

Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag

TAB

1

Reinhard Coenen
Sigrid Klein-Vielhauer
Rolf Meyer

Integrierte Umwelt-
technik - Chancen
erkennen und nutzen

edition
sigma

Integrierte Umwelttechnik

1 Studien des Büros für
Technikfolgen-Abschätzung
beim Deutschen Bundestag

Reinhard Coenen
Sigrid Klein-Vielhauer
Rolf Meyer

Integrierte Umwelttechnik – Chancen erkennen und nutzen



Der Verlag informiert Sie gern über sein sozialwissenschaftliches Buchprogramm:

edition sigma Karl-Marx-Str. 17 D-12043 Berlin Tel. [030] 623 23 63

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Coenen, Reinhard:

Integrierte Umwelttechnik - Chancen erkennen und nutzen / Reinhard

Coenen ; Sigrid Klein-Vielhauer ; Rolf Meyer. - Berlin : Ed. Sigma, 1996

(Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag ; 1)

ISBN 3-89404-810-7

NE: Klein-Vielhauer, Sigrid.; Meyer, Rolf.; Deutschland / Büro für Technikfolgen-
Abschätzung; Studien des Büros für ...

© Copyright 1996 by edition sigma® rainer bohn verlag, Berlin.

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Mikroverfilmungen, Übersetzungen und die Einspeicherung in elektronische Systeme.

Textverarbeitung: TAB, Bonn.

Druck: Rosch-Buch, Hallstadt

Printed in Germany

Inhalt

Zusammenfassung	7
I. Einleitung.....	25
II. Begriffliche Klärungen	29
III. Umwelttechnikmarkt	37
IV. Vergleich von additiver und integrierter Umwelttechnik	45
1. Ökonomische Effizienz.....	45
2. Beschäftigungswirkungen	48
3. Ökologische Effizienz.....	54
V. Innovationsprozesse und Umwelttechnik	59
VI. Umweltpolitische Instrumente	67
1. Einführung	67
2. Ordnungsrechtliche Instrumente	69
3. Ökonomische Instrumente	76
4. Instrumente der freiwilligen Selbstverpflichtung.....	83
5. Organisatorische und informatorische Instrumente.....	87
6. Förderpolitische Instrumente	94

VII. Gestaltung der umweltpolitischen Rahmenbedingungen und instrumentelle Optionen zur Förderung der integrierten Umwelttechnik.....	107
1. Einführung	107
3. Instrumentelle Optionen.....	113
3.1 Option 1 - Priorisierung ordnungsrechtlicher Instrumente	115
3.2 Option 2 - Priorisierung ökonomischer Instrumente	120
3.3 Option 3 - Priorisierung von Selbstverpflichtungen.....	123
4. Optionsunabhängige Instrumente.....	127
Anhang.....	131

Zusammenfassung

Die Problemstellung

Der Deutsche Bundestag hat das TAB 1993 beauftragt, eine Technikfolgen-Abschätzung zu dem Thema "Die Bedeutung der Umwelttechnik für die wirtschaftliche Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland" durchzuführen. Ausgehend von dem Ergebnis der Vorstudie, daß die Effizienz der Umweltpolitik sowohl in ökonomischer als auch in ökologischer Hinsicht verbessert werden könnte, wenn eine Trendwende vom bisher überwiegenden Einsatz nachsorgender und additiver hin zur verstärkten Nutzung integrierter Umwelttechnik eingeleitet würde, lautet die zentrale Fragestellung des TA-Projektes, wie ein verstärkter Einsatz integrierter Umwelttechnik gefördert werden könnte.

Der Begriff der integrierten Umwelttechnik

Der Umweltschutz läßt sich untergliedern in nachsorgenden, kompensatorischen und vorsorgenden Umweltschutz sowie in die Umweltbeobachtung. Diesen Bereichen des Umweltschutzes lassen sich jeweils Umweltschutztechniken und -dienstleistungen zuordnen. Additive und integrierte Umwelttechniken gehören zu den Techniken des vorsorgenden Umweltschutzes. *Additive Umwelttechnik* ist durch einen technologischen Ansatz gekennzeichnet, bei dem mit Hilfe von speziellen Anlagen und Aggregaten, die Produktionsprozessen oder Produkten "eingebaut" werden, die Abgabe von Produktions- oder Konsumtionsrückständen in die Umwelt verhindert oder reduziert wird bzw. Rückstände in eine weniger umweltgefährdende Form überführt werden.

Integrierte Umwelttechnik ist wesentlich schwerer zu definieren. Den vielen vorliegenden Definitionen lassen sich aber Eigenschaften bzw. Kriterien entnehmen, mit deren Hilfe integrierte Umwelttechnik charakterisiert werden kann:

- Sparsamerer Umgang mit bzw. verringerter Einsatz von Energie und stofflichen Ressourcen in Produktionsprozessen;
- Sparsamerer Umgang mit Energie durch Abwärmenutzung;

- Produktionsprozeßinternes Recycling bzw. Kreislaufführung (primäres Recycling);
- Verringerung des unvermeidlichen Reststoffanfalls;
- Substitution umweltschädlicher Einsatzstoffe;
- Gänzliche Substitution von Produkten und Produktionsprozessen durch weniger umweltschädliche;
- Weitgehender Verzicht auf End-of-pipe- bzw. additive Technologien;
- Berücksichtigung von Vor- und Folgestufen eines Produktionsprozesses;
- Umweltverträglichere Eigenschaften von Produkten, z.B. Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit, geringerer Energieverbrauch bei der Nutzung und umweltverträgliche Entsorgung von Produkten;
- Recyclingfähigkeit bzw. umweltverträglichere Entsorgung unvermeidbarer Reststoffe.

Integrierte und additive Umwelttechnik sind jedoch nicht als Alternativen zu betrachten. In vielen Fällen kann auf additive Umwelttechniken nicht verzichtet werden. Gesamtökologische Optimierungen erfordern oft den gleichzeitigen Einsatz von integrierter und additiver Umwelttechnik.

Der Markt für integrierte Umwelttechnik

Der *Weltmarkt für Umweltschutzgüter und -dienstleistungen* wird als überdurchschnittlich dynamisch angesehen. In Zukunft wird dieser Markt nach Schätzungen der OECD um durchschnittlich 5,5% pro Jahr von 200 Mrd. US-Dollar Anfang der 90er Jahre auf 300 Mrd. US-Dollar im Jahr 2000 ansteigen. Die deutsche Umweltschutzindustrie nimmt auf diesem Weltmarkt eine führende Stellung ein, was durch Spitzenpositionen bei dem Anteil am Weltaußenhandelsvolumen und bei den Patentanmeldungen belegt wird.

Zum *zukünftigen deutschen Umweltschutzmarkt* liegen eine Reihe von Abschätzungen vor, die sich auf einzelne Umweltmedien bzw. Umweltschutzbereichen beziehen und im wesentlichen nur additive bzw. nachsorgende Umwelttechniken berücksichtigen. Diese Abschätzungen weisen eine erhebliche Bandbreite auf, da sie unterschiedliche Definitionen und Abgrenzungen der Umwelttechnik zugrundelegen, den umweltpolitischen Handlungsdruck und die zukünftige Umweltschutzgesetzgebung verschieden einschätzen sowie von unterschiedlichen Annahmen über die weitere wirtschaftliche Entwicklung und die Situation der öffentlichen und privaten Haushalte ausgehen. Alle Abschätzungen rechnen aber mit einem wachsenden Marktvolumen.

Das heutige Marktvolumen integrierter Umwelttechnik wird nur unvollständig erfaßt, da im Rahmen von Modernisierungen umweltfreundlichere Produktionsverfahren und Produkte eingeführt werden, die aber nicht in die Marktab-schätzungen für integrierte Umwelttechniken eingehen. Für die Zukunft wird *in allen Wirtschaftsbereichen eine zunehmende Bedeutung von umweltfreundli-cheren Produktvarianten und umweltschonenderen Prozeßtechniken*, also von integrierter Umwelttechnik, erwartet. Eine genaue quantitative Abschätzung der zukünftigen Marktpotentiale ist allerdings aufgrund der Definitions- und Erfassungsprobleme nicht möglich. Eine zunehmende Nachfrage nach integri-erter Umwelttechnik wird teilweise auf Kosten der klassischen Umweltschutzindustrie gehen, da hier die Anbieter additiver Umwelttechnik in einer Substitutionskonkurrenz mit dem Investitionsgütersektor stehen. Trotz der po-sitiven Perspektiven für integrierte Techniken wird auch in Zukunft ein be-trächtlicher Markt für additive Umwelttechnik erhalten bleiben.

Die ökonomische Effizienz

Additive Umwelttechnik bedeutet immer die Einfügung zusätzlicher Anlagen in einen Produktionsprozeß und führt zu höheren Kosten. Da additive Umweltschutzanlagen im allgemeinen keine nennenswerten Erträge erwirtschaften, sinkt durch sie zwangsläufig die Produktivität und möglicherweise die Wettbewerbsfähigkeit.

Trotz der Dominanz additiver Umwelttechnik haben auch die relativ stark durch Umweltschutzkosten belasteten Industriezweige in Deutschland in der Vergangenheit kaum Einbußen auf dem Weltmarkt hinnehmen müssen, da sie offensichtlich diese Kostenerhöhungen wirtschaftlich verkraftet haben. Auch ihre Position bei verschiedenen Indikatoren für die *internationale Wettbe-werbsfähigkeit* hat sich *kaum verändert*. Dieses Ergebnis könnte zunächst dar-auf zurückzuführen sein, daß die Umweltkostenbelastungen der deutschen In-dustrie im Vergleich zu den Belastungen der Konkurrenten in wichtigen In-dustrielländern wegen einer zunehmenden Konvergenz von Umweltauflagen gar nicht so hoch sind, wie dies oft behauptet wird. Außerdem sind die Umweltschutzkosten im Vergleich zu anderen unternehmerischen Kosten ein relativ unbedeutender Kostenfaktor. Dies gilt letztlich auch für stärker belastete In-dustriezweige. Eine andere mögliche Erklärung ist, daß die Unternehmen durch Anpassungsreaktionen, z.B. Rationalisierung, die Kostenerhöhungen abfangen konnten. Bei der Vielzahl von Faktoren, die die internationale Wettbewerbsfä-

higkeit bestimmen, ist es generell äußerst schwierig, die Wirkung einzelner Faktoren empirisch zu isolieren.

Integrierte Umwelttechnik hat das Potential, zusätzliche Kosten zu vermeiden bzw. sogar zur Kostensenkung beizutragen. Dies gilt beispielsweise, wenn die Reduktion der Umweltbelastung Ergebnis einer effektiveren Verwendung und damit der Reduzierung des Ressourcen- bzw. Energieeinsatzes ist oder wenn durch eine Kreislaufführung Entsorgungskosten entfallen. Außerdem kann mit der Veränderung von Produktionsprozessen oder Produkten, wenn integrierte Umwelttechnik ein Bestandteil des allgemeinen Innovationsprozesses ist, auch eine Erhöhung der Arbeits- und Gesamtproduktivität verbunden sein. Integrierte Umwelttechnik erfordert allerdings eine mehr oder weniger große Umstellung des Produktionsprozesses bis hin zur gänzlichen Ersetzung von Produktionsanlagen oder Produkten. Außerdem ist der Investitionsbedarf in der Regel höher als bei additiver Umwelttechnik.

Es wird erwartet, daß neben der Preiswürdigkeit und der Produktfunktionalität in Zukunft die ökologische Effizienz von Produkten und Produktionsverfahren voraussichtlich zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor wird, so daß *mit der Entwicklung und dem frühzeitigen Einsatz integrierter Umwelttechnik Wettbewerbsvorteile erzielt werden könnten.*

Die Beschäftigungswirkungen

Das *Beschäftigungsvolumen durch Umweltschutz* wird zu Beginn der 90er Jahre für die Bundesrepublik Deutschland auf rund 700.000 (direkt und indirekt durch Umweltschutz beschäftigte) Personen geschätzt. Davon sind fast 400.000 Menschen durch die Produktion von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen beschäftigt. Durch die Umweltpolitik sind in den 70er und 80er Jahren in einem bedeutendem Umfang Arbeitsplätze geschaffen worden. Szenariobetrachtungen haben ergeben, daß eine trendmäßige und kontinuierliche Weiterentwicklung der Umweltpolitik auch unter Berücksichtigung von Verdrängungseffekten weitere zusätzliche Arbeitsplätze schaffen dürfte. Die durch Umweltschutzmaßnahmen bedingten Arbeitsplatzverluste (Verdrängungseffekte) sind allerdings noch schwieriger abzuschätzen als die Bruttoeffekte. Deshalb sind die Abschätzungen zu den Beschäftigungswirkungen insgesamt mit Vorsicht zu interpretieren.

Den möglichen positiven *Beschäftigungswirkungen bei Anbietern integrierter Umwelttechnik* stehen negative Auswirkungen aufgrund geringerer Investi-

tionen bei der Energieerzeugung und der Verwendung von anderen Ressourcen sowie durch Arbeitsplatzabbau im konventionellen nachsorgenden Umweltschutz (z.B. im Entsorgungsbereich durch den Rückgang des Abfallaufkommens) und bei den Herstellern additiver Umwelttechnik gegenüber. Positive Nettobeschäftigungseffekte könnten sich dann einstellen, wenn mit produktions- und produktintegrierter Umwelttechnik die internationale Wettbewerbsfähigkeit gestärkt wird und somit Exportmärkte ausgebaut bzw. neu erschlossen sowie Importe verdrängt werden können.

Die ökologische Effizienz

Additive und nachsorgende Umwelttechniken erfordern in der Regel einen zusätzlichen Energie- und Ressourceneinsatz, da sie dem eigentlichen Produktions- bzw. Konsumtionsprozeß nachgeschaltet sind. Sie verwandeln in vielen Fällen lediglich die anfallenden Rohemissionen in andere Stoffe, die leichter kontrollierbar sind oder umweltverträglicher entsorgt werden können. Additiver Umweltschutz führt damit oft zu medialen Problemverschiebungen. Die Gefahr einer zeitlichen Kompensation von Entlastungseffekten besteht durch steigende Produktion oder Konsumtion (zeitliche Problemverschiebung). Ein Beispiel für diese "Wachstumsfalle" ist der Pkw-Katalysator, dessen Wirkung durch die Zunahme des Verkehrsaufkommens kompensiert wurde.

Integrierte Umwelttechnik ist hinsichtlich der Energie- und Materialeffizienz grundsätzlich überlegen, da sie (definitionsgemäß) an den eigentlichen Quellen von Umweltbelastungen, dem Energie- und Stoffeinsatz, ansetzt und diesen effizienter gestaltet. Oftmals hat sie ein breites Entlastungspotential, da sie zur Reduzierung verschiedener Schadstoffe und zur Entlastung mehrerer Umweltmedien beitragen kann. Dabei kann die Emissionsreduktion bei einem einzelnen Schadstoff durch integrierte Technik allerdings geringer ausfallen als durch eine spezialisierte additive Technik. Die Gefahr von medialen Problemverschiebungen ist bei integrierter Umwelttechnik geringer, aber nicht ausgeschlossen. Gegen zeitliche Problemverschiebungen, d.h. die Kompensation von entlastenden Wirkungen durch Mengeneffekte, ist auch integrierte Umwelttechnik nicht gefeit. Zur Lösung einiger wichtiger Umweltprobleme (z.B. Treibhausgase) stehen keine oder kaum additive Umwelttechniken zur Verfügung, so daß in diesen Bereichen der integrierten Umwelttechnik eine besondere Bedeutung zukommt.

Eine *zukunftsfähige Entwicklung* ("sustainable development") erfordert anspruchsvolle Zielsetzungen zur Verringerung des Ressourcenverbrauchs und der Umweltbelastungen. Reduktionsziele von 50% und mehr erfordern eine erhebliche Steigerung der Umwelteffizienz und sind, wenn überhaupt, nur noch mit einem merklichen Bedeutungszuwachs integrierter Umwelttechnik zu erreichen. Es bestehen jedoch prinzipielle Zweifel, inwieweit eine solche Effizienzrevolution technisch erreichbar ist. Deshalb werden voraussichtlich neben intensiven Bemühungen um eine Steigerung der Ressourcen- und Umwelteffizienz der Technik Veränderungen in den gegenwärtigen Lebens- und Produktionsstilen erforderlich werden, wenn man das Ziel einer zukunftsfähigen Entwicklung ernsthaft anstrebt. Damit soll vor überhöhten Erwartungen in die Problemlösungskraft der (Umwelt-)Technik bei der Lösung der Umweltprobleme gewarnt werden.

Die Innovationshemmnisse für integrierte Umwelttechnik

Trotz der prinzipiellen Vorteilhaftigkeit hat sich integrierte Umwelttechnik in den industriellen Investitions- und Innovationsprozessen erst sehr begrenzt durchsetzen können. Ursache hierfür sind eine Reihe von Innovationshemmnissen.

Industrielle Innovationsprozesse sind vorwiegend inkrementeller Natur, indem nur bestimmte Teile oder Komponenten von eingeführten Produkten und Produktionsprozessen modernisiert werden. Unternehmen scheuen sich aus verschiedenen Gründen, auf andere Technologielinien zu wechseln. Vielmehr reizen sie die einmal eingeschlagenen Wege innovatorisch aus, d.h. sie folgen einem vertrauten Muster ("Paradigma") des Technikeinsatzes und gegebenenfalls auch der Technikentwicklung. Ein Wechsel birgt Risiken, wie z.B. fehlendes Know-how, Unsicherheiten über die Störanfälligkeiten neuer Prozesse, umstellungsbedingte größere Produktionsunterbrechungen, Anpassungs- und Umstellungskosten, vorzeitige Abschreibung bzw. Stilllegung vorhandener Anlagen ("sunk costs") etc. Einmal eingeschlagene Technologielinien werden deshalb erst abgelöst, wenn die Vorteilhaftigkeit konkurrierender neuer Technologien sehr offenkundig wird. Dies gilt generell für technologische Innovationen und auch für umwelttechnologischer Innovationen. Damit läßt sich das Beharrungsvermögen hergebrachter additiver Technik gegenüber integrierter Umwelttechnik teilweise erklären.

Wenn Produktionsprozesse und Produkte völlig neu konzipiert werden, muß die *Implementation der integrierten Umwelttechnik* bereits in den ersten Entwicklungsphasen neuer Produkte und Produktionsprozesse mitgeplant werden, da integrierte Umwelttechnik per definitionem in den Produktionsverfahren und Produkten integriert ist. Nur auf diese Weise lassen sich die Chancen des integrierten Umweltschutzes nutzen. Die notwendigen Zeiträume für die Entwicklung und Umsetzung von integrierter Umwelttechnik sind mit 6 bis 10 Jahren bedeutend länger als bei additiven Techniken. Für vorsorgenden Umweltschutz mittels integrierter Umwelttechnik sind deshalb frühzeitige Kenntnisse über normative Rahmenbedingungen von großer Bedeutung, um die notwendige Planungssicherheit zu erhalten.

Der Umweltschutz wird heute in den Unternehmen noch weitgehend als weniger bedeutend und den Markt- und Ertragszielen untergeordnet angesehen. Die *strategische und ökologische Grundhaltung der Unternehmen* wird bislang noch von einer weitgehend defensiven und reparaturorientierten Verhaltensweise bestimmt, was zugleich den bisherigen Trend zu additiven Techniken begründet. Funktionsübergreifende Konzepte oder gar eine Durchdringung der gesamten Organisation mit Umweltschutzaufgaben stellen nach wie vor eine Ausnahme dar. Die generell erhöhte Komplexität, der sich die Unternehmen heute gegenübersehen, wird im Falle der integrierten Umwelttechnik noch gesteigert.

Die *innovationshemmende Wirkung des Ordnungsrechts* auf den umwelttechnischen Fortschritt im allgemeinen und insbesondere im Hinblick auf integrierte Umwelttechnik kann darauf zurückgeführt werden, daß eine Dynamisierung technischer Standards entsprechend der technischen Entwicklung administrativ nur mit erheblicher Zeitverzögerung umgesetzt wird. Die Praxis der stufenweisen Fortschreibung von Emissionsgrenzwerten und produktionstechnischen Normen wird als zu wenig vorhersehbar und kalkulierbar sowie als zu starr angesehen. Sie ist nicht an die betrieblichen Innovationszyklen angepaßt. Außerdem orientieren sich die Grenzwerte oftmals am Stand der Technik additiver Problemlösungen. Schließlich läßt das einzelschadstoffbezogene Ordnungsrecht praktisch keine Kompensationen zwischen Schadstoffen bzw. Umweltmedien zu, was ebenfalls integrierte Lösungen behindern kann.

Ein weiteres außerbetriebliches Hemmnis wird in der teilweise hektischen umweltpolitischen Diskussion über zu ergreifende umweltpolitische Maßnahmen und einzusetzende Instrumente gesehen. Dadurch wird die für integrierte Umwelttechnik wichtige Planungssicherheit beeinträchtigt. Wenn dann relativ

kurzfristig Maßnahmen ergriffen oder Auflagen eingeführt werden, verbleibt zumeist nur die Anpassung mittels additiver Technik als einzige Möglichkeit.

Die umweltpolitischen Instrumente

Neben den generellen umweltpolitischen Rahmenbedingungen ist die instrumentelle Ausgestaltung eine wesentliche Komponente, von der die Richtung der umwelttechnologischen Entwicklung abhängt. Die Wahl der einzusetzenden umweltpolitischen Instrumente war und ist in der Bundesrepublik Deutschland wissenschaftlich und politisch umstritten. Vor diesem Hintergrund wurde untersucht, welche Instrumente in welcher Ausgestaltung die zukünftigen Chancen für Entwicklung und Einsatz integrierter Umwelttechnik und damit die ökologische Effizienz auf einzel- und gesamtwirtschaftlicher Ebene verbessern könnten. Im einzelnen werden die folgenden *umweltpolitischen Instrumente* diskutiert:

- *Ordnungsrechtliche Instrumente* (Dynamisierung des Ordnungsrechts, Kompensationen, medienübergreifende Genehmigungsverfahren);
- *Ökonomische Instrumente* (Umweltabgaben, Umweltzertifikate, Umweltaftungsrecht);
- *Instrumente der freiwilligen Selbstverpflichtung* (Umweltbranchenprotokolle);
- *Organisatorische und informatorische Instrumente* (Öko-Audit, Umweltberichte, Produkt-Ökobilanzen, umweltbezogene Produktinformationen und Umweltzeichen);
- *Förderpolitische Instrumente* (Förderung von Forschung und Entwicklung, von Umweltschutzinvestitionen und von Informations- und Beratungsangeboten).

Die grundsätzliche umweltpolitische Instrumentendiskussion stützt sich im wesentlichen auf die Kriterien der ökologischen Treffsicherheit und der ökonomischen Effizienz. Im Hinblick auf die Förderung integrierter Umwelttechnik sind außerdem die Kriterien *dynamische Anreizwirkung*, *Wirkungsbreite*, *Planungssicherheit* und *Flexibilität* von Relevanz.

Aus dieser Diskussion der einzelnen Instrumente werden im folgenden drei Handlungsoptionen zur instrumentellen Ausgestaltung einer Umweltpolitik entwickelt, die den Einsatz integrierter Umwelttechnik stärker als bisher unterstützen würden.

Die Handlungsansätze zur Förderung integrierter Umwelttechnik

Integrierte Umwelttechnik hat das Potential zu betriebs- und volkswirtschaftlichen Effizienzsteigerungen und zu ökologischen Verbesserungen. Die Einführung integrierter Umwelttechnik ist allerdings oftmals mit erheblichen Eingriffen in bestehende Technologie- und Betriebsstrukturen sowie in Produktionsprozesse und Produkte verbunden. Die daraus resultierende Bindung der integrierten Umwelttechnik an betriebliche Innovationszyklen führt dazu, daß die *kurzfristigen* Chancen für eine verstärkte Verbreitung integrierter Umwelttechnik begrenzt sind. Andererseits sind integrierte Umwelttechniken *langfristig* die Voraussetzung, um durch hohe ökologische und ökonomische Effizienz Wettbewerbsvorteile zu sichern bzw. zu erlangen.

Ausgehend von der Analyse der Innovationshemmnisse und der Diskussion umweltpolitischer Instrumente im Hinblick darauf, inwieweit sie zur Förderung integrierter Umwelttechnik geeignet sind, wurden einerseits ein Vorschlag zur Gestaltung der generellen umweltpolitischen Rahmenbedingungen und andererseits drei instrumentelle Handlungsoptionen entwickelt.

Auf der Ebene der generellen Rahmenbedingungen laufen die Vorschläge auf die *Erarbeitung eines langfristigen Umweltplans für Deutschland* und die Initiierung eines *kooperativen Prozesses zu dessen Entwicklung* hinaus. Die *drei instrumentellen Optionen stellen jeweils eine der konkurrierenden Instrumentenarten (ordnungsrechtliche Instrumente, ökonomische Instrumente und freiwillige Selbstverpflichtungen) bei der instrumentellen Ausgestaltung in den Vordergrund*. Neben den jeweils prioritären Instrumenten kommen bei jeder Option in gewissem Umfang auch Instrumente der anderen Instrumentenarten zum Einsatz, um durch Kombination die jeweiligen spezifischen Vorteile am besten zu nutzen. Einen prinzipiell ergänzenden Charakter haben bei allen drei Optionen förderpolitische Instrumente sowie organisatorische und informatorische Instrumente.

Gestaltung der generellen umweltpolitischen Rahmenbedingungen

Die Einführung integrierter Umwelttechnik kann in der Regel nur im Rahmen allgemeiner betrieblicher Modernisierungen erfolgen, d.h. im Rahmen längerfristiger Innovations- und Investitionszyklen. Für die Einplanung integrierter Umwelttechnik in diese Zyklen sind deshalb frühzeitige Kenntnisse über die umweltpolitischen Ziele und den normativen Rahmen eine wichtige Vorausset-

zung. Durch die *Entwicklung einer umweltpolitischen Langfristplanung* in einem Diskurs mit allen Beteiligten könnten die Einsatzchancen für integrierte Umwelttechnik verbessert werden. Eine Vorgehensweise wie bei der Erarbeitung des langfristigen niederländischen National Environmental Policy Plan (NEPP) böte sich hier als Modell an.

Der Prozeß zur Erarbeitung eines solchen Plans sollte als ersten Schritt *die Entwicklung quantitativer Reduktionsziele für Rohstoffverbräuche und Emissionen* beinhalten. Sie sollten sich an den Kriterien einer nachhaltigen zukunftsverträglichen Entwicklung orientieren und insbesondere solche Emissionen betreffen, deren derzeitiger Umfang die Verarbeitungskapazitäten der Umweltmedien und Ökosysteme deutlich überschreitet.

Der zweite Schritt bestünde in der *Entwicklung eines gesellschaftlichen Dialogs mit allen betroffenen Gruppen*, die zur Erfüllung der gesetzten Ziele beitragen müssen (target group approach). Dieser Dialog sollte zu einem Konsens führen über den Zeitrahmen, in dem die gesetzten Ziele erreicht werden sollen, über zeitlich gestaffelte Zwischenziele, über kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen-Programme und die entsprechende instrumentelle Gestaltung der Umweltpolitik zur Erreichung der End- und Zwischenziele sowie über die Beiträge, die einzelne Zielgruppen zur Erfüllung der Ziele zu leisten haben.

Als dritter Schritt sollten *eine periodische wissenschaftliche Evaluation des Planvollzugs und eine Fortschreibung des Planes* auf der Basis der Ergebnisse dieser Evaluation eingeführt werden. Die periodische Evaluation des Planvollzugs könnte zum Beispiel dem Sachverständigenrat für Umweltfragen übertragen werden.

Die Entwicklung eines solchen Plans sollte durch Forschung zur Ableitung von Umweltqualitätszielen unterstützt werden.

Instrumentelle Optionen

Im Rahmen einer umweltpolitischen Langfristplanung erscheint in Deutschland eine prinzipielle instrumentelle Weichenstellung notwendig, um die wenig fruchtbare und teilweise hektische Diskussion über die instrumentelle Ausgestaltung der Umweltpolitik zu beenden bzw. auf eine grundsätzlichere Ebene zu verlagern. Eine solche instrumentelle Weichenstellung wäre ebenfalls ein wesentlicher Beitrag zur Erhöhung der Planungssicherheit.

Die ordnungsrechtlichen Instrumente, die ökonomischen Instrumente und das Instrument der Selbstverpflichtung sind in weiten Bereichen als konkurrie-

rend anzusehen. Teilweise können allerdings durch eine Kombination von Instrumenten die jeweiligen spezifischen Vorteile am besten genutzt werden. Die im folgenden vorgestellten instrumentellen Optionen stellen deshalb "Mischoptionen" dar, die aber eine der genannten Instrumentenarten in den Vordergrund stellen. Diese "Mischoptionen" könnten als Grundlage für eine Entscheidung über eine prinzipielle instrumentelle Weichenstellung in der zukünftigen Umweltpolitik dienen.

Option 1: Priorisierung ordnungsrechtlicher Instrumente

Diese Option würde in der Kontinuität der bisherigen deutschen Umweltpolitik stehen. Allerdings wird das Ordnungsrecht wegen seiner geringen Flexibilität, der medien- und einzelschadstoffbezogenen Ausrichtung und fehlender ökonomischer Anreize zur Realisierung über die Standards hinausgehender umwelttechnischer Lösungen als eines der wesentlichen Innovationshemmnisse für integrierte Umwelttechnik angesehen. Im Rahmen dieser Option wären deshalb *Maßnahmen zur Dynamisierung und Flexibilisierung des Ordnungsrechts* vorzusehen. Dabei sollte medienübergreifenden Aspekten stärker Rechnung getragen werden. Folgende Möglichkeiten kämen in Betracht:

- *Dynamisierung von Umweltstandards* durch frühzeitige Ankündigung zukünftiger Grenzwertverschärfungen,
- *Ausweitung von Kompensationsmöglichkeiten* innerhalb des Ordnungsrechts durch Einbeziehung von Stilllegungen und Neuanlagen sowie durch Zulassung von Kompensationsmöglichkeiten zwischen Medien oder Stoffen,
- stärkere *Berücksichtigung medienübergreifender Aspekte in Genehmigungsverfahren* und
- *ordnungsrechtliche Normen für den produktintegrierten Umweltschutz*.

Ergänzende Beiträge anderer Instrumente im Rahmen dieser Option könnten z.B. in einer Restverschmutzungsabgabe auf die ordnungsrechtlich zulässigen Emissionen bestehen, durch die ökonomische Anreize zur Übererfüllung von Grenzwerten gesetzt werden. Die Übererfüllung von Auflagen könnte weiterhin durch finanzpolitische Instrumente gefördert werden, indem Zuschüsse, bessere Abschreibungsmöglichkeiten oder Zinsvergünstigungen für Investitionen im Falle des Unterschreitens von Grenzwerten gewährt werden. Solche Ergänzungen einer primär ordnungspolitischen Option könnten wichtige ökonomische Impulse für die Anwendung integrierter Umwelttechnik bieten.

Ein *Vorteil* einer solchen Option ist darin zu sehen, daß die umweltpolitischen Akteure langjährige und ausreichende Erfahrungen mit der ordnungsrechtlichen Regulierung des Umweltschutzes haben. Die Planungssicherheit würde durch die in dieser Option vorgesehene frühzeitige Ankündigung ordnungsrechtlicher Maßnahmen bzw. ihrer Verschärfung verbessert werden. Das Ordnungsrecht bietet darüber hinaus auch Rechtssicherheit für die Unternehmen und ist in seinen Folgen relativ gut kalkulierbar.

Der *Nachteil* des Fehlens ökonomischer Anreize im Ordnungsrecht bleibt bei dieser Option prinzipiell bestehen, wird aber in gewissem Umfang durch die ergänzende Einbeziehung bestimmter ökonomischer Instrumente (z.B. Restverschmutzungsabgabe) abgemildert. Weiterhin besteht bei dieser Option generell das schwierig anzugehende Problem der Vollzugsdefizite insbesondere im Bereich der nachträglichen Anordnung bei Altanlagen, die zu einer Benachteiligung von Neuanlagen gegenüber Altanlagen führen und umwelttechnische Fortschritte behindern können. Schließlich ist die für die integrierte Umwelttechnik förderliche Berücksichtigung medienübergreifender Aspekte in Genehmigungsverfahren im stark medial ausgerichteten deutschen Ordnungsrecht schwierig zu realisieren.

Option 2: Priorisierung ökonomischer Instrumente

Diese Option stellt die Lösung der Umweltprobleme durch Marktmechanismen in den Vordergrund, indem die bisher weitgehend kostenlose Nutzung der Umwelt mit Preisen versehen wird. Eine Internalisierung der Kosten von Umweltnutzungen über die Erhebung von Umweltabgaben oder die Einführung eines Handels mit Emissionsrechten soll im Vergleich zum Ordnungsrecht zu ökonomisch deutlich effizienteren Lösungen von Umweltproblemen führen. Zudem verspricht man sich vom Einsatz solcher Instrumente größere unternehmerische Flexibilität bei der Erfüllung umweltpolitischer Vorgaben und dynamische Impulse, umwelttechnisch anspruchsvolle Lösungen zu realisieren. Die Chancen für den Einsatz integrierter Umwelttechnik könnten dadurch verbessert werden.

Die Ausgangslage für die Realisierung einer solchen Option ist dadurch charakterisiert, daß viele Umweltbereiche in Deutschland bereits durch dichte ordnungsrechtliche Regulierungen besetzt sind, deren völliger Ersatz durch ökonomische Instrumente u.a. aus Gründen der unmittelbaren Gefahrenabwehr nicht vertretbar ist. Es geht bei dieser Option also nicht um die Abschaffung

des Ordnungsrechts, sondern um den Einsatz ökonomischer Instrumente in Bereichen, in denen solche Instrumente mit Verschärfungen des Ordnungsrechts "konkurrieren", sowie in Bereichen, die bisher wenig durch das Ordnungsrecht reglementiert sind. *Ansatzpunkte für eine ökonomische Instrumente bevorzughende Option* sind in folgenden Bereichen zu sehen:

- *Bereiche, die bisher nicht oder wenig durch das Ordnungsrecht besetzt sind* bzw. in denen die ordnungsrechtliche Regulierung an Grenzen stößt, wie z.B. im Bereich der klimawirksamen Emissionen;
- *Ordnungsrechtlich besetzte Bereiche*, in denen im Rahmen dieser Option auf eine weitere Verschärfung von vorsorgeorientierten Auflagen zugunsten ökonomischer Instrumente verzichtet wird;
- *Der Produktbereich*, in dem durch Produktabgaben ökonomische Anreize zu einem umweltverträglicheren Lebenszyklus-Management von Produkten (chain management) gesetzt werden können.

Zu den ökonomischen Instrumenten zählen Umweltabgaben in Form von Steuern und Sonderabgaben, Zertifikatsregelungen und das Haftungsrecht. Diese haben teilweise konkurrierenden Charakter.

In bisher ordnungsrechtlich wenig besetzten Bereichen sind unter dem Aspekt der integrierten Umwelttechnik prinzipiell *Inputabgaben*, z.B. Energie- und Rohstoffsteuern, zu favorisieren, da sie nicht durch additive Umwelttechnik "umgangen" werden können. Zudem tragen sie auch stärker dem Kriterium der Ressourcenschonung Rechnung. In ordnungsrechtlich bereits besetzten Bereichen könnten die bestehenden ordnungsrechtlichen Regelungen durch Einführung einer *Restverschmutzungsabgabe* oder von *Zertifikatslösungen für die ordnungsrechtlich zulässigen Restemissionen* ergänzt und somit Anreize zur Unterschreitung ordnungsrechtlicher Grenzwerte gegeben werden. Eine *Verschärfung des Haftungsrechts* könnte Impulse für eine generelle Emissionsreduzierung geben, die den Einsatz integrierter Umwelttechnik wegen ihres breiten Reduktionspotentials begünstigen könnte.

Im Bereich der unmittelbaren Gefahrenabwehr sind *ordnungsrechtlich Instrumente* unverzichtbar. Durch die *finanzielle Förderung von Umweltschutzinvestitionen* (z.B. kleiner und mittlerer Unternehmen) können Verteilungswirkungen abgefedert werden, etwa in besonders energieintensiven Branchen, die durch die Einführung von Energiesteuern besonders getroffen würden.

Der besondere *Vorteil* einer solchen Option ist darin zu sehen, daß sie verstärkt auf Preissignale setzt und damit stärkere wirtschaftliche Impulse auslösen kann als die anderen Optionen, um ökonomisch optimale Lösungen der Umweltprobleme und einen schonenden Umgang mit Ressourcen zu erreichen.

Um ökonomische und soziale Verwerfungen zu vermeiden, wäre es aber erforderlich, die Einbeziehung externer Kosten in das Preissystem langfristig und in kleinen Schritten zu vollziehen.

Nachteile dieser Option sind darin zu sehen, daß die möglichen (sekundären) Auswirkungen einer solchen Option für die Industrie, einzelne Branchen und Unternehmen nur sehr schwer abzuschätzen sind. Zudem sind beträchtliche Verteilungswirkungen zu erwarten, die möglicherweise finanzielle Kompensationen oder Unterstützungen einzelner Branchen oder gesellschaftlicher Gruppen erforderlich machen. Außerdem sind die Auswirkungen auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit im Falle eines nationalen Alleingangs schwierig zu beurteilen.

Option 3: Priorisierung von Selbstverpflichtungen

Diese Option würde das *Kooperationsprinzip im Umweltschutz, d.h. die Kooperation zwischen Staat, Privatwirtschaft und anderen gesellschaftlichen Gruppen* in den Vordergrund stellen. Gegenüber einseitigen Selbstverpflichtungen wären Kooperationsabkommen, in denen Pflichten und Rechte der Partner mit höherer Bindungskraft festgelegt werden, vorzuziehen. Als Beispiel könnten die in den Niederlanden im Rahmen des Vollzugs des National Environmental Policy Plan (NEPP) praktizierten *Umweltbranchenvereinbarungen bzw. Protokolle (Covenants)* dienen, in denen zwischen Branchen und deren Mitgliedsunternehmen auf der einen Seite und staatlichen Stellen auf der anderen Seite Verträge auf zivilrechtlicher Basis abgeschlossen werden. In ihnen verpflichten sich die Branchen bzw. die Mitgliedsunternehmen, von ihnen ausgelöste Umweltbelastungen auf ein Niveau zurückzuführen, das staatlichen Zielvorgaben entspricht. Das Besondere an diesen niederländischen Umweltbranchenprotokollen liegt darin, daß sie sich im Gegensatz zu bisher in Deutschland praktizierten Selbstverpflichtungen nicht nur auf einen Stoff bzw. auf ein spezifisches Umweltproblem beziehen, sondern alle wesentlichen von einer Branche ausgelösten Umweltprobleme betreffen.

Neben den Vorteilen der Flexibilität und der Erhaltung unternehmerischer Handlungsspielräume, die bereits als günstig für die Förderung integrierter Umwelttechnik eingestuft werden können, würden solche medien- und stoffübergreifenden Umweltbranchenprotokolle weitere Impulse für gesamtökologische Optimierungen mittels integrierter Umwelttechnik bieten. Prinzipiell besteht für Selbstverpflichtungen ein breites Spektrum von Anwendungsberei-

chen, nicht nur im industriellen Umweltschutz, sondern auch im Produktumweltschutz. Wesentliche *Voraussetzungen für die Effizienz dieses Instruments* sind:

- *Staatliche Zielvorgaben* in zeitlicher und quantitativer Hinsicht müssen den Selbstverpflichtungen zugrunde gelegt werden, um die Zieladäquanz zu gewährleisten.
- Ein "Freifahrerverhalten" einzelner Unternehmen wie einer Branche, die sich nicht dem Abkommen anschließen, müßte soweit wie möglich vermieden werden, indem Erleichterungen bei Genehmigungsverfahren oder der Zugang zu begleitenden finanziellen Förderprogrammen als *Anreize für eine Beteiligung an den Umweltbranchenprotokollen* angeboten werden.
- Da die Ausgangsbedingungen in einzelnen Unternehmen unterschiedlich sein können, müssen Unternehmen einer Branche zu fairen Verhandlungen über die Beiträge bereit sein, die einzelne Unternehmen zu den Gesamtverpflichtungen einer Branche zu erbringen haben. Entsprechendes gilt auch für die *Verteilung von Reduktionsverpflichtungen* zwischen Branchen.
- Eine *effiziente Kontrolle der Vereinbarungen* wäre zu gewährleisten, was staatlicherseits den Aufbau einer neuen Einrichtung oder die Beauftragung einer bestehenden Einrichtung (z.B. UBA) mit dieser Aufgabe erfordert.
- Es sind *eindeutige Bedingungen für den Ausstieg* aus Umweltbranchenprotokollen für die Beteiligten zu definieren, z.B. im Falle der Nichterfüllung zeitlicher und/oder mengenmäßiger Zielvorgaben.

Bei zieladäquaten Selbstverpflichtungen im Rahmen von Umweltbranchenprotokollen wäre eine Einführung oder Verschärfung ordnungsrechtlicher und ökonomischer Instrumente nicht angebracht. Diese Instrumente bieten aber Sanktionsmöglichkeiten im Falle der Nichteinhaltung der Vereinbarungen. Sie können außerdem einen *ergänzenden Beitrag* im Rahmen einer solchen Option für die Bereiche leisten, die nicht durch Selbstverpflichtungen abgedeckt werden.

Die *Vorteile* einer solchen Option bestünden darin, daß den Unternehmen innerhalb des vereinbarten Rahmens größtmögliche Freiheit bei der Erfüllung umweltpolitischer Ziele eingeräumt würde und daß im Gegensatz zum Einsatz ordnungsrechtlicher und ökonomischer Instrumente den jeweiligen Ausgangsbedingungen in den einzelnen Unternehmen oder Branchen optimal Rechnung getragen werden könnte. *Nachteile* einer solchen Option bestehen darin, daß versucht werden könnte, umweltpolitische Zielvorgaben zu relativieren oder Reduktionslasten auf schwächere bzw. wenig organisierte gesellschaftliche Gruppen abzuwälzen.

Die *Realisierung* einer solchen Option setzt eine hohe Kooperationsbereitschaft zwischen Branchen und zwischen Unternehmen einzelner Branchen voraus. Wichtig ist es insbesondere, daß es Branchenverbänden gelingt, die einzelnen Mitgliedsunternehmen in die Selbstverpflichtungen einzubinden.

Förderpolitische Instrumente

Die finanzielle Förderung von Forschung und Entwicklung (F+E), von Demonstrationsvorhaben, von Investitionen im Bereich der Umwelttechnik sowie von Beratungsangeboten für kleine und mittlere Unternehmen wäre bei allen drei instrumentellen Optionen ein wichtiges ergänzendes Element.

Um Brüche in der Innovations- und Diffusionskette zu vermeiden und die Anwendung staatlich geförderter Umwelttechnikentwicklung zu gewährleisten, ist eine sorgfältige Abstimmung zwischen den Ressorts, die die Umwelttechnikentwicklung fördern, und den Ressorts, die für den Einsatz neuer Umwelttechnik relevante Rahmenbedingungen setzen, erforderlich. In den Prozeß der Programmkonzipierung und -realisierung sollten stärker als bisher die Adressaten der Programme und andere an diesen Innovationsprozessen beteiligte gesellschaftliche Akteure eingebunden werden, um deren technologische Kompetenz zu nutzen und die Entwicklung von Umwelttechniken besser auf die industriellen Anwendungsbedingungen abzustimmen.

Im Rahmen der *finanziellen Förderung von Forschung und Entwicklung* hat das BMBF bereits ein Programm zur Förderung integrierter Umwelttechnik aufgelegt (BMBF-Förderkonzept "Produktionsintegrierter Umweltschutz"). Darüberhinaus sollte der Umweltschutz als gleichberechtigtes Förderziel in allen relevanten F+E-Programmen des BMBF und anderer Ministerien verankert werden, wie es bereits in einigen Programmen - z.B. beim BMBF-Rahmenkonzept Produktion 2000 - geschehen ist. Wichtig ist es dabei, daß geeignete Kriterien entwickelt werden, mit Hilfe derer dieses Ziel in den verschiedenen Programmen förderpolitisch umgesetzt werden kann. Die frühzeitige Berücksichtigung von Umweltaspekten bei der Entwicklung neuer Technologien dürfte integrierte technologische Lösungen begünstigen. Bei der Förderung neuer Technologien sollten sowohl die Umweltbelastungs- als auch die Entlastungspotentiale wichtige Kriterien bei der Vergabe von Fördermitteln sein.

Für die Konzipierung und Durchführung spezieller Programme zur Förderung (integrierter) Umwelttechnik erscheint folgendes wichtig:

- Die Programme sollten im Dialog mit den potentiellen Adressaten und anderen Akteuren, die in den jeweiligen Innovationsprozessen eine wichtige Rolle spielen oder durch diese betroffen sind, konzipiert werden.
- Eine explizitere Prioritätensetzung, die sich an dem vordringlichen Bedarf an Umweltentlastung im Produktions- und Produktbereich orientiert, erscheint wünschenswert. Die bisherige breite Anlage der Umwelttechnikförderung begünstigt den Entdeckungswettbewerb und fördert den Erfindungs- und Innovationsreichtum auf breiter Ebene. Es kommt deshalb darauf an, ein angemessenes Verhältnis zwischen Schwerpunktsetzung und Breitenwirkung bei der Förderung zu erreichen.
- Der vom BMBF bereits praktizierte Ansatz der Förderung von Verbundprojekten (Innovationsverbänden) sollte verstärkt werden, um z.B. Umweltprobleme auf dem gesamten Lebensweg von Materialien, Zwischenprodukten und Endprodukten angehen zu können.

Da additive Techniken einen wesentlichen Beitrag zur gesamtökologischen Optimierung von Produktionsprozessen leisten können und nachsorgende und additive Umwelttechnik auch zukünftig einen wachsenden Markt haben werden, sollten auch in diesem Bereich fortschrittliche Lösungen weiter staatlich gefördert werden.

Die Förderung von *Investitionen in integrierte Umwelttechnik* stößt auf das Problem, daß sich der umweltbezogene Anteil von Investitionen, die integrierte Umwelttechnik einschließen, kostenmäßig kaum isolieren läßt. Dies hat dazu geführt, daß bisher vornehmlich additive Umwelttechnik im Rahmen entsprechender Programme gefördert worden ist. Um eine verstärkte Förderung integrierter Umwelttechnik im Rahmen solcher Programme sicherzustellen, sind bei Förderentscheidungen verstärkt Kriterien anzuwenden, die integrierte Umwelttechnik charakterisieren (z.B. verringerten Energie- und Stoffeinsatz), sowie die gesamtökologische Effizienz von beantragten Investitionsvorhaben berücksichtigen. Aus den o.g. Gründen wäre zu erwägen, statt des umweltbezogenen Kostenanteils die Gesamtinvestitionssumme mit entsprechend niedrigeren Sätzen zu bezuschussen. Da bei Investitionen in additive Technik der Gesamtinvestitionsbeitrag im Fall einer Nachrüstung zumeist gleich dem umweltbezogenen Kostenanteil ist, würde dies integrierte Umwelttechnik begünstigen. Außerdem könnte auch eine Differenzierung der Fördersätze nach der ökologischen Effizienz Impulse für integrierte Umwelttechnik auslösen. Dies setzt allerdings voraus, daß geeignete Indikatoren bzw. Kriterien für die ökologische Effizienz in den jeweiligen Förderprogrammen definiert werden.

Da integrierte Umwelttechnik in der Regel im Rahmen der betrieblichen Innovationen und Investitionszyklen eingeführt wird, ist darüber hinaus die *Verbesserung der allgemeinen Innovationsbedingungen* von Bedeutung, z.B. durch die steuerliche Begünstigung von F+E-Ausgaben, durch Zuschüsse für F+E-Personal und -Investitionen, die Bereitstellung von Forschungsdarlehen, den leichteren Zugang zu Risikokapital sowie die Förderung von innovationsorientierten Unternehmensgründungen. Wegen der deutlich höheren Komplexität integrierter Umwelttechnik sind für mittelständische Unternehmen die Zugangs- und Informationskosten hoch. Deshalb wären *Beratungsangebote speziell im Bereich der integrierten Umwelttechnik* auszubauen, z.B. in den existierenden Technologietransferzentren und Energieagenturen, und die Beratung von mittelständischen Unternehmen gezielt finanziell zu unterstützen.

Die finanzielle Förderung des Umweltschutzes konzentriert sich bisher auf den Produktionsbereich. Um umweltfreundlicheren Produkten zum Marktdurchbruch zu verhelfen, sollte bei ausgewählten Produkten auch eine finanzielle Absatzförderung, z.B. durch Zuschüsse oder steuerliche Vergünstigungen, ins Auge gefaßt werden.

Organisatorische und informatorische Instrumente

Ergänzenden Charakter haben auch organisatorische und informatorische Instrumente, die an der ökologischen Selbstveränderungsfähigkeit von Unternehmen anknüpfen. Ein wichtiges Instrument zur Verbesserung des Umweltmanagements von Unternehmen und zur Förderung des Einsatzes integrierter Umwelttechnik ist das *Öko-Audit*. Mit Hilfe des Öko-Audits soll und kann unternehmerischer Handlungsbedarf aufgedeckt und die Integration des Umweltschutzes sowohl strategisch in Programme als auch organisatorisch in Entscheidungsprozesse erreicht werden. Es wird erwartet, daß dadurch ein verstärkter Einsatz integrierter Umwelttechnik gefördert wird. Hierzu muß eine angemessene kontinuierliche Verbesserung des Umweltmanagements und des Umweltverhaltens der teilnehmenden Unternehmen bei der Normierung des Öko-Audits sichergestellt werden. Für dessen Glaubwürdigkeit wird entscheidend sein, inwieweit Neutralität, Unabhängigkeit und fachliche Kompetenz der Umweltgutachter gewährleistet werden. Schließlich können die Einführung *umweltbezogener Produktkennzeichnungspflichten* und eine breitere Verwendung von *Umweltzeichen* zu einer verstärkten Nachfrage nach umweltverträglicheren Produkten beitragen.

I. Einleitung

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des 12. Deutschen Bundestages hat das TAB am 24. März 1993 beauftragt, eine Technikfolgen-Abschätzung zu dem Thema "Die Bedeutung der Umwelttechnik für die wirtschaftliche Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland" durchzuführen. *Ziel des TA-Projektes* ist es, die Wechselwirkungen zwischen Umwelttechnik, Umweltschutzregulierung, wirtschaftlicher Entwicklung und Umweltqualität darzustellen und Optionen zu entwickeln, wie durch technologie- und umweltpolitische Maßnahmen diese Wechselwirkungen im Hinblick auf die wirtschaftliche Entwicklung und die Verbesserung der Umweltqualität positiv beeinflußt werden können.

Problemaufriß

Das Thema des TA-Projektes "Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung" hat einen engen Bezug zu der Debatte der letzten Jahre um den Wirtschaftsstandort Deutschland. Dabei lassen sich holzschnittartig zwei Positionen unterscheiden. Die eine Position verweist auf die positiven Wirkungen der bisherigen Umweltpolitik, die sich in einem hohen Beschäftigungsvolumen durch Umweltschutzmaßnahmen und in einer führenden Position auf dem Weltmarkt für Umwelttechnik (bzw. Umweltschutzgüter) manifestierten. Zudem gewinne die Umweltqualität als Standortfaktor zunehmend an Bedeutung. Schließlich wird erwartet, daß zukünftig die ökologische Effizienz von Produkten und Produktionsverfahren neben preislichen und funktionalen Aspekten ein immer wichtigerer Wettbewerbsfaktor wird. Eine konsequente Fortführung der bisherigen Umweltpolitik werde sich deshalb keineswegs negativ für den Standort Deutschland auswirken.

Die andere Position verweist auf mögliche negative Wirkungen der Umweltpolitik für den Standort Deutschland, die insbesondere in den zusätzlichen Kostenbelastungen der deutschen Industrie durch die Umweltpolitik sowie in der hohen Dichte der Umweltschutzregulierung, der schnellen Abfolge von Umweltauflagenänderungen und der Überbürokratisierung gesehen werden. Stichworte in diesem Zusammenhang sind: komplizierter Vollzug, langwierige Genehmigungsverfahren und Planungsunsicherheiten. Angesichts der derzeit

schwierigen wirtschaftlichen Lage werden deshalb eine umweltpolitische Atempause und eine Deregulierung gefordert.

Das TAB ist nach einer Auswertung vorliegender Studien zu dieser Kontroverse zu der Schlußfolgerung gekommen, daß die Ertragsbilanz der Umweltpolitik zwar nicht schlecht ist, aber sowohl in ökonomischer als auch ökologischer Hinsicht verbessert werden könnte, wenn eine Trendwende von dem bisher vorwiegenden Einsatz additiver zu einer verstärkten Anwendung und Nutzung integrierter Umwelttechnik eingeleitet würde. Ausgehend von dieser Einschätzung wurde in dem TA-Projekt "Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung" untersucht, wie die Chancen der integrierten Umwelttechnik besser genutzt werden können, um damit, so weit wie möglich, eine Abkehr von den bisher im Umweltschutz dominierenden additiven und nachsorgenden Umwelttechniken mit ihren vielfältigen ökonomischen und ökologischen Ineffizienzen zu erreichen. Im Mittelpunkt steht die Frage, welche Möglichkeiten der Entwicklung und des Einsatzes integrierter Umwelttechnik bestehen, wie Innovationshemmnisse für den integrierten Umweltschutz beseitigt und wie Innovationsimpulse gegeben werden können.

Vorgehensweise

Als erste Phase der Projektbearbeitung wurde von der Abteilung für Angewandte Systemanalyse (AFAS) des Forschungszentrums Karlsruhe in enger Abstimmung mit dem TAB eine *Vorstudie* erstellt. In der *Vorstudie* wurden vorliegende Untersuchungen mit Bezug zur Thematik dieses TA-Projektes und die dazu geführten Diskussionen und abgegebenen Stellungnahmen ausgewertet, um den Kenntnisstand darzustellen, strittige Thesen und Schlußfolgerungen zu hinterfragen und Untersuchungsschwerpunkte für die Hauptstudie aufzuzeigen. Aufbauend auf der *Vorstudie* legte das TAB einen Vorschlag zur Strukturierung der Hauptstudie vor, der als Analyseschwerpunkt die Förderung der Entwicklung und des Einsatzes integrierter Umwelttechnik in den Mittelpunkt stellte und der vom Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des 12. Deutschen Bundestages akzeptiert wurde.

Bei der Durchführung der *Hauptstudie* wurden vom TAB zehn teilweise aufeinander aufbauende externe Gutachten vergeben (siehe Anhang). In einem im September 1994 vorgelegten Zwischenbericht wurden erste Ergebnisse zur Zwischeninformation der Abgeordneten des Deutschen Bundestages und der am TA-Prozeß Beteiligten und Interessierten vorgestellt. Zu den Schlußfolge-

rungen und Ergebnissen des TAB fand am 8. Februar 1995 ein Expertengespräch mit allen Gutachtern statt.

Zielsetzung und Aufbau des Endberichts

Der Endbericht zum TA-Projekt "Umweltechnik und wirtschaftliche Entwicklung" faßt die wesentlichen Ergebnisse aus dem gesamten Projektverlauf zusammen. Er zeigt die umwelt- und technologiepolitischen Handlungsansätze und Instrumente auf, mit denen eine verstärkte Entwicklung und ein zunehmender Einsatz von integrierter Umwelttechnik unterstützt werden könnten.

In diesen Bericht sind wesentliche Ergebnisse der vom TAB vergebenen Gutachten eingeflossen. Die Verantwortung für die Auswahl und Interpretation der in diesen Bericht eingearbeiteten Ergebnisse aus den Gutachten liegt ausschließlich bei den Autoren des Berichts.

Der *Aufbau des Endberichts* ist wie folgt angelegt: Im Kapitel II werden zunächst die Probleme bei der Abgrenzung und Definition von Umwelttechnik, insbesondere von integrierter Umwelttechnik, diskutiert. Daraus wird u.a. abgeleitet, von welchem Verständnis der integrierten Umwelttechnik in diesem TA-Projekt ausgegangen wird. Daran anschließend werden der deutsche und der internationale Markt für Umwelttechnik und deren Entwicklungstendenzen im Kapitel III dargestellt. Das Kapitel IV vergleicht die möglichen unterschiedlichen Wirkungen von additiver und integrierter Umwelttechnik im Hinblick auf die ökonomische Effizienz, die Beschäftigungswirkungen sowie die ökologische Effizienz. Ausgehend von den Zusammenhängen zwischen Innovationsprozeß und Umwelttechnik werden dann im Kapitel V die bei integrierter Umwelttechnik bestehenden Innovationshemmnisse sowie die Chancen, integrierte Umwelttechnik in die Innovationsprozesse einzupassen, untersucht. Kapitel VI greift die allgemeine Diskussion umweltpolitischer Instrumente auf und wertet sie im Hinblick auf die Möglichkeiten einer Förderung speziell der integrierten Umwelttechnik aus. Abschließend werden im Kapitel VII Vorschläge zur Gestaltung der mittel- und langfristigen umweltpolitischen Rahmenbedingungen und instrumentelle Optionen zur Förderung des Einsatzes integrierter Umwelttechnik dargestellt.

II. Begriffliche Klärungen

Bevor der Frage nachgegangen wird, wie der Einsatz "integrierter Umwelttechnik" verstärkt bzw. eine Trendwende vom additiven zum integrierten Umweltschutz eingeleitet werden könnte, ist eine nähere Beschäftigung mit dem Begriff Umwelttechnik und speziell eine Abgrenzung zwischen additiver und integrierter Umwelttechnik notwendig.*

Definition von Umwelttechnik

Unter dem Begriff "Umwelttechnik" kann man zunächst alle Techniken bzw. Güter fassen, die dem Umweltschutz dienen. Dabei kann man den Umweltschutz z.B. nach Objektbereichen, wie Klimaschutz und Luftreinhaltung, Gewässerschutz und Abwasserbehandlung, Natur- und Artenschutz, Lärmschutz etc., oder nach funktionalen Kategorien untergliedern. In diesem Bericht wird einer funktionalen Definition des Umweltschutzes der Vorzug gegeben. Umweltschutz umfaßt demnach die *Beseitigung*, die *Kompensation*, die *Verringerung*, die *Vermeidung* und die *Beobachtung* nachteiliger Wirkungen menschlicher Eingriffe auf die Umwelt.

Folgt man dieser Definition, so lassen sich generell vier Bereiche des Umweltschutzes unterscheiden, denen jeweils Umwelttechniken bzw. Umweltschutzgüter zugeordnet werden können (siehe Abbildung 1):

- a) Nachsorgender Umweltschutz
- b) Kompensatorischer Umweltschutz
- c) Vorsorgender Umweltschutz
- d) Umweltbeobachtung

ad a) Techniken des nachsorgenden Umweltschutzes

Im nachsorgenden Umweltschutz werden Techniken eingesetzt, die der Beseitigung oder Verminderung *bereits eingetretener* Umweltbelastungen aus Produktions- und Konsumtionsprozessen dienen. Dies sind Umweltbelastungen,

* Dieses Kapitel stützt sich auf die für das TAB erstellten Gutachten: Coenen, Kopfmüller, Seibt (1994); Löbbe Walter (1994); Zundel, Robinet (1994). Bezüglich weiterer Quellen wird auf diese Gutachten verwiesen.

die institutionelle Grenzen bzw. Systeme (industrielle Produktion, privater Konsum) überschritten haben. Im wesentlichen handelt es sich dabei um Sanierungstechniken (Bodendekontaminierungs- und Altlastensanierungstechniken), Abfallbehandlungstechniken, Abwasserbehandlungstechniken und "sekundäre" Recyclingtechniken.

"Sekundäre" Recyclingtechniken setzen im Vergleich zu primären, die der vorsorgenden Umwelttechnik zuzuordnen sind, erst dann an, wenn es bereits zu Rückständen aus der Produktion gekommen ist oder Produkte nicht mehr gebrauchsfähig im Sinne der ursprünglichen Nutzungsansprüche sind. Dagegen setzt das primäre (innerbetriebliche) Recycling bereits im Produktionsprozeß an, zielt auf eine weitgehende Kreislaufführung von Einsatzstoffen und Wasser ab und kann damit die Reststoffmengen erheblich vermindern. Die separate Rückgewinnung von Wertstoffen nach Abschluß von Produktions- und Konsumtionsprozessen ist somit der nachsorgenden Umwelttechnik zuzuordnen.

ad b) Techniken des kompensatorischen Umweltschutzes

Der Einsatz kompensatorischer Umwelttechnik ist zwar ebenfalls nachsorgend, setzt aber nicht an der Beseitigung, Reduzierung oder Verwandlung von Reststoffen in umweltverträglichere Formen an, sondern versucht, ganz allgemein ausgedrückt, die Belastungsfähigkeit bzw. Verarbeitungskapazität von Umweltmedien, Ökosystemen und Lebewesen zu erhöhen bzw. die Effekte bestehender Umweltbelastungen abzumildern, ohne die Umweltbelastungen selbst abzubauen. Zu nennen sind hier beispielsweise das Kalken von Wäldern, die Belüftung von Gewässern, biotechnologische Verfahren zur Anpassung von Lebewesen (Pflanzen und Tiere) an veränderte Umweltbedingungen (z.B. Klimaveränderungen), bautechnische Maßnahmen zum Erosionsschutz sowie Lärmschutzwände.

ad c) Techniken des vorsorgenden Umweltschutzes

Unter vorsorgender Umwelttechnik sind alle Techniken zu fassen, die dazu geeignet sind, Emissionen in Form von Abwasser, Abluft, Abwärme und Abfällen aus Produktions- und Konsumtionsprozessen von vornherein zu verringern. Hierzu gehört einerseits - obwohl auch oft als nachsorgende Umwelttechnik charakterisiert - die *nachgeschaltete oder additive Umwelttechnik* ("*end of pipe*"), bei der zumeist am Ende eines Produktionsprozesses spezielle Techniken und Prozesse eingesetzt werden, um Umweltbelastungen zu reduzieren (z.B. Rauchgasreinigungstechniken, Katalysatoren), die aber in vielen Fällen Entsorgungsprobleme bzw. Verlagerungen von Umweltproblemen nach sich ziehen. Andererseits zählt hierzu die *integrierte Umwelttechnik*, die an den Quellen möglicher Umweltbelastungen ansetzt, d.h. am Material- bzw. Stoffeinsatz und am Energieeinsatz, sowie bei der Vermeidung des Einsatzes besonders umweltbelastender Stoffe. Sie umfaßt:

- Veränderungen von Produkten und Produktionsprozessen, die zu höherer Material- und Energieeffizienz durch geringeren Material- und Energieeinsatz führen,
- die Substitution umweltschädlicher Einsatzstoffe (z.B. FCKW) in Produktionsprozessen und Produkten durch weniger schädliche und
- die gänzliche Substitution von Produkten und Produktionsprozessen durch weniger umweltbelastende.

Der integrierten Umwelttechnik wird zumeist auch das primäre (innerbetriebliche) Recycling zugeordnet, bei dem durch produktionsprozeßinterne Kreislaufführung von Stoffen der Stoff- und Materialeinsatz sowie der Reststoffanfall reduziert werden. Andererseits wird die Zuordnung des primären Recycling zur integrierten Umwelttechnik auch kritisiert, da Stoffrecycling und Kreislaufführung immer an zusätzliche Energiezufuhr gebunden seien und mithin keinen hinreichenden Beitrag zur Umweltentlastung leisteten.

ad d) Techniken der Umweltbeobachtung

Einen weiteren Bereich der Umwelttechnik bilden die Techniken, die der Messung von Emissionen und der Überwachung der Umweltqualität dienen. Neben Techniken der terrestrischen Umweltbeobachtung (Wasser, Luft, Boden), der Lärmmeßtechnik und der Lebensmittelüberwachung im Hinblick auf Schadstoffkonzentrationen ist diesem Bereich auch die weltraumgestützte Fernerkundung zuzuordnen.

Umweltschutzdienstleistungen

Wenn auch das TAB-Projekt auf die Bedeutung der Umwelttechnik für die wirtschaftliche Entwicklung abhebt, so sollte in diesem Zusammenhang der Bereich der Umweltschutzdienstleistungen nicht außer acht gelassen werden. Umweltschutzdienstleistungen sind in vielen Fällen Wegbereiter oder Basis für einen ökologisch-ökonomisch optimierten Einsatz von Umwelttechniken. Der Umweltschutzdienstleistungsbereich umfaßt u.a. die Umweltberatung, die Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) und anderer gesetzlich erforderlicher Umweltanalysen, die Durchführung von Umweltbetriebsprüfungen (Öko-Audits), die Erstellung von Ökobilanzen, Produktlinien- und Stoffstromanalysen, die Entwicklung kommunaler Abfallmanagement-Konzepte und Altlastenerkundungen. Zunehmend werden Umweltschutztechniken und -dienstleistungen auch im Paket als maßgeschneiderte Problemlösungen angeboten. Umweltschutzdienstleistungen spielen in den oben genannten vier Bereichen des Umweltschutzes jeweils eine mehr oder weniger große Rolle (siehe Abbildung 1).

Vorsorgender Umweltschutz - Zur Abgrenzung von additiver und integrierter Umwelttechnik

Ziel jeder Umweltpolitik sollte es sein, nachsorgenden und kompensatorischen Umweltschutz so weit wie möglich unnötig zu machen, d.h. den Schwerpunkt auf den vorsorgenden Umweltschutz zu legen. Vorsorgender Umweltschutz läßt sich, wie bereits erwähnt, sowohl mit additiver als auch mit integrierter Umwelttechnik realisieren. Dabei läßt sich additive Umwelttechnik im Gegensatz zu integrierter Umwelttechnik noch relativ gut definieren. Sie ist durch einen technologischen Ansatz gekennzeichnet, bei dem mit Hilfe von speziellen Anlagen und Aggregaten, die in Produktionsprozesse oder Produkte "eingebaut" werden, die Abgabe von Produktions- oder Konsumtionsrückständen in die Umwelt verhindert oder reduziert wird bzw. Rückstände in einer weniger umweltgefährlichen bzw. leichter kontrollierbaren Form in die Umwelt abgegeben werden. Typische additive Techniken sind Filter, Rauchgasreinigungsverfahren, Katalysatoren etc. Die Kritik an der additiven Umwelttechnik richtet sich insbesondere dagegen, daß diese durch zusätzliche Anlagen zusätzliche Kosten verursacht, zusätzlichen Einsatz von Energie und anderen materiellen

Ressourcen erfordert und oft zu Problemverlagerungen in andere Umweltmedien (z.B. von der Luft in den Boden) führt.

Mit integrierter Umwelttechnik hofft man, diese Defizite additiver Umwelttechnik zu überwinden bzw. zu verringern. Der Begriff der integrierten Umwelttechnik ist aber bisher keineswegs abschließend geklärt. Dies zeigt nicht zuletzt die große Zahl von Definitionsversuchen. Aus den vielen Definitionen lassen sich aber Eigenschaften und Kriterien herausfiltern, mit denen sich integrierte Umwelttechnik (sowohl produktionsintegrierte als auch produktintegrierte Umwelttechnik) gegenüber bisher angewandter Technik oder benutzten Produkten charakterisieren läßt. Es sind dies:

- Sparsamerer Umgang mit bzw. verringerter Einsatz von Energie und stofflichen Ressourcen in Produktionsprozessen (Quellenorientierung);
- Sparsamerer Umgang mit Energie durch Abwärmenutzung;
- Produktionsprozeßinternes Recycling bzw. Kreislaufführung (primäres Recycling);
- Verringerung des unvermeidlichen Reststoffanfalls;
- Substitution umweltschädlicher Einsatzstoffe;
- Gänzliche Substitution von Produkten und Produktionsprozessen durch weniger umweltschädliche;
- Weitgehender Verzicht auf End-of-pipe- bzw. additive Techniken;
- Berücksichtigung von Vor- und Folgestufen eines Produktionsprozesses;
- Umweltverträglichere Eigenschaften von Produkten, z.B. Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit, geringerer Energieverbrauch bei der Nutzung, umweltverträgliche Entsorgung von Produkten;
- Recyclingfähigkeit bzw. umweltverträglichere Entsorgung unvermeidbarer Reststoffe.

Man kann das Begriffspaar additive und integrierte Umwelttechnik als einen Paradigmenwechsel in der ingenieurtechnischen Befassung mit Umweltschutz ansehen, und zwar als Wechsel von einem primär emissions- bzw. reststofforientierten Ansatz ("waste-oriented approach") zu einem quellenorientierten Ansatz ("source-oriented approach"), bei dem durch konstruktive Gestaltung von Produktionsprozessen und Produkten der Einsatz von Energie und Stoffen reduziert und damit das Rückstandsaufkommen von vornherein verringert wird und deshalb womöglich auf additive Maßnahmen verzichtet werden kann. *Additive und integrierte Umwelttechniken sollten jedoch nicht durchweg als Alternativen betrachtet werden.* Ökologische Optimierungen von Produktionsprozessen und Produkten sind oft erst bei gleichzeitigem Einsatz additiver und integrierter Technik möglich. So lassen sich bei der Energiegewinnung aus fos-

silen Brennstoffen additive Umwelttechniken nicht vermeiden, selbst wenn die Prozesse der Energiegewinnung ökologisch mehr optimiert wären, als sie es sind. Auch das vielzitierte 3-Liter-Auto sollte mit einer Abgasrückhaltetechnik ausgestattet sein. Schließlich sind additive Techniken im Bereich der unmittelbaren Gefahrenabwehr für Umwelt und Gesundheit oft unverzichtbar.

III. Umwelttechnikmarkt

In diesem Kapitel werden die Bedeutung und die Entwicklungstendenzen des Umwelttechnikmarktes beschrieben. Aufgrund der Probleme, Umwelttechnik zu definieren und abzugrenzen, ist die Abschätzung des Marktvolumens mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Dies gilt insbesondere für integrierte Umwelttechnik.*

Probleme der wirtschaftsstatistischen Erfassung des Umwelttechnikmarktes

Der Versuch, das Marktvolumen für Umwelttechnik zu quantifizieren und quantitative Aussagen über zukünftige Marktpotentiale zu machen, stößt auf erhebliche empirische bzw. wirtschaftsstatistische Probleme. Sie ergeben sich u.a. aus folgenden Sachverhalten:

- Eine Umweltschutzindustrie als eigenständige Branche gibt es nicht. Die Anbieter von Umweltschutzgütern sind unterschiedlichen Industriezweigen zuzurechnen, vorwiegend dem Maschinenbau, der Elektrotechnik, der Feinmechanik und Optik, der Herstellung von Eisen-, Blech- und Metallwaren und der Bauwirtschaft.
- Viele Güter, die im Umweltschutz Anwendung finden, werden auch für andere Verwendungen genutzt (Multi-purpose-Produkte). Beispiele hierfür sind Pumpen und Steuerungselemente.
- Umweltschutzgüter sind einem raschen Wandel unterworfen, weil der Markt für Umweltschutzgüter stark von den im Zeitablauf unterschiedlich strukturierten gesetzgeberischen Aktivitäten abhängt. Neue umweltpolitische Erfordernisse verbreitern und verändern ständig die Palette von Umweltschutzgütern.
- Der Begriff Umweltschutz wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich abgegrenzt. So werden z.B. energiesparende Maßnahmen oder der Einsatz regenerativer Energieträger teilweise dem Umweltschutz bzw. der Umwelttechnik zugeordnet.

* Dieses Kapitel stützt sich im wesentlichen auf die folgenden für das TAB erstellten Gutachten: Adler et al. (1994); Löbbe, Walter (1994). Bezüglich weiterer Quellen wird auf diese Gutachten verwiesen.

- Bei integrierter Umwelttechnik läßt sich der dem Umweltschutz dienende Anteil einer Investition oder eines Produktes in der Regel nicht wertmäßig isolieren. Dies hat zur Folge, daß Investitionen in integrierte Umwelttechnik wirtschaftsstatistisch teilweise nicht als Umweltschutzinvestitionen erfaßt werden und somit das Marktvolumen von integrierter Umwelttechnik unterschätzt wird.

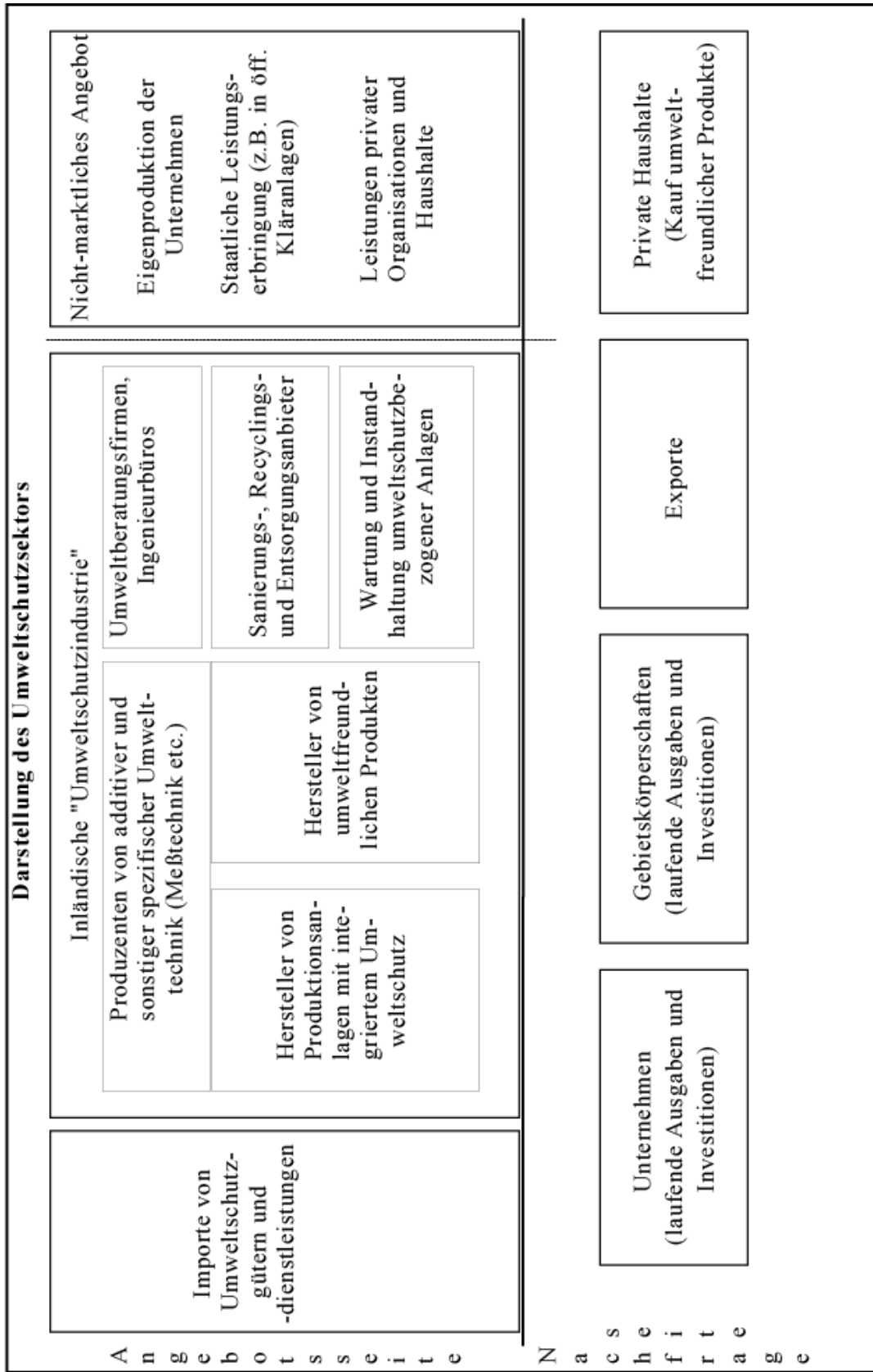
Vor diesem Hintergrund ist es erklärlich, daß von einem allgemeinen Konsens oder einer gemeinsamen "Schnittmenge", was den Begriff Umweltschutzindustrie oder Umweltschutzgüter angeht, derzeit nur bedingt gesprochen werden kann. Entsprechend stoßen auch Versuche, das derzeitige Marktvolumen für Umwelttechnik abzuschätzen und evtl. sogar dessen zukünftige Entwicklung zu prognostizieren, auf erhebliche Schwierigkeiten.

Die komplexe angebots- und nachfrageseitige Struktur des Umweltschutzsektors zeigt Abbildung 2. Die vorliegenden Abschätzungen des Produktionsvolumens von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen erfassen diesen Sektor nur unvollkommen. Sie enthalten überhaupt nicht die Produktion umweltfreundlicher Konsumgüter. Andere Bereiche des Umweltschutzsektors, z.B. integrierte Umwelttechnik, werden nur teilweise erfaßt.

Methodisch ist bei Abschätzungen des Umwelttechnikmarktes zwischen einem angebotsorientierten Ansatz, der sich vorwiegend auf Befragung von Anbietern von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen stützt, und einem nachfrageorientierten Ansatz, der versucht, das Marktvolumen aus den Umweltausgaben des produzierenden Gewerbes und des Staates abzuschätzen, zu unterscheiden. Beide Ansätze haben ihre spezifische Schwächen und führen zu unterschiedlichen Ergebnissen, so daß die erhebliche Spannweite vorliegender Schätzungen nicht verwunderlich ist: Sie lagen z.B. für die alten Bundesländer zwischen 25 und 50 Mrd. DM für das Jahr 1989.

Angesichts der hier nur kurz skizzierten Erfassungsprobleme und -lücken sind die vorliegenden Schätzungen des zukünftigen nationalen und internationalen Umwelttechnikmarktes mit entsprechender Vorsicht zu interpretieren. Dies gilt insbesondere auch für auf den Ergebnissen solcher Abschätzungen aufbauende weitergehende Analysen, z.B. zu den Beschäftigungseffekten des Umweltschutzes.

Abb. 2: Darstellung des Umweltschutzsektors



Einflußfaktoren für die Entwicklung des Umwelttechnikmarktes

Der Umweltschutzmarkt zeichnet sich im Gegensatz zu den sonstigen Güter- und Dienstleistungsmärkten durch einige Besonderheiten aus. Die *Nachfrage*, insbesondere nach additiver Umwelttechnik, wird maßgeblich durch umweltpolitische Entscheidungen bestimmt, so daß dem Staat eine zentrale Rolle zukommt. Der Umweltschutzmarkt ist ein flexibler Markt, der in Abhängigkeit von sich ändernden politischen Prioritäten bisher vor allem kurzfristige Problemlösungen erforderte. Fristsetzungen im Rahmen von Gesetzgebungen lösen meist zeitlich begrenzte und einmalige Investitionsschübe aus. Die Nachfrage ist entsprechend den unterschiedlichen betroffenen Wirtschaftszweigen, Produktionsverfahren und Produkten sowie Umweltmedien stark zersplittert. Dabei gewinnt die Nachfrage nach maßgeschneiderten Problemlösungen zunehmend an Bedeutung.

Die Auslandsnachfrage kann zur Stabilisierung des Umweltschutzmarktes beitragen. Während Innovationen bei additiver Umwelttechnik fast ausschließlich durch die Umweltgesetzgebung geprägt werden, können bei Innovationen der integrierten Umwelttechnik neben der Umweltpolitik noch ganz andere Motive - wie allgemeine Verfahrensmodernisierungen und Produktinnovationen - den Anstoß geben.

Die meisten *Anbieter* von Umwelttechnik sind keine ausschließlichen Umwelttechnikunternehmen. Der Umweltschutz als expandierender Markt zieht weiterhin neue Anbieter an. Meistens handelt es sich dabei um eine Diversifikation des Angebots. Unter den Anbietern sind Konzentrationsprozesse und Internationalisierungstendenzen zu beobachten. Weiterhin gewinnt die Kombination von (Investitions-)Gütern und Dienstleistungen an Bedeutung. Die Anforderungen an die technologische Kompetenz und die interdisziplinäre Zusammenarbeit sowie der Zugang zu den internationalen Märkten stellen kleinere und mittlere Anbieter zunehmend vor Probleme.

Der deutsche Markt für Umwelttechnik

Die *Inlandsnachfrage* nach Umwelttechnik, die durch gewerbliche und staatliche Umweltschutzinvestitionen und laufende Sachaufwendungen hervorgerufen wird, ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Die Entwicklung spiegelt deutlich den gesetzesinduzierten Verlauf der Umwelttechniknachfrage wider. Mit über 50% werden die meisten Umweltschutzinvestitionen des produzierenden Gewerbes im Bereich der Luftreinhaltung getätigt. Die staatlichen

Umweltschutzinvestitionen konzentrieren sich dagegen auf den Gewässerschutz. Die für den Umweltschutzmarkt wirksam werdende Nachfrage in Deutschland - also die Investitionen und laufenden Sachaufwendungen der Gebietskörperschaften und des produzierenden Gewerbes - werden für 1991 auf rund 53,9 Mrd. DM geschätzt (siehe Tabelle 1). Der Anteil der statistisch erfaßten Investitionen des produzierenden Gewerbes in integrierte Techniken ist mit rund 13% (1990) unverändert niedrig geblieben. Wegen der schwierigen Erfassung integrierter Umwelttechnik dürfte er allerdings unterschätzt sein. Eine Unternehmensbefragung zum Einsatz von integrierter Umwelttechnik zeigt, daß diese heute schon in der Mehrzahl der Unternehmen eine Rolle spielt.

Tab. 1: Umweltschutzausgaben der Gebietskörperschaften und des produzierenden Gewerbes in der Bundesrepublik Deutschland 1991 (in Mrd. DM)

<i>Gebietskörperschaften</i>			<i>Produzierendes Gewerbe</i>		
alte Bundesländer		neue Bundesländer	alte Bundesländer		neue Bundesländer
Investitionen	laufende Ausgaben	gesamt	Investitionen	laufende Ausgaben	Investitionen
13,0	14,2	6,4	6,5	12,0	1,8

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach: Halstrick-Schwenk, M.; Horbach, J.; Löbke, K. und Walter, J.: Die umwelttechnische Industrie in der Bundesrepublik Deutschland. Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen 1994, S. 34, 38, 45.

Auf dem Umweltschutzmarkt überwiegen derzeit noch die *Anbieter additiver und nachsorgender Techniken* einschließlich sekundärer Recyclingtechniken. Dies ergibt eine Anbieterbefragung des Ifo-Instituts, bei der nach der derzeitigen und zukünftigen technologischen Ausrichtung der Anbieter gefragt wurde, wobei Mehrfachnennungen möglich waren. In Zukunft werden nach dieser Befragung jedoch prozeßintegrierte Umwelttechniken relativ an Bedeutung gewinnen. Wichtige Angebotssegmente stellen auch umweltfreundliche Produkte und unternehmensorientierte Dienstleistungen zur Optimierung von Betriebsabläufen unter Umweltaspekten dar. Innerhalb des Umweltschutzsektors sind generell Tertiärisierungstendenzen sowohl im nachsorgenden als auch im vorsorgenden Umweltschutz zu beobachten.

Rund 20% der Unternehmen sind "Marktneulinge", d.h. sie sind nach 1990 erstmals auf dem Umweltschutzmarkt aufgetreten. Bei der Art des Markteintritts dominiert die Strategie der Programmweiterung, also die Diversifikation der Produktpalette. In der Vergangenheit haben sich viele Anbieter additiver Umwelttechnik auch der integrierten Umwelttechnik zugewendet. In allen Angebotssegmenten überwiegt eine zuversichtliche Einschätzung der zukünftigen Entwicklung von Beschäftigten, Umsätzen, Exporten und FuE-Aufwendungen. Die höchsten Zuwachsraten für Beschäftigungszahlen und Umsätze werden von den Anbietern additiver Umwelttechnik genannt, danach folgen die Anbieter von unternehmensorientierten Dienstleistungen. Die Zuwachsraten für FuE-Aufwendungen werden in den Bereichen des integrierten Umweltschutzes dagegen höher als in den Bereichen der additiven und nachsorgenden Umwelttechnik eingeschätzt. Dies ist ein Hinweis auf den hohen Innovationsgehalt, den gerade integrierte Umwelttechniken aufweisen.

Der Weltmarkt für Umwelttechnik und die deutsche Wettbewerbsposition

Der *Weltmarkt für Umweltschutzgüter und -dienstleistungen* hatte in der Vergangenheit überdurchschnittliche Wachstumsraten aufzuweisen und wird auch für die Zukunft als besonders dynamisch eingeschätzt. Die OECD erwartet, daß sich der weltweite Umwelttechnikmarkt von 200 Mrd. US-Dollar (1990) auf 300 Mrd. US-Dollar im Jahr 2000 ausdehnen wird (OECD 1992, S. 13). Den größten Binnenmarkt für Umwelttechnik haben die USA. Hohe Wachstumsraten des Umweltschutzmarktes werden für Südeuropa und insbesondere für den südostasiatischen Raum erwartet. Hier trifft ein steigender Umweltschutzbedarf auf eine kaufkräftige Nachfrage.

Bei einer Betrachtung nach verschiedenen Umweltschutzbereichen werden auf dem Weltmarkt die höchsten Steigerungsraten in den Sektoren Abfall (incl. Recyclingtechniken) und Umweltschutzdienstleistungen prognostiziert (siehe Tabelle 2).

Tab. 2: Prognose für die weltweite Marktentwicklung in verschiedenen Bereichen der Umweltschutzindustrie

	1990 (Mrd. US-Dollar)	2000 (Mrd. US-Dollar)	Wachstumsrate (% pro Jahr)
Ausrüstungen zur	152	220	5,0
– Abwasserbehandlung	60	83	4,0
– Abfallentsorgung	40	63	6,4
– Luftreinhaltung	30	42	4,4
– Andere	22	32	5,1
Dienstleistungen	48	80	7,4
Insgesamt	200	300	5,5

Quelle: OECD: The OECD Environmental Industry: Situation, Prospects und Government Policies. Paris 1992, S. 13.

Beim *Weltaußenhandel mit Umwelttechnik* nimmt die Bundesrepublik Deutschland eine führende Position ein. Deutschland ist die führende Exportnation mit einem Weltaußenhandelsanteil bei Umweltschutzgütern im Jahr 1991 von 21% vor den USA (17%), Japan (13%), Italien (10%), Großbritannien (8%) und Frankreich (8%) (Legler et al., zitiert nach RWI/DIW 1993, S. 123). Verschiedene Indikatoren, anhand derer sich die internationale Wettbewerbsfähigkeit abschätzen läßt, deuten darauf hin, daß die Aussichten der deutschen Industrie auf diesem Markt überdurchschnittlich gut sind. Aus der Ifo-Auswertung der Patentstatistik ergibt sich, daß Deutschland auch bei den Umwelttechnik-Erfindungen weltweit führend ist. Ende der 80er Jahre entfielen rund 30% der *Patente aus dem Bereich Umwelttechnik*, die in mehr als einem Land angewendet wurden, auf die Bundesrepublik Deutschland (USA 22%, Japan 12%) (zitiert nach RWI/DIW 1993, S. 106).

Zukünftige Marktpotentiale für Umwelttechnik generell

Es liegen eine Reihe von Abschätzungen zum zukünftigen deutschen Umweltschutzmarkt vor, die sich auf einzelne Umweltmedien bzw. Umweltschutzbereiche beziehen und die im wesentlichen nur additive bzw. nachsorgende Um-

welttechniken berücksichtigen. Diese Abschätzungen weisen eine erhebliche Bandbreite auf, da sie unterschiedliche Definitionen und Abgrenzungen der Umwelttechnik zugrundelegen, den umweltpolitischen Handlungsdruck und die zukünftige Umweltschutzgesetzgebung verschieden einschätzen sowie von unterschiedlichen Annahmen über die weitere wirtschaftliche Entwicklung und die Situation der öffentlichen und privaten Haushalte ausgehen. Grundsätzlich wird erwartet, daß die Umweltschutzinvestitionen in Deutschland bis zum Jahr 2000 auf einem hohen Niveau verbleiben bzw. sogar weiter ansteigen werden. Bei einer Trendextrapolation ergibt sich ein Umweltschutzinvestitionsvolumen im öffentlichen Bereich und im verarbeitenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland von insgesamt rund 310 Mrd. DM für den Zeitraum von 1991 bis zum Jahr 2000.

Zukünftige Marktpotentiale für integrierte Umwelttechnik

Schon das heutige Marktvolumen integrierter Umwelttechnik wird nur unvollständig erfaßt, da im Rahmen von Modernisierungen umweltfreundlichere Produktionsverfahren und Produkte eingeführt werden, ohne daß diese als integrierte Techniken betrachtet und erfaßt werden. Für die Zukunft wird in allen Wirtschaftsbereichen eine zunehmende Bedeutung von umweltfreundlicheren Produktvarianten und umweltschonenderen Prozeßtechniken, also von integrierter Umwelttechnik, erwartet. Eine genaue quantitative Abschätzung der zukünftigen Marktpotentiale ist allerdings aufgrund der Definitions- und Erfassungsprobleme nicht möglich. *Eine zunehmende Nachfrage nach integrierter Umwelttechnik wird dabei teilweise auf Kosten der klassischen Umweltschutzindustrie gehen*, da hier die Anbieter additiver Umwelttechnik in einer Substitutionskonkurrenz mit dem Investitionsgütersektor - soweit dieser neue Produktionstechniken einschließlich integrierter Umwelttechnik anbietet - stehen.

Trotz der positiven Perspektiven für integrierte Techniken wird aber auch zukünftig ein beträchtlicher Markt für additive Techniken erhalten bleiben. Die integrierten Umwelttechniken treffen nach wie vor auf eine Reihe von Restriktionen (siehe Kapitel V), da sich die verschiedenen Innovationshemmnisse nur teilweise durch veränderte umweltpolitische Rahmensetzungen beheben lassen. Die Bedeutung integrierter Umwelttechnik wird daher nur allmählich zunehmen können.

IV. Vergleich von additiver und integrierter Umwelttechnik

Im folgenden wird ein Vergleich der Vor- und Nachteile additiver und integrierter Umwelttechnik vorgenommen. Dabei werden die Dimensionen ökonomische Effizienz, Beschäftigungswirkungen und ökologische Effizienz betrachtet. Bei dieser allgemeinen und qualitativen Betrachtung kann es sich jeweils nur um tendenzielle Aussagen handeln.*

1. Ökonomische Effizienz

Additive Umwelttechnik bedeutet immer die Einfügung zusätzlicher Anlagen in einen Produktionsprozeß und führt zu höheren *Produktionskosten*. Andererseits erfordert sie keine grundsätzliche Änderung der Produktionsprozesse, so daß sie sich auch bei Altanlagen realisieren läßt und der Investitionsbedarf im wesentlichen auf die Umweltschutzmaßnahme beschränkt ist. Da additive Umweltschutzanlagen im allgemeinen keine nennenswerten Erträge erwirtschaften, sinkt durch sie zwangsläufig die *Produktivität* und möglicherweise die Wettbewerbsfähigkeit.

Trotz der Dominanz additiver Umwelttechnik haben auch die relativ stark durch Umweltschutzkosten belasteten Industriezweige in Deutschland in der Vergangenheit kaum Einbußen auf dem Weltmarkt hinnehmen müssen, da sie offensichtlich diese Kostenerhöhungen wirtschaftlich verkraftet haben (vgl. u.a. Prognos (1992); RWI/DIW (1993); Sprenger (1992)). Auch ihre Position bei verschiedenen Indikatoren für die *internationale Wettbewerbsfähigkeit* hat sich kaum verändert. Dieses Ergebnis könnte zunächst darauf zurückzuführen sein, daß die Umweltkostenbelastungen der deutschen Industrie im Vergleich zu den Belastungen der Konkurrenten in wichtigen Industrieländern wegen einer zunehmenden Konvergenz von Umweltauflagen gar nicht so hoch sind, wie dies oft behauptet wird. Außerdem sind die Umweltschutzkosten im Vergleich zu anderen unternehmerischen Kosten ein relativ unbedeutender Kostenfaktor.

* Dieses Kapitel stützt sich auf die für das TAB erstellten Gutachten: Coenen, Kopfmüller, Seibt (1994); Hohmeyer, Koschel (1995); Jänicke, Binder (1994). Bezüglich weiterer Quellen wird auf diese Gutachten verwiesen.

Dies gilt letztlich auch für stärker belastete Industriezweige. Eine andere mögliche Erklärung ist, daß die Unternehmen durch Anpassungsreaktionen, z.B. Rationalisierung, die Kostenerhöhungen abfangen konnten. Bei der Vielzahl von Faktoren, die die internationale Wettbewerbsfähigkeit bestimmen, ist es generell äußerst schwierig, die Wirkung einzelner Faktoren empirisch zu isolieren.

Integrierte Umwelttechnik hat das Potential, zusätzliche Kosten zu vermeiden bzw. sogar zur Senkung der *Produktionskosten* beizutragen (siehe Abbildung 3). Dies gilt beispielsweise, wenn die Reduktion der Umweltbelastung Ergebnis einer effektiveren Verwendung und damit der Reduzierung des Ressourcen- bzw. Energieeinsatzes ist oder wenn durch eine Kreislaufführung Entsorgungskosten entfallen. Außerdem kann mit der Veränderung von Produktionsprozessen oder Produkten, wenn integrierte Umwelttechnik ein Bestandteil des allgemeinen Innovationsprozesses ist, auch eine Erhöhung der *Gesamt- und Arbeitsproduktivität* verbunden sein.

Integrierte Umwelttechnik erfordert allerdings eine mehr oder weniger große Umstellung des Produktionsprozesses bis hin zur gänzlichen Ersetzung von Produktionsanlagen oder Produkten. Daher kann die Einführung integrierter Umwelttechnik eine nicht unerhebliche Kapitalvernichtung bedeuten, wenn der Kapitalstock eines Unternehmens noch relativ neu bzw. modern ist. Außerdem ist der *Investitionsbedarf* in der Regel höher als bei additiver Umwelttechnik. Dies kann insbesondere für finanzschwache Unternehmen oder kleine und mittlere Unternehmen ein Problem darstellen.

Bei der Einführung von Umwelttechnik fallen für die Unternehmen *Zugangskosten* z.B. in Form von Lizenzgebühren oder Aufwendungen für eigenständige Forschung und Entwicklung oder für Informationsbeschaffung an. In der Regel sind diese Zugangskosten bei additiver Technik niedriger als bei integrierter Technik, weil es sich hierbei um Verfahren handelt, die bereits vielfach angewendet wurden und als standardisierte Produkte angeboten werden. Ferner führt die derzeit praktizierte Umweltpolitik zu einer zusätzlichen Begünstigung von additiver Umwelttechnik, da ein Großteil der Umweltschutzaufgaben sich am Stand additiver Technik orientiert und daher auch die im Zusammenhang mit der behördlichen Genehmigung entstehenden Kosten geringer sind. Mit der Einführung integrierter Umwelttechnik ist weiterhin oftmals ein Informationsbedarf verbunden, der sich in hohen *Informationskosten* niederschlagen kann. So wird beispielsweise darauf hingewiesen, daß im Bereich der rationellen Energienutzung viele Unternehmen bisher nicht ausreichend über die vorhandenen technischen Möglichkeiten informiert sind.

Abb. 3: Vergleich additiver und integrierter Umwelttechnik unter ökonomischen Aspekten

	<i>additive Umwelttechnik</i>	<i>integrierte Umwelttechnik</i>
Gesamtproduktivität	Produktivitätsreduktion	Potential für Produktivitätserhöhung
Produktionskosten	steigend	Potential zur Kostensenkung
Investitionsbedarf	niedriger	höher
Entwertung von Produktionsanlagen ('sunk costs')	in der Regel nicht	möglich
Informations- und Zugangskosten	niedriger	höher
Anpassungs- und Umstellungskosten	niedriger	höher
betriebliche Kompatibilität	höher	niedriger
wirtschaftliches Risiko	niedriger	höher
internationale Marktposition (bei Umwelttechnik)	derzeit sehr gut	Potential für eine sehr gute Position vorhanden
internationale Wettbewerbsfähigkeit (der Gesamtwirtschaft)	tendenziell verringernd	Potential für zukünftige Wettbewerbsvorteile

Die *Anpassungs- und Umstellungskosten* (z.B. Umschulungskosten für Personal) sind um so höher, je stärker eine neue integrierte Technik den Produktionsprozeß verändert. Die Wirtschaftlichkeit einer Innovation wird entscheidend von ihrer Vereinbarkeit mit der betrieblichen Produktionsstruktur, den vorhandenen Anlagen, den verwendeten Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen und anderen betrieblichen Gegebenheiten beeinflusst. Bei integrierter Umwelttechnik ist im allgemeinen ein geringerer *Grad der Kompatibilität* mit den betrieb-

lichen Produktionsbedingungen als bei additiver Technik zu erwarten. Außerdem kann sich bei integrierter Technik infolge einer Veränderung des Produktionsprozesses das Verhältnis der Kuppelprodukte grundlegend verändern, d.h. durch den Einsatz integrierter Umwelttechnik können eventuell Reststoffe und Kuppelprodukte entfallen, die bisher verkauft oder im Produktionsverbund verwertet werden konnten. Dieser Sachverhalt spielt insbesondere in der chemischen Industrie eine wichtige Rolle.

Das *wirtschaftliche Risiko* ist im allgemeinen bei integrierter Umwelttechnik höher, da additive Techniken in der Regel bereits kommerzialisierte und erprobte Techniken darstellen, während bei integrierten Verfahren häufig keine Betriebserfahrungen vorliegen und somit die tatsächlichen Betriebskosten im vorhinein schwerer zu kalkulieren sind. Außerdem besteht bei integrierter Technik durch die direkte Verknüpfung mit dem Produktionsprozeß ein höheres Ausfallrisiko, das für kleinere und mittlere Betriebe eine existentielle Gefährdung darstellen kann.

Auf dem *Weltmarkt für Umwelttechnik* hat sich Deutschland eine Spitzenposition bei nachsorgenden und additiven Umwelttechniken gesichert. Die hohe deutsche Wettbewerbsfähigkeit belegen verschiedene Indikatoren wie der Welthandelsanteil oder die Patentanmeldungen (siehe Kapitel III). Die hohen umweltpolitischen Anforderungen und die starke Inlandsnachfrage haben dazu wesentlich beigetragen. Die bisherige Wettbewerbsposition Deutschlands bei integrierter Umwelttechnik läßt sich aufgrund statistischer Erfassungsprobleme dagegen nicht beurteilen. Es wird jedoch erwartet, daß in Zukunft neben der Preiswürdigkeit und der Produktfunktionalität *die ökologische Effizienz von Produkten und Produktionsverfahren zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor* wird, so daß mit der Entwicklung und dem frühzeitigen Einsatz integrierter Umwelttechnik Wettbewerbsvorteile erzielt werden könnten.

2. Beschäftigungswirkungen

Kontroverse Diskussionen über arbeitsmarktpolitische Auswirkungen von Umweltschutzmaßnahmen haben in Deutschland eine lange Tradition. Sie gibt es seit Anfang der 70er Jahre, als sich die Umweltpolitik als separater Politikbereich konstituierte. Dabei werden einerseits immer wieder mögliche negative Effekte auf die Beschäftigung befürchtet. Andererseits wird aber mit den möglichen positiven Auswirkungen von Umweltschutzprogrammen auf die Be-

schäftigung argumentiert und teilweise sogar in verstärkten Umweltschutzmaßnahmen ein Instrument gesehen, das es erlaubt, zwei Fliegen mit einer Klappe zu schlagen, nämlich die Umweltqualität zu verbessern und gleichzeitig Arbeitsmarktprobleme zu lösen. Zweifellos haben Umweltschutzmaßnahmen sowohl positive als auch negative Beschäftigungseffekte. Die strittige Frage ist, wie die Gesamtbilanz aussieht.

Gegenwärtiges und zukünftiges Beschäftigungsvolumen durch Umweltschutz

Für 1990 kommt eine Studie des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) zu dem Ergebnis, daß in den alten Bundesländern rund 550.000 Personen unmittelbar und mittelbar durch den Umweltschutz beschäftigt wurden. Für die neuen Bundesländer ermittelt die Studie für 1991 ein Beschäftigungsvolumen von 134.000 Personen. Insgesamt ergibt sich so ein *durch Umweltschutz ausgelöstes Beschäftigungsvolumen für Gesamtdeutschland* von knapp 700.000 Beschäftigten (Blazeyczak et al. 1993).

Insgesamt ist dieser Beschäftigungseffekt des Umweltschutzes noch relativ bescheiden. Er beläuft sich für die alten Bundesländer auf nur 1,9% aller Erwerbstätigen. Gegenüber 1980 ergab sich in den alten Bundesländern ein Zuwachs von 120.000 Arbeitsplätzen.

Betrachtet man die *Struktur der Umweltschutzbeschäftigung*, so läßt sie sich in zwei große Blöcke aufteilen, und zwar einerseits in Beschäftigte, die mit der Wahrnehmung von Umweltschutzaufgaben in der öffentlichen Verwaltung, der Entsorgungswirtschaft und der Industrie beschäftigt sind (z.B. Personal in Umweltbehörden, Personal in der öffentlichen Abfall- und Abwasserentsorgung, industrielle Umweltschutzbeauftragte, Beschäftigte in der privaten Entsorgungswirtschaft), und andererseits in Beschäftigte, die Umweltschutzgüter und -dienstleistungen und hierzu erforderliche Vorleistungen produzieren. Wie Tabelle IV-1 für das Jahr 1990 zeigt, überwiegen letztere in den alten Bundesländern, während in den neuen Bundesländern nach Berechnungen des DIW 88.000 Beschäftigte Umweltschutzaufgaben wahrnehmen und nur 46.000 mit der Erstellung von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen beschäftigt waren.

Für das Thema dieses TA-Projektes - die Bedeutung der Umwelttechnik für die wirtschaftliche Entwicklung - interessiert im wesentlichen nur das Beschäftigungsvolumen, das durch die Erstellung von Umweltschutzgütern und

-dienstleistungen bewirkt wird. Dieses setzt sich zusammen aus der Beschäftigung, die durch im Inland wirksam werdende inländische Nachfrage nach Umweltschutzgütern und -dienstleistungen ausgelöst wird, und aus der durch die Exportnachfrage resultierenden Beschäftigung. Aus der Tabelle 3 sind die entsprechenden Abschätzungsergebnisse für die alten Bundesländer zu entnehmen. Von den insgesamt für 1990 ermittelten 341.000 Personen entfielen

- 259.000 Personen auf die im Inland wirksam werdende inländische Nachfrage und
- 82.000 Personen auf die Nachfrage des Auslands.

Tab. 3: Struktur der Umweltschutzbeschäftigung in den alten Bundesländern (in Tausend Personen)

	1990	2000
Beschäftigte mit unmittelbaren Umweltschutzaufgaben	206	289
davon		
– in Unternehmen	97	119
– im öffentlichen Bereich	109	170
Beschäftigte durch die Erstellung von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen	341	458
davon		
– für Investitionsgüter	178	253
– für Betriebsmittel	81	113
– für Exporte	82	93
Beschäftigte durch ökologische Sanierung der neuen Bundesländer	-	58
<i>Insgesamt</i>	<i>546</i>	<i>785</i>

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach Blazejczak, J.; Edler, D.; Gornig, M.: Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes - Stand und Perspektiven, Synthesebericht. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin 1993, S. 32, 33, 79.

Die aus der Nachfrage nach Betriebsmitteln resultierende Beschäftigung ist noch in Abzug zu bringen, um die eigentliche durch die Produktion von Umwelttechnik ausgelöste Beschäftigung zu ermitteln. Diese beläuft sich damit auf 260.000 Personen.

Das DIW hat weiterhin den Versuch unternommen, die *zukünftigen Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes* bei einer trendmäßigen bzw. kontinuier-

lichen Fortentwicklung der Umweltpolitik abzuschätzen. Für die alten Bundesländer würde sich nach dieser Abschätzung das umweltschutzinduzierte Beschäftigungsvolumen von ca. 550.000 auf ca. 785.000 Beschäftigte erhöhen (siehe Tabelle 3), für die neuen Bundesländer von ca. 135.000 auf 340.000 Beschäftigte, so daß sich insgesamt eine Zunahme für Deutschland von ca. 700.000 im Jahr 1990 auf 1,1 Mio. Beschäftigte bis zum Jahr 2000 ergäbe.

Brutto- und Nettobeschäftigungseffekte des Umweltschutzes

Bei der Interpretation der bisher referierten quantitativen Schätzungen der Beschäftigungseffekte des Umweltschutzes ist zu beachten, daß es sich hierbei um Bruttoeffekte handelt. Dies bedeutet, daß nicht berücksichtigt wurde, wieviele Arbeitsplätze durch die Umweltpolitik und ihre Maßnahmen in den 80er Jahren in Deutschland verdrängt wurden. Umweltschutzmaßnahmen, die nicht von sich aus wirtschaftlich sind, führen per Saldo immer zu Kostenerhöhungen, die sich in vielfältiger Weise negativ auf die Beschäftigung auswirken können, z.B. durch Absatzeinbußen aufgrund von Preissteigerungen sowohl auf Inlands- wie auf Exportmärkten, durch Substitution inländischer Produkte durch Import oder durch Standortverlagerungen. Außerdem können durch die Finanzierung von Umweltschutzinvestitionen andere Investitionen verdrängt werden.

In welchem Umfang solche *negativen Beschäftigungseffekte* wirksam werden, hängt von zahlreichen Faktoren ab, z.B. der Preiselastizität der Nachfrage, den unternehmerischen Anpassungsreaktionen, den Anpassungsreaktionen der Haushalte, der Art der Finanzierung von umweltschutzbedingten Ausgaben oder dem Auslastungsgrad des Produktionsfaktors Arbeit.

Systematische Untersuchungen über negative Beschäftigungseffekte der Umweltpolitik in den 80er Jahren liegen nicht vor. Das DIW hat aber versucht, bei seiner Vorausschau über mögliche Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes in den 90er Jahren neben den umweltschutzinduzierten positiven Beschäftigungseffekten auch den Verdrängungseffekt umweltpolitischer Maßnahmen abzuschätzen. Das Ergebnis dieser Abschätzung weist für die alten Bundesländer einen *Nettoeffekt* von 185.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen (bei einer trendmäßigen Fortentwicklung der Umweltpolitik) aus. Vergleicht man dies mit dem Bruttoeffekt von ca. 240.000 Personen, die im und für den Umweltschutz zusätzlich tätig würden, so bemißt sich der Verdrängungseffekt auf 55.000 Beschäftigte und macht also ein knappes Viertel des Bruttobeschäftigungseffekts bzw. ein knappes Drittel des Nettobeschäftigungseffekts aus.

Der Umfang des Verdrängungseffektes hängt entscheidend von verschiedenen volkswirtschaftlichen Rahmenbedingungen ab. Die bei dieser Abschätzung unterstellten Rahmenbedingungen für die 90er Jahre können dabei als relativ günstig für einen relativ geringen Verdrängungseffekt angesehen werden. Das DIW stellt deshalb auch fest, daß andere Szenarioannahmen zu deutlich anderen Relationen zwischen Verdrängungseffekt und Nettoeffekt führen könnten. So seien auch Konstellationen denkbar, unter denen die Umweltpolitik per Saldo nicht zu zusätzlicher Beschäftigung führt, z.B. bei hoher Kapazitätsauslastung und verschärften Auswirkungen auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit. Für die 90er Jahre sei aber eine solche Konstellation von Rahmenbedingungen wenig wahrscheinlich. So rechnet das DIW bei einem Szenario mit forciertem Umweltschutz mit Nettobeschäftigungseffekten, die über denen des Trendszenarios liegen, bei allerdings ungünstigerer Relation zwischen Verdrängungseffekt und Nettoeffekt. Bei einer forcierten Umweltschutzpolitik dürften im allgemeinen die Verdrängungseffekte steigen.

Beschäftigungswirkungen der integrierten Umwelttechnik

Die Beschäftigungswirkungen eines verstärkten Einsatzes integrierter Umwelttechnik sind schwierig abzuschätzen, da vielfältige positive wie negative Effekte direkter und indirekter Natur auftreten können (siehe Abbildung 4). Hinzu kommt, daß bei einem verstärkten Vordringen produktions- und produktintegrierter Umwelttechnik eine Abgrenzung und Erfassung der durch Umweltschutz induzierten Beschäftigung immer schwieriger wird. Deshalb sind hier auch nur einige qualitative Aussagen möglich.

Tendenziell wird bei einer verstärkten Verlagerung auf integrierte Umwelttechnik wegen des verringerten Reststoffanfalles mit Beschäftigungseinbußen im nachsorgenden Umweltschutzsektor zu rechnen sein, z.B. im Entsorgungsbereich durch den Rückgang des Abfallaufkommens, und ebenso bei den Anbietern additiver Technik. Weiterhin ist zu erwarten, daß die mit einem verstärkten Einsatz integrierter Umwelttechnik verbundene Energie- und Ressourceneinsparung in der Energiegewinnungs- und -umwandlungswirtschaft und in der übrigen Rohstoffgewinnungs- und -verarbeitungswirtschaft zu Investitions- und Produktionsrückgängen und damit zu Beschäftigungseinbußen in diesen Branchen und den sie beliefernden Investitionsgüterindustrien führen wird. Dem würden aber Beschäftigungsgewinne bei den Anbietern energie- und rohstoffschonender Techniken gegenüber stehen. Die vielfach behaupteten positi-

ven Beschäftigungseffekte von Energiesparmaßnahmen sind nur dann zu erwarten, wenn sich herausstellen sollte, daß diese Maßnahmen sich sowohl ökologisch wie ökonomisch lohnen, d.h. sog. "win-win options" sind. In diesem Falle könnten sich dann positive Beschäftigungseffekte aus der anderweitigen Verwendung der eingesparten Mittel ergeben.

Da integrierte Umwelttechniken zumeist im Rahmen allgemeiner Modernisierungsinvestitionen eingeführt werden, die zumeist auch mit Erhöhungen der Arbeitsproduktivität einhergehen, dürften anders als bei Investitionen in additiver Umwelttechnik keine Beschäftigungszuwächse zu erwarten sein, möglicherweise sogar Beschäftigungsrückgänge, die aber als Folge allgemeiner Rationalisierung einzustufen sind. Andererseits könnten die Verdrängungseffekte geringer sein als beim Einsatz additiver Technik, da keine Verdrängungen anderer Investitionen auftreten, wenn integrierte Umwelttechnik im Rahmen allgemeiner betrieblicher Investitionszyklen implementiert wird.

Abb. 4: Mögliche positive und negative Beschäftigungseffekte bei einem verstärkten Einsatz integrierter Umwelttechnik

<i>Mögliche negative Effekte</i>	<i>Mögliche positive Effekte</i>
– Beschäftigungseinbußen im nachsorgenden Umweltschutzsektor	– Beschäftigungsgewinne bei den Anbietern integrierter Umwelttechnik und energie- und rohstoffschonender Technik
– Beschäftigungseinbußen bei den Anbietern additiver Umwelttechnik	– Beschäftigungsgewinne im Falle von "win-win options" durch anderweitige Verwendung der eingesparten Mittel
– Beschäftigungseinbußen in der Energiegewinnung und -umwandlung und der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung durch Produktionsrückgang	– Beschäftigungsgewinne aufgrund erhöhter Wettbewerbsfähigkeit durch Einsatz produktions- und produktintegrierter Umwelttechnik
– Beschäftigungseinbußen in der die Energie- und Rohstoffwirtschaft beliefernden Investitionsgüterindustrie	– geringere Verdrängungseffekte als bei Einsatz additiver Technik
– Beschäftigungseinbußen aufgrund der mit der Implementation von integrierter Umwelttechnik möglicherweise verbundenen Erhöhung der Arbeitsproduktivität	

Grundsätzlich dürfte aber die Implementation produktions- und produktintegrierter Umwelttechnik im Rahmen der allgemeinen Modernisierung mittel- und langfristig für die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und damit auch für die Erhaltung von Arbeitsplätzen eine wesentliche Voraussetzung sein. Positive Beschäftigungseffekte könnten sich dann einstellen, wenn mit produktions- und produktintegrierter Umwelttechnik Exportmärkte generell ausgebaut bzw. neu erschlossen oder Importe verdrängt werden könnten.

Fazit

Unter beschäftigungspolitischen Aspekten, so läßt sich resümieren, ist es wichtig, einerseits durch Einsatz produktions- und produktintegrierter Umwelttechnik die allgemeine Wettbewerbsfähigkeit zu sichern und möglichst zu erhöhen und andererseits die führende Außenhandelsposition Deutschlands im Bereich der additiven und nachsorgenden Umwelttechniken, die auf absehbare Zeit noch einen großen Markt haben werden, durch kontinuierliche innovative Verbesserungen zu festigen und nach Möglichkeit auszubauen.

3. Ökologische Effizienz

Wirtschaftliche Entwicklung und Umweltbelastung in der Vergangenheit

Für Entkopplungsprozesse zwischen wirtschaftlicher Entwicklung und Umweltbelastung waren in der Vergangenheit weniger der *intersektorale Strukturwandel*, d.h. der relative Bedeutungsverlust einzelner, besonders umweltbelastender Branchen, als vielmehr der *intrasektorale Strukturwandel*, d.h. die technische Modernisierung innerhalb der Branchen, verantwortlich.

In der Bundesrepublik Deutschland hat bei bestimmten *industriellen Ressourcenverbräuchen (Inputgrößen)* - dem Energieverbrauch und dem Wasserverbrauch - von Anfang der 70er bis Ende der 80er Jahre bei zunehmender Bruttowertschöpfung eine absolute Verringerung stattgefunden. Diese Entwicklung ist vorrangig auf Effizienzverbesserungen im Sinne der integrierten Umwelttechnik zurückzuführen.

Eine Verbesserung der Umweltsituation ist auch für eine Reihe von *Emissions- und Immissionsparametern* festzustellen. So haben sich die Schwefeldioxid-Emissionen drastisch reduziert und die biologische Gewässergüte der Oberflächengewässer verbessert. Dies ist im wesentlichen auf den Einsatz nachsorgender und additiver Umwelttechniken (in den genannten Beispielen durch die Abgas-entschwefelung und die Abwasserreinigung) zurückzuführen. Die verbesserte Luftreinhaltung durch die Abgasentschwefelung hat allerdings zum steigenden Abfallaufkommen beigetragen; hier bestehen also mediale Problemzusammenhänge. In anderen Fällen sind die Entlastungseffekte durch Produktions- bzw. Verbrauchszuwächse kompensiert worden (z.B. der Reduktionseffekt des Autokatalysators bei den Stickoxidemissionen). Insgesamt ist die Vergangenheitsentwicklung durch Verbesserungen der Umweltsituation bei einzelnen Stoffen und Umweltmedien und gleichzeitiges Auftreten von neuen und neu erkannten Umweltrisiken gekennzeichnet.

Ökologische Effizienz von additiver und integrierter Umwelttechnik

Aufgrund des fehlenden Konsenses über Zielvorstellungen zur Verringerung von Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung sowie der Probleme einer Gesamtbewertung der Umweltsituation wird in diesem Bericht nur eine qualitative und vergleichende Abschätzung der Umweltwirkungen von additiven und integrierten Umwelttechniken vorgenommen.

Hinsichtlich der *Energie- und Materialeffizienz* sind integrierte Umwelttechniken grundsätzlich überlegen, da sie an den eigentlichen Quellen von Umweltbelastungen, dem Energie- und Stoffeinsatz, ansetzen und diesen (definitionsgemäß) verringern. Additive bzw. nachgeschaltete Umwelttechnik erfordert dagegen in der Regel noch einen zusätzlichen Energie- und Ressourceneinsatz (siehe Abbildung 5).

Integrierte Umwelttechniken haben oftmals ein *breiteres Entlastungspotential*, d.h. sie erfassen verschiedene Schadstoffe und Umweltmedien. Additive Techniken führen dagegen in der Regel nur zur Emissionsverminderung eines Einzelschadstoffes. Dabei kann die Emissionsreduktion bei einem einzelnen Schadstoff bei integrierter Technik geringer ausfallen als bei einer spezialisierten additiven Technik.

Abb. 5: Vergleich von additiver und integrierter Umwelttechnik unter ökologischen Aspekten

	<i>Additive Umwelttechnik</i>	<i>Integrierte Umwelttechnik</i>
Energie- und Materialeffizienz	niedriger	höher
Entlastungspotential	spezifische Schadstoffe	breiteres Schadstoffspektrum
Mediale und zeitliche Problemverschiebungen	hoch	niedriger, aber nicht ausgeschlossen
Lösungspotential für Umweltprobleme	nicht für alle Umweltprobleme	potentiell für alle Umweltprobleme
Kompensation von Entlastungseffekten	möglich	möglich

Additive Techniken werden zumeist dem eigentlichen Produktions- und Konsumtionsprozeß nachgeschaltet. Sie verwandeln in der Regel die anfallenden Rohemissionen in andere Stoffe, die leichter kontrollierbar sind oder umweltverträglicher entsorgt werden können. Additiver Umweltschutz führt damit aber oft zu *medialen Problemverschiebungen* und nicht zur Lösung des Problems an sich. Bei integrierter Umwelttechnik ist die Gefahr von Problemverschiebungen durch die direkte Veränderung der Produktionsprozesse geringer, aber nicht ausgeschlossen. Wenn bei der integrierten Umwelttechnik z.B. komplexere Materialien und Stoffe zum Einsatz kommen, so können diese zu Entsorgungsproblemen führen. Das Erkennen von medialen und stofflichen Problemverschiebungen ist entscheidend vom Stand der Kenntnisse über Umweltwirkungen abhängig. Hier können integrierte Umwelttechniken mit dem Risiko unliebsamer ökologischer Überraschungen verbunden sein.

Für die Lösung *einiger drängender Umweltprobleme* stehen keine oder kaum additive Umwelttechniken zur Verfügung. Dazu gehören die Emissionen von Treibhausgasen wie CO₂, Methan oder FCKW. Hier verbleibt ausschließlich der Weg über integrierte Umwelttechnik, z.B. durch eine Steigerung der Energieeffizienz.

Additive und integrierte Umwelttechniken können mit dem Problem der zeitlichen Problemverschiebung, d.h. der *Kompensation von Entlastungseffekten* durch eine steigende Produktion oder Konsumtion (der "Wachstumsfalle"), konfrontiert sein. Die Gefahr einer Kompensation der Umweltentlastung ist abhängig einerseits von der Steigerung des Produktionsvolumens bzw. der Nutzungsintensität und andererseits von der Höhe der spezifischen Umweltentlastung. Wie die Vergangenheitsentwicklung gezeigt hat, ist es schwierig, durch Umwelttechnik eine dauerhafte und umfassende Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Umweltbelastung zu erreichen.

Umwelttechnik und zukunftsfähige Entwicklung

In den letzten Jahren hat das Konzept einer "zukunftsfähigen Entwicklung" (sustainable development), insbesondere durch die Beschlüsse auf der UNCED-Konferenz von Rio de Janeiro im Jahre 1992, Eingang in die wissenschaftlichen sowie umwelt- und entwicklungspolitischen Diskussionen gefunden. Es wird allerdings zum Teil in sehr verschiedener Weise definiert und interpretiert. An dieser Stelle kann nicht auf diese breite Diskussion eingegangen werden.

Relativ konsensual wird aber aus dem Konzept die Forderung nach Erhalt des sogenannten natürlichen Kapitalstocks bzw. seiner Funktionen als Quelle für erneuerbare und nicht-erneuerbare Ressourcen und als Aufnahmemedium für Reststoffe abgeleitet, um die Lebensbedingungen zukünftiger Generationen, aber auch der gegenwärtigen, nicht zu gefährden (vgl. im einzelnen u.a. Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt", 1994, S. 26 ff.). Für die nachhaltige Bewirtschaftung des natürlichen Kapitalstocks werden in der Literatur aus dieser Forderung folgende grundsätzlichen Regeln entwickelt: Die Abbaurate erneuerbarer Ressourcen soll deren Regenerationsraten nicht überschreiten. Nicht-erneuerbare Ressourcen sollen nur in dem Umfang genutzt werden, in dem ein physisch und funktionell gleichwertiger Ersatz in Form erneuerbarer Ressourcen oder höherer Produktivität der erneuerbaren sowie der nicht-erneuerbaren Ressourcen geschaffen wird. Die Belastung der Umwelt durch Emissionen bzw. Reststoffe soll sich an der Belastbarkeit der Umweltmedien orientieren. Schließlich soll das Zeitmaß anthropogener Einträge bzw. Eingriffe in die Umwelt in einem ausgewogenen Verhältnis zum Zeitmaß der für das Reaktionsvermögen der Umwelt relevanten natürlichen Prozesse stehen.

Der Übergang zu einer zukunftsfähigen Entwicklung erfordert anspruchsvolle Zielsetzungen zur Verringerung des Ressourcenverbrauchs und der Umweltbelastungen. Reduktionen von 50% und mehr für Ressourcenverbräuche und Emissionen in den nächsten 50 Jahren, wie sie vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Belastungen zur Erreichung eines zukunftsfähigen Entwicklungspfadens für notwendig gehalten werden, würden eine enorme Steigerung der Umwelteffizienz erfordern. Abschätzungen kommen zu dem Ergebnis, daß bei Annahme eines moderaten Wachstums in den Industrieländern und höherem Wachstum in den Entwicklungsländern in den nächsten 50 Jahren Steigerungen der Umwelteffizienz von jährlich 5,5% bzw. insgesamt um das Vierzehnfache notwendig wären (vgl. Coenen, Kopfmüller, Seibt, 1994, S. 33). Es ist höchst zweifelhaft, ob eine solche ökologische Effizienzrevolution unseres Wirtschaftens und Konsumierens mit technischen Lösungen - seien sie additiver oder integrierter Natur - allein möglich ist. Deshalb werden neben intensiven Bemühungen um eine Steigerung der Ressourcen- und Umwelteffizienz der Technik voraussichtlich Veränderungen in den gegenwärtigen Lebens- und Produktionsstilen erforderlich werden, wenn man das Ziel einer zukunftsfähigen Entwicklung ernsthaft anstrebt. Damit soll nicht die Bedeutung der Technikentwicklung geschmälert, aber vor überhöhten Erwartungen in die Problemlösungskraft der (Umwelt-)Technik bei der Lösung der Umweltprobleme ("technological fixes") gewarnt werden.

Für *eine sich am Nachhaltigkeitskonzept orientierende Forschungs- und Technologiepolitik* ergibt sich daraus die Konsequenz, nicht nur ökologisch verträglichere Technik zu fördern, sondern zukunftsfähige Lösungen für gesellschaftliche Bedürfnisfelder (Mobilität, Wohn- und Siedlungsstrukturen, Energieversorgung etc.) zu entwickeln, die sowohl technische als auch soziale und strukturelle Innovationen beinhalten müssen.

V. Innovationsprozesse und Umwelttechnik

Im vorangehenden Kapitel ist die prinzipielle Vorteilhaftigkeit integrierter Umwelttechnik im Vergleich zu additiver Umwelttechnik dargestellt worden. In diesem Kapitel soll nun der Frage nachgegangen werden, warum sich integrierte Umwelttechnik bisher nicht stärker in den industriellen Investitions- und Innovationsprozessen durchsetzen konnte, d.h. auf welche Innovationshemmnisse dies zurückzuführen ist.*

Umweltaspekte im Zielbündel unternehmerischer Innovationsaktivitäten

Unternehmen verfolgen bei Innovationen verschiedene Ziele. Empirische Untersuchungen zu Innovationszielen (siehe Tabelle 4) zeigen dabei eine konservative Wahrnehmung der Innovationsprozesse. Die Innovationsziele Steigerung der Flexibilität, Senkung der Lohnkosten und Verbesserung der technischen Qualität der Produkte werden als Hauptziele gewertet. Kostenfaktoren wie Material- und Energieverbrauch, die von Umweltrelevanz sind, spielen im Verhältnis zu einer Senkung der Lohnkosten eine vergleichsweise geringere Rolle. Die Verminderung der Umweltbelastungen nimmt, ebenso wie die Verbesserung der Arbeitsbedingungen, bisher eher den Rang eines Nebenziels ein.

Die Bedeutung des Umweltschutzes ist jedoch gestiegen. Im Gesamtverlauf der 80er Jahre konnte nach einem Zwischentief in der Mitte der 80er Jahre eine deutliche Zunahme der Wichtigkeit des Umweltschutzes im Innovationsgeschehen beobachtet werden (vgl. Tabelle 4). In den neuen Bundesländern ist Umweltschutz als Ziel unternehmerischer Innovationsaktivitäten noch deutlich nachrangiger im Vergleich zu Kosten- und Flexibilitätsaspekten.

Aus der Betrachtung der Innovationsziele können zwei Schlußfolgerungen gezogen werden. Hinsichtlich seines Ranges im Innovationsprozeß ist der Umweltschutz bisher eine wichtige, jedoch nicht die ausschlaggebende Variable der Modernisierung. Umweltschutz, additiv oder integriert, kann nicht als alleinestehendes Innovationsmerkmal betrachtet werden. Umweltschutz ist nur ein Aspekt der Innovation, der in den Rahmen der allgemeinen Modernisierung

* Dieses Kapitel stützt sich auf die für TAB erstellten Gutachten: Adler et al. (1994); Schallenberg, Steger (1994) und Tent et al. (1994). Bezüglich weiterer Quellen wird auf diese Gutachten verwiesen.

eingepplant und gemeinsam mit anderen Innovationsmerkmalen verwirklicht wird. Generell kann unterstellt werden, daß Unternehmen mit allgemein stärkerer Innovationsaktivität zugleich auch jene sind, die verstärkt umwelttechnische Innovationen umsetzen. Allgemein steigen die Implementationschancen von Umwelttechnik bei einem beschleunigten Innovationszyklus.

Tab. 5: Innovationsziele im verarbeitenden Gewerbe

(in%, Mehrfachnennungen waren möglich)

<i>Innovationsziele</i>	<i>West (alte Bundesländer)</i>						<i>Ost (neue Bundesländer)</i>	
	<i>1982</i>	<i>1984</i>	<i>1986</i>	<i>1988</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>
Steigerung der Flexibilität	72,6	70,2	75,7	77,0	67,1	64,6	79,3	66,3
Produktionskostensenkung								
Lohnkosten	72,6	83,3	73,9	77,4	76,6	73,4	71,1	66,5
Materialverbrauch	53,0	41,4	41,0	40,5	36,6	41,2	47,2	50,9
Energieverbrauch	35,6	26,3	28,3	30,5	23,0	31,5	-	48,9
Ausschuß	54,3	49,0	52,3	54,2	45,1	52,1	39,0	44,5
Verbesserung der Arbeitsbedingungen	51,7	40,1	42,2	49,6	50,0	40,5	40,3	41,9
Verminderung der Umweltbelastungen	38,2	29,1	31,0	42,5	47,0	45,2	36,3	38,9

Quelle: Ifo-Innovationstests, verschiedene Jahrgänge. In: Adler et al. 1994, S. 196

Innovationshemmnisse für Umwelttechnik generell

Bei der generellen Innovationstätigkeit stehen nach Ergebnissen des Ifo-Innovationstests für das Jahr 1991 an der Spitze der Innovationshemmnisse Renditeargumente, die aus einer klassischen Sicht der Kostenwirtschaftlichkeit formuliert werden. Erst in zweiter Linie werden fehlendes Eigenkapital, Personalprobleme, Umsetzungsprobleme von technischem Know-how und eine zu

geringe Innovationsbereitschaft als Innovationshemmnisse genannt. Es ist davon auszugehen, daß dies auch für umweltbezogene Innovationen gilt. Daraus folgt, daß umweltbezogene Innovationen im wesentlichen nur dann vorgenommen werden, wenn sie das Kostengefüge nicht wesentlich tangieren oder wenn sie zum Vollzug von umweltpolitischen Auflagen erforderlich sind. Aber auch wenn umweltbezogene Innovationsvorhaben prinzipiell zu verringerten Betriebskosten führen können, werden sie häufig außerhalb des betrieblichen Investitionszykluses nicht durchgeführt, weil hierfür das nötige (Eigen-)Kapital fehlt oder die Unternehmen oft zu kurze Amortisationszeiten und zu hohe interne Zinssätze ansetzen. Diese Verwendung eines gegenüber allgemeinen Innovationen rigiden Kostenwirtschaftlichkeitskalküls wird deshalb häufig als besonders wichtiges Hemmnis umweltbezogener Innovationen herausgestellt. Oft stellen auch Informationsdefizite bei Unternehmen ein Innovationshemmnis dar. Fallstudien zeigen z.B., daß erhebliche Energieeinsparpotentiale nicht genutzt werden.

Die Rolle additiver und integrierter Umwelttechnik in Innovationsprozessen

Produktionsprozesse und Produkte werden in den seltensten Fällen völlig neu konzipiert. Wenn dies jedoch der Fall ist, steigen die Chancen integrierter Umwelttechnik. Vorwiegend sind industrielle Innovationsprozesse indes inkrementeller Natur, indem nur bestimmte Teile oder Komponenten von eingeführten Produkten und Produktionsprozessen modernisiert werden. Unternehmen scheuen sich aus verschiedenen Gründen, auf andere Technologielinien zu wechseln. Vielmehr reizen sie die einmal eingeschlagenen Wege innovatorisch aus. Ein Wechsel birgt Risiken, wie z.B. fehlendes Know-how, Unsicherheiten über die Störanfälligkeit neuer Prozesse, umstellungsbedingte größere Produktionsunterbrechungen, vorzeitige Abschreibung bzw. Stilllegung vorhandener noch funktionierender Anlagen etc. Einmal eingeschlagene Technologielinien werden deshalb erst abgelöst, wenn die Vorteilhaftigkeit konkurrierender neuer Technologien sehr offenkundig wird. Dies gilt generell für technologische Innovationen und insofern auch für umwelttechnologische Innovationen. Damit läßt sich auch das Beharrungsvermögen hergebrachter additiver Technik gegenüber neuartiger integrierter Umwelttechnik teilweise erklären.

Da integrierte Umwelttechnik per definitionem in neue Produktionsverfahren und Produkte integriert ist, muß deren Implementation bereits in den ersten

Entwicklungsphasen neuer Produkte und Produktionsprozesse mitgeplant werden. Für die additive Umwelttechnik dagegen ist das sog. Innovationsfenster deutlich länger offen. Grundsätzlich ist die Chance eines präventiven innovativen Ansatzes in bezug auf integrierten Umweltschutz, ähnlich wie in bezug auf eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen, zu Beginn eines Innovationsprozesses deutlich höher als in späteren Phasen.

Die Wahrscheinlichkeit der Implementierung von Vorsorgeinnovationen während der frühen Öffnung dieses Innovationsfensters hängt dabei von folgenden Faktoren ab:

- der Innovationskraft,
- der Innovationsdynamik,
- dem Problemdruck,
- dem Lösungsvorrat an integrierter Umwelttechnik und
- den Kenntnissen über zukünftige umweltpolitische Rahmenbedingungen und Normen.

Insbesondere die beiden letzten Faktoren verdienen besondere Hervorhebung. Aufgrund der längeren Vorlaufzeit für die Implementation integrierter Umwelttechnik ist auch die Vorlaufzeit für Forschung und Entwicklung (F+E) länger. Die notwendigen Zeiträume für die Entwicklung und Umsetzung von integrierter Umwelttechnik sind mit 6 bis 10 Jahren bedeutend länger als bei additiven Techniken. Es ist daher von besonderer Wichtigkeit, daß technologische Lösungen für integrierte Umwelttechnik rechtzeitig vorliegen. Ansonsten besteht die Gefahr, daß auf additive Lösungen zurückgegriffen wird. Hieraus sind zwei Forderungen abzuleiten. Erstens sind *die F+E-Aktivitäten zu integrierter Umwelttechnik gegenüber der Vergangenheit zu intensivieren, z.B. durch staatliche Förderung entsprechender Aktivitäten in der Industrie, aber auch z.B. in den Großforschungseinrichtungen*, da diese durch die interdisziplinäre Zusammensetzung ihres Mitarbeiterstabes dazu besonders geeignet sind und da die Bereitschaft von Unternehmen, bei umweltbezogenen Innovationen eine Vorreiterrolle zu übernehmen, aus verschiedenen Gründen nicht unbedingt als hoch einzuschätzen ist. Zweitens ist dafür zu sorgen, daß *die bereits vorhandenen Lösungspotentiale an integrierter Umwelttechnik durch Informations- und Beratungsangebote an die Unternehmen herangetragen* und damit die Transaktionskosten für Unternehmen verringert werden.

Da, wie bereits dargestellt, das Innovationsfenster für integrierte Umweltschutzlösung nur zu Beginn des Innovationsprozesses offen ist, sind weiterhin *frühzeitige Kenntnisse über die normativen Rahmenbedingungen im Umweltschutz* entscheidend. Daraus leitet sich die Forderung nach einer langfristig

ausgerichteten Umweltpolitik ab, die langfristige umweltpolitische Ziele und Maßnahmen zu ihrer Realisierung glaubwürdig vorgibt.

Außerbetriebliche Hemmnisse für integrierte Umwelttechnik

Als größtes unternehmensexternes Hemmnis wird in der Literatur sowie auch in Unternehmensbefragungen die *Dominanz des Ordnungsrechts in der Instrumentenwahl der deutschen Umweltpolitik* herausgestellt. Das Ordnungsrecht mit seinen Grenzwerten, die sich in der Regel am Stand der Technik der additiven Umwelttechnik orientieren, bietet kaum Anreize, über die bestehenden Auflagen hinauszugehen. Nur Unternehmen, die daran interessiert sind, aus der eigenen Anwendung besonders fortschrittlicher Umwelttechnik ein neues Angebot für den einheimischen oder internationalen Markt zu entwickeln, dürften zu solchen Innovationen bereit sein. In der Regel ist aber eher davon auszugehen, daß Unternehmen nicht aus der Branchensolidarität ausscheren. Sie befürchten, daß die Realisierung neuer integrierter Umwelttechnik, die über die Erfüllung bestehender Auflagen hinausgeht, zu einer veränderten Auffassung vom Stand der Technik führt und die gesamte Branche infolgedessen mit schärferen Auflagen für ihr innovatives Verhalten quasi bestraft wird. Man spricht in diesem Zusammenhang vom sog. Sperrklinkeneffekt. Außerdem bergen die in Deutschland sehr detaillierten einzelschadstoffbezogenen Genehmigungsverfahren für Unternehmen, die neue integrierte Lösungen realisieren wollen, Genehmigungsrisiken, vor denen sie zurückschrecken. Sie greifen somit bevorzugt auf bewährte und von den Genehmigungsbehörden anerkannte additive Techniken zurück.

Aus diesen Überlegungen lassen sich einerseits Forderungen nach einer *Flexibilisierung und Dynamisierung des Ordnungsrechts* (vgl. im einzelnen Kapitel VI.2) ableiten. Andererseits ist eine *stärkere Verwendung von ökonomischen Instrumenten* in Erwägung zu ziehen, die die Flexibilität der unternehmerischen Anpassung an umweltpolitische Zielvorgaben erhöhen und zugleich auch stärkere ökonomische Anreize für verbesserte, sprich integrierte, umwelttechnische Lösungen geben würden (siehe im einzelnen Kapitel VI.3).

Daß das Ordnungsrecht trotz der immer wieder konstatierten Nachteile ein großes Beharrungsvermögen aufweist, liegt unter anderem an der Interessenlage verschiedener Akteure. Ordnungsrechtliche Maßnahmen lassen sich besonders gut als Erfolge der politischen Entscheidungsebene herausstellen. Eine stärkere Anwendung ökonomischer Instrumente könnte die Position, den Ex-

pertenstatus und die Arbeitsplätze von "Umweltbürokraten" in der staatlichen Umweltverwaltung und industriellen Verbänden gefährden. Den Unternehmen bietet das ordnungsrechtliche Instrumentarium mit seinen Vorschriften und Vorstellungen über den "Stand der Technik" letztlich Rechtssicherheit und auch Schutz gegenüber bestehenden oder potentiellen Wettbewerbern. Die tatsächlichen Auswirkungen von marktorientierten Maßnahmen sind im vorhinein schwer abzuschätzen. Ein beschleunigter Strukturwandel im Produktionssektor mit möglicherweise einschneidenden Folgen für Unternehmen und Branchen ist nicht auszuschließen. *So läßt sich feststellen, daß die negativen Wirkungen des Ordnungsrechts für einen verstärkten Einsatz integrierter Umwelttechnik relativ übereinstimmend benannt werden, daß aber die stärkere Nutzung ökonomischer Instrumente wegen der geschilderten Interessenlagen nicht eine entsprechende Unterstützung der umweltpolitischen Akteure erfährt.*

Ein weiteres außerbetriebliches Hemmnis wird in der teilweise hektischen umweltpolitischen Diskussion über zu ergreifende umweltpolitische Maßnahmen und einzusetzende Instrumente gesehen. Dadurch wird die für integrierte Umwelttechnik wichtige Planungssicherheit beeinträchtigt. Wenn dann relativ kurzfristig Maßnahmen ergriffen oder Auflagen eingeführt werden, verbleibt zumeist nur die Anpassung mittels additiver Technik.

Innerbetriebliche Hemmnisse für integrierte Umwelttechnik

Wie eingangs in diesem Kapitel erwähnt, gewinnt der Umweltschutz als unternehmerisches Ziel an Bedeutung. Er wird jedoch nur in Ausnahmefällen zählen als ein eigenständiges Unternehmensziel definiert. In der Regel ist er ein Nebenziel, das in einem ergänzenden Verhältnis zu Markt- und Ertragszielen steht. Zudem ist der Umweltschutz zwar in den meisten Unternehmen als Ziel auf der normativen Ebene etabliert, doch auf der strategischen und operativen Ebene bestehen Defizite bei der Umsetzung. Eine Ausnahme bilden die von Umweltschutzmaßnahmen besonders betroffenen Branchen. Nach vorliegenden Untersuchungen wird der Umweltschutz auch noch weitgehend als Restriktion und nicht als Markt- und Innovationschance gesehen. *Die Grundhaltung der Unternehmen ist deshalb von einer weitgehend defensiven und reparaturorientierten Verhaltensweise geprägt, was zugleich den bisherigen Trend zu additiven Technologien begründet.*

Die wahrgenommene Umweltschutzbetroffenheit beschränkt sich darüber hinaus weitgehend auf die technischen Unternehmensbereiche; in Bereiche wie

das Controlling ist der Umweltschutzgedanke dagegen noch wenig eingedrungen. So werden Chancen, durch das Controlling Risiken rechtzeitig zu identifizieren und Chancen durch Umweltschutz frühzeitig zu erkennen und wahrzunehmen, kaum genutzt.

Die generell erhöhte Komplexität, der sich die Unternehmen heute gegenübersehen, wird im Fall integrierter Umwelttechnik noch gesteigert. Die Organisation der Entscheidungsprozesse wird dagegen entschieden erleichtert, wenn die Unternehmen aufgrund einer Vorentscheidung auf bewährte Lösungen zurückgreifen und sprunghafte innovative Ansätze aus der Betrachtung ausklammern können.

Vor diesem Hintergrund kommt der *EU-Verordnung zur Einführung des Öko-Audits* eine hohe Bedeutung zu. Das Öko-Audit bietet eine Möglichkeit, das betriebliche Umweltmanagementsystem zu entwickeln, innerbetriebliche Energie- und Stoffflüsse zu analysieren, Umweltschutzschwachstellen zu erkennen und Möglichkeiten zur Einsparung von Energie und Stoffen aufzuzeigen und damit auch der integrierten Umwelttechnik zu einem stärkeren Durchbruch zu verhelfen.

VI. Umweltpolitische Instrumente

1. Einführung

Integrierte Umwelttechnik hat das Potential zu betriebs- und volkswirtschaftlichen Effizienzsteigerungen und zu ökologischen Verbesserungen. Die Einführung integrierter Umwelttechnik ist allerdings oftmals mit erheblichen Eingriffen in bestehende Technologie- und Betriebsstrukturen sowie in Produktionsprozesse und Produkte verbunden. Die daraus resultierende Bindung der integrierten Umwelttechnik an die generellen betrieblichen Innovationszyklen führt dazu, daß die *kurzfristigen* Chancen für eine verstärkte Verbreitung integrierter Umwelttechnik begrenzt sind. Andererseits sind integrierte Umwelttechniken *langfristig* die Voraussetzung dafür, durch hohe ökologische und ökonomische Effizienz Wettbewerbsvorteile zu sichern bzw. zu erlangen. Integrierte Umwelttechnik kann damit ein wichtiger Bestandteil von Strukturwandel und Innovation sein.*

Neben den generellen umweltpolitischen Rahmenbedingungen ist die instrumentelle Ausgestaltung der Umweltpolitik eine wesentliche Komponente, die die Richtung der umwelttechnischen Entwicklung bestimmen kann. Die Wahl der einzusetzenden umweltpolitischen Instrumente war und ist in der Bundesrepublik Deutschland wissenschaftlich und politisch umstritten. In diesem Kapitel soll jedoch keine allgemeine Instrumentendiskussion geführt werden, sondern ganz gezielt diskutiert werden, welche Instrumente in welcher Ausgestaltung die zukünftigen Chancen für Entwicklung und Einsatz integrierter Umwelttechnik und damit die ökologische Effizienz auf einzel- und gesamtwirtschaftlicher Ebene verbessern könnten. Aus dieser Diskussion der einzelnen Instrumente werden dann in Kapitel VII drei Handlungsoptionen zur instrumentellen Ausgestaltung einer Umweltpolitik entwickelt, die den Einsatz integrierter Umwelttechnik stärker als bisher unterstützen könnte.

* Dieses Kapitel stützt sich auf die für das TAB erstellten Gutachten: Crul, Schelleman (1995); Hohmeyer, Koschel (1995); Hemen, Kraemer (1994); Schallenberg, Steger (1994) und Zundel, Robinet (1994). Bezüglich weiterer Quellen wird auf diese Gutachten verwiesen.

Die grundsätzliche umweltpolitische Instrumentendiskussion stützt sich im wesentlichen auf die Kriterien der *ökologischen Treffsicherheit* und der *ökonomischen Effizienz*. Im Hinblick auf die Förderung integrierter Umwelttechnik sind darüber hinaus die folgenden Kriterien von Relevanz:

- *Dynamische Anreizwirkung*
Von großer Bedeutung ist, inwieweit durch ein umweltpolitisches Instrument ein dynamischer Anreiz zu umwelttechnischem Fortschritt gegeben wird. Unter umwelttechnischem Fortschritt versteht man im allgemeinen die Entwicklung von Produktionsverfahren, die den Schadstoffausstoß reduzieren und/oder die Kosten der Emissionsvermeidung senken. Ein umweltpolitisches Instrument ist daraufhin zu untersuchen, inwieweit es Impulse zur Weiterentwicklung bekannter bzw. zur Suche neuer Techniken geben kann, welche mit Emissionsreduktionen verbunden sind. Da sich bei integrierter Umwelttechnik die dem Umweltschutz dienende Komponente im allgemeinen nur schwer isolieren läßt, spielt außerdem eine Rolle, inwieweit ein umweltpolitisches Instrument als entscheidungsrelevante Variable in den stetig ablaufenden Innovationsprozeß integriert werden kann, so daß der umwelttechnische Fortschritt mit dem 'normalen' technischen Fortschritt verknüpft wird.
- *Wirkungsbreite*
Umweltpolitische Instrumente, die in der Vergangenheit oftmals auf einzelne Emissionen ausgerichtet waren, sind auf unerwünschte Substitutionsprozesse zwischen Schadstoffen und/oder Umweltmedien, die sie auslösen können, zu überprüfen. Bei der Analyse der Anreizwirkung für integrierte Umwelttechnik ist daher die Wirkungsbreite der Instrumente zu beachten.
- *Planungssicherheit*
Der Einsatz integrierter Umwelttechnik erfordert langfristige Planungs-, Ausreifungs- und Umsetzungszeiträume und verlagert den Zeitpunkt der Investitionsentscheidung weit vor die Periode der eigentlichen Emissionsreduktion. Investitionsentscheidungen, bei denen zwischen additiver und integrierter Technik abzuwägen ist, reagieren daher sehr sensitiv auf umweltpolitische Unwägbarkeiten. Die Instrumente mit der größten Sicherheit über zukünftige Emissionspreise bzw. Emissionsstandards werden daher auch die größte Anreizwirkung für integrierten umwelttechnischen Fortschritt aufweisen.
- *Flexibilität*
Unter Anwendung dieser Kriterien werden im folgenden die Modifizierung bereits eingesetzter und die Einführung neuer umweltpolitischer Instrumen-

te diskutiert. Dabei wird die Ausgestaltung ordnungsrechtlicher, ökonomischer, organisatorischer, informatorischer und förderpolitischer Instrumente sowie des Instruments der Selbstverpflichtung unter dem Blickwinkel der integrierten Umwelttechnik untersucht (siehe Abbildung 6).

Abb. 6: Überblick über umweltpolitische Instrumente, mit denen der Einsatz integrierter Umwelttechnik stärker als bisher gefördert werden könnte

-
- **Ordnungsrechtliche Instrumente:**
 - Dynamisierung des Ordnungsrechts
 - Kompensationen
 - Medienübergreifende Genehmigungsverfahren
 - **Ökonomische Instrumente:**
 - Umweltabgaben
 - Umweltzertifikate
 - Umwelthaftungsrecht
 - **Instrumente der freiwilligen Selbstverpflichtung**
 - Umweltbranchenprotokolle
 - **Organisatorische und informatorische Instrumente:**
 - Öko-Audit und Umweltberichte
 - Methodische Instrumente zum betrieblichen Umweltmanagement
 - Umweltbezogene Produktinformationen und Umweltzeichen
 - **Förderpolitische Instrumente:**
 - Förderung von Forschung und Entwicklung
 - Förderung von Umweltschutzinvestitionen
 - Förderung von Informations- und Beratungsangeboten
-

2. Ordnungsrechtliche Instrumente

Bis heute basiert die Umweltpolitik der Bundesrepublik Deutschland auf einem detaillierten System von ordnungsrechtlichen, auflagenorientierten Instrumenten. Unstrittig ist, daß zur Gefahrenabwehr auch zukünftig ordnungsrechtlichen Instrumenten eine wichtige Rolle zukommen wird. Zentrale Kritikpunkte am Ordnungsrecht, die vielfach vorgetragen werden, sind der statische Charakter und die innovationshemmende Wirkung, die volkswirtschaftlichen und einzel-

betrieblichen Ineffizienzen, die einzelbetrieblichen Belastungen (z.B. durch langwierige Genehmigungsverfahren) sowie die Vollzugsdefizite.

Bei der Formulierung von Änderungsvorschlägen für eine stärker innovationsorientierte Umweltpolitik muß allerdings berücksichtigt werden, daß aus juristischen und ökologischen Gründen einer Flexibilisierung bzw. Ökonomisierung des Ordnungsrechts Grenzen gesetzt sind.

Im deutschen Umweltrecht wird allgemein zwischen zwei Zielkategorien unterschieden:

- der Gefahrenabwehr (Schutzziel) und
- der Risikovorsorge.

Diese Abgrenzung kommt beispielsweise in § 5 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BImSchG zum Ausdruck, nach dem genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben sind, daß "schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können" und "Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung".

Im juristischen Sinn ist "*Gefahr*" definiert als Risiko, bei dem der Schadenseintritt hinreichend wahrscheinlich ist; die Eintrittswahrscheinlichkeit muß nach allgemeiner Lebenserfahrung oder wissenschaftlicher Erkenntnis objektiv begründet sein. Insgesamt zählen zur Gefahr alle erheblichen Beeinträchtigungen von Rechtsgütern und Interessen. *Risikovorsorge* dagegen soll bereits bei "*Gefahrenverdacht*" betrieben werden. Der Schadenseintritt muß jetzt nicht mehr hinreichend wahrscheinlich sein, sondern es genügen schon geringere Wahrscheinlichkeiten. Begrenzt wird das Ausmaß der Risikovorsorge durch den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, gemäß dem die Nachteile für die Emittenten in Form von Vermeidungskosten in angemessenem Verhältnis zu den Vorteilen durch die Schadensverhinderung stehen müssen. *Im Bereich der Risikovorsorge können an das umweltpolitische Instrumentarium geringere Anforderungen bezüglich der ökologischen Treffsicherheit gestellt werden, so daß hier für Flexibilisierungen des Ordnungsrechts größere Potentiale bestehen. Dabei ist allerdings zu beachten, daß aufgrund von weiten Interpretationsmöglichkeiten des Wahrscheinlichkeitsbegriffs sich oft jedoch keine objektiv klare Trennung zwischen Risikovorsorge und Gefahrenabwehr vornehmen läßt.*

Dynamisierung des Ordnungsrechts

Im Hinblick auf die Förderung integrierter Umwelttechnik ist ein entscheidender Nachteil des Ordnungsrechts in seinem statischen Charakter und seiner Orientierung am Stand der additiven Umwelttechnik zu sehen. Mit dem "statischen Charakter" des Ordnungsrechts ist der Sachverhalt angesprochen, daß technische Möglichkeiten bisher in der Regel erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung ihren Niederschlag in den ordnungsrechtlichen Umweltstandards finden. Durch eine *langfristige Ankündigung und Festlegung von zukünftigen anlagen- und produktspezifischen Emissionszielen* (Grenzwerten für Schadstoffemissionen) könnte eine Dynamisierung des Ordnungsrechts erreicht werden. Beispiele wären die langfristige und rechtsverbindliche Festlegung von Flottenverbräuchen (z.B. maximaler Durchschnittsverbrauch für den gesamten jährlichen Inlandsabsatz eines Autoherstellers, bei dessen Überschreitung er eine Strafsteuer bezahlen muß oder bei dessen Unterschreitung er eine zeitlich befristete Gutschrift erhält) und/oder von Emissionsgrenzwerten für neu zugelassene Kraftfahrzeuge, ggf. in einem Stufenplan, sowie die frühzeitige Ankündigung von Grenzwertverschärfungen für Energieumwandlungsanlagen.

Durch eine langfristige Ankündigung der zukünftigen Emissionswerte werden Anreize für die Unternehmen gesetzt, Umwelttechniken zu entwickeln und einzusetzen, die die zukünftigen Grenzwerte einhalten können. Prinzipiell werden durch die Erweiterung des umweltpolitischen Planungshorizonts Rahmenbedingungen geschaffen, welche die Kalkulierbarkeit und damit den Einsatz integrierter Techniken begünstigen. Allerdings stößt die Grenzwertdynamisierung an juristische Grenzen. Denn verfassungsrechtlich ist erforderlich, daß den Verschärfungszielen eine vertretbare Prognose über die zukünftige technische Entwicklung, unter Einschluß der Impulswirkung der betreffenden Regelung selbst sowie eventueller staatlicher Fördermaßnahmen, zugrundeliegt und daß die Ziele verhältnismäßig sind im Hinblick auf die Relation von vermuteter Umweltentlastung und zu erwartenden Kosten. Daher werden sich dynamisierte Grenzwerte an den bereits in der Gegenwart erkennbaren Entwicklungen und Möglichkeiten orientieren müssen.

Die innovationshemmende Wirkung des Ordnungsrechts wird außerdem auf seine Orientierung am Stand der additiven Umwelttechnik und seine teilweise detaillierte Vorgabe von entsprechenden technischen Auflagen zurückgeführt. Ein Grund hierfür ist, daß der Stand der Technik bei additiven Umwelttechniken leichter ermittelt und fortgeschrieben werden kann als bei integrierten Ver-

fahrensänderungen. Deshalb sollte bei der Weiterentwicklung des Ordnungsrechts verstärkte Aufmerksamkeit darauf gelegt werden, so weit wie möglich *Mittelvorgaben* - im Sinne von technischen Auflagen - *durch Zielvorgaben* zu ersetzen und die *Zielvorgaben möglichst an dem Lösungspotential integrierter Umwelttechnik* zu orientieren.

Flexibilisierung von Auflagen durch erweiterte Zulassung von Kompensationen

Flexibilisierung bedeutet, daß Unternehmen größere Spielräume bei der Anpassung an anlagenspezifische Auflagen eingeräumt werden und damit ökonomisch effizientere Lösungen realisiert werden können. Hierzu bietet sich die verstärkte Einführung des Instrumentes der Kompensation an. Zwar werden Kompensationslösungen in der Literatur oft den ökonomischen Instrumenten zugeordnet. Da Kompensationen jedoch die anlagenbezogene Auflagenpolitik weitgehend unangetastet lassen und rechtlich im Ordnungsrecht verankert sind, werden sie hier unter diesem behandelt.

Nach dem Vorbild der US-amerikanischen Luftreinhaltepolitik wurden mit der zweiten Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) von 1985 Kompensationsmöglichkeiten für Altanlagen im Vorsorgebereich zugelassen. Danach sollen die Behörden vom Vollzug nachträglicher Anordnungen absehen, wenn in einem Sanierungsplan technische Ausgleichsmaßnahmen an einer oder mehreren Anlagen desselben Betreibers oder Dritter vorgesehen sind, die zu einer weitgehenderen Verminderung der Emissionen führen als die Summe der Minderungen, die durch Erlaß nachträglicher Anordnungen bei den beteiligten Anlagen erreichbar wäre. Durch die Beschränkung auf Altanlagen und auf den Vorsorgebereich sowie durch den Ausschluß von Stilllegungen hat eine praktische Umsetzung dieser Kompensationsregelung bisher jedoch kaum stattgefunden.

Stilllegungen von Altanlagen könnten einen wichtigen Beitrag zur Emissionsminderung darstellen. Um die Modernisierung des Kapitalstocks und damit die Verbreitung integrierter Techniken zu beschleunigen, *sollten Stilllegungen nicht grundsätzlich von Kompensationen ausgeschlossen werden*. Gegen eine unbegrenzte Gewährung von Guthaben bei Stilllegungen spricht allerdings die Gefahr unerwünschter Mitnahmeeffekte, wenn aus wirtschaftlichen Gründen Stilllegungen ohnehin und unabhängig von der Kompensation vorgenommen würden. Mitnahmeeffekte könnten aber eingeschränkt werden, wenn eine

Abwertung aller durch Stilllegung geschaffenen Emissionsguthaben oder eine Regelung über die durchschnittliche Lebensdauer von Anlagen vorgenommen würde.

Für den *Einbezug von Kompensationen zwischen Neuanlagen oder zwischen Neuanlagen und Altanlagen* zugunsten letzterer spricht, daß dadurch ein verstärkter Anreiz entstehen würde, fortschrittliche Umwelttechniken zu entwickeln und einzusetzen. Im Sinne der ordnungsrechtlichen, auf die einzelne Anlage bezogenen Vorsorge könnte verlangt werden, daß die Zulassung zur Kompensation an eine gegenüber der rein ordnungsrechtlichen Lösung weitergehende Emissionsminderung zu knüpfen ist.

Bisher wurde das Instrument der Kompensation in Deutschland nur für den Bereich der Luftreinhaltung angewendet. In letzter Zeit wird aber zunehmend auch eine *Übertragung des Kompensationsgedankens auf andere Umweltbereiche* diskutiert. Gute Ansatzmöglichkeiten für Kompensationslösungen im Gewässerschutz bestehen z.B. im Bereich der Einleitung industrieller und gewerblicher Abwässer in kommunale Abwassersysteme (sog. Indirekteinleiter). Da diese einen großen Anteil an den industriellen und gewerblichen Abwässern ausmachen, kann das zu erschließende Effizienzpotential als relativ hoch eingestuft werden.

Neben der Anwendung der Kompensation innerhalb eines Mediums sind auch *Kompensationen zwischen verschiedenen Umweltmedien* denkbar. Damit könnte die Wirkungsbreite dieses Instruments bedeutend erhöht werden. Bei der Entwicklung entsprechender Ansätze müßte das Prinzip der "ökologischen Äquivalenz" berücksichtigt werden, wonach die austauschbaren Vermeidungsanstrengungen in ihrer Belastungswirkung sachlich, räumlich und zeitlich gleichwertig sein müssen. Die Beurteilung der ökologischen Gleichwertigkeit stellt allerdings eine erhebliche Schwierigkeit dar.

Medienübergreifende Genehmigungsverfahren

Umweltrelevante Vorhaben unterliegen in der Regel mehreren Genehmigungstatbeständen, aber durch Regelungen mit Konzentrationswirkung (z.B. im Bundes-Immissionsschutzgesetz) können in eine Genehmigung bestimmte andere Zulassungen mit eingeschlossen werden. In diesem Zusammenhang bedeutet "Konzentrationswirkung", daß eine Bündelung von Genehmigungsverfahren bei einer Behörde stattfindet. Die anderen Fachbehörden nehmen am Verfahren teil, indem sie nach Maßgabe der für sie einschlägigen Fachgesetze ihre ver-

waltungsinternen Stellungnahmen abgeben. Die fachgesetzlichen Vorgaben sind von der Genehmigungsbehörde zwingend zu beachten. Die Möglichkeiten der *Verfahrenskonzentration* ändern daher nichts an den fachspezifischen, medial ausgerichteten Beurteilungen in Genehmigungsverfahren.

Zur Förderung integrierter Umwelttechnik sollten aber verstärkt *medienübergreifende Aspekte bei den Genehmigungsverfahren* berücksichtigt werden. Ansatzpunkte hierzu bieten die Umweltverträglichkeitsprüfung und die geplante EU-Richtlinie zur integrierten Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung. Bei deren Weiterentwicklung sollten die Wechselwirkungen zwischen den Medien stärker in die Beurteilungsmaßstäbe einfließen.

Ein Schritt in Richtung eines mehr medienübergreifenden, integrativen Ansatzes im Umweltschutz erfolgte auf europäischer Ebene mit der Richtlinie 85/337/EWG zur Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Vorhaben aus dem Jahr 1985. An dem mit dem *Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung* (UVPG) von 1990 in der Bundesrepublik Deutschland gewählten Ansatz zur Umsetzung der EU-Richtlinie wird kritisiert, daß es keine medienübergreifende Bewertung ermöglicht, da keine materiellen Bewertungskriterien vorgegeben werden, stattdessen auf die fachgesetzlichen Anforderungen verwiesen wird, so daß es bei den medienbezogenen Standards bleibt. Die Erarbeitung von medienübergreifenden Bewertungskriterien könnte hier eine wichtige Fortentwicklung darstellen.

Die von der EU-Kommission *vorgeschlagene Richtlinie "über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung"* (KOM(93) 423 endg. - IVU-Richtlinie) stellt eine Rahmenrichtlinie dar, die die Vorschriften zur Genehmigung und zum Betrieb von Industrieanlagen auf einem hohen Schutzniveau für die Umwelt harmonisieren soll. Mit der neuen Richtlinie sollen Maßnahmen und Genehmigungsverfahren im Rahmen eines medienübergreifenden, integrierten Konzepts geregelt werden. Grundlegend ist die Anwendung des Konzepts der "besten verfügbaren Technik" (best available technology - BAT). Dieser neueste Stand der Entwicklung von Tätigkeiten, Verfahren und Betriebsmethoden muß im industriellen Maßstab irgendwo in der Welt verfügbar, zugänglich und wirtschaftlich vertretbar sein. Die Definition der BAT berücksichtigt neben den Emissionen Kriterien wie Rohstoff- und Energieverbrauch, Rückgewinnung und Wiederverwertung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten und verwendeten Stoffe und Verwendung abfallarmer Technologien. Nach dem Entwurf soll zur Koordinierung des Genehmigungsverfahrens eine federführend zuständige Behörde benannt werden. Zum Zweck der Aktualisierung der Genehmigung soll spätestens zehn Jahre nach Aufnahme des Be-

triebs eine erneute Überprüfung der Genehmigungsvoraussetzungen erfolgen. Ferner ist ein Informationsaustausch zwischen den zuständigen nationalen Behörden und der betroffenen Industrie über die besten verfügbaren Techniken sowie über die Umweltqualitätsnormen vorgesehen mit dem Ziel, innerhalb der Gemeinschaft eine Harmonisierung der Emissionsgrenzwerte zu erreichen.

Grundsätzlich wird die Zielsetzung der IVU-Richtlinie von der Bundesregierung (Stellungnahme vom 6.1.1994), dem Deutschen Bundestag (BT-Drucksache 12/6952), dem Bundesrat (BR-Drucksache 803/93) und dem Wirtschafts- und Sozialausschuß der EU (Stellungnahme vom 27.4.1994) begrüßt. Gleichzeitig wird aber eingewendet, daß der Richtlinienvorschlag dem eigenen Anspruch einer medienübergreifenden, integrierten Genehmigung nicht entspricht und erhebliche Mängel aufweist. Eine grundsätzliche Überarbeitung wird daher generell als erforderlich angesehen. Insbesondere wird kritisiert, daß zwar sehr detaillierte Regelungen des behördlichen Genehmigungsverfahrens formuliert werden, inhaltliche Fragen hinsichtlich der materiellen Genehmigungsvoraussetzungen aber größtenteils unbeantwortet bleiben.

Das Konzept der IVU-Richtlinie bietet im Hinblick auf die Förderung integrierter Umwelttechnik folgende interessante Ansätze:

- Durch die Einführung neuer Kriterien wie der rationellen Energienutzung und der Reduzierung des Rohstoffverbrauchs sowie des Ziels des Schutzes der Umwelt als Ganzes werden die Genehmigungsvoraussetzungen materiell verändert und verstärkt auf integrierte Umwelttechniken zugeschnitten. Eine Konkretisierung dieser Anforderungen durch Standards in den Bereichen Ressourcenschonung, Energie und Abfall würde diese Wirkung verstärken.
- Die periodische Überprüfung der erteilten Genehmigungen könnte durchaus von Vorteil sein gegenüber Konzepten, die alleine auf die Betreiberpflichten und deren Durchsetzung mittels nachträglicher Anordnungen abstellen, da in bestimmten Zeitabständen eine Überprüfung der Anlagen verpflichtend wird und nicht in das Ermessen der Behörde gestellt ist.

Fazit

Bei den ordnungsrechtlichen Instrumenten wäre zunächst eine zeitliche Dynamisierung von Umwelt- und Emissionsstandards von großer Bedeutung für integrierte Umwelttechnik. Dazu sollten langfristig und rechtsverbindlich zukünftige Grenzwerte festgelegt werden, um die dynamische Anreizwirkung des Ordnungsrechts zu verbessern und die Planungssicherheit für die Unternehmen zu

erhöhen. Außerdem wäre zu prüfen, wo im Umweltrecht Mittelvorgaben (technische Auflagen bzw. die Orientierung an additiver Umwelttechnik) durch Zielvorgaben ersetzt werden können.

Die Ausweitung von Kompensationsregelungen im Vorsorgebereich unter Einbeziehung von Stilllegungen und Neuanlagen könnte die unternehmerischen Anpassungsspielräume erweitern und den Einsatz integrierter Umwelttechnik begünstigen. In Erwägung zu ziehen wäre weiterhin die Zulassung von Kompensationen zwischen Medien oder Stoffen, um die medien- und stoffbezogenen Begrenzungen des Ordnungsrechts abzumildern. Dabei besteht allerdings das Problem, wie die ökologische Äquivalenz bestimmt werden kann.

Zur Förderung integrierter Umwelttechnik sollten schließlich medienübergreifende Aspekte bei den Genehmigungsverfahren verstärkt berücksichtigt werden. Ansatzpunkte hierzu bietet einerseits die Umweltverträglichkeitsprüfung, die im Hinblick auf medienübergreifende Bewertungsansätze weiterzuentwickeln wäre, andererseits die geplante EU-Richtlinie "über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung", bei deren Ausgestaltung darauf zu achten wäre, daß die medienübergreifenden Aspekte bei Genehmigungsverfahren gestärkt und die Chancen integrierter Umwelttechnik verbessert werden.

3. Ökonomische Instrumente

Ökonomische Instrumente - Umweltabgaben (in der Form von Umweltsteuern oder Umweltsonderabgaben), Umweltzertifikate, Umwelthaftungsrecht - haben in Deutschland bisher in der umweltpolitischen Praxis eine relativ geringe Anwendung gefunden. Das Beispiel der Abwasserabgabe zeigt, welche politischen und rechtlichen Hürden die effiziente Einpassung eines neuartigen Instruments in das historisch gewachsene umweltpolitische System der Bundesrepublik Deutschland erschweren. Andererseits haben ökonomische Instrumente eine so hohe Aktraktivität, daß in den letzten Jahren zahlreiche Vorschläge zur Einführung insbesondere von Umweltabgaben bis hin zu einer ökologischen Reform des gesamten Steuersystems unterbreitet wurden.

Mit ökonomischen Instrumenten soll umweltfreundlicheres Verhalten ohne einen direkten staatlichen Eingriff bei den Produzenten und Konsumenten erreicht werden. Ökonomische Instrumente werden aus wirtschaftstheoretischer Sicht als erstrebenswert beurteilt, weil ein dezentraler Innovationswettbewerb,

angestoßen durch die Veränderung der relativen Preise, gemeinhin als effektiver gilt als staatliche Vorgaben für den Innovationsprozeß. Der kurzfristige Einfluß auf eine Umsteuerung der Technikentwicklung hin zu integrierter Umwelttechnik darf aufgrund der Bindung an Investitionszyklen und technologische Paradigmen allerdings nicht überschätzt werden. Denn auf eine kontinuierliche Veränderung der relativen Preise werden die Unternehmen nicht immer mit einer sofortigen oder kontinuierlichen Anpassung der Technikentwicklung an die sich verändernden Marktkonstellationen reagieren können. Durch eine Einführung ökonomischer Instrumente kann jedoch im Gegensatz zum bestehenden Auflagensystem ein permanenter und dynamischer Anreiz zur Emissionsvermeidung bzw. Effizienzsteigerung erzielt werden. Wie beim Ordnungsrecht ist allerdings zu beachten, daß bei einer medialen Ausrichtung dieser Instrumente die Gefahr besteht, daß die Emittenten mit unerwünschten Anpassungen (Schadstoff- und Mediensubstitutionen) reagieren. Grenzen für die Anwendung ökonomischer Instrumente bestehen im Bereich der unmittelbaren Gefahrenabwehr, in denen das Ordnungsrecht unverzichtbar ist. Die Potentiale liegen deshalb vornehmlich im Bereich der Risikovorsorge.

Umweltabgaben allgemein

Als *Ansatzpunkte* für die Erhebung von Umweltabgaben kommen die Input-, die Emissions-, die Output- und die Verfahrensseite in Betracht. Mit *Inputabgaben* (auf den Energie- oder Rohstoffeinsatz) können zwei Zielsetzungen verfolgt werden: die Substitution emissionsintensiver Inputfaktoren und die Ressourcenschonung. Durch den von Inputabgaben ausgehenden Anreiz zur Effizienzsteigerung werden integrierte Techniken begünstigt, insbesondere auch deshalb, weil solche Abgaben mit additiver Technik nicht umgangen werden können. *Emissionsabgaben* setzen dagegen an der Höhe der Emissionen an. Hinsichtlich der Technologiewahl werden durch Emissionsabgaben direkt weder additive noch integrierte Umwelttechniken bevorteilt. Die integrierten Techniken können aber insoweit begünstigt werden, wie eine Emissionsreduktion, die über das durch additive Technik erreichbare Niveau hinausgeht, finanziell belohnt wird. *Output- bzw. Produktabgaben* sollen zu einer Verteuerung der betreffenden Güter führen und damit auf der Ebene der Verbraucher Substitutionsmaßnahmen zugunsten umweltfreundlicherer Produkte auslösen. Mit einer *Verfahrensabgabe* werden bestimmte Verfahren der Produktherstellung bzw. -verarbeitung

belastet. Verfahrensabgaben sind nur in den Fällen geeignet, in denen eine gezielte Diskriminierung eines Prozesses erreicht werden soll.

Bei der Bestimmung der *Abgabenhöhe* ist im Hinblick auf die Förderung integrierter Umwelttechnik eine wiederholte Anpassung des Abgabensatzes zur zielgenauen Erreichung des Reduktionsziels eher negativ zu bewerten, da dies zu Planungsunsicherheiten führen würde. Deswegen erscheint es ratsam, unter bewußtem Verzicht auf die ökologische Zielgenauigkeit die Abgabensätze für einen längeren Zeitraum politisch zu fixieren. Da Umweltabgaben zunächst zu Kostenbelastungen in den Unternehmen führen und Anpassungsmaßnahmen in der Regel nur längerfristig erfolgen können, sollten Anhebungen der Abgabensätze frühzeitig bekanntgegeben werden und stufenweise erfolgen. Insbesondere sollte der Abgabensatz in der Anfangsphase nicht zu hoch gewählt werden, damit kurzfristig realisierbare, aber umweltpolitisch eher suboptimale Anpassungsoptionen im Bereich der additiven Umwelttechnik vermieden werden.

Bei der Einführung von Umweltsteuern kann es zu einem Zielkonflikt zwischen *Lenkungs- und Finanzierungsfunktion* kommen, wenn ein bestimmtes Steueraufkommen angestrebt wird, die Bemessungsgrundlage der Umweltsteuer aber im Zuge der gewünschten Lenkungswirkung sinkt. Während eine selektive Stoff- oder Produktbesteuerung bereits kurzfristig starke Substitutionswirkungen und Ausweichreaktionen auslösen kann, die zur Erosion der Bemessungsgrundlage führen, ist die Besteuerung von "breiten" Stoffströmen wie fossiler Energieträger oder von Abfall (bei konstantem Steuersatz) erst mittel- bis langfristig mit einem Aufkommensrückgang verbunden, da die Bereitstellung von Substitutionsmöglichkeiten in Form energiesparender bzw. abfallvermeidender Techniken Zeit benötigt. Zeitlich progressiv ausgestaltete Energie- oder Abfallsteuern können aber auch langfristig zu einem stabilen Steueraufkommen führen.

Weiterhin wird kontrovers diskutiert, ob Umweltabgaben *in einem nationalen Alleingang* eingeführt werden sollten. Die Effekte eines nationalen Alleingangs sind insbesondere bei der Einführung einer allgemeinen Energiesteuer sehr umstritten. Eine Studie zu den wirtschaftlichen Auswirkungen einer ökologischen Steuerreform in Deutschland am Beispiel einer Energiesteuer, die vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) im Auftrag von Greenpeace durchgeführt wurde, kommt zu dem Ergebnis, daß das Wirtschaftswachstum nicht wesentlich beeinflußt und die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft nicht entscheidend beeinträchtigt würde, vielmehr innerhalb von zehn Jahren mit bis zu einer halben Millionen zusätzlicher Beschäftigter gerechnet werden könne. Die Ergebnisse der DIW-Studie sind aber nicht nur po-

litisch, sondern auch teilweise wissenschaftlich umstritten. Vom Bundesverband der Deutschen Industrie wird z.B. ein nationaler Alleingang abgelehnt, da aufgrund der in der deutschen Industrie erreichten Energieeffizienz die Anpassungsmöglichkeiten gering, die Belastungen von energieintensiven Branchen wie eisenschaffender Industrie, Grundstoffchemie und Faserhersteller sowie Zellstoff- und Papiererzeugung aber sehr hoch seien und es deshalb dort zum Verlust von Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätzen kommen würde.

Ein weiteres Diskussionsthema ist, ob eine *Zweckbindung des Abgabenaufkommens* vorgenommen werden soll. Von finanzwissenschaftlicher Seite wird eine Zweckbindung öffentlicher Einnahmen tendenziell abgelehnt, da dadurch die Flexibilität des öffentlichen Budgets eingeschränkt werde. Mit Skepsis wird seitens der Finanzwissenschaft daher insbesondere das Konzept der in der umweltpolitischen Diskussion lange Zeit favorisierten Sonderabgaben beurteilt. Sonderabgaben sind dadurch gekennzeichnet, daß ihr Aufkommen zweckgebunden zu verwenden ist, wobei die von der Abgabe Belasteten und die Leistungsempfänger derselben relativ gut abgrenzbaren Gruppe angehören müssen. Daher sollten Sonderabgaben nur zur punktuellen Steuerung eingesetzt werden.

Umweltabgaben zur Förderung integrierter Umwelttechnik

Aus der allgemeinen Diskussion um Umweltabgaben werden im weiteren nur jene Vorschläge ausgewählt, die von besonderer Bedeutung für die Förderung integrierter Umwelttechnik zu sein scheinen. An erster Stelle ist hier eine allgemeine *Energiebesteuerung* zu nennen. Eine Besteuerung von Energie hat den Vorteil eines breiten ökologischen Lenkungseffekts, da durch eine Verteuerung von Energie Anreize zur effizienteren Nutzung von Energieträgern gegeben und folglich alle energiebedingten Schadstoffe gleichermaßen reduziert werden. Die Einführung einer umweltorientierten Energiebesteuerung verfolgt den Ansatz, den notwendigen Strukturwandel und die gewünschten Innovationen frühzeitig anzustoßen. Um ausreichende Anreize zur Entwicklung und zum Einsatz integrierter Umwelttechnik auszulösen, müßte der Steuersatz langfristig festgelegt und seine Erhöhung in kleinen Schritten vollzogen werden. Die politische Brisanz dieses Instruments liegt in erster Linie in seinen Verteilungswirkungen, d.h. in den unterschiedlich starken Auswirkungen auf industrielle Branchen oder Verbrauchergruppen. Die umweltpolitisch erwünschten Effekte könnten mit erheblichen gesellschaftlichen Konflikten verbunden sein.

Außerdem ist, wie bereits dargelegt, umstritten, ob ein nationaler Alleingang oder nur eine EU-weite Einführung sinnvoll ist.

Ergänzend zu einer Energiebesteuerung könnten *Inputabgaben* zu einer Verringerung des Rohstoff- (Material-) und Wasserverbrauchs führen, bei der Ressourcennutzung zur Effizienzsteigerung beitragen und integrierte Umwelttechnik begünstigen. Eine Verteuerung der stofflichen Ressourcen könnte weiterhin zur Reduktion der Produktionsabfälle und zur Entwicklung abfallarmer Produkte beitragen. Eine Konzeption der umfassenden Besteuerung des Ressourceneinsatzes wäre allerdings noch zu entwickeln.

Für eine Besteuerung des Inputeinsatzes spricht insbesondere auch die administrative Praktikabilität. Denn die Einführung von *Emissionsabgaben* stößt in der umweltpolitischen Praxis an Grenzen, wenn die direkte Messung von Emissionen an der Quelle aus technischen Gründen nicht oder nur zu unverhältnismäßig hohen Kosten realisierbar ist bzw. wenn die Erhebung einer Vielzahl von Emissionsabgaben zu einem unvermeidbar hohen verwaltungstechnischen Aufwand führt. Dabei ist unstrittig, daß eine Besteuerung verfahrensbedingter Emissionen prinzipiell die höchste ökologische Treffsicherheit bietet, da hier eine Differenzierung der Steuersätze nach dem jeweiligen Schadpotential eines Stoffes möglich und die Abgabenschuld unmittelbar mit der Schadstoffemission korreliert ist. Aufgrund der praktischen Begrenzungen kommen bei der Einführung von Emissionsabgaben insbesondere Massenschadstoffe in Betracht. Neue Emissionsabgaben erscheinen deshalb insbesondere für ausgewählte Bereiche wie Abfall oder CO₂-Emissionen sinnvoll. Außerdem ist die bestehende dichte ordnungsrechtliche Regulierung bei Gewässerschutz und Luftreinhaltung zu beachten, in die ein neues ökonomisches Instrument eingepaßt werden müßte. In diesen Bereichen käme eine Restverschmutzungsabgabe in Betracht, durch die die ordnungsrechtlich zulässige Restemission mit einer Abgabe belastet würde. Im Sinne einer vorsorgepolitischen Zielsetzung würde damit der Anreiz zu Entwicklung und Einsatz umwelttechnischer Innovationen, die zur Emissionsvermeidung über den gesetzlichen Mindeststandard hinaus führen, steigen. Die Flexibilität des Abgabeninstruments würde hier auch im Verbund mit Auflagen dazu beitragen, daß eine Entwicklung in Richtung integrierter Umwelttechnik angeregt wird.

Umweltzertifikate

Umweltzertifikaten (auch Umweltlizenzen oder Emissionsrechte genannt) kommt bereits seit den 70er Jahren in der umweltpolitischen Diskussion eine erhebliche Bedeutung zu, da sie den Vorteil der ökologischen Treffsicherheit mit dem der ökonomischen Effizienz zu verbinden scheinen. Während Zertifikatslösungen bisher fast ausschließlich für die Luftreinhaltung diskutiert wurden, werden in jüngster Zeit auch für andere Umweltbereiche Zertifikatskonzepte vorgeschlagen. Reine Lizenzmodelle sind in der Praxis bisher jedoch noch nicht umgesetzt worden. Als Vorläufer eines Lizenzmodells gilt das in den USA praktizierte Emissions-Trading-Programm. Voraussetzung für die Anwendung des Konzepts der Emissionszertifikate ist, daß die Umweltpolitik explizit einen ökologischen Rahmen festlegt, der für die zu regulierenden Schadstoffe regionale Emissionshöchstmengen vorgibt. Diese regionalen Emissionskontingente werden dann in viele einzelne Rechte aufgeteilt und in Form von handelbaren Emissionszertifikaten verbrieft. Jeder Emittent darf nur die Menge an Schadstoffen emittieren, für die er durch den Besitz von Zertifikaten ein Recht besitzt. Die Zertifikate sollen zwischen den Betreibern schadstoffemittierender Anlagen einer bestimmten Region frei handelbar sein.

Durch die Erstaussgabe der Zertifikate wird ein konstanter ökologischer Rahmen festgelegt, der zur weiteren Verbesserung der Umweltqualität einer *Dynamisierung von außen* bedarf, d.h. auf politischer Ebene ist eine Einschränkung des insgesamt zulässigen regionalen Emissionsvolumens vorzunehmen. Bei einer entsprechenden Ausgestaltung sind Umweltzertifikate dazu geeignet, umwelttechnischen Fortschritt - mit sowohl additiver als auch integrierter Umwelttechnik - zu initiieren. Ein unmittelbarer Anreiz zu emissionsenkenden Innovationen ergibt sich aus den Gewinneffekten, die die Folge des Verkaufs dann nicht mehr genutzter Lizenzen sind. Ohne eine Dynamisierung des ökologischen Rahmens kann ein Zertifikatsystem allerdings zu einem eher statischen Instrument werden.

Die Zertifikate stellen eine sogenannte *Mengenlösung* dar, bei der der Staat die insgesamt zulässigen Emissionsmengen vorgibt. In diesem Rahmen sind die Mengen frei handelbar, und durch das Spiel von Angebot und Nachfrage ergeben sich die spezifischen Emissionspreise. Infolgedessen sind die Marktpreise der Emissionsrechte nur bedingt voraussagbar und kalkulierbar. Diese Preisunsicherheit kann bei risikoscheuem Verhalten Investitionen in integrierte Techniken benachteiligen. Negativ für die Entwicklung und Verbreitung integrierter

Umweltechnik wirkt sich außerdem aus, daß Zertifikate den zeitlichen Reaktionspielraum beschneiden. Eine Verschärfung des ökologischen Rahmens erfordert, daß zum Zeitpunkt der Verknappung emissionsmindernde Maßnahmen durchgeführt werden. Durch die langfristige Ankündigung von Abwertungen kann zwar tendenziell diesem Effekt entgegengewirkt sowie eine eher langfristig orientierte Technologiewahl begünstigt werden. Umweltabgaben gewähren jedoch eine größere Freiheit hinsichtlich der Wahl des Anpassungszeitpunktes, da sie keine direkten mengenmäßigen Restriktionen setzen. In der Kombination mit ordnungsrechtlichen Auflagen können Zertifikate ebenfalls die Möglichkeit bieten, ökonomische Anreize zur Verringerung der ordnungsrechtlich zulässigen Restverschmutzung zu setzen.

Haftungsrecht

Mit dem Umwelthaftungsgesetz gilt in der Bundesrepublik Deutschland seit dem 1.1.1991 eine anlagenbezogene Gefährdungshaftung. Danach haftet der Inhaber einer im Anhang zum Gesetz genannten Anlage unabhängig von einem eventuellen Verschulden für die von ihm verursachten Schäden. Im Gegensatz zur Verschuldenshaftung muß dem Geschädigten der Schaden auch dann ersetzt werden, wenn dieser durch den bestimmungsgemäßen Betrieb verursacht wurde. Damit gewinnt der Einsatz von neuen Techniken, welche die Eintrittswahrscheinlichkeit von Schäden und den Umfang möglicher Schäden und somit die Versicherungsprämien bzw. die eventuellen Schadensersatzzahlungen reduzieren können, an Bedeutung.

Durch die Probleme des Kausalitätsnachweises und die bisherigen Regelungen der Beweislast können jedoch viele Schäden nicht verursachergerecht zugeordnet werden. Bei entsprechender rechtlicher Ausgestaltung (Verschärfung der Gefährdungshaftung, Umkehr der Beweislast) stellt aber die *Gefährdungshaftung* ein wirksames Instrument zur Förderung integrierter Umwelttechnik dar, da Anreize zur Vermeidung potentieller Schäden gegeben würden, die von bisher behördlich genehmigten Emissionen aus dem Normalbetrieb wie auch von bisher nicht reglementierten Emissionen ausgehen können.

Fazit

Bei den Umweltabgaben wären Inputabgaben unter dem Aspekt der integrierten Umwelttechnik zu favorisieren, da sie einen breiten ökologischen Lenkungseffekt haben, durch additive Umwelttechnik nicht "umgangen" werden können und zur effizienteren Nutzung von Energie- und Rohstoffressourcen beitragen. Dabei sollte vor allem eine umweltpolitisch begründete Energiesteuer in Betracht gezogen werden. In den potentiell beträchtlichen Verteilungswirkungen liegt die politische Brisanz dieses Instruments. Außerdem ist sehr umstritten, ob eine Energiesteuer auch im nationalen Alleingang oder nur im Rahmen der EU eingeführt werden sollte.

Die Einführung von Emissionsabgaben in ausgewählten Bereichen (z.B. im Abfallsektor oder auf CO₂-Emissionen) kann ebenfalls zur Förderung integrierter Umwelttechnik beitragen. Der Abgabensatz von Umweltabgaben sollte langfristig festgelegt und seine Erhöhung schrittweise vollzogen werden. In Form von Restverschmutzungsabgaben sind auch Kombinationen mit dem bestehenden ordnungsrechtlichen Instrumentarium möglich.

Im Hinblick auf integrierte Umwelttechnik haben Umweltzertifikate den Nachteil einer geringeren Planungssicherheit, da die Entwicklung der Zertifikatspreise schwierig voraussehbar ist. Das Instrument der Umweltzertifikate käme insbesondere als Ergänzung ordnungsrechtlicher Regelungen in Frage, um ökonomische Anreize zu geben, über die bestehenden Auflagen hinauszugehen. Dabei sollte die Verschärfung des ökologischen Rahmens langfristig angekündigt werden.

Als ergänzendes Instrument bietet sich eine strikte Gefährdungshaftung im Rahmen des Umwelthaftungsrechts an. Für die Unternehmen würde ein Anreiz zur Schadensvermeidung entstehen, der sich auch auf bisher nicht reglementierte Emissionen bezieht.

4. Instrumente der freiwilligen Selbstverpflichtung

Freiwillige Selbstverpflichtungen der Industrie haben in Deutschland schon eine längere Tradition als umweltpolitisches Instrumentarium. Allerdings sind die dabei gemachten Erfahrungen unterschiedlich; teilweise werden sie sehr kritisch betrachtet.

Die Industrie bevorzugt freiwillige Selbstverpflichtungen, weil sie damit die Hoffnung verbindet, daß der Staat bei Vorliegen solcher Verpflichtungen darauf verzichtet, ordnungspolitische oder andere umweltpolitische Maßnahmen zu ergreifen. Sie sieht in freiwilligen Selbstverpflichtungen ein Instrument, das ihr eine größere Flexibilität und damit höhere ökonomische Effizienz bei der Erfüllung umweltpolitischer Zielvorgaben ermöglicht.

Im Vorfeld der ersten Vertragsstaatenkonferenz zur Klimarahmenkonvention im März 1995 in Berlin haben verschiedene Zweige der deutschen Industrie Selbstverpflichtungserklärungen zur CO₂-Reduktion abgegeben bzw. angeboten in der Erwartung, daß die Bundesregierung in diesem Fall auf die Einführung einer Energiesteuer und einer Wärmenutzungsverordnung verzichtet. Diese angebotenen Selbstverpflichtungen verdeutlichen einige der Probleme, die mit diesem Instrument verbunden sind (vgl. hierzu auch DIW 1995). Die Zieldefinition wird hier durch die Branchen selbst vorgenommen. Denn obwohl die Bundesregierung für die CO₂-Emissionen ein quantitatives Reduktionsziel¹ formuliert hat, enthalten die Selbstverpflichtungserklärungen keine absoluten Reduktionszusagen, sondern nur Zusagen zur Verringerung der spezifischen Emissionen bzw. des spezifischen Energieverbrauchs, deren Wirkung z.B. durch Wachstumseffekte aufgezehrt werden könnte. Außerdem entspricht das Reduktionsziel der Elektrizitätswirtschaft nicht der zeitlichen Vorgabe der Bundesregierung (2015 anstatt 2005). Ob diese Selbstverpflichtungserklärungen gemessen am Reduktionsziel der Bundesregierung wirklich adäquat sind, muß stark bezweifelt werden. Allerdings hat die Bundesregierung auch darauf verzichtet, ihr Gesamtreduktionsziel auf einzelne Emittentengruppen herunterzubrechen, d.h. quantitative Reduktionsziele für einzelne Branchen und Sektoren vorzugeben.

Aus den vorangehenden Darstellungen wird deutlich, daß freiwillige Selbstverpflichtungen nur dann ein akzeptables umweltpolitisches Instrument sind, *wenn staatlicherseits klare Zielvorgaben in zeitlicher und quantitativer Hinsicht gesetzt und diese auch den Selbstverpflichtungen zugrundegelegt werden*. Andernfalls verzichtet der Staat auf die für ihn genuine Aufgabe der umweltpolitischen Zielfestlegung und überläßt sie der Privatwirtschaft.

Wie freiwillige Selbstverpflichtungen zieladäquat, mit hoher Verbindlichkeit und in verantwortungsvoller Kooperation zwischen Staat und Privatwirt-

¹ 25 bis 30% Reduktion gegenüber dem Niveau von 1987 bzw. neuerdings 25% gegenüber dem Niveau von 1990 (gemäß der Rede des Bundeskanzlers auf der 1. Vertragsstaatenkonferenz zur Klimarahmenkonvention)

schaft als umweltpolitisches Instrument eingesetzt werden können, zeigen die niederländischen Beispiele der *Umweltbranchenprotokolle* (covenants) und *Long-term Agreements (LTA)* zur Energieeinsparung.

Die niederländischen Selbstverpflichtungen lassen sich durch folgende Grundzüge charakterisieren.

- Die Initiative geht von der Regierung aus. Im Rahmen des sog. Target group approach (Zielgruppenansatz) werden mit Zielgruppen (Branchen, Großemittenten) Verhandlungen zum Abschluß von Umweltbranchenprotokollen und Long-term Agreements aufgenommen.
- Basis für die Selbstverpflichtungen sind klare zeitliche und quantitative Zielvorgaben durch den Staat für Reduzierungen verschiedener Umweltbelastungen, die sich aus dem langfristigen niederländischen Umweltplan und den Klimaschutzzielen der niederländischen Regierung ergeben.
- Die Selbstverpflichtungen werden vertraglich auf zivilrechtlicher Basis zwischen dem Wirtschaftsministerium und den verschiedenen Branchen geregelt. Die "Selbstverpflichtungsverträge" legen Pflichten für beide Parteien fest, z.B. staatlicherseits den Verzicht auf weitere umweltpolitische Maßnahmen oder auch die Zusage finanzieller Unterstützung für Umweltschutzinvestitionen zur Erfüllung der Verpflichtungen, seitens der Branchen die Entwicklung von Umweltplänen zur Erfüllung der Selbstverpflichtungen und die regelmäßige Lieferung von Daten und Informationen, die die Kontrolle der Einhaltung der Selbstverpflichtungen ermöglichen.
- Die Umweltprotokolle werden seitens der Branchen von dem jeweiligen Industrieverband und den einzelnen Unternehmen der Branchen unterschrieben, so daß die Bindungskraft höher ist.
- Die Umweltprotokolle und Long-term Agreements enthalten Regelungen zur vorzeitigen Kündigung der Vereinbarung durch beide Parteien, z.B. seitens der beteiligten Branchen, wenn die niederländische Regierung durch EU-weite Regelungen zur Einführung von Energiesteuern oder anderen umweltpolitischen Maßnahmen gezwungen würde.

Schließlich beziehen sich die Umweltprotokolle bzw. Covenants im Gegensatz zu den freiwilligen Selbstverpflichtungen, wie sie bisher in Deutschland praktiziert werden, auf alle durch eine Branche verursachten relevanten Umweltbelastungen und deren Reduzierung. Sie sind damit schadstoff- und medienübergreifend. Die Langfristigkeit der Umweltprotokolle und deren medienübergreifender Charakter könnten flexiblere Anpassungsprozesse an umweltpolitische Vorgaben ermöglichen *und damit die Anpassung durch integrierte Umwelttechnik begünstigen.*

Es sind jedoch auch einige *Grenzen und Schwierigkeiten* für die Übertragung der niederländischen Vorgehensweise auf deutsche Verhältnisse und für die Anwendung von Selbstverpflichtungen generell zu benennen:

- Der Zielgruppenansatz mit dem Abschluß von Umweltprotokollen eignet sich in erster Linie für überschaubare bzw. homogene Branchen und weniger für diffuse Zielgruppen. Er dürfte in einem größeren Land wie Deutschland (mit deutlich größeren Unternehmenszahlen in den einzelnen Branchen) schwieriger zu realisieren sein.
- Der Ansatz setzt Kooperations- und Konsensbereitschaft der Beteiligten voraus. Hier bestehen deutliche Unterschiede zwischen den politischen Kulturen in den Niederlanden und in Deutschland.
- Es können Kompatibilitätsprobleme mit dem bereits existierenden Umweltrecht auftreten.
- Die Bestimmung der Beiträge, die von einzelnen Branchen bzw. Zielgruppen zur Erfüllung von Gesamtreduktionszielen erbracht werden sollen, ist sehr schwierig und muß die Ausgangslage in den einzelnen Branchen berücksichtigen. Konflikte sind hier nicht auszuschließen. Ähnliches gilt für die Verteilung von Reduktionsverpflichtungen auf einzelne Unternehmen einer Branche.
- Wenn bei einer Selbstverpflichtung keine klaren Reduktionsziele für die jeweiligen Branchen bzw. Verbrauchergruppen vorgegeben sind, besteht die Gefahr, daß dies sich zuungunsten Dritter auswirkt, die dann relativ höhere Reduktionslasten zu tragen haben könnten.
- Ein "Freifahrerverhalten" einzelner Unternehmen, die sich nicht an eine freiwillige Verpflichtung beteiligen, muß soweit wie möglich unterbunden werden.

Fazit

Selbstverpflichtungen könnten den Einsatz integrierter Umwelttechnik insbesondere dann begünstigen, wenn sie alle durch eine Branche bedingten Umweltbelastungen einbeziehen und somit schadstoff- und medienübergreifend angelegt sind und gesamtökologische Optimierungen ermöglichen. Damit würde Branchen und Unternehmen Verantwortung und Mitsprache bei der Realisierung umweltpolitischer Ziele übertragen. Wichtig ist, daß staatliche Reduktionszielvorgaben in zeitlicher und quantitativer Hinsicht bindende Basis von Selbstverpflichtungen sein müssen, um ihre Zieladäquanz zu gewährleisten.

Kooperations- und Konsensbereitschaft bei Staat und Industrie, verschiedenen Branchen und den Mitgliedern einzelner Branchen ist zur Vermeidung von Verteilungskonflikten bei den Reduktionsverpflichtungen essentiell. Für wenig organisierte Zielgruppen oder heterogene Branchen mit einer großen Anzahl von Unternehmen kommt das Instrument kaum in Frage.

5. Organisatorische und informatorische Instrumente

Das bisherige strategische Verhalten von Unternehmen sowie die organisatorische Behandlung des Umweltschutzes in Unternehmen werden u.a. dafür verantwortlich gemacht, daß die Prozeß- und Produktinnovationen gegenwärtig noch sehr stark auf den Einsatz additiver Techniken ausgerichtet sind. Daher kommt Instrumenten zur Innensteuerung in Unternehmen, die an der ökologischen Selbstveränderungsfähigkeit von Unternehmen anknüpfen, eine große Bedeutung für integrierte Umwelttechniken zu. Insbesondere das Öko-Audit ist mit seiner Zielsetzung, das Umweltmanagement der Unternehmen zu verbessern, relevant für die Förderung integrierter Umwelttechnik. Unternehmensbezogene Umweltberichte und (Produkt-)Ökobilanzen sind ergänzende Instrumente, die zur umweltbezogenen Schwachstellenanalyse in den Unternehmen dienen können. Dabei überschneiden sich teilweise diese Instrumente oder haben eine gleiche methodische Basis. Schließlich werden umweltbezogene Produktinformationen und Umweltzeichen im Hinblick darauf diskutiert, ob sie zu einer verstärkten Nachfrage nach umweltverträglicheren Produkten beitragen können.

Öko-Audit

Ein wichtiges Instrument zur Verbesserung des Umweltmanagements von Unternehmen und zur Förderung des Einsatzes integrierter Umwelttechnik ist das Öko-Audit. Mit der *"Verordnung des Rates über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung"* (1836/93 EWG vom 29. Juli 1993) besteht ein EU-weiter rechtlicher Rahmen, der ab 1. April 1995 auf nationaler Ebene rechtliche Gültigkeit erlangt hat. Die Verordnung schafft den Rahmen für ein System, mit dem Unternehmen auf freiwilliger Basis für betriebliche

Standorte ein Umweltprogramm aufstellen, ein Umweltmanagement-System einführen, eine Umweltprüfung vornehmen und schließlich eine (öffentliche) Umwelterklärung abgeben sollen. Eine erfolgreich durchgeführte Umweltprüfung wird mit einem Zertifikat bestätigt ("Zertifizierung").

Mit Hilfe des Öko-Audits wird ein Soll-Ist-Vergleich zwischen den gesetzlich geforderten bzw. selbstgesetzten Umweltzielen und den tatsächlich im Unternehmen praktizierten Maßnahmen durchgeführt. Damit soll der umweltbezogene Handlungsbedarf im Unternehmen aufgedeckt werden. Es wird erwartet, daß die Anforderung einer ständigen Verbesserung der betrieblichen Umweltbilanz und die Integration des Umweltschutzes sowohl strategisch in Programme als auch organisatorisch in Entscheidungsprozesse die Investitionen in integrierte Umwelttechnik fördern werden.

Die richtige Anwendung dieses Systems soll von "Umweltgutachtern" sichergestellt werden. Dazu muß ein Zulassungssystem für die Umweltgutachter eingeführt werden. Die Umsetzung der EU-Öko-Audit-Verordnung in nationales Recht steht in Deutschland kurz vor ihrer Realisierung. Das Bundeskabinett hat am 04. April 1995 den Entwurf eines Gesetzes über die Zulassung von Umweltgutachtern und über die Registrierung geprüfter Standorte (*Umweltgutachter- und Standortregistrierungsgesetz - USG*) verabschiedet.

Nachdem das Bundesumweltministerium und die Umweltverbände zunächst das Umweltbundesamt als Zulassungsstelle vorgeschlagen hatten und die Wirtschaftsverbände die Zulassung der Umweltgutachter bei den Industrie- und Handelskammern bzw. Handwerkskammern ansiedeln wollten, soll das Zulassungs- und Aufsichtssystem nun einer wirtschaftsnahen Institution, die aus der Trägergemeinschaft für Akkreditierung heraus gebildet wird, übertragen werden. Ein Umweltgutachterausschuß, der auf der Grundlage der gesetzlichen Anforderungen *Richtlinien für die Prüfung der Zulassung von Umweltgutachtern* und Leitlinien für die Aufsicht über zugelassene Umweltgutachter erlassen soll, wird aus Vertretern von Wirtschaftsverbänden, Gewerkschaften, Umweltverbänden, Umweltgutachtern sowie von Bund und Ländern gebildet. Inwieweit *die Unabhängigkeit, Neutralität und Kompetenz der Umweltgutachter* gewährleistet werden, ist dabei ein wesentlicher Faktor, von dem es abhängen wird, in welchem Umfang von dem Öko-Audit-System ein ständiger Anreiz zur Verbesserung des Umweltmanagements ausgehen wird. Mit einem verbesserten Umweltmanagement steigen die Chancen, daß verstärkt auch Innovationspotentiale mittels integrierter Umwelttechnik erkannt werden.

Die Ansprüche, die zukünftig an das Öko-Audit gestellt werden, werden weiterhin im Rahmen der *Normung* konkretisiert. Mit dem British Standard

7750 liegt ein erstes Regelwerk für Umweltmanagementsysteme vor. Die International Organization for Standardization (ISO) arbeitet mittlerweile an entsprechenden Normen, und die europäische Normungsorganisation Comité Européen de Normalisation (CEN) hat ebenfalls ein Mandat zur Normung von Umweltmanagementsystemen. Damit ein dynamischer Anreiz für integrierte Umwelttechnik gewährleistet wird, ist von Bedeutung, daß eine *kontinuierliche Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes* bei der Normung des Umweltmanagements und des Öko-Audits verankert wird.

Schließlich ist der positive Effekt für integrierte Umwelttechnik davon abhängig, wie viele Unternehmen sich am Öko-Audit beteiligen. Mit der Einführung des Öko-Audit-Systems ist die Hoffnung verbunden, daß über den Markt - z.B. durch Banken, Versicherungen und Abnehmer bzw. Kunden - wie bei den Qualitätssicherungssystemen zunehmend eine Zertifizierung gefordert wird. Die Durchführung eines Öko-Audits ist allerdings mit einem erheblichen Aufwand für die Unternehmen verbunden. Außerdem besteht die Gefahr, daß Unternehmen das Öko-Audit als unnütze Doppelarbeit ansehen, da im Rahmen anderer Gesetze schon zahlreiche Berichte (Entsorgungsnachweise, Jahresbericht nach BImSchG, usw.) zu erstellen sind. Um möglichst viele Unternehmen trotz Freiwilligkeit für eine *Beteiligung* zu gewinnen, sollten Hemmnisse abgebaut werden. Dazu gehört, *unnötige Doppelarbeiten in den Unternehmen zu vermeiden*.

Umweltberichte

Neben den im Rahmen des Öko-Audits zukünftig zu erstellenden Umwelterklärungen (Standortbericht) finden *unternehmensbezogene Umweltberichte* zunehmende Beachtung. Unternehmensbezogene Umweltberichte beziehen alle Betriebsstandorte eines Unternehmens ein.

Noch sind es allerdings sehr wenige Unternehmen, die einen Umweltbericht vorlegen. Nach einer Studie des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) gibt es bislang weltweit erst rund 200 Unternehmen, davon rund 40 in Deutschland, die Umweltberichte erstellen.

Unternehmensbezogene Umweltberichtssysteme werden in doppelter Hinsicht als eine große Chance für die Unternehmensentwicklung angesehen:

- Interne Chancen: Verbesserung der betrieblichen Informationsbasis, Stärkung des Umweltmanagementsystems, Investitionsvorsprünge, Kostensen-

kung durch ökologische Optimierung von Beschaffung und Produktion, Standortsicherung, verbesserte Unternehmensführung.

- Externe Chancen: Sicherung von Marktpositionen, Erschließung umweltschutzbezogener Märkte, verbesserte Finanzierungsmöglichkeiten, verbessertes Öffentlichkeitsprofil, Kommunikationsfähigkeit, Chance zur Mitgestaltung umweltpolitischer Rahmenbedingungen.

Sowohl aus den internen als auch aus den externen Effekten kann erwartet werden, daß *der Aufbau von Umweltberichtssystemen und die Erstellung von Umweltberichten sich günstig auf die Einführung integrierter Umwelttechnik auswirken*. Denn mit der verbesserten Informationslage über die betrieblichen Umweltwirkungen und dem Anstoß zur Entwicklung betrieblicher Umweltziele und -programme können auch die Möglichkeiten und Vorteile integrierter Umwelttechnik besser erkannt werden.

Da es noch keine einheitlichen Standards für Umweltberichte von Unternehmen gibt, ist die Qualität solcher Berichte unterschiedlich. Insbesondere Großunternehmen haben noch Probleme mit der Darstellung ihrer Umweltsituation; denn ihre zahlreiche Standorte und Produkte machen eine knappe und prägnante Berichterstattung sehr schwierig. Als wichtig gilt, daß die Unternehmen die Ziele, die sie im Umweltschutz erreichen wollen, deutlich benennen, den erreichten Stand darstellen und auch erklären, warum bestimmte Ziele bisher nicht erreicht wurden (vgl. Abbildung 7). Auf seiten des Staates und der Industrie besteht ein Interesse an der Vereinheitlichung bzw. Standardisierung von Umweltberichten.

Zusätzliche Anreize zur Schaffung von Umweltberichtssystemen könnten von der von der EU geplanten PER (Polluting Emissions Register)-Verordnung ausgehen, die nach dem Vorbild der USA die Unternehmen zur Veröffentlichung ihrer Emissionsdaten verpflichten soll.

Abb. 7: Wichtige Bestandteile von unternehmensbezogenen Umweltberichten

- Allgemeine Charakteristika des Unternehmens (Produkte, Standorte, usw.)
 - Umweltpolitik und Umweltleitlinien des Unternehmens
 - Organisation des Umweltmanagementsystems und des betrieblichen Umweltschutzes
 - Unternehmensbezogene Stoff- und Energieströme
 - Ökologische Aspekte der Produkte und Dienstleistungen
 - Analyse und Bewertung der ökologischen Problemfelder
 - Betriebliche Umweltprogramme und Umweltziele
 - Einfluß des Umweltschutzes auf die wirtschaftliche Lage des Unternehmens
 - Kommunikation mit Zielgruppen und Adressaten
 - Formalangaben (Umweltgutachter, Kontaktadressen usw.)
-

Quelle: Verändert nach Volk, R.: Mit Öko-Bier auf Rang eins. In: future 1/94, S. 14 - 16, und Anonym: Mit Umweltberichten können Unternehmen in eine geordnete ökologische Kommunikation einsteigen. In: Ökologische Briefe Nr. 44/94, S. 11 - 13.

Methodische Instrumente für das betriebliche Umweltmanagement

Stoffstromanalysen, betriebliche Energiebilanzen und Produktökobilanzen stellen wichtige Methoden für das betriebliche Umweltmanagement dar. Mit betrieblichen Stoffstromanalysen und Energiebilanzen können innerbetriebliche Schwachstellen aufgezeigt werden. Produktökobilanzen, die den ganzen Lebensweg eines Produktes betrachten, können wichtige Erkenntnisse liefern, wie Unternehmen in Zusammenarbeit mit Vorlieferanten und Wiederverwertungs- und Entsorgungsunternehmen ihre Produkte ökologisch, im Sinne integrierter Umwelttechnik, optimieren können.

National und international wird an der Normierung von Produktökobilanzen gearbeitet. Die im Rahmen des DIN erreichte Verständigung über die Grundstruktur von Produktbilanzen wird in Abbildung 8 wiedergegeben. Während Zieldefinition und Sachbilanz als weitgehend ausgereift gelten, werden Wirkungsbilanz und Bilanzbewertung als methodisch sehr problematisch eingeschätzt.

Abb. 8: Grundstruktur von Produktökobilanzen

<i>Zieldefinition</i>	Beschreibung des Erkenntnisinteresses und der Zielgruppe, Festlegung sachlicher, räumlicher und zeitlicher Begrenzungen sowie der Vergleichseinheit
<i>Sachbilanz</i>	Bilanzierung sämtlicher Stoff- und Energieflüsse als Input- und Outputströme über den Lebenszyklus des betrachteten Produktes
<i>Wirkungsbilanz</i>	Beschreibung und Beurteilung der in der Sachbilanz erhobenen Daten hinsichtlich ihrer potentiellen Wirkungen auf ausgewählte globale, regionale und lokale Problembereiche
<i>Bilanzbewertung</i>	Bewertung und Gewichtung der Ergebnisse der Sach- und/oder Wirkungsbilanz

Quelle: Rubrik, F.: Drohender Wertverlust, Produktbilanzen dürfen nicht nur zur ökologischen Schwachstellenanalyse von Produkten dienen. In: Müllmagazin 3/1994, S. 14 - 16.

Die anfänglich teilweise sehr hohen Erwartungen an Ökobilanzen als umfassendes Analyse-, Informations- und Entscheidungsinstrument bei Fragen des produktbezogenen Umweltschutzes sind mittlerweile einer realistischeren Einschätzung gewichen. Ökobilanzen werden in der Regel aufgrund der Probleme bei der Informationsbeschaffung nur einen Teil der Umweltaspekte des Produktlebensweges abbilden können. Ebenso wird es auf absehbare Zeit keine allgemein akzeptierten Bewertungssysteme geben. Für die *Schwachstellenanalyse* von Produkten in den verschiedenen Lebenszyklusphasen und bei der Identifizierung von Verbesserungsmöglichkeiten können aber auch sorgfältig erarbeitete *Sachbilanzen* bereits sehr hilfreich sein. *Insbesondere können sie das Auffinden integrierter Lösungen begünstigen.*

Umweltrelevante Produktinformationen und Umweltzeichen

Der Nachfrageseite wird eine hohe Bedeutung für die Entwicklung und Einführung produktintegrierter Umwelttechnik beigemessen. Um die Nachfrage stärker auf umweltverträglichere Produkte zu lenken, wären Informationen über die Umwelteigenschaften von Produkten von besonderer Bedeutung. Deshalb sollten zukünftig die informatorischen Voraussetzungen verbessert werden.

Dazu können gesetzliche Kennzeichnungspflichten sowie freiwillige Angaben, Gütesiegel und Umweltzeichen dienen.

Mit der *Verordnung "über ein gemeinschaftliches System zur Vergabe eines Umweltzeichens"* (880/92) ist auf EU-Ebene ein einheitliches "eco label" eingeführt worden, bei dem eine Bewertung "von der Wiege bis zum Grab" vorgenommen wird. Bestehende und zukünftige Zeichen auf nationaler Ebene bleiben davon jedoch unberührt. Das bekannteste Umweltzeichen in Deutschland ist der "*Blaue Engel*". An seiner Vergabe wirken in der unabhängigen Jury "Umweltzeichen" neben dem Umweltbundesamt unterschiedliche gesellschaftliche Gruppen mit. Daneben existieren noch eine Reihe von branchenspezifischen Umweltzeichen. So sind beispielsweise in der Textilindustrie unterschiedliche, jedoch nicht aufeinander abgestimmte Kennzeichen eingeführt bzw. in der Entwicklung.

Die Aussagekraft von Umweltzeichen hängt entscheidend von den vorab festgelegten Vergabekriterien ab. Wichtig für den Erfolg eines Zeichens ist, inwieweit Umwelt- und Verbraucherverbände beteiligt werden. Die Vergabe von Umweltzeichen hat sich bisher auf wenige Produktgruppen konzentriert; hier wäre eine erhebliche Ausdehnung wünschenswert. Neben der Gesamtbewertung der Umweltwirkungen durch ein Umweltzeichen wird außerdem zunehmend gefordert, daß mehr Angaben über das Umweltverhalten von Produkten (z.B. Emissionswerte, Lärm, Verbrauch, Wiederverwertungs- und Recyclingfähigkeit, Sicherheitskriterien) offengelegt werden.

Fazit

Bei einer entsprechenden Ausgestaltung kann das Öko-Audit ein wichtiges Instrument zur Verbesserung des unternehmerischen Umweltmanagements und zur Förderung integrierter Umwelttechnik sein. Inwieweit bei der weiteren Konkretisierung des Umweltgutachter- und Standortregistrierungsgesetzes durch den Umweltgutachterausschuß die Neutralität, Unabhängigkeit und fachliche Kompetenz der Umweltgutachter sichergestellt werden, ist dabei entscheidend für die Glaubwürdigkeit des Öko-Audit-Systems. Im Rahmen der Erarbeitung der Umweltmanagement- und Ökoaudit-Normen wäre die Verankerung einer angemessenen kontinuierlichen Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes von Bedeutung, um einen dynamischen Anreiz für den Einsatz integrierter Umwelttechnik zu gewährleisten. Weiterhin können unternehmensbezogene Umweltberichte und (Produkt-)Ökobilanzen als Instrumente zur um-

weltbezogenen Schwachstellenanalyse in den Unternehmen dazu beitragen, Anwendungspotentiale für integrierte Umwelttechnik zu erkennen. Schließlich können umweltbezogene Produktinformationen und Umweltzeichen eine verstärkte Nachfrage nach umweltverträglicheren Produkten auslösen.

6. Förderpolitische Instrumente

Unter förderpolitischen Instrumenten sollen hier finanzielle Förderungsmaßnahmen für Forschung, Technologieentwicklung und -demonstration sowie für Umweltschutzinvestitionen, für Beratungsangebote und für den Absatz umweltfreundlicherer Produkte verstanden werden.

Der gleichzeitige Einsatz von solchen Instrumenten und ordnungsrechtlichen Auflagen stellt schon in der heutigen umweltpolitischen Praxis eine wichtige Instrumentenkombination dar. Die einschlägigen *förderpolitischen Instrumente* für umweltschutzpolitische Zwecke umfassen

- FuE-Zuwendungen,
- Investitionszuschüsse und -zulagen,
- verbilligte Kredite,
- Bürgschaften und
- Steuervergünstigungen.

Zur bisherigen Förderpolitik

Öffentliche Gelder kommen dem Umweltschutz in Deutschland und damit überwiegend auch der hier entwickelten und eingesetzten Umwelttechnik auf vielfältige Weise zugute. Die finanzielle Förderung des Umweltschutzes ist durch eine große Zahl (ca. 130) sehr heterogener Förderprogramme auf EU-, Bundes- und Länderebene gekennzeichnet, so daß Kritiker von einem "Förderdschungel" sprechen.

Zu der *Vielzahl und Vielfalt umweltschutzbezogener Programme* kommt hinzu, daß diese in der Regel nur begrenzte Laufzeiten haben und ständigen Ergänzungen und Veränderungen unterliegen. Dies erschwert es den Adressaten erheblich, das für sie passende Programm zu identifizieren oder überhaupt einen Zugang zu Fördermöglichkeiten zu finden. Weiterhin wird kritisiert, daß bei der bestehenden Programmvielzahl zwischen den verschiedenen Akteuren

zu wenig Koordination stattfindet. Dies gilt nicht nur für die verschiedenen Förderinstanzen, sondern auch für die Abstimmung zwischen finanzieller Förderpolitik und den übrigen umweltpolitischen Handlungsbereichen.

Diese Programmvielfalt erklärt sich allerdings zu einem großen Teil aus der föderalen Struktur der Bundesrepublik Deutschland. Die Programme der verschiedenen Bundesländer haben den Vorteil, daß sie länderspezifische Besonderheiten besser berücksichtigen und die regionalen Adressaten leichter erreichen können. Auch die verschiedenen Funktionen und Zielsetzungen, die parallel verfolgt werden sollten, sprechen gegen eine starke Konzentration der Förderlandschaft.

Das aktuelle *Fördervolumen für den Umweltschutz* wird für die Bundesrepublik Deutschland auf 2,5 bis 5,4 Mrd. DM eingeschätzt. Gründe für die Schwierigkeiten bei der Abschätzung des Fördervolumens sind:

- der schwer abzugrenzende Anteil von allgemeinen Förderprogrammen, der dem Umweltschutz zugute kommt;
- der schwer zu bestimmende Subventionswert von verbilligten Investitionskrediten (Zinszuschüssen);
- die Differenz zwischen dem Fördervolumen und den tatsächlich abgeflossenen Mitteln;
- die schwierige Abgrenzung zwischen der finanziellen Förderung des Umweltschutzes einerseits und der finanziellen Förderung der Energieeinsparung, der regenerativen Energiequellen und der damit verbundenen Techniken andererseits.

Hinsichtlich der *Zielsetzungen der Förderprogramme* wird insbesondere bei den Programmen zur Unterstützung von Umweltschutzinvestitionen kritisiert, daß sie zu wenig Anreize für über bestehende Umweltauflagen hinausgehende Investitionen beinhalten. Die Förderprogramme würden vielfach nur den Vollzug von Umweltauflagen unterstützen und so lediglich zum Abbau von Vollzugsdefiziten der Umweltpolitik beitragen.

Im Hinblick auf die *Programmdurchführung* werden eine Reihe von Mängeln genannt. Oftmals seien die Adressatenansprache nicht ausreichend, die Wahlmöglichkeiten bei der Art der finanziellen Förderung (Zuschuß, Darlehen etc.) zu eingeschränkt, die Anträge zu aufwendig, das Bewilligungsverfahren zu langwierig und die Auswahlkriterien zu uneinheitlich. Außerdem bestünden erhebliche Probleme, kleine und mittlere Unternehmen zu erreichen, obwohl viel Programme primär auf diese Zielgruppe ausgerichtet sind.

Schließlich fehlt bisher eine regelmäßige und unabhängige *Evaluierung der Förderprogramme*. Dies ist aber eine wichtige Voraussetzung, um die Wirk-

samkeit der Förderprogramme beurteilen und eine kontinuierliche Verbesserung verwirklichen zu können.

Im Hinblick auf die *technologische Ausrichtung* wurden bisher vor allem additive Umwelttechniken gefördert. Dies traf insbesondere auf die speziellen Steuervergünstigungen für Umweltschutzinvestitionen zu, die bis Ende 1990 gewährt wurden (§ 7d Einkommensteuergesetz). Auch bei den deutschen F+E-Förderprogrammen haben bisher nachsorgende und additive Umwelttechniken im Vordergrund gestanden. Das BMFT-Programm "Produktionsintegrierter Umweltschutz" setzt in dieser Hinsicht neue Akzente. Es gibt aber erst wenige Investitions-Förderprogramme, die gezielt integrierte Umwelttechniken unterstützen.

Prinzipielle Aspekte der finanziellen Förderung integrierter Umwelttechnik

Entwicklung und Einführung integrierter Umwelttechnik vollziehen sich zu- meist im Rahmen der generellen industriellen Modernisierung. Daraus folgt zunächst, daß für die Implementation integrierter Umwelttechnik den *allgemeinen Innovationsbedingungen* eine große Bedeutung zukommt. Mögliche Instrumente zur Begünstigung von Innovationen in den Unternehmen sind verbesserte steuerliche Abschreibungen für F+E-Aufwendungen, Zuschüsse für F+E-Personal und -Investitionen, Bereitstellung von Forschungsdarlehen, leichter Zugang zu Risikokapital sowie Förderung von innovationsorientierten Unternehmensgründungen.

Darüber hinaus können, wie in den vorherigen Abschnitten bereits ausgeführt wurde, frühzeitige Kenntnisse über umweltpolitische Ziele, normative Rahmenbedingungen und die Instrumentengestaltung für die Implementation integrierter Umwelttechnik förderlich sein.

Will man darüber hinaus integrierte Umwelttechnik in spezifischen Förderprogrammen in den verschiedenen Phasen des Innovations- und Diffusionsprozesses gezielt fördern, so stellt sich zunächst die Kernfrage, was denn gefördert werden soll, wenn von integrierter Umwelttechnik die Rede ist. In Kapitel II ist dargestellt worden, daß der *Begriff "integrierte Umwelttechnik"* noch keineswegs abschließend geklärt ist und sich bisher nur durch eine Reihe von Eigenschaften und Kriterien umschreiben läßt (siehe Seite 32). Außerdem wurde ausgeführt, daß ökologische Optimierungen von Produktionsprozessen und Produkten oft erst bei gleichzeitigem Einsatz von integrierter und additiver Technik möglich sind und diese deshalb nicht als Alternativen zu betrachten sind.

Diese Überlegungen legen es nahe, nicht nach dem Technologietypus bei der Vergabe von Fördermittel zu differenzieren, sondern nach dem ökologischen Wirkungsgrad, der sich mit bestimmten Technologien zur Erfüllung bestimmter Funktionen erreichen läßt. Integrierte Umwelttechnik steht dann für die ökologische avancierteste Technik, die zur technischen Erfüllung einer Funktion zur Verfügung steht.

Zur Bestimmung des ökologischen Wirkungsgrades relativ zu einer gegebenen Funktion werden *Bewertungsverfahren* benötigt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß grundsätzlich die Bestimmung einer ökologisch besseren Technologie kontextabhängig ist, z.B. vom Standort, von der Nutzungsweise und -intensität. Dies zeigen z.B. Ökobilanzen, die je nach Kontextannahmen zu unterschiedlichen Ergebnissen bei bestimmten Produkten und Produktionsprozessen kommen.

Naheliegender erschiene es zunächst, zur Bewertung eines Förderantrags vom Antragsteller eine *prospektive Ökobilanz* zu fordern. Dazu ist jedoch anzumerken, daß die Erstellung von Ökobilanzen für komplexe Produktionsprozesse und Produkte einen erheblichen Aufwand erfordert, insbesondere wenn technologische Alternativen einbezogen werden müssen. Dieser Aufwand dürfte in vielen Fällen in einem unangemessenen Verhältnis zur beantragten Fördersumme stehen.

Ein mögliche Alternative wäre, sich bei Förderentscheidungen an groben *Indikatoren* wie der Energie- oder Ressourcenintensität pro Funktionseinheit zu orientieren. Dies liefe aber zu stark auf eine reine Mengenbetrachtung hinaus und würde der unterschiedlichen Umweltbelastungsintensität verschiedener Energieträger oder Stoffe nicht gerecht werden.

Da es bei der Vergabe von Fördermitteln nicht darum gehen kann, daß zur Beurteilung von Anträgen größere wissenschaftliche Untersuchungen veranlaßt werden müssen, es aber auch nicht zu akzeptieren wäre, wenn Vorhaben weitgehend ohne Prüfung bewilligt werden, besteht das Problem darin, den jeweils minimalen Informationsbedarf zu bestimmen, der für eine pragmatisch brauchbare Vorgehensweise bei der Beurteilung des ökologischen Wirkungsprofil eines F+E- oder Investitionsvorhabens ausreicht. Dieser ist in Abhängigkeit vom beantragten Fördervolumen zu bestimmen.

Als Minimum sollten vom Antragsteller Angaben zu den Umweltentlastungseffekten einer Investition und zu Kriterien und Aspekten gefordert werden, die integrierte oder avancierte Umwelttechnik charakterisieren (siehe Auflistung auf S. 26). Dabei sollte der Detaillierungsgrad der vom Antragsteller zu machenden Angaben vom beantragten Fördervolumen abhängig sein. Bei sehr

hohem Fördervolumen könnte die Vorlage einer Ökobilanz verlangt werden, deren Erstellung im Falle von mittelständischen Unternehmen von der Förderinstanz finanziell gefördert werden könnte.

In diesem Zusammenhang ist auch darauf hinzuweisen, daß die Frage nach der ökologisch besten Technologie auch eine Frage der *Betrachtungs- bzw. Funktionsebene* ist. Man kann einerseits - um ein Beispiel zu nennen - nach einer ökologischen Optimierung des Pkw suchen, andererseits auf einer höheren Funktionsebene nach ökologisch verträglicheren Lösungen des Problems des Individualverkehrs. In letzterem Fall erweitert sich das Spektrum möglicher technologischer Lösungen. Vielfach dürfte der Wechsel auf eine höhere Funktionsebene auch ökologisch wirkungsvoller sein und integrierte Lösungen begünstigen. Additive Techniken zeichnen sich in der Regel dadurch aus, daß sie auf niedrigen Stufen der Funktionshierarchie angesiedelt sind. Deshalb sollte bei förderpolitischen Entscheidungen auch die Positionierung einer Umwelttechnik im Rahmen der jeweiligen Funktionshierarchie ein wichtiges Kriterium sein. Diesen Möglichkeiten, durch den Wechsel auf eine übergeordnete Funktionsebene höhere ökologische Effekte zu erzielen, wird in den meisten bisherigen Förderprogrammen zu wenig Rechnung getragen.

Funktionen von Förderprogrammen

Entlang des technologischen Innovations- und Diffusionsprozesses lassen sich folgende Ziele bzw. Funktionen von Förderprogrammen unterscheiden:

- *Innovationsfunktion*: Neue umweltverträglichere Produktionstechniken und Produkte sollen entwickelt werden.
- *Demonstrationsfunktion*: Bereits vorhandene umwelttechnische Lösungsansätze, die noch nicht zum Stand der Technik gehören, sollen zur Anwendungsreife entwickelt werden. Ihre Anwendbarkeit soll in Pilotprojekten demonstriert werden.
- *Normungsfunktion*: Umwelttechniken sollen mit dem Ziel gefördert werden, Grundlagen oder Fortschreibungen für normative Regelungen im Umweltbereich (z.B. Grenzwertfestsetzungen) zu erhalten.
- *Durchsetzungs- oder Diffusionsfunktion*: Neue anwendungsreife Umwelttechniken, die über die gesetzlichen Umwelanforderungen hinausgehen, sollen verbreitet werden und einen Markt finden.

- *Anpassungsfunktion*: Um Vollzugsdefizite der Umweltpolitik abzubauen, sollen Umweltschutzmaßnahmen, die aufgrund gesetzlicher Anforderungen erforderlich werden, zeitlich vorgezogen werden; ihre Finanzierung soll für kapitalschwache Unternehmen erleichtert werden.

Alle genannten Funktionen werden bereits heute in mehr oder weniger großem Umfang in Deutschland gefördert. Die Erfüllung der Innovations-, Demonstrations- und Normungsfunktionen erfolgt durch F+E-Förderung, die der Diffusions- und Anpassungsfunktionen durch Investitionsförderung. Da bei den verschiedenen Funktionen unterschiedliche Ressortzuständigkeiten gegeben sind, ist es für die Effizienz der Förderpolitik insgesamt wichtig, Förderprogramme auf den verschiedenen Stufen des Innovations- und Diffusionsprozesses zwischen den Ressorts sorgfältig abzustimmen, um "Brüche" in der Innovations- und Diffusionskette zu vermeiden.

Eine mangelnde Abstimmung wird hier teilweise kritisiert. *Koordinationsbedarf* besteht zwischen den für die Entwicklung von Umwelttechniken zuständigen Ressorts (in erster Linie BMBF) und den Ressorts, in deren Zuständigkeiten die Förderung von Umweltschutzinvestitionen und die Setzung von Rahmenbedingungen für den Einsatz von Umwelttechniken fallen (insbesondere BMU, BMWi, BMF, BMV, BML, BMBau).

Forschungs- und Entwicklungsförderung

Ein Vergleich der Forschungs- und Entwicklungsförderung auf dem Gebiet der Umwelttechnik in den USA, Japan und in verschiedenen EU-Ländern zeigt, daß charakteristische Unterschiede in der Förderpolitik bestehen. Der Begriff "*saubere Technologien*" (*clean technologies*) gewinnt in vielen Industrieländern zunehmend an Bedeutung und manifestiert sich auch in *Veränderungen der Förderpolitik*. In einer Reihe von Ländern (Dänemark, Deutschland, Niederlande, USA) wird die Förderung stärker auf umweltfreundlichere Produktionsverfahren und Produkte (im Sinne von integrierter Umwelttechnik) anstelle von nachsorgenden und additiven Umwelttechniken ausgerichtet. In anderen Ländern spielt die Differenzierung von additiver und integrierter Umwelttechnik förderpolitisch bisher allerdings keine oder nur eine geringe Rolle. Neben umweltpolitischen Zielen spielen in vielen Ländern auch wettbewerbspolitische Motive bei der Förderung von Umwelttechniken eine wichtige Rolle, da im Umwelttechnikmarkt ein wichtiger internationaler Wachstumsmarkt gesehen wird.

Als innovativ ist das *niederländische Sustainable Technology Programme* anzusehen, in dem für bestimmte gesellschaftliche Bedürfnisfelder zukunftsfähige Lösungen identifiziert werden sollen. Dabei wird der sogenannte "Backcasting"-Ansatz verwendet, d.h. gewünschte Zukünfte werden beschrieben, und es wird analysiert, wie diese in einem Zeitraum von 50 Jahren in welchen Schritten und mit welchen Technologien realisiert werden könnten (sogenannte illustrative processes). Es handelt sich hier also noch nicht um ein technologisches Förderprogramm, sondern um ein Programm, das Technologieentwicklungsbedarf identifizieren soll.

In Deutschland fördern auf Bundesebene vornehmlich das BMBF, das BMU und die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) die Entwicklung von Umwelttechnik. Neben medial ausgerichteten Fördermaßnahmen hat das BMBF inzwischen auch das Förderkonzept "Produktionsintegrierter Umweltschutz" aufgelegt, das auf die spezifische Förderung integrierter Umwelttechnik ausgerichtet ist.

Gerade im Bereich der F+E-Förderung sollte der Bedeutung der unterschiedlichen Betrachtungs- bzw. Funktionsebenen, auf die sich die Umwelttechnikentwicklung beziehen kann (vgl. S. 82 letzter Absatz), Rechnung getragen und bei der Prioritätensetzung berücksichtigt werden. Eine *explizitere Prioritätensetzung*, die sich an dem prioritären Bedarf an Umweltentlastung im Produktions- und Produktbereich bzw. an den Engpässen der ökologischen Modernisierung orientiert, wäre insgesamt wünschenswert. Bei der Konzipierung der Förderprogramme bzw. -prioritäten sollte ebenso wie bei der Realisation stärker als bisher der Dialog mit den Akteuren, die in den jeweiligen Innovationsprozessen eine wichtige Rolle spielen oder durch diese betroffen sind, gesucht werden. Je radikaler eine neue technologische Lösung ist, umso mehr Akteure sind dadurch betroffen und umso stärker steigt der Kommunikationsbedarf.

Eine mit den verschiedenen Akteuren im Dialog entwickelte Prioritätensetzung würde zudem der Gefahr begegnen, daß die Vergabe von Fördermitteln mehr oder weniger Zufälligkeiten folgt und nur in einem lockeren Verhältnis zu dem Bedarf an ökologischer Modernisierung steht. Die breite Anlage der bisherigen Förderung der Entwicklung von Umwelttechnik begünstigt den Entdeckungswettbewerb und fördert den Erfindungs- und Innovationsreichtum auf breiter Ebene. Es kommt deshalb darauf an, ein *angemessenes Verhältnis zwischen Schwerpunktsetzung und Breitenwirkung* bei der Förderung zu erreichen.

Eine *stärkere Einbindung der beteiligten und betroffenen gesellschaftlichen Akteure* in die Konzipierung von Programmen und in die Prioritätensetzung

empfiehlt sich auch deshalb, um deren technologische Kompetenz zu nutzen und die spätere Anwendung von entwickelten Techniken besser zu gewährleisten bzw. die staatliche F+E-Förderung besser auf die industriellen Anforderungen abzustimmen. Außerdem kann nicht davon ausgegangen werden, daß die staatliche F+E-Administration über eine bessere Informationsbasis verfügt als Unternehmen oder auch Umweltverbände, wenn es um die Förderungswürdigkeit neuer Umwelttechnologien geht. Im Rahmen dieser Studie durchgeführte Fallstudien belegen, daß andere gesellschaftliche Akteure in manchen Fällen mehr zur Einführung von neuen Umwelttechnologien beigetragen haben als staatliche Förderinstanzen.

Für eine erfolgreiche Entwicklung integrierter Umwelttechnik ist oftmals auch die Berücksichtigung des gesamten Lebensweges eines Produktes bzw. eines Produktionsprozesses von Bedeutung. Dadurch erhöht sich die Zahl potentieller Adressaten eines Programmes und die Notwendigkeit unternehmensübergreifender Kooperationen (z.B. mit Vorlieferanten und Anwendern oder auch mit anderen Branchen). Hier empfiehlt sich deshalb, wie auch schon vom BMBF zunehmend praktiziert, die *verstärkte Förderung von Innovationsverbänden in Form von Verbundprojekten*.

Mindestens ebenso wichtig wie der Ausbau spezifischer Förderprogramme für (integrierte) Umwelttechnik ist die Verankerung von Anforderungen des integrierten Umweltschutzes bzw. der ökologischen Effizienz in der allgemeinen Forschungs- und Entwicklungsförderung. So sollten Umweltschutzziele in alle F+E-Programme des BMBF (z.B. Energietechnologie, Informationstechnik, Materialforschung) und anderer Ministerien als gleichberechtigte Förderziele integriert werden, sofern dies nicht bereits geschehen ist, wie z.B. im BMBF-Rahmenkonzept Produktion 2000. Die Förderanträge innerhalb dieser Programme sollten mittels geeigneter noch zu entwickelnder Kriterien unter Umweltaspekten bewertet werden, wobei sowohl potentielle Umweltbelastungseffekte wie auch Entlastungseffekte zu berücksichtigen sind. Neue Technologien (z.B. die Mikrosystemtechnik) bieten möglicherweise Umweltentlastungspotentiale, deren Erschließung gezielt gefördert werden sollte.

Mit einer zunehmenden Integration von Umwelanforderungen in die allgemeine F+E-Förderung sollte das Förderkonzept *"Produktionsintegrierter Umweltschutz"* auf die Branchen konzentriert werden, die durch andere Fachprogramme nicht erreicht werden.

Zu den Aufgaben der Forschungs- und Entwicklungsförderung im Umweltbereich gehört auch, *Grundlagen für die umweltpolitische Normenbildung und -fortschreibung* zu erarbeiten (Normungsfunktion). Da Unternehmen in der Re-

gel ungerne aus der Branchensolidarität ausscheren und den Umweltbehörden nicht gerne durch den Nachweis der Anwendbarkeit einer neuen Umwelttechnik die Möglichkeit verschaffen, den Stand der Technik neu zu definieren, kommt hier der Förderung der Umwelttechnikentwicklung in Großforschungseinrichtungen, anderen staatlichen Forschungseinrichtungen und an technischen Hochschulen besondere Bedeutung zu.

Auch nachsorgende und additive Umwelttechniken werden weiterhin international einen wachsenden Markt haben (vgl. Kapitel III). Um die hervorragende deutsche Wettbewerbsposition auf diesem Markt zu halten, sind hier auch zukünftig kontinuierliche Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen notwendig. Unter diesem Aspekt sollte die *Förderung fortgeschrittener nachsorgender und additiver Umwelttechniken* fortgesetzt werden.

Förderung von Umweltschutzinvestitionen

Die derzeitige Förderung von Umweltschutzinvestitionen dient der Diffusion neuer fortgeschrittener Umwelttechniken und der Unterstützung von Unternehmen bei der Anpassung an neue umweltpolitische Auflagen.

Die Unterscheidung zwischen additiver und integrierter Umwelttechnik spielt bisher bei den meisten Programmen keine Rolle; nur sehr wenige Programme weisen explizit integrierte Umwelttechnik als Fördergegenstand aus. Demzufolge und aus anderen noch anzusprechenden Gründen wird im Rahmen der bisherigen Programme vornehmlich additive Umwelttechnik gefördert. Um hier eine Wende zur stärkeren Förderung integrierter Umwelttechnik herbeizuführen, müßte deren Förderung in die *Programmziele* explizit aufgenommen. Für die Förderpraxis müßten *geeignete Kriterien* entwickelt werden, um integrierten Techniken bessere Chancen bei Förderentscheidungen einzuräumen.

Die bevorzugte Förderung von additiver Technik in den vorhandenen Programmen ist auch auf die Schwierigkeit zurückzuführen, daß sich der dem Umweltschutz dienende Anteil an einer Investition im Falle integrierter Umwelttechnik wertmäßig kaum isolieren läßt. Deshalb wäre es zu erwägen, statt des umweltbezogenen Kostenanteils die Gesamtinvestitionssumme mit entsprechend niedrigeren Sätzen zu bezuschussen. Da bei Investitionen in additive Technik der Gesamtinvestitionsbetrag im Falle einer Nachrüstung gleich dem umweltbezogenen Kostenanteil ist, würde dies integrierte Umwelttechnik begünstigen. Außerdem könnte auch eine *Differenzierung der Fördersätze* nach der ökologischen Effizienz Impulse für integrierte Umwelttechnik auslösen.

Dies setzt allerdings voraus, daß geeignete Indikatoren bzw. Kriterien der ökologischen Effizienz für die jeweiligen Förderprogramme definiert werden.

Die oben zur Prioritätensetzung und Breitenwirkung bei der F+E-Förderung gemachten Aussagen gelten in gleicher Weise auch für die Investitionsförderprogramme, die der Erfüllung der Diffusionsfunktion dienen.

Als *generelle Maßnahmen zur Erhöhung der Effektivität der Programme* ergeben sich aus der kritischen Analyse der bisherigen Förderpraxis insbesondere folgende Gestaltungsmöglichkeiten:

1. Flexiblere Gestaltung der Förderkonditionen:

Bei der Wahl der Konditionen sollte die Förderinstanz einen größeren Ermessensspielraum erhalten. Ob ein Zuschuß gewährt wird, ein zinsverbilligtes Darlehen oder eine Bürgschaft, sollte stärker von der Einzelbeurteilung und den spezifischen Bedürfnissen der Antragsteller abhängig gemacht werden, die z.B. aus steuerlichen oder Liquiditätsaspekten eine bestimmte Form bevorzugen könnten.

2. Vereinfachung der Antragstellung und Vertragsbearbeitung:

Antragstellung und -bearbeitung sollten gestrafft und - soweit wie möglich - standardisiert werden, da sie vielfach als zeitraubend und kompliziert kritisiert werden. Kleine und mittelständische Unternehmen sind bei der Antragstellung oft überfordert. Es ist deshalb zu überlegen, ob externe Unterstützung bei der Antragstellung gefördert werden sollte.

3. Flexibilisierung der Projektlaufzeiten:

Größere Flexibilität bei der Festlegung und Verlängerung der Projektlaufzeiten würden den großen Planungsunsicherheiten, die insbesondere innovative Projekte mit sich bringen, eher gerecht werden. Damit soll auch berücksichtigt werden, daß die Genehmigungsverfahren für neue Anlagen oder Techniken oftmals schwer überschaubar sind.

Absatzförderung für umweltfreundliche Produkte

Die finanzielle Förderung des Umweltschutzes konzentrierte sich bisher auf den Produktionsprozeß. Im Hinblick auf integrierte Umwelttechnik kommt aber auch eine *Förderung umweltfreundlicherer Produkte* in Betracht, um solchen Produkten zum Marktdurchbruch zu verhelfen. Dies könnten beispielsweise Förderprogramme für den Absatz von Solarzellen, Energiesparlampen oder energieeffizienteren Heizungsanlagen mittels Zuschüssen oder verbesserten Abschreibungsmöglichkeiten sein. Solche Förderansätze sollen die Nachfrage-

seite stärken und durch die höhere Nachfrage zu Kostensenkungen (Nutzung von economies of scale) bei produktintegrierter Umwelttechnik beitragen.

Förderung von Informations- und Beratungsangeboten

Insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen bestehen Informationsdefizite bezüglich integrierter Umwelttechnik. Während sich bisher die Beratung der unter Vollzugsdruck geratenen Unternehmen überwiegend auf das Spektrum additiver Umwelttechniken konzentrierte, sollten zukünftig staatlich finanzierte Beratungsleistungen stärker eine längerfristige Betrachtungsweise fördern und den Informationsstand über integrierte Umwelttechnik verbessern. Aus diesem Grund erscheint es notwendig, *Beratungsangebote speziell im Bereich der integrierten Umwelttechnik* auszubauen, z.B. in den in verschiedenen Bundesländern existierenden Technologietransferzentren und Energieagenturen, und die Beratung von mittelständischen Unternehmen im Bereich integrierter Umwelttechnik gezielt finanziell zu unterstützen.

Weiterhin stellt eine *gezielte Adressatenansprache* einen entscheidenden Erfolgsfaktor für die Wirksamkeit von Förderprogrammen dar. Mögliche Formen sind die Erstellung von adressatengerechten Informationsmaterialien, die Durchführung von Informationsveranstaltungen, die Verbreitung von Informationen über Technologietransferstellen und Wirtschaftsförderungsgesellschaften, die Bereitstellung von Beratungsangeboten durch Projektträger oder Förderinstanzen, die Etablierung von Arbeitskreisen, in denen die verschiedenen betroffenen Akteure zusammengeführt werden, sowie die Einrichtung von Beratungsstellen bzw. "Serviceunternehmen". Bei der Ausstattung von Förderprogrammen sollten deshalb ausreichende Finanzmittel für Informations- und Beratungsangebote vorgesehen werden.

Schließlich sollten Modellvorhaben zum Öko-Audit, insbesondere in kleinen und mittleren Unternehmen, gefördert werden, um Standards zu entwickeln und zur Verbreitung des Öko-Audits beizutragen.

Fazit

Umwelttechnik wird bereits bisher in Deutschland auf den verschiedenen Stufen des Innovations- und Diffusionsprozesses finanziell gefördert. Um Brüche in der Innovations- und Diffusionskette zu vermeiden und die Anwendung

staatlich geförderter Umwelttechnikentwicklung zu gewährleisten, ist eine sorgfältige Abstimmung zwischen den Ressorts, die Umwelttechnikentwicklung fördern, und denjenigen Ressorts, die für den Einsatz neuer Umwelttechnik relevante Entscheidungen treffen, erforderlich. In den Prozeß der Programmkonzipierung und -realisierung sollten stärker als bisher die Adressaten der Programme und andere an diesen Innovationsprozessen beteiligte gesellschaftliche Akteure eingebunden werden, um deren technologische Kompetenz zu nutzen und die Entwicklung von Umwelttechniken besser auf die industriellen Anwendungsbedingungen abzustimmen.

Aufgrund der Abgrenzungsschwierigkeiten des Begriffs "integrierte Umwelttechnik" stößt der Versuch, solche Techniken gezielt finanziell zu fördern, auf Schwierigkeiten. Deshalb sollte in der Förderpolitik "integrierte Umwelttechnik" für die avancierteste umwelttechnische Lösung zur Erfüllung bestimmter Funktionen stehen, wobei diese Lösung auch additive Technik einschließen kann.

Bei der Förderung umwelttechnischer Forschung und Entwicklung wäre eine explizitere Prioritätensetzung wünschenswert, ohne die Breitenwirksamkeit von Fördermaßnahmen zu vernachlässigen. Die Prioritätensetzung sollte sich am vorrangigen Bedarf an Umweltentlastung im Produktions- und Produktbereich orientieren und in einem Dialog mit betroffenen gesellschaftlichen Akteuren entwickelt werden. Mindestens ebenso wichtig wie die spezifische Förderung von (integrierter) Umwelttechnik sind die Verankerung von Anforderungen des integrierten Umweltschutzes bzw. ökologischer Ziele in allen relevanten F+E-Programmen des BMBF und anderer Ministerien sowie die Operationalisierung dieser Ziele für förderpolitische Entscheidungen durch geeignete Kriterien. Dabei sollten sowohl Umweltbelastungs- als auch Umweltentlastungspotentiale neuer Technologien bei Förderentscheidungen eine Rolle spielen. Da auch nachsorgende und additive Umwelttechniken weiterhin einen wachsenden Markt haben werden, sollte hier die Förderung fortschrittlicher Lösungen fortgesetzt werden.

Bei der finanziellen Förderung von Umweltschutzinvestitionen spielt die Unterscheidung zwischen integrierter und additiver Umwelttechnik bisher keine Rolle. Faktisch wird bisher im wesentlichen additive Technik gefördert. Um hier eine Wende zur stärkeren Förderung integrierter Umwelttechnik herbeizuführen, müßte deren Förderung in die Programmziele explizit aufgenommen werden, und für die Förderpraxis müßten geeignete Kriterien entwickelt werden, um integrierten Techniken bessere Chancen bei Förderentscheidungen einzuräumen. Weiterhin wäre zu prüfen, inwieweit die Förderkonditionen zu-

gunsten integrierter Umwelttechnik verändert werden können (z.B. finanzielle Förderung der Gesamtinvestition anstelle des umweltbezogenen Investitionsanteils, Differenzierung der Konditionen nach der ökologischen Effizienz).

Informationsdefizite und hohe Zugangskosten sind für kleine und mittlere Unternehmen ein wichtiges Hemmnis beim Einsatz integrierter Umwelttechnik. Ergänzend zur finanziellen Förderung der F+E im Umwelttechnikbereich und der Umweltschutzinvestitionen ist deshalb die Förderung von Informations-, Kommunikations- und Beratungsangeboten von großer Bedeutung für einen verstärkten Einsatz integrierter Umwelttechnik.

Um umweltverträglicheren Produkten zum Marktdurchbruch zu verhelfen, sollten auch ins Auge gefaßt werden, neue Produkte mit einem hohen Umweltentlastungseffekt durch finanzielle Absatzhilfen zu unterstützen.

VII. Gestaltung der umweltpolitischen Rahmenbedingungen und instrumentelle Optionen zur Förderung der integrierten Umwelttechnik

1. Einführung

In den vorangehenden Kapiteln wurde die prinzipielle Vorteilhaftigkeit integrierter Umwelttechnik in ökonomischer und ökologischer Hinsicht dargelegt, Innovations- und Investitionshemmnisse wurden aufgezeigt und instrumentelle Ansätze zur verstärkten Förderung integrierter Umwelttechnik diskutiert.

Aus diesen Analysen sollen in diesem Kapitel umweltpolitische Handlungsvorschläge abgeleitet werden, die den verstärkten Einsatz integrierter Umwelttechnik fördern könnten.

Leitend für die Entwicklung der Vorschläge sind die identifizierten Hemmnisse für den Einsatz integrierter Umwelttechnik, die in der Abbildung 9 noch einmal kurz dargestellt werden. Dabei sind unternehmensexterne und -interne Hemmnisse zu unterscheiden. Bei der Entwicklung von Handlungsvorschlägen wird jeweils auf die hier aufgelisteten Innovations- und Investitionshemmnisse bzw. ihren Abbau rekurriert.

Genereller Überblick über die Handlungsoptionen

Die Handlungsvorschläge betreffen einerseits die generellen umweltpolitischen Rahmenbedingungen und andererseits drei Optionen zur instrumentellen Ausgestaltung einer Umweltpolitik, die verstärkt den Einsatz integrierter Umwelttechnik fördern möchte.

Auf der Ebene der allgemeinen Rahmenbedingungen laufen die Vorschläge auf die Erarbeitung eines langfristigen Umweltplans für Deutschland und auf die Initiierung eines kooperativen Prozesses zu dessen Entwicklung hinaus.

Abb. 9: Identifizierte unternehmensexterne und -interne Hemmnisse für den Einsatz integrierter Umwelttechnik

Unternehmensexterne Hemmnisse:

1. Fehlende Langfristplanung in der Umweltpolitik und daraus resultierende Planungsunsicherheit für die Unternehmen.
2. Positionelle kontroverse Diskussionen über umweltpolitische Themen, insbesondere auch zum Instrumenteneinsatz, die zu umweltpolitischer Hektik führen und die Planungssicherheit weiter verringern.
3. Dominanz des wenig flexiblen, stoff- und medienbezogenen Ordnungsrechts, das die additive Technik begünstigt und den Unternehmen wenig Flexibilität bei der Anpassung an umweltpolitische Auflagen läßt.
4. Fehlende ökonomische Anreize des Ordnungsrechts, anspruchsvollere umwelttechnische Lösungen zu realisieren.
5. Einzelstoff- bzw. medienbezogene Ausrichtung der Umweltpolitik, die wenig Anreize für medienübergreifende, gesamtökologisch optimale Lösungen bietet bzw. diese verhindert.

Unternehmensinterne Hemmnisse:

6. Mangelnde Verankerung von Umweltschutzziele auf den verschiedenen Handlungsebenen von Unternehmen.
 7. Mangelnde Informationen über den Vorrat an umwelttechnischen Lösungen mittels integrierter Umwelttechnik, daraus resultierend hohe Transaktionskosten insbesondere für mittelständische Unternehmen.
 8. Verwendung eines engen Kostenwirtschaftlichkeitskalküls durch Vorgabe hoher interner Zinsfüße und kurzer Amortisationszeiten bei Umweltschutzinvestitionen.
 9. Beharren auf einmal eingeschlagenen umwelttechnischen Lösungsansätzen mittel additiver Umwelttechnik, u.a. wegen fehlenden Know-hows, operativer Risiken bei wesentlichen Umstellungen von Produktionsprozessen und Genehmigungsrisiken bei neuartigen Produktionsprozessen.
 10. Kapitalvernichtung ("sunk costs") bei vorzeitiger Umstellung auf integrierte Umwelttechnik.
-

Für die instrumentelle Ausgestaltung einer Umweltpolitik, deren Ziel der verstärkte Einsatz integrierter Umwelttechnik ist, werden drei Optionen entwickelt, die zwar Kombinationen unterschiedlicher Instrumente darstellen, aber aus noch darzustellenden Gründen jeweils eine bestimmte Instrumentenart in den Vordergrund stellen:

Option 1: Priorisierung ordnungsrechtlicher Instrumente

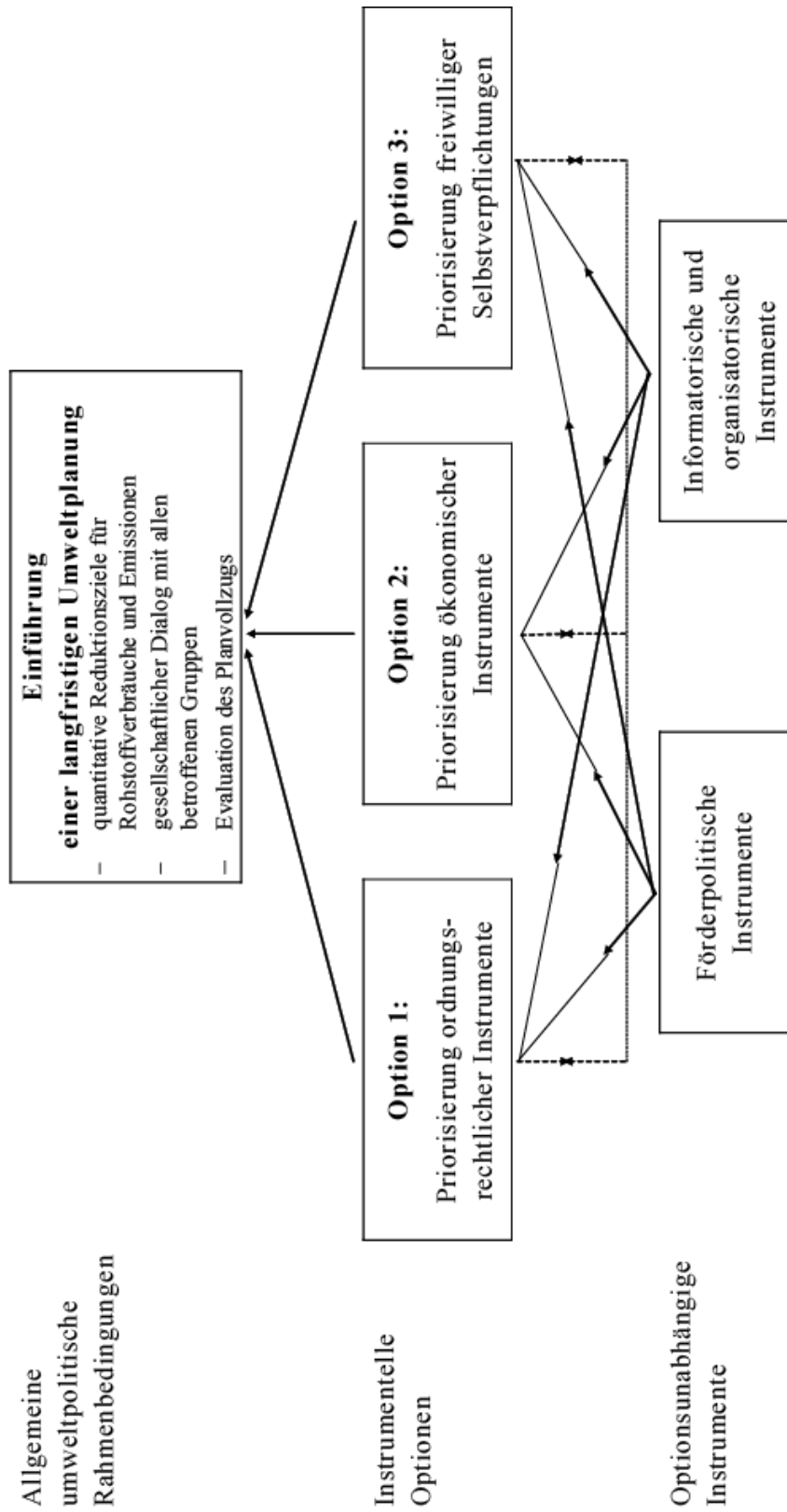
Option 2: Priorisierung ökonomischer Instrumente

Option 3: Priorisierung freiwilliger Selbstverpflichtungen

Neben den jeweils prioritären Instrumenten kommen bei jeder Option in gewissem Umfang auch andersartige Instrumente zum Einsatz, die das jeweilige Instrumentenspektrum ergänzen.

Die in Kapitel VI dargestellten förderpolitischen, organisatorischen und informatorischen Instrumente können in allen drei Optionen ergänzenden Charakter haben, aber auch "optionsunabhängig" wichtige Beiträge zur Förderung der integrierten Umwelttechnik leisten. Mögliche Beiträge dieser Instrumente werden am Ende des Kapitels nochmals zusammenfassend aufgezeigt. Abbildung 10 gibt einen Überblick über die Handlungsvorschläge.

Abb. 10: Überblick zur Gestaltung der umweltpolitischen Rahmenbedingungen und zu den instrumentellen Handlungsoptionen



2. Gestaltung der generellen umweltpolitischen Rahmenbedingungen

Die Einführung integrierter Umwelttechnik kann in der Regel nur im Rahmen allgemeiner betrieblicher Modernisierungen erfolgen, d.h. im Rahmen mittel- und längerfristiger Innovations- und Investitionszyklen. Für die Einplanung integrierter Umwelttechnik in diese Zyklen sind deshalb frühzeitige Kenntnisse über die umweltpolitischen Ziele und den normativen Rahmen eine wichtige Voraussetzung. Sie erhöhen die Planungssicherheit für die entscheidenden und handelnden Unternehmen.

Durch die *Entwicklung einer umweltpolitischen Langfristplanung in einem Diskurs mit allen Beteiligten* könnten die Einsatzchancen für integrierte Umwelttechnik verbessert und insbesondere die in der Abbildung 9 aufgeführten Innovationshemmnisse 1 und 2 (Stichwort mangelnde Planungssicherheit) abgebaut werden. Eine Vorgehensweise wie bei der Entwicklung des langfristigen niederländischen National Environmental Policy Plan (NEPP) böte sich hier als Modell an und entspräche auch der von der Bundesregierung propagierten kooperativen Umweltpolitik.

Der Prozeß zur Erarbeitung eines solchen Plans müßte mindestens folgende Schritte umfassen:

(1) *Entwicklung quantitativer Reduktionsziele für Rohstoffverbräuche und Emissionen*

Die Reduktionsziele sollten sich an den Kriterien einer nachhaltigen zukunftsverträglichen Entwicklung orientieren und insbesondere solche Emissionen betreffen, deren derzeitiger Umfang die Verarbeitungskapazitäten der Umweltmedien und Ökosysteme deutlich überschreitet.

Die Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt" hat in diesem Zusammenhang in Anlehnung an den NEPP diejenigen Emissionen bzw. Stoffströme aufgeführt, die zu den Problemen

- Treibhauseffekt,
- Abbau des stratosphärischen Ozons,
- Photooxidation,
- Versauerung von Boden und Gewässern,
- Eutrophierung von Gewässern und
- Eintrag toxischer und ökotoxischer Stoffe in die Umwelt führen. Der NEPP benennt darüber hinaus noch die Probleme
- Deponierung von Abfällen und
- Erschöpfung natürlicher Ressourcen

und hat zur Lösung aller genannten Probleme langfristige quantitative Ziele zur Reduktion der entsprechenden Stoffverbräuche und Emissionen formuliert.

- (2) *Einleitung eines gesellschaftlichen Dialogs mit allen betroffenen Gruppen*
 Mit allen gesellschaftlichen Gruppen, die zur Erfüllung der gesetzten Ziele beitragen müssen (target group approach), sollte ein Dialog geführt werden mit dem Ziel, einen Konsens zu erreichen über
- den Zeitrahmen, in dem die gesetzten Ziele erreicht werden sollen,
 - zeitlich gestaffelte Zwischenziele,
 - kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen-Programme und die entsprechende instrumentelle Gestaltung der Umweltpolitik zur Erreichung der End- und Zwischenziele sowie
 - die Beiträge, die einzelne Zielgruppen zur Erfüllung der Ziele zu leisten haben.

Bei der Festlegung des Zeitrahmens für einen nationalen Umweltplan ist der Anpassungsfähigkeit der ökonomischen und sozialen Systeme Rechnung zu tragen, um größere wirtschaftliche Verwerfungen in diesen Systemen zu vermeiden. Ein solcher dialogorientierter Ansatz zur Erarbeitung eines Umweltplans ist - im Gegensatz zu einem Top-down-Ansatz - nicht nur deswegen vernünftig, weil nur so Akzeptanz bei den verschiedenen Zielgruppen erreicht werden kann, sondern auch, weil die jeweiligen Zielgruppen in der Regel am besten beurteilen können, was in welchem Zeitraum zur Erreichung der Ziele ohne erhebliche wirtschaftliche und soziale Unverträglichkeiten machbar ist.

- (3) *Periodische wissenschaftliche Evaluation des Planvollzugs und Fortschreibung des Plans*

Ähnlich wie in den Niederlanden sollten eine periodische wissenschaftliche Evaluation des Planvollzugs und eine Fortschreibung des Plans auf der Basis der Ergebnisse dieser Evaluation eingeführt werden. Die periodische Evaluation des Planvollzugs könnte zum Beispiel dem Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) übertragen werden.

Wie sich in den Niederlanden gezeigt hat, ist damit zu rechnen, daß es immer wieder zu Planabweichungen kommt und Revisionen des Plans erforderlich werden. Trotzdem sieht das TAB in der Erarbeitung eines solchen langfristigen Umweltplans nicht nur einen Beitrag zur Erhöhung der für den Einsatz integrierter Umwelttechnik wichtigen Planungssicherheit, sondern auch einen Weg, medienübergreifend gesamtökologische Optimierungen mittels integrierter Umwelttechnik zu fördern.

Die Entwicklung eines solchen umweltpolitischen Langfristplans ist durch eine begleitende Forschungsförderung zu unterstützen. Hierzu gehört u.a. eine systematische Auswertung des vorhandenen Kenntnisstandes über die Verarbeitungskapazitäten bzw. die Belastungsfähigkeit von Umweltmedien und Ökosystemen in mengenmäßiger und zeitlicher Hinsicht sowie die Formulierung und Förderung von Forschungsschwerpunkten in den Bereichen, in denen diese Kenntnis noch defizitär sind. Diese Forschung soll der Verbesserung der Wissensbasis zur Ableitung von Umweltqualitätszielen und daraus abgeleiteten Reduktionszielen für Reststoffe dienen. Dabei soll nicht verkannt werden, daß die Setzung solche Ziele immer eine Abwägung ökologischer mit sozialen und wirtschaftlichen Bedingungen erfordert. Zur forschungs- und technologiepolitischen Begleitung der Entwicklung eines umweltpolitischen Langfristplans gehört auch zu analysieren, wie dessen Vollzug durch Technologieförderung, aber auch durch soziale und strukturelle Innovationen gefördert werden kann. Dabei haben die Sozial- und Wirtschaftswissenschaften einen wesentlichen Beitrag zu leisten. Im niederländischen Umweltplan wird deutlich konstatiert, daß die am Nachhaltigkeitskonzept orientierten Ziele des Plans nicht allein durch technische Maßnahmen zu erreichen sind, sondern strukturelle Veränderungen bei Produktions- und Konsumstilen erfordern.

3. Instrumentelle Optionen

Die umweltpolitische Debatte in Deutschland ist zur Zeit im wesentlichen durch eine teilweise hektische Diskussion über Instrumente geprägt. Viel weniger wird über die konkreten Ziele diskutiert, die mit dem Einsatz der umweltpolitischen Instrumente erreicht werden sollen. Eine zielführende Diskussion über Instrumente setzt aber konkrete, möglichst quantitative Ziele voraus. Erst dann kann über mögliche Beiträge verschiedener Instrumente zur Zielerreichung nachgedacht werden. Vor diesem Dilemma sieht sich auch das TAB. Die im folgenden vorgestellten instrumentellen Optionen sind dementsprechend auch von qualitativer Natur, d.h. sie enthalten keine Vorschläge z.B. bezüglich der Höhe von Abgabesätzen oder erforderlicher Grenzwertverschärfungen.

Bei der instrumentellen Ausgestaltung ist zunächst auf das Verhältnis der Instrumente untereinander einzugehen. Nach herrschender wissenschaftlicher Auffassung ist eine "monoinstrumentelle" Ausgestaltung der Umweltpolitik

kein gangbarer Weg, sondern wird ein Optimum immer in einem adäquaten aufeinander abgestimmten *Instrumentenmix* bestehen. Auf das Ordnungsrecht kann z.B. in Fällen unmittelbarer Gefahrenabwehr nicht verzichtet werden; andererseits ist Umweltproblemen wie dem Treibhauseffekt mit ordnungsrechtlichen Mitteln allein kaum beizukommen. Außerdem können in vielen Fällen durch eine Kombination von Instrumenten die jeweiligen spezifischen Vorteile am besten genutzt werden.

Die Diskussion der verschiedenen Instrumente im vorangehenden Kapitel hat aber auch gezeigt, daß bestimmte Umweltprobleme sowohl mit dem Ordnungsrecht als auch mit ökonomischen Instrumenten oder mit dem Instrument der Selbstverpflichtung in Angriff genommen werden können. Die Reduzierung klimawirksamer CO₂-Emissionen kann z.B. durch ordnungsrechtliche Vorgaben für spezifische Energieverbräuche und für Kfz-Flottenverbräuche und durch Verordnungen zur Abwärmenutzung angegangen werden, ebenso aber auch durch die Einführung von Energiesteuern oder CO₂-Emissionsabgaben oder durch freiwillige Selbstverpflichtungen über spezifische Energieverbräuche. Das heißt, die drei Instrumentenarten, die der Optionenbildung zugrundegelegt werden, sind zumindest in weiten Bereichen auch als *konkurrierende instrumentelle Ansätze* anzusehen.

Das Dilemma ist, daß man zwar auf theoretischer Ebene über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Instrumentenarten diskutieren kann, der empirische Nachweis der Überlegenheit eines Instruments ist jedoch vor seiner Einführung sehr schwer zu führen. Dieses Dilemma kennzeichnet die derzeitige öffentliche und wissenschaftliche Diskussion über die Vor- und Nachteile verschiedener umweltpolitischer Instrumente, die deshalb auch wenig fruchtbar ist und zudem zu ständiger Verunsicherung über die zukünftige Umweltpolitik führt. Im Rahmen einer umweltpolitischen Langfristplanung erscheint in Deutschland *eine prinzipielle instrumentelle Weichenstellung* erforderlich, um die Diskussion über die instrumentelle Ausgestaltung der Umweltpolitik auf eine grundsätzlichere Ebene zu verlagern. Eine solche instrumentelle Weichenstellung wäre ebenfalls ein wesentlicher Beitrag zur Erhöhung der Planungssicherheit. Das heißt, es wäre zu diskutieren,

- ob man sich primär weiter auf das zur Zeit dominierende und zweifellos auch erfolgreiche Ordnungsrecht stützen sollte, was Reformen innerhalb des Ordnungsrechts zum Abbau offensichtlicher Schwächen einschließt;
- oder ob man es in Zukunft vorzieht, Umweltprobleme primär über Marktmechanismen durch Einsatz ökonomischer Instrumente zu lösen;

- oder ob man bei der Lösung von Umweltproblemen verstärkt auf die Kooperation der verschiedenen Akteure und deren Eigenverantwortung und deshalb im wesentlichen auf freiwillige Vereinbarungen und Kooperationsabkommen setzen will.

Wie oben schon angedeutet, kann die Wissenschaft für diese Entscheidung nur begrenzt herangezogen werden. Es handelt sich im wesentlichen um eine *politische Entscheidung*.

Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen werden in dieser Studie drei Optionen entwickelt, die jeweils eine der o.g. Instrumentenarten in den Vordergrund stellen. Andere Instrumente können aber wichtige ergänzende Beiträge innerhalb der Optionen erbringen. Diese "Mischoptionen" könnten als Grundlage für eine Entscheidung über eine prinzipielle instrumentelle Weichenstellung in der Umweltpolitik dienen.

3.1 Option 1 - Priorisierung ordnungsrechtlicher Instrumente

Diese Option würde in der Kontinuität der bisherigen deutschen Umweltpolitik stehen, in der das Ordnungsrecht dominiert. Die "infrastrukturellen" Voraussetzungen für diese Option sind durch eine ausgebaute Umweltverwaltung im öffentlichen Bereich und auch in der Industrie gegeben.

Andererseits wird, wie an verschiedenen Stellen dieses Berichtes dargestellt, das Ordnungsrecht wegen seiner geringen Flexibilität, seines statischen Charakters, der medien- und einzelschadstoffbezogenen Ausrichtung und fehlender ökonomischer Anreize zur Realisierung über die Standards hinausgehender umwelttechnischer Lösungen als eines der wesentlichen Innovationshemmnisse für integrierte Umwelttechnik angesehen (siehe Innovationshemmnisse 3, 4 und 5 in Abbildung 9).

Abb. 11: Elemente der Option 1 - Priorisierung ordnungsrechtlicher Instrumente

Hauptelemente - Flexibilisierung und Dynamisierung des Ordnungsrechts

- Zeitliche Dynamisierung von Umweltstandards
 - Ausweitung von Kompensationsmöglichkeiten innerhalb des Ordnungsrechts
 - Stärkere Berücksichtigung medienübergreifender Aspekte in Genehmigungsverfahren
 - Ordnungsrechtliche Normen für den produktintegrierten Umweltschutz
-

Ergänzende Beiträge anderer Instrumente

- Restverschmutzungsabgabe oder Zertifikatslösungen für die ordnungsrechtlich zulässigen Restemissionen
 - Energiesteuer für den privaten Verbrauch
 - Finanzielle Förderung von Umweltschutzinvestitionen bei Unterschreiten der ordnungsrechtlichen Anforderungen
-

Hauptelemente der Option

Im Rahmen dieser Option (siehe Abbildung 11) wären deshalb Maßnahmen zur Flexibilisierung und Dynamisierung des Ordnungsrechts vorzusehen. Dabei sollte medienübergreifenden Aspekten stärker Rechnung getragen werden. Folgende Möglichkeiten kämen in Betracht:

- *Zeitliche Dynamisierung von Umweltstandards*
Zukünftige Grenzwertverschärfungen sollten frühzeitig angekündigt werden. Damit sollten Unternehmen Anreize gegeben werden, Umwelttechniken zu entwickeln und einzusetzen, die die zukünftigen Grenzwerte einhalten. Gleichzeitig würde dadurch die langfristige Planungssicherheit erhöht, was die Kalkulierbarkeit und damit den Einsatz integrierter Umwelttechnik fördern könnte. In Frage kämen z.B. die frühzeitige Bekanntgabe von Grenzwertverschärfungen für industrielle Anlagen und für Energieumwandlungsanlagen und die Vorgabe zukünftiger Kfz-Flotten-Verbräuche. Einschränkungen für die Dynamisierung von Grenzwerten ergeben sich aus verfassungsrechtlichen Gründen dadurch, daß belastbare Prognosen über die technische Machbarkeit vorliegen und zukünftige Grenzwerte im Hinblick auf die zu erwartende Umweltbelastung und die zu erwartenden Kosten verhältnismäßig sein müssen.

- *Ausweitung von Kompensationsmöglichkeiten innerhalb des Ordnungsrechts*

Kompensationsmöglichkeiten innerhalb des Ordnungsrechts würden Unternehmen größere zeitliche Anpassungsspielräume bieten und es ihnen erlauben, erforderliche Umweltschutzinvestitionen besser in die betrieblichen Investitionszyklen einzupassen. Dies würde den Einsatz integrierter Umwelttechnik begünstigen. Kompensationsmöglichkeiten bestehen bisher in Deutschland nur im Bereich der Luftreinhaltung, und zwar für Altanlagen im Vorsorgebereich. Durch Einbeziehung von Stilllegungen oder die Zulassung von Kompensationen zwischen Neuanlagen oder zwischen Neuanlagen und Altanlagen zugunsten letzterer könnten Impulse für integrierte Umwelttechnik ausgelöst werden. Zu prüfen wäre die Einführung von Kompensationsmöglichkeiten in anderen Bereichen des Umweltschutzes, z.B. im Abwasserbereich. In Erwägung zu ziehen wäre auch die Zulassung von Kompensationsmöglichkeiten zwischen Medien oder Stoffen, wobei allerdings das schwierige Problem der Bestimmung der ökologischen Äquivalenz zu lösen wäre.

- *Stärkere Berücksichtigung medienübergreifender Aspekte in Genehmigungsverfahren*

Genehmigungsverfahren sind in Deutschland bisher medial ausgerichtet, d.h. eine Anlage benötigt in der Regel mehrere "mediale" Genehmigungen. Die "Konzentrationswirkung" des Bundesimmissionsschutzgesetzes, bei der die immissionsschutzrechtliche Genehmigung andere Zulassungen mit einschließt, führt möglicherweise zwar zu einer gewissen Verwaltungsvereinfachung, aber nicht zu einer medienübergreifenden Beurteilung einer Anlage, da die fachgesetzlichen Vorgaben der anderen Gesetze strikt einzuhalten sind. Dadurch wird dem Problem der Verlagerungseffekte nicht vorgebeugt, und es werden zudem additive Techniken begünstigt. Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) soll zwar eine medienübergreifende Bewertung fördern; durch die Art ihrer gesetzlichen Implementation in Deutschland, die vornehmlich auf die fachgesetzlichen Bewertungskriterien zurückgreift, genügt sie aber bisher nicht dem Anspruch einer medienübergreifenden Bewertung.

Die von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften vorgeschlagene Richtlinie zur integrierten Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie) könnte im Falle ihrer Verabschiedung durch den Rat der EU ein Schritt in die richtige Richtung sein, obwohl der jetzt vorliegende Entwurf starker Kritik ausgesetzt ist und eine Überarbeitung in

verschiedener Hinsicht erfordert. Grundlegend für die IVU-Richtlinie ist die Forderung nach Anwendung der "best available technology (BAT)", die weltweit irgendwo verfügbar, zugänglich und wirtschaftlich vertretbar ist. Besonders hervorzuheben ist, daß der IVU-Richtlinienentwurf neben den Emissionen Kriterien wie Rohstoff- und Energieverbräuche, Rückgewinnung und Wiederverwertung von erzeugten und verwendeten Stoffen und Verwendung abfallarmer Verfahren berücksichtigt und als Schutzziel auch den Schutz der Umwelt als Ganzes beinhaltet. Dadurch würden die Genehmigungsvoraussetzungen materiell verändert und verstärkt auf ressourcenschonende und medienübergreifende Lösungen mittels der integrierter Umwelttechnik zugeschnitten.

- *Ordnungsrechtliche Normen für den produktintegrierten Umweltschutz*
Produktintegrierter Umweltschutz könnte im Rahmen dieser Option durch verbindliche Produktnormen gefördert werden. Beispiele wären Produktnormen für Haushaltsgeräte wie auch das Vorschreiben von möglichst zeitlich dynamisierten Flottenstandards bei Automobilen. Im Bereich der Abfallwirtschaft stellen Rücknahmepflichten, Rücknahmequoten, Altstoffeinsatzquoten sowie Wiederverwendungsquoten wichtige regulative Instrumente dar, die über die erweiterte Verantwortung des Herstellers für den gesamten Produktlebenszyklus integrierte Umwelttechnik fördern könnten.

Ergänzende Beiträge anderer Instrumente

Ergänzende Beiträge anderer Instrumente im Rahmen dieser Option könnten z.B. in einer *Restverschmutzungsabgabe* auf die ordnungsrechtlich zulässigen Emissionen bestehen, durch die ökonomische Anreize zur Unterschreitung von Grenzwerten gesetzt würden. Entsprechende Effekte könnten auch durch eine Ergänzung von Auflagen durch *Zertifikatslösungen* erzielt werden. Auch hier ergäbe sich durch die Möglichkeit des Verkaufs von Zertifikaten ein ökonomischer Anreiz, über bestehende Auflagen hinauszugehen.

Die Übererfüllung von Auflagen könnte weiterhin durch *finanzpolitische Instrumente* gefördert werden, indem Zuschüsse, bessere Abschreibungsmöglichkeiten oder Zinsvergünstigungen für Investitionen im Falle des Unterschreitens von Grenzwerten gewährt werden. Solche Ergänzungen einer primär ordnungspolitischen Option könnten wichtige ökonomische Impulse für die Anwendung integrierter Umwelttechnik bieten.

Im Bereich des produktintegrierten Umweltschutzes könnten z.B. durch eine *ökologisch begründete Energiesteuer für den privaten Verbrauch* weitere Impulse gesetzt werden. So würde eine ordnungspolitische Vorgabe von dynamisierten Flottenverbräuchen ohne eine begleitende Erhöhung der Kraftstoffsteuer das Autofahren möglicherweise billiger machen, was ein umweltpolitisch nicht wünschenswerter Effekt wäre.

Bei der Realisierung einer solchen Option wäre schließlich zu prüfen, ob die innovationshemmende hohe Regulierungsdichte bzw. die Überbürokratisierung des Ordnungsrechts abgebaut werden kann, ohne dabei Abstriche bei den Schutzziele zu machen.

Vor- und Nachteile und Realisierungsprobleme der Option

Ein *Vorteil* einer solchen Option ist darin zu sehen, daß die umweltpolitischen Akteure langjährige und ausreichende Erfahrungen mit der ordnungsrechtlichen Regulierung des Umweltschutzes haben. Die Planungssicherheit würde durch die in dieser Option vorgesehene frühzeitige Ankündigung ordnungsrechtlicher Maßnahmen bzw. ihrer Verschärfung verbessert werden. Das Ordnungsrecht bietet darüber hinaus auch Rechtssicherheit für die Unternehmen und ist in seinen Folgen relativ gut kalkulierbar.

Der *Nachteil* des Fehlens ökonomischer Anreize im Ordnungsrecht bleibt bei dieser Option prinzipiell bestehen, wird aber in gewissem Umfang durch die ergänzende Einbeziehung bestimmter ökonomischer Instrumente (z.B. Restverschmutzungsabgabe) abgemildert.

Wie die Erfahrungen bei der Implementation der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) zeigen, dürfte die in dieser Option vorgesehene stärkere Berücksichtigung medienübergreifender Aspekte in den Genehmigungsverfahren im stark medial ausgerichteten deutschen Ordnungsrecht schwer zu realisieren sein. Der bzw. den genehmigenden Behörden müßten größere Ermessensspielräume eingeräumt werden, um medienübergreifende Aspekte berücksichtigen zu können. Generell besteht bei einer solchen Option das schwierig anzugehende Problem der Vollzugsdefizite insbesondere im Bereich der nachträglichen Anordnung bei Altanlagen, die zu einer Benachteiligung von Neuanlagen gegenüber Altanlagen führen und umwelttechnische Fortschritte behindern können.

3.2 Option 2 - Priorisierung ökonomischer Instrumente

Ökonomische Instrumente haben bisher kaum Eingang in die deutsche Umweltpolitik gefunden. Befürworter eines stärkeren Einsatzes solcher Instrumente verweisen darauf, daß eine Internalisierung der Kosten von Umweltnutzungen über die Erhebung von Umweltabgaben oder die Einführung eines Handels mit Emissionsrechten zu ökonomisch deutlich effizienteren Lösungen von Umweltproblemen als beim Ordnungsrecht führen würden. Sie vertrauen dabei auf die Marktkräfte bei der Lösung von Umweltproblemen. Zudem verspricht man sich vom Einsatz solcher Instrumente größere unternehmerische Flexibilität bei der Erfüllung umweltpolitischer Vorgaben und dynamische Impulse, umwelttechnisch anspruchsvolle Lösungen zu realisieren. Die Chancen für den Einsatz integrierter Umwelttechnik könnten dadurch verbessert werden. Die konsequenteste Verfolgung einer solchen Option bestünde in der Einführung einer ökologischen Steuerreform, bei der durch eine umfassende Besteuerung von Umweltnutzungen der Produktionsfaktor Arbeit steuerlich entlastet werden könnte.

Abb. 12: Elemente der Option 2 - Priorisierung ökonomischer Instrumente

Hauptelemente - Einführung ökonomischer Instrumente

- Inputabgaben (z.B. Energie- und Rohstoffsteuern) und/oder Emissionsabgaben in Bereichen, die bisher nicht oder wenig durch das Ordnungsrecht besetzt sind
 - Restverschmutzungsabgaben oder Zertifikatslösungen für die zulässigen Restemissionen in Bereichen, die ordnungsrechtlich besetzt sind
 - Produktabgaben (insbesondere im Abfallbereich)
 - Verschärfung des Haftungsrechts
-

Ergänzende Beiträge anderer Instrumente

- Ordnungsrecht im Bereich der unmittelbaren Gefahrenabwehr
 - Finanzielle Förderung von Umweltschutzinvestitionen
-

Bei der Ausgangslage für die Realisierung einer solchen Option (siehe Abbildung 12) ist zu berücksichtigen, daß viele Umweltbereiche in Deutschland bereits durch ordnungsrechtliche Regulierungen besetzt sind. Die völlige Ablösung dieser Regulierungen durch ökonomische Instrumente wäre einerseits

wohl kaum politisch durchsetzbar und andererseits wegen ihrer Funktion für die unmittelbare Gefahrenabwehr und für die ökologische Feinsteuerung (z.B. aufgrund lokaler und regionaler Gegebenheiten) auch nicht vertretbar. Es geht bei dieser Option also nicht um die Abschaffung des Ordnungsrechts, sondern um den Einsatz ökonomischer Instrumente in Bereichen, in denen solche Instrumente mit Verschärfungen des Ordnungsrechts "konkurrieren", sowie in Bereichen, die bisher wenig durch das Ordnungsrecht reglementiert sind.

Hauptelemente der Option

Ansatzpunkte für eine ökonomische Instrumente bevorzugende Option sind im folgenden Bereichen zu sehen:

- *Bereiche, die bisher nicht oder wenig durch das Ordnungsrecht besetzt sind* bzw. in denen die ordnungsrechtliche Regulierung an Grenzen stößt, wie z.B. der Bereich der klimawirksamen Emissionen
- *Ordnungsrechtlich besetzte Bereiche*, in denen im Rahmen dieser Option auf eine weitere Verschärfung von vorsorgeorientierten Auflagen zugunsten ökonomischer Instrumente verzichtet wird
- *Der Produktbereich*, in dem durch Produktabgaben ökonomische Anreize zu einem umweltverträglicheren Lebenszyklus-Management von Produkten (chain management) gesetzt werden können

Zu den ökonomischen Instrumenten zählen Umweltabgaben in Form von Steuern und Sonderabgaben, Zertifikatsregelungen und das Haftungsrecht. Diese haben teilweise konkurrierenden Charakter.

In den *bisher ordnungsrechtlich wenig besetzten Bereichen* ist zwischen dem Einsatz von Inputabgaben, Emissionsabgaben und Zertifikatslösungen abzuwägen. Inputabgaben, z.B. Energie- und Rohstoffsteuern, sind hier zunächst unter dem Aspekt der Förderung integrierter Umwelttechnik zu favorisieren, da sie nicht durch additive Umwelttechnik "umgangen" werden können. Zudem tragen sie auch stärker dem Kriterium der Ressourcenschonung Rechnung. Andererseits weisen Emissionsabgaben eine höhere ökologische Treffsicherheit auf und sind, wenn ihre Erhebung schrittweise erfolgt und frühzeitig angekündigt wird, neutral bezüglich der Technologiewahl. Die jeweiligen spezifischen Vorteile von Input-abgaben und Emissionsabgaben können z.B. im Bereich der CO₂-Emissionen durch eine kombinierte Input/Emissionsabgabe in Form einer Energie/CO₂-Steuer genutzt werden. Für den Bereich des Verkehrs käme eine ökologisch begründete, zeitlich gestaffelte Kraftstoffsteuererhöhung in Frage.

Zertifikatslösungen weisen zwar eine hohe ökologische Treffsicherheit kombiniert mit ökonomischer Effizienz auf. Da aber die Höhe der Zertifikatspreise stark schwanken kann und im voraus schwierig kalkulierbar ist, sind sie im Hinblick auf die unternehmerische Planungssicherheit ungünstiger einzuschätzen als Abgaben. Zudem sind Zertifikatslösungen im Bereich von Kleinemittenten, vor allem im Bereich der Haushalte, kaum anwendbar.

In *Bereichen, die durch das Ordnungsrecht besetzt sind*, bietet der Einsatz ökonomischer Instrumente Anreize, über bestehende Auflagen hinauszugehen. Hier kommen sowohl Restverschmutzungsabgaben auf die ordnungsrechtlich zulässigen Emissionen als auch Zertifikatslösungen in Frage. Letztere werden in den USA im Bereich der Luftreinhaltung als Ergänzung zu ordnungsrechtlichen Maßnahmen mit einigem Erfolg praktiziert. Beide Möglichkeiten sind deshalb bei der Ausgestaltung einer solchen Option in diesem Bereich in Erwägung zu ziehen.

Im *Produktbereich* können Produktabgaben eingeführt werden, um direkt auf der Ebene der privaten Haushalte Substitutionsmaßnahmen zugunsten umweltfreundlicher Produkte auszulösen und die Unternehmen stärker in die Verantwortung für den ganzen Lebenszyklus ihrer Produkte zu nehmen. In Frage käme insbesondere der Abfallbereich, z.B. Verpackungsabgaben, Entsorgungsabgaben als Bestandteil der Produktpreise oder rückzahlbare Produktabgaben in Form von Zwangspfändern. Auch eine schadstoffabhängige Kfz-Steuer (in Ergänzung zu einer zeitlich gestaffelten Kraftstoffsteuererhöhung) könnte wichtige Impulse zur Entwicklung emissionsarmer Kraftfahrzeuge geben.

Außerdem wäre eine *Verschärfung des Haftungsrechts* in Erwägung zu ziehen, indem dem Prinzip der Gefährdungshaftung noch stärker Rechnung getragen wird als bisher. Hiermit könnten wesentliche Impulse für eine generelle Emissionsreduzierung gegeben werden, die den Einsatz integrierter Umwelttechnik wegen ihres breiteren Reduktionspotentials gegenüber den einzelstoffbezogenen additiven Techniken begünstigen könnte.

Ergänzende Beiträge anderer Instrumente

Im Bereich der unmittelbaren Gefahrenabwehr sind *ordnungsgrechtliche Instrumente* unverzichtbar. Durch die *finanzielle Förderung von Umweltschutzinvestitionen* (z.B. kleiner und mittlerer Unternehmen) können Verteilungswirkungen abgedeckt werden, etwa in besonders energieintensiven Branchen, die durch die Einführung von Energiesteuern besonders getroffen würden.

Vor- und Nachteile und Realisierungsprobleme der Option

Der besondere *Vorteil* einer solchen Option ist darin zu sehen, daß sie verstärkt auf Preissignale setzt und damit stärkere wirtschaftliche Impulse auslösen kann als die anderen Optionen, um ökonomisch optimale Lösungen der Umweltprobleme und einen schonenden Umgang mit Ressourcen zu erreichen. Um ökonomische und soziale Verwerfungen zu vermeiden, wäre es aber erforderlich, die Einbeziehung externer Kosten in das Preissystem langfristig und schrittweise zu vollziehen. Schritte in Richtung "ökologisch wahrer" Preise könnten die Einführung integrierter Umwelttechnik außerordentlich begünstigen, wenn der zeitliche Horizont ihrer Einführung den betrieblichen Investitionszyklen angepaßt wird.

Nachteile sind darin zu sehen, daß die möglichen (sekundären) Auswirkungen einer solchen Option für die Industrie, einzelne Branchen und Unternehmen sowie andere gesellschaftliche Gruppen nur sehr schwer abzuschätzen sind. Zudem können die Verteilungswirkungen beträchtliche Ausmaße annehmen, so daß möglicherweise finanzielle Kompensationen oder Unterstützungen einzelner Branchen oder gesellschaftlicher Gruppen erforderlich werden. Außerdem sind die Auswirkungen auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit im Falle eines nationalen Alleingangs schwierig zu beurteilen. Deshalb ist trotz der theoretisch hohen ökonomischen Vorteilhaftigkeit einer solchen Option mit Akzeptanzproblemen zu rechnen, wie die sehr kontroversen Diskussionen über die Einführung einer Energiesteuer und zu einer ökologischen Steuerreform zeigen.

3.3 Option 3 - Priorisierung von Selbstverpflichtungen

Diese Option (siehe Abbildung 13) würde das Kooperationsprinzip im Umweltschutz, d.h. die Kooperation zwischen Staat, Privatwirtschaft und anderen gesellschaftlichen Gruppen, in den Vordergrund stellen und läge im beobachtbaren Trend einer zunehmenden "Vergesellschaftung" der Umweltpolitik, bei der die Lösungen von Umweltproblemen nicht durch primär hoheitliche, sondern durch kooperative Aktionen der beteiligten Akteure angegangen werden.

Abb. 13: Elemente der Option 3 - Priorisierung von Selbstverpflichtungen

Hauptelemente - Kooperation zwischen Staat, Privatwirtschaft und anderen gesellschaftlichen Gruppen

- Abschluß von medien- und stoffübergreifenden Umweltbranchenprotokollen unter Bezug auf staatliche Zielvorgaben
 - Anreize für eine Beteiligung an den Umweltbranchenprotokollen (z.B. begleitende finanzielle Förderprogramme, Erleichterungen bei Genehmigungsverfahren)
 - Kontrolle der Vereinbarungen
-

Ergänzende Beiträge anderer Instrumente

- Ordnungsrecht im Bereich der unmittelbaren Gefahrenabwehr
 - Ordnungsrechtliche Regelungen und/oder ökonomische Instrumente in Bereichen, die nicht durch Selbstverpflichtungen abgedeckt werden
 - Finanzielle Förderung (z.B. für mittelständische Unternehmen)
 - Informatorische Instrumente (z.B. Öko-Audit)
-

Hauptelemente der Option

Gegenüber einseitigen Selbstverpflichtungen, wie sie bisher in Deutschland praktiziert wurden, wären *Kooperationsabkommen*, in denen Pflichten und Rechte der Partner mit höherer Bindungskraft festgelegt werden, vorzuziehen. Als Beispiel könnten die in den Niederlanden im Rahmen des Vollzugs des NEPP praktizierten Umweltbranchenvereinbarungen bzw. Protokolle (Covenants) dienen, in denen zwischen Branchen und deren Mitgliedsunternehmen auf der einen Seite und staatlichen Stellen auf der anderen Seite Verträge auf zivilrechtlicher Basis abgeschlossen werden. In ihnen verpflichten sich die Branchen bzw. die Mitgliedsunternehmen, von ihnen ausgelöste Umweltbelastungen auf ein Niveau zurückzuführen, das staatlichen Zielvorgaben, d.h. den Vorgaben des NEPP, entspricht. Das Besondere an diesen niederländischen Umweltbranchenprotokollen liegt darin, daß sie sich im Gegensatz zu bisher in Deutschland praktizierten Selbstverpflichtungen nicht nur auf einen Stoff bzw. auf ein spezifisches Umweltproblem beziehen, sondern alle wesentlichen von einer Branche ausgelösten Umweltprobleme einbeziehen. Neben den Vorteilen der Flexibilität und der Erhaltung unternehmerischer Handlungsspielräume, die bereits als günstig für die Förderung integrierter Umwelttechnik eingestuft

werden können, würden solche *medien- und stoffübergreifenden Umweltbranchenprotokolle* weitere Impulse für gesamtökologische Optimierungen mittels integrierter Umwelttechnik bieten.

Prinzipiell besteht für Selbstverpflichtungen ein breites Spektrum von Anwendungsbereichen, nicht nur im industriellen Umweltschutz, sondern auch im Produktumweltschutz, z.B. in Form von Selbstverpflichtungen bezüglich zukünftiger Produktnormen oder der Rücknahme und Wiederverwertung von nicht mehr nutzbaren Produkten. Konkrete Beispiele wären u.a. Selbstverpflichtungen über zukünftige Flottenverbräuche von Pkw, über Rücknahme und Wiederverwertung nicht mehr nutzbarer Produkte, über zukünftige spezifische Energieverbräuche von Haushaltsgeräten oder auch Least-Cost-Planning-Ansätze. Wesentliche *Voraussetzungen für die Effizienz* dieses Instruments sind:

- *Staatliche Zielvorgaben* in zeitlicher und quantitativer Hinsicht müssen den Selbstverpflichtungen zugrunde gelegt werden, um die Zieladäquanz zu gewährleisten.
- Ein "Freifahrerverhalten" einzelner Unternehmen einer Branche, die sich nicht dem Abkommen anschließen, müßte soweit wie möglich vermieden werden, indem Erleichterungen bei Genehmigungsverfahren oder der Zugang zu begleitenden finanziellen Förderprogrammen als *Anreize für eine Beteiligung an den Umweltbranchenprotokollen* angeboten werden.
- Da die Ausgangsbedingungen in einzelnen Unternehmen unterschiedlich sein können, müssen Unternehmen einer Branche zu *fairen Verhandlungen* über die Beiträge bereit sein, die einzelne Unternehmen zu den Gesamtverpflichtungen einer Branche zu erbringen haben. Entsprechendes gilt auch für die Verteilung von Reduktionsverpflichtungen zwischen Branchen.
- Eine *effiziente Kontrolle* der Vereinbarungen wäre zu gewährleisten, was staatlicherseits den Aufbau einer neuen Einrichtung oder die Beauftragung einer bestehenden Einrichtung, z.B. des Umweltbundesamtes (UBA), mit dieser Aufgabe erfordert.
- Es sind *eindeutige Bedingungen für den Ausstieg* aus Umweltbranchenprotokollen für die Beteiligten zu definieren, z.B. im Falle der Nichterfüllung zeitlicher und/oder mengenmäßiger Zielvorgaben.

Ergänzende Beiträge anderer Instrumente

Bei zieladäquaten Selbstverpflichtungen im Rahmen von Umweltbranchenprotokollen wäre eine Einführung oder Verschärfung *ordnungsrechtlicher und ökonomischer Instrumente* nicht angebracht. Diese Instrumente bieten aber Sanktionsmöglichkeiten im Falle der Nichteinhaltung der Vereinbarungen. Sie haben außerdem im Rahmen einer solchen Option ergänzenden Charakter für die Bereiche, die nicht durch Selbstverpflichtungen abgedeckt werden können, z.B. im Falle sehr heterogener Branchen oder wenig organisierter Zielgruppen. Ordnungsrechtliche Maßnahmen sind darüber hinaus auch in einer solchen Option im Bereich der unmittelbaren Gefahrenabwehr unerlässlich. *Finanzpolitische Instrumente* könnten ergänzenden Charakter haben, indem z.B. mittelständische Unternehmen bei ihren Maßnahmen zur Erfüllung der Verpflichtungen finanziell unterstützt werden. Denkbar wäre auch, *informativische Instrumente* wie das Öko-Audit im Rahmen der Kontrolle von Selbstverpflichtungen zu nutzen.

Vor- und Nachteile und Realisierungsprobleme der Option

Die *Vorteile* einer solchen Option bestünden darin, daß den Unternehmen innerhalb des vereinbarten Rahmens größtmögliche Freiheit bei der Erfüllung umweltpolitischer Ziele eingeräumt würde, daß im Gegensatz zum Einsatz ordnungsrechtlicher und ökonomischer Instrumente den jeweiligen Ausgangsbedingungen in einzelnen Unternehmen oder Branchen optimal Rechnung getragen werden könnte und daß mit einer relativ hohen Akzeptanz bei den Unternehmen zu rechnen wäre.

Bei einer solchen Option besteht aber auch die *Gefahr*, daß versucht werden könnte, umweltpolitische Zielvorgaben zu relativieren oder Reduktionslasten auf schwächere bzw. wenig organisierte gesellschaftliche Gruppen abzuwälzen, d.h. sich auf Kosten Dritter zu einigen. Ein Nachteil besteht darin, daß Selbstverpflichtungen keine dynamischen Impulse bieten, über die vereinbarten Mengen- und Zeitziele hinauszugehen.

Die *Realisierung* einer solchen Option setzt eine hohe Kooperationsbereitschaft zwischen Branchen und zwischen Unternehmen einzelner Branchen voraus. Wichtig ist es insbesondere, daß es Branchenverbänden gelingt, die einzelnen Mitgliedsunternehmen in die Selbstverpflichtungen einzubinden.

4. Optionsunabhängige Instrumente

Förderpolitische Instrumente

Die staatliche finanzielle Förderung von Umwelttechnik entlang der Innovations- und Diffusionskette gehört bereits heute zum Instrumentarium der deutschen Umweltpolitik. Dabei kann man unterscheiden zwischen der F+E-Förderung, die der Innovation, Demonstration und Normung von Umwelttechnik dient, und der Investitionsförderung, mit der die Diffusion fortgeschrittener Umwelttechnik und die Anpassung von Unternehmen an umweltpolitische Auflagen unterstützt werden.

Im wesentlichen profitierte bisher die additive Umwelttechnik von der staatlichen finanziellen Förderung. Eine stärkere Ausrichtung der Förderpolitik auf integrierte Umwelttechnik wäre ein wichtiges ergänzendes Element der zuvor dargestellten Optionen.

In der *F+E-Förderung* hat das BMBF bereits ein Programm zur Förderung integrierter Umwelttechnik aufgelegt (BMBF-Förderkonzept "Produktionsintegrierte Umwelttechnik"). Darüber hinaus sollte der Umweltschutz als gleichberechtigtes Förderziel in allen relevanten F+E-Programmen des BMBF und anderer Ministerien verankert werden, wie es bereits in einigen Programmen - z.B. beim BMBF-Rahmenkonzept Produktion 2000 - geschehen ist. Wichtig ist es dabei, daß geeignete Kriterien entwickelt werden, mit Hilfe derer dieses Ziel in den verschiedenen Programmen förderpolitisch umgesetzt werden kann. Die frühzeitige Berücksichtigung von Umweltaspekten bei der Entwicklung neuer Technologien dürfte integrierte technologische Lösungen begünstigen. Bei der Förderung neuer Technologien sollten sowohl die Umweltbelastungs- als auch die Entlastungspotentiale wichtige Kriterien bei der Vergabe von Fördermitteln sein.

Für die *Konzipierung und Durchführung spezieller Programme zur Förderung (integrierter) Umwelttechnik* erscheint folgendes wichtig:

- Die Programme sollten im Dialog mit den potentiellen Adressaten und anderen Akteuren, die in den jeweiligen Innovationsprozessen eine wichtige Rolle spielen oder durch diese betroffen sind, konzipiert werden.
- Eine explizitere Prioritätensetzung, die sich an dem vordringlichen Bedarf an Umweltentlastung im Produktions- und Produktbereich orientiert, er-

scheint wünschenswert. Die bisherige breite Anlage der Umwelttechnikförderung begünstigt den Entdeckungswettbewerb und fördert den Erfindungs- und Innovationsreichtum auf breiter Ebene. Es kommt deshalb darauf an, ein angemessenes Verhältnis zwischen Schwerpunktsetzung und Breitenwirkung bei der Förderung zu erreichen.

- Der vom BMBF bereits praktizierte Ansatz der Förderung von Verbundprojekten (Innovationsverbänden) sollte verstärkt werden, um Umweltprobleme auf höheren Funktionsebenen oder auf dem gesamten Lebensweg von Materialien, Zwischenprodukten und Endprodukten angehen zu können.

Da additive Techniken einen wesentlichen Beitrag zur gesamtökologischen Optimierung von Produktionsprozessen leisten können und nachsorgende und additive Umwelttechniken auch zukünftig einen wachsenden Markt haben werden, sollten auch in diesem Bereich fortschrittliche Lösungen weiter staatlich gefördert werden.

Die Förderung von *Investitionen in integrierte Umwelttechnik* stößt auf das Problem, daß sich der umweltbezogene Anteil von Investitionen, die integrierte Umwelttechnik einschließen, kostenmäßig kaum isolieren läßt. Dies hat dazu geführt hat, daß bisher vornehmlich additive Umwelttechnik im Rahmen entsprechender Programme gefördert worden ist. Um eine verstärkte Förderung integrierter Umwelttechnik im Rahmen solcher Programme sicherzustellen, sind bei Förderentscheidungen verstärkt Kriterien anzuwenden, die integrierte Umwelttechnik charakterisieren (z.B. verringerter Energie- und Stoffeinsatz), sowie die gesamtökologische Effizienz von beantragten Investitionsvorhaben berücksichtigen. Aus den o.g. Gründen wäre zu erwägen, statt des umweltbezogenen Kostenanteils die Gesamtinvestitionssumme mit entsprechend niedrigeren Sätzen zu bezuschussen. Da bei Investitionen in additive Technik der Gesamtinvestitionsbeitrag im Fall einer Nachrüstung zumeist gleich dem umweltbezogenen Kostenanteil ist, würde dies integrierte Umwelttechnik begünstigen. Außerdem könnte auch eine Differenzierung der Fördersätze nach der ökologischen Effizienz Impulse für integrierte Umwelttechnik auslösen. Dies setzt allerdings voraus, daß geeignete Indikatoren bzw. Kriterien für die ökologische Effizienz in den jeweiligen Förderprogrammen definiert werden.

Für die *Gesamteffizienz der Förderpolitik* ist eine sorgfältige Koordinierung der Förderaktivitäten auf den verschiedenen Stufen des Innovations- und Diffusionsprozesses zwischen den beteiligten Ressorts wichtig, um Brüche in der Innovations- und Diffusionskette zu vermeiden und dafür Sorge zu tragen, daß entwickelte Technologien auch angewandt werden. In diese Koordinierung sind

auch die Ressorts einzubeziehen, die letztlich durch Setzung von Rahmenbedingungen wichtige Weichenstellungen für den Einsatz von Technik treffen.

Wegen der deutlich höheren Komplexität integrierter Umwelttechnik sind insbesondere für mittelständische Unternehmen die Zugangs- und Informationskosten hoch. Aus diesem Grunde erscheint es notwendig, *Beratungsangebote speziell im Bereich der integrierten Umwelttechnik* auszubauen, z.B. in den in verschiedenen Bundesländern existierenden Technologietransferzentren und Energieagenturen, und die Beratung von mittelständischen Unternehmen im Bereich integrierter Umwelttechnik gezielt finanziell zu unterstützen.

Die finanzielle Förderung des Umweltschutzes konzentriert sich bisher auf den Produktionsbereich. Um umweltfreundlicheren Produkten zum Marktdurchbruch zu verhelfen, sollte bei ausgewählten Produkten auch eine finanzielle Absatzförderung, z.B. durch Zuschüsse oder steuerliche Vergünstigungen, ins Auge gefaßt werden.

Organisatorische und informatorische Instrumente

Ergänzenden Charakter haben auch organisatorische und informatorische Instrumente, die an der ökologischen Selbstveränderungsfähigkeit von Unternehmen anknüpfen. Ein wichtiges Instrument zur Verbesserung des Umweltmanagements von Unternehmen und zur Förderung des Einsatzes integrierter Umwelttechnik ist das *Öko-Audit*. Mit Hilfe des Öko-Audits soll und kann unternehmerischer Handlungsbedarf aufgedeckt und die Integration des Umweltschutzes sowohl strategisch in Programme als auch organisatorisch in Entscheidungsprozesse erreicht werden. Es wird erwartet, daß dadurch ein verstärkter Einsatz integrierter Umwelttechnik gefördert wird. Damit eine solche Wirkung erzielt wird, muß eine angemessene kontinuierliche Verbesserung des Umweltmanagements und des Umweltverhaltens der teilnehmenden Unternehmen bei der Normierung des Öko-Audits sichergestellt werden. Für die Glaubwürdigkeit des Öko-Audit-Systems wird entscheidend sein, inwieweit Neutralität, Unabhängigkeit und fachliche Kompetenz der Umweltgutachter gewährleistet werden. Schließlich können die Einführung *umweltbezogener Produktkennzeichnungspflichten* und eine breitere Verwendung von *Umweltzeichen* zu einer verstärkten Nachfrage nach umweltverträglicheren Produkten beitragen.

Anhang

Verzeichnis der für das TAB erstellten Gutachten:

ADLER, U.; BAUER, E.-M.; HELLER, N.; WACKERBAUER, J.; RICHTER, S.; PENZKOFER, H. (1994): *Additiver und integrierter Umweltschutz und dessen Bedeutung im internationalen Wettbewerb*. ifo-Institut für Wirtschaftsforschung. München, November 1994.

BAUER, B.; PESCHKE, J.; PFEIFFER, W. (1995): *Zu Chancen und Hemmnissen für integrierte Umwelttechnik in den NBL*. Institut für Wirtschaftsanalyse, Personalentwicklung und Unternehmensberatung, Büro Sachsen-Anhalt. Wolfen, 1995.

COENEN, R.; KOPFMÜLLER, J.; SEIBT, C. (1994): *Die Bedeutung der Umwelttechnik für die wirtschaftliche Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland*. Vorstudie erstellt für das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag von der Abteilung für Angewandte Systemanalyse (AFAS) des Kernforschungszentrums Karlsruhe. Karlsruhe, Februar 1994.

CRUL, M.; SCHELLEMAN, F. (1995): *Long-term Environmental Planning and the Use of Integrated Environmental Technology: The Dutch Experience*. Aries Environmental Consultancy und Institute for Applied Environmental Economics. Berg en Dal, The Hague, Januar 1995.

HEMPEN, S.; KRAEMER, R. A. (1994): *Umwelttechnik in ausgewählten Staaten der Europäischen Union*. Institut für Europäische Umweltpolitik. Bonn, Juli 1994.

HOHMEYER, O.; KOSCHEL, H. (1995): *Umweltpolitische Instrumente zur Förderung des Einsatzes integrierter Umwelttechnik*. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung. Mannheim, Januar 1995.

JÄNICKE, M.; BINDER, M. (1994): *Umweltschutz durch integrierte Technik und Strukturwandel*. Forschungsstelle für Umweltpolitik der Freien Universität Berlin. Berlin, 1994.

LÖBBE, K.; WALTER, J. (1994): *Die Umweltschutzindustrie - Überlegungen zur definitorischen Abgrenzung und empirischen Erfassung eines Wirtschaftszweiges*. Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung. Essen, Mai 1994.

SCHALLENBERG, C.; STEGER, U. (1994): *Integrierte Umwelttechnik: Hemmnisse und notwendige Veränderungen in Management und Betriebsorganisation*. Institut für Ökologie und Unternehmensführung an der European Business School. Oestrich-Winkel, November 1994.

TENT, K.W.; KÜHNER, W.; THEIS, G. (1995): *Fallstudie zu Innovationshemmnissen bei integrierter Umwelttechnik*. Zentrum für integrierten Umweltschutz. Kassel, Januar 1995.

ZUNDEL, S.; ROBINET, K. (1994): *Förderinstrumente und wirtschaftliche Entwicklung*. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung. Berlin, August 1994.

Weitere Literatur:

BLAZEJCZAK, J.; EDLER, D.; GORNIG, M. (1993): *Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes - Stand und Perspektiven*. Forschungsvorhaben Nr. 101 03 120 des UFOPLANs. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin, Juli 1993.

COENEN, R.; KATZ, CH.; KLEIN-VIELHAUER, S.; MEYER, R.; WENNRICH, CH. (1994): *TA-Projekt "Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung"*, Zwischenbericht. TAB-Arbeitsbericht Nr. 30, Bonn, September 1994.

DIW (1995): *"Selbstverpflichtung" der Wirtschaft zur CO₂-Reduktion: Kein Ersatz für aktive Klimapolitik*. In: DIW-Wochenbericht 14/95 vom 06. April 1995, Berlin 1995.

ENQUETE-KOMMISSION "SCHUTZ DES MENSCHEN UND DER UMWELT" DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES (HRSG.) (1994): *Die Industriegesellschaft gestalten. Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen*. Economica-Verlag, Bonn, 1994.


HALSTRICK-SCHWENK, M.; HORBACH, J.; LÖBBE, K. UND WALTER, J. (1994): *Die umwelttechnische Industrie in der Bundesrepublik Deutschland*. Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI). Essen, 1994.

OECD (1992): *The OECD Environmental Industry: Situation, Prospects and Government Policies*. Organisation for Economic Co-Operation and Development. OECD/6A (92)1, Paris, 1992.

PROGNOS (1992): *Auswirkungen von Umweltschutzmaßnahmen auf die Wettbewerbsfähigkeit umweltschutzkostenintensiver Produktionen der Deutschen Wirtschaft, Endbericht*. Basel, Dezember 1992.

RWI/DIW (1993): *Umweltschutz und Industriestandort*. Forschungsbericht 101 03 162 des UFOPLANs. UBA-Bericht 1/93. Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1993.

SPRENGER, R.-U. (1992): *Umweltschutz als Standortfaktor*. Friedrich-Ebert-Stiftung, Reihe "Wirtschafts-politische Diskurse" Nr. 36. Bonn, November 1992.



Diese Studie befaßt sich mit integrierter Umwelttechnik in definitorischer Abgrenzung von nachsorgenden und additiven Techniken: Welche Vor- und Nachteile sind mit integrierter Umwelttechnik unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten verbunden? Welche außer- und innerbetrieblichen Hemmnisse sind verantwortlich dafür, daß sich integrierte Umwelttechnik bisher nur begrenzt durchsetzen konnte? Und welche umweltpolitischen Instrumente (ordnungsrechtliche, ökonomische, organisatorische, informatorische und förderpolitische Instrumente sowie das Instrument der freiwilligen Selbstverpflichtung) eignen sich in welcher Ausgestaltung dazu, die künftigen Chancen für die Entwicklung und den Einsatz integrierter Umwelttechnik zu verbessern? Diese Fragen arbeitet die Untersuchung in einer umfassenden Bilanz für die Bundesrepublik auf. Sie kommt unter anderem zu dem Ergebnis, daß die Durchsetzungschancen für integrierte Umwelttechnik maßgeblich von der langfristigen Planungssicherheit für Unternehmen abhängen; sie fordert eine umweltpolitische Langfristplanung und eine prinzipielle instrumentelle Weichenstellung in der Umweltpolitik.