

# Energieszenarien für ein Energiekonzept - Implikationen für den Wohngebäudebestand

Nils Thamling, Projektleiter  
Andreas Kemmler, Projektleiter

IWU - Darmstadt,  
31.05.2012



## Agenda

- 01 Energieszenarien für ein Energiekonzept
- 02 Das Gebäudemodell der Prognos
- 03 Szenarienannahmen
- 04 Energieverbrauch und sanierte Wohnflächen bis 2050
- 05 Kosten der Sanierungen

- 01 Energieszenarien für ein Energiekonzept
- 02 Das Gebäudemodell der Prognos
- 03 Szenarienannahmen
- 04 Energieverbrauch und sanierte Wohnflächen bis 2050
- 05 Kosten der Sanierungen

### Hintergrund: Energiekonzept

- Energiekonzept mit szenarien-bezogenen Leitlinien für eine saubere, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung
- Basis sind eine Referenzentwicklung sowie unterschiedliche Zielszenarien zur künftigen Energieversorgung Deutschlands
- sachliche Grundlagen für energie- und klimaschutzpolitische Entscheidungen bereit zu stellen
  
- nach Fukushima: Ausstiegsbeschluss mit leichten Anpassungen der Szenarien – ohne Effekt auf die Wohngebäude

### Eckpunkte der Szenarien

- fortlaufender Diskussionsprozess zwischen Auftraggebern und den Gutachtern
- Referenzszenario als (konservative) Trendentwicklung
- Szenarien I bis IV sind Zielszenarien mit Vorgaben für die energiebedingten Treibhausgasemissionen, die Energieeffizienz und für den Anteil der erneuerbaren Energien
- → Fokus auf Szenario II (SZII):
  - THG-Emissionen: -40% bis 2020; -85% bis 2050 (ggü. 1990)
  - Energieeffizienz: 2,3 bis 2,5 % p.a.
  - Erneuerbare Energien: Anteil am Primärenergieverbrauch in 2050 >50%
- Bilanzgrenze: nationale Energiebilanz

### Funktion von Szenarien

- beschreiben mögliche Zukünfte
- zeigen mögliche Wege auf, wie vorgegebene Ziele zu erreichen sind
- „Welche technischen Maßnahmen, die Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen verringern, sind geeignet, um die Ziele zu erreichen“
- erheben nicht den Anspruch, die wahrscheinlichste Entwicklung abzubilden
- stellen im Rahmen der definierten Eckpunkte in sich konsistente Entwicklungspfade dar

- 01 Energieszenarien für ein Energiekonzept
- 02 **Das Gebäudemodell der Prognos**
- 03 Szenarienannahmen
- 04 Energieverbrauch und sanierte Wohnflächen bis 2050
- 05 Kosten der Sanierungen

### Bottom-up Modell

- erlaubt detaillierte Abbildung von Technologien
- berücksichtigt die „Trägheit“ der Mengenkomponten
- geeignet für „wenn – dann – Aussagen“, respektive für „was muss geschehen, damit ein bestimmtes Ziel erreicht werden kann“
- Nachteil: keine volkswirtschaftlichen Rückkoppelungen
  
- Grundprinzip: Energieverbrauch = Mengenkompontente \* spez. Energieverbrauch
- der Verbrauch für Raumwärme basiert auf Angaben zu Wohnfläche, Gebäudequalität und Anlageneffizienz (Heizungen)
- die Angaben zu Wohnflächen und Gebäudequalität werden aus dem Gebäudemodell abgeleitet
- Nutzungsgrad der Heizsysteme: abgeleitet aus Kohortenmodellen
- Warmwasserverbrauch abgeleitet von der Anzahl Personen mit Zugang zu Warmwasser

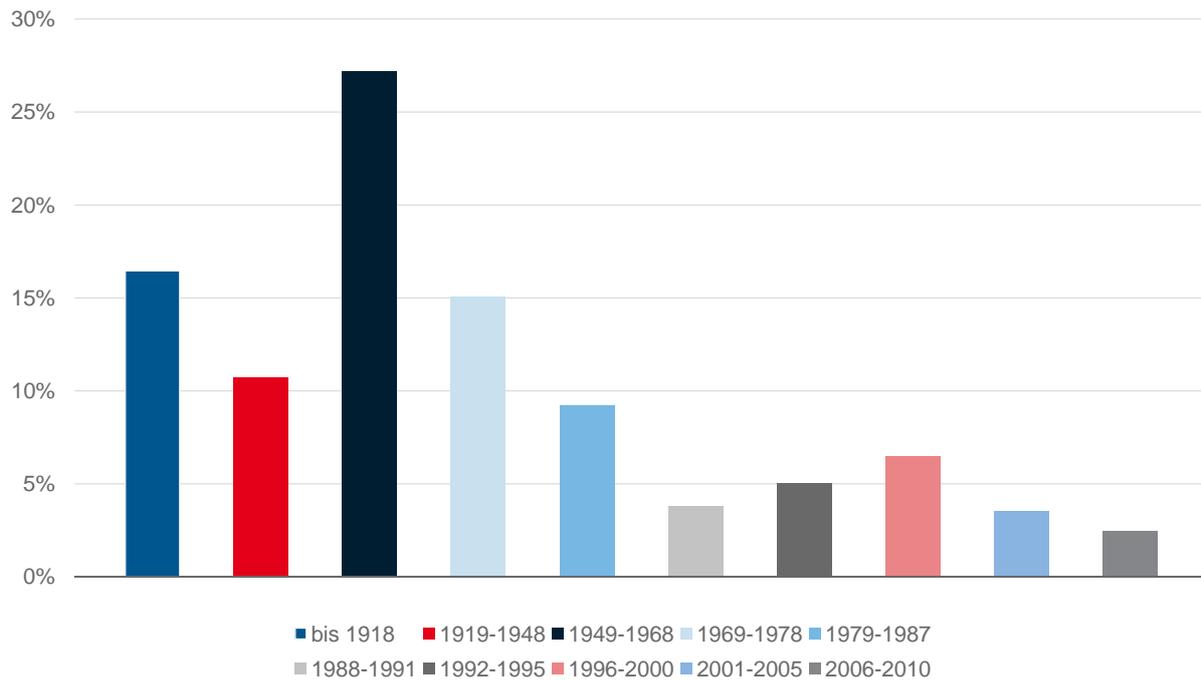
im Gebäudemodell werden 3 Dimensionen unterschieden

- **Baualterklasse**
- **Gebäudetyp**
- **Heizsystem** (zentrale und dezentrale Systeme)
  
- im Modell ist die Gebäudestruktur in Wohnungen (Anzahl) und in Wohnflächen (m<sup>2</sup>) abgebildet

**Bestimmung des Energieverbrauchs für Raumwärme im Modell**

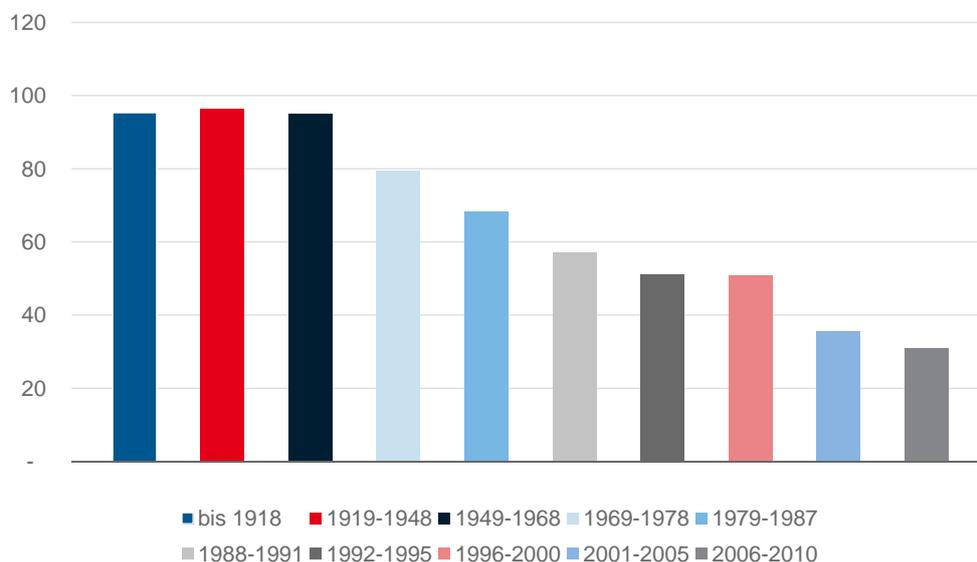
- **Baualterklasse** und **Gebäudetyp** definieren die energetische Qualität der Gebäudehülle (Heizwärmeleistungsbedarf)
- **Gebäudetyp** und **Heizsystem** bestimmen die jährliche „Bedarfsdauer“ an Raumwärme
- aus „Bedarfsdauer“ und Heizwärmeleistungsbedarf wird der jährliche Heizwärmebedarf abgeleitet (Nutzenergie)
- Verknüpfung von Heizwärmebedarf und **heizsystem**-spezifischem Nutzungsgrad ergibt den Heizenergiebedarf (Endenergie)

Baualterstruktur im Jahre 2010 – Anteile am Wohnungsbestand



Abhängigkeit des Wärmebedarfs vom Baualter

mittlerer spezifischer Wärmeleistungsbedarf (Watt/m<sup>2</sup>) nach Baualterklassen von unsanierten Mehrfamilienhäusern



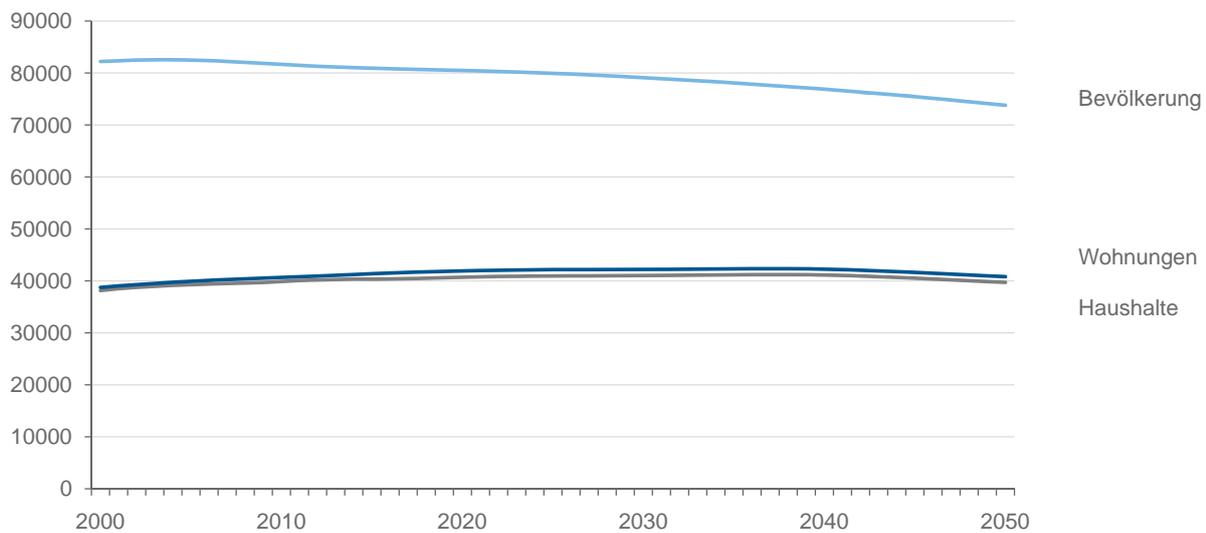
## Treiber der Veränderungen des Wohngebäudeparks

- Wohnungszugänge durch Neu- und Umbauten erhöhen den Bestand
- Wohnungsabgänge verringern den Bestand
- Sanierungen und Substitutionen verändern die Struktur des Gebäudeparks
  - Sanierungen verringern den Heizwärmebedarf
  - Substitutionen von Heizsystemen verändern die Energieträgerstruktur
  - Sanierungsrate und Sanierungseffizienz (Sanierungserfolg) sind abhängig von Gebäudetyp, Gebäudealter und Zeitpunkt der Sanierung

- 01 Energieszenarien für ein Energiekonzept
- 02 Das Gebäudemodell der Prognos
- 03 Szenarienannahmen**
- 04 Energieverbrauch und sanierte Wohnflächen bis 2050
- 05 Kosten der Sanierungen

**mittlere Bevölkerung sinkt um 10%, die Anzahl Haushalte bleibt in etwa konstant (ggü. 2010)**

Tsd



Quelle: BFS, eigene Abschätzungen

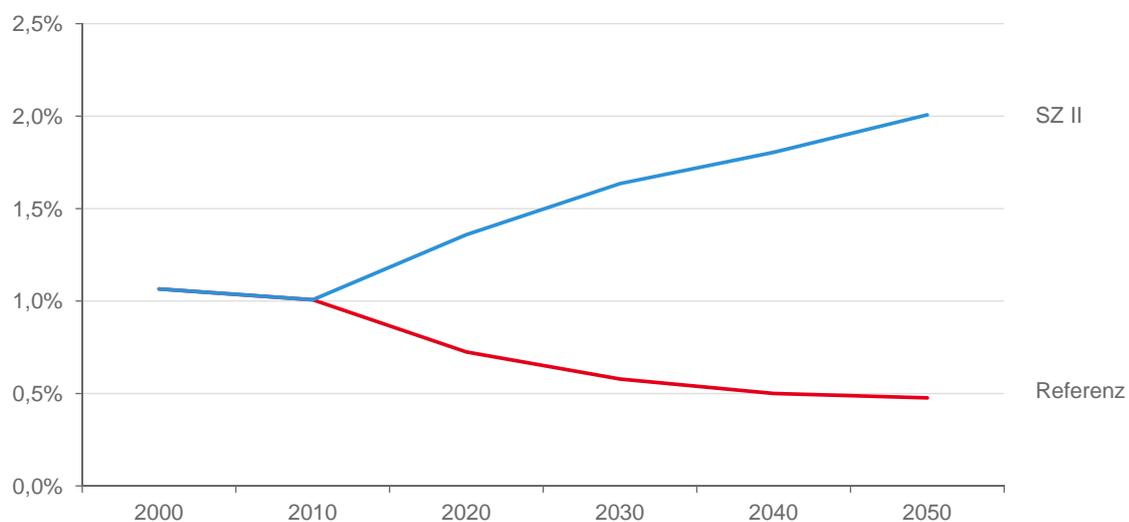
**Einflüsse von Wohnungszugängen und Wohnungsabgängen**

- die jährlichen Einflüsse von Zugang und Abgang haben einen fast vernachlässigbaren Einfluss auf den Bestand
- die kumulierten Effekte sind größer:
  - die Zugänge in der Periode 2005-2050 entsprechen rund 25% des WF-Bestandes 2005
  - die Abgänge in der Periode 2005-2050 entsprechen rund 15% des WF-Bestandes 2005
- abgehende Wohnungen in der Regel von schlechter energetischer Qualität

### energetische Sanierungsrate

- die jährliche Rate für energetische Gebäudesanierungen wird für das Jahr 2005 auf rund 1% geschätzt
  - abhängig von Gebäudealter und Gebäudetyp
  - im Modell werden gebäudetyp- und baualters-spezifische Sanierungsraten verwendet
  - Zielszenario: Verdoppelung der energetischen Sanierungsrate auf rund 2%
- bei der Betrachtung über lange Zeiträume (z.B. bis 2050) können - bei stark ansteigenden Sanierungsraten - Mehrfachsanierungen auftreten

### Entwicklung der energetischen Sanierungsrate

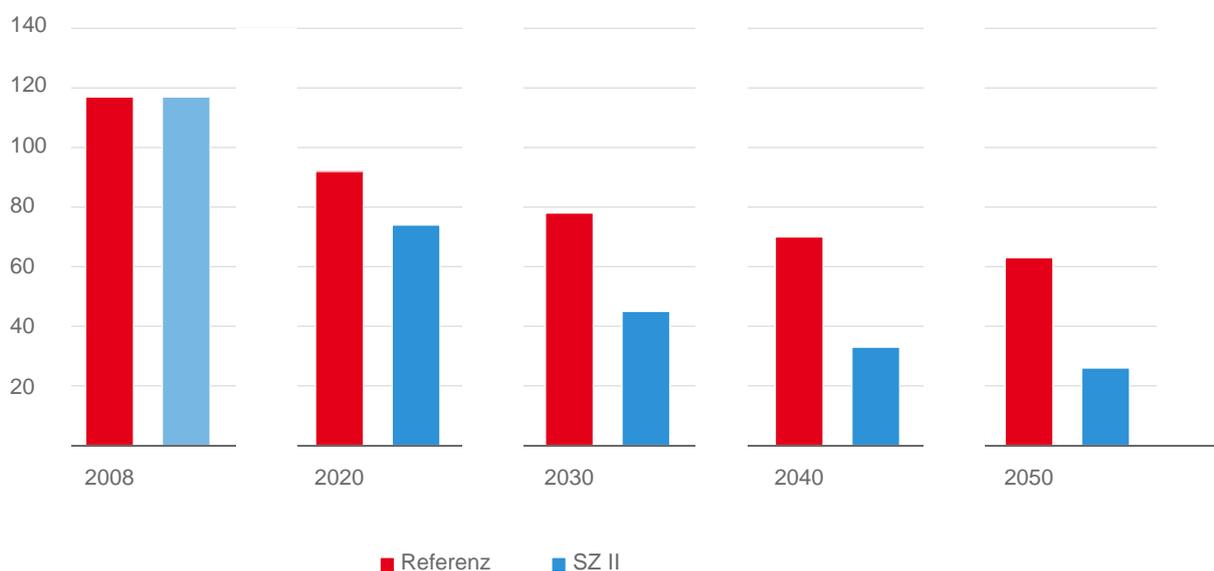


### Sanierungseffizienz

- Referenzszenario mittlere Sanierungseffizienz rund 35%
- Zielszenario II Sanierungseffizienz steigt bis 2050 auf 70%
- Sanierungseffizienz abhängig von Gebäudealter, Sanierungszeitpunkt und Gebäudetyp

### Sanierungseffizienz der Szenarien im Vergleich

spez. Heizenergiebedarf des sanierten Altbaus (Durchschnittswerte in kWh/m<sup>2</sup> WF)



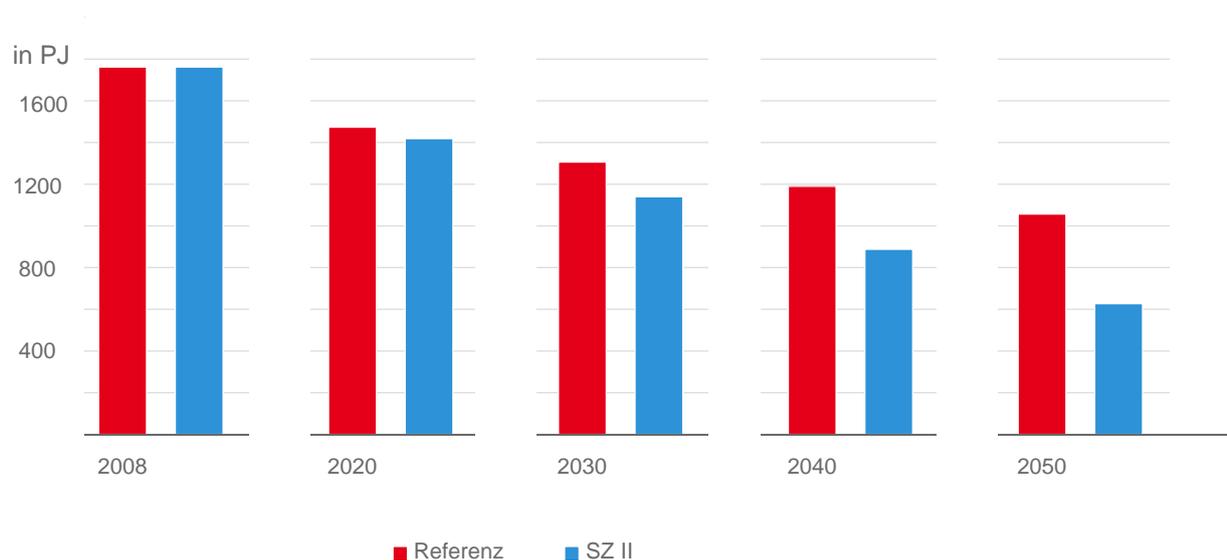
- 01 Energieszenarien für ein Energiekonzept
- 02 Das Gebäudemodell der Prognos
- 03 Szenarienannahmen
- 04 **Energieverbrauch und sanierte Wohnflächen bis 2050**
- 05 Kosten der Sanierungen

## Energieverbrauchsentwicklung

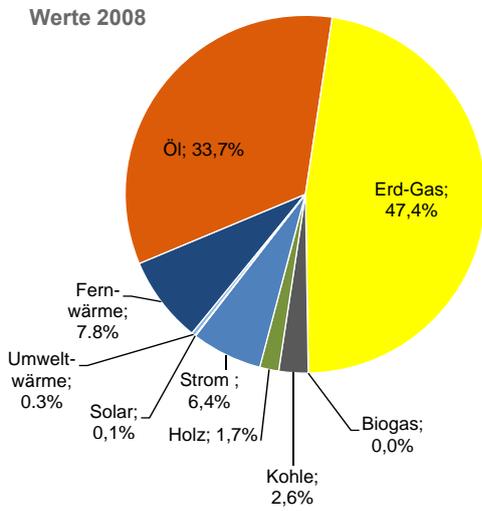
### Endenergieverbrauch für Raumwärme (ohne Kaminholz)

Referenz - 40%

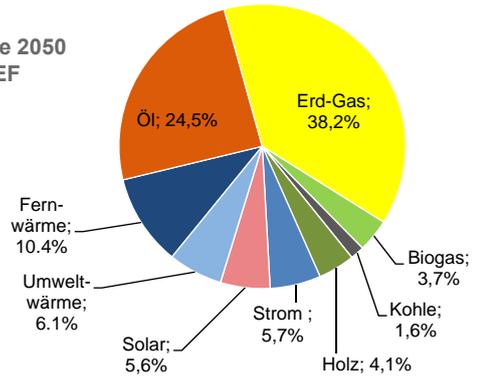
SZ II - 64%



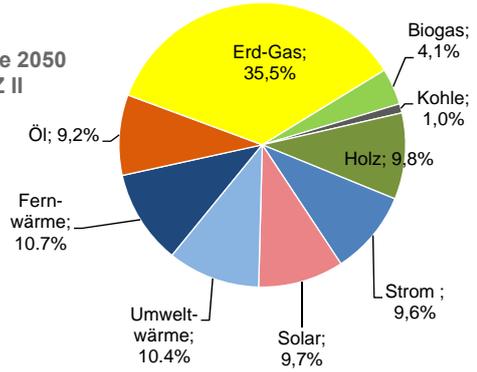
Holz ohne Kaminholz, Strom inkl. Hilfsenergie



Werte 2050 REF



Werte 2050 SZ II



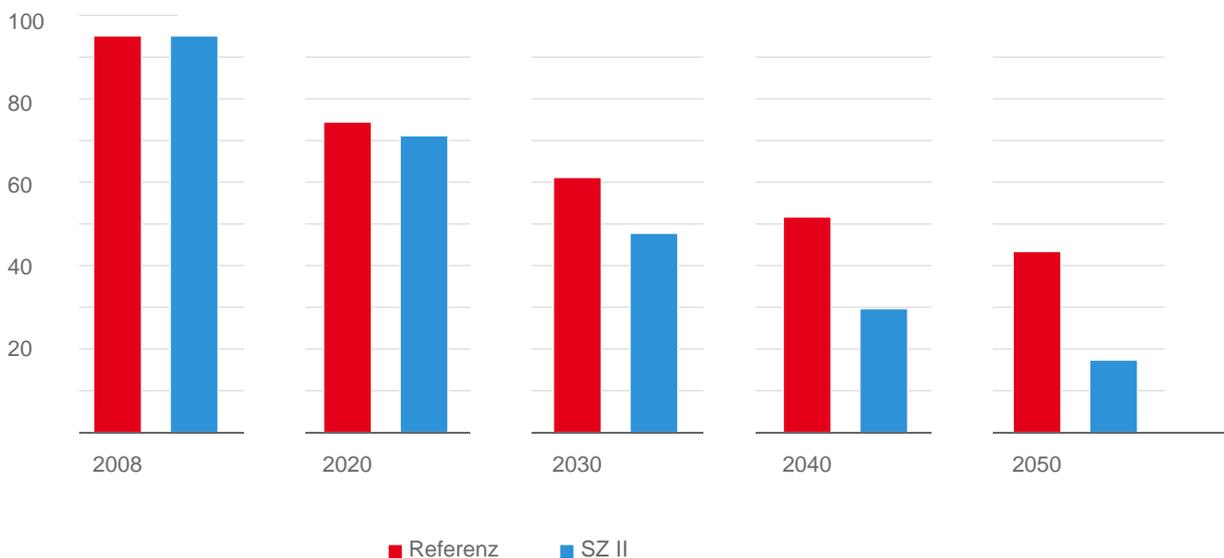
Entwicklung der direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen

direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen Raumwärme

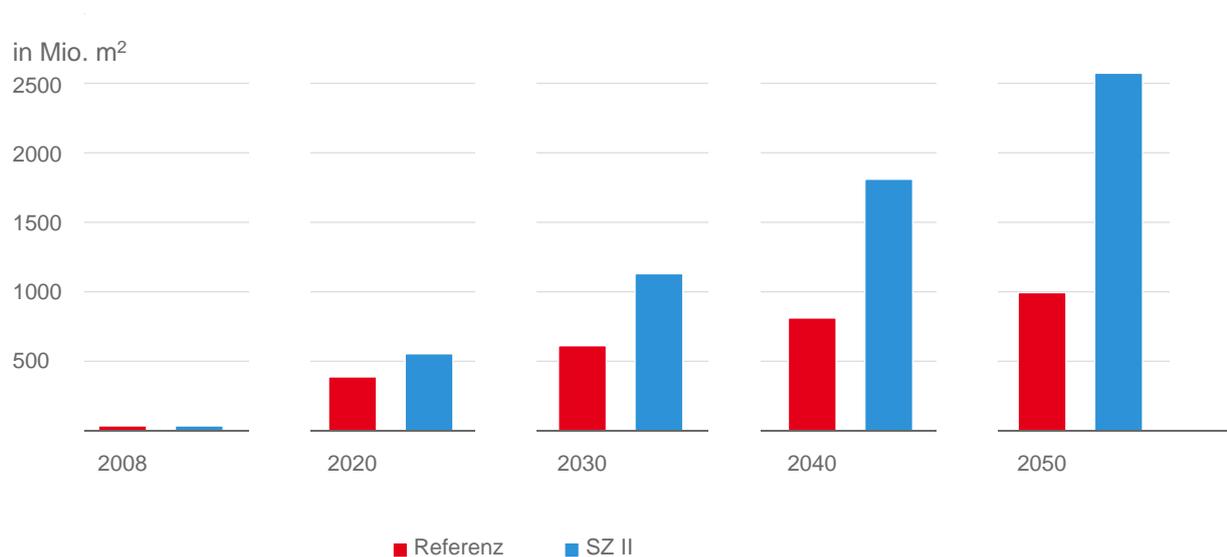
(Fernwärme, Strom, Holz, übr. EE: CO<sub>2</sub>-Faktor =0)

Referenz: - 54%; SZ II: - 82%

in Mio. t CO<sub>2</sub>



## sanierte Wohnfläche kumuliert über den Zeitraum 2008 - 2050



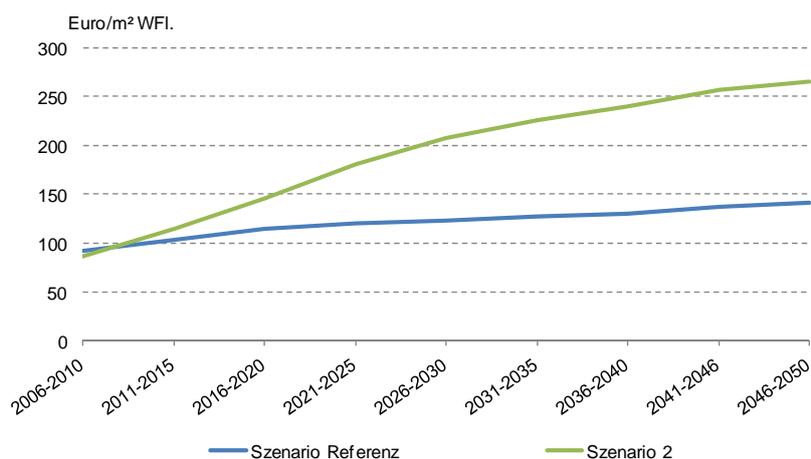
# Bauteilflächen

## zu sanierende Bauteilflächen zu Erreichung der Energieziele bis 2050

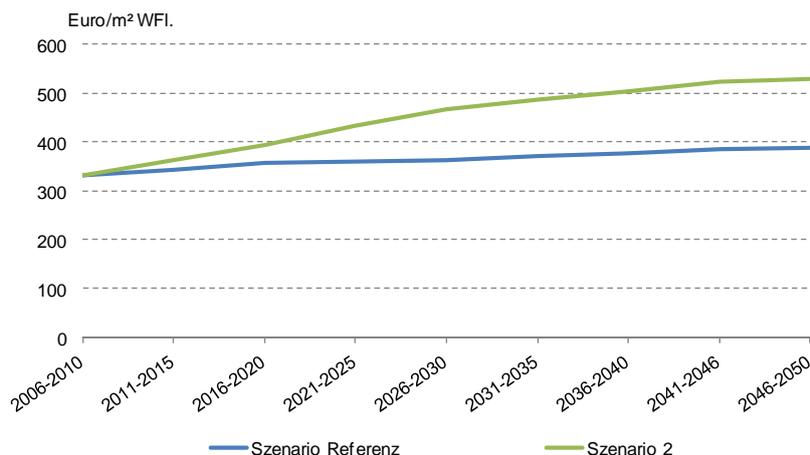
- Fensterfläche: ~ 860 Mio. m<sup>2</sup>
- Außenwand: ~ 2320 Mio. m<sup>2</sup>
- Keller/Boden: ~ 1220 Mio. m<sup>2</sup>
- Dach: ~ 1780 Mio. m<sup>2</sup>

- 01 Energieszenarien für ein Energiekonzept
- 02 Das Gebäudemodell der Prognos
- 03 Szenarienannahmen
- 04 Energieverbrauch und sanierte Wohnflächen bis 2050
- 05 Kosten der Sanierungen**

## geschätzte spezifische energiebedingte Mehrinvestitionskosten

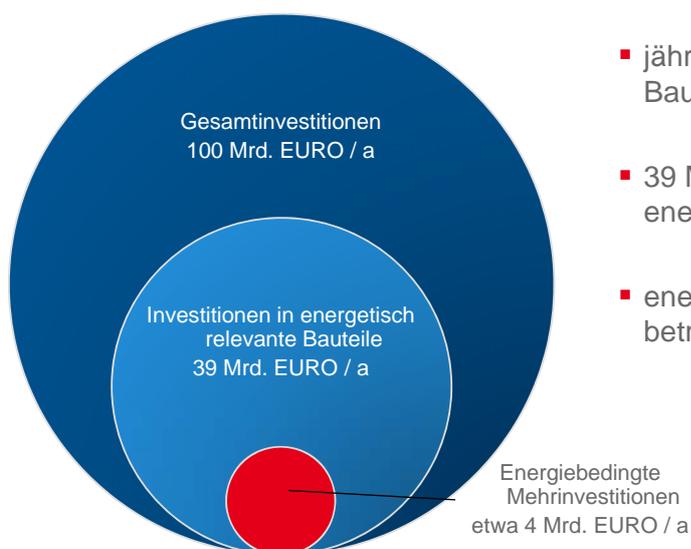


- Schätzungen basierend auf dena Sanierungsstudien, Annahmen zur Kostendegression und Sanierungseffizienzen der Szenarien
- Unsicherheiten nehmen mit Betrachtungshorizont zu
  - Rohstoffpreise
  - technologischer Fortschritt bei Material und Arbeitstechniken



Quelle: Prognos AG

Aktuelle Sanierungstätigkeit in Deutschland (bei 1 %)



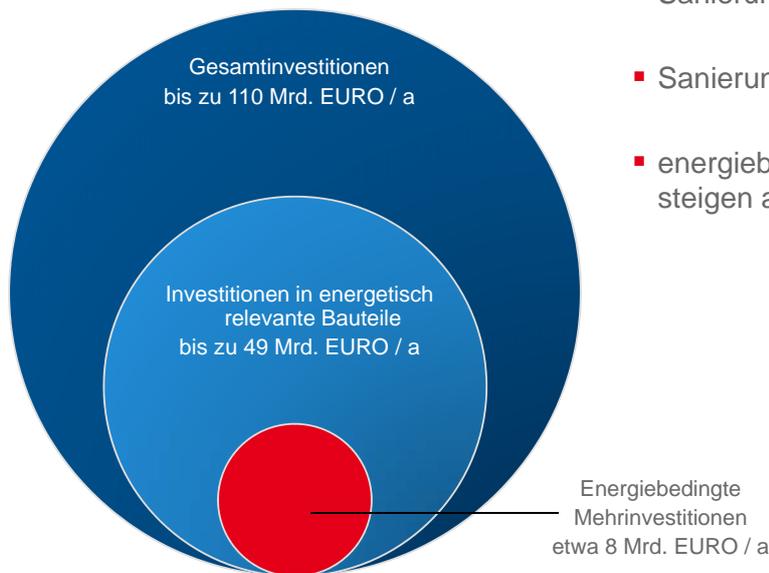
- energetische Sanierungsrate: ca. 1%
- jährlich etwa 100 Mrd. EURO für Baumaßnahmen<sup>\*)</sup> im Gebäudebestand
- 39 Mrd. EURO/a Investitionen in energetisch relevante Bauteile<sup>\*\*)</sup>
- energiebedingte Mehrinvestitionen<sup>\*\*\*)</sup> betragen etwa 4 Mrd. EURO/a

<sup>\*)</sup> Enthalten sind Kosten für Schönheitsreparaturen über Kleinstreparaturen, Instandhaltung, Instandsetzung und Modernisierung (Quelle: Heinze 2011).

<sup>\*\*)</sup> Gebäudehülle & Anlagentechnik (Quelle: Heinze 2011)

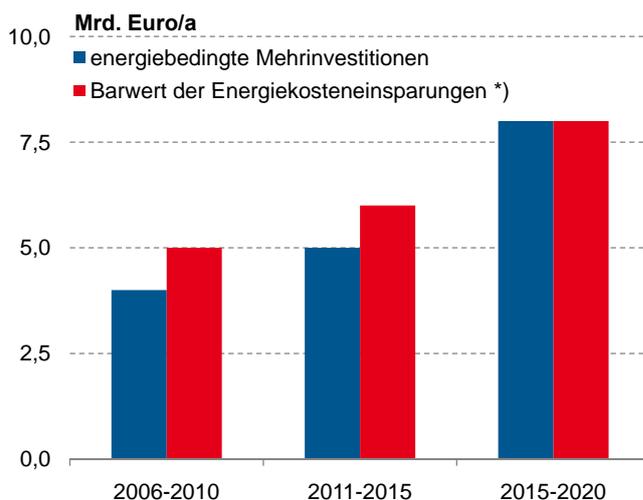
<sup>\*\*\*)</sup> Aufwendungen für Dämmstoffe sowie alle mit der Anbringung der Dämmstoffe verbundenen Investitionen, Fenster und Anlagentechnik oberhalb des Stands der Technik

Quellen: BBSR/Heinze (2011) und eigene Berechnungen der Prognos AG



- Sanierungsrate nimmt zu: 1% → 1,4%
- Sanierungseffizienz nimmt zu
- energiebedingte Mehrinvestitionen steigen auf etwa 8 Mrd. EURO/a

Quellen: BBSR/Heinze (2011) und eigene Berechnungen der Prognos AG



Barwert: Betrachtungszeitraum 25 Jahre, Zinssatz 2,25%

### aktuelle Situation

- höhere Vermeidungskosten je eingesparter Energieeinheit durch steigendes Effizienzniveau
- je nach Betrachtungsweise (keine) vollständige Deckung durch die zusätzliche Energiekostenreduktionen

- Volkswirtschaftliche Sicht: Bis 2020 werden Investitionen über Betrachtungsdauer (30 Jahre) aus Energiekosteneinsparungen refinanziert
- Privatwirtschaftliche Sicht: individueller, i.d.R. kürzerer Betrachtungshorizont führt zu wirtschaftlichen Restriktionen

Quelle: Prognos AG



**Nils Thamling**

Projektleiter Energieeffizienz

---

**prognos** | Goethestr. 85 | D-10623 Berlin

Tel: +49 30 520 059 271

E-Mail: [nils.thamling@prognos.com](mailto:nils.thamling@prognos.com)

**Dr. Andreas Kemmler**

Projektleiter Energie- und Klimapolitik

---

**prognos** | Henric Petri-Str. 9 | CH - 4010 Basel

Tel: +41 61 3273-397

E-Mail: [andreas.kemmler@prognos.com](mailto:andreas.kemmler@prognos.com)