

---

# WIEVIEL ENERGIEEFFIZIENZ STECKT IN DER EU ENERGY ROADMAP 2050?

---

**Tobias Boßmann, Rainer Elsand, Wolfgang Eichhammer**

**Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI  
Competence Center Energietechnologien und Energiesysteme**

15. Februar 2012

12. Symposium Energieinnovation Graz

---

---

# Einführung

---

- 15.12.2011: Europäische Kommission veröffentlicht EU Energy Roadmap 2050
- Gegenwärtig noch andauernde Studie zur Quantifizierung von Energieeinsparpotentialen in der EU-27 bis zum Jahr 2050 im Auftrag des Bundesumweltministeriums
- Abgleich der Ergebnisse aus der Potentialstudie mit den Energieverbrauchstrajektorien aus der Roadmap
- Interpretation hinsichtlich:
  - Ausschöpfung von Energieeinsparpotentialen
  - Erreichung des 20%-Effizienzziels in 2020
  - Beitrag der Erneuerbaren Energien zur Minderung des Primärenergiebedarfs

---

# Agenda

---

1. Überblick Potentialstudie
2. Überblick EU Energy Roadmap 2050
3. Gegenüberstellung der Ergebnisse
4. Schlussfolgerung
5. Kritische Würdigung und Ausblick

---

# 1. Potentialstudie

## Methodik

---

- Potentialbestimmung basiert auf zwei bestehenden Studien
    - Bis 2030: “*Study on the Energy Saving Potentials in EU Member States, Candidate Countries and EEA Countries*”, Fraunhofer ISI, 2009 [ISI, 2009a]
    - 2030-2050: “*ADAM report, M1, D3: ADAM 2-degree scenario for Europe – policies and impacts*”, Fraunhofer ISI, 2009 [ISI, 2009b]
- ⇒ keine explizite Modellierung vorgenommen!
- Existierende Studien beruhen auf Bottom-up-Simulation
    - Projektion der Marktdiffusion und des Energieverbrauchs aufgeschlüsselt nach einzelnen Energieanwendungen und Effizienztechnologien
  - Anpassung an neue Rahmenbedingungen aus [EC, 2010a]
  - Quantifizierung der Primärenergieeinsparpotentiale und Vermeidung von Treibhausgasemissionen basierend auf Stromerzeugungsmix aus TRANS-CSP-Studie [DLR, 2006]
-

# 1. Potentialstudie

## Überblick Ergebnisse

In 2050		HH	TE	IN	TR	Total
<b>Endenergie- nachfrage</b>	Referenz [Mtoe]	290	149	370	344	1183
	Wirtschaftliche Einsparpotentiale	69%	60%	47%	44%	52%
	Technische Einsparpotentiale	71%	60%	52%	53%	57%

---

# Agenda

---

1. Überblick Potentialstudie
2. Überblick EU Energy Roadmap 2050
3. Gegenüberstellung der Ergebnisse
4. Schlussfolgerung
5. Kritische Würdigung und Ausblick

---

## 2. EU Energy Roadmap 2050

### Allgemeine Informationen

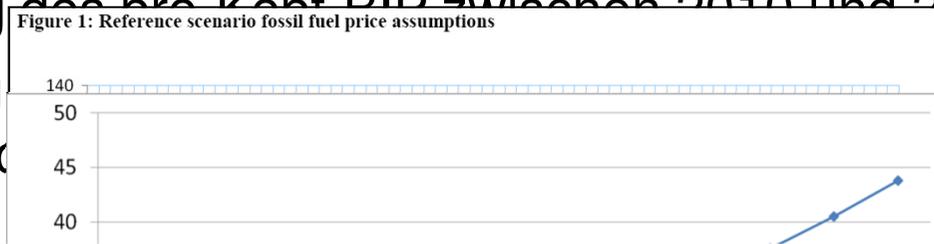
---

- veröffentlicht im Dezember 2011 [EC, 2011]
- 2 Referenzszenarien
  - Reference
  - Current policy initiatives (CPI)
- 5 Dekarbonisierungsszenarien (Ziel: -85% CO<sub>2</sub> ggü. Level von 1990)
  - High energy efficiency
  - Diversified supply technologies (DST)
  - High RES
  - Delayed CCS
  - Low nuclear
- Verwendung des hybriden Energiesystem-Modell PRIMES

# 2. EU Energy Roadmap 2050

## Annahmen

- Sozio-ökonomische Annahmen bis 2030 basieren auf [EC, 2010a]
- Annahme eines weltweiten Klimaschutzabkommens
- Verdopplung des pro Kopf BIP zwischen 2010 und 2050
- Verwendung von Risikoaversion



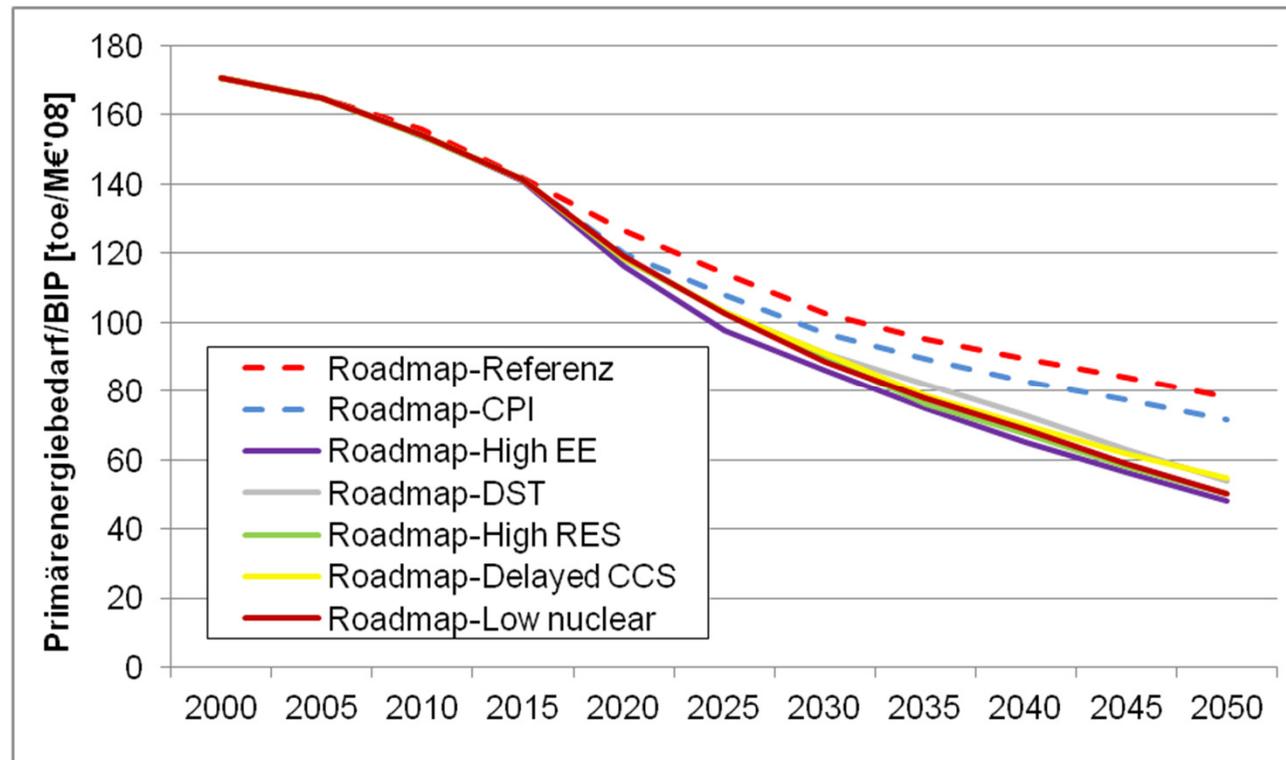
Zinsraten	
Industrie	12%
Privathaushalte	17,5%
Tertiärsektor	12%
Öffentlicher Verkehr	8%
Stromerzeugungssektor	9%

## 2. EU Energy Roadmap 2050

### Überblick Ergebnisse

	2010	Vergleichsszenarien 2050		Dekarbonisierungsszenarien 2050					
		REF	CPI	High EE	DST	High RES	Del. CCS	Low nucl.	Ø
Primärenergienachfrage	1775 Mtoe	-1%	-9%	-39%	-31%	-36%	-30%	-36%	-34%

## 2. EU Energy Roadmap 2050 Überblick Ergebnisse



- Minderung der Energieintensität um 50% (Referenz) bzw. 64%-69%
- Nachfrageminderung in den Dekarbonisierungsszenarien ambitioniert?

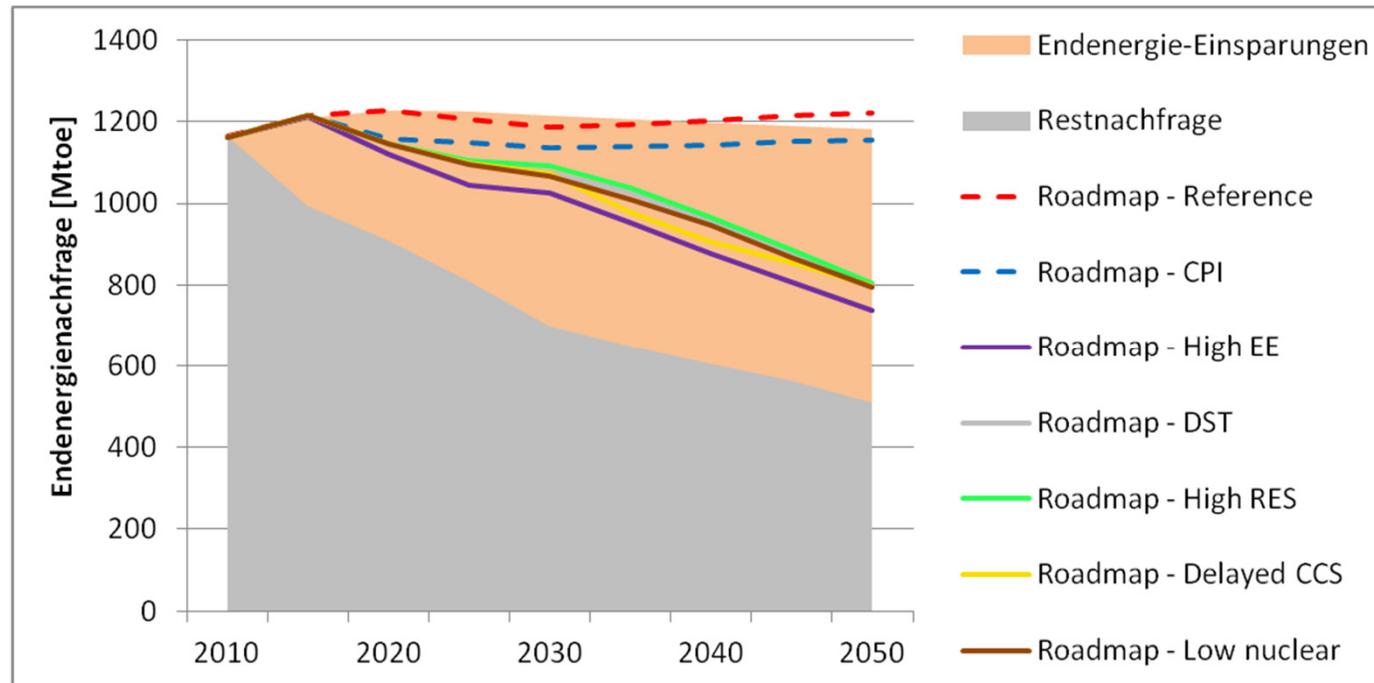
---

# Agenda

---

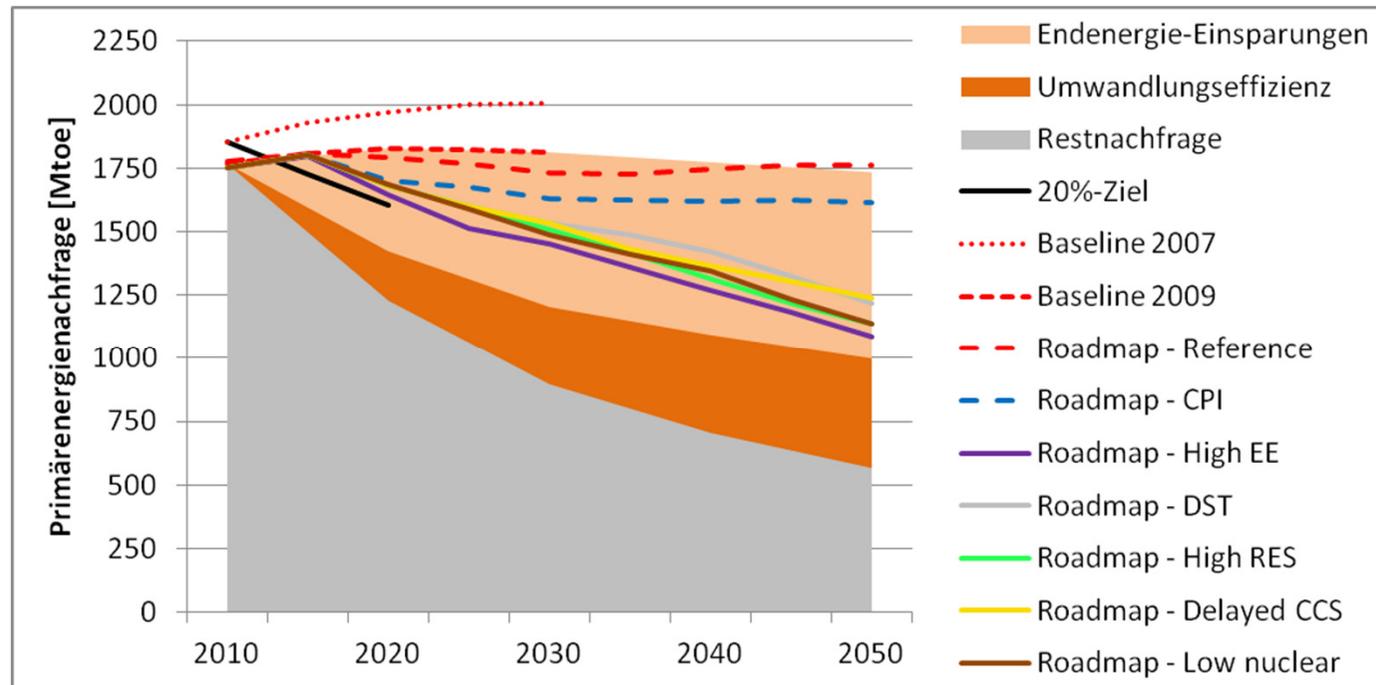
1. Überblick Potentialstudie
2. Überblick EU Energy Roadmap 2050
3. Gegenüberstellung der Ergebnisse
4. Schlussfolgerung
5. Kritische Würdigung und Ausblick

### 3. Gegenüberstellung der Ergebnisse Endenergienachfrage



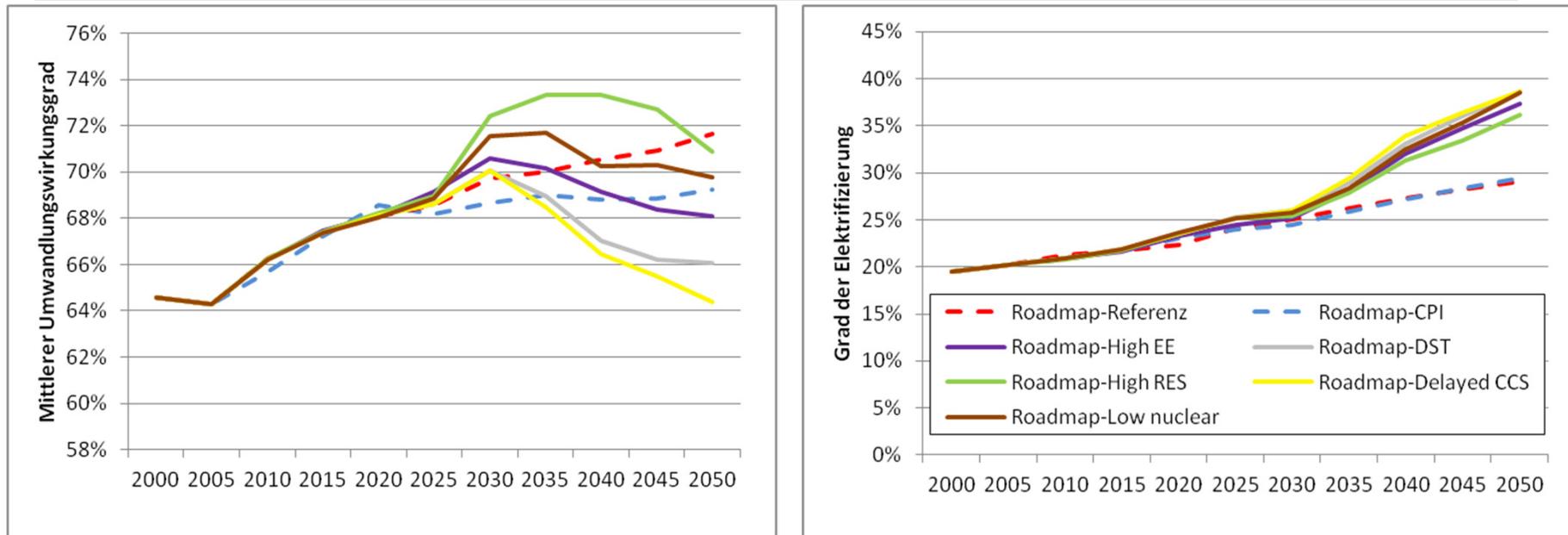
- Rückgang der Nachfrage in der Roadmap um max. 40% vs. Referenz
- Identifiziertes Einsparpotential in Potentialstudie: 57%
- Ausschöpfung des Einsparpotentials von max. 72%
- Mögliche Ursachen: hohe Zinsraten, niedrige Energieträgerpreise

### 3. Gegenüberstellung der Ergebnisse Primärenergienachfrage



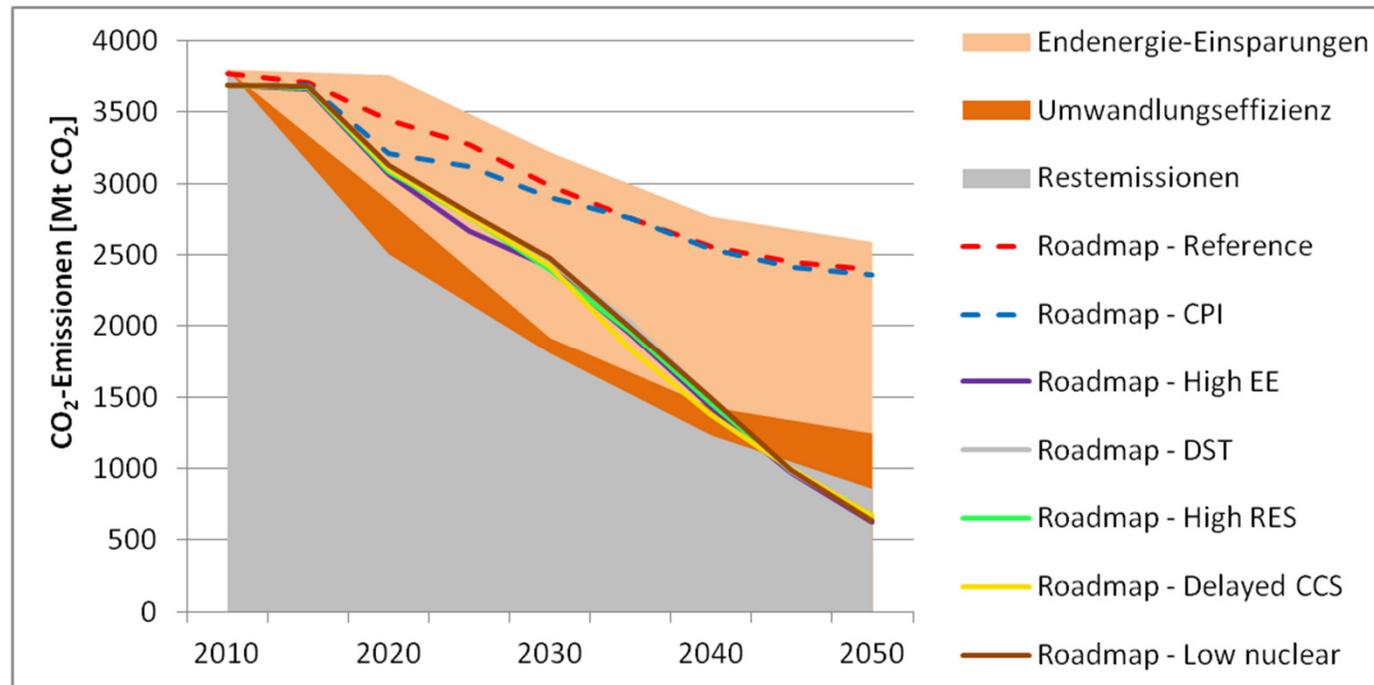
- Primärenergieeinsparpotential wird nur zu 57% ausgeschöpft
- 25% Nachfrageminderung in 2050 durch Stromsektor erzielbar
- Kein Roadmap-Szenario erreicht das 20%-Ziel in 2020 [EC, 2010b]
- 20%-Ziel allein durch den Umwandlungssektor erreichbar

### 3. Gegenüberstellung der Ergebnisse Primärenergienachfrage



- Rückgang der Umwandlungseffizienz durch verminderte Volllaststunden konventioneller Kraftwerke und den Einsatz von niedereffizienten CCS- und Kernkraftwerken
- zunehmende Elektrifizierung kann zu zusätzlichen Umwandlungsverlusten führen, falls Stromeinsatz diese Verluste nicht ausgleicht

### 3. Gegenüberstellung der Ergebnisse CO<sub>2</sub>-Emissionen



- Roadmap-Szenarien erreichen 85% CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung gegenüber 1990
- 79% Emissionsminderung allein mittels Effizienzsteigerung erreichbar

---

# Agenda

---

1. Überblick Potentialstudie
2. Überblick EU Energy Roadmap 2050
3. Gegenüberstellung der Ergebnisse
4. Schlussfolgerung
5. Kritische Würdigung und Ausblick

---

## 4. Schlussfolgerung

---

- **Endenergieeinsparpotentiale** von 57% in 2050 (vs. Referenz)
  - ⇒ Effizienzpotentiale in der Roadmap nur zu 75% ausgeschöpft
- **Energiekostenminderungspotential** von über 500 Mrd. €'08
  - ⇒ Stagnierende Energieträgerpreise und hohen Zinsraten führen zu vermindertem Einsatz von Effizienzmaßnahmen
- **Primärenergieeinsparpotential** von 67% in 2050 (vs. Referenz)
  - ⇒ Stromerzeugungssektor hat elementaren Einfluss auf Primärenergie-nachfrage; Kopplung von Erneuerbaren und Effizienz anzustreben
  - ⇒ 20%-Effizienzziel in 2020 wird in keinem Roadmap-Szenario erreicht, obwohl allein mit angebotsseitigen Maßnahmen erreichbar
- **CO<sub>2</sub>-Minderungspotential** von 79% gegenüber 1990 allein durch Effizienzsteigerungen (endenergieseitig und bei Stromerzeugung)
  - ⇒ Dekarbonisierung des Energiesektors führt nicht zwangsweise zu Rückgang der Energienachfrage und zu gesteigerter Versorgungssicherheit

---

# Agenda

---

1. Überblick Potentialstudie
2. Überblick EU Energy Roadmap 2050
3. Gegenüberstellung der Ergebnisse
4. Schlussfolgerung
5. Kritische Würdigung und Ausblick

---

# 5. Kritische Würdigung und Ausblick

---

- Potentialstudie
  - **Explizite Modellierung** der Stromnachfrage und der damit verbundenen Einsparpotentiale würde bessere und in sich konsistente Ergebnisse liefern
  - **Projektionsunsicherheiten** im Hinblick auf den Zeithorizont 2050 bei Verwendung des Bottom-up-Ansatzes
- Analyse der Roadmap
  - detailliertere Analyse durchführbar, sobald **genauere Angaben** zu den Annahmen und Ergebnissen der Roadmap vorliegen
  - Berechnung der Einsparpotentialen basierend auf den **Annahmen der Roadmap** würde eine noch bessere Vergleichbarkeit gewährleisten

---

# Literatur

---

- [DLR, 2006] Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. *Trans-Mediterranean interconnection for Concentrating Solar Power*. Stuttgart.
- [EC, 2010a] Europäische Kommission. *EU energy trends to 2030 – Update 2009*. Brüssel.
- [EC, 2010b] *Energy 2020 - A strategy for competitive, sustainable and secure energy*. COM(2010) 639 final. Brüssel.
- [EC, 2011] Europäische Kommission. *Energy Roadmap 2050*. COM(2011) 885/2. Brüssel.
- [ISI, 2009a] Fraunhofer ISI. *Study on the Energy Saving Potentials in EU Member States, Candidate Countries and EEA Countries*. Karlsruhe.
- [ISI, 2009b] Fraunhofer ISI. *ADAM report, M1, D2: Report of the Reference and 2 °C Scenario for Europe*. Karlsruhe.

---

# VIELEN DANK FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT

---

Tobias Boßmann  
Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI  
Breslauer Straße 48  
D-76139 Karlsruhe

[tobias.bossmann@isi.fraunhofer.de](mailto:tobias.bossmann@isi.fraunhofer.de)  
+49-721-68 09 257

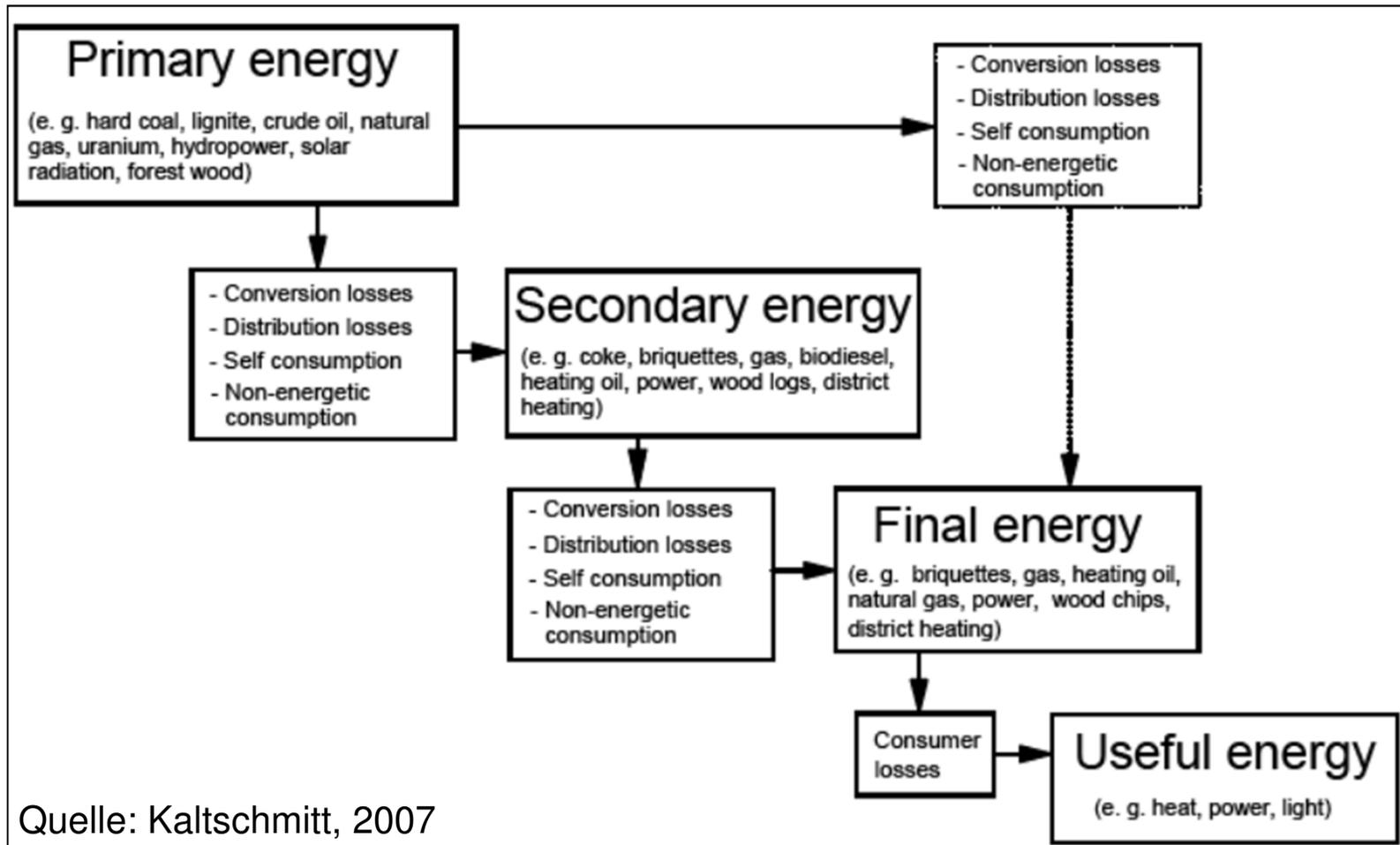
---

# BACKUP

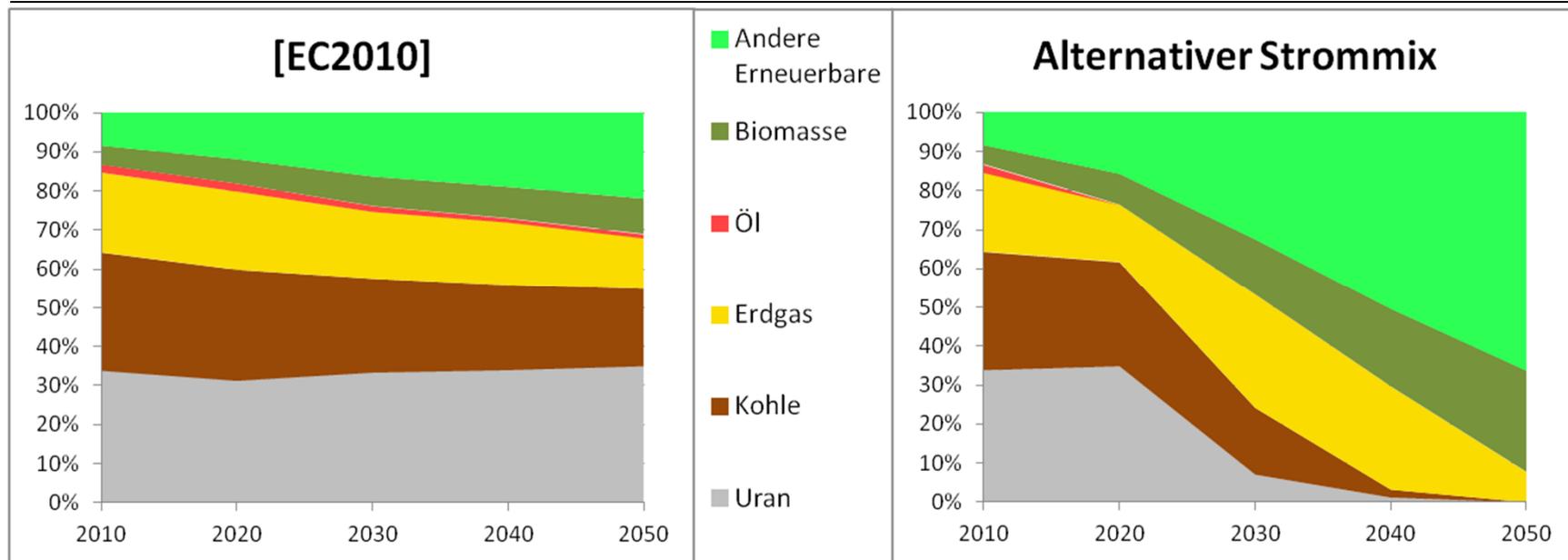
---

---

# Energieumwandlungskette



# Stromerzeugungsmix



$\eta_{el}$	[EC2010]	Altern. Strommix
2010	35%	35%
2020	37%	50%
2030	39%	64%
2040	40%	74%
2050	40%	80%

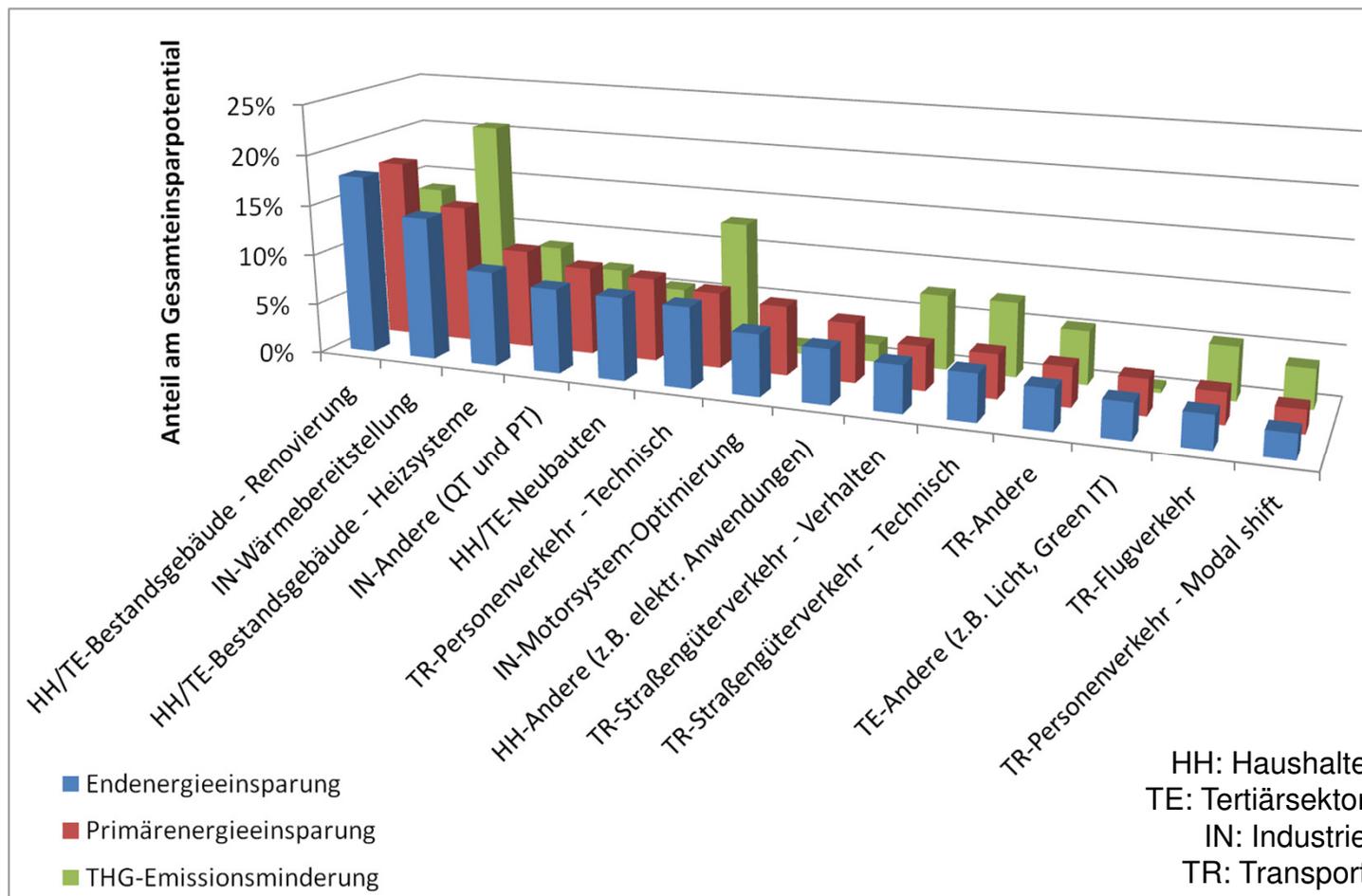
# EU Energy Roadmap 2050

## Überblick Ergebnisse

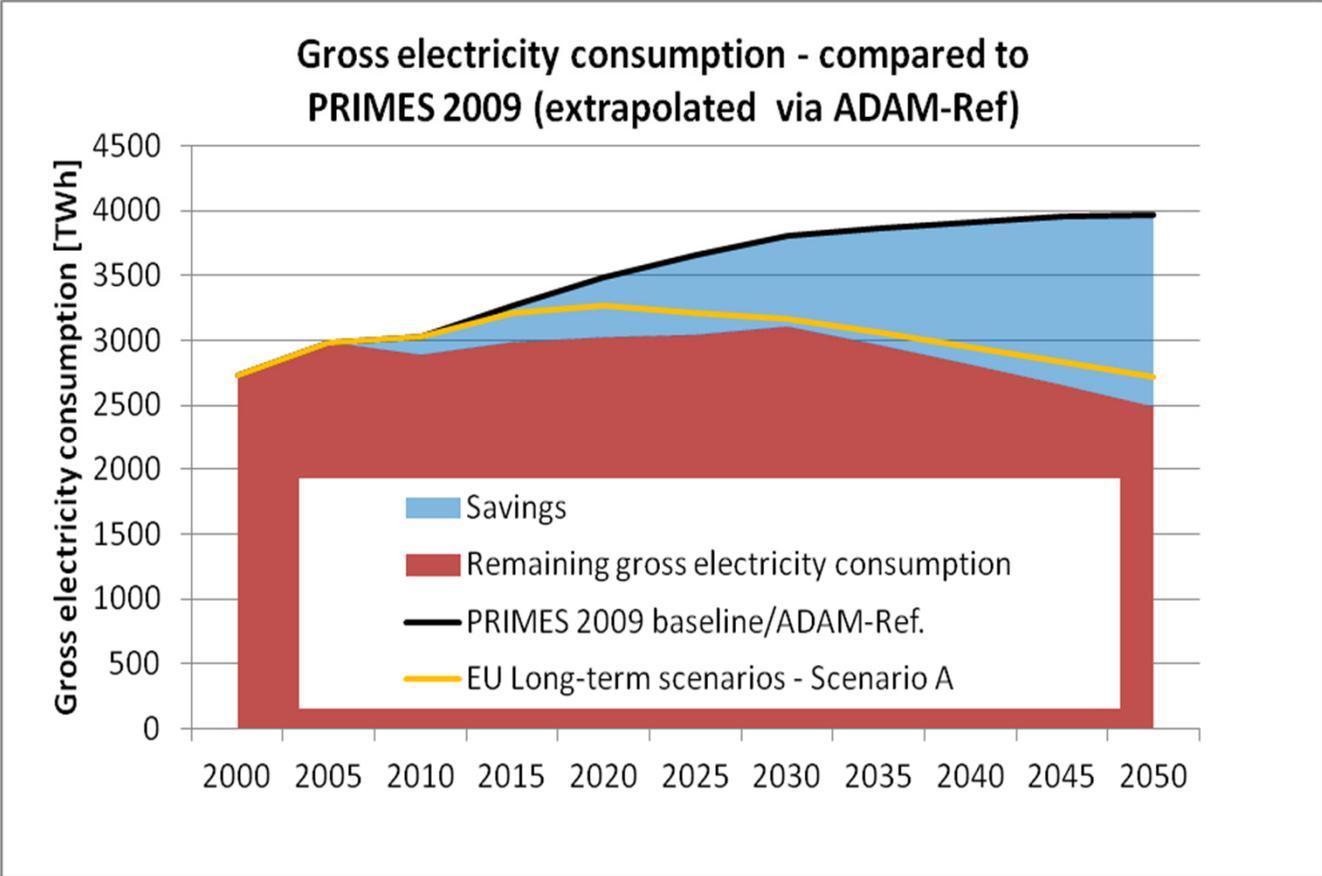
	2010	Vergleichsszenarien 2050		Dekarbonisierungsszenarien 2050					
		REF	CPI	High EE	DST	High RES	Del. CCS	Low nucl.	Ø
Primärenergienachfrage	1775 Mtoe	-1%	-9%	-39%	-31%	-36%	-30%	-36%	-34%
Endenergienachfrage	1166 Mtoe	+5%	-1%	-37%	-31%	-31%	-32%	-32%	-33%
↪ Anteil RES	11%	26%	29%	57%	55%	75%	56%	58%	60%
Stromnachfrage	2889 TWh	+43%	+37%	+11%	+25%	+17%	+24%	+23%	+20%
↪ Anteil RES am Strom	14%	40%	49%	64%	59%	86%	61%	65%	67%
↪ Anteil Atom am Strom	32%	26%	21%	14%	16%	4%	19%	3%	11%
↪ Anteil CCS am Strom	0%	18%	8%	21%	24%	7%	19%	32%	21%
CO <sub>2</sub> -Emissionen	4,0 Gt CO <sub>2</sub> (in 1990)	-40%	-41%	-84%	-84%	-83%	-83%	-84%	-84%
Stromkosten (inkl. Steuern) [€'08/MWh]	109,3	151,1	156,9	146,7	146,2	198,9	151,9	157,2	160,2
Mittlere jährliche Systemkosten [Mrd. €'08]	-	2582	2619	2615	2535	2590	2525	2552	2563,4

# Potentialstudie

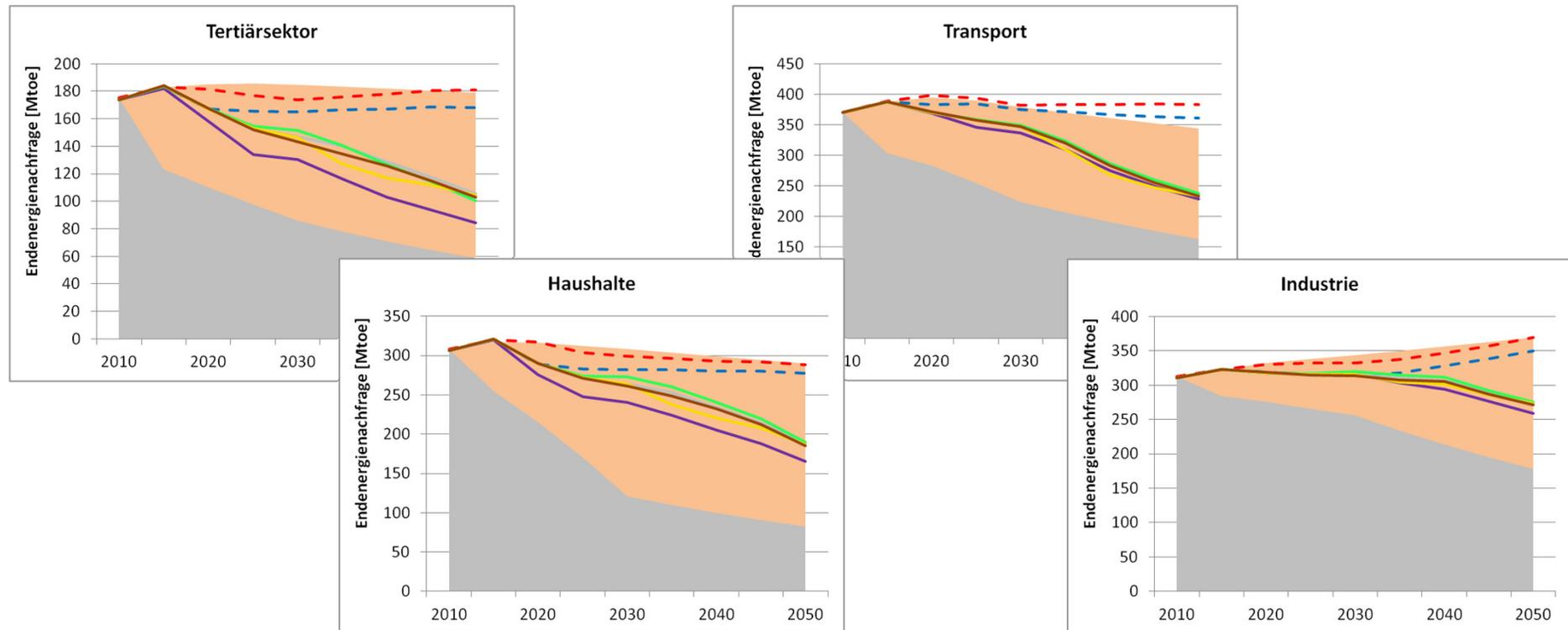
## Überblick Ergebnisse



# Potentialstudie Stromeinsparpotential



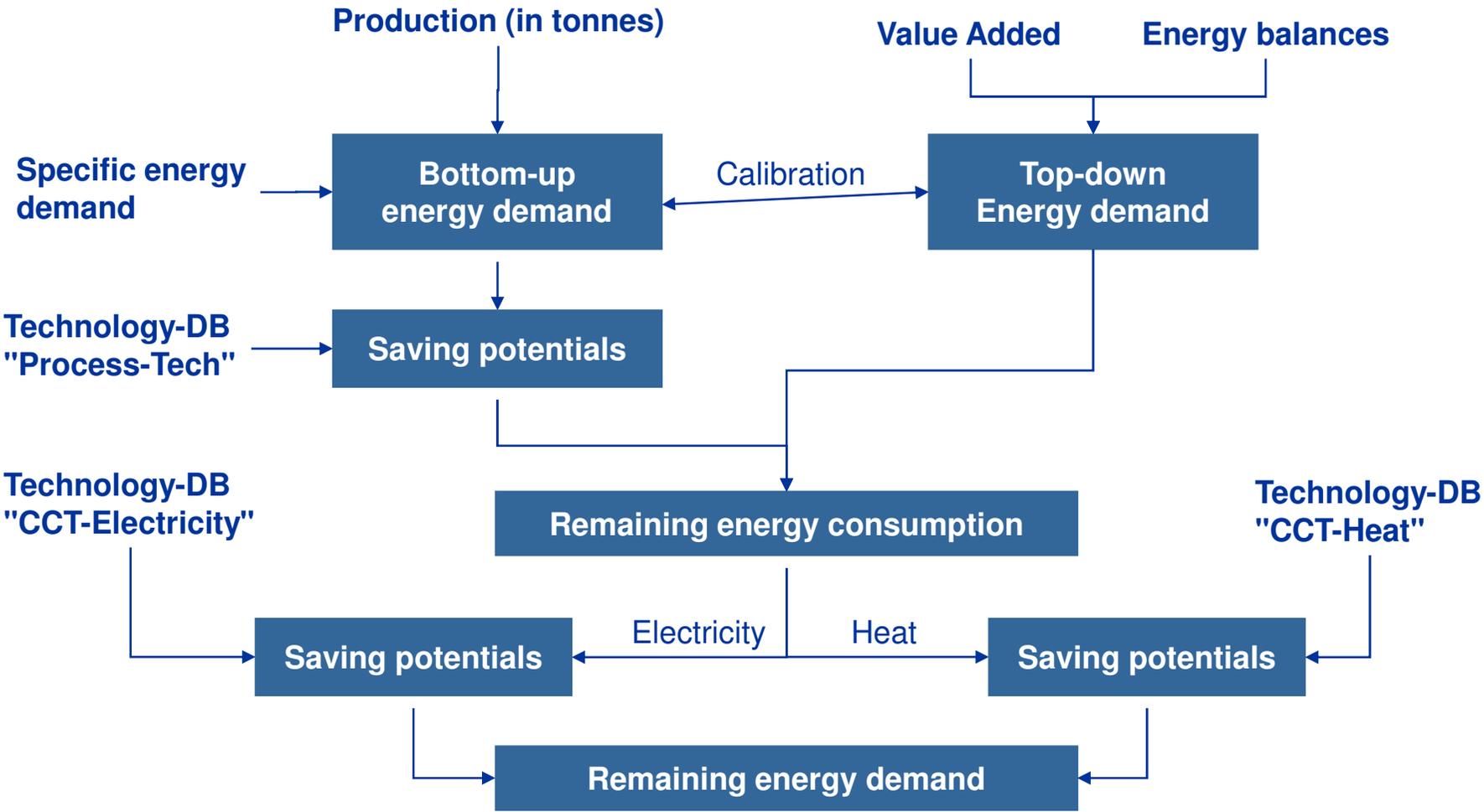
# Gegenüberstellung der Ergebnisse Endenergienachfrage



- Potentialausschöpfung unterschiedlich ambitioniert
  - Tertiär- und Transportsektor nutzen über 80% der Einsparpotentiale
  - Bei Haushalten und Industrie Ausschöpfung von max. 66%

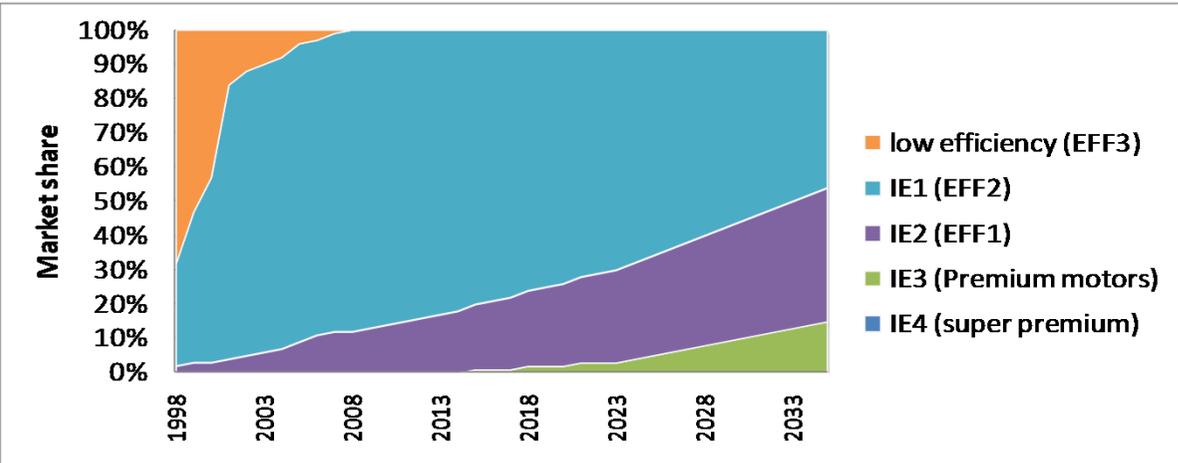
# Aufbau FORECAST-Modell

## Industrie-Modul

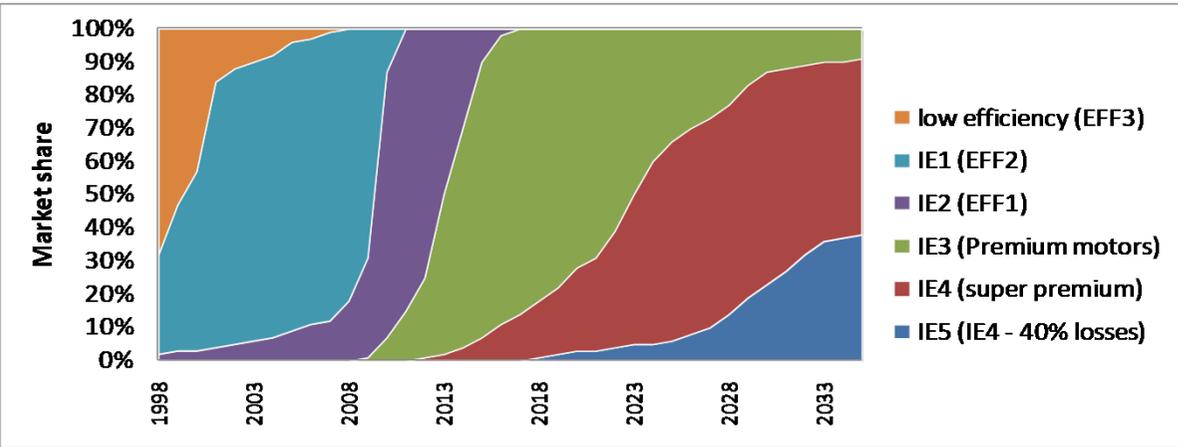


# Auswirkung politischer Maßnahmen auf die Marktdiffusion elektrischer Motoren

**No policy action:**  
Autonomous diffusion  
represent the past trends



**Standards setting (MEPS):**  
Policies strongly affect the  
diffusion of more efficient  
electric motors



# Marktdiffusion und Einsparpotentiale

