



Der Puls unserer Stadt



SW//M

Der Beitrag der Stadtwerke zur Transformation der Wärmeversorgung: Möglichkeiten und Grenzen

Pia Eichenseer
28.04.2022

Öffentlich



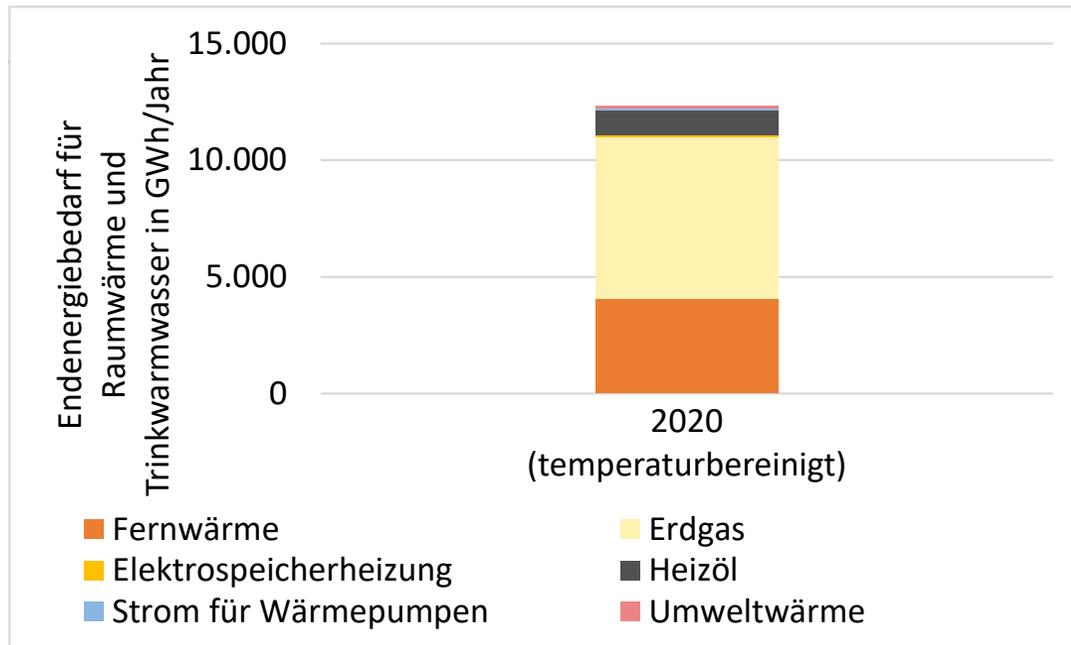
Übersicht

- ▶ Wärmeversorgung in München – Status Quo
- ▶ SWM Fernwärmewende – Geothermiestrategie
- ▶ SWM Fernwärmewende – weitere Bausteine
- ▶ Klimaneutrale Wärme München 2035 - was muss sich tun?
- ▶ Klimaneutrale Wärme München 2035 – was kostet es?
- ▶ Fazit: Die wichtigsten Erkenntnisse aus der Studie

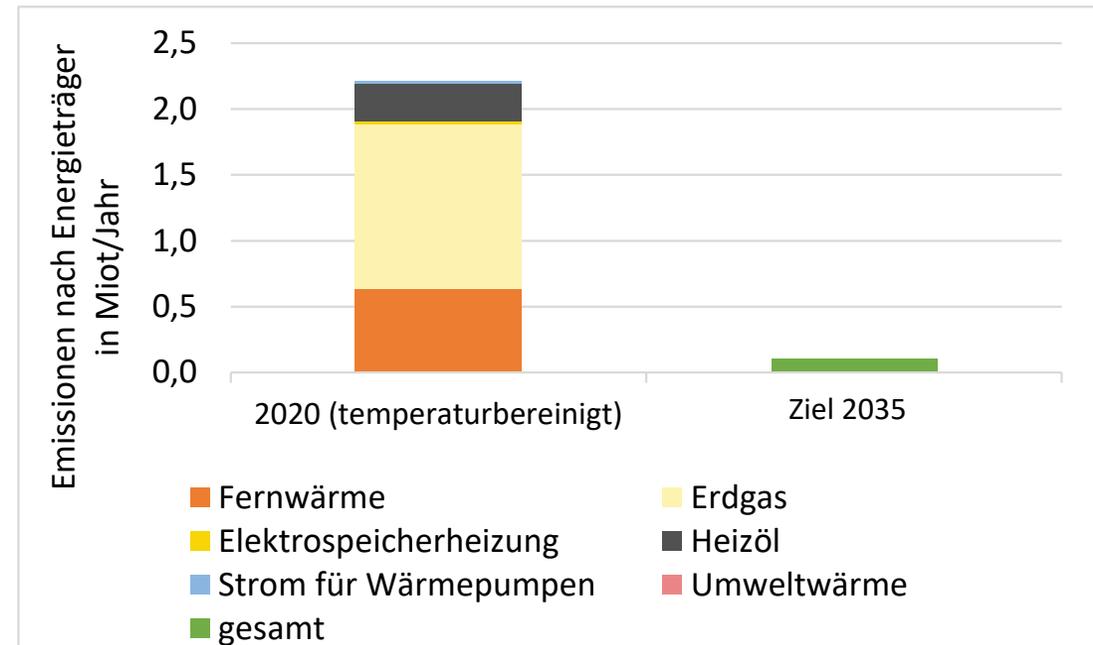
Wärmebedarf und Emissionen aktuell

Bis 2035 sind erhebliche Anstrengungen vorzunehmen, um die aktuell jährlichen CO₂-Emissionen um ca. 2 Mio. t zu senken

Wärmebedarf nach Energieträger



CO₂-Emissionen nach Energieträger



- Wärmebedarfszunahme durch **Neubau**
 - Bis 2035 ca. 270 GWh
 - Bis 2050 ca. 450 GWh

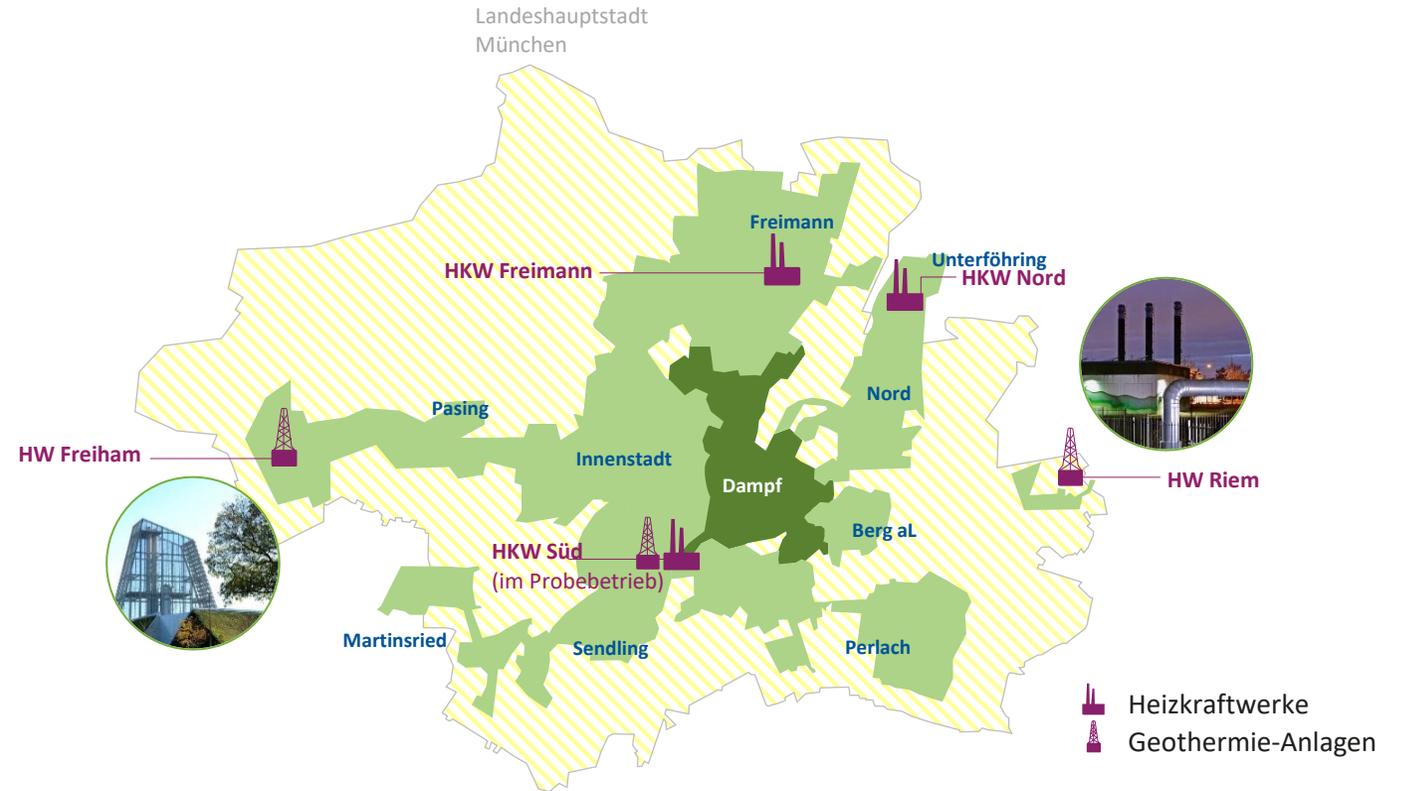
Wärmeversorgung in München Status Quo

Fernwärmenetz

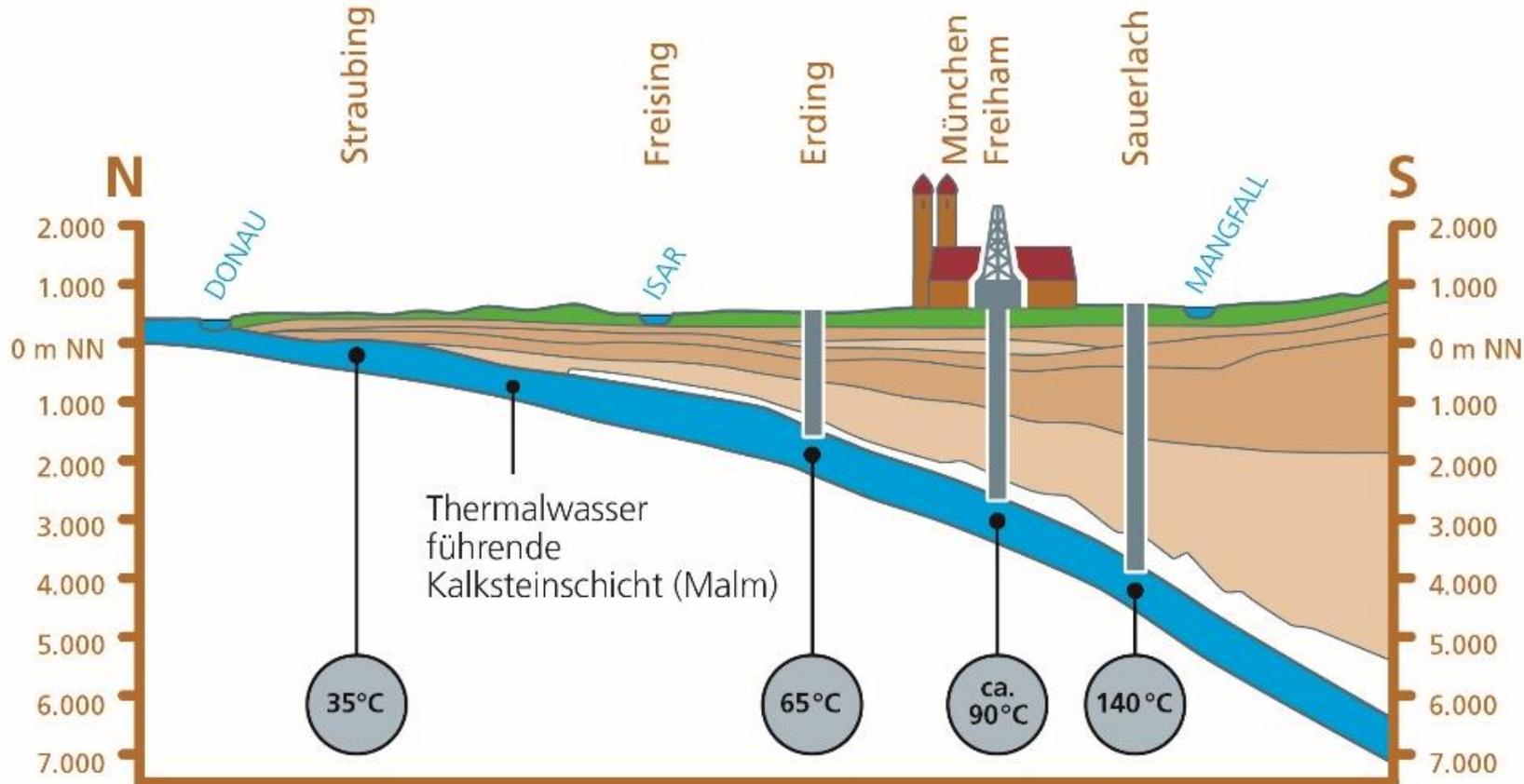
- ▶ ca. 900 km Trassenlänge (inkl. Region)
- ▶ sieben hydraulisch getrennte Heizwassernetze
- ▶ ein Dampfnetz

Fernwärmeerzeugung

- ▶ Überwiegend KWK (Gas, Abfall, Kohle)
- ▶ Erdgas gefeuerte Heizwerke für Spitzenlast
- ▶ Geothermie



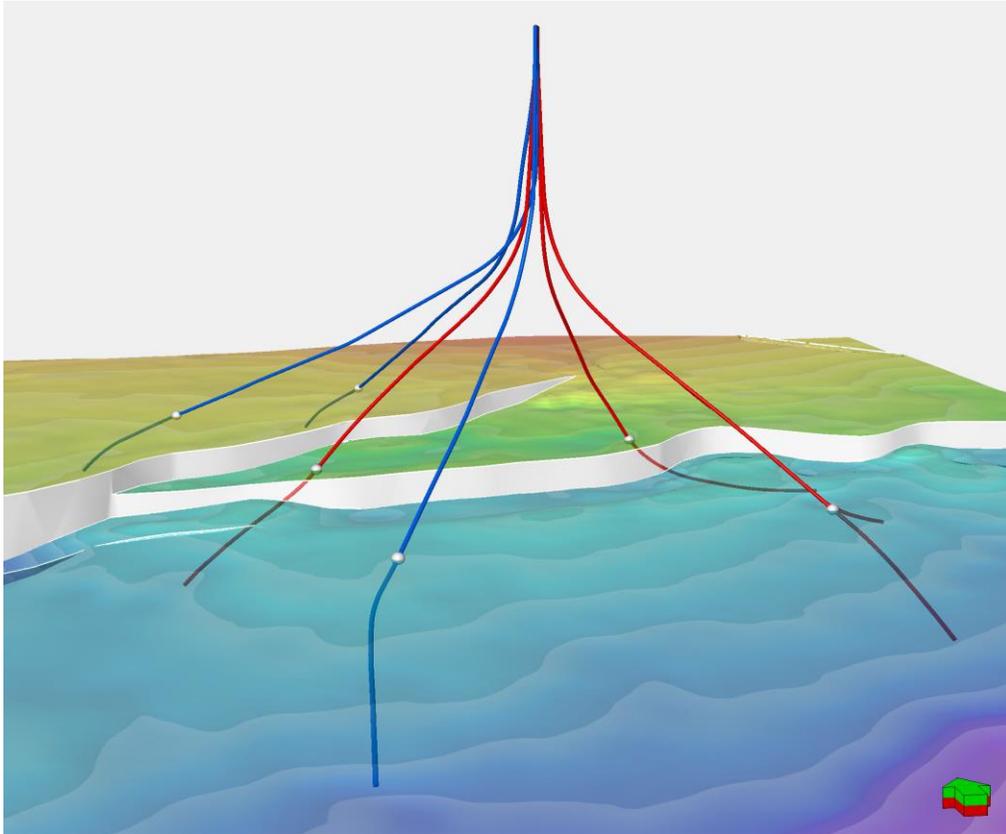
Wie funktioniert Tiefen-Geothermie



- ▶ Länge der Bohrungen:
2.500 - 5.500 m
- ▶ Thermalwassertemperaturen:
90 – 140 °C
- ▶ Thermische Leistung je
Dublette:
10 – 40 MW

Ziel der SWM: Fernwärme wird bis spätestens 2040 zu 100 % CO₂-neutral erzeugt

Wie funktioniert Geothermie – Beispiel Standort Süd



Bohrungen am HKW Süd



Geothermie - aktueller Erzeugungspark der SWM

Freiham

- ▶ In Betrieb seit **2016**
- ▶ Therm. Leistung: 13 MW



Riem

- ▶ In Betrieb seit **2004**
- ▶ Therm. Leistung: 13 MW



HKW Süd/Schäftlarnstraße

- ▶ Inbetriebnahme **2022**
- ▶ Therm. Leistung: > 40 MW



Biomasseheizkraftwerk Taufkirchen

- ▶ Elekt. Leistung: 5 MW
- ▶ Therm. Leistung: 23 MW



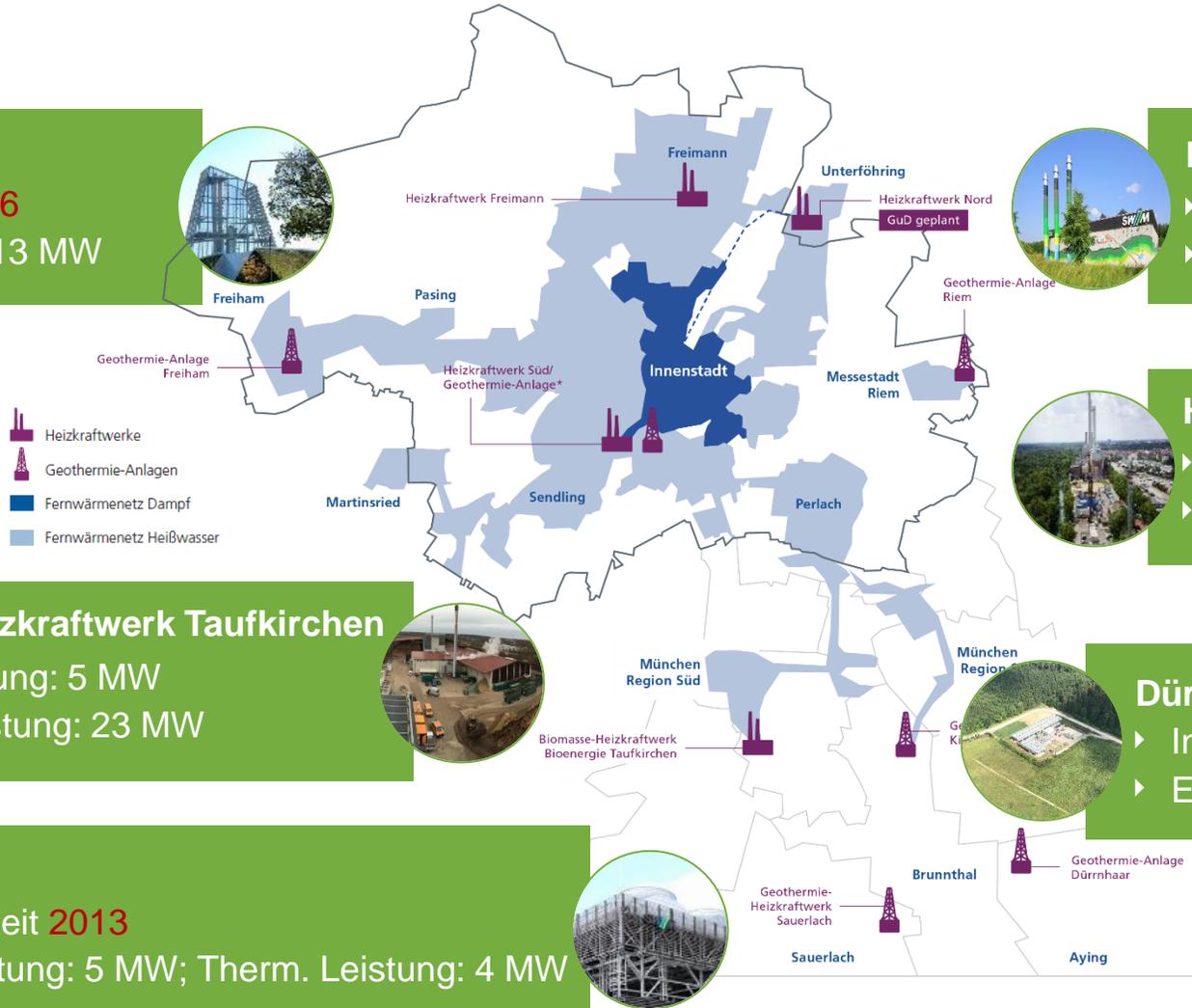
Dürrnhaar/Kirchstockach

- ▶ In Betrieb seit 2012 (Strom) bzw. 2021 (Wärme)
- ▶ Elektr. Leistung: 12 MW; Therm. Leistung: 12 MW

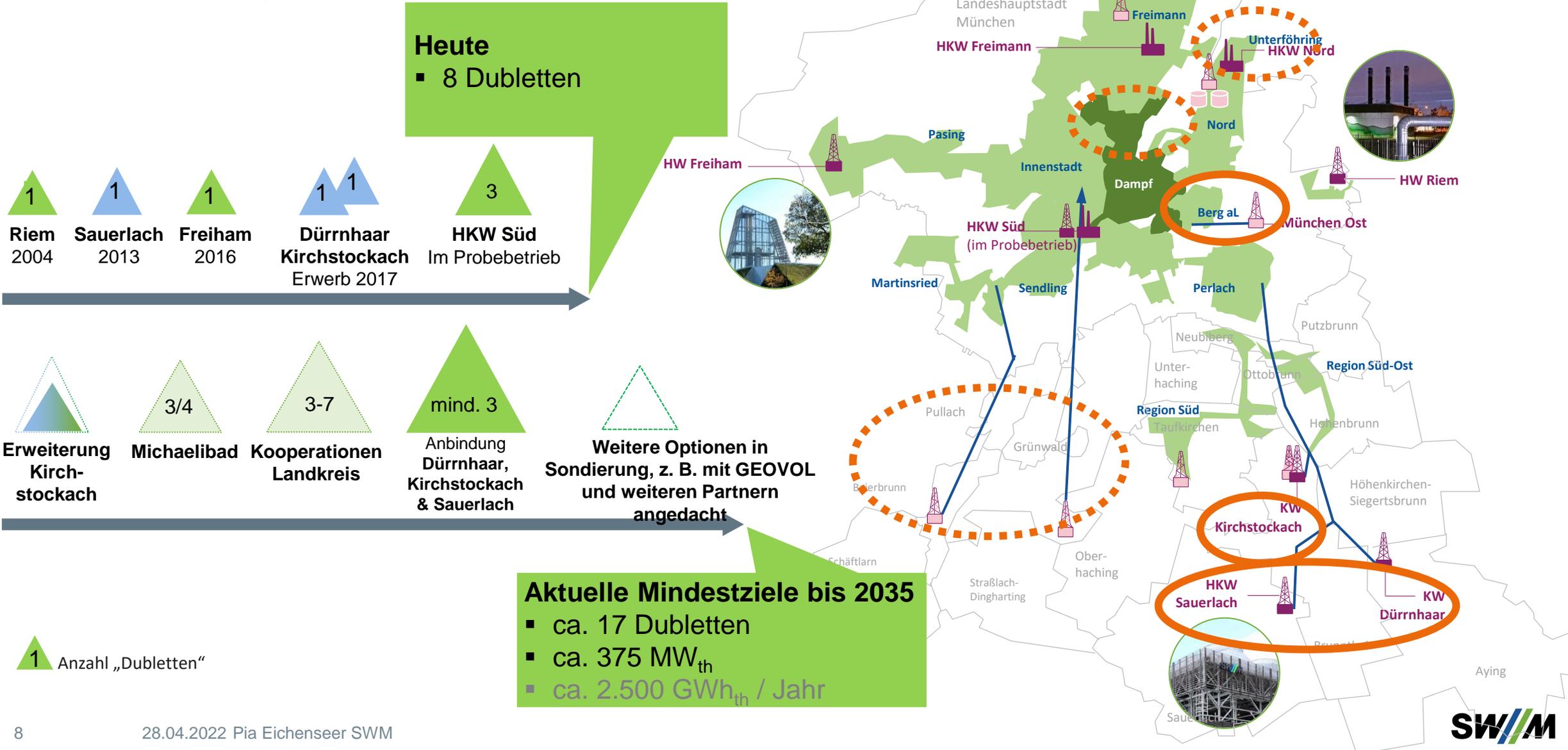


Sauerlach

- ▶ In Betrieb seit **2013**
- ▶ Elektr. Leistung: 5 MW; Therm. Leistung: 4 MW



Ausbaustrategie Tiefen-Geothermie der SWM



Heute
 ■ 8 Dubletten

- 1 Riem 2004
- 1 Sauerlach 2013
- 1 Freiam 2016
- 1 1 Dürnhaar Kirchstockach Erwerb 2017
- 3 HKW Süd Im Probebetrieb

- Erweiterung Kirchstockach
- 3/4 Michaelibad
- 3-7 Kooperationen Landkreis
- mind. 3 Anbindung Dürnhaar, Kirchstockach & Sauerlach
- Weitere Optionen in Sondierung, z. B. mit GEOVOL und weiteren Partnern angedacht

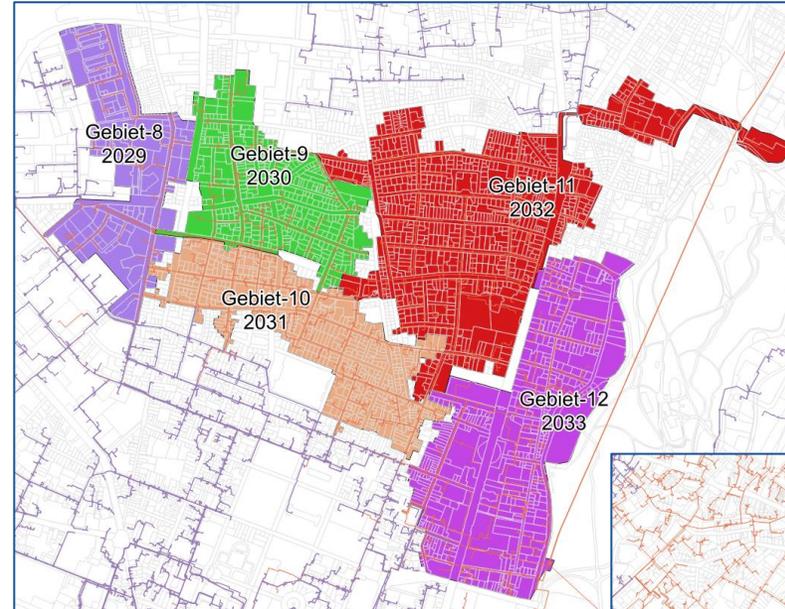
Aktuelle Mindestziele bis 2035

- ca. 17 Dubletten
- ca. 375 MW_{th}
- ca. 2.500 GWh_{th} / Jahr

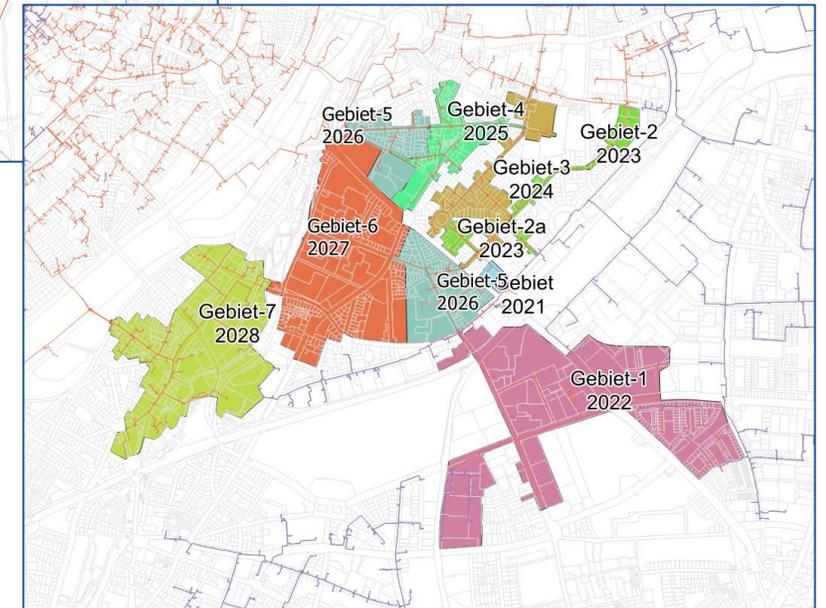
1 Anzahl „Dubletten“

Weitere Bausteine der Fernwärmewende

- Großwärmepumpen, Biomasse, Thermische Abfallverwertung, Elektrodenkessel, H₂, weitere CO₂-neutrale Erzeugung
- Dampfnetzumstellung von Heißdampf auf Heißwasser
- Saisonale Wärmespeicherung
- Rücklauftemperaturabsenkung
- Bau von Transportleitungen von Süd nach Nord, diverse Netzanpassungen, Umstellung von Kundenanlagen



Umstellgebiete westlich der Isar



Umstellgebiete östlich der Isar

Studie „Klimaneutrale Wärme München 2035“

- ▶ Stadtratsbeschluss zur Klimaneutralität bis 2035 im November 2019
- ▶ Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH (München) zusammen mit Öko-Institut e.V. (Freiburg)
- ▶ Veröffentlicht im Oktober 2021



Dr.-Ing. Serafin von Roon
Geschäftsführer



Britta Kleinertz, M.Sc.
Projektingenieurin



Christof Timpe
Leitung Bereich



Dr. Veit Bürger
Stv. Leitung Bereich



Dr. Johanna Cludius
Senior Researcher

Zwei zielorientierte Szenarien

- **ambitionierte** aber **umsetzbare** Szenarien
- bei **förderlichen Rahmenbedingungen**
- kontinuierlicher Anstieg der Sanierungsraten (von 1,3/1,4 % bis 2,4/2,5 % in 2050)
- in Anbetracht der verfügbaren Potenziale wurden **für die dezentrale Wärmeversorgung Wärmepumpen (basierend auf Grundwasser bzw. Luft)** als **relevanteste Lösung** identifiziert

Szenario A: Fokus dezentrale Lösungen

- Sanierung
- Fernwärme-Nachverdichtung in bestehenden FW-Gebieten
- Wärmepumpen außerhalb der FW-Gebiete

Szenario B: Fokus Fernwärme

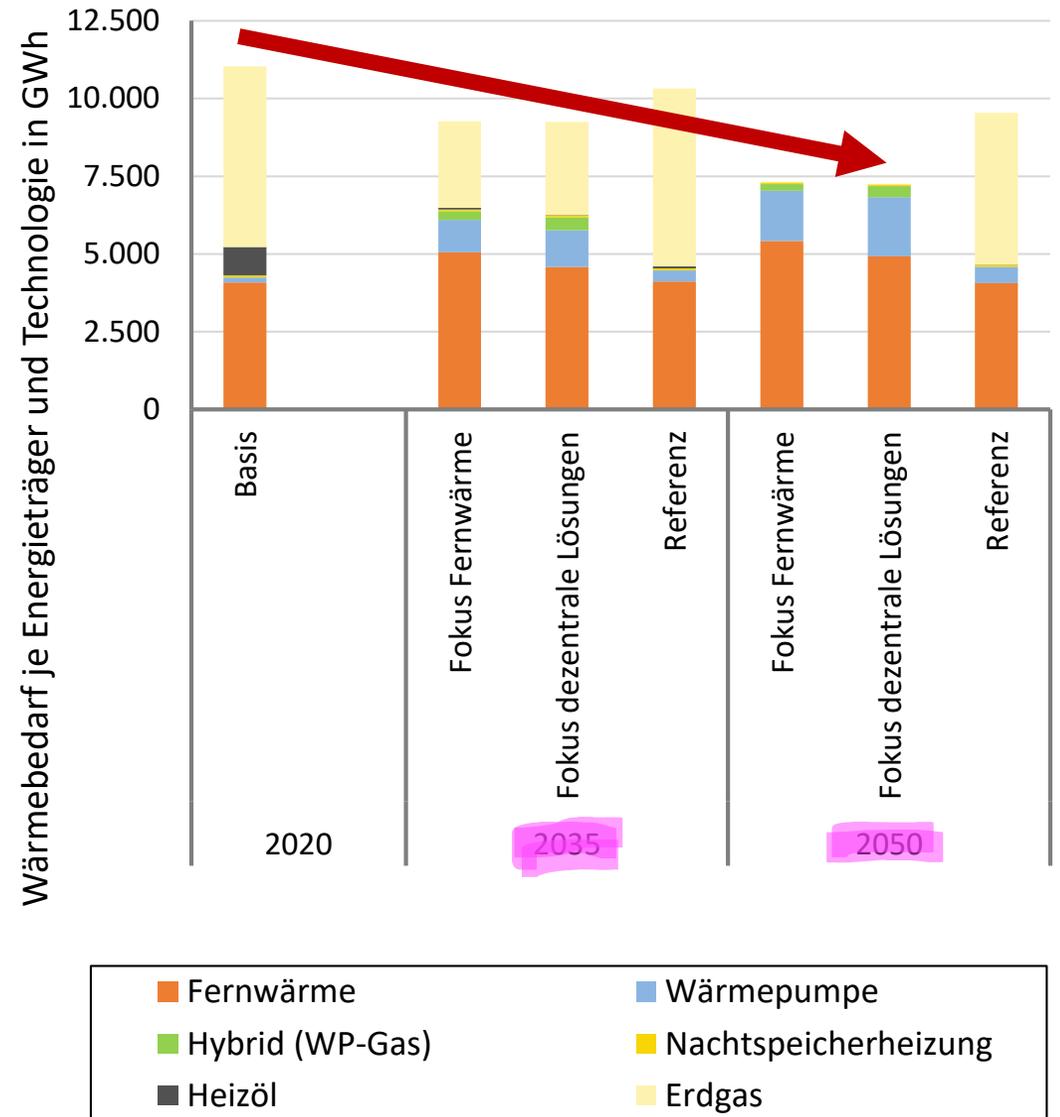
- Sanierung
- Fernwärme-Nachverdichtung in bestehenden FW-Gebieten
- Erweiterung der FW-Gebiete
- Wärmepumpen außerhalb der FW-Gebiete



Zwei Szenarien - Vergleich der Wärmebedarfe

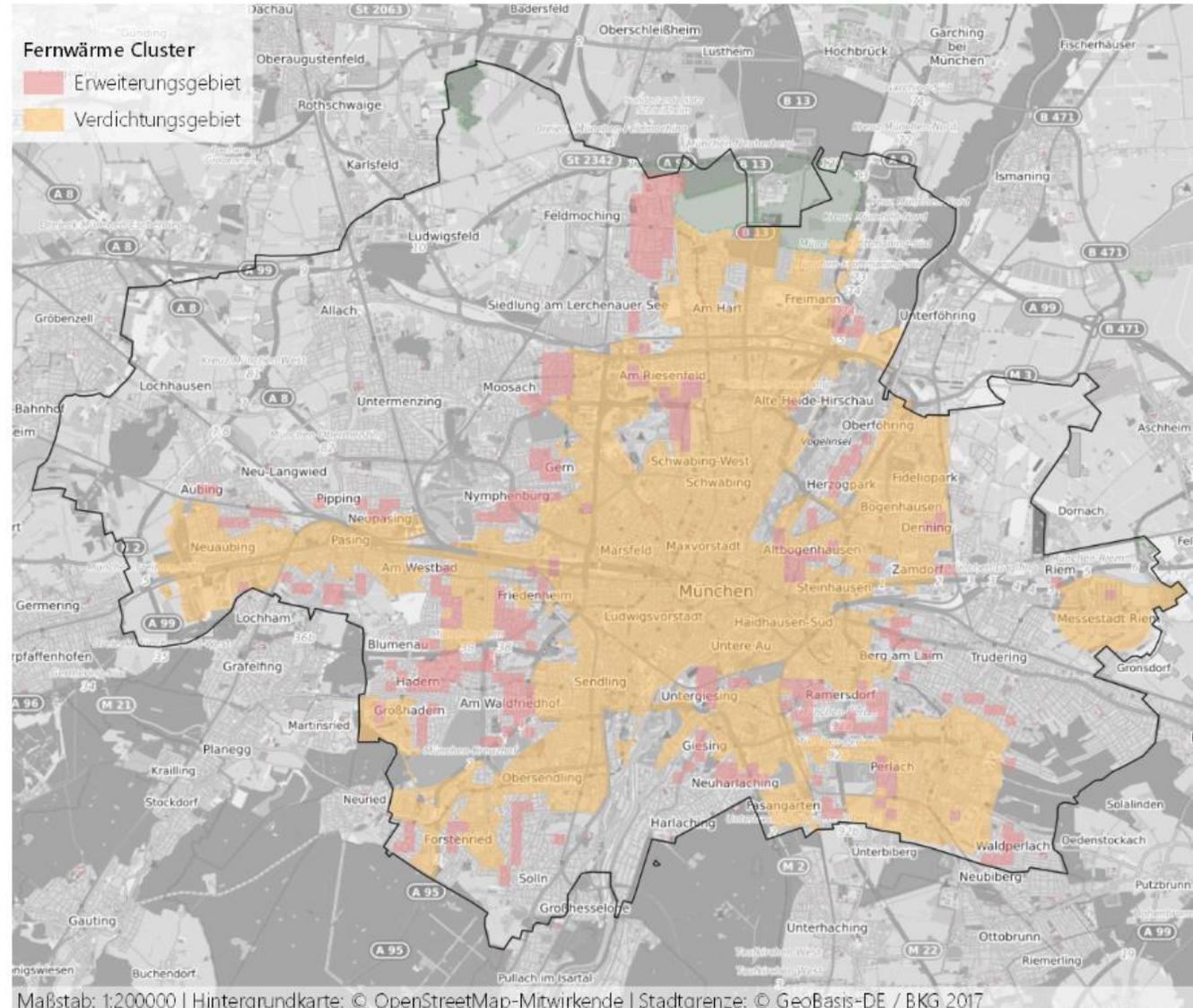
Wärmebereitstellung in 2035 durch		
Szenario	Fernwärme	Wärmepumpen
FW	5,05 TWh	1,32 TWh
dezentral	4,58 TWh	1,60 TWh

Wärmebedarf geht in beiden Szenarien zurück:
bis 2035 um etwa 16 %, bis 2050 um 34 %.

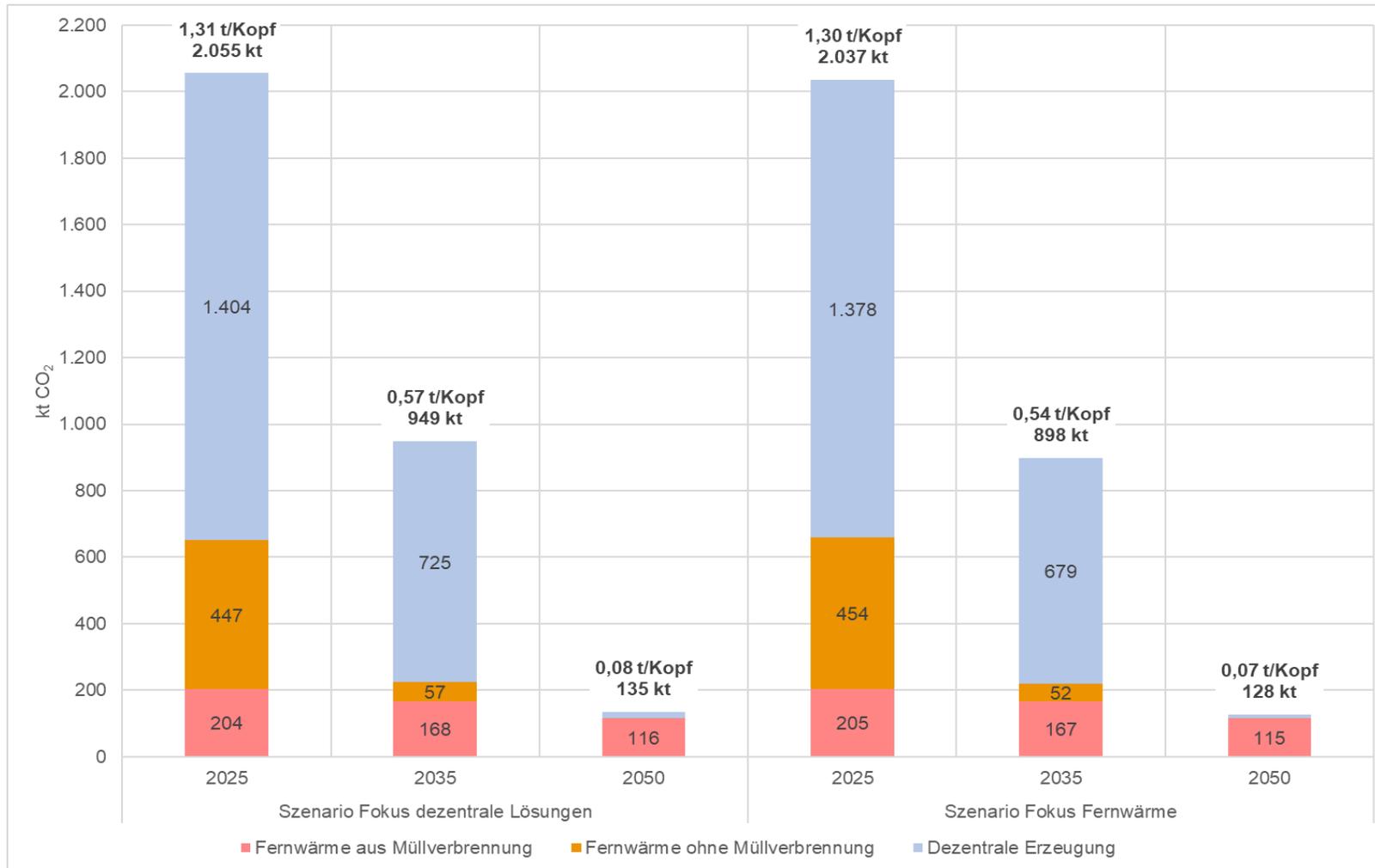


Fernwärmegebiete und mögliche Fernwärme-Erweiterungsgebiete

-  FW-Verdichtungsgebiet
-  FW-Erweiterungsgebiet
-  Dezentral versorgt



Entwicklung der CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung in beiden Szenarien

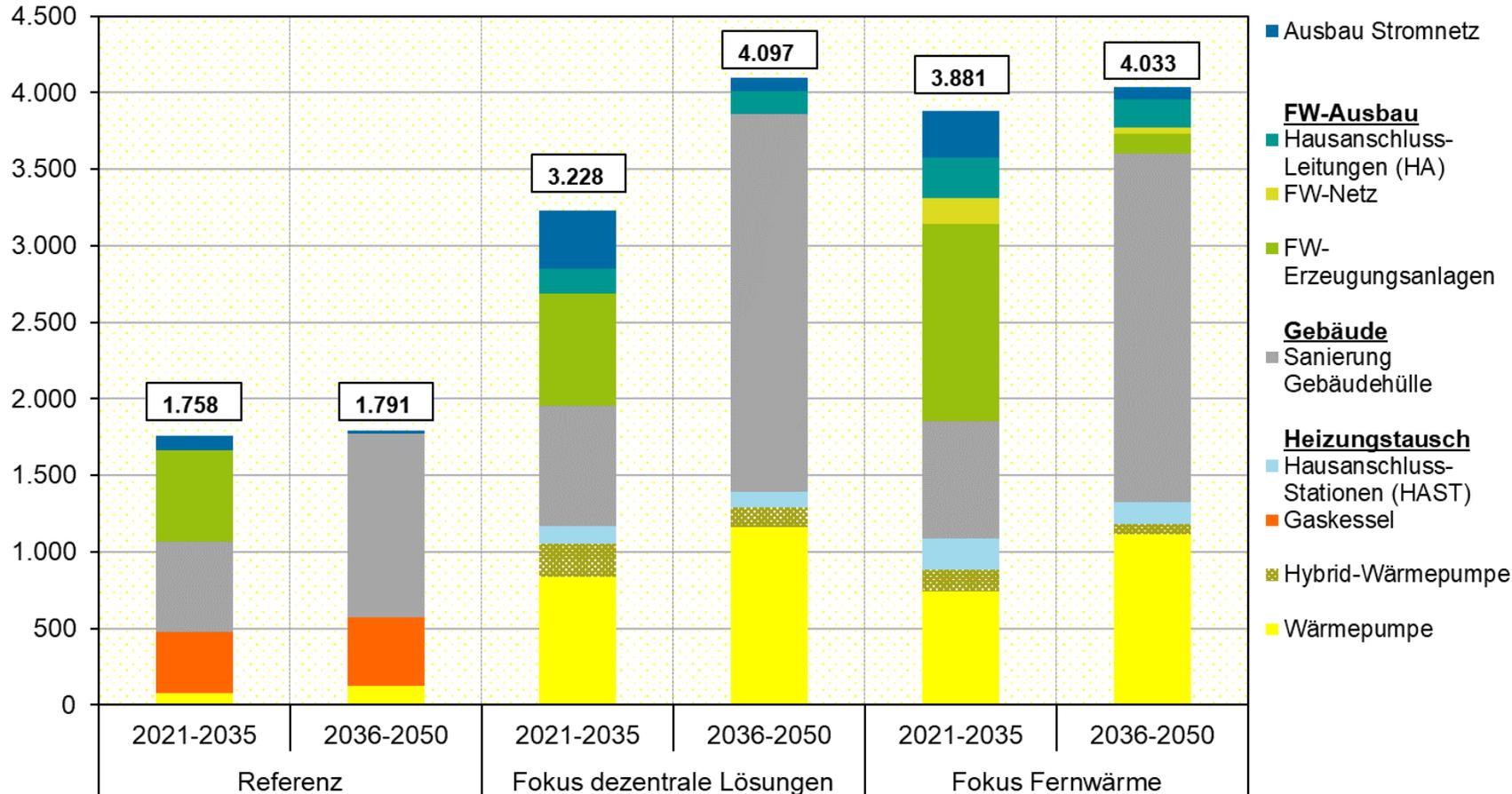


- Bis zum Jahr 2050 sinken die Emissionen auf ein Niveau, das nur noch unwesentlich über den nicht vermeidbaren Restemissionen der Müllverbrennung liegt.
- Für die Fernwärme gibt es einen Ausbaupfad.
- Erhebliche Anstrengungen im Bereich der (überwiegend) Erdgas-gefeuerten Einzelheizanlagen erforderlich.

Stadt München als „Mini-Volkswirtschaft“:

Kumulierte Investitionen in der Referenz und den Szenarien
(Zeitraumbetrachtung)

Mio. Euro



- Ausbau Stromnetz
- FW-Ausbau**
- Hausanschluss-Leitungen (HA)
- FW-Netz
- FW-Erzeugungsanlagen
- Gebäude**
- Sanierung Gebäudehülle
- Heizungstausch**
- Hausanschluss-Stationen (HAST)
- Gaskessel
- Hybrid-Wärmepumpe
- Wärmepumpe

Die **gesamten Investitionen in den Szenarien abzüglich der Förderung durch den Bund** (Gebäudesanierung, dezentrale Anlagen Fernwärme und Stromnetz) liegen deutlich höher als in der Referenz.

Investitionen bis 2050:
7,6 – 7,9 Mrd. Euro

Wichtigste Erkenntnisse aus der Studie klimaneutrale Wärme München 2035 I

- Das Ziel, eine klimaneutrale Wärmeversorgung Münchens zu erreichen, ist aus technologischer, wirtschaftlicher, regulatorischer und gesellschaftlicher Sicht eine **sehr große Herausforderung**. Noch nicht im Jahr 2035 aber bis 2050 kann nach den Szenarien der Studie der Zielwert von 0,06 t CO₂ erreicht werden.
- Die wichtigsten Lösungsbausteine sind: **Sanierung**, **Wärmepumpen** und **klimaneutrale Fernwärme**.
- Die künftig **CO₂-neutrale Fernwärme** der SWM und das 900 Kilometer lange Fernwärmenetz sind **unverzichtbare Eckpfeiler** für den Erfolg der Münchner Wärmewende. Das gilt insbesondere für die Versorgung von Bestandsgebäuden in dicht bebauten Gebieten.
- Die SWM haben die **Weichen sehr früh richtig gestellt** und bereits maßgebliche Ökowärme-Projekte realisiert. Die SWM betreiben aktuell sechs Geothermieanlagen – ein weiterer Ausbaupfad liegt vor.

Wichtigste Erkenntnisse aus der Studie klimaneutrale Wärme München 2035 II

- Zwischen LHM und SWM muss eine **konkrete Wärmestrategie abgestimmt** werden, um ein Optimum zwischen klimaneutraler Fernwärme und klimaneutraler dezentraler Versorgung zu erreichen.
- **Ohne entscheidende Weichenstellungen beim Bund wird es nicht gehen.** Notwendig sind:
 - Erhebliche Fördermittel für Sanierung und Umstellung der Technologie
 - ein ambitionierter CO₂-Preis
 - ordnungsrechtliche Maßnahmen
 - eine starke kommunale Wärmeplanung
- Abgesehen von allen technischen und regulatorischen Voraussetzungen, wird es aber auch entscheidend sein, die **Münchner Bürgerinnen und Bürger** auf dem Weg zur klimaneutralen Stadt mitzunehmen und Akzeptanz für die erforderlichen Maßnahmen zu schaffen.

Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit.



Backup

Fernwärme - Kunden

- ▶ Marktanteil am Gesamtwärmemarkt (Wohnen, Gewerbe, Prozesswärme) - ca. 30 %
- ▶ Marktanteil bei versorgten Haushalten - ca. 35%
- ▶ Potential am Gesamtwärmemarkt – ca. 45%
- ▶ Potential bei versorgten Haushalten – ca. 50%

Sanierung in allen Gebieten erforderlich

Jährlich angesetzte Sanierungsrate für alle Gebäude des jeweiligen Typs in München in

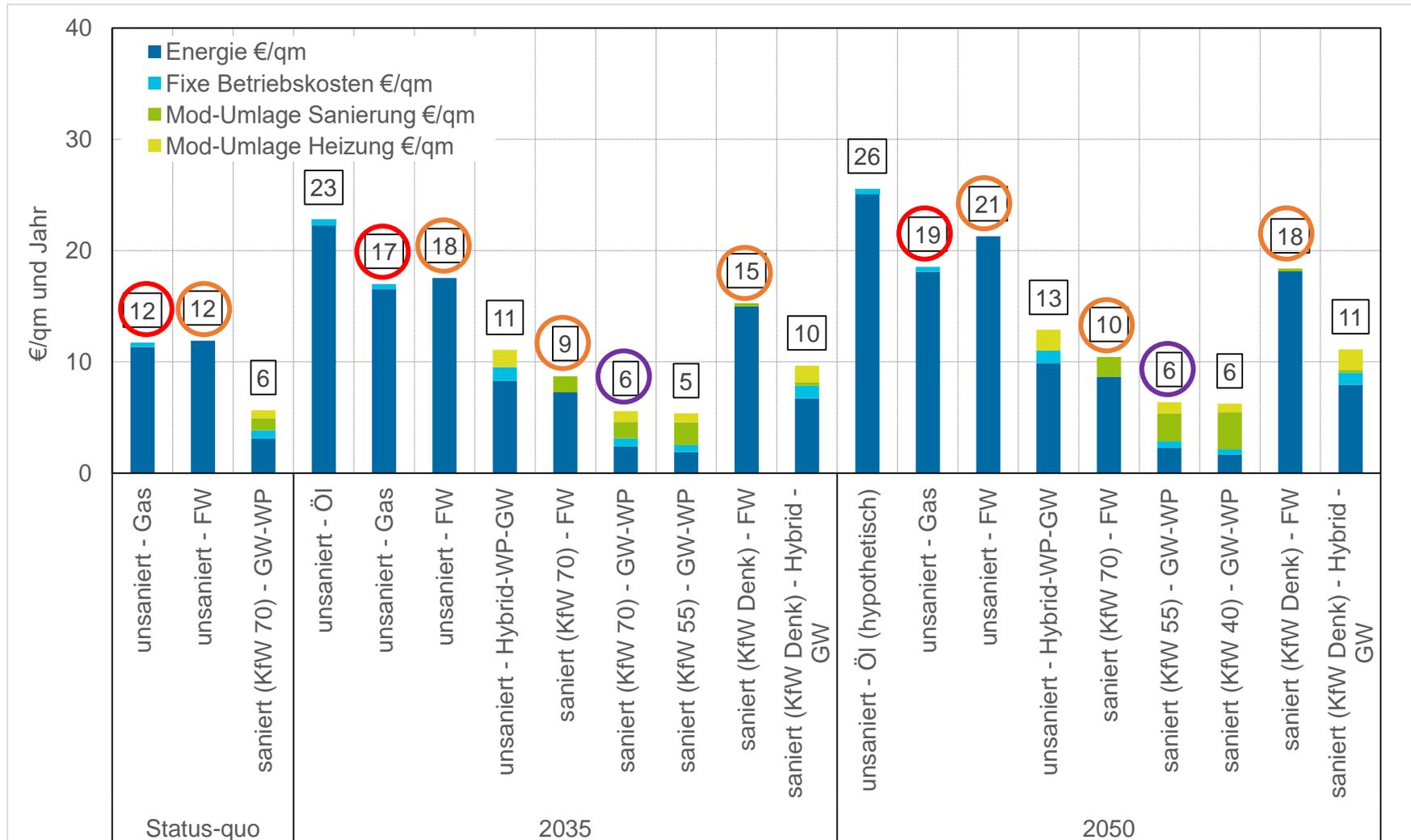
Zielszenarien

		Bis 2025	2026- 2030	2031- 2035	2036- 2050
Jähr- lich	EZFH	1,3 %	1,7 %	2,1 %	2,4 %
	MFH & NWG	1,4 %	1,8 %	2,2 %	2,5 %
Kumu- liert	EZFH	5,2 %	13,7 %	24,2 %	60,2 %
	MFH & NWG	5,6 %	14,6 %	25,6 %	63,1 %

Referenzszenario

		Bis 2025	2026- 2030	2031- 2035	2036- 2050
Jähr- lich	EZFH	1,1%	1,2%	1,4%	1,5%
	MFH & NWG	1,1%	1,2%	1,4%	1,5%
Kumu- liert	EZFH	5,5%	11,5%	18,5%	41,0%
	MFH & NWG	5,5%	11,5%	18,5%	41,0%

Soziale Auswirkungen auf Mieterinnen und Mieter: Energiebedingte Kosten des Wohnens in großen Mehrfamilienhäusern



Annahmen:

- Umlage der energiebedingten Mehrkosten von Sanierung und Heizungsumstellung nach Förderung i.H.v. 5% p.a. Der Anstieg der Vergleichsmiete ist mit berücksichtigt.
- Die Umlage des CO₂-Preises auf die Mietenden ist auf 50% beschränkt.

Ergebnisse der typisierten Betrachtung:

- In nicht oder schwach sanierten Gebäuden steigen die Kosten erheblich.
- Durch Sanierung sinken die Kosten auch gegenüber dem Status Quo deutlich.
- Für Mietende sind Wärmepumpen kostengünstiger als Fernwärme.

Ausbaupfad CO₂-neutrale Fernwärme

Name Einspeiseanlagen in das Fernwärmenetz (CO ₂ neutrale Wärme) ²⁾	Standort	Inbetrieb- nahme	Eigentums- anteil der SWM	installierte Leistung SWM-Anteil	Beitrag zum Ausbauziel absolut	Beitrag zum Ausbauziel in Prozent
GT Riem	Stadtgebiet	2004	100%	13 MW	75 GWh	1,5%
GT Freiham	Stadtgebiet	2016	100%	13 MW	80 GWh	1,6%
Thermische Abfallverwertung	Münchener Norden	1997	100%	115 MW	800 GWh	16,0%
Biomasse BET Taufkirchen	Münchener Süden	Erwerb 2019	100%	22 MW	105 GWh	2,1%
Summe in Betrieb					1.060 GWh	21,2%
GET Taufkirchen	Münchener Süden	-	0,1%	-	90 GWh	1,8%
GT Schäfflamstr.	Stadtgebiet	2021	100%	Inbetriebnahme	400 GWh	8,0%
GT Baierbrunn - Projekt Lupo	Münchener Süden	2029	50%	bis zu 75 MW	440 GWh	8,8%
GT Michaelibad	Stadtgebiet	2028	100%	ca. 66 MW	480 GWh	9,6%
WP Michaelibad	Stadtgebiet	2028	100%	ca. 22 MW	80 GWh	1,6%
GT Dürrnhaar - Projekt Pluto, GT Sauerlach - Projekt Pluto, GT Kirchstockach - Projekt Pluto	Münchener Süden	erster BA 2021 Anschluss 2034	100%	ca. 150 MW	950 GWh	19,0%
Summe in Vorüberlegung/Planung/Realisierung ¹⁾					2.440 GWh	48,8%
Summe in Betrieb und Planung/Realisierung					3.500 GWh	70,0%
Delta zum Ausbauziel					1.500 GWh	30,0%
Ausbauziel					5.000 GWh	100,0%

- bereits mehr als 20% des Bedarfs CO₂-neutral abgedeckt
- mit Anlagen in Planung rund 70%
- angegebene Wärmeleistungen und -mengen basieren auf Simulationsergebnissen und Modellen
- tatsächlich nutzbaren Potentiale werden erst im Probetrieb ermittelt
- rund 30% noch zu definieren und auf ihre wirtschaftliche Tragfähigkeit hin zu untersuchen

Überblick zur Szenariengestaltung

Wenn ambitioniert saniert wird, stellt sich vor allem die Frage welche Rolle mit welchen Konsequenzen die Fernwärme spielen kann

Nachfrage-Szenario

- Feste Sanierungsrate
- Feste Sanierungstiefe
- Festes Neubauszenario

Bereitstellungs-Szenario A

- Fernwärme: Aufbauend auf bisheriger SWM-Vision, nach Bedarf „evolutionär“ weiterentwickelt
- **Identifizierte Erweiterungsgebiete werden nicht an Fernwärme angeschlossen**

Szenario – Fokus dezentrale Lösungen

Bereitstellungs-Szenario B

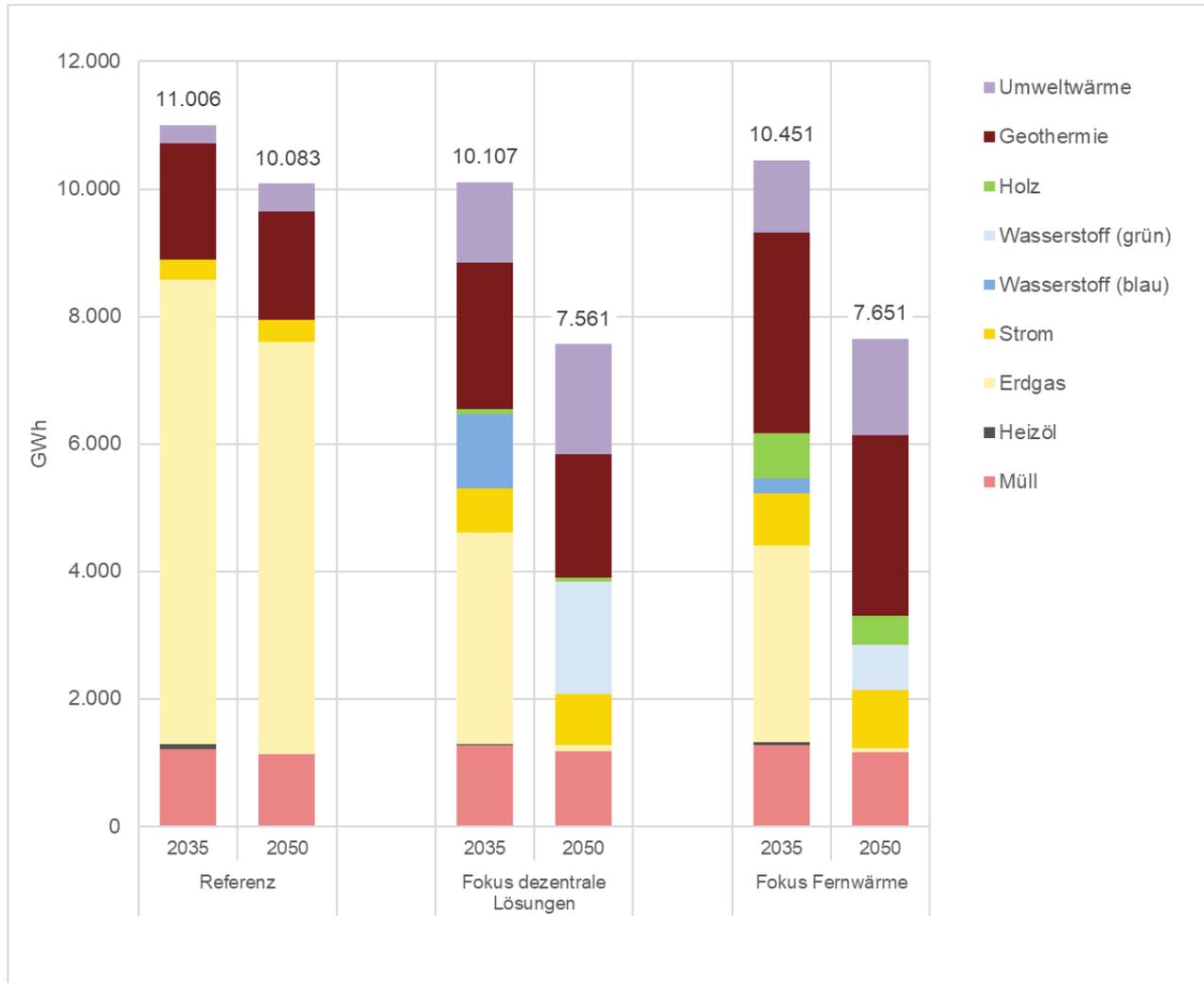
- Fernwärme: Weitergehender Ausbau u.a. der Geothermie als in Szenario A
- **Identifizierte Erweiterungsgebiete werden an Fernwärme angeschlossen**

Szenario – Fokus Fernwärme



Für Verteilungsanalyse erfolgt Abgleich mit einem Referenzszenario

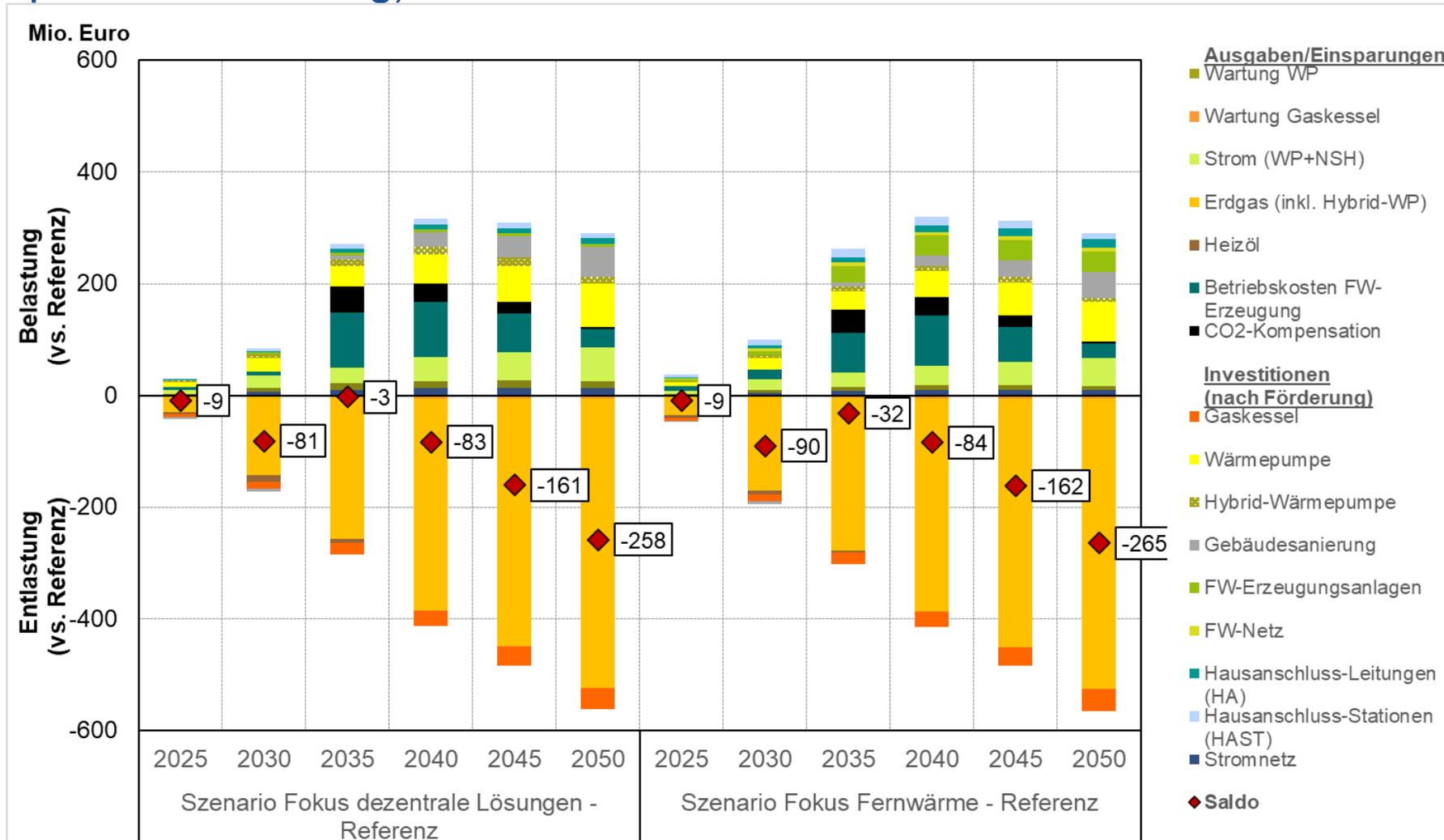
Zusammenführung von dezentraler und zentraler Wärmeversorgung: Gesamter Endenergieeinsatz in den Szenarien



Entwicklungen in den Zielszenarien:

- Starker Rückgang des Endenergiebedarfs aufgrund energetischer Sanierung und Umstellung der Wärmeerzeugung auf effiziente erneuerbare Energien.
- Starker Rückgang des Einsatzes von Erdgas auf nahezu Null im Jahr 2050.
- Wachstum der Geothermie auf einen Anteil von 30 bis 37% im Jahr 2050.
- Weitere Anteile übernehmen die erneuerbaren Quellen Umweltwärme und Holz sowie zunehmend aus erneuerbaren Energien erzeugter Strom.
- In 2035 wird mit dem Einsatz von blauem Wasserstoff gerechnet, ab 2040 dann von grünem Wasserstoff. Das Szenario Fokus dezentrale Lösungen basiert deutlich stärker auf dem Einsatz von Wasserstoff als das Szenario Fokus Fernwärme.

Stadt München als „Mini-Volkswirtschaft“: Kosten und Nutzen in den Szenarien ggü. der Referenz (Zeitpunkt Betrachtung)



In den Jahren 2025, 2030 und 2035 gleichen sich zusätzlicher Nutzen und Kosten in etwa aus.

Ab 2040 dominieren die Netto-Einsparungen mit steigender Tendenz.

Den größten Beitrag hierzu leisten die stark ansteigenden Einsparungen bei den Ausgaben für Erdgas, einschließlich des BEHG-Aufschlags.

Die eigenen Investitionen, die diese Einsparungen ermöglichen, sind vergleichsweise niedrig. Dies liegt an der Nutzung der Bundesförderung für Gebäudesanierung, Wärmepumpen und den Umbau der Fernwärme.