



FORSCHUNGSSTELLE FÜR UMWELTPOLITIK

Freie Universität Berlin

Fachbereich Politik- und Sozialwissenschaften

Otto-Suhr-Institut für Politikwissenschaft

**Forschungsstelle  
für Umweltpolitik**



FFU-report 00-01

**Ökologische Modernisierung  
als Innovation und Diffusion  
in Politik und Technik:  
Möglichkeiten und Grenzen  
eines Konzepts**

Martin Jänicke

Für Anregungen und kritische Hinweise danke  
ich insbesondere Dr. Klaus Jacob (FFU).



FORSCHUNGSSTELLE FÜR UMWELTPOLITIK

Freie Universität Berlin

Fachbereich Politik- und Sozialwissenschaften

Otto-Suhr-Institut für Politikwissenschaft

Ihnestr. 22

14195 Berlin

telefon +49-30-838 566 87

fax +49-30-838 566 85

email [ffu@zedat.fu-berlin.de](mailto:ffu@zedat.fu-berlin.de)

internet [www.fu-berlin.de/ffu/](http://www.fu-berlin.de/ffu/)

## Summary

1	Idee und Begriff der ökologischen Modernisierung.....	1
2	Die Besonderheit von Umweltinnovationen .....	4
3	Innovationsfreundliche Steuerungsansätze der Umweltpolitik.....	5
4	Politische Innovationsdiffusion und die Globalisierung von Umweltpolitik .....	7
5	Das Wechselverhältnis zwischen umweltpolitischen und umwelttechnischen Innovationsdiffusionen .....	9
6	Die Bedeutung ökologischer Lead-Märkte .....	11
7	Grenzen der ökologischen Modernisierung .....	12
8	Ökologischer Strukturwandel .....	14
9	Fazit .....	15

## Literatur



## Summary

Der Beitrag gibt – unter Rückgriff auf eigene Forschungen zum Thema – einen Überblick über Möglichkeiten und Grenzen des für die Umweltstrategie wichtig gewordenen Konzepts der „ökologische Modernisierung“. Der Begriff beschreibt in seiner ursprünglichen Fassung das große Segment möglicher Umweltverbesserungen, die durch technischen Fortschritt jenseits von End-of-pipe-Ansätzen und diesseits von weitergehenden strukturellen Lösungen zu erzielen sind. Dabei kommt dem Mechanismus der Innovationsdiffusion eine spezielle Bedeutung zu, zumal dann, wenn es um die Entwicklung einer *globalen Strategie der ökologischen Modernisierung* geht. Von besonderem Interesse ist das Wechselspiel von Politik und Technik in diesem Prozess. In aller Regel weisen technisch lösbare Umweltprobleme umweltpolitisch einen geringeren Schwierigkeitsgrad auf als solche, die strukturelle Eingriffe erfordern. Der Begriff der ökologischen Modernisierung könnte – im Gegensatz zu weiteren Fassungen - dieses ökonomisch-technische Potenzial akzentuieren und so die Abgrenzung des schwierigeren Pensums eines ökologischen Struktur- und Lebensstilwandels erleichtern.

The article gives an analysis of the possibilities and limits of the concept of ecological modernisation. The concept was used already in the early 1980s to describe the common field of ecology and economy. The focus was on technological progress reducing the environmental impact of production and consumption. Hajer and other authors had a broader definition of the concept. But it could make sense to differentiate technical non-technical solutions (the latter being less compatible with the economic system). The limits to eco-modernisation strategies and the need for „structural“ solutions could possibly better be demonstrated by the earlier concept. A policy for ecological modernisation may be defined as the sum of government actions aimed to stimulate environmental innovations and their diffusion. Higher eco-efficiency - instead of end-of-pipe measures - is its main objective. But innovation is a highly difficult task, especially for governments. No simple „instrumentalistic“ solution is available. Therefore, a more complex policy pattern will be necessary. A more global policy approach would be the stimulation of „green“ lead markets. As a rule a complex interplay between political and technical innovation and diffusion can be observed.



„Ökologische Modernisierung“ beschreibt in seinem engeren technisch-ökonomischen Verständnis das große Segment möglicher Umweltverbesserungen, die durch Innovationen jenseits von End-of-pipe-Ansätzen zu erzielen sind. Sozialwissenschaftlich lassen sich Umweltprobleme nicht nur nach dem gesellschaftlichen Gewicht von Betroffenen- und Verursacherinteressen, sondern auch nach den verfügbaren technischen Optionen bestimmen. In aller Regel weisen technisch lösbare Umweltprobleme umweltpolitisch einen geringeren Schwierigkeitsgrad auf als solche, die Eingriffe in etablierte Strukturen von Produktion, Konsum oder Verkehr erfordern. Der hier vertretene Begriff der ökologischen Modernisierung betrifft dieses technische Potenzial.

Dabei kommt auch dem Mechanismus der Innovationsdiffusion Bedeutung zu, zumal dann, wenn es um die Entwicklung einer *globalen Strategie der ökologischen Modernisierung* geht. Von besonderem Interesse ist das Wechselspiel von Politik und Technik in diesem Prozess.

Im folgenden soll – unter Rückgriff auf eigene Arbeiten - ein allgemeiner Überblick über das Konzept der ökologischen Modernisierung und seine möglichen Perspektiven gegeben werden. Dabei sollen neben der Bestimmung des Begriffs solche Aspekte untersucht werden, für die er sich als Integrationsformel anbietet.

## **1 Idee und Begriff der ökologischen Modernisierung**

Der Begriff der "ökologischen Modernisierung" wurde Anfang der 1980er Jahre in der Absicht eingeführt, eine Formel für die gemeinsame Schnittmenge von Ökologie und Ökonomie anzubieten. Der aus Rationalisierungsmotiven und Wettbewerbsdruck gespeiste Modernisierungszwang entwickelter Marktwirtschaften sollte mit dem langfristigen Erfordernis einer ex ante umweltgerechteren Technikentwicklung verkoppelt werden. Dieses Konzept wurde in einer Studie für das Berliner Wissenschaftszentrum entwickelt (Jänicke 1984). Im Umkreis des Berliner Wissenschaftszentrums ist es dann auch frühzeitig aufgegriffen worden (Huber 1985, Simonis 1985, Zimmermann et al. 1990). Der Begriff der ökologischen Modernisierung wurde in dem genannten Verständnis aber bereits Anfang 1982 in einer Wirtschaftsdebatte des Berliner Abgeordnetenhauses verwendet (Abgeordnetenhaus von Berlin 1982: 756f.), ebenso auch in der alternativen Regierungserklärung, die die Redaktion und Beirat der Zeitschrift *Natur* nach der Bundestagswahl 1983 vorlegten (Jänicke 1983). Hier wurde er am Beispiel von beschäftigungswirksamen Umweltinnovationen in den Sektoren Industrie, Energie, Verkehr und Bau verdeutlicht und zugleich mit dem Konzept einer ökologischen Steuerreform verbunden.

Abbildung 1: Modelle und Beispiele umweltpolitischer Strategien

Nachsorge		Vorsorge		
<i>Reparatur / Kompensation von Umweltschäden</i>		<i>Entsorgung: Additive Umwelttechnik</i>	<i>Ökologische Modernisierung: umweltangepasste Technik</i>	<i>Ökologische Strukturveränderung</i>
B E I S P I E L E	Kompensation von Lärmschäden	passiver Lärmschutz	leisere Motoren	veränderte Verkehrsstrukturen
	Kompensation von Waldschäden	Rauchgasentschwefelung von Kraftwerken	rationellere Primärenergienutzung in Kraftwerken	Stromsparende Formen von Produktion und Konsum
	Schadensbeseitigung bei Industriemüll	Müllverbrennung	Abfall-Recycling	abfallarme Wirtschaftsformen

Jänicke 1984 (leicht verändert)

Der Diskurs über „ökologische Modernisierung“ beschränkte sich in den achtziger Jahren im wesentlichen auf eine kleine Community von Berliner Sozialwissenschaftlern. Von dort ausgehend hat er den umweltpolitischen Diskurs der deutschen Sozialdemokratie und der Gewerkschaften stark beeinflusst, später auch den von Bündnis 90/die Grünen. Die rot-grüne Bundesregierung formuliert in ihrer Koalitionsvereinbarung vom Oktober 1998 ausdrücklich ein Programm der „ökologischen Modernisierung“. In der umweltwissenschaftlichen Debatte hat der Begriff bereits in den neunziger Jahren eine internationale Breitenwirkung erlangt (Weale 1992, Hajer 1995, Cohen 1998, Mol/Sonnenfeld 2000, Murphy/Gouldson 2000).

Modernisierung ist in ihrem ökonomischen Kern die systematische, wissenschaftsbasierte Verbesserung von Verfahren und Produkten. Sie ist ein Systemzwang kapitalistischer Industriegesellschaften, die im heutigen Innovationswettbewerb der entwickelten Länder eine zusätzliche Bedeutung erlangt hat. Die Problematik dieses Systemzwangs wurde oft diskutiert. Seine Wirkung auf den technischen Fortschritt ist jedoch beeinflussbar. Und ökologische Modernisierung meint eine solche Einflussnahme: Es geht um die Veränderung der Entwicklungsrichtung des technischen Fortschritts; der Zwang zur ständigen Verbesserung von Verfahren und Produkten soll in den Dienst der Umweltverbesserung gestellt werden. Dies ist der ursprüngliche ökonomisch-technische Kern des Konzepts. Es geht um die Entwicklung und Anwendung ökologisch angepasster und in diesem Sinne zukunftsfähiger Technologien. Betont wird die Möglichkeit von ökologisch-ökonomischen Win-win-Lösungen, die vor allem in Kostensenkungen und Erfolgen im Innovationswettbewerb bestehen.

Während weniger entwickelte Länder mit ihren Standardprodukten auf dem Weltmarkt vor allem einem Preiswettbewerb unterliegen, ist die Chance hoch entwickelter Industrieländer der Qualitäts- und Innovationswettbewerb, bei dem neue, noch konkurrenzlose Produkte zunächst auch teurer sein können. Entwickelte Länder verfügen auch über die Qualifikationen und Forschungskapazitäten, technologische Umweltverbesserungen systematisch hervorzubringen.



Dabei wird die Umweltfrage zunehmend auch als Motor der ökonomischen Modernisierung gesehen (Brickwedde 1997). Die Auffassung, "Umweltpolitik trägt zur Modernisierung der... Unternehmen bei" ist dafür typisch (Ministry of Environment 1996). In der Literatur wird für eine entsprechende Strategie plädiert: "Wie eine Industrie auf Umweltprobleme reagiert, kann tatsächlich ein maßgeblicher Indikator ihrer Wettbewerbsfähigkeit insgesamt sein... Erfolgreiche Umweltschützer, regulierende Behörden und Unternehmen werden... auf die wirtschaftliche Logik setzen, die Umweltschutz, Ressourcenproduktivität, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit miteinander verbindet" (Porter/van der Linde 1995, vgl. Wallace 1995). Eine neuere empirische Studie über 44 Länder lässt in der Tat einen deutlichen Zusammenhang zwischen Öko-Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit erkennen (Sturm/Wackernagel/Müller 2000).

Ökologische Modernisierung setzt jenseits der additiv nachgeschalteten Umwelttechnik (clean-up technology) und erst recht der bloß reparierenden Maßnahmentypen an (Abb. 1). Sie kann in inkrementalen (cleaner technology) wie radikalen Innovationen bestehen (clean technology) bestehen, wobei die Innovation die erstmalige Markteinführung einer neuen Technik bezeichnet. Diese kann einige oder alle Lebensphasen eines Produktes verbessern. Die inkrementale Verbesserung betrifft so unterschiedliche Dimensionen wie die Materialintensität (Ressourceneffizienz), die Energieintensität (Energieeffizienz), die Flächenintensität (effiziente Bodennutzung), die Transportintensität (effiziente Logistik) oder die Risikointensität (bei Anlagen, Stoffen, Produkten). Implizit ist damit auch die Intensität der Abfall- und Emissionsbelastung betroffen (Jänicke 1984).

Dem skizzierten ursprünglichen, wesentlich technikbezogenen Konzept ökologischer Modernisierung steht inzwischen ein breiteres Verständnis gegenüber, das zugleich die Modernisierung des *Gesellschafts*prozesses unter Umweltaspekten thematisiert. Hajer unterscheidet eine „technokorporatistische“ von einer „reflexiven“ Variante der ökologischen Modernisierungstheorie (Hajer 1995, vgl. Beck 1986, Prittwitz 1993), wobei letztere die gesamte Entwicklungsrichtung des Gesellschaftsprozesses einschließt. Ähnlich kann zwischen einer ökonomisch-technischen und einer eher institutionell-kulturellen Variante der ökologischen Modernisierung unterschieden werden (Mol/Spaargaren 2000: 20).

Ich selbst habe zwar den engen Zusammenhang zwischen ökologischer und politischer Modernisierung immer betont (Jänicke 1993, vgl. Tatenhove/Arts/Leroy 2000), empfehle aber, den Begriff der ökologischen Modernisierung auf Öko-Effizienzsteigerungen zu beschränken. Das schließt politische Innovationen zur Förderung umwelttechnischer Neuerungen und ihrer Ausbreitung ebenso ein wie umweltentlastende *sozialtechnische* Neuerungen (Leasing, Contracting, Öko-Fonds etc.). Diese Fassung des Begriffs ökologischer Modernisierung betrifft also den systemkonformen Innovationspfad der Umweltpolitik, bei dem umweltbezogene Problemlösungen als marktfähige Güter und Dienstleistungen entstehen und sich ausbreiten. Von diesem systemkonformen Erfolgspfad der Umweltpolitik ist der sehr viel schwierigere, bisher oft erfolglose, aber unerlässliche Pfad des ökologischen Strukturwandels jenseits technischer Optionen zu un-

terscheiden. Problemlösungen vom Typus des ökologischen Strukturwandels betreffen Handlungssysteme, die sich – ungeachtet technischer Öko-Effizienzsteigerungen - durch hohe Umweltintensität auszeichnen. Beispiele eines entsprechenden umweltentlastenden Strukturwandels im Wirtschaftssystem sind das Zurückfahren umweltintensiver Grundstoffindustrien, des Bergbaus oder der Atomenergie. Es wird noch dargelegt werden, dass die Annahme trägt, ökologische Modernisierung (im engeren Sinne) führe stets zum umweltentlastenden sektoralen Strukturwandel der Wirtschaft. Eine begriffliche Unterscheidung ist also nötig. Im weiteren Sinne können als ökologischer Strukturwandel auch umweltentlastende Änderungen der Infrastruktur, der Verkehrsstruktur, der Siedlungsstruktur, letztlich auch der etablierten Konsumgewohnheiten und des Lebensstils verstanden werden. Unterscheidungsmerkmal dieser strukturellen Lösungen ist, dass sie keine marktfähigen Technologien betreffen, die Eigenlogik des ökonomischen Systems also nicht als Triebkraft nutzen können. Vielmehr sind politisch-soziale Mechanismen und Kapazitäten aufzubauen, die ungleich größere Anstrengungen erfordern.

*Ich plädiere also dafür, die ursprüngliche ökonomisch-technische Fassung des Begriffs der ökologischen Modernisierung beizubehalten, um die Grenzen eben dieses Konzepts scharf zu ziehen.* Andere Autoren nehmen diese wichtige Unterscheidung innerhalb des Konzepts der ökologischen Modernisierung vor. Strukturelle Lösungen werden dann als „starke“ Variante ökologischer Modernisierung angesehen (Mol/Spaargaren 2000). Sie tragen damit dem hier betonten Umstand Rechnung, dass strukturelle Lösungen in der Tat stärkere Akteure, Handlungskapazitäten und Umorientierungen erfordern, als sie derzeit schon verfügbar sind (s. Abschn. 7). Aber gerade deshalb bietet sich eine deutlichere begriffliche Unterscheidung an.

## **2 Die Besonderheit von Umweltinnovationen**

Geht man nun von diesem engeren, ökonomisch-technischen Begriff ökologischer Modernisierung aus, ergeben sich strategische Fragen: Was sind die Triebkräfte dieses Prozesses und wie können sie verstärkt werden? Dabei sind Besonderheiten von Umweltinnovationen zu beachten.

In der ökonomischen Innovationsforschung herrscht eine Betrachtung vor, bei der Unternehmen und ihr sozio-ökonomischer Handlungskontext im Vordergrund stehen. Die Rolle von Staat und Politik wird zu allererst in der Bereitstellung der Infrastruktur für die Erzeugung, den Transfer und die Anwendung von Wissen gesehen. Forschungspolitik und die staatliche Förderung von Forschungseinrichtungen stehen dabei im Vordergrund (OECD 1999).

In dem vom BMBF geförderten „Forschungsverbund Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente“ (FIU) wurden als „Umweltinnovationen“ solche Neuerungen verstanden, die eine „Verbesserung der Umweltqualität“ zur Folge haben (Klemmer/Lehr/Löbke 1999: 29). Die Spezifika von Umweltinnovationen zeichnen sich darüber hinaus aber tendenziell durch Eigenschaften wie die folgenden aus.

- Umweltbezogene Innovations- wie auch Diffusionsprozesse sind in hohem Maße politisch determiniert (Porter/van der Linde 1995, Wallace 1995, Kemp 1997, Hemmelskamp 1999). Der Staat spielt bei Umweltinnovationen eine weit über seine technologische Bedeutung hinausgehende Rolle. Märkte für Umweltinnovationen sind in aller Regel staatlich regulierte Märkte. Dabei können auch NGOs wie Greenpeace eine marktschaffende Rolle spielen (wie im Falle des FCKW-freien Kühlschranks oder des 3-Liter-Autos).
- Umweltinnovationen sind in besonderem Maße problembezogen. Und da sie auf Problemlagen reagieren, die in aller Regel weltweit vorhanden oder absehbar sind, haben sie tendenziell eine erhöhte Chance, auf weltweite Nachfrage zu stoßen. Sie beziehen sich insoweit auf die für Lead-Märkte wichtigen „future global needs“ (Beise 1999: 3). Darin liegt ein spezifisches Potenzial für die internationale Diffusion.
- Damit reduziert sich in gewisser Weise - wenngleich in einem sehr allgemeinen Sinne - die langfristige Prognoseunsicherheit hinsichtlich der potentiellen Nachfragebedingungen, wie sie bei „normalen“ Konsumpräferenzen üblicherweise anzutreffen ist. Bei wachsender Weltbevölkerung und Industrieproduktion und eher rückläufiger Aufnahmekapazität der globalen Umwelt bieten zumindest die Entwicklungsdimensionen der Nachfrage nach Umwelteffizienz einen Orientierungsrahmen für Innovateure.

Umwelttechnische wie umweltpolitische Innovationen können heute auf ein breites Spektrum von Transfermechanismen jenseits des Marktes setzen, die - von der OECD über die Weltbank bis hin zu Greenpeace - ihre rasche Ausbreitung auf dem Weltmarkt begünstigen. Umweltpolitisches Pionierverhalten von Staaten und die internationale Orientierung an best practice (benchmarking) verstärken diese Mechanismen.

Dies sind Spezifika, die Umweltinnovationen zugleich begünstigen. Dem stehen restriktive Bedingungen wie die Behinderung durch traditionelle End-of-pipe-Orientierungen (Hauff/Solbach 1999) oder die vested interests der umweltintensiven Industrien gegenüber. Eine Bilanzierung hat also differenziert auszufallen. Die genannten begünstigenden Spezifika sind aber von hoher Bedeutung, wenn es um die Erklärung der mittlerweile unbestreitbaren Tatsache geht, dass die Umweltpolitik (zumindest in der Modernisierungsvariante) nicht zu den Globalisierungsverlierern gehört – im Gegensatz zur Fiskal- oder auch Sozialpolitik (s. u.).

### **3 Innovationsfreundliche Steuerungsansätze der Umweltpolitik**

Aber wie lassen sich Innovationen politisch induzieren? Nach Lage der Dinge stellt sich der Politik hier eine Aufgabe von hohem Schwierigkeitsgrad. Schließlich sind Innovationen durch eine besondere Dynamik und Komplexität der Einflussfaktoren gekennzeichnet. Dies gilt auch im Umweltbereich (Jänicke/Weidner 1995, Conrad 1996). Politik handelt ohnehin unter starker Unsicherheit ihrer Wirkungsbedingungen (Luhmann 1986). Im Hinblick auf Innovationseffekte kann die politische Unsicherheit nur noch höher sein. Speziell der Umwelt-Innovateur wartet

häufig nicht ab, bis eine Politik beschlossen und vollzogen ist (Jacob 1999). Er orientiert sich oft bereits an der staatlichen Problemfeststellung und an Frühphasen der Politikformulierung. Hinzu tritt – bei „normalen“ Innovationen – die Tatsache, dass Staat und Politik nur ein Einflussfaktor von vielen im Handlungskontext des potentiell innovativen Unternehmens ist. Umweltinnovationen profitieren hier aber von der deutlich stärkeren Rolle des Staates.

Die Vorstellung, dass staatliche Regelsteuerung mit spezifischen Instrumenten spezifische Innovationswirkungen erzielen könnte, hat im Lichte empirischer Untersuchungen zunehmende Skepsis hervorgerufen. Der entsprechende „Instrumentalismus“ wurde zunächst von Seiten der empirischen Umweltpolitikforschung zunehmend kritisiert, dann aber auch von Vertretern der empirischen Umweltökonomie relativiert (Klemmer/Lehr/Löbke 1999, Hemmelskamp/Rennings/Leone 2000, OECD 1999a).

In dem erwähnten FIU-Projektverbund des BMBF wurde demgegenüber ein Politikmuster vorgeschlagen, das auf Basis empirischer Innovationsfälle (plus Theorieanalyse) entwickelt wurde und der Komplexität der Einflussfaktoren besser Rechnung tragen soll. Dabei spielen neben dem Wirkungsgefüge der Instrumente der Politikstil (Richardson 1982) und die Akteurskonstellation eine besondere Rolle. Die folgende Übersicht zeigt das vorgeschlagene innovationsorientierte Politikmuster (Blazejczak et al. 1999):

#### ELEMENTE EINES INNOVATIONSFREUNDLICHEN POLITIKMUSTERS DER UMWELTPOLITIK

Die **Instrumentierung** ist innovationsfreundlich, wenn sie...

- auf strategischer Planung und Zielbildung basiert,
- mehrere Instrumente kombiniert,
- ökonomische Anreize setzt und
- Innovation als Prozess in allen Phasen (einschließlich des Diffusionsprozesses) unterstützt.

Der **Politikstil** ist innovationsfreundlich, wenn er...

- dialogisch und konsensorientiert,
- kalkulierbar,
- entschlossen und anspruchsvoll,
- flexibel und
- management-orientiert ist.

Die **Akteurskonstellation** ist innovationsfreundlich, wenn sie...

- die Politikintegration und die Vernetzung verschiedener Instanzen begünstigt,
- die Vernetzung von Regulierern und Regulierten eng ist,
- wichtige Interessen (Stakeholder) am Politikdialog beteiligt und
- auch die Politikadressaten breit vernetzt sind.

Im Kern geht es um eine Strategie, die die ökologische Motivation und die Informationslage potentieller Innovatoren verbessert und vor allem ihr Investitionsrisiko durch kalkulierbare Vorgaben verringert. Erst im zweiten Schritt geht es um die Förderung der Diffusion ökologisch angepasster Technik. Eine Strategie der ökologischen Modernisierung wird mit klaren Zielvorgaben, aber mit „weichen“ Instrumenten beginnen und die Vorschrift als letztes Mittel ansehen (Wallace 1995, Jacob/Jänicke 1998). Dabei gilt: je glaubhafter staatliche Auflagen und Sanktionen bereits zu Beginn angedroht werden, desto wirksamer sind die "weicheren" Mittel.

Ein solcher eher management-orientierter Ansatz bietet sich an, wenn es um *gezielte* Umweltinnovationen geht, bei denen die potentiellen Innovateure und Zielgruppen direkt ansprechbar sind. Daneben geht es aber auch um eine breit wirkende, *generelle* Innovationsförderung, die ein breites Spektrum möglicher Innovateure weniger gezielt anspricht. Hierbei ist klassische Regelsteuerung im Sinne des Einsatzes breit wirkender Instrumente weiterhin angebracht.

In letzter Zeit haben unter den breit wirkenden Instrumenten innovationsorientierter Umweltpolitik vor allem Umweltabgaben und Energiesteuern an Bedeutung gewonnen. Natürlich ist die staatliche Bereitstellung der Infrastruktur für Forschung, Entwicklung und Wissenstransfer – wie sie die Innovationsforschung stets betont hat – ebenfalls von wesentlicher Bedeutung. Staatliche „grüne“ F&E-Programme spielen in den innovationsorientierten Vorreiterländerländern des Umweltschutzes (wie die Niederlande, Dänemark und Schweden) eine wichtige Rolle.

Ebenfalls von Bedeutung ist die kooperative Umweltplanung im Sinne der Agenda 21. Sie enthält Elemente klassischer Regelsteuerung wie auch des Public Management. Strategische Zielvorgaben dieses kooperativen Planungsansatzes verringern die betriebswirtschaftlichen Risiken entsprechender Innovationsprozesse und bieten den Neuerern besser kalkulierbare Investitionsbedingungen. Ist z. B. ein Gefahrstoff in angegebener Frist vom Markt zu nehmen, so hat der potentielle Anbieter eines Ersatzstoffes mehr Sicherheit hinsichtlich der Rentabilität seiner Forschungs- und Investitionsplanungen. Nachhaltige Umweltplanung kann aber auch Innovationsmotive schaffen, sofern sie mit einem breiten zielorientierten Diskurs über konkrete Problemlagen verbunden ist. In der Regel ist moderne Umweltplanung mit Netzwerkbildungen verbunden, die auch den für Innovationen so wichtigen Informationsaustausch begünstigen.

#### **4 Politische Innovationsdiffusion und die Globalisierung von Umweltpolitik**

Wie gesagt zeichnen sich umwelttechnische Innovationen und ihre Ausbreitung dadurch aus, dass sie in hohem Maße durch Umweltpolitik beeinflusst und begünstigt werden. Die Frage, wie umweltpolitische Neuerungen ihrerseits zustande kommen, welche Strukturen und situativen Faktoren sie begünstigen, ist im internationalen Vergleich und speziell auch für die US-Einzelstaaten oft untersucht worden (Literatur: Jänicke 1996, Kern 2000). Dagegen ist die Aus-

breitung umweltpolitischer Innovationen in der Umweltpolitikanalyse noch weitgehend Neuland (Kern 2000, Jörgens 1996).

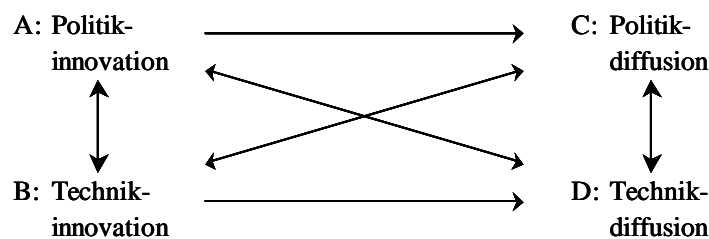
Die Forschungsstelle für Umweltpolitik an der Freien Universität Berlin hat das Thema seit einigen Jahren verfolgt. Dabei haben sich inzwischen auch methodische Neuerungen ergeben: In der Summe lassen sich nationalstaatliche Politikinnovationen und ihre internationale Ausbreitung dazu benutzen, die Entwicklung globaler Umweltpolitik quantitativ – also vereinfacht - zu beschreiben (Kern/Jörgens/Jänicke 1999). Dabei werden auf dem Wege des Policy-Monitoring Innovationen der Umweltpolitik (von der Einführung eines Umweltministeriums bis zur Einführung einer CO<sub>2</sub>-Steuer) wie Indikatoren behandelt und ausgewertet. Auch die Bedeutung und der Wechsel der Vorreiterländer ist so zu erfassen; ebenso die Rolle strategischer Länder, ohne die eine rasche Ausbreitung nicht gelingt. Das Verfahren lässt auch Schlüsse von dem Ausbreitungstempo auf den Schwierigkeitsgrad der Problemlösung zu. Ein solches Monitoring einzelner Maßnahmen (als *policy output*) ist selbstverständlich keine Wirkungsanalyse. Aber die empirische Beschreibung nationaler wie globaler Politikentwicklungen mit Hilfe von Policy-Indikatoren kann doch als ein Fortschritt in der Umweltpolitikforschung angesehen werden.

Im Ergebnis zeigt sich beispielsweise, dass sich die Globalisierung von Umweltpolitik, soweit sie sich auf der staatlichen Ebene niederschlägt, mit dem analytischen Konzept der Innovationsdiffusion beschreiben lässt: Standardlösungen in Pionierländern breiten sich weltweit aus und bewirken so ein erhebliches Maß an Konvergenz der nationalstaatlichen Politikformulierung – ungeachtet höchst unterschiedlicher Handlungskapazitäten. Anders als in den siebziger Jahren, wo etwa die USA oder Japan eine erhebliche Innovationsfunktion in der globalen Umweltpolitik hatten, entstehen umweltpolitische Neuerungen heute auffällig oft in kleinen, stark in den Weltmarkt integrierten EU-Ländern (Jänicke 1998). Dabei scheint das – reformierte - institutionelle Gefüge der EU sowohl für Innovationen wie auch für ihre Diffusion vergleichsweise günstig (Héritier et al. 1994): Zum einen muss sie – zumindest grundsätzlich - ein „hohes Schutzniveau“ in Mitgliedsstaaten akzeptieren, zum anderen steht sie unter einem Harmonisierungszwang im Hinblick auf nationalstaatliche Neuerungen in der Umweltpolitik. Vorreiterländer wiederum haben oft ein Interesse, ihre Politikinnovation im EU-Rahmen zu verankern, um so die eigenen Anpassungserfordernisse an die europäische Politik zu minimieren. Oft geht es auch um die „Europäisierung“ nationaler Vorreitermaßnahmen, die die heimische Industrie eines Landes begünstigen. Vollzieht sich die Diffusion nicht über Harmonisierungsmaßnahmen der EU, sondern von Land zu Land, so muss die Politikinnovation oft erst von einem der einflussreicheren EU-Länder übernommen worden sein, um die nötige Breitenwirkung zu erreichen. Die CO<sub>2</sub>-/Energiesteuer wurde beispielsweise von den Niederlanden und den skandinavischen Ländern schon Anfang der neunziger Jahre eingeführt. Aber erst die Übernahme dieser Regelung durch die rot-grüne deutsche Bundesregierung löste den entscheidenden Diffusionsschub in Europa aus. Im Gegensatz zu dieser „horizontalen“ Ausbreitung ist die CO<sub>2</sub>-Steuer als europäische Maßnahme bis heute nicht zustande gekommen.

Umweltpolitische Innovationsdiffusion erfolgt also sowohl unmittelbar von Land zu Land, als imitatives Politiklernen bzw. „Lesson-Drawing“ (Rose 1993), als auch über internationale Institutionen (OECD, UNEP, Weltbank), Organisationen (z. B. Greenpeace) oder Experten-Netzwerke (z. B. das International Network of Green Planners). Auffällig ist das rasche Ausbreitungstempo vieler umweltpolitischer Neuerungen: Umweltministerien haben sich in den Industrieländern in knapp 30 Jahren durchgesetzt. Umweltpläne im Sinne der Agenda 21 werden bereits zehn Jahre nach der Rio-Konferenz (1992) weltweit mehr oder weniger vollständig verbreitet sein - wenngleich in höchst ungleicher Qualität. In anderen Fällen – Beispiel Bodenschutzgesetze - ist das Ausbreitungstempo offenbar durch den Schwierigkeitsgrad der Problemlösung gebremst.

## 5 Das Wechselverhältnis zwischen umweltpolitischen und umwelttechnischen Innovationsdiffusionen

Abbildung 2: Ausbreitungsmuster von Umweltinnovationen



### Politikbedingte Diffusionsverläufe

- Technology Forcing  $A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D$
- Politische Initialzündung  $A \Rightarrow B \Rightarrow D \Rightarrow C$
- Politische Dominanz  $A \Rightarrow C \Rightarrow B \Rightarrow D$

### Technologiebedingte Diffusionsverläufe

- Technologische Initialzündung  $B \Rightarrow A \Rightarrow C \Rightarrow D$
- Technologische Dominanz  $B \Rightarrow A \Rightarrow D \Rightarrow C$
- Autonome Technikentwicklung  $B \Rightarrow D$

Umwelttechnologien breiten sich in aller Regel über politische Mechanismen aus (zu den innerstaatlichen Diffusionshilfen s. OECD 1999a: 51ff.). Das liegt an einer geradezu symbiotischen Interessenlage: Anbieter von Umwelttechnik suchen die Unterstützung der Politik. Und die Politik ist auf der ständigen Suche nach technischen Optionen – gerade weil diese im Vergleich zum strukturellen Eingriff ungleich leichter implementierbar sind.

Das Zusammenspiel von Umweltpolitik und Umwelttechnik im Falle von Innovationsdiffusionen ist allerdings durch eine Vielfalt von Konstellationen gekennzeichnet. Theoretisch lassen sich folgende Ausbreitungsmuster unterscheiden, je nach den verursachenden Faktoren politischer und technischer Innovationen:

1. *Technology Forcing* ( $A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D$ ): Eine umweltpolitische Innovation in einem Lande erzwingt eine technische Innovation, die sich international nur ausbreitet, wenn auch die politische Innovation diffundiert (Beispiel: Katalysatortechnik bei Pkw).

2. *Technologische Initialzündung* ( $B \Rightarrow A \Rightarrow C \Rightarrow D$ ): Eine vorhandene neue Umwelttechnologie induziert eine Politikinnovation; deren Ausbreitung fördert die Technologiediffusion (Beispiel: Rauchgasentschwefelung).
3. *Politische Initialzündung* ( $A \Rightarrow B \Rightarrow D \Rightarrow C$ ): Eine nationale Umweltpolitik führt zu technischen Innovationen, deren Ausbreitung eine Diffusion der Politikinnovation nach sich zieht (Beispiel: Cadmium-Substitute<sup>1</sup>).
4. *Technologische Dominanz* ( $B \Rightarrow A \Rightarrow D \Rightarrow C$ ): Eine umwelttechnologische Innovation breitet sich aus und hat national wie international eine sie unterstützende Politik zur Folge (Beispiel: KWK im industriellen Bereich<sup>2</sup>).
5. *Politische Dominanz* ( $A \Rightarrow C \Rightarrow B \Rightarrow D$ ): Die umweltpolitische Innovation breitet sich aus, bevor eine Technologie verfügbar ist (ein bezeichnender Weise seltenes Muster ökologischer Modernisierung).
6. *Autonome Technikentwicklung* ( $B \Rightarrow D$ ): Umwelttechnologische Innovationen breiten sich ohne politischen Einfluss aus (Beispiele jenseits inkrementaler Energie-Effizienzsteigerungen in Unternehmen - z. B. Kuppelprodukte rein ökonomisch motivierter Verbesserungen - sind offenbar ebenfalls eher selten).

Bei dieser Typologie ist die staatlich geförderte Infrastruktur im Bereich F&E noch nicht berücksichtigt (OECD 1999). Sie ist für den globalen Umweltpolitikvergleich insoweit wichtig, als eine entsprechende Infrastruktur nur in den entwickelten Industrieländern unterstellt werden kann. Intensität, Richtung und Breite staatlicher Förderung von Umweltforschung sind selbstverständlich eine wichtige Erklärungsvariable im internationalen Vergleich. Dies gilt jedoch für jede Art von Innovation, sofern sie Gegenstand staatlicher Aufmerksamkeit ist.

Hier geht es um die Spezifika von Umweltinnovationen und ihrer Ausbreitung. Dabei spricht einiges für die Vermutung, dass die autonome Entstehung und Ausbreitung umwelttechnischer Innovationen der Ausnahmefall ist und solche Entwicklungen in aller Regel auf inkrementale Effizienzsteigerungen in Unternehmen beschränkt bleiben. Der umgekehrte Grenzfall sind offenbar umweltpolitische Innovationen, bei denen die Politik gegebene technische Möglichkeiten eindeutig überschreitet.

Die Grenzen der ökologischen Modernisierung (im engen Verständnis) werden also durch die Grenzen der Technik bestimmt. Diese Grenzen sind aber dynamisch. Sie können durch Forschung(sförderung) erweitert werden. So könnten Forschungen zur Entwicklung von Verfahren der CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Erfolgsfalle den Handlungsspielraum der Klimapolitik erheblich erweitern – wenn auch im Sinne von End-of-pipe-Maßnahmen. Die rasche Diffusion entsprechender

---

1 Die Verwendung von Cadmium wurde Anfang der 80er Jahre in Schweden reguliert. Die europäische Industrie übernahm die dadurch vorgegebenen Standards für Ersatzstoffe. Erst Anfang der 90er Jahre wurden diese Standards auch von der Europäischen Kommission verbindlich festgeschrieben (Bätcher/Böhm/Tötsch 1992).

2 Kraft-Wärme-Kopplung hat sich im industriellen Bereich weitgehend autonom ausgebreitet, dagegen wurde die Anwendung im öffentlichen Kraftwerkspark-Bereich von regulierenden Maßnahmen gefördert.



Politikinnovationen kann in diesem Fall mit ähnlicher Sicherheit vorhergesagt werden wie die Schwierigkeit und Langsamkeit einer strukturellen Klimapolitik, die de facto etablierte Energiemärkte (Kohle, Öl) einschränkt.

Die Varianten des Zusammenspiels von Politik und Technik sind in jedem Fall ein zentrales Forschungsthema im Bereich der ökologischen Innovationsdiffusion, zumal dann, wenn es um deren gezielte Optimierung geht.

## 6 Die Bedeutung ökologischer Lead-Märkte

Es ergibt sich nun die Frage, wie ökologische Modernisierung im Zeichen der Globalisierung gestaltet werden kann. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Globalisierung längst nicht nur die Märkte, sondern auch die Umweltpolitik betrifft. Aufzugreifen ist wiederum die gut begründete Hypothese, dass die nationalstaatliche Umweltpolitik – ungeachtet ihrer sonstigen Mängel – nicht zu den Globalisierungsverlierern gehört (Vogel 1995, Scharpf 1998, Jänicke 1998). Hier gewinnt im Gegenteil die Pionierrolle fortgeschrittener Nationalstaaten in der globalen Arena eine besonders wichtige Rolle. Vorreiterländer der Umweltpolitik schaffen immer wieder in Teilbereichen anspruchsvollere Umweltregeln für ihre Märkte. Und diese haben potentiell einen doppelten internationalen Ausstrahlungseffekt über den nationalen Markt hinaus:

1. Es kann sich ein nationaler Markt für eine umweltfreundliche Technologie bilden, der als Basis für die Expansion in größere Märkte dient. Am besten gelingt diese, wenn das marktschaffende Regelungsmuster politisch diffundiert. So kann eine Steuerpräferenz für sparsame Autos Anbieter im Lande begünstigen. Und die Ausbreitung dieses Instruments – z. B. im EU-Raum – kann eine entsprechende Markterweiterung mit sich bringen. In diesem Fall betrifft der Ausstrahlungseffekt die *Nachfrage* außerhalb des nationalen Marktes.

2. Der ökologisch anspruchsvoll regulierte Pioniermarkt kann aber auch Ausstrahlungseffekte auf die *Anbieter* außerhalb des eigenen Landes haben. So hat Kalifornien mit strengeren Abgasvorschriften im Vergleich zu den USA insgesamt Einfluss auf die Autoindustrie zu nehmen vermocht (Vogel 1995). Ebenso hat Dänemark 1994 mit seiner gezielten Förderung energieeffizienter Kühlschränke europäische Firmen zum Angebot entsprechender Geräte in diesem Lande veranlasst. In einem solchen Fall kann es für die Wettbewerber einer Branche zu einem technologischen Qualitätsmerkmal werden, einen solch anspruchsvollen Teilmarkt beliefern zu können.

In einem größeren Forschungsvorhaben des DIW, der FFU, des IÖW und des ZEW für das BMBF wird hier von ökologischen Lead-Märkten gesprochen. Lead-Märkte im allgemeinen sind „geographic markets which have the characteristic that product or process innovations, which are designed to fit local demand preferences and local...conditions, can subsequently be introduced successfully in other geographic markets as well and commercialised world-wide without many modifications. In the model of international diffusion of innovations a lead market is the core of

the world market where the local users are early adopters of an innovation on an international scale" (Beise 1999: 4). Empirisch zeichnen sich Lead-Märkte aus durch

- hohes Pro-Kopf-Einkommen,
- anspruchsvolle Standards und innovative Käufer,
- Problem- und Innovationsdruck und
- flexible, innovationsfreundliche Rahmenbedingungen für Produzenten und Konsumenten (vgl. Meyer-Krahmer 1997).

Als ökologische Lead-Märkte können regionale oder nationale Märkte für umweltgemäße(re) Technologien verstanden werden, die durch höhere Umweltpräferenzen eines Landes, spezielle Fördermaßnahmen oder politische Marktinterventionen angeregt wurden, die den Wettbewerb in anderen Marktregionen effektiv prägen, entsprechende Anpassungsreaktionen auslösen und zur internationalen Diffusion der neuen Technik führen. Die Geschichte des Umweltschutzes ist reich an Beispielen für Lead-Märkte: von der gesetzlich erzwungenen Einführung des Katalysatorautos in den USA über die dänische Förderung von Windenergieanlagen bis hin zum FCKW-freien Kühlschrank. Eindrucksvoll ist auch die globale Ausbreitung von chlorfreiem Papier: von den politischen Interventionen durch Greenpeace und die EPA in den USA über die Einführung der chlorfreien Papierbleiche in Skandinavien, Greenpeace-Kampagnen in Deutschland und Österreich bis hin zu wirksamen politischen Marktinterventionen in südostasiatischen Ländern wie Thailand (Mol/Sonnenfeld 2000).

Gegenüber allgemeinen Lead-Märkten haben die ökologischen Lead-Märkte im Sinne der angeführten Spezifika von Umweltinnovationen einige wichtige Besonderheiten: (1) Sie bieten Verbesserungen bzw. Lösungen für Umweltprobleme, die zumeist weltweit oder zumindest in einer großen Zahl von Ländern anzutreffen sind. Technologische Umweltproblemlösungen treffen so ihrer Natur nach von vornherein auf potentiell größere Märkte. (2) Sie sind in aller Regel auf politische Aktivitäten zurückzuführen. Diese betreffen die nationalstaatliche Innovationsförderung ebenso wie die Propagierung der neuen Technologie durch internationale Organisationen (s.o.). (3) Ihre Bedeutung steigt auch mit der generellen Tendenz zum „benchmarking“, der Nachahmung von und Orientierung an Bestlösungen. Für eine gezielte ökologische Modernisierung der internationalen Märkte im Sinne nachhaltiger Entwicklung könnte das hier zur Geltung kommende politische Einflusspotenzial erhebliche Bedeutung haben.

## **7 Grenzen der ökologischen Modernisierung**

Wie oben dargelegt bezeichnet der Begriff der ökologischen Modernisierung im engeren Sinne den Korridor technisch und systemkonform lösbarer Umweltprobleme. In diesem hier vertretenen technokratischen Verständnis hat das Konzept seine Grenzen also dort, wo potentiell marktgängige technische Standardlösungen nicht verfügbar sind. Die bisher ungelösten Umweltprobleme („persistent problems“) des Flächenverbrauchs, des Artenschutzes, des Bodenschutzes, der

Endlagerung nuklearer Abfälle oder auch des Klimaschutzes (i. S. einer nachgeschalteten CO<sub>2</sub>-Reduzierung) weisen – bisher – diese Grenzen auf. Der Modernisierungsansatz ist auch dort keine Option, wo unmittelbare Gefahrenabwehr zu leisten ist.

Hinzu kommt ferner, dass inkrementale Öko-Effizienzsteigerungen noch immer keine kausale, nachhaltige Lösung sind. Sie werden tendenziell durch Wachstumsprozesse zunichte gemacht (Beispiel: Spezifische Emissionssenkungen, die durch wachsenden Straßenverkehr neutralisiert werden). Dass Umweltschutzeffekte durch Wachstum wieder aufgehoben werden, dass einem Rückgang von Umweltbelastungen ein tendenzieller Wiederanstieg folgt, wurde schon Ende der 1970er Jahre als *"Dilemma der N-Kurve"* bezeichnet (Jänicke 1979: 111). Es ergibt sich immer dann, wenn ein Problem unter Wachstumsbedingungen nicht ursächlich, sondern als Symptom bekämpft wird. Und dieses Dilemma gilt nicht nur beim entsorgenden Umweltschutz (end-of-pipe treatment), sondern selbst bei Effizienzverbesserungen. So haben japanische Industrien zwischen 1973 und 1985 in bemerkenswerter Weise Energie und Rohstoffe eingespart; das damalige hohe Industriewachstum hat diesen Effekt aber wieder aufgehoben (Jänicke/Binder/Mönch 1997). Mit der Höhe der Wachstumsraten steigt grundsätzlich auch das erforderliche Wachstum des (kompensatorischen) technischen Fortschritts der Umweltentlastung. Daher ist langfristig zum einen der Übergang von den inkrementalen zu radikalen Innovationen geboten, bei dem ökologisch problematische Verfahren und Produkte durch unproblematische substituiert werden (Kemp 1997: 9). Ein Beispiel ist der Übergang von der Effizienzsteigerung bei Kohlekraftwerken zu Varianten der Solarenergie (sog. Backstop-Technologien). Dazwischen liegt der Grenzfall einer Vielfalt von inkrementalen Verbesserungen, die in der Summe eine radikal neue Qualität ergeben (Beispiel: Nullenergiehaus).

Zum anderen aber geht es um strukturelle, ihrem Wesen nach also nicht-technische Lösungen: um eine veränderte Struktur der Nachfrage, um industriellen Strukturwandel und hierauf bezogene ökologische Strukturpolitik. Letztlich geht es auch um die erwähnten schwierig zu steuernden Bereiche des Lebensstils, des Mobilitätsniveaus, der Wohn- und Siedlungsstruktur, etc. Hier ist nicht nur die erforderliche Eingriffstiefe in etablierte Interessen- und Verhaltensstrukturen sehr hoch. Im Gegensatz zur ökonomisch-technischen Variante der ökologischen Modernisierung geht es hier auch nicht um marktgängige technische Problemlösungen, also um neue Gütermärkte (oder Dienstleistungen) mit all ihren Vorteilen. Zum gezielten industriellen Strukturwandel weg von den umweltintensiven „Schornsteinindustrien“ liegen bezeichnenderweise kaum Erfahrungen vor. Das Herunterfahren des Kohlebergbaus in den Niederlanden oder der Rohstahlerzeugung in Luxemburg oder der italienische Ausstieg aus der Kernenergie waren bisher kaum diffusionsfähige Beispiele und haben kaum Schule gemacht. Sie waren auch kaum ökologisch motiviert (Binder/Petschow/Jänicke 2000).

## 8 Ökologischer Strukturwandel

Dass die eindrucksvollen Potenziale der ökologischen Modernisierung und ihrer technologischen Innovationen für eine langfristige Umweltstabilisierung nicht ausreichen, liegt nicht nur daran, dass sie nicht allen Umweltproblemen angemessen sind. Hinzu kommt ein doppeltes *Hase-und-Igel-Dilemma der ökologischen Modernisierung* (im engeren Sinne): einmal in Form des erwähnten Wettlaufs zwischen inkrementaler Umweltentlastung und Wirtschaftswachstum. Zum anderen stößt ökologische Modernisierung auch an Grenzen bei den *Modernisierungsverlierern*: Wenn Industrien und Haushalte Energie sparen, den Materialverbrauch verringern oder weniger umweltintensive Materialien verwenden, ergibt dies Einbußen für die betreffenden Industrien (Bergbau, Grundstoff- und Energiesektor). Diesen oft alten Industrien mit etablierten Macht- und Einflusstrukturen gelingt es dagegen oft, neue Absatzmöglichkeiten zu erschließen. So findet die Stromwirtschaft neue Einsatzmöglichkeiten von Elektrizität, die vorangegangene Einsparbemühungen neutralisieren (z. B. durch Stand-by-Verbräuche). Ähnlich wurden die erfolgreichen Umweltschutz-Kampagnen gegen Chlorverwendungen mitunter durch die Expansion des Chloreinsatzes an anderer Stelle kompensiert. Solange eine umweltintensive Branche gegen den ökologisch gewollten Rückgang ihrer Produktion angeht, muss wiederum mit einer ökologischen N-Kurve gerechnet werden. Ökologische Modernisierung findet also im fehlenden Strukturwandel und im Ausweichverhalten der Modernisierungsverlierer ihre Schranken. Eine solche Reaktion ist nur zu verständlich, solange die betroffene Industrie(region) keine andere Perspektive hat und der Wandel nicht wirtschafts- und sozialverträglich abläuft.

Hier hat – strategisch gesehen - ökologische Industriepolitik anzusetzen. Ihre Funktion ist es vor allem, den mit der ökologischen Modernisierung verbundenen industriellen Strukturwandel sozial und wirtschaftlich akzeptabel zu machen. Sie kann Diversifizierungen in andere Produktbereiche oder einen wirtschaftsverträglichen Kapazitätsabbau fördern. Und sie kann für soziale Abfederungen, Umschulungen und Umstellungshilfen vor Ort sorgen. Kandidaten einer solchen Strukturpolitik sind beispielsweise der Bergbau, die Energieerzeugung auf der Basis fossiler und nuklearer Energieträger und viele Grundstoffindustrien. Ökologische Industriepolitik bietet sich besonders an bei Wirtschaftszweigen, die gleichermaßen ökologisch wie ökonomisch krisenhaft sind.

Es geht also darum, parallel zur ökologischen Modernisierung den damit verbundenen Strukturwandel für die Betroffenen zu erleichtern und innovative Investitionen gerade in den betroffenen Gebieten zu begünstigen. Notwendigkeiten, Möglichkeiten und Restriktionen einer strukturpolitischen Absicherung von ökologischer Modernisierung lassen sich exemplarisch am Beispiel von Nordrhein-Westfalen studieren. Hier erreichen wir die Grenze des ökonomisch-technischen Modernisierungskonzepts. An dieser Grenze beginnt das Reich des Sisyphos, das Reich mühseliger struktureller Lösungen und der „persistent problems“, in dem die bisherige Umweltpolitik bisher – wenn man vom Naturschutz einmal absieht – deutlich weniger Erfolge erzielt hat. Hier kann nicht auf die systemische Modernisierungslogik, nicht auf technologische Potenziale und nicht

auf ökonomisch-ökologische Win-win-Konstellationen gesetzt werden; fehlende gesellschaftliche und politische Handlungskapazitäten sind häufig erst aufzubauen. Dieser entscheidende Unterschied sollte nicht durch einen Allerweltsbegriff der ökologischen Modernisierung verwischt werden. Die nicht-technologischen, strukturbezogenen Ansätze bedürfen also eines eigenen Begriffs. „Ökologischer Strukturwandel“ wäre eine angemessene Bezeichnung.

## 9 Fazit

Eine langfristige Strategie ökologisch nachhaltiger Entwicklung sollte zunächst vorrangig die erheblichen Effizienz-Potenziale der ökologischen Modernisierung erschließen und auf diese Weise Tempo und Akzeptanz zu gewinnen suchen, um ihre Chancen bei den schwierigeren strukturellen Lösungen zu erhöhen. Die Berücksichtigung von Suffizienz-Postulaten ist Teil dieses schwierigen Pensums.

Der Modernisierungsansatz kann auf reale Tendenzen setzen, die sich gezielt verstärken lassen: Die Umweltfrage hat im internationalen Innovations- und Standortwettbewerb der entwickelten Industrieländer eine erhebliche Bedeutung erlangt. Dies verändert auch die Exportbedingungen von Schwellenländern, die Produkte auf den „hoch entwickelten“ Märkten der EU oder auch der OECD anbieten. Innovationen und speziell Umweltinnovationen sind nicht nur eine Angelegenheit von Pionierunternehmen; sie werden ganz wesentlich politisch durch Pionierländer vorangetrieben. Umwelttechnische Pionierleistungen sind ohne eine entsprechende Umweltpolitik nicht zu erklären. Pionierländer des Umweltschutzes haben dies seit Anfang 1970 deutlich gemacht. Heute sind dies bemerkenswerterweise vor allem hochgradig in den Weltmarkt integrierte, kleine Industrieländer wie die Niederlande, die skandinavischen Länder, künftig vermutlich auch Länder wie Südkorea. Dem Globalisierungspessimismus über die zunehmende Schwächung des Nationalstaates ist entgegenzusetzen: *Noch nie haben Nationalstaaten, nicht zuletzt kleine Industrieländer, einen so starken Einfluss auf die globale Entwicklung gehabt wie in der heutigen Umweltpolitik* - ganz anders als etwa in der Finanzpolitik. Dies gilt für die nationale Umweltplanung ebenso wie für die ökologische Steuerreform. Vor allem aber gilt es für die innovations- und wettbewerbsorientierte Umweltstrategie der ökologischen Modernisierung (Jänicke/Weidner 1997, Andersen/Liefferink 1997). Natürlich können auch große Industrieländer diese Rolle spielen. Schließlich waren die USA, Japan und Deutschland – die führenden Exporteure von Umwelttechnik - zu unterschiedlichen Zeiten ebenfalls Vorreiterländer der Umweltpolitik.

Insgesamt mag, wie gezeigt, umweltpolitischer Pessimismus bei den strukturellen Lösungen, jenseits technologischer Optionen, berechtigt sein. Die Möglichkeiten einer globalen Strategie der ökologischen Modernisierung sind indes noch lange nicht ausgeschöpft. Eher stehen wir hier am Anfang einer sich beschleunigenden Entwicklung.

## Literatur

- Abgeordnetenhaus von Berlin 1982: 14. Sitzung (Plenarprotokoll 9/14), Aktuelle Stunde, S. 750-760.
- Andersen, Mikael S./Lieverink, Duncan (Eds.) 1997: European Environmental Policy. The Pioneers, Manchester, New York: Manchester University Press.
- Bätcher, Karen/Böhm, Eberhard/Tötsch, Walter 1992: Untersuchung über die Auswirkungen geplanter gesetzlicher Beschränkungen auf die Verwendung, Verbreitung und Substitution von Cadmium in Produkten, Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe.
- Beck, Ulrich 1986: Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne, Frankfurt/M.
- Beise, Marian 1999: Lead Markets and the International Allocation of R & D. Paper prepared for the 5. ASEAT Conference "Demand, Markets, Users and Innovation: Sociological and Economic Approaches", Sept. 14-16, Manchester.
- Binder, Manfred/Jänicke, Martin/Peschow, Ulrich (Eds.) 2000: Green Industrial Restructuring. International Case Studies and Theoretical Interpretations, Berlin: Springer.
- Blazejczak, Jürgen/Edler, Dietmar/Hemmelskamp, Jens/Jänicke, Martin 1999: Umweltpolitik und Innovation: Politikmuster und Innovationswirkungen im internationalen Vergleich, in: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, 22. Jg., H. 1, S. 1-32.
- Brickwedde, F. (Hrsg.) 1997: Umwelt und Arbeit - Innovationen als Motor des Strukturwandels, Bramsche: Dietz.
- Cohen, Maurice, J. 1998: Science and the Environment: Assessing Cultural Capacity for Ecological Modernization, in: Public Understanding of Science, 7, S. 149-167.
- Conrad, Jobst 1996: Successful Environmental Management in European Companies, Forschungsstelle für Umweltpolitik/Freie Universität Berlin, FFU-Report 96-3.
- Hajer, Maarten A. 1995: The Politics of Environmental Discourse – Ecological Modernization and the Policy Process, Oxford.
- Hauff, Michael v./Solbach, Daniel 1999: Perspektiven integrierter Umweltschutztechnologie in der Bundesrepublik Deutschland, in: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, 22. Jg., H. 1, S. 67-85.
- Hemmelskamp 1999: Umweltpolitische und technischer Fortschritt, Heidelberg: Physica.
- Hemmelskamp, Jens/Rennings, Klaus/Leone, Fabio (Eds.) 2000: Innovation-Oriented Environmental Regulation. Theoretical Approaches and Empirical Analysis. Heidelberg: Physica.
- Héritier, Adrienne/Mingers, Susanne/Knill, Christoph/Becka, Martin 1994: Die Veränderung von Staatlichkeit in Europa – Ein regulativer Wettbewerb: Deutschland, Großbritannien, Frankreich, Opladen: Leske + Budrich.
- Huber, Joseph 1985: Die Regenbogengesellschaft. Ökologie und Sozialpolitik, Frankfurt/M.: Fischer.
- Jacob, Klaus 1999: Innovationsorientierte Chemikalienpolitik. Politische, soziale und ökonomische Faktoren des verminderten Gebrauchs gefährlicher Stoffe. München: Herbert Utz Verlag.
- Jacob, Klaus/Jänicke, Martin 1998: Ökologische Innovationen in der chemischen Industrie: Umweltentlastung ohne Staat? In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, 21. Jg., H. 4, S. 519-547.
- Jänicke, Martin 1979: Wie das Industriesystem von seinen Mißständen profitiert, Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Jänicke, Martin 1983: Beschäftigungspolitik, in: Natur H. 3/1983.

- Jänicke, Martin 1984: Umweltpolitische Prävention als ökologische Modernisierung und Strukturpolitik, in: Wissenschaftszentrum Berlin (WZB) (Hrsg.): IIUG discussion papers, Berlin (engl. 1985).
- Jänicke, Martin 1993: Über ökologische und politische Modernisierungen, Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, Jg. 16, H. 2, S. 159-175.
- Jänicke, Martin (Hrsg.) 1996: Umweltpolitik der Industrieländer. Entwicklung – Bilanz – Erfolgsbedingungen, Berlin: Edition Sigma.
- Jänicke, Martin 1998: Umweltpolitik: Global am Ende oder am Ende global? In: Beck, Ulrich (Hrsg.): Perspektiven der Weltgesellschaft, Frankfurt/M.: Suhrkamp, 332-344.
- Jänicke, Martin/Weidner, Helmut (Eds.) 1995: Successful Environmental Policy – A Critical Evaluation of 24 Cases, Berlin: Edition Sigma.
- Jänicke, Martin/Binder, Manfred/Mönch, Harald 1997: 'Dirty Industries': Patterns of Change in Industrial Countries, in: Environmental and Resource Economics, 9/1997, S. 467-491.
- Jänicke, Martin/Weidner, Helmut (Eds.) (in coll. with Jörgens, Helge) 1997: National Environmental Policies: A Comparative Study of Capacity-Building, Berlin etc.: Springer.
- Jörgens, Helge 1996, die Institutionalisierung von Umweltpolitik im internationalen Vergleich, in: Jänicke, Martin (Hrsg.): Umweltpolitik der Industrieländer. Entwicklung – Bilanz – Erfolgsbedingungen, Berlin: Edition Sigma, S. 59-111.
- Klemmer, Paul/Lehr, Ulrike/Löbke, Klaus 1999: Umweltinnovationen, Anreize und Hemmnisse, Berlin: Analytica.
- Kemp, René 1997: Environmental Policy and Technical Change. A Comparison of the Technological Impact of Policy Instruments, Cheltenham (UK), Brookfield (US): E. Elgar.
- Kern, Kristine/Jörgens, Helge/Jänicke, Martin 1999: Die Diffusion umweltpolitischer Innovationen. Ein Beitrag zur Globalisierung von Umweltpolitik, Forschungsstelle für Umweltpolitik/Freie Universität Berlin, FFU-Report 99-11.
- Kern, Kristine 2000: Die Diffusion von Umweltinnovationen. Umweltpolitische Innovationen im Mehrebenensystem der USA, Opladen: Leske + Budrich.
- Luhmann, Niklas 1986: Ökologische Kommunikation. Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen? Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Meyer-Krahmer, F. 1997: Innovation und Nachhaltigkeit im Zeichen der Globalisierung, in: Ökologisch Wirtschaften, 1/1997, S. 20-22.
- Ministry of Environment 1996: Our Environment, Stockholm.
- Mol, Arthur P. J./Sonnenfeld, David A. (Eds.) 2000: Ecological Modernisation Around the World. Perspectives and Critical Debates, London, Portland (Or.): Cass.
- Mol, Arthur P. J./Spaargaren, Gert 2000: Ecological Modernisation Theory in Debate: A Review, in: Mol, A. P. J. / Sonnenfeld, D. A. (Eds.): Ecological Modernisation Around the World, London, Portland (Or.): Frank Cass 17-49.
- Murphy, Joseph/Gouldson, Andrew 2000: Environmental Policy and Industrial Innovation: Integrating Environment and Economy through Ecological Modernisation, in: GEOFORUM 31, S. 33-44.
- OECD 1999: Managing National Innovation Systems, Paris: OECD.
- OECD 1999a: Technology and Environment: Towards Policy Integration (Ms), Paris: OECD.
- Prittitz, Volker v. (Hrsg.) 1993: Umweltpolitik als Modernisierungsprozeß. Politikwissenschaftliche Forschung und Lehre in der Bundesrepublik Deutschland, Opladen: Leske + Budrich.
- Porter, Michael E./van der Linde, Claas 1995: Green and Competitive: Ending the Stalemate, in: Harvard Business Review, September - October, S. 12-134.

- Richardson, Jeremy J. (Hrsg.) 1982: *Policy Styles in Western Europe*, London: Allen and Unwin.
- Rose, Richard 1993: *Lesson-Drawing in Public Policy. A Guide to Learning across Time and Space*, Chatham (NJ): Chatham House.
- Simonis, Udo E. 1985: *Ökologische Orientierung der Ökonomie*, in: Jänicke, M./Simonis, U. E./Weigmann, G. (Hrsg.): *Wissen für die Umwelt*, Berlin: De Gruyter.
- Scharpf, Fritz W. 1998: *Die Problemlösungsfähigkeit der Mehrebenenpolitik in Europa*. In: Kohler-Koch, Beate (Hrsg.): *Regieren in entgrenzten Räumen*, Sonderheft 29 der PVS, Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Sturm, Andreas/Wackernagel, Mathis/Müller, Kaspar 2000: *The Winners and Losers in Global Competition. Why Eco-Efficiency Reinforces Competitiveness. A Study of 44 Nations*, Chur/Zürich: Rüegger.
- Tatenhove, Jan van/Arts, Bas/Leroy, Pieter (Eds.) 2000: *Political Modernisation and the Environment. The Renewal of Environmental Policy Arrangements*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer.
- Vogel, David 1995: *Trading Up. Consumer and Environmental Regulation in a Global Economy*, Cambridge (MA): Harvard University Press.
- Wallace, David 1995: *Environmental Policy and Industrial Innovation. Strategies in Europe, the USA and Japan*, London: Earthscan.
- Weale, Albert 1992: *The New Politics of Pollution*, Manchester, New York: Manchester University Press.
- Zimmermann, Klaus/Hartje, Volkmar/Ryll, Andreas 1990: *Ökologische Modernisierung der Produktion. Strukturen und Trends*, Berlin: Edition Sigma.