

# Was kann man von ökonomischen Modellen für Entscheidungen in der Energie- und Klimapolitik erwarten? – gespiegelt an ihren Stärken und Schwächen

WWF Fachtagung - Bern, 5. März 2009

**Eberhard Jochem**

Centre for Energy Policy and Economics (CEPE), ETH Zürich  
Fraunhofer Institut System und Innovationsforschung (Fh-ISI)





Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



**Fraunhofer** Institut  
System- und  
Innovationsforschung



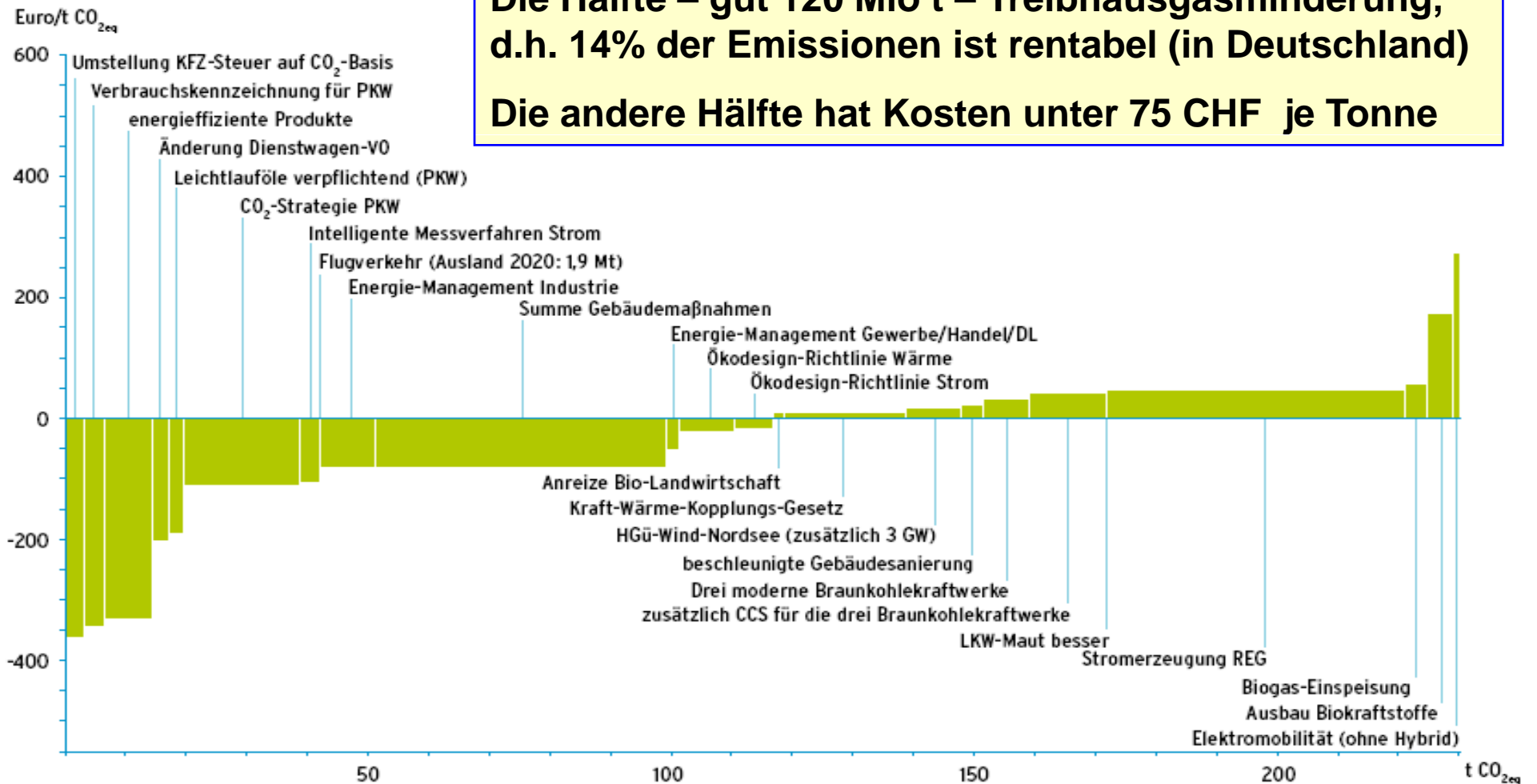
Centre for Energy Policy and Economics  
Department of Management, Technology  
and Economics

## Überblick -

- **Die Perspektive der Einzelinvestition – Fallbeispiel McKinsey's Kosten Potential-Kurven**
- **Die gesamtwirtschaftliche Perspektive mittels Gleichgewichtsmodellen mit ausgebautem Kraftwerkssektor**
- **Hybrid Energiemodell Systeme – der Versuch einer wirklichkeitsorientierten Gesamtperspektive**
- **Schlussfolgerungen für die Energie- und Klimapolitik – ein Plädoyer für mehr Verständnis und kooperative Lösungssuche**

# Die typische Botschaft der Kosten-Potentialkurven

**Die Hälfte – gut 120 Mio t – Treibhausgasminderung, d.h. 14% der Emissionen ist rentabel (in Deutschland)**  
**Die andere Hälfte hat Kosten unter 75 CHF je Tonne**



## **Die Perspektive der Einzelinvestition – Fallbeispiel McKinsey's Kosten Potential-Kurven**

- **Die Vorteile:**
  - hohe technische Details und Konkretion möglich,
  - klare Kostenzuordnung (Investition und Betriebskosten)
  - klare Emissionsminderung nachvollziehbar anzugeben
  - sektor- und technologiespezifische Policies ableitbar
- **Die Nachteile:**
  - keine Transaktionskosten, keine Auskunft über Hemmnisse
  - Durchschnittskosten und keine Dynamisierung der Kosten
  - keine Preis-, Einkommens- und Beschäftigungseffekte
- **Fazit: Kosten-Potential-Kurven nützliche Info für Identifikation rentabler/nicht wirtschaftlicher Minderungspotentiale zu heutigen Kosten;  
dies kann kein makro-ökonomisches Modell**

## **Die gesamtwirtschaftliche Perspektive mittels Gleichgewichtsmodellen mit Kraftwerkssektor-Detaillierung**

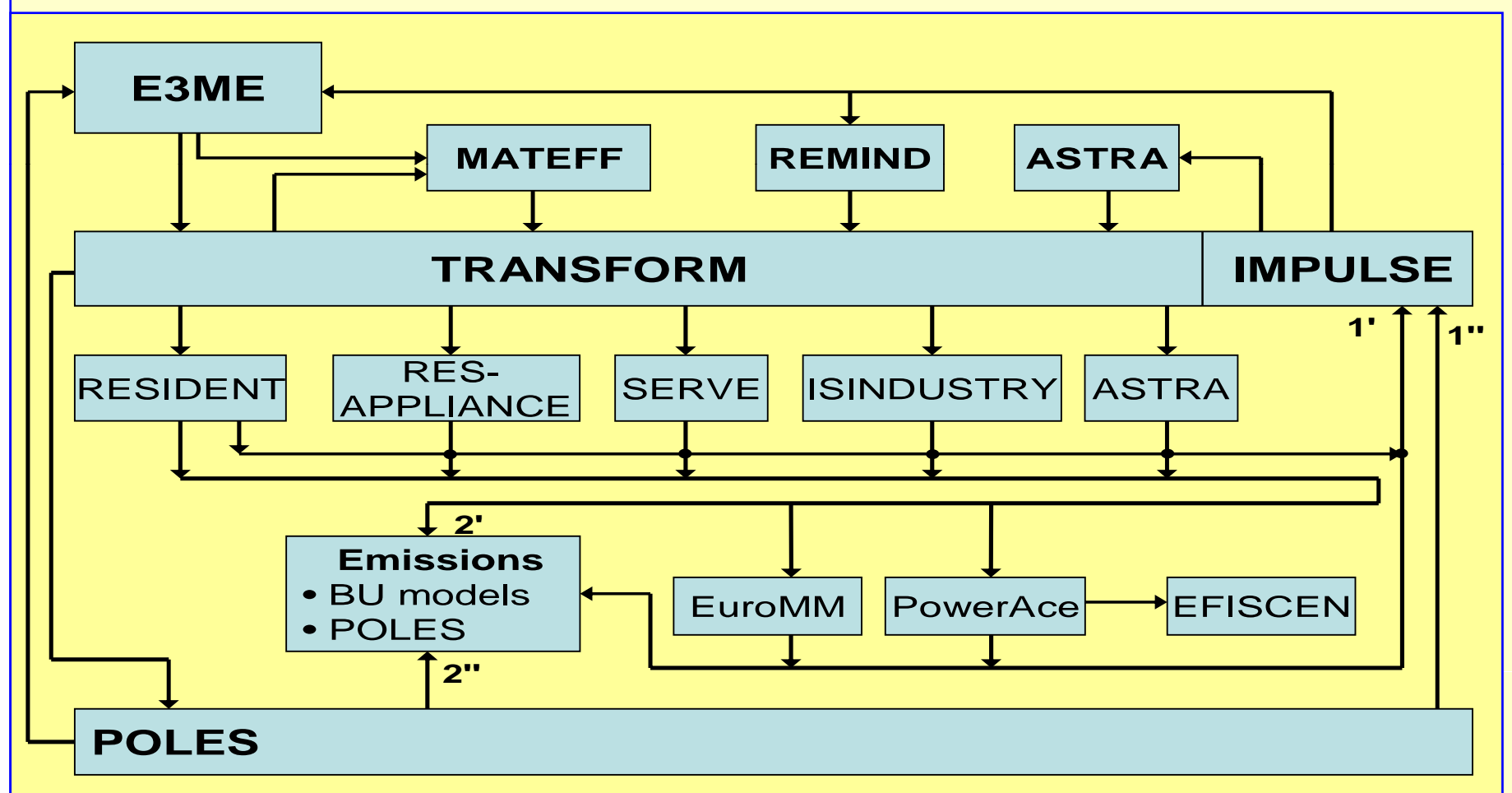
- **Die Vorteile:**
  - gesamtwirtschaftliche Güter- und Geldkreisläufe aggregiert abgebildet,
  - Preis-, Einkommens- und Beschäftigungseffekte abbildbar
  - Transaktionskosten, Hemmnisse implizit enthalten (aber nicht beeinflussbar)
  - Wirkungen von Energie- und Zertifikatspreis-Politiken scheinbar gut beschreibbar
- **Die Nachteile:**
  - sehr hohe Abstraktion der realen Wirtschaft: Theorem: Güter- und Geldkreisläufe im optimalen Gleichgewicht
  - Keine Abbildung von Hemmnissen und Marktunvollkommenheiten, von politik-induziertem technischen Fortschritt

## **Die gesamtwirtschaftliche Perspektive mittels Gleichgewichtsmodellen mit Kraftwerkssektor-Detaillierung**

- **Die Nachteile (Fortsetzung):**
  - **Unterschätzung der Transaktionskosten von CDM und JI-Massnahmen in Schwellen- und Entwicklungsländern (keine empirische Fundierung der Annahmen)**
  - **keine externe Kosten in Berechnungen miteinbezogen**
- **Fazit:**
  - **sehr hohe Abstraktion der realen Wirtschaft: Theorem: Güter- und Geldkreisläufe im optimalen Gleichgewicht**
  - **keine Abbildung von Hemmnissen und Marktunvollkommenheiten, von politik-induziertem technischen Fortschritt**
  - **hohe Überschätzung der Minderungskosten im Inland und Unterschätzung der Kosten bei CDM und JI**
  - **Klimaschutz: völlige Re-Investition des Kapitalstocks insgesamt**

**Hybrid Energiemodell Systeme –  
der Versuch einer wirklichkeitsorientierten Gesamtperspektive**

■ **Das Hybrid Energiemodell-System von ADAM- Europa EU27+2**



## Hybrid Energiemodell Systeme

- **Die Vorteile:**
  - **bottom up Modelle: technische Details, technischer Fortschritt und Dynamisierung der Investitionen**
  - **andere naturwissenschaftliche Modelle ankoppelbar (Klima, Wälder)**
  - **Analyse gesamtwirtschaftlicher Auswirkungen von Policy- Bündeln**
  - **Iteration zwischen bottom-up und Makro-Modellen (Konsistenz)**
- **Die Nachteile:**
  - **extrem hoher Datenaufwand bei bottom-up Modellen, d.h.,**
  - **mehr Datenrecherchen, mehr Schätzungen, sehr grosse Teams**
- **Fazit:**
  - **Realitätsnähe erreichbar, falls einige prinzipielle Rahmenbedingungen richtig gesetzt werden (z.B. Bevölkerung, Ölverfügbarkeit, Klima, internationale Kooperation)**
  - **auch hier: Modelle sind Denkhilfen mit quantitativer Information**

## Schlussfolgerungen – ein Hammer ist kein Werkzeugkasten

- **jeder Modelltyp abstrahiert in erheblichem Umfang von der Wirklichkeit, d.h.**
  - **direkte Empfehlungen aus Modellergebnissen sind höchst riskant, wenn nicht falsch,**
  - **die Wirksamkeit von politischen Maßnahmen wird entweder unter- oder überschätzt**
- **bei der Vielfalt der Hemmnisse und Marktunvollkommenheiten in der Realität kann die Antwort nicht ein "Instrument" sein, sondern zielgruppen- und technologiespezifische Massnahmen-Bündel**
- **wenn die wirtschaftswissenschaftliche Community die Erkenntnisse der Politikwissenschaften und Innovationsforschung nicht aufgreift in ihren Modellen, wird sie bald nicht mehr ernst genommen –**
- **es mangelt an gemeinsamer Diskussion der Modellergebnisse zwischen Forschung, Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft**

**ETH**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



**Fraunhofer** Institut  
System- und  
Innovationsforschung

**cepe**

Centre for Energy Policy and Economics  
Department of Management, Technology  
and Economics

*Modelle unterstützen strukturiertes Denken -  
Ihre Resultate bedürfen der Rücktransformation in die politische und  
ökonomische Realität.  
Letzteres zu unterlassen, signalisiert, nichts von der Sache verstanden zu  
haben*



## Eventuelle Aspekte für die Diskussion – Distanz üben

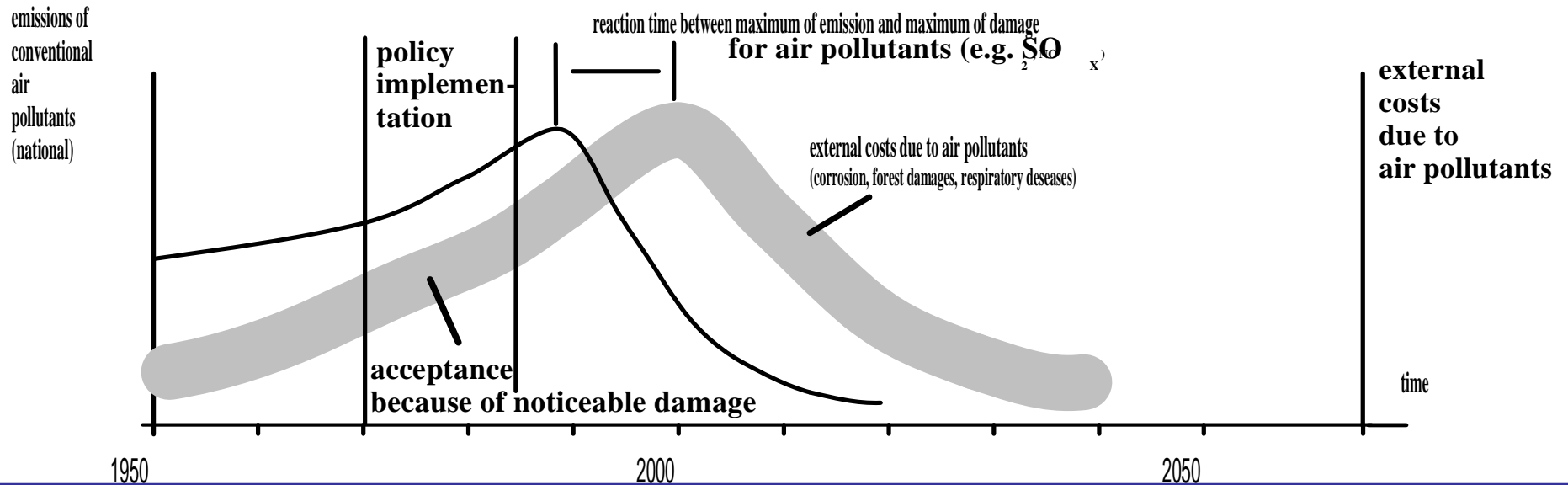
- Der problem-antizipierende Wähler verändert Makromodelle total.
- Die Schweiz steht als Exportland in klimapolitischen Kontext der EU.
- Wenn die reiche Schweiz ihre CO<sub>2</sub>-Minderung im Ausland kaufen will, verpasst sie technische Innovationen, schwächt sie ihre Industrie.
- Die Karriere-Anreize in der Wissenschaft verhindern komplexe Modelle und die Kooperation mit Verwaltung und Wirtschaft.



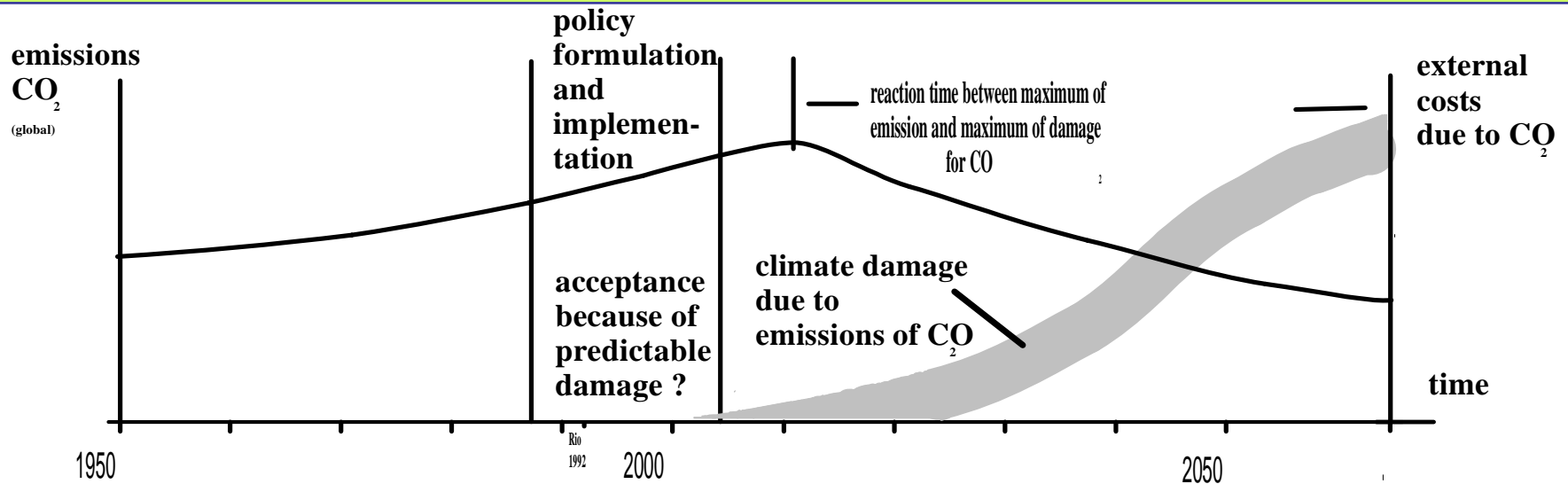
# Physische Erfahrung bringt den Menschen ins Handeln, Be"greifen" der Zukunft auch?

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

Centre for Energy Policy and Economics



**Können Wähler eine veränderte Politik heute fordern, obwohl kein Schaden zu erkennen ist?**



## Die EU in ihren Zielsetzungen – ambitioniert, angemessen, zu wenig ?

Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Department of Management, Technology

- **Energie- und Klimapaket 2007/2008 mit Zielen für das Jahr 2020:**
  - eine Steigerung der Energieeffizienz um 20% relativ zu 2006
  - 20% Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien
  - 20% Treibhausgasminderung (auf Basis 1990)
- **Gebäudedirektive der EU (EPBO) von 2002:**
  - schärfere Gebäudestandards (Neubau und Sanierung)
  - Gebäudepass in Mitgliedsstaaten verbindlich



## Die EU in ihren Zielsetzungen – ambitioniert, angemessen, zu wenig ?

Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Department of Management, Technology  
and Economics

- **Aktionsplan Energieeffizienz:**
  - 10 Prioritätsgebiete für sechs Jahre, darunter den Gebäudebestand
  - ambitionierte Sanierungspraxis und neue Baustandards
- **Ecodesign-Richtlinie (2005/32/EC, EuP) :**
  - keine Wettbewerbshemmnisse durch nationale Regulierungen
  - EU-Produkte Politik: Wärmepumpen, Klimageräte, Lüfter etc.



## ... und die Nachbarstaaten der Schweiz

Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Department of Management, Technology  
and Economics

### Deutschland:

- **Meseberg-Programm** und nachfolgende Regierungsbeschlüsse
  - Reduktion der THG um 40% bis 2020 gegenüber 1990
  - 25 – 30% erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung
  - 14% erneuerbare Energien an der Wärmeerzeugung
  - Ausbau der Biokraftstoffe, Emissionen aus Kraftstoffen -10%
  - Verdopplung der Energieeffizienz relativ zu 1990
- ... **und für den Gebäudebereich**
  - Novellierung Energieeinspargesetz ab 1. Januar 2009
  - Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (Mindestanteil für Wärmeerzeugung für Heizung und Warmwasser)
  - zinsvergünstigte Darlehen für Gebäudesanierung und Neubau bei Niedrigenergie- und Passivhäusern und Sanierung (500 Mio. €/ a)

## ... und die Nachbarstaaten der Schweiz

Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Department of Management, Technology  
and Economics

### Deutschland:

#### - Meseberg-Programm und nachfolgende Regierungsbeschlüsse

Tabelle 3-1: Ergebnisse der Maßnahmen an Wohn- und Nichtwohngebäuden

	Einheit	2010	2020	2030	Kumuliert 2008-2030
Differenzinvestitionen	[Mrd. €/a]	10	12	12	270 Mrd. €
Jährliche Kosten <sup>1</sup>	[Mrd. €/a]	-2	-12	-22	-255 Mrd. €
Energieeinsparungen	[TWh/a]	37	165	290	3 485 TWh
THG-Einsparungen	[Mio. t CO <sub>2eq</sub> /a]	11	48	84	1 009 Mio. t CO <sub>2eq</sub>
Spezifische Vermeidungskosten	[€/t CO <sub>2eq</sub> ]	-69	-80	-77	

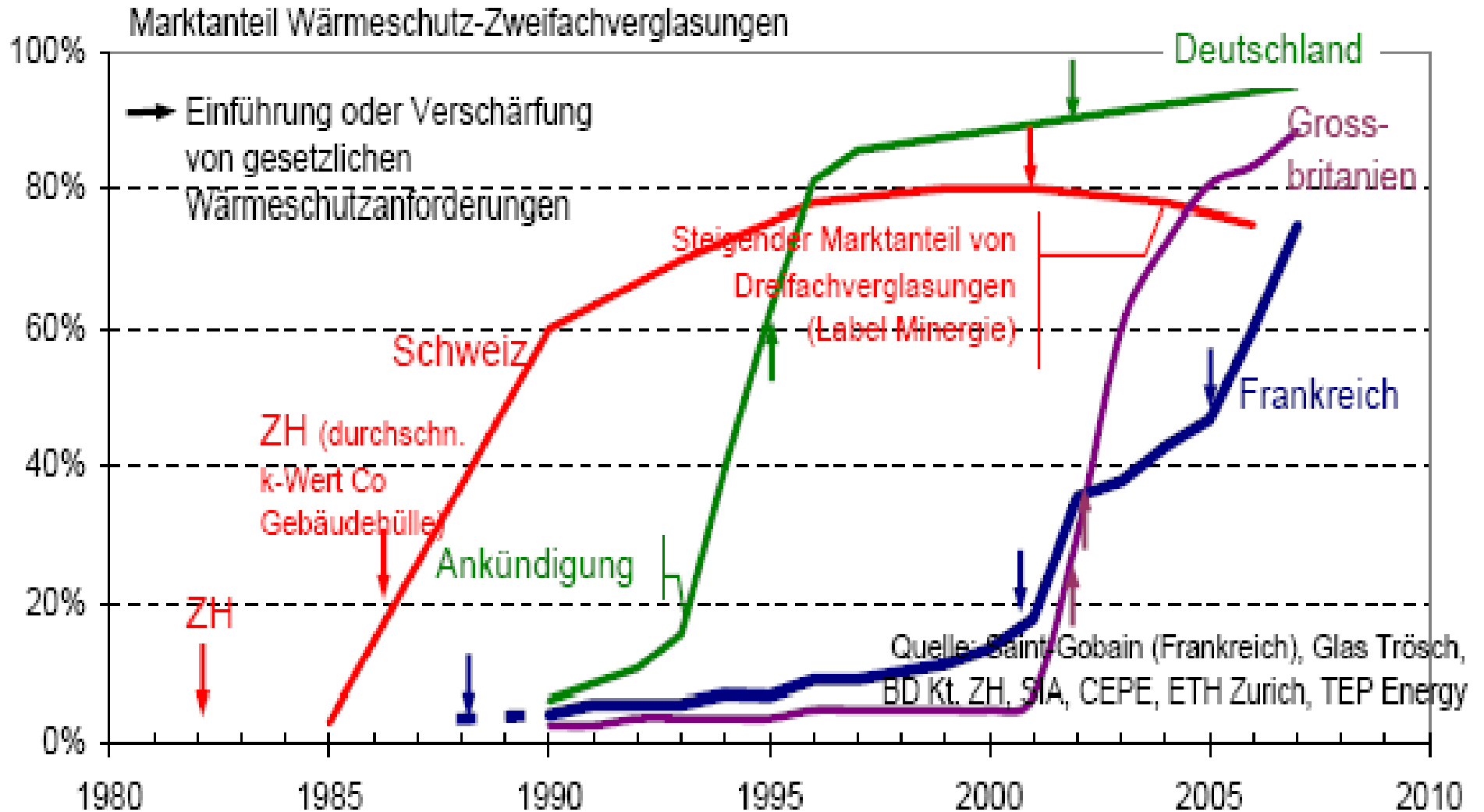
<sup>1</sup>) eingesparte Energiekosten und geänderte Betriebskosten

# Schrittmacherrolle der Schweiz - gestern und heute

Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Department of Management, Technology and Economics

## ... Fenster mit Wärmeschutzverglasungen

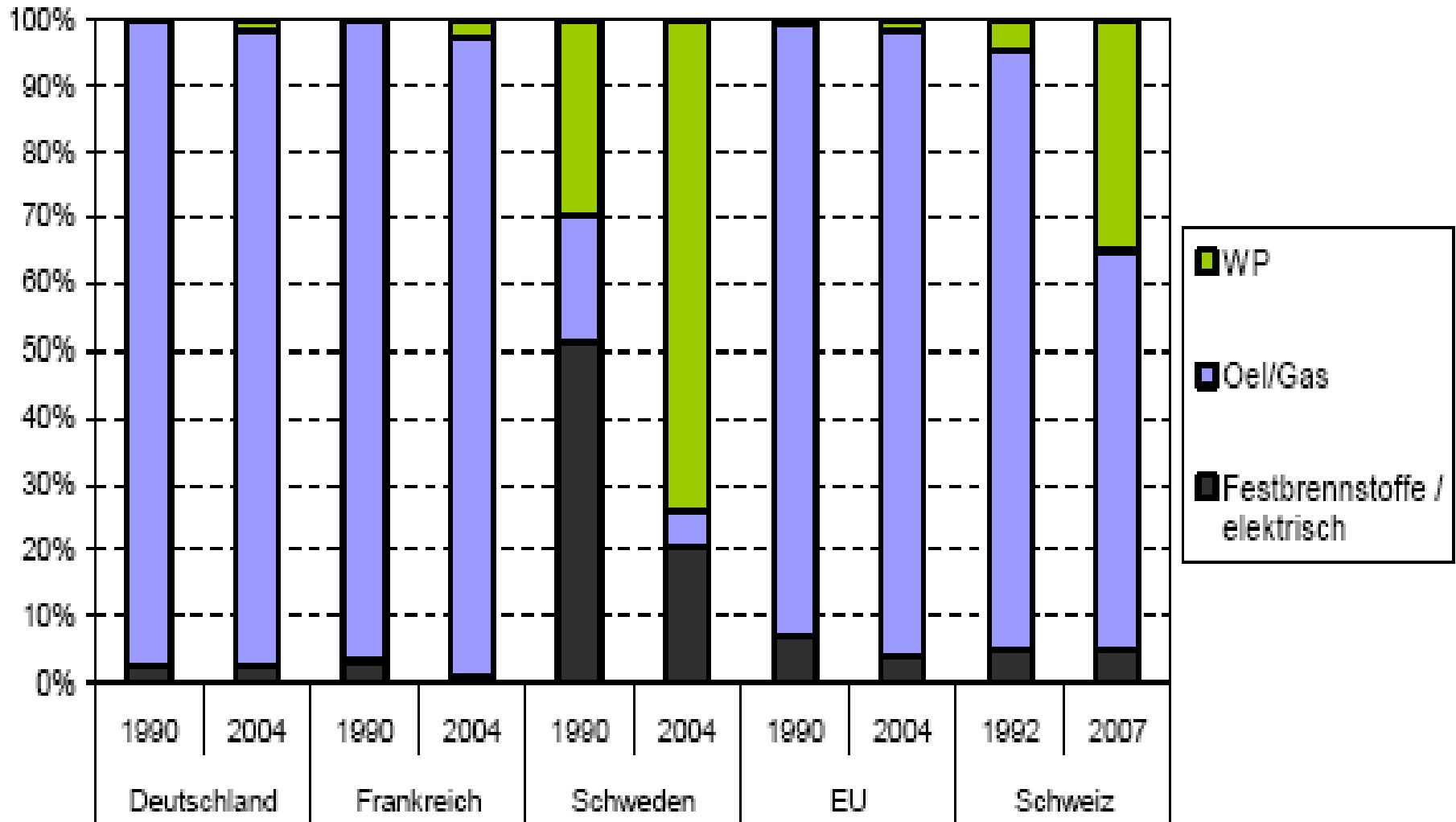


# Schrittmacherrolle der Schweiz - gestern und heute

Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Department of Management, Technology and Economics

## ... Wärmepumpen: Marktanteil von Neu- und Re-Investitionen



# Schrittmacherrolle der Schweiz - gestern und heute

Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Department of Management, Technology and Economics

## ... kondensierende Heizkessel – ein anderer Technikpfad

