
Forschungszentrum für Umweltpolitik Environmental Policy Research Centre

Akzeleratoren der Diffusion klima- freundlicher Technik: Horizontale und vertikale Verstärker im Mehrebenensystem

Martin Jänicke

FFU-Report 05-2013



Forschungszentrum für Umweltpolitik
Freie Universität Berlin
Fachbereich Politik- und Sozialwissenschaften
Otto-Suhr-Institut für Politikwissenschaft

Herausgeber

Freie Universität Berlin
Forschungszentrum für Umweltpolitik
Ihnestraße 22
14195 Berlin
Web: www.fu-berlin.de/ffu

ISSN 1612-3026

FFU-Rep 05-2013

Akzeleratoren der Diffusion klimafreundlicher Technik: Horizontale und vertikale Verstärker im Mehrebenensystem

Für kritische Hinweise danke ich Dr. Kerstin Tews, Rainer Quitzow und Holger Bär.

Autor

Prof. Dr. Martin Jänicke
E-Mail: hauptman@zedat.fu-berlin.de

In der Schriftenreihe FFU-Report werden seit 1993 Forschungsergebnisse des FFU veröffentlicht. Dazu gehören Studien und Diskussionspapiere aus dem Bereich der akademischen Grundlagenforschung und der Politikberatung. Ergebnisse der Forschung am FFU sollen so frühzeitig einer interessierten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Die FFU-Reports durchlaufen einen internen fachlichen Review-Prozess, sofern dies nicht bereits durch Auftraggeber oder andere Projektpartner erfolgt ist. Die vertretenen Positionen liegen in der Verantwortung der Autoren und spiegeln nicht notwendigerweise die Position des gesamten FFU wider.

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund der hohen Dynamik des Klimawandels untersucht der Beitrag die Möglichkeiten einer beschleunigten Diffusion klimafreundlicher Technik. Bei einer Klimapolitik, die auch industriepolitisch angelegt ist, lassen sich solche „Akzeleratoren“ beobachten. Dabei werden folgende Verstärkungsfaktoren behandelt: (a) die interaktive Innovationsdynamik mit Rückkopplungseffekten, die eine ambitionierte Klimapolitik auslösen kann („mutually reinforcing cycles“), (b) der Mechanismus des nationalen Lead-Marktes mit globaler Diffusionswirkung, (c) die von Pionierländern ausgehende Diffusion technologiebasierter politischer Fördermaßnahmen („lesson-drawing“) und (d) die vertikal induzierte horizontale Innovationsdynamik im politischen Mehrebenensystem speziell auf der subnationalen Ebene. Allen Mechanismen ist gemeinsam, dass sie erstens von einem Wechselspiel zwischen Politik und Technik bestimmt sind, dass sie zweitens eine Mobilisierung ökonomischer Interessen für die Klimapolitik bewirken und dies drittens auf allen Ebenen der globalen Politik möglich ist (multi-level governance). Der explorative Beitrag bestätigt die Potenziale eines „polyzentrischen Ansatzes“ der Klimapolitik im Sinne Ostroms.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Die Interaktion von Politik und Technik in der klimabezogenen Innovationsdiffusion.....	2
3	Interaktive Innovationszyklen bei der Ausbreitung klimafreundlicher Technologien (“mutually reinforcing cycles”)	3
4	Verstärkte Diffusion klimafreundlicher Technik durch den Lead-Mark-Mechanismus.....	5
5	Die zwischenstaatliche Diffusion klimapolitischer Fördermaßnahmen (“lesson-drawing”)	7
6	Subnationale Verstärkungsmechanismen im Mehrebenensystem	9
6.1	Interaktionen im Mehrebenensystem	9
6.2	Subnationale Diffusionsverstärkung im Mehrebenensystem der EU	12
7	Vorläufige Ergebnisse	15
8	Offene Fragen	19
9	Politische Schlussfolgerung	19
	Literaturverzeichnis.....	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Muster der Interaktion von Politik und Technik im Prozess der Innovationsdiffusion (Jänicke/Jacob 2007)	3
Abbildung 2: Interaktive Innovationszyklen in der Klimapolitik (Jänicke 2012)	4
Abbildung 3: Ausbau der Windenergie in China, Entwicklung 2002-2012 und Ziele für 2020 (Jänicke 2012):.....	5
Abbildung 4: Marktanteile für sparsame Dieselmotoren (Direkteinspritzung)(Jacob et al. 2005).....	6
Abbildung 5: Die globale Diffusion des Instruments der Einspeisevergütung 1990 - Anfang 2013 (Daten: REN21, 2013).	8
Abbildung 6: Mögliche Interaktionen der Mehrebenensteuerung (multi-level governance) (Jänicke 2013)	10
Abbildung 7: Fördernde Politik der höheren Ebene und induzierte Innovationsdiffusion auf der unteren Ebene (Jänicke 2013).....	11
Abbildung 8: Anteil der erneuerbaren Energien an der neu geschaffenen Stromerzeugungskapazität (Daten: REN21, 2012, 2013)	12
Abbildung 9: Anteilsentwicklung von “grüner” Elektrizität in Schottland 2002-2012 und Ziele für 2020 (Daten: Scottish Renewables 2011, 2013)	14
Abbildung 10: Dimensionen umweltpolitischen Regierens im politischen Mehrebenensystem (Jänicke 2008)	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Akzeleratoren der Diffusion klimafreundlicher Technik (Jänicke 2013)	16
--------------------------------------------------------------------------------------	----

1 Einleitung

Die Beschleunigung des Klimawandels, wie sie in den vergangenen Jahrzehnten beobachtet wurde, ist eine Herausforderung für die Klimapolitik. Kann diese ihr Tempo beschleunigen? Wenn ja, welche Erfahrungen liegen hierzu vor und welche Mechanismen können genutzt werden? Im Hinblick auf das extrem langsame Tempo der internationalen Klimaverhandlungen erscheint diese Frage fast utopisch. Es gibt allerdings einen offensichtlichen Erfolgspfad der Klimapolitik: die boomenden Märkte klimafreundlicher Technologien und die rasche Ausbreitung von politischen Maßnahmen, die sie auf unterschiedlichen Ebenen des globalen Mehrebenensystems fördern. Der Erfolgspfad, der so auffällig mit der Misere internationalen Klimaverhandlungen kontrastiert, ist *Klimapolitik in den Kategorien der Industriepolitik*. Es geht um Strategien, die klimapolitische Ziele in die Logik von Innovations- und Marktprozessen übersetzen. Ihre Stärke liegt darin, dass sie auf unterschiedlichen politischen Ebenen ökonomische Interessen für Klimaziele mobilisieren. Im Gegensatz zu den bisherigen Klimaverhandlungen ist *eine von Vorreitern ausgehenden Innovationsdiffusion* eine starke Option der Klimapolitik. Auch dann, wenn die von ihr geförderten technischen Lösungen (wie beim Erhalt natürlicher Senken) an Grenzen stoßen.

Entscheidende Herausforderung der Klimaproblematik ist ein umfassender technischer Wandel in Richtung auf kohlenstoffarme Prozesse und Produkte. Und der betrifft vorrangig die industriepolitische Forcierung marktgängiger klimafreundlicher Technologien. Dieser Wandel kommt einer Industriellen Revolution gleich, wie wir sie auch in den letzten beiden Jahrhunderten erlebt haben (Rifkin 2011). Es geht um einen anspruchsvollen, politischen Prozess globaler ökologischer Modernisierung, der das Niveau technischen Wandels übersteigt, das Märkte aus eigener Kraft hervorbringen können. Für eine angemessene Wirkung muss dieser Prozess anspruchsvolle Kriterien erfüllen: Erstens müssen die Innovationen im ökologischen Effekt radikal sein, über inkrementelle Innovationen hinausgehen und Rebound-Effekte minimieren. Zweitens geht es um die Langfristigkeit und Breitenwirkung der Effekte. Wegen der Globalität des Problems muss drittens ein hohes Diffusionsniveau erreicht werden: klimafreundliche Technologien müssen sich weltweit ausbreiten. Viertens ist ein sehr hohes Ausbreitungstempo erforderlich, wenn die Wirkungen rechtzeitig erfolgen sollen.

Um die letzten beiden Dimensionen des erforderlichen Technischen Wandels, um das hohe Diffusionsniveau und das hohe Diffusionstempo des globalen technischen Wandels, geht es in diesem Beitrag. Er befasst sich mit empirisch beobachtbaren Verstärkungseffekten der Ausbreitung klimafreundlicher Technik im globalen Mehrebenensystem. Behandelt wird zunächst (1) das Phänomen einer *sich aufschaukelnden Markt- und Innovationsdynamik*, die politisch initiiert ist und ein positives "policy feedback" fördern kann. Während sich diese "mutually reinforcing cycles" vorrangig auf der Ebene des Nationalstaats abspielen, geht es bei den beiden folgenden Verstärkungsmechanismen um solche, die in einem Wechselspiel von Politik und Technik vom Nationalstaat auf die international Ebene ausstrahlen. Das ist einmal (2) die Diffusionsverstärkung durch *Lead Märkte* für klimafreundliche Technolo-

gien, bei denen Pionierländer Position im Innovationswettbewerb beziehen, indem sie Märkte fördern, die auf eine globale Diffusion angelegt sind; häufig auf der Basis des erstgenannten Mechanismus der interaktiven Innovationszyklen, aber auch in Verbindung mit dem folgenden Mechanismus: (3) der von Pionierländern ausgehenden *internationalen Diffusion klimapolitischer Innovationen*, die die Marktentwicklung entsprechender Techniken fördern. Ihre Bedeutung liegt zugleich darin dass sie eine neue Form globaler Klima-Governance darstellen. Während diese drei Verstärkungsmechanismen vom Pionierland ausgehende internationale Effekte betreffen, wirkt ein weiterer Verstärker (4) von der nationalen (und übernationalen) Ebene auf die *subnationale Ebene* der Regionen, Städte und Gemeinden. Insgesamt sind dies Verstärkungsmechanismen im Sinne einer *Mehrebenensteuerung*.

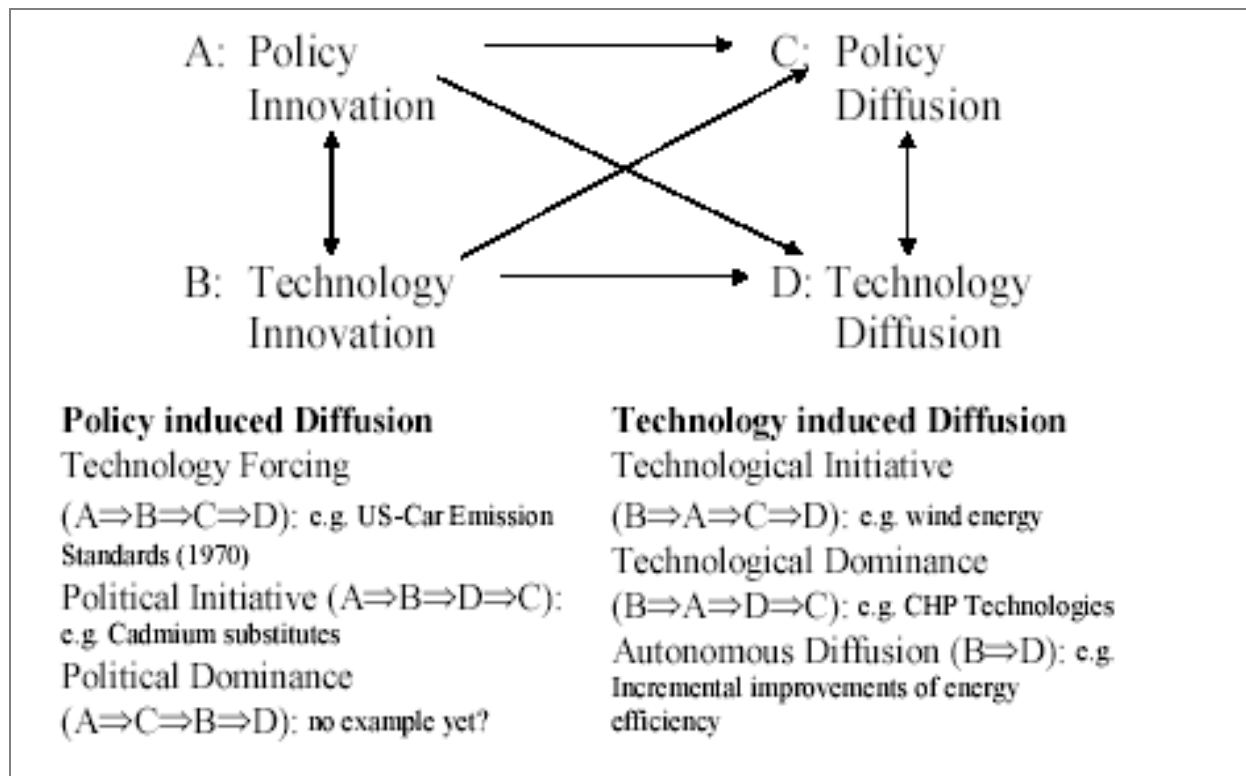
Die vier Verstärkungsmechanismen zeichnen sich durch eine Eigenlogik aus, die hier beschrieben und erklärt werden soll. Das Verhältnis der Mechanismen zueinander kann hier wegen der Komplexität des Themas nicht detailliert untersucht werden. Dass ein positiver Zusammenhang besteht, ist ebenso offenkundig wie der positive Beitrag der untersuchten Dynamiken zu einem "polyzentrischen Ansatz" (Ostrom 2010) der Klimapolitik. Zu vermuten ist aber auch, dass die polyzentrische Dynamik auf politische Initiative und Leadership angewiesen ist.

Untersucht werden in diesem explorativen Beitrag Fälle von best practice, was die Untersuchung von Gegenbeispielen und ihren Restriktionen methodisch ausschließt. Die Fälle beziehen sich vorwiegend auf Europa, von dem angenommen wird, dass es für die hier behandelten interaktive Dynamiken besonders gute Voraussetzungen erfüllt.

2 Die Interaktion von Politik und Technik in der klimabezogenen Innovationsdiffusion

Für die Ausbreitung klimafreundlicher Technologien haben Staat und Politik eine besonders hohe Bedeutung, weil das für einen effektiven globalen Klimaschutz erforderliche Ausbreitungstempo und Ausbreitungsniveau zusätzliche Anstrengungen erfordert. Es kommt hierbei zu einem Wechselspiel von Politik und Technik (Abbildung 1). Dabei können technische Innovationen der Klimapolitik neue Optionen bieten. Eine industriepolitisch angelegte Klimapolitik kann wiederum den Innovatoren Hilfestellungen bei der Marktentwicklung bieten, sei es durch Markteinführungshilfen, öffentliche Beschaffung und Regulationen. Diese Maßnahmen können ebenso diffundieren wie die von ihnen begünstigte Technik. Der Rolle von Pionierunternehmen entspricht die Rolle von Pionierländern. In der Regel bilden technische Neuerungen den Ausgangspunkt dieses Wechselspiels. Ein starker politischer Impuls kann aber auch den *technischen* Innovationsprozess anregen.

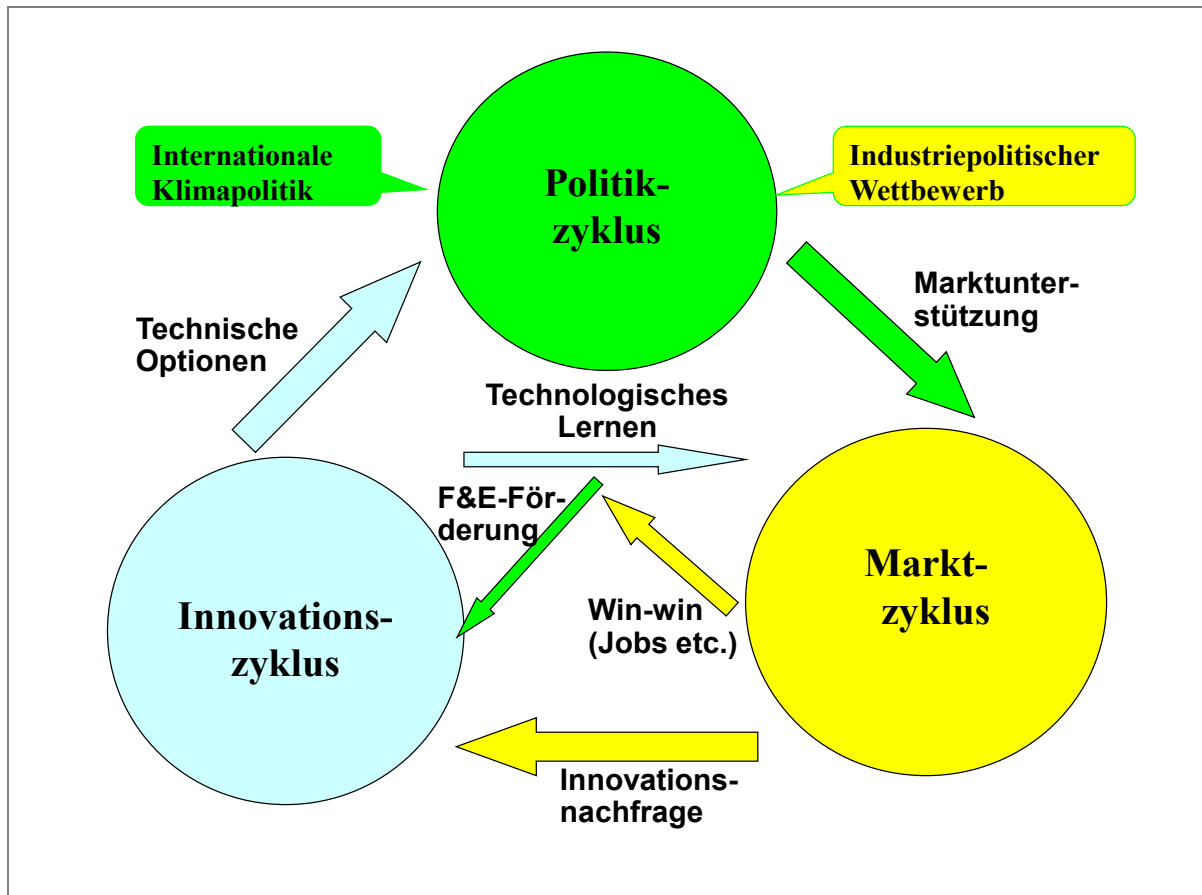
Abbildung 1: Muster der Interaktion von Politik und Technik im Prozess der Innovationsdiffusion (Jänicke/Jacob 2007)



3 Interaktive Innovationszyklen bei der Ausbreitung klimafreundlicher Technologien (“mutually reinforcing cycles”)

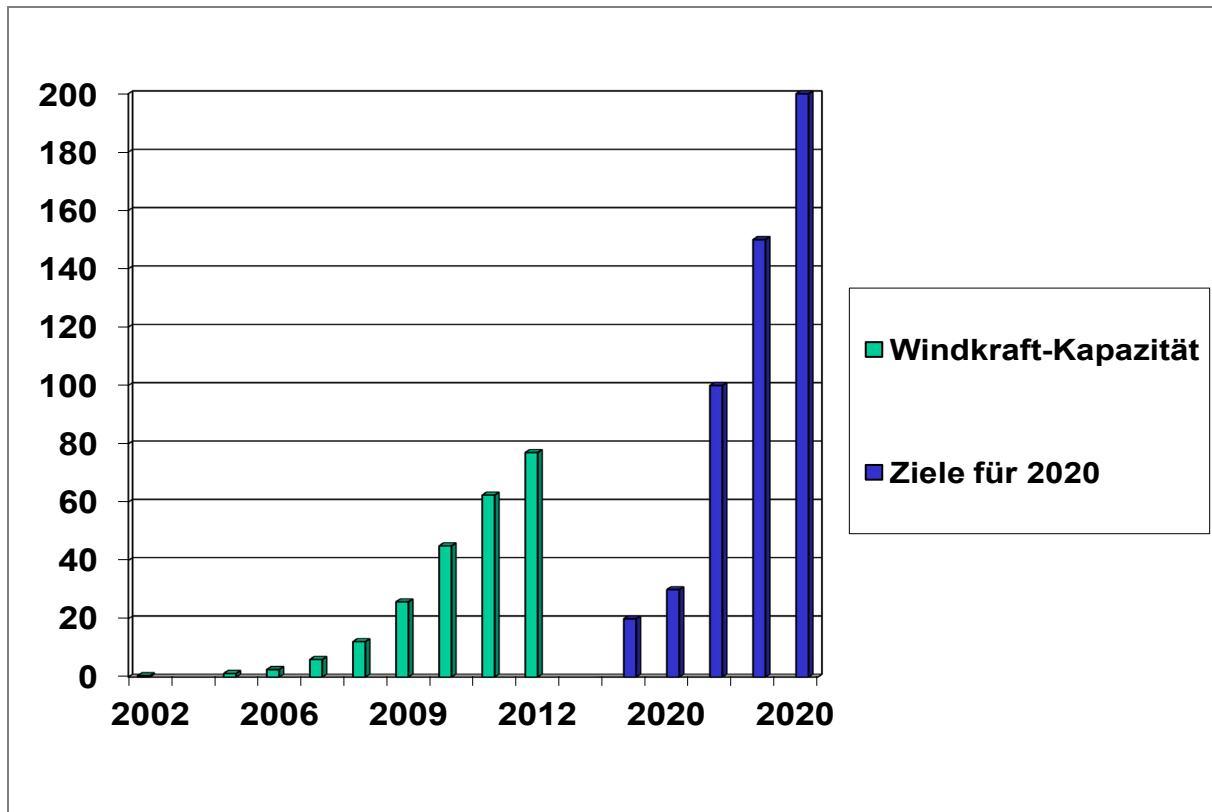
Dass wachsende Märkte für technische Neuerungen eine sekundäre Nachfrage nach Innovationen hervorrufen, die die Produktionskosten senken und die Produktqualität verbessern, gehört zum Alltagswissen der Ökonomie (vgl. Arthur 1988). Hier greifen die Zyklen des Marktes und des jeweiligen technischen Innovationssystems (Hekkert et al. 2007) in einander. Dabei wird auch von einem “virtuous cycle” gesprochen (Watanabe et al. 2000, EU Commission 2007). Der IPCC spricht von “mutually reinforcing cycles” (IPCC 2011). Allerdings wird hierbei oft übersehen, dass klimafreundliche Innovationen zumeist auf die Hilfestellung staatlicher Fördermaßnahmen angewiesen sind. Sie sind “policy-driven” (Ernst & Young 2006). Die Politik ist dabei häufig von dem Motiv geleitet, dass neben dem eigentlichen klimapolitischen Zweck auch der ökonomische Erfolg auf globalen Zukunftsmärkten gefördert wird. Die Liste möglicher weiterer “co-benefits” reicht von vermiedenen Umweltschutzkosten bis zur Produktivitätssteigerung. Zum Markt- und Innovationszyklus tritt jedenfalls der Politikzyklus mit seiner Eigenlogik hinzu (Abbildung 2). Für ihn ist kennzeichnend, dass Gesetze heute immer häufiger auf Grund neuer Erfahrungen und Erkenntnisse novelliert werden: Der Zyklus vom agenda-setting über die Entscheidung und den Vollzug bis zur Bewertung der Ergebnisse wird dann erneut in Gang gesetzt (vgl. Howlett/Ramesh 2003).

Abbildung 2: Interaktive Innovationszyklen in der Klimapolitik (Jänicke 2012)



Anhand von 15 empirischen Fällen konnte eine diesem Modell entsprechende Interaktionsdynamik beobachtet werden (Jänicke 2012, 2012a). Besonders häufig ist sie bei der Ausbreitung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus regenerativen Quellen. Stellvertretend für andere Beispiele sei der Extremfall der chinesischen Förderung von Windenergie angeführt. Innerhalb von zehn Jahren wurde hier das bereits ehrgeizige Ziel von 20 GW Windenergiekapazität im Jahre 2020 angesichts der entfesselten Dynamik schrittweise erhöht (Abbildung 3). Inzwischen lautet das Ziel 200 GW, eine Verzehnfachung in knapp einem Jahrzehnt (REN21 2013). Bekanntlich hat auch Deutschland sein Ziel für Strom aus erneuerbaren Energien im Jahre 2020 mehrfach angehoben. Neben den Erfolgsfällen der regenerativen Energien lassen sich auch Beispiele finden, bei denen die Ausbreitung energieeffizienter Technologien diesem Muster folgt. Das japanische Top-Runner-Programm hat beispielsweise Fälle dieser sich aufschaukelnden Innovation hervorgebracht.

Abbildung 3: Ausbau der Windenergie in China, Entwicklung 2002-2012 und Ziele für 2020 (Jänicke 2012):



Die politische Schlussfolgerung zu diesem 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).

4 Verstärkte Diffusion klimafreundlicher Technik durch den Lead-Mark-Mechanismus

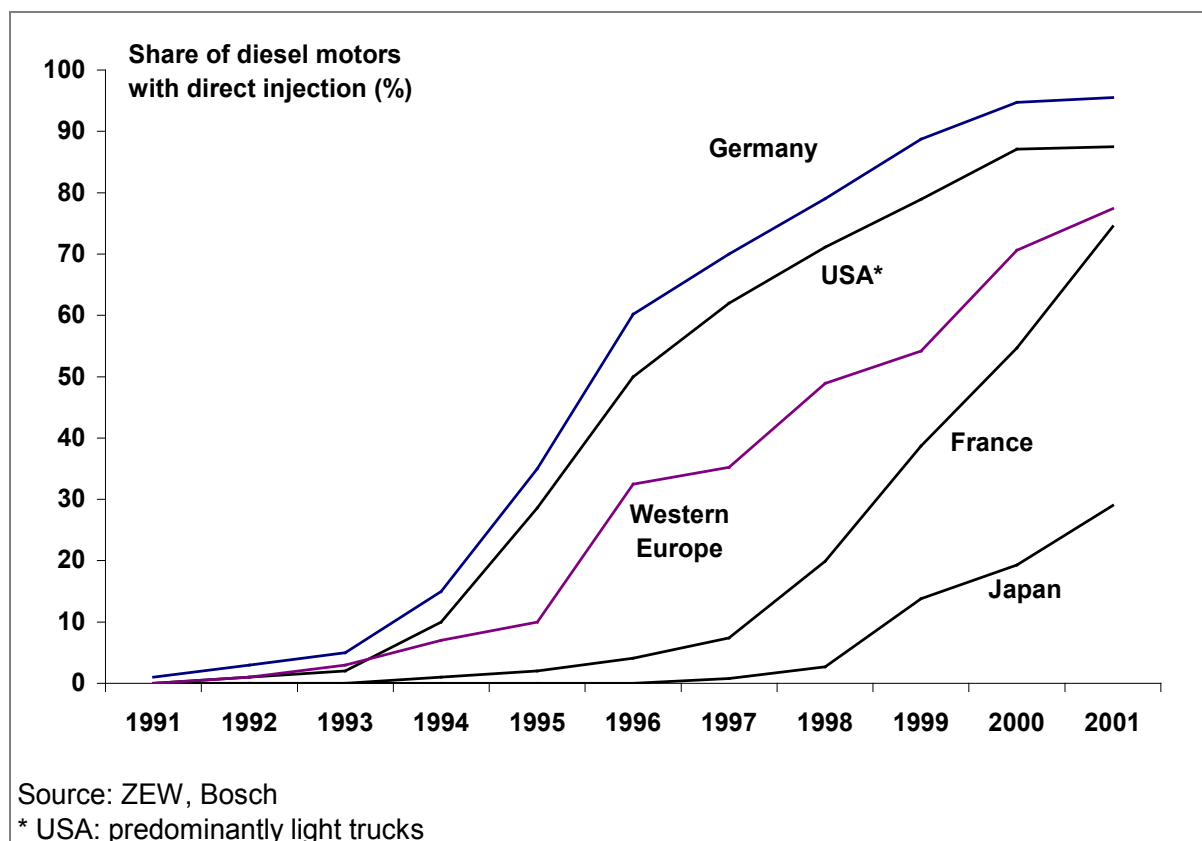
Ein zweiter - oft mit dem ersten verbundener - Mechanismus der verstärkten Diffusion klimatechnischer Innovationen ist der Mechanismus des Lead-Marktes. Er bildet gleichsam die nationale Startbahn, auf der eine Technologie die nötige Tempobeschleunigung für den Start in die *internationalen Märkte* erreicht. Im Falle umwelt- und klimafreundlicher Technologien ist diese Tempobeschleunigung wesentlich politisch bewirkt worden, sei es durch Markteinführungshilfen, regulatorische Hilfestellung oder öffentliche Beschaffung.

Der Normalfall eines nationalen Lead Marktes 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). Für die erfolgreiche Ausbreitung innovativer Technologien waren

Lead-Märkte oft generell entscheidend. Die Beispiele reichen vom Internet (USA) über das Handy (Skandinavien) bis zum Faxgerät (Japan).

In der Umwelt- und Klimapolitik haben Lead-Märkte eine besondere Bedeutung erhalten und sind in der EU und in Ländern wie Deutschland, aber auch in Japan explizit politisch gefördert worden. Die Rolle des Staates rührt daher, dass nicht nur die nationalen Märkte, sondern auch die internationalen Märkte klimafreundlicher Technik meist auf politische Fördermaßnahmen angewiesen sind. Gleichzeitig bietet sich hier ein globales und langfristiges Nachfragepotenzial, das aus der politisch zu lösenden Problematik erwächst. Wichtigste Funktion der Lead-Märkte für umwelt- und klimafreundliche Technologien ist die Refinanzierung der Entwicklungskosten und der kostensenkenden Folgeinnovationen, aber auch die Effizienzverbesserung. Sie erfüllen also eine entscheidende Bedingung für die internationale Diffusion bzw. beschleunigen diese. Die Marktteilnehmer reicher Länder wie Deutschland kommen so dafür auf, dass klimafreundliche Technologien wie die Photovoltaic, die Windenergie oder effiziente Heizungssysteme so billig und effektiv wurden, dass sie sich in internationalen Märkten ausbreiten konnten.

Abbildung 4: Marktanteile für sparsame Dieselmotoren (Direkteinspritzung)(Jacob et al. 2005)



Lead-Märkte für klimafreundliche Technologien gibt es zahlreich: Beispiele sind die Windenergie (Dänemark, Deutschland), die Solarenergie (Japan, Deutschland), Hybridmotoren (Japan), solare Warmwasserversorgung (China), sparsame Kühlschränke (Dänemark), FCKW-

freie Kühlschränke (Deutschland), Wärmepumpen (Schweden), sparsame Dieselmotoren (Deutschland, s. Abbildung 4).

Dass die internationale Diffusion klimafreundlicher Technik neben dem Lead-Markt-Mechanismus auch von der Diffusion klimafreundlicher Förderpolitiken profitiert, wird im nächsten Abschnitt vertieft. Im Falle der erneuerbaren Energien haben Länder wie Deutschland und Dänemark die internationale Marktentwicklung und die Internationalisierung der Förderpolitik auch dadurch vorangetrieben, dass sie die Gründung einer speziellen Institution, der IRENA, betrieben.

Ein spezieller zusätzlicher Verstärkungsfaktor bei Lead-Märkten kann die Rückwirkung von Exportmärkten auf das ursprüngliche Lead-Land sein. Ein Beispiel ist die Solarenergie, die sich vom Lead-Markt Deutschland ausbreitete und sodann zu billigeren Kosten wiederum - aus China - nach Deutschland und die EU exportiert wurde. Das ist die Situation, in der das frühere Exportland, sich einem internationalen Wettbewerb stellen muss. Dies kann für das ursprüngliche Pionierland eine besondere Herausforderung darstellen (so auch für Deutschland). Für den Klimaschutz ist es ein Vorteil, da die Diffusion kohlenstoffarmer Technologien vom Wettbewerb und von niedrigen Preisen profitiert.

Bisher waren die Märkte für klimafreundliche Technologien auf Industrieländer und einige Schwellenländer wie China, Indien oder Brasilien beschränkt. Das liegt wesentlich daran, dass sie in Bezug auf F&E, Humankapital und Infrastruktur höchst voraussetzungsvoll sind. Eine neue Entwicklung stellen hier Lead-Märkte für Entwicklungsländer dar, die in Schwellenländern wie Indien entstehen. Für eine nachhaltige Energieentwicklung besonders relevant sind hier Lead-Märkte für sog. "base-of-pyramid innovations" (World Bank 2012) oder "frugale Innovationen" (Tiwari/Herstatt 2012), die sich nicht nur durch niedrigere Kosten, Einfachheit und Robustheit auszeichnen, sondern auch über die Wertschöpfungskette hinweg Ressourcen sparen. Die Relevanz für den Klimaschutz und für die nachhaltige Entwicklung ist offenkundig (Sharma & Gopalkrishnan 2012). Die Off-Grid-Energieversorgung in Entwicklungsländern (die nicht auf die rasch diffundierende solare Beleuchtung beschränkt ist) folgt häufig diesem Muster.

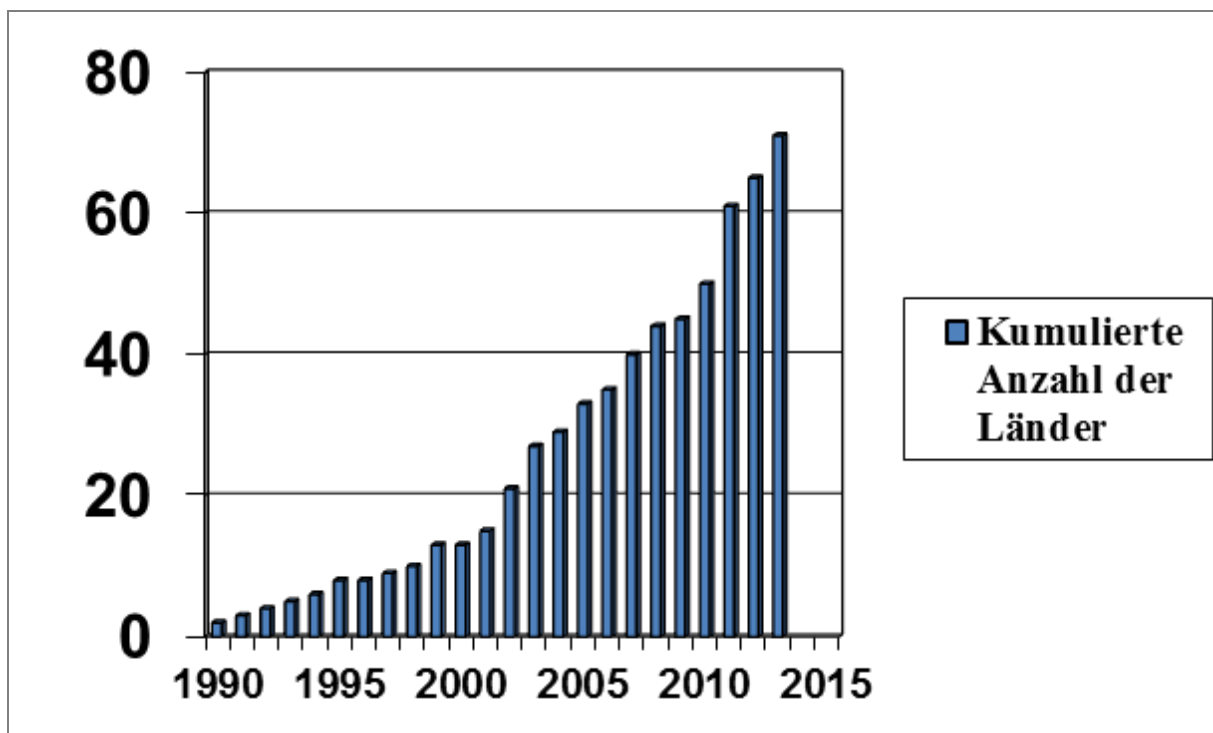
5 Die zwischenstaatliche Diffusion klimapolitischer Fördermaßnahmen ("lesson-drawing")

Märkte für klimafreundliche Technologien wachsen naturgemäß mit der internationalen Ausbreitung klimapolitischer Maßnahmen, insbesondere solcher, die diesen technischen Wandel gezielt fördern. Während der Mechanismus des Lead-Marktes national ansetzt und das Angebot betrifft, wirkt die Diffusion klimapolitischer Fördermaßnahmen auf die Nachfrage auf fremden Märkten.

Die von Pionierländern ausgehende Innovationsdiffusion hat darüber hinaus für die internationale Klimapolitik eine grundsätzliche Bedeutung, da sie einen neuen Mechanismus der global governance begründet. Die umweltbezogene Diffusionsforschung, wie sie insbesondere von der "Berliner Schule der Umweltpolitikforschung" betrieben wurde

(Busch/Jörgens 2004, Tews/Jänicke 2005, Kern 2000), hat gezeigt, dass es neben den internationalen Verhandlungssystemen einen *neuen Steuerungsmechanismus globaler Politik* gibt: Busch/Jörgens/Tews charakterisieren die Ausbreitung umweltpolitischer Innovationen als “governance by diffusion” (Busch/Jörgens/Tews 2006). Das Ausbreitungstempo solcher Neuerungen ist gerade bei klimafreundlichen Maßnahmen teilweise erheblich. Dafür mag die Diffusion des Instruments der Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energien als Beispiel dienen (Abbildung 5). Noch höher ist das Ausbreitungstempo bei den Zielvorgaben für erneuerbare Energie: im Jahre 2012 hatten bereits 138 Länder der Welt solche Ziele eingeführt, eine Verdopplung innerhalb weniger Jahre (REN21 2013).

Abbildung 5: Die globale Diffusion des Instruments der Einspeisevergütung 1990 - Anfang 2013 (Daten: REN21, 2013).



Klimapolitisch entscheidend am Mechanismus der politischen Innovationsdiffusion ist, dass er im Gegensatz zu den umstrittenen verbindlichen Verpflichtungen (“legally binding”) vollkommen freiwillig ist: Die von einem Pionierland ausgehende Neuerung wird freiwillig übernommen und freiwillig umgesetzt! Der Prozess ist vergleichbar der sozialpsychologischen Gruppendynamik: Es wird ein Verhalten übernommen, von dem angenommen wird, dass es zum Gruppenverhalten wird. Oft beschleunigt sich die Ausbreitung, wenn eine “kritische Masse” erreicht ist. Es geht um “trendy solutions” (Chandler 2009, vgl. Jänicke 2005). Aber eben auch um die Lösung eines relevanten globalen Problems. Dass dabei die in einem Pionierland gesammelte positive Erfahrung eine wichtige Rolle spielt, ist der harte Kern der umwelt- und klimapolitischen Nachahmung. Letztlich werden auf diese Weise Zeit und Kosten des Experimentierens minimiert. Richard Rose (1993) hat dies frühzeitig als “lesson-drawing” beschrieben. Globale Trends und ihre Trend-setter bestimmen die

umweltpolitischen Rahmenbedingungen des Weltmarktes inzwischen ähnlich stark wie entsprechende internationale Umweltabkommen. Das gilt für die Euro-Normen ebenso wie für Elektroschrott-Regelungen oder für Energieeffizienzstandards.

6 Subnationale Verstärkungsmechanismen im Mehrebenensystem

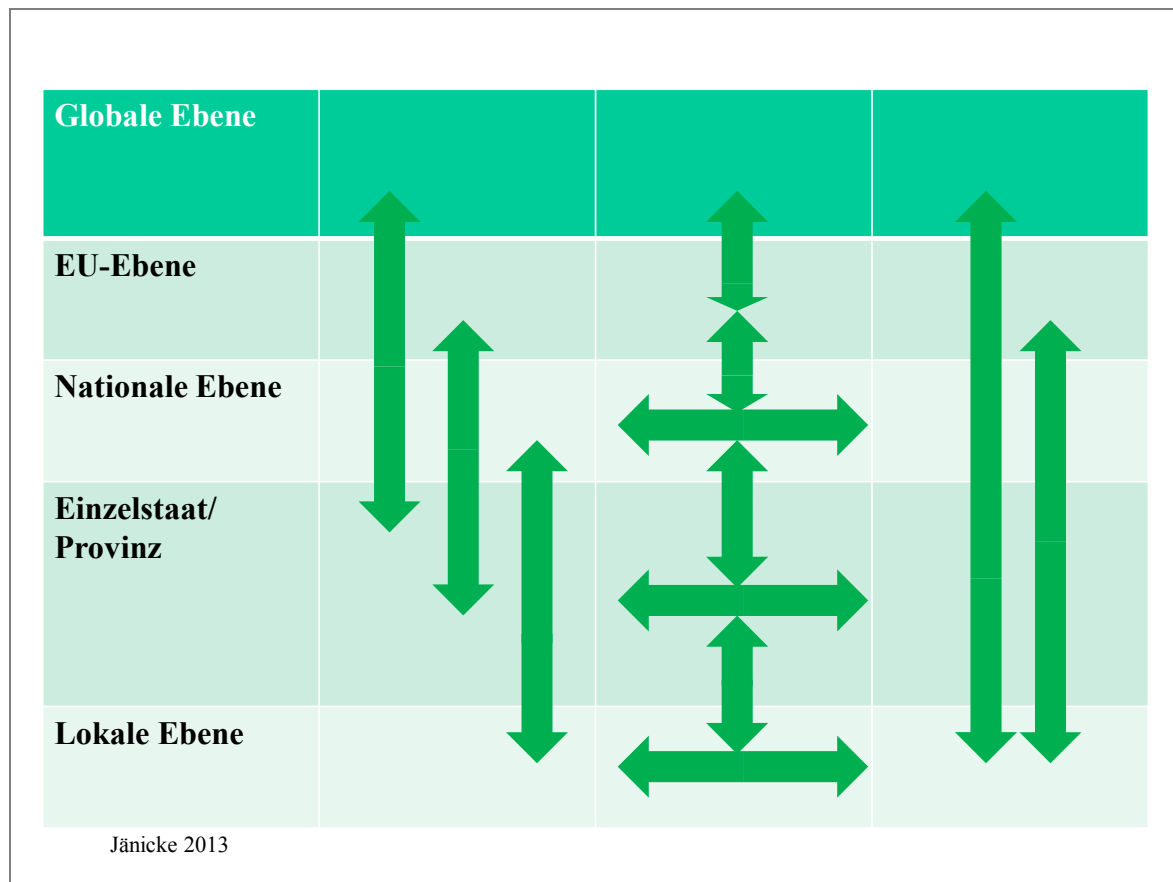
6.1 Interaktionen im Mehrebenensystem

Während die bisher behandelten Diffusionsverstärker klimafreundlicher Technologien auf der nationalen und internationalen Ebene wirken, gibt es diesen Verstärkungseffekt auch auf der subnationalen Ebene. Der von Schreurs und Tiberghien für die EU eingeführte Begriff des “Multi-level reinforcement” (Schreurs-Tiberghien 2007, vgl. Jordan et al. 2012) wird hier als übergreifender Begriff, bezogen auf das globale Mehrebenensystem insgesamt, verstanden (Abbildung 6). Er hat u. E. für die *subnationale* Ebene insofern besondere Bedeutung, als hier viele Experimente und Lernprozesse stattfinden, die dann in übergreifenden nationalen und internationalen Maßnahmen ihren Niederschlag finden. Entscheidend ist die *Verstärkung klimapolitischer Maßnahmen der höheren Ebenen auf den unteren Ebenen*. Dies ist ein eigenständiger horizontaler Verstärkungsmechanismus, der über die bloße Implementation klimapolitischer Maßnahmen durch die subnationale Ebene hinausgeht. Er soll zunächst theoretisch beschrieben werden.

Der Mehrebenen-Mechanismus lebt von der Vielfalt möglicher Akteure und ihrer Interaktionen, die hier im Modell dargestellt ist (Abbildung 6). Diese Vielfalt nimmt mit jeder hinzukommenden Handlungsebene der Politik zu. Vielfalt wird für Innovationen als vorteilhaft angesehen (Savacol 2011). Sie ermöglicht Experimente und Pionierleistungen unter unterschiedlichen Bedingungen. Sie mobilisiert spezifische Win-win-Potenziale und bietet vielfältige Erfahrungen (Bulkeley & Castán Broto 2012). Auf jeder Ebene findet sich eine Pluralität möglicher Handlungsmotive und Handlungschancen, die ein Pionierverhalten und seine Nachahmung fördern können. Die cobenefits der Klimapolitik spielen dabei eine besondere Rolle.

Auf der Ebene der Provinzen bzw. Einzelstaaten finden sich z. B. folgende mögliche Motive für die politische Förderung klimafreundlicher Technologien: 1) Reiche Provinzen können ihr Erfolgsmodell einfach auf die Klimapolitik ausdehnen. 2) Arme Provinzen wiederum können mit klimafreundlichen Maßnahmen (erneuerbare Energien, energetische Gebäudesanierung) die Arbeitslosigkeit bekämpfen. 3) Die Konkurrenz mit dem Nationalstaat kann regionale Klima-Innovationen beflügeln (Schottland, Baskenland, Kalifornien). 4. Die geographische Lage kann Klimapolitik (etwa die Windenergie an der Küste) begünstigen. 5. In der Literatur wird auch die Parteifärbung regionaler Regierungen als Einflussfaktor angeführt. In den USA ist die Ebene der Einzelstaaten nicht nur institutionell stark für die Klima- und Energiepolitik gerüstet, sie konkurriert auch mit der nationalen Ebene (vgl. Delmas & Montes-Sancho 2011, Chandler 2009).

Abbildung 6: Mögliche Interaktionen der Mehrebenensteuerung (multi-level governance) (Jänicke 2013)



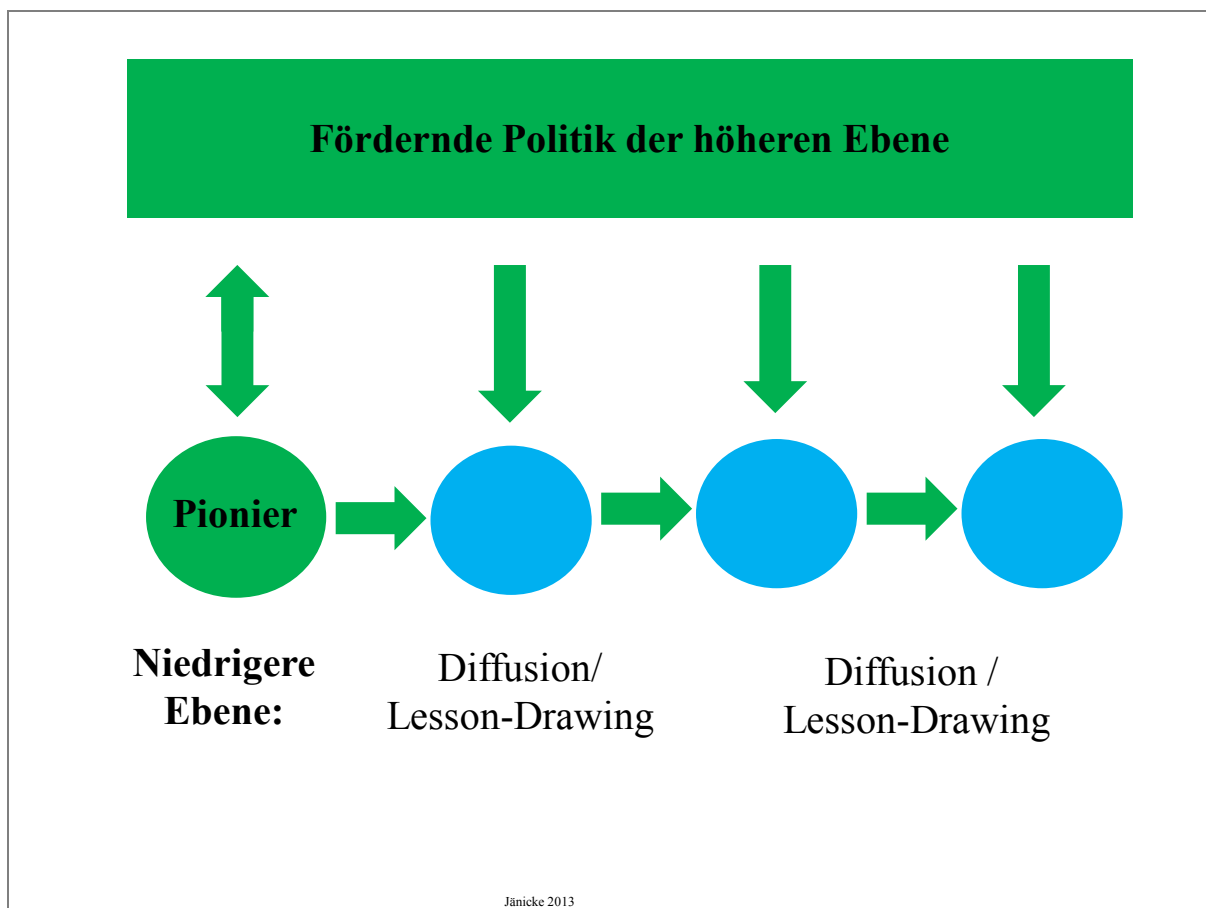
Für viele klimapolitische Maßnahmen besitzen die subnationalen Ebenen günstige spezifische Bedingungen. Das gilt auch für wichtige Zuständigkeiten. In der EU hat die regionale Ebene viele Zuständigkeiten der Klimapolitik außerhalb des Emissionshandels (Wolfinger et al. 2012). Zugleich hat die regionale Ebene - ob föderativ organisiert wie in Deutschland oder nicht - einen festen Platz im politischen System der EU.

Wichtige Maßnahmen des Klimaschutzes fallen in die Kompetenz der *Städte und Gemeinden*. Diese reicht sie vom Wohnungswesen oder der Verkehrspolitik bis hin zur Abfallverwertung oder Flächennutzung. Viele Städte sind auch im Bereich der Energieversorgung aktiv. Sie werden in einer neueren Studie als Experimentierfelder der Klimapolitik dargestellt (Bulkeley & Castán Broto 2012). 80% der Treibhausgase in der EU betreffen städtische Aktivitäten. Institutionell starke Kommunen sind ein Charakteristikum des europäischen Mehrebenensystems.

Wichtig ist, dass die jeweilige Ebene ein Handlungsfeld darstellt, das Innovateure, Nachahmer, Wettbewerber oder Kooperationspartner bietet. Die nationale Klimapolitik verallgemeinert oft - bottom-up - positive Erfahrungen, Experimente und Innovationen auf dieser Ebene. Eine besondere Dynamik ergibt sich aber top-down: *Starke vertikale Leadership und Fördermaßnahmen der höheren Ebene können horizontale Interaktionen und Diffusionen zwischen Akteuren der unteren Ebene induzieren* (Abbildung7). Eine fördernde natio-

nale oder europäische Klimapolitik wertet Vorreiter der subnationalen Ebene auf und macht sie interessant für Prozesse des Lesson-drawing, der Kooperation oder des Wettbewerbs. Die politische Unterstützung “nach unten” kann in Form von finanziellen, regulatorischen, informationellen oder legitimatorischen Hilfen stattfinden. Selbst wenn die höhere Ebene verbindliche Maßnahmen vorschreibt, sind freiwillige horizontale Dynamiken des Lesson-drawing oder des Wettbewerbs zu beobachten. Ob beispielsweise Städte die Vorgaben der EU-Richtlinie zur energetischen Gebäudesanierung tendenziell umgehen oder aber weitergehende Maßnahmen ergreifen (z. B. Plusenergiehaus-Siedlungen fördern), hängt von dieser Dynamik ab.

Abbildung 7: Fördernde Politik der höheren Ebene und induzierte Innovationsdiffusion auf der unteren Ebene (Jänicke 2013)



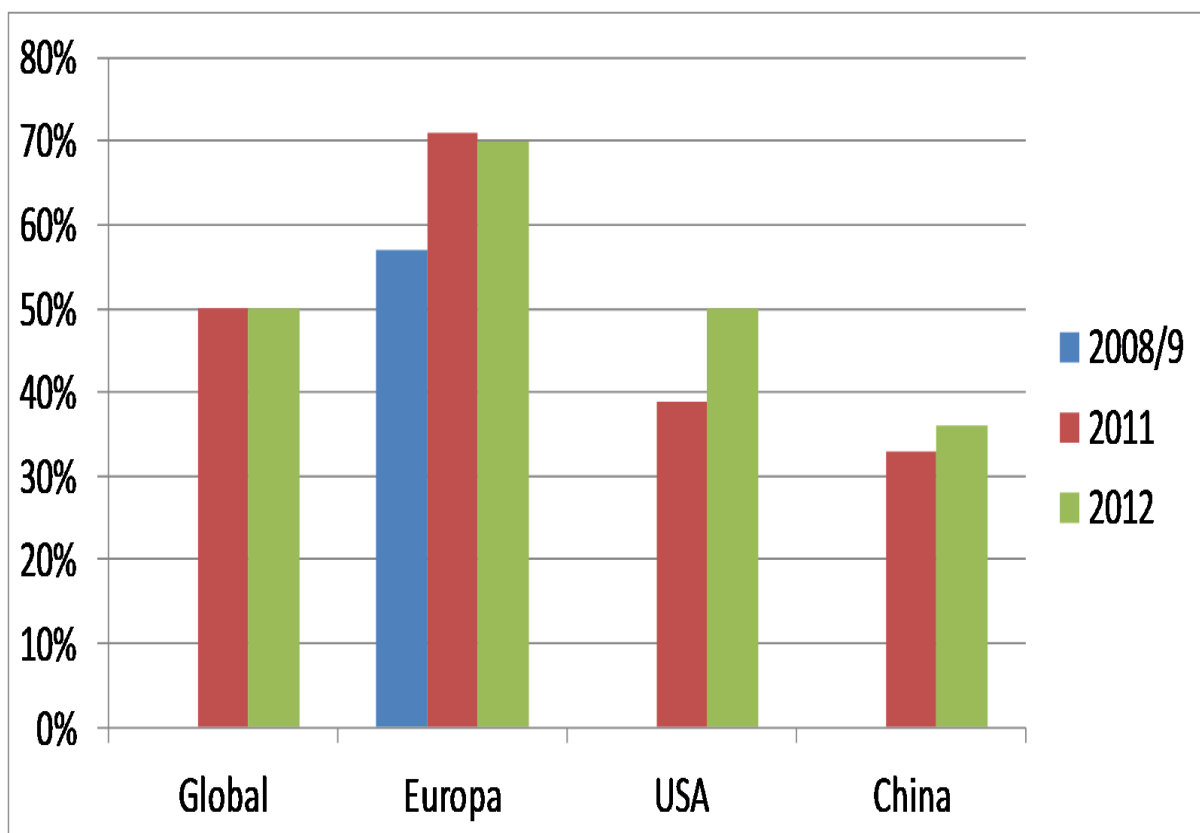
Empirisch hatte die Klimapolitik in Europa Vorläuferinnovationen in einzelnen Städten oder Provinzen, auf denen sie aufbauen konnte. Offenbar erfolgt die Mehrebenen-Dynamik dem Muster bottom-up / top-down: Zunächst findet eine Verallgemeinerung nach oben hin statt, die wiederum verstärkend nach unten hin wirkt. Dieser *Prozess der aufsteigenden und danach absteigenden Einwirkung könnte sich prinzipiell wiederholen*. Der Erfolg auf den unteren Ebenen - verstärkt durch horizontale Dynamik - kann den Handlungsspielraum der höheren Ebene erweitern und ihre Ambition steigern. Dabei können erfolgreiche Anbie-

ter klimafreundlicher Technologien auch den Druck auf die Politik erhöhen, weitergehende Maßnahmen zu ergreifen. Auf der Ebene der EU sind entsprechende Lobbyorganisationen (etwa die für erneuerbare Energien, EREC, oder die “European heat pump association”, ehpa) in diesem Sinne aktiv.

6.2 Subnationale Diffusionsverstärkung im Mehrebenensystem der EU

Die EU ist weltweit führend beim Ausbau der erneuerbaren Energien. Abbildung 8 zeigt deren Anteil an der neu geschaffenen Kapazität zur Stromerzeugung. Die EU hat auch ihre Treibhausgase von 1990 bis 2012 um fast 20 Prozent verringert. Es scheint, dass sie im Vergleich mit anderen Weltregionen auch die besten Voraussetzungen für eine aktive Mehrebenenstrategie des Klimaschutzes besitzt. Dafür sprechen (ohne dass dies hier vertieft werden soll): der weite Spielraum für ein “hohes Schutzniveau”, der Pionierländern eröffnet wird, ebenso die relative starke Bedeutung der Kommunen und Regionen, aber auch die Bedeutung grüner Parteien oder der öffentlichen Medien in vielen Mitgliedsländern. Immerhin spricht auch die Weltbank von einem “environmentally sustainable growth model” der EU (wofür zumindest spricht, dass nur die EU ein hohes Tempo der ökologischen Modernisierung bei niedrigem Wachstum erreicht hat)(World Bank 2011).

Abbildung 8: Anteil der erneuerbaren Energien an der neu geschaffenen Stromerzeugungskapazität (Daten: REN21, 2012, 2013)



Der klimapolitische Prozess folgte in den klimapolitisch aktiven Mitgliedsländern (insbesondere Deutschland, Großbritannien, Dänemark und Schweden) dem folgenden Muster: 1.

Nach Experimenten auf unterschiedlichen Ebenen folgte die Formulierung einer nationalen Politik. 2. Diese nationale Vorreiterrolle wurde auf der EU-Ebene fortgesetzt und damit auch im eigenen Lande abgesichert; nationalen Pionierunternehmen wurde so häufig ein europäischer Markt eröffnet. 3. Die nationale und europäische Klimapolitik induzierte verstärkte horizontale Diffusionsprozesse auf den subnationalen Ebenen (Wolfinger et al. 2012). *Es scheint, als seien insbesondere die Kommunen bei der Entwicklung der europäischen Klimapolitik "late-movers". Aber unter dem Einfluss der Etablierung dieser Politik auf europäischer Ebene (insbesondere seit 2008) scheinen sie nunmehr eine besondere Dynamik zu entwickeln.* Der vertikale Impuls hat offenbar die horizontale Dynamik erhöht. So löste die EU-Direktive "Energy Performance of Buildings" eine starke Aktivität der Kommunen aus, bei denen wiederum Vorreiterstädte wie Freiburg, Manchester, Kopenhagen oder Malmö eine große Rolle spielten (REN21 2013a). Dieser Mechanismus hat in den letzten Jahren einen Trend zur dezentralen Energieversorgung gefördert, der auch außerhalb Europas, etwa in den USA, zu beobachten ist.

Mit der Europäisierung der Klimapolitik erhielten die subnationalen Ebenen zugleich eine transnationale Ausweitung. So entstand ein breiteres Akteursfeld mit potenziellen Innovateuren, Nachahmern, Wettbewerbern und Kooperationspartnern. Städte agieren in einem europäischen Handlungskontext mit Netzwerken aller Art. Diese können ihrerseits den Innovations-/Diffusionsprozess fördern (Kern & Bulkeley 2009, REN21 2013a). Besonders einflussreich ist die von der EU initiierte Institution der Covenants of Mayors mit über 5.000 beteiligten Bürgermeistern (2013), teils auch außerhalb Europas. Die unterzeichnenden Kommunen verpflichten sich u. a. einen formell evaluierten "Sustainable Energy Action Plan" vorzulegen, der eine Reduktion der Treibhausgase um mindestens 20% vorsieht. Eine aktuelle Auswertung zeigt, dass 63% der untersuchten Kommunen diese Marke übertreffen (EndsEurope 24. 6. 2013). Die ökonomische Bedeutung dieses Prozesses wird dadurch unterstrichen, die Umsetzung der Pläne von der Europäischen Investitionsbank mit Krediten unterstützt wird. Die horizontale Dynamik wird durch ein formelles Benchmark-System ("Benchmark of Excellence") gefördert, eine Datenbank der besten Praxis. Das Informationssystem der Covenants of Mayors belegt, dass diese Dynamik die untere Ebene des europäischen Mehrebenensystems in den letzten Jahren stark erfasst hat.

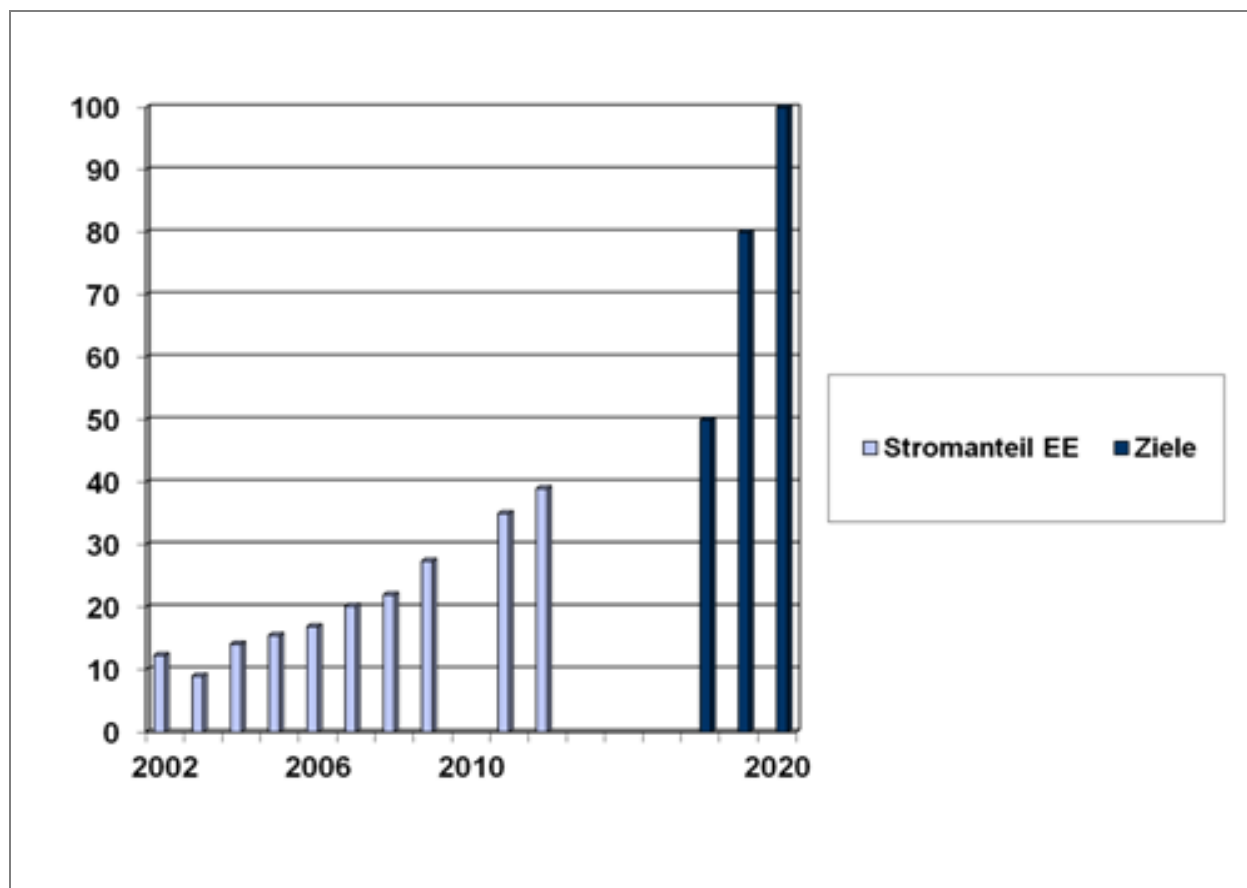
Klimabündnisse und lokale Agenda-21-Prozesse gab es schon frühzeitig in den 1990er Jahren. Sie waren stärker angetrieben von ideellen Motiven als von materiellen Interessen. Erst die Mobilisierung wirtschaftlicher Interessen auf allen Ebenen durch eine industriepolitisch akzentuierte Klimapolitik hat der europäischen Mehreben-Steuerung ihre Wirksamkeit verliehen. Sie scheint aber auch der Zivilgesellschaft mit ihren Netzwerken und Genossenschaften neue, konkrete Ansatzpunkte geschaffen zu haben.

Die Mobilisierung lokaler wirtschaftlicher Interessen für einen klimafreundlichen technischen Wandel lässt sich am *Beispiel Deutschlands* verdeutlichen. Die industriepolitische

Bedeutung der Umwelt- und Klimapolitik in Deutschland hatte die OECD schon 2007 hervorgehoben (OECD 2007). Das gilt auch für die subnationale Ebene. In den letzten Jahren haben - auch unter dem Einfluss von Regierungswechseln - einzelne Bundesländer eine starke klimapolitische Aktivität entwickelt. Das betrifft spezielle Gesetze und Institutionen auf Regierungsebene (z. B. In Schleswig-Holstein und NRW). Einige Bundesländer haben Klimaziele formuliert, die über die Ziele des Bundes hinausgehen.

Eine besondere Dynamik weist in Deutschland in letzter Zeit die kommunale Ebene auf. Hier hat sich der private Besitz an Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien als starker Motor erwiesen. Mehr als die Hälfte dieser Anlagen befinden sich in Privatbesitz. Ein Viertel des Landes ist als sog. „100%-Erneuerbare-Energien-Region“ organisiert, meist auf kommunaler Ebene (UMWELT 12/2012). In Europa spielen diese dezentralen Eigentumsformen bei erneuerbaren Energien ebenfalls eine starke Rolle (The Pew Charitable Trusts, 2011).

Abbildung 9: Anteilsentwicklung von „grüner“ Elektrizität in Schottland 2002-2012 und Ziele für 2020 (Daten: Scottish Renewables 2011, 2013)



In *Großbritannien* wurde nicht nur die bisher weitestgehende nationale Reduzierung der Treibhausgase erreicht. Es findet sich auch auf der Ebene darunter ein markanter Pionier der Klimapolitik: Schottland (Abbildung 9). Bei den erneuerbaren Energien wurde dort eine sich aufschaukelnde Dynamik nach dem obigen Muster (Abbildung 2) entfesselt. Das „policy

feedback” bestand in einer mehrfachen Anhebung des Ausbauziels für 2020, das nun 100% beträgt.

Großbritannien weist aber auch auf der Ebene der Städte eine bemerkenswerte klimapolitische Aktivität auf. So traut sich Manchester zu, auf dem Weltmarkt der klimafreundlichen Gebäudetechnik eine führende Rolle zu spielen. Fast alle größeren Städte haben ehrgeizige Klimaziele, Edinburgh strebt für 2050 eine “zero carbon economy” an (Heidrich et al. 2012).

In *Dänemark* hat die Klimapolitik ähnlich starke industriepolitische Akzente wie in Deutschland, Großbritannien oder Schweden. Die “Energiestrategie 2050” von 2011 betont die Vorteile für dänische Unternehmen auf dem Weltmarkt der klimafreundlichen Technologien (Danish Government 2011). Dänemark, bereits ein starker Exporteur auf diesem Gebiet, will bei der Energieeffizienz und bei den erneuerbaren Energien eines der drei führenden Länder in der Welt sein. Auf der subnationalen Ebene sind vor allem Städte und Landkreise aktiv. Kopenhagen und Aarhus wollen bis 2025 (2030) klimaneutral sein. Die Insel Samsö (4200 Einwohner) hat bereits 1997 das Ziel einer vollständigen Energieversorgung mit erneuerbaren Energien erklärt. Wie in Deutschland sind auf der lokalen Ebene Energiegenossenschaften aktiv.

7 Vorläufige Ergebnisse

Die vorstehende Studie hat wesentlich explorativen Charakter. Sie zeigt jedoch, *dass die klimapolitisch erforderliche Beschleunigung der Ausbreitung kohlenstoffarmer Technologien möglich ist* und hierfür unterschiedliche Mechanismen aktiviert werden können. Dabei spielt die *von Vorreitern ausgehende Innovationsdiffusion mit einer engen Verkopplung von Politik und Technik* eine entscheidende Rolle. Im Vergleich zu einer internationalen Klimastrategie, die auf verbindliche Regeln setzt (“legally binding”), ist dies die Erfolgsvariante der Klimapolitik. Worin liegt dieser Erfolg? Er besteht, so unser Ergebnis, darin, *dass eine auf marktgängige klimafreundliche Technik ausgerichtete Industriepolitik in der Lage ist, wirtschaftliche Interessen für den Klimaschutz auf allen Ebenen des globalen Mehrebenensystems zu mobilisieren*. Eine auf diese industriepolitische Variante bauende Klimastrategie kann auf folgende hier beschriebene Verstärkungsmechanismen setzen:

Erstens ist es - vor allem auf der nationalen Ebene - möglich, interaktive Innovationszyklen politisch zu induzieren, bei denen eine anspruchsvolle technikbasierte Klimapolitik Marktprozesse in Gang setzt, die wiederum sekundäre Innovationen zur Kostensenkung und Produktverbesserung auslösen. Die Dynamik des Marktes und der Folgeinnovationen kann wiederum die Ambition der Politik verstärken. Dies ist ein multipler Verstärkungseffekt für die nationale Diffusion.

Zweitens kann gegebenenfalls auf einen Lead-Markt-Mechanismus gesetzt werden. Er besteht darin, dass ein Pionierland Position im Innovationswettbewerb bezieht und einen Markt fördert, der die nötige Tempobeschleunigung für einen erfolgreichen Start in den Weltmarkt bietet. Hier handelt es sich um einen nationalen Verstärkungseffekt für die in-

ternationale Diffusion. Er besteht neben speziellen Marktvorteilen in der (klima)politischen Förderung. Für die internationale Diffusion wird hierbei eine wichtige Funktion der Verstärkung erfüllt: Die Nachfrager des Lead-Marktes kommen für die Kosten der Produktentwicklung auf, die die Technik nach Preis und Qualität (Effizienz) reif für die Diffusion in internationale Märkte macht.

Tabelle 1: Akzeleratoren der Diffusion klimafreundlicher Technik (Jänicke 2013)

	Akzelerator	Ebene	Mechanismus	Effekt
MEHREBENENPOLITIK (Multilevel Governance)	Interaktive Innovationszyklen	National	Anspruchsvolle Maßnahmen mit politischer Rückkopplung	Nationale Markt- und Innovationsdynamik
	Lead-Markt	National / global	Markt- und Exportförderung; Refinanzierung von Lernkurven	Internationale Technikdiffusion
	Diffusion fördernder Politiken	National / global	„Lesson-Drawing“, „Trendy solutions“	Wachsende globale Nachfrage
	Subnationale Rückkopplung	Subnational	Vertikal induzierte horizontale Innovationsdynamik	Diffusion kommunaler / regionaler best practice.

Bisher waren es Märkte reicher Länder, die diese Funktion für eine internationale Diffusion erfüllten. Die interaktive Innovationsdynamik („mutually reinforcing cycles“) kann diesen Prozess verstärken. Ein Spezifikum des Lead-Markt-Mechanismus bei klimafreundlichen Technologien ist offenbar der internationale Ausstrahlungseffekt der angewendeten Fördermaßnahmen. Das betrifft den dritten Verstärkungsmechanismus des „lesson-drawing“: *die von Pionierländern ausgehende Diffusion dieser Fördermaßnahmen*. Sie begünstigt die internationale Marktentwicklung und kann sich - insbesondere beim Erreichen einer kritischen Masse - beschleunigen. (Sie ist zugleich ein neuer Mechanismus der globalen Klima-Governance, bei der zwischenstaatliche Diffusionsprozesse die Rahmenbedingungen des Weltmarktes mit beeinflussen.) Hinzu kommt die mögliche Aktivität des Vorreiterlandes in der internationalen Klimapolitik, die zugleich die Expansion des eigenen Lead-Marktes begünstigen kann. Deutschland und Dänemark haben beispielsweise die Gründung der Agentur für erneuerbare Energien IRENA maßgeblich vorangetrieben.

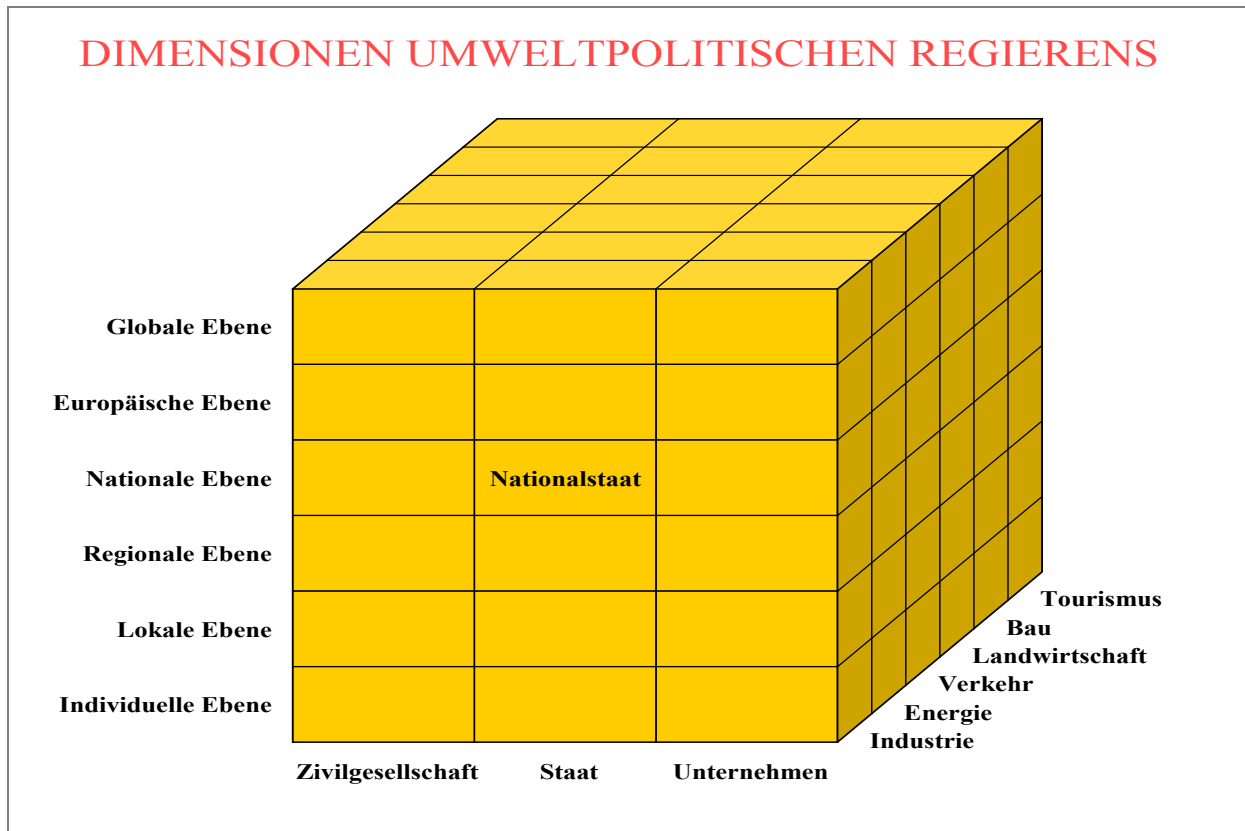
Die EU-Kommission hat die politische Nutzenanwendung dieses Verstärkungsmechanismen formuliert (vgl. Tiwari & Herstatt 2012): Ihr Plädoyer für eine umfassende Lead-Markt- und Innovationsstrategie zielt darauf ab, “to create a virtuous cycle of growing demand, reducing costs by economies of scale, rapid 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). Hier werden also die beiden genannten Mechanismen des Lead-Marktes und der interaktiven Innovationszyklen im Zusammenhang gesehen.

Mit der Bildung eines Lead-Marktes für eine klimafreundliche Technologie verlagert sich der Prozess auf die internationale Ebene. Dafür erweist sich die Europäisierung bzw. Globalisierung klimapolitischer Maßnahmen als hilfreich. Auch hier ist also ein Wechselspiel von Politik und Technik relevant. Die extrem rasche internationale Diffusion von Zielen für erneuerbare Energien oder des Instruments der Einspeisevergütung ist nur vor diesem industriepolitischen Hintergrund zu verstehen. Das Bemerkenswerte an diesen Diffusionsprozessen ist ihre völlige Freiwilligkeit - im Gegensatz zum „legally binding“ des klimapolitischen Verhandlungssystems.

Handelt es sich bei den beiden letztgenannten Mechanismen um eine Mehrebenen-Verstärkung auf den oberen Ebenen, so gibt es auch - viertens - eine von der nationalen (bzw. europäischen) Ebene induzierte *Mehrebenen-Verstärkung auf der subnationalen Ebene*. Der Start der Klimapolitik auf der nationalen Ebene basiert oft auf Experimenten und Erfahrungen auf den subnationalen Ebenen. Für die unteren Ebenen kann die Klimapolitik der nationalen wie auch der europäischen Ebene eine Verstärkung bieten, sei es durch Subventionen, Standards, Wissenstransfer oder bloßes Agenda-Setting. Eine fördernde Politik der höheren Ebene hat hierbei einen doppelten Verstärkungseffekt für die unteren Ebenen: a) die direkte - vertikale - Förderung klimafreundlicher Maßnahmen und Investitionen und b) die induzierte Verstärkung einer horizontalen Innovations- und Diffusionsdynamik auf der unteren Ebene (Abbildung 7). Durch die Fördermaßnahmen der höheren Ebene werden Pioniere, Vorreiter und Trendsetter der eigenen subnationalen Ebene für Nachahmer interessant, sei es als Vorbild, Wettbewerber oder Partner.

Es ist mithin kein Nachteil, eine anspruchsvolle Klimapolitik unter den Bedingungen einer komplexen Interaktion einer Vielfalt von Akteuren, Dimensionen und Handlungsebenen zu vollziehen. Im Gegenteil, ein „polyzentrischer Ansatz“ (Ostrom 2010) bietet für Innovationen, interaktives Lernen und die rasche Verbreitung klimapolitischer Neuerungen viele Möglichkeiten (Sovacool 2011). Dabei geht es nicht nur um die Pluralität von Handlungsebenen im politischen Mehrebenensystem. Es geht auch um die Pluralität der Sektoren mit ihrer unterschiedlichen Offenheit für die Klimafrage (Abbildung 10). Und die Akteure sind nicht nur Staat und Unternehmen, sondern *zivilgesellschaftliche Akteure* in ihrer ganzen Vielfalt und Vernetzung. Sie bilden den vermutlich unerlässlichen, wenngleich schwer zu fassenden Kontext der hier beschriebenen Lernprozesse.

Abbildung 10: Dimensionen umweltpolitischen Regierens im politischen Mehrebenensystem (Jänicke 2008)



Allerdings dürfte dies vielfältige interaktive Lernen ohne massive politische Anstoßeffekte das erforderliche Niveau nicht erreichen. Daher ist der Faktor politischer „leadership“ vermutlich unerlässlich (Wurzel & Conelly 2011, OECD 2011). Der nationalen Ebene kommt hierbei eine strategische Bedeutung zu: Nationale Regierungen besitzen nach manpower, Kompetenz, Ressourcen und Sanktionsmitteln die vergleichsweise größte Kapazität unter den politischen Akteuren des Mehrebenensystems. Sie stehen auch unter einem stärkeren Legitimationsdruck als die oberen und unteren Ebenen. Die nationale Regierung ist im Regelfall auch die erste Adresse, wenn es zu klimabedingten Katastrophen kommt (Jänicke 2012).

Insgesamt ergeben sich die hier dargestellten Dynamiken im Kontext der politischen Mehrebenensteuerung (multi-level governance). Es scheint, dass die vernetzte Vielfalt der Ebenen, Akteure und Interaktionen der globalen Klimapolitik insgesamt zumindest in ihrer industriepolitischen Variante eine *höhere Stabilität* bzw. Irreversibilität verleiht. Erik. M. Patashnik nennt drei Bedingungen für die Stabilität politischen Wandels: die institutionelle Transformation, die Rekonfiguration politischer Dynamiken und die Schaffung neuer Interessen (Potoshnik 2008). Zu zwei dieser Bedingungen kommt dieser Beitrag zu einem tendenziell ermutigenden Ergebnis: Die Mobilisierung neuer, insbesondere ökonomischer Interessen für Klimabelange ist auf allen Ebenen globaler Politik möglich geworden. Und auch die neuen Dynamiken des Mehrebenensystems machen eine Umkehr des bisherigen klimapolitischen Wandels eher unwahrscheinlich. Beide sind die entscheidende Chance und eine

Stabilitätsbedingung globaler Klimapolitik. Anders als situativ variable öffentliche Meinungen sind mobilisierte wirtschaftliche Interessen vergleichsweise stabil. Auch können Rückschläge in Teilbereichen des Mehrebenensystems (z. B. bei Regierungswechseln oder Rezessionen) besser abgefangen werden. Gegenläufige fossile Partialinteressen können durchaus Teile des Systems - z. B. einzelne Staaten - erobern (capture). Sie werden aber deutlich größere Probleme haben, wenn es um die Rückeroberung des globalen Mehrebenensystems insgesamt geht.

8 Offene Fragen

Ohne Zweifel besitzt die Übersetzung eines polyzentrischen Ansatz in eine umfassende Strategie einen hohen Schwierigkeitsgrad. Hier ist viel Forschung erforderlich. Dies umso mehr als die beschriebenen Verstärkungsmechanismen weitgehend einem interaktiven „learning by doing“ folgen. Zumeist wurden sie von keiner Wissenschaft erdacht. Deshalb kommt der Wissenschaft hier wesentlich die Aufgabe zu, diese neuen Phänomene zu beschreiben, zu erklären und schließlich politische Schlussfolgerungen aus ihnen zu ziehen. In diesem Sinne ist weitere Forschung über best practice der hier behandelten Dynamiken erforderlich, um die Herausforderung des Klimawandels politisch angemessen zu beantworten. Zu klären ist aber auch, wie Politik mit dem entfesselten hohen Tempo der Veränderung und den möglichen Nebenwirkungen umgehen kann. Dazu muss die Vorabklärung und Rückholbarkeit von Politik verbessert werden. Zu erforschen ist gleichermaßen die Frage der notwendigen politischen Kapazität für anspruchsvolle Steuerungsprozesse der dargestellten Art. Ein besonders schwieriges Forschungsthema ist die Komplexität des Einflusses der Zivilgesellschaft. Klärenswert ist auch die Spezifik klimafreundlicher Technik im Vergleich zu anderen Technologien, auch solchen (wie etwa das Fracking), die umweltpolitisch eher kritisch zu sehen sind.

9 Politische Schlussfolgerung

Abgesehen von offenen Fragen dieser Art lassen die skizzierten Verstärkungsmechanismen aber folgende politische Schlussfolgerung zu: 1. Die Übersetzung klimapolitischer Ziele in die Logik von Märkten und Innovationsprozessen ist eine starke Option der Klimapolitik (auch dann, wenn nicht alle Klimaprobleme technisch lösbar sind). 2. Anspruchsvolle aber realistische Ziele (in den Grenzen gegebener Kapazität) können mit der Entwicklung entsprechender Märkte ein interaktives Lernen und interaktive Innovationsprozesse fördern. 3. Leadership und politische Förderung durch die nationale und europäische Ebene können den horizontalen Prozess der Innovationsdiffusion auf der globalen wie auf der subnationalen Ebene begünstigen. 4. Politisch induzierte technische Innovationsdiffusion klimafreundlicher Technologien kann prinzipiell auf allen Ebenen des Mehrebenensystems Dynamiken auslösen. 5. Diese können verstärkend auf die Politik zurückwirken und höhere Ambitionen rechtfertigen. 6. Industriepolitisch angelegte Klimapolitik kann ökonomische Interessen mobilisieren, die auf allen Ebenen des globalen Mehrebenensystems anzutreffen sind. Klimapolitik kann zwar auch auf andere positive Nebeneffekte (Multiple benefits,

IEA/OECD 2012) setzen. Wie gezeigt, besitzt aber die Mobilisierung *ökonomischer* Interessen für Klimabelange ein besonderes Potenzial. Sie ist derzeit die entscheidende Chance globaler Klimapolitik.

Dass dies wie alle Innovationen gegen Widerstände und gegen mögliche „veto player“ auf allen Ebenen durchgesetzt werden muss (Tsebelis 2002), ist offensichtlich. Dies war hier aber nicht das Thema und gehört zu den offenen Fragen, die weitere Forschung erfordern.

Literaturverzeichnis

- Arthur, B. (1988): Self-reinforcing mechanisms in economics, in: Anderson, P. et al. (eds.): The economy as an evolving complex system. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- Beise, M. Blazejczak, J. Edler, D., Jacob, K. Jänicke, M., Loew, Th. Petschow, U. & Rennings, K. (2003): The Emergence of Lead Markets for Environmental Innovations, Horbach, J. Huber, J., Schulz, Th. (Eds.): Nachhaltige Innovation. Rahmenbedingungen für Umweltinnovationen, München.
- Bulkeley, H. & Castán Broto, V. (2012): Government by Experiment? Global Cities and the Governing of Climate Change, Transactions of the Institute of British Geographers, July 2012.
- Busch, P.-O., Jörgens, H. (2004): Governance by Diffusion? An Analytical Distinction of three International Governance Mechanisms, 45th Annual Convention of the International Studies Association, March 17-20, Montreal, Canada.
- Busch, P.-O., Jörgens, H., Tews, K. (2006): The Global Diffusion of Regulatory Instruments: The Making of a New International Environmental Regime, The Annals of the American Academy of Political and Social Sciences 598, 146-167.
- The Danish Government (2011): Energy Strategy 2050, Kopenhagen.
- Chandler, J. (2009): Trendy Solutions: Why Do States Adopt Sustainable Energy Portfolio Standards? Energy Policy, Vol. 37, 3247-3281.
- Delmas, E. & Montes-Sancho, M. J. (2011): U.S. State Policies for Renewable Energy: Context and Effectiveness, Energy Policy, Vol. 39, 2273-2288.
- EU Commission (2007): A Lead Market Initiative for Europe - Explanatory Paper on the European Lead Market Approach: Methodology and Rationale. In: Commission Staff Working Document; (COM(2007)) 860 final, SEC(2007). Brussels: Commission of the European Communities.
- Ernst & Young (2006): Eco-Industry, Its Size, Employment, Perspectives and Barriers to Growth in an Enlarged European Commission, Brüssel: DG ENV.
- Government of India (2010): Government of India (2010): Jawaharlal Nehru National Solar Mission - Toward Building Solar India, www.indiaenvironmentportal.org.in.
- Heidrich, O. / Dawson, R. J. / Reckien, D. / Walsh, C. L. (2012): Assessment of the Climate Preparedness of 30 Urban Areas in the UK, Manuskript.
- Hekkert, M. P. / Suurs, R. A. A. / Negro, S. O. / Kohlmann, D. / Smits, R. E. H. M. (2007): Functions of Innovation Systems: A New Approach for Analyzing Technological Change, Technological Forecasting & Social Change 74, 413-432.
- Howlett, M. & Ramesh, M. (2003): Studying Public Policy - Policy Cycles and Policy Subsystems, 2. Ed., Ontario: Oxford University Press.

- IPCC (2011): Special Report Renewable Energy Sources (SRREN).
- Jänicke, M. (2012): Dynamic Governance of Clean-Energy Markets: How Technical Innovation Could Accelerate Climate Policies, *Journal of Cleaner Production* 22, 50-59.
- Jänicke, M. (2012a): Megatrend Umweltinnovation, 2. Ed. München: Oekom.
- Jänicke, M. (2005): Trend-Setter in Environmental Policy: The Character and Role of Pioneer Countries, *European Environment*, Vol. 15, No. 2, 129-142.
- Jänicke, M. & Jacob, K. (Eds.)(2007): Environmental Governance in Global Perspective. New Approaches to Ecological and Political Modernisation, Berlin.
- Jordan, A. / v. Asselt, H. / Berkhout, F. / Huiteima, D. / Rayner, T. (2012): Understanding the Paradoxes of Multi-Level Governing: Climate Change Policy in the European Union, *Global Environmental Politics*, Vol. 12, No. 2, 43-66.
- Kern, K. (2000): Die Diffusion von Politikinnovationen. Umweltpolitische Innovationen im Mehrebenensystem der USA, Opladen.
- Kern, K. & Bulkeley, H. (2009): Cities, Europeanization and Multi-Level Governance: Governing Climate Change Through Transnational Municipal Networks, *Journal of Common Market Studies*, Vol. 47, Issue 2, 309-332.
- OECD (2010): Cities and Climate Change, Paris.
- OECD (2011): Towards Green Growth, Paris.
- OECD/IEA (2012): Spreading the Net: The Multiple Benefits of Energy Efficiency Improvements, Insight Series.
- Ostrom, E. (2010): Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems, *American Economic Review*, vol. 100(3), 641-72.
- Patashnik, E. M. (2008): Reforms at risk: what happens after major changes are enacted, Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Pew Charitable Trusts (2011): Who's Winning the Clean Energy Race 2011, Washington, D.C.
- REN21 (2013): Renewables 2013 Global Status Report, Paris.
- REN21 (2013a): Renewables Global Futures Report, Paris.
- Rifkin, J. (2011): Die Dritte Industrielle Revolution. Die Zukunft der Wirtschaft nach dem Atomzeitalter, Frankfurt/M.
- Rose, R. (1993): Lesson-Drawing in Public Policy. A Guide to Learning Across Time and Space, Chatham, NJ.
- Schreurs, M. / Tiberghien, Y. (2007): Multi-Level Reinforcement: Explaining European Union Leadership in Climate Change Mitigation, *Global Environmental Politics*, Vol. 7, No. 4, 19-46.

- Sharma, A. & Gopalkrishnan, R. I. (2012): Resource-constrained Product Development: Implications for Green Marketing and Green Supply Chains, *Industrial Marketing Management* 41, 599-608.
- Sovacool, B. K. (2011): An International Comparison of Four Policentric Approaches to Climate and Energy Governance, *Energy Policy*, Vol. 39, Issue 6, 3832-3844.
- Tews, K. & Jänicke, M. (Hrsg.)(2005): Die Diffusion umweltpolitischer Innovationen im internationalen System, Wiesbaden.
- Tiwari, R. & Herstatt, C. (2012): India - A Lead Market for Frugal Innovations? Hamburg University of Technology, Working Paper Technology Innovation Management No. 67.
- Tsebelis, G. (2002): *Veto Players. How Political Institutions Work*. New York/Princeton: Princeton University Press.
- Watanabe, C. / Wakabayashi, K. / Miyazawa, T. (2000): Industrial Dynamism and the Creation of a "virtuous cycle" between R&D, Market Growth and Price Reduction. The Case of Photovoltaic Power Generation (PV) Development in Japan, *Technovation* 20, 225-245.
- Wolfinger, B. / Steininger, K. W. / Damm, A. / Schleicher, St. / Tuerk, A. / Grossman, W. / Tatzber, F. & Steiner, D. (2012): Implementing Europe's Climate Targets at the Regional Level, *Climate Policy*, Vol. 12, Issue 6, 667-689.
- World Bank (2011): *Golden Growth - Restoring the Lustre of the European Economic Model*. Washington, D.C.: The World Bank.
- World Bank (2012): *Inclusive Green Growth*, Washington, D.C.: The World Bank.
- Wurzel, R. K. W. & Conelly, J. (Eds.)(2011): *The European Union as a Leader in International Climate Change Politics*, London / New York: Routledge.