



# Energie 2050

**“Sichere Energieversorgung – Strategien  
und Technologien für die Zukunft”**

**Wien, 29. - 30. November 2006**

***Globale Energieszenarien und  
Perspektiven zu Energietechnologien***

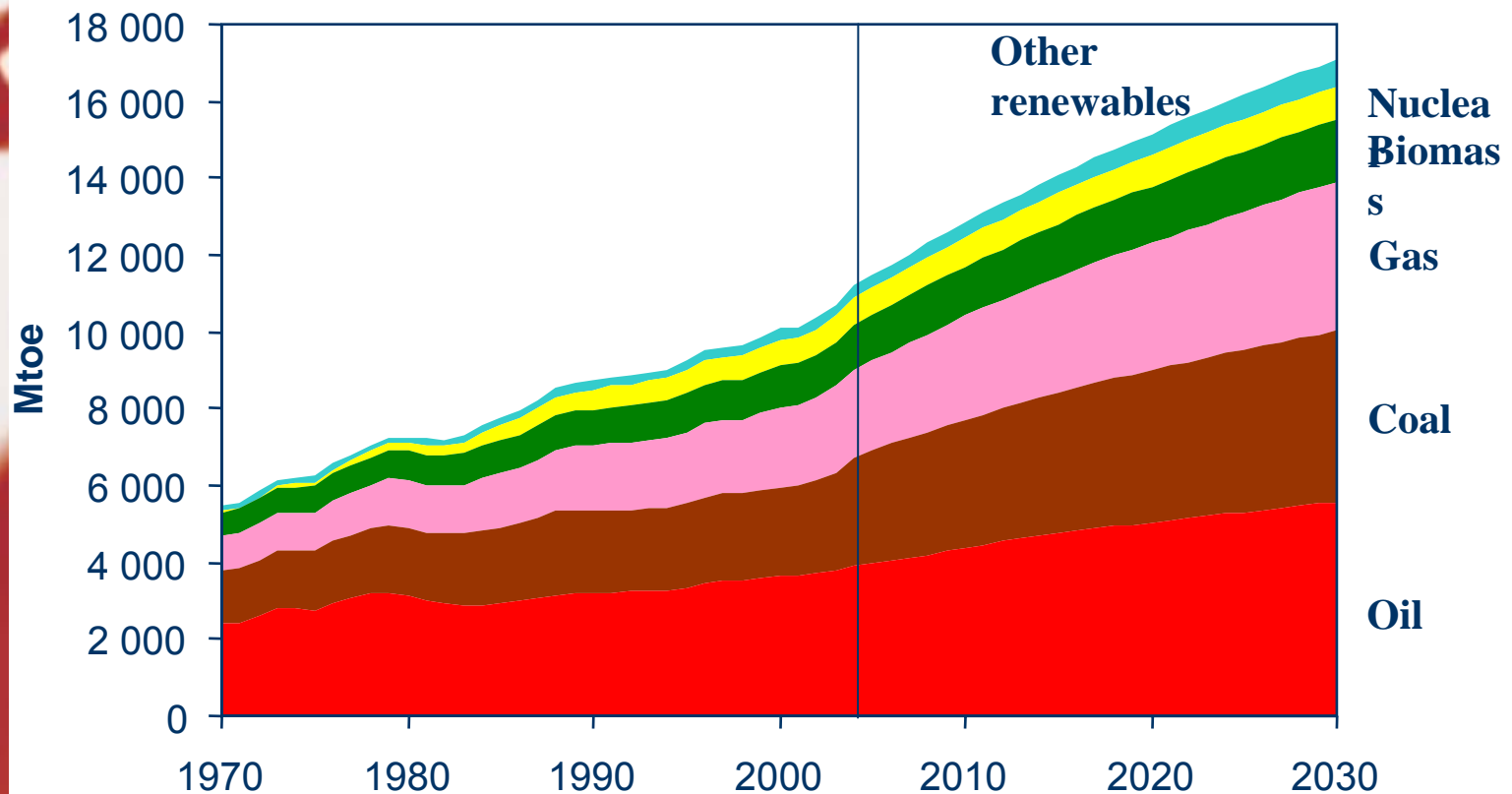
**Dr. Antonio Pflüger  
Head, Energy Technology Collaboration Division  
International Energy Agency**



# ***World Energy Outlook***

**... und der Einfluss der Politik**

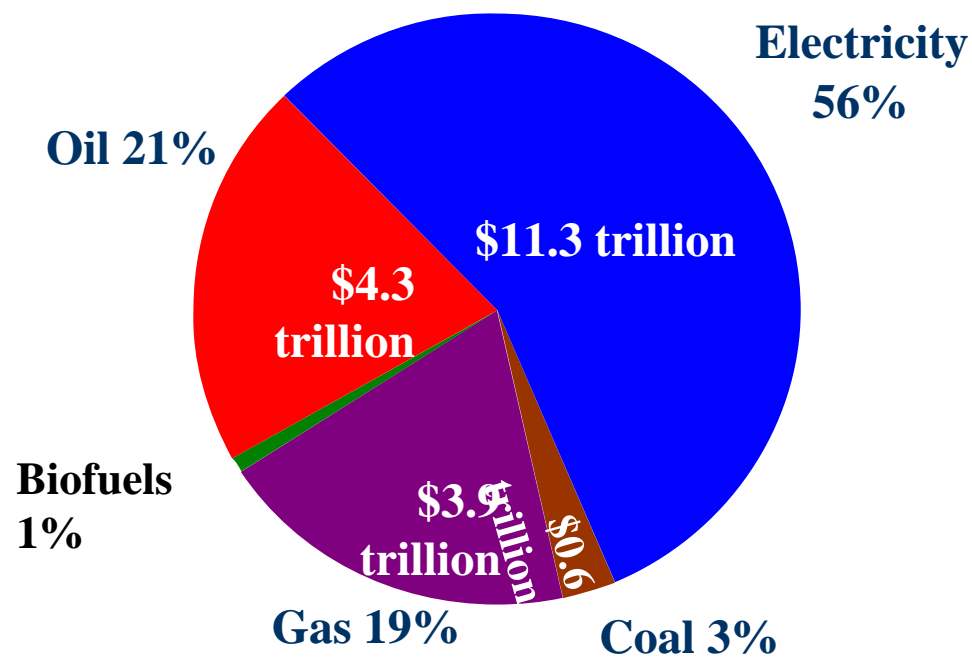
# Reference Scenario: World Primary Energy Demand



*Global demand grows by more than half over the next quarter of a century, with coal use rising most in absolute terms*

# Reference Scenario: Cumulative Investment, 2005-2030

\$20.2 trillion (in \$2005)



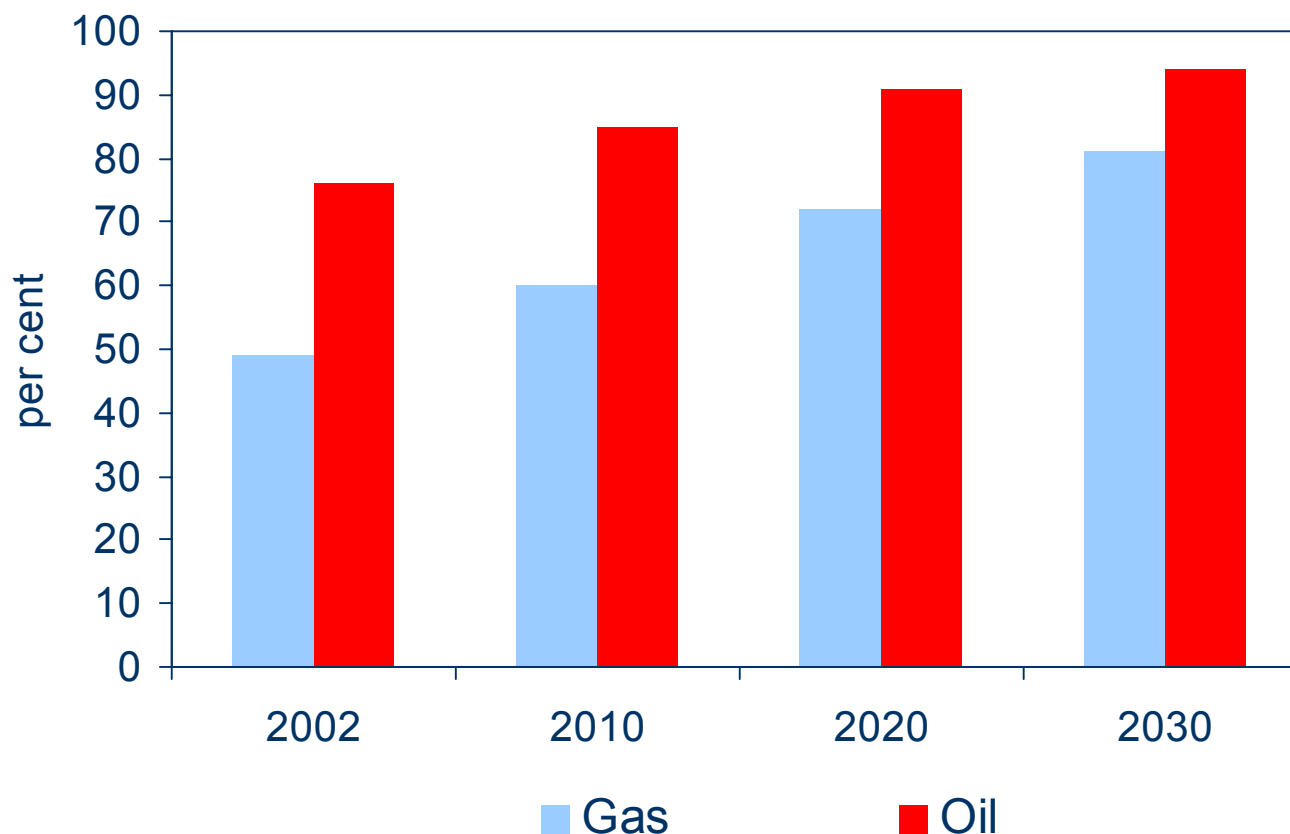
*EU and European Transition Economies account for ~18%*

**WORLD  
ENERGY  
OUTLOOK**

INTERNATIONAL  
ENERGY AGENCY



## Energy security concerns e.g. growing European Union Oil and Gas Import Dependence



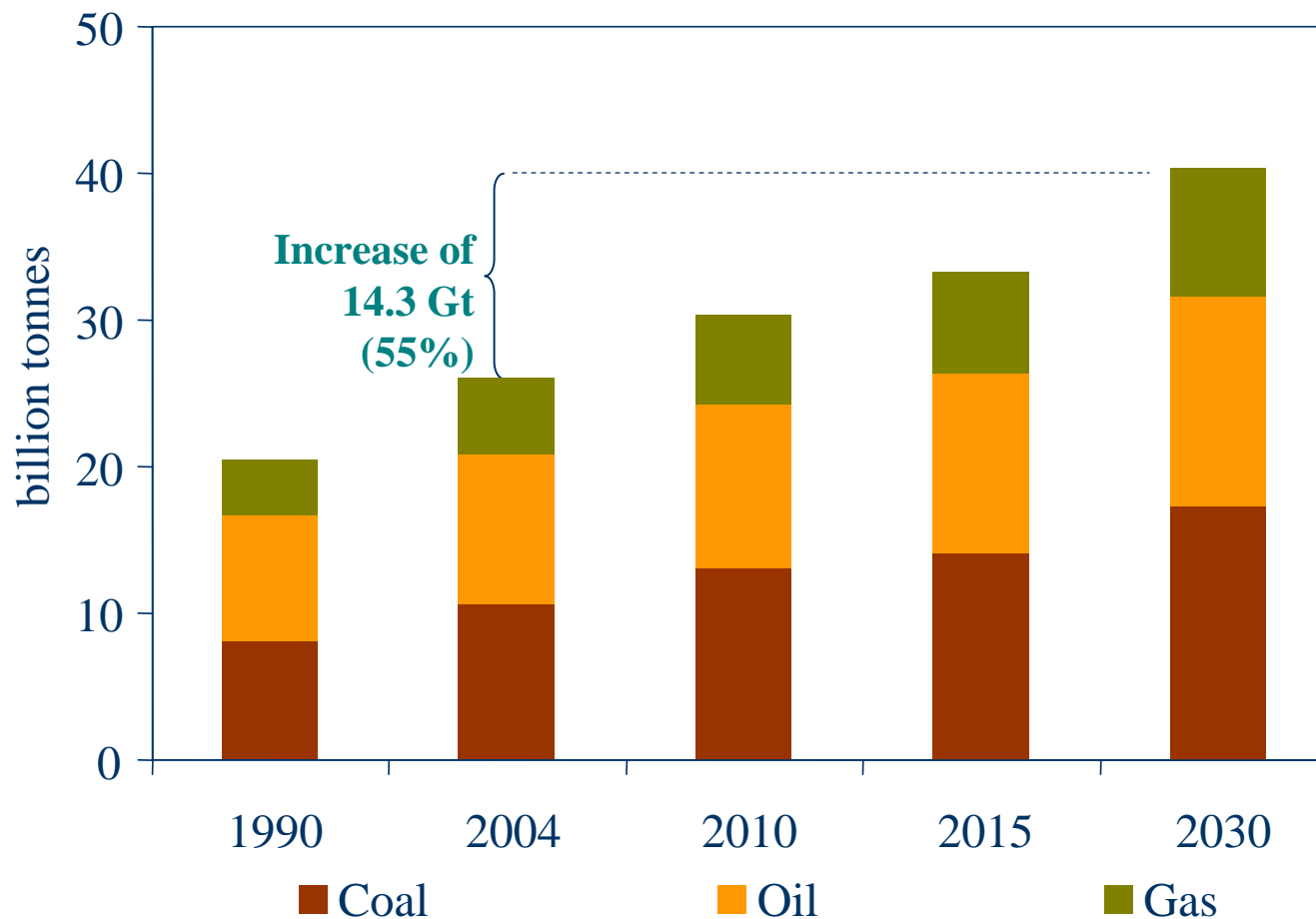
**EU oil import dependence will reach 94% by 2030 and gas import dependence will increase from 49% in 2002 to 81% in 2030**

**WORLD  
ENERGY  
OUTLOOK**

INTERNATIONAL  
ENERGY AGENCY



# Reference Scenario: Energy-Related CO<sub>2</sub> Emissions by Fuel



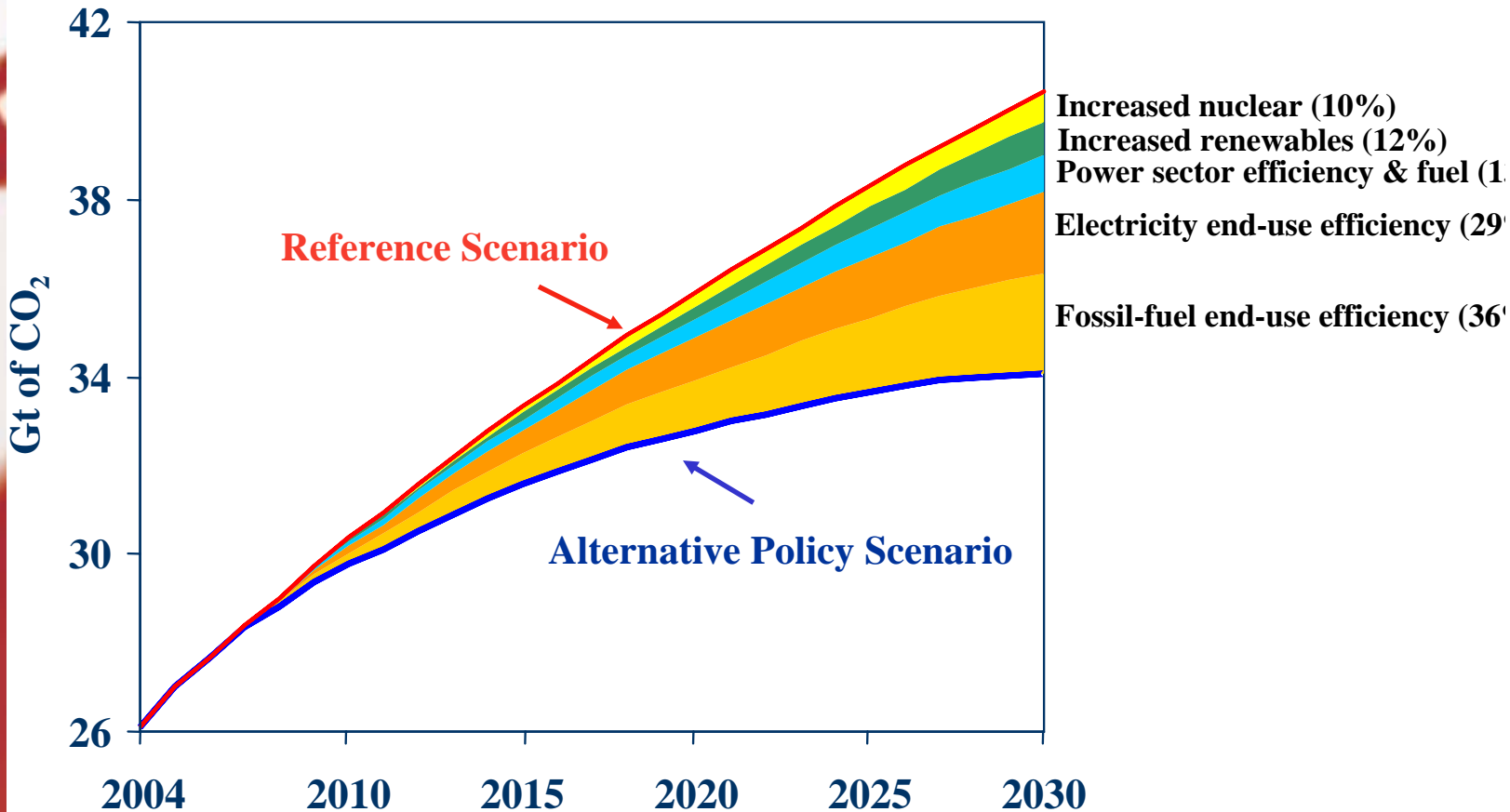
*Buildings account for 37% of all emissions in 2030*

**WORLD  
ENERGY  
OUTLOOK**

INTERNATIONAL  
ENERGY AGENCY



# Alternative Policy Scenario: Key Policies for CO<sub>2</sub> Reduction



*Improved end-use efficiency accounts for two-thirds of avoided emissions in 2030 in the APS*

**WORLD  
ENERGY  
OUTLOOK**

INTERNATIONAL  
ENERGY AGENCY



# Alternativszenario

- **Primärenergiebedarf 10% und CO<sub>2</sub>-Emissionen 16% niedriger als in Basisszenario**
- **Politiken sind wirksam**
- **Gesamtkosten – von der Produktion bis zum Endverbraucher – sind im Alternativszenario etwa 1,2 Milliarden US\$ (8%) niedriger als im Basisszenario**
- **Auch Alternativszenario noch nicht mit Klimaschutzziel vereinbar**

**WORLD  
ENERGY  
OUTLOOK**

INTERNATIONAL  
ENERGY AGENCY







# *Energy Technology Perspectives*

**... und der Einfluss der Technologien**



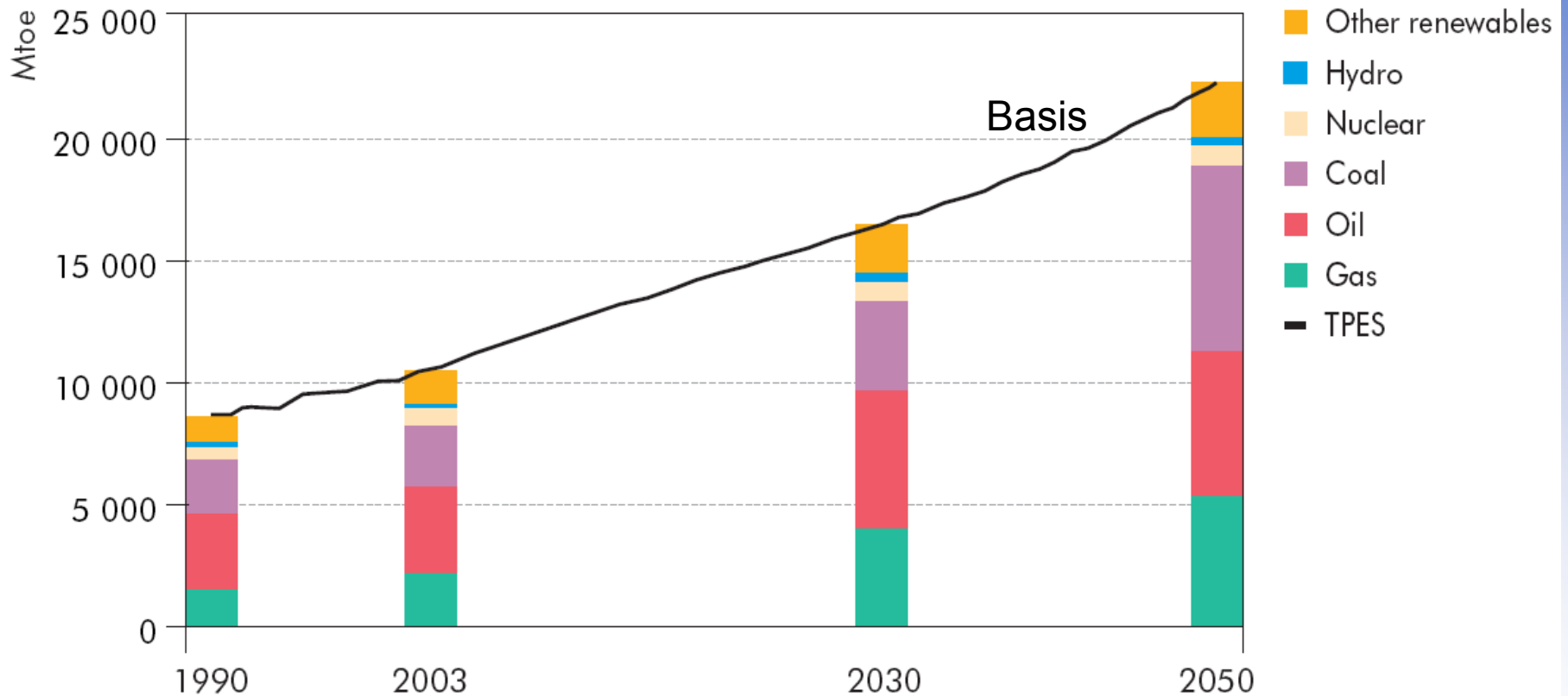
# Energie Szenarien bis 2050

- CO2-Emissionen können bis 2050 das Niveau von 2003 erreichen
- Realistisch, wenn “best practice” weltweit angewandt wird
- Verwendet verfügbare und neue Technologien
- Einige wichtige Technologien noch nicht ausreichend erfasst





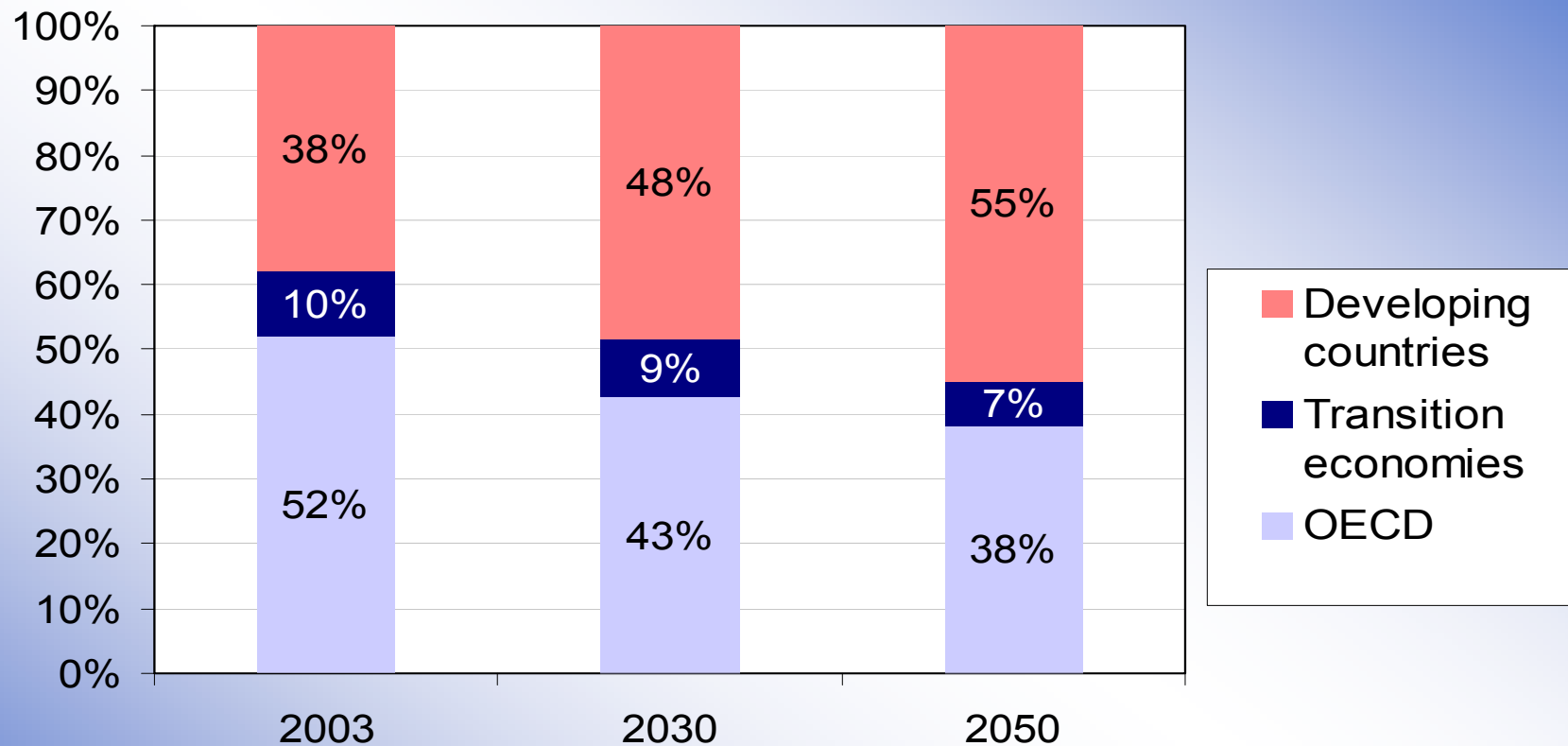
# Globaler Primärenergieverbrauch Basisszenario



Energieverbrauch in 2050 ist mehr als doppelt so hoch



## Primary Energy Demand by Region Baseline Scenario

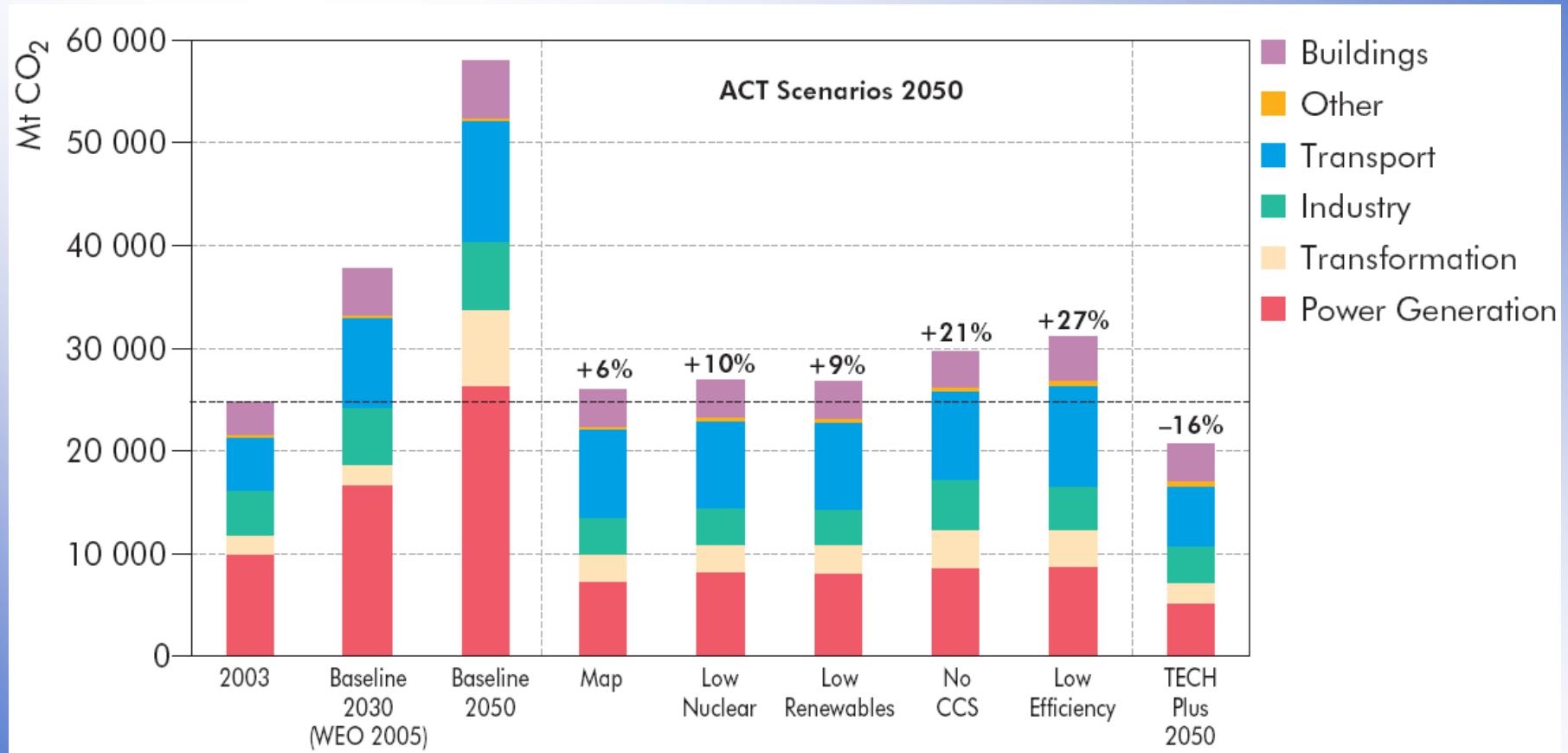


***By 2050 developing countries account for 55% of global energy demand***



# CO<sub>2</sub> Emissionen 2003-2050 weltweit

Accelerated Technology Scenarios (ACT)  
und TECH Plus Szenario



CO<sub>2</sub>-Emissionen können in 2050 heutiges Niveau wieder erreichen

Maßnahmen: \$25/t CO<sub>2</sub> ab 2030, Beschleunigung von Technologieentwicklung



# Accelerated Technology Szenarien (ACT)

- **Beiträge der Technologiebereiche zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen**
  - ◆ 31-53% Energieeffizienz
  - ◆ 20-28% CO<sub>2</sub>-Abtrennung und Speicherung
  - ◆ 11-16% Brennstoffwechsel
  - ◆ 5-16% Erneuerbare Energien (Strom)
  - ◆ 2-10% Kernenergie
  - ◆ ~6% Biotreibstoffe
  - ◆ 1 – 3% Andere Technologien



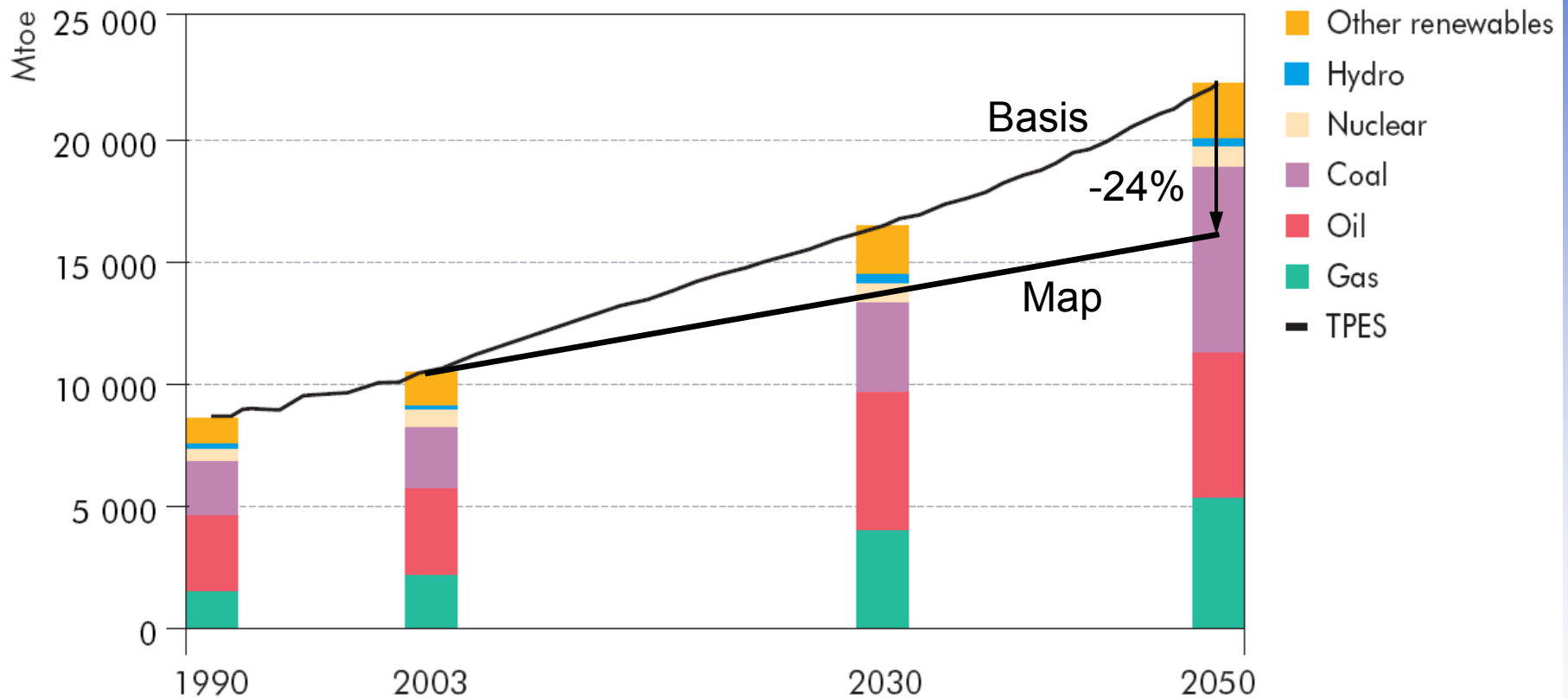
# TECH Plus-Szenario

- **CO<sub>2</sub>-Emissionen in 2050 16% unter 2003 Niveau**
- **Beiträge (auf Basis 25 \$/t CO<sub>2</sub>)**
  - ◆ **Verkehr:**
    - **Technologischer Durchbruch bei Brennstoffzellen**
    - **Schnellere Kostenreduktion und höhere Verfügbarkeit von Biotreibstoffen**
  - ◆ **Stromerzeugung:**
    - **Beschleunigte Kostenreduktion bei erneuerbaren Energien**
    - **Beschleunigte Kostenreduktion bei Kernenergie und technische Fortschritte**



# Globaler Primärenergieverbrauch

## Basisszenario / Map-Szenario



Energieverbrauch in 2050 kann um 24 % reduziert werden

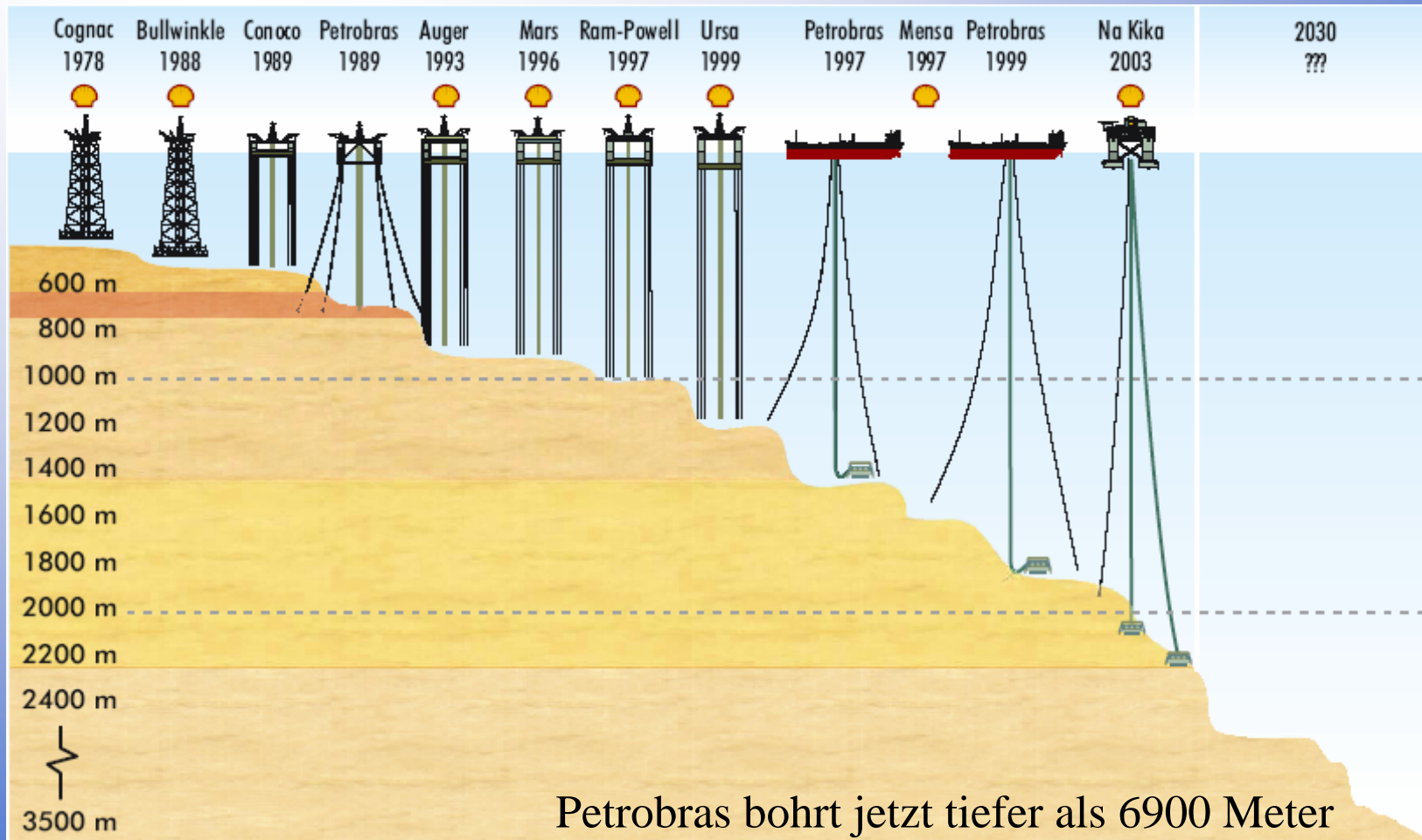




# Technologies



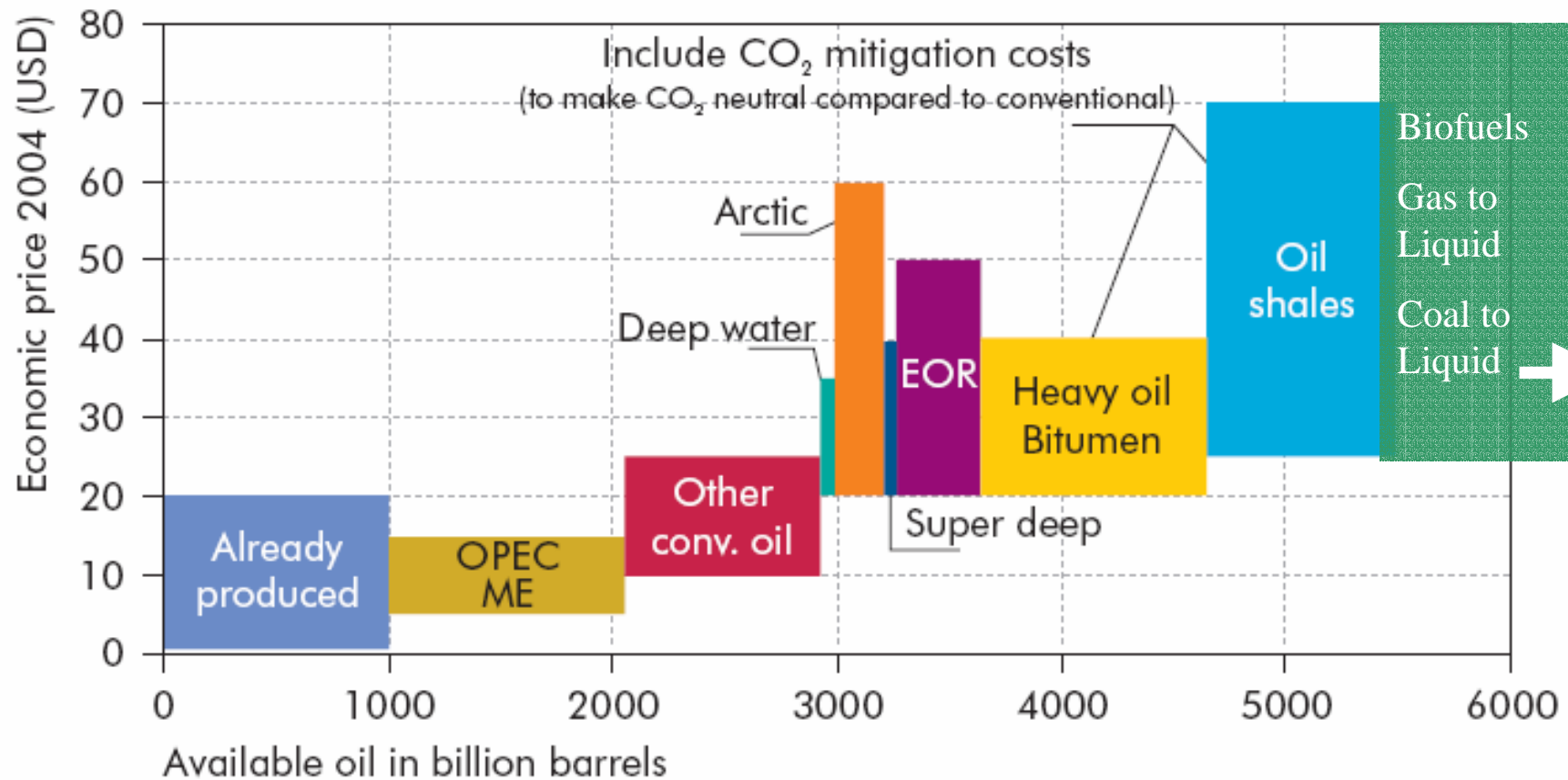
# Ölförderung in Tiefseegebieten



Reproduced in *Resources to Reserves*, IEA 2005, courtesy of Shell



# Verfügbarkeit von Öl als Funktion des Marktpreises



Quelle: IEA 2005, Resources to Reserves – Oil & Gas Technologies for the Energy Markets of the Future



## Gesamtpotenzial nicht-erneuerbarer Energierohstoffe

Quelle: BGR Kurzstudie 2005 und Resources to Reserves, IEA 2005

Energieträger	Gesamtpotenzial (10 <sup>9</sup> bbl Öl Äquivalent)
Erdöl und Erdgas verbraucht	~ 1 500
Konv. Erdöl	1 792
Konv. Erdgas	2 148
Schweröl	2 323
Tiefsee, Arktik, Enhanced Oil Recovery etc.	> 2 500
Nicht konventionelles Erdgas	> 8 000
Kohle	23 820
Uran	520 bis 1 750



# Kyoto-Ziele 2003

Land	Basisjahr-Emissionen in Mio. t CO <sub>2e</sub>	2003 in Mio. t CO <sub>2e</sub>	absolute Veränderung 2003/Basisjahr	prozentuale Veränderung 2003/Basisjahr	Kyoto-Ziel 2008-2012
Belgien	146,8	147,7	0,9	+ 0,6	- 7,5
Dänemark	69,6	74,0	4,4	+ 6,3	- 21,0
Deutschland (*)	1.216,1	993,9	- 222,2	- 18,3	- 21,0
Finnland	70,4	85,5	15,1	+ 21,5	0,0
Frankreich	568,0	557,2	- 10,8	- 1,9	0,0
Griechenland	111,7	137,6	25,9	+ 23,2	+ 25,0
Großbritannien	751,4	651,1	-100,3	- 13,3	- 12,5
Irland	54,0	67,6	13,6	+ 25,2	+ 13,0
Italien	510,3	569,8	59,5	+ 11,6	- 6,5
Luxemburg	12,7	11,3	- 1,4	- 11,5	- 28,0
Niederlande	213,1	214,8	1,7	+ 0,8	- 6,0
Österreich	78,5	91,6	13,1	+ 16,6	- 13,0
Portugal	59,4	81,2	21,8	+ 36,7	+ 27,0
Schweden	72,3	70,6	- 1,7	- 2,4	+ 4,0
Spanien	286,1	402,3	116,2	+ 40,6	+ 15,0
EU-15	4.252,5	4.179,6	- 72,9	- 1,7	- 8,0

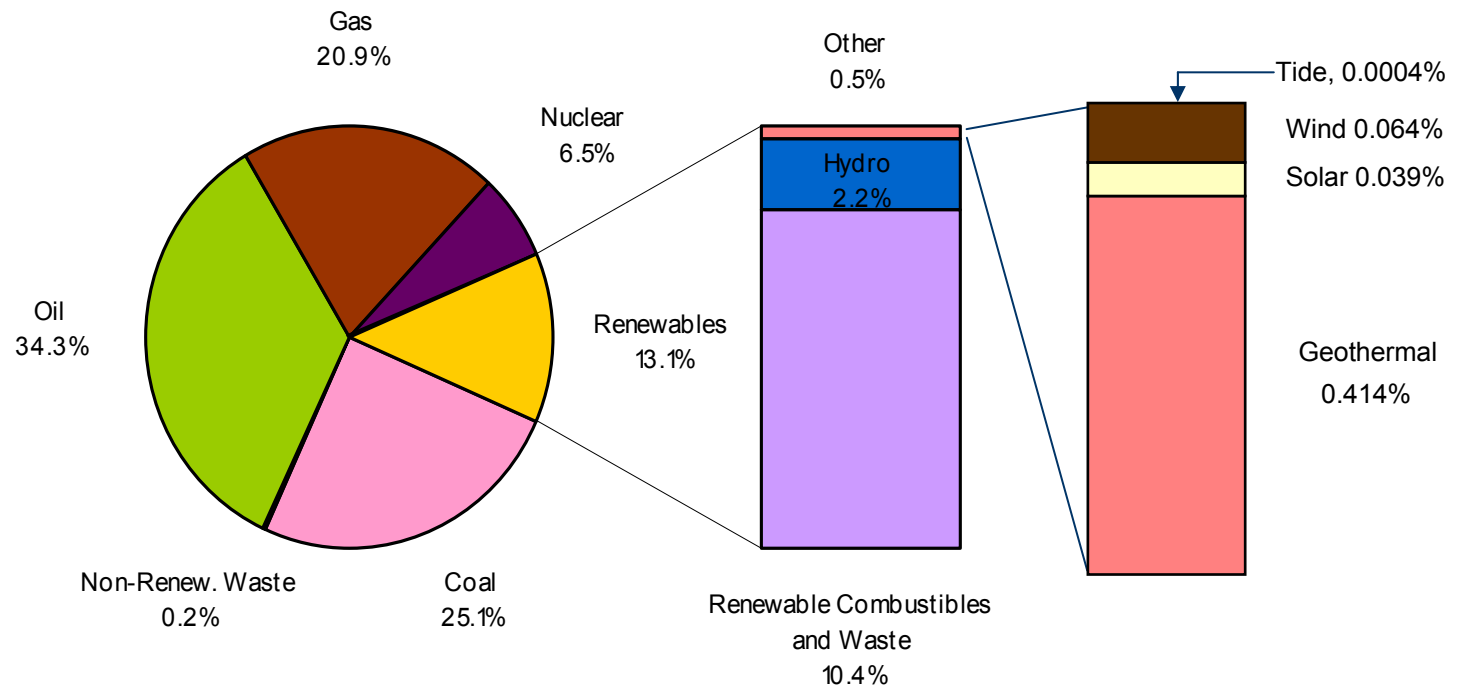


# Energieeffizienz

- Sehr breit gefächert aber größtes Potenzial für Klimaschutz (rund die Hälfte der möglichen CO<sub>2</sub>-Minderungen) und Senkung der Energiepreise
  - ◆ Gebäude
  - ◆ Endverbraucher (neues IEA Implementing Agreement)
  - ◆ Verkehr
  - ◆ Industrie (Eisen/Stahl, Keramik, Papier ...)
  - ◆ Kleinbetriebe
- IEA wird im Rahmen des G8-Programmes bis zum Gipfel 2008 in Japan umfassende Analysen und Politikempfehlungen vorlegen

# Erneuerbare Energien

## 2004 Anteile an Primärenergieverbrauch weltweit



INTERNATIONAL  
ENERGY AGENCY



# Bioenergie

- Grösster Beitrag zum globalen Primärenergieversorgung (10.6 %)
- Biotreibstoffe als Alternative zu konventionellem Erdöl (Brasilien, USA, China, EU), 2000 – 2005 Produktion verdoppelt
- Eingeführt in der Stromerzeugung
- Für die Zukunft
  - Derzeit werden rund 14 Mio. Hektar Land – 1 % der weltweit verfügbaren Anbaufläche – genutzt. Steigender Wettbewerb mit Nahrungsmittelnachfrage
  - Zweite Generation (Lignozellulose) kann Wirtschaftlichkeit und Flächenbedarf entscheidend verändern
- Fragen zu Emissionen, Dünger und Biodiversität





# Wasserkraft

---

- Zweitgrösste EE (2.2 % Primärenergie, ~ 7 % nach Substitutionsmethode)
- Immer noch grosse Potenziale, aber Akzeptanzfragen
- Abhängig von Niederschlag
- Anhaltender technischer Fortschritt



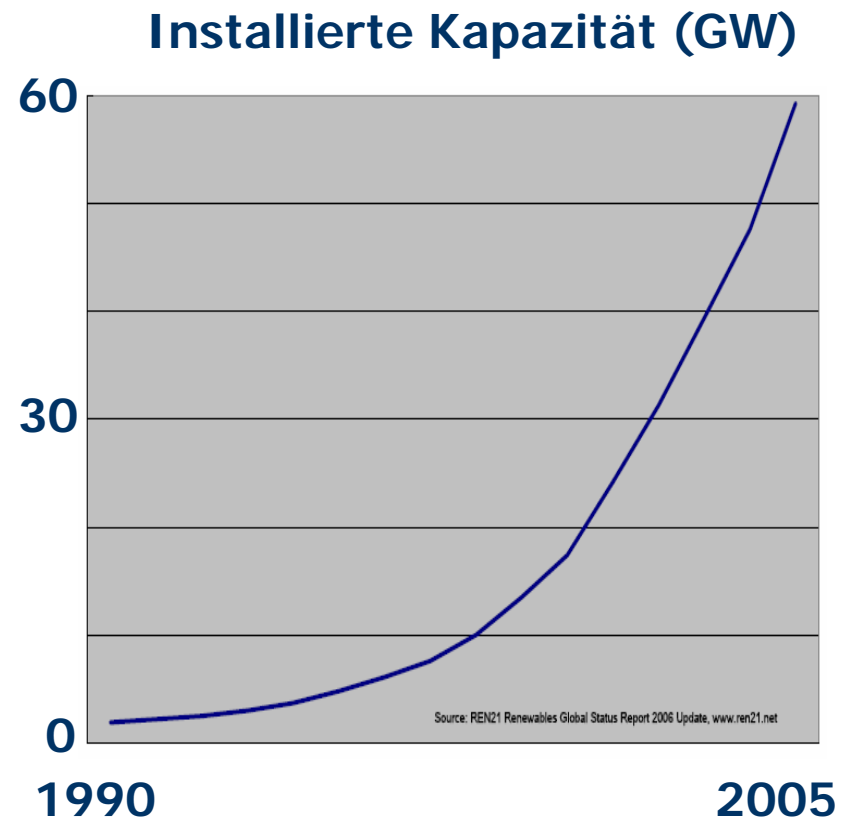
# Geothermie

- Grundsätzlich bekannt
  - 0.4 % des Primärenergiebedarfs
- Identifiziertes Potenzial 200 GWel. (mehr als die Strom-Spitzenlast von Deutschland und Frankreich zusammen)
- Weitere Forschung und Entwicklung nötig
- Viele unberforschte Potenziale



# Windenergie

- Spektakuläre Steigerungsraten
  - Knapp 60 GWpeak installierte Kapazität Ende 2005  
80% konzentriert in 5 Staaten:  
Deutschland, Spanien, USA, Indien, Dänemark
  - Ersetzt etwa 15 GW konventionelle Kraftwerkskapazität
- Weiter Kostenreduktionen erwartet (18 – 20% bei Verdoppelung des Marktes)
- Schwankendes Angebot
- Reduzierung der Umweltbeeinträchtigung



# Solarstrom / Photovoltaik

- Ebenfalls spektakuläre Steigerungsraten
  - 5.5 GWp in 2005 installierte Kapazität
  - 85% konzentriert in: Japan, Deutschland, USA
- Normale Lernkurve,  
50 % weitere Kostenreduktion absehbar
- Dünnschichttechnik als Kandidat für  
weitere Kostenreduzierung
- Schwankendes Angebot wird Thema





# Solarwärme

- Wärmeezeugung:  
Mehr als ein Drittel des weltweiten Energiebedarfs
- Technisches Potenzial grösser als Gebäudefläche weltweit
- Mehr als 95 GW<sub>thermisch</sub> installiert
  - 0.04 % weltweiter Primärenergiebedarf
- 13 GW Zuwachs in 2005, 80% in China
- 20% Kostenreduktion bei Verdoppelung der Märkte
- Ambitionierte F&E Programme nötig
  - Fortschritt bei Komponenten, Steuerung und Integration
  - Integration thermischer Solarkollektoren in die Gebäudehülle





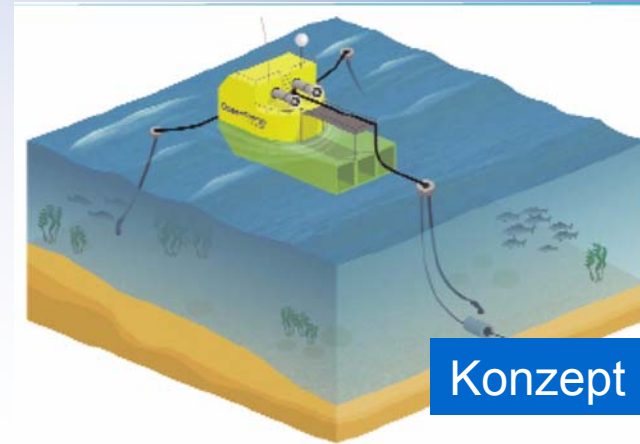
# Strom aus solarthermischen Kraftwerken

- Kalifornien, USA, 354 MW (Mitte 1980)
- Potenzial: 95 TWh (2025), 16 000 TWh (2040) (IEA SolarPACES)
- Neue Projekte: 11 MW PS10 Spanien (Bild) 45 Projekte in Planung
- Kosten
  - ◆ Zur Zeit: US\$ 0.19 – 0.25 / kWh
  - ◆ Erwartet mittelfristig: US\$ 0.075 – 0.19 / kWh



# Meeresenergie - Beispiele

Test-Prototyp – single device



Konzept Studie

Modelltest



## Potenzial:

20 000 – 90 000 TWh pro Jahr

## Vergleich:

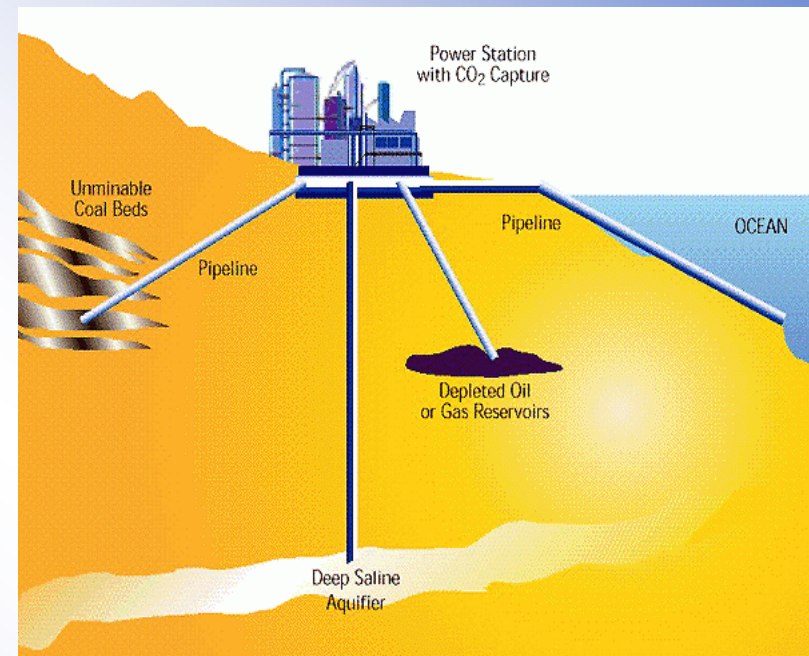
17 450 TWh Stromerzeugung weltweit (2004)





# CO<sub>2</sub> Abscheidung und Speicherung (CCS)

- Speicherpotenzial global > 2000 Gt  
24,5 Gt Emissionen 2003
- IPCC hat im Special Report 2005 CCS als Option zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen anerkannt
- London Convention hat im November 2006 CCS als Option anerkannt
- 17 Pilotprojekte > 100MW weltweit
- Akzeptanz klären
- CO<sub>2</sub>-Preis ist Voraussetzung

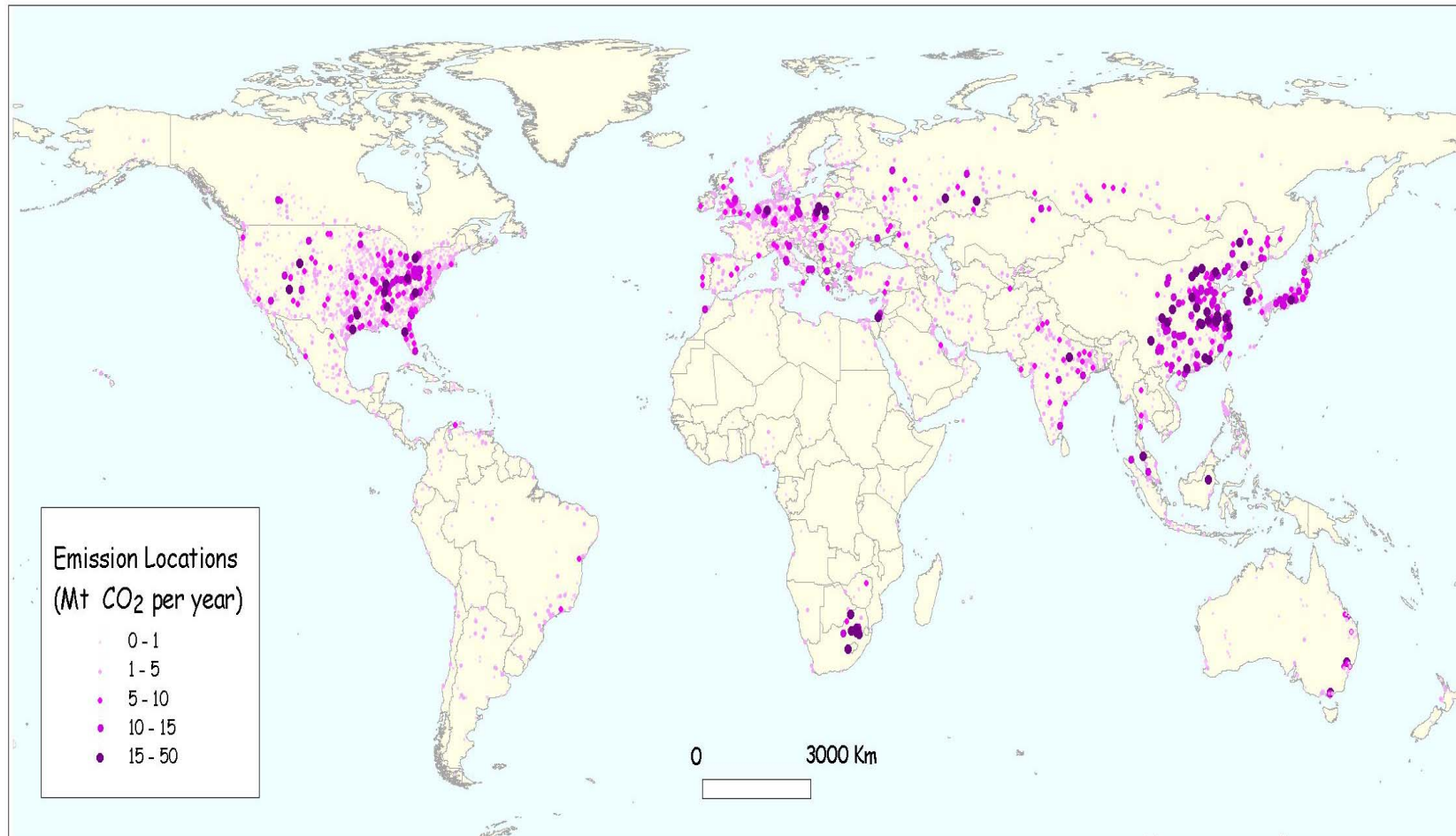


Source: IEA Greenhouse Gas Programme





# Globale Verteilung großer stationärer CO<sub>2</sub>-Quellen





## Stationäre Quellen von CO<sub>2</sub>\*

Stromerzeugung	4 942	(10,5 Gt)
Zementproduktion	1 175	(0,9 Gt)
Raffinerien	638	(0,8 Gt)
Petrochemische Ind.	470	(0,4 Gt)
Eisen- und Stahindustrie	269	(0,6 Gt)

\* Mit mindestens 100,000 Tonnen pro Jahr. Zahlen aus IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage



# Schlussfolgerungen

- **Ausreichende Energiepotenziale verfügbar (fossil, erneuerbare und Uran), teilweise immens. Ressourcenknappheit nicht absehbar.**
- **Anforderungen heute:**
  - ◆ **Aktive Politik für Energieversorgungssicherheit**
  - ◆ **Aktive und beschleunigte Klimaschutzpolitik nötig**
  - ◆ **Versorgung mit modernen Energiedienstleistungen für alle**
- **Ausreichendes Portfolio für niedrige Kosten wichtig, “Monokulturen” sind teurer**
- **Faktoren welche Ressource/Technologie zum Zuge kommt**
  - ◆ **Rechtzeitige Verfügbarkeit (technologisch und Markteinführung)**
  - ◆ **Akzeptanz**
  - ◆ **Beschleunigung über Förderung über Forschung und Entwicklung, sowie Markteinführung und geeignete Rahmenbedingungen**
- **Ohne kontinuierliches Engagement ist Stagnation möglich**



# Weitere Informationen

- [www.iea.org](http://www.iea.org) (viele Publikationen gratis)

- Datenbanken

- ◆ Energiedaten
- ◆ Politiken (erneuerbare Energien, Klima)

- OPEN Bulletin

- ◆ Neueste Publikationen
- ◆ Workshops, Konferenzen
- ◆ Schwerpunktthemen, Interviews
- ◆ (5 500 Leser, +1000 in 2005)
- ◆ <http://spider.iea.org/impagr/cip/index.htm>





# Energiebezogene F&E Fördermittel in den IEA Mitgliedstaaten 1974-2003

Quelle: Renewable Energy: RD&D Priorities, IEA 2006

