



„Wettbewerbsfähige und klimaverträgliche Elektrizitätsversorgung- Technologien auf dem Prüfstand“

Prof. Dr.-Ing. A. Voß

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung,
Universität Stuttgart

VSE Symposium 2009

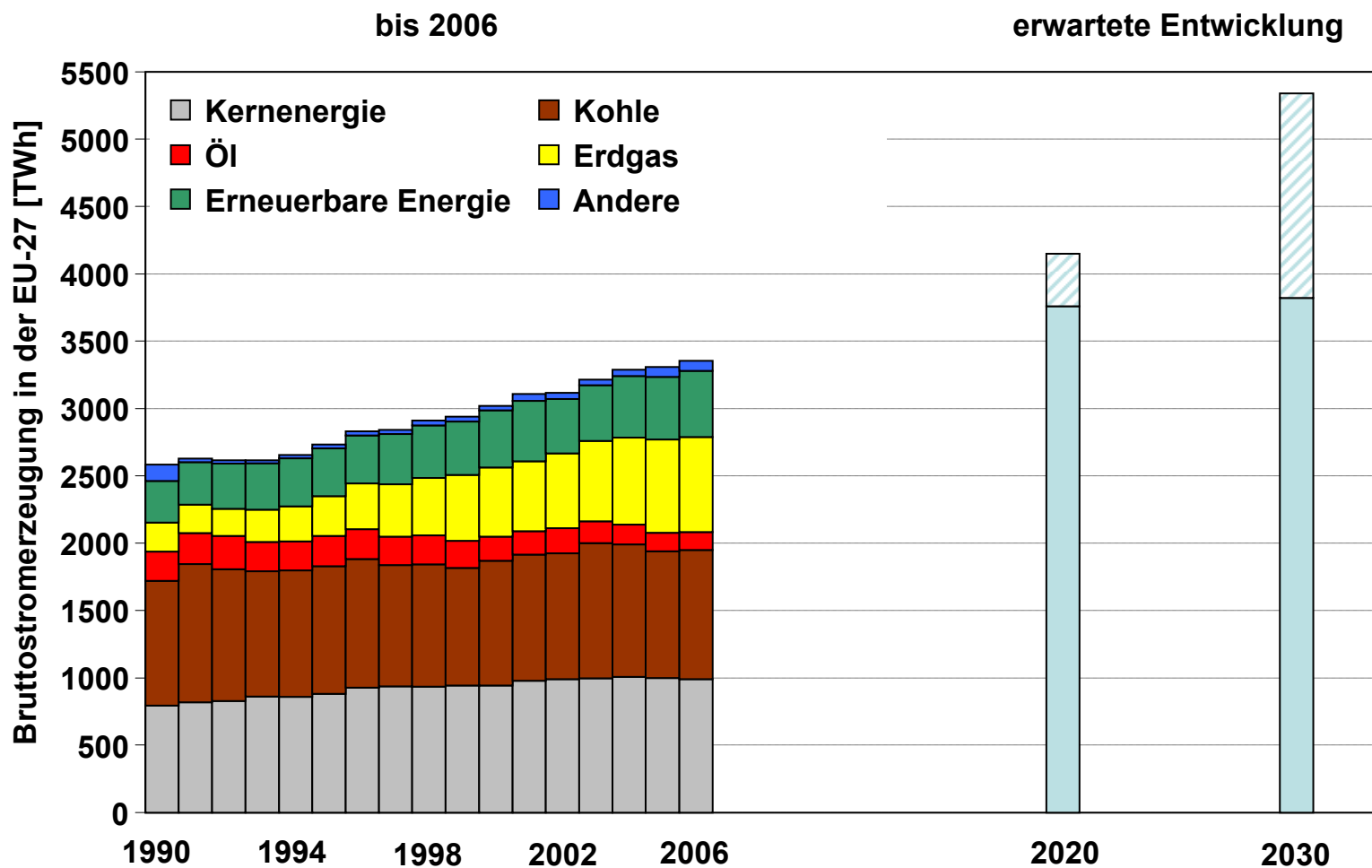
Energietechnologien für die Stromzukunft

Baden, 14.-15. Mai 2009



Elektrizität in Europa

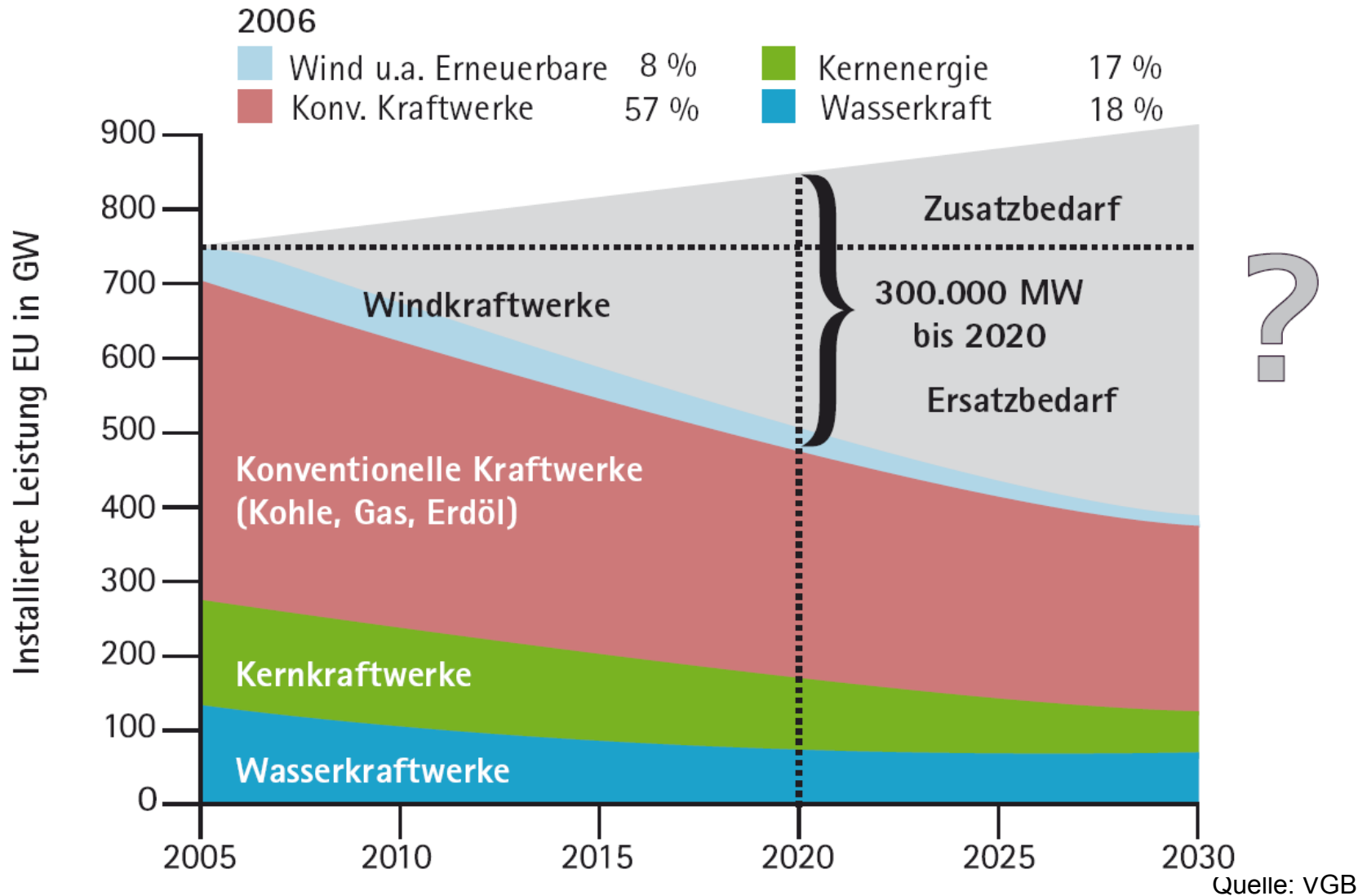
Bruttostromerzeugung in Europa (EU-27)



Quelle: EU-Kommission (2009)

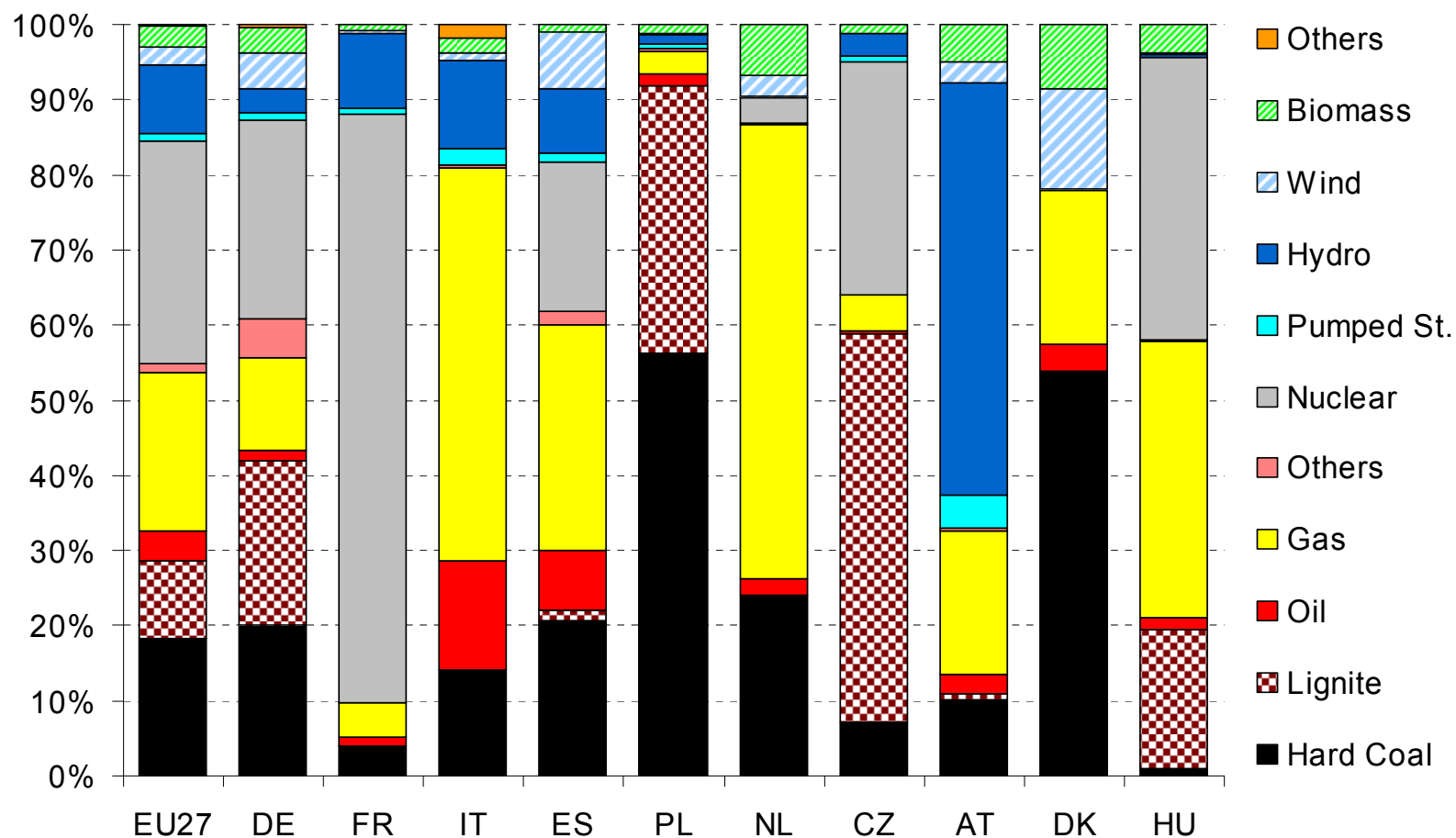


Kraftwerkszubaubedarf in der EU





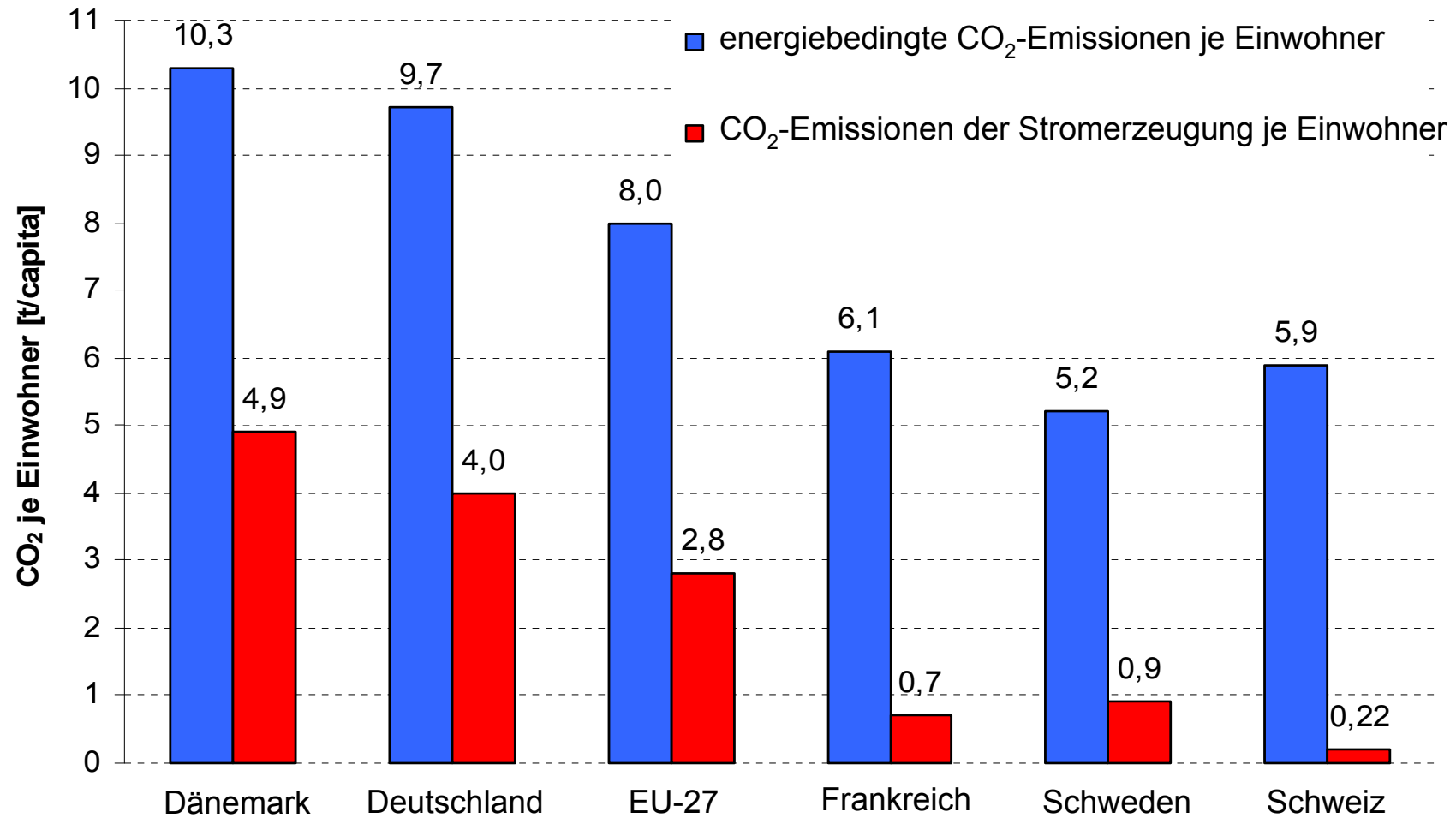
Bruttoelektrizitätserzeugung in Europa: Struktur in ausgewählten Ländern (2006)



Source: EUROSTAT (2008)



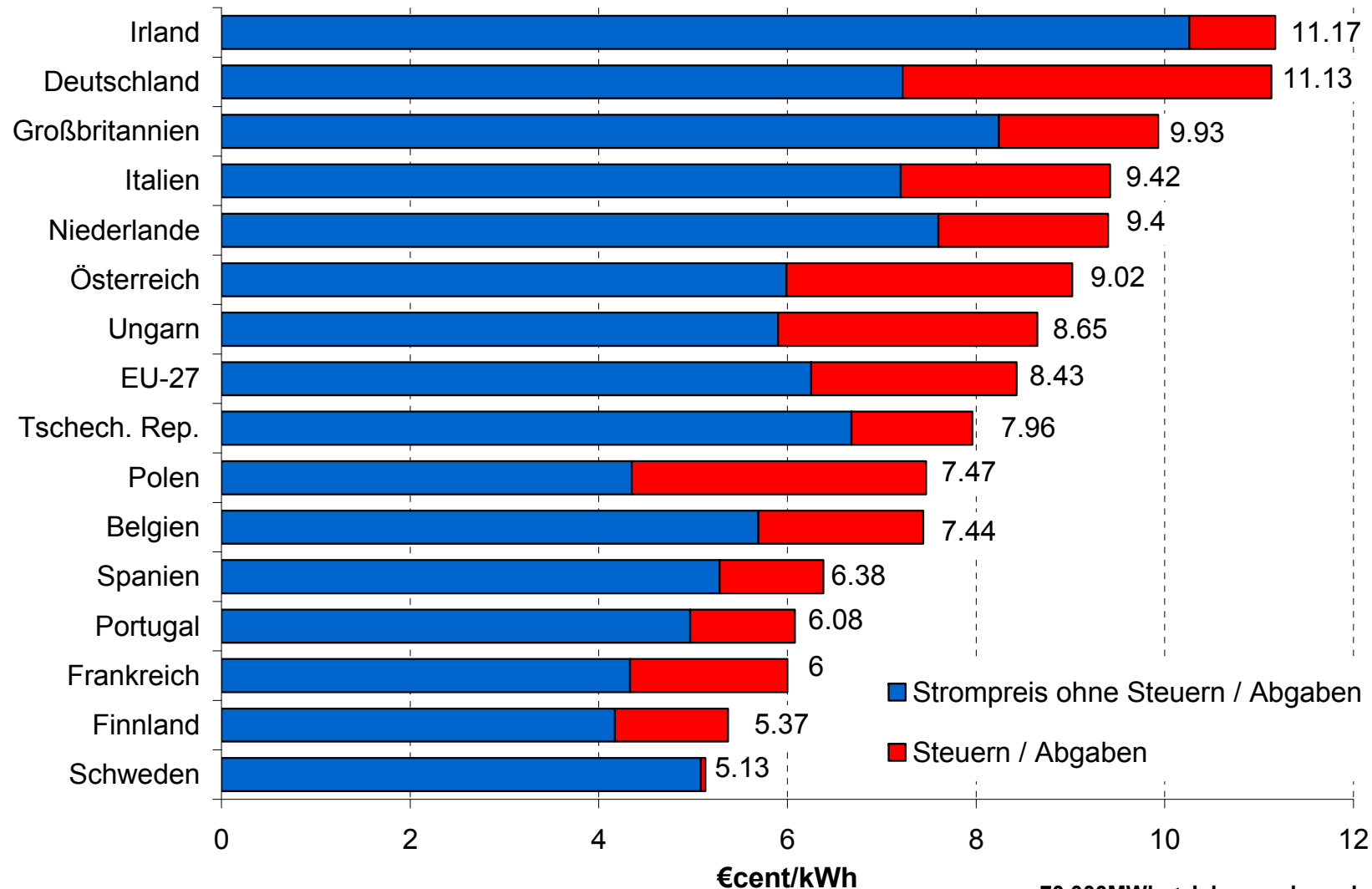
CO₂-Emissionen in Europa: Ausgewählte Länder (2006)



Quelle: Eigene Berechnungen nach EU-Kommission (2009) und EUROSTAT (2009). CO₂ der Stromerzeugung umfasst hier jeweils Emissionen aus öffentlicher Strom- u. Wärmeerzeugung



Industrie-Strompreise in der EU in 2007

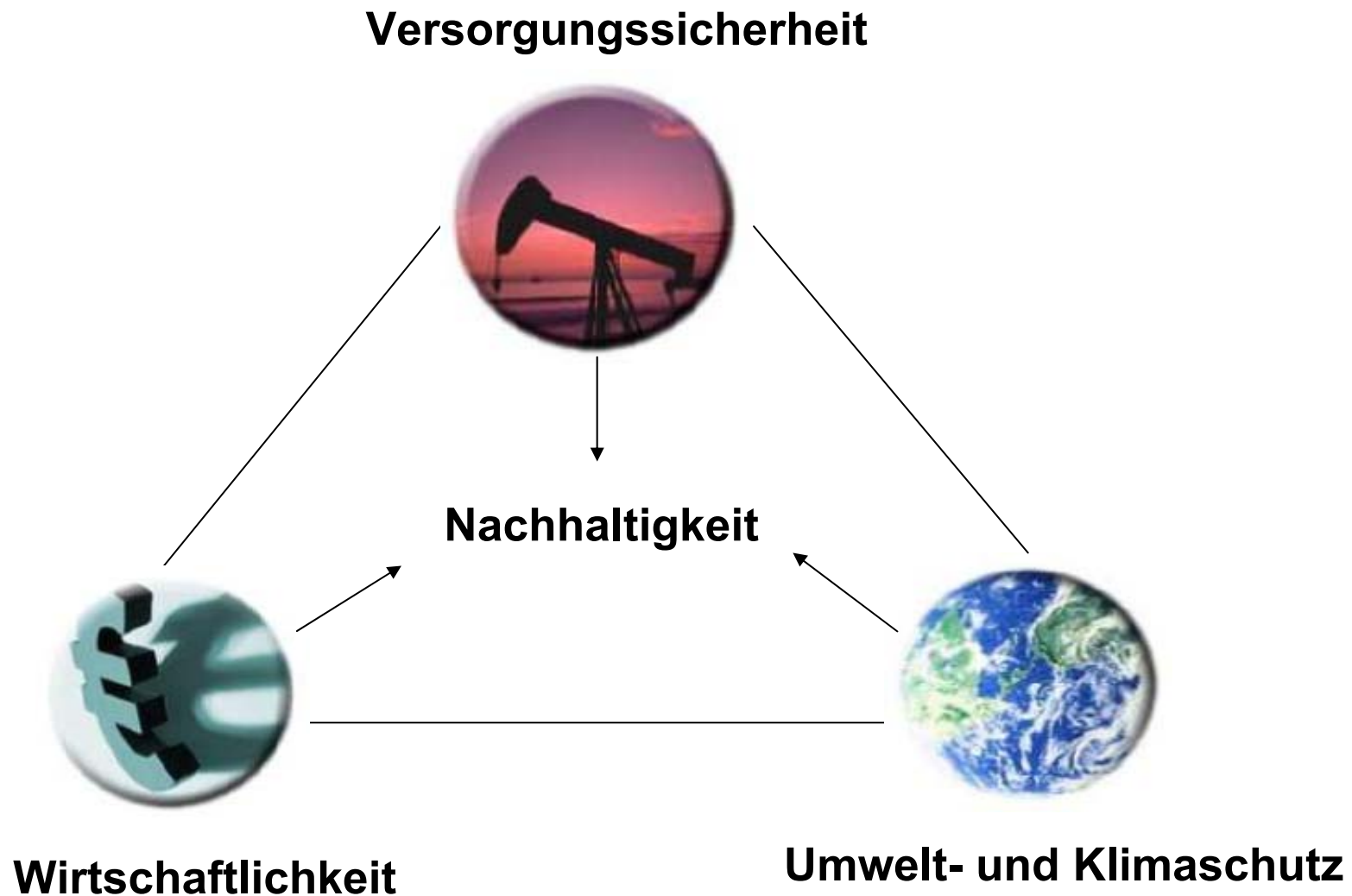


Quelle: Eurostat (2008), neue Erhebungsmethodik

70.000MWh < Jahresverbrauch < 150.000MWh



Treiber der Entwicklung der Energieversorgung





Fossil befeuerte Kraftwerke

Steam Power Plant



**Referenzkraftwerk 600 MW
Deutschland**

Combined Cycle Power Plant



CCPP Mainz-Wiesbaden, 400 MW

Integrated Gasification Plant



Puertollano, 320 MW

Wirkungsgradentwicklung und Reduktion der CO₂-Emissionen

	η	ΔCO_2
1992	42%	Basis
2007	47%	-11%
2020	>50%	>-16%

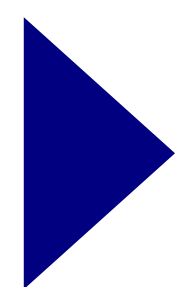
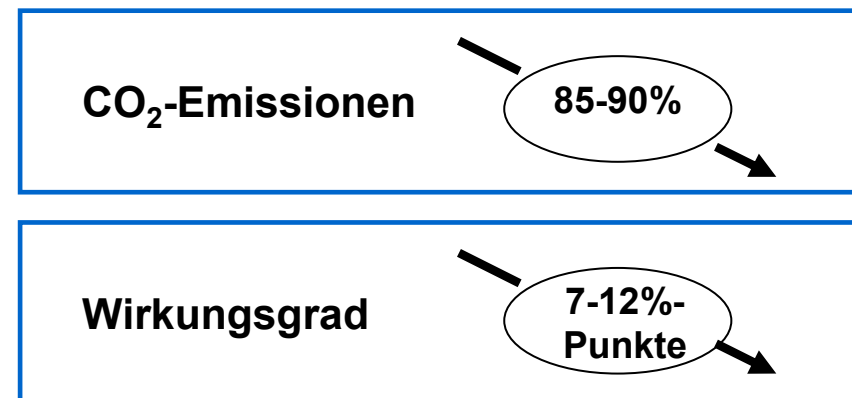
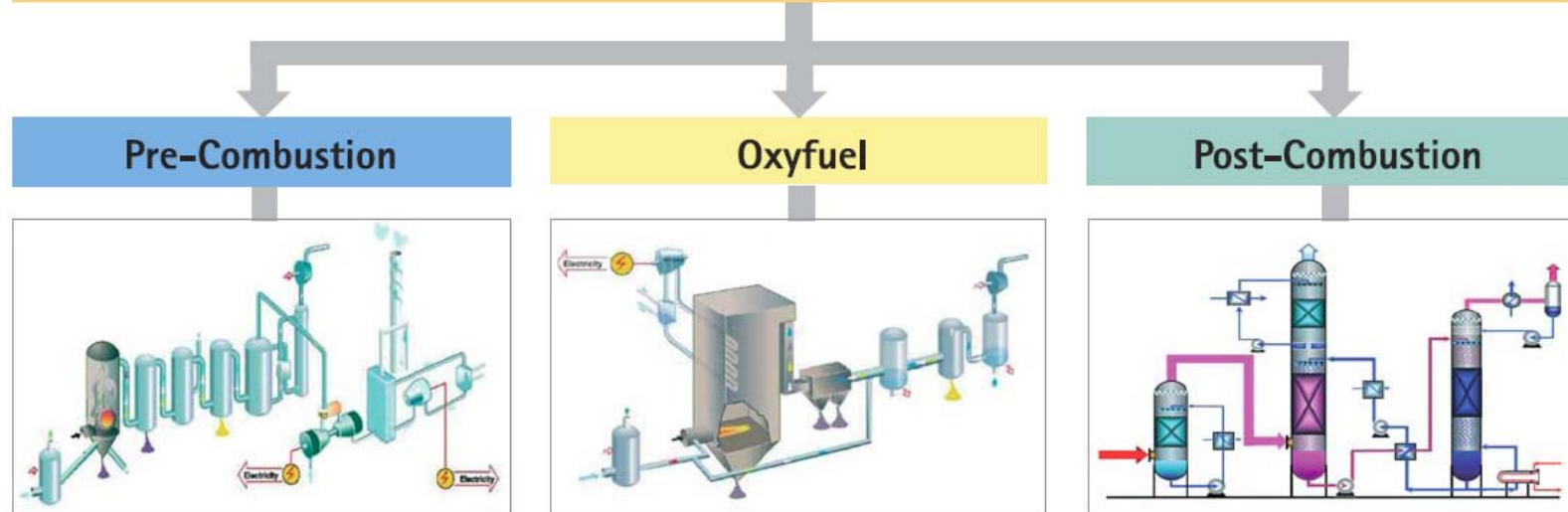
	η	ΔCO_2
1992	52%	Basis
2007	58%	-11%
2020	>62%	>-16%

	η	ΔCO_2
1992	42%	Basis
2007	47%	-11%
2020	>50%	>-16%



Carbon-Capture and Storage -Kraftwerke

Kraftwerkstechniken mit CO₂-Abscheidung und Speicherung



**Erhöhung der
Stromerzeugungs-
kosten um 50-100%**

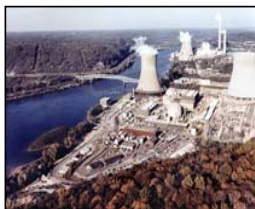


Weiterentwicklungen bei der Kernenergie

Generation I



verschiedene
Prototypen



- Shippingport
- Dresden, Fermi I
- Magnox

1950

Generation II



kommerzielle
Leistungsreaktoren



- LWR-DWR, SWR
- CANDU
- VVER/RBMK

1995

Generation III



fortgeschrittene
Leistungsreaktoren



- ABWR
- N 4
- WWER
- ESBWR
- SWR - 1000
- CANDU-6/9

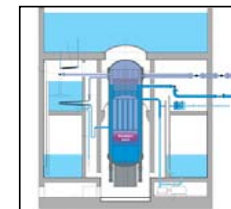
2005

2010

Generation III+



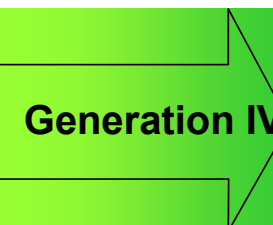
evolutionäre Konzepte



- EPR
- AP 1000
- APR 1400

2015

2020



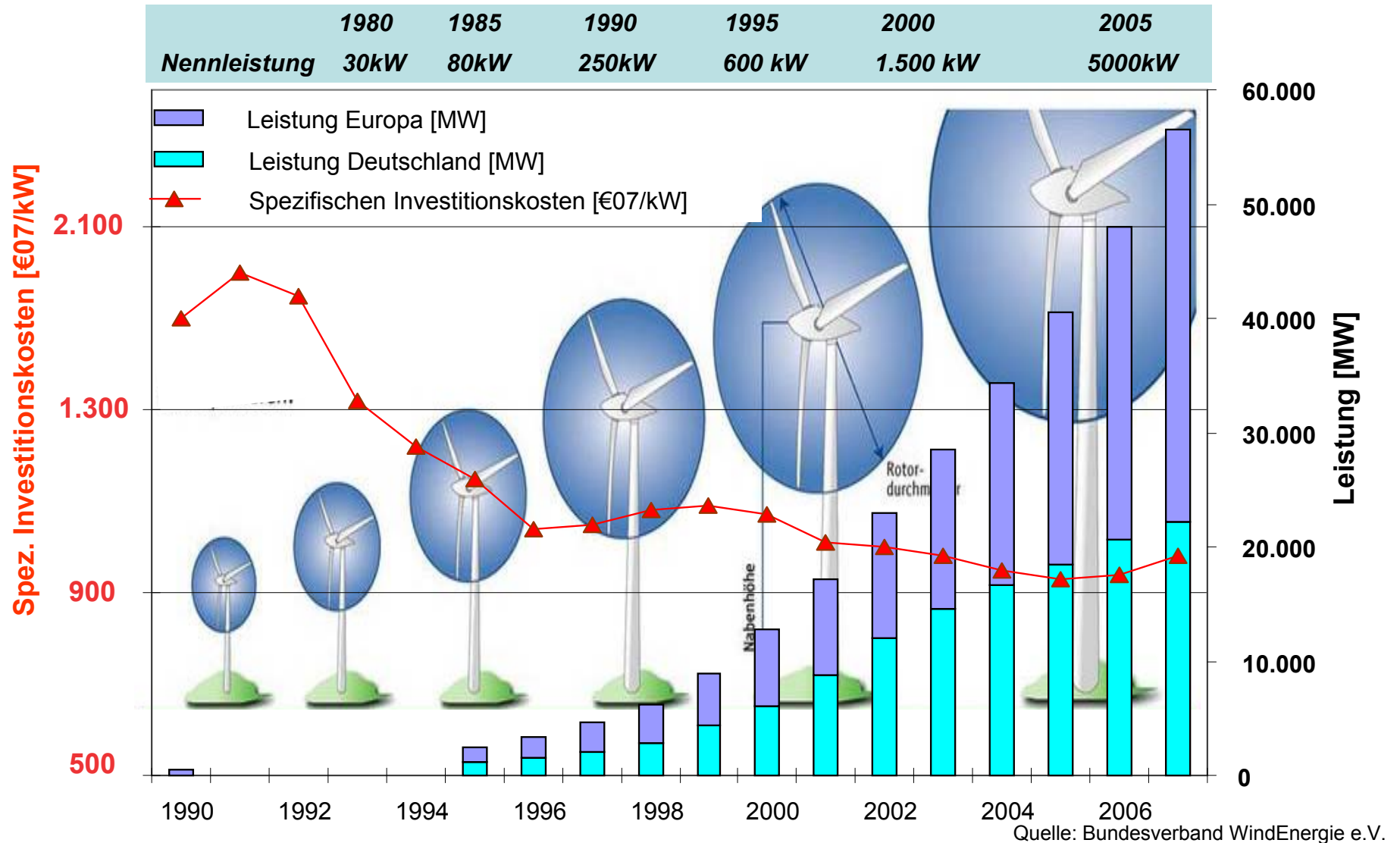
Einsatz ab 2030

- Steigerung der Wirtschaftlichkeit
- Verbesserte Anlagensicherheit
 - Beherrschung von Kernschmelzunfällen
 - Gegen Einwirkungen von außen

- Bessere Uranausnutzung
- Signifikante Reduktion der Langzeit-Radiotoxizität der Abfälle

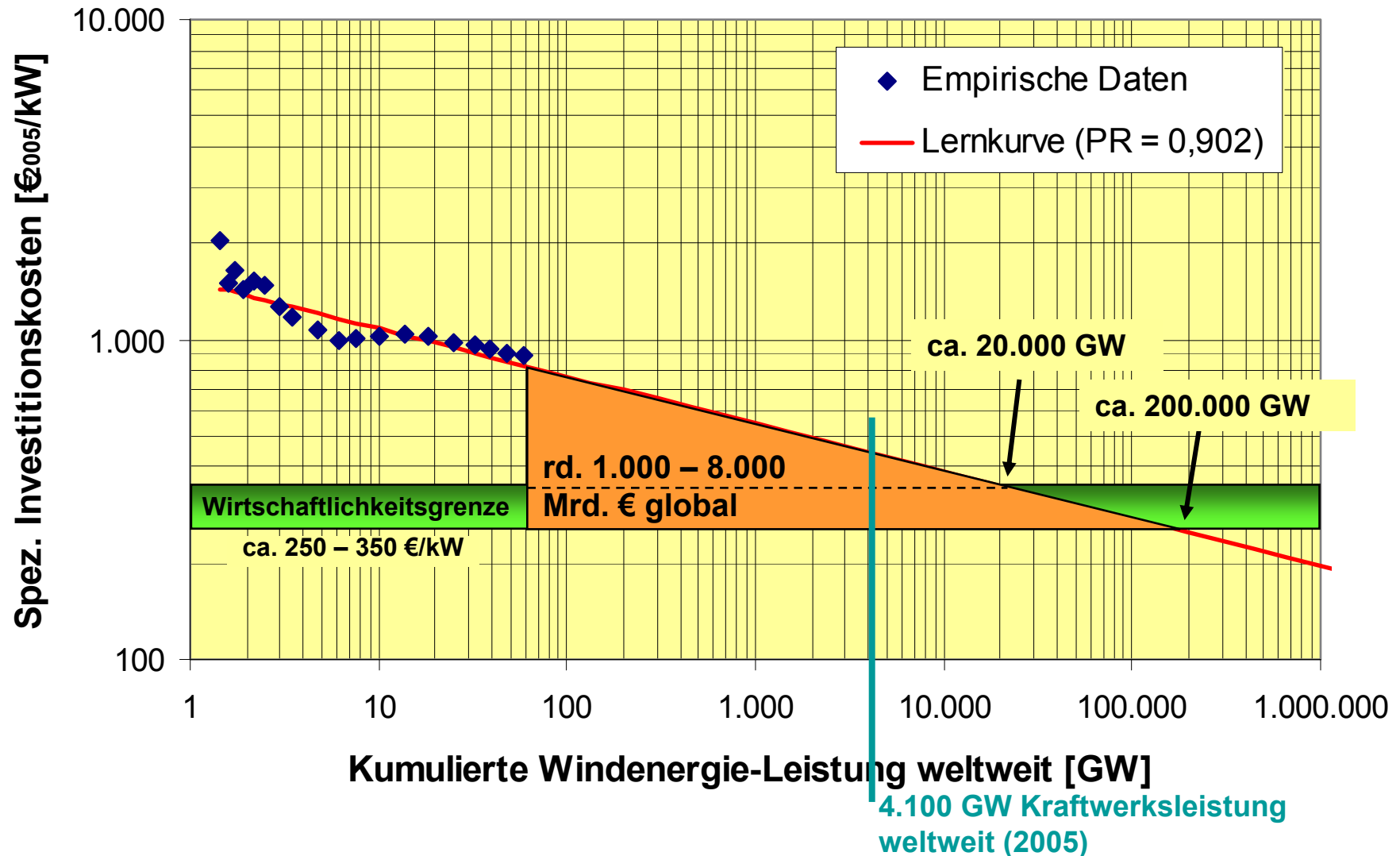


Windenergie: Entwicklung



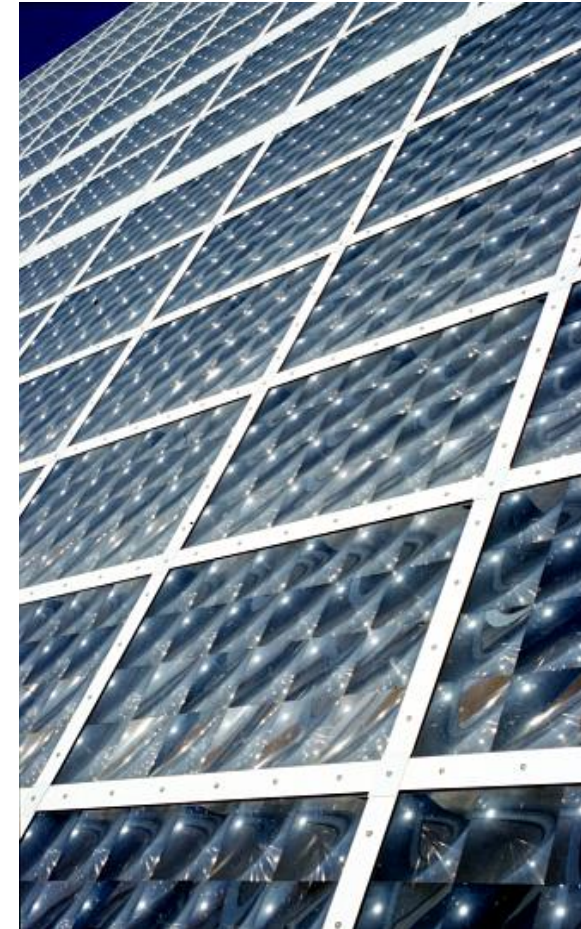


Lernkurve Windenergie



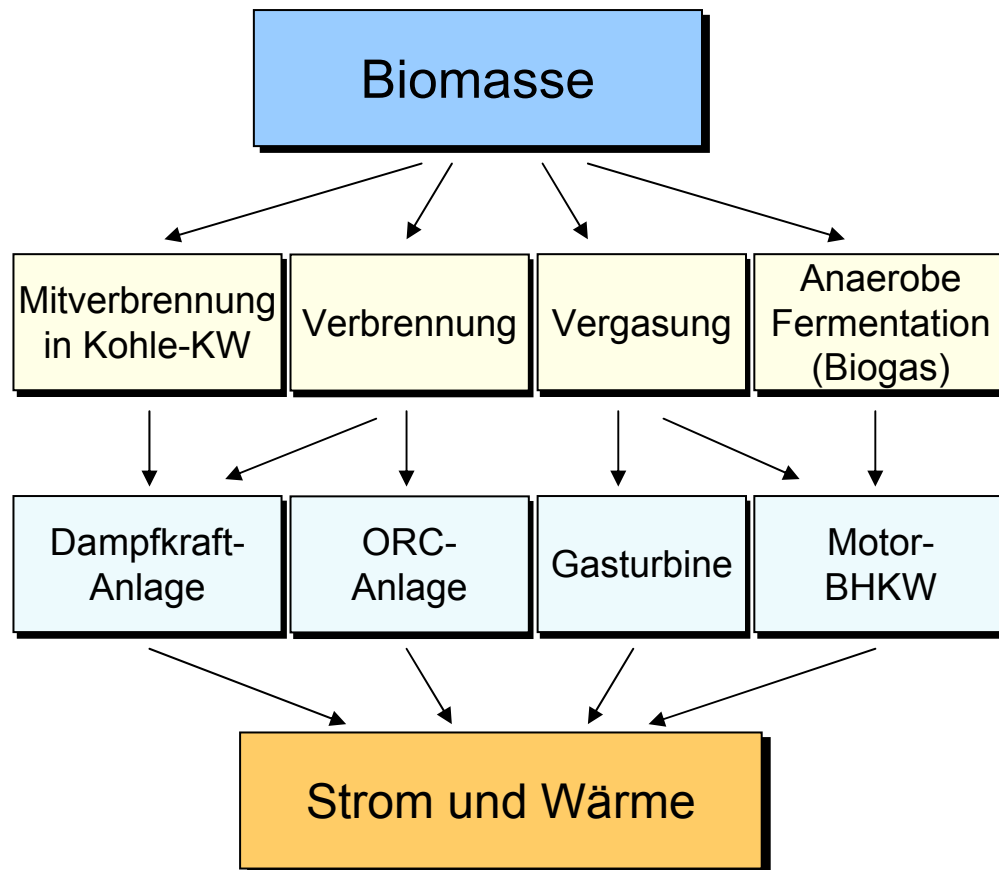
Photovoltaik: Technologische Entwicklung

- ◆ Mono- und multikristalline Si-Zellen heute marktbeherrschende Zelltypen
 - ◆ Modulwirkungsgrade: 13 – 16 %
 - ◆ Spez. Investitionskosten:
 - 4.000 €/kW_p (Freiflächenanlagen) –
 - 5.000 €/kW_p (Dachanlagen)
- ◆ Kostenreduktion durch
 - ◆ Produktverbesserungen, verbesserte Herstellverfahren, Mengeneffekte in der Produktion
 - ◆ Dünnschichtsolarzellen
 - ⇒ Cadmiumtellurid (CdTe)
 - ⇒ Mikokristallines und amorphes Silizium
 - ⇒ CIS-Zellen



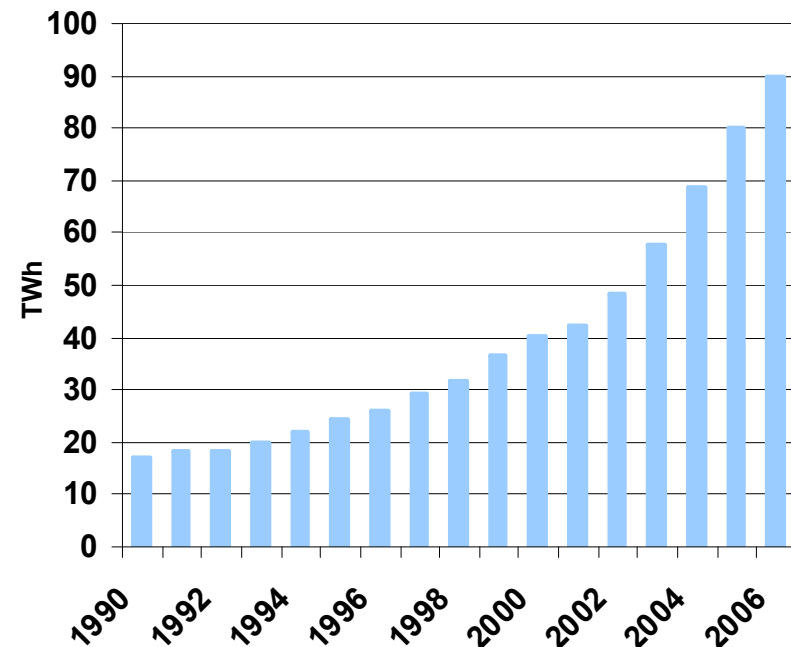


Stromerzeugung aus Biomasse



⇒ **Begrenztes Potenzial (270 TWh)**

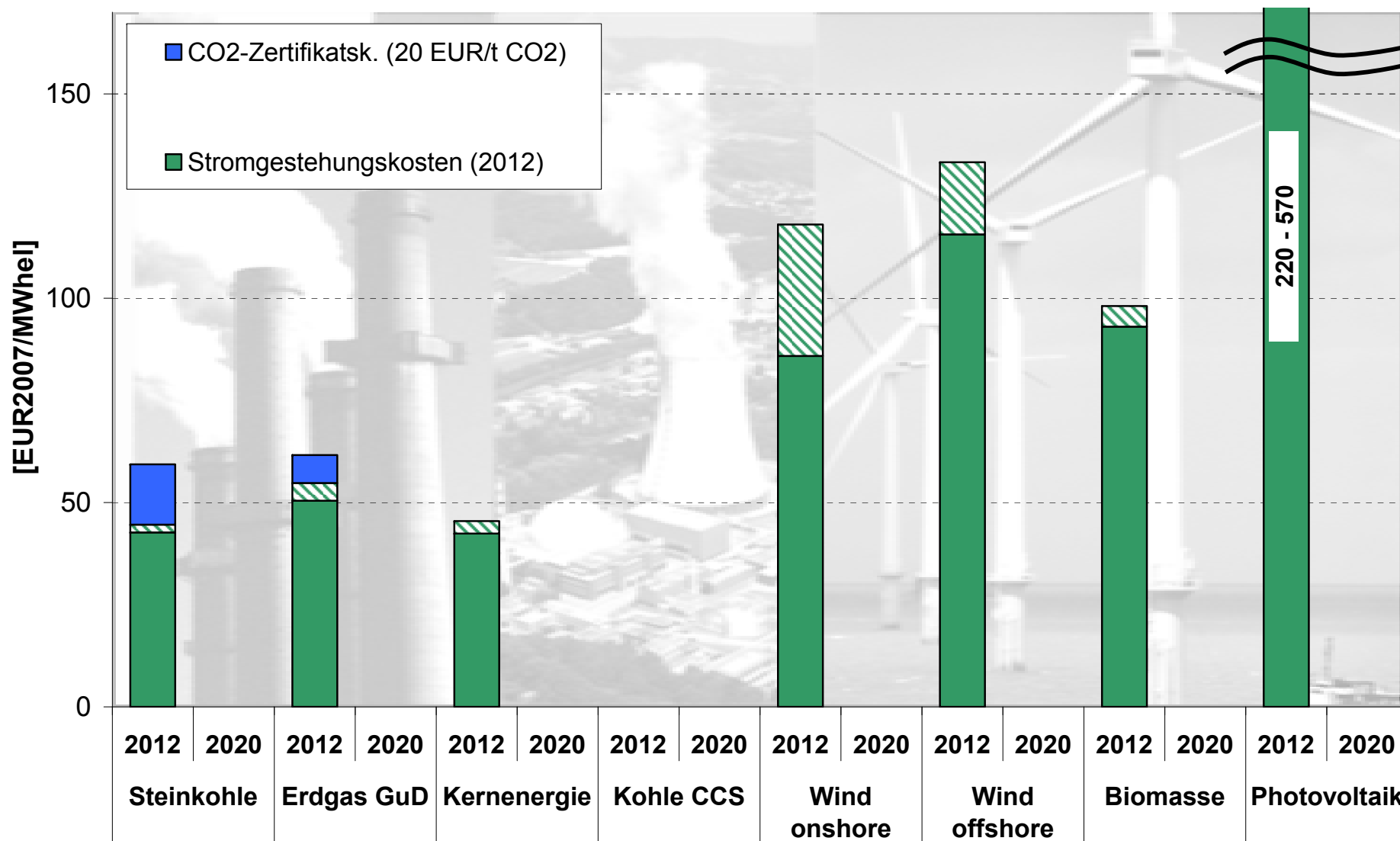
**Stromerzeugung aus Biomasse
EU 27 1990 - 2006**



⇒ **Nutzungskonkurrenzen**

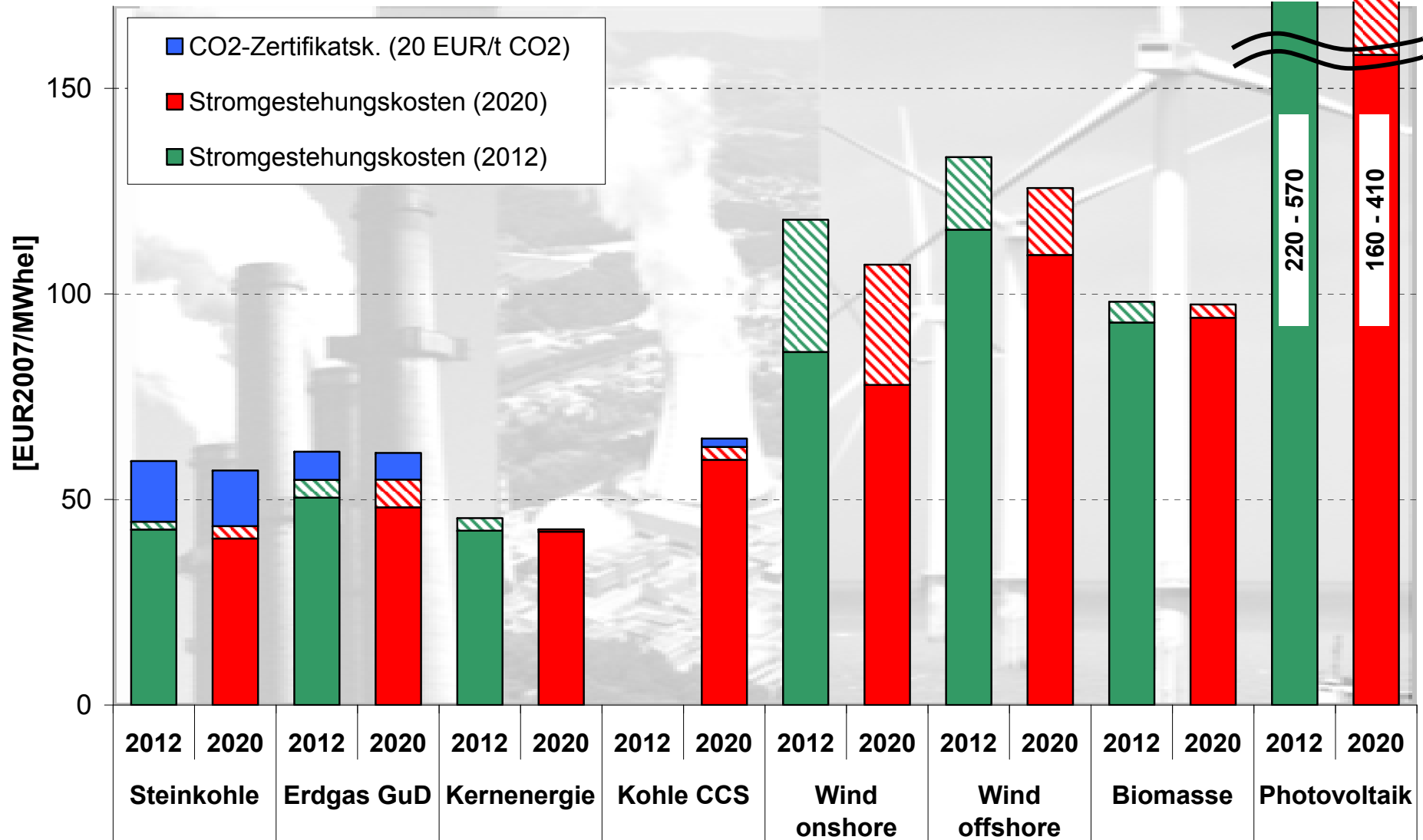


Stromerzeugungskosten





Stromerzeugungskosten

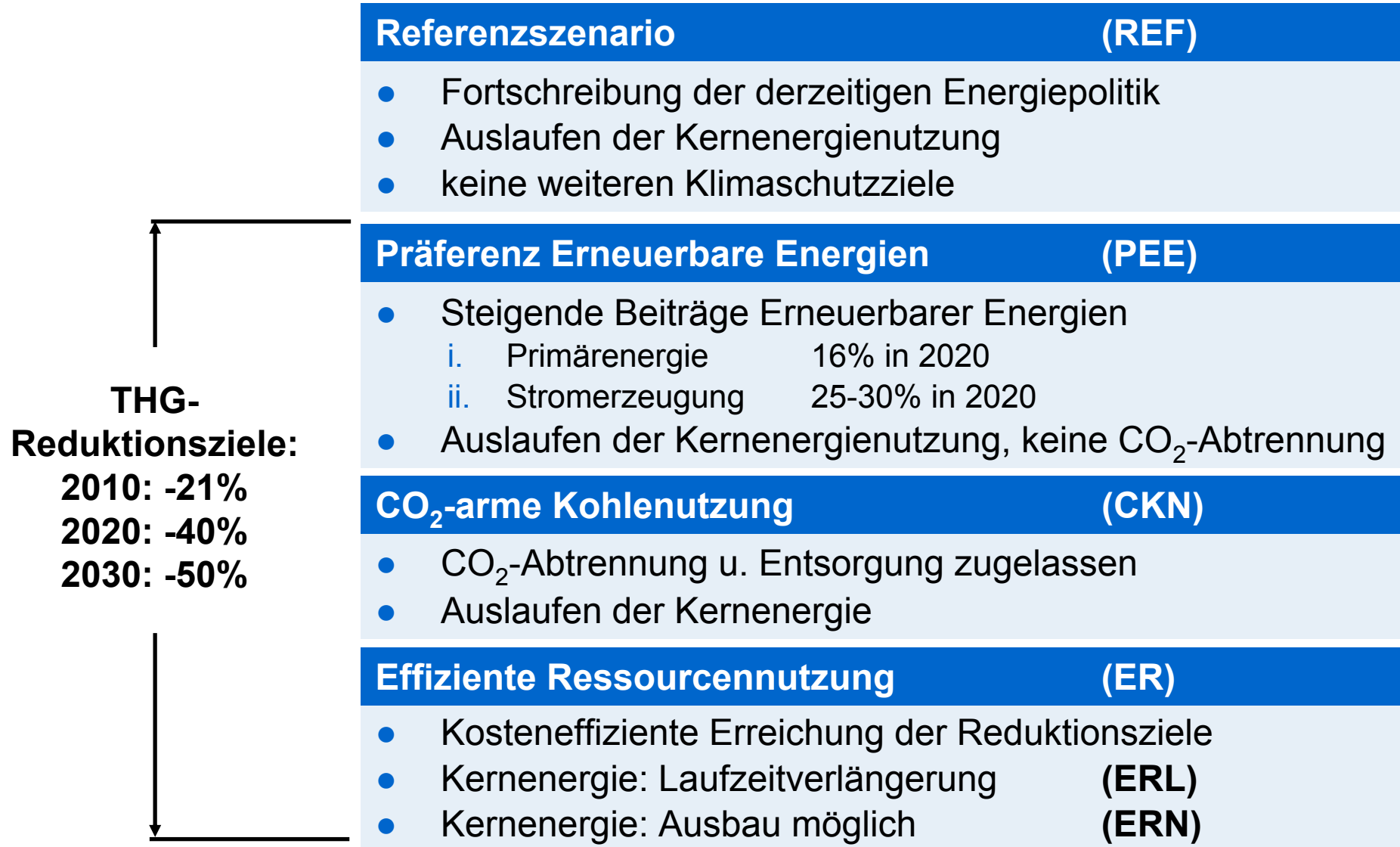




- **Wege zu einer wettbewerbsfähigen und klimaverträglichen Elektrizitätsversorgung – Stromerzeugungsoptionen und politische Rahmenbedingungen**

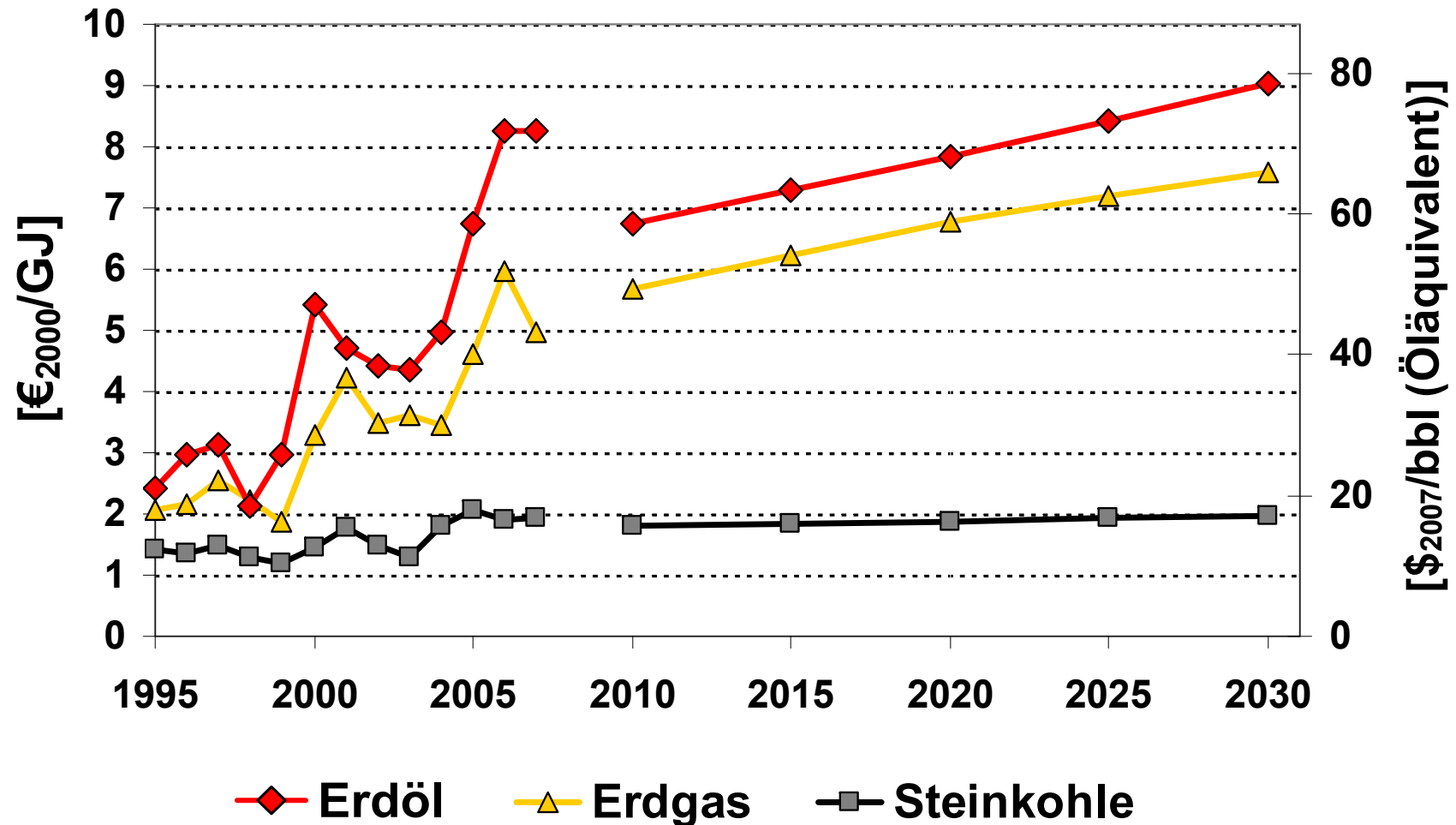


Charakterisierung der Szenarien



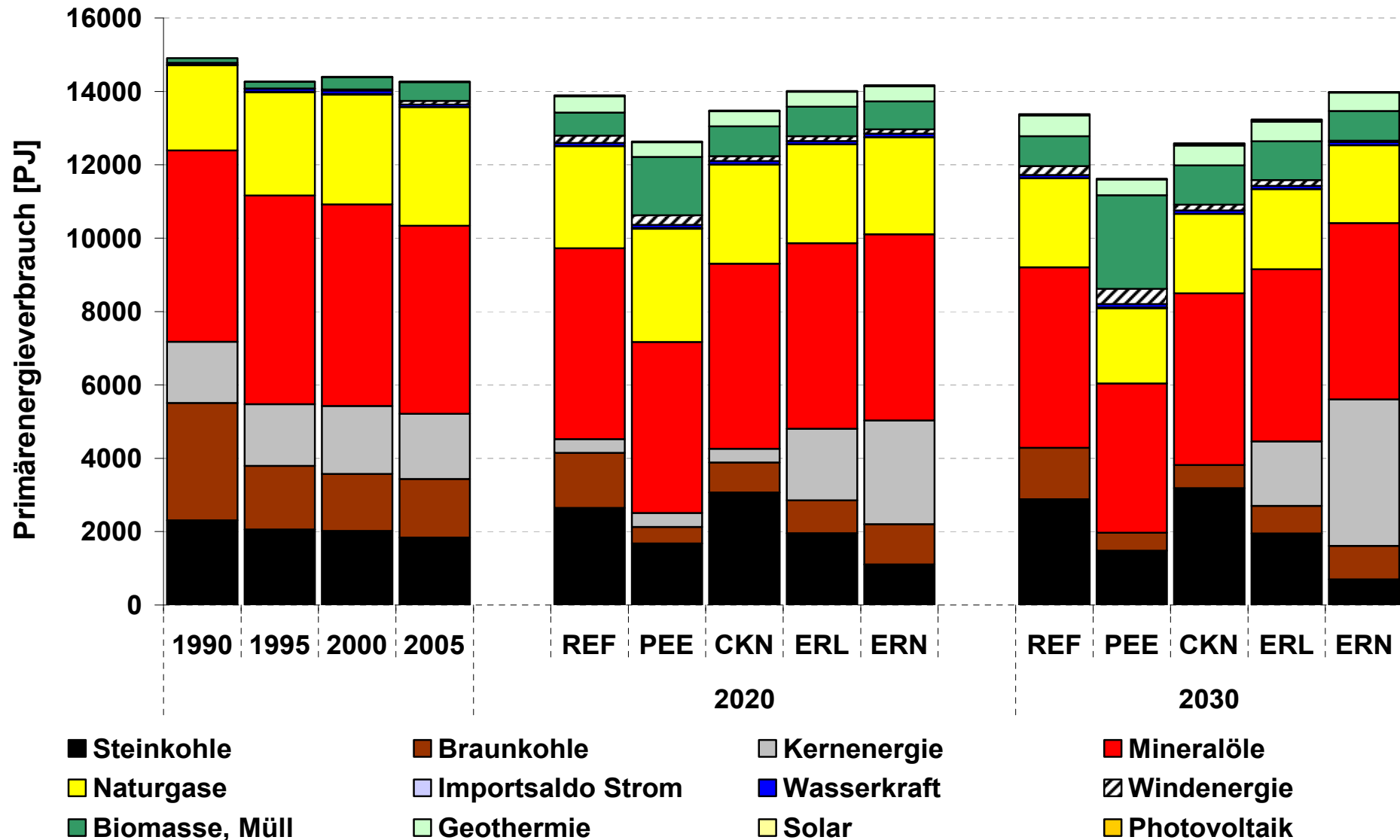


Preisentwicklung fossiler Energieträger



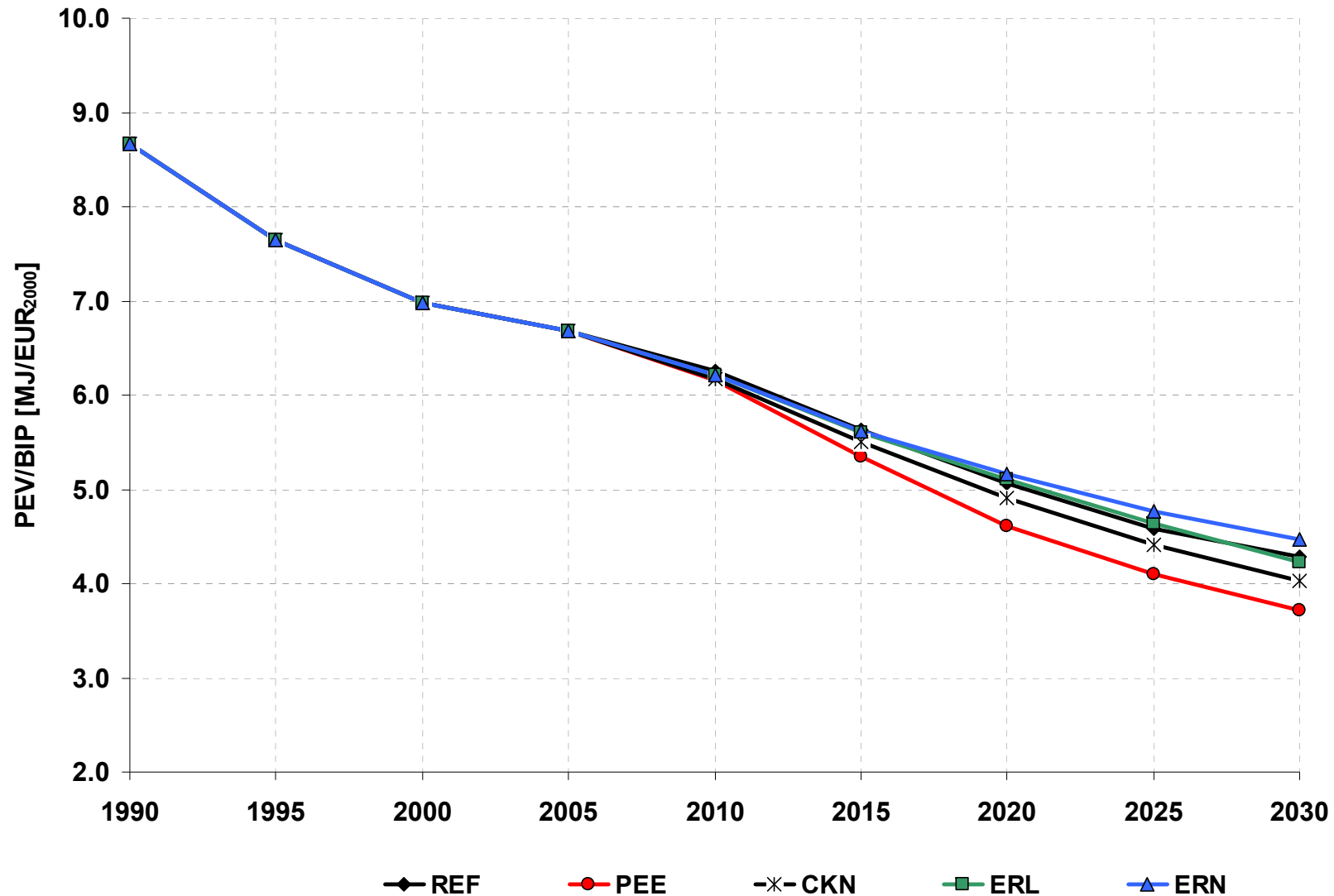


Primärenergieverbrauch nach Energieträgern





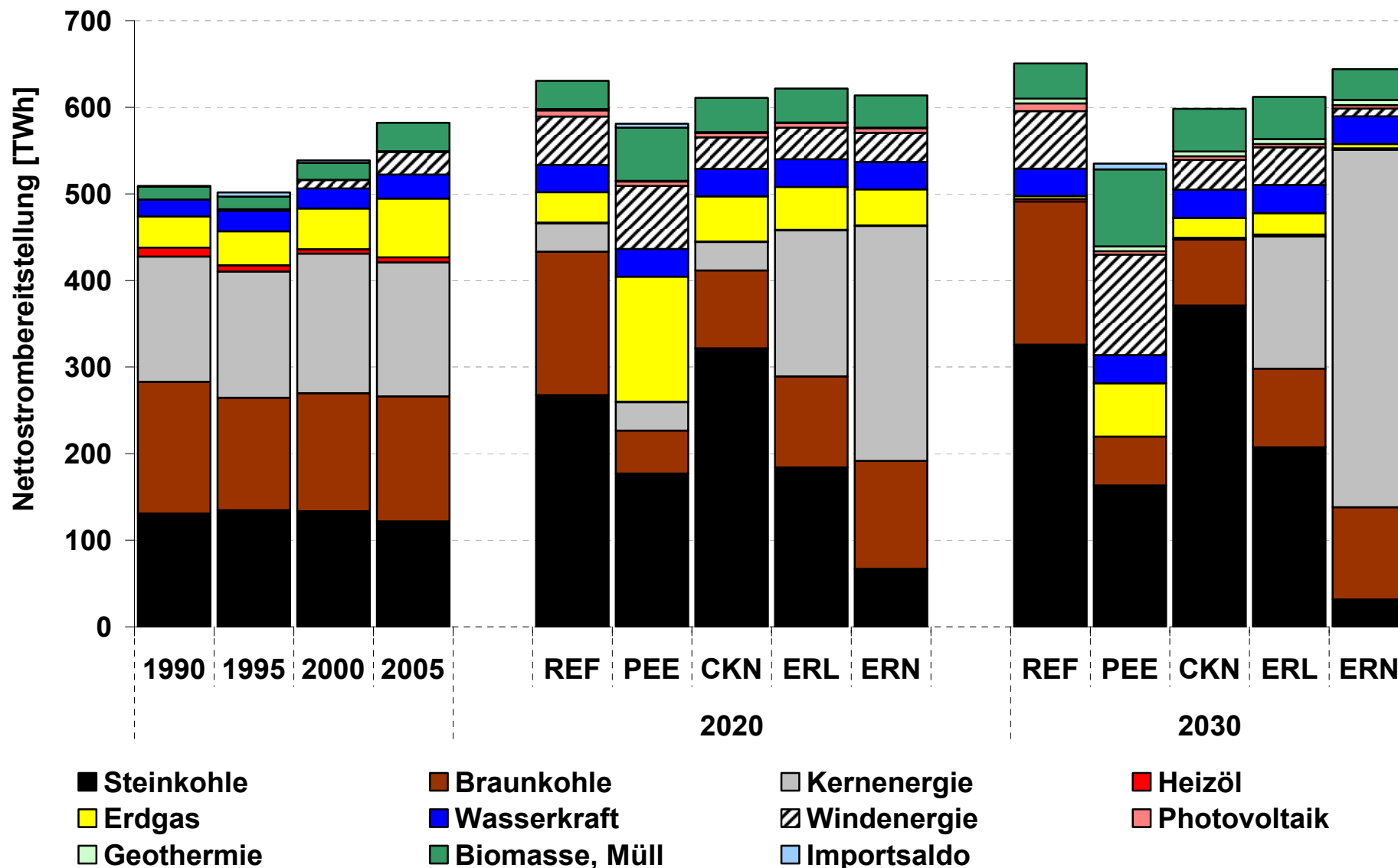
Energieintensität des Bruttoinlandsproduktes



Anm.: PEV nach Wirkungsgradmethode

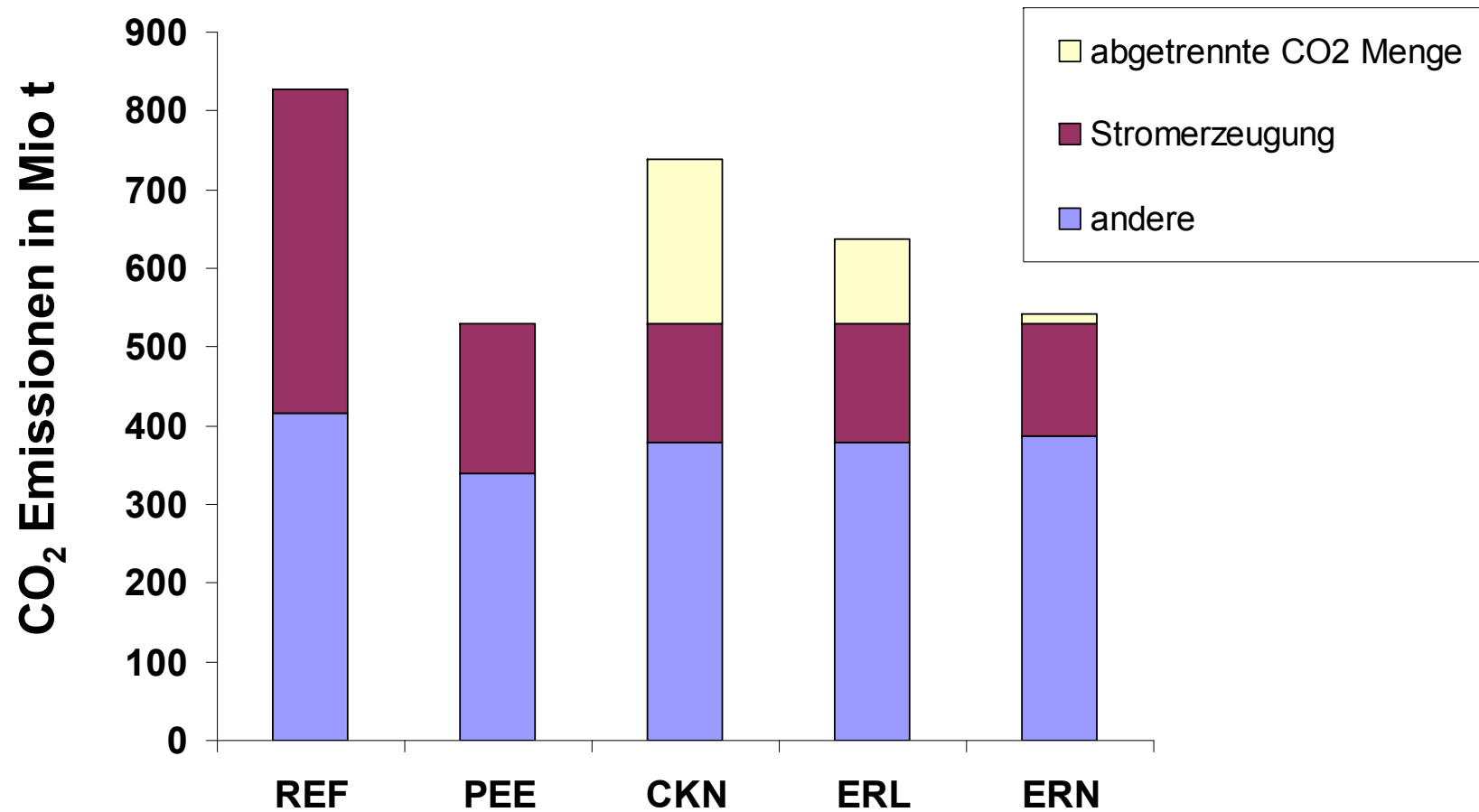


Nettostrombereitstellung nach Energieträgern



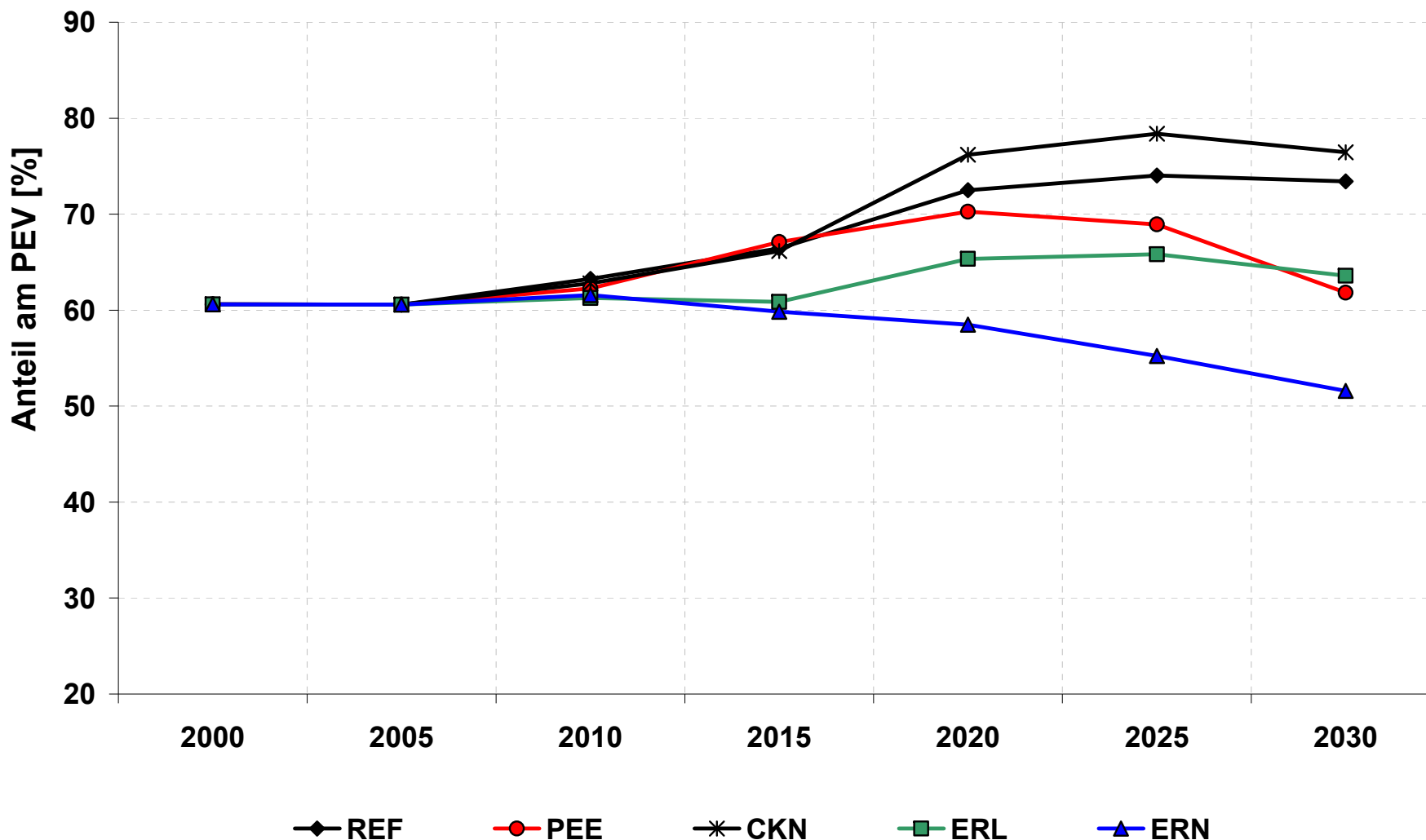


CO₂ Emissionen 2030





Anteil der Importe fossiler Energieträger am Primärenergieverbrauch in Prozent





Kumulierte Treibhausgasminderungskosten und mittlere Stromgestehungskosten der verschiedenen Szenarien

Szenario	Kumulierte Minderungskosten bis 2030 [Mrd. Euro ₀₀]	Mittlere Stromgestehungskosten 2030 [Cent ₀₀ /kWh]
Referenzszenario (REF)		4,8 4,7*
CO ₂ -arme Kohlenutzung (CKN)	42 127*	5,5 5,4*
Präferenz Erneuerbare Energien (PEE)	142 242*	7,1 5,8*
Effiziente Ressourcennutzung: Laufzeitverlängerung (ERL)	-76 19*	4,6 5,4*
Effiziente Ressourcennutzung: Kernenergieausbau / Laufzeitverlängerung (ERN)	-164 -56*	3,3 2,1*
* Moderate Energiepreise		



**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!**