperaturanstieg bis 2100



Daten: CDIAC, Marcott et al., Shakun et al., Fleming et al. - 1951-1980 = 0

Quelle: Prof. Volker Quaschnig, 32. Symposium Photovoltaische Solarenergie, 9.3.2017

Hochschule für Technik Stuttgart

100 Millionen Menschen leben 1 m über Meeresspiegel, 3.2 Milliarden in Küstennähe

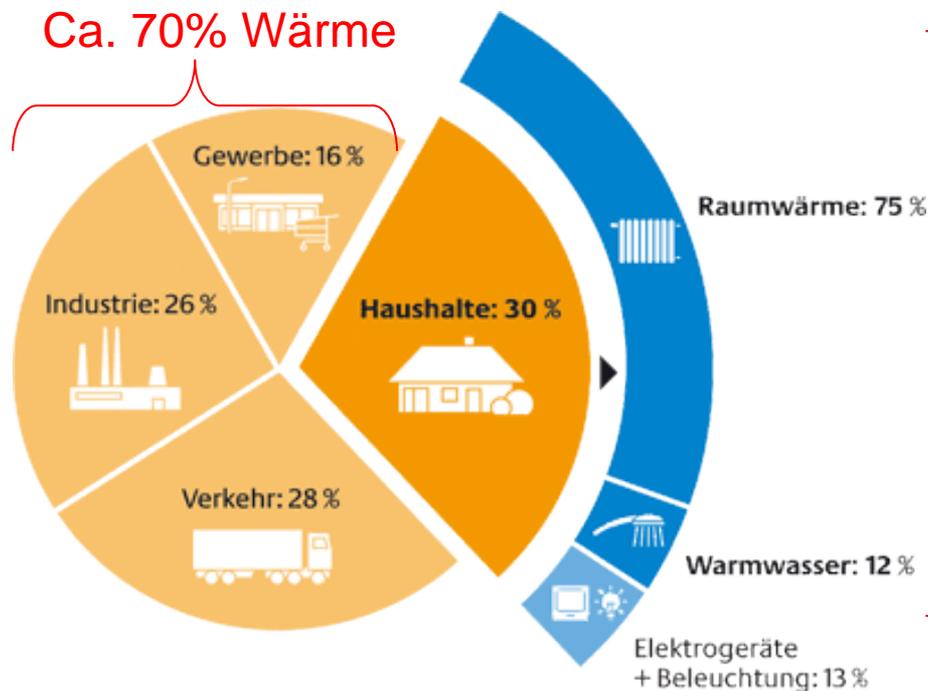


Quelle: Prof. Volker Quaschning, 32. Symposium Photovoltaische Solarenergie, 9.3.2017

Klimaschutzziele der Bundesregierung

Der Deutsche Klimaschutzplan vom 14.11.2016 sieht mit Bezug auf das Jahr 1990 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 55 % bis zum Jahr 2030 und um mindestens 80% - 95 % bis zu Jahr 2050 vor.

- Energieverbrauch nach Sektoren:



Maßnahmen:

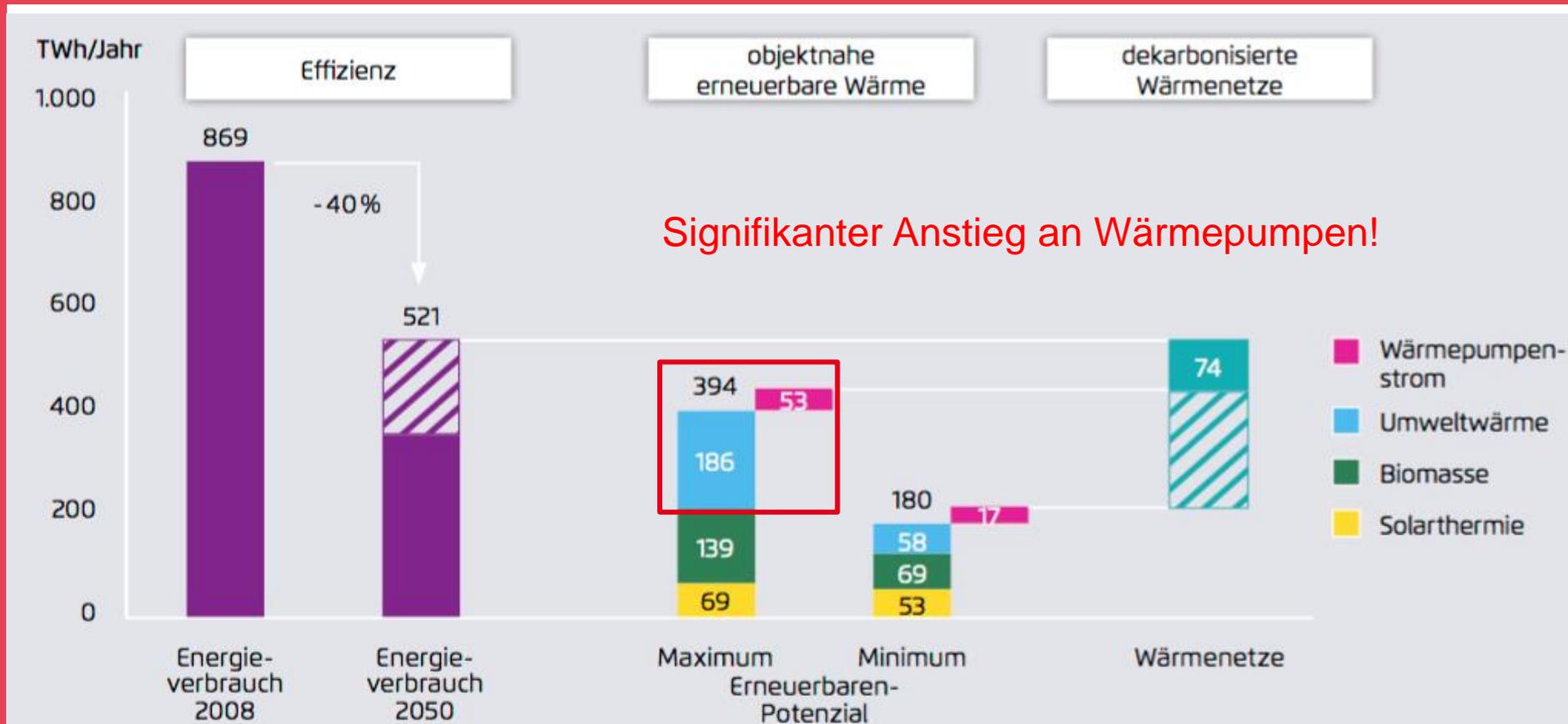
- Deutliche Steigerung der Energieeffizienz durch umfangreiche Sanierung der Gebäudehülle 40% bis 60%
- Massiver Ausbau von Kraft-Wärmekopplung und **Wärmenetzen**
- Nutzung von Abwärmepotentialen
- Ausbau erneuerbarer Energien

EU-Gebäuderichtlinie 2010:

→ bis 2050 auch im Bestand überwiegend Niedrigs, Null- oder Plusenergiegebäude

Hochschule für Technik Stuttgart

Anteil der drei Säulen Effizienz, Objektnahe Versorgung und Wärmenetze 2050

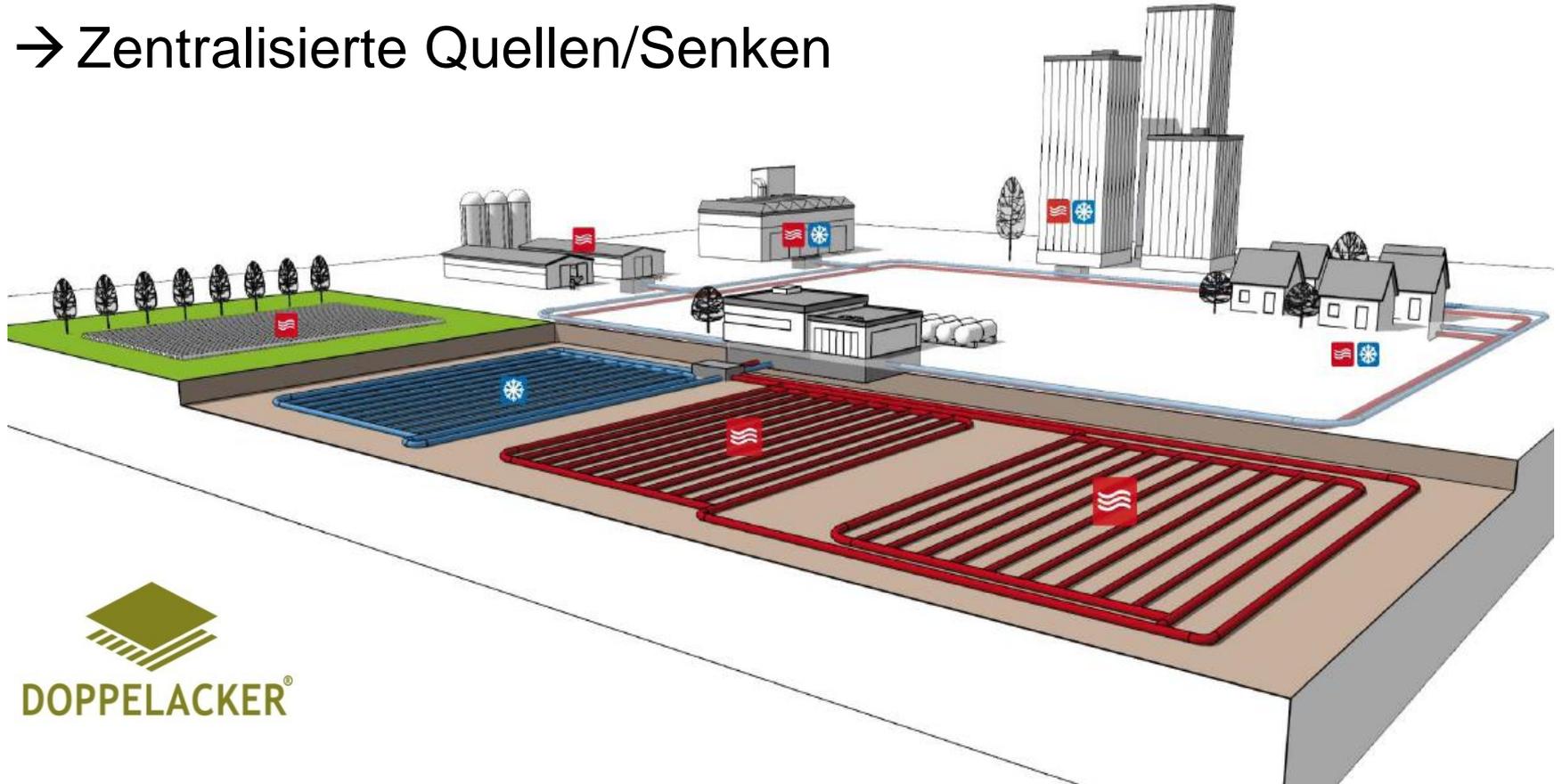


Für die Verbrauchsreduktion wurde ein beispielhafter Wert von minus 40 Prozent unterstellt. Der Lösungsraum aus der Effizienzstrategie Gebäude reicht von minus 40 bis minus 60 Prozent. Die maximale Umweltwärme beinhaltet nur Erdwärmepumpen in Wohngebäuden. Ein Teil der objektnahen Erneuerbare-Wärme-Quellen kann auch in Form von Nahwärmenetzen zusammengefasst werden. Eigene Berechnung auf Basis von Prognos, ifeu, IWU (2015), ifeu (2016) und eigenen Annahmen zum Wärmepumpenstrom

Anergienetze – ‚kalte Nahwärme‘

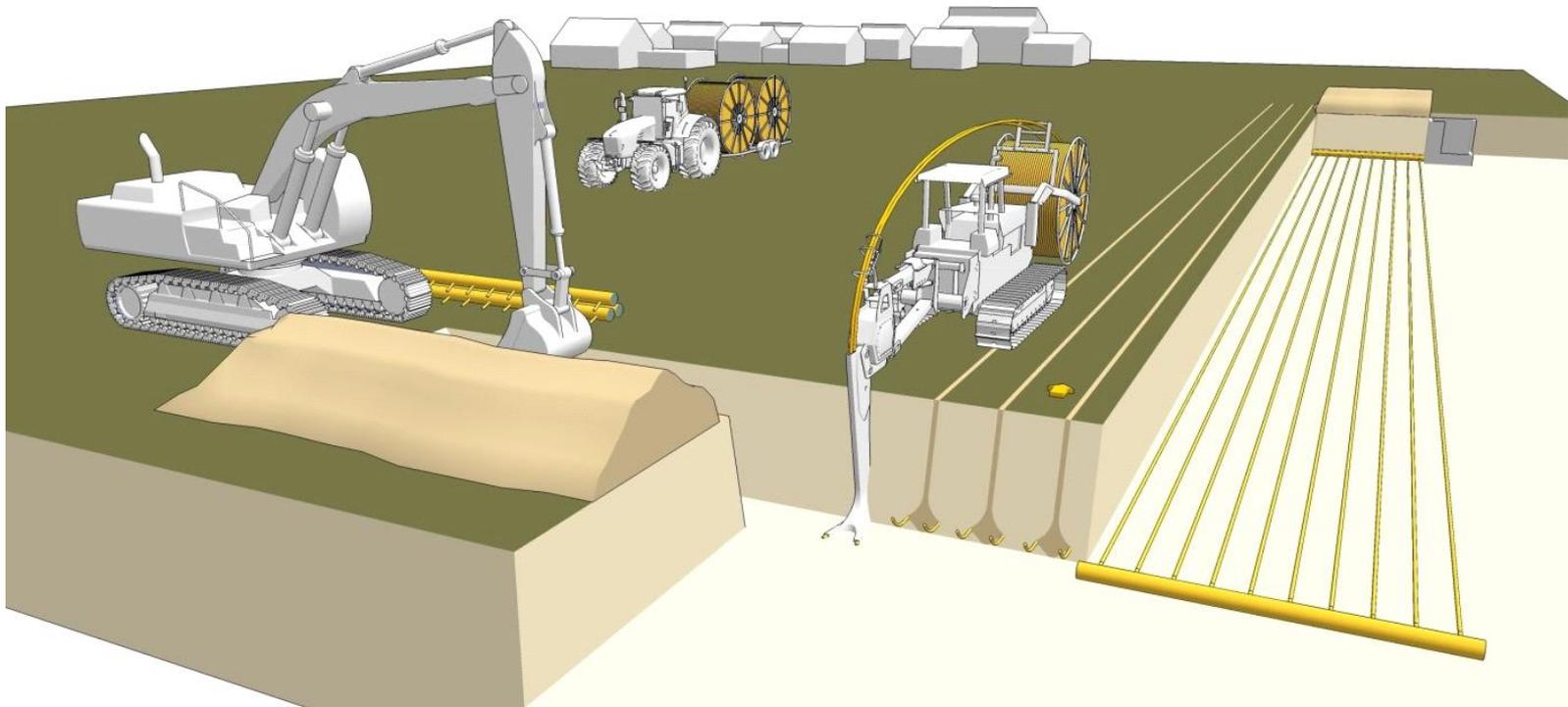
Grundgedanke:

- Vernetzung heterogener Verbrauchergruppen
- Zentralisierte Quellen/Senken

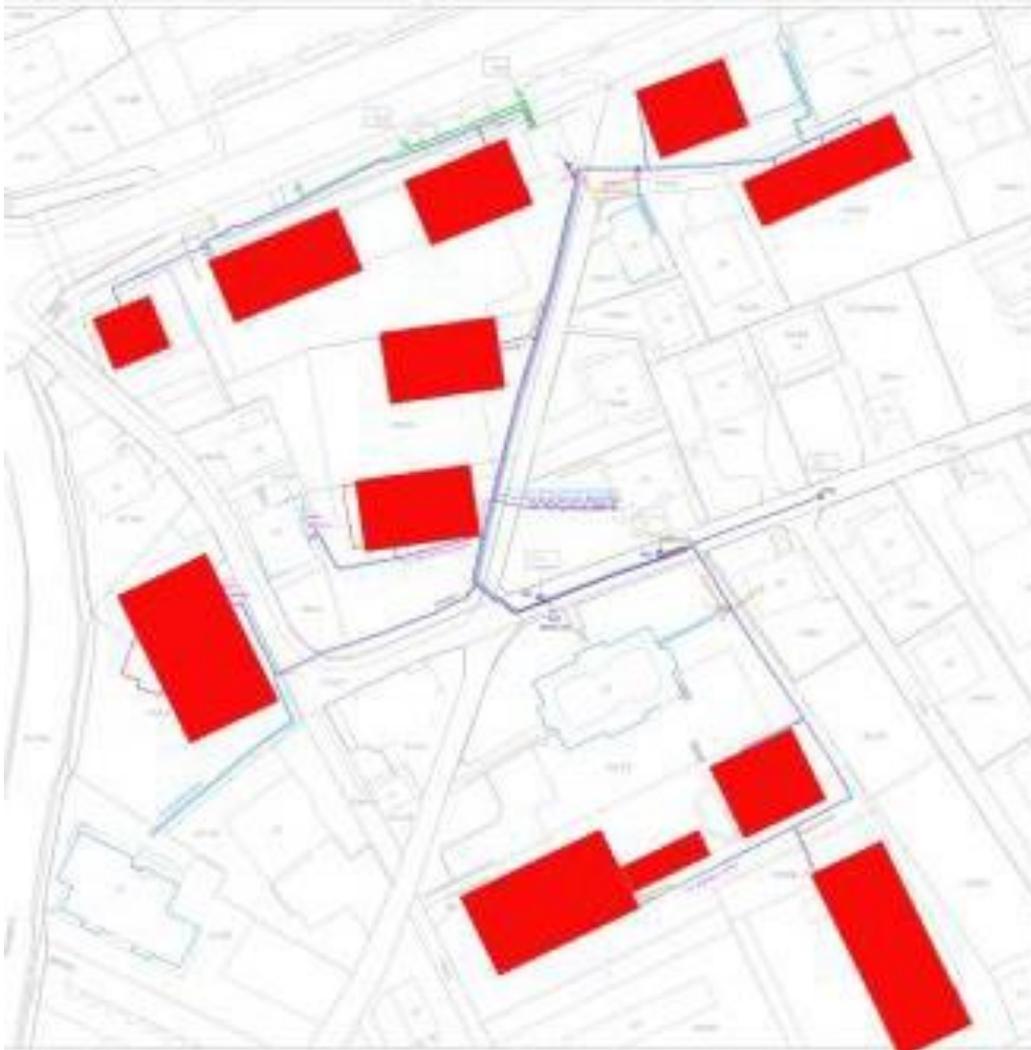


Agrothermie

Montagetechnik zur großtechnischen thermischen Erschließung des Bodenkörpers

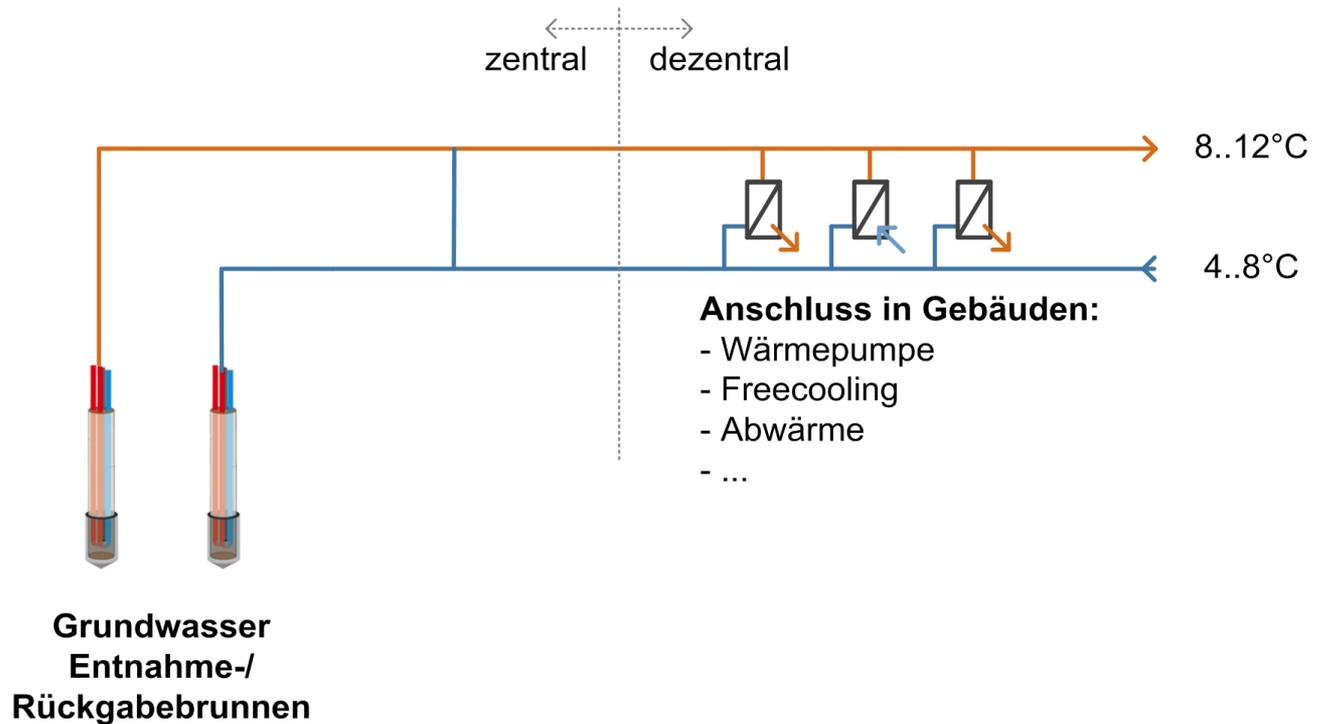


Anergy network, Naters, Brig, Viège



- Anergy network using underground water (8..12°C)
- Standard heating power = 1.25—MW (1MW cold source power)
- Decentralized heat pumps (1 HP per building)
- The cold source can be used for providing cold (bypass on the heat pump) or heat (with the heat pump)
- Waste heat recovery can be used in closed system

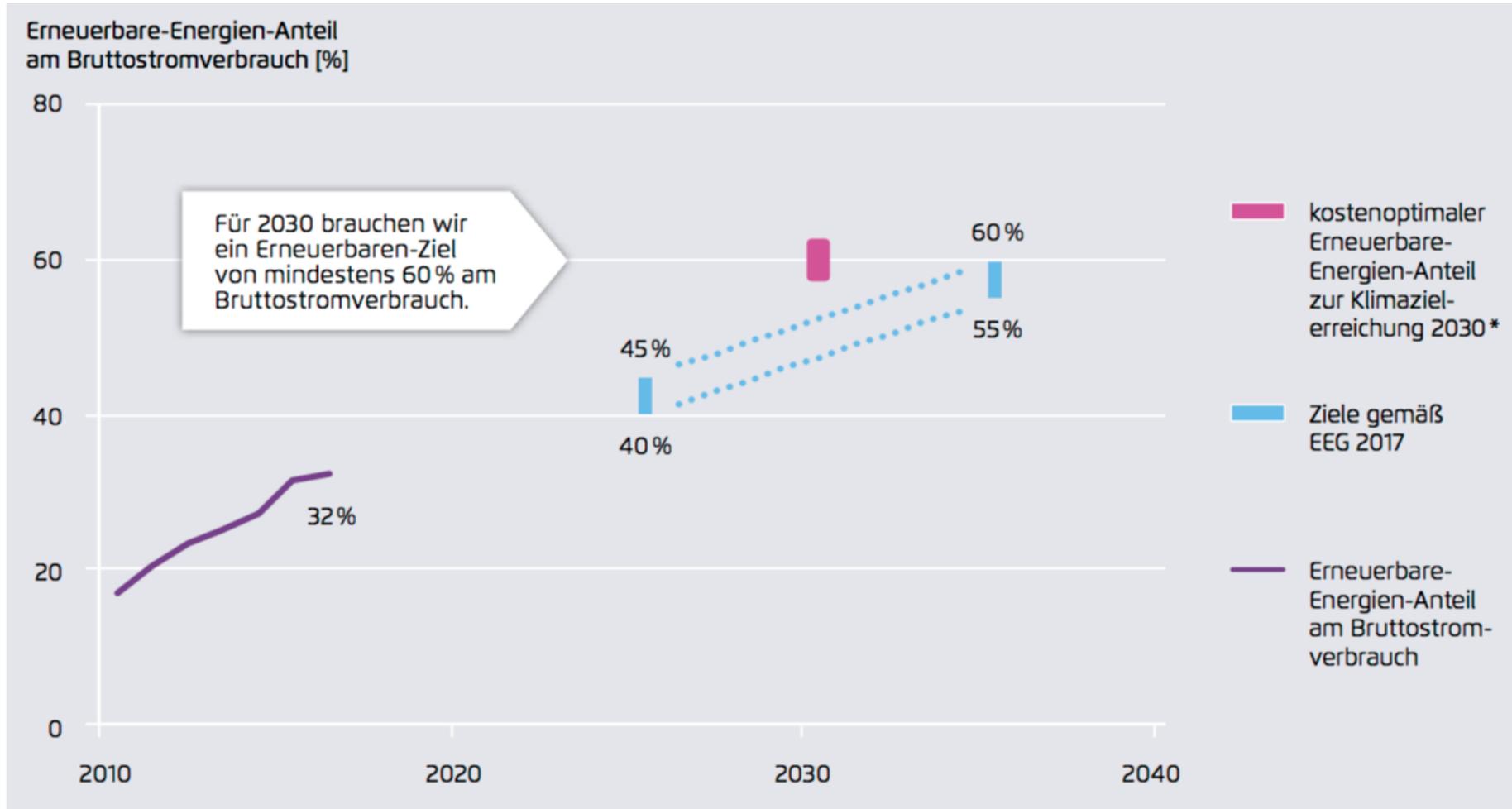
Energy network, Naters, Brig, Viège



Anergy network, Naters, Brig, Viège



Wärmepumpenausbau: Hoher Anteil erneuerbaren Stroms erforderlich!



* -55% Treibhausgasemissionen insgesamt gegenüber 1990 und -38% im Nicht-ETS-Bereich gegenüber 2005.

Eigene Darstellung

Offene Fragen zu den Szenarien

- Woher kommt der erneuerbare Strom für die Wärmepumpen im Winter (Dunkelflaute)?
- Gibt es genügend Windstrom?
- Kann fluktuierender Windstrom den winterlichen Wärmebedarf decken ohne größere Speicher in Einzelgebäuden?
- Ist die einseitige Abhängigkeit von Stromnetzen nicht zu riskant?
- Solarthermie mit saisonalen Speichern wäre ein stabileres System...
- Ausbau von KWK zur Stabilisierung der Stromversorgung braucht Wärmenetze!

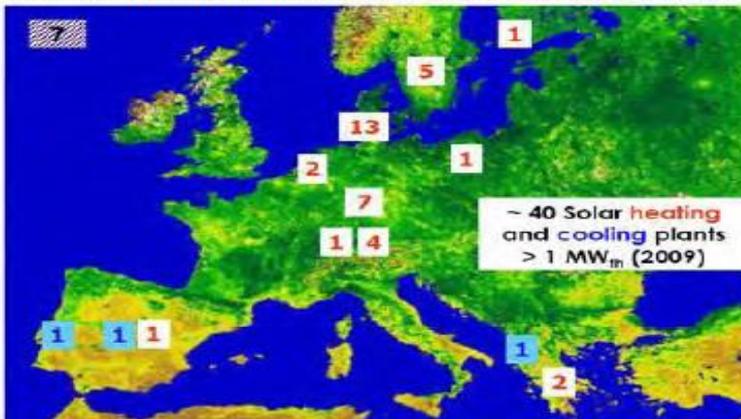
Hochschule für Technik Stuttgart

Solarthermie mit Speichermöglichkeit ohne „Netzstress“



Solare Nahwärmanlagen in Marstal, Denmark
17,000 m² Kollektorfläche © Arcon

Anlagen >1MW_{th} (>1.430 m² Kollektorfläche)

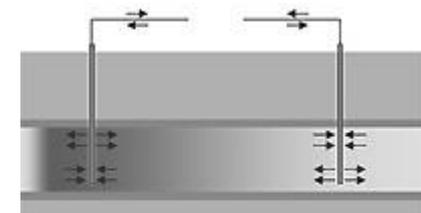
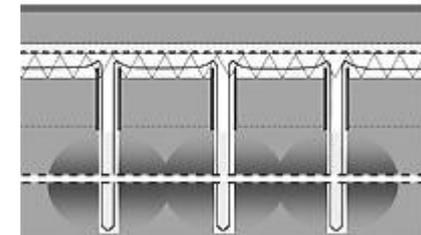
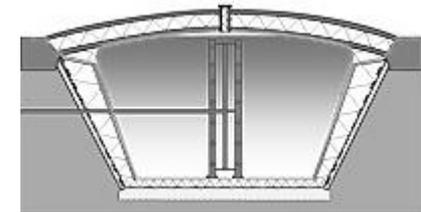
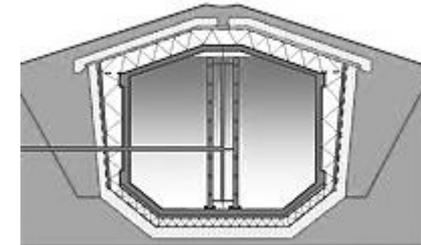


Bildquellen: J.O. Dalenbäck



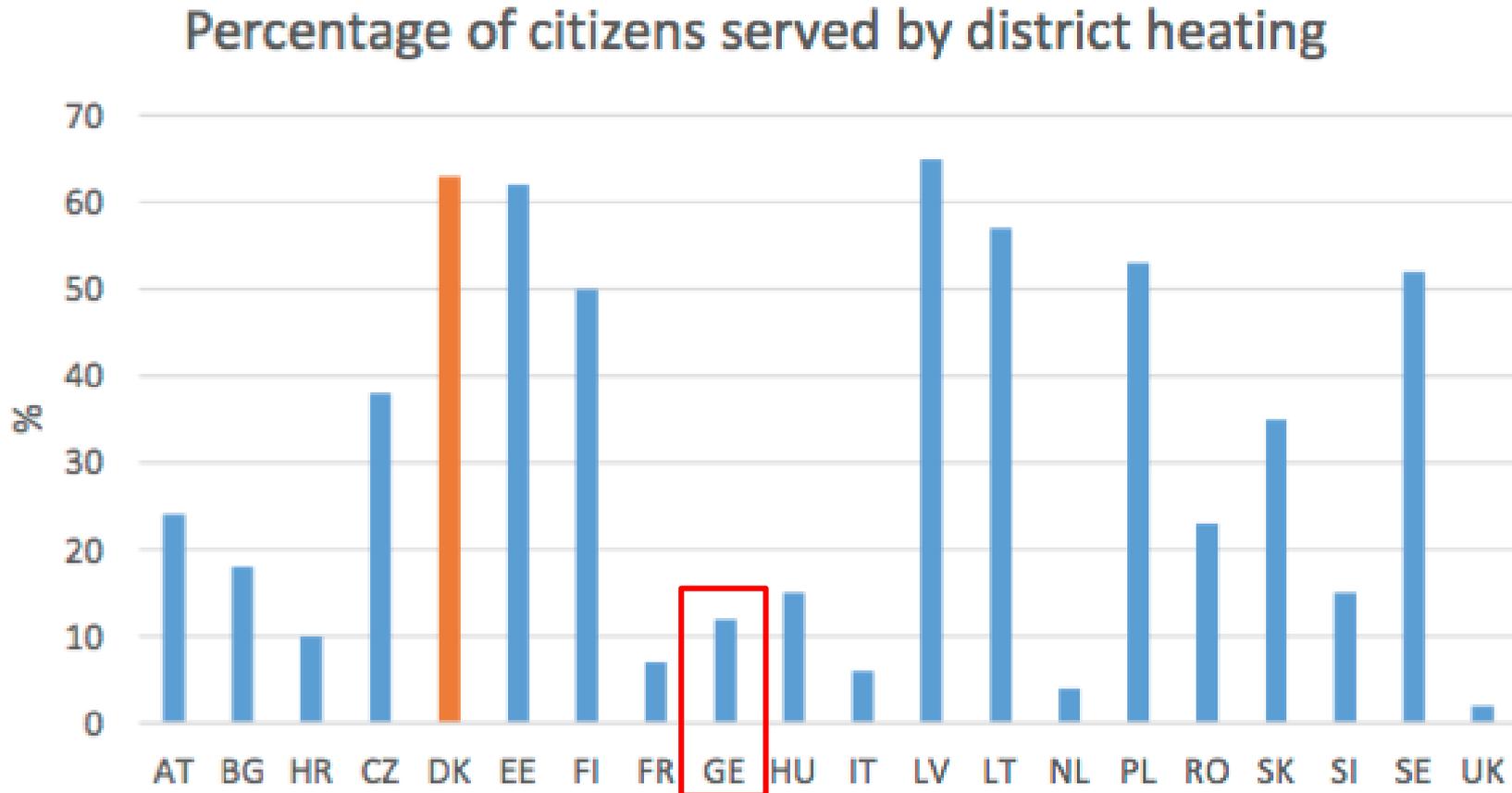
Hochschule für Technik Stuttgart

Saisonale Speicher und mehr städtische Spielplätze....



solites

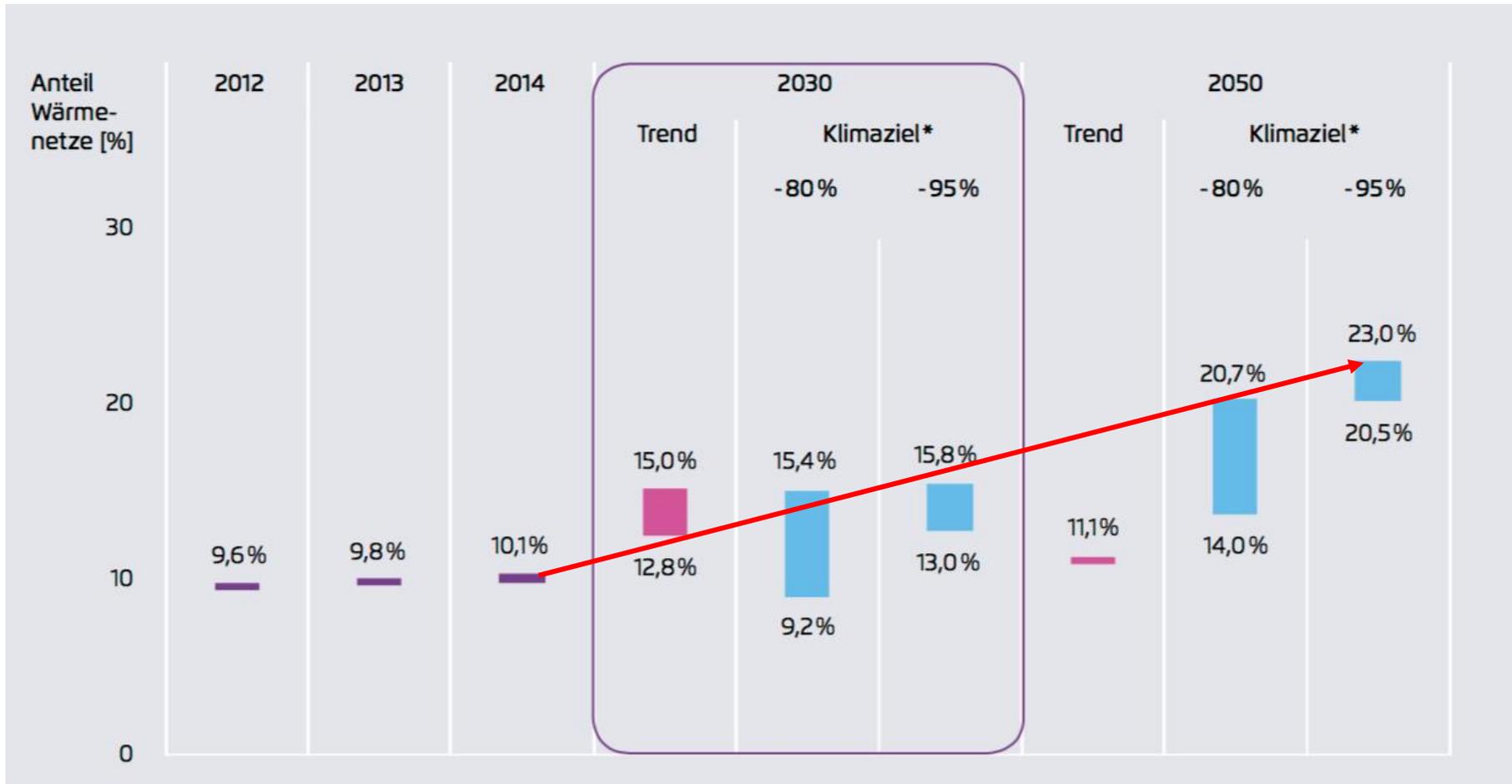




Danish Energy Agency, Regulation and Planning of DH in Denmark, 2013

Hochschule für Technik Stuttgart

Szenarien für Wärmenetze zur Energieversorgung der Gebäude

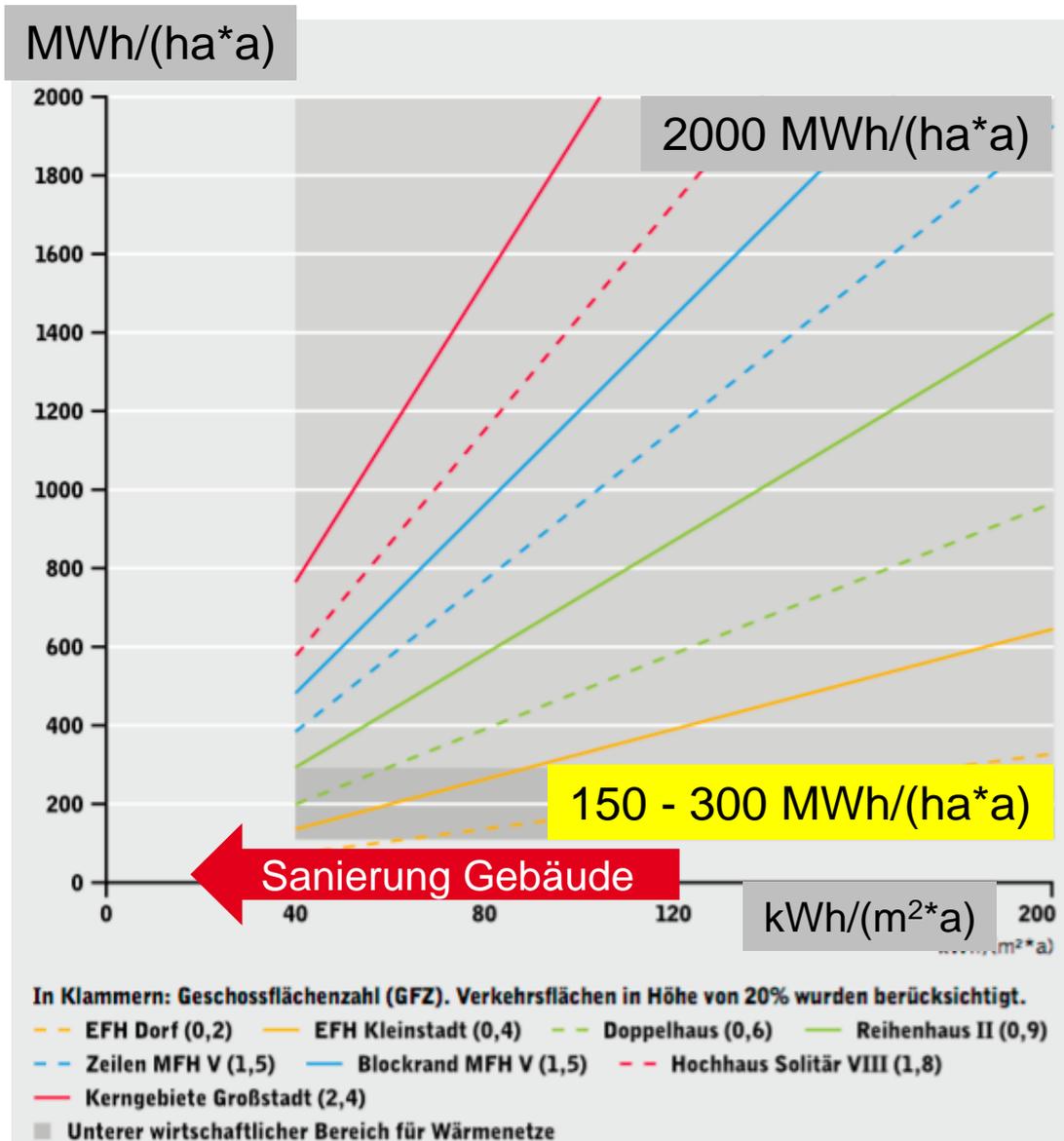


* Das Klimaziel minus 80 Prozent umfasst auch Szenarien mit 83 und 85 Prozent Treibhausgasminderung. Prognos et al. (2014); Fh-ISE (2015); Fh-IWES et al. (2015); Öko-Institut et al. (2015); UBA/BMUB (2015)

Quelle: Fraunhofer IWES/IBP (2017): Wärmewende 2030 im Auftrag der Agora Energiewende
Berechnung auf der Basis von Prognos, ifeu, IWU (2015); ifeu (2016) und eigenen Annahmen zum Wärmepumpenstrom

Hochschule für Technik Stuttgart

Wärmedichte als Funktion des Gebäudestandards



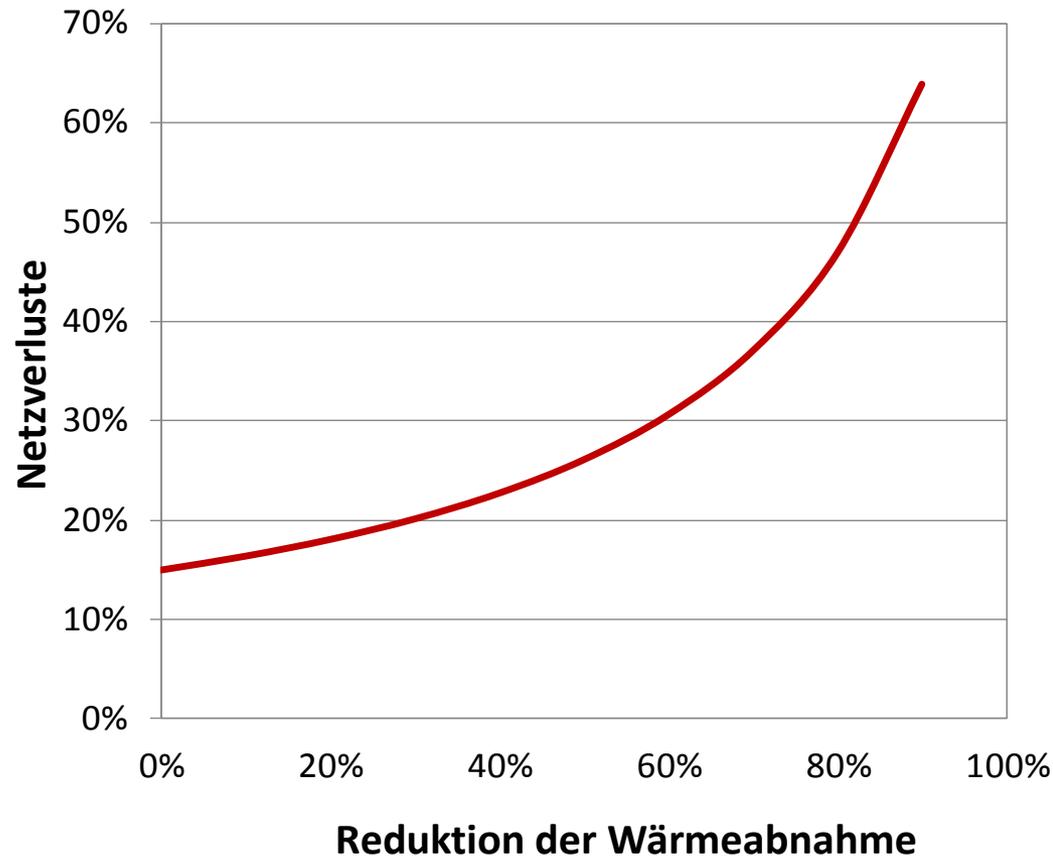
Wärmedichte:
60 MWh/(ha*a) neugebaute
Passivhaussiedlung (GFZ 0,2)
bis 3.600 MWh/(ha*a) bei
einer schlecht gedämmten
Nachkriegssiedlung Großstadt

Typisch: Landgemeinden
zwischen 250 und 400
MWh/(ha*a), Städte mit
größeren Fernwärmegebieten
circa 900 MWh/(ha*a)

Grenze wirtschaftlicher Bereich

Wirtschaftlichkeitsgrenze pro
Trassenmeter 2-3 MWh/m*a
in Skandinavien <0,5MWh/m,a
am Rande von bestehenden
dichten Netzen

Netzverluste in Abhängigkeit von der Wärmeabnahme bei gleichbleibender Netztemperatur und Geometrie



- Absenkung der Netztemperatur reduziert Verluste
- Wärmenetze müssen günstiger werden

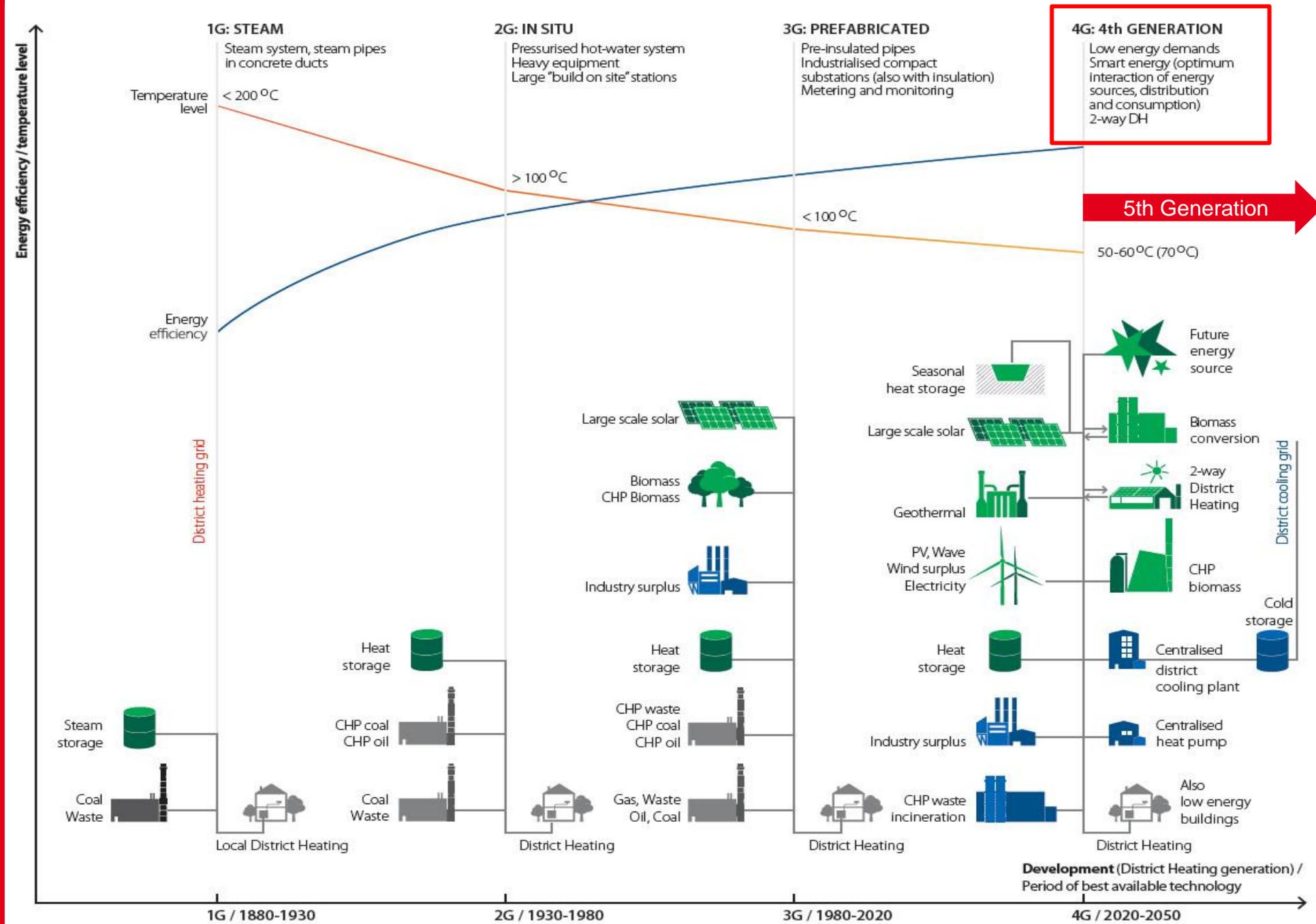


Illustration of the concept of 4th Generation DH in comparison to the previous three generations. Source: Danfoss A/S

Zusammenfassung

- Zur Einhaltung der Klimaschutzziele der Bundesregierung ist eine deutliche Reduktion des Wärmebedarfs von Bestandsgebäuden erforderlich
 - Für Wärmenetze bedeutet dies, dass sich die verkaufte Wärmemenge deutlich reduziert und im Verhältnis deutlich höhere Netzverluste entstehen
 - Wärmepumpen zur Nutzung von Ab- und Umweltwärme sollen künftig eine signifikante Rolle spielen → Für die großtechnische Erschließung bieten kalte Wärmenetze viele Vorteile → Frage: Woher kommt der Strom?
 - Gleichzeitig soll die Nutzung von KWK und von regenerativen Wärmenetzen deutlich ausgebaut werden
- Wärmenetze müssen künftig effizienter und kostengünstiger werden! (Geringe Leitungslängen, optimierte Materialien)
- Wärmenetze werden zu bidirektionalen Wärmeaustauschplattformen dezentraler, heterogener Quellen und Senken
- **Die Herausforderung liegt in der effizienten Steuerung!**

FAZIT

- Vollständige Dekarbonisierung des Gebäudesektors möglich durch Kombination aus Gebäudeeffizienz, erneuerbarem Strom für Wärmepumpen und Wärmenetzen mit Solarthermie/Geothermie/KWK/Abwärme
- Wärmepumpenstrom vor allem aus Windenergie und Regelleistung
- Saisonale Wärmespeicher langfristig wichtig und kostengünstiger als Wärme aus erneuerbarem Wasserstoff/Methan
- Niedrigtemperaturnetze mit geringen Verteilverlusten ermöglichen dezentrale Einspeisung unterschiedlichster Erzeuger, deutliche CO₂ Reduktionen nur in Kombination mit erneuerbaren möglich
- Kommunale Demonstrationsprojekte kleiner Gemeinden oder Stadtquartiere sind unbedingt erforderlich, um verschiedene Technologiekombinationen zu testen und Übertragbarkeit zu prüfen

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

www.zafh.net