

## **Basisgutachten zum Masterplan Klimaschutz für Hamburg**

**Möglichkeiten zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen  
im Rahmen einer Verursacherbilanz**

***Öffentliche Präsentation am 20.10.2010, Unilever-Haus, HafenCity***



*Helmuth-M. Groscurth und Sven Bode  
unter Mitarbeit von I. Kühn, J. Nitsch und H. Strößenreuther*



- Privater Think Tank mit Sitz in Hamburg,
  - unabhängige Expertise für Entscheidungsträger in Politik, Wirtschaft und Verwaltung
  
- Schwerpunkte
  - liberalisierte Energiemärkte
  - erneuerbaren Energien
  - dezentrale Energiesysteme
  - Emissionshandel und Handel mit Grünstrom-Zertifikaten
  - Carbon Capture and Storage (CCS)
  
- Svante Arrhenius
  - schwedischer Physiker und Chemiker (1859 -1927)
  - erkannte schon 1895 als Erster die Bedeutung des Kohlendioxids für das Klima der Erde und sagte den anthropogenen Klimawandel voraus



# Ziel und Mittel des Masterplans Klimaschutz

---



## Ziel

Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hamburg gegenüber 1990

- um 40% bis 2020, und zwar
- so, dass eine Minderung um 80% bis 2050 möglich bleibt / wird.

## Mittel zur Umsetzung

Maßnahmen	Handlungen technischer, kaufmännischer oder organisatorischer Art, die Einfluss auf den Endenergieverbrauch in Hamburg und die daraus resultierenden CO <sub>2</sub> -Emissionen haben.
<b>Instrumente</b>	<p>Vorgaben und Anreize, die die FHH macht, um die Umsetzung bestimmter <i>Maßnahmen</i> zu erreichen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ordnungsrecht</li><li>• marktbasierende Instrumente (Förderung, Abgaben)</li><li>• Bereitstellung von Informationen (aktiv, passiv)</li><li>• (Freiwillige Selbstverpflichtungen)</li></ul>

# Wie wird gerechnet?



## Quellenbilanz – alle Emissionsquellen in Hamburg





## Wie wird gerechnet?



## Ausgangspunkt: Verursacherbilanz für Hamburg

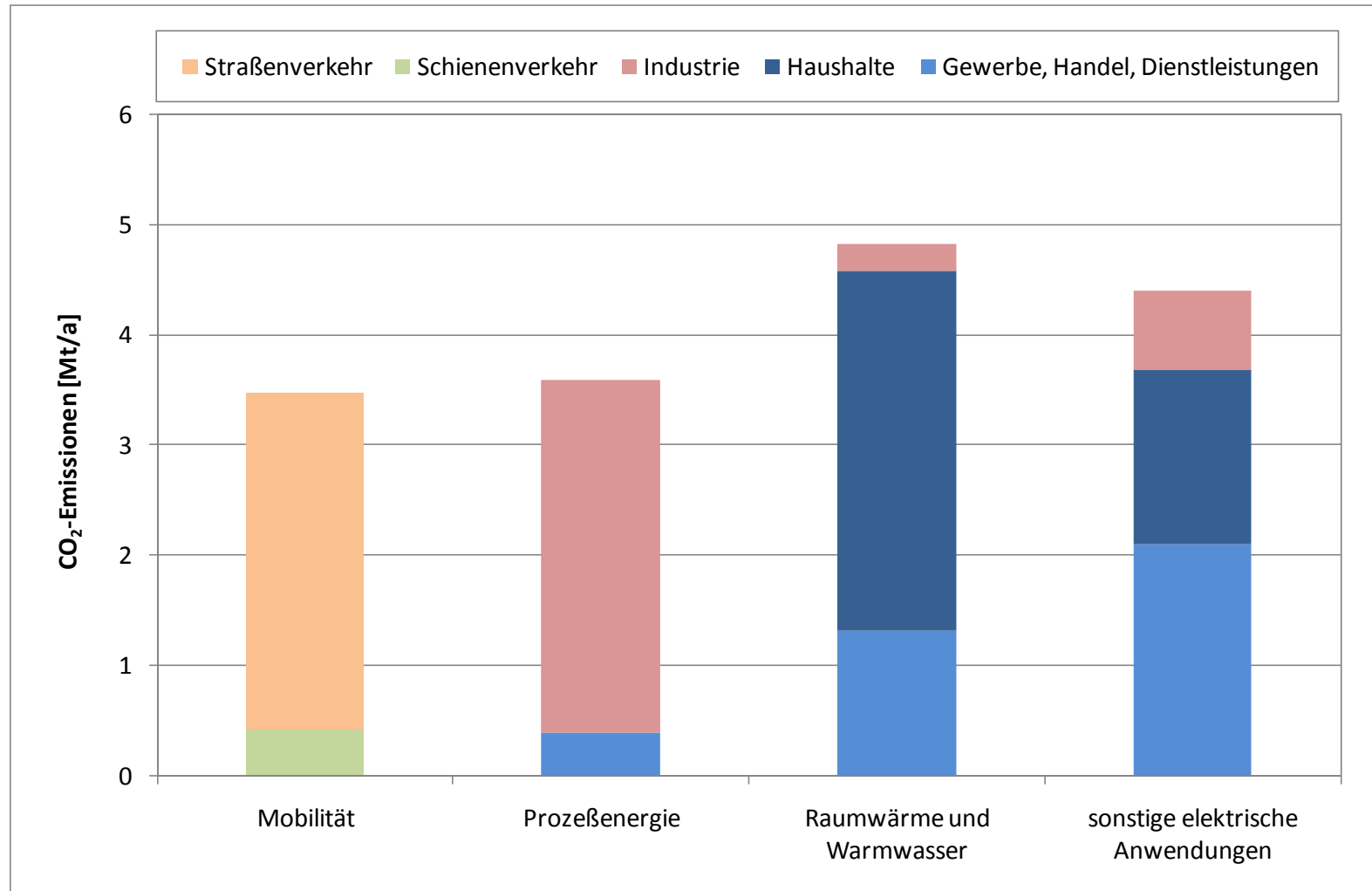


Emissionen	die durch den Endenergieverbrauch auf <u>Hamburger Stadtgebiet</u> verursacht werden
Strom	keine Betrachtung einzelner Kraftwerke, sondern Generalfaktor für CO <sub>2</sub> -Emissionen aus der Stromerzeugung
Grünstrom	Emissionsfaktor Null <ul style="list-style-type: none"><li>• aber: Anrechnung des Grünstroms im Generalfaktor</li></ul>
Fernwärme	Betrachtung über netzweiten Emissionsfaktor <ul style="list-style-type: none"><li>• berücksichtigt auch Anlagen außerhalb Hamburgs, die zum Hamburger Fernwärmenetz gehören (z.B. HKW Wedel)</li></ul>
<i>Ausnahmen</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• keine Betrachtung der Emissionen aus der Herstellung von Konsumgütern</li><li>• keine Berücksichtigung von Umwandlungsektor, Flug- und Schiffsverkehr</li></ul>
<i>Anmerkung</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Jede Art der Bilanzierung ist ein Kompromiss.</li><li>• Einheitliche Methodik ist wichtig.</li></ul>



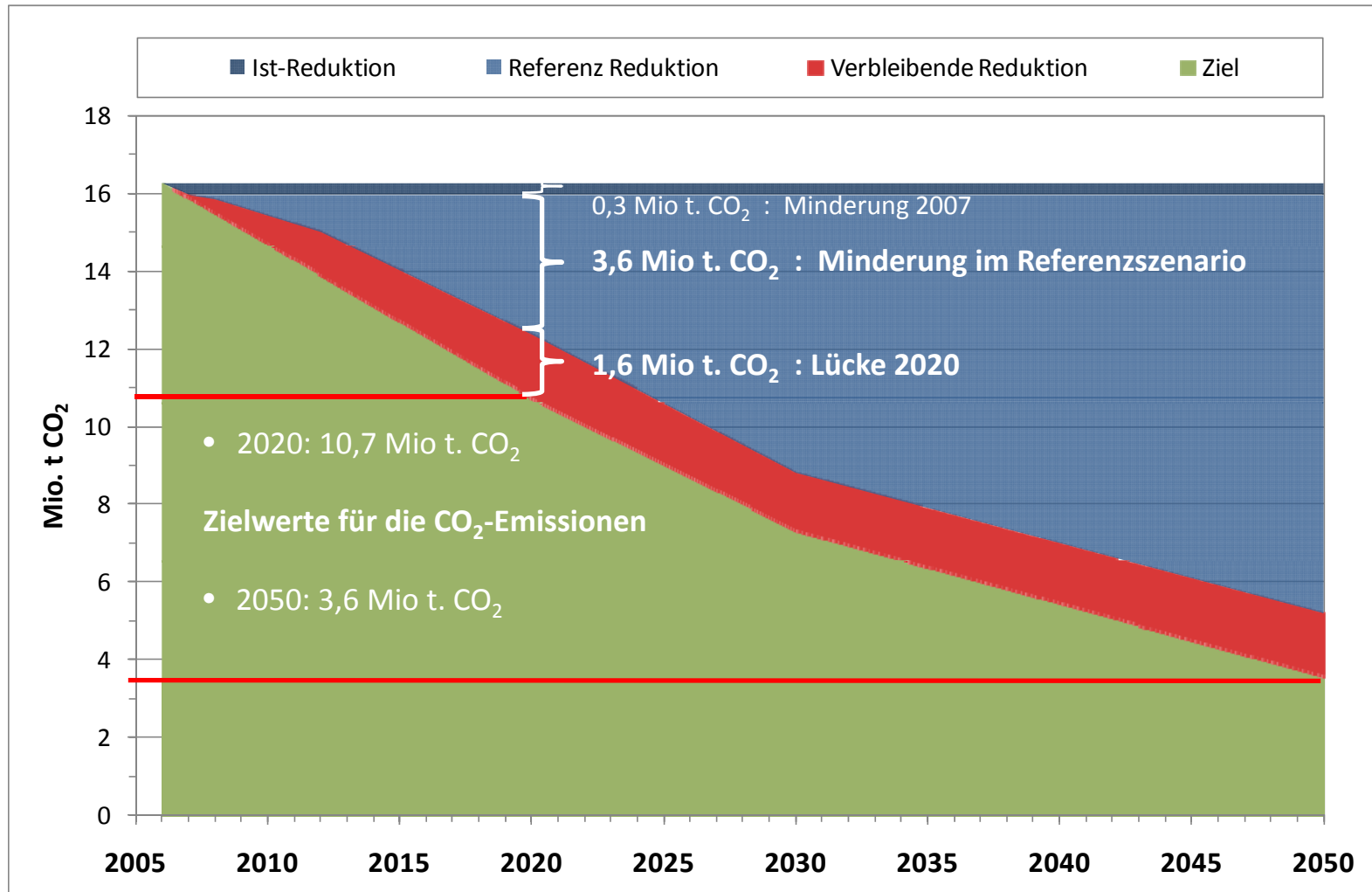
Schritte	Anmerkungen
1. Ist-Zustand	Basisjahr 2006
2. Referenzentwicklung	Umsetzung verbindlich beschlossener Maßnahmen
	• globales Klimaabkommen (Kyoto-Protokoll)
	• EU -> z.B. Effizienzrichtlinie
	• Bund -> z.B. EEG, Energieeinsparverordnung
	• Hamburg -> z.B. Klimaschutzverordnung
3. Handlungsbedarf	2020
4. Mögliche Maßnahmen und Instrumente	aus Sicht Hamburgs
5. Beispiel für ein Maßnahmenpaket	- 40%
6. Ausblick	2050

# CO<sub>2</sub>-Emissionen Hamburgs 2006





# Aufgabe für das Hamburger Klimaschutzkonzept



# Referenzszenario Hamburg 2020



Anwendung	Energiebereitstellung	CO <sub>2</sub> -Minderung
<b>Strom</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Strombedarf - 6%</li><li>• 40% erneuerbare Energien</li></ul> => Generalfaktor 600 -> 450 g/kWh	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1,9 Mio. t</li></ul>
<b>Raumwärme</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Heizenergiebedarf -21%</li><li>• Fernwärme: CO<sub>2</sub>-Faktor 260 -&gt; 220 g/kWh; sinkt mit abnehmender Nachfrage</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1,2 Mio. t</li></ul>
<b>Mobilität</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fahrzeuge mit geringerem spez. Verbrauch<ul style="list-style-type: none"><li>• PKW - 25%</li><li>• LKW - 12%</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 0,7 Mio. t</li></ul>
<b>Prozeßwärme</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wachstum und Effizienzsteigerung</li></ul> => Energiebedarf +/- 0	<ul style="list-style-type: none"><li>• 0,1 Mio. t</li></ul>
<b>CO<sub>2</sub>-Minderung</b>	3,9 Mio. t	

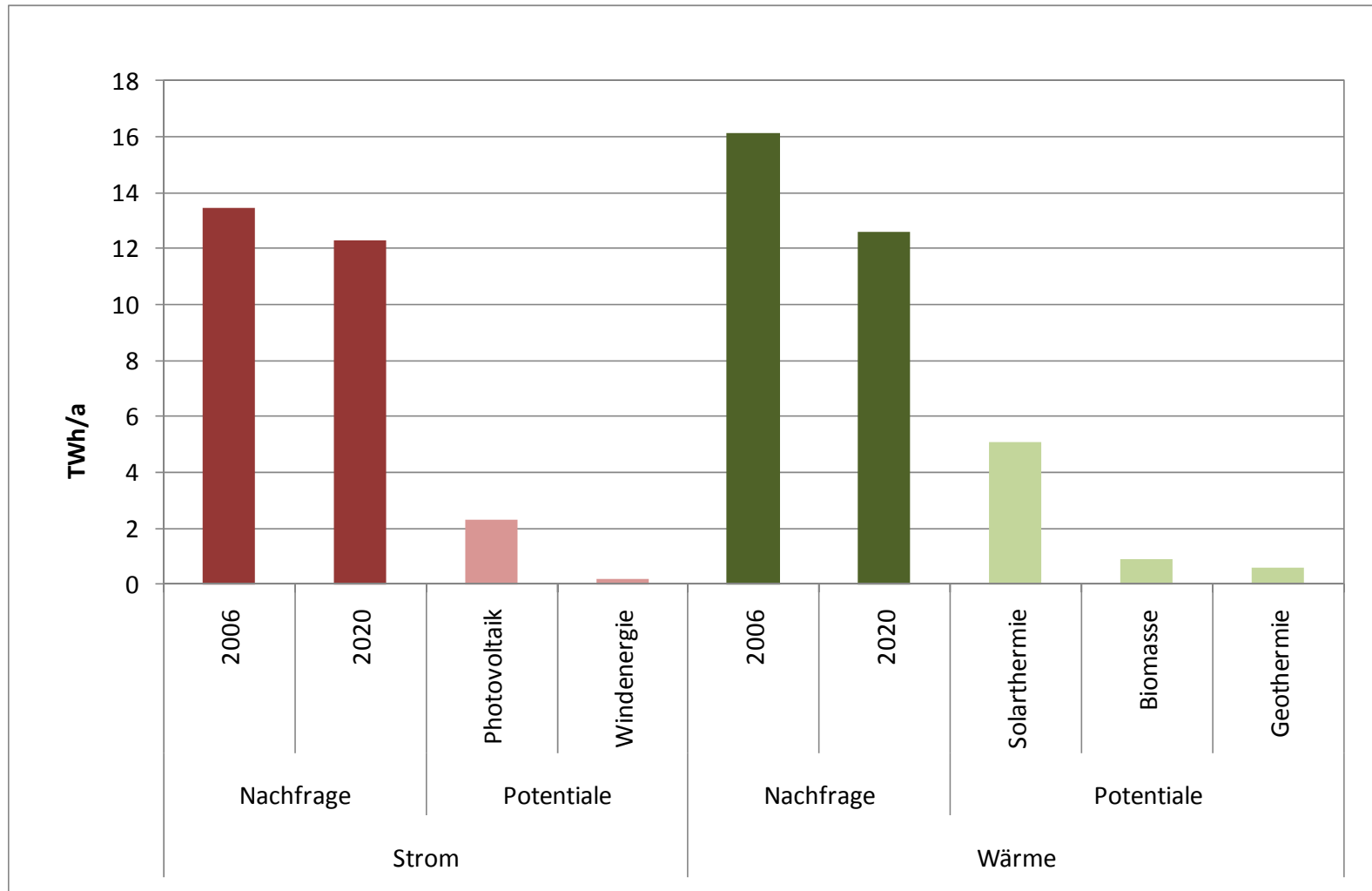
# Wichtigste Ansatzpunkte



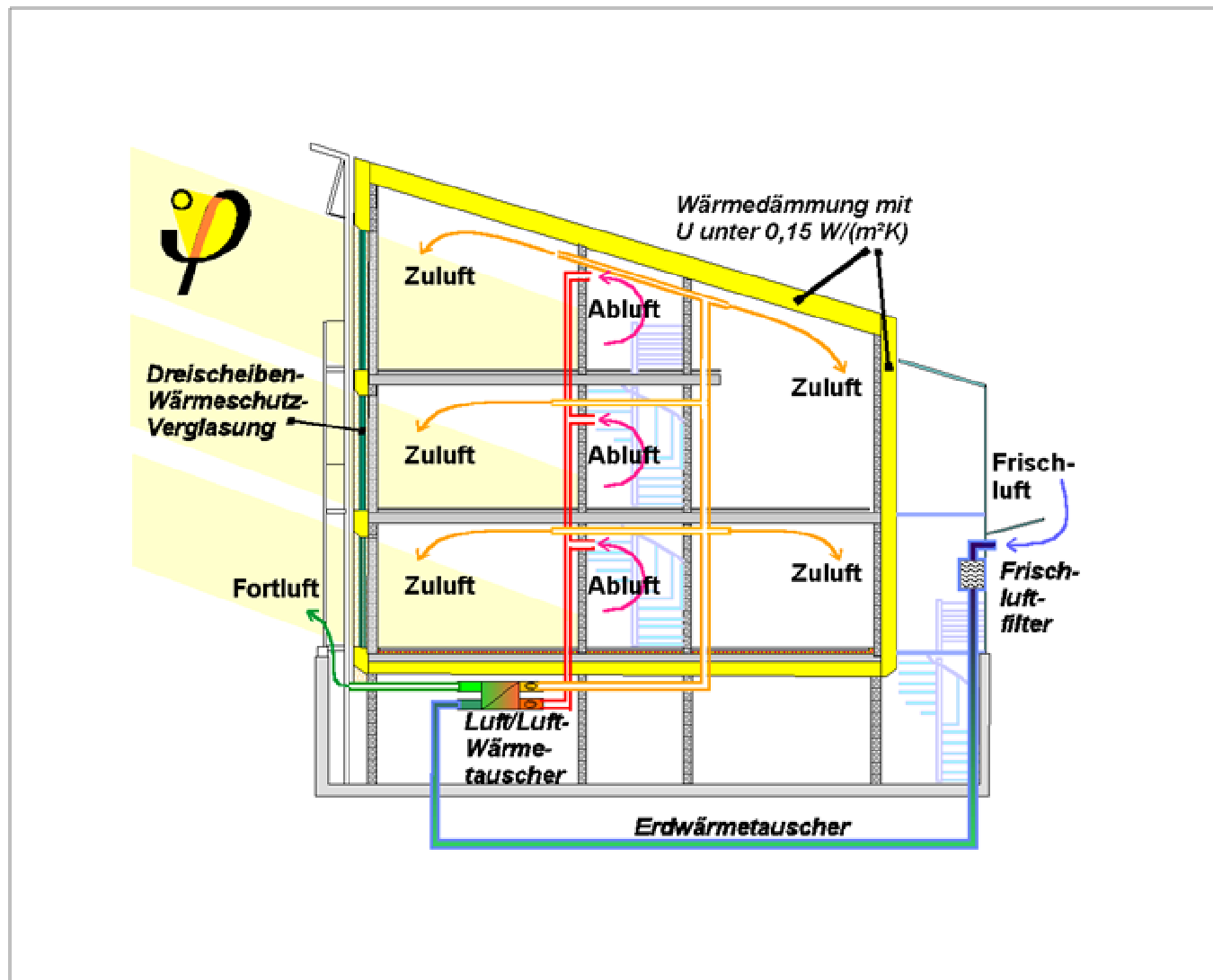
Handlungsspielraum für Hamburg	hoch	gering
--------------------------------	------	--------

Anwendung	Energie-Nachfrage	Energie-Bereitstellung
<b>Strom</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nachfrage nach Energieanwendungen</li><li>• Effizienz der Stromanwendungen</li><li>• Nachfrage nach grünem Strom</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• strukturelle Entwicklung der Stromerzeugung</li></ul>
<b>Raumwärme</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• beheizte Fläche</li><li>• energetische Qualität der Gebäudehülle</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Art der Heizung</li><li>• Zustand der Heizungsanlage</li><li>• Auswahl Energieträger</li></ul>
<b>Mobilität</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anzahl und Länge von Wegen</li><li>• Wahl des Verkehrsmittels<ul style="list-style-type: none"><li>• verfügbare Infrastruktur</li><li>• Attraktivität</li><li>• Kosten</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• verfügbare Techniken<ul style="list-style-type: none"><li>• Verbrauch</li><li>• Antriebsart</li></ul></li></ul>
<b>Prozeßwärme</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Effizienz</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• verfügbare Technik</li></ul>

# Potentiale erneuerbarer Energien in Hamburg

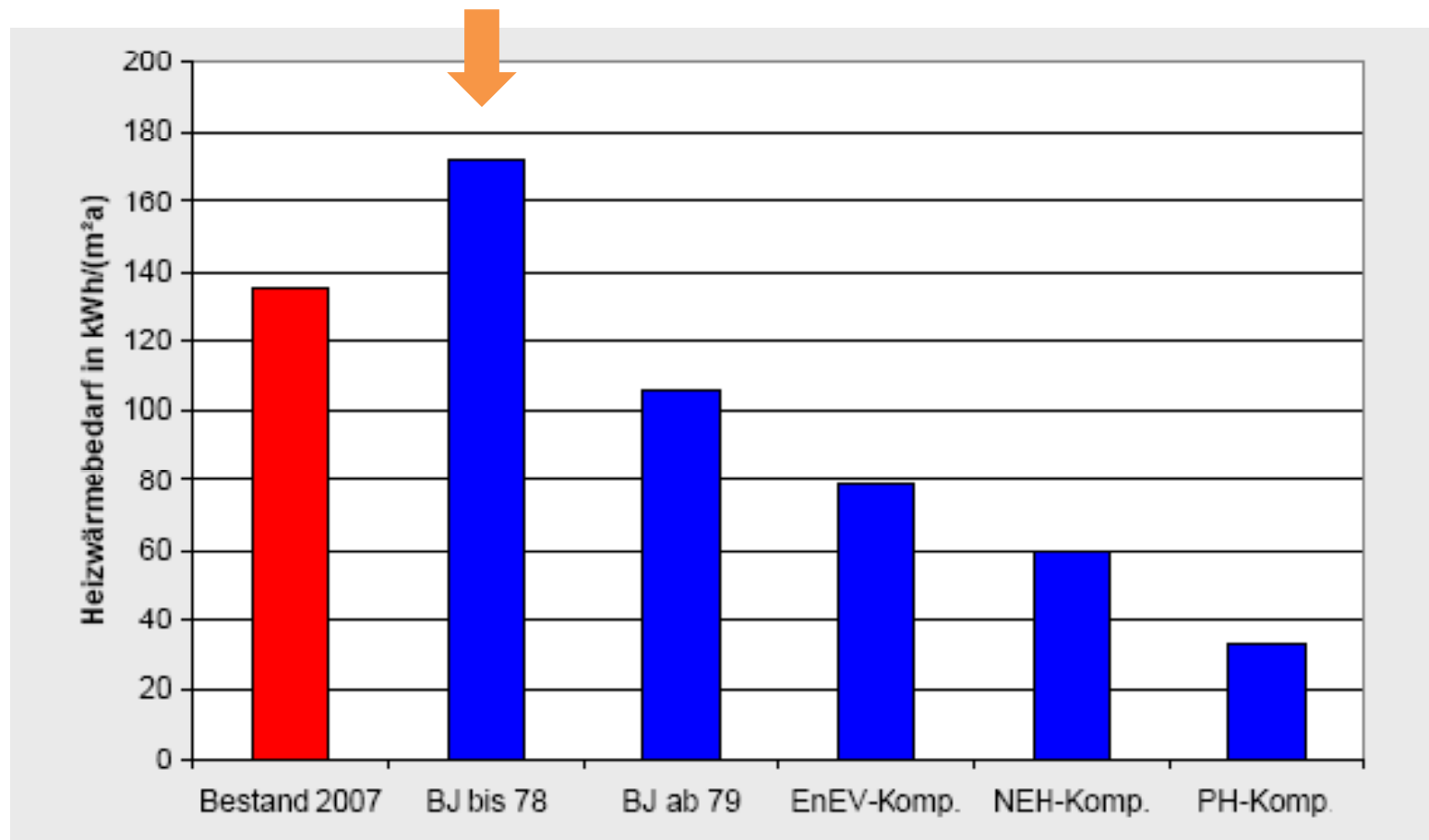


# Prinzipien des Wärmeschutzes von Gebäuden



Quelle: Passivhaus-Institut

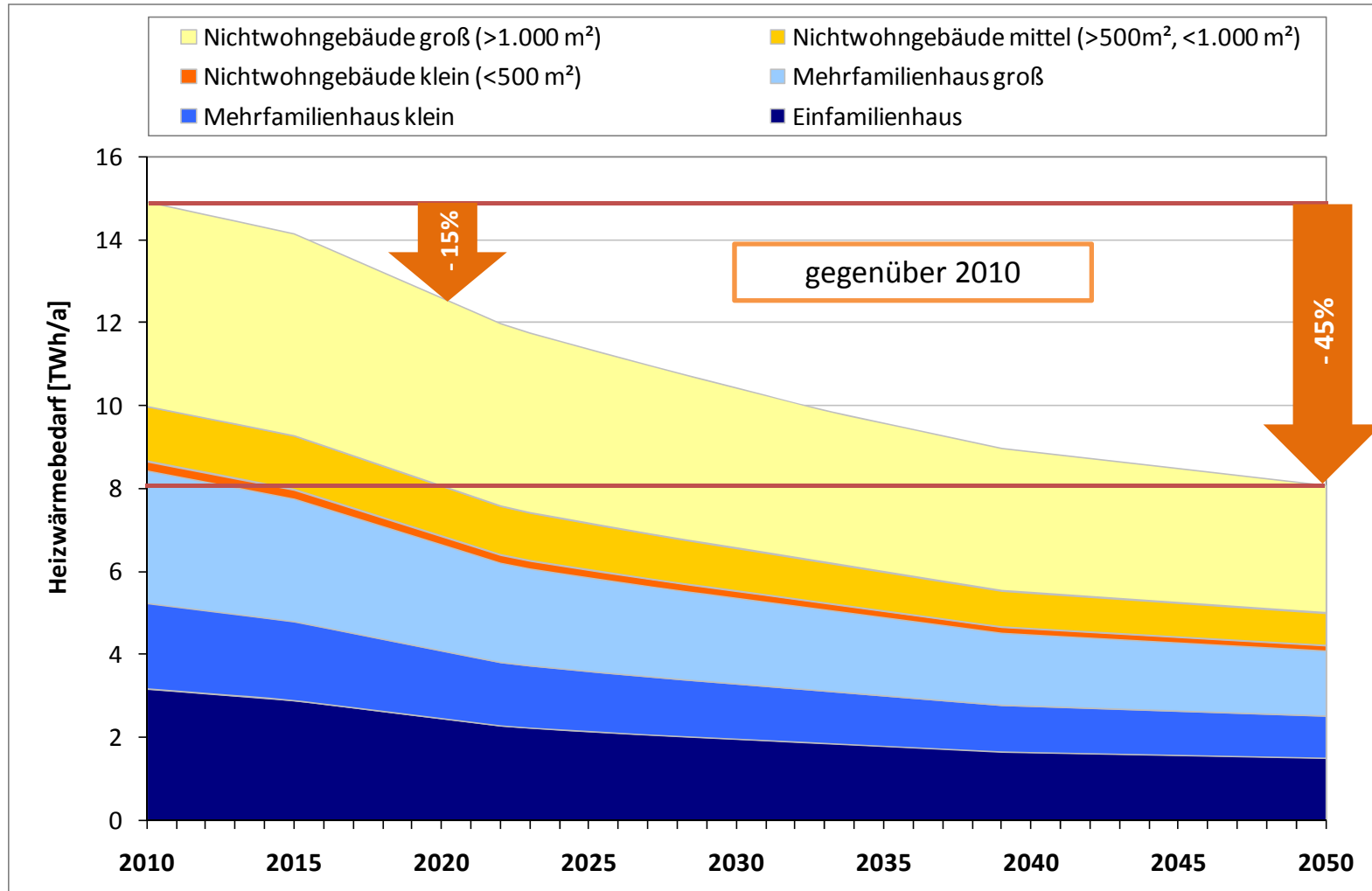
# Heizwärmebedarf bei unterschiedlichen Standards



Quelle: IWU 2007



# Entwicklung des Wärmebedarfs im Referenzfall



Quelle: Ecofys, Ergänzungsgutachten zum Masterplan

# Maßnahmenbündel Wärmebedarf

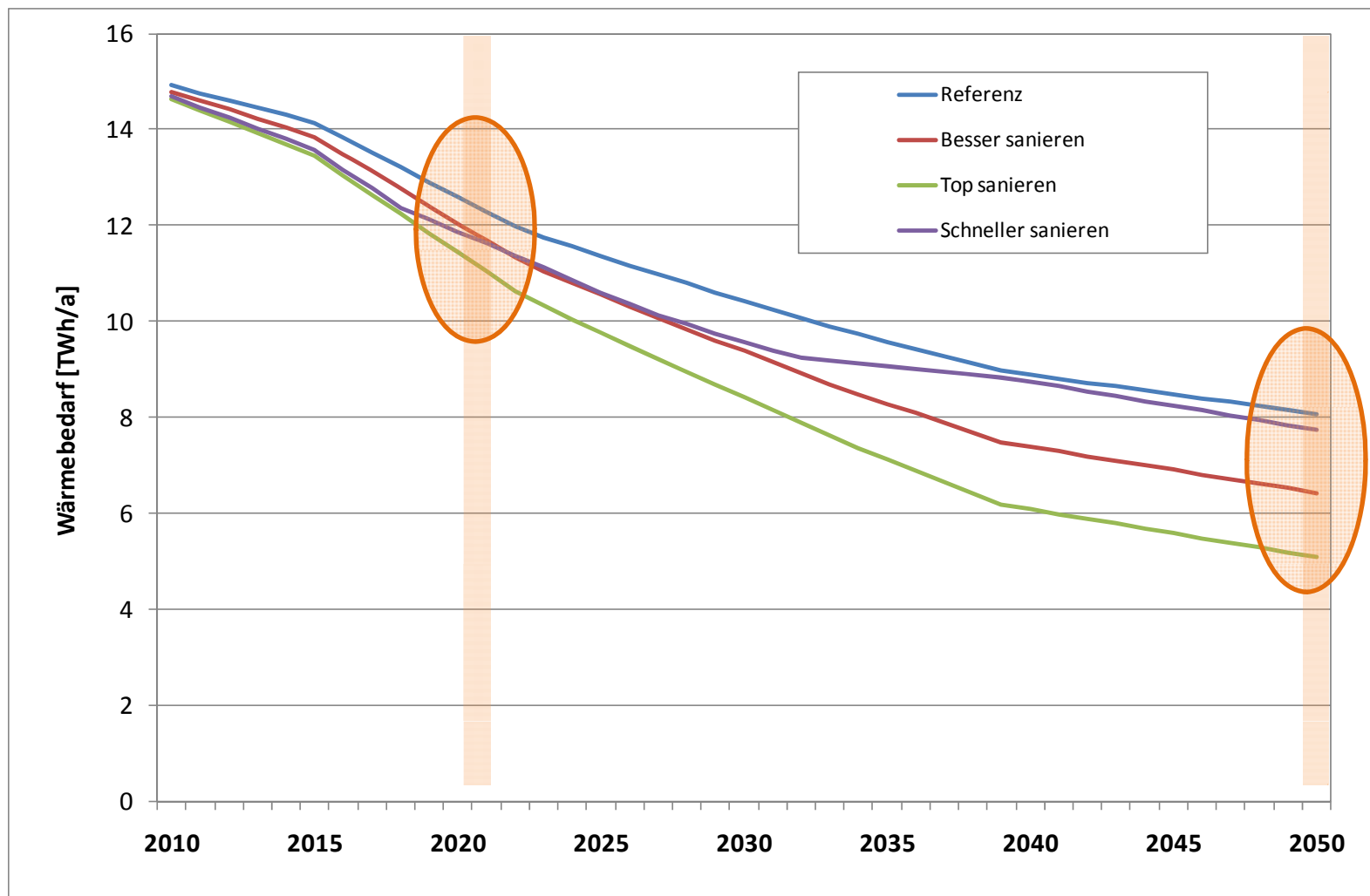


Szenario	Merkmale
Referenz	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hamburger Klimaschutzverordnung</li> <li>entspricht weitgehend Energieeinsparverordnung 2009</li> <li>Verschärfung der Anforderungen um 20% in 2015</li> </ul>
Besser sanieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verschärfung der Anforderungen um 20-30% gegenüber Referenzfall</li> <li>nur Vollsanierungen</li> <li>mehr Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung</li> </ul>
Top sanieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sanierung auf Passivhausniveau</li> </ul>
Schneller sanieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>höhere Sanierungsraten (s.u.)</li> </ul>

	Wohngebäude	Nicht-Wohngebäude
Abrissrate bis 2015	0,33 %/a	0,33 %/a
ab 2015	0,7 %/a	0,85 %/a
Neubaurate	0,77 %/a	0,85 %/a
Sanierungsrate	1,8 %/a	0,6 %/a
<b>Schneller sanieren</b>	<b>2,5 %/a</b>	<b>1,0 %/a</b>

Quelle: Ecofys,  
Ergänzungsgutachten  
zum Masterplan

## Entwicklung des Wärmebedarfs bei verschiedenen Maßnahmenbündeln



Quelle: Ecofys, Ergänzungsgutachten zum Masterplan

# Mögliche Instrumente im Bereich Gebäude

---



Instrumente	Anmerkungen
Finanzielle Anreize	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mittelbedarf für flächendeckende Förderung zu hoch</li><li>• Landes-Steuern und -Abgaben verstoßen gegen Bundesrecht</li></ul>
Information	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wichtig, aber nicht hinreichend</li></ul>
<b>Ordnungsrecht</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung einer Sanierungspflicht<ul style="list-style-type: none"><li>• ausreichende Übergangsfristen</li><li>• Ausnahmen für Härtefälle und Denkmalschutz</li></ul></li><li>• Ausweitung EE-Wärme-Gesetz auf Altbauten</li><li>• Verschärfung der Anforderungen nach EnEV</li></ul>
Qualitätssicherung	<ul style="list-style-type: none"><li>• effektives Monitoring und Qualitätskontrolle</li></ul>

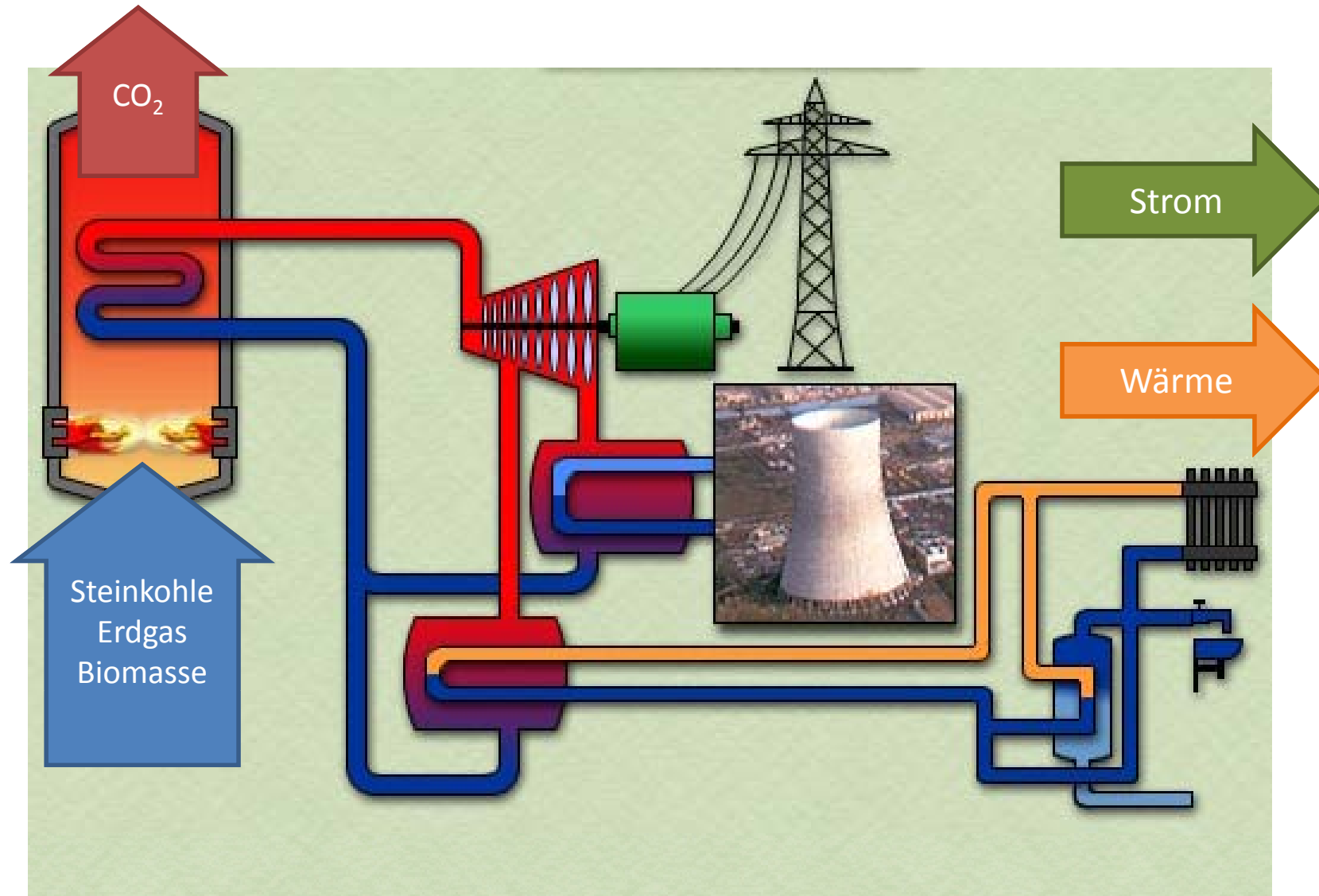
# Optionen zur Deckung des Restwärmebedarfs

---



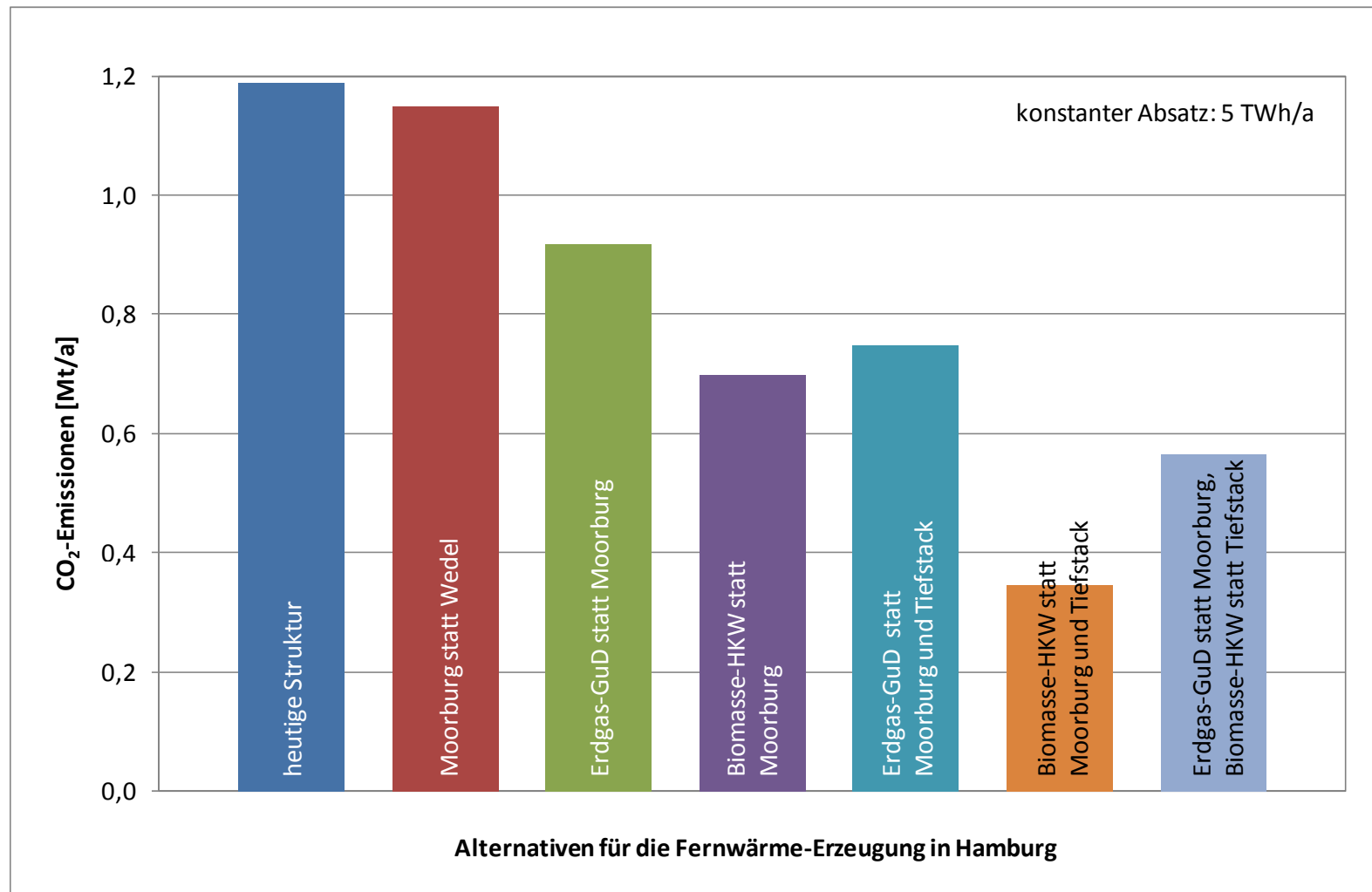
Optionen	
erneuerbare Energien	<ul style="list-style-type: none"><li>• Solarthermie</li><li>• Biomasse<ul style="list-style-type: none"><li>• vorrangig in der Fernwärme nutzen</li></ul></li><li>• Tiefen-Geothermie<ul style="list-style-type: none"><li>• Potential in Hamburg unklar</li></ul></li></ul>
Strom	<ul style="list-style-type: none"><li>• Direktheizung<ul style="list-style-type: none"><li>• nur in optimal gedämmten Gebäuden</li></ul></li><li>• Wärmepumpen<ul style="list-style-type: none"><li>• Erdwärme</li><li>• Luft-Wasser-Wärmepumpen</li></ul></li></ul>
Fernwärme / Kraft-Wärme-Kopplung	<ul style="list-style-type: none"><li>• muss CO<sub>2</sub>-arm werden</li></ul>

## Funktionsweise der Kraft-Wärme-Kopplung





# CO<sub>2</sub>-Emissionen der Fernwärme



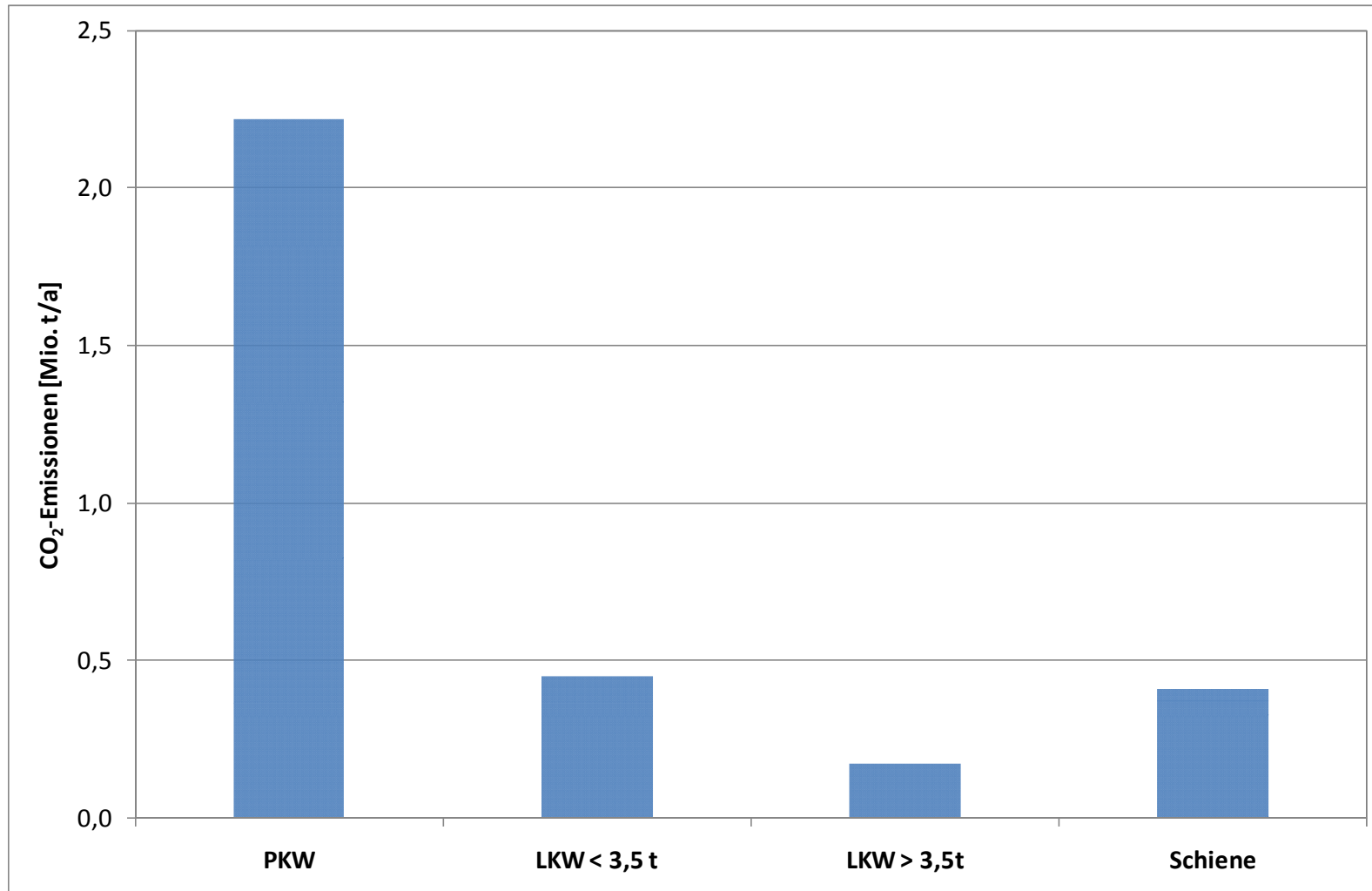


## Optionen für die Fernwärme

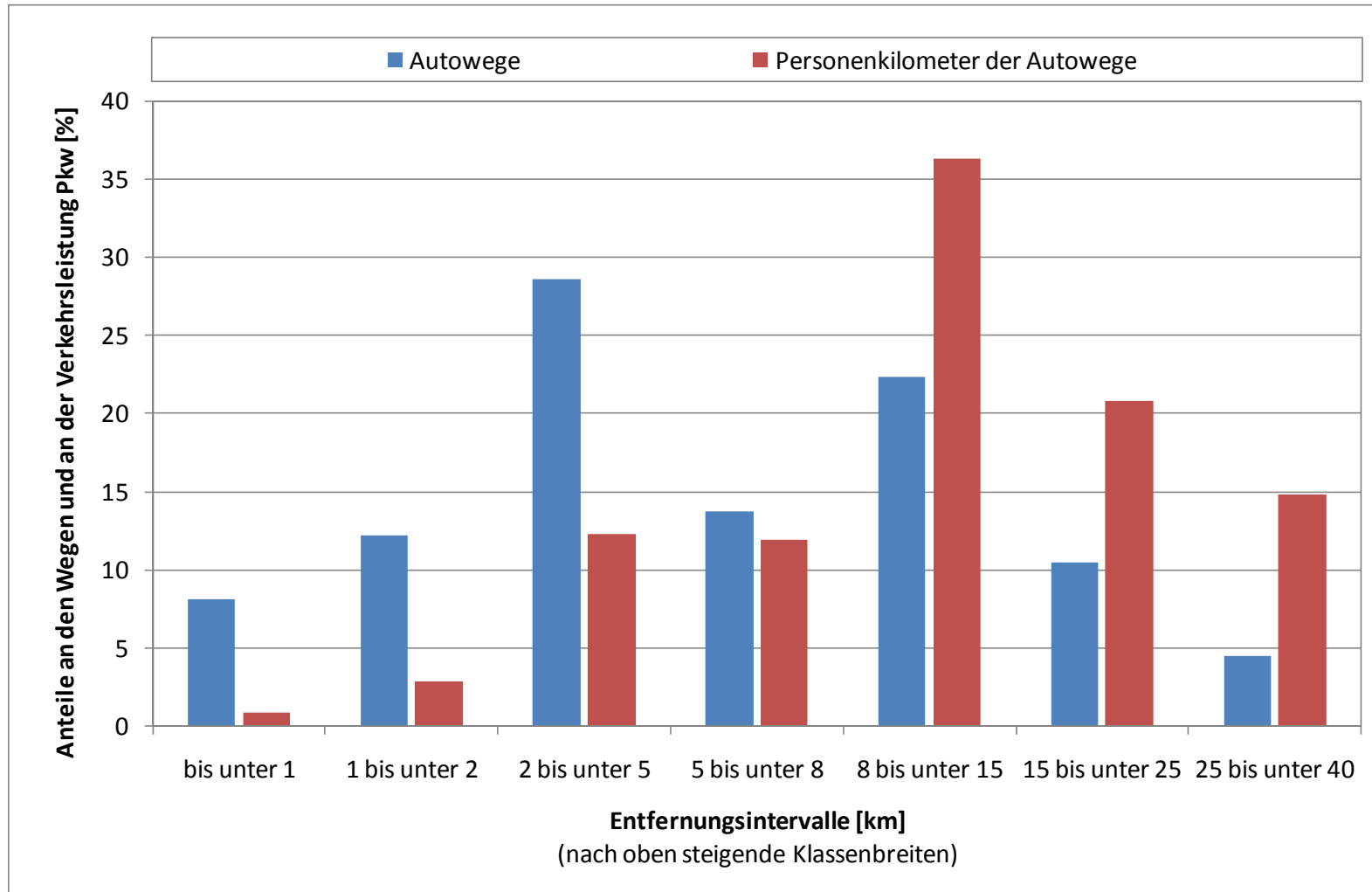
Option	Maßnahmen
zentrales Fernwärme-System erhalten	<ul style="list-style-type: none"><li>• Umstellung auf Erdgas und Biomasse erforderlich</li><li>• Biomasse-Import möglicherweise nur befristet möglich</li><li>• Einbindung anderer erneuerbarer Energien?</li></ul>
Fernwärme-System komplett zurückbauen	<ul style="list-style-type: none"><li>• optimale Sanierung aller Gebäude</li><li>• Restwärme über Strom</li></ul>
Fernwärme-System umbauen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aufspaltung in Subnetze</li><li>• Absenkung von Druck und Temperatur</li><li>• Auswahl der Netze, die mittelfristig wirtschaftlich zu betreiben sind</li><li>• Einspeisung von erneuerbaren Energien und Abwärme</li></ul>

Starker Rückgang der Nachfrage durch Gebäudesanierung zu erwarten!

## CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs in Hamburg



# Wege und Personenkilometer





## Ansatzpunkte im Bereich Mobilität

Mobilitätsnachfrage	Mobilitätsbereitstellung
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Anzahl und Länge von Wegen</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• verfügbare Techniken</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Arbeiten und Wohnen</li><li>• Einkaufen</li><li>• Freizeitgestaltung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• spezifischer Verbrauch</li><li>• Antriebsart<ul style="list-style-type: none"><li>• konventionell</li><li>• elektrisch</li></ul></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Wahl des Verkehrsmittels</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• verfügbare Infrastruktur<ul style="list-style-type: none"><li>• ÖPNV</li><li>• Elektromobilität</li></ul></li><li>• Attraktivität</li><li>• Kosten</li></ul>	

## Ansatzpunkte zur Vermeidung und Verlagerung von PKW-Fahrten

---



Grundstrategie	Beispiel
Zielgruppen-Ansätze	<ul style="list-style-type: none"><li>• betriebliches Mobilitätsmanagement</li><li>• „Mobilität“ im Schulunterricht</li><li>• Nutzen von Lebenssituationen</li></ul>
Pooling- und Ride-Sharing-Strategie	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dynamic Ride Sharing</li><li>• Pendlerbörsen</li></ul>
Angebote für Langstreckenpendler	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ausbau ÖPNV</li><li>• Park &amp; Ride, Bike &amp; Ride</li><li>• Dynamic Ride Sharing</li></ul>
CO <sub>2</sub> -orientierte Raum- und Verkehrsplanung	<ul style="list-style-type: none"><li>• „Wohnen im Dorf“</li><li>• CO<sub>2</sub>-orientiertes Geschwindigkeitskonzept</li><li>• Parkraumverknappung</li><li>• Komfort-Rad-Netz / Fahrrad-Infrastruktur</li></ul>





Mobilitätsentwicklungsplan für Hamburg und die Metropolregion	
Ziele	<p>Veränderung der Nachfrage</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vermeidung von Fahrten (auch durch städtebauliche Planungen)</li><li>• Verringerung von Weglängen</li><li>• Verlagerung von Fahrten auf emissionsarme Verkehrsmittel</li></ul>
weitere Aspekte	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lebensqualität in der Stadt</li><li>• Infrastrukturkosten</li><li>• Unfallzahlen</li></ul>
mit Bürgerbeteiligung	

# Mögliche Instrumente im Güterverkehr

---



Räumlicher Bereich	Beispiele
Innerstädtischer Verkehr	<ul style="list-style-type: none"><li>• neue Logistikkonzepte<ul style="list-style-type: none"><li>• Güterverkehrszentren</li><li>• Optimierung der Paketlieferung</li></ul></li><li>• Veränderung des Einkaufens<ul style="list-style-type: none"><li>• Innenstadt als „Show-Room mit Lieferservice“ ?</li></ul></li></ul>
Güterfernverkehr	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verlagerung auf elektrische Systeme (Bahn)</li><li>• Hafenlogistik<ul style="list-style-type: none"><li>• vollautomatisches elektrisches System für Binnenverteilung</li></ul></li><li>• Hinterlandverkehr Hafen<ul style="list-style-type: none"><li>• Schienenanbindung</li><li>• oft nur mit Hilfe des Bundes umsetzbar</li></ul></li><li>• Optimierung des Verkehrsflusses</li></ul>

# Technische Alternativen Prozesswärme



niedrige Temperaturen	mittlere Temperaturen	hohe Temperaturen
(bis 100 °C)	(100-200 °C)	(> 200 °C)
Solarkollektoren	Solarkollektoren mit Konzentratoren	
Biomasse (fest, gasförmig)	Biomasse (fest, gasförmig)	Biomasse (fest, gasförmig)
Wärmepumpen		
Geothermie	Geothermie	
Abwärme	(Abwärme)	
elektrische Energie	elektrische Energie	elektrische Energie
		fossile Energieträger

# Handlungsanreize Prozesswärme

---



Treiber	Akteure
Energiepreise	Weltmarkt
Klimaschutz	Kyoto-Nachfolgeabkommen
Emissionshandel	EU
Abschaffung Ausnahmen Ökosteuer	Bund
<u>aktive</u> Beratung <ul style="list-style-type: none"><li>• Fortsetzung „Unternehmen und Ressourcenschutz“ etc.</li><li>• Energielotsen</li></ul>	<b>FHH</b>  Handelskammer

# Allgemeine Instrumente



Instrument	Anmerkung
Kampagne für den Klimaschutz	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schaffung von Akzeptanz für kontrovers diskutierte Maßnahmen</li><li>• Ziel: Klimaschutz muss Bestandteil aller Kaufentscheidungen werden</li></ul>
Ausweitung der Beratung	<ul style="list-style-type: none"><li>• aktive Ansprache erforderlich</li><li>• Energie- und Klimaagentur als zentrale Anlaufstelle</li></ul>
Bürgerbeteiligung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Transparenz</li><li>• Beteiligung aller betroffenen Gruppen</li><li>• beratender Charakter</li><li>• keine fertigen Lösungen vorgeben</li></ul>
Monitoring und Qualitätssicherung	
Konzentration der Finanzmittel	<ul style="list-style-type: none"><li>• Förderung von Infrastruktur, die allen zugute kommt (ÖPNV)</li><li>• Förderung innovativer Technik</li><li>• Gebäude / Anlagen der FHH</li></ul>

**Vorreiter-Rolle der öffentlichen Hand**

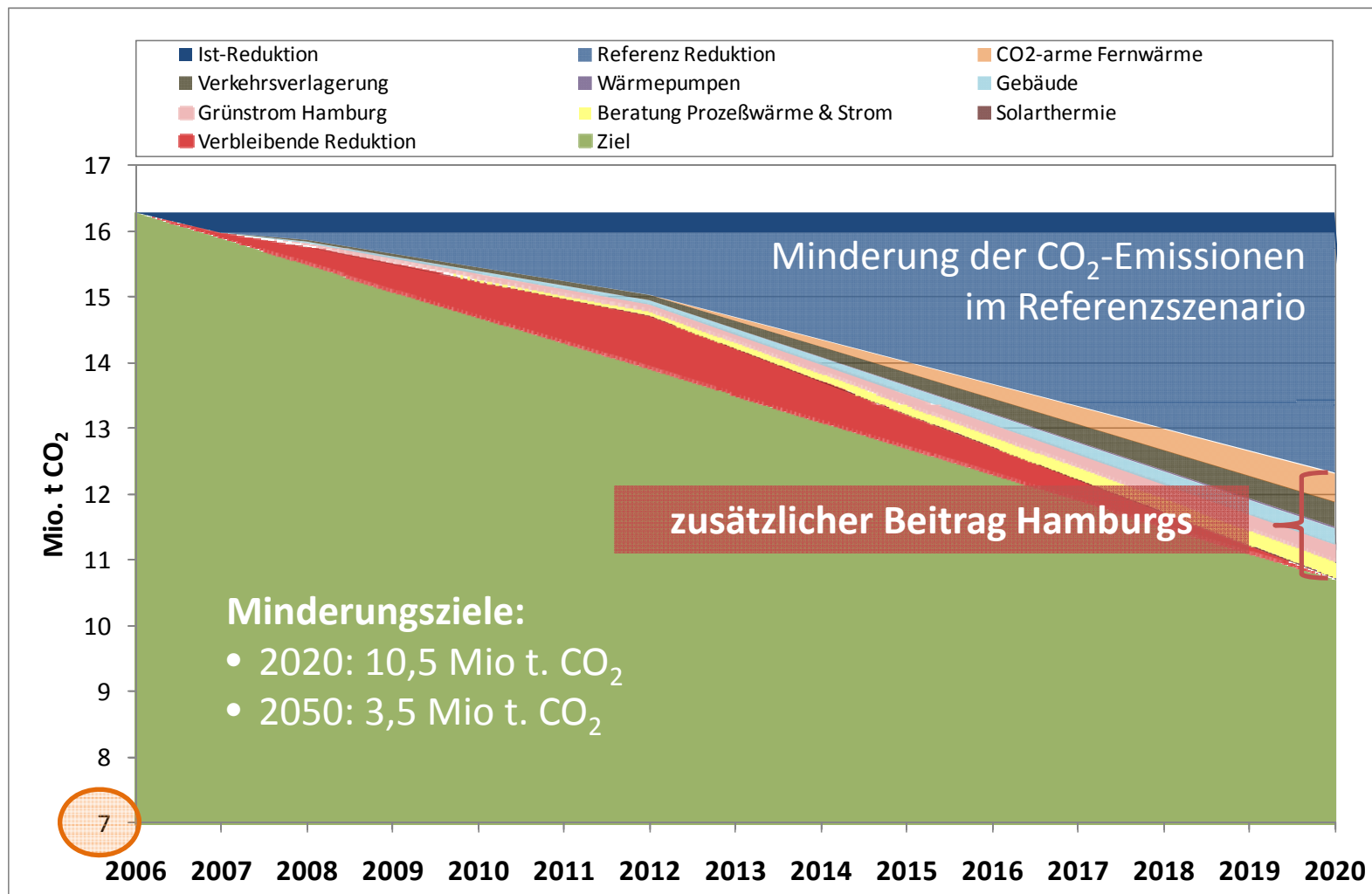
## - 40% CO<sub>2</sub> in Hamburg bis 2020 bedeutet z.B. ...



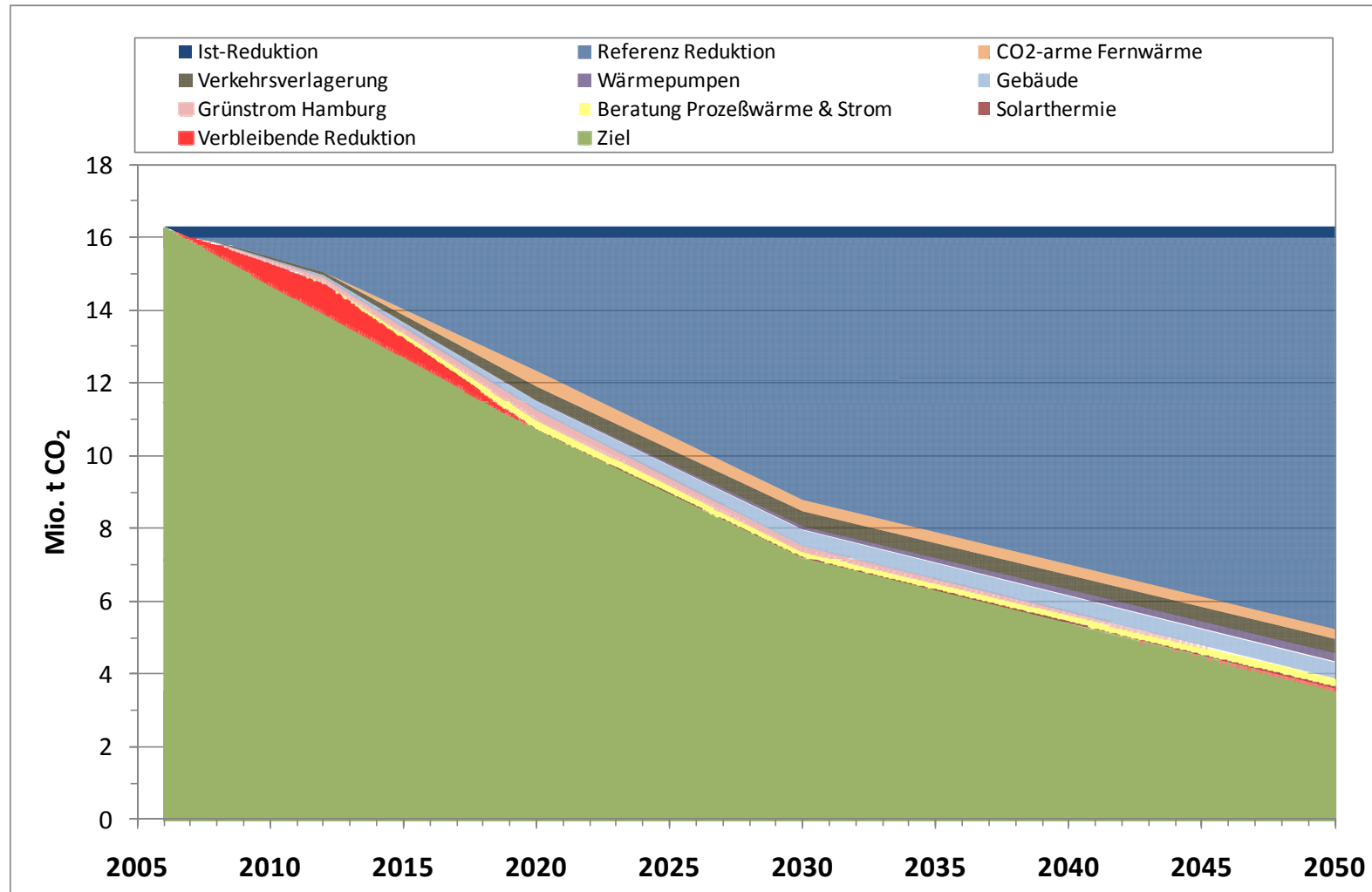
bezogen auf 2006	Referenz	Ziel Hamburg	CO <sub>2</sub> [Mio. t.]
Generalfaktor Strom	0,6 -> 0,45 kg/kWh	-	
Stromverbrauch	- 6%	- 10%	0,14
grüner Strom Haushalte	5%	15%	0,25
grüner Strom GHD	2,5%	7,5%	
Raumwärme- und Warmwasserbedarf	- 21%	- 26%	0,24
Fernwärme		CO <sub>2</sub> -arm	0,43
Solarthermie	0,2 Mio. m <sup>2</sup>	0,5 Mio. m <sup>2</sup>	0,03
Wärmepumpen		0,3 TWh/a	0,03
Prozeßwärmebedarf	+/- 0	- 10%	0,12
spez. Verbrauch PKW	- 25%	85%	0,26
Aktivitätsniveau PKW	100%		
spez. Verbrauch LKW	- 20%	90%	0,12
Aktivitätsniveau LKW	110%		
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>- 32% (1990)</b>	<b>- 40% (1990)</b>	<b>1,6</b>



## Beispiel für Beiträge der einzelnen Maßnahmen in einer Hamburger Klimaschutzstrategie bis 2020



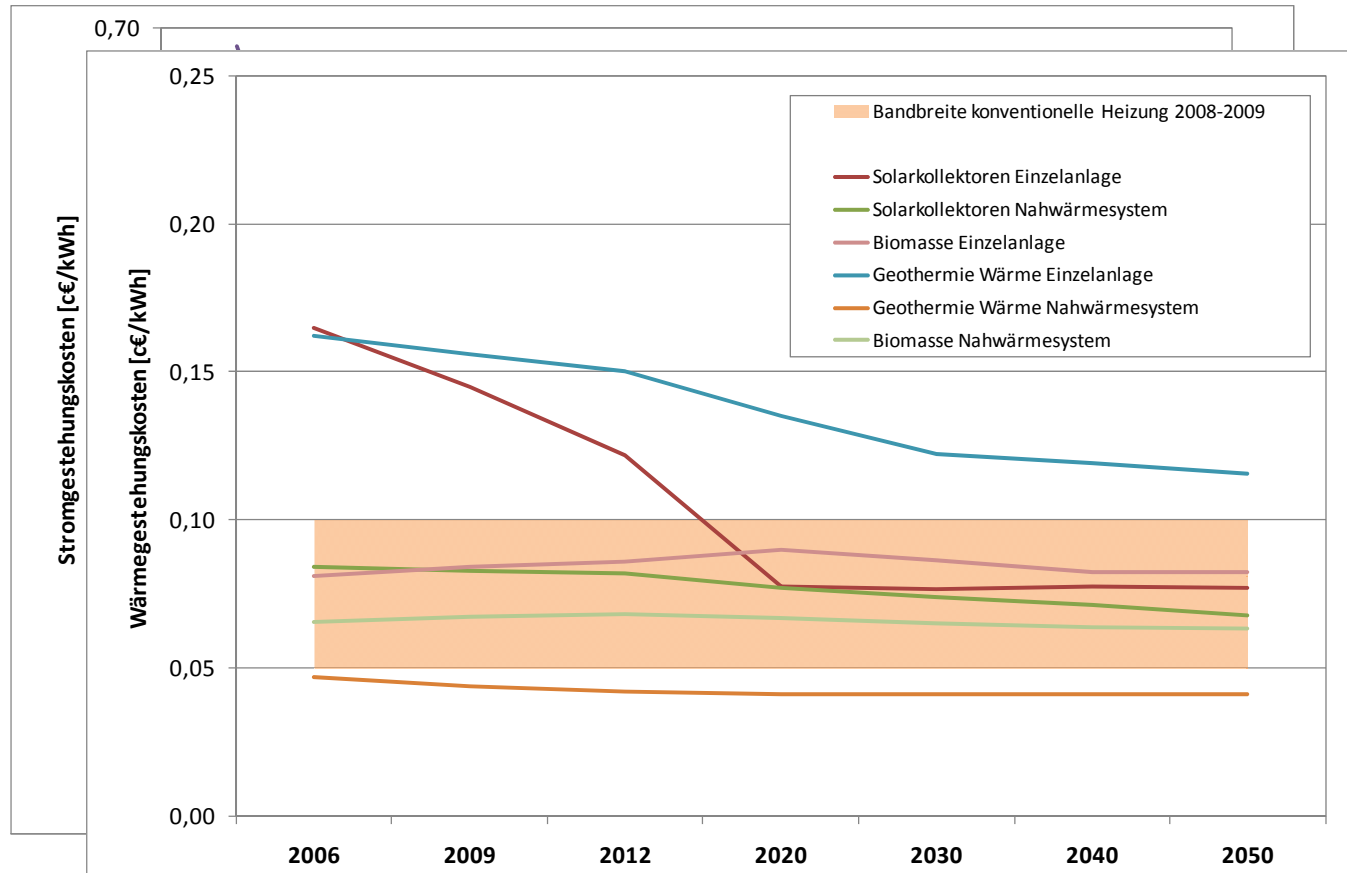
## Beispiel für Beiträge der einzelnen Maßnahmen in einer Hamburger Klimaschutzstrategie bis 2050



# Wirtschaftlichkeit



## ■ Können wir uns das leisten?



Quelle:  
BMU-Leitstudie 2008

## ■ Können wir es uns leisten, uns das nicht zu leisten?



Prioritäten
1. CO <sub>2</sub> -arme Fernwärme
2. Sanierung des Gebäudebestandes in Hamburg
3. Mobilitätsentwicklungsplan (mit Bürgerbeteiligung)
4. Vermarktungsoffensive für „Grünstrom“
5. Monitoring, Qualitätssicherung, Nachsteuerung
6. Vorreiterrolle der FHH
7. Motivationskampagne zum Klimaschutz
8. Beratungsoffensive



---

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Haben Sie Fragen?**

**Bitte nehmen Sie Kontakt mit uns auf:**

E-Mail: [info@arrhenius.de](mailto:info@arrhenius.de)

Internet: [www.arrhenius.de](http://www.arrhenius.de)

Telefon: 040 / 3708 4420