

Szenarien für den europäischen Energiesektor bis 2050

Martin Schönfelder, Dogan Keles, Dominik Möst, Wolf Fichtner
EnInnov 2010, Graz 10.02.2010

Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP), Lehrstuhl für Energiewirtschaft



1 Hintergrund der vergleichenden Szenarioanalyse

2 Beschreibung der gewählten Szenarien

3 Ergebnisse der vergleichenden Szenarioanalyse

4 Zusammenfassung und Ausblick

Hintergrund der Szenarioanalyse

- Vergleich von Szenarien mit Fokus auf OECD-Europa
- Wozu Analyse und Vergleich verschiedener Energieszenarien?
 - Hohe Unsicherheiten in den Energiemärkten
 - Unsichere Brennstoffpreise und Rohstoffknappheit
 - Unbekannte künftige politische Rahmenbedingungen v.a. bzgl. Klimaschutz
 - Unterschiedliche Zielvorstellungen beeinflussen die Projektionen der Szenarien maßgeblich
- Der Vergleich von Energieszenarien soll Fragen beantworten
 - Wie wird sich das Energiesystem OECD-Europas unter den genannten Unsicherheiten entwickeln?
 - Können robuste Elemente in den unterschiedlichen Projektionen identifiziert werden?
 - Ergibt sich ein konsistentes Zukunftsbild?

Hintergrund der Szenarioanalyse (2)

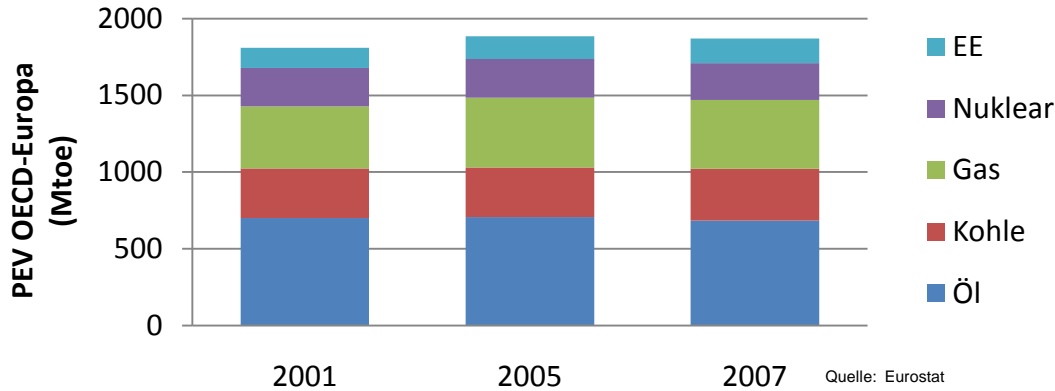
- Energieszenarien basieren auf
 - Implizit und explizit getroffenen Annahmen,
 - gewählter Methodik und Modellbildung,
 - Zielvorstellungen des Erstellers,
 - belegbaren historischen Daten.



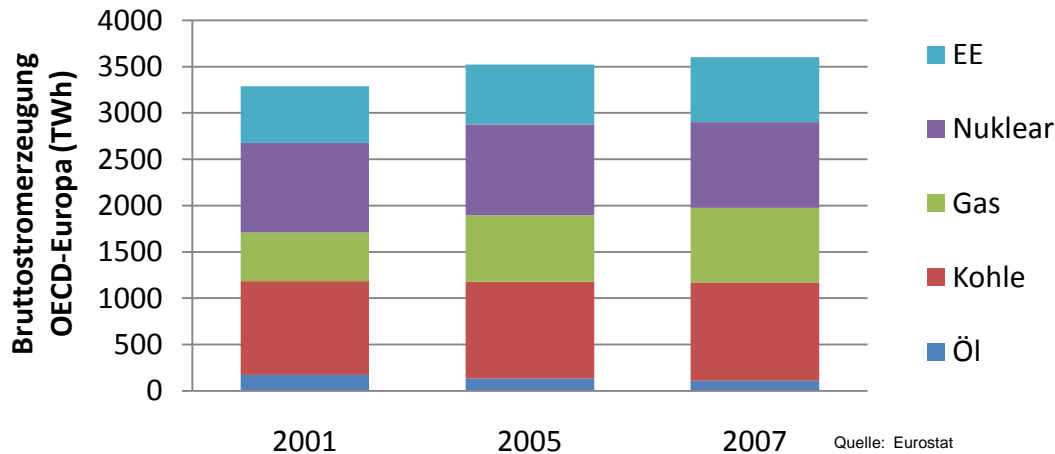
Darstellung der expliziten Annahmen und historischen Daten ist möglich.

Implizite Annahmen, Zielvorstellungen sowie die genaue Methodik gehen aus den veröffentlichten Studien nur unzureichend hervor.

Historische Entwicklung in OECD-Europa



■ PEV in OECD-Europa stieg nur leicht (3,4% zwischen 2001 und 2007)



■ Bruttostromerzeugung stieg im Zeitraum von 2001 bis 2007 hingegen um ca. 10%

Agenda

1 Hintergrund der vergleichenden Szenarioanalyse

2 Beschreibung der gewählten Szenarien

3 Ergebnisse der vergleichenden Szenarioanalyse

4 Zusammenfassung und Ausblick

Ausgewählte Szenarien

- Szenarien aus folgenden Studien
 - World Energy Technology Outlook 2050 (European Commission 2006, Brüssel)
 - World Energy Outlook 2007 / 2008 (International Energy Agency 2007 / 2008, Paris)
 - International Energy Outlook 2009 (Energy Information Administration 2009, Washington D.C.)

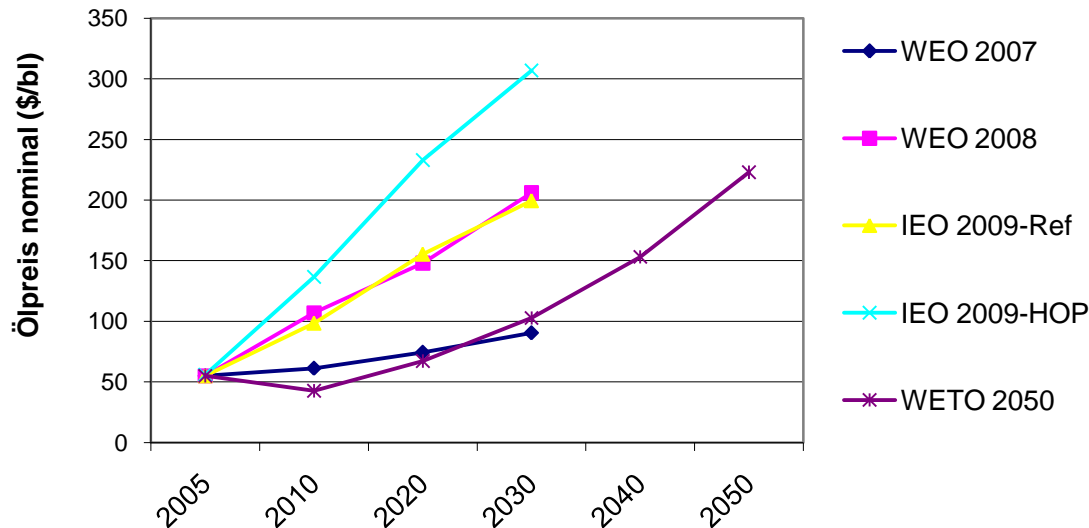
- Jeweils das *Referenzszenario* und ein *Alternativszenario* gewählt
 - WETO 2050: *Referenzszenario* und *Carbon Constraint Case*
 - WEO 2008: *Referenzszenario* und WEO 2007: *Alternative Policy*
 - IEO 2009: *Referenzszenario* und *High Oil Price Case*

- Lineare Extrapolation der Projektionen bis 2050 für WEO- und IEO-Studien, da diese lediglich den Zeithorizont bis 2030 betrachten

Rahmenbedingungen

		2000-2010	2010-2030	2030-2050
BIP-Wachstum p.a.	WEO	3,8%	3,5%	k.A.
	WETO	3,5%	2,9%	2,2%
	IEO	3,5%	2,9%	k.A.

Quelle: WEO 2007, WEO 2008, WETO 2050, IEO 2009



Quelle: WEO 2007, WEO 2008, WETO 2050, IEO 2009

- Unterschiedliche Annahmen zum Wirtschaftswachstum
- Nur WETO mit Zeithorizont bis 2050

- Stark unterschiedliche Annahmen zur Ölpreisentwicklung
- Ähnliche Annahmen bei anderen Rahmenbedingungen (z.B. Bevölkerungswachstum, Anzahl der Haushalte, Anzahl der PKW, ...)

Agenda

1 Hintergrund der vergleichenden Szenarioanalyse

2 Beschreibung der gewählten Szenarien

3 Ergebnisse der vergleichenden Szenarioanalyse

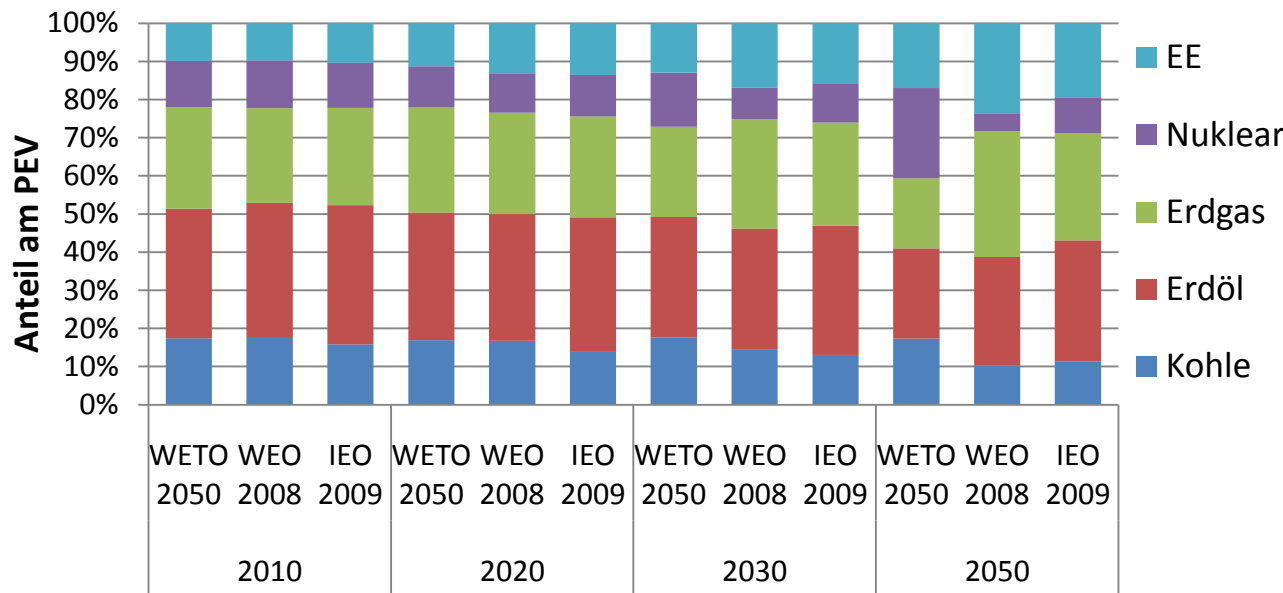
3.1 Referenzszenarien

3.2 Alternativszenarien

4 Zusammenfassung und Ausblick

Referenzszenarien – PEV

- PEV in OECD-Europa steigt in den Referenzszenarien zwischen 5% (auf 2025 Mtoe, WEO) und 20% (auf 2220 Mtoe, IEO) bis zum Jahr 2050 (bez. auf 2010)



Quelle: WEO 2008, WETO 2050, IEO 2009

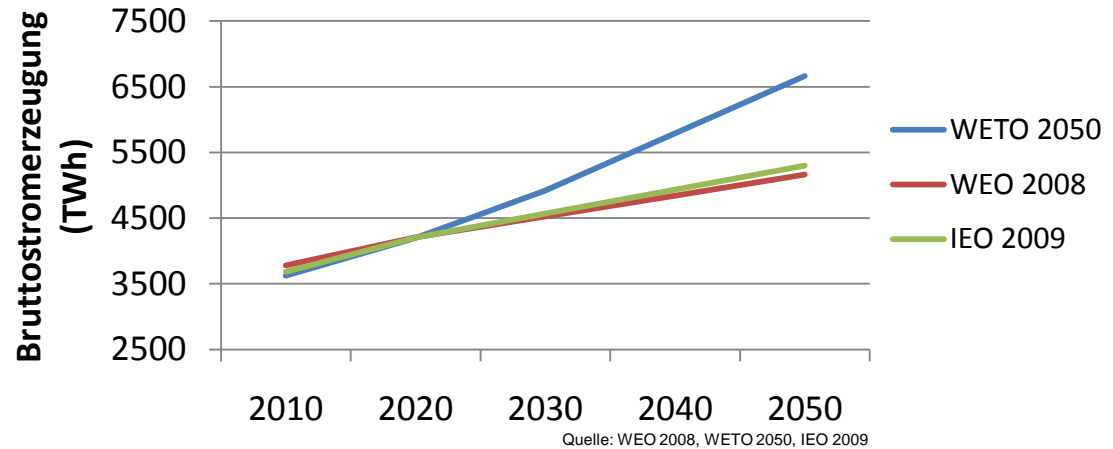
Im Jahr 2050

- WETO: Kernenergie (23%) und EE (17%) gewinnen an Bedeutung
- WEO: EE (24%) und Erdgas (31%) gewinnen an Bedeutung
- IEO: EE (20%) und Erdgas (29%) gewinnen an Bedeutung
- Kohle und Öl verlieren (relativ) an Bedeutung

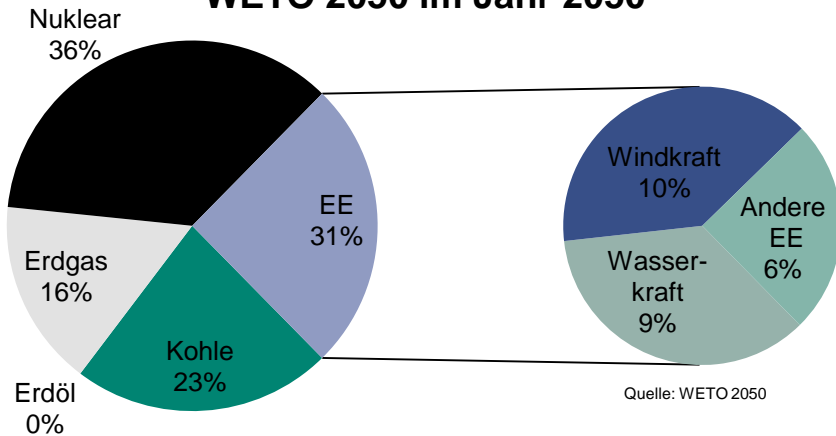
Robustes Element:
EE und Erdgas bzw. Kernenergie drängen Kohle und Erdöl zurück

Referenzszenarien – Bruttostromerzeugung

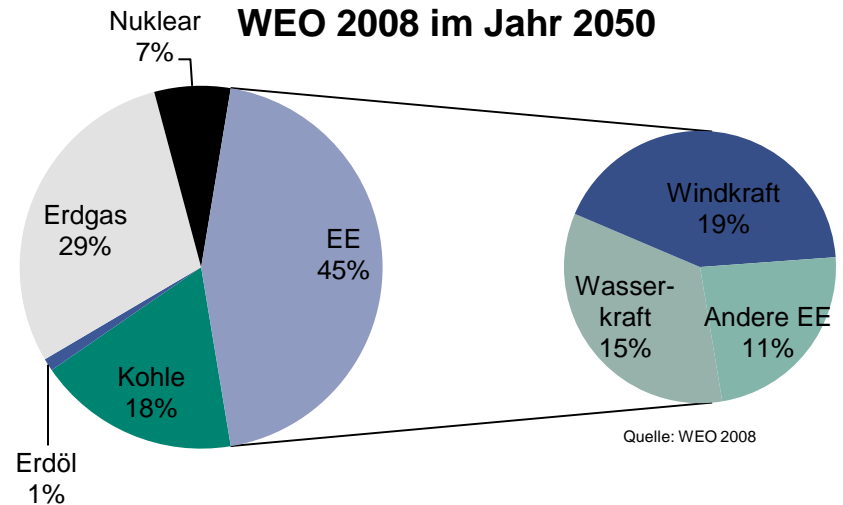
- Bruttostromerzeugung steigt in allen Szenarien stark an (zw. 37% und 84% Anstieg bis 2050 bezogen auf 2010)
- WETO: H₂-Wirtschaft unterstellt; dadurch hoher Strombedarf für Elektrolyse zur H₂-Erzeugung



WETO 2050 im Jahr 2050



WEO 2008 im Jahr 2050

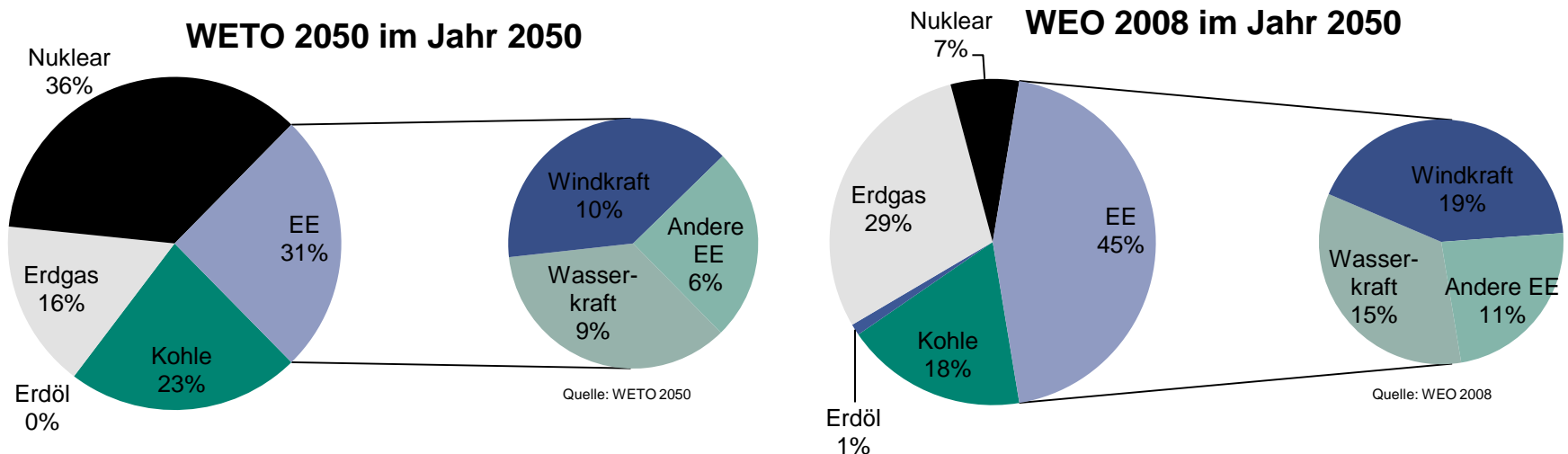


Referenzszenarien – Bruttostromerzeugung

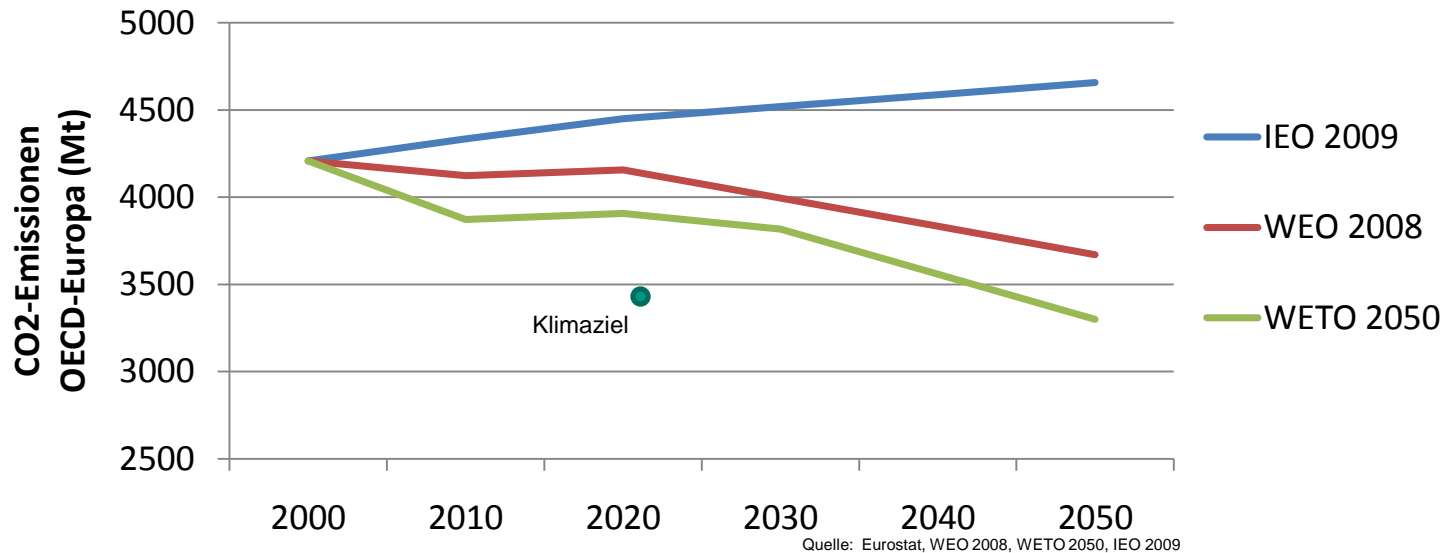
- Anteil EE an Bruttostromerzeugung im Jahr 2010 ca. 20%
- Anteil Wind an Bruttostromerzeugung im Jahr 2010 ca. 4%

Robustes Element:

An der Steigerung im Bereich der erneuerbaren Energien partizipiert die Windenergie besonders stark (auch in einem Kernenergie-freundlichen Szenario)



Referenzszenarien – CO₂-Emissionen



Studie	Änderung der CO ₂ -Emissionen bis 2050 bez. auf 1990 (4241 Mt)	Anmerkungen; Vergleich der Szenarien; Bezogen auf 2050
IEO 2009	+ 10% auf 4657 Mt	Höchster PEV mit höchstem fossilen Anteil
WEO 2008	- 14% auf 3671 Mt	Höchstes Wachstum bei EE
WETO 2050	- 22% auf 3299 Mt	Höchster Anteil Kernenergie

Quelle: Eurostat, WEO 2008, WETO 2050, IEO 2009

Agenda

1 Hintergrund der vergleichenden Szenarioanalyse

2 Beschreibung der gewählten Szenarien

3 Ergebnisse der vergleichenden Szenarioanalyse

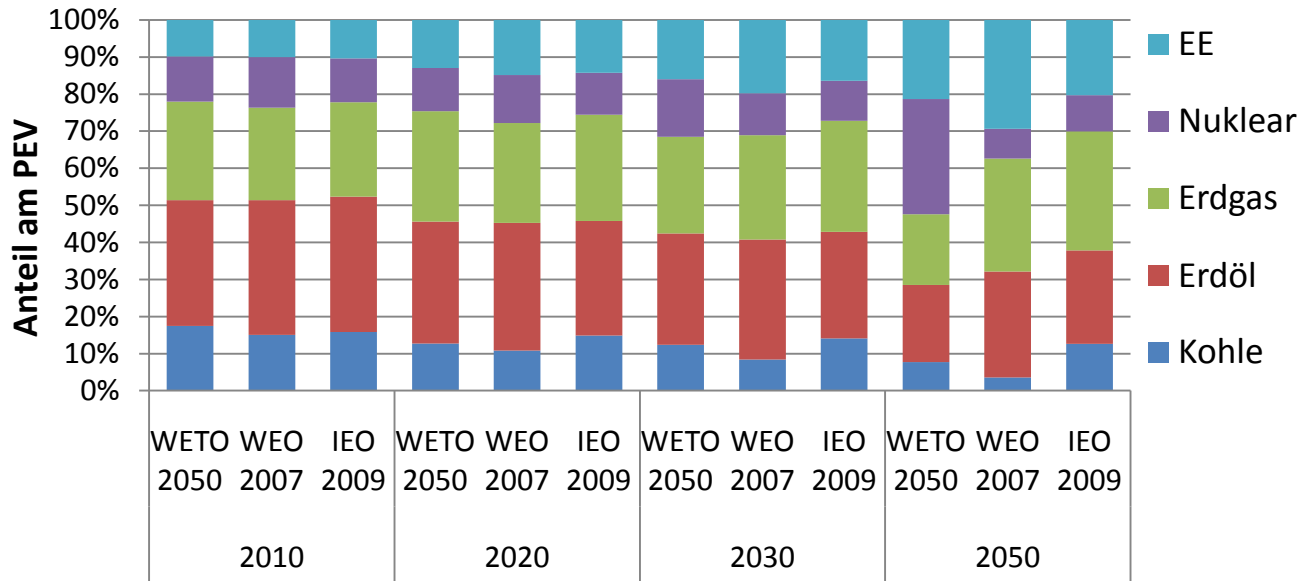
3.1 Referenzszenarien

3.2 Alternativszenarien

4 Zusammenfassung und Ausblick

Alternativszenarien – PEV

- PEV in OECD-Europa steigt in den Alternativszenarien zwischen 3% (auf 1974 Mtoe, WEO) und 15% (auf 2121 Mtoe, IEO) bis zum Jahr 2050 (bez. auf 2010)



Quelle: WEO 2007, WETO 2050, IEO 2009

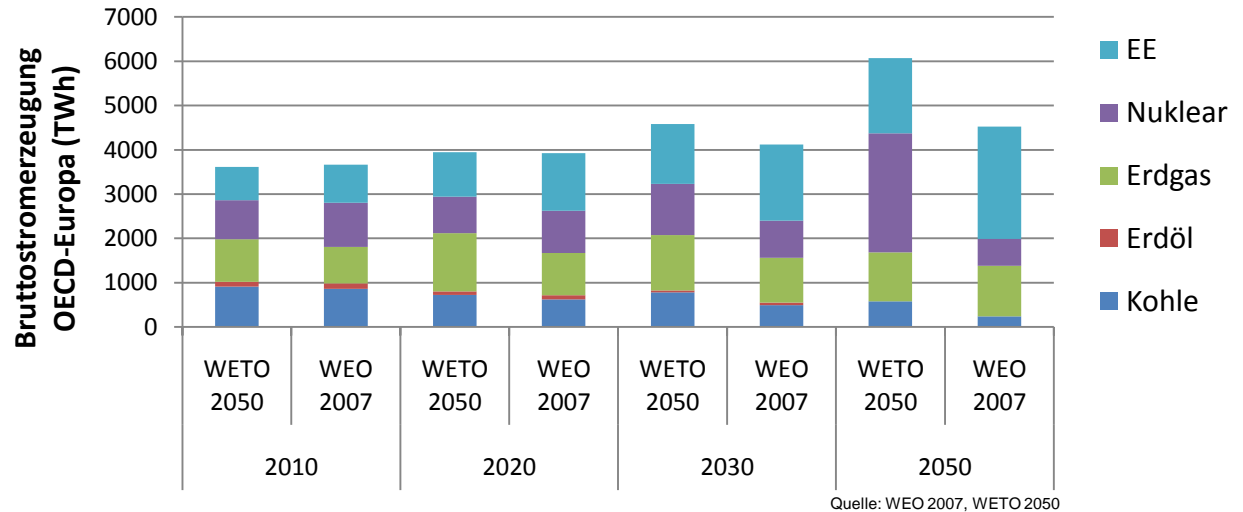
Im Jahr 2050

- WETO: Kernenergie (31%) und EE (21%) gewinnen an Bedeutung
- WEO: EE (30%) und Erdgas (29%) gewinnen an Bedeutung
- IEO: EE (20%) und Erdgas (32%) gewinnen an Bedeutung
- Kohle und Öl verlieren (relativ) an Bedeutung

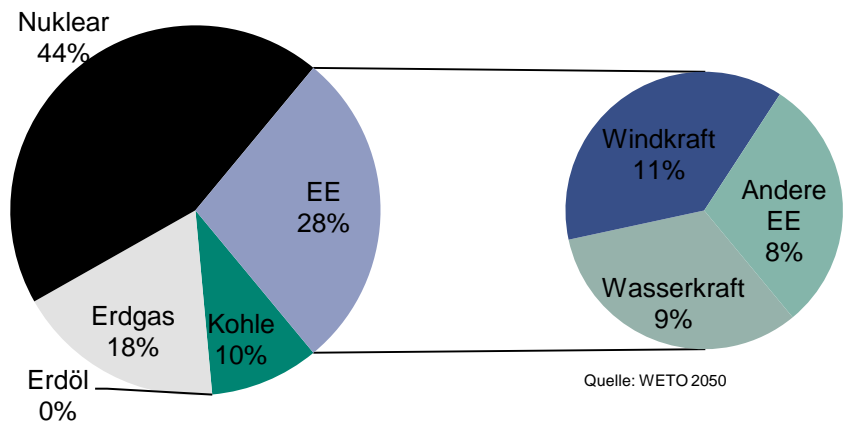
Robustes Element: EE und Erdgas bzw. Kernenergie drängen Kohle und Erdöl zurück (stärkerer Effekt als in Referenzszenarien)

Alternativszenarien – Bruttostromerzeugung

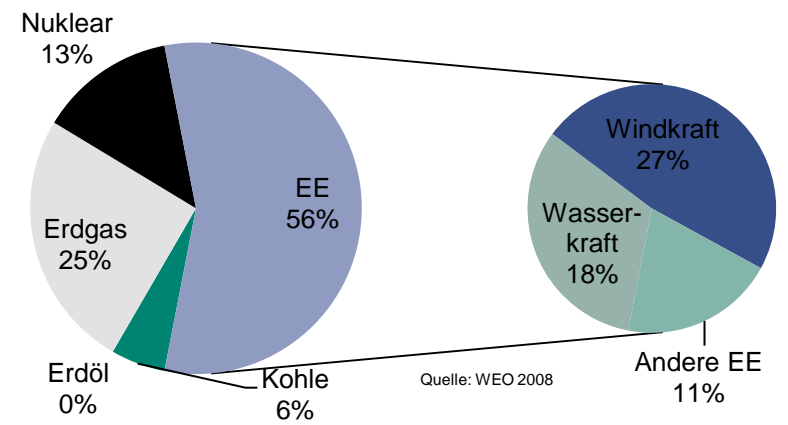
- Bruttostromerzeugung in OECD-Europa steigt auch in Alternativszenarien an (zw. 25% und 68% bis 2050 bez. auf 2010)
- WETO: H₂-Wirtschaft unterstellt, dadurch hoher Strombedarf für Elektrolyse zur H₂-Erzeugung



WETO 2050 im Jahr 2050



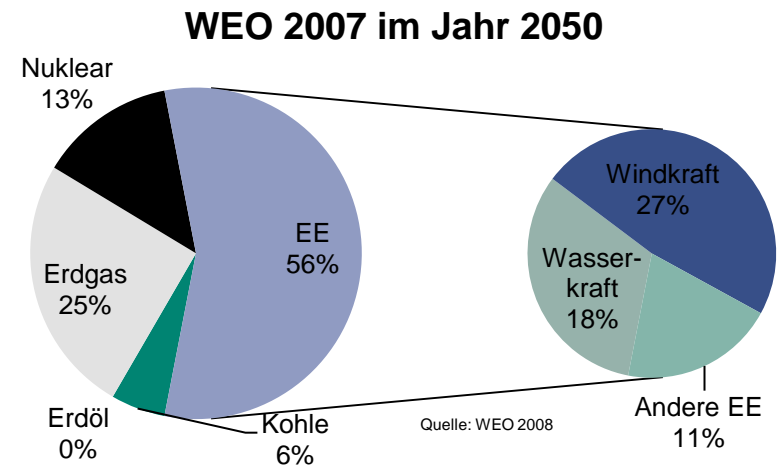
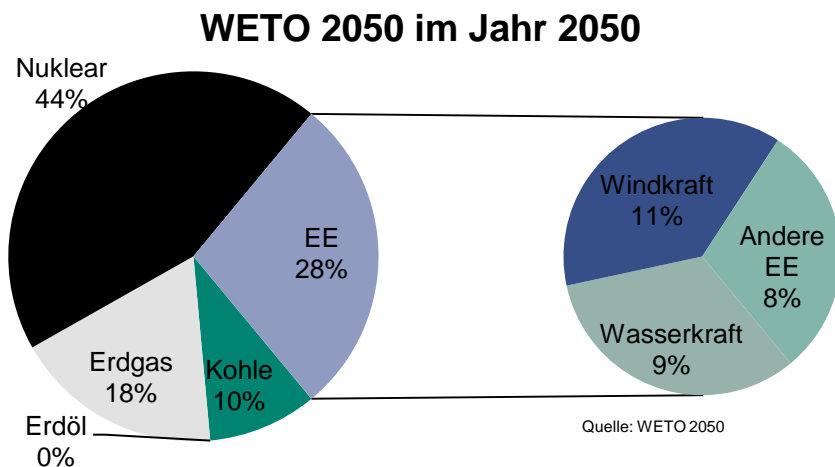
WEO 2007 im Jahr 2050



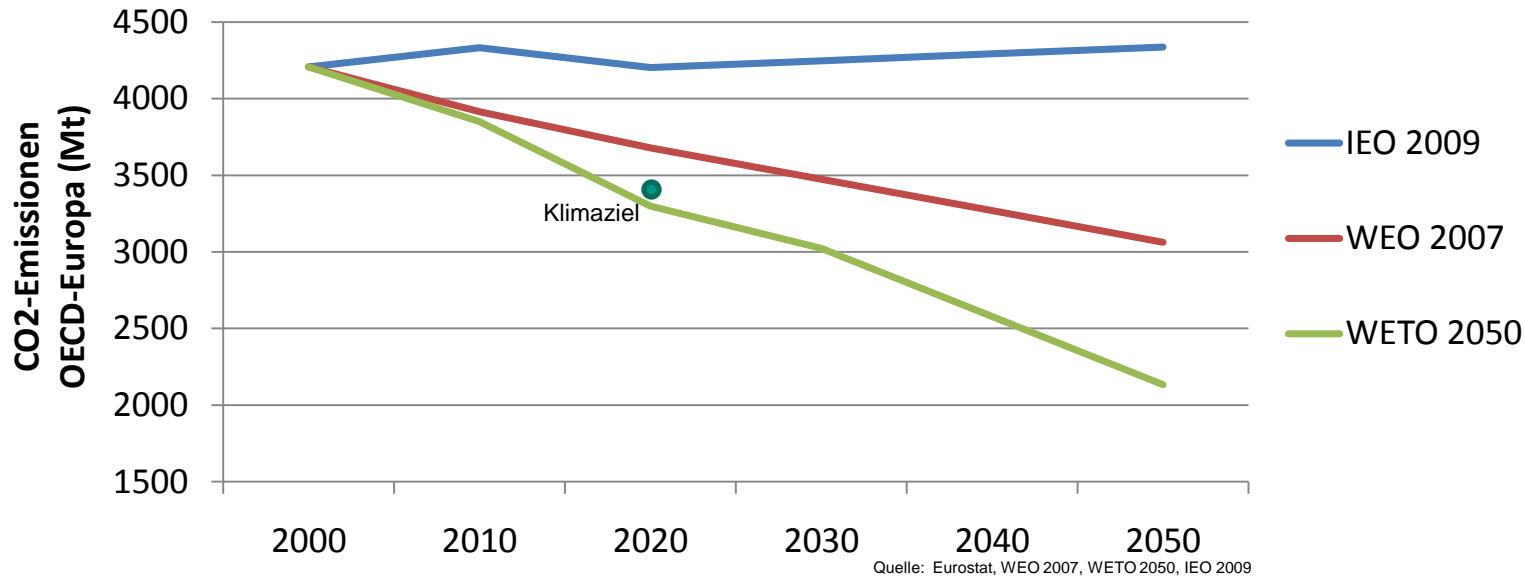
Alternativszenarien – Bruttostromerzeugung

- Starker Rückgang CO₂-intensiver Stromerzeugung
- Wind- und Wasserkraft dominieren im Bereich der erneuerbaren Energien

Robustes Element (analog zu Referenzszenarien):
 An der Steigerung im Bereich der erneuerbaren Energien partizipiert die Windenergie besonders stark (auch in einem Kernenergie-freundlichen Szenario)



Alternativszenarien – CO₂-Emissionen



Studie	Änderung der CO ₂ -Emissionen bis 2050 bez. auf 1990 (4241 Mt)	Anmerkungen; Vergleich der Szenarien; Bezogen auf 2050
IEO 2009	+ 2% auf 4337 Mt	Höchster PEV mit höchstem fossilen Anteil
WEO 2007	- 28% auf 3063 Mt	Höchstes Wachstum der EE
WETO 2050	- 50% auf 2134 Mt	Höchster Anteil Kernenergie

Quelle: Eurostat, WEO 2007, WETO 2050, IEO 2009

Agenda

1 Hintergrund der vergleichenden Szenarioanalyse

2 Beschreibung der gewählten Szenarien

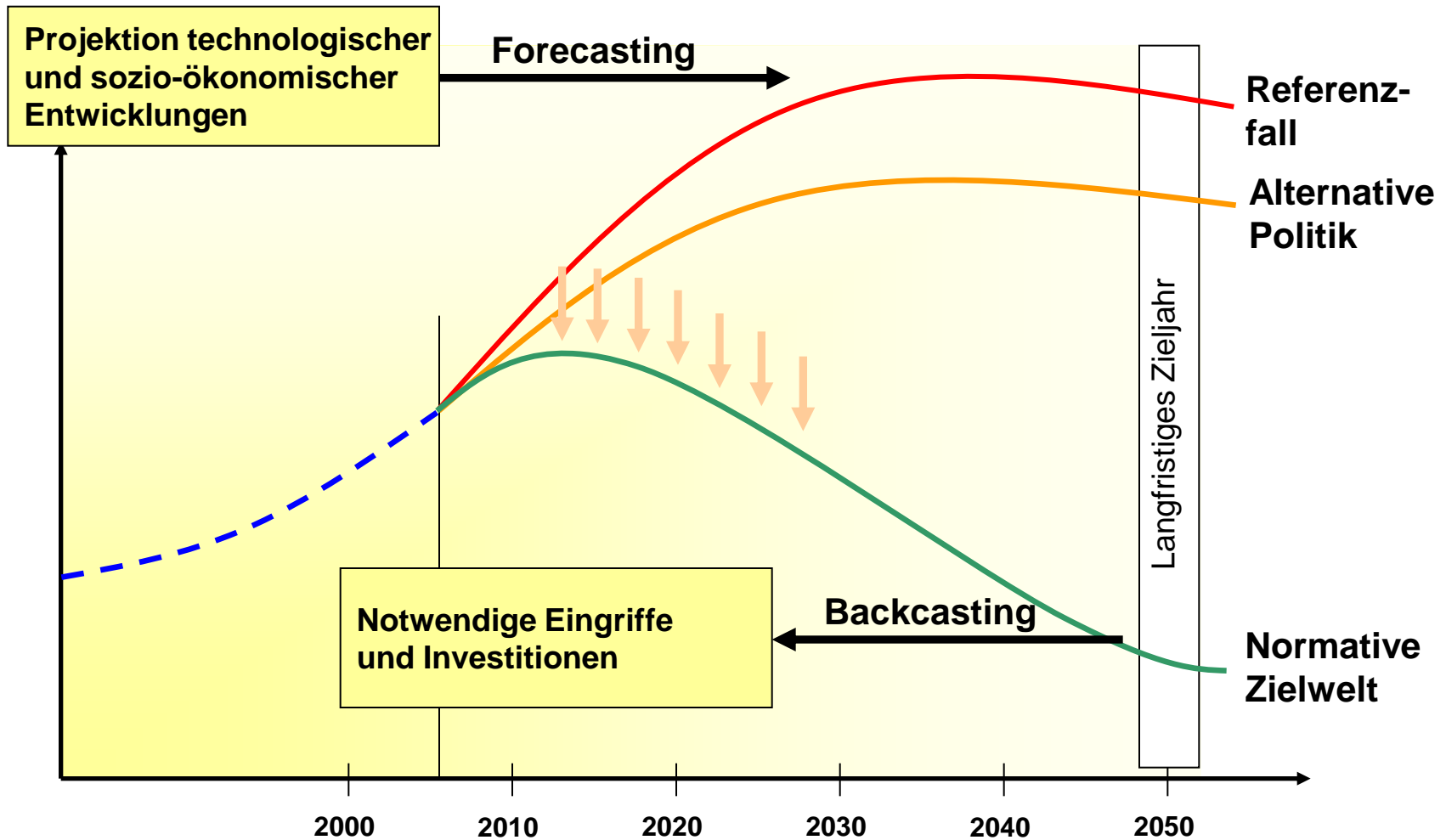
3 Ergebnisse der vergleichenden Szenarioanalyse

4 Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung

- In OECD-Europa ist nur ein leichter Anstieg des PEV zu erwarten
- Die gesteckten Klimaziele werden in allen Referenzszenarien verfehlt
 - Bloße Fortschreibung getroffener Abmachungen reicht nicht aus
 - Die Alternativszenarien zeigen, dass verschärfte Maßnahmen deutliche Auswirkungen auf die Struktur der Energiebereitstellung haben und die Klimaziele erreicht werden können

- Identifizierte robuste Elemente
 - Steigende Bedeutung von Erdgas im Bereich der fossilen Energieträger
 - Abnehmende relative Bedeutung CO₂-intensiver Energiebereitstellung (insbesondere Kohle und Erdöl)
 - Steigende Bedeutung der erneuerbaren Energien auch in den Referenzszenarien
 - Insbesondere die Windkraft wächst stark (2050: zwischen 10% (WETO-Ref) und 27% (WEO-AP) Anteil an der gesamten Stromerzeugung in OECD-Europa)



(Quelle: Grunwald 2009)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!