



Forschungsstelle Für Umweltpolitik / Environmental Policy Research Centre  
Freie Universität Berlin  
Fachbereich Politik- und Sozialwissenschaften  
Otto-Suhr-Institut für Politikwissenschaft

FFU-report 02-2007

Forschungsstelle  
für Umweltpolitik

## Politikfolgenabschätzung und Innovation

Elemente innovationsfreundlicher  
Regulierung bei der  
Folgenabschätzung zu REACH

HENRIK VAGT

**ffu**

Für die wertvollen Hinweise zu diesem Aufsatz möchte ich mich bei  
Dr. Klaus Jacob und Julia Hertin herzlich bedanken!

ISSN 1612-3026  
FFU-rep 02-2007

Henrik Vagt  
Wiss. Mitarbeiter der Forschungsstelle für Umweltpolitik  
Freie Universität Berlin  
Ihnestr. 22, D – 14195 Berlin  
hvagt@zedat.fu-berlin.de



**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 <http://web.fu-berlin.de/ffu/>

# Inhalt

1	Einleitung	1
2	Politikfolgenabschätzung und Innovation	3
3	Umweltinnovationen und Umweltregulierung	5
3.1	Innovationseffekte von Umweltregulierung	8
3.2	Entwicklung eines Analyserasters	13
4	Chemische Industrie und Chemikalienregulierung in der Europäischen Union	16
4.1	Innovationstypen und Innovationsimpulse in der Chemischen Industrie	17
4.2	Chemikalienregulierung und Innovationseffekte	18
5	Anwendung des Analyserasters	21
6	Schlussfolgerungen	30
	Literatur	34



# 1 Einleitung

Reformen zur Schaffung eines wettbewerbsfreundlichen regulativen Umfelds haben in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung auf der politischen Agenda gewonnen. So werden in der Europäischen Union auf nationaler und europäischer Ebene verschiedene Strategien verfolgt, die wie das Programm der Kommission eine Förderung von Wachstum und Beschäftigung durch „better regulation“ anstreben (COM 2005). Regelmäßig wird dabei auch die besondere Rolle von Innovationen bei der Schaffung wettbewerbsfreundlicher Regulierung hervorgehoben. Durch das Streichen von überflüssigen Informationspflichten und das Setzen geeigneter Anreize hoffen die politischen Akteure, Win-Win-Potenziale eines allgemeinen technologischen Fortschritts abschöpfen zu können, bei denen die Kosten regulativer Compliance in den Hintergrund rücken. Im Fall innovationsfreundlicher Umweltregulierung gehen die Blicke nach Japan, wo mit dem Top-Runner-Programm im Bereich energieeffizienter Produktdesigns das Postulat einer gleichermaßen Umweltqualität und Wettbewerb fördernden Regulierung effektiv umgesetzt wurde. Von der Begrifflichkeit reiner Deregulierung wird bewusst Abstand genommen und stattdessen der Fokus auf intelligente Regulierungsformen – „smart“ oder „new“ regulation (Gunningham et al. 1998; Fiorino 2006) – gelenkt. Der Umweltbericht 2006 der Bundesregierung betont die Notwendigkeit einer innovationsorientierten Umweltpolitik und konstatiert: „Umweltpolitik ist Innovationspolitik“ (BMU 2006).

Die Bedeutung von Innovationen für die einzel- und gesamtwirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit nicht nur im Sinne von Umwelttechnologien hat bereits Schumpeter hervorgehoben, der in Innovationen die Triebfeder für gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung ausmachte – einem Prozess der „schöpferischen Zerstörung“ (Schumpeter 1934; 1939; 1950). In der neo-schumpeterianischen Innovationstheorie und der Evolutionsökonomik wurde dieser Gedanke aufgegriffen und weiterentwickelt (vgl. Mensch 1975; Nelson/Winter 1982; Dosi 1982; Freeman/Soete 1997). Gerade in Zeiten, in denen „wissensbasierte Ökonomien“ als Schlüssel für langfristigen Erfolg gelten, rückt die Innovationsfähigkeit einer Gesellschaft verstärkt in den Mittelpunkt des Interesses.

Während vor diesem Hintergrund der Einfluss von Regulierung auf Innovation anerkannt ist, nicht aber das Verhältnis von Kosten und Nutzen staatlicher Eingriffe, sind gerade im Zuge von Better-Regulation-Strategien die Versuche einer ex-ante-Evaluierung von regulativen Maßnahmen sowohl auf der nationalen wie der europäischen Ebene stärker in den Mittelpunkt des Interesses gerückt (vgl. Hertin et al., i.E.). Die Berücksichtigung von Innovationseffekten regulativer Maßnahmen stößt dabei jedoch auf eine Reihe von Hindernissen. Dabei gestaltet es sich zum einen als schwie-

rig, den besonderen Charakter von Innovationen, welche häufig erst in der Langfristperspektive auftreten, bei der Wirkungsabschätzung von Politiken ex ante zu berücksichtigen. Zudem besteht in der Theorie kein Konsens über die Innovationswirkungen einzelner regulativer Instrumente (Stichwort ordnungsrechtliche vs. ökonomische Instrumente) und des gesamten regulativen Designs. Schließlich stellen die indirekt induzierten, kostenseitigen Effekte von Innovationen einen zusätzlichen Analyseschritt mit nicht unerheblichem Aufwand dar. Die Abschätzung möglicher „Innovation offsets“ in der Tradition Porters (1990) gestaltet sich daher methodisch als anspruchsvoll. Die vorliegende Untersuchung versucht diese Problematik aufzugreifen und widmet sich der Beantwortung von zwei Fragen:

- Wie können Innovationen in Verfahren der Politikfolgenabschätzung berücksichtigt werden, und welche Faktoren auf der Seite des Regulierungsdesigns müssen in Bezug auf ein möglichst umfassendes Determinationsspektrum von Innovation berücksichtigt werden?
- Wie wurden innovationsspezifische Effekte einer bestimmten Regulierung (REACH) im Impact-Assessment-Prozess seit 2001 reflektiert, und welche Schlüsse lassen sich daraus für die Anwendbarkeit der Kriterien ziehen?

Es wird dabei folgender Hypothese nachgegangen:

Um die Innovationseffekte von Umweltregulierung zu erfassen, muss eine Vielzahl verschiedener Kriterien aus unterschiedlichen Bereichen berücksichtigt werden. Die den einzelnen Faktoren inhärente Komplexität sowie die große Zahl der zu beachtenden Faktoren führt wiederum dazu, dass die Innovationswirkungen von Regulierungen in ihrer Gesamtheit in Impact-Assessment-Verfahren nur ansatzweise berücksichtigt werden.

Die Analyse folgt zwei Untersuchungslinien. Zunächst sollen aus der Literatur Kriterien abgeleitet werden, die sich mit den Determinationszusammenhängen zwischen Regulierung und Innovation befassen. Dabei soll durch die Analyse von Arbeiten mit unterschiedlicher methodischer und theoretischer Herangehensweise dem „Determinationspluralismus“ in der Innovationsforschung Rechnung getragen werden. In einem zweiten Schritt wird die Reform der europäischen Chemikalienregulierung (REACH) als Untersuchungsgegenstand gewählt. Das neue System zeichnet sich zum einen durch seine relative Bedeutung im europäischen Gesetzgebungsprozess der vergangenen Jahrzehnte und durch seine Auswirkungen in die Produktionsabläufe der chemischen Industrie aus, die von einigen Seiten als erheblich eingestuft werden. Es eignet sich im vorliegenden Fall zudem als Untersuchungsgegenstand für die aufgeworfene Frage zur Berücksichtigung von Innovationseffekten in Folgeabschätzungen, da mit rund 40 Impact Assessments von Seiten der Industrie, der Mitgliedstaaten, der

Europäischen Kommission und der Umweltverbände das bisher wohl umfangreichste Kompendium an ex-ante-Bewertungsversuchen eines Gesetzesvorhabens vorliegt. Mit den im ersten Schritt entwickelten Kriterien innovationsfreundlicher Regulierung soll am Beispiel von REACH überprüft werden, ob solche Prinzipien im vorliegenden Material Verwendung finden und damit in der Praxis von Folgenabschätzungen berücksichtigt werden. Auf diese Weise soll ein Beitrag sowohl zum Stand als auch dem Potenzial einer besseren Einbeziehung innovationsrelevanter Faktoren in Politikfolgenabschätzungen geleistet werden.

Die Arbeit ist dabei wie folgt strukturiert: Im folgenden Kapitel 2 werden zunächst einige allgemeine Überlegungen zur Berücksichtigung von Innovationseffekten in Politikfolgenabschätzungen angestellt. Kapitel 3 beschäftigt sich dann mit den Wirkungszusammenhängen zwischen Umweltregulierung und Umweltinnovationen im Allgemeinen, indem eine kurze Einleitung über die Stellung von regulativen Einflüssen im Determinationsschema von Innovationen gegeben wird. Abschnitt 3.1 leitet aus einer Literaturanalyse Prinzipien innovationsfreundlicher Regulierung ab, die in Abschnitt 3.2 zu einem Kriterienraster zusammengefügt werden. Bevor die in diesem Kriterienraster enthaltenen Elemente innovationsfreundlicher Regulierung auf ihre Beachtung im Impact Assessment zu REACH getestet werden (Kapitel 5), gibt Kapitel 4 einen kurzen Überblick über Innovationswirkungen, -hemmnisse und -anreize in der aktuellen und künftigen Chemikalienregulierung in der Europäischen Union. In Kapitel 6 werden die Ergebnisse zusammengefasst und Schlussfolgerungen über die Untersuchung von Innovationseffekten in Politikfolgenabschätzungen gezogen.

## 2 Politikfolgenabschätzung und Innovation

Nimmt man die Impact Assessments zu REACH als Untersuchungsgegenstand für die beispielhafte Integration von Innovationseffekten in die Systematik von Folgenabschätzungen, fällt zunächst die offenkundige Divergenz der vorliegenden Analysen in Bezug auf die Kosten- und Nutzenbilanz der Reform auf. Aus Folgenabschätzungen von Seiten der Industrie schlug REACH der Vorwurf entgegen, das neue System berge erhebliche Risiken für Hersteller und Anwender in der Chemischen Industrie, die Kostenbelastung für das Testen bisheriger Altstoffe führe zu einem unkontrollierbaren Wegfall von Substanzen, und der Verlust ganzer Produktreihen sowie ein Rückgang der Wettbewerbsfähigkeit der gesamten Industrie seien die Folge. Andere Impact Assessments – vor allem aus dem Lager der Umweltverbände oder der Kommission selbst – widersprachen dieser Auffassung und hoben die langfristig positiven Effekte von REACH hervor.

Darüber hinaus kann auch nach der endgültigen Verabschiedung im Parlament in Bezug auf REACH weder ein Konsens über seine Innovations- und Wettbewerbswirkungen noch die Effekte auf Umwelt und Gesundheit festgestellt werden. Ein ähnlicher Befund zeigt sich bei der Bewertung von Innovationseffekten der Reform. Während eine ganze Reihe von Impact Assessments Innovationen nur am Rande oder gar nicht erwähnt, ist auch bei den Studien, die Innovationseffekte berücksichtigen, zwischen Unternehmensbefragungen, sektoralen Fallstudien, mikroökonomischen Testmodellen, qualitativen wie quantitativen Bewertungsmethoden des Verordnungsentwurfs keine einheitliche Vorgehensweise zu erkennen – eine Erkenntnis, welche die Vielfalt der Ergebnisse bereits präjudiziert. Es fehlt offenbar ein grundlegender Konsens darüber, welche Wirkungszusammenhänge überhaupt zwischen Regulierung und Innovation bestehen und welche Elemente für deren Untersuchung berücksichtigt werden können.

Dabei scheint die Schwierigkeit, Innovationseffekte in der ex-ante-Bewertung von Gesetzesvorhaben abzubilden, nicht nur Merkmal des durch stark divergierende Stakeholder-Interessen beeinflussten Gesetzgebungsprozesses zu REACH zu sein. Bei der Betrachtung sozio-ökonomischer Faktoren lässt sich vielmehr feststellen, dass Innovationseffekte in Impact Assessment-Prozeduren grundsätzlich eher als sekundäres Merkmal von Wettbewerbs- und Beschäftigungseffekten auftauchen und mit Hilfe einiger spezifischer Fragen, z.B. bezüglich der Wirkungen auf FuE und den Schutz geistigen Eigentums, behandelt werden (vgl. COM 2005a). Ein ausführliches analytisches Instrumentarium zur Beschreibung von regulativ induzierten Innovationseffekten ist nicht zu erkennen.

Diese Beobachtung überrascht indes nur bedingt, wenn man einige innovationstheoretische Betrachtungen und allgemeine Überlegungen zu den Determinanten von (Umwelt-) Innovationen zugrunde legt. Bereits auf der konzeptionellen Ebene ist eine Reihe von Besonderheiten auszumachen, welche die Inklusion von Innovationseffekten in ex-ante-Bewertungen von Politiken erschweren. Das betrifft nicht nur die hohe Komplexität der Innovationsdeterminanten, sondern auch den Untersuchungsgegenstand der Innovation selbst. So besteht auch mehr als ein Jahrzehnt nach Porters Überlegungen zu den positiven Wettbewerbswirkungen „guter“ Umweltregulierung und trotz einer Vielzahl von Untersuchungen in diesem Zusammenhang (vgl. Wagner 2006) kein Konsens über die tatsächlichen Wirkzusammenhänge zwischen Regulierung und Innovation und die generelle Möglichkeit für „innovation offsets“ und Win-Win-Konstellationen. Bereits eine Reduzierung des Problems auf die Frage, welche Instrumentierung von Umweltregulierung besonders kostengünstig, innovationsfreundlich und den Wettbewerb stimulierend ist, scheitert an der Subkomplexität der Fragestellung. So weist Kemp (1997) stellvertretend für eine Vielzahl anderer Autoren darauf hin,



dass sowohl ökonomische als auch ordnungsrechtliche Instrumente unter verschiedenen Rahmenbedingungen auch unterschiedliche Wirkeffekte entfalten, was wiederum zu einer Reihe von Arbeiten geführt hat, die sich diesem Problem durch das Hinzufügen von weiteren Variablen angenommen haben (s. unten Abschnitt 3.1).

Angesichts der Notwendigkeit, im Bereich von Folgenabschätzungen möglichst klar zu quantifizierende und nicht überkomplexe Sachzusammenhänge darzustellen, stellen diese Überlegungen hingegen nur einen Teil der Problematik dar. Es erfordert überdies einen nicht unerheblichen Aufwand, auf der Ebene von ex-ante-Bewertungen Aussagen über sowohl verschiedene Innovationstypen (Produkt-, Prozess-, organisatorische Innovationen, radikale vs. inkrementelle Innovationen) als auch zeitlich verlagerte Stufen des gesamten Innovationsprozesses zu treffen. So lassen sich in manchen Fällen zum Beispiel Innovationswirkungen einzelner Instrumente zwar für Produkt-, nicht aber für Prozessinnovationen (und umgekehrt) feststellen (Bernauer et al. 2006; Rehefeld et al. 2007). Ebenso variiert die Präferenz für regulative Instrumente je nach Reifegrad der Technologie und der betroffenen Industrie. Innovationen, die oft erst in der Langfristperspektive ihre volle Wirkung entfalten und denen bisweilen weit reichende Lernprozesse vorangehen, sind per se durch starke Unsicherheiten geprägt und können daher nur schwer auf monetären Skalen abgebildet werden. So kann der internationale Vorreitereffekt neuer Technologien häufig nicht isoliert beziffert werden, wenn Unklarheit über flankierende politische Maßnahmen besteht oder diese erst in der Zukunft beschlossen werden (vgl. Jacob et al. 2005). Angesichts des Anspruches an Impact Assessments, möglichst klar quantifizierbare Aussagen auf der Kosten-Nutzen-Seite zu treffen, erscheinen Innovationen, deren Nutzeneffekte auf der Kostenseite einen weiteren Analyseschritt erfordern, als zu komplex. Im Ergebnis lassen sich Innovationen und damit auch Innovationseffekte einer Regulierung zwar halbwegs exakt in ex-post-Analysen feststellen, spielen aber in der Systematik von ex-ante-Folgenabschätzungen nur eine untergeordnete Rolle.

### 3 Umweltinnovationen und Umweltregulierung

Die Innovationstheorie ist maßgeblich durch Schumpeter und seinen universell ausgerichteten Innovationsbegriff geprägt worden, der sich bereits von einer rein technischen Sichtweise löste und auch für die heute gängige Innovationsdefinition grundlegend bleibt (Schumpeter 1934). So greift auch das viel zitierte Oslo-Manual der OECD (OECD/Eurostat 2005) Schumpeters Innovationsdefinition weitestgehend auf, womit sich die drei Haupttypen von Innovation folgendermaßen charakterisieren lassen:

- *Produktinnovationen* umfassen die Entwicklung neuer oder verbesserter Güter und Dienstleistungen

- *Prozessinnovationen* beziehen sich auf die Verbesserung des Inputs bei gleichem Output (Rennings 1999: 21) oder auf den unternehmensinternen Übergang zu neuen oder wesentlich verbesserten Produktions-Verfahren (OECD/Eurostat 2005; Hemmelskamp 1997: 486)
- *organisatorische Innovationen* schließlich betreffen die Nutzung neuer Managementformen, Absatzwege oder Beschaffungsmärkte.

Eine besondere Form von Innovationen stellen Umweltinnovationen dar, die im Anwendungsbereich von REACH und Chemikaliengesetzgebung und der Entwicklung von Stoffen mit möglichst geringen schädlichen Eigenschaften für Gesundheit und Umwelt eine besondere Rolle spielen. Umweltinnovationen sind zu verstehen als technisch-ökonomische Innovationen in Form von Produkt-, Prozess- oder organisatorischen Innovationen, institutionelle Innovationen oder soziale Innovationen, welche die anthropogen bestimmten Umweltnutzungen vermindern (vgl. Klemmer et al. 1999: 29).

Das Innovationsverhalten von Firmen wird von einem komplexen Netz interagierender und interdependenter Faktoren determiniert. Unternehmensinterne Entscheidungen wie die Wahl der angemessenen Strategie in Forschung und Entwicklung (FuE) entscheiden ebenso über Innovationsstrategien wie externe Bedingungen. Nachfragestrukturen, national spezifische Innovationssysteme (vgl. Lundvall 1992), Regelungen zum Schutz geistigen Eigentums und technologische Voraussetzungen beeinflussen den Innovationsprozess im Unternehmen. Die Entscheidung für eine Innovation hängt schließlich davon ab, wie sich das Verhältnis der erwarteten Kosten für Forschung, Entwicklung, Vermarktung und Lizenzierung gegenüber dem künftigen Nutzen des Projekts darstellt. So werden in der Chemischen Industrie die Kosten einer Innovation nicht unwesentlich von Test- und Registrierungsanforderungen geprägt, die der Gesetzgeber insbesondere aus Gründen des Umwelt- und Gesundheitsschutzes den Herstellern von chemischen Substanzen auferlegt.

Aus neoklassisch geprägter, umweltökonomischer Sicht kommt Umweltpolitik die Rolle zuteil, mittels eines vorzugsweise ökonomisch ausgerichteten Instrumentariums die Internalisierung externer Effekte beim Verursacher zu möglichst niedrigen Schadensvermeidungskosten anzuregen. Klemmer et al. (1999) haben in diesem Zusammenhang jedoch auf ein entscheidendes Problem der neoklassischen Betrachtungsweise im Hinblick auf Umweltinnovationen hingewiesen: Unter der Annahme individueller Rationalität, vollkommener Märkte und unendlicher Anpassungsgeschwindigkeiten werden die Pioniergewinne einer Innovation durch den nachstoßenden Wettbewerb zu schnell kompensiert. Dem Unternehmen fehlen unter diesen Voraussetzungen Anreize zu freiwilligen Investitionen in den Umweltschutz. Hicks (1932) argumentiert, dass sich

Innovationsanreize im Modell induzierter Innovation nur über Veränderungen der relativen Preise entwickeln<sup>1</sup>. Dieses einfache Stimulus-Response-Modell im neoklassischen Erklärungsversuch vernachlässigt jedoch die Vielfalt von Einflussfaktoren auf innerbetriebliche Innovationsprozesse. In der neoklassischen Welt sind alle externen Kosten internalisiert, unter realen Bedingungen aber nicht. Mit anderen Worten: Auf perfekten Märkten bestünde keine Nachfrage nach Innovations- und Umweltpolitik. Die Unternehmen bekämen durch den Markt die richtigen Signale für die entsprechende Innovationsstrategie (vgl. Rennings 1999; 2005).

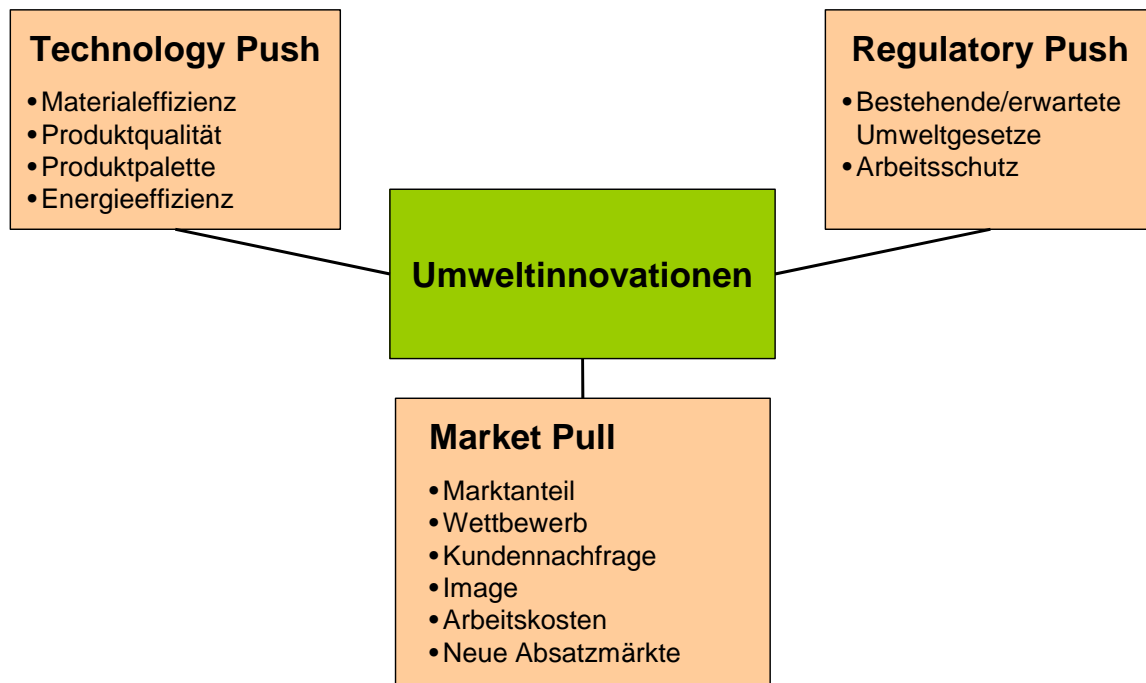
Diese teilweise Unfähigkeit der neoklassischen Modellannahmen bei der Erklärung von Umweltinnovationen lässt sich im Rekurs auf Ansätze aus der Evolutionsökonomie ausgleichen, die mit der Abkehr von einem gleichgewichtigen Zustand das neoklassische Modell unter anderem um den Faktor Unsicherheit erweitern. Nelson und Winter (1982) argumentieren, dass Firmen ihren Innovationsentscheidungen gewissermaßen „Daumenregeln“ zugrunde legen, und dass sich – innerhalb technologischer Handlungspfade – Handlungsfenster öffnen oder durch externe Einflüsse wie politische Eingriffe geöffnet werden (Dosi 1982). Die Evolutionsökonomik kritisiert zudem am neoklassischen Modell dessen begrenzte Erklärungskraft für diskontinuierliche, radikale Innovationsprozesse. In der evolutionsökonomischen Betrachtungsweise führt die mangelnde Kapazität des Systems, externe Effekte und vor allem Umweltprobleme vollständig zu internalisieren, zur Inklusion regulativer Eingriffe in den Determinationszusammenhang von Innovationen. Für Umweltinnovationen gilt dies insbesondere, da sie „im Vergleich zu Technologien wie Mikroelektronik und Telekommunikation, keine Selbstläufer“ sind (Rennings 1999: 33; vgl. auch Faber et al. 1994: 62). Legt man in der Tradition Dosis zudem die Existenz technologischer Paradigmen und Pfadabhängigkeiten zugrunde (Dosi 1982; 1988), lässt sich eine problematische ökologische „lock-in“ Situation – also eine Situation, in der nur noch pfadgebundene, inkrementelle Innovationen innerhalb eines dominanten Designs geschehen – durch regulative Eingriffe „lösen“ (vgl. Beckenbach and Nill 2005).

Insgesamt kann das Determinantenschema von (Umwelt-)Innovationen durch die Erweiterung der klassischen Faktoren „Market Pull“ und „Technology Push“ um die Variable „Regulatory Push/Pull“ vereinfacht folgendermaßen dargestellt werden (*Abbildung 1*):

---

<sup>1</sup> „A change in the relative prices of the factors of production is itself a spur to invention, and to invention of a particular kind – directed to economizing the use of a factor which has become relatively expensive“ (Hicks 1932: 124).

Abb. 1: Determinanten von (Umwelt-)Innovationen



Quelle: Rennings (1999)

### 3.1 Innovationseffekte von Umweltregulierung

Eine Reihe von Arbeiten widmet sich auf dem Weg empirischer Untersuchungen den Wirkungen von Regulierung auf Innovation und Wettbewerbsfähigkeit. Dabei ist die Literatur vor allem von solchen Arbeiten geprägt, die sich mit der Effektivität verschiedener regulatorischer Instrumente befassen (vgl. Kemp 1997; Klemmer 1999; Wallace 1995; Harrington et al. 2004; de Bruijn/Norberg-Bohm 2005; Fiorino 2006; für die Chemische Industrie insbesondere Fleischer et al. 2000 sowie Jacob 1999 zur Bedeutung von Zielen und Problemdarstellung für den Innovationsprozess). Mit der Auswertung von theoretischen Beiträgen zu Elementen innovationsfreundlicher Regulierung soll im folgenden Abschnitt das Kriterienraster für die anschließende Untersuchung hergeleitet werden. Dabei wird bewusst Abstand von einem rein instrumentellen Fokus genommen und insbesondere die Literatur ausgewählt, die sich mit den gesamten politischen Rahmenbedingungen einer Regulierung oder eines Regulierungsmusters befassen.

#### *Regulierung und Wettbewerbsfähigkeit bei Porter*

Einen prominenten Platz nehmen die Arbeiten von Michael Porter und Claas van der Linde ein (Porter 1990; Porter/van der Linde 1995a und 1995b), die einen positiven Einfluss von Regulierung auf die einzelbetriebliche und nationale Wettbewerbsfähigkeit erkennen. Die „Porter-Hypothese“ identifiziert zwei Einflussmechanismen von Regu-

lierung auf Wettbewerbsfähigkeit: Erstens einen durch Regulierung induzierten Innovationseffekt, der die Unternehmen zur Entwicklung effizienterer Technologien drängt, die sich im Ergebnis Kosten senkend auf die gesamte Produktion auswirken. Im günstigsten Fall erwägt Porter die Hypothese einer Überkompensierung der Compliance-Kosten durch Innovationseffekte, eines so genannten „free lunches“ für die betroffenen Unternehmen (Palmer et al. 1995: 120). Zweitens sieht Porter einen positiven Innovationseffekt von Umweltregulierung in der Schaffung eines „First-Mover-Advantages“: Die durch die Regulierung auf dem heimischen Markt eingeführten Standards verschaffen den Unternehmen im Falle einer internationalen Politikdiffusion einen Wettbewerbsvorteil. Dies könne zum einen daran liegen, dass die nationale Umweltpolitik einem internationalen Trend zuvorkomme (exogener Auslandsnachzug), oder aber der Auslandsnachzug im Sinne eines Demonstrationseffektes von der inländischen Umweltpolitik angestoßen werde (induzierter Auslandsnachzug) (vgl. Taistra 2000).

Die Porter-Hypothese ist in einer Reihe von Arbeiten ausführlich analysiert worden (vgl. Palmer/Simpson 1993; Jaffe et al. 1995; Albrecht 1998; Taistra 2000; Wagner 2006, der einen Überblick über theoretische und empirische Auseinandersetzungen mit Porter liefert). Die Überlegungen Porters und Van der Lindes sind dabei zum Teil für „anekdotisch“ und damit nur von begrenzter empirischer Relevanz erklärt worden. Jedoch sollte die Porter-Hypothese nicht allein auf ihre strittige Empirie zu innovationsfreundlicher Umweltregulierung reduziert werden. Ihr liegt eine deutlich umfassendere Vorstellung „guter“, innovationsfördernder Regulierung zugrunde. Porter führt an, dass nicht jede Regulierung, sondern nur die richtig instrumentierte zu den postulierten Innovation offsets und First-Mover-Advantages führen könne. Er erweist sich in diesem Zusammenhang als strikter Verfechter ökonomischer und wettbewerbsfreundlicher Instrumente und lehnt das klassische, ordnungsrechtliche Instrumentarium als innovationsfeindlich ab. Präsentiert wird statt dessen eine umfassende Liste von Kriterien, die eine innovationsfreundliche Regulierung erfüllen sollte (Porter / van der Linde 1995b: 124)

*Abb. 2: Elemente innovationsfreundlicher Regulierung nach Porter*

- 
- Fokus auf Umweltergebnisse, nicht auf Technologien
  - Strikte Regulierung anstatt laxer Regulierung
  - Orientierung so nah wie möglich am Endverbraucher, gleichzeitig Ermöglichen von Lösungen am oberen Ende der Wertschöpfungskette (Upstream solutions)
  - Anpassungszeiträume (phase-in-periods) für die Industrie
  - Verwenden von Marktanzügen wie Abgaben, Pfandsysteme oder handelbare Emissionslizenzen

- Harmonisierung von Regulierungen in benachbarten Bereichen
- Zeitgleiche Entwicklung von Regulierung mit anderen Ländern oder leichte zeitliche Führungsrolle (um einerseits der betroffenen Industrie die Wettbewerbsnachteile zu ersparen und andererseits der Umweltschutzindustrie den internationalen Wettbewerbsvorteil zu bewahren)
- Vorhersehbarkeit und Kontinuität des Regulierungsprozesses
- Einbeziehung der Industrie in die Standardsetzung von Beginn an
- Entwicklung ausreichend starker Kapazitäten bei den Regulierern, Ermöglichung eines regen Informationsaustausches
- Minimierung der Zeit und der Ressourcen, die während des Regulierungsprozesses verbraucht werden.

---

*Quelle: Porter / van der Linde 1995b: 124*

Die Auflistung zeigt zudem, dass Porter – trotz seines klaren Eintretens für ökonomische Regulierungsinstrumente – die Diskussion um innovationsfreundliche Regulierung nicht allein auf die Instrumentendiskussion reduziert. Er argumentiert damit nicht grundsätzlich anders als Untersuchungen aus dem Bereich der Policy-Analyse, die sich mit innovationsfreundlicher Umweltregulierung befassen.

#### *Policy-Analyse*

Solche Arbeiten (vgl. Klemmer 1999; Jacob et al. 2005) lösen sich von dem Gedanken einer durch die relevanten Akteure induzierten politischen „Feinsteuerung“ (Jänicke 1997). Die Policy-Forschung verweist vielmehr auf die Komplexität und Interaktionsdynamik der Erfolgs- und Innovationsbedingungen von Politik. In diesem Zusammenhang schlagen Blazejczak et al. (1999) für das „Spektrum von Instrumenten, die über positive Instrumente wirken“ in Anlehnung an Jänickes „Regulierungsmuster“ (Jänicke 1997) den Begriff des „Politikmusters“ vor. Die Autoren versuchen auf diese Weise, die Vielfalt der Einflussfaktoren im Bereich innovationsfreundlicher Umweltpolitik zu erfassen, sich also weg von der vermeintlich entscheidenden Frage des innovationsfreundlichsten Regulierungsinstrumentes zu bewegen. Der Logik des Politikmusters folgend, „erwachsen Umweltinnovationen nicht nur aus gezieltem staatlichen Handeln, sondern auch aus der dynamischen Interaktion staatlicher und nichtstaatlicher Akteure unter komplexen Handlungsbedingungen“ (Blazejczak et al. 1999: 11). Die Innovationsfreundlichkeit eines Politikmusters lasse sich auf drei verschiedenen Dimensionen überprüfen: der Instrumentierung, des Politikstils und der Akteurskonfiguration (vgl. *Abbildung 3*). Der Ansatz des Politikmusters konzentriert sich folglich nicht auf einzelne Instrumente, sondern die Summe der Instrumente, die zum Einsatz kommen. Die Interaktionen von Regulierern und Regulierten rückt in den Vordergrund der Betrachtung (vgl. für einer Reihe empirischer Fallstudien in ähnlichem Zusammenhang auch Wallace 1995).

---

*Abb. 3: Elemente eines innovationsfreundlichen Politikmusters*

---

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

- ökonomische Anreize setzt
- mehrere Instrumente kombiniert
- auf strategischer Planung und Zielbildung basiert
- Innovation als Prozeß unterstützt und die verschiedenen Innovationsphasen berücksichtigt

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

- dialogisch und konsensual ist
- kalkulierbar, verlässlich und kontinuierlich ist
- entschlossen, proaktiv und anspruchsvoll ist
- lernoffen und flexibel in bezug auf den Einzelfall ist und
- managementorientiert und wissensbasiert ist.

**Eine Akteurskonfiguration ist innovationsfreundlich, wenn...**

- sie Politikintegration horizontal und vertikal begünstigt und die Vernetzung zwischen verschiedenen Regulierungsinstanzen eng ist,
- die Regulierungsadressaten ihrerseits vernetzt sind,
- die Vernetzung zwischen Regulierern und Regulierten eng ist,
- sie durch die Einbeziehung von „stakeholdern“ in Akteursnetzwerke dezentral vorhandenes Wissen und Motivation verfügbar macht.

---

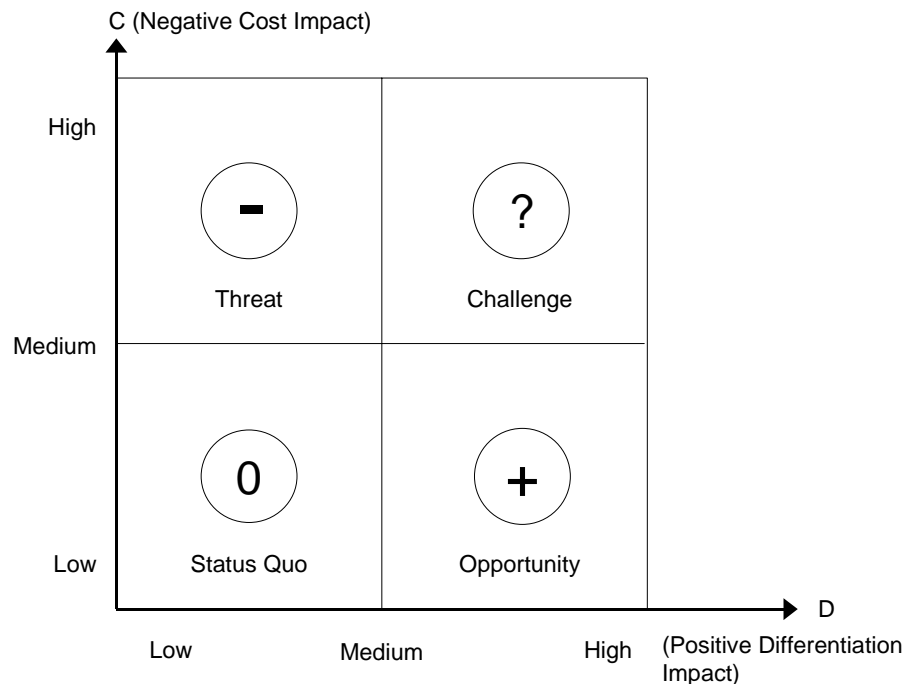
Quelle: Blazejczak et al. 1999 : 15

*Sektorale und einzelwirtschaftliche Ansätze*

Einen anderen Fokus wählen Studien, die Regulierungseinflüsse und Innovationsdeterminanten beim Innovator selbst, also auf Unternehmensebene oder innerhalb einer Branche untersuchen (vgl. Ashford et al. 1985; Ashford 1993; Achilladelis et al. 1990; Staudt et al. 1997; Alanen 1998; Jenkins 1998; Cesaroni et al. 2004). Alanen (1998) beispielsweise entwickelt angesichts der Frage, wie die Effekte von Umweltregulierung sektoralpezifisch analysiert werden können, eine „Environment-Competitiveness-Matrix“ (ECM). Ähnlich wie Porter (1999) argumentiert Alanen, dass sich Wettbewerbseffekte einer Regulierung entlang zweier strategischer Achsen auswirkten – Kosten und Differenzierung. Beide Variablen könnten positiv oder negativ durch die Internalisierung der umweltschutzbedingten Kosten beeinflusst werden. So entstünden durch die zusätzlichen Aufwendungen bei der Internalisierung vormals externer Kosten zusätzliche Kostenbelastungen, die jedoch (ganz im Sinne der Porter-Hypothese) durch verbesserte Effizienzen und Kosten sparende Innovationen wieder ausgeglichen werden könnten. Wenn sich ein Produkt durch neue Verfahren und bessere Produkteigen-

schaften gegenüber konkurrierenden Produkten durchsetze, profitierten die Unternehmen von zusätzlichen Differenzierungsvorteilen. Sollte die Umweltregulierung hingegen die Produktqualität aufgrund strenger Auflagen verschlechtern, ergäben sich negative Differenzierungseffekte. Es entstehe eine Matrix, nach der sich vier Zustände unterscheiden lassen, je nachdem, wie gut die Unternehmen eines Sektors in der Lage sind, die zusätzlichen Belastungen zu internalisieren (vgl. Abbildung 4):

Abb. 4: *Environment-Competitiveness-Matrix nach Alanen (1998)*



Quelle: Alanen 1998

Die Effekte auf der Kostenseite sind dabei auf zwei Dimensionen geprägt: die Höhe der durch Umweltregulierung entstandenen Kosten und die wettbewerbliche Signifikanz dieser Kostenerhöhung. Auf der Differenzierungsebene existieren ebenfalls zwei untergeordnete Dimensionen: die Frage, wie stark in einem Sektor der über Differenzierungsstrategien stattfindende Wettbewerb ist und die Bedeutung umweltbezogener Charakteristiken im sektoralen Differenzierungswettbewerb. Je nach Branche fallen das Ergebnis und die Positionierung innerhalb der ECM unterschiedlich aus.<sup>2</sup>

#### „Systems approach“

Ein weiterer Ansatz kombiniert mit Hilfe eines weiter gefassten „systems approach“ firmenspezifische Einflussfaktoren mit system-spezifischen Eigenarten (vgl. Kemp et al. 2000). Dabei wird von der monokausalen Vorstellung eines stimulus-response-Modells

<sup>2</sup> Einen ähnlichen, auf die Strategieüberlegungen Porters gestützten Ansatz verfolgt Frohwein (2005), der die Konsistenz der Porter-Hypothese am Beispiel von REACH testet.



zwischen Regulierung und Innovation Abstand genommen<sup>3</sup>. Kemp et al. (2000: 57ff.) entwickeln auf dieser Grundlage eine Art Leitfaden zur Untersuchung des Verhältnisses zwischen Regulierung und Innovation, an dem der „systems approach“ und dessen holistische Herangehensweise deutlich werden (vgl. *Abbildung 5*):

*Abb. 5: Leitfaden für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Regulierung und Innovation nach Kemp et al. (2000)*

1. Untersuchung der institutionellen Matrix und des Anreizsystems für Innovationen
2. Beschreibung der Wertschöpfungskette. Besondere Beachtung der Veränderungen in der wettbewerblichen, regulativen und soziotechnischen Landschaft
3. Beschreibung des bestehenden Innovationsmusters und -netzwerks (Was sind die Kerntechnologien etc.)
4. Beschreibung der umweltpolitisch relevanten Innovationen und Analyse ihrer Bedeutung
5. Was sind Beispiele für suboptimale Regulierungen? Wie kamen sie zustande?
6. Wie wird Nachfrage nach Umweltregulierung ausgeübt (durch Regulierung, Kunden, Boykotte etc.)
7. Welche Organisationen sind für die Implementierung der Regulierung verantwortlich und wie ist das Verhältnis zwischen Regierung und Industrie einzuschätzen?
8. Analyse der Offenheit des Policy-Prozesses (Welcher Art sind die Interaktionen und was sind ihre Ergebnisse?)
9. Betrachtung der synergetischen Beziehung zwischen organisatorischen und technischen Innovationen. Wie sind Produkt- und Prozessinnovationen miteinander verbunden?
10. Korrekte Messung des Innovations-outputs mit den richtigen Indikatoren
11. Wie ist der Einfluss der Regulierung auf die Technologiewahl? Bevorzugt die Regulierung bestimmte Optionen wie End-of-Pipe-Lösungen?
12. Welche Instrumente werden eingesetzt? Unterscheidung zwischen beabsichtigten und nicht-beabsichtigten Effekten.
13. Effekte 1. und 2. Ranges beachten (Capacity Building-Effekte, Schaffung neuer Allianzen, die zukünftigen Wandel befördern)
14. Einschätzung langfristiger Effekte durch die Reform (Rückgriff auf verschiedene Informationsquellen)

### 3.2 Entwicklung eines Analyserasters

Im Folgenden sollen die Erkenntnisse der oben skizzierten Regulations- und Innovationsforschung zu einem „Framework of Analysis“ bzw. einem Katalog anwendungsorientierter Kriterien zusammengefasst werden, der sich für eine inhaltsanalytische Betrachtung der Folgenabschätzungen zu REACH eignet. Die unterschiedlichen

<sup>3</sup> In der Chemischen Industrie wird zumeist das Verbot des Inverkehrbringens polychlorierter Biphenyle (PCB) als Beispiel für nicht durch Regulierung induzierte Produktinnovationen herangezogen. Die Industrie hatte in diesem Fall schon viele Jahre vor dem eigentlichen Verbot PCBs weitestgehend durch Substitute ersetzt (vgl. Ashford et al. 1985; Jacob 1998).

Betrachtungsweisen innovationsfreundlicher Regulierung wurden zu vier Dimensionen zusammengefasst, mit denen im Sinne eines systemischen Grundverständnisses sowohl policy-orientierte als auch sektoral bzw. einzelwirtschaftlich fundierte Ansätze berücksichtigt werden. Es entsteht ein Analyseraster für die Untersuchung der Impact Assessments zu REACH, das sich entlang der hier verwendeten Dimensionen mitsamt ihrer Charakteristika wie folgt darstellt:

### ***1) Instrumentierung & Akteurskonfiguration***

Die Frage der richtigen Instrumentierung einer Regulierung orientiert sich wie oben ausgeführt nicht allein entlang der Frage nach ordnungsrechtlichen oder ökonomisch basierten Instrumenten. Blazejczak et al. (1999) und Kemp (1997) weisen darauf hin, dass die Wahl des richtigen Regulierungsinstruments stark kontextabhängig ist und durchaus unterschiedlich ausfallen kann. Insofern spielt die Instrumentenvielfalt einer Regulierung eine mindestens ebenso wichtige Rolle (vgl. Blazejczak et al. 1999: 13). Kemp et al. (2000) und Kemp (1997) betonen zudem, dass dem Regulierten angemessene Anpassungszeiträume an die neuen Regeln gewährt werden müssen und diese Anpassungsprozesse einer ausreichenden Unterstützung durch den Regulierer bedürfen. Eng mit der Frage nach dem innovationsfreundlichsten Instrument hängt die Betonung einer ziel- und nicht technologiefokussierten Regulierung zusammen, um die Gefahr eines „Einfrierens“ bestehender Technologien zu vermeiden. Die Orientierung regulativer Maßnahmen hat gemäß den Ausführungen Porters und van der Lindes (1995a) so nah wie möglich an den Bedürfnissen des Endverbrauchers anzusetzen, ohne dabei jedoch die technologischen und organisatorischen Notwendigkeiten am oberen Ende der Wertschöpfungskette zu vernachlässigen. Schließlich gilt es, die Förderung aller Formen von Innovationen zu fördern, also neben Produktinnovationen auch unterstützende Maßnahmen im prozessorientierten oder organisatorischen Bereich zu finden. Dazu gehört ebenfalls die Förderung von Netzwerken auf der Ebene der Regulierer und der Regulierten sowie untereinander. Hierzu zählen Foren des gegenseitigen Austausches zwischen Regulierern und Regulierten oder die Bildung und Förderung von Innovationsnetzwerken (vgl. Blazejczak et al. 1999; Kemp et al. 2000).

### ***2) Politikstil***

Als zentrales Element eines innovationsfreundlichen Politikstils (vgl. Blazejczak et al. 1999; Richardson 1982) steht die Dialogorientiertheit der jeweiligen Politik im Vordergrund, also die Intensität der Kooperation der verschiedenen am politischen Prozess beteiligten Akteure. Dies beinhaltet auch die Einbeziehung der Industrie in den Policy-Formulierungsprozess (folglich auch die Berücksichtigung der von der Industrie und den anderen Akteuren in Auftrag gegebenen Folgenabschätzungen), ohne dass die Politik dabei von Partikularinteressen dominiert würde und ihre Kalkulierbarkeit einbüßte

(vgl. Bernauer/Caduff 2004). Blazejczak et al. (1999) heben ferner die Entschlossenheit des Regulierers und damit die Stringenz der Regulierung hervor, die dennoch mit einer gewissen Flexibilität sowie dem richtigen Augenmaß im Einzelfall und bei notwendigen Ausnahmeregelungen gepaart sein müsse.

### **3) Branchenspezifika und Unternehmenstrategien**

Unter branchenspezifischen Merkmalen einer Regulierung ist hier die Abhängigkeit der Innovationseffekte einer Regulierungsmaßnahme von den sektoral vorherrschenden Innovationsmustern, Unternehmensstrukturen und Wertschöpfungsketten gemeint. Die Struktur einer Branche in Hinblick auf die Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) im gesamten Wertschöpfungsprozess ist zu berücksichtigen. Es bedarf im Sinne von Alanen (1998) oder Frohwein (2005) einer umfangreichen Bewertung der strategischen Ausrichtung einzelner Unternehmen, die wiederum häufig mit der Unternehmensgröße zusammenhängt. Eine generelle Aussage über die Innovationswirkung einer Regulierungsmaßnahme in einer bestimmten Branche lässt sich nicht treffen. Eine wichtige Rolle spielt zudem die Frage, woher die Branche einerseits die Impulse für Innovationen bezieht und aus welchen Quellen andererseits die Nachfrage nach Regulierung herrührt.

### **4) Betrachtungshorizont**

Angesichts der oben skizzierten Schwierigkeiten, die langfristigen Effekte von Innovationen ex ante abzubilden, wird in das Kriterienraster auch die Orientierung einer Studie an Best-Practice-Beispielen übernommen. Es wird davon ausgegangen, dass durch eine solche Erweiterung des Betrachtungshorizonts mögliche Folgeneffekte besser abgebildet werden können. Bei der Untersuchung der Folgenabschätzungen zu REACH wurde folglich auch berücksichtigt, inwiefern die betrachteten Studien sich bei ihrer Bewertung von REACH mit Best-Practice-Beispielen früherer oder vergleichbarer Initiativen aus anderen Bereichen beschäftigen.

Innovationen, insbesondere wenn es sich um die aufwändige Umstellung ganzer Produktionsprozesse handelt, entfalten ihren betriebswirtschaftlichen Nutzen oft erst nach einigen Jahren. Die Berücksichtigung der Langzeitperspektive ist demnach bei der Einschätzung innovationsfreundlicher Regulierung nicht nur schwierig, sondern auch ausgesprochen wichtig, um ein schlüssiges Gesamturteil zu fällen. Ähnlich wie bei der Einschätzung der Effekte zweiter Ordnung sollte dennoch durch gezielte Methodik (z.B. Interviews mit Experten unterschiedlicher Herkunft, um strategisches Antwortverhalten mancher Akteure auszugleichen, vgl. Kemp et al. (2000)) eine quasi-spekulative ex-ante-Evaluation langfristiger Effekte der Regulierung versucht werden. Dazu gehört auch die Frage, ob die regulierten Unternehmen im internationalen Vergleich Vorreiterfunktion einnehmen und die Regulierung die internationalen Partner

und Wettbewerber zur Kooperation oder zum Nachzug bewegt. Es gilt aber auch darauf zu achten, mögliche Innovationen nicht durch falsche Regulierungen in anderen Industrien zu konterkarieren. Im Ergebnis lassen sich insgesamt 15 Kriterien auf den hier entwickelten vier Dimensionen zusammenfassen, anhand derer die Impact Assessments in *Kapitel 5* analysiert werden (*Abbildung 6*):

*Abb. 6: Analyse Kriterien dieser Untersuchung*

---

**Instrumentierung**

1. ökonomische Anreizwirkung
2. Prozessunterstützung
3. Fokus auf Ergebnisse
4. Orientierung am Endverbraucher
5. Förderung aller Innovationstypen

---

**Politikstil**

6. Dialogorientiertheit
7. Kalkulierbarkeit
8. Anspruchsniveau/Stringenz
9. Flexibilität

---

**Branchenspezifika/Unternehmensstrategien**

10. Wertschöpfungskette
11. Innovationsmuster
12. Unternehmensstrategien

---

**Betrachtungshorizont**

13. Beispiele guter/schlechter Regulierung
  14. Langfristeffekte
  15. Harmonisierung von Regulierungen
- 

## 4 Chemische Industrie und Chemikalienregulierung in der Europäischen Union

Bevor die im vorangegangenen Kapitel entwickelten Analyse Kriterien zur Anwendung an den Impact Assessments zu REACH kommen, gibt der folgende Abschnitt eine kurze Einführung in die Innovationsmuster der europäischen Chemischen Industrie. Es folgt ein cursorischer Überblick über die gegenwärtigen Bestimmungen zur Chemikalienregulierung in der Europäischen Union und die durch REACH vorgesehenen Änderungen.

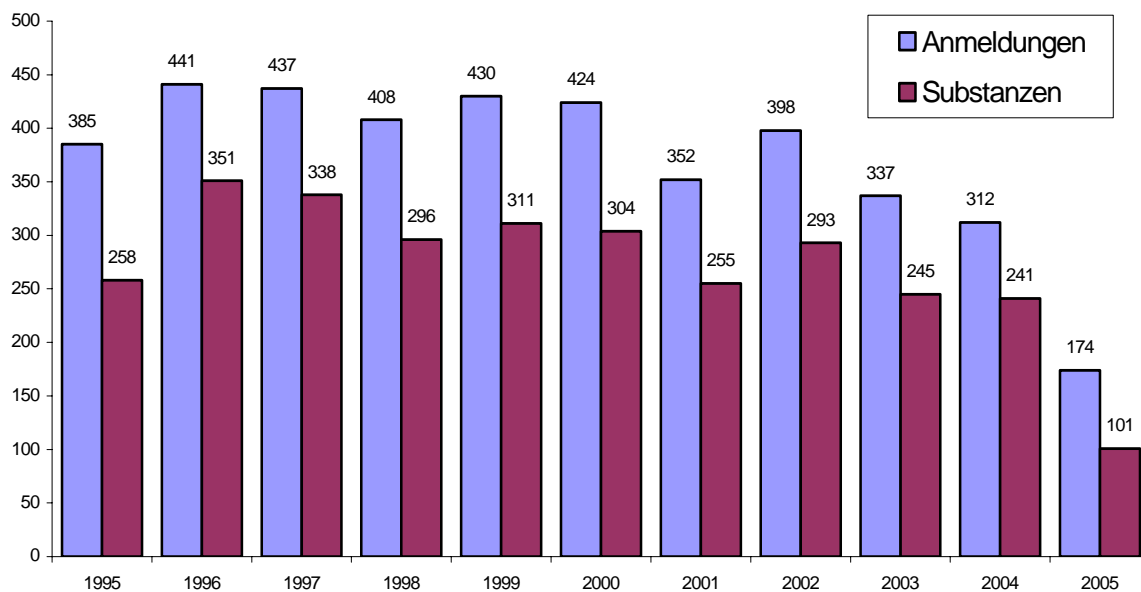
## 4.1 Innovationstypen und Innovationsimpulse in der Chemischen Industrie

In der stark diversifizierten Chemischen Industrie lässt sich eine strategische Ausrichtung auf Prozess- oder Produktinnovationen nicht einheitlich für die gesamte Branche feststellen. Am oberen Ende der Wertschöpfungskette (Petrochemikalien, Zwischenprodukte und andere hochvolumige Substanzen) finden in erster Linie Prozessinnovationen statt, während in den Downstream-Sektoren der Chemischen Industrie (Spezialchemikalien, Agrochemikalien, Farben etc.) Produktinnovationen das Bild beherrschen (Greb et al. 1996; Freeman/Soete 1997; Rehfeld et al. 2004). Bei den in großen Mengen produzierten Produkten geht man davon aus, dass die Märkte ausgereift sind, und legt folglich mehr Wert auf Kosten-, Mengen- und Prozessoptimierung sowie Verbesserungen im Bereich der Logistik. Die Produktionsverfahren befinden sich größtenteils auf dem letzten Stand der Technik, so dass die Hersteller weder die Notwendigkeit noch die technische Möglichkeit zur Umstellung ihrer Produktionsverfahren sehen. In den hochkomplexen und in ihrer Anschaffung teuren Produktionsanlagen im Bereich der Basischemie, die häufig mit anderen Produktionsstätten am selben Standort in einem engen Verbundsystem verflochten sind, lassen sich radikale Innovationen im Produktbereich zudem nur unter erheblichen Kostenbelastungen realisieren (vgl. Rehfeld et al. 2004).

Anders stellt sich die Situation bei den niedrigvolumigen Substanzen wie den Spezialchemikalien dar. Hier entstehen Wettbewerbsvorteile insbesondere bei kleineren Unternehmen durch schnelle Reaktionen auf die sich ändernden Wünsche der Kunden. Die Fähigkeit zur flexiblen Anpassung des Produktportfolios ist ein wichtiger Faktor für den Unternehmenserfolg. Insbesondere bei den Spezialchemikalien, wo die Abnehmer oft kurzfristig an den Hersteller mit dem Wunsch nach bestimmten Produkteigenschaften herantreten, ist die Bedeutung nachfragegestützter Innovationsdeterminanten stark ausgeprägt. Dies gilt jedoch auch zu einem bestimmten Maß für die gesamte Chemische Industrie. Die meisten Unternehmen geben an, dass die Impulse für Innovationen aus dem Absatzmarkt kommen (Rehfeld et al. 2004). Bei der Unterscheidung darf jedoch nicht übersehen werden, dass in der Realität Produktinnovationen in der Chemischen Industrie zumeist mit Veränderungen bei der Produktionsweise einhergehen, da sich eine neue Produktlinie nicht ohne einen gewissen Aufwand in die existierenden Prozesse einbinden lässt. Reine Produktinnovationen kommen nur selten vor. Gerade bei den Basischemikalien führt dies mitunter dazu, dass neue Substanzen mit wünschenswerten Produkteigenschaften nicht zum Einsatz kommen, weil die Umstellung der Prozesse (im Verbund) sich als zu aufwändig erweist (vgl. Löbbe 2004; Rehfeld et al. 2004).

Nimmt man die Anmeldungen von neuen Substanzen als Indikator für bestehende Innovationsbarrieren im System, so lässt sich in der Chemischen Industrie in der EU in den letzten Jahren ein Abwärtstrend von Neuanmeldungen beobachten (vgl. *Abbildung 7*). Die Anwendbarkeit dieses eher schwachen Indikators relativiert sich jedoch bereits angesichts der Feststellung, dass rund 50 Prozent der abgebildeten neuen Substanzen aus Nicht-EU-Staaten importiert werden. Ein Rückgang der Anmeldungen kann daher zumindest teilweise auch durch rückläufige Importe aus den größten Märkten USA oder Japan erklärt werden.

Abb. 7: Jährliche Anmeldungen in der EU seit 1995



Quelle: ECB, <http://ecb.jrc.it/new-chemicals>, [31.01.2007]

## 4.2 Chemikalienregulierung und Innovationseffekte

Seit 1981 wird in der EU zwischen einem Altstoffinventar (EINECS<sup>4</sup>, Stoffe, die sich vor 1981 auf dem Markt befanden) und neuen Stoffen (ELINCS<sup>5</sup>, auf dem Markt seit 1981) unterschieden. Im Altstoffinventar, das seit der Festsetzung von 1981 statisch ist und in das keine neuen Chemikalien mehr aufgenommen werden, befinden sich 100.204 Stoffe, von denen rund 30.000 in Mengen von mehr als 1 t/a produziert werden. Etwa 99 Prozent der Vermarktungsmenge aller in der EU verwendeten Chemikalien sind Altstoffe.

<sup>4</sup> European Inventory of Existing Chemical Substances

<sup>5</sup> European List of Notified Chemical Substances

Seit der Richtlinie 79/831/EWG gilt zudem das Prinzip der personenspezifischen Anmeldung von Stoffen – dies bedeutet, dass Stoffe auch dann als neu gelten, wenn sie sich bereits auf dem Markt befinden, aber von einem Hersteller erneut in den Verkehr gebracht werden. Will ein Hersteller also eine Substanz vermarkten, die sich nicht in EINECS befindet und folglich als neue Substanz gilt, kann er zur Senkung der Anmeldekosten Kontakt mit dem ersten Anmeldeur aufnehmen und von diesem die erforderlichen Anmeldeinformationen erbitten. Scheitert eine solche Kooperation, wird eine volle Neuanmeldung notwendig. Zudem sehen die Regelungen für Neustoffanmeldungen einen Quasi-Patentschutz für die Erstanmeldeur einer Substanz vor, indem die Testdaten in den ersten 10 Jahren nach der Anmeldung unveröffentlicht bleiben. Bisweilen führte diese Regelung in den letzten Jahrzehnten dazu, dass manche Substanzen bis zu 60mal angemeldet wurden (Fleischer et al. 2000).

Das durch die Richtlinien 67/558/EWG und 79/831/EWG festgeschriebene Verfahren für die Neustoffanmeldung ist ein mengenabhängiges Testverfahren (im Gegensatz zu den risikoabhängigen Anmeldeverfahren in den USA und Japan)<sup>6</sup>. Die Testanforderungen steigen mit der Vermarktungsmenge einer Substanz. Hersteller müssen ein Dossier einreichen, das Informationen über die grundlegenden chemischen und physikalischen Eigenschaften, Ergebnisse der Tests für Toxizität und Ökotoxizität, Vorschläge für die Klassifizierung und Einstufung beinhaltet sowie eine Risikoanalyse vorsieht. Der größte Teil von Chemikalien wird im Volumenbereich von 1 bis 10 t/a auf den Markt gebracht (60 Prozent). 30 Prozent der Substanzen haben ein Jahresvolumen von weniger als 1 t, 10 Prozent eines von mehr als 10 t. Lediglich 3 Prozent aller Substanzen kommen in Mengen von mehr als 100 t/a auf den Markt (Nordbeck/Faust 2002).

Während die Chemikalienregulierung im Bereich der Neustoffe für eine verhältnismäßig hohe Dichte an Stoffinformationen gesorgt hat und unerwünschte Effekte von neuen Substanzen weitestgehend erforscht sind, gilt dies für die vor 1981 vermarkteten Substanzen im EINECS nur bedingt. Mit der Richtlinie 79/93/EWG plante der Rat 1993 eine „systematische Bewertung der Risiken [...], die von den Altstoffen ausgehen“. In den Jahren danach wurden 141 hochvolumige Substanzen als Prioritätsstoffe für Risikoeinschätzungen ausgewählt, von denen bis 2005 jedoch lediglich 39 ausführlich getestet wurden. Problematisch wurde im Laufe der Zeit auch die Aufgabenverteilung zwischen Industrie und Behörden eingeschätzt, bei der letztere die Verantwortung für Risikoeinschätzungen der Chemikalien übernehmen.

Ähnlich fällt das Urteil über die Innovationseffekte der gegenwärtigen Regulierung aus. Mit einer Mengenschwelle von 10 kg/a bei der Anmeldung entstehen gerade im

---

<sup>6</sup> Eine viel zitierte Analyse der Leistungsschwächen und –Stärken der jeweiligen Systeme, insbesondere in Hinblick auf die Innovationseffekte der Regulierung, findet sich bei Fleischer et al. (2000).

Bereich der Substanzen mit niedrigem Produktionsvolumen überproportionale Anmeldungskosten. Diese Kostenbelastung hat in der Vergangenheit häufig zu einer extensiven Nutzung und teilweise Weiterentwicklung von Altstoffen geführt, die zu Lasten der Entwicklung neuer Substanzen ging (vgl. Staudt et al. 1997; Fleischer et al. 2000).

In ihrem Weißbuch „Strategie für eine zukünftige Chemikalienpolitik“ stellte die Kommission 2001 eine umfassende Neuordnung der bestehenden Chemikalienregulierung in der Europäischen Union vor. Kern der Reform ist das so genannte „REACH“-System (Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals), welches die seit 1981 gültige Trennung von Alt- und Neustoffen aufhebt. Alle Chemikalien fallen somit künftig unter ein einheitliches Anmeldungs- und Registrierungssystem. Nach dem Inkrafttreten von REACH ist ein 11-Jahresplan vorgesehen, in dem alle Chemikalien getestet werden sollen. Indem REACH die Beweislast für die Ungefährlichkeit einer Substanz von den zuständigen Behörden auf die Hersteller überträgt, liegt ein bedeutend größerer Teil der Verantwortung künftig auf Seiten der Industrie (vgl. Ostertag et al. 2004). Ausgehend von einem Mindestdatensatz (Annex V) richten sich die Testanforderungen auch unter REACH nach dem Produktionsvolumen. Je nach Anwendungs- und Expositionsmuster können die Anforderungen erhöht oder vermindert werden. REACH sieht eine Reihe von Mechanismen zur Einschränkung von Tierversuchen und des von den Unternehmen zu erstellenden Datenmaterials vor:

- eine „Pre-registration“-Prozedur von Stoffen (COM 2003: Art. 26)
- Internetplattform zum Austausch von Stoffinformationen zwischen Herstellern und Importeuren – *Substance Information Exchange Forum SIEF* (ebd.: Art. 27)
- Kriterien zur Anerkennung vorhandener Daten und Möglichkeiten zu Analogieschlüssen oder Gruppenbewertungen (ebd.: Annex X)

Die Mengenschwelle für die Anmeldung von Chemikalien wurde für Produzenten und Importeure auf Produktionsmengen von mehr als 1 t/a erhöht. Bei Stoffen mit einer Jahresmenge von mehr als 10 t (je Hersteller) wird eine Chemikaliensicherheitsbewertung (CSA) erforderlich. Für Qualität und sachliche Richtigkeit der Reports ist der Stoffhersteller bzw. der nachgeschaltete Anwender verantwortlich, nach bisherigen Erkenntnissen sind hiervon ungefähr 30.000 Stoffe umfasst. Stoffe ohne Registrierung dürfen nach Übergangsfristen für Altstoffe nicht mehr hergestellt oder importiert werden. Zwischenprodukte werden danach eingeordnet, ob sie isoliert bleiben (anstatt in Zubereitungen und Reaktionen angewendet zu werden) oder ob sie transportiert werden (statt der Weiterverarbeitung am selben Ort). Dementsprechend unterliegen Zwischenprodukte in REACH nur dann einer Testerfordernis, wenn sie in Mengen von



über 1000 t/a transportiert werden<sup>7</sup>. Sonderregelungen und Ausnahmen gelten zudem für Substanzen, die nur in fertig produzierten Artikeln auftauchen und bei denen die Expositionsszenarien keine Gefährdung von Mensch und Umwelt ergeben. Gemäß Art. 14 sind auch Polymere von der Registrierung freigestellt, sofern der Anteil an Monomeren nicht mehr als 2 Prozent beträgt. Stoffe in der produkt- und verfahrensorientierten FuE (PPORD) sind in den ersten fünf Jahren von der Registrierung ausgenommen. Diese Frist kann auf maximal 10 Jahre verlängert werden (COM 2003: Art. 7).

Die Verantwortung für die Bewertung (*Evaluation*) einzelner Registrierungen liegt in der Hand der zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten und bezieht sich zunächst auf Stoffe mit einer Marktmenge von über 100 Tonnen, was ungefähr 5000 Stoffe umfasst. Für Stoffe nach Art. 54 mit gefährlichen Eigenschaften (kanzerogene, mutagene, reproduktionstoxische (CMR-)Stoffe, persistente, bioakkumulierende und toxische (PBT-)Stoffe, sehr persistente und sehr bioakkumulierende (vPvB-)Stoffe und teilweise endokrin wirksame Chemikalien (EDC)) sind spezielle Zulassungsverfahren für einen bestimmten Verwendungszweck vorgesehen. Zentrale Zulassungsbedingung ist, dass das Risiko des Stoffes „adäquat kontrolliert“ ist. Die Anzahl der hierunter fallenden Stoffe wird auf etwa 1400 geschätzt.

Die an der bisherigen Regelung kritisierte Lücke bei den Informationspflichten für die Downstream-Industrie wird durch REACH geschlossen. Downstream-User müssen sicherstellen, dass die Verwendung eines Stoffes durch die vorhandenen Sicherheitsdatenblätter (SDS) abgedeckt ist (COM 2003: Art. 34, Annex XI). Ist dies nicht der Fall, muss der Downstream-User seine eigene CSA durchführen.

## 5 Anwendung des Analyserasters

Für den empirischen Teil der Untersuchung, also inwieweit Prinzipien der Innovationsorientierung in bisherigen Impact Assessments Anwendung fanden, wurden die Folgenabschätzungen zur Reform der europäischen Chemikalienregulierung (REACH) ausgewählt. Als Datengrundlage wurde dabei zunächst die 2004 von ECO-RYS/Opdenkamp erstellte Übersicht über 36 Impact Assessments im Kontext von REACH genommen und durch zwei neuere Studien seit der Veröffentlichung dieser Überblicksstudie ergänzt (KPMG 2005; IPTS 2005).

Die Auswahl der im Detail ausgewerteten Studien erfolgte durch ein zunächst oberflächliches Screening aller erfassten Studien beziehungsweise ihrer Zusammenfassungen nach generellen Aussagen über Innovationseffekte von REACH. Dabei wurden so-

---

<sup>7</sup> Auch dann jedoch nur zu den Bestimmungen, die für andere Chemikalien im Tonnagebereich zwischen 1 und 10 t/a gelten (COM 2003: Annex V).

wohl Produktinnovationen (die gerade durch Stoffsubstitutionen den Hauptteil der durch REACH induzierten Effekte ausmachen), Prozess-, als auch organisatorische Innovationen berücksichtigt. Studien, die sich lediglich den Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltwirkungen oder reinen (positiven wie negativen) Kosteneffekten widmen, kamen für eine genauere Betrachtung nicht infrage. Im Ergebnis wurden 25 Studien ausgewählt, die sich auf unterschiedlichen Ebenen der Innovationswirkung von REACH widmen<sup>8</sup>. Diese Impact Assessments wurden entlang der oben (*Kap. 3.3*) entwickelten vier Dimensionen untersucht, ob die einzelnen Elemente innovationsfreundlicher Regulierungsmuster Berücksichtigung erfahren haben. Es wurde mit einem Kodierschema gearbeitet, das auf einem einstufigen Raster beruhte: So wurde lediglich auf quantitativer Ebene geprüft, ob ein Kriterium genannt wurde (*ja/nein*), nicht jedoch die Ausführlichkeit der Nennung und auch nicht die qualitative Bewertung des Kriteriums durch den/die jeweiligen Autoren der Studie. Mit diesem Verfahren wurde zum einen versucht, subjektive Maßstäbe bei der Einschätzung soweit wie möglich auszublenden, da bereits die Einschätzung, ob ein Kriterium tatsächlich berücksichtigt wird oder nicht, nicht immer zweifelsfrei ist.<sup>9</sup> Andererseits war es Anliegen dieser Untersuchung herauszuarbeiten, ob insbesondere die Fülle von regulativen Einflussfaktoren für Innovationen ansatzweise in den beobachteten Studien abgebildet wurde. Ziel war es nicht, Qualitätsurteile über einzelne Impact Assessments zu treffen. Für eine solche Bewertung wäre ein mehrstufiges Raster mit Aussagen über die Ausführlichkeit der Betrachtung einzelner Elemente von Vorteil.

Das Ergebnis der Auswertung ist in den Tabellen 1 und 2 zusammengefasst. Die Haken in einem Feld geben an, ob das entsprechende Element in dem jeweiligen Impact Assessment berücksichtigt wurde. Kein Haken bedeutet, dass das besagte Impact Assessment im Rahmen seiner Evaluation von REACH dieses Element nicht untersucht. Somit lässt sich die Nennungshäufigkeit eines Kriteriums aus der Tabelle ermitteln.

---

<sup>8</sup> Damit wurde eine etwas größere Zahl von Impact Assessments ausgewählt als in ECO-RYS/Opdenkamp (2004), die von insgesamt 19 Folgenabschätzungen ausgehen, welche sich mit den Innovationseffekten der Reform befassen. Eine Kurzzusammenfassung der betrachteten Studien unter besonderer Berücksichtigung der untersuchten Kriterien findet sich in Vagt (2006).

<sup>9</sup> Aus der Tabelle kann folglich nicht abgelesen werden, ob beispielsweise die Dialogorientiertheit von REACH, die in mehreren Studien untersucht wird, jeweils gut oder schlecht bewertet wird.



Tab. 2: Branchenspezifika / Unternehmensstrategien und Betrachtungshorizont in den untersuchten Impact Assessments

Studie Nr.	Urheber	Branchenspezifika / Unternehmensstrategien			Betrachtungshorizont		
		Wert-schöpfungs-kette	Innovations-muster	Unternehmens-strategien	Beispiele guter / schlechter Regulierung	Langfristeffekte	Harmonisierung von Regulierungen
1	Canton/Allen (2003)	✓				✓	
2	EEB/WWF (2003)						
3	Ostertag et al. (2004)	✓	✓			✓	
4	EC DG JRC (2003)						
5	RPA and SS (2003a)	✓				✓	
6	Von Bahr/Janson (2004)				✓	✓	
7	Chemsec/WWF (2004)				✓	✓	
8	Nordbeck/Faust (2002)						
9	COM (2003)	✓					
10	STMUGV et al. (2004)		✓			✓	
11	KPMG/TNO/SIRA (2004)	✓				✓	
12	Berkhout et al. (2003)						✓
13	NUTEK (2004)	✓					✓
14	EuPIA/CEPE (2004)	✓	✓	✓			
15	RPA and SS (2003b)	✓					
16	EC JRC/IPTS (2003)						
17	Koskinen et al. (2004)					✓	
18	ERM/DEFRA (2004)	✓	✓			✓	
19	MUV (2004)	✓	✓	✓			
20	Ackermann/Massey (2004)						
21	ADL (2002) & (2004)	✓	✓	✓			
22	Mercer MC (2004)	✓					
23	KPMG (2005)	✓				✓	
24	IPTS (2005)		✓				

### **1) Instrumentierung & Akteurskonfiguration**

Eine Reihe von Impact Assessments beschäftigt sich mit der Frage, inwieweit REACH anreizbasierte Elemente enthält. Nordbeck/Faust (2002) betonen im Verweis auf Staudt et al. (1997) die innovationshemmende Trennung in Alt- und Neustoffe, die durch REACH aufgehoben werde und damit die Suche nach neuen Rezepturen attraktiv mache. Ähnlich argumentieren RPA & Statistics Sweden (2003b). Berkhout et al. sehen ökonomische Anreize insbesondere dadurch gegeben, dass alle umweltbedingten Kosten (Tests und Evaluationen) künftig bei den Unternehmen anfallen und damit vollständig internalisiert werden. Dieser Ansicht widerspricht die Studie der Druckfarbenindustrie (EuPIA/CEPE 2004), die aufgrund der enormen Kostenbelastungen mit Produktionsrückgängen rechnet und negative Anreize im Stoffinnovationsbereich erwartet.

Insgesamt sechs Impact Assessments äußern sich zu der Frage, ob REACH Innovationsphasen berücksichtige und Innovation als Prozess unterstütze (vgl. Blazejczak et al. 1999). RPA & Statistics Sweden (2003a und 2003b) vermuten im Bereich flexiblerer Vorregistrierungsperioden (pre-registration) und eines insgesamt verlängerten Zeitbedarfs für die Registrierung Verbesserungsmöglichkeiten für den Entwurf. Berkhout et al. (2003) sehen gerade in diesen Punkten Stärken von REACH (so die mengenabhängigen Kostenstaffelungen oder Gruppenanmeldungen). Ähnlich wie RPA & Statistics Sweden und Ostertag et al. (2004) argumentiert auch die Folgenabschätzung des baden-württembergischen Umweltministeriums, die deutliche Verbesserungen bei den Möglichkeiten zur Gruppenregistrierung im Sinne des britisch-ungarischen Vorstoßes (One Substance – One Registration) fordert. In der Studie von KPMG (2005) äußern beteiligte Unternehmen die Befürchtung, die unterschiedlichen Registrierungs-Deadlines könnten zu zeitlich geballten Stoffentfällen am oberen Ende der Wertschöpfungskette führen.

Lediglich zwei Studien beschäftigen sich jeweils mit der Frage, ob REACH dem Kriterium einer ergebnisfokussierten Regulierung genügt und sich nah an den Bedürfnissen des Endverbrauchers orientiert. EEB/WWF (2004) sowie Berkhout et al. (2003) loben den Verordnungsentwurf für seinen Ansatz, nicht bestimmte Substanzen vorzuschreiben. Berkhout et al. (2003) begrüßen an REACH ebenso den von Porter/van der Linde (1995a) hervorgehobenen Aspekt, dass eine Regulierung so nah wie möglich am Endverbraucher ansetzen müsse – durch die Einbeziehung der Downstream-User in den Registrierungsprozess sei dies nunmehr der Fall im europäischen Chemikalienrecht. Ostertag et al. (2004) heben zusätzlich die Möglichkeit der Vermeidung hoher Schadenskosten durch REACH hervor.

Die Tatsache, dass auch eine im produktspezifischen Bereich angesiedelte Regulierung wie REACH von zusätzlichen Innovationen in anderen Bereichen begleitet werden muss, spiegelt sich auch in der Zahl der mit diesem Thema beschäftigten Impact Assessments wider. Insbesondere die Bildung von Austauschforen für Stoffinformationen und die Unterstützung der Gründung von Konsortien wird dabei von den meisten Studien analysiert bzw. deren Einfluss auf Test- und Registrierungskosten eingeschätzt (vgl. Ostertag et al. 2004; RPA and SS 2003a & b; Koskinen et al. 2004; ERM/DEFRA 2004; ADL 2002 & 2004). Die Berücksichtigung prozessorientierter Innovationen zeigt sich insbesondere im Bereich von neuen Testverfahren wie (Quantitativen) Struktur-Aktivitäts-Beziehungen (QSAR) und durch den verstärkten Einsatz von in-vitro-Tests (vgl. COM 2003; ERM/DEFRA 2004; Ackermann/Massey 2004; EC DG JRC 2003). Gerade die allgemeine Möglichkeit zur Konsortienbildung wird jedoch von manchen Unternehmen als ausgesprochen schwierig eingeschätzt (MUV 2004), was besonders auf den Bereich der Spezial- und Feinchemikalien zutrefte, in der manche Hersteller oftmals die einzigen Anbieter einer Substanz seien (ERM/DEFRA 2004; KPMG 2005).

Um eine bestmögliche Umsetzung von REACH in den Unternehmen zu gewährleisten, fordern einige Studien den weiteren Ausbau von unterstützenden Implementationsmaßnahmen bzw. bessere Informationen für die betroffenen Unternehmen (vgl. Ostertag et al. 2004). Die Behörden müssten den Unternehmen noch weitaus mehr Hilfestellung bei der innerbetrieblichen Umsetzung der Vorschriften anbieten (RPA & Statistics Sweden 2003a). Berkhout et al. verweisen auf die positiven Effekte der Gründung einer Europäischen Chemikalien-Agentur in Helsinki, mahnen jedoch ebenso wie die Studie von NUTEK (2004) eine europaweit einheitliche Implementierung von REACH an, um Verzerrungen zu vermeiden (Berkhout et al. 2003: 33).

## ***2) Politikstil***

Die Studie von EEB und WWF (2003) kommt sowohl bei der Betrachtung der Dialogorientiertheit als auch bei der Einschätzung der Kalkulierbarkeit des gesamten REACH-Prozesses vom Weißbuch bis 2006 zu dem Schluss, dass es sich bei REACH um ein exemplarisches Beispiel innovationsfreundlicher Umweltregulierung handele. Dieser Ansicht schließen sich die Kommission in ihrem eigenen Extended Impact Assessment (COM 2003) sowie Berkhout et al. (2003) an. Ostertag et al. (2004) sowie die bayerische Studie (STMUGV 2004) sehen hingegen gerade im Bereich der Kommunikation von REACH einigen Nachholbedarf, insbesondere was die Information der betroffenen Unternehmen betrifft. KPMG/TNO/SIRA (2004) halten die Veränderungen durch REACH für kalkulierbar und zudem nicht für gravierend. Berkhout et al. betonen ebenfalls die Vorhersehbarkeit von REACH. Insbesondere durch die neue Chemikalienagentur sei in allen Mitgliedstaaten eine stabile und einheitliche Entscheidungs-

findung gewährleistet. Diese Studie lobt ebenso wie EEB/WWF (2003) die Stringenz der neuen europäischen Chemikalienregulierung, insbesondere deren Ansatz, ein „level playing field“ zwischen alten, neuen und importierten Substanzen zu schaffen (Berkhout et al. 2003: 32). Dennoch garantiere die Erzeugung von Daten für Registrierung, Evaluation und Autorisierung nicht automatisch ein hohes Niveau an Stringenz, sondern zunächst nur ein gewisses Maß an Universalität.

Verschiedene Studien beschäftigen sich mit der Flexibilität der REACH-Bestimmungen. Ostertag et al. (2004) fordern Verbesserung bei den Möglichkeiten für Ausnahmeregelungen, wenn beispielsweise hinlängliche Daten über Expositionsszenarien vorliegen. Ähnlich argumentiert die Studie von STMUGV et al. (2004), in der die Schaffung einer Ausnahmeregelung zur Erprobung der Marktakzeptanz gefordert wird. Auch MUV (2004) tritt für eine stärkere Ausnutzung des bereits existierenden Grunddatensatzes von Seiten des deutschen Verbands der Chemischen Industrie (VCI) ein. Das Extended Impact Assessment der Kommission ist hingegen von der Flexibilität des Politikstils von REACH überzeugt und versucht diese Tatsache anhand einer Betrachtung der Textilindustrie zu belegen. Auch RPA & Statistics Sweden loben die Veränderungen an der Flexibilität der Regulierung, wie sie ursprünglich von Fleischer et al. (2000) gefordert wurden. Die Studie von ADL (2002/2004) hebt die letztlich erreichten Schutzbestimmungen für vertrauliche Informationen als gutes Beispiel für flexible Veränderungen am REACH-Entwurf hervor (vgl. auch Ackermann/Massey 2004).

### ***3) Branchenspezifika/Unternehmensstrategie***

Eine deutliche Mehrheit der untersuchten Impact Assessments versucht, durch Fallstudien in einzelnen Sektoren der Chemischen Industrie Aussagen über die Innovationswirkungen von REACH zu fällen. Ein System wie REACH, das zum Ziel hat, bestimmte, den umwelt- und gesundheitsspezifischen Anforderungen nicht gerecht werdende Chemikalien vom Markt zu nehmen, greift naturgemäß stark in die Beziehungen zwischen Upstream- und Downstream-Usern einer Industrie ein. Die potentiellen Effekte einer (mehr oder weniger) umfassenden Stoffportfoliorationalisierung steht daher auch im Blickfeld mehrerer Studien. Canton/Allen (2003), COM (2003), KPMG/TNO/SIRA (2004), ERM/DEFRA (2004), MUV (2004), ADL (2002) & (2004), KPMG (2005) und Mercer Management Consulting (2004) nehmen darauf in ihrer Kostenschätzung anhand mehrerer möglicher Szenarien oder unternehmensspezifische Fallstudien Rücksicht. Ostertag et al. (2004) und NUTEK (2004) verweisen dabei auf die Gefahr eines weitreichenden Stoffwegfalls besonders in den Unternehmen mit geringer FuE-Intensität. RPA & Statistics Sweden (2003a und 2003b) schlagen wie bereits erwähnt eine Reihe von Verfahrenserleichterungen vor, mit denen gerade Downstream-User entlastet werden sollen. Mit der Folgenabschätzung von Eu-

PIA/CEPE (2004) liegt eine klassische Studie über die Wirkungen des möglichen Stoffentfalls auf einen bestimmten Downstream-Sektor vor, die eine erhebliche Kostenbelastung am Beispiel der Druckfarbenindustrie befürchtet.

In Bezug auf die Ausübung von Nachfrage nach Innovation oder andere Innovationsdeterminanten konzentrieren sich einige Studien auf die Innovationsmuster spezieller Sektoren der Chemischen Industrie. Ostertag et al. (2004) vermuten am Beispiel der Lackindustrie, dass die bessere Kenntnis über Stoffeigenschaften keine positiven Innovationseffekte haben werde, weil in diesem Downstream-Bereich die Innovationsnachfrage direkt von den Kundenwünschen abgeleitet werde. Eine vergleichbare Argumentation lasse sich auf die Umstände in der Druckfarbenindustrie übertragen (EuPIA/CEPE 2004). Ebenso befürchten STMUGV et al. (2004), dass aufgrund von Zeitverzögerungen durch REACH Bayern als Standort für hochinnovative Produkte uninteressant werde (vgl. auch ADL 2002/2004). Die Studie von IPTS (2005) widmet sich zudem der Preiselastizität einzelner Substanzen, die über Pro und Contra eines Stoffentfalls und damit die Innovationsaktivität eines Unternehmens entscheide.

Nur wenige Folgenabschätzungen beschäftigen sich mit der Wirkung von REACH unter den Bedingungen wechselnder Unternehmensstrategien (vgl. Porter 1999; Alanen 1998). Dies ist nicht verwunderlich, da die meisten der Studien einen sektoralen Fokus aufweisen und nur bedingt einzelwirtschaftliche Faktorbedingungen analysieren. Als Ausnahmen können die Studien von EuPIA/CEPE (2004), MUV (2004) und ferner ERM/DEFRA (2004) dienen. EuPIA/CEPE (2004) greift dabei auf die einigermaßen homogene Unternehmensstruktur in der Druckfarbenindustrie zurück, welche die Auswirkungen von REACH auf die vorherrschenden Strategien in gesamten Sektor vorhersehbar wirken lässt. Wie schon bei der Analyse der Innovationsmuster gezeigt, besteht in der Druckfarbenindustrie eine enge Bindung zwischen Unternehmen und Kunden, bei der relativ kurzfristig und flexibel Wünsche der letzteren aufgegriffen und in den Produktionsprozess eingearbeitet werden müssen. *Economies of Scale* sind selten, Wettbewerb wird über Produktdifferenzierungen und Anpassungsgeschwindigkeiten ausgetragen. Auch die Untersuchung von MUV (2004) trägt diesen Umständen Rechnung, indem die Wettbewerbsumgebung der 18 an der Studie beteiligten Unternehmen nachgezeichnet wird.

#### **4) Betrachtungshorizont**

Die Berücksichtigung von Beispielen guter oder schlechter Regulierung und die Gegenüberstellung mit den Stärken und Schwächen anderer regulativer Maßnahmen erfordert einen größeren Fokus als beispielsweise die Betrachtung des Effekts einer Heraufsetzung von Volumenschwellen bei der Neustoffanmeldung. Dies ist mit enormem Aufwand verbunden und wird folglich auch nur von sehr wenigen Studien angegangen:



Von Bahr und Janson (2004) wagen einen solchen Versuch, indem sie Beispiele zu späten regulativen Eingreifen in der Vergangenheit aufzählen und die durch die Verzögerung entstandenen Kosten quantifizieren. Chemsec und WWF (2004) gehen ähnlich vor, jedoch mit dem ausschließlichen Ziel, die Reaktion der Chemischen Industrie angesichts früherer Beispiele zu diskreditieren. Eine Abschätzung der Folgen von REACH kommt daher in dieser Studie nur am Rande vor.

Die langfristigen Kosten- und Nutzeneffekte werden in einigen Studien aufgegriffen. Eine solche Einschätzung ist gerade bei REACH nicht leicht zu treffen, da manche Produktregelungen nicht sofort, sondern bei bestimmten Substanzen erst in 11 Jahren ihre Wirkung entfalten. Canton/Allen (2003) bauen die unterschiedlichen Wirkungen von REACH – insbesondere in Bezug auf die Verschiebung der Marktkräfte – in ihr Modell ein und kalkulieren die Kosten im Maximalszenario immerhin auf 15 Jahre im Voraus. Ostertag et al. (2004) vermuten nicht, dass sich langfristig die Tendenz zur Produktionsverlagerung aus dem EU-Raum heraus verschärfen werde, da der Anteil der Chemikalienkosten auf der untersuchten Wertschöpfungskettenstufe eher gering sei. Diesem Befund – der langfristige Nutzen überwiege gegenüber den negativen Kosteneffekten – schließen sich im Grunde auch die Impact Assessments von RPA & Statistics Sweden (2003a) und KPMG/TNO/SIRA (2004) an. Widerspruch zu dieser Annahme findet sich hingegen bei der Mehrzahl der befragten Unternehmen bei STMUGV et al. (2004). Von Bahr/Janson (2004) sowie Chemsec/WWF (2004) argumentieren beide sehr retrospektiv und vermuten eher, dass sich langfristig der Nutzen von einer jetzt noch äußerst stringent scheinenden Regulierung durchsetzen werde bzw. der Protest aus der betroffenen Industrie sich als übertrieben erweisen werde. Koskinen et al. (2004) analysieren recht genau, wie sich die Kosten durch REACH im Zeitverlauf entwickeln, mit einer leichten Erholung nach drei Jahren und einem darauf folgenden erneuten Anstieg. ERM/DEFRA (2004) widmen sich als einzige Studie den Imagegewinnen, welche eine engmaschigere Chemikalienregulierung den Herstellern beim Kunden verschaffen könne. Wie schon im Zusammenhang mit den Innovationsphasen erwähnt, betrachtet die Studie von KPMG (2005) den Effekt eines zeitlich gebündelten Stoffwegfalls aufgrund der verschiedenen Deadlines je nach Volumen und Risikoeinschätzung.

In Bezug auf Porters Forderung, eine Regulierung müsse mit kongruenten Maßnahmen in anderen Wirtschaftssektoren einhergehen, äußert sich die Studie von Berkhout et al. eher negativ. Zwar sei es das Grundanliegen von REACH, das geltende Chemikalienrecht bezüglich der Unterscheidung von Alt- und Neustoffen zu harmonisieren. Weitere explizite Harmonisierungsmaßnahmen sehe REACH jedoch nicht vor.

## 6 Schlussfolgerungen

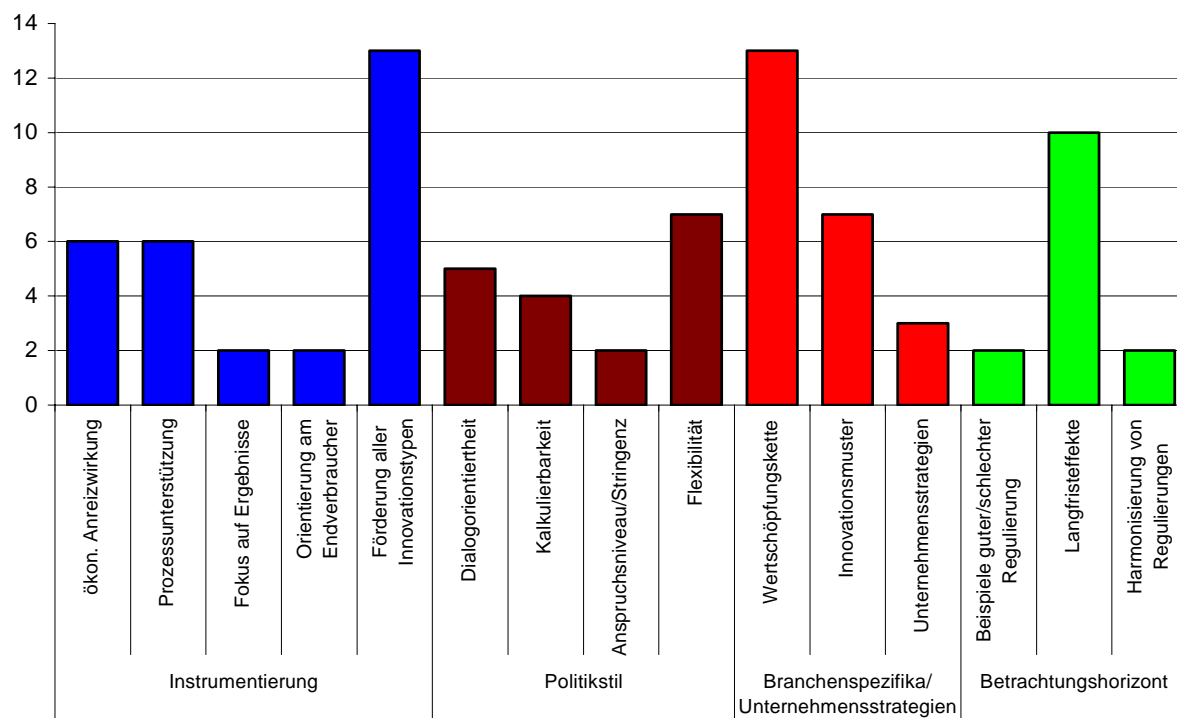
Die vorliegende Arbeit beschäftigte sich mit Problemen und Potenzialen der Abbildung von Innovationseffekten in Politikfolgenabschätzungen. Dabei wurde zunächst festgestellt, dass die hohe Komplexität des Themas Innovationsdetermination im Allgemeinen und der Innovationswirkungen von Umweltregulierung im Besonderen die Inklusion von Innovationen in ex-ante-Bewertungen erschwert. Es wurde daher vor dem Hintergrund der Reform der europäischen Chemikalienregulierung die Hypothese aufgestellt, dass Innovationseffekte von Umweltregulierung in den Impact Assessments zu REACH nur ansatzweise berücksichtigt werden und im Falle einer Berücksichtigung eine Vielzahl von Elementen innovationsfreundlicher Regulierung nicht behandelt werden. Der Hypothese wurde analytisch in zwei Schritten nachgegangen, indem zunächst aus der vorhandenen Literatur ein umfassendes Kriterienset zu den Innovationseffekten von Regulierung abgeleitet wurde. Auf diese Weise sollten die Elemente innovationsfreundlicher Umweltregulierung herausgearbeitet werden, die anschließend eine Untersuchung der Folgenabschätzungen auf Innovationsaussagen ermöglichen. Die Kriterien innovationsfreundlicher Regulierung wurden dann auf ihr Vorkommen in den zahlreichen Impact Assessments zur Reform der europäischen Chemikalienregulierung überprüft.

Bei der Identifizierung von regulativen Innovationseffekten lag der Untersuchung zunächst die Annahme zugrunde, dass die Innovationsfreundlichkeit einer Regulierung nicht allein von der Wahl eines bestimmten Regulierungsinstruments abhängt, sondern von einem komplexen Muster unterschiedlicher Faktoren bestimmt wird. Im Zentrum der Untersuchung stand folglich die Entwicklung eines Analysedesigns, für das wesentliche Faktoren innovationsfreundlicher Regulierung ermittelt und für die Inhaltsanalyse des Impact-Assessment-Prozesses um REACH nutzbar gemacht wurden. Hierzu wurde durch eine Auswertung der Arbeiten Porters (1995a), policy-analytischer (Blazejczak et al. 1999), ökonomisch geprägter (Alanen 1998) sowie holistisch ausgerichteter, „systemischer“ Arbeiten (Kemp et al. 2000) eine Liste von 15 zu überprüfenden Faktoren ermittelt, die über eine reine Analyse ökonomischer oder ordnungsrechtlicher Aspekte der Instrumentierung innovationsfreundlicher Regulierung hinausgehen.

Die anschließende Evaluierung der 25 ausgewählten Folgenabschätzungen anhand der 15 Faktoren innovationsfreundlicher Regulierung ergab, dass die Erfassung von Innovationseffekten in Politikfolgenabschätzungen zumeist nur auf wenige Faktoren innovationsfreundlicher Regulierung beschränkt ist. Die Inhaltsanalyse der 25 Impact Assessments ergab, dass nur insgesamt sieben der Faktoren, die als relevant für die Untersuchung innovationsfreundlicher Regulierung registriert wurden, in mehr als fünf der untersuchten Studien auftauchen (vgl. *Abbildung 8*). Der mit Abstand größte Teil

der als wichtig für die Analyse innovationsfreundlicher Regulierung identifizierten Faktoren findet nur in Einzelfällen Berücksichtigung bzw. wird in fast keiner Studie behandelt. Insbesondere Merkmale eines innovationsfreundlichen Politikstils, wie ihn Blazejczak et al. (1999) als durchaus relevant für den outcome einer Regulierung betonen, werden im Vergleich zu anderen Faktoren von den Folgenabschätzungen stark vernachlässigt.

Abb. 8: Nennungshäufigkeit der Faktoren innovationsfreundlicher Regulierung im Impact Assessment zu REACH

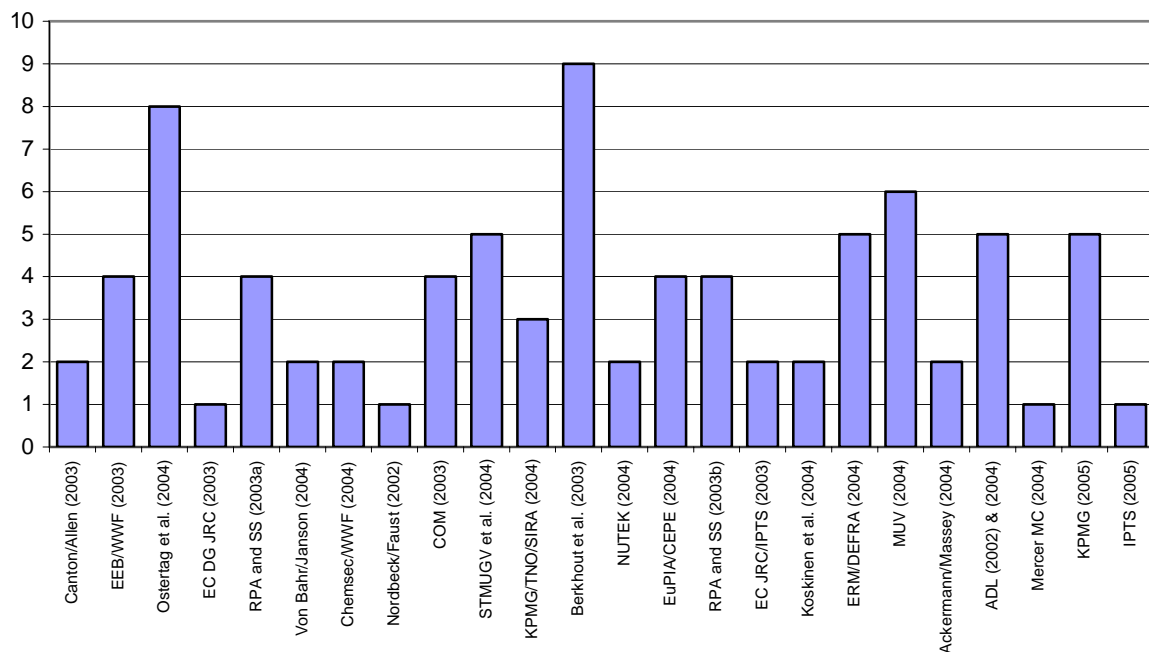


Am häufigsten werden in den Studien Effekte entlang der Wertschöpfungskette, die Förderung nichtprodukttechnischer Innovationen sowie langfristige Effekte von REACH analysiert. Dabei sollte nicht überraschen, dass die Auswirkungen von REACH entlang der Wertschöpfungskette, also insbesondere die Konsequenzen für die Downstream-Industrie mit vielen kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), die am häufigsten untersuchte Variable in den Impact Assessments ist. Viele Folgenabschätzungen stammen aus dem Bereich der Downstream-User (vgl. EuPIA/CEPE 2004) oder greifen anhand von Fallstudien spezielle Sektoren der Chemischen Industrie heraus (vgl. MUV 2004). Bei der Berücksichtigung von nicht-produkttechnischen Innovationen sind unter anderem Möglichkeit zur Konsortienbildung, innovative und Kosten sparende Testverfahren wie (Q)SAR-Methoden und in-vitro-Tests, aber auch die Unterstützung der Gründung von Stoffaustausch-Foren zu berücksichtigen, die elementare Merkmale von REACH darstellen. 12 der betrachteten Studien behandeln die Förderung von Prozess- oder organisatorischen Innovation als Element durch Regulierung

aber nicht oder nur am Rande. Ähnliches gilt für Berücksichtigung langfristiger Effekte von REACH. Der Umweltrat hat in einer Stellungnahme 2003 (SRU 2003) bereits darauf hingewiesen, dass viele der besonders pessimistischen Kostenszenarien für REACH (ADL 2002/2004; Mercer Management Consulting 2003) nicht die Möglichkeit degenerativer Test- und Registrierungskostenentwicklungen im Verlauf von REACH berücksichtigen.

Geht man von einer Betrachtung der einzelnen Studien aus, ergibt sich folgendes Bild (*Abbildung 9*). In der Summe berücksichtigter Variablen stechen die beiden Studien von Ostertag et al. (2004) im Auftrag des BMBF sowie Berkhout et al. (2003) für den WWF heraus. Ostertag et al. (2004) beziehen dabei Variablen aus allen hier festgelegten Bereichen (Instrumentierung & Akteurskonfiguration, Politikstil, Branchenspezifika und Betrachtungshorizont) mit ein. Berkhout et al. (2003) gehen bis auf eine zweiseitige Fallstudie nicht auf sektor- oder branchenspezifische Faktoren ein, sondern beziehen sich ausdrücklich auf Porters Überlegungen zu den Bedingungen innovationsfreundlicher Regulierung und analysieren REACH entlang dieser Kategorien. Mit diesem Ansatz zur Abschätzung von Innovationseffekten folgen die Autoren am ehesten den Überlegungen, die auch in der vorliegenden Arbeit angestellt wurden

*Abb. 9: Anzahl untersuchter Faktoren innovationsfreundlicher Regulierung in den jeweiligen Impact Assessments zu REACH*



Im Ergebnis kann festgehalten werden, dass der Fokus der betrachteten Folgenabschätzungen von Methodik und Fallauswahl größtenteils stark eingeschränkt ist. Die in den theoretischen Überlegungen dieser Arbeit ermittelten Elemente einer innovationsfreundlichen Regulierung tauchen dabei zwar allesamt im Impact Assessment zu

REACH auf, jedoch nur selten in gebündelter Form in einer einzigen Studie. Insofern lässt sich die eingangs aufgestellte Hypothese als bestätigt ansehen. Die Beobachtungen lassen zudem zwei generelle Schlussfolgerungen zu:

Die Literaturanalyse hat ein sehr umfangreiches Analyseraster für die Ermittlung von Innovationseffekten durch Umweltregulierung ergeben. Bei der empirischen Betrachtung fand sich jedoch das zu Beginn angeführte, grundsätzliche Problem einer umfangreichen Berücksichtigung innovationsfreundlicher Regulierung insoweit bestätigt, als Innovationseffekte in den Impact Assessments zu REACH nur selten systematisch untersucht werden. Dabei sperrt sich allerdings eine Vielzahl der Kriterien einer empirischen Anwendung im Detail, da sie bereits mit der Natur von ex-ante-Bewertungen konfligiert. So wird es angesichts der vielen intervenierenden, aber noch nicht vorher-sagbaren oder kalkulierbaren Faktoren auch mit methodisch umfangreichen Studien nicht gelingen, die langfristigen Folgen einer Regulierung mit Sicherheit abzubilden. Auch widerspricht die Ausweitung des Kriterienrasters, sowohl was die Zahl der Faktoren als auch die Erhöhung qualitativer Bewertungsmaßstäbe betrifft, dem Bestreben nach klar quantifizierbaren, möglichst auf monetären Skalen abzubildenden Daten. Insofern sollte die Vorgehensweise dieser Analyse und das verwendete Analysedesign nicht als Blaupause für künftige Politikfolgenabschätzungen gelesen werden, doch lassen sich unter Umständen einzelne Faktoren für eine künftige Weiterentwicklung des Forschungsfeldes destillieren.

Dieses Urteil, das im Wesentlichen die grundsätzlichen Bedenken bei der Inklusion von Innovationseffekten in Folgenabschätzungen bestätigt, konnte hingegen auch teilweise relativiert werden. Folgenabschätzungen im Kontext von REACH wie die von Ostertag et al. (2004) und Berkhout et al. (2003) zeigen, dass es möglich ist, eine Vielzahl der hier als wichtig erachteten Faktoren in den Impact Assessments zu REACH zu beachten. Dies sollte bei der Gestaltung künftiger Folgenabschätzungen berücksichtigt werden. Besonders Berkhout et al. folgen dabei einem ähnlichen Design wie in der vorliegenden Untersuchung. In diesem Fall geht allerdings die hohe Anzahl der Kriterien mit einer deutlich geringeren empirischen Tiefe der Studie einher.

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen kann als Ziel der Weiterentwicklung auch des europäischen Impact-Assessment-Prozesses formuliert werden, das umfangreich vorhandene Wissen über Innovationseffekte von Umweltregulierung in die Gestaltung von Folgenabschätzung weiter einzubeziehen. Die vorliegende Untersuchung hat versucht, einen Beitrag in dieser Richtung zu leisten. In der Zukunft sollte vor allem die bessere methodische Verwertbarkeit der bekannten Kriterien innovationsfreundlicher Umweltregulierung in Folgenabschätzungen im Vordergrund stehen.

## Literatur

- Achilladelis, Basil/Schwarzkopf, Albert/Cines, Martin (1990): The Dynamics of Technological Innovation: The Case of the Chemical Industry. In: *Research Policy*, Vol. 19, S.19-34.
- Ackermann, Frank/Massey, Rachel (2004): The True Costs of REACH. *TemaNord* 2004:577.
- Alanen, Leena (1996): The Impact of Environmental Cost Internalization on Sectoral Competitiveness: A New Conceptual Framework. UNCTAD Discussion Paper No. 119, Genf.
- Arthur D. Little (ADL) (2002): Economic Effects of EU Substances Policy. Report on the BDI Research Project. December, Wiesbaden.
- Arthur D. Little (ADL) (2004): Economic Effects of the EU Substances Policy. Supplement to the Report on the BDI Research Project. 18th December 2002 – Analysis of the Effects of the Legislation Proposal October 2003
- Ashford Nicholas A. (1993) Understanding Technological Responses of Industrial Firms to Environmental Problems: Implications for Government Policy. In: Fischer, Kurt/ Schot Johan (Hrsg.): *Environmental Strategies for Industry*. Washington D.C., S. 277-307.
- Ashford, Nicholas A./Ayers, Christine/Stone, Robert F. (1985): Using Regulation to Change the Market for Innovation. In: *Harvard Environmental Law Review*, Vol. 9, S. 419-466.
- Beckenbach, Frank, and Jan Nill. 2005. Ökologische Innovationen aus Sicht der evolutorischen Ökonomik. In *Innovationen und Nachhaltigkeit. Jahrbuch Ökologische Ökonomik Bd. 4*, edited by F. Beckenbach, U. Hampicke, C. Leipert, G. Meran, J. Minsch, H. G. Nutzinger, R. Pfriem, J. Weimann, F. Wirl and U. Witt. Marburg: Metropolis.
- Berkhout, Frans/Iizuka, Michiko/Nightingale, Paul/Voss, Georgina (2003): Innovation in the Chemicals Sector and the New European Chemicals Regulation. A WWF Chemicals and Health Campaign Report. September.
- Bernauer, Thomas, Stéphanie Engels, Daniel Kammerer, and Jazmin Seijas. 2006. Explaining Green Innovation. Ten Years after Porter's Win-Win Proposition: How to Study the Effects Regulation on Corporate Environmental Innovation? In *CIS Working Paper No. 17*, edited by E. Zürich.
- Bernauer, Thomas/Caduff, Ladina (2004): In Whose Interests? Pressure Group Politics, Economic Competition and Environmental Regulation, *Journal of Public Policy* 24 (1), 99-126.
- Blazejczak, Jürgen/Edler, Dietmar/Hemmelskamp, Jens/Jänicke, Martin (1999): *Umweltpolitik und Innovation: Politikmuster und Innovationswirkungen im internationalen Vergleich*. In: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*, H.1, S. 1-32.
- Bruijn, Theo de/Norberg-Bohm, Vicki (Hrsg.): *Industrial Transformation. Environmental Policy Innovation in the United States and Europe*. Cambridge, MA.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2006): *Umweltbericht 2006. Umwelt – Innovation – Beschäftigung*.
- Canton, Joan/Allen, Charles (2003): A Microeconomic Model to Assess the Economic Impacts of the EU's New Chemicals Policy. DG Enterprise, November.
- Cesaroni, Fabrizio/Gambardella, Alfonso/Garcia-Fontes, Walter (Hrsg.) (2004): *R&D, Innovation and Competitiveness in the European Chemical Industry*. Boston/Dordrecht/London.
- Chemsec/WWF (2004): *Cry Wolf – Predicted Costs by Industry in the Face of New Regulations*. Report 6:04, Published by the International Chemical Secretariat, April.
- Commission of the European Communities (COM 2001): *Weißbuch: Strategie für eine zukünftige Chemikalienpolitik*. COM(2001) 88 final, Brüssel.
- Commission of the European Communities (COM 2003): *Regulation of the European Parliament and of the Council Concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and*

- Restrictions of Chemicals (REACH), Establishing a European Chemicals Agency and Amending Directive 1999/45/EC and Regulation (EC) {on Persistent Organic Pollutants}. Extended Impact Assessment. Brüssel.
- Commission of the European Communities (COM 2003a): Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), Establishing a European Chemicals Agency and Amending Directive 1999/45/EEC and Regulation (EC) {on Persistent Organic Pollutants}. COM(2003) 644 final, Brüssel.
- Commission of the European Communities (COM 2005): Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. Better Regulation for Growth and Jobs in the European Union. COM (2005) 97 final, Brüssel.
- Commission of the European Communities (COM 2005a): Impact Assessment Guidelines. 15 June 2005. SEC(2005) 791
- DEFRA (2004): REACH – One Substance, One Registration. Final Report.
- Dosi, Giovanni (1982): Technological Paradigms and Technological Trajectories. In: Research Policy, Vol. 11, S. 147-162.
- Dosi, Giovanni (1988): Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. In: Journal of Economic Literature, Vol. XXVI (3) (September), S. 1120-1171.
- EC JRC/IPTS 2003: The Impact of REACH on Innovation in the Chemical Industry. Report EUR 20999 EN.
- ECORYS/Opdenkamp (2004): The Impact of REACH: Overview of 36 Studies on the Impact of the New European Chemicals Policy (REACH) on Society and Business. Workshop REACH Impact Assessment, 25th - 27th October 2004, The Hague, The Netherlands.
- EEB/WWF (2003): A New Chemicals Policy in Europe – New Opportunities for Industry. A Response to the Claims Made Regarding the Business Impact of a New Chemicals Policy that is Designed to Protect the Environment and Human Health. Discussion Paper from WWF and EEB, January.
- EEB/WWF (2005): REACH Impact Assessments – Assessing EU Environmental Policy Impacts. A Critical Evaluation of Impact Assessments Carried out for Europe's Chemical Policy Reform (REACH).
- ERM/DEFRA (2004): New European Chemicals Strategy. UK Partial Regulatory Impact Assessment. Final Report, March.
- EuPIA/CEPE (2004): EU-Chemikalienpolitik: Folgeabschätzung für die europäische Druckfarbenindustrie, November.
- European Commission Directorate General Joint Research Centre (EC DG JRC 2003): Assessment of additional testing needs under REACH: Effects of (Q)SARs, risk based testing and voluntary industry initiatives. September.
- Faber, Malte/Jöst, Frank/Müller-Fürstenberger, Georg (1994): Umweltschutz und Effizienz in der chemischen Industrie – Eine empirische Untersuchung mit 33 Fallstudien. Diskussionschriften der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Heidelberg, Nr. 217.
- Fiorino, Daniel J. 2006. The new environmental regulation. Cambridge, Mass. ; London: MIT Press.
- Fleischer, Manfred/Kelm, Sabine/Palm, Deborah (2000): The Impact of EU Regulation on Innovation of European Industry. Regulation and Innovation in the Chemical Industry. Report EUR 19735 EN, European Commission Joint Research Centre, Institute for Prospective Studies, Sevilla.

- Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung ISI/Oekopol (2004): Analyse der Kosten und Nutzen der neuen EU-Chemikalienpolitik. Untersuchung anhand ausgewählter Branchen unter Beachtung der Wirkungen auf Wettbewerbsfähigkeit, Innovation, Umwelt und Gesundheit. Karlsruhe, Hamburg.
- Freeman, Christopher/Soete, Luc (1997): *The Economics of Industrial Innovation*. London.
- Frohwein, Torsten (2005): Die Porter-Hypothese im Lichter der Neuordnung europäischer Chemikalienregulierung. In: Hansjürgens, Bernd/Nordbeck, Ralf (Hrsg.) (2005): *Chemikalienregulierung und Innovationen zum nachhaltigen Wirtschaften*. Heidelberg, S. 211-241.
- Greb, Robert/Fleischer, Manfred/Höfs, Evelyn (1996): *Innovationstrends in der chemischen Industrie: Eine Analyse europäischer Unternehmen*. Discussion Paper FS IV 96 – 15, Wissenschaftszentrum Berlin.
- Gunningham, Neil, Peter N. Grabosky, and Darren Sinclair. 1998. *Smart regulation: designing environmental policy*, Oxford socio-legal studies. Oxford: Clarendon Press.
- Harrington, Winston/Morgenstern, Richard D./Sterner, Thomas (Hrsg.) (2004): *Choosing Environmental Policy: Comparing Instruments and Outcomes in the United States and Europe*. Washington DC.
- Hemmelskamp, Jens (1997): Umweltpolitik und Innovation – Grundlegende Begriffe und Zusammenhänge. In: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*, H. 4, S. 481-511.
- Hertin, Julia/Jacob, Klaus/Volkery, Axel (i.E.): Policy Appraisal. In: Jordan, Andrew/Lenschow, Andrea (Hrsg.): *Innovation in Environmental Policy? Integrating environment for sustainability*.
- Hey, Christian/ Jacob, Klaus/ Volkery, Axel (2006): *Better Regulation by new Governance Hybrids? Governance Models and the Reform of European Chemicals Policy*. FFU-rep-06-2. Berlin.
- Hicks, John R. (1934): *The Theory of Wages*. London.  
[http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/umweltbericht\\_2006.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/umweltbericht_2006.pdf)  
[31.01.2007]
- IPTS (2005): *Implementation of REACH in the New Member States. Part I & II*, July.
- Jacob, Klaus (1998): Umweltpolitik “by objectives”? Ergebnisse und Überlegungen aus einer Evaluationsstudie der Chemikalienpolitik. In: *Ökologisches Wirtschaften*, H. 5, S. 27-29.
- Jacob, Klaus, Marian Beise, Jürgen Blazejczak, Dietmar Edler, Rüdiger Haum, Martin Jänicke, Thomas Loew, Ulrich Petschow, and Klaus Rennings. 2005. *Lead Markets of Environmental Innovations*. Vol. 27, ZEW Economic Studies. Heidelberg and New York: Physica Verlag.
- Jacob, Klaus/Beise, Marion/Blazecczak, Jürgen/Edler, Dietmar/Haum, Rüdiger/Jänicke, Martin/Löw, Thomas/Petschow, Ulrich/Rennings, Klaus (2005): *Lead Markets for Environmental Innovations*. ZEW Economic Studies, Vol. 27. Heidelberg/New York.
- Jaffe, Adam B./Newell, Richard G./Stavins, Robert N. (2001): *Technological Change and the Environment*. Resources for the Future Discussion Paper 00-47REV, November, Washington.
- Jaffe, Adam B./Palmer, Karen (1997): *Environmental Regulation and Innovation. A Panel Data Study*. In: *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 79, No. 4, S. 610-619.
- Jänicke, Martin (1997): *Umweltinnovationen aus Sicht der Policy-Analyse: vom instrumentellen zum strategischen Ansatz der Umweltpolitik*. FFU-rep 97-3. Berlin.
- Jänicke, Martin (1997a): *The Political System’s Capacity for Environmental Policy*. In: Jänicke, Martin/Weidner, Helmut (Hrsg.): *National Environmental Policies. A Comparative Study of Capacity Building*. Berlin, Heidelberg, New York.
- Jenkins, Rhys (1998): *Environmental Regulation and International Competitiveness: A Review of Literature and some European Evidence*. Discussion Paper, INTECH, United Nations University, Maastricht.



- Kemp, René (1997): *Environmental Policy and Technical Change. A Comparison of the Technological Impact of Policy Instruments*. Cheltenham.
- Kemp, René/Smith, Keith/Becher, Gerhard (2000): *How Should We Study the Relationship between Environmental Regulation and Innovation?* In: Hemmelskamp, Jens/Rennings, Klaus/Leone, Fabio (Hrsg.): *Innovation-Oriented Environmental Regulation. Theoretical Approaches and Empirical Analysis*. ZEW Economic Studies, Vol. 10. Heidelberg/New York.
- Klemmer, Paul (Hrsg.) (1999): *Innovationen und Umwelt. Fallstudien zum Anpassungsverhalten in Wirtschaft und Gesellschaft*. Berlin.
- Klemmer, Paul/Lehr, Ulrike/Löbke, Klaus (1999): *Umweltinnovationen. Anreize und Hemmnisse*. Berlin.
- Koskinen, Seppo/Mankinen, Reijo/Rantala, Olavi/Sulamaa, Pekka (2004): *The Impact of the New EU Chemicals Legislation (REACH) on Industry and Economy*. MTI Financed Studies 2/2004, July.
- KPMG (2005): *REACH – Further Work on Impact Assessment. A Case Study Approach*. Final Report, July.
- KPMG/TNO/SIRA (2004): *The Consequences and Administrative Burden of REACH for the Dutch Industry*.
- Löbke, Klaus (2004): *Die europäische Chemieindustrie. Bedeutung, Struktur und Entwicklungsperspektiven*. Edition der Hans-Böckler-Stiftung 110, Düsseldorf.
- Lundvall, Bengt-Ake (1992). *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London.
- Mahdi, Surya/Nightingale, Paul/Berkhout, Frans (2002): *A Review of the Impact of Regulation on the Chemical Industry. Final Report to the Royal Commission on Environmental Pollution*. SPRU – Science and Technology Policy Research.
- Mensch, Gerhard (1975): *Das technologische Patt. Innovationen überwinden die Depressionen*. Frankfurt/Main.
- Mercer Management Consulting (2004): *Study of the Impact of the Future Chemicals Policy. Additional Study Following the Regulation Proposal of the 29<sup>th</sup> October 2003*, April.
- Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (MUV) (2004): *REACH – Projekt Baden-Württemberg. Abschätzung der Auswirkungen der neuen europäischen Chemikalienpolitik auf Produktion, Beschäftigung und Wettbewerbsfähigkeit in Baden-Württemberg. Ergebnisse einer Unternehmensbefragung*, Oktober.
- Nelson, Richard/Winter, Sidney (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, Mass.
- Nordbeck, Ralf/Faust, Michael (2002): *Innovationswirkungen der europäischen Chemikalienregulierung: eine Bewertung des EU-Weißbuchs für eine zukünftige Chemikalienpolitik*. In: *Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht*, H. 4, S. 535-564.
- NUTEK (2004): *REACH: EU's förslag till nya kemikalieregler. Omfattning och effekter för svenska företag*. Slutrapport, Juni.
- OECD/Eurostat (2005): *The Measurement of Scientific and Technological Activities – Oslo Manual. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. 3. Aufl., Paris.
- Ostertag, Katrin/ Marscheider-Weidemann, Frank/Angerer, Gerhard/Ahrens, Andreas/Meyer, Ute (2004): *Analyse der Kosten und Nutzen der neuen Chemikalienpolitik: Untersuchung anhand ausgewählter Branchen unter Beachtung der Wirkungen auf Wettbewerbsfähigkeit, Innovation, Umwelt und Gesundheit*. Karlsruhe/Hamburg.
- Palmer, Karen/Oates, Wallace E./Portney, Paul R. (1995): *Tightening Environmental Standards: The Benefit-Cost or the No-Cost-Paradigm?* In: *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, No. 4 (Fall), S. 119-132.

- Palmer, Karen/Simpson, David (1993): Environmental Policy as Industrial Policy. In: Resources, Vol.112 (Summer), Resources for the Future.
- Porter, Michael E (1990): The Competitive Advantage of Nations. London.
- Porter, Michael E. (1999): Was ist Strategie? In: Porter, Michael E. (Hrsg.): Wettbewerb und Strategie. München.
- Porter, Michael E./van der Linde, Claas (1995a): Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. In: Journal of Economic Perspectives, Vol. 9, No. 4 (Fall), S. 97-118.
- Porter, Michael E./van der Linde, Claas (1995b): Green and Competitive: Ending the Stalemate. In: Harvard Business Review, September/October, S. 120-134.
- Rehfeld, D./Legler, H./Schmoch, U./Krawczyk, O./Nordhause-Janzen, J./Öz, F. (2004): Chemische Industrie. Neuorientierung, Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit. München/Mering.
- Rehfeld, Katharina-Maria/ Rennings, Klaus/Ziegler, Andreas (2007): Integrated Product Policy and Environmental Product Innovations: An Empirical Analysis. In: Ecological Economics 61 (1), S. 91-100.
- Rennings, Klaus (2005): Innovationen aus Sicht der neoklassischen Umweltökonomik. In: Meyerhoff, Jürgen/Nill, Jan (Hrsg.): Innovationen und Nachhaltigkeit. Jahrbuch Ökologische Ökonomik, Bd. 4, Marburg, S. 15-40.
- Rennings, Klaus (Hrsg.) (1999): Innovation durch Umweltpolitik. Baden-Baden.
- Richardson, Jeremy (Hrsg.) (1982): Policy Styles in Western Europe. London.
- RPA and Statistics Sweden (2003a): Assessment of the Business Impacts of New Regulations in the Chemicals Sector Phase 2. Availability of Low Value Products and Product Rationalisation. Final Report.
- RPA and Statistics Sweden (2003b): Revised Business Impact Assessment for the Consultation Document. Working Paper 4. Assessment of the Business Impacts of New Regulations in the Chemicals Sector Phase 2, October.
- Schumpeter, Joseph A. (1934): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus. 4. Aufl., Berlin.
- Schumpeter, Joseph A. (1939): Konjunkturzyklen. Eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses. Göttingen.
- Schumpeter, Joseph A. (1950): Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie. 2. erw. Aufl., Bern.
- SRU – Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (2003): Zur Wirtschaftsverträglichkeit der Reform der Europäischen Chemikalienpolitik. Stellungnahme Nr. 4.
- Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (STMUGV)/VCI LV Bayern/Vereinigung der bayerischen Wirtschaft/Bayerischer Industrie- und Handelskammertag (2004): Auswirkungen des REACH-Verordnungsvorschlags der EU vom 29. Oktober 2003 auf die Fertigung hochinnovativer Produkte in Bayern. Projektbericht. München.
- Staudt, Erich/Auffermann, Susanne/Schroll, Markus/Interthal, Jörg (1997): Innovation trotz Regulation: Freiräume für Innovationen in bestehenden Gesetzen – Untersuchung am Beispiel des Chemikaliengesetzes. Innovation: Forschung und Management, Bd. 13, Institut für angewandte Innovationsforschung. Bochum.
- Taistra, Gregor (2000): Die Porter-Hypothese zur Umweltpolitik. Wiesbaden.
- Vagt, Henrik. 2006. Die Reform der Europäischen Chemikalienregulierung. Faktoren innovativs-freundlicher Umweltregulierung im Impact Assessment zu REACH. Berlin: Freie Universität Berlin.
- Von Bahr, Jenny/Janson, Johanna (2004): Cost of Late Action – The Case of PCB. TemaNord.

Wagner, Marcus (2006): The Porter Hypothesis and the Role of Innovation: A Comparative Analysis of Theoretical Reasoning and Empirical Studies. In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, 3/2006, S. 349-368.

Wallace, David (1995): Environmental Policy and Industrial Innovation. Strategies in Europe, the US and Japan. London.