

**Christof Amann**

**e7** Energie Markt Analyse GmbH



# **Fernwärme und Fernkälte in Österreich 2030**

## Potenziale und ökologische Wirkungen



Linz, 19. März 2009

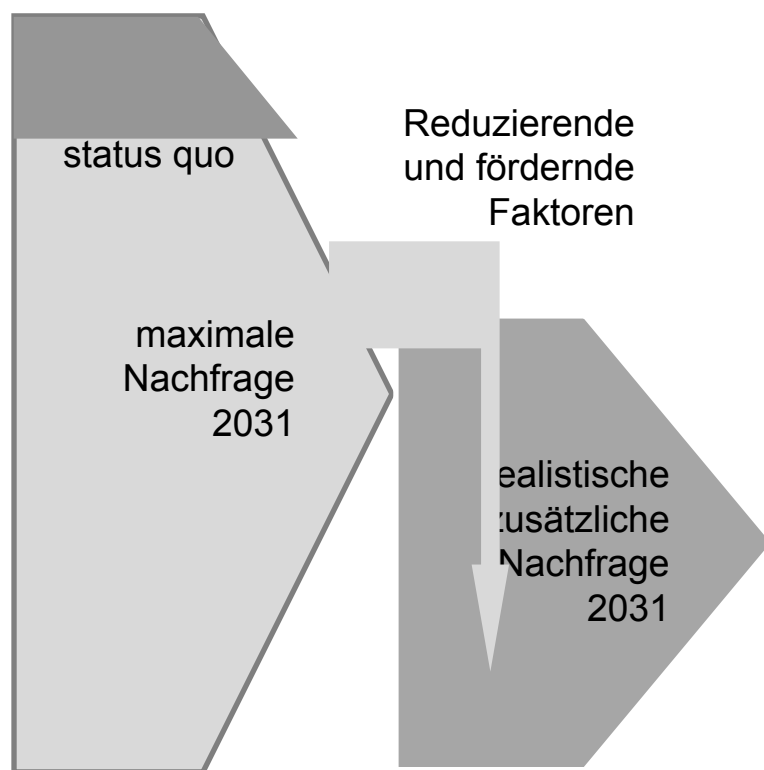
# Überblick

- **Methodischer Zugang**
- **Fernwärmepotenzial in Österreich 2030**
- **Ökologische Effekte des Fernwärmeausbaus**
- **Fernkältenachfrage in Österreich 2030**
- **Ökologische Effekte des Fernkälteausbaus**
- **Interpretation der Ergebnisse - Schlussfolgerungen**

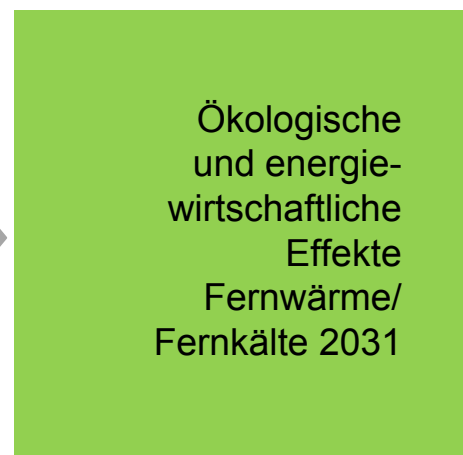
# Methodischer Zugang I

## Analyseschema

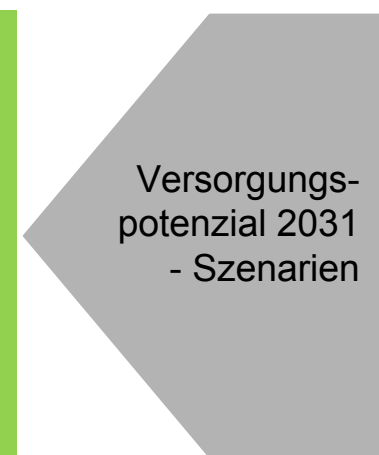
### 1. Analyse der Nachfrage



### 3. Wirkungsanalyse



### 2. Analyse der Versorgung



# Methodischer Zugang II

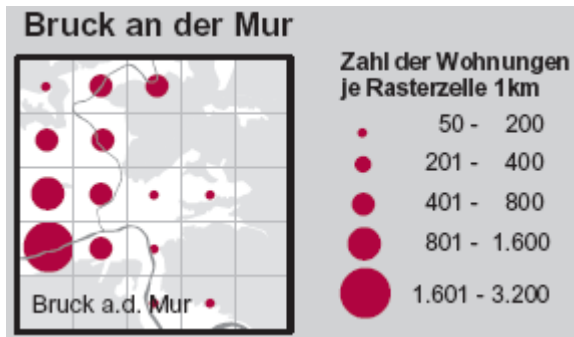
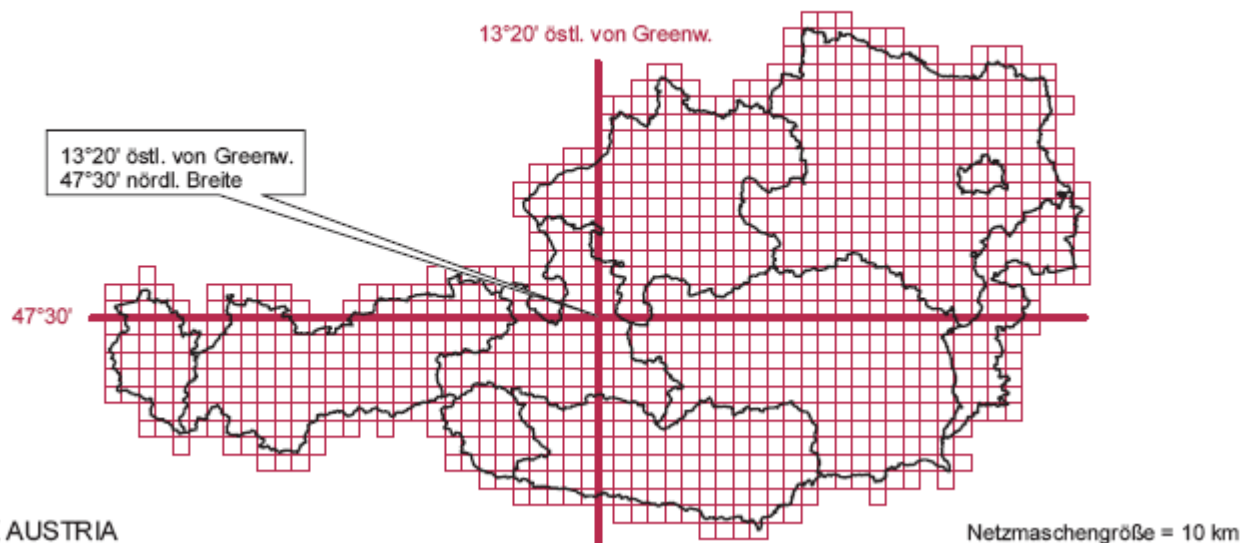
## Potenzialermittlung

- **Grund-Messeinheit: Regionale Wärme/Kältenachfrage für Heizung und Warmwasser bzw. Kühlung**
  - räumliche Auflösung: 1 x 1 km<sup>2</sup> (ca. 85.000 Rasterzellen)
  - zeitliche Auflösung: 1 Jahr
- **Berechnungsmodule (Modellierung/Szenarien bis 2031)**
  - Wärmeenergie Heizung - Haushalte
  - Wärmeenergie Warmwasser - Haushalte
  - Wärmeenergie Heizung und Warmwasser - Dienstleistungsgebäude (ohne Tourismus)
  - Wärmeenergie Heizung und Warmwasser - Tourismus
  - Kühlenergie Dienstleistungsgebäude
  - Kühlenergie Tourismus
- **Potenzial: Energienachfragedichte je Rasterzelle (1 km<sup>2</sup>)**

# Methodischer Zugang III

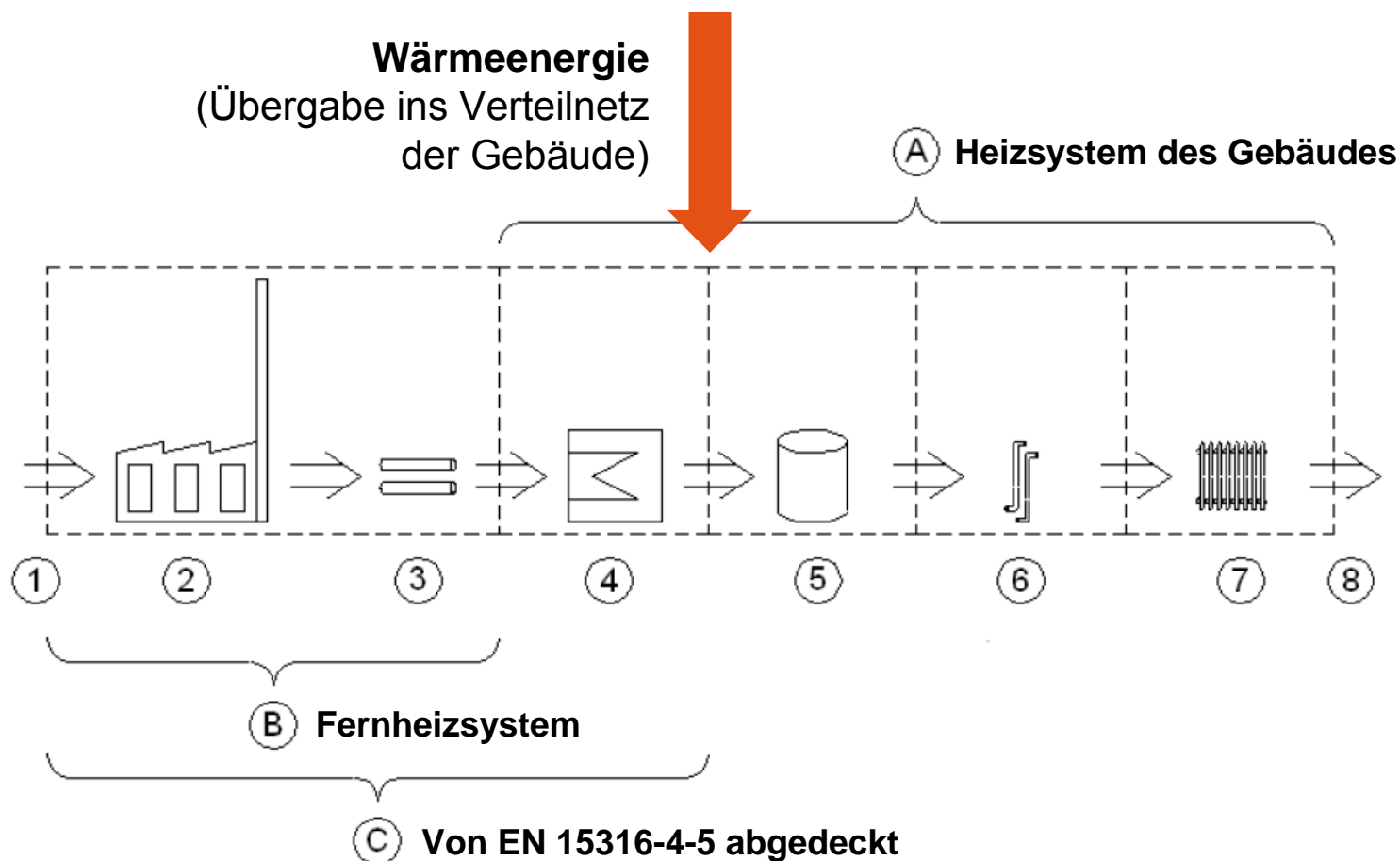
## Rasternetz

c) Rasternetz auf Basis des Meridians 13°20' der LAMBERT'SCHEN Abbildung



# Methodischer Zugang IV

## Systemgrenze



Q: EN 15316-4-5

# Fernwärmennachfrage 2030: Einflussfaktoren

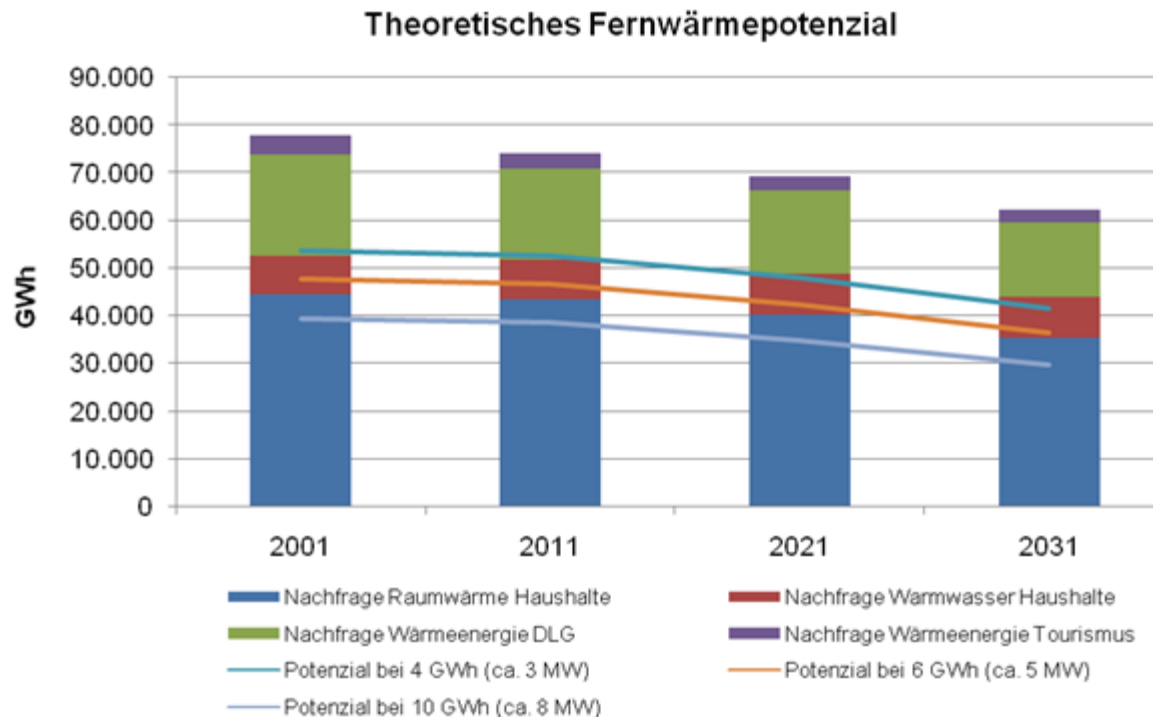
- **Zukünftige thermische Gebäudequalität**
- **Effizienzsteigerungen bei der Haustechnik**
- **Entwicklung der Wohnungsgrößen**
- **Neubau- und Sanierungsraten**
- **Prognosen (Bezirke) zur Bevölkerungs-, Haushalts- und Arbeitsplatzentwicklung (ÖROK-Prognosen)**

# Fernwärmepotenzial: Ab wann ist eine Rasterzelle für Fernwärme geeignet?

- **Schlüsselgröße: Erforderliche Energienachfragedichte je 1x1 km<sup>2</sup> Rasterzelle!**
- **2 Ansätze**
  - **Leitungslänge je Raster**
    - Mit ca. 22 km Leitungslänge (inkl. Stichleitung) wäre Gebiet voll versorgbar
    - ca. 900 kWh/m<sup>2</sup> Leitungslänge für Förderung Biomasse Fernheizwerke
    - => Nachfragedichte: ca. 20 GWh/km<sup>2</sup>\*a
  - **Parzellen je Raster**
    - 900 Parzellen pro km<sup>2</sup> möglich
    - Heizleistung 20 bis 25 kW bei 1500 Volllaststunden
    - => Nachfragedichte: ca. 20 GWh/km<sup>2</sup>\*a
- **Mindestnachfragedichte**
  - Variantenrechnung für 4 GWh, 6 GWh und 10 GWh
  - Entspricht rund 3 MW/km<sup>2</sup>, 5 MW/km<sup>2</sup> und 8 MW/km<sup>2</sup>



# Wärmenachfrage und theoretisches Fernwärmepotenzial - Szenarien bis 2031



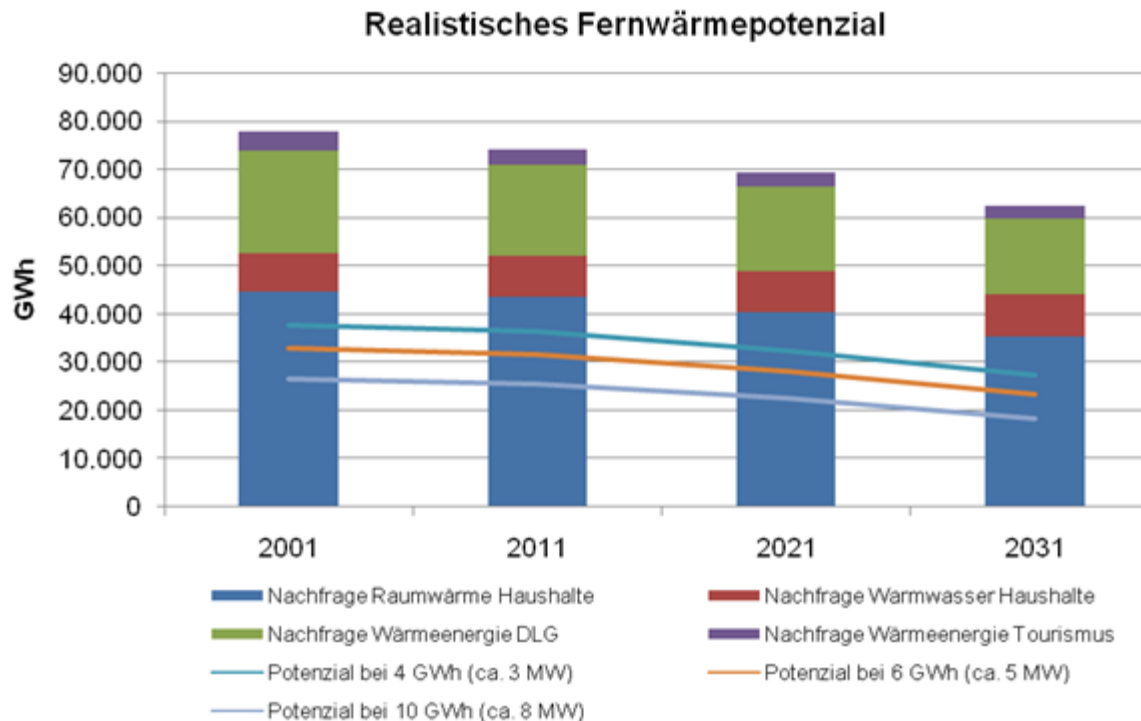
Q: e7 Energie Markt Analyse GmbH



# Vom theoretischen zum realistischen Fernwärmepotenzial

- **Berücksichtigung folgender Effekte**
  - Anteil an Haushalten, die nicht auf Fernwärme umsteigen
  - Anteil an Gaskunden, die nicht auf Fernwärme umsteigen
  - Zunahme an Solarenergie an der Warmwassererzeugung
- **Berechnung des realistischen Fernwärmepotenzials**
  - Anwendung des Reduktionsalgorithmus auf ALLE Rasterzellen
  - Neuberechnung des FW-Potenzials über Rasterzellen mit definierter Mindestnachfragedichte

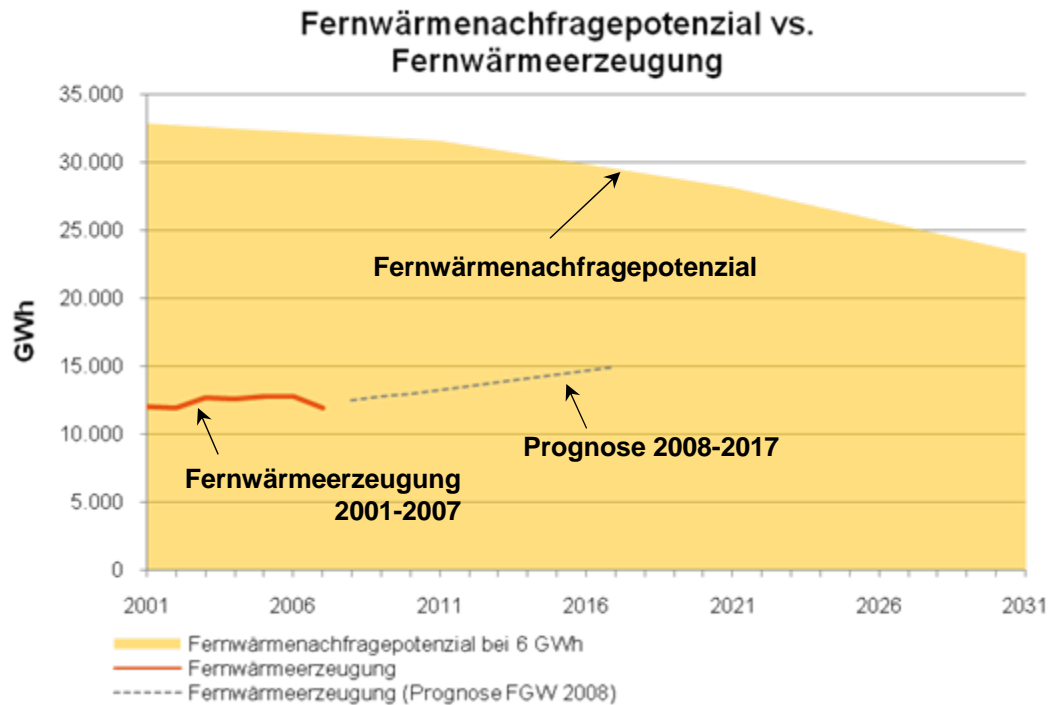
# Wärmenachfrage und realistisches Fernwärmepotenzial - Szenarien bis 2031



Q: e7 Energie Markt Analyse GmbH



# Nachfragepotenzial für Fernwärme versus Fernwärmeerzeugung



Q: FGW; e7 Energie Markt Analyse GmbH



# Ökologische Effekte

## Methoden Wirkungsanalyse

- **Primärenergiefaktor (PEF) gemäß ÖNORM EN 15316-4-5**
  - Norm: *Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgraden der Anlagen* (Teil 4-5: Wärmeerzeugungssysteme, Leistungsfähigkeit und Effizienz von fernwärme- und großvolumigen Systemen); (Anmerkung: Es werden Primärenergiefaktoren für nicht-erneuerbare Energie verwendet (Def. siehe EN Kap. 3.1))
  
- **Bilanzverfahren**
  - Vergleich KWK (und HW) mit getrennter Erzeugung von Wärme und Strom
  - Bilanzierung des Primärenergieeinsatzes
  - Bilanzierung CO<sub>2</sub> und sonstige Luftschadstoffe

# Wirkungsanalyse - Szenarien

- **Szenario 1: Energieträger-Mix KWK (EVU); Energieträger-Mix Stromerzeugung Kraftwerke (kalorisch) und Technologie Bestand 2006, ohne Heizwerke**

*"Welche Auswirkungen hätte es, wenn das Zusatzpotenzial ausschließlich mit dem gegenwärtigen KWK-Bestand und den gegenwärtigen technischen Rahmenbedingungen erzeugt würde?"*

- **Szenario 2: Energieträger-Mix KWK (EVU) 2006; Technologie (Nutzungsgrade) 2030**

*"Welche Auswirkungen hätte es, wenn das Zusatzpotenzial ausschließlich mittels modernster KWK erzeugt würde, ohne den Energieträger-Mix 2006 zu verändern?"*

- **Szenario 3: Energieträger-Mix KWK (EVU) 2030; Technologie (Nutzungsgrade) 2030**

*"Welche Auswirkungen hätte es, wenn das Zusatzpotenzial mittels modernster KWK (und HW) erzeugt würde und der Energieträger-Mix verändert würde - verstärkter Einsatz von Solarwärme, Geothermie, Abfall, Industrieabwärme?"*

# Primärenergiefaktor des österreichischen Fernwärmesystems

$$f_{P,dh} = \frac{\sum_i E_{F,i} * f_{P,F,i} - E_{el,chp} * f_{P,el}}{\sum_j Q_{del,j}}$$

- **Fernwärmesystem Österreich 2006:** **0,27\***
- **Fernwärmesystem (nur EVU) 2006:** **0,59**

## Anmerkungen:

- Primärenergiefaktoren schwanken von Jahr zu Jahr erheblich!
- \* PEF des Fernwärmesystems Österreich berücksichtigt bei den Eigenanlagen (UEA) nur die an Dritte verkauften Mengen an Wärme und Strom, der Wert entspricht damit nicht den Anforderungen der EN 15316-4-5!

# Primärenergiefaktoren (PEF)

## Szenarien

- **Szenario 1: nur KWK** **0,57**
- **Szenario 2: nur KWK, Technologie 2030** **0 (-0,44)**
- **Szenario 3: nur KWK, Technologie und ET-Mix 2030** **0 (-0,64)**

### Anmerkungen:

- Negative PEF werden laut EN 15316-4-5 Null gesetzt
- Hauptursache: hohe Stromkennzahl
- Ab einer Stromkennzahl von ca. 0,67 wird der PEF 0, bei einer höheren Stromkennzahl negativ

# Bilanzverfahren

## Primärenergieeinsatz und Emissionen

- **Vergleich unterschiedlicher Modelle**

- Erzeugung von Strom und Wärme durch KWK
- Getrennte Produktion von Strom und Wärme (dezentrale Erzeugung der Raumwärme)
- Leitungsverluste Wärme und Strom werden berücksichtigt
- ET-Mix und Effizienz bei dezentraler Wärmeerzeugung wird ebenfalls angepasst

# Energieeinsatz und Emissionen

## Szenario 1

	Energieeinsatz GWh	CO <sub>2</sub> t	NO <sub>x</sub> t	CO t	SO <sub>2</sub> t	Staub t
<b>Getrennte Erzeugung von Wärme und Strom</b>	2.315	521.602	533	3.909	188	132
<b>Erzeugung von Wärme und Strom durch KWK</b>	1.958	361.425	396	156	57	38
<b>Einsparung absolut</b>	357	160.177	137	3.753	131	94
<b>Einsparung in %</b>	<b>15,4%</b>	<b>30,7%</b>	<b>25,8%</b>	<b>96,0%</b>	<b>69,5%</b>	<b>71,6%</b>

- Ergebnisse normalisiert auf (zusätzliche) 1.000 GWh Wärmenachfrage
- KWK-Bestand 2006 (EVU)
- Energieträger-Mix KWK 2006 (EVU)
- Stromerzeugung mit Energieträger-Mix kalorische Kraftwerke (EVU)
- Technologie Bestand 2006



# Energieeinsatz und Emissionen

## Szenario 2

	Energieeinsatz GWh	CO <sub>2</sub> t	NO <sub>x</sub> t	CO t	SO <sub>2</sub> t	Staub t
<b>Getrennte Erzeugung von Wärme und Strom</b>	2.763	648.233	633	3.534	223	132
<b>Erzeugung von Wärme und Strom durch KWK</b>	2.236	412.720	452	178	65	43
<b>Einsparung absolut</b>	527	235.513	181	3.356	158	89
<b>Einsparung in %</b>	<b>19,1%</b>	<b>36,3%</b>	<b>28,7%</b>	<b>95,0%</b>	<b>70,7%</b>	<b>67,4%</b>

- Ergebnisse normalisiert auf (zusätzliche) 1.000 GWh Wärmenachfrage
- ausschließlich KWK (ohne HW)
- Technologie 2030 (EVU)
- Energieträger-Mix KWK und dezentrale Erzeugung 2006 (EVU)
- Stromeerzeugung mit Energieträger-Mix Kraftwerke 2006 (EVU)



# Energieeinsatz und Emissionen

## Szenario 3

	Energieeinsatz GWh	CO <sub>2</sub> t	NO <sub>x</sub> t	CO t	SO <sub>2</sub> t	Staub t
<b>Getrennte Erzeugung von Wärme und Strom</b>	2.413	492.371	605	4.374	179	118
<b>Erzeugung von Wärme und Strom durch KWK</b>	2.024	312.771	521	241	61	38
<b>Einsparung absolut</b>	388	179.600	85	4.132	118	80
<b>Einsparung in %</b>	<b>16,1%</b>	<b>36,5%</b>	<b>14,0%</b>	<b>94,5%</b>	<b>65,9%</b>	<b>67,6%</b>

- Ergebnisse normalisiert auf (zusätzliche) 1.000 GWh Wärmenachfrage
- ausschließlich KWK (keine HW)
- Technologie 2030 (EVU)
- Energieträger-Mix KWK und dezentrale Erzeugung 2030 (EVU)
- Stromerzeugung mit Energieträger-Mix Kraftwerke 2030 (EVU)



# Fernkältepotenzial

## Annahmen für die Berechnung I

- **Folgende Sektoren wurden in die Berechnung integriert**

- Handel: 6 MWh/Beschäftigten
- Gesundheitswesen: 4 MWh/Beschäftigten
- Dienstleistungen: 2 MWh/Beschäftigten
- Tourismus/Gastronomie: 12 kWh/Sommernächtigung  
4 kWh/Winternächtigung

- **Berücksichtigte Faktoren für die Prognose bis 2030**

- Steigerung der Komfortansprüche (je Sektor)
- Steigerung des Flächenbedarfs je ArbeitnehmerIn (je Sektor)
- Effizienzsteigerung der Gebäude (je Sektor)
- Veränderung der Beschäftigungszahlen (ÖROK-Prognose, Bezirke)



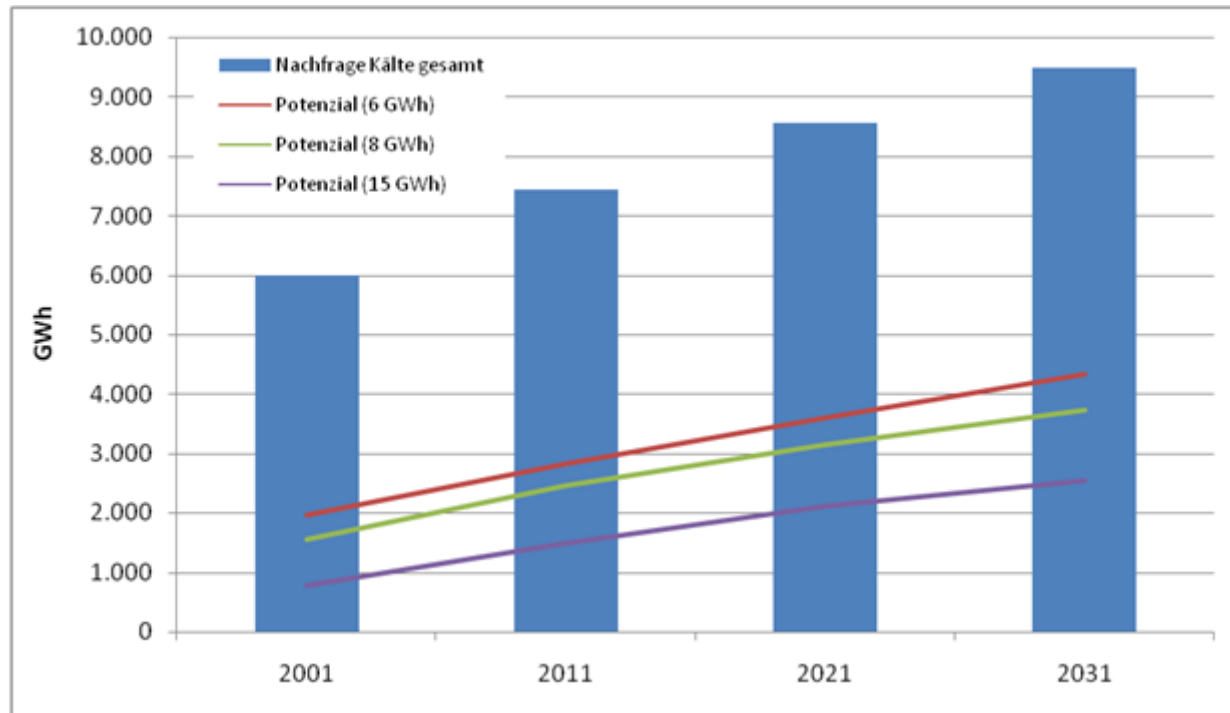
# Fernkältepotenzial

## Annahmen für die Berechnung II

- **Mindestkältenachfrage**
  - kaum Literatur und gesicherte Daten verfügbar
- **Ausgangspunkt: TownTown ("funktionierendes Beispiel")**
  - 8 MW
  - ca. 1.000 Volllaststunden
  - 8 GWh Mindestkältebedichte je km<sup>2</sup>
- **Vergleichswerte:**
  - 6 GWh
  - 15 GWh (Spittelau, erster Ausbau: 17 MW)

# Theoretisches Fernkältepotenzial

(Dienstleistungsgebäude, Handel, Fremdenverkehr, Krankenhäuser)



Q: e7 Energie Markt Analyse GmbH

# Ökologische Effekte des Fernkälteausbaus

- **Allgemeine Vorteile**

- Reduktion des Stromverbrauchs im Sommer (Spitzenlast)
- Hohe Einsparungen von Treibhausgasen und Primärenergie (bei Abwärmenutzung)
- Nutzung von vorhandener Abwärme (Industrie, Abfallverbrennung)
- Erhöhung der Jahresnutzungsstunden von KWK-Anlagen

- **Bilanzverfahren: Vergleich von zentraler Fernkälteerzeugung durch Absorptionskältemaschine mit dezentraler Kälteerzeugung durch Kompressionskältemaschine (unter der Annahmen, dass die gesamte für den Betrieb erforderliche Fernwärme zusätzlich erzeugt werden muss):**

- CO<sub>2</sub>-Einsparungen zwischen 20 und 30%
- SO<sub>2</sub>-Einsparungen um 60%
- Primärenergieeinsatz: keine Einsparungen
- Fossilenergie: Einsparungen bis 10%

# Interpretation der Ergebnisse

- **Beträchtliches Ausbaupotenzial für Fernwärme trotz abnehmender Gesamtwärmenachfrage**
- **Wirtschaftliche Erschließung der Fernwärmepotenziale durch möglichst raschen Ausbau (frühzeitiger Kapitaleinsatz)**
- **Fernwärmeausbau ist ein wichtige Maßnahme für Klimaschutz und Versorgungssicherheit (Einsparungen von Primärenergie und Treibhausgasen)**
- **Fernkältepotenzial steigt rasant an (Verdoppelung bis 2030), ist aber räumlich auf Ballungsräume konzentriert**
- **Ökologische Wirkungen von Fernkälte bei Nutzung von vorhandener Fernwärme (Abwärme) hoch**

# Kontakt



## Projektteam

DI Christof Amann ([christof.amann@e-sieben.at](mailto:christof.amann@e-sieben.at))

Dr. Georg Benke ([georg.benke@e-sieben.at](mailto:georg.benke@e-sieben.at))

Mag. Klemens Leutgöb ([klemens.leutgoeb@e-sieben.at](mailto:klemens.leutgoeb@e-sieben.at))

## e7 Energie Markt Analyse GmbH

Theresianumgasse 7/1/8

1040 Wien

Tel.: 01-907 80 26-0

[www.e-sieben.at](http://www.e-sieben.at)