



# Optionen zur Steigerung der Energieeffizienz in Kommunen und deren CO<sub>2</sub>-Minderungskosten

**Markus Blesl**

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)  
Universität Stuttgart

31. Januar 2007



# Hintergrund

- „Global denken - lokal handeln“ war und ist die Devise, die die Diskussion über die Bekämpfung des globalen Treibhauseffektes schon immer begleitet hat.
- Für die Umsetzung der Klima- und Umweltschutzziele wurden in der Vergangenheit kommunale Energiekonzepte erarbeitet.
- Im Gegensatz zu früher hat die Technologievielfalt, die möglichen eingesetzten Brennstoff, die Nachfragevielfalt ebenso wie die Höhe der Ziele zugenommen.
- Dadurch hat sich die Komplexität der möglichen Versorgungsoptionen erhöht.

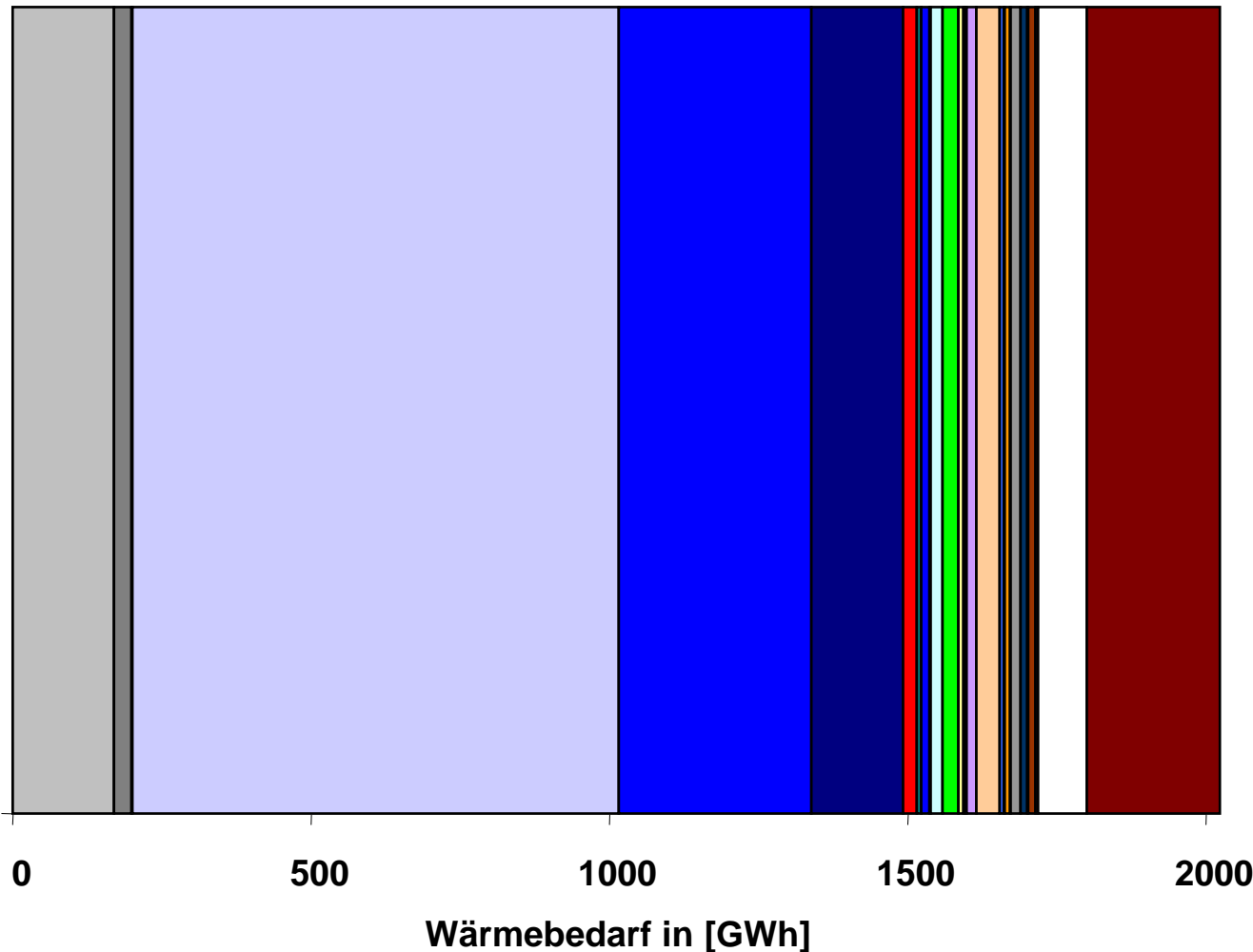


# Zusammensetzung des Wärmebedarfs in exemplarischen Kommunen

		Großstadt 1		Großstadt 2		Kleinstadt		Gemeinde	
<b>Siedlungsfläche</b>	[ha]	3489		2749		1264		554	
<b>Einwohner</b>	[-]	121320		118847		25641		6270	
<b>Wärmebedarf</b>		[GWh <sub>th</sub> ]	[%]	[GWh <sub>th</sub> ]	[%]	[GWh <sub>th</sub> ]	[%]	[GWh <sub>th</sub> ]	[%]
	Haushalte	2012.2	79.9	1492.2	72.7	730.9	79.0	340.7	91.8
	GHD	102.3	4.1	92.4	4.5	12.9	1.4	2.1	0.6
	Öffentlicher Sektor	79.6	3.2	76.4	3.7	20.0	2.2	6.0	1.6
	Industrie	324.2	12.9	391.3	19.1	161.2	17.4	22.4	6.0
	Summe	2518	100	2052	100	925	100	371	100



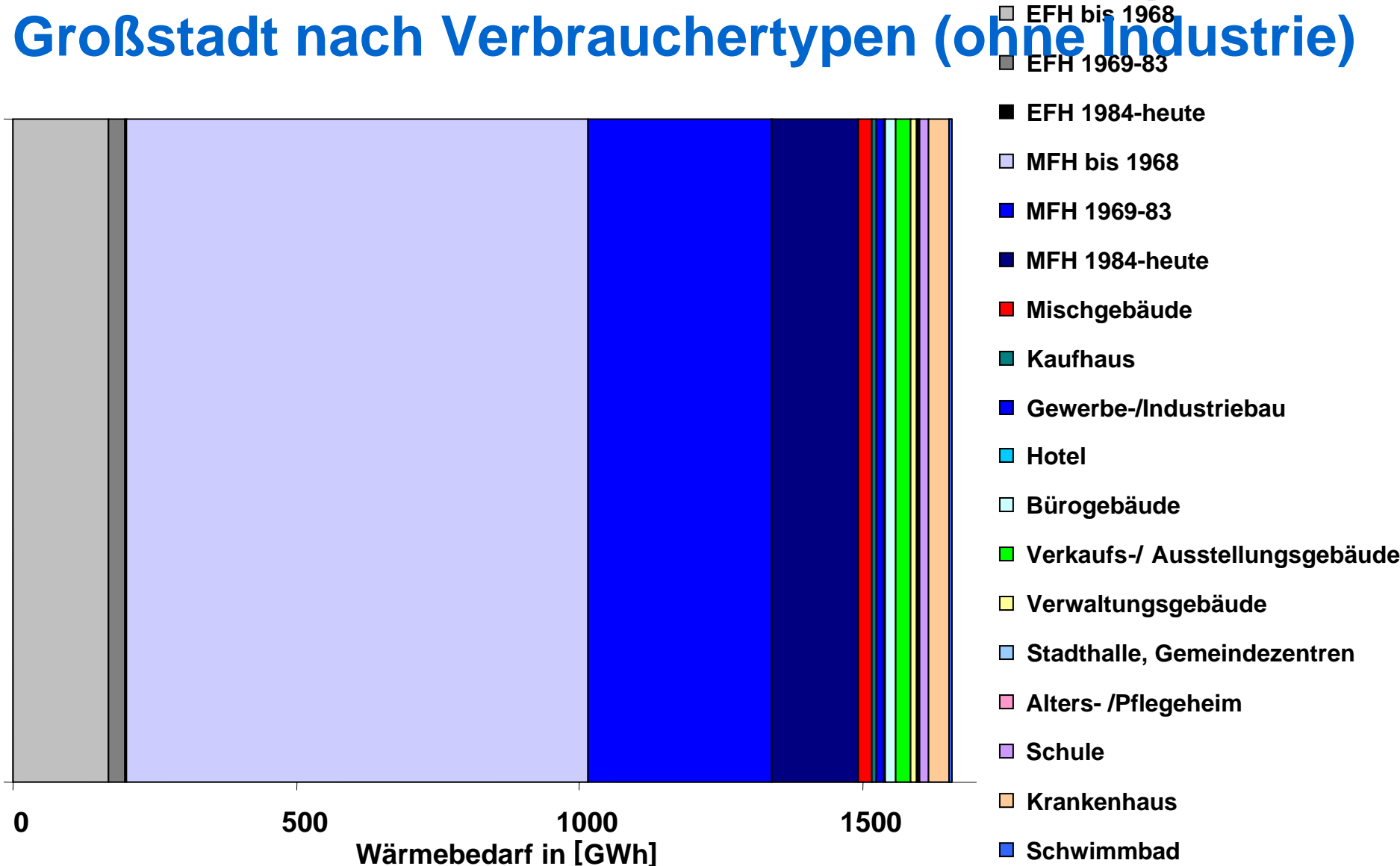
# Kommunaler Nutzwärmebedarf einer exemplarischen Großstadt nach Verbrauchertypen



- EFH bis 1968
- EFH 1969-83
- EFH 1984-heute
- MFH bis 1968
- MFH 1969-83
- MFH 1984-heute
- Mischgebäude
- Kaufhaus
- Gewerbe-/Industriebau
- Hotel
- Bürogebäude
- Verkaufs-/Ausstellungsgebäude
- Verwaltungsgebäude
- Stadthalle, Gemeindezentren
- Alters- /Pflegeheim
- Schule
- Krankenhaus
- Schwimmbad
- Steine und Erden
- Glas und Keramik
- Papier
- Lebensmittel
- Druck
- Metallerzeugung
- Metallverarbeitung
- Chemie
- Kunststoffverarbeitung
- Fahrzeugbau
- Holz
- Textil
- Elektro
- Sonstige
- Industrie MT
- Industrie HT



# Kommunaler Nutzwärmebedarf einer exempl. Großstadt nach Verbrauchertypen (ohne Industrie)





# Ansatzpunkte zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. zur Steigerung der Energieeffizienz

- 1. Reduktion des Einsatz fossiler Primärenergieträger durch**
  - **Verringerung des fossilen Energieverbrauchs**
  - **Einsatz nichtfossiler Energieträger**
  
- 2. Substitution C-reicherer durch C-ärmere Energieträger (Substitution fester und flüssiger Brennstoffe durch Erdgas)**
  
- 3. Reduktion des Energiebedarfs durch**
  - **abnehmende Nachfrage nach Energiedienstleistung**
  - **Erhöhung von Energieumwandlungs- und -anwendungswirkungsgraden**

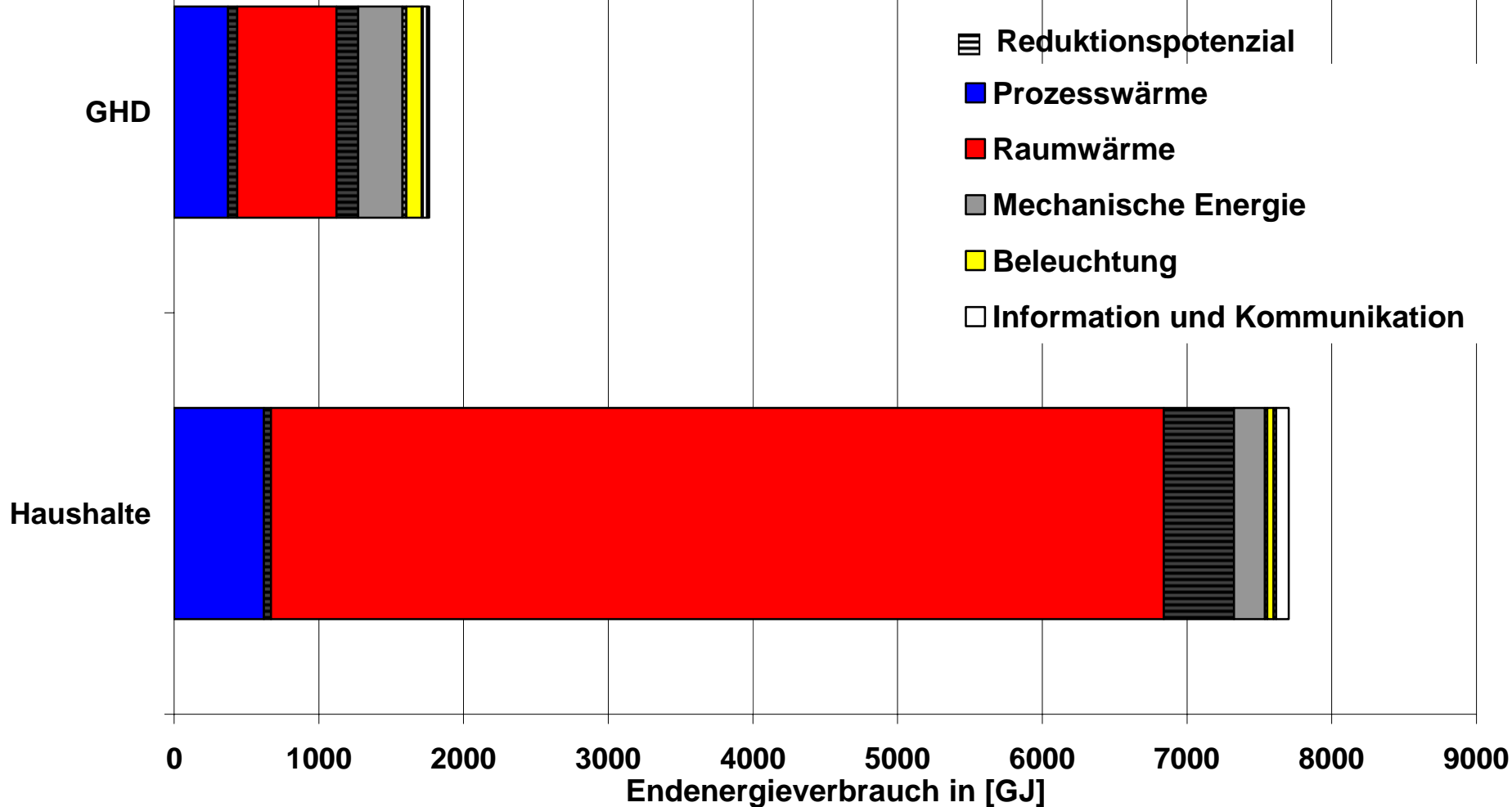


# Optionen zur Steigerung der Energieeffizienz in Kommunen

Haushalte	Prozesswärme	Bestgeräte Geschirrspüler
		Bestgeräte Waschmaschinen
		Tausch el. Warmwasserspeicher/Durchlauerhitzer
		Effiziente Warmwassererzeugung
	Raumwärme	Effiziente Heizungssystem
	Mechanische Energie	Optimierte Heizumwälzpumpe
		Optimierte Kühl-/Gefrierschränke
	Beleuchtung	Teilweise Ersatz von Glühbirnen
Information und Kommunikation	Reduktion Leerlaufverluste	
	Flachbildschirme	
GHD	Prozesswärme	Tausch el. Warmwasserspeicher/Durchlauerhitzer
		Verbesserte Kochgeräte
		Effiziente Warmwassererzeugung
	Raumwärme	Effiziente Heizungssystem
	Mechanische Energie	Optimierung Lüftung und Ventilatoren
		Optimierung Klimageräte
		Optimierte Kühlmöbel
	Beleuchtung	Ersatz von Glühbirnen
Information und Kommunikation	Reduktion Leerlaufverluste	
	Bestgeräte	

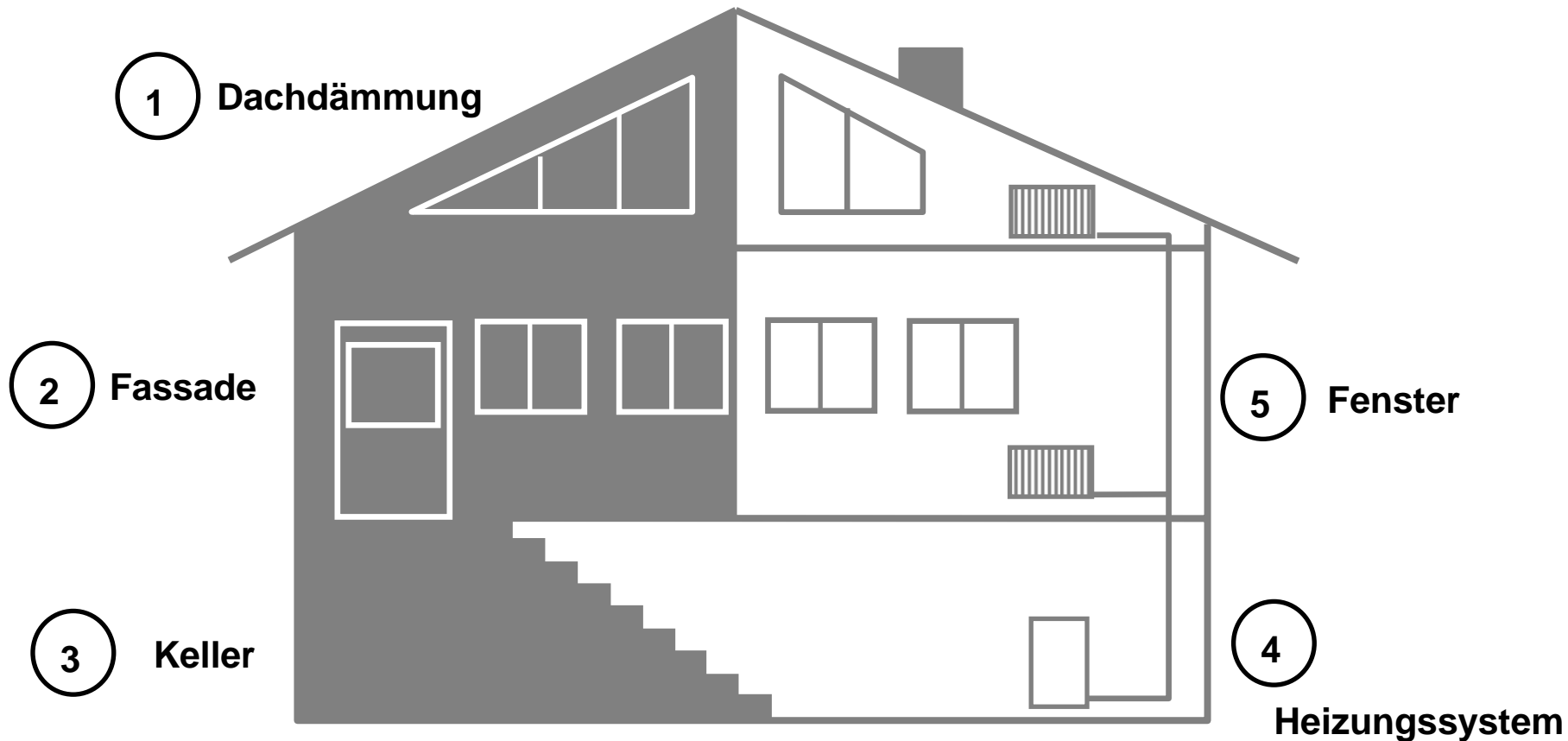


# Endenergieverbrauch und Effizienzreduktionspotenzial nach Anwendungszweck einer exemplarischen Großstadt





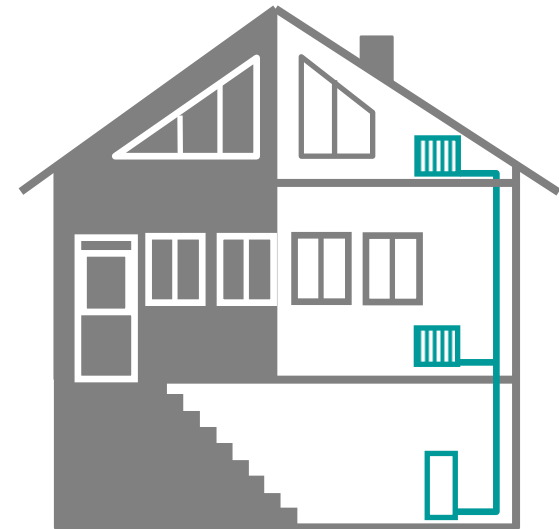
# Ansatzpunkte zur Reduktion des Endenergieverbrauchs im Gebäudebereich



# Ansatzpunkt Heizung bzw. Brauchwarmwassererwärmung

## Austausch des Heizungssystem

- **Nutzung der Brennwerttechnik**
- **Biomasse-Heizungen mit Holzpellet oder Waldhackgut als Brennstoff**
- **Einsatz von Wärmepumpen**
- **Geothermische Wärmeversorgung (Nutzung von Nah- /Fernwärmeversorgung)**
- **Anschluss and die Nah- /Fernwärmeversorgung)**



# Definition der Spezifische CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten

## Definition:

$\frac{\text{Euro}}{\text{t CO}_2}$   $\Leftrightarrow$  Monetärer Aufwand um eine Tonne CO<sub>2</sub> zu mindern

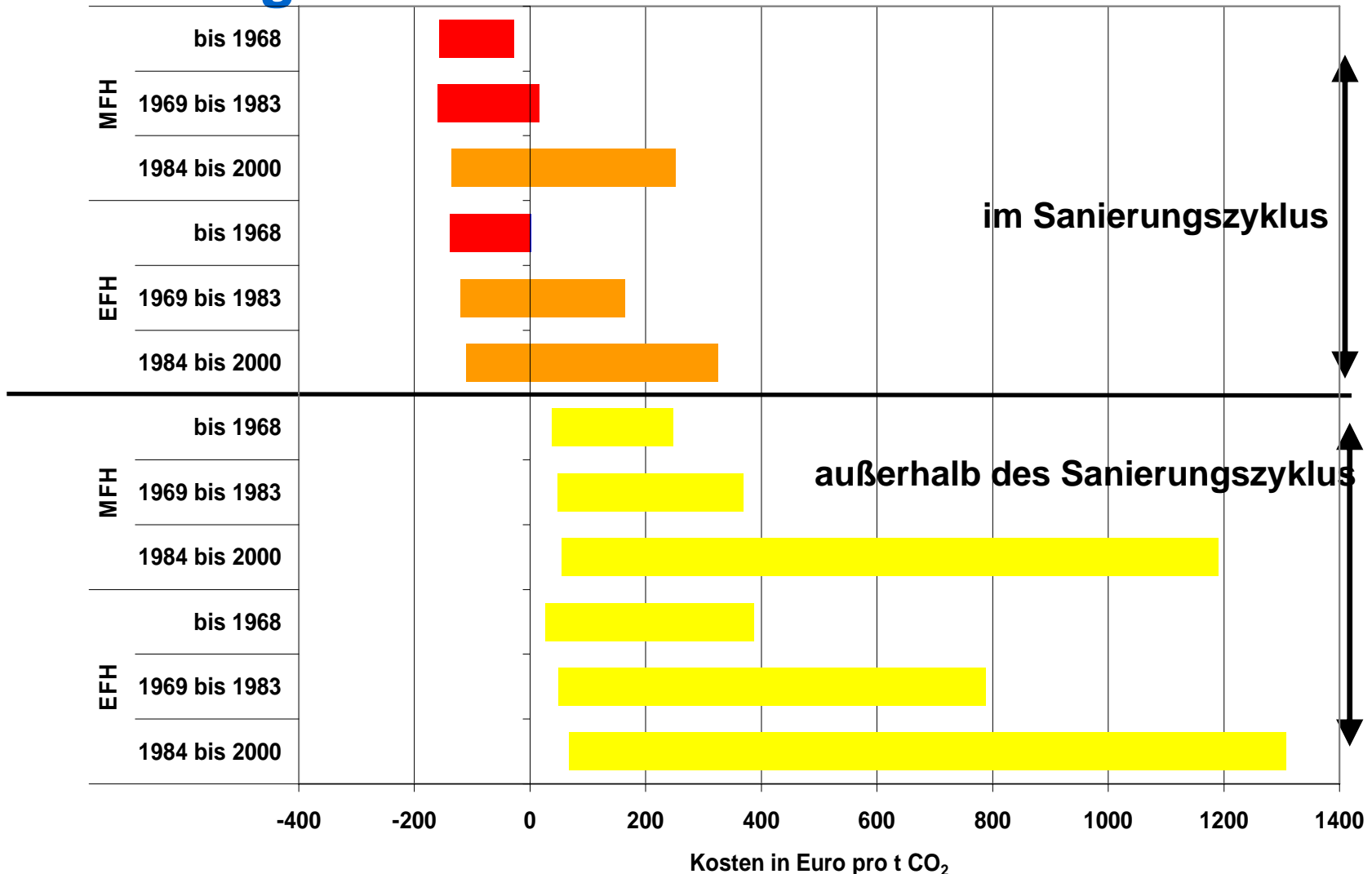
$\Leftrightarrow$   $\frac{\text{Kosten für Technologie} - \text{Kosten für Referenztechnologie}}{\text{CO}_2\text{-Emission Referenz} - \text{CO}_2\text{-Emission Technologie}}$

## Interpretation:

- Negative CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten können drauf hindeuten dass kostengünstige CO<sub>2</sub> Einsparoptionen bestehen.
- Bei alternativen Maßnahmen, die negative spezifische CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten und die selben Minderungspotenziale aufweisen, kann dies als Handlungsempfehlung verstanden werden.
- Bei positiven CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten liefern diese mit den Minderungspotenzialen die Informationen für eine erste Einordnung der Maßnahmen.

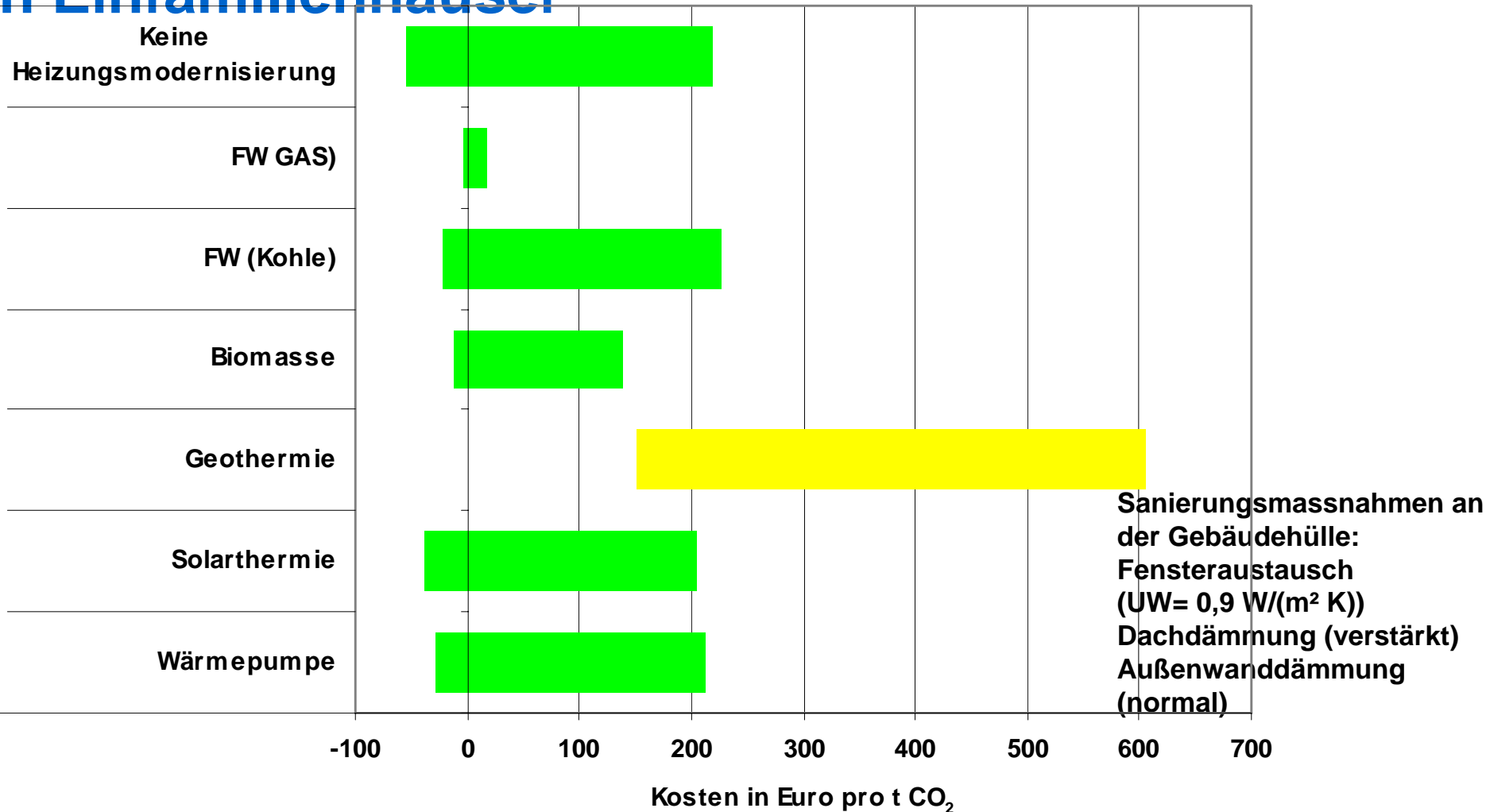


# CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten verschiedener Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebereich



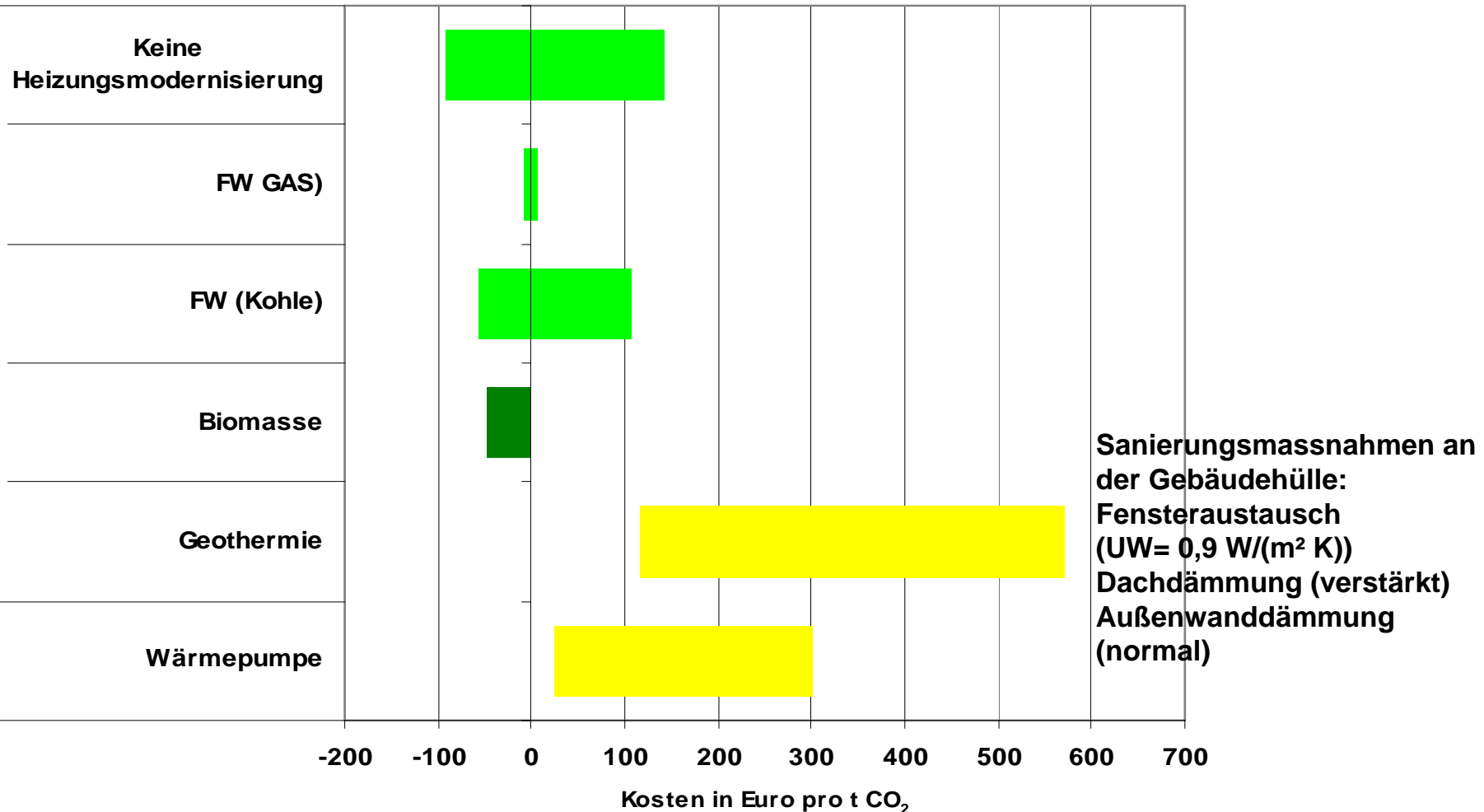


# CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten von durch Austausch der Heizungssystems und Sanierung der Gebäudehülle in Einfamilienhäuser



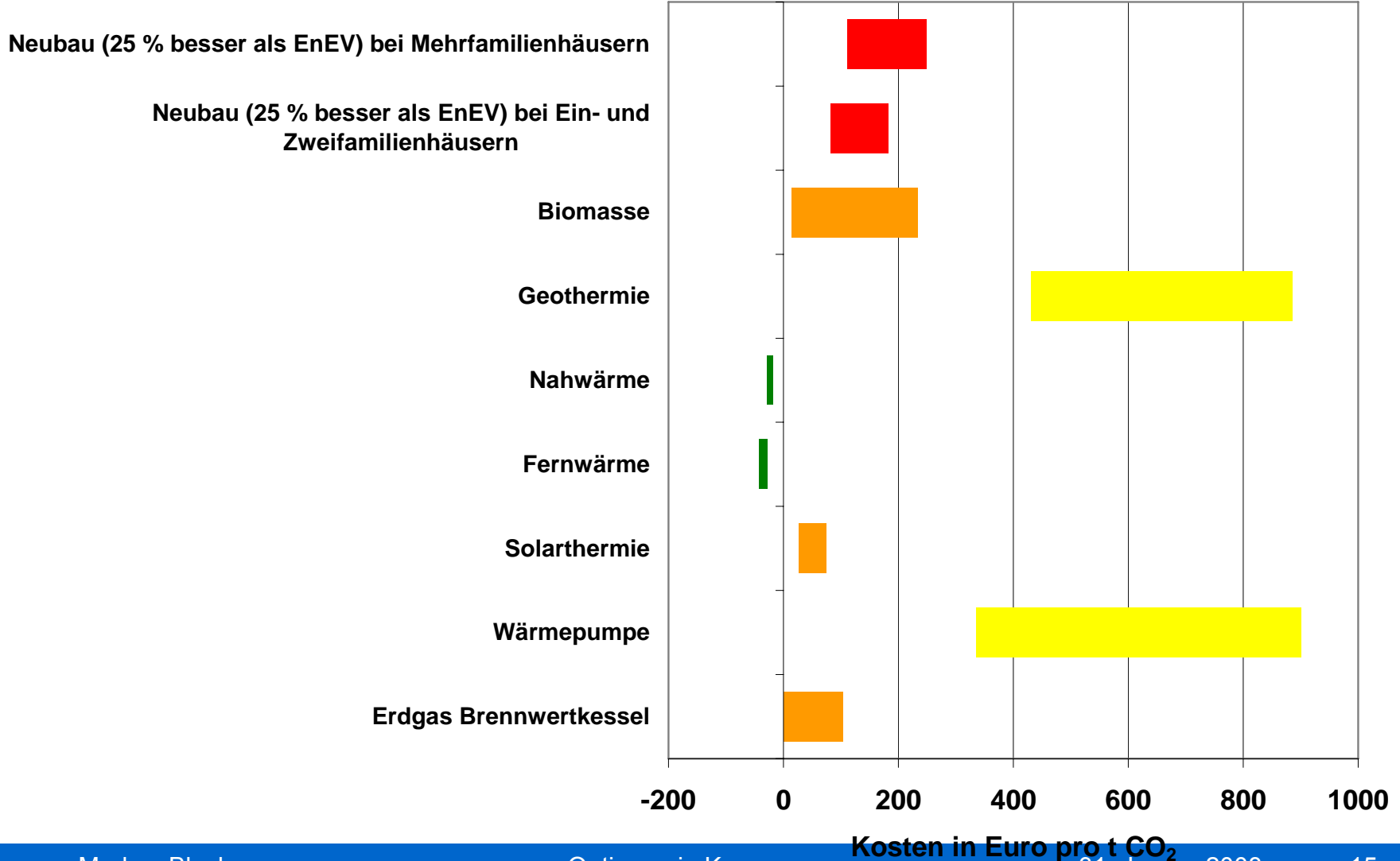


# CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten von durch Austausch der Heizungssystems und Sanierung der Gebäudehülle in Mehrfamilienhäuser



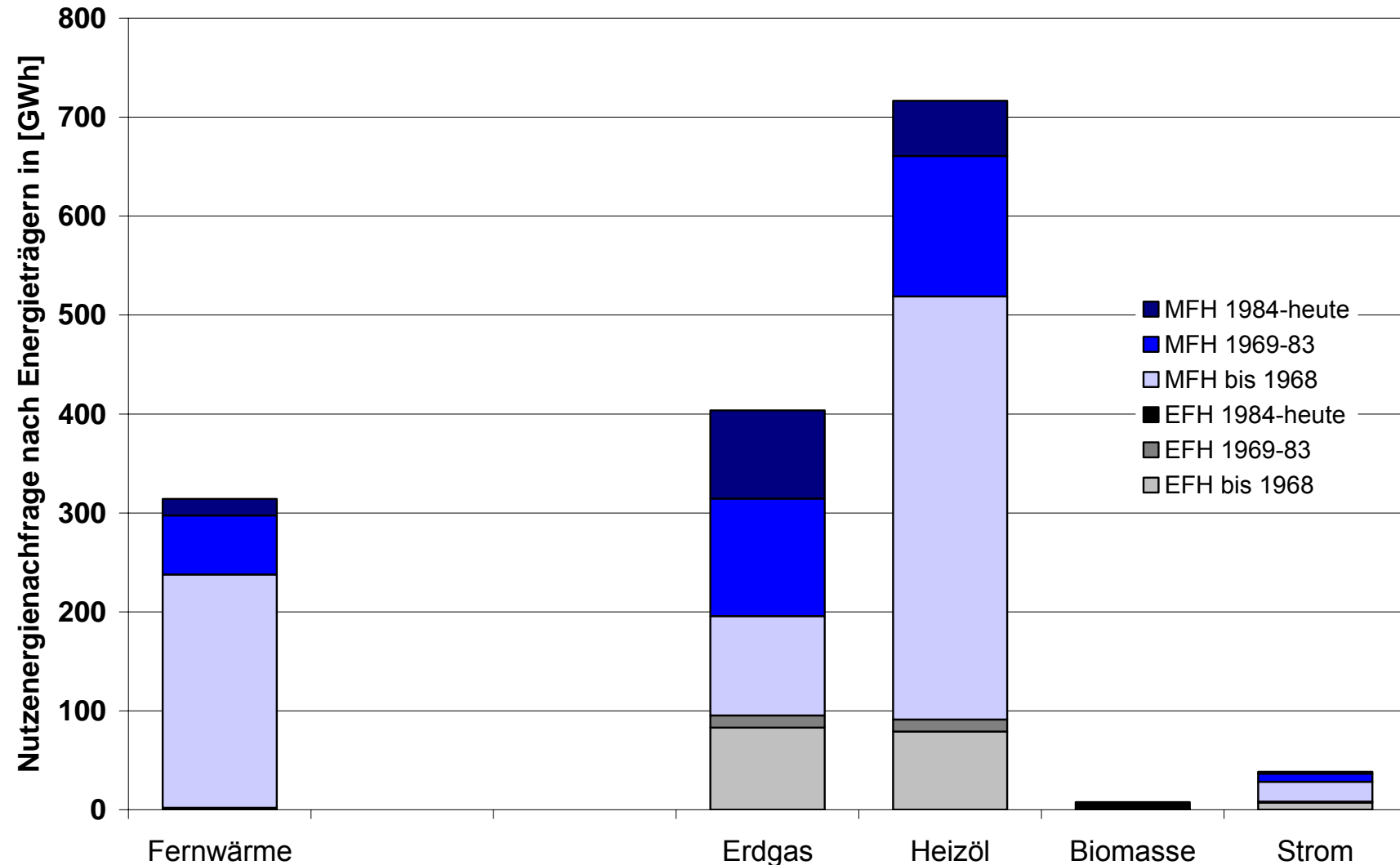


# CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten ausgewählter Techniken zur Wärmeerzeugung (Neubau)



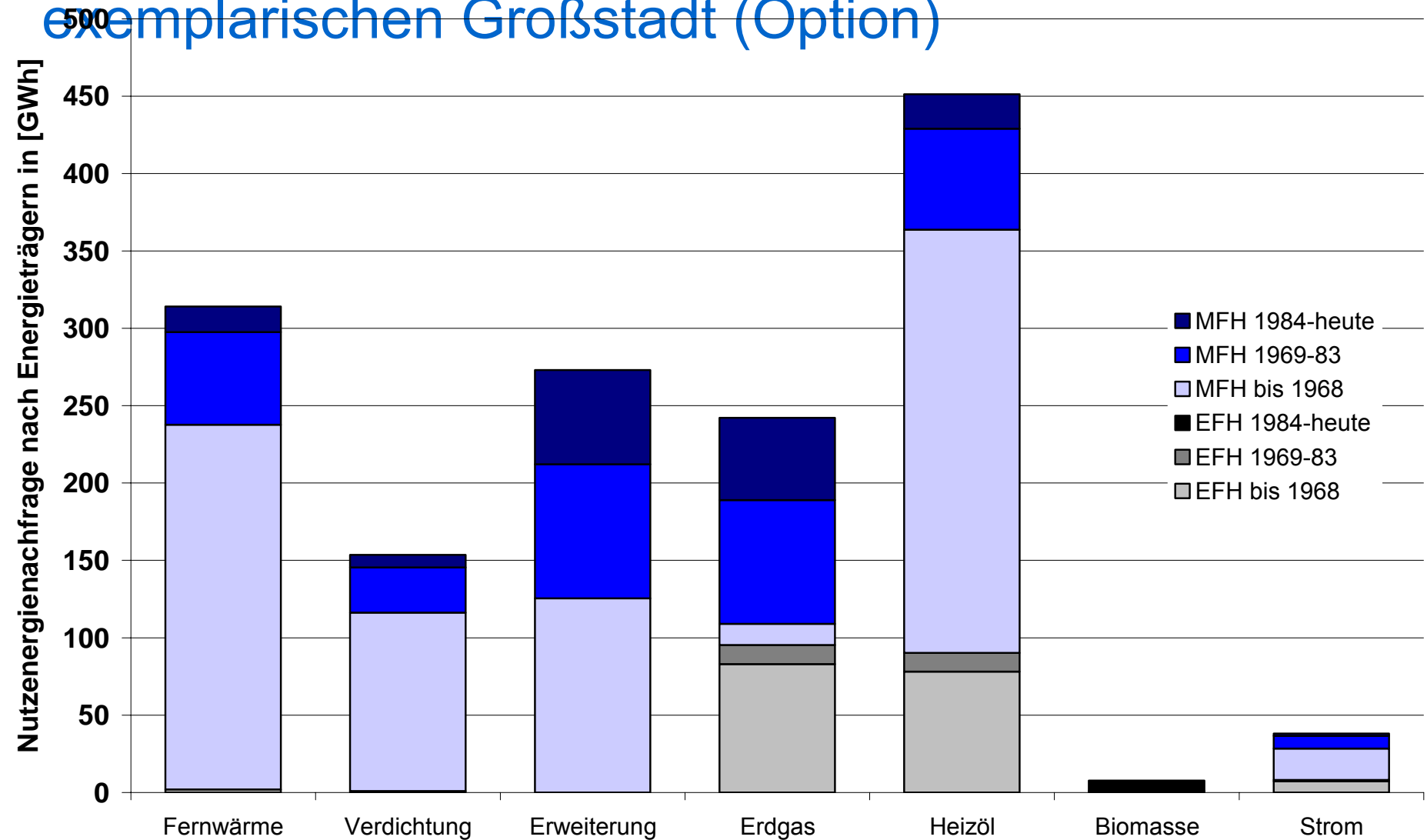


# Wärmeversorgung nach Endenergieträger in der exemplarischen Großstadt (Ist-Zustand)



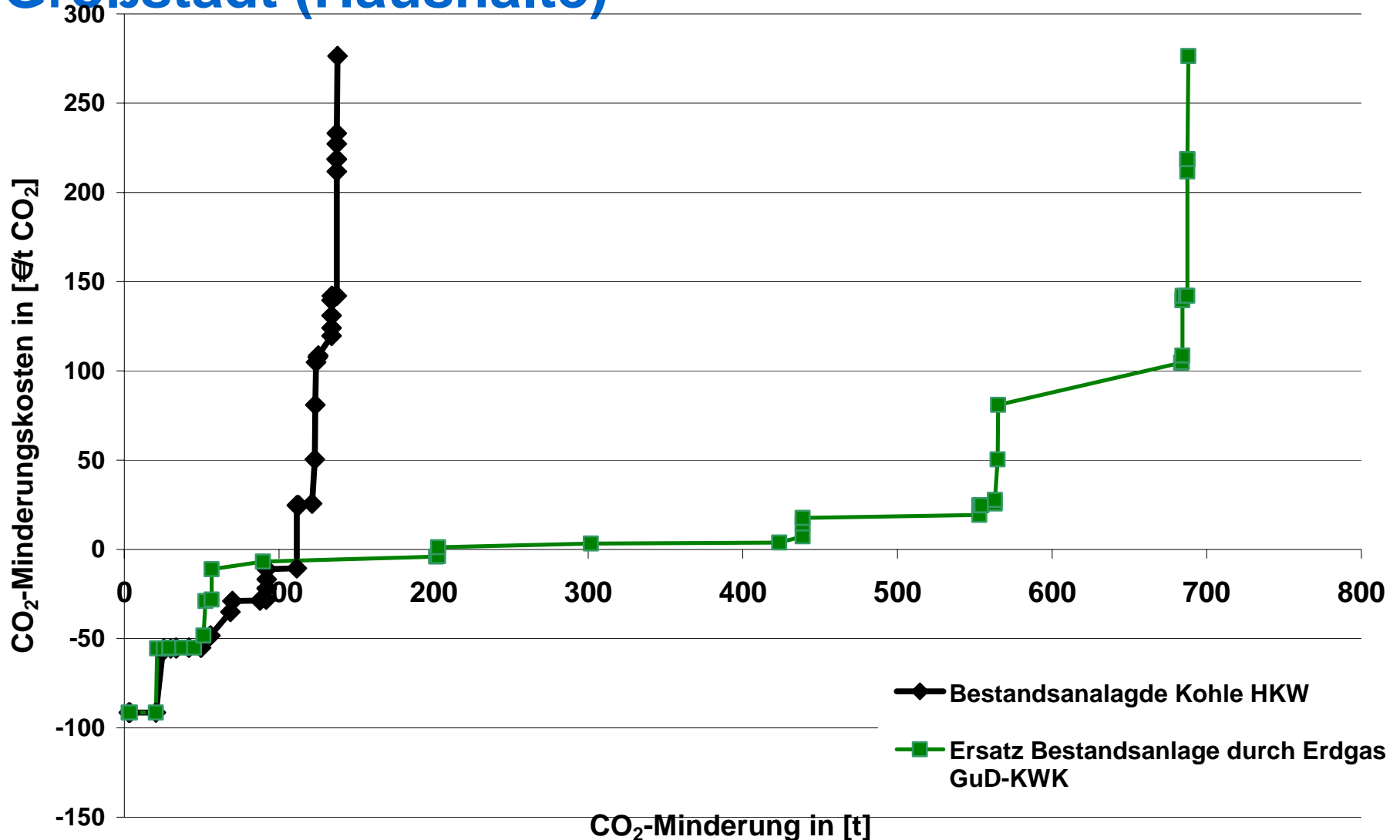


# Wärmeversorgung nach Endenergieträger in der exemplarischen Großstadt (Option)



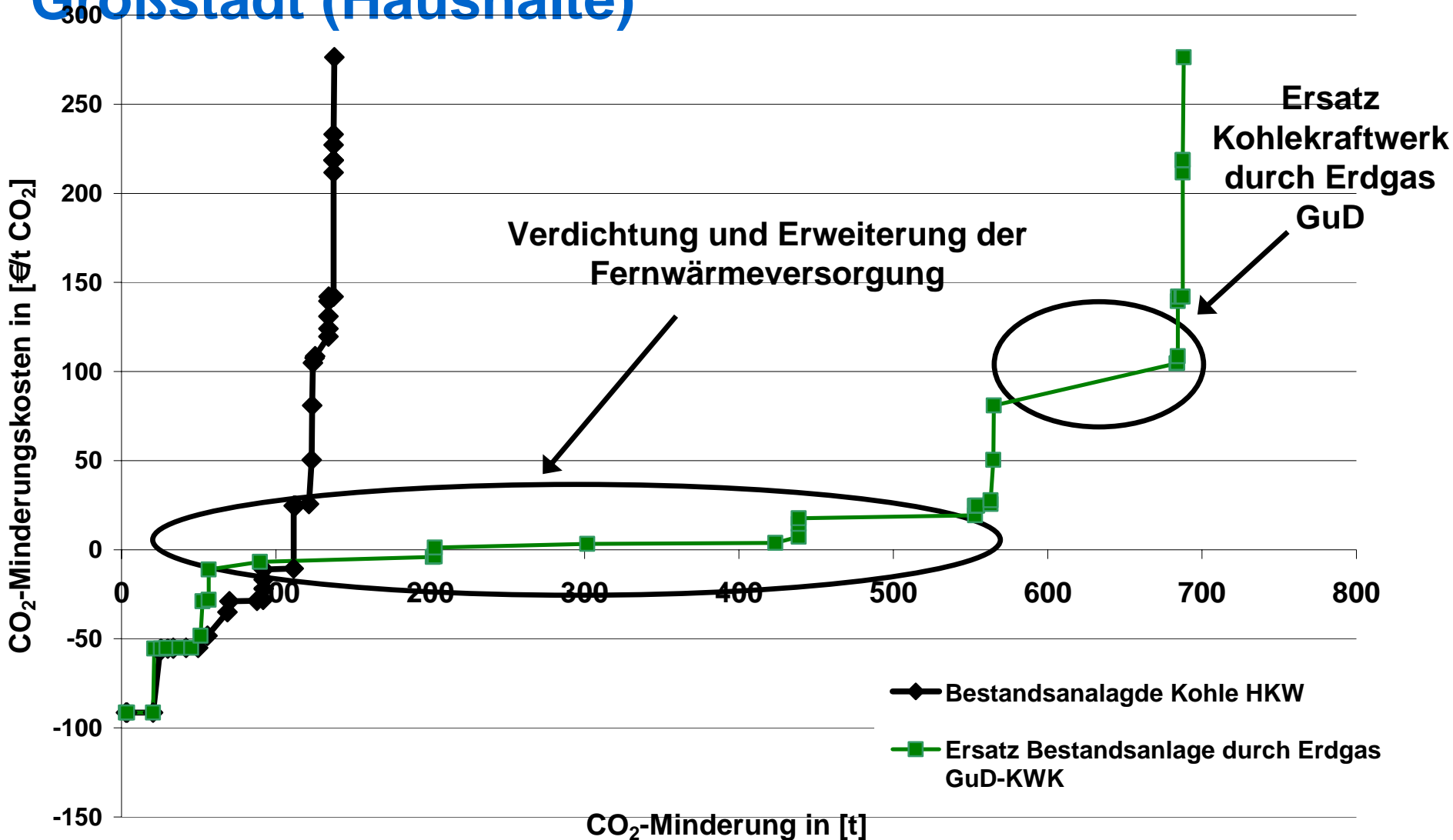


# CO<sub>2</sub>-Minderungskostenkurve für eine exemplarische Großstadt (Haushalte)

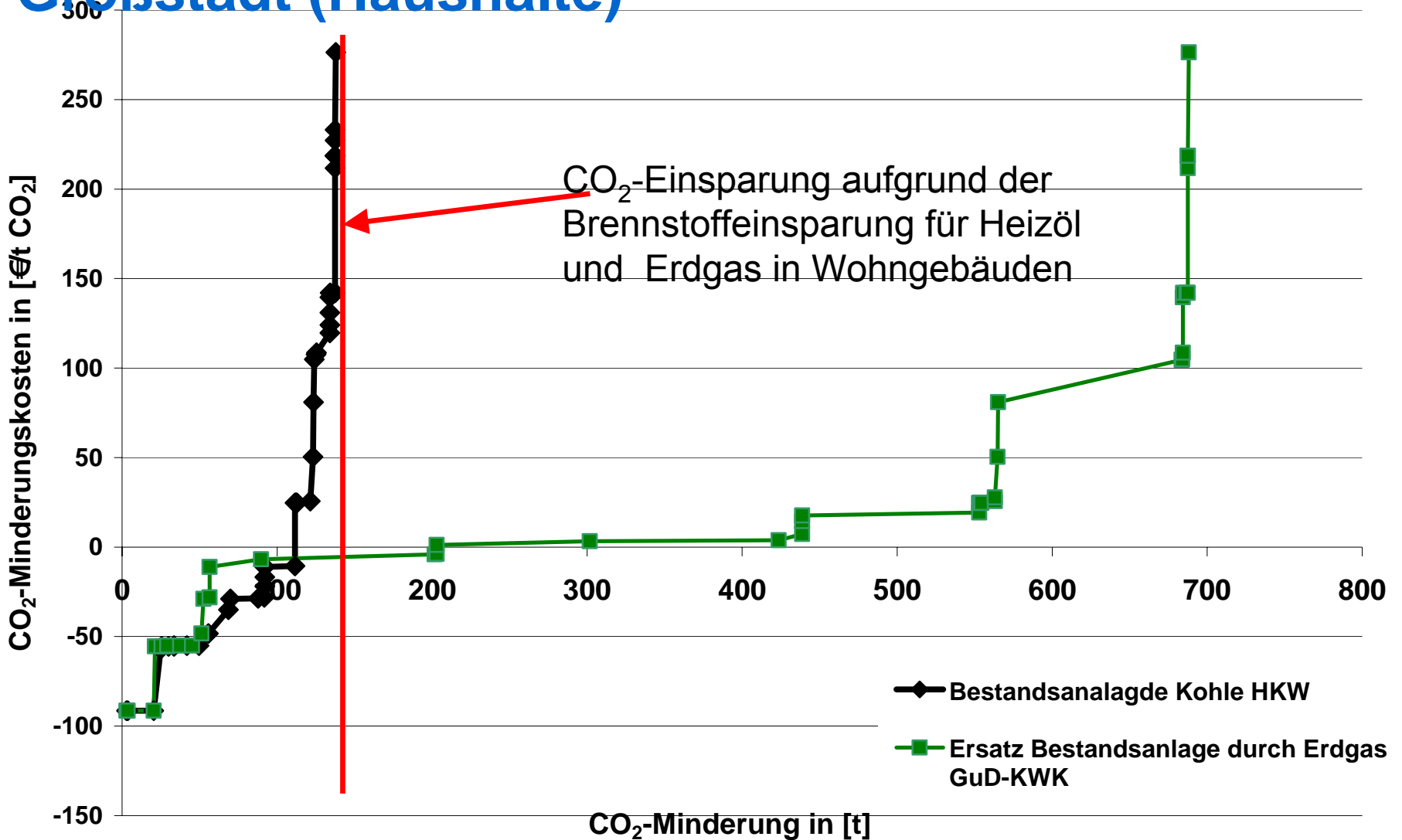




# CO<sub>2</sub>-Minderungskostenkurve für eine exemplarische Großstadt (Haushalte)



# CO<sub>2</sub>-Minderungskostenkurve für eine exemplarische Großstadt (Haushalte)





# Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

- **Aufgrund der Überproportionalen Nutzenergienachfrage nach Wärme liegen in diesem Bereich auch die größten Energieeffizienz und Emissionsreduktionspotenziale.**
- **Mit Hilfe von CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten können Aussage bzgl. der Kosteneffizienz von Klimaschutzmassnahmen getroffen werden. Nur durch die optimale Auswahl und Kombination der Versorgungsoptionen wird jedoch ein wahres Minimum gefunden.**
- **Durch die Wahl des Referenzsystems wird das Vergleichssystem bzw. das Optimierungsziel festgelegt.**
- **Da die Bewertung der Systemgrenzen bei der Beurteilung kommunaler Energie- oder Klimaziele immer mehr zunimmt stellt sich die Frage ob nicht zukünftig kommunale Energiepartnerschaften im Mittelpunkt stehen.**



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit !**

## Interpretation negativer spezifische CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten

### 1.) CO<sub>2</sub>-Vermeidung – geringere Kosten

$$\frac{\text{Kosten für Technologie} - \text{Kosten für Referenztechnologie}}{\text{CO}_2\text{-Emission Referenz} - \text{CO}_2\text{-Emission Technologie}} = \frac{\text{negativ}}{\text{positiv}}$$

 negative CO<sub>2</sub> Vermeidungskosten

### 2.) minimale CO<sub>2</sub>-Vermeidung – geringere Kosten

$$\frac{\text{Kosten für Technologie} - \text{Kosten für Referenztechnologie}}{\text{CO}_2\text{-Emission Referenz} - \text{CO}_2\text{-Emission Technologie}} = \frac{\text{negativ}}{\text{positiv}}$$

 Hohe negative CO<sub>2</sub> Vermeidungskosten mit Interpretationsbedarf

### 3.) Keine CO<sub>2</sub>-Vermeidung – keine Aussage

$$\frac{\text{Kosten für Technologie} - \text{Kosten für Referenztechnologie}}{\text{CO}_2\text{-Emission Referenz} - \text{CO}_2\text{-Emission Technologie}} = \frac{\text{positiv}}{\text{negativ}}$$

 Nicht relevante Aussage