

# Wie lässt sich der Innovationsprozess zur Steigerung der Energieeffizienz beschleunigen?

21. Juni 2007

**Eberhard Jochem**

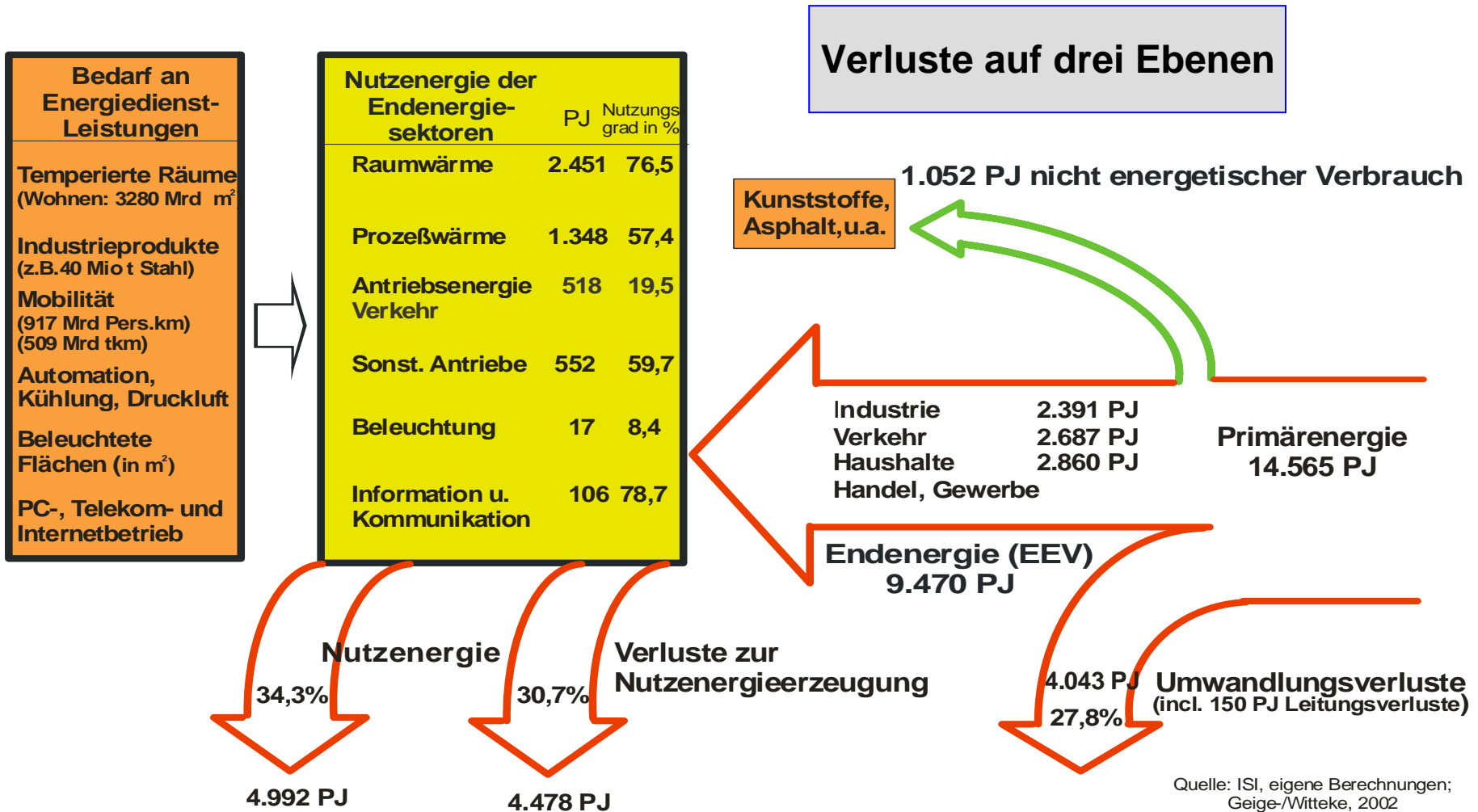
**Fraunhofer Institut System und Innovationsforschung (Fh-ISI)  
Centre for Energy Policy and Economics (CEPE), ETH Zürich**



## Überblick

- **Methoden zur Beschleunigung des Innovationsprozesses bei der Energieeffizienz**
- **Höhe der Energieeffizienzpotentiale nach Sektoren und Zeitphasen**
- **Energieeffizienz-Politik als Innovationspolitik**
- **Schlussfolgerungen : die ökonomischen Chancen**

# Energiefluss-Diagramm für Deutschland 2002



## Ergebnisse: Effizienzgewinne in den Sektoren zwischen 60 und 80%

- die Botschaft: Verminderung der Energieverluste auf der Nutzenergie-Ebene um 50 bis 90% möglich:
  - Passiv-Häuser und -gebäude (60 bis 90%)
  - Substitution thermischer Prozesse durch Biotechnologie, Membranen, Impulstrocknung, Absorption, etc. (50 bis 90%)
  - leichtere Fahrzeuge, Rückgewinnung von Bremsenergie (30 bis 50%)
- auch auf den beiden anderen Umwandlungsebenen weitere Effizienzverbesserungen möglich  
(Kraft-Wärme-Kältekopplung, Hochtemperatur-Turbinen, Brennstoffzellen, etc.)



## Ergebnisse: Effizienzgewinne in den Sektoren zwischen 60 und 80%

- **Effizienz und Substitution energie-intensiver Werkstoffe**
  - Effizienzfortschritt zu verdoppeln gegenüber autonomem technischen Fortschritt: veränderte Konstruktion (bionics), Recycling
  - petro-chemische Werkstoffe substituierbar (Biomasse, Naturfasern etc.)
- **Ergebnis: reduziert Energiebedarf entlang der Energiekette mit - 0,5% PEV/a**



## Zwischenfazit zu den Effizienz-Potentialen

- **Wirtschaftliche Potentiale** zwischen 1 bis 3 % pro Jahr, je nach Branche, Sektor und Technologiebereich
- **Wirtschaftliche Potentiale nehmen im Zeitverlauf nicht ab**, weil Lern- und Skaleneffekte und steigende Energiepreistrends
- **Technische Effizienz-Potentiale** in der Grössenordnung von Faktor 4 (mit Materialeffizienz ein Faktor 5)
- Theoretische Potentiale der Energieeffizienz (nach dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik (mindestens einen Faktor 10))

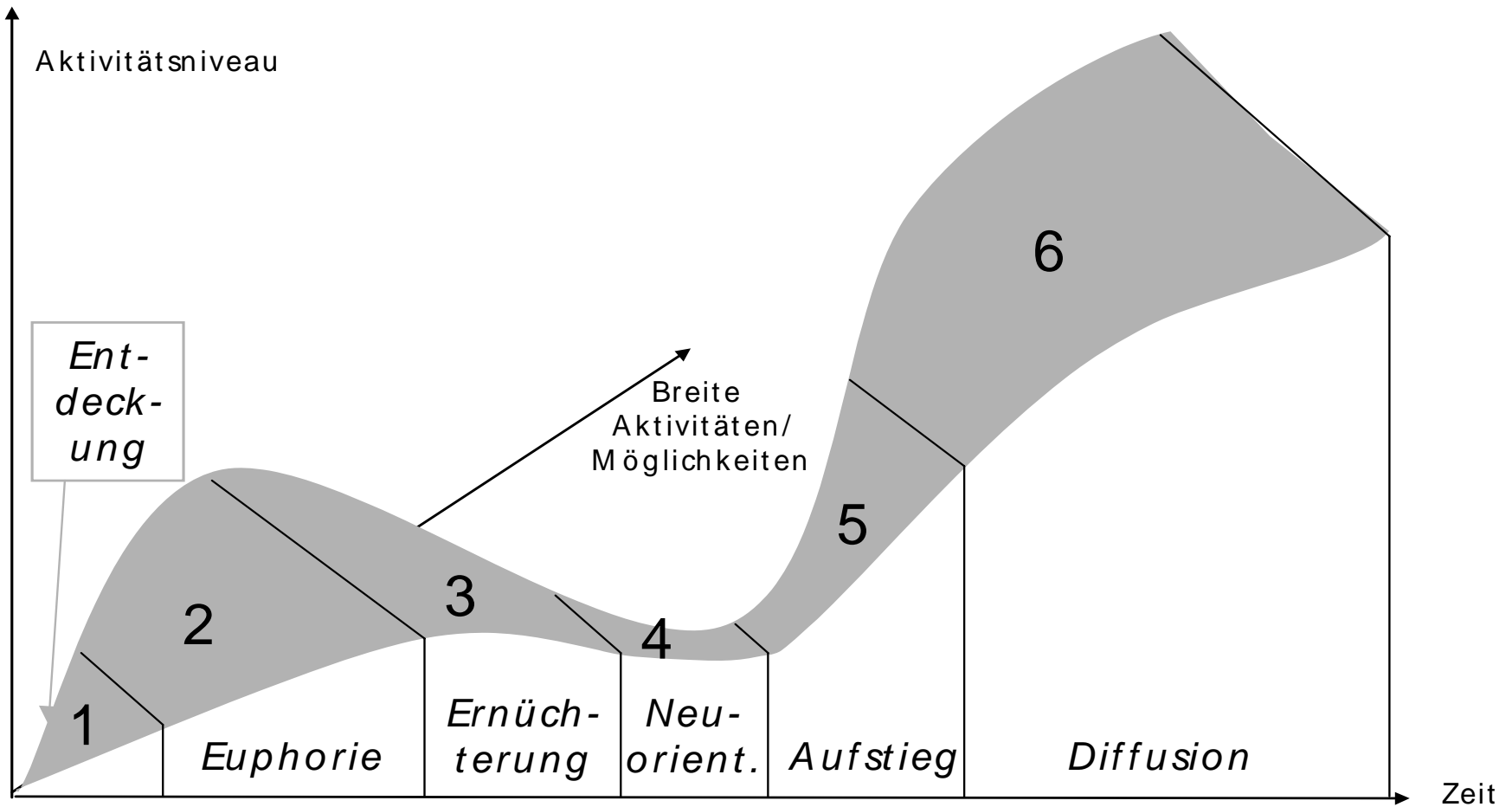
**Fazit: Beschleunigung der Effizienz möglich durch**

- **mehr FuE und effizientere FuE,**
- **bescheunigte Markteinführung und Diffusion**

## Methodisches Vorgehen bei FuE - heute und morgen

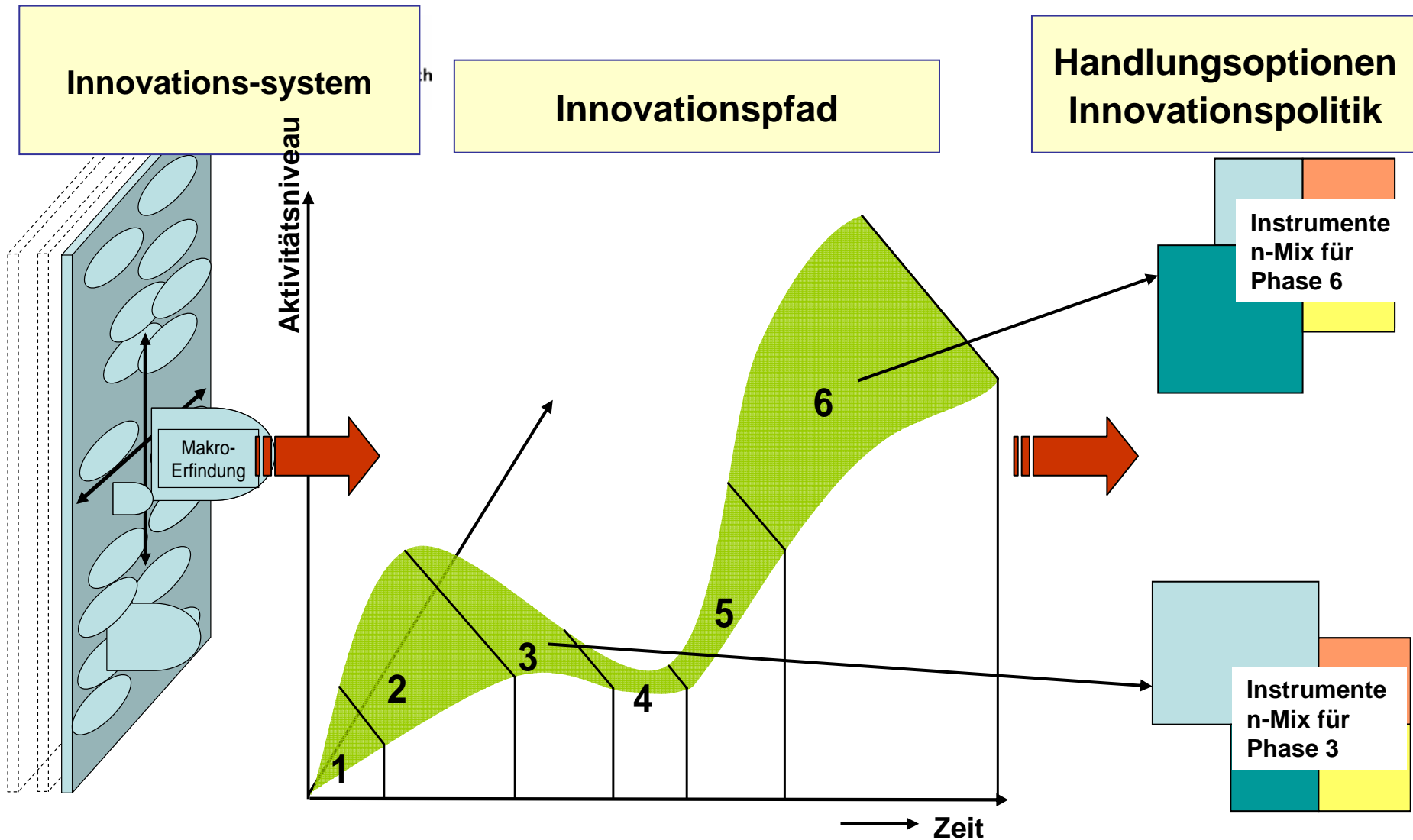
- **bisheriges Vorgehen:**
  - vorwiegend aus energiewirtschaftlicher Sicht (angebotsorientiert)
  - technikorientiert, wenig als Innovationsgeschehen betrachtet
  
- **vorgeschlagenes Vorgehen**
  - Zukünftige energiewirtschaftliche Bedeutung der Technologie (2020 – 2030)
  - Analyse des technikspezifischen Innovationssystems (für einzelne Elemente)
  - Analyse der Stellung im Technologiezyklus (für einzelne Technologieelemente)
  - Definition von Förderschwerpunkten und Politikempfehlungen

# Innovationszyklus-Modell (schematische Darstellung)



## Mögliche Indikatoren für Technikzyklen

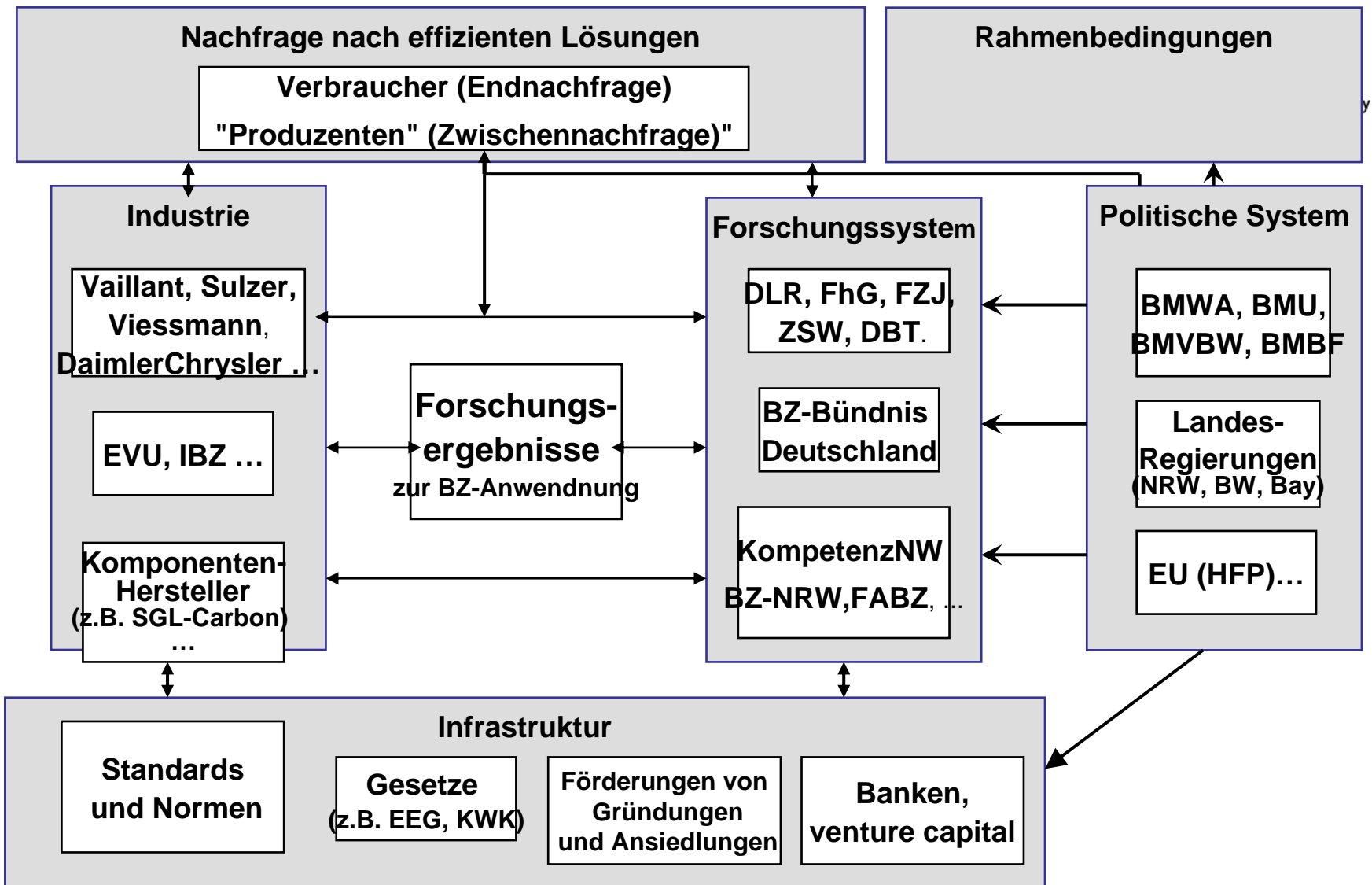
- **Zahl der Publikationen**
- **Publikationsverlauf**
- **Mittlere Zahl der Zitate auf Publikationen**
- **Zahl der Patente**
- **Zahl der Konzeptpatente**
- **Zahl der Produktpatente**
- **Zahl der Verfahrenspatente**
- **Patentverlauf**
- **Mittlere Zahl der Zitate auf Patente**
- **Alter der Patentzitate**
- **Literaturzitate in Patenten**
- **Marktdurchdringung**
- **Nutzeranzahl**
- **Verkaufte Einheiten**
- **Anteil an Wertschöpfung**
- **Anzahl der Anbieter**
- **Investitionen in Technologieentwicklung**
- **Zahl der Publikation in populärwissenschaftlicher Literatur**
- **Berücksichtigung in Technikfolgenabschätzungen**
- **Umsetzung in Weiterbildungs- und Ausbildung**



**Innovationssystem, Innovationszyklus und politische Handlungsoptionen**

# Innovationssystemansatz für FuE und Marktdiffusion

- **Innovationssysteme bestehen aus:**
- **Komponenten**
  - **Akteuren (Industrie, Forschung, Politik)**
  - **Gesellschaftlichen, politischen, wirtschaftlichen etc. Artefakten (Gesetze, Normen, Technologie, Fördermöglichkeiten, Finanzierungsinstrument...)**
- **Verbindungen der Komponenten (Zulieferbeziehungen, Kooperationen, Wettbewerb, Förderung, Wissenstransfer, Wirkungen z.B. von Gesetzen ...)**
- **Eigenschaften / Attributen von Komponenten und Verbindungen (bei Industrie: Größe von Unternehmen, F&E Aufwand u.a., bei Verbrauchern Early-Adopters, bei Gesetzen: wie groß ist die fördernde Wirkung?)**



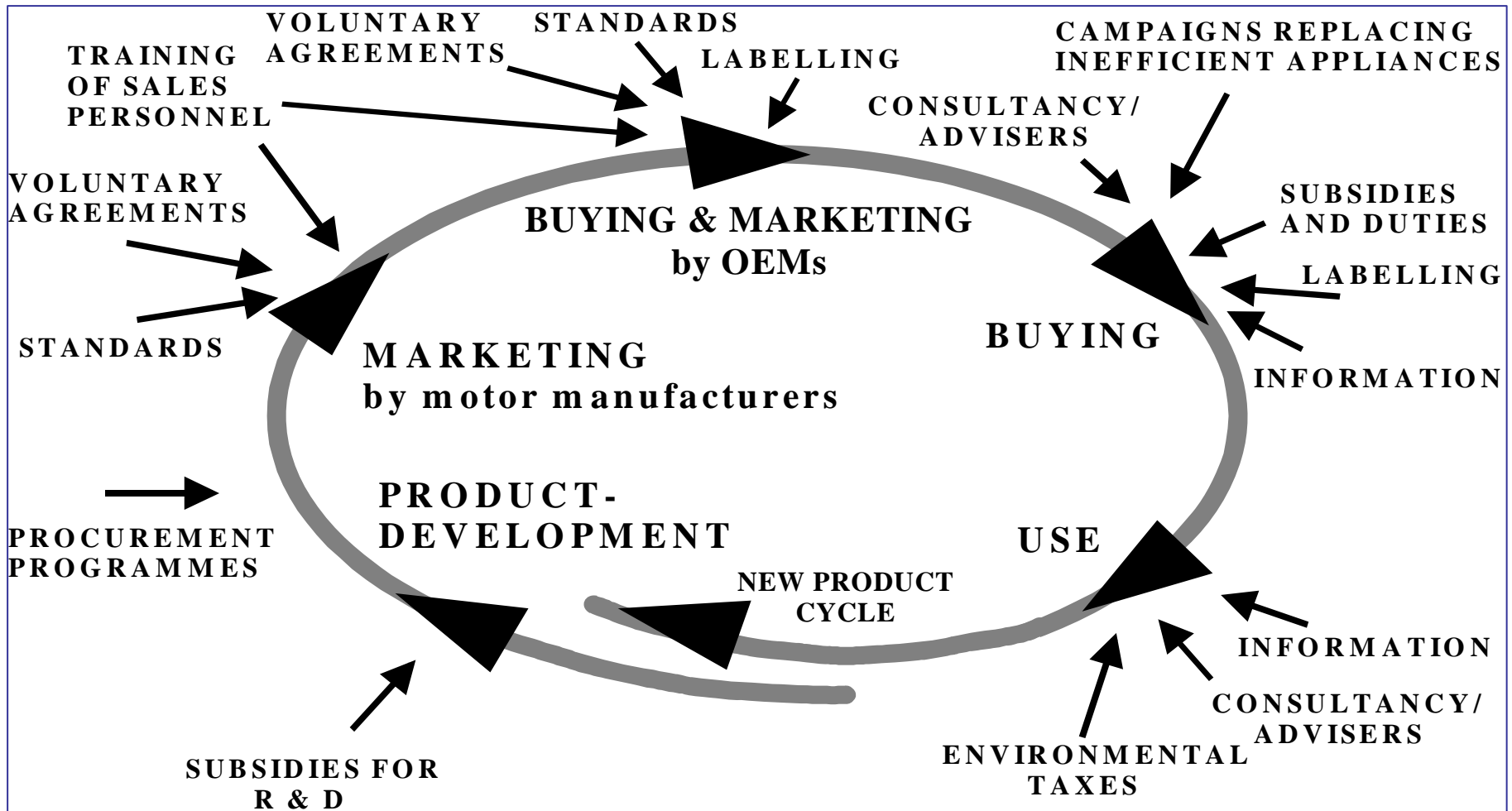
**Das Innovationssystem Beispiel Brennstoffzelle**

## Zwischenfazit zur Effizienzsteigerung von FuE-Prozessen

- Die Positionierung der Technologie (-Komponente) im Technologiezyklus ist sehr wichtig, um die richtigen FuE-Politik-Instrumente zu erwägen
- Die Orientierung an der traditionellen Technologie bzgl. Performance und Kosten ist zentral (Technik-Euphorismus und Scheuklappen vermeiden)
- Die Analyse des gesamten Innovationssystems ist wichtig, um Motivationen und Entscheidungsmuster der Akteure sowie Hemmnisse rechtzeitig zu erkennen und Anforderungen an die FuE-Arbeiten zu formulieren

**Fazit: durch präzisere Analyse und FuE-Zielsetzungen ist eine Beschleunigung der FuE möglich  
(nicht zwingend, aber wahrscheinlich)**

# Denkbare Policy Instrumente zur Verminderung von Hemmnissen und Förderung von Motivationen – Beispiele am Produktlebenszyklus



## **Zwischenfazit zur Beschleunigung von Markteinführung und -diffusion energie-effizienter Lösungen**

### **■ Markteinführungsphase**

- Massenmärkte oder Nischen- und Liebhabermärkte?**
- Kapital- und know-how-Bedarf: venture capital , business angles**
- economy of scale-Effekte anstossen: öffentliche und private Beschaffung**
- Standardisierung und Qualitätssicherung (Trade mark)**
- Effizienztechnik vermindert externe Kosten des Energieverbrauchs:  
Subventionen gerechtfertigt (nicht nur bei den erneuerbaren Energien)**
- Langfristig höhere Produktivität nach Marktdiffusion; hohes  
Exportpotential: Innovationssubventionen erwägen**

**Fazit: ist eine Beschleunigung der Markteinführung einer energieeffizienten Lösung ist möglich  
(nicht zwingend, aber wahrscheinlich)**

## Zwischenfazit zur Beschleunigung der Marktdiffusion

### ■ Marktdiffusionsphase

- Analyse der klassischen Hemmnisse (Transaktionskosten häufig vergessen)
- zentral: simultane Beseitigung der Hemmnisse durch ein Policy-Bündel (Beispiel: Scheitern der Wärmepumpen in den 1980er Jahren)
- neues Konzept: Förderung der first movers auf der Hersteller- und Anwenderseite (z.B. Wertesysteme des Managements, Image für Nachhaltigkeit, veränderte Werte sozialer Gruppen)

**Fazit: ist eine Beschleunigung der Marktdiffusion energieeffizienter Lösungen ist möglich**

**Fehlt an Courage, Kreativität, Tatkraft, Durchsetzungs-Kompetenz?**

# Die Chancen im Inland und im Export am Beispiel der mechanischen und elektrischen Regler

Warengruppe	Export Deutschland		Import nach Deutschland in Mio. €			
	Weltweit	in Schweiz	gesamt	aus: Schweiz	Dänemark	Schweden
Thermostatventile Heizkörper	32,6	1,3	17,5	0,1	<b>14,7</b>	0,04
Andere Armaturen für Heizkörper	40,7	2,5	40,6	0,2	0,03	0,4
Temperaturregelventile	103,1	3	14	1,3	1,2	<b>2,25</b>
<b>Subtotal mechanische Regler</b>	<b>176,4</b>	<b>6,8</b>	<b>72,1</b>	<b>1,6</b>	<b>15,9</b>	<b>2,7</b>
Thyristoren, TRIAC, DIACS	70,9	1,3	92,6	<b>23,1</b>	0,01	0,5
Vorschaltgeräte f. Entladungslampen	77,3	0,5	64,4	0,9	0,01	0,01
Glühkathodenleuchtstoff-Lampe	<b>785,7</b>	13,9	<b>54,1</b>	0,02	-	1,9
<b>Subtotal elektronische Waren</b>	<b>933,9</b>	<b>15,7</b>	<b>211,1</b>	<b>24</b>	<b>0,02</b>	<b>2,4</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1110,3</b>	<b>22,5</b>	<b>283,2</b>	<b>25,6</b>	<b>15,9</b>	<b>5,1</b>

## Schlussfolgerungen –

- **Die Potentiale der Energieeffizienz sind nicht der Engpass, sondern ihre Realisierung**
- **Die FuE zu energieeffizienten Lösungen kann durch einen erweiterten Planungs- und FuE-begleitenden Ansatz effizienter gemacht und beschleunigt werden; wichtig dabei:**
  - FuE-Zielsetzungen anhand der Konkurrenztechnologie
  - Antizipation der Markteinführung und –Diffusion mit ihrem Innovationssystem
- **Die Markteinführung und -diffusion kann beschleunigt werden durch**
  - neues Verständnis des Innovationsprozesses anhand der Motivationen der first movers
  - Beachtung der Notwendigkeit von Policy-Portfolios, um Hemmnissen und Motivationen entlang des Produktzyklus gerecht zu werden

**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

**Danke für's  
Zuhören**

**und für`s Fragen  
in der Diskussion gleich**

