



Prof. Dr.

Martin Jänickehauptman@zedat.fu-berlin.de

Forschungen zur Klimapolitik und Erfahrungen in der Politikberatung

FU Berlin, 23. Mai 2013



Beschleunigter Klimawandel (IPCC 2007)

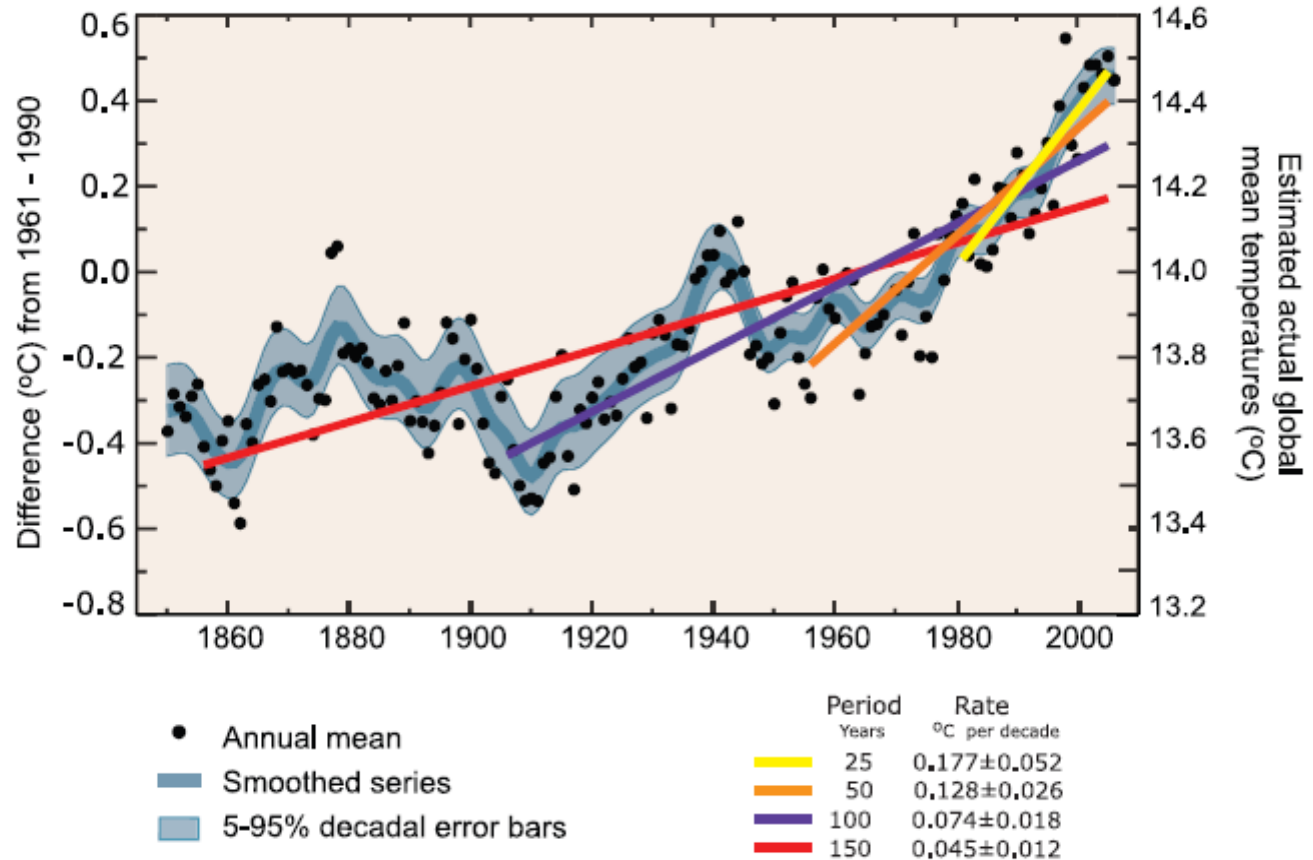


Figure TS.6. (Top) Patterns of linear global temperature trends over the period 1979 to 2005 estimated at the surface (left), and for the troposphere from satellite records (right). Grey indicates areas with incomplete data. (Bottom) Annual global mean temperatures (black dots) with linear fits to the data. The left hand axis shows temperature anomalies relative to the 1961 to 1990 average and the right hand axis shows estimated actual temperatures, both in °C. Linear trends are shown for the last 25 (yellow), 50 (orange), 100 (magenta) and 150 years (red). The smooth blue curve shows decadal variations (see Appendix 3.A), with the decadal 90% error range shown as a pale blue band about that line. The total temperature increase from the period 1850 to 1899 to the period 2001 to 2005 is $0.76^{\circ}\text{C} \pm 0.19^{\circ}\text{C}$. {FAQ 3.1, Figure 1.}

Vorbemerkung

Die entscheidende Herausforderung der Energiewende ist (neben der Atomfrage) nicht nur der Klimawandel, sondern vor allem dessen Beschleunigung. Gibt es Möglichkeiten einer ähnlichen Beschleunigung des globalen technischen Wandels hin zu klimafreundlichen Techniken? Ich behandle vier solche Möglichkeiten:

1. Akzeleration durch Innovationsdiffusion (übergreifend).
2. Interdependente Innovationsprozesse, die sich gegenseitig „aufschaukeln“ („mutually reinforcing cycles“, „virtuous cycles“)
3. Verstärkung durch „Lead-Märkte“, die die Startbahn klimafreundlicher Technik auf dem Wege in den Weltmarkt bilden.
4. Akzeleration im Mehrebenensystem der Politik („multi-level reinforcement“).

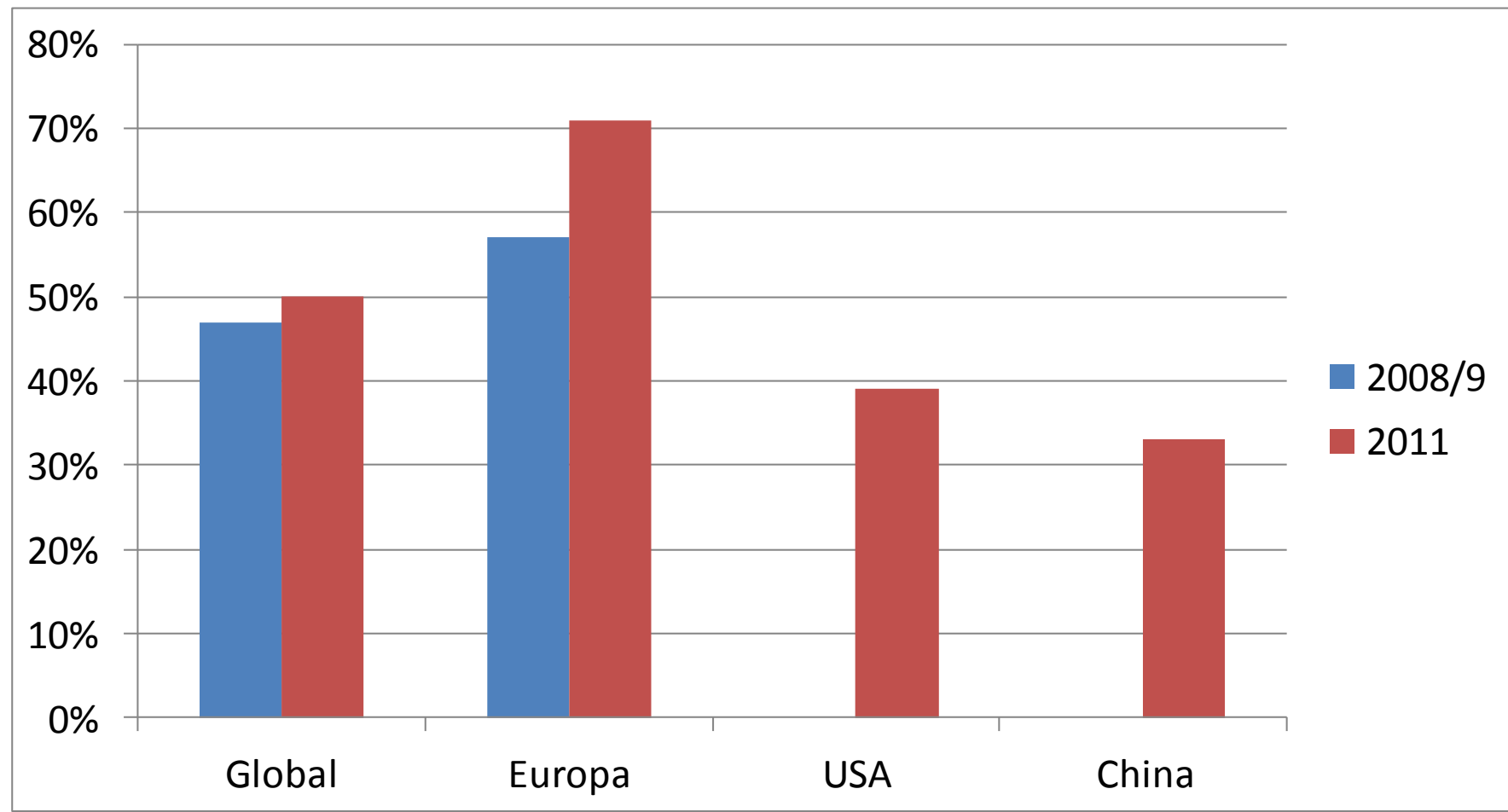
Ich stütze mich auf *best practice*. Das ist in der Politikberatung üblich. Negativbeispiele werden hier ausgeklammert.

Vorbemerkung II.

Die Energiewende in Deutschland und anderswo ist charakterisiert durch:

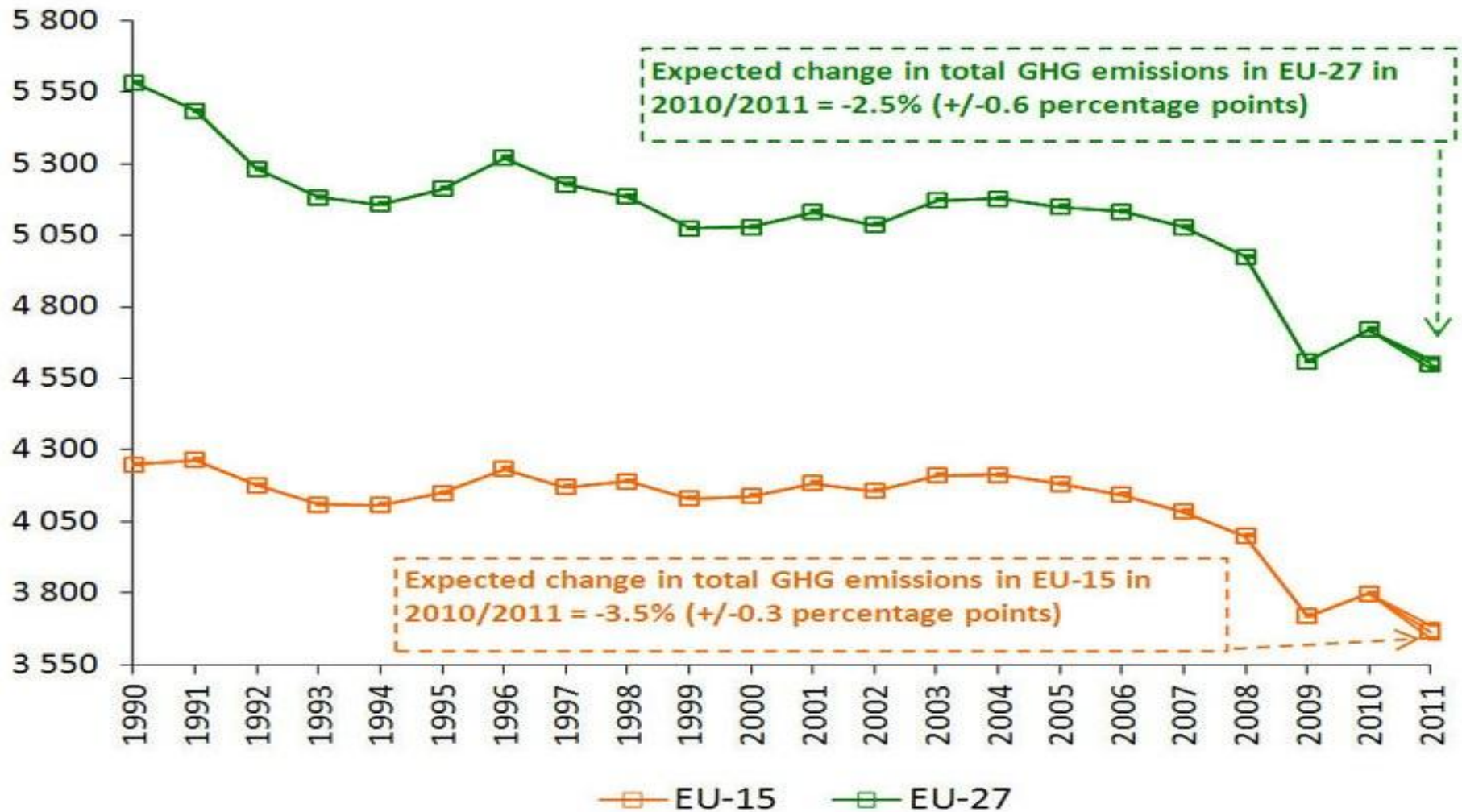
- ein *hohes Tempo des technischen Wandels* („Industrielle Revolution“) und eine *multiple Dynamik auf vielen Ebenen*
- *Prozesse* des interaktiven „learning by doing“, *die keine Wissenschaft erfunden hat.*
- Die erst spät ins Spiel kommende (Sozial-)Wissenschaft muss diese Prozesse daher zunächst einmal entdecken und beschreiben. Dann muss sie sie erklären und bewerten und schließlich politische Schlussfolgerungen aus ihnen ziehen.
- Das will ich hier tun.

„Grüner“ Strom als Anteil neuer Strom-erzeugungskapazität (v.H.) (REN21 2012, Ends 17. 9. 2010)



Treibhausgasemissionen in der EU 1990-2011 (EEA 2012)

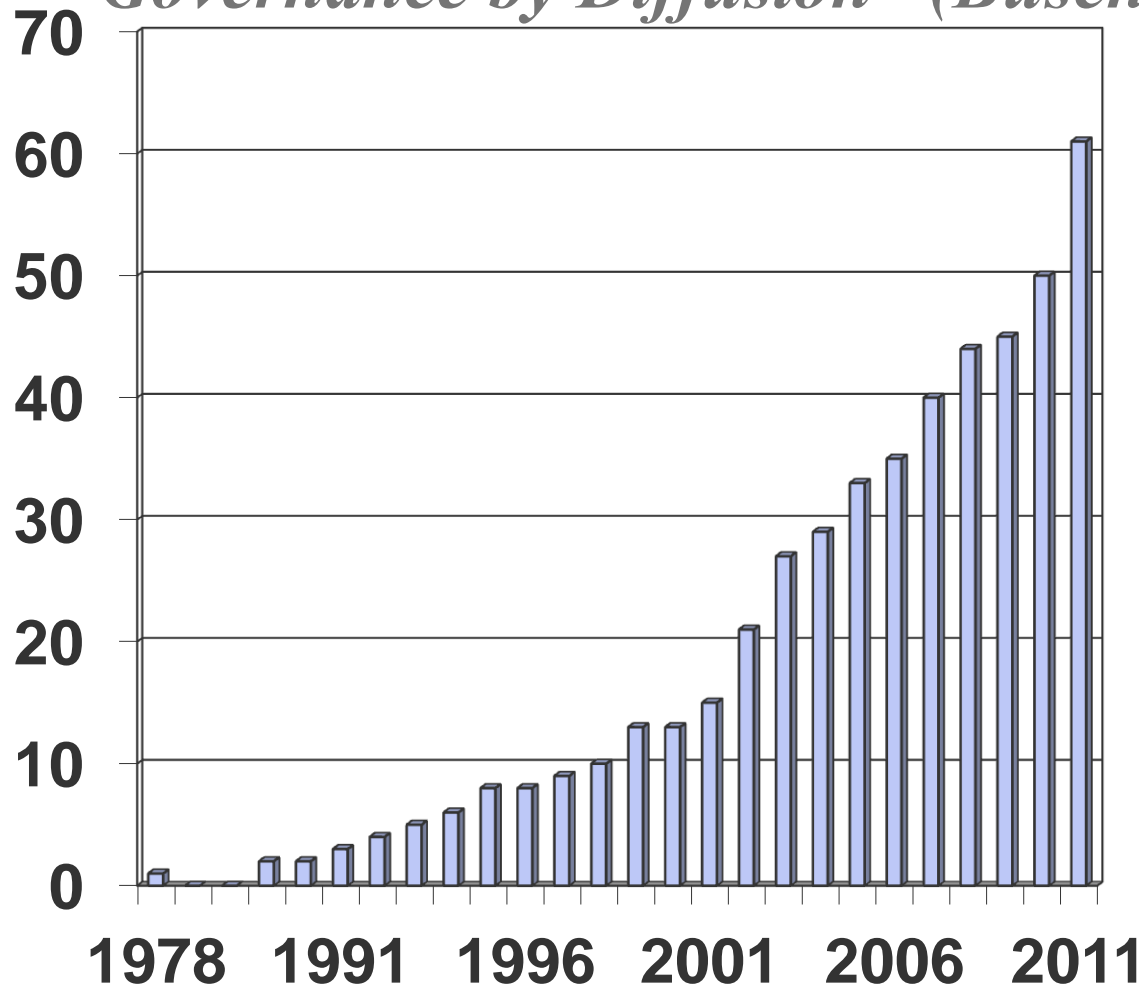
Million tonnes CO₂
equivalent



1. Innovationsdiffusion als politisches „Lesson-Drawing“

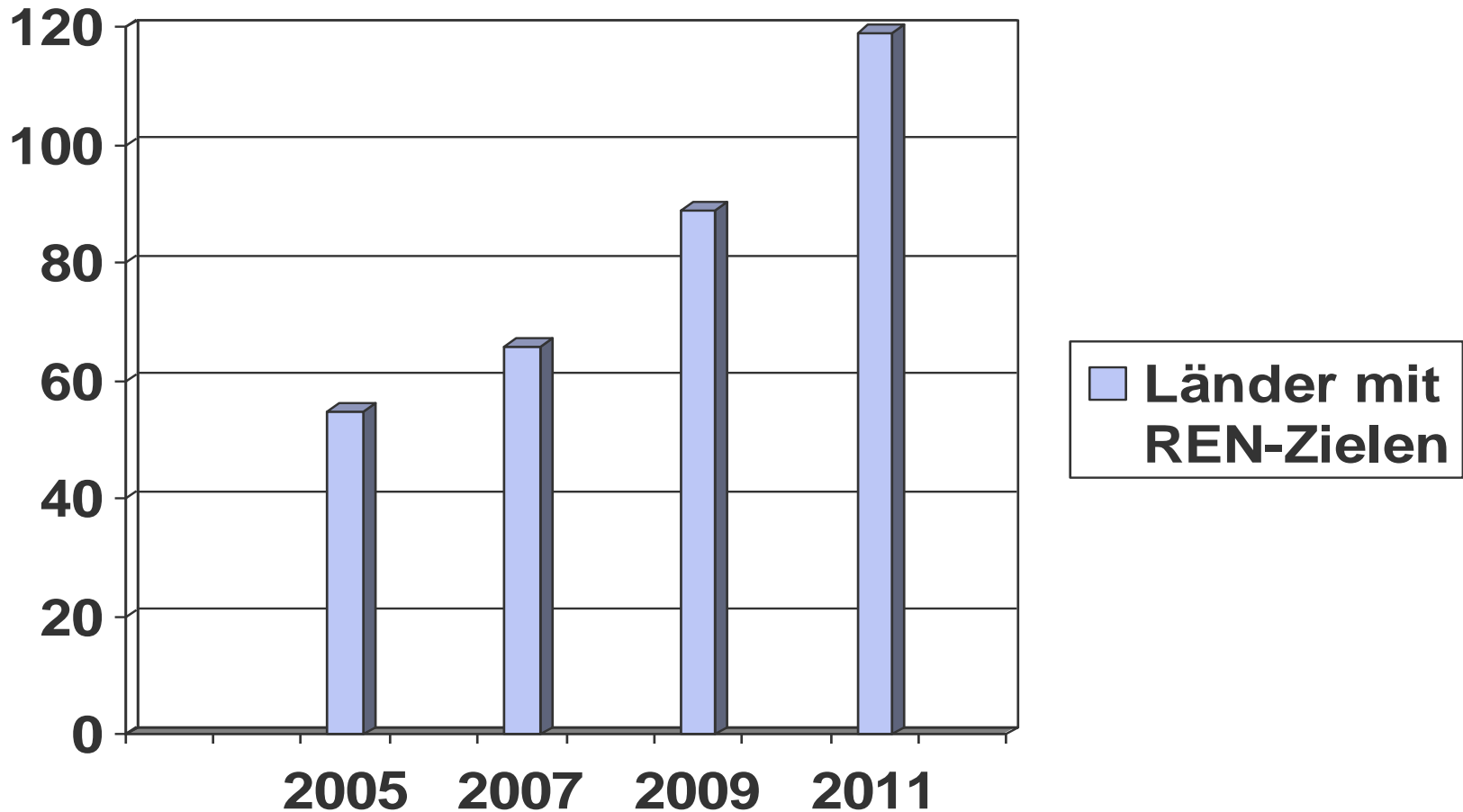
Globale Diffusion: Länder mit Ein- speisevergütungen 1978 – März 2011

“Governance by Diffusion” (Busch/Jörgens) 2004



■ Kumulierte
Anzahl der
Länder

Globale Diffusion: Länder mit Ausbau- zielen für erneuerbare Energien 2007-2011 (REN21 2009-2011)



Multilaterale Umweltabkommen: Anzahl und beteiligte Länder

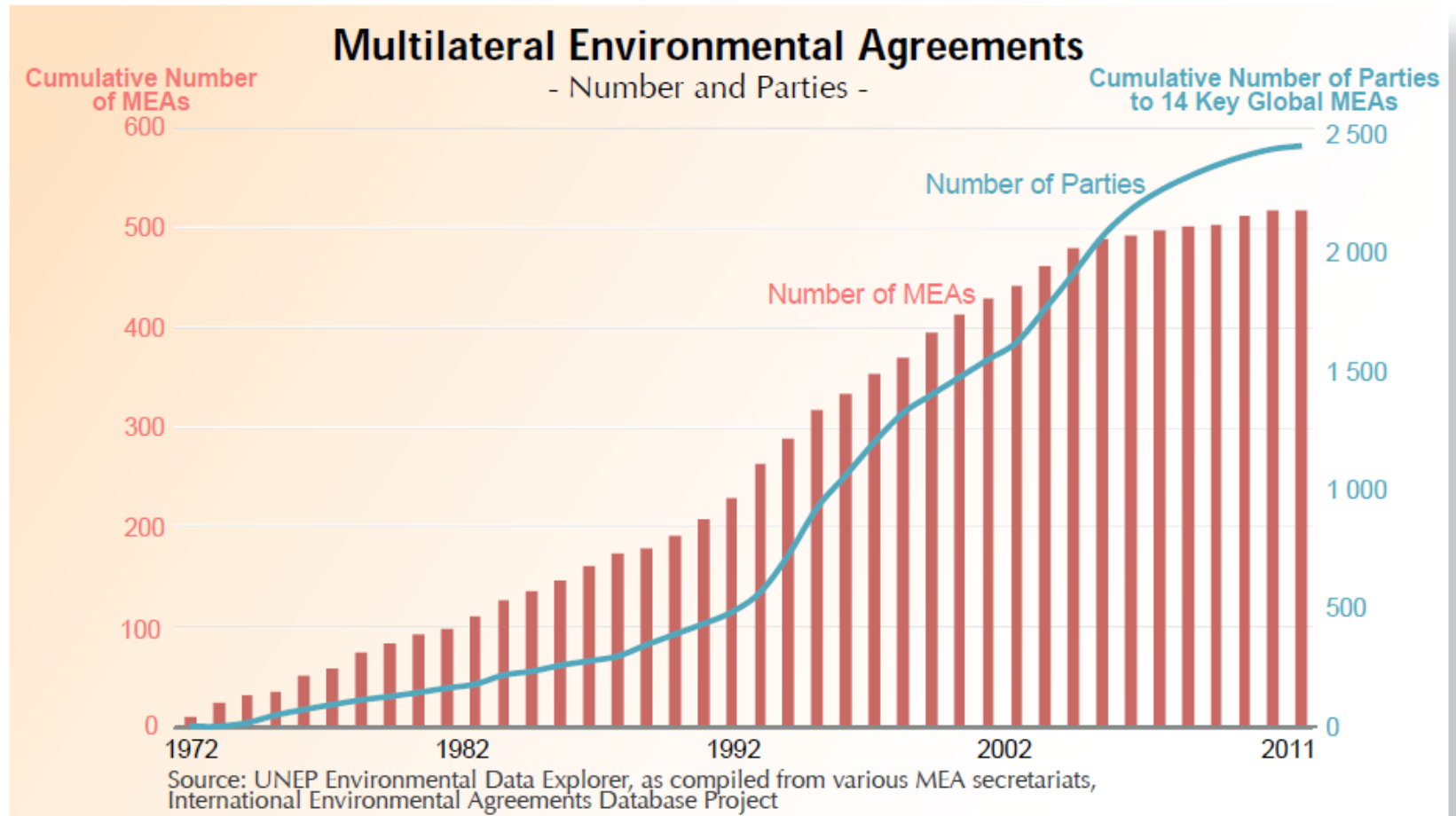
(UNEP: Measur. Progress 2012)

Freie Universität



Berlin

Governance by Multilateral Agreements



Politische und Ökonomische Innovations- und Diffusionsmechanismen

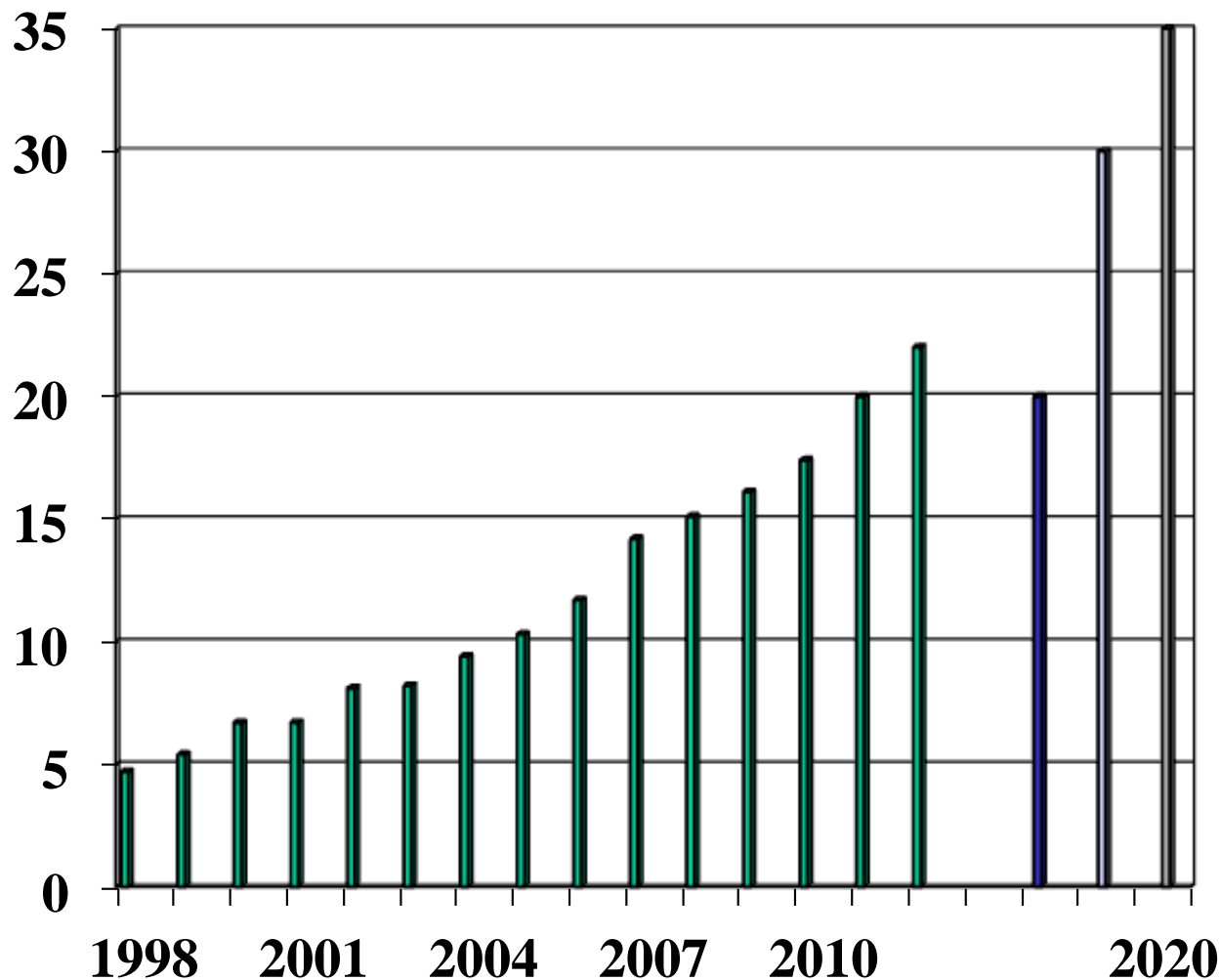
	Innovation	Globale Diffusion
Politisch	Klimapolitikinno- vationen in Pionier- ländern	„Lesson-Drawing“
Ökonomisch	Nationale Lead- Märkte für klima- freundliche Technik	Internationale Marktdurchdringung

- In der Enquetekommission des Deutschen Bundestages zum Thema „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“ war das ein wichtiger Dissenspunkt:
- Globale Umwelt- und Klimapolitik
 - vorrangig als **globales Verhandlungs- und Vertragssystem** (CDU/FDP)
 - oder – auch - als Prozess einer von Vorreitern wie Deutschland ausgehenden **Innovationsdiffusion** (SPD, Grüne).
- Der Bericht der Enquetekommission, die seit Ende 2010 bestand) liegt seit Mai 2013 als Bundestagsdrucksache vor.

2. Akzeleration durch interdependente Innovationszyklen

(„Mutually reinforcing cycles“,
IPCC 2011)

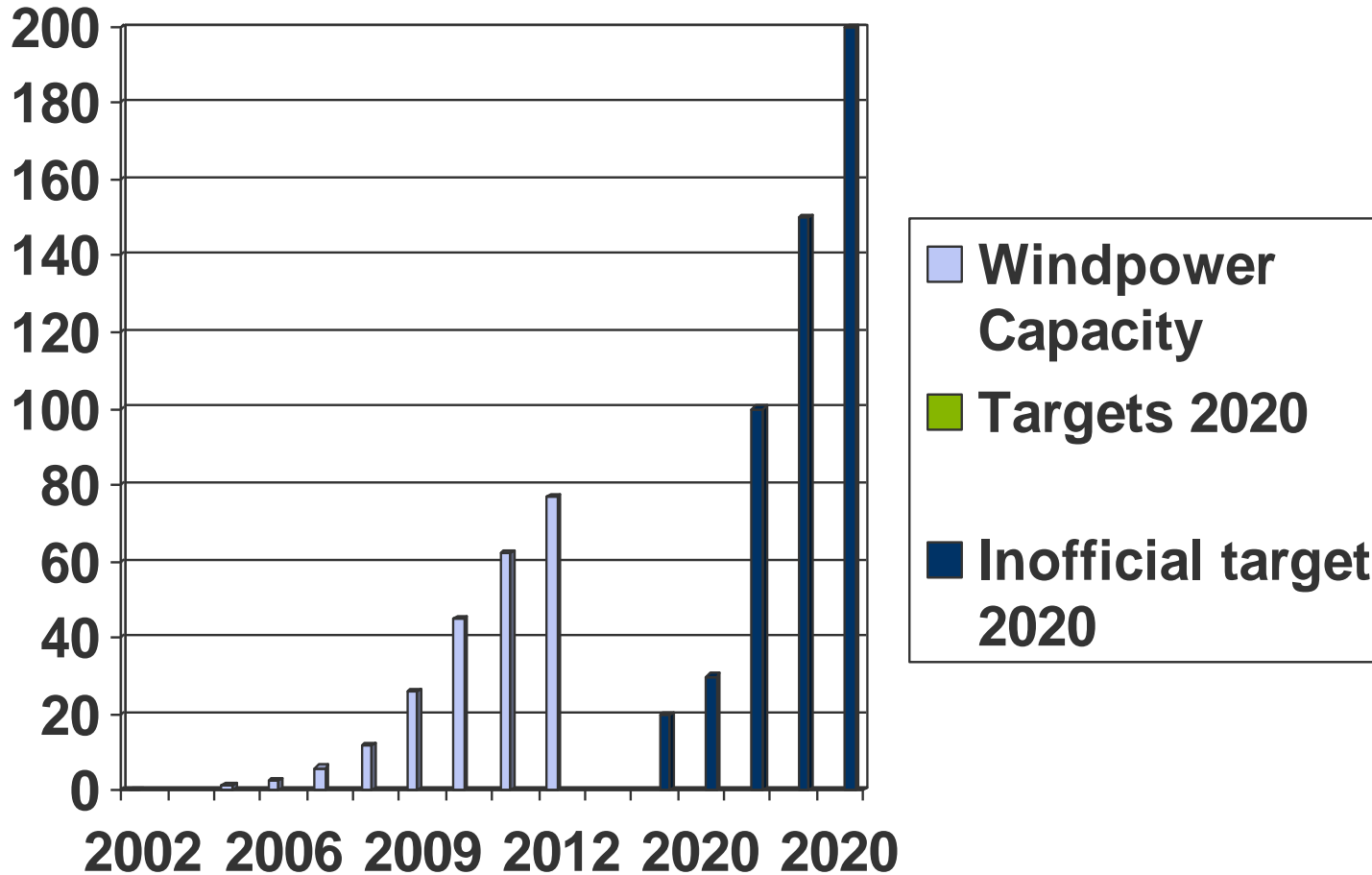
Stromanteil erneuerbaren Energien in Deutschland: Entwicklung 1998-2012 + Ziele 2020 (2012: 1. Hj. BMU 2012)



- **Grüner Strom (%)**
- **Erstes Ziel**
- **Zweites Ziel**
- **Drittes Ziel**

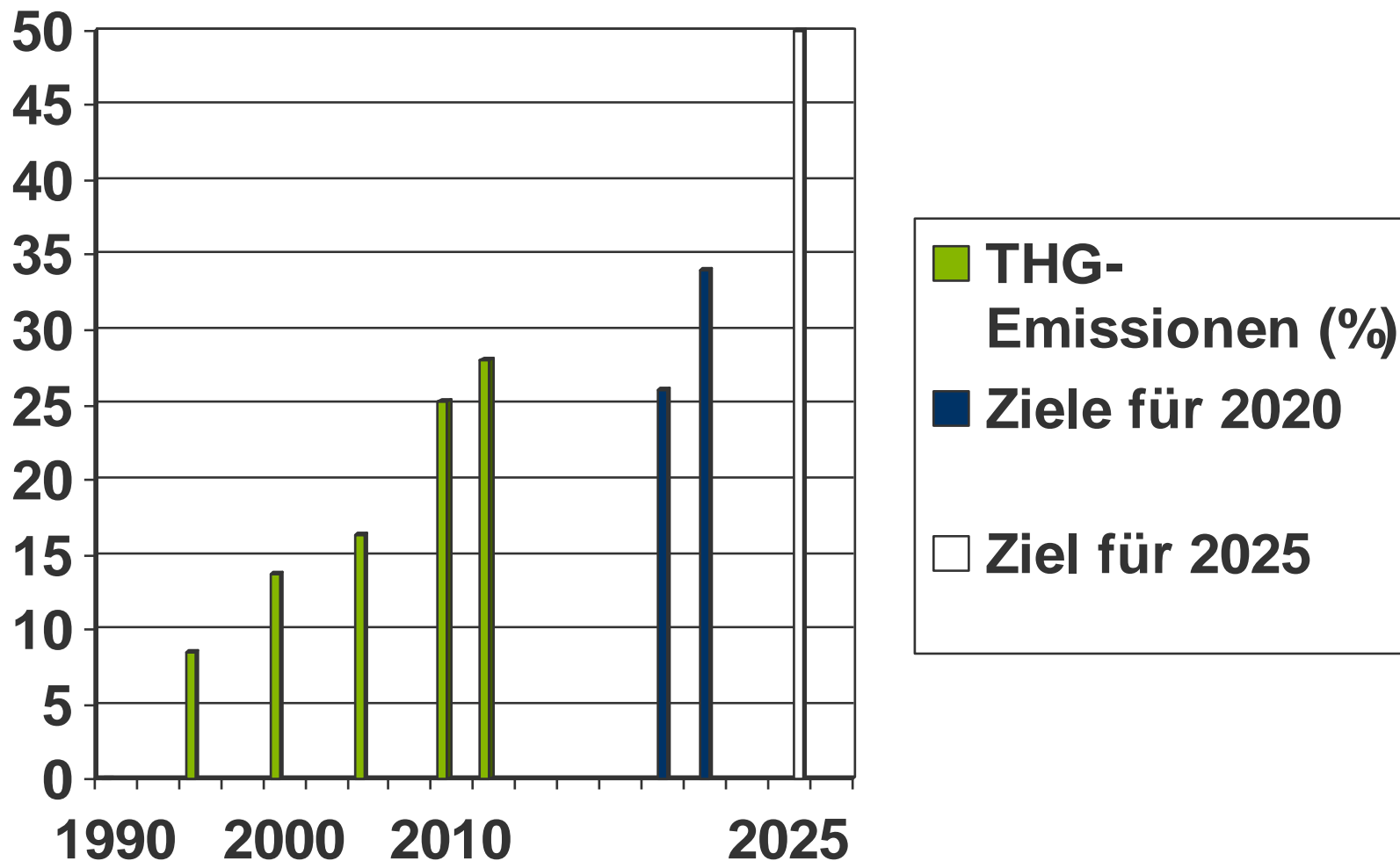
Windkraft-Kapazität in China: Trend 2002-2012 und Ziele für 2020 (GW)

(REN21 2013 u. lfd.)



Großbritannien: THG-Emissionsreduzierung 1990-2011 u. Ziele f. 2020/2025

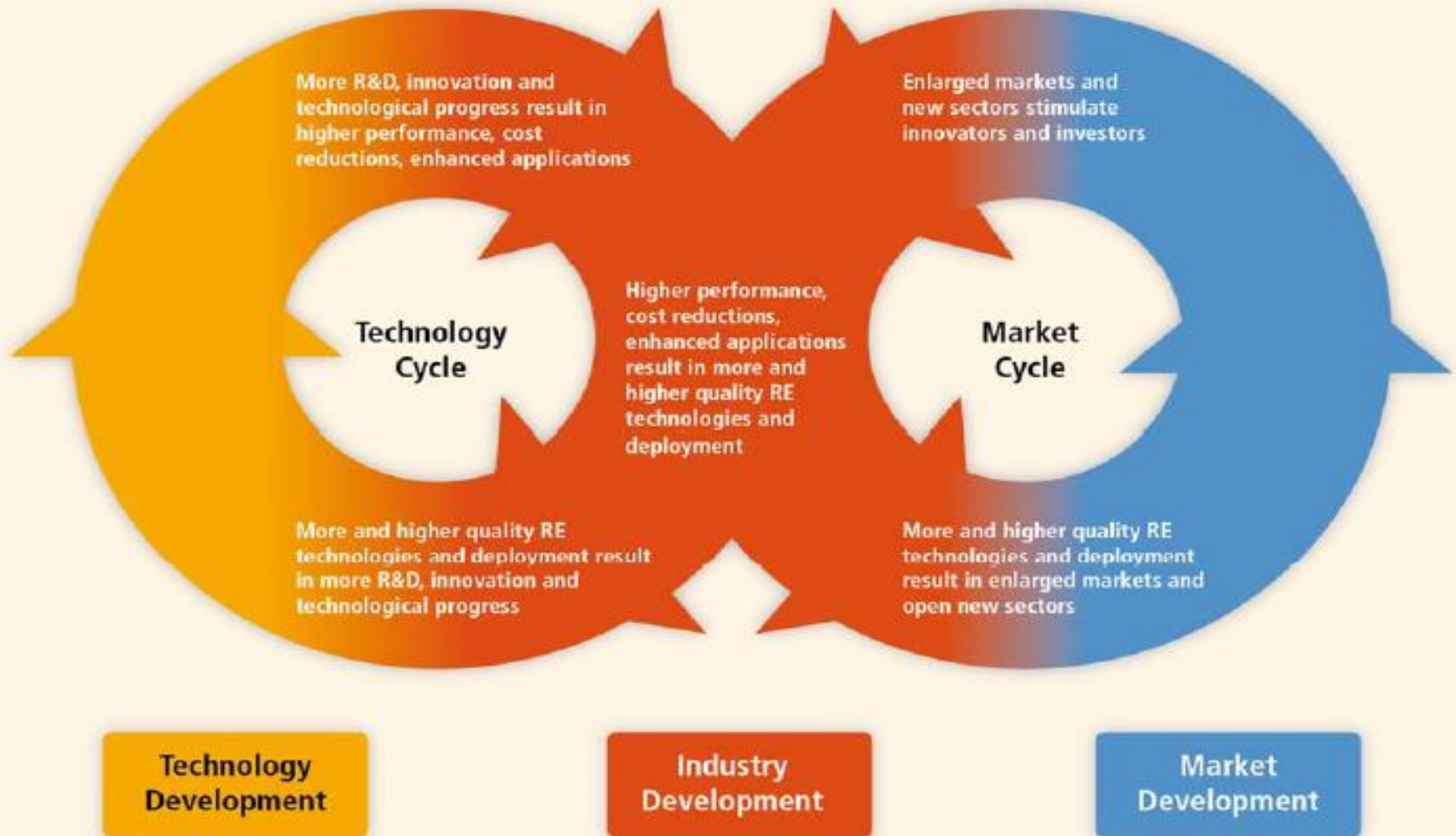
(Quelle: DOE 2011/12).



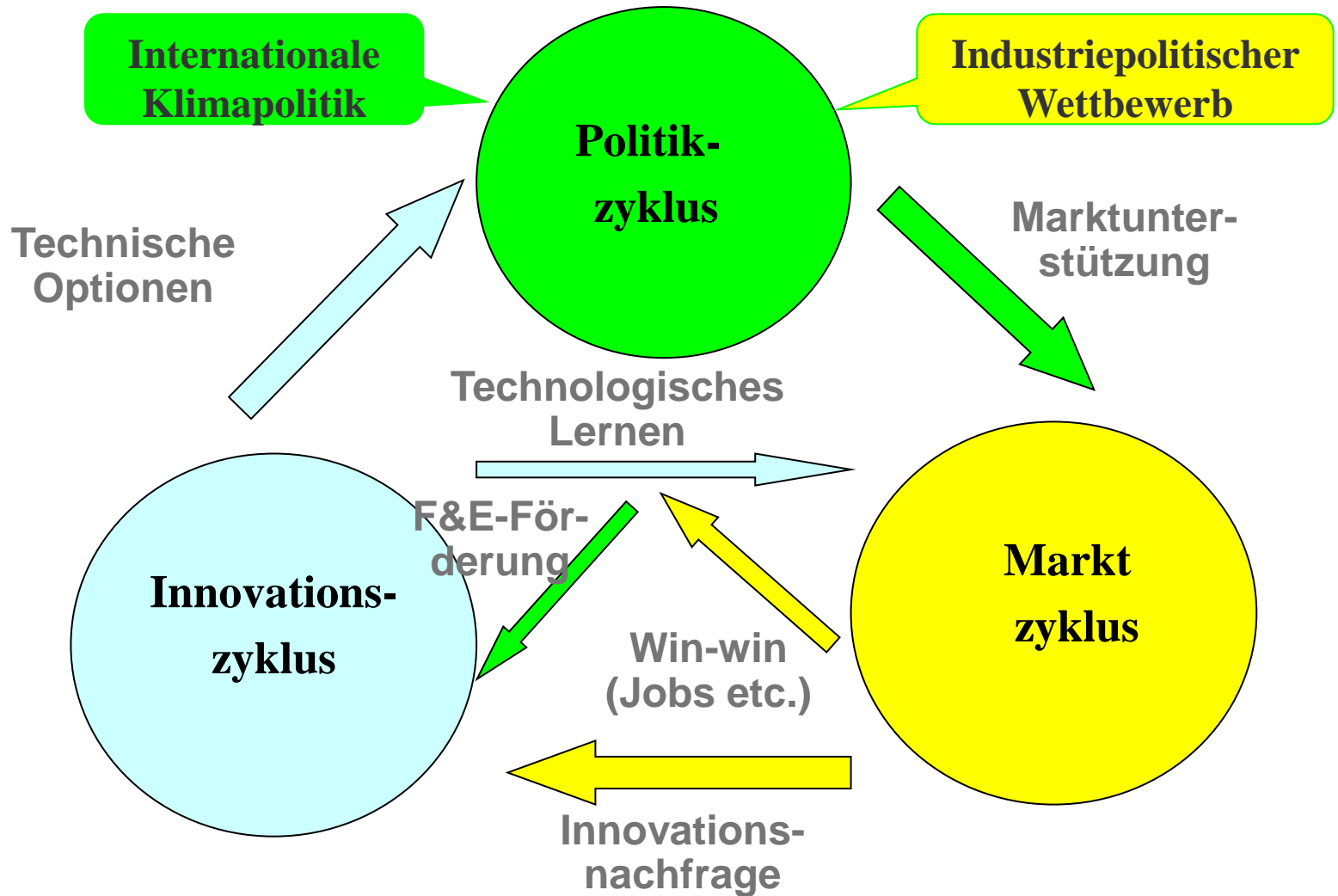
Innovationsdynamik bei Strom aus erneuerbaren Energien (Jänicke 2011)

Land/Provinz	Fall	Diffusion	Innovation	Policy feedback
China	Windenergie	Sehr rasche Diffusion, Export	Sekundäre Innov.	Zielverschärfung
Deutschland	Grüner Strom	Rasche Diffusion, Export	Sekundäre Innov.	Zielverschärfung
Spanien	Solarenergie	Rasche Diffusion, Export	Sekundäre Innov.	Proklamierte Zielüberschreitung
Portugal	Windenergie	Rasche Diffusion	?	Zielverschärfung
Indien	Solarenergie	Forcierte Diffusion	F&E-Förderung	Option. Zielversch
Dänemark	Windenergie	Rasche Diff., Exp.	Sekundäre Innov.	Zielverschärfung
Japan	Solarenergie	Rasche Diff., Exp.	Sekundäre Innov.	Zielverschärfung
Schottland	Grüner Strom	Rasche Diffusion	?	Zielverschärfung
Texas	Windenergie	Rasche Diffusion	Innovation	Zielverschärfung
Mecklenburg-V.	Grüner Strom	Rasche Diffusion	Innovation	Zielverschärfung

IPCC (SRREN 2011): Mutually Reinforcing Cycles



Akzeleration staatlicher Klimapolitik: Der dreifache Innovationszyklus



Interaktive Innovationen + Lernprozesse

Schlussfolgerungen der indischen Regierung

Die politische Schlussfolgerung zu dem Phänomen interaktiver Innovations- und Lernprozesse hat die indische Regierung bereits 2009 in ihrem Solarprogramm gezogen: “Das ehrgeizige Ziel für 2022, mindestens 20.000 MW (Solaranlagen) zu errichten, hängt ab, von dem ‘Lernen’ in den ersten ...Phasen...Unter Berücksichtigung der Erfahrungen der ersten Jahre werden wir die Kapazität aggressiv ausweiten, um die Bedingungen für die beschleunigte Ausbreitung einer wettbewerbsfähigen Solarenergie im Lande zu schaffen“ (Government of India 2009).

3. Ökonomische Innovationsdiffusion durch Leadmärkte

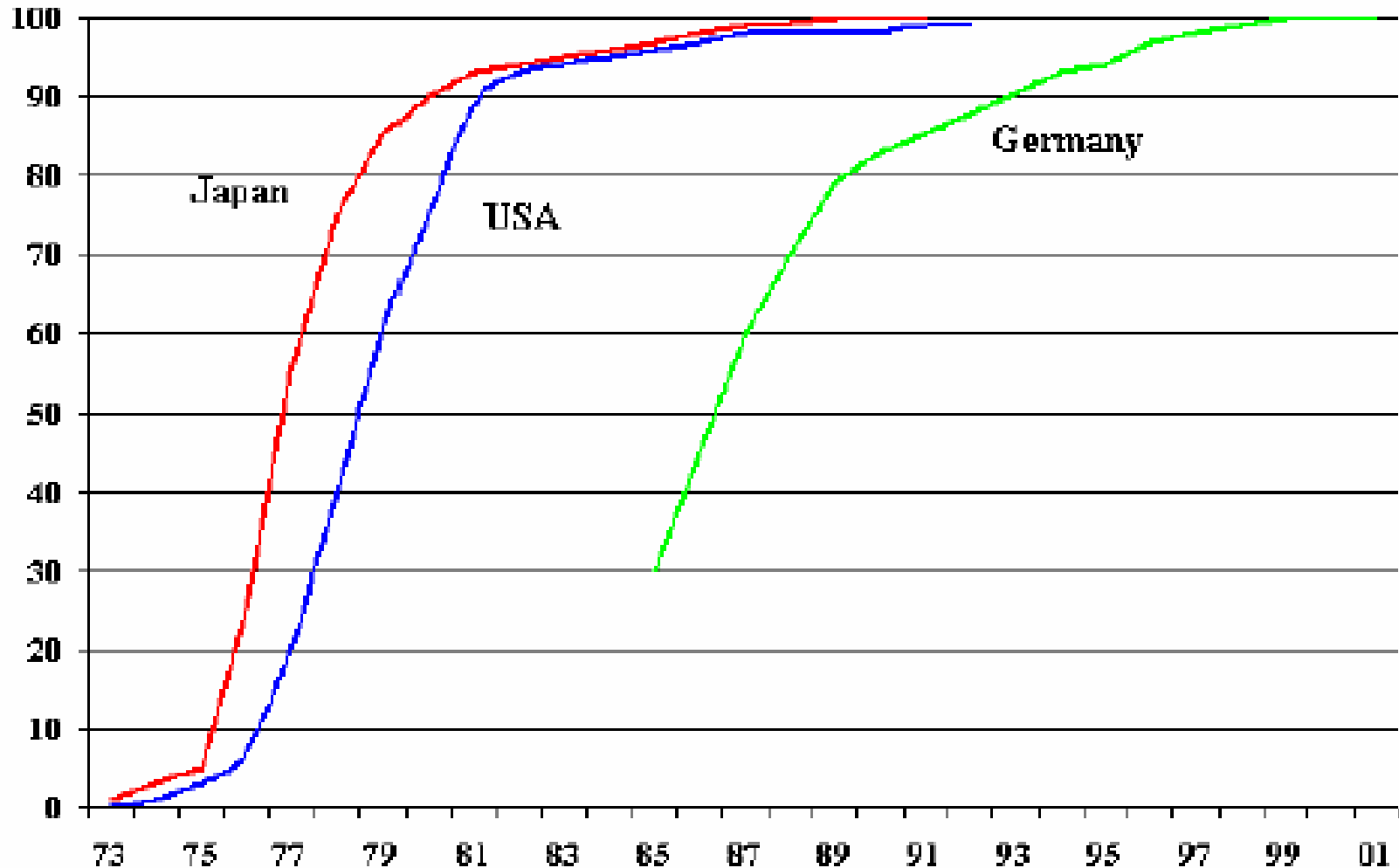
Lead-Märkte für klimafreundliche Technologien

- Ein Lead-Markt ist nach Beise et al. “...the core of the world market where local users are early adopters of an innovation on an international scale” (Beise et al. 2003). Er ist die nationale Startbahn, auf dem eine Technik die nötige Beschleunigung für den Start in internationale Märkte erhält (Beispiel Handy: Skandinavien, Fax: Japan, Internet: USA).
- Diese Beschleunigung ist durch Besonderheiten des Marktes bedingt (z. B. Exportvorteile oder Nachfragevorteile). Bei klimafreundlicher Technik kommt die politische Marktförderung hinzu (z. B. durch Subvention, Einspeisevergütungen, Standards oder öffentliche Beschaffung) Auch die internationale klimapolitische Aktivität des Lead-Landes ist wichtig.
- *Klimapolitische Funktion: die Märkte bestimmter Länder refinanzieren Entwicklungskosten und sekundäre Innovationen.*

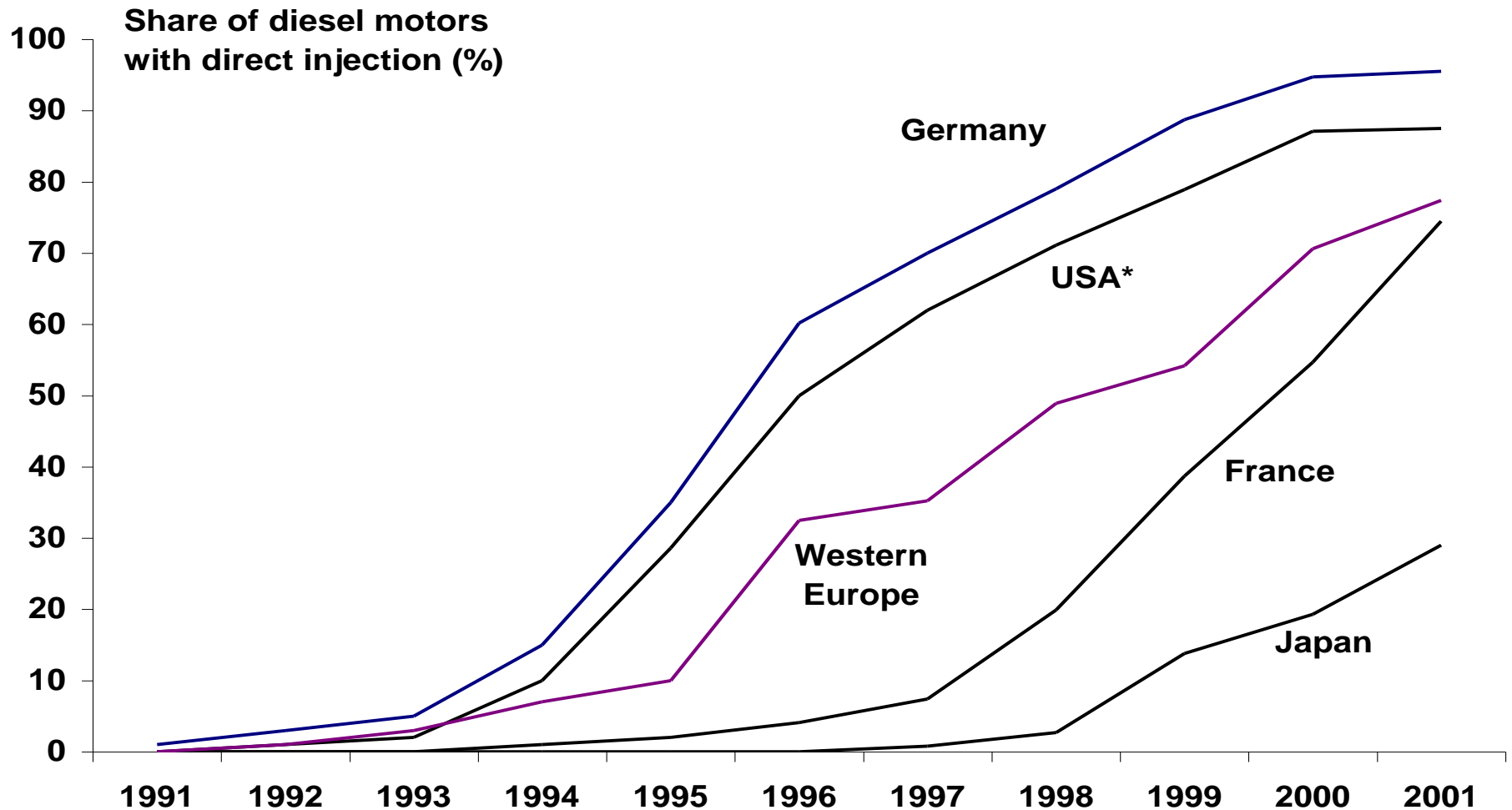
Lead-Märkte klimafreundlicher Technologien

- Windenergie (Dänemark, Deutschland)
- Solarenergie (Japan, Deutschland)
- Hybrid-Motoren (Japan)
- Energieeffiziente Dieselmotoren (Deutschland)
- FCKW-freie Kühlschränke (Deutschland)
- Energieeffiziente Kühlschränke (Dänemark)
- Wärmepumpen (Schweden)
- Solare Warmwasserversorgung (China)
- Passivhaus (Deutschland, Österreich).
- Elektrofahrräder (China)
- Biofuel (Brasilien)

Lead-Märkte für Abgaskatalysatoren (Schätzung, ZEW 2003)



Lead-Märkte für energieeffiziente Dieselmotoren (direct injection)(ZEW 2003)

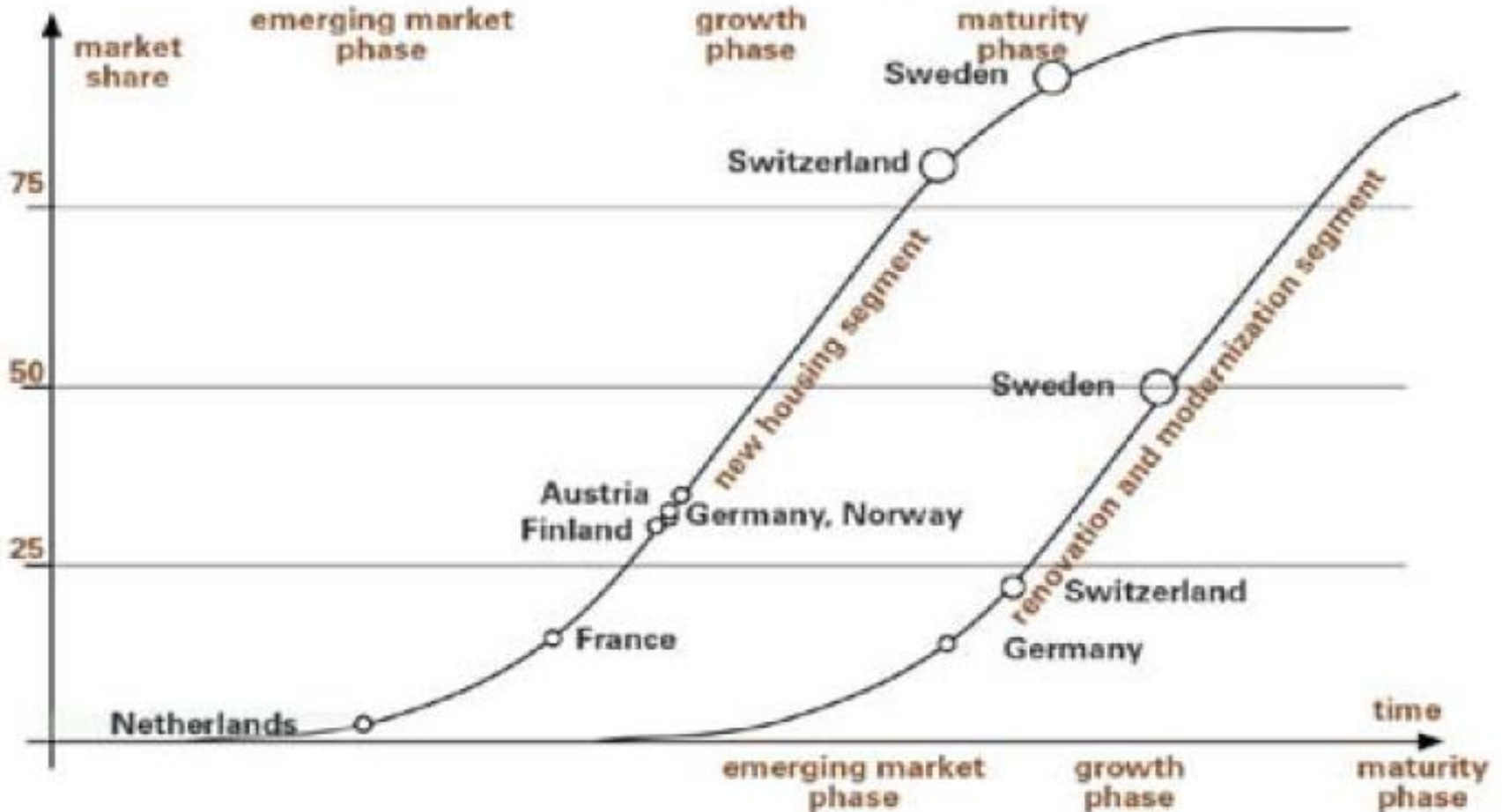


Source: ZEW, Bosch

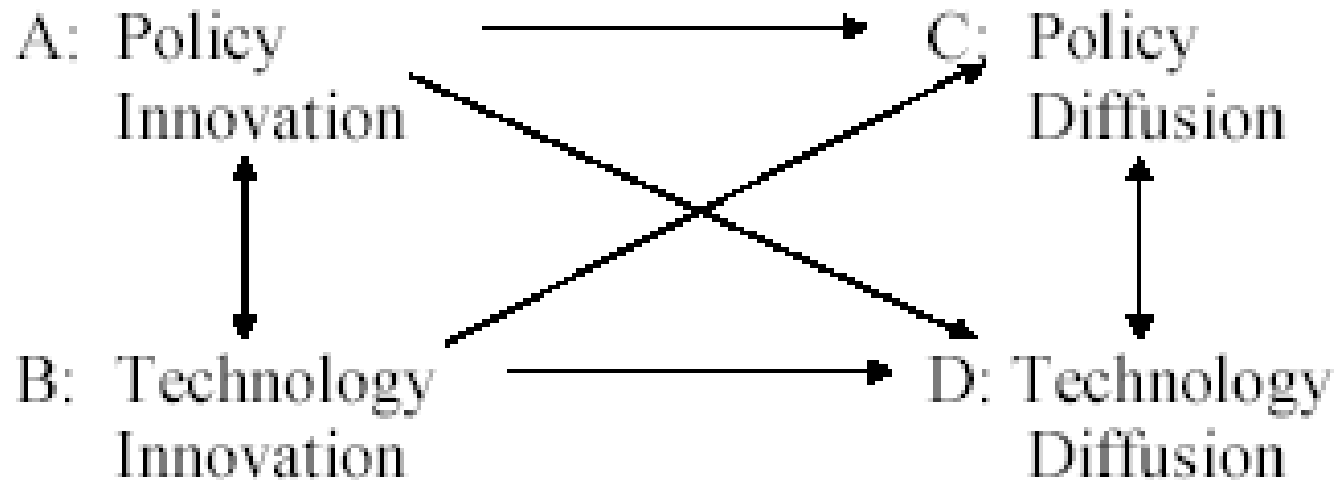
* USA: predominantly light trucks

Märkte für Wärmepumpen (Europa) (Koike 2010)

- Estimates for residential market only



Wechselerhältnis v. politischer und technischer Innovationsdiffusion (Jänicke / Jacob 2006)



Policy induced Diffusion

Technology Forcing

($A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D$): e.g. US-Car Emission Standards (1970)

Political Initiative ($A \Rightarrow B \Rightarrow D \Rightarrow C$): e.g. Cadmium substitutes

Political Dominance

($A \Rightarrow C \Rightarrow B \Rightarrow D$): no example yet?

Technology induced Diffusion

Technological Initiative

($B \Rightarrow A \Rightarrow C \Rightarrow D$): e.g. wind energy

Technological Dominance

($B \Rightarrow A \Rightarrow D \Rightarrow C$): e.g. CHP Technologies

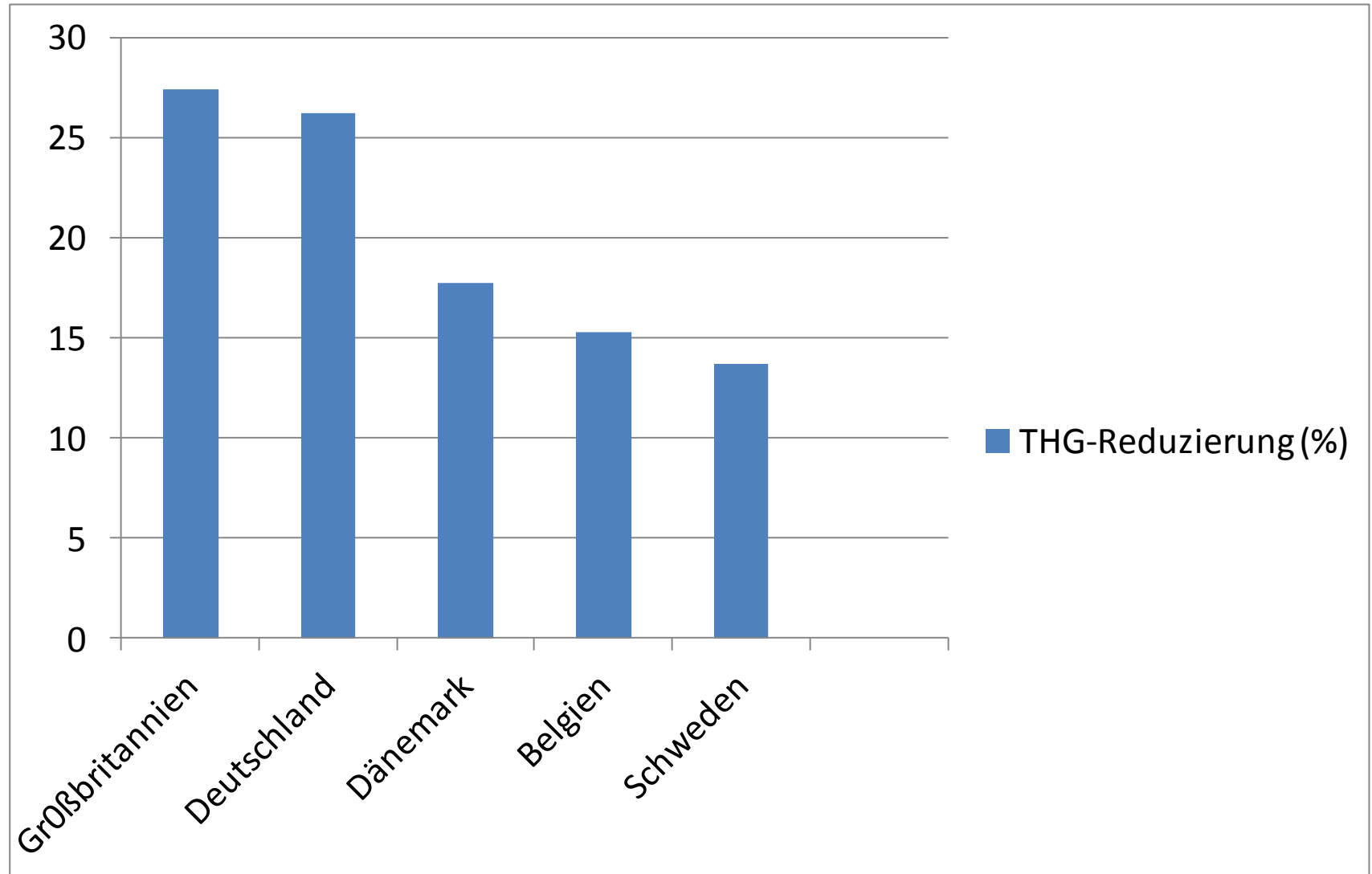
Autonomous Diffusion ($B \Rightarrow D$): e.g. Incremental improvements of energy efficiency

- Übernahme des Konzepts unter der Regierung Schröder / Fischer, aktiv betrieben durch Umweltminister Trittin.
- Betonung der „Leitmärkte“ auch bei späteren Regierungen
- Die EU-Kommission hat die politische Nutzenanwendung dieses Verstärkungsmechanismen gezogen: Sie plädiert schon 2007 für eine umfassende Lead-Markt- und Innovationsstrategie, “to create a virtuous cycle of growing demand, reducing costs by economies of scale, rapid product and production improvements and a new cycle of innovation that will fuel further demand and a spinout into the global market” (EU Com, 2007).

4. Akzeleration durch Mehrebenenpolitik

(„Multi-level reinforcement“)

Reduzierung von Treibhausgasen in EU-Ländern 1990-2011 (EEA 2012)

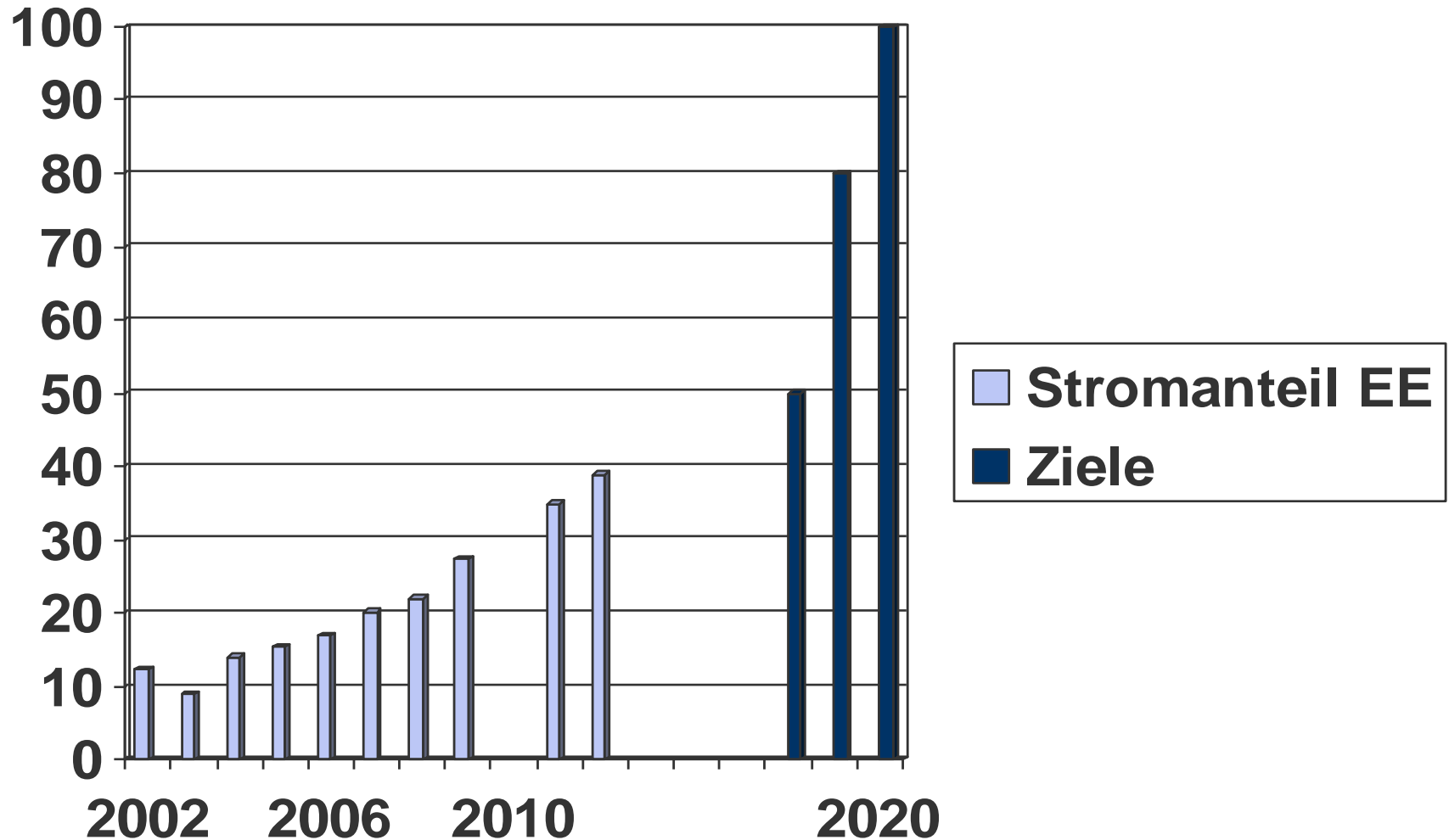


Drei EU-Mitgliedstaaten im Mehrebenenkontext

Globale Ebene	Global	Global	Globale
EU	EU	EU	EU
National	Deutschland	Großbritannien	Dänemark
Bundesl. / Provinz	4 Bundesländer	Schottland	(Kopenhagen)
Stadt (Beisp.)	München, Freiburg	Manchester	Aarhus
Gemeinden/Kreise	100%-REN.- Regionen		Counties (e.g. Ramsö)

EU-Mitgliedsstaaten als first movers der Klimapolitik mit Einfluss auf die EU und die globale Ebene. Sekundäre Verstärkungswirkung in diesen Ländern auf den unteren Ebenen („multilevel Reinforcement“). Kommunale Akteure als late movers mit hohem Potenzial.

Grüner Stromanteil 2002-12 und Ziele für 2020 in Schottland (in vH.) (Scottish Renewables 2011/13)

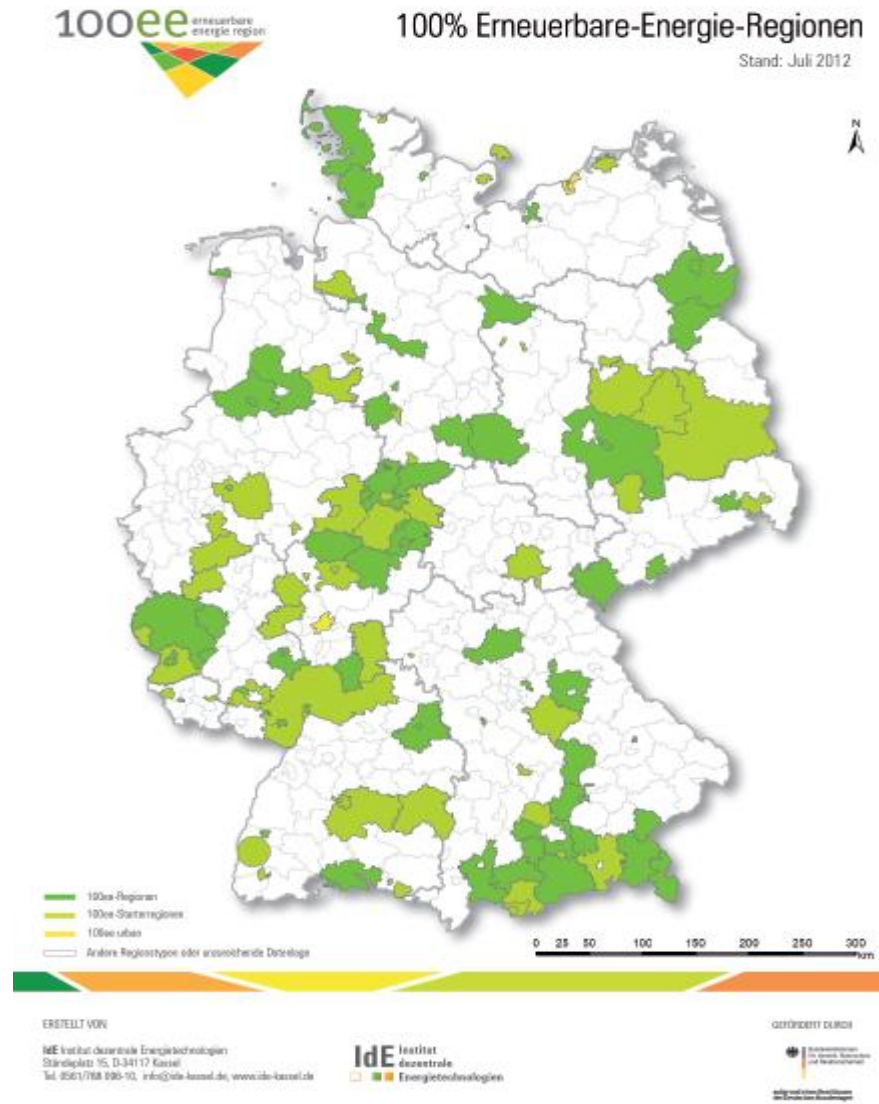


“100%-Erneuerbare Energie-Regionen” in Deutschland

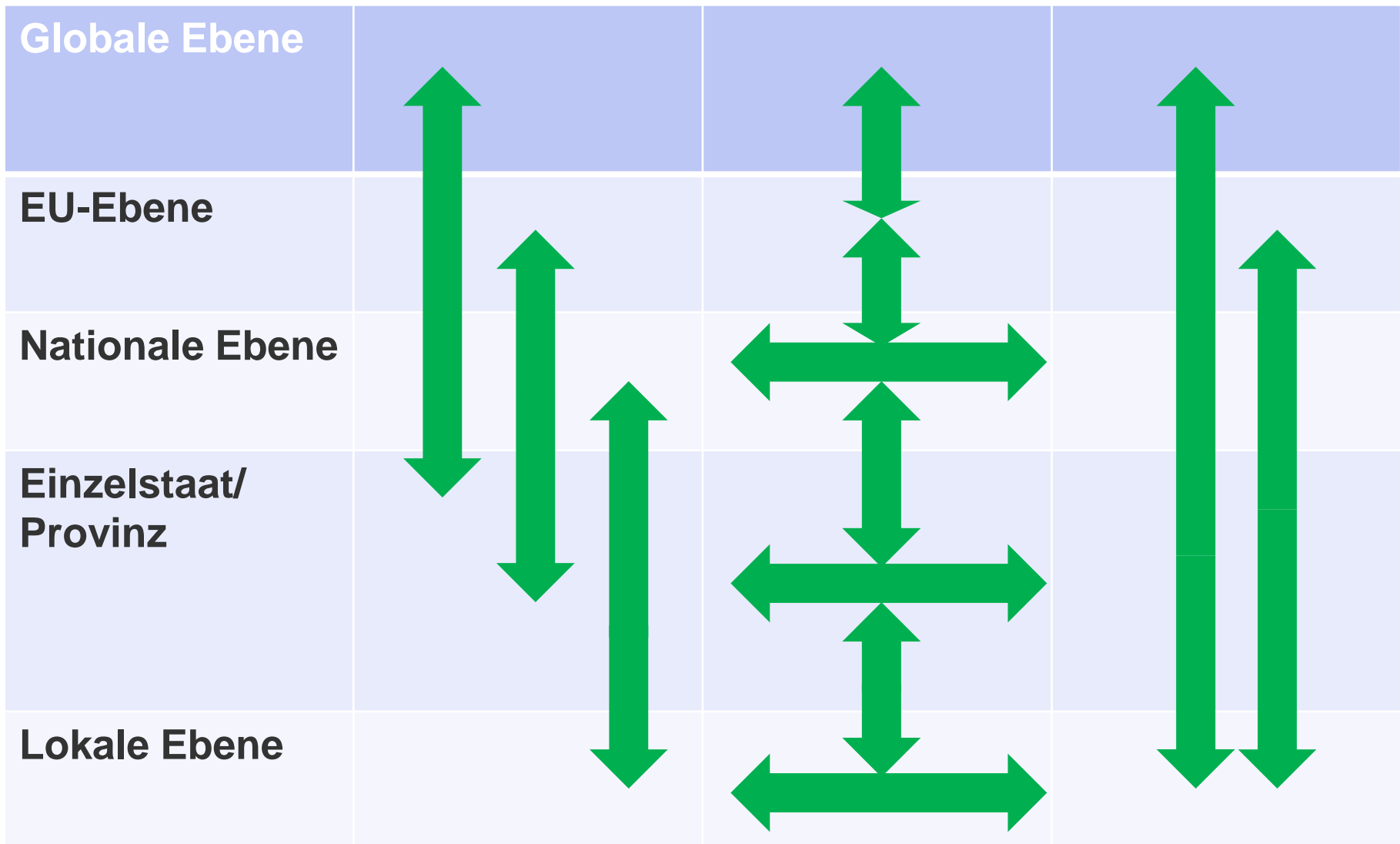
2012: 74 “100%-Erneuerbare Energien-Regionen”, darunter viele Kommunen und Landkreise + 56 (2011: 38) Starterregionen.

Insgesamt (2012) 132 Regionen, mit ca 20 Mio (2011: 17,3) Millionen Einwohnern.

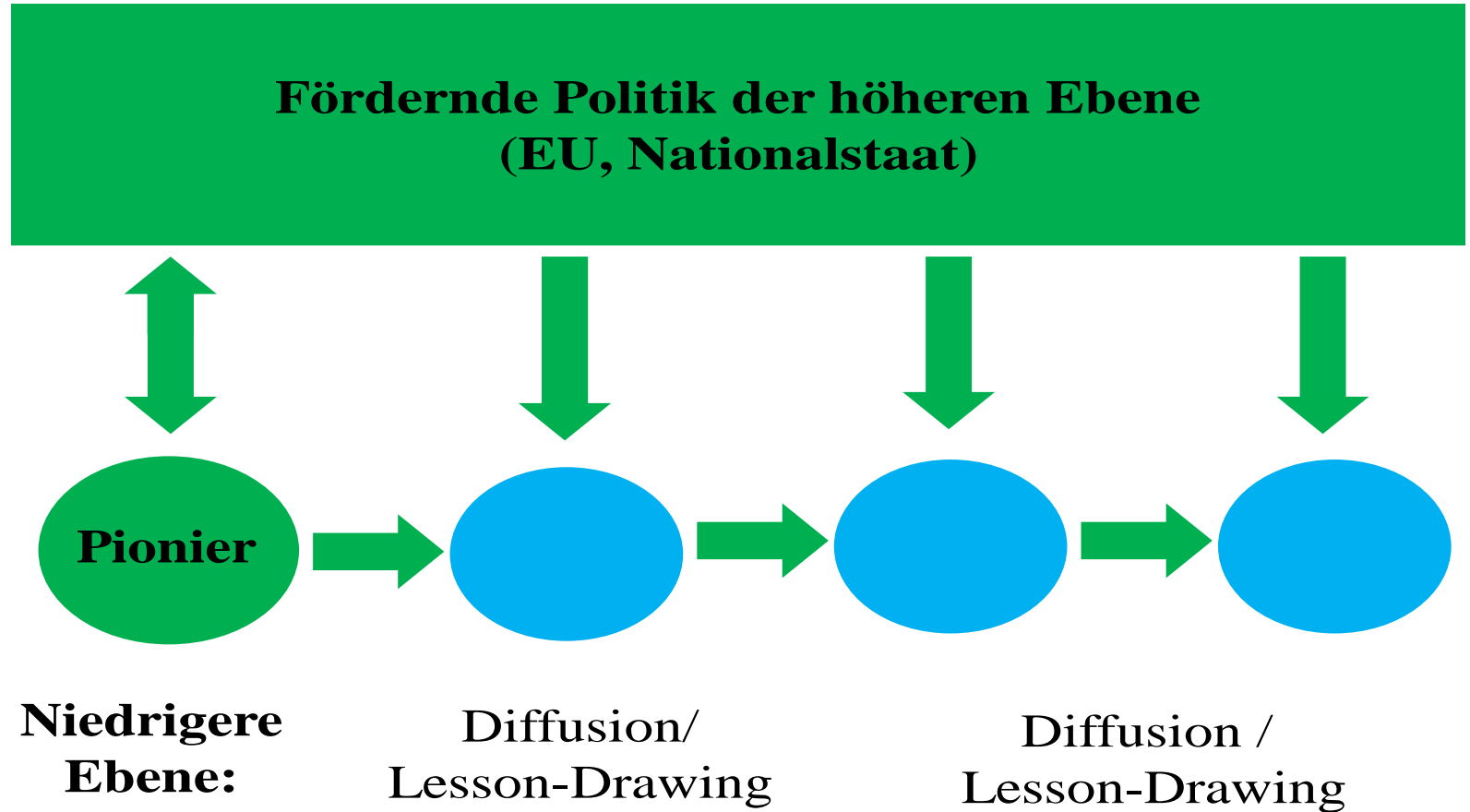
(Ökolog. Wirtschaften 3/2011, Umwelt 11/2010, 12/2012)



Modell möglicher Interaktionen im europäischen Mehrebenensystem



Modell vertikal verstärkter Innovationsdiffusion



Zusammenfassung

- 1. Die von Pionierländern und Pionierunternehmen ausgehende Innovationsdiffusion hat in der globalen Klimapolitik erhebliche Bedeutung erlangt. Sie tritt als globaler Steuerungsmechanismus neben die Steuerung über verbindliche internationale Abkommen („legally binding“).
- 2. Innovationsdiffusion funktioniert am besten im Wechselspiel von Politik und Technik. Dabei gibt es zusätzliche Verstärker:
 - a) die Interaktion der Zyklen von Politik, Markt und Innovationssystem, die politisch gezielt gefördert werden kann,
 - b) die internationale Technik-Diffusion über nationalstaatlich geförderte Lead-Märkte, den Startbahnen in den Weltmarkt
 - c) die Verstärkung im politischen Mehrebenensystem, die mit vielfältigen vertikalen und horizontalen Interaktionen dem „polyzentrischen Ansatz“ der Klimapolitik (Ostrom 2010) entgegenkommt und die Innovationsdiffusion fördert.

- **Todd Stern (15. 1. 2013):** „Some prefer the model of top-down, negotiated targets and timetables, but in an agreement with over 190 Parties, it is hard to imagine how such a negotiation could succeed... By contrast, **mitigation commitments rooted in national policy planning rather than abstract numbers agreed to in an international negotiating room stand a much better chance of being successfully implemented...**“
Sinn voll sei daher „a program built on **more aggressively accelerating development of a clean energy economy at home**“ (Hervorhebung MJ).

Vielen Dank!

Weiterführende Literatur des Autors:

M. Jänicke (2012): Megatrend Umweltinnovation, 2. Aufl. München (Oekom).

M. Jänicke (2012): Dynamic Governance of Clean-Energy Markets: How Technical Innovation Could Accelerate Climate Policies, *Journal of Cleaner Production*, 22, 50-59.

M. Jänicke (2011): German Climate Change Policy, in: R. K. W. Wurzel / J. Connelly (Eds.): *The European Union as a Leader in International Climate Change Politics*, London, New York (Routledge).

M. Jänicke (2010): Die Akzeleration von technischem Fortschritt in der Klimapolitik, *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*, 33. Jg. (2010), H. 4, 367-389.

Innovationsdynamik bei energieeffizienten Technologien (Jänicke 2011)

Land	Beispielsfall	Diffusion	Innovation	Policy feedback
Japan	Top-Runner-Programm	sehr stark	sehr stark	mehrfach
Großbritannien	Energieeffizienzpolitik	stark	stark	mehrfach
Dänemark	Energieeffizienzpolitik	stark	stark	mehrfach
Deutschland	Energ. Gebäudesanierung	stark	stark	mehrfach
Irland	Energieeffizienzpolitik	(stark)	stark	Ausweitung der Ziele

Erfolgsbedingungen der EU-Klimapolitik

- Übersetzung klimapolitischer Ziele in Kategorien der Marktförderung für klimafreundliche Innovationen
- Klimapolitik als politisch/ökonomische Innovations-/Diffusionsstrategie.
- Mobilisierung wirtschaftlicher Interessen auf unterschiedlichen Ebenen und in unterschiedlichen Sektoren:
 - Induzierung einer Mehrebenen-Dynamik („multi-level reinforcement“).
 - Induzierung intersektoraler Verstärkungsmechanismen („mutually reinforcing cycles“)