

# Definition of Eco-Innovation

(als Ergebnis des EU- Projekts MEI (Measuring Eco-Innovation))

We define **eco-innovation** as the production, assimilation or exploitation of a product, production process, service or management or business method that is **novel to the firm or user** and which results, throughout its life cycle, in a **reduction of environmental risk, pollution and other negative impacts of resources use** (including energy use) compared to relevant alternatives.

# Unterschiedliche Forschungsstränge

- Indikatoren und Messprobleme
- Determinanten und Entstehung: Fallstudien und ökonometrische Analysen, besondere Rolle der Umweltpolitik aufgrund des Externe-Effekte-Problems
- Diffusionsforschung: Lead-Märkte-Literatur, neuere nachfragebezogene Ansätze
- Wirkungen von Nachhaltigkeitsinnovationen: Umfangreiche Anzahl von Studien zu den Beschäftigungswirkungen, Öko-Industrien, und neuerdings auch zu den Auswirkungen auf die ökonomische Rentabilität, Zusammenhang zur Environmental Kuznets Curve Literatur

# Determinanten von Umweltinnovationen und umweltpolitische Instrumente

<b>Determinanten</b>	<b>(Umwelt-) politische Instrumente</b>
<p><i>Angebotsseite (technology push)</i></p> <p>Technologische Kapazitäten (Kapitalausstattung, Humankapital, F&amp;E Ausgaben)</p> <p>Aneignungsproblem (spill-overs) Firmen- und Marktcharakteristika (Firmengröße, Marktmacht, Konzentrationsgrad)</p> <p>Zeitfenster und Pfadabhängigkeiten</p>	<p>Steuern, Auflagen, Zertifikate, Haftungsrecht Umweltmanagementsysteme Forschungs- und Bildungspolitik, F&amp;E-Förderung</p> <p>Wettbewerbspolitik, Patentgesetzgebung</p> <p>„Timing“ des Einsatzes umweltpolitischer Instrumente (Zeitpunkt/Fristigkeit)</p>

<b>Determinanten</b>	<b>(Umwelt-) politische Instrumente</b>
<p data-bbox="131 297 774 351"><i>Nachfrageseite (demand pull)</i></p> <p data-bbox="131 425 736 479">(Erwartete) Marktnachfrage</p> <p data-bbox="131 743 929 851">Umweltbewusstsein, Nachfrage nach umweltfreundlichen Gütern</p>	<p data-bbox="967 425 1734 665">Einspeisevergütungen wie im EEG, Quotenregelungen, öffentliche Beschaffung, Steuern und Abgaben Informationspolitik</p> <p data-bbox="967 743 1702 851">Labeling, Auszeichnung von Top-Runnern</p>

# Empirische Analyse

## *Indikatoren zur Messung von Umweltinnovationen*

- F&E Ausgaben
- Umweltbezogene Patente
- Neue oder modifizierte umweltbezogene Produkte
- Umwelteffekte von Innovationsaktivitäten
- Cleaner production versus end-of-pipe

# **„Stilisierte Fakten“ zu den empirischen Determinanten von Umweltinnovationen**

- Erfüllung gesetzlicher Vorgaben, Strenge der Umweltpolitik (e.g. Jaffe/Palmer 1997, Cleff/Rennings 1999, Bartolomeo 2003, Brunnermeier/Cohen 2003, de Vries, Withagen 2005, OECD 2007):

## *Problematische Indikatorwahl:*

- Umweltschutzausgaben
- Kontrollmaßnahmen
- Selbsteinschätzung der Strenge der Umweltpolitik
- Einschätzung des Einflusses unterschiedlicher Politikinstrumente

## *Weitere Determinanten*

- Kosteneinsparungen (OECD 2007, Bartolomeo 2003)
- Ressourcenpreise (Grupp 1999)
- Verbesserung des Unternehmensimages (Bartolomeo 2003, del Rio Gonzales 2005)
- Vorhandene Umweltprobleme (OECD 2007)
- Erwartete Marktnachfrage, dadurch auch indirekter Politikeinfluss (Horbach 2008)

## *„Input“ variables*

- Existenz einer spezialisierten F&E Abteilung (Rennings 2003, OECD 2007)
- Forschungsk Kooperationen (Mazzanti/Zoboli 2006)
- Existenz eines Umweltbeauftragten (OECD 2007)
- Einfluss von Umweltmanagementsystemen auf Innovationen und ihre Diffusion (Rennings 2005 und 2006, OECD 2007, Horbach 2008, Rehfeld et al. 2007)
- Pfadabhängigkeiten: „Innovation breeds innovation“: (Mazzanti/Zoboli 2006, Horbach 2008)

# International OECD Survey in 2003

„Environmental Policy Tools and Firm-Level Management and Practices“

- Sieben Länder: Kanada, Frankreich, Deutschland, Ungarn, Japan, Norwegen, USA
- 4186 Firmen insgesamt
- Fokus auch auf den Innovationswirkungen unterschiedlicher Umweltpolitikinstrumente
- Analyse der Diffusion von Umwelttechnologien

# Ökonometrische Analyse: Multinomial Logit Model

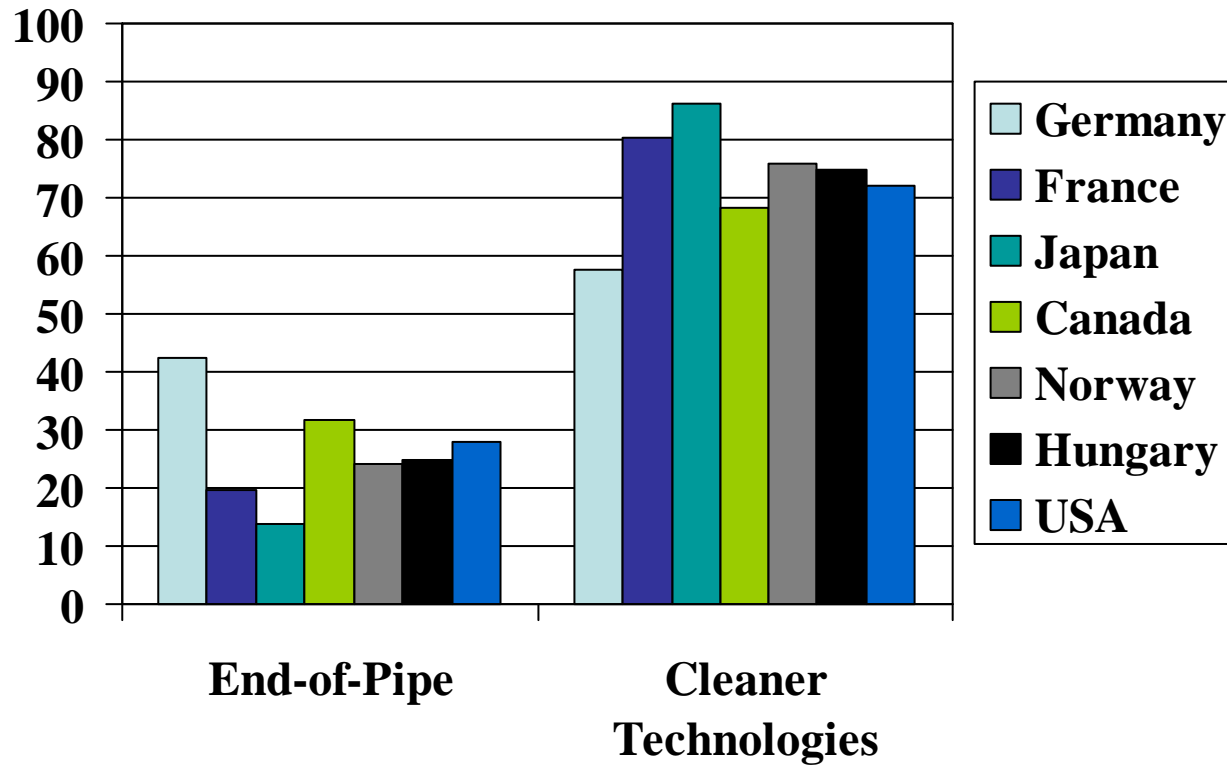
Abhängige Variable:

Entwicklung bzw. Einsatz einer Vermeidungstechnologie (end-of-pipe, cleaner technology, no new technology)

Einflussvariablen:

- Unterschiedliche umweltpolitische Instrumente
- Beweggründe für Umweltaktivitäten
- Interessengruppen und stakeholder
- (Umwelt-) management tools
- Firmencharakteristika

# Wahl von Umwelttechnologien in OECD Ländern



Quelle: OECD database.

## Politikrelevante Ergebnisse (Discrete Choice Modelle)

- Strenge der Umweltpolitik, Technologiestandards, Erfüllung von Auflagen unterstützen die Einführung von end-of-pipe, sind für integrierte Technologien aber weniger relevant
- Inputsteuern oder Verbote von umweltschädigenden Inputs begünstigen integrierte Technologien
- Umweltmanagement Instrumente unterstützen die Einführung beider Arten von Umwelttechnologien, sind aber erheblich wichtiger für integrierte Technologien (vor allem Umweltaudits und umweltbezogenes Rechnungswesen)
- Kosteneinsparungen als Hauptmotiv für integrierte Technologien

## **Fortsetzung Ergebnisse:**

- Die Einführung integrierter Technologien ist signifikant F&E intensiver
- Einfluss firmeninterner stakeholder ist wichtiger für integrierte Technologien
- Problemdruck durch Umweltbelastungen wichtiger für end-of-pipe
- Länderspezifisches Ergebnis: Strenge der Umweltpolitik in Deutschland für beide Technologien hoch signifikant

# **Empirische Analysen mit stärkerem Fokus auf Nachfrage und Diffusion:**

## **Johnstone, Hascic; Popp (2008):**

- Ökonometrische Analyse von umweltbezogenen Patenten bei erneuerbaren Energien
- Einfluss unterschiedlicher Instrumente auf unterschiedliche erneuerbare Energien: Einspeisevergünstigungen, Produktionsquoten, Steuervergünstigungen

- Produktionsquoten schaffen für die Unternehmen kalkulierbare Märkte für noch nicht so weit entwickelte Technologien (z.B. Solarenergie)
- Dagegen sind preisbasierte Instrumente wie Einspeisevergütungen effektiver für schon reifere Technologien wie Strom aus Wind oder Biomasse, d.h. vor allem die Diffusion schon weit entwickelter Technologien muss durch Nachfrageinstrumente unterstützt werden

## **Popp, Hafner, Johnstone (2007)**

- Chlorfreie Verfahren beim Bleichen von Papier, wurden in den 90er entwickelt, zunächst in Finnland, Norwegen und Schweden und dann in den USA und Kanada
- Berichte über Dioxin in Papierprodukten und Abwasser beeinflussten das Umweltbewusstsein. Die Autoren zeigten, dass die Nachfrage von Konsumenten nach chlorfreiem Papier zu Innovationen geführt haben,
- Patentaktivitäten stiegen an, bevor Gesetze verabschiedet waren
- Die Diffusion der Technologie wurde dann aber wirkungsvoll durch Regulierungen und Labeling gefördert

## **Beise, Rennings (2005): Lead Markets**

- Umweltpolitik und Politikdiffusion in andere Länder als Schlüsselfaktoren für den Erfolg von Leadmärkten
- Eine strenge Umweltpolitik kann Innovationen in einem Land bewirken, aber ohne Politikdiffusion muss das Pionierland zusätzliche Kosten tragen und verliert dann langfristig an Wettbewerbsfähigkeit

## **Coad, de Haan, Wörsdorfer (2007)**

- Analyse des Kaufverhaltens bezüglich umweltfreundlicher Autos bei Schweizer Haushalten
- Sowohl Informationspolitik als auch finanzielle Anreize bewirken eine Diffusion der neuen Technologie

# **(Umwelt-) politische Schlussfolgerungen und Forschungsbedarf:**

- Entwicklung und Diffusion von ökonomisch und ökologisch vorteilhaften integrierten Technologien werden durch (Input-) Steuern (Kosteneinsparungen!) und Umweltmanagementinstrumente wirkungsvoll unterstützt
- Bei Technologien, die sich noch im Frühstadium ihrer Entwicklung befinden, muss vor allem klar sein, dass ein zukünftiger Markt vorhanden sein wird (z.B. durch Einführung von Produktionsquoten oder Festsetzung von Standards)
- Diffusion schon weit entwickelter Technologien sollte durch geeignete preisorientierte Nachfrageinstrumente wie Einspeisevergütungen oder Steuervergünstigungen unterstützt werden

- Umweltorientierte Forschungspolitik: Nicht nur traditionelle Instrumente wie F&E Förderung sind wichtig, sondern eine Kombination mit „weichen“ Umweltinstrumenten wie Öko-Audits oder kompletten Umweltmanagementsystemen ist sinnvoll

## **Forschungsbedarf:**

- Diffusionsprozess innovativer umweltfreundlicher Produkte noch zu wenig empirisch erforscht: Worauf reagieren Konsumenten? Wie reagieren sie auf Förderprogramme (Solarenergie, ökologische Gebäudesanierung), welche Rolle könnte eine bessere Informationspolitik für Verbraucher spielen?