

TAB

BÜRO FÜR **T**ECHNIKFOLGEN-**A**BSCHÄTZUNG
BEIM DEUTSCHEN **B**UNDESTAG

Rheinweg 121 · 53129 Bonn · Telefon: (02 28) 23 35 83 · Telefax: (02 28) 23 37 55 · Teletex: 2627-2283682 = TAB

R. Coenen
Ch. Katz
S. Klein-Vielhauer
R. Meyer (Projektleitung)
Ch. Wennrich

September 1994

TA-Projekt

"Umweltechnik und wirtschaftliche Entwicklung"

Zwischenbericht

TAB-Arbeitsbericht Nr. 30

Inhalt

Vorbemerkung.....	1
Zusammenfassung	2
Der Begriff der integrierten Umwelttechnik.....	2
Der Markt für Umwelttechnik - heute und in Zukunft.....	5
Innovationsprozesse und Umwelttechnik	11
Umweltpolitische Instrumente zur Steuerung des umwelt- technischen Fortschritts	14
Finanzielle Förderung von Umwelttechnikentwicklungen und -einsatz.....	14
I. Einleitung	20
II. Begriffliche Klärungen: Umweltschutz, Umwelttechnik, Umweltschutzmarkt, additive und integrierte Umwelt- technik	26
1. Der Begriff der Umwelttechnik.....	26
2. Probleme der wirtschaftsstatistischen Erfassung des Umweltschutzmarktes bzw. der Umweltschutzindustrie	31
3. Additive und integrierte Umwelttechnik	39
III. Der Markt für Umwelttechnik - heute und in Zukunft.....	49
1. Der Weltmarkt für Umwelttechnik.....	49
2. Der deutsche Markt für Umwelttechnik	57
3. Die deutsche Position auf dem Markt für Umwelttechnik	71
4. Einflußfaktoren auf die Entwicklung des Umwelttechnik- marktes	75
5. Abschätzung zukünftiger Marktpotentiale für Umwelttechnik	84

IV. Innovationsprozesse und Umwelttechnik.....	93
1. Merkmale der Innovationsprozesse in den Unternehmen.....	93
2. Thesen zu den Realisierungsbedingungen für umwelttechnische Innovationen in den Unternehmen.....	102
V. Überblick über umweltpolitische Instrumente zur Förderung integrierter Umwelttechnik.....	109
VI. Finanzielle Förderung von Umwelttechnikentwicklung und -einsatz.....	119
1. Vergleich der FuE-Förderpolitik verschiedener europäischer Länder, der USA und Japans.....	119
2. Kritikpunkte an der finanziellen Förderpolitik.....	131
3. Gestaltungsmöglichkeiten zur Verbesserung der finanziellen Förderpolitik.....	150
VII. Ausblick - offene Fragen und weiterer Untersuchungsprozeß.....	157
Anhang zu Kapitel VI.....	161
Finanzielle Förderinstrumente.....	161
Literatur.....	174
Verzeichnis der im Rahmen des Projektes erstellten Gutachten.....	174
Verzeichnis der weiteren verwendeten Literatur.....	175

Vorbemerkung

Dieser Zwischenbericht stützt sich in hohem Maße auf die Ergebnisse folgender für das TAB erstellten Gutachten:

FFU - Forschungsstelle für Umweltpolitik (1994)

M. Jänicke und M. Binder:

Umweltschutz durch integrierte Technik und Strukturwandel. Berlin 1994.

IFEU - Institut für Europäische Umweltpolitik (1994)

S. Hempen und R.A. Kraemer:

Umweltechnik in ausgewählten Staaten der Europäischen Union. Bonn, Juli 1994.

ifo - ifo-Institut für Wirtschaftsforschung (1994):

U. Adler, E. Bauer, N. Heller, J. Wackerbauer, S. Richter und H. Penzkofer:

Additiver und integrierter Umweltschutz und dessen Bedeutung im internationalen Wettbewerb. Vorläufiger Endbericht. München, Juni 1994.

IÖW - Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (1994)

S. Zundel und K. Robinet:

Förderinstrumente und wirtschaftliche Entwicklung. Berlin, August 1994.

RWI - Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (1994):

K. Löbke und J. Walter:

Die Umweltschutzindustrie - Überlegungen zur definitorischen Abgrenzung und empirischen Erfassung eines Wirtschaftszweiges. Essen, Mai 1994.

Bei Textpassagen aus diesen Gutachten, die entweder wörtlich oder sinngemäß in den Zwischenbericht übernommen wurden, erscheint der Verweis auf die Quelle in kursiver Schrift.

Zusammenfassung

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages hat das TAB am 24. März 1993 beauftragt, eine Technikfolgenabschätzung zu dem Thema "Die Bedeutung der Umwelttechnik für die wirtschaftliche Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland" durchzuführen. In einer Vorstudie, die von der Abteilung für Angewandte Systemanalyse des Kernforschungszentrums Karlsruhe im Auftrag des TAB durchgeführt wurde (Coenen, Kopfmüller, Seibt 1994), wurden vorliegende nationale und internationale Studien zu dieser Thematik ausgewertet. Diese Vorstudie kam zu dem Ergebnis, daß die Ertragsbilanz der Umweltpolitik sowohl in ökonomischer als auch ökologischer Hinsicht verbessert werden könnte, wenn eine Trendwende von bisher vorwiegendem Einsatz additiver zu verstärkter Anwendung und Nutzung integrierter Umwelttechnik eingeleitet würde. Ausgehend von dieser Einschätzung wird in der Hauptstudie nach dem Beschluß des Ausschusses für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages untersucht, wie der verstärkte Einsatz integrierter Umwelttechnik gefördert werden könnte. In diesem Zwischenbericht werden erste Ergebnisse hierzu dargestellt. Sie beziehen sich im wesentlichen auf Marktpotentiale additiver und integrierter Umwelttechnik, umwelttechnische Innovationsprozesse und finanzpolitische Förderinstrumente für die Entwicklung und den Einsatz von Umwelttechnik. Ein solcher Zwischenbericht kann noch keine abschließende Antwort auf die Frage nach einem geeigneten Maßnahmen- bzw. Instrumentenmix zur Förderung des Einsatzes integrierter Umwelttechnik geben. Vielmehr soll er der Zwischeninformation der Abgeordneten des Deutschen Bundestages dienen und gleichzeitig Grundlage für eine Diskussion der Zwischenergebnisse mit den am TA-Prozeß Beteiligten und Interessierten sein.

Der Begriff der integrierten Umwelttechnik

Die entscheidende Frage, die sich zunächst stellt, ist, was denn konkret zu fördern ist, wenn Entwicklung und Einsatz "integrierter Umwelttechnik" verstärkt bzw. eine Trendwende vom additiven zum integrierten Umweltschutz eingeleitet werden soll. Dies erfordert eine Konkretisierung des Begriffs Umwelttechnik und speziell eine Abgrenzung zwischen additiver und integrierter Umwelttechnik.

Definition von Umwelttechnik

Unter "Umwelttechnik" kann man alle Techniken bzw. Güter subsumieren, die dem Umweltschutz dienen. Dabei lassen sich vier Bereiche des Umweltschutzes unterscheiden, denen jeweils Umwelttechniken oder Umweltschutzgüter zugeordnet werden können (vgl. Abb. 2.1):

- Der nachsorgende Umweltschutz, der auf die Beseitigung bzw. Minderung bereits eingetretener Umweltbelastungen abzielt;
- der kompensatorische Umweltschutz, der nicht die eingetretenen Umweltbelastungen beseitigt oder abmildert, sondern versucht, die Belastbarkeit von Umweltmedien, Ökosystemen und Lebewesen gegenüber Umweltbelastungen zu erhöhen;
- der vorsorgende Umweltschutz, der darauf gerichtet ist, Umweltbelastungen aus Produktions- und Konsumptionsprozessen erst gar nicht entstehen zu lassen bzw. weitgehend zu vermeiden, und
- der Bereich der Umweltbeobachtung.

Ziel jeder Umweltpolitik sollte es sein, nachsorgenden und kompensatorischen Umweltschutz soweit wie möglich unnötig zu machen, d.h. den Schwerpunkt auf den vorsorgenden Umweltschutz zu legen. Vorsorgender Umweltschutz läßt sich sowohl mit additiver als auch integrierter Umwelttechnik realisieren, wobei vorsorgender Umweltschutz sich natürlich nicht in technischen Maßnahmen erschöpft, sondern auch Maßnahmen zur Veränderung umweltverträglicher Produktions- und Konsumptionsstile umfassen sollte bzw. muß.

Abgrenzung zwischen additiver und integrierter Umwelttechnik

Additive Umwelttechnik läßt sich im Gegensatz zu integrierter Umwelttechnik relativ gut definieren. Sie ist durch einen technologischen Ansatz gekennzeichnet, bei dem mit Hilfe von speziellen Anlagen und Aggregaten, die Produktionsprozesse oder Produkte "eingebaut" werden, die Abgabe von Produktions- oder Konsumtionsrückständen in die Umwelt verhindert oder reduziert wird bzw. Rückstände in eine weniger umweltgefährliche Form überführt werden. Typische additive Techniken sind Filter, Rauchgasreinigungsverfahren, Katalysatoren etc. Die Kritik an der additiven Umwelttechnik richtet sich insbesondere dagegen, daß sie durch zusätzliche Anlagen zusätzliche Kosten verursacht, erhöhten 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 Umwelttech-

nik zu überwinden bzw. zu verringern. Der Begriff integrierte Umwelttechnik ist aber bisher keineswegs begrifflich abschließend geklärt. Aus den verschiedenen vorliegenden Definitionen lassen sich aber Eigenschaften und Kriterien herausfiltern, die integrierte Umwelttechnik gegenüber bisher angewandter Technik oder benutzter Produkte charakterisieren könnten. Es sind dies:

- Sparsamerer Umgang mit bzw. verringerter Einsatz von Energien und stofflichen Ressourcen;
- 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 Folge-Stufen eines Produktionsprozesses oder eines Produktes (Life-Cycle-Betrachtung);
- Recyclingfähigkeit bzw. umweltverträglichere Entsorgung unvermeidbarer Reststoffe und nicht mehr brauchbarer Produkte.

Grundsätzlich sollten additive und integrierte Umwelttechnik nicht als Alternativen betrachtet werden. End-of-pipe-Technologien sind nicht unter allen denkbaren Umständen die zweitbeste ökologische Lösung. So lassen sich bei der Energiegewinnung aus fossilen Brennstoffen End-of-pipe-Technologien 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. Deswegen ist bei der Gleichsetzung - End-of-pipe ist ökologisch schlecht, integrierter Umweltschutz gut - Vorsicht geboten.

Vielmehr sollte man integrierte Umweltschutztechnik und additive Technik als Eckpunkte eines technologischen Kontinuums auffassen. Integrierte Umwelttechnik steht dann für die ökologisch weitreichendste Technologie, die zur technischen Erfüllung einer Problemlösung zur Verfügung steht, die aber durchaus auch End-of-pipe-Techniken umfassen kann.

Operationalisierung des Begriffs "integrierte Umwelttechnik" für die Förderpolitik

Wie kann nun, z.B. für Förderinstanzen, der Begriff integrierte Umwelttechnik operationalisiert werden. Grundsätzlich ist die Bestimmung einer ökologisch besseren (bzw. integrierten) Technik kontextabhängig und ändert sich im Zeitablauf. Deshalb bedarf es geeigneter Bewertungsverfahren. Naheliegender wäre es z.B., bei der Beantragung von Zuschüssen oder Darlehen für umweltschonende Investitionen die Vorlage von Ökobilanzen zu fordern. Die bisherigen Erfahrungen zeigen aber, daß Ökobilanzen für komplexe Produkte oder Produktionsprozesse schwierig zu erstellen sind und zudem problematische Bewertungsfragen aufwerfen. Außerdem dürfte in vielen Fällen der Aufwand für die Erstellung von Ökobilanzen in einem unangemessenen Verhältnis zum beantragten Fördervolumen stehen.

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

Es gilt deshalb, den minimalen, aber noch ausreichenden Informationsbedarf zu bestimmen. Zumindest sollten von einem Antragsteller Angaben zu bestimmten Kriterien und Aspekten einer Investition, die integrierte oder zumindest avancierte Umwelttechnik charakterisieren, gefordert werden (siehe Auflistung auf Seite 4, aus der ein solcher Kriterienkatalog zu entwickeln wäre). Dabei sollte der Detaillierungsgrad der vom Antragsteller zu machenden Angaben vom beantragten Fördervolumen abhängig sein. Bei einem hohen Fördervolumen könnte die Vorlage einer Ökobilanz verlangt werden.

Der Markt für Umwelttechnik - heute und in Zukunft

Erfassungsprobleme

Der Versuch, das Marktvolumen für Umwelttechnik zu quantifizieren und qualitative Aussagen über zukünftige Marktpotentiale zu machen, stößt auf erhebliche empirische bzw. wirtschaftsstatistische Probleme. Sie manifestieren sich u.a. in folgendem:

- Eine Umweltschutzindustrie im Wortsinne gibt es nicht. Die Anbieter von Umweltschutzgütern sind unterschiedlichen Branchen zuzurechnen, vorwie-

gend dem Maschinenbau, der Elektrotechnik, der Feinmechanik und Optik, der Herstellung von EBM-Waren und der Bauwirtschaft.

- Viele Güter, die im Umweltschutz Anwendung finden, werden auch für andere Verwendungen genutzt (Multi-purpose-Produkte).
- Umweltschutzgüter sind einem raschen Wandel unterworfen, weil der Markt für Umweltschutzgüter stark von dem Zeitablauf unterschiedlich strukturierter gesetzgeberischer Aktivitäten abhängt.
- Der Begriff Umweltschutz wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich abgegrenzt; so werden z.B. energiesparende Maßnahmen oder der Einsatz regenerativer Energieträger teilweise dem Umweltschutz bzw. den integrierten Umwelttechniken zugeordnet.
- Bei integrierter Umwelttechnik läßt sich der dem Umweltschutz dienende Anteil einer Investition oder eines Produktes in der Regel nicht wertmäßig isolieren.

Vor diesem Hintergrund ist es erklärlich, daß von einem allgemeinen Konsens oder einer gemeinsamen "Schnittmenge", was den Begriff Umweltschutzindustrie oder "Umweltgüter" angeht, derzeit nur bedingt gesprochen werden kann und daß die vorliegenden Schätzungen des Marktvolumens eine große Spannweite aufweisen.

Der Zwischenbericht beschäftigt sich in einigen Details mit der Frage der wirtschaftsstatistischen Erfassung und kommt dabei zu folgendem Resümee:

- Nicht unerhebliche Teile von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen, die erstellt bzw. erbracht werden, werden durch die vorliegenden Abschätzungen nicht erfaßt. Insbesondere das Volumen integrierter Umwelttechnik dürfte tendenziell unterschätzt werden;
- Zudem bedienen sich vorliegende Analysen vielfältiger "Berechnungskrücken";
- Beides führt dazu, daß solche Abschätzungen zu teilweise beträchtlich differierenden Ergebnissen kommen, die auf "wackligen Beinen" stehen;
- Auf den Ergebnissen solcher Analysen aufbauende weitergehende Analysen, wie z.B. zu den Beschäftigungseffekten des Umweltschutzes, sind deshalb entsprechend vorsichtig zu interpretieren;
- Aufgrund der vielfältigen und komplexen Probleme bei der Erfassung des Umweltschutzmarktes bzw. eines Umweltsektors im weiteren Sinne, werden auf absehbare Zeit nur kleine Fortschritte bei der Abschätzung zu erzielen sein;

- Die Schlußfolgerung, deshalb auf eine Abgrenzung des Umweltschutzsektors als einen typischen Querschnittsbereich, der sich nicht in das herkömmliche sektorale Gliederungsraster einfügt, zu verzichten, wäre allerdings überzogen. Allein schon der Versuch, die Umweltschutzindustrie vollständig und eindeutig zu definieren und auf dieser Basis empirisch zu erfassen, würde vermutlich genauere Hinweise auf die Wirkungen staatlicher Umweltpolitik liefern.

Es wird deshalb, basierend auf dem Gutachten des RWI, ein abgestuftes Verfahren zur empirischen Erfassung des Umweltschutzmarktes bzw. -sektors vorgeschlagen. Begonnen werden sollte mit Kernbereichen bzw. relativ einfach zu erfassenden Bereichen, wie dem additiven und nachsorgenden Umweltschutz, wobei man sich in der Fachwelt auf Konventionen einigen sollte. Zudem sollten diesbezügliche Bemühungen in die laufenden Aktivitäten zum Aufbau einer umweltökonomischen Gesamtrechnung integriert bzw. mit diesen abgestimmt werden.

Der Weltmarkt für Umwelttechnik

Trotz der geschilderten Probleme, den Umweltschutzmarkt zu erfassen, wird im Rahmen des Zwischenberichtes eine Abschätzung des Marktvolumens und zukünftiger Marktpotentiale vorgenommen.

Der Weltmarkt für Umweltschutzgüter und -dienstleistungen wird in verschiedenen Studien als überdurchschnittlich dynamisch angesehen. In Zukunft wird dieser Markt nach Schätzungen der OECD um durchschnittlich 5,5 % pro Jahr von derzeit 200 Mrd. US-Dollar auf 300 Mrd. US-Dollar im Jahr 2000 ansteigen. Es gibt allerdings Abschätzungen, die deutlich höher liegen. Überdurchschnittlich wachsen werden nach den Aussagen der OECD-Studie insbesondere die Märkte in den südeuropäischen EU-Ländern aufgrund eines Nachholbedarfs bei der Anpassung an EU-Richtlinien und -Standards. In Japan und den anderen wachstumsstarken Ländern Südostasiens, die mit stark steigenden Umweltbelastungen zu kämpfen haben und die über die notwendige Kaufkraft verfügen, ist mit einem stark expandierenden Markt für Umwelttechnik zu rechnen.

Ost- und Zentraleuropa und die Entwicklungsländer haben einen potentiell hohen Bedarf an Umweltschutzgütern und -dienstleistungen angesichts der dort teilweise katastrophalen Umweltsituation. Inwieweit sich dieser in den nächsten Jahren angesichts der wirtschaftlichen Schwierigkeiten dieser Länder in Kaufkraft umsetzen wird, ist allerdings mit Fragezeichen zu versehen.

Differenziert man nach verschiedenen Bereichen der Umwelttechnik, so werden die höchsten Steigerungsraten für den Bereich der Abfallentsorgung erwartet, während für die Abwasserbehandlung und Luftreinhaltung unterproportionales Wachstum prognostiziert wird.

Der deutsche Umwelttechnikmarkt und die Anbieterstruktur

Die Inlandsnachfrage nach Umwelttechnik, nimmt man die gewerblichen und staatlichen Umweltschutzinvestitionen als Indikator, ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Die Entwicklung spiegelt dabei deutlich den gesetzeseinduzierten Verlauf der Umwelttechniknachfrage wider. Mit über 50 % wurden die meisten Investitionen des produzierenden Gewerbes im Bereich der Luftreinhaltung getätigt. Der Anteil der statistisch erfaßten Investitionen des produzierenden Gewerbes in integrierte Techniken ist mit 13 % (1990) unverändert niedrig geblieben; er dürfte aber wegen der schwierigen Erfassung integrierter Umwelttechnik unterschätzt sein. Eine Unternehmensbefragung zum Einsatz integrierter Umwelttechnik zeigt allerdings, daß diese heute schon in der Mehrzahl der Unternehmen eine Rolle spielt. Die additive Umwelttechnik dürfte aber auf absehbare Zeit noch eindeutig dominieren.

Die Anbieter additiver Umwelttechnik sind heute noch auf dem Umweltschutzmarkt vorherrschend. Dies ergibt eine Anbieterbefragung des ifo-Instituts. In Zukunft aber werden prozeßintegrierte Umwelttechniken gegenüber nachgeschalteten Maßnahmen relativ an Bedeutung gewinnen. Ihre Schwerpunkte liegen in den Bereichen Luftreinhaltung und rationelle Energieverwendung.

Rund 20 % der Unternehmen sind "Marktneulinge", d.h. sie sind erst 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 weiterhin viele Anbieter integrierter Umwelttechnik aus dem Spektrum additiver Maßnahmen herausentwickelt. Es werden zunehmend Dienstleistungen angeboten, die vor allem den Bereichen Beratungsdienstleistung für präventive Maßnahmen (organisationsintegrierter Umweltschutz) sowie Entsorgungs- und Verwertungsdienstleistungen zuzuordnen sind.

Ordnet man die ermittelten Beschäftigten- und Umsatzzahlen der technologischen Ausrichtung der Anbieter zu, so entfällt jeweils rund die Hälfte auf den nachgeschalteten Umweltschutz (additive Umwelttechnik, Recycling) und auf den integrierten Umweltschutz (prozeß- und produktintegrierter Umwelttechnik sowie Beratungsdienstleistungen für präventive Maßnahmen).

Während Anbieter prozeßintegrierter Technik bezogen auf die Gesamtumsätze im Durchschnitt kleiner sind als Anbieter additiver Umwelttechnik, sind sie allein auf den Umweltschutzbereich bezogen hinsichtlich der durchschnittlichen Beschäftigtenzahl sowie auch der Durchschnittsumsätze und -auslandsumsätze führend.

In allen technologischen Ausrichtungen überwiegt eine zuversichtliche Einschätzung der zukünftigen Entwicklung von Beschäftigung, Umsätzen, Exporten und FuE-Aufwendungen. Die höchsten Zuwachsraten für Beschäftigtenzahlen und Umsätze werden von den Anbietern additiver Umwelttechnik genannt, danach folgen die Anbieter von Beratungsdienstleistungen für präventive Maßnahmen. Bei der Entwicklung der FuE-Aufwendungen liegt die Einschätzung in den Bereichen prozeß- und organisationsintegrierten Umweltschutzes dagegen noch höher als bei der additiven Umwelttechnik. Dies ist ein Hinweis auf den hohen Innovationsgehalt, den gerade integrierte Umwelttechniken aufweisen.

Die deutsche Umweltschutzindustrie im internationalen Wettbewerb

Beim Weltaußenhandel mit Umwelttechnik nimmt die deutsche Industrie eine führende Position ein. Deutschland ist die führende Exportnation mit einem Anteil am Außenhandel mit Umweltschutzgütern im Jahre 1990 von 21 % vor den USA (16 %), Japan (13 %), Italien (10 %), Großbritannien (9 %) und Frankreich (8 %). Ausprägungen verschiedener Indikatoren der internationalen Wettbewerbsfähigkeit deuten auch darauf hin, daß die Aussichten der deutschen Industrie auf diesem Markt nach wie vor überdurchschnittlich gut sind. Aus der Patentstatistik ergibt sich, daß Deutschland auch bei den Umwelttechnik-Erfindungen weltweit führend ist. In den 80er Jahren konnte im Innovationsbereich der Umwelttechnik die Spitzenposition gehalten bzw. sogar weiter ausgebaut werden.

Einflußfaktoren für die Nachfrage nach Umweltschutzgütern und -dienstleistungen

Der Umweltschutzmarkt zeichnet sich im Gegensatz zu den sonstigen Güter- und Dienstleistungsmärkten durch einige Besonderheiten aus. Die Nachfrage nach 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 kurzfristige Problemlösungen erfordert. 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. Die Nachfrage nach maßgeschneiderten Problemlösungen gewinnt dabei zunehmend an Bedeutung. Die Auslandsnachfrage kann zur Stabilisierung des Umweltschutzmarktes beitragen, da in der Regel umweltpolitische Regulierungsaktivitäten international nicht phasengleich verlaufen.

Einflußfaktoren auf der Anbieterseite

Die meisten Anbieter sind keine ausschließlichen Umweltschutzunternehmen. Der Umweltschutz als expandierender Markt zieht weiterhin 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 Gütern und Dienstleistungen an Bedeutung, d.h. "Umweltschutzanbieter" bieten Problemlösungen in Form von Paketen von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen an. Die Anforderungen an die technologische Kompetenz und die Notwendigkeit interdisziplinärer Zusammenarbeit stellen kleinere und mittlere Anbieter vor Probleme. Umwelttechnikanbieter zeigen in der Regel kein innovationsorientiertes Wettbewerbsverhalten, denn innovative Angebote versprechen nur sehr bedingt Erfolg, wenn sie über bestehende Umwelthanforderungen hinausgehen. Eine zunehmende Nachfrage nach integrierter Umwelttechnik wird für die Anbieter additiver Umwelttechnik zu einer Substitutionskonkurrenz führen. Anbieter konventioneller additiver Umwelttechnik könnten durch Engineering-Firmen und Anlagenbauer des traditionellen Investitionsgütersektors verdrängt werden.

Zukünftige Marktpotentiale für Umwelttechnik

Es wird erwartet, daß die Umweltschutzinvestitionen in Deutschland bis zum Jahr 2000 auf einem hohen Niveau verbleiben bzw. sogar weiter ansteigen werden. Die integrierten Umwelttechniken haben schon bei den bisher erreichten Umweltentlastungen eine Rolle gespielt. Sie treffen aber nach wie vor bei ihrer Realisierung auf eine Reihe von Restriktionen. Ihre Bedeutung wird daher nur allmählich zunehmen können. Aber auch bei einer vorsichtigen Abschätzung zukünftiger Marktpotentiale kann ein steigender Anteil für integrierte Umwelttechniken erwartet werden. Er wird auf 70 Mrd. DM für den Zeitraum 1991 bis 2000 bei einem Gesamtinvestitionsvolumen für Umweltschutz von 310 Mrd. geschätzt. Dabei ist darauf hinzuweisen, daß schon das heutige Marktvolumen integrierter Umwelttechnik nur unvollständig erfaßt wird, da im Rahmen von Modernisierun-

gen umweltfreundlichere Produktionsverfahren und Produkte eingeführt werden, ohne als integrierte Techniken betrachtet und erfaßt zu werden. Trotz der positiven Perspektiven für integrierte Techniken werden auf dem Umwelttechnikmarkt aber auch zukünftig die additiven Techniken dominierend bleiben.

Innovationsprozesse und Umwelttechnik

Generelle Betrachtungen

Eine zentrale Frage im Rahmen dieses TA-Projektes ist es, wie umwelttechnische Innovationen in Form integrierter Umwelttechnik gefördert werden können. Jedoch liegen bisher umfangreiche empirische Untersuchungen zu speziellen umweltbezogenen Innovationen, die zudem noch auf die Unterscheidung von additiver und integrierter Umwelttechnik abheben, noch nicht vor. Es ist nach dem Gutachten des ifo-Instituts allerdings davon auszugehen, daß die Umsetzung umweltbezogener Innovationen dieselben Merkmale wie der generelle Innovationsprozeß in Unternehmen aufweist. Zudem kann unterstellt werden, daß Unternehmen mit generell stärkerer Innovationsaktivität zugleich auch jene sind, die verstärkt umwelttechnische Innovationen umsetzen. Generell steigen die Implementationschancen von Umwelttechnik bei einem beschleunigten Innovationszyklus.

Produktionsprozesse und Produkte werden in den seltensten Fällen völlig neu konzipiert. Wenn dies jedoch der Fall ist, steigen die Chancen integrierter Umweltschutzes. Vorwiegend sind industrielle Innovationsprozesse jedoch 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 Störanfälligkeiten neuer Prozesse, umstellungsbedingte größere Produktionsunterbrechungen, vorzeitige Abschreibung bzw. Stilllegung vorhandener noch funktionierender Anlagen etc. Einmal eingeschlagene Technologielinien werden erst abgelöst, wenn die Vorteilhaftigkeit konkurrierender neuer Technologien sehr offenkundig wird. Dies gilt generell für technologische Innovationen und auch für umwelttechnologische Innovationen. Damit läßt sich auch das Beharrungsvermögen hergebrachter additiver Technik gegenüber integrierter Umwelttechnik teilweise erklären.

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

lungsphasen neuer Produkte und Produktionsprozesse mitgeplant werden. Für additive Umwelttechnik dagegen ist das sog. Innovationsfenster länger offen. Für vorsorgenden Umweltschutz mittels integrierter Umwelttechnik sind deshalb frühzeitige Kenntnisse über normative Rahmenbedingungen entscheidend.

Innovationshemmnisse

Nach Ergebnissen des ifo-Innovationstests stehen an der Spitze der Innovationshemmnisse bei der generellen Innovationstätigkeit 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 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 nicht durchgeführt, weil hierfür das nötige (Eigen-)Kapital fehlt oder die Unternehmen in ihrem Investitionsentscheidungskalkül zu kurze Amortisationszeiten und zu hohe interne Zinssätze ansetzen. Die Verwendung eines gegenüber allgemeinen Innovationen verengten Begriffs der Kostenwirtschaftlichkeit wird deshalb häufig als besonders wichtiges Hemmnis umweltbezogener Innovationen herausgestellt.

Das Interesse eines Unternehmens, bei umweltbezogenen Innovationen eine Vorreiterrolle zu übernehmen, dürfte u.a. umso geringer sein, je stärker Auflagen auf einzelne Anlagen bezogen und keine Kompensationen mit anderen Anlagen zugelassen sind. Andererseits kann ein Unternehmen an einer Übererfüllung staatlicher Emissionsstandards mittels einer besonders innovativen Strategie interessiert sein, wenn es bestrebt ist, aus der eigenen Anwendung ein neues Angebot auf dem einheimischen oder auch internationalen Markt zu entwickeln und entsprechend seine gewinnbringende Geschäftstätigkeit auszuweiten. In vielen Fällen, in denen umweltbewußte Unternehmen über die geltenden gesetzlichen Normen hinausgehen, nehmen sie die erwartete zeitlich nächste Stufe der auf politischer Ebene formulierten Umweltauflagen vorweg. Sie erhofften sich hiervon frühzeitige Lernprozesse, die sich letztlich in kostenbedingten Wettbewerbsvorteilen gegenüber der Konkurrenz niederschlagen sollen.

Innovationsbedingungen für integrierte Umwelttechnik

Grundsätzlich ist davon auszugehen, daß Unternehmen bei ihrem umweltbezogenen Innovationsverhalten bisher nicht zwischen additiver und integrierter Technik differenzieren und sich deshalb bei ihrer Wahl umweltbezogener Problemlösungen im wesentlichen am Kostenwirtschaftlichkeitskalkül orientieren werden.

Die integrierte Umwelttechnik hat speziell damit zu kämpfen, daß die verschiedensten Technologiebereiche, Wirtschaftszweige und Umweltmedien bereits durch die Anwendung additiver Umwelttechnik gleichsam okkupiert und damit die Bahnen für die Fortsetzung und Intensivierung der Anwendung additiver Technik vorgezeichnet sind. Dies trifft in besonderem Maße auf die Bereiche Gewässerschutz und Abfallwirtschaft zu, für die sich zunehmend eigenständige Unternehmen auf privatwirtschaftlicher Basis ("Nachsorgewirtschaft") herausgebildet haben. Offen ist bisher, mit welchen geeigneten Mitteln hier eine nennenswerte Tendenzumkehr hin zu einem ökologisch und ökonomisch vorteilhaften Miteinander von additiver und integrierter Umwelttechnik bewirkt werden könnte.

Einfluß der Nachfrage auf umwelttechnische Innovationen

Die Kundensituation auf der Nachfragerseite des für eine Unternehmen relevanten Absatzmarktes kann grundsätzlich, auch ohne staatliche Vorschriften, sowohl Verfahrens- als auch Produktinnovationen zugunsten des Umweltschutzes beeinflussen. Dies hängt vom Umweltbewußtsein der Kunden ab, von dessen Umsetzbarkeit in Marktmacht und von der gegebenenfalls erforderlichen Bereitschaft der Kunden, kostenbedingt höhere Preise zu bezahlen.

Der Anteil der kaufkräftigen Kundschaft, der Umweltverträglichkeit als Qualitätsmerkmal bezahlt, ist jedoch - entgegen in der Öffentlichkeit oft vertretenen Auffassungen - noch gering. Umweltverträglichkeit wird dort akzeptiert, wo Einsparungseffekte und Renditen beim Betrieb von Techniken im Rahmen einer Kostenwirtschaftlichkeitsrechnung nachgewiesen werden können. Inwieweit der von den Kunden ausgehende Einfluß vorrangig zugunsten der integrierten Umwelttechnik wirken könnte, wäre noch zu klären. Umweltqualitätszeichen an den Produkten könnten hierbei förderlich sein. Es wäre auch zu prüfen, inwieweit hier öffentliche Auftraggeber verstärkt ein Zeichen setzen können.

Umweltpolitische Instrumente zur Steuerung des umwelttechnischen Fortschritts

Ein wesentliches Ziel des TA-Vorhabens ist es, ein Instrumentenbündel zu entwickeln, daß geeignet sein könnte, den umwelttechnischen Fortschritt in Richtung auf integrierte Umwelttechnik zu beeinflussen.

Grundsätzlich kommen hier folgende Instrumente in Frage:

- Ordnungsrechtliche Instrumente,
- finanzpolitische Instrumente,
- ökonomische bzw. marktwirtschaftliche Instrumente,
- Informatorische bzw. organisatorische Instrumente und
- Veränderungen von Rahmenbedingungen, z.B. Verstärkung der Umweltpolitik, langfristige Ausrichtung der Umweltpolitik zur Verbesserung der Planungssicherheit, stärker medienübergreifende Genehmigungsverfahren.

Die Reihenfolge der Nennung spiegelt in einer ersten groben Näherung die abnehmende Intensität wider, mit der staatliche Hoheitsträger in den Prozeß der Entstehung und Anwendung von Umwelttechnik im Wissenschafts- und Unternehmensbereich steuernd eingreifen. Weitgehend unbestritten ist heute, daß ein umweltpolitischer Instrumentenmix mit sowohl anreizenden wie auch unmittelbar verhaltenssteuernden Instrumenten notwendig ist.

In diesem Zwischenbericht werden nur die finanzpolitischen Instrumente unter dem Blickwinkel einer verstärkten Förderung integrierter Umwelttechnik im einzelnen behandelt. Eine entsprechende Analyse der anderen Instrumente ist Gegenstand noch in Bearbeitung befindlicher Gutachten und wird deshalb dem Schlußbericht vorbehalten sein.

Finanzielle Förderung von Umwelttechnikentwicklungen und -einsatz

Finanzpolitische Instrumente

Unter finanzpolitischen Instrumenten für umweltschutzpolitische Zwecke sind hier finanzielle Vergünstigungen seitens der öffentlichen Hand für verschiedene Empfänger zu verstehen, die diese für Aktivitäten im Bereich des Umwelt-

schutzes verwenden. Hierin einbezogen sind auch Vergünstigungen für die Durchführung entsprechender FuE-Aktivitäten. Die dabei relevanten finanzpolitischen Instrumente für umweltschutzpolitische Zwecke umfassen

- FuE-Zuwendungen,
- Investitionszulagen,
- Investitionszuschüsse,
- verbilligte Kredite,
- Bürgschaften und
- Steuervergünstigungen

Generell können Zuschüsse, Investitionszulagen, verbilligte Kredite und Steuervergünstigungen auch als Subventionen bezeichnet werden, zu denen jedoch je nach Aussage- und Erhebungszweck noch viele andere staatlich verursachte Begünstigungen hinzuzurechnen wären.

Diese finanzpolitischen Instrumente wurden bzw. werden in mehr oder weniger großem Umfang in entsprechenden Förderprogrammen des Bundes und der Länder sowie der EU eingesetzt.

Staatliche Forschungs- und Entwicklungsförderung auf dem Gebiet der Umwelttechnik im internationalen Vergleich

Für eine Beurteilung der deutschen FuE-Politik und der Entwicklungschancen von Umwelttechnik ist ein Vergleich mit der Situation in wichtigen anderen Industriestaaten hilfreich. Der 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. Dabei verbergen sich hinter diesem Begriff allerdings teilweise unterschiedliche Konzepte von Umwelttechnik. Die Definition von Umwelttechnik variiert von einer gesetzlichen Definition des Begriffs (Dänemark) bis hin zu völlig offenen Konzepten, bei denen hauptsächlich nachsorgende Umwelttechniken gefördert werden (Italien). In den Niederlanden wird darüber hinaus derzeit der Versuch unternommen, nachhaltige Technologien zu identifizieren und ein entsprechendes Förderprogramm zu entwickeln.

Die Diskussion und erste Schritte einer Veränderung der Förderpolitik gehen in einer Reihe von Ländern (Dänemark, Deutschland, Niederlande, USA) dahin, die Förderung stärker auf umweltfreundlichere Produktionsverfahren und Produkte

(im Sinne von integrierter Umwelttechnik) anstelle von nachsorgenden Umwelttechniken auszurichten, während in anderen Ländern die Differenzierung von additiver und integrierter Umwelttechnik förderpolitisch bisher keine oder nur eine geringe Rolle spielt.

Der Umfang der Fördermaßnahmen und -mittel verschiedener Länder für Umwelttechnik läßt sich nur schwer vergleichen, da keine einheitliche Definition von Umwelttechnik vorliegt und die Umwelttechnikförderung oftmals nur einen Teilbereich von breiter angelegten Förderprogrammen darstellt. Unter diesen Vorbehalten kommt eine für das TAB durch das IEUP durchgeführte Abschätzung der staatlichen Fördermittel für Umwelttechnik zu dem Ergebnis, daß gemessen am Anteil dieser Fördermittel am Bruttoinlandsprodukt, die Niederlande führend sind, gefolgt von der Bundesrepublik Deutschland und Dänemark. Keine bedeutende Rolle spielt die FuE-Förderung für Umwelttechnik in Frankreich und Großbritannien.

Schließlich wird die Ausrichtung der Förderpolitik durch den im jeweiligen Land jeweils dominierenden Akteur geprägt, z.B. das Forschungs-, das Umwelt- oder das Wirtschafts- und Industrieministerium.

Staatliche Programme zur Förderung von Umweltschutzinvestitionen

Programmvielfalt

Die Förderung von Umweltschutzinvestitionen ist durch eine große Zahl (ca. 130) sehr heterogener Förderprogramme von Bund, Ländern und EU gekennzeichnet. Kritiker sprechen von einem "Förderdschungel".

Zu der Vielzahl und Vielfalt der 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 Programmvielfalt 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.

Die Programmvielfalt entspricht andererseits der föderalen Struktur der Bundesrepublik. Außerdem haben die Länderprogramme den Vorteil, daß sie länder-

spezifische 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. Bei einer Zusammenlegung von Programmen ist auch nicht auszuschließen, daß mit der Reduzierung der Anzahl der Förderprogramme auch weniger Fördermittel zur Verfügung gestellt werden. Das aktuelle Fördervolumen zum Umweltschutz wird für die Bundesrepublik Deutschland auf 2,5 bis 5,4 Mrd. DM eingeschätzt.

Funktionen von Förderprogrammen

Im Hinblick auf die Zielsetzungen von Förderprogrammen lassen sich grundsätzlich folgende Funktionen unterscheiden:

- *Innovationsfunktion*
Ziel ist es hier, neue umwelteffizientere Produktionstechniken und Produkte zu entwickeln. Dieser Funktion können FuE-Förderprogramme zugunsten der Umwelttechnik zugeordnet werden.
- *Demonstrationsfunktion*
Bereits vorhandene umwelttechnische Lösungsansätze, die noch nicht zum Stand der Technik gehören, sollen zur Anwendungsreife entwickelt und ihre Anwendbarkeit in Pilotprojekten demonstriert werden.
- *Durchsetzungs- bzw. Diffusionsfunktion*
Ziel ist es hier, einer bereits vorhandene Umwelttechnik, die noch nicht zum allgemeinen Stand der Technik geworden ist, zum Durchbruch zu verhelfen und ihre Verbreitung zu fördern.
- *Anpassungsfunktion*
Um Vollzugsdefizite der Umweltpolitik abzubauen, sollen damit Umweltschutzmaßnahmen, die aufgrund gesetzlicher Anforderungen erforderlich werden, zeitlich vorgezogen oder ihre Finanzierung für kapitalschwache Unternehmen erleichtert werden.
- *Normungsfunktion*
Umwelttechniken sollen mit dem Ziel gefördert werden, Grundlagen oder Fortschreibungen für normative Regelungen (z.B. Grenzwertfestsetzungen) zu erhalten.

An den Förderprogrammen zur Unterstützung von Umweltschutzinvestitionen wird kritisiert, daß sie zu wenig Anreize für über Umweltauflagen hinausgehende Investitionen beinhalten. Die Förderprogramme unterstützen vielfach den Vollzug von Umweltauflagen und tragen so zwar zum Abbau von Vollzugsdefiziten

der Umweltpolitik bei. Jedoch sollten sie eigentlich so konzipiert werden, daß sie deutliche Anreize setzen, über die geltenden Umweltschutzstandards hinauszugehen.

Es gibt außerdem Hinweise auf Mitnahmeeffekte: andererseits ermöglichen es Förderprogramme, kleineren und mittleren Unternehmen überhaupt erst Umweltschutzinvestitionen vorzunehmen bzw. zeitlich vorzuziehen.

Bisher werden vor allem additive Umwelttechniken gefördert. Dies gilt insbesondere für die Steuererleichterungen der Vergangenheit. Auch bei den deutschen FuE-Förderprogrammen haben bisher nachsorgende und additive Umwelttechniken im Vordergrund gestanden. Das BMFT-Programm "Produktionsintegrierter Umweltschutz" setzt aber in dieser Hinsicht neue Akzente. Es gibt erst wenige Investitions-Förderprogramme, die gezielt integrierte Umwelttechniken unterstützen.

Programmdurchführung

Im Hinblick auf die Programmdurchführung wird eine Reihe von Mängeln genannt. So sei oftmals die Adressatenansprache nicht ausreichend, die Wahlmöglichkeiten bei der Art der finanziellen Förderung (Zuschuß, Darlehen etc.) zu eingeschränkt, die Anträge zu aufwendig und das Bewilligungsverfahren zu langwierig sowie die Auswahlkriterien zu uneinheitlich. Außerdem bestünden erhebliche Probleme, kleine und mittlere Unternehmen zu erreichen, obwohl viele Programme diese Zielgruppe erreichen möchten. Das äußert sich auf der Ebene der EU z.B. in der Tatsache, daß KMU, die 95 % der Unternehmen in der EU ausmachen, nur 17 % der EU-Fördermittel erhalten, Großunternehmen dagegen 37 %. Der Rest verteilt sich auf andere Institutionen.

Programmbewertung

Schließlich fehlt bisher eine regelmäßige und unabhängige Evaluierung der Förderprogramme. Dies wird aber als Voraussetzung angesehen, um die Wirksamkeit der Förderprogramme beurteilen und eine kontinuierliche Verbesserung verwirklichen zu können.

Gestaltungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Förderpolitik

Um die finanzpolitischen Förderinstrumente bzw. -programme stärker auf die Förderung integrierter Umwelttechnik auszurichten, käme folgendes in Betracht:

- Explizite Aufnahme der Förderung integrierter, umweltverträglicherer Produktionsverfahren und Produkte in die Programmziele.
- Entwicklung eines Katalogs von Kriterien, mit denen sich integrierte Umwelttechniken gegenüber den bisher angewandten Techniken oder Produkten abgrenzen lassen und anhand derer sich die ökologische Effizienz von beantragten Investitionsvorhaben besser beurteilen läßt.
- Differenzierung der Förderkonditionen nach der ökologischen Effizienz, d.h. die Höhe von Zuschüssen, Darlehen bzw. deren Zinssätze sollte von der ökologischen Effizienz der beantragten Vorhaben abhängig gemacht werden.

Um die Effektivität der Förderpolitik zu erhöhen, werden u.a. folgende Gestaltungsmöglichkeiten diskutiert:

- Koppelung von Programmen mit Innovations- und Diffusionsfunktion, um die Umsetzung staatlich geförderter Umwelttechnologieentwicklung zu verbessern,
- Verbesserung der Informations- und Beratungsangebote, insbesondere im Hinblick auf die Adressaten KMU,
- Einrichtung von Beratungsstellen und "Serviceunternehmen" möglichst in bestehenden Einrichtungen,
- Finanzierung von Machbarkeitsstudien,
- Erhöhung der Flexibilität beim Antrags- und Bewilligungsverfahren,
- Abstimmung der Auswahlkriterien.

Von diesen Verbesserungsmöglichkeiten würden auch integrierte Umwelttechniken maßgeblich profitieren.

Schließlich werden eine externe Programmbewertung in feststehenden Zeitabständen und eine Weiterentwicklung der Bewertungsverfahren zur Evaluierung von Förderprogrammen für notwendig erachtet.

I. Einleitung

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des 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 technologiepolitische und umweltpolitische Maßnahmen diese Wechselwirkungen positiv im Hinblick auf wirtschaftliche Entwicklung und Verbesserung der Umweltqualität beeinflußt werden können.

Problemaufriß

Das Thema des TA-Projektes "Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung" nimmt in der derzeitigen Debatte um den Wirtschaftsstandort Deutschland eine prominente Rolle ein. 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) manifestieren. Zudem gewinne die Umweltqualität als Standortfaktor zunehmend an Bedeutung. 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.

Die vorliegenden Studien zu dieser Kontroverse sind im Rahmen der Vorstudie zu diesem TA-Projekt ausgewertet worden. Danach läßt sich unzweifelhaft belegen, daß die deutsche Industrie eine führende Position auf dem **Weltmarkt für Umwelttechnik** einnimmt. Deutschland ist die führende Exportnation auf diesem

Markt. Verschiedene Indikatoren, anhand derer sich die internationale Wettbewerbsfähigkeit abschätzen läßt, deuten darauf hin, daß die Aussichten der deutschen Industrie auf diesem Markt nach wie vor überdurchschnittlich gut sind.

Die vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchungen zeigen darüber hinaus, daß durch die Umweltpolitik in den 70er und 80er Jahren in einem nicht unbedeutenden Umfang neue **Beschäftigungsmöglichkeiten** geschaffen wurden. Vor einer Verabsolutierung der Gleichung "mehr Umweltschutz = mehr Arbeitsplätze" ist aber zu warnen, denn ob und in welchem Umfang positive Nettoeffekte auftreten, hängt entscheidend von den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und von den Auswirkungen der Umweltpolitik auf die Wettbewerbsfähigkeit umweltkostenintensiver Branchen sowie auch von der Realisierung von Exportchancen für Umwelttechnik und -dienstleistungen ab.

Insgesamt kommen die vorliegenden Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß relativ stark durch Umweltschutzkosten belastete Industriezweige bisher kaum Einbußen auf dem Weltmarkt hinnehmen mußten, da sie offensichtlich diese Kostenerhöhungen wirtschaftlich verkraftet haben. 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 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 auch für stärker belastete Industriezweige. Andere mögliche Erklärungen sind, daß die Unternehmen durch Anpassungsreaktionen, z.B. Rationalisierung, die Kostenerhöhungen abfangen konnten oder daß die Kosteneffekte durch Veränderungen der außenwirtschaftlichen Rahmenbedingungen, z.B. der Wechselkurse, kompensiert wurden. Bei der Vielzahl von Faktoren, die die internationale Wettbewerbsfähigkeit bestimmen, ist es generell äußerst schwierig, die Wirkung einzelner Faktoren empirisch zu isolieren.

In Unternehmensbefragungen und Einzelstatements von Vertretern der deutschen Wirtschaft wird vielfach das "**Regelungsdickicht**" der deutschen Umweltpolitik beklagt und darin ein negativer Standortfaktor gesehen. Möglicherweise spielen weniger die zusätzlichen Umweltschutzkostenbelastungen, sondern eher schwer bzw. gar nicht quantifizierbare Belastungseffekte eine tragende Rolle. Als solche Faktoren werden angeführt: der hohe Personalaufwand zum Vollzug der komplexen und dichten Umweltschutzregulierung, der insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen vor Probleme stelle; zähflüssige bzw. zu lange Genehmigungsverfahren; Planungsrisiken aufgrund sich schnell ändernder Umweltauflagen und eine geringe zeitliche Überschaubarkeit der Umweltpolitik. Es wird

darauf verwiesen, daß zwischen dem objektiv gegebenen und dem von Unternehmen vermuteten bzw. erwarteten Belastungsgrad zwar mehr oder weniger große Diskrepanzen bestehen können, daß es aber die subjektiven Einschätzungen sind, die im wesentlichen die Investitions- und Standortentscheidungen beeinflussen.

Weiterhin herrscht weitgehend Konsens darüber, daß gegenwärtig sowohl der Rohstoffverbrauch als auch die Nutzung der Umwelt als Aufnahmemedium für Reststoffe deutlich über dem für eine zukunftsfähige Entwicklung zuträglichen Maße liegen. Eine drastische **Reduzierung der Nutzung von Rohstoff- und Umweltressourcen** auf ein zukunftsfähiges Maß allein durch technischen Fortschritt realisieren zu wollen, würde in vielen Bereichen eine technische Effizienzrevolution erfordern. Voraussichtlich werden aber neben intensiven Bemühungen um eine Steigerung der Ressourcen- und Umwelteffizienz der Technik Veränderungen in den gegenwärtigen Lebens- und Produktionsstilen erforderlich sein, wenn man das Ziel einer zukunftsfähigen Entwicklung ernsthaft verfolgen will. Damit soll nicht die Bedeutung der Technik geschmälert, aber vor übersteigerten Erwartungen an die Problemlösungskraft der (Umwelt-)Technik bei der Lösung von Umweltproblemen gewarnt werden.

Alle vorliegenden Gutachten und auch Kritiker der gegenwärtigen Umweltpolitik stimmen darin überein, daß die Ertragsbilanz der Umweltpolitik sowohl in ökonomischer als auch ökologischer Hinsicht verbessert werden könnte, wenn eine Trendwende zum Einsatz **integrierter Umwelttechnik** eingeleitet würde. Unter dem Gesichtspunkt der ökologischen Effizienz ist die integrierte Umwelttechnik prinzipiell erfolgversprechender, da sie an den eigentlichen Quellen von Umweltbelastungen, dem Energie- und Stoffeinsatz, ansetzt. Auch unter ökonomischen Gesichtspunkten eröffnet integrierte Umwelttechnik zumindest mittel- bzw. langfristig bessere Perspektiven. Nachgeschaltete Umwelttechnik ist generell mit einem Produktivitätsrückgang verbunden. Bei integrierter Umwelttechnik besteht dagegen die Möglichkeit, daß die Gesamtproduktivität eines Produktionsprozesses sich nicht verschlechtert, sondern sich sogar erhöht, z.B. durch eine Steigerung der Material- und Energieproduktivität. Prinzipiell könnte mit der Umstellung von Produktionsprozessen auch die Arbeitsproduktivität erhöht werden. In Zukunft wird voraussichtlich neben der Preiswürdigkeit und der Produktqualität die ökologische Effizienz von Produkten und Produktionstechnologien zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor, so daß mit der Entwicklung und dem frühzeitigen Einsatz integrierter Umwelttechnik Wettbewerbsvorteile erzielt werden könnten.

Ausgehend von dieser Einschätzung wird in der **Hauptstudie zum TA-Projekt "Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung"** untersucht, wie Chancen

der integrierten Umwelttechnik genutzt und damit, soweit wie möglich, eine Abkehr von der bisher im Umweltschutz dominierenden nachsorgenden Umwelttechnik mit ihren vielfältigen ökonomischen und ökologischen Ineffizienzen erreicht werden könnte. Im Mittelpunkt der Fragestellungen steht, welche Möglichkeiten der Entwicklung und des Einsatzes integrierter Umwelttechniken bestehen, wie Innovationshemmnisse für den integrierten Umweltschutz beseitigt und Innovationsimpulse gegeben werden können.

Vorgehensweise

Als erste Phase der Projektbearbeitung wurde die zuvor kurz referierte **Vorstudie** von der Abteilung für Angewandte Systemanalyse (AFAS) des Kernforschungszentrums Karlsruhe in enger Abstimmung mit dem TAB erstellt. In dieser Vorstudie wurden verschiedene in der jüngsten Zeit vorgelegte Untersuchungen und die dazu geführten Diskussionen und abgegebenen Stellungnahmen ausgewertet, um den Kenntnisstand darzustellen, strittige Thesen und Schlußfolgerungen zu hinterfragen und relevante Untersuchungsschwerpunkte für die Hauptstudie aufzuzeigen. Aufbauend auf der Vorstudie legte das TAB einen Vorschlag zur Strukturierung der Hauptstudie vor. Dabei wurde eine Schwerpunktlegung auf Marktpotentiale für integrierte Umwelttechnik und Möglichkeiten und Optionen zur Verstärkung des Einsatzes von integrierter Umwelttechnik empfohlen. Insbesondere sollten finanzielle Förderungsmöglichkeiten, der Abbau von Innovationshemmnissen und die Verbesserung der Rahmenbedingungen für den Einsatz integrierter Umwelttechnik untersucht werden (siehe im einzelnen TAB-Vorstudie, Coenen et al. 1993, S. 62 ff.). Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung stimmte diesem Vorschlag auf seiner Sitzung am 13. April 1994 zu.

Zur Hauptstudie (und teilweise schon parallel zur Vorstudie) wurden vom TAB folgende **externe Gutachten** zur vertieften Untersuchung bestimmter Aspekte vergeben, die mittlerweile vorliegen:

- "Die Umweltschutzindustrie: Überlegungen zur definitorischen Abgrenzung und empirischen Erfassung eines Wirtschaftszweiges", Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen;
- "Additiver und integrierter Umweltschutz und dessen Bedeutung im internationalen Wettbewerb", ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, München;
- "Integrierte Umwelttechnik und Strukturwandel", Forschungsstelle für Umweltpolitik (FFU) der Freien Universität Berlin;
- "Ein Vergleich der Bedeutung der Umwelttechnik in EG-Staaten", Institut für Europäische Umweltpolitik (IEUP), Bonn;

- "Förderinstrumente und wirtschaftliche Entwicklung", Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin.

Wesentliche Ergebnisse aus diesen Gutachten sind in diesen Zwischenbericht eingeflossen. Die Verantwortung für die Auswahl und Interpretation der in diesem Bericht eingearbeiteten Ergebnisse aus den Gutachten liegt allerdings ausschließlich bei den Autoren des Berichts.

In einer zweiten Phase der Hauptstudie wurden bzw. werden z.Z. vom TAB weiterhin folgende externe Gutachten vergeben:

- "Integrierte Umwelttechnik: Hemmnisse und notwendige Veränderungen in Management und Betriebsorganisation", Institut für Ökologie und Unternehmensführung e.V. an der European Business School in Oestrich-Winkel";
- "Umweltpolitische Instrumente zur Förderung des Einsatzes integrierter Umwelttechnik", Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim";
- "Chancen und Hemmnisse für integrierte Umwelttechnik in den neuen Bundesländern", Institut für Wirtschaftsanalyse, Personalentwicklung und Unternehmensberatung, Wolten;
- "Fallbeispiele für Innovationshemmnisse bei integrierter Umwelttechnik", Zentrum für integrierten Umweltschutz e.V., Kassel";
- "Analyse der niederländischen Erfahrungen mit der langfristigen Umweltplanung (noch nicht vergeben)".

Das TA-Projekt "Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung" soll Anfang 1995 abgeschlossen werden.

Zielsetzung des Zwischenberichts

Mit diesem Zwischenbericht werden die im Verlauf des TA-Projektes **bisher erzielten Ergebnisse** zu der begrifflichen Fassung von Umwelttechnik und den Untersuchungsschwerpunkten Marktpotentiale und Förderinstrumente vorgestellt. Er soll der Information der Abgeordneten des Deutschen Bundestages dienen und gleichzeitig Grundlage für eine Diskussion der Zwischenergebnisse mit den am TA-Prozeß Beteiligten und Interessierten sein. Überarbeitet und ergänzt durch die weiteren Untersuchungsbereiche wird dieser Zwischenbericht Teil des Abschlußberichtes sein, den das TAB Anfang 1995 vorlegen wird.

Der **Aufbau des Zwischenberichts** ist wie folgt angelegt: Im Kapitel II werden zunächst die Probleme bei der Abgrenzung und Definition von Umwelttechnik,

insbesondere von integrierter Umwelttechnik, diskutiert und der Versuch unternommen, den Umweltschutzmarkt abzugrenzen. Daraus wird u.a. abgeleitet, von welchem Verständnis der integrierten Umwelttechnik in diesem TA-Projekt ausgegangen wird. Im Kapitel III werden der Weltmarkt und der deutsche Markt für Umwelttechnik beschrieben, und es wird der Versuch unternommen, zukünftige Marktpotentiale für integrierte Umwelttechnik abzuschätzen. Die Zusammenhänge von Innovationsprozessen und Umwelttechnikentwicklung werden dann im Kapitel IV thesenartig beschrieben. Im Kapitel V werden verschiedene umweltpolitische Instrumente kurz dargestellt, Kapitel VI beschäftigt sich dann im Detail mit finanziellen Förderinstrumenten, d.h. die bisherige finanzielle Förderpolitik von Umwelttechnik wird einer kritischen Betrachtung unterzogen, um daraus Möglichkeiten einer Neuausrichtung der Förderpolitik auf integrierte Umwelttechnik abzuleiten. Die Änderung bzw. Neueinführung von finanziellen Förderinstrumenten stellt dabei nur einen Teil möglicher Handlungsoptionen dar. Die anderen Instrumente, d.h. die ordnungsrechtlichen, marktwirtschaftlichen und informatorischen Instrumente werden erst im Abschlußbericht ausführlich behandelt werden. Das abschließende Kapitel VII weist nochmals auf die offenen Fragen und den weiteren Untersuchungsprozeß in diesem TA-Projekt hin.

II. Begriffliche Klärungen: Umweltschutz, Umwelttechnik, Umweltschutzmarkt, additive und integrierte Umwelttechnik

1. Der Begriff der Umwelttechnik

Der Begriff Umwelttechnik ist bisher noch keineswegs eindeutig definiert und wird mehr oder weniger weit gefaßt. Zudem führen zusätzliche Attribute zu einer verwirrenden Vielfalt von Begriffen mit unklarem Bedeutungsfeld. Die folgende Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit:

- umweltverträgliche Technik,
- umweltfreundliche Technik,
- saubere Technologien (clean technologies),
- ökologische Technik,
- ökologisch begründete Technik,
- zukunftsverträgliche/zukunftsfähige/nachhaltige Technik (sustainable technologies).

Hinter diesen unterschiedlichen Begrifflichkeiten verbergen sich mehr als semantische Unterschiede; vielmehr kommen in ihnen auch verschiedene Sichtweisen und ein unterschiedlich ausgeprägter Bewußtseinsstand vom Verhältnis zwischen Technik, Umwelt und gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Entwicklung zum Ausdruck.

Im folgenden soll zunächst der Versuch unternommen werden, den Begriff "Umwelttechnik" in theoretisch-begrifflicher Perspektive zu formulieren, ohne Fragen der empirischen Erfassung Rechnung zu tragen.

In systematischer Form kann man unter Umwelttechnik alle Techniken bzw. Güter subsumieren, die dem Umweltschutz dienen. Dabei kann man den Umweltschutz nach Objektbereichen untergliedern, z.B.

- Klimaschutz und Luftreinhaltung,
- Gewässerschutz und Abwasserbehandlung,
- Natur- und Artenschutz,
- Bodenschutz und Abfallbehandlung, Altlastensanierung,

- Lärmschutz,
- Strahlenschutz und Gefahrstoffe,
- Medientübergreifender Umweltschutz (*RWI 1994, S. 7*).

Wir möchten jedoch eine funktionale Definition des Umweltschutzes wählen. Umweltschutz umfaßt demnach die **Beseitigung**, die **Kompensation**, die **Verminderung bzw. Verringerung** und die **Beobachtung** nachteiliger Wirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt.

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

- a) nachsorgender Umweltschutz
- b) kompensatorischer Umweltschutz
- c) vorsorgender Umweltschutz
- d) Umweltbeobachtung.

In diesem Zusammenhang ist darauf zu verweisen, daß natürlich Umweltschutzmaßnahmen technischer Art und deren Förderung nur ein umweltpolitisches Instrument unter vielen anderen sind.

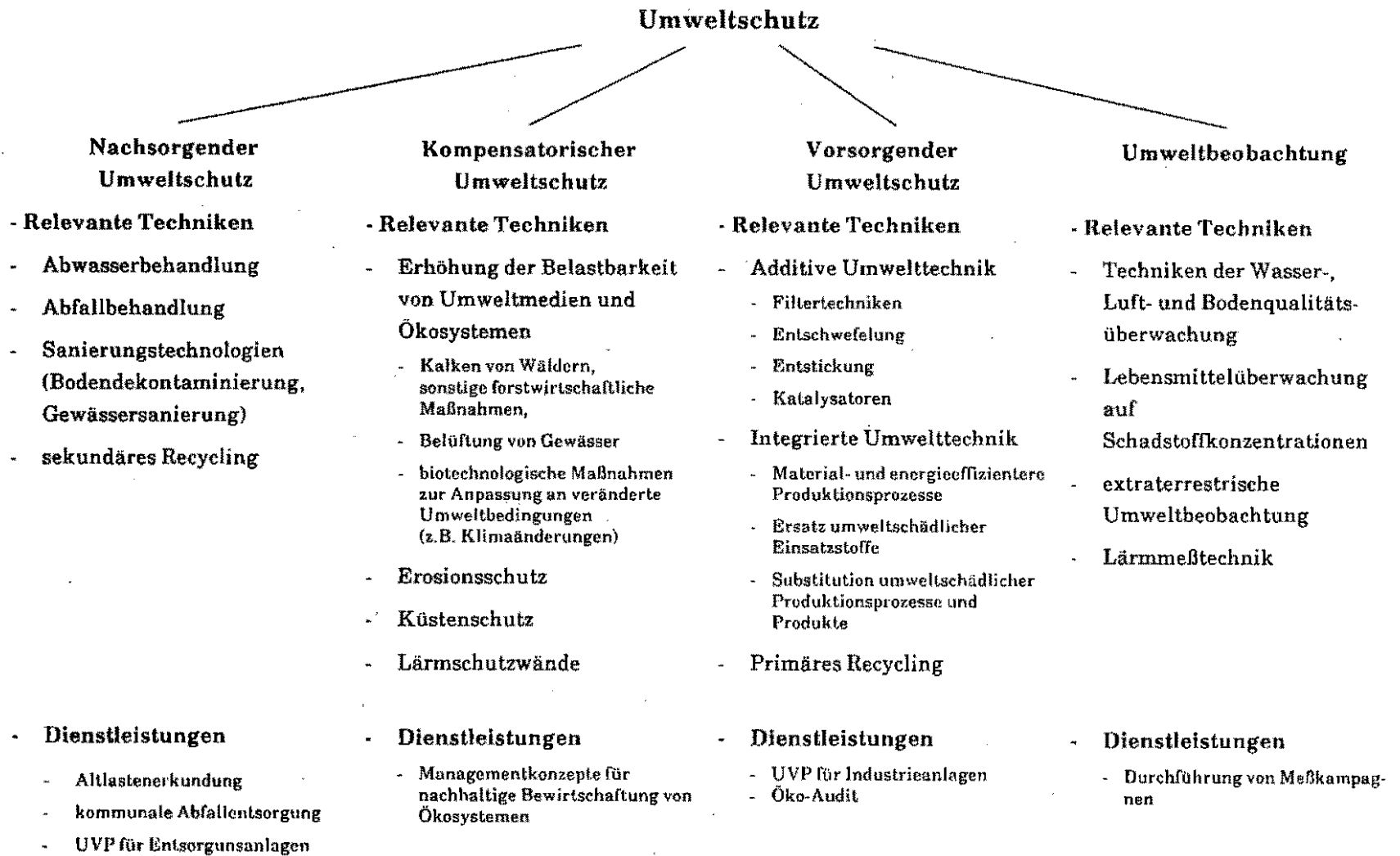
ad a) Techniken des nachsorgenden Umweltschutzes

Im nachsorgenden Umweltschutz werden Techniken eingesetzt, die der Beseitigung oder Verminderung bereits eingetretener Umweltbelastungen aus Produktions- und Konsumtionsprozessen bzw. von Umweltbelastungen, die institutionelle Grenzen bzw. Systeme (industrielle Produktion, privater Konsum) überschritten haben, dienen. Im wesentlichen sind dies:

- Sanierungstechnologien (Bodendekontaminierung, Altlastensanierungstechnik),
- Abfallbehandlungstechniken,
- Abwasserbehandlungstechniken
- "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 (Abwärme, Abluft, Abwasser, feste Abfälle) bzw. die produzierten Produkte nicht mehr gebrauchsfähig im Sinne der

Abb. 1: Umweltschutz, Umwelttechnik und -dienstleistungen *



* Auflistung der Umwelttechniken und -Dienstleistungen nicht erschöpfend.

Nutzungsansprüche sind. Die separate Rückgewinnung enthaltener Wertstoffe nach Abschluß des Produktions- und Konsumptionsprozesses ist deshalb im Gegensatz zum primären (innerbetrieblichen) Recycling - das bereits im Produktionsprozeß ansetzt, auf eine weitgehende Kreislaufführung von Einsatzstoffen und Wasser abzielt und damit die Reststoffmengen erheblich vermindern kann - der nachsorgenden Umwelttechnik zuzuordnen (siehe Wackenbauer, 1990, 25 ff. zit. nach *IÖW 1994*).

ad b) Techniken des kompensatorischen Umweltschutzes

Der Einsatz kompensatorischer Umwelttechnik ist zwar auch nachsorgend, aber setzt 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 oder die Effekte bestehender Umweltbelastungen abzumildern, ohne die Umweltbelastungen selbst abzubauen. Zu nennen sind hier 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; Lärmschutzwände etc. Es ist nicht auszuschließen, daß wegen drohender Klimaänderungen kompensatorische Umwelttechniken in Zukunft erheblich an Bedeutung gewinnen werden.

ad c) Techniken des vorsorgenden Umweltschutzes

Unter vorsorgender Umwelttechnik sind alle Techniken zu subsumieren, die dazu geeignet sind, das Reststoffaufkommen (Abwasser, Abluft, Abwärme, Abfälle) aus Produktions- und Konsumptionsprozessen zu verringern. Hierzu gehört - obwohl auch oft als nachsorgende Umwelttechnik apostrophiert - die **sog. 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. Rauchgasreinigung, Katalysator), bei der aber gleichzeitig in vielen Fällen Entsorgungsprobleme bzw. Verlagerungen von Umweltproblemen auftreten, und die **sog. 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- oder Energieeffizienz durch geringeren Material- und Energieeinsatz oder durch Verbesserung der Wiederverwertungsmöglichkeiten 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 dessen Zurechnung zur integrierten Umwelttechnik auch kritisiert, da Stoffrecycling und Kreislaufführung immer an zusätzliche Energiezufuhr gebunden seien und mithin keinen hinreichenden Beitrag zur Umweltentlastung leisteten (FFU 1994, S. 27).

Auf das Begriffspaar "nachgeschaltete/additive Umwelttechnik - integrierte Umwelttechnik" wird im folgenden (Kap. II.3) noch näher eingegangen.

ad d) Techniken der Umweltbeobachtung

Einen weiteren Bereich der Umwelttechnik bilden die Techniken, die der Überwachung der Umweltqualität dienen. Neben Techniken der terrestrischen Umweltbeobachtung (Wasser, Luft, Boden), der Lärmmeßtechnik, der Lebensmittelüberwachung im Hinblick auf Schadstoffkonzentrationen ist hier auch 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. Engineering von Anlagen, Umweltberatung, die Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) und anderer gesetzlich erforderlicher Umweltanalysen, die Durchführung von Umweltbetriebsprüfungen (Öko-Audits), die Erstellung von Ökobilanzen, Produktlinienanalysen und Stoffstromanalysen, die Entwicklung kommunaler Abfallmanagement-Konzepte, Altlastenerkundungen. Zunehmend werden Umweltschutztechniken und Dienstleistungen auch im Paket als maßgeschneiderte Problemlösungen angeboten.

Umweltschutzdienstleistungen spielen jeweils in den oben genannten vier Bereichen des Umweltschutzes eine mehr oder weniger große Rolle (s. Abb. 1).

2. Probleme der wirtschaftsstatistischen Erfassung des Umweltschutzmarktes bzw. der Umweltschutzindustrie

Wenn von einem bedeutenden und zukünftig schnell wachsenden Markt für Umwelttechnik bzw. Umweltschutzgüter und -dienstleistungen gesprochen wird und quantitative Schätzungen über dieses Marktvolumen vorgelegt werden, so beziehen sich diese Aussagen bisher im wesentlichen nur auf Techniken der nachsorgenden Umwelttechnik, auf Teile der vorsorgenden Umwelttechnik (nachgeschaltete Umwelttechnik), Umweltbeobachtung und teilweise auf Umweltschutzdienstleistungen; insbesondere die integrierte Umwelttechnik als vorsorgende Umwelttechnik ist schwierig zu erfassen.

Generell ist eine theoretische und empirische Analyse des Marktes für Umweltschutzgüter und -dienstleistungen bzw. der Umweltschutzindustrie als dem Anbieter von Umweltschutzgütern mit erheblichen Problemen verbunden:

- Eine Umweltschutzindustrie im Wortsinne gibt es nicht. Die Anbieter von Umweltschutzgütern sind unterschiedlichen Branchen zuzurechnen, vorwiegend dem Maschinenbau, der Elektrotechnik, der Feinmechanik und Optik, der Herstellung von EBM-Waren und der Bauwirtschaft (*RWI 1994, S. 1*).
- Viele Güter, die im Umweltschutz Anwendung finden, werden auch für andere Verwendungen genutzt (Multi-Purpose-Produkte).
- Umweltschutzgüter sind einem raschen Wandel unterworfen, weil der Markt für Umweltschutzgüter stark von den im Zeitablauf unterschiedlich strukturierten gesetzgeberischen Aktivitäten abhängt (vgl. *RWI 1994, S. 1*).
- Der Begriff Umweltschutz wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich abgegrenzt; so werden z.B. teilweise energiesparende Maßnahmen oder der Einsatz regenerativer Energieträger dem Umweltschutz bzw. den integrierten Umwelttechniken zugeordnet.
- Bei integrierter Umwelttechnik läßt sich der dem Umweltschutz dienende Anteil einer Investition oder eines Produktes in der Regel nicht wertmäßig isolieren.

Vor diesem Hintergrund ist es erklärlich, daß von einem allgemeinen Konsens oder einer gemeinsamen "Schnittmenge", was den Begriff Umweltschutzindustrie oder "Umweltgüter" angeht, derzeit nur bedingt gesprochen werden kann (*RWI 1994, S. 6*).

Die begriffliche Unschärfe und - im Zusammenhang damit - die unterschiedlichen Meßkonzepte und Erfassungsmethoden sind für die große Spannweite der vorliegenden Schätzungen des Marktvolumens verantwortlich; sie lagen z.B. für die alten Bundesländer zwischen 25 und 50 Mrd. DM für das Jahr 1989 (*RWI 1994, S. 1*).

2.1 Bisherige Ansätze zur Erfassung der Umweltschutzindustrie bzw. des Produktionsvolumens von Umweltgütern und -dienstleistungen

Es sind hier grundsätzlich zwei Ansätze zur Erfassung des Volumens der Umweltschutzgüter- und -dienstleistungsproduktion zu unterscheiden:

- a) ein angebots- bzw. produktionsorientierter Ansatz und
- b) ein nachfrage- bzw. verwendungsorientierter Ansatz.

Beide Ansätze haben ihre spezifischen Defizite bzw. Probleme und führen deshalb zu unterschiedlichen Einschätzungen des Umweltschutzmarktes.

ad a) Der angebots- bzw. produktionsorientierte Ansatz

Beim angebots- bzw. produktionsorientierten Ansatz beruhen die Abschätzungen auf Angaben von Anbietern von Umweltschutzgütern und/oder auf Produktionsstatistiken für Güter, die als Umweltschutzgüter definiert werden. Vorliegende Untersuchungen, die auf diesem Ansatz basieren, stützen sich dabei auf Systematiken von Einkaufsführern, Umwelttechnik-Datenbanken, Messekatalogen etc. (SEIBT Facheinkaufsführer Umwelttechnik, Bruttogruppengliederung des Umweltmagazins, Datenbank DATUM der Bertelsmann Zeitschriften GmbH und der Deutschen Bank, Messekatalog der ENVITEC 92, ZENIT-Datenbank "Umwelttechnik" in NRW). Auch das Statistische Bundesamt hat eine vorläufige Übersicht von Umweltschutzgütern erstellt. Eine Gegenüberstellung dieser Systematiken ist in dem vom RWI für das TAB erstellten Gutachten enthalten (*RWI 1994, S. 45 ff.*).

Im Prinzip setzen alle hier ausgewählten Systematiken bei den Umweltschutzgütern bzw. den Umweltschutzgüterproduzenten an, sind also als angebotsorientiert zu bezeichnen. Damit wird vorausgesetzt, daß

- der Umweltbezug des Gutes eindeutig ist (wie z.B. bei Anlagen und Einrichtungen zur Abwasser- oder Abluftreinigung) oder aber, wo dies nicht der Fall ist,
- der Hersteller bzw. Anbieter bereit und in der Lage ist, Angaben über die Menge bzw. den Wert der von ihm gelieferten Güter zu machen, die ganz oder überwiegend dem Umweltschutz dienen (*RWI 1994, S. 5*).

Diese Voraussetzungen werden in der Realität häufig nicht gegeben sein. Hier ist zum einen an die Möglichkeit der Auskunftsverweigerung zu denken, solange gesetzliche Grundlagen für eine statistische Erfassung der Umweltschutzindustrie fehlen. Zum anderen können viele der in der Synopse enthaltenen Güter nicht nur für den Umweltschutz, sondern auch für andere Zwecke verwendet werden (z.B. Geräte und Einrichtungen der Meß- und Regeltechnik bzw. Analytik, Transport- und Lagereinrichtungen). In diesen Fällen wird erst durch eine (zusätzliche) Befragung der Nachfrager bzw. Anwender die tatsächliche Verwendung der Güter festgestellt werden können. Daraus ergibt sich, daß die methodischen Grundlagen der Erfassung des Umweltschutzmarktes bzw. der Umweltschutzindustrie in der Praxis wohl durch eine Kombination angebots- und nachfrageorientierter Ansätze gekennzeichnet sein werden (*RWI 1994, S. 5*).

Unterschiede zwischen den hier ausgewählten Abgrenzungen bestehen jedoch insoweit, als die Erfassung teils auf der Betriebs- bzw. Unternehmensebene (DATUM, ENVITEC, ZENIT), teils auf der Produktebene (SEIBT) ansetzt, wobei freilich fließende Übergänge zu beobachten sind. Im ersten Fall sollte von einem institutionellen, im zweiten von einem funktionalen Ansatz gesprochen werden. Einen kombinierten Ansatz hat das Statistische Bundesamt (StBA) gewählt, indem es die Produktionswerte vorab definierter Güter für jene Betriebe erfaßte, die sich selbst als Anbieter von Umweltschutzgütern bezeichnen. Dabei ist der betriebs- bzw. unternehmensorientierte Ansatz i.a. umfassender, was die Schutzbereiche, die einbezogenen Branchen wie auch die Umweltschutztechnologien angeht: Anbieterverzeichnisse berücksichtigen - wie nicht anders zu erwarten - über die industriellen Kernbereiche hinaus z.B. den Natur- und Landschaftschutz, umweltorientierte Dienstleistungen oder sog. integrierte Umweltschutztechnologien stärker als reine Produktlisten (*RWI 1994, S. 6*). Zudem vergrößert sich die Palette von Umweltschutzprodukten, u.a. aufgrund neuer Umweltauflagen, ständig. Produktlisten bedürfen deshalb der ständigen Aktualisierung, was allerdings auch für Anbieterverzeichnisse gilt.

ad b) Der nachfrage- bzw. anwendungsorientierte Ansatz

Bei diesem Ansatz wird der Versuch unternommen, das Marktvolumen für Umweltschutzgüter und -dienstleistungen aus den Umweltschutzausgaben (Investitions- und laufende Ausgaben für Umweltschutz) des produzierenden Gewerbes und des Staates abzuleiten. Auch hier ergeben sich verschiedene Erfassungsprobleme und dadurch bedingt Schätzunsicherheiten. So werden z.B. in der Statistik des Statistischen Bundesamtes die laufenden Ausgaben des verarbeitenden Gewerbes für Umweltschutz nicht direkt erhoben, sondern in einer bestimmten konstanten Relation zu den Investitionsausgaben bestimmt. Da sie zudem auch Per-

sonalausgaben für Umweltschutz umfassen, werden diese Ausgaben auch nicht voll auf den Umweltschutzgütermarkt nachfragewirksam.

Bei den Investitionsausgaben der verarbeitenden Industrie unterscheidet das Statistische Bundesamt zwischen folgenden Arten von Umweltschutzinvestitionen:

- Sachanlagen, die ausschließlich dem Umweltschutz dienen (additive Umwelttechnik),
- der dem Umweltschutz dienende Teil von Sachanlagen innerhalb von Produktionsanlagen und anteilige Verfahrensumstellungen,
- produktbezogene Umweltschutzinvestitionen, die aufgrund gesetzlicher Vorschriften oder behördlicher Auflagen vorgenommen werden.

Als problematisch stellt sich bei der Betrachtung der nachfrageseitigen Umweltschutzinvestitionen die Erhebungsgrundlage des Statistischen Bundesamtes dar. Unter den "dem Umweltschutz dienenden Teilen von Sachanlagen" sind Umweltschutzeinrichtungen innerhalb von Produktionsanlagen zu verstehen. Hinzu kommen auch die anteiligen Aufwendungen für Verfahrensumstellungen, die zum Schutz vor umweltschädigenden Einflüssen bei der Produktion vorgenommen werden. Ein Problem stellt die genaue Abgrenzung der Umweltschutzinvestitionen dar, die meist nach Einschätzung des Unternehmens erfolgt. Es handelt sich hierbei um einen Teilbetrag der Aufwendungen für den Umweltschutz, der meist nicht genau abgrenzbar ist. Die produktbezogenen Umweltschutzinvestitionen (Investitionen zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit von Produkten) werden nur einbezogen, wenn sie "aufgrund gesetzlicher Vorschriften oder behördlicher Auflagen vorgenommen werden". Konkret bedeutet dies, daß freiwillige produktbezogene Investitionen, die Unternehmen als Zusatzleistung in ihr Produkt einbringen, nicht berücksichtigt worden sind (*ifo 1994, S. 43*).

Obwohl das Ausmaß der Umweltschutzinvestitionen in den letzten Jahren kontinuierlich angestiegen ist, ist der Anteil der integrierten Technologien nach Daten des Statistischen Bundesamtes permanent zurückgegangen und dies, obwohl im Zuge der Zunahme der allgemeinen Investitionstätigkeit der Privatwirtschaft eigentlich ein Übergang zu neuen, emissionsärmeren Verfahrenstechnologien erwartet werden könnte (*ifo 1994, S. 43*).

Bei der Interpretation der Ergebnisse des Statistischen Bundesamtes stellen sich gewisse Erfassungsprobleme hinsichtlich solcher Anlagen und Produkte, die nur zu einem - oft unklaren - Teil Umweltschutzzwecken dienen. Im Rahmen des Gesetzes über Umweltstatistiken ist z.B. bei Zugängen an Umweltschutzeinrichtungen als Teile von Sachanlagen, die anderen Zwecken dienen, der Teilbetrag anzugeben, der zur Vermeidung/Verminderung von Umweltbelastungen aufgewendet

wurde. Bei vielen Anlagen, die aufgrund von Verbesserungen umweltfreundlicher als die Vorgängergeneration sind, ist dieser Bereich nicht genau zu quantifizieren. Diese Probleme erschweren im übrigen auch die Ermittlung von Marktpotentialen für Umweltschutztechnologien. Mit zunehmender Substitution alter, umweltbelastender Anlagen durch moderne, leistungsfähigere und zugleich weniger umweltbelastende Anlagen sowie fortschreitender branchenübergreifender Kreislaufwirtschaft wird aufgrund dieser Zurechnungsprobleme die statistische Isolierung von Umweltschutzaufwendungen bzw. Investitionen immer schwieriger und eine Unterschätzung des Anteils des integrierten Umweltschutzes immer wahrscheinlicher (*ifo 1994, S. 45*).

2.2 Angebots- versus nachfrageseitige Analysen

Aufgrund der jeweils spezifischen Erfassungsprobleme kommen angebots- und nachfrageorientierte Marktanalysen deshalb auch zu unterschiedlichen Ergebnissen; deckungsgleiche Ergebnisse von nachfrage- und angebotsorientierten Analysen müßten eher als Zufallsergebnis gedeutet werden.

Das Statistische Bundesamt hat für (West-)Deutschland 1988 angebotsseitig eine Produktion von Umweltschutzgütern in Höhe von 24 Mrd. erfaßt. Diesem Produktionsvolumen stehen 1988 nachfrageseitige Gesamtausgaben (d.h. laufende Ausgaben und Investitionen) für Umweltschutz in Höhe von 34 Mrd. DM gegenüber. Da allen Umweltschutzausgaben letztlich Umsätze für andere gegenüberstehen sollten, überrascht die zwischen diesen beiden Werten bestehende Differenz auf den ersten Blick. Diese Abweichungen sind jedoch nachvollziehbar: Zum einen enthalten die laufenden Ausgaben - wie bereits erwähnt - auch (Personal-)Kosten für die Wartung von Umweltschutzeinrichtungen, die nicht direkt zu Umsätzen von Umweltschutzanbietern führen. Zum zweiten kann das Volumen der Exporte von Umweltschutzeinrichtungen vom entsprechenden Importvolumen abweichen. Schließlich beruhen, wie ebenfalls schon erwähnt, die Angaben des Statistischen Bundesamtes zu den laufenden Ausgaben (nur) auf einer Schätzung, wobei eine feste Proportion zwischen Investitionen und laufenden Ausgaben unterstellt wurde (vgl. *RWI 1994, S. 18*).

Andererseits erfassen Marktanalysen, die auf einem angebotsorientierten Ansatz beruhen, weder die Eigenproduktion von Gütern und Dienstleistungen für den Umweltschutz (z.B. selbsterstellte Anlagen) noch die nicht über den Markt laufenden Umweltschutzleistungen (z.B. öffentliche Aktivitäten), von denen man annehmen kann, daß sie zumindest teilweise in einer nachfrageorientierten Analyse erfaßt werden.

2.3 Resümee und Ausblick

Zusammenfassend läßt sich zur empirischen Erfassung des Umweltschutzmarktes bzw. der Produktion von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen folgendes feststellen:

- Nicht unerhebliche Teile von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen, die erstellt bzw. erbracht werden, werden durch die vorliegenden Abschätzungen nicht erfaßt. Insbesondere das Volumen integrierter Umwelttechnik dürfte tendenziell unterschätzt werden.
- Zudem bedienen sich vorliegende Analysen vielfältiger "Berechnungskrücken".
- Dies zusammen führt dazu, daß solche Abschätzungen zu teilweise beträchtlich differierenden Ergebnissen kommen, die auf "wackligen Beinen" stehen.
- Auf den Ergebnissen solcher Analysen aufbauende weitergehende Analysen, wie z.B. zu den Beschäftigungseffekten des Umweltschutzes, sind deshalb entsprechend vorsichtig zu interpretieren.
- Aufgrund der vielfältigen und komplexen Probleme bei der Erfassung des Umweltschutzmarktes bzw. eines Umweltsektors im weiteren Sinne werden auf absehbare Zeit auch nur kleine Fortschritte bei der Abschätzung zu erzielen sein.
- Die Schlußfolgerung, daraufhin auf eine Abgrenzung des Umweltschutzsektors als typischen Querschnittsbereich, der sich nicht in das herkömmliche sektorale Gliederungsraaster einfügt, zu verzichten, wäre allerdings überzogen. Allein schon der Versuch, die Umweltschutzindustrie vollständig und eindeutig zu definieren und auf dieser Basis empirisch zu erfassen, würde vermutlich genauere Hinweise auf die Wirkungen staatlicher Umweltpolitik liefern (*RWI 1994, S. 15*).

Das RWI schlägt deshalb in seinem Gutachten für das TAB ein abgestuftes Verfahren bei der empirischen Erfassung des Umweltschutzmarktes bzw. -sektors¹ vor. In Abb. 2 wird versucht, diesen Sektor angebots- und nachfrageseitig in systematischer Weise darzustellen (*RWI 1994, S. 15 ff.*).

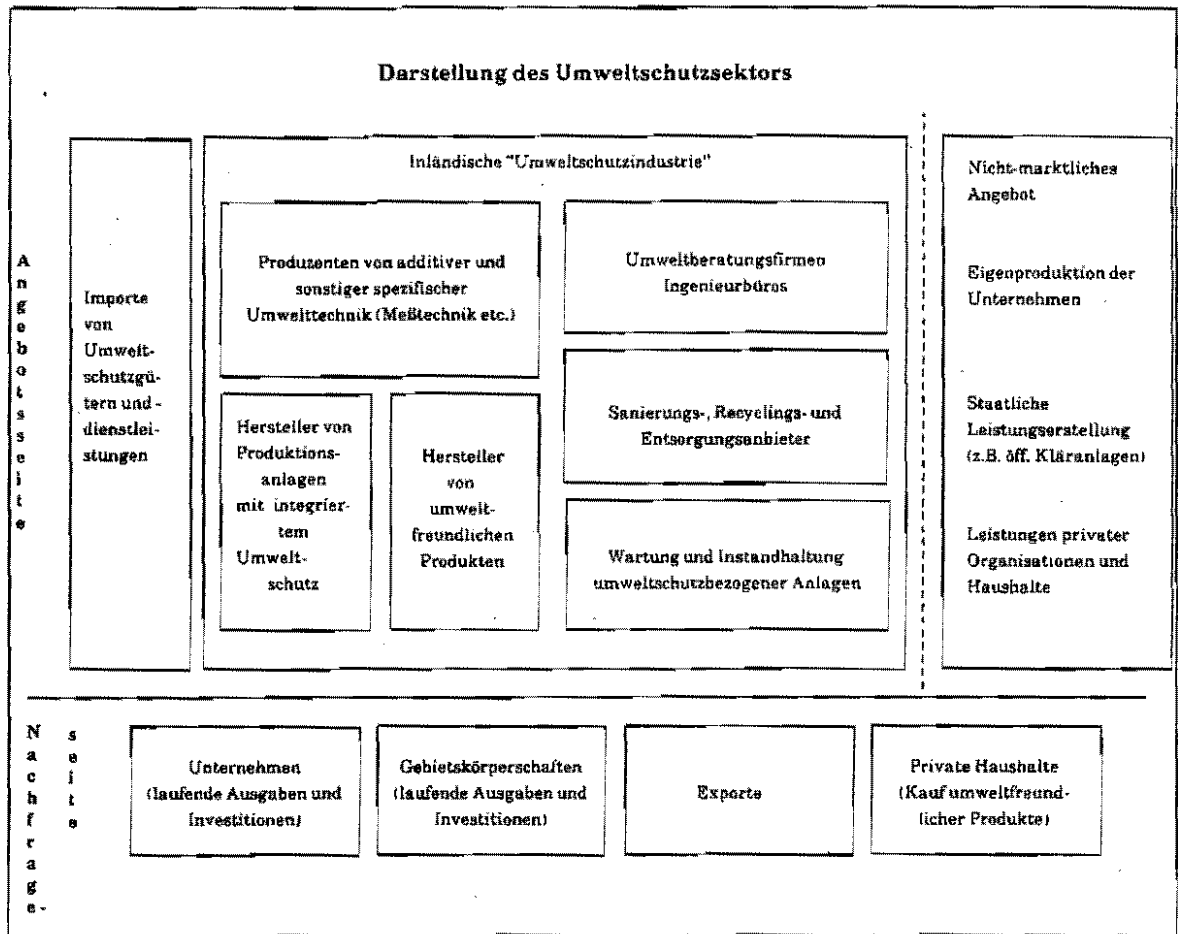
¹ Mit der Verwendung des Begriffs "Umweltschutzsektor" wird der Tatsache Rechnung getragen, daß ein Teil der Produktion von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen nicht über den Markt vertrieben wird.

Im Rahmen eines solchen schrittweisen Vorgehens zur empirischen Umsetzung einer Abgrenzung des Umweltschutzsektors und zur Ermittlung des diesbezüglichen Angebotes sollte zunächst nur der "Kernbereich" der Umweltschutzindustrie festgelegt und näher untersucht werden. Dieser Kernbereich sollte auf jeden Fall die (industriellen) Hersteller ausschließlich additiver Umweltschutzgüter bzw. -techniken enthalten, mithin die unstrittigen Fälle. Der Kernbereich könnte dann nach und nach um verschiedene "Rand-" bzw. "Problembereiche" erweitert werden und - durch Ergänzung um nachfrageseitige Analysen - in gesamtwirtschaftliche Kreislaufzusammenhänge eingeordnet werden. Auf diese Weise kann versucht werden, sich schrittweise der Erfassung des in Abb. 2 dargestellten Umweltschutzsektors zu nähern, wobei die Begriffe und Erhebungswege laufend überprüft und ggfs. an neue erhebungsrelevante Anforderungen und Entwicklungen angepaßt werden müßten. Die Abgrenzungen der dargestellten Tatbestände sollten dabei stets weitestmöglich mit den Konzepten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) kompatibel bleiben (*RWI 1994, S. 15*).

Spätestens mit dem Einbezug gemischter Anbieter ist das wirtschaftliche Gewicht der Umweltschutzindustrie nur noch auf synthetischem Weg zu ermitteln, indem nämlich die jeweilige anteilige Bedeutung der Umweltschutzgüter innerhalb einzelner konventioneller Wirtschaftsbereiche erfaßt wird. Dazu könnte - in Zusammenarbeit mit dem Statistischen Bundesamt - z.B. versucht werden, unter Berücksichtigung jeweiliger Verwendungsstrukturen die Umweltschutzanteile auf Ebene der Wirtschaftszweige rechnerisch zu ermitteln. Auf dieser Basis ließe sich dann durch Aggregation der jeweiligen Beiträge aus den einzelnen Wirtschaftszweigen das gesamtwirtschaftliche Angebot an Umweltschutzgütern, mithin die Umweltschutzindustrie, synthetisch ermitteln (*RWI 1994, S. 15/16*).

Bei der Abschätzung des hierfür erforderlichen Zeitbedarfs sind u.a. die notwendigen Arbeiten zur Schaffung der jeweils erforderlichen gesetzlichen Grundlagen zu berücksichtigen. Der Fortgang der Arbeiten im Rahmen des Aufbaus einer Umweltökonomischen Gesamtrechnung verdeutlicht, welcher Zeitbedarf bis zur Realisierung eines solchen Konzepts zu veranschlagen ist. Die empirische Erfassung einer weit definierten Umweltschutzindustrie würde - wenn ein gewisser Qualitätsstandard eingehalten werden soll - sicher über den zeitlichen Rahmen einer Legislaturperiode hinausreichen. Sollte ein solches Projekt näher ins Auge gefaßt werden, wäre in jedem Fall auszuloten, inwieweit die erforderlichen Arbeiten in den angesprochenen Aufbau einer Umweltökonomischen Gesamtrechnung integriert werden könnten (*RWI 1994, S. 16*).

Abb. 2: Darstellung des Umweltschutzsektors



Quelle: RWI, 1994; eigene Ergänzungen

3. Additive und integrierte Umwelttechnik

"Additive" und "Integrierte" Umwelttechnik sind ein Gegensatzpaar, das in der umweltpolitischen Debatte seit den achtziger Jahren erhebliche Bedeutung besitzt. Unter additiver Umwelttechnik versteht man umwelttechnische Lösungsansätze, bei denen zumeist am Ende eines Produktionsprozesses spezielle Techniken und Prozesse eingesetzt werden, um Umweltbelastungen zu reduzieren. Integrierte Umwelttechnik ist begrifflich bisher keineswegs so deutlich zu charakterisieren wie additive. Unter integrierten Umwelttechniken möchten wir zunächst eine technische Auslegung von Produktionsprozessen und Produkten verstehen, die dazu führt, daß durch sparsamen Einsatz von Energie und Material und/oder durch Kreislaufführung von Stoffen der Anfall von Reststoffen von vornherein verringert wird. Bevor in Kap. II.3.2 näher auf die Abgrenzung dieses Begriffspaares eingegangen wird, sollen im folgenden Kapitel II.3.1 vergleichend die Vor- und Nachteile, die additiver und integrierter Technik jeweils zugeschrieben werden, dargestellt werden.

3.1 Vergleich additiver und integrierter Umwelttechnik unter verschiedenen Aspekten

Die ökologische Dimension

Bezüglich der ökologischen Effizienz herrscht Übereinstimmung, daß integrierte Umwelttechnik hier Vorteile bietet. Nachgeschaltete bzw. additive Umwelttechnik reduziert nicht den Einsatz von Material- und Energieressourcen, die letztlich die Auslöser von Umweltbelastungen sind, sondern verwandelt die Rohemissionen z.B. durch Rauchgasreinigungen oder Kläranlagen, so daß sie weniger belastend und einfacher lagerbar sind oder einen ungefährlicheren Aggregatzustand annehmen (RWI/DIW 1993, S. 74). Umweltprobleme werden somit von einem Medium in ein anderes verlagert und dort mehr oder weniger gut kontrolliert (mediale Problemverlagerung). Darüber hinaus erfordern additive bzw. nachgeschaltete Prozesse in der Regel noch den Einsatz von zusätzlicher Energie und anderen Ressourcen. Zudem ist bei Erhöhung der Nutzungsintensität der mit nachgeschalteter Umwelttechnik ausgerüsteten Produktionsprozesse und Produkte eine Kompensation der entlastenden Effekte verbunden, d.h. die Emissionen, die zu einem gewissen Anteil verringert werden, steigen früher oder später wieder auf ihr Ausgangsniveau an, wenn der generierende Prozeß weiterhin wächst. Nachgeschaltete Umwelttechnik bedeutet also meistens nur einen "Gewinn auf Zeit" (zeitliche Problemverlagerung). Ein gutes Beispiel ist der PKW-Katalysator, dessen Wirkung durch die Zunahme des Verkehrsaufkommens kompensiert wurde.

Neben der medialen und zeitlichen Problemverlagerung ist die Ineffektivität, ja Ohnmacht additiver Umwelttechnik hinsichtlich vieler der vordringlichsten Umweltprobleme zu nennen. Probleme, zu deren Bewältigung keine nennenswerte Beiträge additiver Technik erwartet werden können, sind z.B. die massenhafte Emission von Treibhausgasen wie CO₂, Methan oder FCKW (FFU 1994, S. 12).

Unter dem Gesichtspunkt der ökologischen Effizienz ist die integrierte Umwelttechnik prinzipiell erfolgversprechender, da sie an den eigentlichen Quellen von Umweltbelastungen, dem Energie- und Stoffeinsatz, ansetzt. Würde es gelingen, mit umweltschutzintegrierter Technik in längerfristigem Durchschnitt eine Erhöhung der "Umweltproduktivitätsrate" zu realisieren, die über der Zuwachsrate des Wirtschaftswachstums läge, so wäre eine **dauerhafte Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Umweltbelastung** möglich. Grundsätzlich können aber auch beim Einsatz integrierter Umweltschutztechnik - wie bei der nachgeschalteten Umwelttechnik - Problemverlagerungen nicht ausgeschlossen werden. Wenn z.B. bei der integrierten Umwelttechnik komplexere Materialien und Stoffe zum Einsatz kommen, so könnte das zu Entsorgungsproblemen führen. Im Bereich der Abwasserreinigung könnte z.B. durch verstärkte Mehrfachnutzung, Kreislaufführung von Wasser sowie wassersparende Produktionsverfahren zwar eine geringere Abwassermenge anfallen, die aber stärker durch Schadstoffe belastet wäre und hochspezialisierte und damit teurere Reinigungsverfahren erfordern würde (Blazejczak 1993, S. 115).

Auch die zeitliche Problemverlagerung gilt prinzipiell für die integrierte Umwelttechnik. Das anvisierte "3-Liter-Auto" löst die Probleme der Übernutzung nicht regenerierbarer Energierohstoffe (Erdöl) und der Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs nicht, wenn das Verkehrsaufkommen stark weiterwächst.

Zudem bergen integrierte Umwelttechniken auch das Risiko unliebsamer ökologischer Überraschungen. So können integrierte Umwelttechnologien, die zwar die Entstehung von bestimmten ökologischen Problemen verhindern, gleichwohl völlig neue produzieren, z.B. neue Schadstoffe. Grundsätzlich sollen sogenannte integrierte Umwelttechniken ökobilanziell analysiert und bewertet werden.

Die Ressourceneffizienz

Die vorangehenden Ausführungen deuten an, daß integrierter Umwelttechnik unter dem Gesichtspunkt der **Ressourceneffizienz** prinzipiell der Vorzug zu geben ist, da nachgeschaltete bzw. additive Technik in der Regel den Einsatz zusätzlicher Energie- und Materialressourcen erfordert.

Andererseits ist vor einer reinen Mengenbetrachtung zu warnen; es kommt auch darauf an, welche Rohstoffressourcen genutzt werden. Knappheiten der verwen-

deten Ressourcen und die ökologischen Belastungen bei deren Abbau oder Gewinn sollten bei einer Beurteilung integrierter Umwelttechnik berücksichtigt werden.

Die Kostendimension

Additive Umwelttechnik bedeutet immer die Einfügung zusätzlicher Anlagen in einen Produktionsprozeß und kostet deshalb zusätzliches Geld. Da additive Umweltschutzanlagen im allgemeinen kaum nennenswerte Erträge erwirtschaften, **sinkt durch sie zwangsläufig die Produktivität und die Wettbewerbsfähigkeit.** Wird Umweltschutz nicht durch **zusätzliche** sondern durch **andere** Anlagen erreicht, gilt dies nicht zwangsläufig. Insbesondere wenn die Reduktion der Schädigung Ergebnis der effektiveren Verwendung und damit Reduzierung der Menge der Einsatzstoffe ist, können sich durch Umweltschutzmaßnahmen die Kosten sogar verringern und die Produktivität erhöhen. Obwohl die sozialen Kosten der Umweltverschmutzung bekanntlich nur in unzureichendem Maße in die Kostenberechnungen der Verursacher internalisiert sind, gibt es doch zahlreiche Betriebskostentypen, die durch Umweltschutz entlastet werden (z.B. Kosten für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, insbesondere für Energie und Wasser, für die Entsorgung der Abprodukte, für Versicherungen, Arbeitsschutz und Anlagensicherheit, für Lagerung und Transport, für Flächenbedarf ...). Vielfach wird deshalb die Einschätzung geäußert, integrierte Maßnahmen wären nicht nur ökologisch effektiver, sondern auch ökonomisch effizienter als End-of-pipe-Maßnahmen (FFU 1994, S. 15). Eine Vielzahl von Untersuchungen bestätigt das Potential zur Kostensenkung durch nichtadditiven Umweltschutz weitgehend (vgl. z.B. OECD 1985; Antes 1988, S. 73 ff.; Huisingh 1988). Besonders gut dokumentiert sind die effizienten Einsparpotentiale im Energiebereich (Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre 1990). Joseph Huber setzt nichtadditiven Umweltschutz sogar mit Kosteneinsparung gleich:

"Der Unterschied zwischen umweltverschmutzender Technologie, die Entsorgung verlangt, und Vorsorge treffender sauberer Technologie besteht darin, daß erstere die Wirtschaftlichkeit verschlechtert und letztere sie verbessert. End-of-Pipe-Maßnahmen, zumal wenn sie ordnungsrechtlich auferlegt werden, stehen deshalb dem unternehmerischen Interesse als zusätzlicher Kostenfaktor grundsätzlich entgegen. Integrierte Lösungen dagegen liegen im unternehmerischen Interesse, denn hier handelt es sich um einen Investitionsaufwand, der sich im Erfolgsfall amortisiert. Er führt zu nachhaltiger Kostenvermeidung, zu Kostensubstitution und zu erhöhter Produktivität, und - im glücklichsten und wünschenswertesten Fall - zu einer Umsatz- und Ertragssteigerung durch neue umweltverträgliche Produkte" (Huber 1991, S. 132 f.) (zit. n. FFU 1994, S. 15).

Finanzierungs- und Realisierungsaspekte

Wenn integrierte Umwelttechnik unter Kostengesichtspunkten so viele Vorteile verspricht, verwundert es eigentlich, daß ihre Verwendung weit hinter dem Einsatz additiver Umwelttechnik hinterherhinkt. Dies mag einerseits daran liegen, daß (additive) Umweltschutzmaßnahmen als Kostenfaktor für Unternehmen - von einigen Branchen abgesehen - im Vergleich zu anderen unternehmerischen Kostenfaktoren (Arbeitskosten, Vorleistungskosten) relativ unbedeutend sind (vgl. TAB-Vorstudie, Coenen et al. 1994, S. 19). Von Wichtigkeit dürften aber auch Finanzierungs- und Realisierungsaspekte sein, unter denen die Bewertung von additiven und integrierten Umwelttechniken facettenreicher ist.

Additive Techniken erfordern keine grundsätzliche Änderung des Produktionsprozesses und lassen sich deshalb auch bei Altanlagen realisieren. Sie ermöglichen eine schnelle Anpassung an veränderte Umweltauflagen; sie führen nicht zu "Kapitalvernichtung", da die eigentlichen Produktionsanlagen weiter betrieben werden können. Deshalb dürfte der Investitionsaufwand in der Regel geringer sein als für integrierte Umweltschutztechnik, was insbesondere für finanzschwache Unternehmen oder klein- und mittelständische Unternehmen ein wichtiger Aspekt sein könnte.

Demgegenüber erfordert integrierter Umweltschutz mehr oder weniger große Umstellungen des Produktionsprozesses, die bis zur gänzlichen Substitution von Produktionsprozessen reichen können. Der Investitionsaufwand dürfte daher in der Regel höher sein als bei nachgeschalteter Umwelttechnik. Die Anpassung an veränderte Umweltstandards bzw. -auflagen mittels integrierter Umwelttechnik bedarf in der Regel längerer Zeiträume. Ist der Kapitalstock eines Unternehmens noch relativ modern, so bedeutet die Anpassung mittels integrierter Umwelttechnik zumeist eine nicht unerhebliche Kapitalvernichtung, ein Umstand, der zur Bevorzugung nachgeschalteter Umwelttechnik führen könnte.

Beschäftigungseffekte

Das Argument der Beschäftigungseffekte spielt in der umweltpolitischen Diskussion eine große Rolle. Durch Produktion und Einsatz additiver Umwelttechnik, durch Einrichtung einer umfangreichen Umweltverwaltung und durch die Etablierung einer Entsorgungswirtschaft, für die sich mit der Entsorgung von Reststoffen aus Produktions- und Konsumptionsprozessen ein bedeutender Markt entwickelt hat, und durch Export von vorwiegend additiver und nachsorgender Umwelttechnik ist in den 80er Jahren ein erhebliches Arbeitsplatzvolumen entstanden (vgl. TAB-Vorstudie Coenen et al. 1994, S. 10 ff.; Blazejczak et al. 1993). Die Schaffung dieses Beschäftigungsvolumens ist jedoch nicht uneingeschränkt positiv zu werten, handelt es sich doch um die Folge eines relativ wenig

umweltverträglichen Produktions- und Konsumptionsstils. Viele der geschaffenen Arbeitsplätze sind in dem Sinne als unproduktiv anzusehen, da sie benötigt werden, die Umweltfolgen früheren und noch gegenwärtigen Wirtschaftswachstums zu reparieren. Die Argumentation mit den positiven Beschäftigungseffekten der Umweltpolitik ist also durchaus zwiespältig zu beurteilen.

Prinzipiell führt die Anpassung an Umweltauflagen mittels nachgeschalteter Technik in der Regel in der kurz- und mittelfristigen Perspektive durch die Produktion der additiven Anlagen, deren Betrieb und Wartung zu positiven Beschäftigungseffekten, wenn der Produktionsfaktor Arbeit nicht ausgelastet ist. Dabei kann es allerdings zu Verdrängungseffekten (durch Zurückstellen von anderen Investitionen) kommen, die aber, wie die Untersuchungen des DIW zeigen, bei den gegenwärtigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen deutlich geringer sind als die positiven Effekte (Blazejczak 1993). Bei der Anpassung durch integrierte Technik sind die Beschäftigungseffekte schwieriger einzuschätzen, da sie z.B. in anpassenden Unternehmen nicht zu Beschäftigungseffekten führen, wenn die Anpassung keinen Einfluß auf die Arbeitsproduktivität hat. Die aus der Anpassung resultierende Investitionsnachfrage kann aber in anderen Bereichen positive Beschäftigungseffekte auslösen. Verdrängungseffekte sind jedoch nicht auszuschließen, wenn durch die Investition in integrierte Umweltschutztechnik andere Investitionen, z.B. in den Kapazitätsausbau, zurückgestellt werden.

In der **längerfristigen Perspektive** sind dagegen, unter der Annahme, daß die Anpassung durch integrierte Umwelttechnik die Gesamtproduktivität verbessert, die Beschäftigungswirkungen positiver als bei der nachgeschalteten Umwelttechnik einzuschätzen, da die Produktivitätsvorteile verbesserte Wettbewerbs- und Marktchancen bieten. Andererseits ist aber auch darauf hinzuweisen, daß ein stärkeres Vordringen integrierter Umweltschutztechnik auch Beschäftigungseinbußen im klassischen Umweltschutz (Entsorgungswirtschaft etc.) hervorrufen kann, ebenso wie in der Energie- und Rohstoffgewinnung.

Exportchancen und internationale Wettbewerbsfähigkeit

Deutschland hat sich auf dem Weltmarkt für nachsorgende und additive Umwelttechnik eine Spitzenstellung gesichert (siehe im einzelnen Kapitel II. 3.3). Die **hohe Wettbewerbsfähigkeit** belegen verschiedene Indikatoren wie Deutschlands führender Anteil am Welt-Außenhandelsvolumen im Bereich der Umwelttechnik, hohe RWA- (relativer Weltmarktanteil) und RCA- (revealed comparative advantage) Werte für den Bereich der Umwelttechnik und die Spitzenreiterposition bei Patentanmeldungen in der Umweltschutztechnik. Die bisherige **Wettbewerbsposition Deutschlands bei integrierter Umwelttechnik** läßt sich aufgrund statistischer Erfassungsprobleme nicht beurteilen.

Von verschiedenen Seiten wird jedoch erwartet, daß in Zukunft neben der Preiswürdigkeit und der Produktqualität die ökologische Effizienz von auf dem Weltmarkt angebotenen Produkten und Produktionstechnologien zu einem entscheidenden Wettbewerbskriterium werden wird. Die Entwicklung und der frühzeitige Einsatz integrierter Umwelttechnik in allen Bereichen der industriellen Produktion bergen deshalb mittel- bis langfristig das Potential, komparative Wettbewerbsvorteile auf breiter Front zu erreichen.

3.2 Integrierter Umweltschutz in Abgrenzung zum additiven Umweltschutz - Versuch einer Operationalisierung des Begriffs für eine Förderpolitik

Die vorangehenden Ausführungen haben gezeigt, daß die integrierte Umwelttechnik unter bestimmten Voraussetzungen deutlich günstiger abschneidet als additive Umwelttechnik. Aus diesem Grund wurde auf Basis der Ergebnisse der Vorstudie beschlossen, sich in der Hauptstudie darauf zu konzentrieren, mit welchen Maßnahmen und Instrumenten der Einsatz integrierter Umwelttechnik verstärkt werden könnte. Die entscheidende Frage, die sich dabei stellt, ist, was eigentlich zu fördern ist, wenn integrierte Umwelttechnik gefördert (*IÖW 1994, S. 1*) bzw. wenn eine Trendwende vom additiven zum integrierten Umweltschutz eingeleitet werden soll. Dies erfordert eine nähere Beschäftigung mit der Definition der integrierten Umwelttechnik und der Abgrenzung zur additiven Umwelttechnik. Letztere ist relativ gut zu definieren: sie ist durch einen technologischen Ansatz charakterisiert, bei dem mit Hilfe von speziellen Anlagen oder Aggregaten, die in Produktionsprozesse eingebaut werden, die Dissipation von Produktionsrückständen in die Umwelt verhindert bzw. reduziert wird bzw. Produktionsrückstände in eine weniger umweltgefährliche Form verwandelt werden.

Die begriffliche Fassung von integrierter Umwelttechnik ist dagegen bisher weniger eindeutig, wie Definitionsversuche in der Literatur und in Gutachten, die für dieses TA-Projekt erstellt wurden, zeigen.

- **Integrierte Umweltschutztechnik** setzt an den Quellen möglicher Umweltbelastungen an, 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- oder Energieeffizienz durch geringeren Material- und Energieeinsatz oder durch Verbesserung der Wiederverwertungsmöglichkeiten führen,
 - die Substitution umweltschädlicher Einsatzstoffe (z.B. FCKW) in Produktionsprozessen und Produktion durch weniger schädliche und
 - die gänzliche Substitution von Produkten und Produktionsprozessen durch weniger umweltbelastende (Coenen et al. 1994 / Vorstudie für das TAB-Projekt).

- Als **integrierte Umwelttechniken** werden Produkte bzw. Produktionsverfahren bezeichnet, die im Gegensatz zu konventionellen Gütern zur Umweltentlastung beitragen, ohne diesbezügliche Vermeidungs-, Beseitigungs- oder Verminderungsmaßnahmen notwendig zu machen. Als Beispiele werden häufig genannt: energiesparende oder abgasärmere Motoren, lärmarme Rasenmäher, FCKW-freie Kühlschränke und phosphatfreie Waschmittel. Als umweltschonende Produktionsverfahren gelten energie- und umweltschonende Verbrennungstechniken (die Wirbelschichtfeuerung oder der Einsatz von GuD-Turbinen) und die Verwendung lösemittelfreier Lackierverfahren (*RWI 1994, S. 12*).
- **Integrierter Umweltschutz** bedeutet, "daß Produktionsverfahren und Produkte bereits bei der Konzeption so ausgelegt, optimiert und aufeinander abgestimmt werden, daß Abgase, Abwässer und Abfälle weitgehend erst gar nicht entstehen, sondern möglichst umfassend an der Quelle vermieden werden.

Unvermeidbare Reststoffe müssen im Sinne einer Kreislaufführung oder Vernetzung entweder direkt wieder in den Produktionsprozeß zurückgeführt werden oder in anderen Prozessen als Roh- oder Hilfsstoffe wieder einsetzbar sein. Die Produkte selbst sollen aus umweltschonenden Stoffen hergestellt sein, die sich durch umweltfreundliche Benutzbarkeit auszeichnen, und am Ende der Produktlebenszeit in ihren Komponenten oder Ausgangsmaterialien weitgehend wiederverwertbar sein" (BMFT 1994).

- Strebel charakterisiert das Konzept eines **integrierten Umweltschutzes** folgendermaßen:
 - Erfassung aller stofflichen und energetischen Inputs und Outputs von Prozessen durch komplette Stoff- und Energiebilanzen,
 - Einbeziehung der Vorstufen (Inputs) eines Prozesses,
 - Erfassung der Folgestufen eines Prozesses (Produktion und Konsum) und der Entsorgung von Alterserzeugnissen,
 - Vorsorge statt Nachsorge sowie weitgehender Verzicht auf End-of-Pipe-Technologien (EOP),
 - Beeinflussung umweltrelevanter Effekte von Vor- und Folgestufen,
 - Kooperation mit Lieferanten, produzierenden und konsumierenden Abnehmern sowie Entsorgern. (Strebel, H.; Integrierter Umweltschutz, in: Diskussionsbeitrag Nr. V48-89 der Universität Oldenburg 1991, S. 4 ff., zitiert nach *ifo 1994, S. 17*).

Aus diesen verschiedenen Definitionen lassen sich Eigenschaften und Kriterien herausfiltern, die integrierte Umwelttechnik gegenüber bisher angewandter Technik oder bisher benutzten Produkten charakterisieren und möglicherweise auch als Kriterien für Förderentscheidungen verwendet werden können bzw. zu denen Antragsteller bei Förderprogrammen Angaben machen sollten. Es sind dies:

- Sparsamerer Umgang mit bzw. verringerter Einsatz von Energien und stofflichen Ressourcen,
- 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 Folge-Stufen eines Produktionsprozesses oder eines Produktes (Life-Cycle-Betrachtung)
- Recyclingfähigkeit bzw. umweltverträglichere Entsorgung unvermeidbarer Reststoffe und nicht mehr brauchbarer Produkte.

Grundsätzlich sollten additive und integrierte Umwelttechnik nicht als Alternativen betrachtet werden. End-of-pipe-Technologien sind nicht unter allen denkbaren Umständen die zweitbeste ökologische Lösung. So lassen sich bei der Energiegewinnung aus fossilen Brennstoffen End-of-the-pipe-Technologien nicht vermeiden, selbst wenn die Prozesse der Energiegewinnung ökologisch mehr optimiert wären, als sie es sind (*IÖW 1994, S. 9*). Auch das vielzitierte 3-Liter-Auto sollte mit einer Abgasrückhaltetechnik ausgestattet sein. Deswegen ist bei der Gleichsetzung "End-of-Pipe ist ökologisch schlecht, Integrierter Umweltschutz ist ökologisch gut" Vorsicht geboten (*IÖW 1994, S. 10*).

Vielmehr sollte man die Unterscheidung zwischen integrierter Umweltschutztechnik und additiven Technologien als Eckpunkt eines technologischen Kontinuums auffassen. Integrierte Umwelttechnik steht dann für die ökologisch weitreichendste denkbare Technologie, die zur technischen Erfüllung einer Problemlösung zur Verfügung steht (*IÖW 1994, S. 10/11*), die aber durchaus auch End-of-pipe-Techniken umfassen kann.

Der unscharfe Sprachgebrauch des Terminus "Integrierter Umweltschutz" spiegelt das ohnehin häufig wieder; vielfach sind damit nur die jeweils ökologisch avancierten technischen Problemlösungen gemeint. Deshalb ist es naheliegend, nicht nach dem Technologietypus bei der Vergabe von Fördermitteln zu differenzieren, sondern nach dem ökologischen Wirkungsgrad, der sich mit bestimmten Technologien zur Erfüllung bestimmter Funktionen erreichen läßt (*IÖW 1994, S. 10*).

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß die Frage nach der ökologisch besten Technologie auch eine Frage der Betrachtungs- bzw. Funktionsebene ist (vgl. im einzelnen *IÖW 1994, S. 10 ff.*): Man kann einerseits - um ein Beispiel zu nennen - nach einer ökologischen Optimierung des Pkw suchen, andererseits auf einer höheren Funktionsebene nach ökologisch verträglichen Lösungen des Problems des Individualverkehrs. In diesem letzteren Fall erweiterte sich das

Spektrum möglicher technologischer Lösungen, und die ökologische Optimierung des Pkw könnte möglicherweise als Versuch an untauglichem Objekt eingestuft werden.

An welcher Stelle einer Funktionshierarchie eine ökologische Optimierung ansetzen sollte, ist und bleibt aber ein Politikum, das nicht mit wissenschaftlichen Mitteln entschieden werden kann, ebenso wenig wie etwa die Bestimmung von Bewertungskriterien oder die Systemabgrenzung. Für den Ansatzpunkt in der Funktionshierarchie gilt insbesondere: Radikale ökologische Lösungen sind mit einer Vielzahl von ökonomischen und sozialen Folgen verknüpft und können Konsequenzen für Verbrauchsgewohnheiten und selbst für das kulturelle Selbstverständnis einer Gesellschaft haben. Diese Eigenschaften teilen radikale technische Lösungen zur ökologischen Optimierung mit allen technischen Basisinnovationen. Man kann von Förderinstanzen schlechterdings nicht erwarten, daß sie solche fundamentalen Entscheidungen im Bewilligungsverfahren für einen Projektantrag lösen (*IÖW 1994, S. 16*).

Grundsätzlich ist die Bestimmung einer ökologisch besseren Technologie kontextabhängig und ändert sich im Zeitablauf. Deshalb bedarf es geeigneter Bewertungsverfahren. In der vorliegenden Literatur werden gemeinhin Ökobilanzierung und Produktlinienanalyse als solche Verfahren empfohlen. Dem ist im Prinzip zuzustimmen, aber auf einige Probleme sollte hingewiesen werden (*IÖW 1994, S. 13 ff.*).

Erstens sind Ökobilanzen und Produktlinienanalysen für komplexe Produkte oder Produktionsprozesse schwierig zu erstellen und beinhalten komplexe sozial-konstituierte Bewertungsfragen. Ergebnisse von Ökobilanzen variieren unter anderem wegen

- der Auswahl der Bewertungskriterien,
- der Gewichtung der Bewertungskriterien untereinander,
- des Erkenntnisfortschritts über mögliche Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Natur,
- der Systemabgrenzung bei der Untersuchung der Auswirkungen von Produkten und Prozessen auf die Natur und
- unterschiedlicher institutioneller Produktions-, Konsumptions- und Entsorgungsmuster (*IÖW 1994, S. 14*).

Mit anderen Worten: Wir bewegen uns hier nicht auf wissenschaftlich gesichertem Boden, und die Einschätzung von Produkten und Prozessen kann sich im Zeitablauf mit einer Veränderung des ökologischen Kenntnisstandes, mit einer Veränderung der Bewertung und vor allem mit einer Veränderung des Standes

der Technik ändern (Umweltbundesamt 1992a, Umweltbundesamt 1992b, zit. n. *IÖW 1994, S. 14*).

Zweitens erfordert die Erstellung von Ökobilanzen für komplexe Produktionsprozesse und Produkte einen erheblichen Aufwand, der in vielen Fällen in einem unangemessenen Verhältnis zur beantragten finanziellen Förderung stehen könnte.

Eine mögliche Alternative wäre, sich bei Förderentscheidungen an groben Indikatoren wie der Energie- oder Ressourcenintensität 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 Fördermittel zum einen nicht darum gehen kann, daß zur Beurteilung von Anträgen größere wissenschaftliche Untersuchungen veranlaßt werden müssen, und es zum anderen nicht zu akzeptieren wäre, wenn Vorhaben weitgehend ohne Prüfung bewilligt werden, besteht die Aufgabe darin, den minimalen, aber noch ausreichenden Informationsbedarf für eine pragmatisch brauchbare Vorgehensweise zu fixieren (vgl. *IÖW 1994, S. 15*). Dieser ist in Abhängigkeit vom beantragten Fördervolumen zu bestimmen.

Als Minimum sollten, wie schon oben angedeutet, vom Antragsteller Angaben zu einem Katalog von Kriterien und Aspekten einer Investition gefordert werden, die integrierte oder avancierte Umwelttechnik charakterisieren und in Anlehnung an die Auflistung auf S. 45/46 formuliert werden sollten. 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.

III. Der Markt für Umwelttechnik - heute und in Zukunft

Trotz der bestehenden Probleme, Umwelttechnik zu definieren und abzugrenzen, soll in diesem Kapitel eine Abschätzung der Marktpotentiale für Umweltschutzgüter und umweltschutzbezogene Dienstleistungen vorgenommen werden. Zunächst wird in Kap. III.1 der Weltmarkt für Umwelttechnik beschrieben. Hinsichtlich der zukünftigen Weltmarktentwicklung wird nicht nach additiver und integrierter Umwelttechnik unterschieden, da die vorliegenden Schätzungen zwischen diesen Möglichkeiten nicht differenzieren. Mit dem deutschen Markt für Umwelttechnik beschäftigt sich Kap. III.2. Hier wird untersucht, welches Nachfrage- bzw. Angebotspotential besteht. Für die Nachfrageseite liegen Auswertungen des Statistischen Bundesamtes über Umweltschutzinvestitionen vor (Kap. III.2.1). Zur Charakterisierung der Angebotsseite sind weitergehende Untersuchungen erforderlich. Im folgenden Kap. III.2.2 wird auf Primärerhebungen bei Anbietern von Umwelttechniken und -dienstleistungen zurückgegriffen. In Kap. III.3 wird die deutsche Position auf dem Umwelttechnikmarkt, hauptsächlich im Vergleich zu den USA und Japan, näher betrachtet. Hier werden verschiedene Wettbewerbsindikatoren ausgewertet. Kap. III.4 beschäftigt sich mit den Einflußfaktoren auf die Entwicklung des Umwelttechnikmarktes hinsichtlich der Nachfrage- wie auch der Angebotsfaktoren. Schließlich wird in Kap. III.5 der Versuch unternommen, die zukünftigen Marktpotentiale für Umwelttechnik allgemein und für integrierte Umwelttechniken im besonderen zu erfassen. Der Vergleich der unterschiedlichen Quellen wird dadurch erschwert, daß die jeweils zugrunde gelegten Definitionen von Umwelttechniken sich unterscheiden und oftmals nicht ausreichend offengelegt werden. So muß auch mit den jeweils vorgegebenen Definitionen von integrierter Umwelttechnik gearbeitet werden.

1. Der Weltmarkt für Umwelttechnik

Weltnachfrage insgesamt: heute und in Zukunft

Der Weltmarkt für Umweltschutzgüter und umweltschutzbezogene Dienstleistungen wird von verschiedenen Seiten als überdurchschnittlich dynamisch angesehen. Nach einer Studie der OECD handelt es sich bei der Produktion von Gütern und Dienstleistungen für den Umweltschutz um einen expandierenden Markt mit einem weltweiten Volumen von heute schon rund 200 Mrd. US-Dollar. In Zu-

kunft wird dieser Markt nach Schätzungen der OECD um durchschnittlich 5,5 % pro Jahr bis auf 300 Mrd. US-Dollar (bei konstanten Preisen) im Jahr 2000 ansteigen (OECD 1992, S. 12). Dabei werden in der OECD-Studie vor allem die nachsorgenden und additiven Techniken erfaßt, während die integrierten Techniken weitgehend unberücksichtigt bleiben.

Die Unternehmensberatung Kaiser erstellte 1992 eine Studie, die deutlich höhere Zahlen für den weltweiten Umweltschutzmarkt nennt. Danach wird dieser Markt zwischen 1990 und 2000 weltweit von 465 Mrd. DM auf 870 Mrd. DM bzw. von 287 Mrd. US-Dollar auf 537 US-Dollar expandieren (zitiert nach RWI/DIW 1993, S. 119). Die Diskrepanzen in den Schätzungen erklären sich zum Teil durch unterschiedliche Abgrenzungen. So beschränkt sich die Schätzung der OECD, wie bereits erwähnt, im wesentlichen auf nachsorgende Umwelttechnik und Umweltschutzdienstleistungen, während die Studie von Kaiser u.a. Techniken der Energieeinsparung mit einbezieht.

Nachfrage in verschiedenen Weltregionen

Die Nachfrage nach Umwelttechnik wird bisher im wesentlichen durch Stand und Entwicklung der Umweltschutzregulierung bestimmt. Dementsprechend sind auf den verschiedenen nationalen und regionalen Märkten unterschiedliche Entwicklungen je nach dem Anspruchsniveau der bisherigen Umweltschutzregulierung und den zu erwartenden Regulierungsaktivitäten zu erwarten.

Da Unternehmen umweltverträgliche Produktionsweisen und Produkte zunehmend als wichtig für ihre "Corporate Identity" und als Marketingfaktor ansehen, dürften sich hieraus künftig verstärkte Antriebskräfte für Angebot und Nachfrage nach Umweltschutzgütern und -dienstleistungen ergeben.

Europäische Union

Der europäische Markt - genauer: der Markt europäischer OECD-Länder - für umweltschutzrelevante Güter und Dienstleistungen wird laut OECD auf 54 Mrd. US-Dollar (1990) geschätzt und soll bis zum Jahr 2000 auf 78 Mrd. US-Dollar ansteigen. Dies würde einer jährlichen Wachstumsrate von 4,9 % entsprechen. ECOTEC hingegen geht von einer Steigerung von 44,3 Mrd. US-Dollar (1990) auf 64,4 Mrd. US-Dollar (1995) aus (OTA 1994, S.102) (vgl. Tab. 1). Die Schätzungen weisen aufgrund der Definitions- und Abgrenzungsprobleme erhebliche Unterschiede auf, die sich nicht nur auf die Gesamtsumme erstrecken, sondern zum Teil auch die Rangfolge der Länder verändern. Bei einem internationalen Vergleich der Umweltschutzausgaben der Unternehmen ist bei den meisten europäischen Ländern (z.B. Bundesrepublik Deutschland, Österreich, Frankreich, Niederlande) eine Steigerung der Umweltschutzausgaben festzustellen. Insgesamt

beliefen sich die Umweltschutzausgaben in der Europäischen Union 1992 auf 63,3 Mrd. ECU (*ifo 1994, S 62*). Für die Zukunft werden jedoch für Deutschland, Dänemark, Niederlande, Österreich, Schweden, Finnland, Norwegen und die Schweiz unterdurchschnittliche Wachstumsraten der Umweltschutzausgaben erwartet, da diese Länder bereits in den letzten zwei Dekaden umfassende Umweltschutzregulierungen eingeführt haben und die Märkte schon relativ gesättigt sind. In den südeuropäischen Staaten hingegen wird eine überdurchschnittliche Nachfrage erwartet. Eine noch anstehende Anpassung an EU-Richtlinien und Standards macht in diesen Ländern verstärkt Umweltschutzinvestitionen erforderlich (OECD 1992, S. 16/17).

Tab. 1: Umweltschutzmarkt in Europa (1992 bzw. 1990) nach verschiedenen Quellen (in Mrd. ECU, gerundet)

Land	1992 (Environmental Business Journal) ¹⁾	1992 (ERECO) ²⁾	1990 (ECOTEC) ³⁾⁵⁾	1990 (OECD) ⁴⁾⁵⁾
Bundesrepublik Deutschland	27,6	20,5	10,5 (West-Dtschl.)	12,4 (West-Dtschl.)
Großbritannien	13,8	12,4	6,5	5,1
Frankreich	11,4	12,9	4,7	7,3
Italien	7,7	6,8	3,0	3,6
Niederlande	4,5	3,5	1,6	2,0
Spanien	2,5	3,9	1,0	1,3
Skandinavien	6,5	-	2,7	2,3
Schweiz	3,0	-	1,1	1,4
Dänemark	-	1,2	0,5	0,7
Belgien, Luxemburg	-	1,2	0,6	1,0
Portugal	-	0,3	0,2	0,3
Irland	-	0,3	0,2	0,2
Griechenland	-	0,3	0,1	0,2
Andere	5,1	-	0,9	1,0
Gesamt	82,1	63,3	33,6 ⁶⁾	38,8 ⁶⁾

1) Environmental Business Journal, zit. n. *IEUP 1994, S. 6* 2) ERECO 1993, S. 19, zit.n. *ifo 1994, S. 63* 3) ERECO Research & Consulting 1992, zit. n. *OTA 1994, S. 102* 4) OECD 1992, S. 16 5) Umrechnungskurs (entsprechend amtlichem Mittelkurs vom 31.12.1990): 1 \$ = 0,7282 ECU

6) Eigene Gesamtsumme, da in der Quelle Unstimmigkeiten zwischen einzelnen Länderbeträgen und Gesamtbetrag bestehen.

Mittel- und Osteuropa

Hier besteht nach Einschätzung aller Fachleute ein potentiell großer Markt. Aufgrund der ökonomischen Restrukturierung dortiger Wirtschaftsräume, deren Aufbau z.B. durch Finanzhilfen von OECD-Ländern und der EU gefördert wird, werden hohe Investitionen vor allem in den Umweltschutzbereichen Abwasser und Luftreinhaltung erwartet. Im Bereich Abwasser sind nach vorläufigen Schätzungen für die Jahre 1990 bis 2000 Investitionsvolumina von rund 120 Mrd. DM, im Bereich der Luftreinhaltung von ca. 110 Mrd. DM dringend notwendig. Momentan sind die Umweltbelastungen zwar aufgrund der angespannten wirtschaftlichen Situation im wesentlichen rückläufig, doch müssen erhebliche Anstrengungen erfolgen, um eine Verbesserung der Umweltsituation zu erreichen, insbesondere zur Entschärfung der "hot spots" sowie - längerfristig - zur Angleichung an EU-Standards (*ifo 1994, S. 65*).

USA

Den größten Binnenmarkt für Umweltschutzgüter haben die USA mit ca. 40 % Anteil am Weltmarktvolumen. Die OECD sieht für die USA ein Wachstum von 78 Mrd. auf 113 Mrd. US-Dollar für den Zeitraum von 1990 bis 2000 bzw. 5 % pro Jahr voraus, wobei allerdings Sättigungstendenzen zu erwarten sind (OECD 1992, S. 16). Zum Vergleich stellt das Environmental Business Journal für die USA ein Wachstum der Umweltschutzausgaben von 126 Mrd. US-Dollar (1990) auf 133,7 Mrd. US-Dollar (1992) fest (zitiert nach OTA 1994, S. 99).

Japan

Die OECD erwartet für Japan, das führend im Bereich der Luftreinhaltung ist und künftig auch höhere Standards im Abwasser- und Abfallbereich setzen möchte, ein starkes jährliches Wachstum mit Raten zwischen 6 und 7 %. Umgerechnet entspricht dies einer Steigerung von derzeit 24 Mrd. US-Dollar auf 39 Mrd. US-Dollar im Zeitraum von 1990 bis 2000 (OECD 1992, S. 15/16).

Südostasien

Neue, stark expandierende Märkte werden künftig vor allem im südostasiatischen Raum zu finden sein, da sich infolge des hohen Wirtschaftswachstums in diesen Regionen die Umweltsituation dramatisch verschlechtert hat. So planen beispielsweise Hongkong, Taiwan und Südkorea in den kommenden fünf Jahren über 5 Mrd. US-Dollar für die Entwicklung und Fertigung von Abfallbehandlungssystemen ein (OECD 1992, S.17). Mittelfristig ist bei diesen Ländern, aufgrund des großen Wirtschaftswachstums und des steigenden Umweltbewußtseins, mit einer entsprechenden Kaufkraft für Umwelttechnik zu rechnen.

Entwicklungsländer

Ein potentiell großer Markt besteht in Entwicklungsländern. Von der Weltbank oder internationalen Organisationen bzw. von verschiedenen OECD-Ländern finanzierte umweltschutzbezogene Projekte lösen eine verstärkte Nachfrage nach technischen Gütern und Dienstleistungen für Umweltschutzzwecke aus (OECD 1992, S. 16).

Kritische Stimmen warnen jedoch davor, die zukünftigen Märkte, insbesondere für nachsorgende Technik, zu überschätzen. So weist Gerhard Voss vom Institut der Deutschen Wirtschaft darauf hin, daß es zum einen gerade in Ländern mit einem wachsenden Bedarf bzw. Nachholbedarf an nachsorgender Umwelttechnik an kaufkräftiger Nachfrage fehlt und zum anderen in den fortgeschrittenen Industrieländern bereits ein Trend vom medialen nachsorgenden Umweltschutz zum produktorientierten Umweltschutz zu beobachten ist (Voss 1993, S. 24). Dennoch erscheinen die OECD-Schätzungen für die Regionen mit einem potentiell sehr großen Bedarf (Mittel- und Osteuropa, Südostasien, Länder der Dritten Welt) auch unter Berücksichtigung der bestehenden Kaufkraftrestriktionen nicht übertrieben.

Weltmarktentwicklung nach Umwelttechnikbereichen

Der Umweltschutzgütermarkt wird bisher weitgehend von nachsorgenden Umwelttechniken bestimmt. Nach den Einschätzungen der OECD (siehe Tab. 2) sind bei Umwelttechniken für den nachsorgenden Umweltschutz die höchsten Steigerungsraten im Abfallbereich zu erwarten, da in diesem Bereich bei den OECD-Ländern zur Zeit ein Schwerpunkt legislativer Aktivitäten zu beobachten ist. Besonders bei Recyclingtechniken und Verfahren zur Behandlung von Problemabfällen werden wachsende Märkte gesehen. Ein weiterer expandierender Markt wird für Techniken und Verfahren zur Altlastensanierung erwartet, die in vielen OECD-Ländern erst jetzt in den umweltpolitischen und umweltrechtlichen Blickwinkel geraten.

Dagegen werden beim Markt für Abwasserbehandlungstechnik, dem größten Marktsegment im Umwelttechnikmarkt, in den meisten OECD-Ländern Sättigungstendenzen erwartet. Im Gegensatz dazu steht der große Bedarf gerade dieser Techniken in den mittel- und osteuropäischen Ländern, der jedoch aufgrund der dortigen wirtschaftlichen Situation sich nicht ausreichend in eine kaufkräftige Nachfrage umsetzen kann.

Tab. 2: Prognose für die Marktentwicklung in verschiedenen Bereichen der Umweltschutzindustrie in Mrd. US-Dollar (OECD 1992, S. 13)

	1990	2000	Wachstumsrate
Ausrüstungen	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

Für den Bereich der Luftreinhaltetechnik sagt die OECD ein moderates Wachstum voraus. Den kleinsten Sektor auf dem Umwelttechnikmarkt bilden Ausrüstungsgüter zur Lärminderung (OECD 1992, S. 12).

Der Dienstleistungssektor im Umweltschutz könnte mit prognostizierten Wachstumsraten von 7,4 % pro Jahr möglicherweise zum bedeutendsten Markt der 90er Jahre werden (OECD 1992, S. 10). Die OECD-Studie begründet dies damit, daß eine Verlagerung von nachsorgenden zu integrierten Umweltschutzmaßnahmen ein weitgespanntes Angebot an naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Umweltschutzberatungsleistungen erfordern werde (OECD 1992, S. 4). Insbesondere sei auch damit zu rechnen, daß große Unternehmen in den Bereich der Umweltdienstleistung und -beratung einstiegen, um den Absatz ihrer Produkte und Technologien zu unterstützen, indem sie nicht nur Produkte, sondern Problemlösungen im Paket anbieten. Wachsende Bedeutung dürften auch Umweltschutzdienstleistungen wie die Erstellung von Ökobilanzen von Unternehmen (environmental auditing), Ökobilanzen für Produkte sowie Beratungen im Bereich des Risikomanagement gewinnen.

Die bisher vorliegenden Abschätzungen des Weltmarktvolumens beschränken sich, wie bereits erwähnt, fast ausschließlich auf nachsorgenden Umweltschutz, da aufgrund statistischer Schwierigkeiten Abschätzungen für integrierte Umweltschutztechnik, sei es in Form prozeßintegrierter oder produktintegrierter Umweltschutztechnik, kaum möglich sind. Nach Ansicht vieler Fachleute liegen aber in

diesem Bereich die größten Innovations- und Marktchancen. So zeigen Studien, daß für produktintegrierten Umweltschutz, d.h. umweltfreundliche Produkte, aufgrund eines ökologisch bewußteren Kaufverhaltens von Verbrauchern eine potentielle Nachfrage besteht, die in der Folge für Produzenten entsprechender Produkte zu Wettbewerbsvorteilen führen könnte (Sprenger 1992, S. 37).

Der Weltmarkt für Umweltschutzgüter und -dienstleistungen wird als überdurchschnittlich dynamisch eingeschätzt. Den größten Binnenmarkt für Umwelttechnik haben die USA. Hohe Wachstumsraten des Umweltschutzmarktes werden für Südeuropa, Mittel- und Osteuropa sowie für den südostasiatischen Raum erwartet. Auf dem Weltmarkt werden die höchsten Steigerungsraten im Umwelttechnikbereich Abfall (incl. Recyclingtechniken) und im Dienstleistungssektor prognostiziert.

2. Der deutsche Markt für Umwelttechnik

Der Gesamtmarkt in Deutschland

Für den Umweltschutzgütermarkt Deutschlands sieht die OECD ein Wachstum von 17 Mrd. US-Dollar (1990) auf 23 Mrd. US-Dollar (2000) voraus. Der Unternehmensberatung Kaiser zufolge wird der deutsche Umweltschutzgütermarkt zwischen 1990 und 2000 sogar von 52 Mrd. DM auf 97 Mrd. DM expandieren (RWI/DIW 1993, S. 119). Dabei betragen die Umweltschutzinvestitionen des produzierenden Gewerbes 7,58 Mrd. DM (1991) bzw. 5,2 % vom Gesamtinvestitionsvolumen (*ifo 1994, S. 42*) (siehe Tab. 3).

Tab. 3: Ausgaben für Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland (früheres Bundesgebiet) in Mrd. DM in jeweiligen Preisen (Statistisches Bundesamt 1993, zit. n. *ifo 1994, S. 42*)

	Produzierendes Gewerbe		Staat	
	Investitionen	laufende Ausgaben	Investitionen	laufende Ausgaben
1989	7,6	10,4	9,1	8,4
1990	7,2	11,2	10,4	9,3
1991	6,5	12,0	12,1	10,2

In den neuen Bundesländern ist der Anteil der Betriebe mit Umweltschutzinvestitionen deutlich höher (12,9 %) als in den alten Bundesländern (10,0 %). Grund hierfür ist die hohe Anzahl von Firmenneugründungen in den neuen Bundesländern und die damit verbundenen höheren Umweltschutzauflagen, die bei bereits bestehenden Betrieben noch nicht greifen (*ifo 1994, S. 42*). Während im produzierenden Gewerbe der Schwerpunkt der laufenden Ausgaben auf die Bereiche Luftreinhaltung und Gewässerschutz entfällt, liegt bei den laufenden Ausgaben des Staates der Schwerpunkt im Bereich Abfallbeseitigung und Gewässerschutz (*ifo 1994, S. 43*).

2.1 Die Inlandsnachfrage

Die Inlandsnachfrage nach Wirtschaftszweigen

Das Ausmaß der Umweltschutzinvestitionen ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen, wobei der Anteil der integrierten Techniken nach Erhebungen des Statistischen Bundesamtes leicht zurückgegangen, obwohl im Zuge der Zunahme der allgemeinen Investitionstätigkeit der Privatwirtschaft eigentlich ein Übergang zu neuen, emissionsärmeren Verfahrenstechnologien hätte erwartet werden können (vgl. Kap. II.2.2). So beliefen sich die Investitionen in additive Umwelttechniken 1990 auf 6.153 Mill. DM (ca. 85 %). Die Investitionen, die "den Umweltschutz dienenden Teil von Sachanlagen innerhalb von Produktionsanlagen und anteilige Verfahrensumstellungen" umfassen (im folgenden kurz produktionsintegrierte Umwelttechniken genannt), betrugen demgegenüber nur 930 Mill. DM (ca. 13 %) (vgl. Tab. 4) Das bisher weitgehend auflagenorientierte Instrumentarium der Umweltpolitik ist anscheinend wenig geeignet, die Entwicklung und Anwendung integrierter Techniken zu fördern und begünstigt eher additive Maßnahmen im Umweltschutz (*ifo 1994, S. 44*). Allerdings wird auch vermutet, daß mit zunehmender Substitution alter, umweltbelastender Anlagen durch moderne, leistungsfähigere und zugleich weniger umweltbelastende Anlagen aufgrund von Zurechnungsproblemen die statistische Isolierung von Umweltschutzaufwendungen bzw. Investitionen immer schwieriger und eine Unterschätzung des Anteils integrierter Umwelttechnik immer wahrscheinlicher wird (*ifo 1994, S. 45*).

Bei einer differenzierten Betrachtung der Umweltschutzinvestitionen in den alten Bundesländern nach Wirtschaftszweigen ergibt sich, daß im Bereich des Grundstoff- und Produktionsgütergewerbes zu 13 %, im Bereich des Investitionsgütergewerbes zu 22 % und im Bereich Energie/Gas/Wasser zu 11 % in produktionsintegrierte Umwelttechniken investiert wurde (vgl. Tab. 5).

Tab. 4: Umweltschutzinvestitionen des produzierenden Gewerbes 1990
(Statistisches Bundesamt 1992, S.20 ff., zit. n. *ifo* 1994, S. 50)

	Mill. DM	Prozent (gerundet)
nach Technikausrichtung		
additive Umwelttechniken	6.153	85
produktionsintegrierte Umwelttechniken	930	13
Umweltschutzinvestitionen ¹⁾	169	2
nach Umweltbereichen		
Luftreinhaltung	4.117	57
Gewässerschutz	2.016	28
Abfallbeseitigung	823	11
Lärmbekämpfung	296	4
nach Wirtschaftszweigen		
Elektrizitäts-, Gas-, Wasser-, Fernwärmeversorgung	1.887	26
Bergbau	332	5
Grundstoff-, Produktionsgütergewerbe	3.043	42
Investitionsgüter produzierendes Gewerbe	1.154	16
Verbrauchsgüter produzierendes Gewerbe	481	7
Nahrungs-, Genußmittel- gewerbe	273	4
Baugewerbe	82	1

1) Produktbezogene Umweltschutzinvestitionen, die "aufgrund gesetzlicher Vorschriften oder behördlicher Auflagen vorgenommen werden" (Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3, 1992).

Tab. 5: Anteile integrierter Technologien in einzelnen Wirtschaftsbereichen
(Statistisches Bundesamt 1992, *zit. n. ifo 1994, S. 57*)

Wirtschaftsbereich	Anteil integrierter Technologie 1990 (in Prozent, gerundet)
Bergbau	25
Elektrizitäts-, Gas-, Fernwärme- und Wasserversorgung	5
• Gasversorgung	66
• Fernwärmeversorgung	0
• Wasserversorgung	0
Investitionsgütergewerbe	22
• Herstellung von Schmiedestücken	21
• Stahl-/Leichtmetallbau etc.	29
• Maschinenbau	24
• Straßenfahrzeugbau	25
• Schiffbau	80
• Luft- und Raumfahrzeugbau	43
Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe	13
• Mineralölverarbeitung	22
• Eisenschaffende Industrie	40
• Gießerei	26
• Zieherei, Kaltwalzwerke	21
• Chemische Industrie	10
• Holzbearbeitung	21
• Zellstoff- und Pappherzeugung	2

Die Inlandsnachfrage nach Umweltschutzbereichen

Von den Umweltschutzinvestitionen des produzierenden Gewerbes entfielen 1990 rund 57 % auf den Bereich der Luftreinhaltung (siehe Tab. 4). In allen Umweltschutzbereichen ist bis 1988 eine Steigerung der Investitionen festzustellen. Gleichzeitig spiegelt die Entwicklung deutlich den gesetzesinduzierten Verlauf der Umwelttechniknachfrage wider.

Die Betrachtung der additiven Techniken zeigt einen starken Anstieg der Umweltschutzinvestitionen des produzierenden Gewerbes ab 1985. Dies ist vor allem auf gesetzliche Maßnahmen im Bereich der Luftreinhaltung zurückzuführen. Für Gewässerschutzmaßnahmen ist seit 1987 ein leichter Anstieg der Investitionen additiver Technologien festzustellen. Weiterhin ist im Bereich der Abfallbeseitigung ein geringfügiges Anwachsen der Investitionen des produzierenden Gewerbes auszumachen (*ifo 1994, S. 59*).

Demgegenüber lassen die Investitionen in integrierte Techniken keinen so eindeutigen Anstieg erkennen. Hier ist seit 1980 ein leichtes Anwachsen der Investitionen im Gewässerschutz festzustellen. Ähnliches gilt auch für Investitionen in den Bereichen Abfallbeseitigung und Lärmbekämpfung. In Maßnahmen zur Lärmbekämpfung wurde zu Beginn der 80er Jahre stärker investiert als heute. Grund hierfür ist ein bereits hoher Standard an Lärmschutzvorrichtungen. Den größten Bereich bei den Investitionen in integrierte Techniken stellt die Luftreinhaltung dar, wobei diese zwischen 1975 und 1989 stärker schwanken (*ifo 1994, S. 59 ff.*).

Befragung zum Einsatz von integrierter Umwelttechnik

Im Rahmen des ifo-Konjunkturtests wurden im Frühjahr 1994 für das TAB insgesamt 8.100 Unternehmen in den alten und neuen Bundesländern (3.600 in den alten, 4.500 in den neuen Bundesländern) zur Bedeutung des integrierten Umweltschutzes in ihren Unternehmen befragt. Die Befragung beantworteten insgesamt 3.489 Unternehmen (2.639 alte, 850 neue Bundesländer). Unter integriertem Umweltschutz wurde dabei der Einsatz rohstoffsparender und emissionsärmerer Techniken verstanden. Die Befragung war qualitativ angelegt, d.h. es wurde nicht nach absoluten ökonomischen Größen gefragt (*ifo 1994, S. 225*).

Die Auswertung der Befragung ergab, daß insgesamt 61 % der Unternehmen entweder betriebliche Projekte durchführen, die dem integrierten Umweltschutz zuzurechnen sind oder Produktionsverfahren und Produkte anbieten, die umweltverträglicher als bisherige sind. Dabei lagen die Aktivitäten in den neuen Bundesländern (47 %) niedriger als in den alten (66 %). Die Umsetzung von integriertem Umweltschutz ist von der Größe der Unternehmen abhängig. Unternehmen mit

weniger als 50 Beschäftigten setzen nur zu 40 % integrierte Umwelttechnik ein, während es bei Großunternehmen mit mehr als 1.000 Beschäftigten 80 % sind. Die Differenzen zwischen den Wirtschaftszweigen sind gering, bei erheblichen Unterschieden innerhalb eines Wirtschaftszweiges (*ifo 1994, S. 226f.*).

Rohstoff- und energieintensive Branchen nannten tendenziell mehr Aktivitäten als typische "high-tech"-Branchen. Zu den Branchen mit hoher Aktivität im integrierten Umweltschutz zählen u.a. die Hersteller von Zellstoff und Papier, Glas, Feinkeramik, Mineralöl sowie Chemie, Schiffbau und Straßenfahrzeugbau. Ein mittleres Niveau findet sich u.a. bei den Herstellern von Elektrotechnik, Büro- und Informationstechnik, NE-Metallen, Kunststoffen sowie bei den Branchen Steine und Erden, Maschinenbau sowie Holzbearbeitung. Unterdurchschnittliche Aktivitäten ergaben sich u.a. bei der eisenschaffenden Industrie, dem Ernährungsgewerbe, dem Stahl-/Leichtmetallbau und der Bekleidungsindustrie (*ifo 1994, S. 227ff.*).

Die Unterschiede zwischen den Befragungsergebnissen und der statistischen Erfassung der Umweltschutzinvestitionen lassen sich u.a. aus der Differenz von qualitativer bzw. quantitativer Erhebung, dem differierenden Umfang der erfaßten Unternehmen und den unterschiedlichen Definitionen von integrierter Umwelttechnik erklären. Dennoch kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß integrierte Umwelttechnik in den Unternehmen schon heute eine größere Rolle spielt, als sich dies in den statistisch ausgewiesenen Investitionen zur Umwelttechnik widerspiegelt.

Die Inlandsnachfrage nach Umwelttechnik, gemessen als Umweltschutzinvestitionen, ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Die Entwicklung spiegelt dabei deutlich den gesetzesinduzierten Verlauf der Umwelttechnikknachfrage wider. Mit über 50 % werden die meisten Investitionen im Bereich der Luftreinhaltung getätigt. Der Anteil der statistisch erfaßten Investitionen des produzierenden Gewerbes in integrierte Techniken ist mit 13 % (1990) unverändert niedrig geblieben. Eine Unternehmensbefragung zum Einsatz von integrierter Umwelttechnik zeigt allerdings, daß diese heute schon in der Mehrzahl der Unternehmen eine Rolle spielt.

2.2. Die inländischen Anbieter von Umwelttechnik

Die Datenquelle: Befragung von Anbietern

Im Auftrag des TAB führte das ifo-Institut unter den Anbietern von Umwelttechnik eine schriftliche Befragung durch, aufgrund derer Strukturmerkmale der Anbieter additiver und integrierter Umwelttechnik herausgearbeitet werden sollten. Ausgewählt wurden Unternehmen, die sich durch Präsentation auf einschlägigen Messen, in Fachzeitschriften, Anbieterverzeichnissen und Katalogen als dem Umweltschutzmarkt zugehörig auswiesen. Nach vorsichtiger Schätzung des ifo-Instituts' wird von einer Gesamtzahl von bundesweit 5000 Anbietern von umweltschutzbezogenen Anlagen, Produkten und Dienstleistungen ausgegangen. Insgesamt schickten von den schriftlich befragten Unternehmen 1375 Betriebe ihren Fragebogen zurück. Dies entspricht der durchaus üblichen Rücklaufquote von ca. 20%. 19 % der befragten Betriebe gaben an, noch nie auf dem Umweltschutzmarkt tätig gewesen zu sein und 2,5 % erklärten, sich wieder von diesem zurückgezogen zu haben. Damit wird im folgenden auf die Angaben der 1081 Betriebe (78,5 %) Bezug genommen, die sich dem Umweltschutzmarkt zurechneten (*ifo 1994, S. 99-101*).

Die technologische Ausrichtung der Anbieter

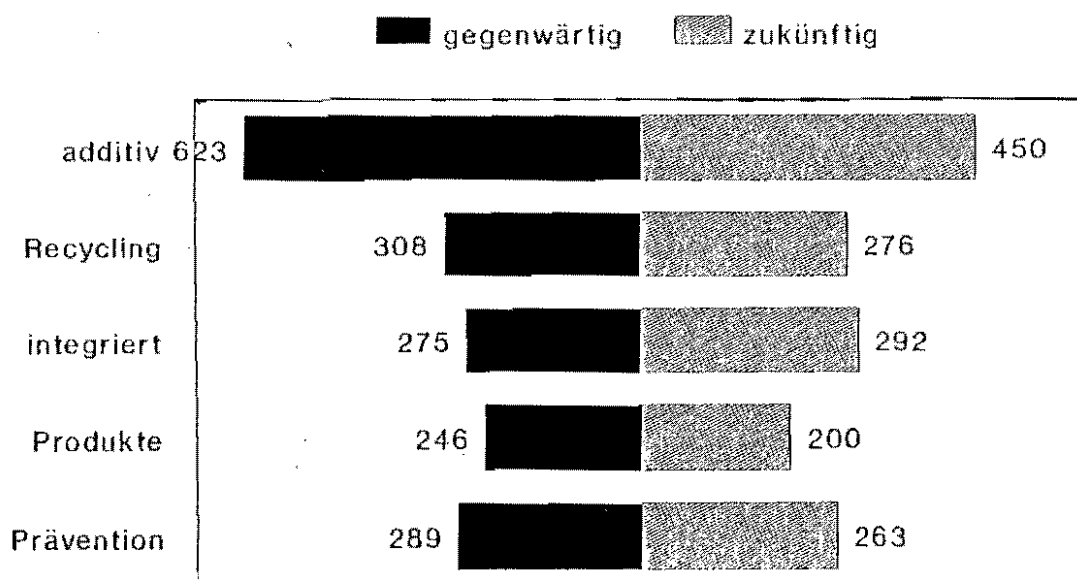
Von besonderem Interesse ist die technologische Ausrichtung der Anbieter auf dem Umweltschutzmarkt. In der Umfrage wurden daher Angaben erbeten, in welchem der folgenden Bereiche der Angebotsschwerpunkt liegt:

- nach-/vorgeschaltete Umwelttechnik bzw. Entsorgungsleistungen,
- Recyclingtechniken/-dienstleistungen,
- integrierte Umwelttechnik,
- umweltfreundliche Produkte,
- organisationsintegrierte Maßnahmen (z.B. Planung, Organisation) (*ifo 1994, S. 101*).

Nach ifo können hierbei die ersten beiden Kategorien den additiven Umwelttechniken zugeordnet werden. Die dritte stellt die prozeßintegrierte, die vierte die produktintegrierte Umwelttechnik dar. Die letzte Kategorie gehört einem Bereich an, der als integriert bezeichnet werden kann, allerdings nicht im technischen Sinne, sondern eher im organisatorischen. Er umfaßt unternehmensorientierte Dienstleistungen zur Optimierung von Betriebsabläufen, die zu Umweltentlastungen führen (*ifo 1994, S. 102*).

Die meisten Anbieter auf dem Umweltschutzmarkt ordnen sich nicht nur einem technologischen Bereich zu, sondern mehreren. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt überwiegen deutlich die additiven Umwelttechniken. Ihr relatives Gewicht geht aber bei der Angabe des zukünftigen Angebotsschwerpunktes zurück. Integrierte Umwelttechnik liegt derzeit noch gegenüber den additiven Umwelttechniken zurück, aber die prozeßintegrierten Umwelttechniken sind der einzige Bereich, der bei den zukünftigen Angebotsschwerpunkten häufiger genannt wird (siehe Abb. 3). Der erwartete Bedeutungsrückgang additiver Umwelttechnik hängt auch mit einer gewissen Marktsättigung zusammen, da nach Erfüllung der entsprechenden gesetzlichen Auflagen nur noch Ersatzinvestitionen getätigt werden. Eine Ausnahme ist der Bereich des Recyclings, das zwar additiven Charakter hat, sich aber derzeit aufgrund gesetzgeberischer Aktivitäten in einer Boomphase befindet (*ifo 1994, S. 102*).

Abb. 3: Technologische Ausrichtung der Anbieter auf dem Umweltschutzmarkt 1993 (*ifo 1994, S. 103*)



(Mehrfachnennungen)

Quelle: Erhebung des Ifo Instituts 1993

Aufgegliedert nach Angebotsbereichen zeichnen sich Abwassertechnik, Abfallwirtschaft und Luftreinhaltung durch mehr als 50 % nachgeschaltete Umwelttechniken bzw. Recycling aus. Bei der Luftreinhaltung und rationelleren Energieverarbeitung haben die prozeßintegrierten Technologien einen relativ großen Anteil. Der produktintegrierte Umweltschutz ist naheliegenderweise im Angebotssegment der umweltfreundlichen Produkte deutlich ausgeprägt (*ifo 1994, S. 104*). Bezüglich ihrer Größenstruktur unterscheiden sich die Anbieter der verschiedenen technologischen Ausrichtungen nicht wesentlich voneinander. Über die Hälfte der Umwelttechnik-Anbieter sind Kleinbetriebe mit weniger als 50 Beschäftigten und nur 5,6 % Großbetriebe mit mehr als 1000 Beschäftigten (*ifo 1994, S. 107*).

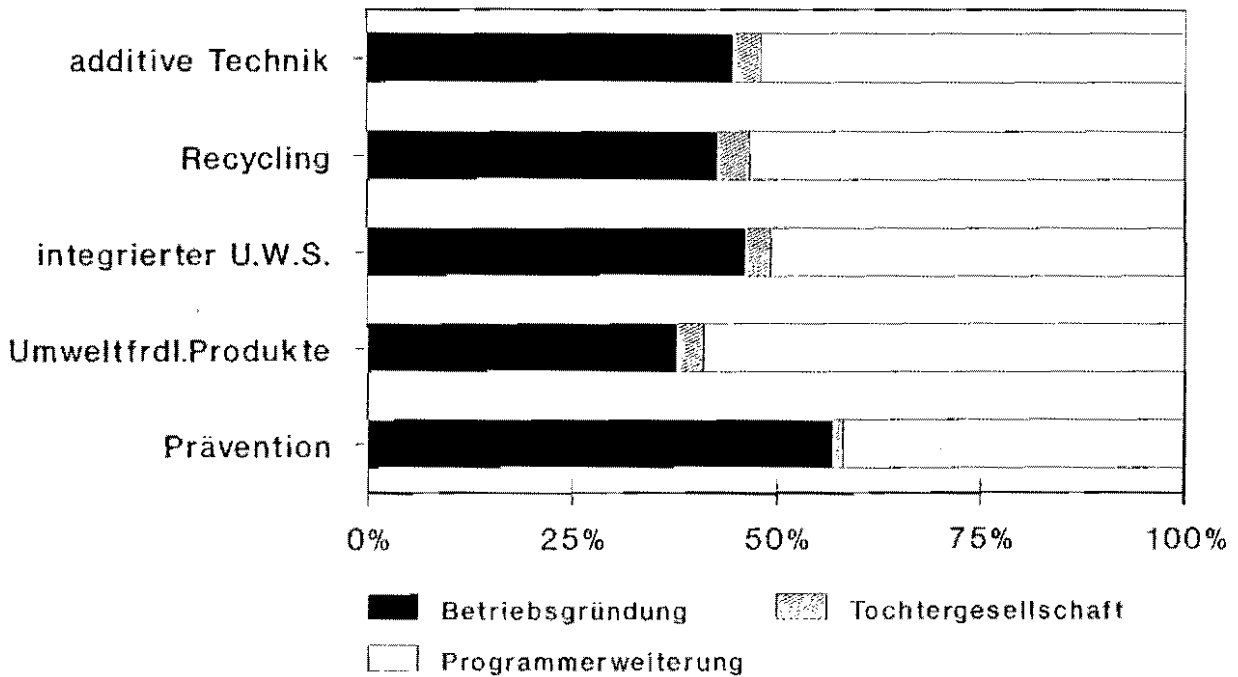
Zeitpunkt und Art des Markteintritts

Zwischen den Anbietern additiver und integrierter Technik lassen sich hinsichtlich der Zugehörigkeitsdauer zum Umweltschutzmarkt keine großen Unterschiede erkennen. Im Durchschnitt gehört jeder fünfte Betrieb zu den "Marktneulingen" d.h. denjenigen, die nach 1990 auf den Markt kamen. Dabei haben sich die Anbieter integrierter Techniken zu einem nicht unerheblichen Teil aus dem Spektrum additiver Maßnahmen herausentwickelt (*ifo 1994, S. 111*).

Die Betriebe, die in den 80er Jahren auf dem Umweltschutzmarkt auftraten, sind mit rund 40 % am stärksten vertreten. Besonders deutlich ausgeprägt ist dies im Bereich der produktintegrierten Umwelttechniken (44,6 %) (*ifo 1994, S. 111*). Beim Recyclingbereich ist dagegen der Markteintritt im jüngsten Zeitraum (nach 1990) mit 23,2 % im Vergleich zu anderen technologischen Ausrichtungen am häufigsten anzutreffen. Dies läßt sich mit den abfallwirtschaftlichen Prioritäten erklären, die sich aus eingeführten bzw. geplanten Verordnungen nach § 14 Abfallgesetz ergeben und die in den letzten Jahren zu einem Gründungsboom geführt haben (*ifo 1994, S. 111*).

Bei der Art des Markteintritts dominiert die Strategie der Programmerweiterung, d.h. die Diversifikation der Produktpalette. Sie wurde in allen Bereichen mit Ausnahme des Organisationsintegrierten von mehr als 50 % der Betriebe genannt, im Bereich der umweltfreundlichen Produkte sogar von annähernd zwei von drei Anbietern (siehe Abb. 4). Bei Anbietern organisationsintegrierter Maßnahmen überwiegt hingegen die Betriebsneugründung (60 %). Hinsichtlich der Markteintrittsstrategie ist zwischen den Anbietern integrierter und additiver Verfahren nur ein geringer Unterschied festzustellen (*ifo 1994, S. 111*). Die Gründung einer Tochtergesellschaft bzw. Firmenübernahme spielt bei den befragten Betrieben lediglich eine untergeordnete Rolle, wobei sie im Recyclingbereich noch am bedeutendsten ist (*ifo 1994, S. 114*).

Abb. 4: Art des Markteintritts der Anbieter nach technologischer Ausrichtung
(ifo 1994, S. 113)



Quelle: Erhebung des ifo Instituts 1993

Umsätze und Beschäftigte

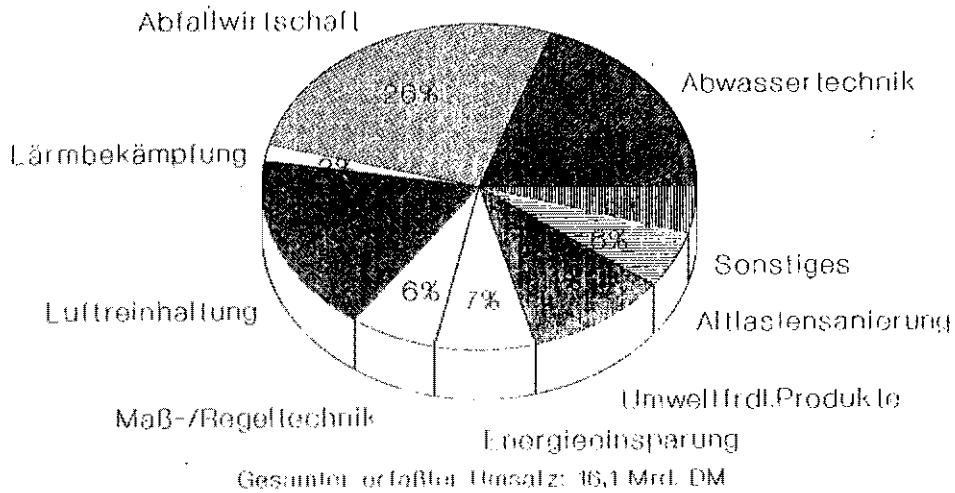
Die erfaßten Anbieter von Umwelttechnik sind überwiegend diversifizierte Unternehmen, die auf verschiedenen Märkten tätig sind. Sie wiesen 1993 zusammen 307.524 Beschäftigte aus, wovon insgesamt 55.825 Personen im Umweltschutzbereich der Betriebe tätig sind. Demnach ist annähernd jeder fünfte (18,2 %) der erfaßten Beschäftigten in den Umwelttechnik-Firmen mit der Erstellung von umweltschutzbezogenen Waren und Dienstleistungen befaßt (ifo 1994, S. 114).

Ähnlich ist die Situation bei den Umsätzen. So erwirtschafteten die befragten Unternehmen im Jahr 1993 zusammen einen Umsatz von 91,6 Mrd. DM, wobei 16,1 Mrd. DM (17,6 %) durch den Verkauf von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen erzielt wurden. Von den erfaßten Auslandsumsätzen entfallen 17 % auf Exporte von Umwelttechnologien (ifo 1994, S. 114).

Im Vergleich der Wirtschaftssektoren (Industrie, Bauwirtschaft, Handwerk, Handel, sonstige Dienstleistungen) zeigen die Befragungsergebnisse, daß die Industrie mit jeweils 57 % den größten Anteil sowohl an den erfaßten Beschäftigten im Umweltschutzbereich, als auch an den mit Umwelttechnik erzielten Umsätzen hat. Weiterhin weist die Bauwirtschaft einen überproportionalen Umsatzanteil (13 %) bei relativ geringem Beschäftigtenanteil (5 %) auf. Im Gegensatz dazu haben die sonstigen Dienstleistungen einen deutlich niedrigeren Umsatzanteil (21 %) im Verhältnis zum Anteil der Beschäftigten im Umweltschutzbereich (31 %) (*ifo 1994, S.116*).

Bei der Umsatzverteilung nach Umwelttechnikbereichen entfällt der größte Teil auf die Abfallwirtschaft (26 %) (siehe Abb. 5). Ihre Dominanz beruht darauf, daß die von jeher erforderlichen Entsorgungsaufgaben im Rahmen von Auslagerungs- und Privatisierungsmaßnahmen vermehrt von Privatunternehmen anstelle von Kommunalbetrieben wahrgenommen werden und daß mit dem Verwertungsgebot des Abfallgesetzes, der Verpackungsverordnung und dem Dualen System noch zusätzliche Aufgabenbereiche hinzugekommen sind, die überwiegend von der gewerblichen Wirtschaft wahrgenommen werden. Den zweitwichtigsten Bereich stellt die Abwassertechnik mit einem Umsatzanteil von 20 % dar. An dritter Stelle folgt die Luftreinhaltung (18 %). Diese wurde in den letzten Jahren vor allem durch die Großfeuerungsanlagen-Verordnung und die TA-Luft vorangetrieben. In den alten Bundesländern ist die Ausstattung der Betriebe mit Entschwefelungs- und Entstickungsanlagen weitgehend abgeschlossen, jedoch besteht hinsichtlich dieser Techniken in den neuen Bundesländern noch ein größerer Bedarf (*ifo 1994, S. 116*). Die Bereiche der umweltfreundlichen Produkte (11 %) und der Energieeinsparung (7 %) weisen im Moment noch relativ niedrige Umsatzanteile auf, doch sind in Zukunft, aufgrund der steigenden Anforderungen an die Umweltverträglichkeit von Produkten und die sowohl von der Bundesrepublik als auch der EU anvisierten CO₂- Reduktionsziele, Umsatzsteigerungen zu erwarten (*ifo 1994, S. 119*).

Abb. 5: Verteilung der umweltschutzbezogenen Umsätze nach Angebotsbereichen 1993 (ifo 1994, S. 118)



Quelle: Erhebungen d. ifo Instituts 1993

Eine Betrachtung der Beschäftigtenzahlen und Umsätze entsprechend der technologischen Ausrichtung der Anbieter ergibt folgendes Bild: Annähernd die Hälfte der mit der Erstellung von Umweltschutzleistungen beschäftigten Personen ist in den Bereichen der nachsorgenden Maßnahmen tätig (additive Umwelttechnik: 28 %, Recycling: 21 %). Den prozeßintegrierten Techniken sind 21 % der Beschäftigten zuzuordnen, dem produktintegrierten Umweltschutz 16% und dem Bereich des organisationsintegrierten Umweltschutz 14 % (ifo 1994, S. 119).

Ähnliches zeigt sich auch bei der Schätzung der Umsätze: Die additive Umwelttechnik hat dabei mit 32% den größten Umsatzanteil. Mit deutlichen Abstand folgen die prozeßintegrierte Umwelttechnik (22 %), Recycling (20 %) und umweltfreundliche Produkte (16 %). Unterproportional ist hier nur der Bereich der organisationsintegrierten Maßnahmen (11 %) vertreten (ifo 1994, S. 119). Betrachtet man die Auslandsumsätze, liegt der Anteil der prozeßintegrierten Techniken mit 26 % näher an dem der additiven Umwelttechnik (30 %) und deutlich vor dem der Recyclingtechnologien (21 %). Für die integrierten Techniken bleibt festzuhalten, daß ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit nach diesen Ergebnis-

sen mindestens ihrer Wettbewerbsfähigkeit im Inland entspricht (*ifo 1994, S. 119*).

Einschätzung der zukünftigen Entwicklung

Etwa die Hälfte der befragten Betriebe geht für den Zeitraum bis 1998 von einer Zunahme der Beschäftigtenzahl aus. Fast alle anderen Betriebe erwarten zumindestens eine Konstanz der Beschäftigung. Die Anbieter additiver Umwelttechnik gehen von einer durchschnittlichen jährlichen Steigerung der Beschäftigtenzahlen bis 1998 um 8,5 % aus. Im Recyclingbereich rechnet man mit einer Zunahme von 6,7 % , beim organisationsintegrierten Umweltschutz um 6,1 %. Etwas geringer im Vergleich dazu sind die Erwartungen bei Anbietern prozeßintegrierter (5 %) und produktintegrierter Umwelttechnik (3,8 %) (*ifo 1994, S. 146*).

Hinsichtlich der Umsatzentwicklung erwarten rund drei von vier Anbietern eine Zunahme der Umsätze. Die Einschätzung für die durchschnittliche jährliche Zunahme der Umsätze liegt bei additiver Umwelttechnik bei 19 %, 16,3 % bei Recyclingtechnik, 15 % bei prozeß- und 12,4 % bei produktintegrierter Umwelttechnik sowie 17,8 % beim organisationsintegrierten Umweltschutz. Die Steigerung der Umsätze wird demnach doppelt bis dreimal so hoch ausfallen wie die Zunahme der Beschäftigtenzahlen. Für die Zukunft werden offensichtlich bei integrierten Verfahren höhere Produktivitätssteigerungen erwartet als bei nachgeschalteten Techniken (*ifo 1994, S. 148*). Auch bei der Einschätzung der Exportentwicklung ist der Bereich des prozeßintegrierten Umweltschutzes derjenige, bei dem die Erwartungen hinsichtlich einer Zunahme der Auslandsumsätze am optimistischsten sind. Bezüglich der erwarteten Zuwachsraten liegt allerdings die additive Umwelttechnik (17,4 %) deutlich vor den anderen Bereichen, bei denen Exportsteigerungen von 9 bis 11% erwartet werden (*ifo 1994, S. 148*).

Die Anbieter additiver Umwelttechnik sind heute noch auf dem Umweltschutzmarkt vorherrschend. Dies ergibt eine Anbieterbefragung des ifo-Instituts. In Zukunft aber werden prozeßintegrierte Umwelttechniken gegenüber nachgeschalteten Maßnahmen relativ an Bedeutung gewinnen. Ihre Schwerpunkte liegen in den Bereichen Luftreinhaltung und rationelle Energieverwendung.

Rund 20% der Unternehmen sind "Marktneulinge", d.h. sie sind erst nach 1990 erstmals auf dem Umweltschutzmarkt aufgetreten. Bei der Art des Markteintrittes dominiert die Strategie der Programmerweiterung, also die Diversifikation der Produktpalette. In der Vergangenheit haben sich weiterhin viele Anbieter integrierter Umwelttechnik aus dem Spektrum additiver Maßnahmen herausentwickelt. Es werden zunehmend Dienstleistungen angeboten, die vor allem den Bereichen Beratungsdienstleistung für organisationsintegrierte Maßnahmen sowie Entsorgungs- und Verwertungsdienstleistung zuzuordnen sind.

Ordnet man die ermittelten Beschäftigten- und Umsatzzahlen der technologischen Ausrichtung der Anbieter zu, so entfällt jeweils rund die Hälfte auf den nachgeschalteten Umweltschutz (additive Umwelttechnik, Recycling) und auf den integrierten Umweltschutz (prozeß- und produktintegrierte sowie organisationsintegrierte Maßnahmen).

Während Anbieter prozeßintegrierter Technik bezogen auf die Gesamtumsätze im Durchschnitt kleiner sind als Anbieter additiver Umwelttechnik, sind sie allein auf den Umweltschutzbereich bezogen hinsichtlich der durchschnittlichen Beschäftigtenzahl sowie auch der Durchschnittsumsätze und -auslandsumsätze führend.

In allen technologischen Ausrichtungen überwiegt eine zuversichtliche Einschätzung der zukünftigen Entwicklung von Beschäftigten, Umsätzen, Exporten und FuE-Aufwendungen. Die höchsten Zuwachsraten für Beschäftigtenzahlen und Umsätze werden von den Anbietern additiver Umwelttechnik genannt, danach folgen die Anbieter organisationsintegrierter Maßnahmen. Bei der Entwicklung der FuE-Aufwendungen liegt die Einschätzung in den Bereichen prozeß- und organisationsintegrierten Umweltschutzes dagegen noch höher als in der additiven Umwelttechnik. Dies ist ein weiterer Hinweis auf den hohen Innovationsgehalt, den gerade integrierte Umwelttechnologien aufweisen.

3. Die deutsche Position auf dem Markt für Umwelttechnik

Anteil am Weltaußenhandel

Im internationalen Vergleich nimmt die Bundesrepublik beim Weltaußenhandel mit umweltschutzrelevanten Gütern eine Spitzenstellung ein. Die Bundesrepublik war 1990 das mit Abstand größte Exportland umweltschutzrelevanter Güter mit einem Welthandelsanteil von 21 % vor den USA (16 %), Japan (13 %), Italien (10 %), Großbritannien (9 %) und Frankreich (8 %) (Legler et al. 1992, S. 111 ff.). Ungefähr 40 % des Umsatzes der deutschen Umweltschutzgüterindustrie entfielen dabei auf den Export, während nur ca. 15 % der deutschen Nachfrage nach Umweltschutzgütern durch Importe befriedigt wurden (Sprenger 1992, S. 40; OECD 1992, S. 21).

Dementsprechend erzielte Deutschland auch den bei weitem höchsten Außenhandelsüberschuß im Handel mit Umweltschutzgütern, gefolgt von den USA und Japan (OECD 1992, S. 21). Nach einer Fortschreibung der Legler-Studie soll sich der Weltmarkthandelsanteil Deutschlands 1991 allerdings auf 20 % verringert haben (Legler, zitiert nach Voss 1993, S. 25). Nach Ansicht verschiedener Fachleute und Studien sind die Aussichten der deutschen Industrie auf dem Weltmarkt für Umweltschutztechnik aber nach wie vor überdurchschnittlich gut (OECD 1992, S. 24ff; Sprenger 1992, S. 40). Darüber hinaus wird von verschiedenen Seiten die Umweltschutztechnik als ein Bereich angesehen, in welchem man sich durch eine "early mover"-Position Vorteile in der internationalen Wettbewerbsfähigkeit sichern kann. Durch eine Vorreiterrolle in der Umweltschutzregulierung, die zu einer frühen inländischen Nachfrage führt, kann eine solche "early mover"-Position erreicht werden (RWI/DIW 1993, S. 122).

Außenhandelsspezialisierung in den Umwelttechnikbereichen

Analysiert man die derzeitige Wettbewerbsposition der deutschen Industrie auf dem Weltmarkt für Umweltschutzgüter, so zeigen die entsprechenden Indikatoren ihre außerordentlich gute Position. Die Untersuchung von RWI/DIW weist für die deutsche Industrie bei umweltschutzrelevanten Gütern einen durchschnittlichen RCA-Wert (revealed comparative advantage) von 1,5 aus (siehe Tab. 6), wobei einzelne Bereiche der Umweltschutztechnik noch deutlich höhere Werte erreichen, so die Bereiche Abfalltechnik und Luftreinhaltung. Beim RCA-Wert wird die Ausfuhr-Einfuhr-Relation bei einer Gütergruppe ins Verhältnis zur gesamten Ausfuhr-Einfuhr-Relation des Landes gesetzt. Damit wird gleichzeitig die Außenhandelsspezialisierung und die inländische Konkurrenzfähigkeit wiedergegeben (RWI/DIW 1993, S. 122).

Tab. 6: Außenhandelspezialisierung der Bundesrepublik Deutschland bei umweltschutzrelevanten Gütern (Statistisches Bundesamt, Fachserie 7, Reihe 2, zit. n. RWI/DIW 1993, S. 122)

Umweltbereich	RCA-Wert	
	1989	1991
Abfallbereich	2,6	1,9
Meß-, Steuer- und Regelungstechnik	1,4	1,5
Luftreinhaltung	1,8	1,8
Lärm	0,8	0,8
Abwasser	1,3	1,4
Gewichteter RCA-Wert	1,5	1,5

Auch nach der Untersuchung von Legler u.a., in der die RCA-Werte für konkurrierende Länder bestimmt werden, schneidet die Bundesrepublik relativ günstig ab. Dänemark, USA, Italien, Schweiz und Japan weisen allerdings höhere Werte auf. Bei den RWA-Werten (relativer Weltmarktanteil) liegt Deutschland hinter Dänemark, der Schweiz, Italien und Österreich an fünfter Stelle (Legler et al. 1992, S. 111 ff.)

Entwicklung der Erfindungen im Bereich Umwelttechnik (Patentstatistik)

Einen Indikator für die technologische Position einzelner Länder auf bestimmten Märkten stellen patentstatistische Auswertungen dar. So spiegelt sich die Effizienz der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten unter anderem in der Anzahl der Patentanmeldungen wider. Im folgenden wird auf die Patentstatistik des ifo-Instituts zurückgegriffen. Diese basiert auf Daten des Internationalen Patentdokumentationszentrums Wien (INPADOC) und umfaßt die bibliographischen Angaben zu den Patentdokumenten aus über 50 Ländern sowie des Europäischen Patentamtes und der Weltorganisation für Geistiges Eigentum (WIPO) (ifo 1994, S. 154). Probleme bei der Auswertung der Patentstatistik ergeben sich aufgrund der Querschnittsfunktion des Umweltschutzes. Erfindungen, die speziell auf integrierten Umweltschutz ausgerichtet sind, werden in der eher auf additive Technologien ausgerichteten Patentstatistik weniger erfaßt. Daraus ergibt sich ein größeres Gewicht der additiven Umwelttechniken (ifo 1994, S. 155).

Die Erfindungen werden einerseits nach Technikbereichen (Recycling; Schalldämmung; Reinhaltung von Luft, Wasser, Erde; Deponieren und Umweltechnologien), andererseits nach Umweltbereichen (Abfall, Abwasser, Lärm, Luftreinhaltung) aufgegliedert (*ifo 1994, S. 156ff.*). Dabei können Patente gleichzeitig mehreren Kategorien zugeordnet sein. Die absolute Zahl der weltweiten Erfindungen ist über den Beobachtungszeitraum von 1985 bis 1991 hinweg stetig angestiegen, mit Ausnahme des Bereichs Luftreinhaltung, der jedoch mit einer Vielzahl an bereits getätigten Innovationen ein größeres Spektrum als die anderen Bereiche aufweisen kann.

Aufgegliedert nach Umweltbereichen entfallen die meisten Erfindungen auf die Bereiche Abwasser und Luftreinhaltung. Seit 1989 ist eine Stagnation der Patentanmeldungen in den untersuchten Ländern (Bundesrepublik Deutschland, USA, Italien, Großbritannien, Frankreich) zu beobachten (*ifo 1994, S. 160*).

Die Position Deutschlands, der USA und Japans bei den Umwelttechnik-Erfindungen

Laut Patentstatistik nimmt die Bundesrepublik im Bereich der Umwelttechnik eine Spitzenstellung im weltweiten Vergleich ein. So entfallen nach einer ifo-Auswertung der Patentstatistik von Erfindungen im Bereich der Umwelttechnik im Zeitraum 1985-1988 mit Patentanmeldungen in mehr als einem Land fast 30 % auf die Bundesrepublik, 22 % auf die USA und 12 % auf Japan (zit. n. RWI/DIW 1993, S. 106).

Für den Zeitraum 1985 - 1991 ergibt sich für die Bundesrepublik eine Verbesserung der Wettbewerbsposition im Technikfeld Recycling sowie in den Umweltbereichen Abwasser und Abfall. In den anderen Bereichen konnten die weltweiten Anteile gehalten werden (*ifo 1994, S. 158*). Auch für die USA ist seit 1985 eine Steigerung der Erfindungen im Umweltbereich festzustellen. Während die USA in den Bereichen Abwasser und Abfall einen geringen Abstand zur Bundesrepublik aufweisen, nehmen sie für 1991 im Technikfeld der Reinhaltung von Luft, Wasser und Erde sowie im Umweltbereich Luftreinhaltung eine weltweite Spitzenposition ein. Insgesamt liegen die USA damit an zweiter Wettbewerbsposition hinter der Bundesrepublik (*ifo 1994, S. 157*). Für Japan hingegen ist seit 1989 ein Rückgang der Erfindungen im Bereich der Umwelttechniken festzustellen. Die meisten Erfindungen wurden im Bereich der Luftreinhaltung gemacht. Geringere Bedeutung haben die Umweltbereiche Abfall und Abwasser, die einen deutlichen Abstand zu Deutschland und den USA aufweisen (*ifo 1994, S. 157*). Insgesamt liegt Japan somit im Ländervergleich nach der Bundesrepublik und den USA an dritter Stelle.

Technologieintensität der Umwelttechnik

Nach Berechnungen der RWI/DIW-Studie hat in den 80er Jahren in der Bundesrepublik eine technologische Spezialisierung auf dem Gebiet der Umwelttechnik stattgefunden. Ein Vergleich mit anderen zukunftssträchtigen Technologiefeldern zeigt, daß Deutschland bei der Umwelttechnik die führende Position einnimmt und damit vor Japan, den USA, Großbritannien und Frankreich liegt. Im Gegensatz dazu nimmt sie bei allen anderen zukunftssträchtigen Technologiefeldern eine schwächere Rangposition unter den genannten Länder ein (RWI/DIW 1993, S. 107).

Bei einer Klassifizierung der Technologieintensität der Umwelttechnik ist diese allerdings nicht den Hochtechnologien bzw. dem High-Tech-Bereich, sondern dem Bereich der gehobenen oder höherwertigen Technik zuzuordnen, da die wesentlichen Anbieterbranchen von Umwelttechnik diesem Technologieintensitätsbereich zuzurechnen sind. Die hohe Spezialisierung im Bereich der Umwelttechnik entspricht so dem generellen Spezialisierungsmuster der deutschen Industrie, das vorwiegend im Bereich höherwertiger Technik liegt und weniger im High-Tech-Bereich.

Beim Weltaußenhandel mit Umwelttechnik nimmt die Bundesrepublik Deutschland eine Spitzenstellung ein. 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 Patentstatistik ergibt sich, daß Deutschland auch bei den Umwelttechnik-Erfindungen weltweit führend ist. In den 80er Jahren konnte im Innovationsbereich der Umwelttechnik die Spitzenposition gehalten bzw. sogar weiter ausgebaut werden.

4. Einflußfaktoren auf die Entwicklung des Umwelttechnikmarktes

Im Gegensatz zu den sonstigen Güter- und Dienstleistungsmärkten zeichnet sich der Umweltschutzmarkt durch einige atypische Gesetzmäßigkeiten aus, deren Kenntnis für die künftige Marktentwicklung unerlässlich ist (*ifo 1994, S. 22*). Im folgenden werden wichtige Gegebenheiten und Einflußfaktoren des Umweltschutzmarktes beschrieben.

Nachfragefaktoren

Die Nachfrageseite auf dem Umwelttechnik- bzw. Umweltschutzmarkt ist durch die folgenden Charakteristika gekennzeichnet:

- **Zentrale Rolle des Staates**

Die Nachfrage nach Umweltschutzgütern und -dienstleistungen wird in der Regel nicht durch unmittelbare Bedürfnisse umweltbewußter Konsumenten oder die betriebswirtschaftlich motivierten Innovationsentscheidungen von Unternehmen hervorgerufen. Damit ist der Umweltschutzmarkt durch eine atypische Marktkonstellation gekennzeichnet, in der der Staat als Auslöser von Beschaffungsentscheidungen eine zentrale Rolle spielt. So kann der Staat aufgrund seiner Funktion als Gesetzgeber bei den Adressaten der Umweltpolitik eine "Zwangsnachfrage" auslösen. Weiterhin ist er wichtigster Auftraggeber und Investor im Bereich der hoheitsrechtlichen Entsorgungsmaßnahmen sowie als Subventionsgeber Förderer privatwirtschaftlicher Umweltschutzvorhaben (*ifo 1994, S. 24*).

Dort, wo Güter und Dienstleistungen für den Umweltschutz von Unternehmen und privaten Haushalten zu beschaffen sind, bestimmen letztlich staatliche Entscheidungen der Umweltpolitik die Umsätze. Dies wird beispielsweise durch die sprunghaft ansteigende Nachfrage der Industrie belegt, wie sie im Anschluß an umweltpolitische Gesetzesnovellen zu beobachten ist (*ifo 1994, S. 24*).

Obwohl die Gebietskörperschaften inzwischen einen erheblichen Teil ihrer hoheitsrechtlichen Entsorgungspflichten an private Entsorgungsbetriebe delegiert haben, sind sie nach wie vor die wichtigsten Auftraggeber im Bereich der investiven Inlandsnachfrage. Mit den dauerhaften und unaufschiebbaren öffentlichen Entsorgungsaufgaben garantieren sie dem Umweltschutzmarkt gewissermaßen eine Mindestnachfrage, deren Höhe jedoch stark von der jeweiligen Lage der öffentlichen Haushalte abhängig ist (*ifo 1994, S. 24*). Weiterhin muß auf die nicht zu unterschätzende Rolle von Bund und Ländern als Geld- und Subventionsgeber hingewiesen werden. Vielfach können die Kommunen und Zweckverbände erst

mit Hilfe größerer Finanzzuweisungen von Bund und Ländern Umweltschutzprojekte realisieren (*ifo 1994, S. 25*).

- Kurzfristige Nachfrage

Soweit die Nachfrage nach Umweltschutzgütern und -dienstleistungen nicht durch wirtschaftliche Anreize dauerhaft und ohne ständige staatliche Interventionen stimuliert wird, entsteht sie erst dann, wenn ein Umweltproblem gesellschaftlich oder politisch relevant geworden ist. Aufgrund des öffentlichen Druckes müssen dann Lösungen rasch umgesetzt werden. Infolge der engen Fristsetzungen von Verordnungen oder Verwaltungsvorschriften kommt es zu einem kurzfristigen Nachfrageschub. Der Umweltschutzmarkt kann insofern als ein "flexibler Markt" bezeichnet werden, als neue politische Prioritäten hinsichtlich der Umweltmedien und Schadstoffe kurzfristige Problemlösungen erfordern. Je kürzer der Anpassungszeitraum, desto mehr sind die Normadressaten gezwungen, auf bereits bekannte, schnell und ohne Komplikationen einsetzbare, additive Umweltschutztechniken zurückzugreifen. Dagegen erfordert nicht nur die Entwicklung, sondern auch die Suche sowie die Einführung von integrierten Umwelttechniken einen längeren Zeitraum als der Einsatz additiver Umwelttechniken. Wer dann bereits über die notwendigen technischen Lösungen, Erfahrungen und Kundenkontakte verfügt, besitzt die größten Chancen. Aus diesem Grund sind Unternehmen gezwungen, vorausschauend die gesetzlichen und technischen Trends abzuschätzen, Lösungsstrategien zu erarbeiten und mit Know-how-Trägern aus anderen technischen Bereichen gemeinsam Produkte und Verfahren zu entwickeln (*ifo 1994, S. 25*).

Sind geeignete technische Problemlösungen im Inland nicht verfügbar und innerhalb der gesetzten Fristen nicht eigenständig zu entwickeln, so wird der umweltschutzinduzierte Nachfrageimpuls nicht oder nur teilweise im Inland nachfragewirksam (*ifo 1994, S. 25*). So mußten beispielsweise deutsche Unternehmen im Zuge der engen Fristsetzungen der Großfeuerungsanlagen-Verordnung japanische Lizenzen für Entschwefelungs- und Entstickungstechnologien übernehmen, um den Marktanforderungen zu entsprechen (*ifo 1994, S. 26*).

- Zeitlich befristete Nachfrage auf Teilmärkten

Fristsetzungen im Rahmen von politischen Gesetzgebungen lösen meist zeitlich begrenzte und einmalige Investitionsschübe aus, die sich längerfristig höchstens in Form von Erweiterungsinvestitionen wiederholen. Mit der Deckung des Nachholbedarfs sowie dem Ausbleiben umweltpolitischer Neuregelungen bzw. der Verschärfung bestehender Auflagen stabilisiert sich das inländische Nachfragevolumen auf dem Niveau der Ersatz- und Erweiterungsinvestition. Aus diesem Grund müssen Unternehmen, die längerfristig Erträge mit derartigen Produkten

und Verfahren erzielen wollen, auf ausländische Märkte ausweichen (*ifo 1994, S. 26*).

- Nachfrage nach maßgeschneiderten Problemlösungen

Für die Industrie entwickelte Produkte und Verfahren der Umwelttechnik sind in der Regel maßgeschneiderte Problemlösungen, deren Grundkonzepte immer wieder an die unterschiedlichen Gegebenheiten angepaßt werden müssen. Der Einsatz von Umwelttechnik erfordert unmittelbaren Kontakt zwischen Herstellern und Anwendern sowie Kreativität und Flexibilität, um die überwiegend spezialisierten Lösungen in Sonderanfertigungen anbieten zu können (*ifo 1994, S. 27*).

- Stark zersplitterte Nachfrage

Umweltschutzaufgaben betreffen unterschiedliche Wirtschaftszweige, Produktionsverfahren sowie Produkte und Umweltmedien. Daraus resultiert eine vergleichsweise geringe Markttransparenz, die hohe Anforderungen an die Anbieter stellt. Zur Markterschließung und -bearbeitung notwendige Basisinformationen über Volumen, Struktur und voraussichtliche Entwicklungstendenzen der Nachfrage in den verschiedenen Segmenten existieren jedoch häufig nicht. Selbst etablierte Hersteller kennen vielfach nur einen Teil der Anwendungsgebiete ihrer Produkte, da sie aufgrund traditioneller Bindungen lediglich für einzelne Abnehmerbereiche über detaillierte Marktkenntnisse verfügen (*ifo 1994, S. 27*).

- Nachfrage teilweise aus nicht-umweltschutzbezogenen Motiven bestimmt

Bei der Entwicklung neuer Anlagen und Gebrauchsgüter kann neben erhöhten Umweltschutzansprüchen auch neuen Erfordernissen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes sowie Forderungen nach einem sparsameren Umgang mit Rohstoffen, Energie und Wasser Rechnung getragen werden. Somit können Umweltschutzmaßnahmen auch Effekte außerhalb des Umweltbereichs haben. Demzufolge lassen sie sich rein technisch unter Umständen nur schwer von anderen Maßnahmen trennen. Soweit Umwelttechniken primär aus anderen, nicht-umweltschutzbezogenen Motiven beschafft und eingesetzt werden, kommt es zu einer Nachfragedynamik, die im wesentlichen nicht von umweltpolitischen Staatsinterventionen, sondern betriebswirtschaftlichen Überlegungen oder energie- und rohstoffpolitischen Rahmenbedingungen abhängig ist (*ifo 1994, S. 28*).

- Nachfragehindernisse

Die Durchführung behördlich oder gesetzlich vorgeschriebener Umweltschutzinvestitionen unterliegt vielfach zeitaufwendigen und komplizierten Planfeststellungs- und Genehmigungsverfahren. Die öffentliche Akzeptanz genehmigungspflichtiger Umweltschutzanlagen stellt dabei eine häufig kaum kalkulierbare Größe dar. Je nach Dauer des Genehmigungsverfahrens und Dynamik der einzu-

haltenden Umweltschutzanforderungen können sowohl die technische Ausrichtung als auch der Preis der Umweltschutzinvestition beeinflusst werden (*ifo 1994, S. 28*).

Weiterhin ist die Beschaffung einmal genehmigter Entsorgungsanlagen bei den Gebietskörperschaften z.T. mit aufwendigen Ausschreibungs- und Vergabeverfahren verbunden, die im Rahmen der EU-Liberalisierung des öffentlichen Auftragswesens noch umständlicher werden dürften (*ifo 1994, S. 28f.*).

Das Beschaffungsverhalten der Industrie hingegen ist vor allem von psychologischen Effekten der Umweltpolitik abhängig. Überall dort, wo die Nachfrage nach innovativen Umwelttechniken zur Verbesserung des Technikstandes führt und damit den Umweltbehörden zur Verschärfung ihrer Anforderungen dienen kann, ist mit einem "Sperrklinkeneffekt" zu rechnen. Unternehmen werden bei der Einführung solcher technischer Neuerungen vorsichtig sein, die den Sanierungsdruck für ähnliche Produktionsanlagen im eigenen Betrieb oder in der gleichen Branche erhöhen könnten (*ifo 1994, S. 29*).

- **Auslandsnachfrage**

Wettbewerbsvorteile auf den Auslandsmärkten entstehen für inländische Anbieter aufgrund eines Know-how-Vorsprungs. Dieser wird gefördert, wenn im Inland aufgrund nationaler Umweltnormen Güter bereits nach jenen Anforderungen hergestellt werden, die später auch im Ausland eingeführt werden. Weiterhin sind Wettbewerbsvorteile zu erzielen, wenn inländische Anbieter sich auf den Export von umweltschutzbezogenen Ausrüstungen, Verfahren bzw. Engineering-Leistungen spezialisieren (*ifo 1994, S. 29*).

Der Export von Umweltschutzgütern wird durch den nicht phasengleichen Verlauf von umweltpolitischen Regelungsaktivitäten sowie konjunkturellen und sonstigen für die Umweltsuchtnachfrage wirksamen Einflüssen im In- und Ausland unterstützt (*ifo 1994, S. 29*).

Die Absatzchancen auf Auslandsmärkten können allerdings durch eine wirtschaftspolitisch begründete Inlandsorientierung der dortigen öffentlicher Beschaffer bei der Auftragsvergabe erheblich eingeschränkt werden. Weiterhin können Wirtschaftlichkeitsgründe zu einer nahezu ausschließlichen Berücksichtigung einheimischer Anbieter (z.B. bei Bauaufträgen) im Zusammenhang mit Umweltschutzprojekten führen (*ifo 1994, S. 29*).

Angebotsfaktoren

Die Angebotsentwicklung und die Chancen der Anbieter auf dem Umwelttechnikmarkt werden durch folgende Faktoren geprägt:

- Die meisten Anbieter sind keine "reinen" Umweltschutzunternehmen

Umweltschutzgüter und -dienstleistungen sind meist nur mehr oder weniger bedeutsame Elemente im Produkt- und Leistungsprogramm der auf diesem Markt aktiven Unternehmen. In technologiepolitischer Hinsicht kann dadurch die Innovationsfähigkeit der Anbieter günstig beeinflusst werden, da Kontakte zu benachbarten oder auch zu ganz anderen Märkten zu Synergieeffekten führen können. Weiterhin wird die Existenzgrundlage gerade der kleineren und mittleren Unternehmen durch eine Diversifizierung nach Absatzmärkten gesichert, weil sie so den Schwankungen einer "Branchenkonjunktur" im Umweltschutzbereich weniger ausgeliefert sind (*ifo 1994, S. 31*).

- Neue Anbieter durch Diversifikation

Der Umweltschutz als expandierender Markt zieht weiterhin neue Anbieter an. Dabei dominieren Diversifikationsstrategien, wobei viele Branchen und Unternehmen aus der Not eine Tugend machten. So versuchen Unternehmen die Lösung der Umweltprobleme im eigenen Betrieb als Eigenentwicklungen an Dritte zu verkaufen beispielsweise durch Lizenzvergabe, durch Aufbau eigener Umweldivisionen oder durch Gründung von Tochtergesellschaften zur Verwertung des vorhandenen Know-hows (*ifo 1994, S. 31*).

Zum Beispiel engagieren sich Bauunternehmen inzwischen nicht nur bei der Kanalisation, bei Kläranlagen und Lärmschutzwällen, sondern auch bei der Depo-niesicherung, Bodensanierung und über Tochtergesellschaften in weiteren Umwelttechnikbereichen. Rohstoffkonzerne übernehmen das weltweite Recycling einzelner Sekundärrohstoffe (vor allem von Metallen). Daneben drängen immer mehr durch Konjunktur- und Strukturkrisen geschüttelte bzw. bedrohte Branchen in den Umweltschutzgütermarkt. (*ifo 1994, S. 31/32*)

- Konzentrationsprozesse bei den Anbietern

Die Markteintrittsaktivitäten sind oftmals mit einem Konzentrationsprozeß in der jeweiligen Branche verbunden. Durch Ausdehnung bzw. Diversifizierung ihres bisherigen Leistungsangebots drängen immer mehr große, kapitalkräftige und marktstarke Unternehmen auf den Umweltschutzmarkt bzw. in einzelne Marktsegmente. Aufgrund ihrer Unternehmens- bzw. Konzerngröße, ihrer Kapitalkraft und Marktmacht sowie ihres Technologie- und Kunden-Know-hows und ihren Erfahrungen bei der Markterschließung besitzen sie deutliche Wettbewerbsvorteile gegenüber den bisherigen, zumeist mittelständischen Anbietern. Infolgedessen

kommt es häufig zu einer Übernahme der bisherigen Anbieter oder deren Ausscheiden aus dem Umweltschutzmarkt, da sie den scharfen Preis- und Konditionenwettbewerb nicht überstehen können (*ifo 1994, S. 32*).

- Internationalisierung der Anbieter

Die Öffnung der nationalen Märkte im Zuge der Vollendung des EU-Binnenmarktes für Waren, Dienstleistungen und Kapital, die sich abzeichnenden Marktchancen beispielsweise in der EU, Mittel- und Osteuropa, Wettbewerbsvorteile durch Kundennähe und "economies of scale" sowie die Abhängigkeit von Weltmarktpreisen im Bereich der Sekundärrohstoffe fördern die internationale Orientierung und Verflechtung der Anbieter auf dem Umweltschutzmarkt. So ist zu beobachten, daß das beachtliche Marktpotential in der Bundesrepublik immer mehr ausländische Anbieter zur Beteiligung an öffentlichen Ausschreibungen, zu Vertriebsniederlassungen, Joint Ventures, Lizenzangeboten oder Kooperationen anregt. Immer mehr ausländische Firmen interessieren sich für einen (Teil-)Erwerb deutscher Umwelttechnikfirmen, um sich mit dem vorhandenen Technologie- und Kunden-Know-how einen Wettbewerbsvorteil auf dem europäischen Markt zu sichern (*ifo 1994, S. 33*).

Gleichzeitig bieten aber auch das Absatzpotential im EU-Binnenmarkt und die Verbesserung der Wettbewerbschancen bei öffentlichen Ausschreibungen einen deutlichen Anreiz für deutsche Anbieter, das Auslandsengagement zu verstärken. Schließlich wird die internationale Verflechtung des Umweltmarktes noch dadurch beschleunigt, daß das Recycling bestimmter Wertstoffe als weltweites Geschäft betrieben wird bzw. von den Weltmarktpreisen für die zu substituierenden Rohstoffe abhängig ist (*ifo 1994, S. 34*).

- Kombination von (Investitions-) Gütern und Dienstleistungen

Umwelttechnik kann nur in enger Abstimmung mit den Gegebenheiten einer Gesamtanlage und ihren Verfahrensstufen erfolgreich eingesetzt werden. Problemlösungen müssen bis zum Ende durchdacht werden, um Problemverlagerungen in andere Medien zu vermeiden. Dementsprechend bieten immer mehr Anlagenbauer nicht nur Anlagenplanung und -bau an, sondern erarbeiten komplette Entsorgungskonzepte. Dienstleistungsunternehmen bauen ihre Angebotspalette zu "full services" aus, d.h. sie kümmern sich nicht nur um Abfallsammlung, -transport und -logistik, sondern bieten auch Beratung zur Abfallvermeidung bzw. -verminderung bis hin zum Betrieb von Abfalltrennungs- und Beseitigungsanlagen an (*ifo 1994, S. 33*).

- Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Der Bereich Umwelttechnik stützt sich vor allem auf Anbieter der Bauindustrie, des Maschinen- und Anlagenbaus, der chemischen Verfahrenstechnik, der Mikroelektronik und ihrer Anwendung in der Meß- und Regeltechnik sowie zu einem geringeren Teil auf Beiträge aus der Biotechnologie, der Werkstoffkunde, der Botanik, Biologie, Geologie und Medizin. Mit der Komplexität der Probleme, vor allem im Hinblick auf anspruchsvolle Umwelttechniken für industrielle Produktionsverfahren wächst die interdisziplinäre Verflechtung. Die Entwicklungsgeschwindigkeit von Umwelttechnik ist hier in hohem Maße von einem gut organisierten Technologietransfer aus den verschiedensten Wissenschaftsgebieten abhängig (*ifo 1994, S. 34f.*).

Die sich ständig verkürzenden natur- und ingenieurwissenschaftlichen Innovationszyklen führen besonders bei kleinen und mittleren Unternehmen zu einem hohen Bedarf an externer technologischer Beratung, da diese Unternehmen in den seltensten Fällen über ausreichende Forschungs- und Entwicklungskapazitäten verfügen. Die Gefahr, in Rückstand zu geraten, ist bei Technologien, die aus unterschiedlichen Technik- und Wissenschaftsfeldern entstehen, besonders groß. Aus diesem Grund ist eine Vernetzung der Technologiepotentiale von Wissenschaft und Wirtschaft notwendig (*ifo 1994, S. 35*).

- Defensives Marktverhalten der Anbieter

Bei Umweltschutzgütern und -dienstleistungen handelt es sich zumeist nicht um produktivitäts-, qualitäts- und/oder erlössteigernde Angebots Elemente, die sich ohne weiteres im Preis- und Leistungswettbewerb rechtfertigen lassen. Aus diesem Grund fehlt für das innovationsorientierte Wettbewerbs- und Angebotsverhalten der Umwelttechnikanbieter ein wesentlicher Anreiz. Dementsprechend ist mit einem eher reaktiven sowie einem im Vergleich zu anderen Märkten eher defensiven Innovationsverhalten der Anbieter zu rechnen. Ein Markt und umweltpolitische Instrumente, die zu Innovationen kaum reizen, können zu einem "Schweigekartell" der Anbieter führen, denn vorausschauende, innovative Angebote versprechen nur sehr bedingt Erfolg, wenn sie über bestehende Umweltanforderungen hinausgehen (*ifo 1994, S. 35*).

Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen sind in der Regel für die Anbieter nur dort interessant, wo sie zu neuen oder verbesserten Lösungen führen, mit denen die Adressaten umweltpolitischer Regelungen bestehende Auflagen mit geringeren Kosten erfüllen oder ihre Abgabenschuld reduzieren können (*ifo 1994, S. 36*).

- Eigenentwicklung und -fertigung der Anwender

Das Angebot auf dem Umweltschutzmarkt ist auch davon abhängig, inwieweit die erforderlichen und realisierten umwelttechnischen Lösungen überhaupt den Weg über den Markt nehmen. Die Anwender von Umwelttechnik erarbeiten vielfach eigene technische Problemlösungen, wenn der Markt kein problemangepaßtes oder gar kein Angebot zur Verfügung stellt bzw. der Anwender über ein ausreichendes eigenes Know-how verfügt. Dieses Angebotspotential wird aber nicht immer marktmäßig genutzt. Uninteressant scheint eine Markteinführung z.B. bei zu geringem Abnehmerpotential oder wenn sich die intern entwickelten Problemlösungen aufgrund ihrer Spezialität extern nicht vermarkten lassen (*ifo 1994, S. 36/37*).

Umgekehrt wird das Angebot zunehmend durch Auslagern bislang betriebsinterner aber produktionsfremder Umweltschutzaktivitäten im Zuge von "lean production"-Konzepten beeinflusst. Eine Ausweitung des marktmäßigen Angebots dürfte auch in Folge der zunehmenden Privatisierung bisher hoheitsrechtlich wahrgenommener Entsorgungsaufgaben der Gebietskörperschaften stattfinden (*ifo 1994, S. 37*).

- Substitutionskonkurrenz

Der Wettbewerbsdruck im Entsorgungsgütersektor wird durch Substitutionskonkurrenz seitens der Anbieter umweltverträglicher Technologien und Produkte zunehmen. Nicht nur durch Angebotsausweitung der bisherigen Branchenfirmen, durch Diversifikationsaktivitäten neuer Anbieter aus anderen Branchen sowie durch ausländische Anbieter wird sich auf dem Umweltschutzmarkt der Wettbewerb verschärfen und der Strukturwandel beschleunigen. Mit zunehmender Nachfrage nach umweltverträglicher Technik bzw. nach integrierten Umwelttechniken könnte ein Prozeß einsetzen, in dessen Verlauf die Anbieter additiver Umwelttechnik durch Engineering-Spezialisten und Anlagenbauer des traditionellen Investitionsgütersektors verdrängt werden (*ifo 1994, S. 37*).

Der Umweltschutzmarkt zeichnet sich im Gegensatz zu den sonstigen Güter- und Dienstleistungsmärkten durch einige Besonderheiten aus. Die Nachfrage nach 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 kurzfristige Problemlösungen erfordert. 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. Die Nachfrage nach maßgeschneiderten Problemlösungen gewinnt dabei zunehmend an Bedeutung. Die Auslandsnachfrage kann zur Stabilisierung des Umweltschutzmarktes beitragen.

Die meisten Anbieter sind keine ausschließlichen Umweltschutzunternehmen. Der Umweltschutz als expandierender Markt zieht weiterhin 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 stellen kleinere und mittlere Anbieter vor Probleme. Eine zunehmende Nachfrage nach integrierter Umwelttechnik bewirkt für die Anbieter additiver Umwelttechnik eine Substitutionskonkurrenz mit dem traditionellen Investitionsgütersektor.

5. Abschätzung zukünftiger Marktpotentiale für Umwelttechnik

Für die Abschätzung der zukünftigen Marktpotentiale integrierter Umwelttechniken müßten eigentlich umweltpolitische Szenarien entwickelt werden. Denn sowohl über den Umfang zukünftiger Umweltschutzanforderungen als auch über die Wahl und Ausgestaltung der umweltpolitischen Instrumente bestehen sehr unterschiedliche Auffassungen. Aufgrund der unzureichenden Datenlage sowie der Problematik einer angemessenen Modellbildung und einer Quantifizierung umweltpolitischer Maßnahmen mußte hier auf eine Szenarienbildung verzichtet werden. Als Annahme wird deshalb im folgenden nur unterstellt, daß die Umweltpolitik kontinuierlich weiterentwickelt und umweltpolitische Hemmnisse für integrierte Umwelttechniken abgebaut werden.

Beim nun folgenden Versuch, die zukünftigen Marktpotentiale für additive und integrierte Umwelttechniken zu bestimmen, wird auf verschiedene Abschätzungen zurückgegriffen. Die Angaben und Berechnungen streuen erheblich. Als Gründe für die teilweise großen Abweichungen sind zu nennen:

- Den Abschätzungen liegen unterschiedliche Definitionen und Abgrenzungen zugrunde.
- Es mangelt an zuverlässigen Daten über den gegenwärtigen Umweltschutzmarkt.
- Der Stellenwert des Umweltschutzes, der umweltpolitische Handlungsdruck und die zukünftige Umweltschutzgesetzgebung werden unterschiedlich eingeschätzt.
- Schließlich liegen den Abschätzungen unterschiedliche Annahmen über die weitere wirtschaftliche Entwicklung und die Situation der öffentlichen und privaten Haushalte zugrunde.

Zunächst werden die Marktpotentiale für die einzelnen Umweltmedienbereiche referiert. In Kap. III.1 wurde bereits die Nachfrage nach Umwelttechnik in verschiedenen Weltregionen untersucht, im folgenden wird der deutsche Markt betrachtet. In den vorliegenden Abschätzungen sind die Investitionen und die laufenden Ausgaben jeweils zusammengefaßt. Die Angaben beziehen sich dabei auf den gesamten Betrachtungszeitraum (in der Regel 1990/1991 - 2000). Diese Abschätzungen nehmen keine Differenzierung zwischen additiven und integrierten Techniken vor.

Das ifo-Institut hat in seinem Gutachten für das TAB versucht, den einzelnen Anwendungsbereichen mögliche Technologieorientierungen zuzuordnen. Analy-

siert werden soll so, inwieweit das produzierende Gewerbe bzw. die öffentliche Hand integrierte Umwelttechniken in welchen Umweltmedien einsetzen könnte und wie groß dieses mögliche Potential zukünftig sein wird. Dementsprechend werden im folgenden die einzelnen Umweltmedien behandelt und für die dabei eingesetzten Techniken - sofern möglich - Zuordnungen vorgenommen (*ifo 1994, S. 73/74*).

- Bereich Gewässerschutz

Im Bereich des Gewässerschutzes kann differenziert werden zwischen der Abwasserbehandlung des produzierenden Gewerbes und der öffentlichen Abwasserbeseitigung, die die Instandhaltung sowie den Bau von Klärwerken und Kanalnetzen umfaßt. Im Bereich der öffentlichen Abwasserbeseitigung werden hauptsächlich die klassischen additiven Techniken zur Abwasserbehandlung und -reinigung eingesetzt (*ifo 1994, S. 74*). Auch die in der Abschätzung erfaßte Abwasserbehandlung des produzierenden Gewerbes beinhaltet durchweg additive Techniken. Verursacherbezogene integrierte Umwelttechniken, z.B. geschlossene Wasserkreisläufe, veränderte Produktionsprozesse mit geringerem Abwasseranfall oder Produkte mit weniger abwasserrelevantem Schadstoffinhalt, werden in der Regel ergänzend zur nachgeschalteten Abwasserbehandlung angewandt. Ihr Marktpotential konnte aufgrund der Abgrenzungsprobleme nicht quantifiziert werden.

Einzig bei der Regenwasserbehandlung ist eine direkte Abgrenzung integrierter Techniken möglich, wenn eine Wiederverwendung des aufbereiteten Wassers erfolgt (siehe Tab. 7). Daraus ergibt sich ein Marktpotential für integrierte Umwelttechniken im Bereich Gewässerschutz von mindestens 25 Mrd. DM bis zum Jahr 2000 für die Bundesrepublik Deutschland. Insgesamt scheint aber das Marktpotential integrierter Techniken im Umweltbereich Gewässerschutz als gering einzustufen zu sein (*ifo 1994, S. 76*).

Tab. 7: Bedarfsschätzungen im Bereich Wasser/Abwasser in Deutschland (in Mrd. DM) (nach *ifo 1994, S. 75*)

	Kaiser 1991 ¹⁾	ifo 1990 West- deutschland	ifo 1991 Neue Bun- desländer	DIW 1993 ²⁾ West- deutschland	Technolo- gische Aus- richtung
Zeitraum	1990 - 2000	1990 - 2000	1991 - 2005	1991 - 2000	
Gesamt	202	162 - 216	160,5	62,4 - 101,8	
Klärwerke		47 - 75	117		additiv
Abwasser- leitungen		90 - 111	41		additiv
Regen- wasser- behandlung		25 - 30	2,5		additiv/ integriert

1) eigene Schätzungen

2) nur verarbeitendes Gewerbe

- Bereich Luftreinhaltung

Der Umweltbereich Luftreinhaltung wird im wesentlichen durch die aktuelle Gesetzgebung bestimmt: Die Großfeuerungsanlagenverordnung, die TA-Luft und das Bundesimmissionsschutzgesetz. Sie dienen hauptsächlich der Verminderung von Schadstoffen wie z.B. Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Staub und Kohlenwasserstoffe. Eine Verminderung der Luftverschmutzung wird bisher im wesentlichen durch den Einsatz additiver Techniken erreicht. Eine genaue technologische Zuordnung ist hier nicht möglich. In vielen neuen Produktionsprozessen werden integrierte Techniken von vornherein eingesetzt, wohingegen Altanlagen erst nachgerüstet werden müssen, vornehmlich mit additiven Techniken. Desweiteren ist eine Zuordnung davon abhängig, in welchem Kontext z.B. Filter additiv bzw. integriert eingesetzt werden (siehe Tab. 8). Die Abschätzungen lassen sich dementsprechend nur schwer bestimmten Technikorientierungen zuordnen. Sicher ist, daß in integrierte Technik ein Anteil zwischen 10 und 20 % je nach Wirtschaftszweig investiert wird. So beträgt der Anteil der Investitionen in integrierte Techniken im produzierenden Gewerbe 1990 14,5 % an den gesamten Investitionen im Bereich Luftreinhaltung. Eine realistische Einschätzung des Marktpotentials für Luftreinhaltung bis zum Jahr 2000 ergibt für integrierte

Techniken einen Anteil zwischen 2 und 5 Mrd. DM (*ifo 1994, S. 80*). Insbesondere in dem für die Luftreinhaltung wichtigen Bereich der Energieerzeugung werden integrierte Techniken aufgrund der langen Nutzungszeiten der Altanlagen erst langfristig an Bedeutung gewinnen.

Tab. 8: Bedarfsschätzungen im Bereich Luftreinhaltung in Deutschland (in Mrd. DM) (nach *ifo 1994, S. 79*)

	Kaiser 1991 ¹⁾	ifo 1990 West- deutschland	ifo 1991 Neue Bun- desländer	DIW 1993 ²⁾ West- deutschland	Technolo- gische Aus- richtung
Zeitraum	1990 - 2000	1990 - 2000	1991 - 2000	1991 - 2000	
Gesamt	194,9	20,5 - 28,5	8 - 13	22,3 - 29,6	
Bereich Groß- feuerungs- anlagen- Verordnung		8,5	8 - 13	0,9 (Altanlagen)	Keine ein- deutige Aussage möglich;
Bereich TA- Luft		12 - 20		1,8 (Altanlagen)	Einsatz so- wohl additi- ver als auch
Übrige Maßnahmen				19,7 - 27	integrierter Techniken

- 1) Eigene Schätzungen; Marktvolumen im Jahr 2000: Alte Bundesländer: 20,4 Mrd. DM, Neue Bundesländer: 4,0 Mrd. DM
- 2) nur verarbeitendes Gewerbe

- Bereich Abfall/Altlasten

Der Bereich der Abfallwirtschaft teilt sich auf in die Abfallbeseitigung mit der Anwendung additiver Techniken, in die Abfallverwertung, die sowohl integrierte als auch additive Techniken umfassen kann und in die Abfallvermeidung, die bei integrierten Produkt- und Prozeßtechniken ansetzt. Unterschieden werden hierbei die Abfallwirtschaft des produzierenden Gewerbes und die öffentliche Abfallbeseitigung, die wiederum Kompostieren, Müllverbrennung, Sonderabfallbeseitigung, Deponieren und Altlastensanierung beinhaltet. Im Vordergrund steht dabei nicht nur der Bau von Deponien und Verbrennungsanlagen. Vielmehr müssen

technische Lösungen der Abfallvermeidung und Wiederverwertung gefunden werden, die vorwiegend innerhalb des industriellen Sektors zu realisieren sind (ifo 1994, S. 76). Abschätzungen zum Marktpotential der Abfallvermeidung liegen allerdings nicht vor. Für die Abfallverwertung hingegen beläuft sich das Marktpotential für integrierte Techniken auf 1,3 Mrd. DM (DIW 1993, verarbeitendes Gewerbe der alten Bundesländer) und 11,4 Mrd. DM (ifo 1991, für die neuen Bundesländer). Einen Überblick über die Bedarfsschätzungen im Bereich Abfall/Altlasten gibt Tab. 9.

Tab. 9: Bedarfsschätzungen im Bereich Abfall/Altlasten in Deutschland (in Mrd. DM) (nach ifo 1994, S. 77)

	Kaiser 1991 ¹⁾	ifo 1990 West- deutschland	ifo 1991 Neue Bun- desländer	DIW 1993 ²⁾ West- deutschland	Technolo- gische Aus- richtung
Zeitraum	1990 - 2000	1990 - 2000	1991 - 2005	1991 - 2000	
Gesamt		66,6 - 81,3	61,7	11,2 - 25,2	
Kompostie- rung		4,5	1,6	-	additiv
Verwertung		7,7 - 11,0	11,4	1,3 - 2,3	integriert
Sonderabfall- entsorgung	247,5	7,0 - 8,5		6,1 - 13,8	additiv
Müll- verbrennung		3,4 - 4,1	8,4	-	additiv, eventuell teilweise integriert
Deponierung		27,0 - 36,2	10,3	-	additiv
Altlasten	61,2 ³⁾	17,0	15,0	3,8 - 9,1	additiv

1) Eigene Schätzungen; Marktvolumen Abfall im Jahr 2000: Alte Bundesländer: 29 Mrd. DM, Neue Bundesländer: 5,8 Mrd. DM; Marktvolumen Altlasten im Jahr 2000: Alte Bundesländer: 45,6 Mrd. DM; Neue Bundesländer: 15,6 Mrd. DM

2) Nur verarbeitendes Gewerbe

3) Gesamtmarktpotential ohne Zeitangabe

- Bereich Lärmschutz

Im Bereich des Lärmschutzes werden Lärmschutzsysteme in der industriellen Produktion eingesetzt sowie Baumaßnahmen an Gebäuden und Einrichtungen durchgeführt. Hierbei kann es sich gerade bei ersteren sowohl um integrierte als auch um additive Verfahren handeln. Sind Lärmkapselungen von Produktionsmaschinen bzw. Lärminderungsmaßnahmen von vornherein in Verwendung, könnte man dies als integrierte Verfahrenstechnik bezeichnen. Bei nachträglicher Errichtung derartiger Maßnahmen ist eher von additiven Maßnahmen auszugehen. Das Marktpotential für integrierte Techniken dürfte in diesem Bereich aber unter 1 Mrd. DM bis zum Jahr 2000 liegen.

- Medienübergreifende Bereiche

Kennzeichen der integrierten Umwelttechnik ist gerade, daß sie medienübergreifend eingesetzt werden kann, somit die einzelne Technik nicht auf einen Umweltbereich beschränkt bleibt. Aufgrund der dadurch bedingten Zurechnungs- und Abgrenzungsproblemen ist eine statistische Isolierung von Umweltschutzaufwendungen bzw. -investitionen schwierig und eine Unterschätzung des Anteils integrierter Umwelttechnik wahrscheinlich. So finden sich z.B. in der chemischen Industrie integrierte Verfahren, die innerhalb eines Produktionsprozesse entwickelt und dementsprechend auch eingesetzt werden. Hier wird bei der Erarbeitung neuer Reaktionsabläufe versucht, integrierte Techniken schon mit in die Planungsphase einzubeziehen. Eine Minderung produktionsbedingter Emissionen kann durch einen rationelleren Umgang mit den für die Produktion benötigten Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen oder durch die Substitution umweltbelastender Stoffe durch umweltverträgliche Stoffe erreicht werden. Neben der Umweltentlastung können diese Maßnahmen zu Kostenminderungen bei der betrieblichen Leistungserstellung führen (Wicke 1992, S. 161/162). Die Maßnahmen zum rationelleren Umgang mit Stoffen richten sich z.B. auf die Abwärmenutzung, Wärmerückgewinnung, Veränderungen im Betriebsablauf, wobei sie oftmals direkt mit technischen und ablaufbedingten Änderungen an Produktionsverfahren und/oder Änderungen des betrieblichen Stoff- und Materialflusses im Sinne eines Übergangs von einer durchlauforientierten Führung zu einer Kreislaufführung verbunden sind.

Ein weiterer Bereich sind geschlossene Wasserkreisläufe, wie sie beispielsweise in der modernen Galvanotechnik angewendet werden. Dabei werden die Wasser- und Galvanikbäder in einem viel größeren Ausmaß als bei der herkömmlichen Technik genutzt. Durch die höhere Effektivität des neuen Verfahrens verringert sich der Rohstoffverbrauch und mittels einer Kreislaufführung des Spülwassers reduziert sich der Wasserverbrauch drastisch (Wicke 1992, S. 163). Auch bei diesem Beispiel handelt es sich um medienübergreifende Entlastungseffekte - neben

der Ressourcenschonung (Wasser, Rohstoffe) wird die Abwasser- und Abfallmenge reduziert.

Die Begrenzung und Vermeidung von produktionsbedingten Emissionen kann in den verschiedensten Produktionszweigen von der technischen Seite her durch die Veränderung und Erweiterung bekannter Produktionsverfahren bzw. die Entwicklung neuer umweltschutzintegrierter Verfahrenskonzepte bzw. Produktionstechniken erfolgen. Beispiel hierfür wäre der Einsatz eines Gegenlaufofens anstatt eines Tunnelofens in einer Ziegelei. So sind die spezifischen Schwefel- und Fluor-emissionen, die beim Brennen von Ziegeln und Keramik entstehen, im Gegenlaufofen vergleichsweise gering, da sie in Form von unschädlichen Verbindungen am Brenngut selbst abgeschieden werden (Wicke 1994, S. 164). Die prozeß- und produktintegrierten Umwelttechniken - insbesondere die medienübergreifenden - sind bisher nur anhand von Einzelbeispielen beschrieben, aber eine systematische Abschätzung ihres heutigen Marktvolumens und zukünftiger Marktpotentiale liegt nicht vor. Mit den zuvor referierten medienbezogenen Abschätzungen dürften sie nur zum Teil erfaßt sein.

Perspektiven der integrierten Umwelttechnik in Deutschland

Vom ifo-Institut sind die medienbezogenen Abschätzungen zu einer Gesamtab-schätzung für die Bundesrepublik Deutschland zusammengefaßt worden. Diese bezieht sich allerdings nur auf die zukünftigen Umweltschutzinvestitionen. Ausgegangen wird von einer Trendextrapolation der Investitionsentwicklung bis zum Jahr 2000. Die Schätzung kann jedoch aufgrund unterschiedlicher Definitionen und Abgrenzungen der einzelnen Technikarten nur als Untergrenze möglicher Investitionen verstanden werden. Diese Investitionsvolumina können durch eine intensivere staatliche Förderung und einer daraus folgenden Trendänderung im Einsatz von Umwelttechniken noch ansteigen (*ifo 1994, S. 82*).

Das Gesamtvolumen der Umweltschutzinvestitionen in der Bundesrepublik Deutschland für den Zeitraum 1991-2000 wird im öffentlichen Bereich auf 190,3 Mrd. DM und im verarbeitenden Gewerbe auf 120,2 Mrd. DM geschätzt. Dabei entfallen 192,8 Mrd. DM auf die alten und 117,7 Mrd. auf die neuen Bundesländer (siehe Tab. 10).

Tab. 10: Umweltschutzinvestitionen in Deutschland 1991 - 2000 im öffentlichen Bereich und im verarbeitenden Gewerbe (in Mrd. DM; in Preisen von 1988) (Reidenbach, in: Blazejczek; Edler (Hg.) 1993, S. 6-1 ff., zit. n. *ifo* 1994, S.81)

Bereich	Westdeutschland	Neue Bundesländer	Technologische Ausrichtung
Abwasserbeseitigung	130,3	63,8	
Kanalisation	50,7 ¹⁾	36,5	additiv
Kläranlagen	35,7 ¹⁾	26,3	additiv
Regenwasserbehandlung	17,1 ¹⁾	1,0	bei Wiederverwendung integriert
Abfallbeseitigung	33,0	15,9	
Kompostieren	1,0	0,8	additiv
Verwerten	9,3	5,7	integriert
Müllverbrennung	2,1	4,2	additiv
Deponieren	11,2	5,2	additiv
Sonderabfallentsorgung	9,4	-	additiv
Altlastensanierung	4,9²⁾	24,5	additiv
Luftreinhaltung	22,3³⁾	11,0³⁾	keine eindeutige Zuordnung additiv/integriert möglich
Lärmschutz	2,3⁴⁾	2,5⁴⁾	additiv/integriert
Gesamt	192,8	117,7	

1) keine Angaben aufgrund fehlender Aufschlüsselung beim verarbeitenden Gewerbe Westdeutschlands

2) keine Angaben für Altlastensanierung im öffentlichen Bereich Westdeutschlands

3) keine Angaben für Luftreinhaltung im öffentlichen Bereich der alten und neuen Bundesländer

4) keine Angaben zum Lärmschutz im verarbeitenden Gewerbe der alten und neuen Bundesländer

Aus diesen Angaben wird eine Abschätzung der Marktpotentiale integrierter Techniken wie folgt vorgenommen. Für den öffentlichen Bereich werden anhand der technologischen Ausrichtung die Umweltbereiche identifiziert, in denen vorrangig integrierte Techniken eingesetzt werden können (Regenwasserbehandlung, Abfallverwertung). Dies ergibt ein Investitionsvolumen für integrierte Technik im öffentlichen Bereich von rund 33 Mrd. DM (bis zum Jahr 2000). Für das verarbeitende Gewerbe wird unterstellt, daß der Anteil prozeß- und produktintegrierter Techniken von 18 % (1990) auf 30 % steigt. Daraus errechnet sich ein Investitionsvolumen von rund 37 Mrd. DM (1991-2000).

Die Gesamtsumme eines Marktpotentials von rund 70 Mrd. DM für integrierte Umwelttechniken im Zeitraum 1991 - 2000 ist nur als eine erste Orientierungsgröße zu betrachten, da einerseits nicht alle Anwendungsbereiche integrierter Technik erfaßt sind (s.o.) und andererseits die diskutierten Zuordnungs- und Abgrenzungsprobleme bestehen.

Es wird erwartet, daß die Umweltschutzinvestitionen in Deutschland bis zum Jahr 2000 auf einem hohen Niveau verbleiben bzw. sogar weiter ansteigen werden. Die integrierten Umwelttechniken haben schon bei den bisher erreichten Umweltentlastungen eine Rolle gespielt. Sie treffen aber nach wie vor bei ihrer Realisierung auf eine Reihe von Restriktionen. Diese führen dazu, daß ihre Bedeutung nur allmählich wird zunehmen können. Aber auch bei einer vorsichtigen Abschätzung zukünftiger Marktpotentiale kann ein steigender Anteil für integrierte Umwelttechniken erwartet werden. Dabei ist darauf hinzuweisen, daß schon das heutige Marktvolumen nur unvollständig erfaßt wird, da im Rahmen von Modernisierungen umweltfreundlichere Produktionsverfahren und Produkte eingeführt werden, ohne als integrierte Techniken betrachtet und erfaßt zu werden. Trotz der positiven Perspektiven für integrierte Techniken werden aber auf dem Umwelttechnikmarkt auch zukünftig die additiven Techniken dominierend bleiben.

IV. Innovationsprozesse und Umwelttechnik

1. Merkmale der Innovationsprozesse in den Unternehmen

Die Fähigkeit von Unternehmen, Erneuerungen an Produkten und Produktionsverfahren umzusetzen, ist eine entscheidende Voraussetzung für die Sicherung und Ausweitung der unternehmerischen Position auf in- und ausländischen Absatzmärkten. Die unternehmerische Innovationsfähigkeit beruht auf ständig zu erneuernden wissenschaftlich-technischen Erkenntnissen, für deren Angebot die Unternehmen selbst, aber auch der Staat in vielfältiger Weise sorgen. Dieses Angebot wird ergänzt durch Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsergebnisse aus ausländischen Quellen.

Umweltbezogene Innovationen sind in Deutschland durch den entsprechenden verfügbaren Kenntnisstand und darüber hinaus durch das umfangreiche ordnungsrechtliche Regelwerk determiniert. Dabei können relativ enge Wechselwirkungen zwischen Kenntnisstand und Rechtsvorschriften konstatiert werden.

Die Innovationsforschung ist darauf ausgerichtet, den Prozeß der Entstehung, Weiterentwicklung und Anwendung von technischen Neuerungen zu erklären und die Bedingungen für entsprechende Verbesserungen aufzuzeigen. Hinsichtlich des Innovationsverhaltens von Unternehmen stehen vor allem die folgenden Aspekte im Mittelpunkt des Erkenntnisinteresses:

- Ziele von Innovationsaktivitäten,
- Bestimmungsfaktoren für die Innovationsaktivität von Unternehmen bzw. Innovationsimpulse und -hemmnisse,
- die Messung der Innovationsaktivitäten und des Innovationserfolges,
- die Organisation des FuE-Prozesses, insbesondere die Rolle von FuE-Kooperationen.

Umfangreichere Untersuchungen zu speziell umweltbezogenen Innovationen, die zudem auf die Unterscheidung von additiver und integrierter Umwelttechnik abheben, liegen noch nicht vor. Nach Forschungsergebnissen des ifo-Instituts kann jedoch davon ausgegangen werden, daß die Umsetzung von umweltbezogenen Innovationen dieselben Merkmale wie der generelle Innovationsprozeß in den Unternehmen aufweist.

Auf der Grundlage seiner Erhebungen für das Jahr 1991 hat das ifo-Institut zusätzliche Auswertungen für Firmen mit Umweltinnovationen im Hinblick auf Innovationsimpulse und -hemmnisse vorgenommen (*ifo 1994, S. 179-185*). Dabei wird unterstellt, daß Firmen mit generell starker Innovationsaktivität zugleich auch jene sind, bei denen die Diffusion von Umwelttechnik höher ist. Als Grund hierfür wird angeführt, daß allgemeine Technik und Umwelttechnik einem einheitlichen Innovationsmuster unterliegen und die Implementationschancen der Umwelttechnik bei einem beschleunigten Innovationszyklus ansteigen.

Innovationsimpulse

Die internen und externen Impulse von Unternehmen, die innovieren (a), und solchen, die im Bereich der Umweltinnovation (b) aktiv sind, zeigt die Tabelle 11.

Die Tabelle stellt die Situation in den alten und den neuen Bundesländern gegenüber.¹ Die Hauptinnovationsimpulse gehen von den Bereichen aus, die die Modernisierung vorantreiben bzw. die den wettbewerbsmäßigen Vergleich organisieren.

- Forschung und Entwicklung,
- Produktion und Materialwirtschaft,
- Marketing und Produktbetreuung,
- Kunden/Lieferanten,
- Firmenleitung,
- Messen,
- Gesetzgebung.

¹ Die Tabelle bezieht sich auf Antworten von 1500 Unternehmen in den alten Bundesländern und von 650 Unternehmen in den neuen Bundesländern.

Tab. 11: Innovationsimpulse im verarbeitenden Gewerbe 1991 - in Prozent -
(Mehrfachnennungen waren möglich)

	Alte Bundesländer		Neue Bundesländer	
	(a)	(b)	(a)	(b) ¹⁾
Intern				
- Forschung und Entwicklung	57,6	64,7	48,3	54,6
- Produktion, Materialwirtschaft	43,1	50,8	32,0	41,6
- Marketing, Produktbetreuung	69,5	74,4	75,2	73,6
- Betr. Vorschlagswesen	11,9	15,0	4,2	6,8
- Firmenleitung	45,2	47,6	69,8	73,9
Extern				
- Verb. Unternehmen	18,9	22,3	24,7	32,0
- Lohnsteuer	37,8	36,4	50,1	56,8
- Lieferanten	21,5	25,1	21,1	30,6
- Kunden	71,0	76,3	70,9	77,7
- Fachliteratur	14,1	13,8	22,9	27,7
- Wissenschaftsbereich	14,2	15,4	12,9	15,4
- Patentschriften	9,0	9,7	9,3	12,0
- Messen, Kongresse	30,6	32,0	40,8	46,8
- Gesetzgebung	18,1	24,1	15,9	26,9
- Staatl. FuE-Programme	7,2	8,2	22,7	25,4

- 1) geringe Besetzung
(a) Verarb. Gewerbe
(b) Firmen mit Umweltinnovationen

Quelle: ifo Innovationstest

Vergleicht man alte und neue Bundesländer, so ist bei letzteren eine höhere Innovationsrate zu unterstellen. Deshalb sind in den neuen Bundesländern folgende Kriterien wichtig:

- Der Modernisierungsbedarf in den neuen Bundesländern ist höher (auch im Umweltschutz).
- Die unternehmerischen Herausforderungen sind größer.
- Der Umweltschutz hat als Modernisierungsmerkmal eine andere Wertigkeit.

Insofern erweisen sich bei Firmen mit Umweltinnovationen in den neuen Bundesländern auch die Unternehmensleitung als Träger des Umweltschutzes, Partnerunternehmen, Steuerfragen und die Messen als Vergleichspodium für die Modernisierung als wichtige Innovationsimpulse.

Innovationshemmnisse

Produktionsprozesse und Produkte werden in den seltensten Fällen völlig neu konzipiert. Die Chance, integrierten Umweltschutz umzusetzen, ist bei grundlegend neuen Systemen groß. Bei der Modernisierung der Produktion verfährt man indes selektiv, indem bestimmte Abschnitte der Produktion, Systemkomponenten oder Produktfunktionen modernisiert werden. Je nach der Innovationshöhe bestimmt sich dann, inwieweit additive oder integrierte Lösungen umgesetzt werden. Das heißt, eine umweltbezogene Innovation kann kaum von dem allgemeinen Modernisierungsprozeß abgekoppelt werden. Insofern bestehen im Innovationsverhalten zwischen Unternehmen, die keine Umweltschutzziele in der Modernisierung realisieren, und denen, die in der umweltorientierten Modernisierung aktiv sind, keine grundlegenden Unterschiede, was die Innovationshemmnisse, deren Bedeutung und deren Rangordnung angeht (vgl. Tab. 12).

Tab. 12: Innovationshemmnisse bei innovierenden Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes 1991 - in Prozent - (Mehrfachnennungen waren möglich)

Innovationshemmnisse	Alte Bundesländer		Neue Bundesländer	
	(a)	(b)	(a)	(b) ¹⁾
Fehlendes Eigenkapital	26,6	26,8	51,3	63,3
Fehlendes Fremdkapital	9,6	8,4	35,8	46,1
Zu geringe Rendite von Produktinnovationen, da	73,4	75,7	49,7	70,8
- Innovationsaufwand zu hoch	47,4	55,0	23,2	39,8
- Pay-off-Periode zu lang	44,9	47,6	16,4	29,6
- Marktentwicklung zu unsicher	50,8	49,0	41,5	57,3
Zu geringe Innovationsbereitschaft	13,3	21,6	8,8	11,6
- der Mitarbeiter	8,7	11,2	5,1	7,0
- des Betriebsrates	2,9	10,2	3,8	8,1
- der Führungskräfte	6,1	14,9	5,8	8,1
Organisationsprobleme	23,4	23,8	15,0	20,0
Rationalisierungsschutzabkommen	2,7	3,8	3,3	3,8
Personalprobleme infolge von Beschaffungsschwierigkeiten geeigneter Mitarbeiter auf dem Arbeitsmarkt	27,0	25,3	21,4	27,2
- für FuE-Bereich	12,9	12,0	8,2	9,3
- Produktionsbereich	15,5	15,9	5,1	8,7
- Absatzbereich	16,2	14,9	17,2	21,5
Mangelnde Kooperationsbereitschaft bei	19,1	19,5	19,4	26,8
- Unternehmen der gleichen Branchen	11,3	12,2	11,5	13,5
- Lieferanten bzw. Kunden	13,6	15,2	12,8	18,3
Keine Innovationsmöglichkeiten wegen ausgereiftem Stand der Technik	15,0	16,8	5,3	6,4
Fehlende Informationen über extern vorhandenes Know-how	9,2	8,2	9,9	15,5
Umsetzungsprobleme von techn. Know-how in marktfähige Produkte	29,8	30,3	14,5	21,6

1) geringe Besetzung

(a) Verarb. Gewerbe

(b) Firmen mit Umweltinnovationen

Quelle: ifo Innovationstest

An der Spitze der Innovationshemmnisse stehen 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. In den neuen Bundesländern werden neben alltäglichen Schwierigkeiten von Unternehmen, die sich im Strukturwandel befinden, organisatorische Probleme, Kooperationsprobleme und Personalprobleme sowie vor allem Finanzierungsfragen als Hemmnis von Innovationen genannt.

Innovationstheoretische Überlegungen zu Problemen beim Übergang von additiven zu integrierten Umwelttechniken

Mit einigen innovationstheoretischen Überlegungen lassen sich die Probleme beim Übergang von additiven zu integrierten Umwelttechniken verdeutlichen. In Anlehnung an Dosi (Dosi 1988) können sogenannte FuE-Paradigmen oder Innovationsparadigmen unterschieden werden, die das Innovationsgeschehen bestimmen (IÖW 1994, S. 17 ff., auch für die nachfolgenden Ausführungen).

Sie können nach technischen und nicht-technischen Paradigmen unterschieden werden. In einem technischen Sinne ist ein FuE-Paradigma charakterisiert durch die Aufgaben, die durch die FuE-Bemühungen realisiert werden sollen, und durch die physikalischen Prinzipien, die technischen Verfahren, Materialien, Prozesse und Größendimensionen, die dabei zur Anwendung kommen. Einige Beispiele konkurrierender FuE-Paradigmen aus dem Bereich der Umwelttechnik mögen diesen Gedanken illustrieren:

- Wiederaufbereitung und geschlossene Kreislaufführung von CKW-haltigen Lösemitteln versus Substitution von CKW-haltigen Lösemitteln, die die gleichen Funktionen erfüllen,
- Katalysator oder Magermotor,
- Optimierung des Ottomotors versus alternativen Antriebstechniken wie etwa dem Elektromotor.

Einige dieser Gegenüberstellungen lassen sich auch mit der Gegenüberstellung von End-of-pipe-Technologien und integrierter Umwelttechnik beschreiben. Innovationen können sich nun entlang eines FuE-Paradigmas entwickeln oder aber durch einen Wechsel von einem FuE-Paradigma zu einem anderen auszeichnen. Im ersteren Fall erfolgt eine Vielzahl kleinerer Innovationsschritte im Rahmen der vorgegebenen Technologielinie. Das ist insbesondere für End-of-pipe-Technologien relevant. Die Festlegung auf eine bestimmte Filtertechnologie führt zu einer Optimierung dieser Technologielinie; und zwar vielfach auch dann,

wenn der ökologische Wirkungsgrad einer anderen technologischen Entwicklung, die die gleiche Funktion erfüllt, höher wäre.

Durch Festlegung auf ein bestimmtes FuE-Paradigma werden die Innovationsbemühungen eines Unternehmens oder einer Branche in eine bestimmte Richtung kanalisiert. Durch Kumulation wird das Know-how verstärkt, durch wechselseitige externe Effekte bei der Forschung und Entwicklung kommt es zu einer weiteren Bindung. Es gibt Spill-over-Effekte und Spezialisierungsgewinne. Der Wechsel zu einer anderen Technologielinie wird zu einem immer größeren ökonomischen Risiko. Sunk Costs durch eine vorzeitige Abschreibung von Anlagen drohen. Nelson und Winter sprechen in diesem Zusammenhang von "ökonomischen Routinen", die zu einer Bindung von Unternehmen an ein bestimmtes Innovationsparadigma führen, auch dann, wenn Marktsignale oder veränderte staatliche Rahmenbedingungen bereits eine andere Entwicklungsrichtung anzeigen (Nelson/Winter 1982). Anders ausgedrückt, ein FuE-Paradigma hat ein eigenes ökonomisches und soziales Momentum.

Auf die Dauer erschöpft sich jedoch das Innovationspotential entlang eines Innovationsparadigmas. Es wird, evolutionstheoretisch ausgedrückt, instabil, und es kann zu einem Phasenübergang zu einem anderen Paradigma kommen. Dies ist im Schumpeterschen Sinne der Prozeß der schöpferischen Zerstörung der hergebrachten Innovationslinie.

Dieser skizzierte Prozeß zeichnet sich durch einige Eigenschaften aus, die für die Forschungs- und Technologiepolitik allgemein, aber auch für die umweltbezogene Forschungs- und Technologiepolitik von Bedeutung sind.

Neue (Umwelt-)Technologien müssen immer wieder gegen das ökonomische und soziale Momentum hergebrachter Lösungsmuster konkurrieren. Sie müssen einen Schwellenwert überschreiten, bis sie ein altes Lösungsmuster ablösen können. Dies dürfte auch eine der Ursachen sein, daß kleinteilige umwelttechnische Verbesserungen hergebrachter End-of-pipe-Technologien ein starkes Beharrungsvermögen gegenüber integrierten Lösungen haben. Das läßt sich etwa an dem Problem der Durchsetzung von Einspartechnologien im Energiebereich illustrieren, deren Verbreitung auch dann Schwierigkeiten machen dürfte, wenn die Energiepreise die "ökologische Wahrheit" sagen würden. Strukturelle Hindernisse der oben beschriebenen Art, die eine Bindung von Energieversorgern an das alte Paradigma verursachen, behindern diese Technologien ebenfalls. Ähnlich läßt sich auch die technologiepolitische Konkurrenz zwischen einer Optimierung der Abfallentsorgung und der Abfallvermeidung interpretieren.

Wenn sich eine neue Technologielinie allerdings einmal etabliert hat, kann sie als irreversibel angesehen werden, da nunmehr das ökonomische und soziale

Momentum zugunsten der neuen Technologielinie arbeitet. Daraus kann man folgern, daß die Durchsetzung einer neuen Technologielinie ein zeitlich befristeter Vorgang ist. Hat sie sich etabliert, sind die Instrumente zu ihrer Durchsetzung vielfach obsolet. Das kann zu Teilen auch für den Einsatz ordnungsrechtlicher Mittel gelten.

Es kommt also bei der Innovationspolitik auf ein richtiges Timing an. Dabei ist das Timing für die Implementation integrierter und additiver Umwelttechnik im Innovationsprozeß unterschiedlich.

Der FuE-Prozeß, in dem Technik allgemein und Produktionstechniken speziell entwickelt werden, ist ein Prozeß zunehmender Strukturierung, in welchem die entscheidenden Systemmerkmale in einer frühen Phase der Projektdefinition und Ideenfindung eingebracht werden (müssen) (*ifo 1994, S. 172 ff.*, auch für die nachfolgenden Ausführungen). Der Innovationsprozeß ist, was Arbeitsbedingungen, Umweltschutz, Sozialverträglichkeit oder allgemeine Technikfolgen angeht, in starkem Maße resistent, was die Einbeziehung dieser Merkmale angeht. In der Regel geschieht die Projektdefinition nach technischen Kriterien. Die Einsicht in ökologische, soziale, gesundheitliche, arbeitsspezifische und andere qualitative Folgen kommt in der Regel zu spät, also meistens dann, wenn Produkte oder Techniken über die Markteinführung hinaus sind.

Die Chance, präventive Ansätze mit Rücksicht auf Arbeit, Umwelt, Gesundheit und Soziales im Entwicklungsprozeß zu berücksichtigen, ist am Anfang des FuE-Prozesses hoch und nimmt dann dramatisch ab. Es gibt ein "Innovationsfenster" mit einem frühesten Beginn und einem spätesten Ende, während dessen Vorsorgeinnovationen im Sinne des integrierten Umweltschutzes implementiert werden können. Die Wahrscheinlichkeit der Implementierung von Vorsorgeinnovationen steigt mit

- der Innovationskraft,
- der Innovationsdynamik,
- dem Problemdruck,
- dem Lösungsvorrat von Präventionstechniken,
- der Entscheidungssicherheit aufgrund der Anwendung gleicher gesetzlicher Normen.

Wenn sich das Innovationsfenster für Vorsorgeinnovationen schließt, bleibt noch eine Zeitspanne, um Nachsorgeinnovationen zu betreiben. Dieses zweite Fenster der Nachsorgeinnovation steht freilich länger offen. Im Produktzyklus gibt es jedoch eine absolute Grenze der wirtschaftlichen Anwendung auch dieser Nachsor-

geinnovationen. Die Fenster und die Wahrscheinlichkeiten beider Innovationstypen vergrößern sich jedoch mit der Verwandtschaft der Prozesse und Produkte.

Es liegt jedoch in der Natur der Sache, daß das Innovationsfenster für die Vorsorgeinnovation nur unvollständig genutzt werden kann. Bei den meisten neuen Techniken treten die entscheidendsten Folgen, auch die Umweltwirkungen, erst bei verbreiteter Nutzung zu Tage. Gerade bei ausgereiften Techniken, die für viele Branchen der deutschen Industrie kennzeichnend sind, würde Vorsorge im Bereich des integrierten Umweltschutzes einen grundsätzlichen Übergang zu neuen Produkten und Verfahren nötig machen, was tendenziell nur im Ausnahmefall denkbar ist. Auch in Zukunft dürfte somit der "mainstream" des gegenwärtigen Innovationsverhaltens aufrechterhalten bleiben: die Befolgung eines konsequenten nachsorgenden Umweltschutzes und die schrittweise Ergänzung der bestehenden Technik um "integrierte" Merkmale.

Was die Ausprägung von Innovation angeht, gilt allgemein die Ansicht, daß die Rechenregeln der Ökonomie dazu verleiten, Technikfolgen wie Arbeitsbedingungen, Gesundheitsfragen, Umweltschutz und Sozialverträglichkeitsaspekte eher als einzusparende und erfolgsmindernde Maßnahmen ansehen, ohne die ökologischen und sozialen Kosten im Betrieb und außerhalb des Betriebs adäquat wahrzunehmen. Gleichzeitig sind die qualitativen Eigenschaften von Produkten und Produktionssystemen, deren Nutzen nicht bewertet werden kann, wie z.B. die Verminderung externer Effekte, dem Prozeß fortschreitender Optimierung durch die Preis- und Marktmechanismen zum Teil entzogen.

Die Wahrscheinlichkeit von Entscheidungen in Richtung auf Präventionsmaßnahmen ist auf der Basis heutiger Verfahren der kostenorientierten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und der technischen Machbarkeitsanalysen niedrig. Wenn demnach Entscheidungen nicht auf einer anderen Ebene, z.B. nach einem allgemein verbindlichen Codex der Unternehmensverfassung gefällt werden, besteht die Gefahr der Tendenz zu Nachsorgeinnovationen.

Diese Disposition legt es nahe, daß der integrierte Umweltschutz als präventiver Umweltschutz folgende Kriterien erfüllen muß.

1. Er muß rechtzeitig, also in der Phase der Ideenfindung implementiert werden.
2. Er muß im Sinne der einheitlichen Modernisierung mit anderen Innovationsbestandteilen eng vernetzt sein bzw. durch die Optimierung der anderen Innovationsbestandteile aus deren Zusammenspiel hervorgehen.
3. Es muß rechtzeitig ein Lösungsvorrat und die Kenntnis über den normativen Rahmen vorliegen.
4. Es muß eine Sensitivitätsanalyse vorliegen, mit deren Hilfe festgestellt wird, welcher Stand der Technik in welcher Funktion für die Erreichung der ökologischen Ziele ausschlaggebend ist (z.B.: Wo braucht man "high-tech"?).

2. Thesen zu den Realisierungsbedingungen für umwelttechnische Innovationen in den Unternehmen

Die Realisierungsbedingungen für umwelttechnische Innovationen in Unternehmen, die potentielle Anwender von umwelttechnischen Neuerungen sind, können nach unternehmensinternen und unternehmensexternen Bedingungen unterschieden werden.

Unternehmensinterne Bedingungen für umweltbezogene Innovationen

1. Umweltbezogene Innovationen der Unternehmen folgen dem generellen Innovationsmuster der gewerblichen Wirtschaft. Eingeschlagene Wegrichtungen werden kontinuierlich und schrittweise weiter verfolgt. Betriebswirtschaftliche Kostenaspekte dominieren die Anwendung technischer Neuerungen.
2. Bevor wesentliche umweltbezogene Innovationen mit entsprechendem Investitionsaufwand durchgeführt werden, kommen auf betrieblicher Ebene Umweltschutzmaßnahmen zum Zuge, die sich hauptsächlich in niedrigeren bis höchstens leicht ansteigenden Betriebskosten niederschlagen (z.B. rationelle Energieverwendung, Übergang von Kohle auf Gas). Dabei werden leichte Kostensteigerungen zur Erreichung eines vorgegebenen Emissionsminderungsziels vor allem dann in Kauf genommen, wenn hiermit deutlich höhere Investitionskosten vermieden oder auch Handhabungsvorteile erzielt werden können. Das Anwendungspotential dieser Maßnahmen ohne - nahezu - jeglichen Investitionsaufwand ist jedoch je nach der aktuellen Ausgangssituation beim betrieblichen Einsatz von Energie und anderen Betriebsstoffen begrenzt.

3. Umweltbezogene Innovationen, die einen erheblichen Investitionsmehraufwand bei deutlich verringerten Betriebskosten erfordern, werden häufig nicht durchgeführt, weil hierfür das nötige (Eigen-) Kapital fehlt oder die Unternehmen in ihrem Investitionsentscheidungskalkül zu kurze Amortisationszeiten oder auch zu hohe Zinssätze ansetzen. Die Verwendung eines gegenüber allgemeinen Innovationen verengten Begriffs der Kostenwirtschaftlichkeit wird häufig als besonders wichtiges Hemmnis umweltbezogener Innovationen herausgestellt.
4. Viele umweltbezogene Innovationen bewirken sowohl einen Innovationsmehraufwand als auch höhere Betriebskosten und werden deshalb entweder ganz unterlassen oder nur in Vollzug entsprechender staatlicher Vorschriften realisiert. Die insgesamt relativ billigste, am schnellsten und einfachsten durchzuführende Innovationsvariante wird bevorzugt, da das Unternehmen selbst außer der Erfüllung staatlicher Vorschriften hieraus i.d.R. keinen eigenen Vorteil zieht. Je mehr der Nichtvollzug sanktioniert wird (z.B. durch zusätzliche finanzielle Belastungen) bzw. der frühzeitige Vollzug prämiert wird, umso weniger wird die umweltbezogene Innovation zeitlich hinausgeschoben.
5. Das Interesse eines Unternehmens, bei umweltbezogenen Innovationen eine Vorreiterrolle zu übernehmen, dürfte u.a. umso geringer sein, je stärker Auflagen auf einzelne Anlagen bezogen und keine Kompensationen mit anderen Anlagen zugelassen sind. Andererseits kann ein Unternehmen an einer Übererfüllung staatlicher Emissionsstandards mittels einer besonders innovativen Strategie interessiert sein, wenn es bestrebt ist, aus der eigenen Anwendung ein neues Angebot auf dem einheimischen oder auch internationalen Markt zu entwickeln und entsprechend seine gewinnbringende Geschäftstätigkeit auszuweiten. In vielen Fällen, in denen umweltbewußte Unternehmen über die geltenden gesetzlichen Normen hinausgehen, nehmen sie die erwartete zeitlich nächste Stufe der auf politischer Ebene formulierten Umweltauforderungen vorweg. Sie erhoffen sich hiervon frühzeitige Lernprozesse, die sich letztlich in kostenbedingten Wettbewerbsvorteilen gegenüber der Konkurrenz niederschlagen sollen. Diese Vorgehensweise bezieht sich bisher nahezu ausschließlich auf additive Umwelttechnik. Nach Aussage des ifo-Instituts ist integrierte Umwelttechnik auf dem derzeitigen Niveau von Produkten und Prozessen kein eigentliches Ziel (*ifo 1994, S. 178*).
6. Die zuvor aufgezählten unternehmensinternen Bedingungen für umweltschutzbezogene Innovationen stellen in erster Linie eine Beschreibung der Situation der additiven Umwelttechnik dar, die bisher das vorherrschende Paradigma des Einsatzes von Umwelttechnik darstellt. Das selektive Vorgehen der Unternehmen bei der Modernisierung der Produktion, indem jeweils nur

bestimmte Abschnitte der Produktion, Systemkomponenten oder Produktfunktionen modernisiert werden, begünstigt die additive Umwelttechnik.

7. Die genannten unternehmensinternen Bedingungen gelten in nahezu gleicher Weise auch für Produkte und Produktionsverfahren mit integrierter Umwelttechnik. Die integrierte Umwelttechnik hat darüber hinaus damit zu kämpfen, daß die verschiedensten Technologiebereiche, Wirtschaftszweige und Umweltmedien bereits durch die Anwendung additiver Umwelttechnik gleichsam okkupiert und damit die Bahnen für die Fortsetzung und Intensivierung der Anwendung additiver Technik vorgezeichnet sind. Dies trifft in besonderem Maße auf die Bereiche Gewässerschutz und Abfallwirtschaft zu, für die sich zunehmend eigenständige Unternehmen auf privatwirtschaftlicher Basis ("Nachsorgewirtschaft") herausgebildet haben (*ifo 1994, S. 182*). Offen ist bisher, mit welchen geeigneten Mitteln hier eine nennenswerte Tendenzumkehr hin zu einem ökologisch und ökonomisch vorteilhaften Miteinander von additiver und integrierter Umwelttechnik bewirkt werden könnte.
8. Da eine umweltbezogene Innovation in Form integrierter Technik per definitionem direkt mit dem eigentlichen betrieblichen Produktionsverfahren verbunden ist, ist die Realisierung dieser umweltbezogenen Innovation auch an die Neueinrichtung eines Produktionsverfahrens (Ersatz- oder Erweiterungsinvestitionen in einem bestehenden Betrieb, Gründungsinvestitionen in einem neu errichteten Betrieb) oder an die tiefgreifende Umstellung eines vorhandenen Produktionsverfahrens gebunden. Damit ist die integrierte umweltbezogene Innovation von der Ausweitung der betrieblichen oder gesamtwirtschaftlichen Produktionsaktivitäten sowie vom betrieblichen Innovationszyklus und damit auch vom branchenüblichen Abschreibungszyklus abhängig. Sofern die Ausweitungschancen gering und die Abschreibungszyklen lang sind, braucht die integrierte umweltbezogene Innovation einen relativ langen Zeitraum für ihre verbreitete Umsetzung. Werden die Bedingungen des Abschreibungszyklus vernachlässigt, kann es zu einer betriebs- und gesamtwirtschaftlich nachteiligen Kapitalvernichtung kommen.
9. Häufig werden aber auch bereits abgeschriebene Produktionsanlagen unverändert weitergenutzt, da sie deutlich niedrigere Produktionskosten und damit bei gegebenen Absatzpreisen relativ höhere Gewinne als jegliche Neuanlage gewährleisten. Ähnlich werden Produkte, die sich verkaufen lassen, weiter produziert, auch wenn die Innovationsleistung des Unternehmens Produkte zuliebe, die einen produktionsintegrierten Umweltschutz verwirklichen (*ifo 1984, S. 181*).

10. Integrierte umweltbezogene Innovationen, mit denen der Unternehmer auf technisches Neuland vorstößt, stellen so lange ein besonderes Risiko für ihn dar, wie eine geringe technische Störanfälligkeit im Dauerbetrieb über längere Zeiträume nicht zweifelsfrei nachgewiesen ist. Voraussetzung hierfür ist auch, daß die vor- und nachgelagerten Stufen möglichst reibungslos funktionieren. Häufig wird dies erst dann der Fall sein, wenn mehrere Innovatoren gleichzeitig diese vor- und nachgeordnete Infrastruktur nutzen, d.h. die betreffende Innovation einen gewissen Diffusionsgrad erreicht hat. Unter Umständen kann hierfür auch eine bestimmte lokale oder regionale Konzentration erforderlich sein. Der technisch-organisatorische Erfolg einer Innovation innerhalb des mehrstufigen Produktionsprozesses ermöglicht dann auch deren betriebswirtschaftlichen Erfolg.
11. Voraussetzung einer hinreichend großen und raschen Verbreitung einer Innovation sind auch der Know-how-Bestand und das organisatorische Qualifikationsprofil der innovierenden Unternehmen, d.h. die Kompetenzen im Bereich Personal.

Unternehmensexterne Bedingungen für umweltbezogene Innovationen

Wie die unternehmensinternen Bedingungen für umweltbezogene Innovationen beziehen sich auch die unternehmensexternen Bedingungen auf Unternehmen, die potentielle Anwender von umwelttechnischen Innovationen sind. Die unternehmensexternen Bedingungen können durch den Staat, die Wettbewerbssituation auf der Anbieterseite und die Kundensituation auf der Nachfrageseite des für das Unternehmen relevanten Absatzmarktes beeinflußt sein. Zu den unternehmensexternen Bedingungen gehört vor allem auch der Vorrat oder Bestand an umwelttechnischen Lösungen, unter denen die innovierenden Unternehmen eine Auswahl treffen können.

1. Der Vorrat an umwelttechnischen Lösungen, der den innovierenden Unternehmen zur Verfügung steht, ist nach immer wieder vorgebrachten Äußerungen bis auf Ausnahmen kein Problem. Zugleich wird aber auch darauf verwiesen, daß bei hohem Ausreifungsgrad der Produkte und Prozesse wesentliche Veränderungen im Sinn des Umweltschutzes allgemein und des integrierten Umweltschutzes im besonderen immer unwahrscheinlicher werden (*ifo 1994, S. 181*).
2. Unter der Annahme, daß die unternehmensinternen Bedingungen für umweltbezogene Innovationen und deren Beeinflussung durch staatliche Normen (siehe weiter unten in diesem Abschnitt), die zusammen die Anwendung additiver Umwelttechnik begünstigen, prinzipiell veränderbar sind, ist die Frage zu stellen, ob die Nachfrage nach integrierten Umwelttechniken nicht

doch nennenswert ausgeweitet werden könnte. Dies könnte wiederum Impulse für eine verstärkte Entwicklung integrierter Umweltechniken auslösen.

3. Allgemeine Hinweise auf den hohen Ausreifungsgrad vorhandener Produkte und Prozesse und damit auf ihre geringe Eignung für weitere umweltorientierte Verbesserungen geben damit noch nicht an, auf welche Produkte und Prozesse dies insbesondere zutrifft. Es fragt sich auch, ob diese Aussage nicht auf den additiven Umweltschutz zu beschränken ist. Möglicherweise bestehen gerade bei den ausgereiften Produkten und Prozessen wesentliche Substitutionspotentiale unter expliziter Einbeziehung integrierter Umweltechnik, die zu merklichen Umweltqualitätsverbesserungen führen könnten. Ansatzpunkte hierfür ergeben sich z.B., wenn man von einer relativ engen technikbezogenen Betrachtung von Produkten und Prozessen zu einer weiter angelegten, funktionsbezogenen Betrachtungsweise übergeht. Die Überlegungen beschränken sich dann beispielsweise nicht mehr auf das Personenkraftfahrzeug, sondern öffnen sich hin auf die deutliche weitere Fragestellung der personellen Mobilität (s.a. *IÖW 1994, S. 11*)
4. Die Kundensituation auf der Nachfragerseite des für ein Unternehmen relevanten Absatzmarktes kann grundsätzlich, auch ohne staatliche Vorschriften, sowohl Verfahrens- als auch Produktinnovationen zugunsten des Umweltschutzes beeinflussen. Dies hängt vom Umweltbewußtsein der Kunden ab, von dessen Umsetzbarkeit in Marktmacht und von der gegebenenfalls erforderlichen Bereitschaft der Kunden, kostenbedingt höhere Preise zu bezahlen. Als bereits in der Realität anzutreffende Beispiele können hier die Nahrungsmittelnachfrage von Endverbrauchern und Lebensmittelverarbeitern genannt werden. Ein weiteres Beispiel ist die Nachfrage nach umweltfreundlich erzeugten Vorprodukten der Bekleidungsindustrie, die ihr Angebot daraufhin zu höheren Preisen beim Endverbraucher absetzt. Der Anteil der kaufkräftigen Kundschaft, der Umweltverträglichkeit als Qualitätsmerkmal bezahlt, ist jedoch noch gering. Umweltverträglichkeit wird dort akzeptiert, wo Einsparungseffekte und Renditen beim Betrieb von Techniken im Rahmen einer Kostenwirtschaftlichkeit vorgewiesen werden können (*ifo 1994, S. 204*). Inwieweit der von den Kunden ausgehende Einfluß vorrangig zugunsten der integrierten Umweltechnik wirken könnte, wäre noch zu klären. Umweltqualitätszeichen an den Produkten könnten hierbei förderlich sein. Es wäre auch zu prüfen, inwieweit hier öffentliche Auftraggeber verstärkt ein Zeichen setzen können.
5. Die Wettbewerbssituation auf der Anbieterseite eines für ein Unternehmen relevanten Absatzmarktes kann durch einen Qualitätswettbewerb und damit auch durch einen Umweltqualitätswettbewerb gekennzeichnet sein. Aus-

schlaggebend ist aber letzten Endes der Wettbewerb im Rahmen einer klassischen Kostenwirtschaftlichkeit. Deshalb wird das Unternehmen umweltorientierte Innovationen nur durchführen, wenn hiermit Kostenersparnisse im Vergleich zu den Wettbewerbern erzielt werden können oder Kostensteigerungen in gleicher Weise auch die Konkurrenten treffen. Letzteres ergibt sich z.B. aus den häufig genannten gleichen Umweltaforderungen für alle Konkurrenten, für die der Staat mit seinen Normen Sorge zu tragen habe (*ifo 1994, S. 181/182*). Sofern dies gewährleistet ist, scheinen sich die Wünsche der Unternehmer auf die umweltpolitische Entscheidungssicherheit im Sinne der Verlässlichkeit von Pfaden und zu erreichenden Zielen zu konzentrieren (*ifo 1994, S. 217*).

6. Hinsichtlich des möglichen Einflusses der Wettbewerbssituation auf den Einsatz speziell der integrierten Umwelttechnik kann aus den vorangegangenen Ausführungen die Schlußfolgerung gezogen werden: Bei starkem Wettbewerbsdruck wird ein Unternehmen nur dann integrierte statt additiver Technik einsetzen, wenn diese eindeutige Kostenvorteile aufweist.
7. Der größte Einfluß auf die unternehmensexternen Bedingungen für umweltbezogene Innovationen in Deutschland wird gemeinhin dem Staat zugeschrieben.

Die an einzelnen Umweltmedien orientierte Umweltgesetzgebung hat zu einem historisch gewachsenen System emissionsbegrenzender Auflagen geführt, das in geringfügigem Ausmaß durch Verbote (z.B. Anwendungsverbot von FCKW) oder Abgaben (Abwasserabgaben) ergänzt wird. Die im Abstand weniger Jahre vorgenommene Novellierung der staatlichen Regelungen veranlaßt die Unternehmen, Neu- und Altanlagen jeweils dem neuesten Verordnungs- und Gesetzgebungsstand anzupassen. Diese ordnungspolitischen Rahmenbedingungen haben zur Präferenz der Unternehmen für additive Umwelttechniken entscheidend beigetragen.

Ein im Rahmen dieser Studie vergebenes Gutachten soll klären, wie die ordnungspolitischen Rahmenbedingungen zugunsten integrierter Umwelttechnik umgestaltet und durch marktwirtschaftlich orientierte umweltpolitische Instrumente (z.B. Abgaben, Gesetze, Lizenzen) ergänzt werden könnten.

Staatliche Einrichtungen sind auch als Genehmigungsbehörden an der Umsetzung von umweltbezogenen Innovationen entscheidend beteiligt. Bisher laufen die Genehmigungsverfahren getrennt nach den einzelnen Umweltschutzbereichen ab. Eine medienübergreifende Koordinierung der einzelnen verwaltungstechnischen Verfahren könnte zu einer Straffung der häufig von den Unternehmen beklagten "zu langen Verwaltungsverfahren" führen. Einen hierauf abzielenden Richtlinienentwurf hat die EG bereits vorgelegt (KOM (93) 423 endg.). Es wäre zu

prüfen, inwieweit ein solches medienübergreifendes Genehmigungsverfahren integrierte Umwelttechnik fördern könnte.

Eine größere Bedeutung im umweltbezogenen Innovationsprozeß kommt auch dem Staat in seiner Rolle als Förderer von umweltbezogenen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zu. Wie die derzeitige Situation generell und speziell im Hinblick auf die integrierte Umwelttechnik zu beurteilen ist, wird in Kapitel VI dieses Zwischenberichts ausgeführt. Dort werden auch Überlegungen zur Förderung insbesondere der Anwendung integrierter Techniken angestellt.

V. Überblick über umweltpolitische Instrumente zur Förderung integrierter Umwelttechnik

Die Umweltpolitik beeinflusst, wie im Kapitel III.4 schon dargestellt, maßgeblich die Entwicklung der Umwelttechnik und des Umweltschutzmarktes. In der Bundesrepublik Deutschland werden Verursacher-, Vorsorge- und Kooperationsprinzip als tragende Säulen des umweltpolitischen Handelns betrachtet (vgl. Wicke 1993, S. 150 ff.). Allerdings ist es nicht gelungen, einen tragfähigen Konsens über die Auslegung dieser Prinzipien zu erreichen und die staatliche Umweltpolitik auf wenige, in sich widerspruchsfreie Handlungsleitlinien zu verpflichten (Gawel 1994, S. 40). Insbesondere aber die richtige Wahl der einzusetzenden umweltpolitischen Instrumente war und ist wissenschaftlich und politisch umstritten. Vor diesem Hintergrund ist für dieses TA-Projekt der Fragestellung nachzugehen, welche Instrumente in welcher Ausgestaltung die Chancen für integrierte Umwelttechniken und damit die ökologische Effizienz auf einzel- und gesamtwirtschaftlicher Ebene verbessern können. Hierbei ist von einer Bestandsaufnahme der in der Praxis angewandten Instrumente sowie von dem in Wissenschaft und Politik erreichten Stand der Diskussion über mögliche neue Instrumente auszugehen.

Die Vielzahl der eingesetzten oder potentiell einsetzbaren umweltpolitischen Instrumente wird in Anlehnung an eine gängige Systematisierung und im Zuschnitt auf die umwelttechnische Fragestellung dieses TA-Projekts anhand der folgenden Kategorien erörtert:

- ordnungsrechtliche Instrumente,
- finanzpolitische Instrumente,
- marktwirtschaftliche bzw. ökonomische Instrumente und
- informatorische bzw. organisatorische Instrumente.

Die Reihenfolge der Nennung spiegelt in einer ersten groben Näherung die abnehmende Intensität, mit der staatliche Hoheitsträger in den Prozeß der Entstehung und Anwendung von Umwelttechnik im Wissenschafts- und Unternehmensbereich steuernd eingreifen. Weitgehend unbestritten ist heute, daß ein umweltpolitischer Instrumentenmix mit sowohl anreizenden wie auch unmittelbar verhaltenssteuernden Instrumenten notwendig ist (vgl. Gawel 1994, SRU 1994).

Die hier aufgeworfene spezielle Frage nach der geeigneten Änderung und Ergänzung bereits angewandter umweltpolitischer Instrumente ist vor dem Hintergrund

der anhaltenden generellen Diskussion über die Optimierung des umweltpolitischen Instrumentariums zu behandeln. Diese findet im Spannungsfeld zwischen Forderungen nach einer umweltpolitischen Atempause und der propagierten Forcierung umweltpolitischer Aktivitäten statt. Umweltpolitische und wirtschaftliche bzw. wirtschaftspolitische Interessen und Handlungsfelder widerstreiten und überlagern sich, entsprechend breit und komplex ist der umweltpolitische Entscheidungsraum.

Auch die allgemeine Diskussion über die Rahmenbedingungen des Einsatzes einzelner umweltpolitischer Instrumente darf bei der Suche nach Möglichkeiten für eine verstärkte Orientierung hin zu integrierter Umwelttechnik nicht vernachlässigt werden. Verstärkte Aufmerksamkeit wird verschiedenen Fragen gewidmet, wie z.B. denen nach

- der umweltpolitischen Ziel-Mittel-Koordination (ökologische Effektivität),
- der (Lang-)Fristigkeit umweltpolitischer Regelungen (Überschaubarkeit der Umweltpolitik),
- der adressatengerechten Durchsetzung umweltpolitischer Regelungen (Gleichbehandlung der Adressaten).

Die weiteren Ausführungen in diesem Kapitel dienen der allgemeinen Skizzierung der oben genannten vier Kategorien des umweltpolitischen Instrumentariums. In Kapitel VI wird dargestellt, wie das finanzpolitische Förderinstrumentarium derzeit in der Bundesrepublik Deutschland unter dem Blickwinkel der Entwicklung und des Einsatzes der Umwelttechnik angewandt wird und wie es im Hinblick auf die integrierte Umwelttechnik verbessert werden könnte. Eine entsprechende Diskussion der anderen drei Hauptinstrumente - ordnungsrechtliche, marktwirtschaftliche bzw. ökonomische und informatorische bzw. organisatorische - ist mit Unterstützung von externen Gutachten für die nächste Projektphase vorgesehen. Auf dieser Grundlage soll dann auch über mögliche Hauptbestandteile eines geeigneten Instrumentenbündels zur Förderung der integrierten Umwelttechnik diskutiert werden.

Ordnungsrechtliche Instrumente

Die Umweltpolitik arbeitet bis heute vorwiegend mit ordnungsrechtlichen Instrumenten. In einem Gesetz werden zunächst bestimmte Schutzziele definiert. Diese zwangsläufig unbestimmten Rechtsbegriffe werden dann in Rechtsverordnungen, Verwaltungsvorschriften und technischen Anleitungen operationalisiert, d.h. in Grenzwerte, technische Standards, Meßmethoden usw. umgesetzt. Auf dieser Basis erteilen dann Umweltbehörden Genehmigungen für Neuanlagen oder nachträgliche Anordnungen für Altanlagen, in denen mittels Auflagen vorge-

geschrieben wird, wie die Umweltnormen einzuhalten sind (Steger 1993, S. 98). Unstrittig ist, daß zur Gefahrenabwehr auch zukünftig ordnungsrechtlichen Instrumenten eine zentrale Rolle zukommt.

Von ordnungsrechtlichen Instrumenten wird erwartet, daß die Ge- und Verbote die Erreichung umweltpolitischer Zielsetzungen relativ zuverlässig sicherstellen können. Dies ist stark zu relativieren (SRU 1994, Tz. 298). Für die ordnungsrechtliche Umweltregulierung werden folgende Defizitbereiche benannt (*IÖW 1994, S. 23 f.*):

- Normierungsdefizit: Die umweltpolitischen Anforderungen müssen nach der Gesetzesverabschiedung erst noch in Form von Rechtsverordnungen, Verwaltungsvorschriften und technischen Normen konkretisiert werden. Aller Erfahrung nach nimmt dies mehrere Jahre in Anspruch.
- Vollzugsdefizit: Aufgrund der Komplexität der umweltrechtlichen Regulierungen, der Finanz- und Personalausstattung der Umweltbehörden und deren Durchsetzungsfähigkeit ist damit zu rechnen, daß es in vielen Fällen nicht zu einem ordnungsgemäßen Vollzug kommt.
- Überwachungsdefizit: Durch die mediale Ausrichtung des Umweltrechts, die Anpassungsfristen für Altanlagen und -produkte sowie die Vielzahl der zu überwachenden Emissionsstellen ist die Überwachung stark erschwert.
- Umsetzungsdefizit: Die steigende Komplexität der ordnungsrechtlichen Regulierungen, die nur noch für wenige Spezialisten nachvollziehbar sind, stellt nicht nur die mittelständische Wirtschaft vor fast unlösbare Steuerungs- und Regulierungsaufgaben. Außerdem führt die unzureichende behördliche Überwachung zu Umsetzungsdefiziten.

Diese Situation wurde auch schon als "programmiertes Vollzugsdefizit" bezeichnet (Lahl 1993). Als Kernproblem des geltenden Umweltordnungsrechts wird das Fehlen eines eigenen Vollzugsinteresses der Unternehmen gesehen. Dieses treffe auf eine zumindest ambivalente Motivationslage auf seiten der Behörden. Angelegt seien diese Defizite schließlich weitgehend in der Ausgestaltung des geltenden Umweltrechts und seiner Instrumente (Lübbe-Wolf 1993).

Aus ökonomischer Sicht wird am Ordnungsrecht kritisiert, daß es eine Optimierung der betriebs- und volkswirtschaftlichen Umweltschutzkosten erschwere. Bei der Auflagenpolitik müssen alle Anlagen den gleichen Standard erfüllen, obwohl die Kosten der Emissionsminderung für verschiedene Anlagen unterschiedlich sind. Es wäre bei gleicher Gesamtminderung daher kostengünstiger, wenn die Anlagen bzw. Unternehmen jeweils entsprechend der Höhe ihrer individuellen Grenzvermeidungskosten zur Reduktion beitragen müßten (Steger 1993, S. 99 f.). Daran knüpft die Diskussion um die Ersetzung bzw. Ergänzung ordnungsrechtli-

cher Instrumente durch ökonomische bzw. marktorientierte Instrumente an. Bislang sind ökonomische Instrumente jedoch eine Randerscheinung des deutschen Umweltrechts geblieben (vgl. SRU 1994, Tz. 299).

Ein weiterer wichtiger Kritikpunkt ist, daß durch Auflagen-Systeme Innovationen eher behindert als gefördert würden. Es bestünden kaum Anreize, über die hoheitlich vorgegebenen Standards hinaus Umweltbelastungen zu reduzieren. Von staatlicher Seite könne die Konkretisierung des "Standes der Technik" weiterentwickelt werden; diese Weiterentwicklung beanspruche aber jeweils viel Zeit und sei in Interessenkonflikte eingebunden. Weiterhin hätten sogar Altanlagen, solange ihre Emissionen nicht aufgrund nachträglicher Anordnungen gesenkt werden müssen, im Weiterbetrieb einen Vorteil gegenüber umweltfreundlicheren Neuanlagen. Dadurch werde eine kurzfristige Orientierung der Unternehmen hervorgehoben, die additive Umwelttechniken begünstigt (vgl. Steger 1993, S. 102).

Aktuell werden folgende Bereiche einer De- bzw. Reregulierung des Ordnungsrechts diskutiert, die auch für die zukünftigen Chancen der integrierten Umwelttechnik von Bedeutung sein könnten:

- Eine Vereinfachung und Beschleunigung der Genehmigungsverfahren unter Beibehaltung der Standards dürfte sich günstig auf integrierte Umwelttechniken auswirken.
- Ein stärker medienübergreifendes Genehmigungsverfahren könnte dazu beitragen, die Verlagerung von Umweltproblemen von einem Umweltmedium in ein anderes zu vermeiden und damit integrierten Umwelttechniken neue Chancen zu eröffnen.
- Langfristige Zielvorgaben zur Reduktion von Ressourceneinsatz und Emissionen könnten das Ordnungsrecht dynamisieren und zur stärkeren Berücksichtigung von Vorsorgeaspekten führen. Die damit verbundene zeitliche Überschaubarkeit des Umweltrechts würde besser den langfristigen Planungshorizonten von integrierter Umwelttechnik entsprechen.

Finanzpolitische Instrumente

Unter finanzpolitischen Instrumenten für umweltschutzpolitische Zwecke sind hier finanzielle Vergünstigungen der öffentlichen Hand an verschiedene Empfänger zu verstehen, die diese für Aktivitäten im Bereich des nachsorgenden, kompensatorischen oder vorsorgenden Umweltschutzes oder auch für die Umweltbeobachtung verwenden. Hierin einbezogen sind auch Zuwendungen für die Durchführung entsprechender FuE-Aktivitäten. Die hier relevanten finanzpolitischen Instrumente für umweltschutzpolitische Zwecke umfassen

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

Generell können Investitionszuschüsse, Investitionszulagen, verbilligte Kredite und Steuervergünstigungen auch als Subventionen bezeichnet werden, zu denen jedoch je nach Aussage- und Erhebungszweck noch viele andere staatlich verursachte Begünstigungen hinzuzurechnen wären. Zum Beispiel wird häufig auch den FuE-Zuwendungen und den Bürgschaften Subventionscharakter zugeordnet.

Die Träger von staatlichen FuE-Zuwendungen im Umweltschutzbereich sind in der Bundesrepublik Deutschland der Bund, daneben aber auch die Länder und die Europäische Union. Die Empfänger können ihrerseits Einrichtungen der öffentlichen Hand, aber auch private Forschungsorganisationen und Unternehmen sein. Die Zuwendungen beziehen sich i.d.R. auf die Projektförderung. Neben Investitionsausgaben finanzieren sie teilweise auch laufende Ausgaben.

Zuschüsse für umweltpolitische Zwecke werden für die Erleichterung der Investitionsfinanzierung vergeben. Sie kommen Anlagen für Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationszwecke, der Neuerrichtung von Anlagen, der Nachrüstung von Altanlagen in Anpassung an verschärfte staatliche Umweltschutzaufgaben und der Altlastensanierung zugute. Zuschußquellen sind der Bund, insbesondere die Länder sowie die Europäische Union. Die Gelder fließen vor allem in den Unternehmenssektor, aber auch in die Gemeinden (für die Wahrnehmung kommunaler Umweltschutzaufgaben).

Für die Gewährung von Zuschüssen für umweltpolitische Zwecke werden häufig spezielle Umweltschutzprogramme aufgestellt. Die Vergabe von Zuschüssen kann aber auch im Rahmen umfassenderer Programme, bei denen Umweltschutzziele neben anderen Zielen verfolgt werden, erfolgen. Außerdem können auf Initiative der Empfänger aber auch allgemeine Fördermittel gezielt für den Umweltschutz genutzt werden, so z.B. die von der EU für Ostdeutschland bereitgestellten Mittel sowie Gelder aus der Gemeinschaftsaufgabe (GA) "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur".

Die Konditionen für die Vergabe von Zuschüssen sind unterschiedlich und werden unter Beachtung von vorgegebenen Obergrenzen (häufig bis zu 50 %) in der Regel flexibel gehandhabt. Eine Rückzahlung ist in der Regel nicht vorgesehen.

Eine Investitionszulage hat im Unterschied zu einem Zuschuß Eigenkapitalcharakter. Sie ist weder als außerordentlicher Ertrag zu versteuern, noch vermindert sie die Abschreibungsbasis. Sie ist beim Finanzamt zu beantragen und ist mit einem Rechtsanspruch ausgestattet, wenn alle erforderlichen Voraussetzungen erfüllt sind. Die Auszahlung der Zulage erfolgt jedoch erst, nachdem investiert ist oder Teilherstellungskosten und Anzahlungen angefallen sind.

Die Investitionszulage gilt derzeit nur noch für die neuen Bundesländer mit Fördersätzen zu 5, 8 oder 20 %, je nach den Anspruchsvoraussetzungen. Sie kann mit verschiedenen anderen Zuschüssen kombiniert werden. Gesamthöchstsätze für die Förderung ergeben sich aus den EU-Vorschriften zur Kontrolle nationaler Beihilfen. Die Investitionszulage ist die Basisförderung für gewerbliche Vorhaben in den neuen Ländern. Auf diese Weise kann sie auch Umweltschutzinvestitionen zugute kommen (s. Handelsblatt, 22.04.1993, und Handelsblatt, 15.06.1993).

Verbilligte Kredite werden von den beiden öffentlichen Bankinstituten Kreditanstalt für Wiederaufbau und Deutsche Ausgleichsbank im Auftrag des Bundes - im Rahmen von Eigenmittelprogrammen und über das ERP-Sondervermögen - sowie von den Ländern vergeben. Die Gelder fließen vorwiegend in den Unternehmenssektor. Die Kredite sind entweder mit einem Festzinssatz unterhalb des Marktzinssatzes oder mit einem festen Abschlag gegenüber dem Marktzinssatz ausgestattet. Weitere Konditionen, wie z.B. die Festlegung von zins- und tilgungsfreien Jahren am Anfang der Kreditlaufzeit, können die Attraktivität dieser Förderart erhöhen. Häufig besteht kein Kumulierungsverbot mit anderen finanziellen Förderungen. Bisweilen kann innerhalb eines Programms zwischen Zuschüssen und verbilligten Krediten ausgewählt werden.

Bürgschaften bieten Entlastung bei Problemen der Besicherung von Krediten. Hier werden einerseits Bürgschaftsbanken tätig, die Ende 1990 in den neuen Bundesländern gegründet wurden. Bürgschaften werden andererseits vor allem von den bereits genannten öffentlichen Bankinstituten Kreditanstalt für Wiederaufbau und Deutsche Ausgleichsbank gewährt. Sie entlasten die Hausbanken, über die die öffentlichen Kredite durchgeleitet werden, von einem Teil der Haftung für die pünktliche Leistung der Zins- und Tilgungszahlungen des Kreditnehmers. Diese Möglichkeiten einer Bürgschaft (Haftungsfreistellung um 40 %, bei Krediten bis zu 1 Mio. DM) werden bisher bei etwa 10 % der in Frage kommenden Kredite genutzt (Handelsblatt, 15.06.1993). Über die Bedeutung der Bürgschaften bei Krediten für Umweltschutzzwecke ist nichts Näheres bekannt.

Spezielle Steuervergünstigungen für Umweltschutzinvestitionen (§ 7 d Einkommensteuergesetz) wurden in der Bundesrepublik Deutschland bis Ende 1990 ein-

geräumt. Nach der nicht fortgeführten Regelung konnten zusätzliche Abschreibungen von 60 % im Jahr der Anschaffung bzw. Herstellung und von jeweils 10 % in den folgenden vier Jahren geltend gemacht werden. Kennzeichen dieser Steuersubvention ist es, daß eine "gleich große Bemessungsgrundlage bei den einzelnen Einkommensteuernpflichtigen je nach dem individuellen marginalen Steuersatz zu einem unterschiedlich hohen effektiven Subventionsbetrag führt" (Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft, Stichwort "Subventionen").

Zu den zuvor skizzierten finanzpolitischen Instrumenten für umweltschutzpolitische Zwecke lassen sich dieselben mannigfaltigen Nachteile geltend machen, die in der Wissenschaft und der Öffentlichkeit zu anderen subventionierten Tätigkeitsbereichen und generell zum "Subventionsdschungel" vorgebracht werden. Darüber hinaus ist darauf zu verweisen, daß diese Instrumente das Gemeinlastprinzip verkörpern, da die finanziellen Mittel aus öffentlichen Haushalten aufgebracht werden. Dabei steht das Gemeinlastprinzip genau im Gegensatz zum ansonsten für den Umweltschutzbereich proklamierten Verursacherprinzip.

Die hier angesprochenen Instrumente können aber auch dieselben, vor allem spezifisch politischen, Vorzüge für sich in Anspruch nehmen wie z.B. die schnelle Einführbarkeit, die flexiblen Ausgestaltungsmöglichkeiten sowie die Beeinflußbarkeit des Marktgeschehens, ohne dieses zunächst zu blockieren. Deshalb ist der Frage, wie das vorhandene finanzpolitische Instrumentarium zugunsten der integrierten Umwelttechnik umgestaltet werden könnte, eine hohe Bedeutung zuzumessen.

Marktwirtschaftliche bzw. ökonomische Instrumente

Mit marktwirtschaftlichen Instrumenten (Umweltabgaben, Umweltsteuern, Gebühren, Umweltlizenzen bzw. -zertifikate, Kompensationslösungen, Umwelthaftung) soll umweltfreundliches Verhalten ohne einen direkten staatlichen Eingriff erreicht werden. Unternehmen und Privathaushalte sollen so die Möglichkeit erhalten, in den umweltpolitisch notwendigen Grenzen flexibel zu agieren und sich möglichst kostengünstig auf die Umwelterfordernisse einzustellen. Mit den eingesetzten Mitteln soll ein Maximum an Umweltverbesserung erreicht werden (Wicke 1993, S. 421 ff.).

Ein weiteres Argument für marktwirtschaftliche Instrumente ist, daß ein Eigeninteresse an der Verringerung von Umweltbelastungen entsteht und somit eine dynamische Weiterentwicklung des Stands der Technik erreicht werden kann. Von dieser Stimulierung eines ökologischen Entdeckungswettbewerbs um die Entwicklung neuer Technologien müßten integrierte Umwelttechniken besonders profitieren. Marktwirtschaftliche Instrumente gelten auch ordnungspolitisch als erstrebenswert, weil ein dezentral organisiertes Entdeckungsverfahren über die

Veränderung der relativen Preise gemeinhin als effektiver gilt als staatliche Vorgaben für den Innovationsprozeß (*IÖW 1994, S. 21*).

Die Effektivität marktwirtschaftlicher Instrumente wird durch folgende Einwände relativiert:

- Eine Veränderung der relativen Preise sollte umfassend gestaltet werden, um möglichst alle relevanten externen Effekte zu internalisieren. Schon aus Gründen der zu erwartenden politischen Widerstände ist dies nicht sehr realistisch. Vielmehr ist eine Internalisierung einzelner Umwelteffekte zu erwarten, die sich über einen langen Zeitraum hinziehen wird. Damit besteht die Gefahr einseitiger ökologischer Optimierungen (*IÖW 1994, S. 21 f.*).
- Aus Gründen der politischen Durchsetzbarkeit ist weiterhin eine schrittweise Internalisierung zu erwarten. Eine solche Vorgehensweise erleichtert einerseits Anpassungsprozesse, wenn die langfristige Entwicklung bekannt und eindeutig ist. Andererseits kann eine schrittweise Veränderung z.B. der Mineralölsteuer dazu führen, daß die Preissignale zu schwach sind, um Verhaltensänderungen zu bewirken.
- Die Akteure werden auf eine kontinuierliche Veränderung der relativen Preise nicht durch eine kontinuierliche Anpassung der Technologieentwicklung an die sich verändernden Marktconstellationen reagieren. In der Regel dürften vielmehr deutliche Diskontinuitäten in der Technikentwicklung auftreten, die zu ökonomisch suboptimalen Anpassungsreaktionen führen werden (*IÖW 1994, S. 22*).
- Von Unternehmen wird darauf verwiesen, daß marktwirtschaftliche Instrumente wie Umweltabgaben oder -steuern zu zusätzlichen Kosten führen und dadurch die internationale Wettbewerbsfähigkeit beeinträchtigen. Aus dieser Sicht beinhalten diese Instrumente die Gefahr, daß es unter Umständen (gegenüber dem bisherigen ordnungsrechtlichen Umweltschutz) zu einem beschleunigten Umweltschutz und infolge dessen zu einem verstärkten Strukturwandel zu Lasten der inländischen Wirtschaft kommen könnte.
- Während die Vorteile marktwirtschaftlicher Instrumente seit geraumer Zeit umfangreich erörtert werden, sind die ökologischen und rechtlichen Anwendungsrestriktionen erst vergleichsweise wenig untersucht worden (*SRU 1994, Tz. 340*). Je stärker sachlich, räumlich und zeitlich differenziert ökologische Ziele sind, um so schwieriger wird die entsprechende Differenzierung dieser Instrumente. Vorrangige Einsatzbereiche werden deshalb z.B. beim Klimaschutz und bei weiträumigen Umweltbelastungen des Verkehrs gesehen (*SRU 1994, Tz. 363*). In jüngster Zeit wurde am Beispiel einer Ressourcennutzungsgebühr für die Entnahme von Grundwasser gezeigt, daß verfassungs-

und finanzrechtliche Hürden für eine Realisierung des Verursacherprinzips durch Abgaben überwindbar sind (Murswiek 1994).

- Schließlich ist die Frage offen, inwieweit marktwirtschaftliche Instrumente das Ordnungsrecht ergänzen sollen und wie eine optimale Abstimmung im Instrumentenmix auszugestalten ist.

Organisatorische bzw. informatorische Instrumente

Im modernen Umweltrecht werden neben der herkömmlichen Außensteuerung durch ordnungsrechtliche Regulierungen, strafrechtliche Sanktionen, Abgaben und Haftpflichtregelungen in zunehmenden Umfang auch Instrumente zur Innensteuerung in Unternehmen eingesetzt. Es lassen sich zwei Stoßrichtungen unterscheiden. Zum einen sind Instrumente zu nennen, die dazu bestimmt sind, die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich des laufenden Betriebs und der Störfallsicherheit zu gewährleisten (z.B. Betriebsbeauftragte für Umweltschutz; vgl. Wicke et al. 1992, S. 68 ff.). Zum anderen sind sie auf das Ziel ausgerichtet, die Unternehmenstätigkeit in Richtung auf umweltverträgliche Produkt- und Verfahrensinnovationen zu lenken (SRU 1994, Zf. 313).

Letztere wollen an der ökologischen Selbstveränderungsfähigkeit von Unternehmen anknüpfen und sind für integrierte Umwelttechniken von großer Bedeutung. Das bisherige strategische Verhalten von Unternehmen sowie die organisatorische Behandlung des Umweltschutzes in Unternehmen wird u.a. dafür verantwortlich gemacht, daß die Prozeß- und Produktinnovationen gegenwärtig noch sehr stark auf den Nachsorgeansatz ausgerichtet sind.

Im einzelnen werden folgende Mängel genannt: unzureichende Berücksichtigung ökologischer Zielsetzungen bei Unternehmenszielen und strategischer Planung; mangelnde Einbeziehung langfristiger Umweltaforderungen in die FuE-Planung; ungenügender Wissens- und Informationsstand über Umweltwirkungen des Produktionsprozesses und der Produkte; Schwierigkeiten bei der Wahrnehmung komplexer Probleme; Widerstände aus Kosten-Nutzen-Überlegungen sowie größere Sicherheit (bzw. geringere Lern- und Umstellungskosten) bei etablierten Verfahren; ungenügende organisatorische Eingliederung der Umweltschutzaufgaben in die betriebliche Hierarchiestruktur; Schwierigkeiten wegen bereichsübergreifender und interdisziplinärer Aufgabenstellungen; unzureichende Einbeziehung des Marketings; zu geringe Bereitschaft zu Lernprozessen und Dialogen.

Ein proaktiver ("rechtzeitiger") Umweltschutz in den Unternehmen soll eine antizipierende Abschätzung von Gefährdungs- und Schädpotentialen gewährleisten (Fülgraff und Reiche 1990). Dazu sind die unternehmensbezogenen Umweltmanagement- und Umweltberichtssysteme weiter zu entwickeln. Um diesen Prozeß

zu unterstützen, sind eine ganze Reihe von freiwilligen und staatlich vorgeschriebenen Instrumenten entwickelt worden und befinden sich derzeit in der Diskussion. Dazu gehören u.a.:

- Qualitätssicherungssysteme und Zertifizierung,
- Öko-Audit,
- betriebliche Stoffstrom- und Produktlinienanalysen,
- Umweltinformationspflichten,
- Umweltzeichen,
- erweiterte Aufgaben für betriebliche Umweltschutzbeauftragte,
- Umweltschutzverantwortlicher in der Unternehmensleitung,
- unternehmensinterne und -externe Dialoge,
- Branchenvereinbarungen.

Dieser Bereich wird mit dem Gutachten "Integrierte Umwelttechnik: Hemmnisse und notwendige Veränderungen in Management und Betriebsorganisation" von Prof. Dr. U. Steger (Institut für Ökologie und Unternehmensführung an der Europäischen Business School Oestrich-Winkel) näher untersucht werden.

Die Umweltpolitik beeinflusst maßgeblich die Entwicklung der Umwelttechnik und des Umweltschutzmarktes. Eine Fragestellung des TA-Projektes ist deshalb, welche umweltpolitischen Instrumente in welcher Ausgestaltung die ökonomische und ökologische Effizienz der Umweltpolitik verbessern und die Chancen für integrierte Umwelttechnik erhöhen könnten. In diesem Kapitel werden Bedeutung und Problembereiche der ordnungsrechtlichen, finanzpolitischen, marktwirtschaftlichen bzw. ökonomischen und organisatorischen bzw. informatorischen Instrumente kurz skizziert. Hervorzuheben sind die Defizite des Ordnungsrechts, die rasche, flexible und "marktfreundliche" Einsetzbarkeit der finanzpolitischen Instrumente, die marktorientierten Steuerungspotentiale der marktwirtschaftlichen Instrumente und die die ökologische Selbstveränderungsfähigkeit von Unternehmen unterstützende Bedeutung von unternehmensbezogenen Umweltmanagement- und Umweltberichtssystemen.

VI. Finanzielle Förderung von Umwelttechnikentwicklung und -einsatz

Dieses Kapitel diskutiert die derzeitige finanzielle Förderung von Umwelttechnik. Dazu werden im Anhang verschiedene finanzielle Förderprogramme dargestellt. Kapitel VI.1 schildert die Forschungs- und Technologiepolitik im Bereich Umwelttechnik in einigen europäischen Ländern, in den USA und in Japan. Anschließend werden Kritikpunkte an den bisherigen für die Bundesrepublik relevanten finanzpolitischen Fördermaßnahmen diskutiert (Kapitel VI.2) und daraus Gestaltungsmöglichkeiten für eine verbesserte Förderung integrierter Umwelttechniken abgeleitet (Kapitel VI.3).

1. Vergleich der FuE-Förderpolitik verschiedener europäischer Länder, der USA und Japans

Für eine Beurteilung der deutschen Förderpolitik und der Entwicklungschancen von Umwelttechnik ist ein Vergleich mit der Situation in wichtigen anderen Industriestaaten hilfreich. Bei Verständnis und Bedeutung der Umwelttechnik bestehen charakteristische Unterschiede. Diese werden durch die in den jeweiligen Ländern verankerten Vorstellungen vom Verhältnis zwischen Technik, Umwelt, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Entwicklung geprägt. Die folgenden Ausführungen beziehen sich im wesentlichen auf die Forschungs- und Entwicklungsförderung der jeweiligen Länder.

1.1 Europäische Länder

Mit einer Untersuchung über die Bedeutung der Umwelttechnik und die unterschiedlichen Ansätzen der Förderung in verschiedenen Mitgliedsstaaten der EU (Dänemark, Frankreich, Großbritannien, Italien, Niederlande) wurde das Institut für Europäische Umweltpolitik (IEUP) vom TAB beauftragt. Wesentliche Ergebnisse dieser Studie sind in das folgende Kapitel eingeflossen.

Programme zur Unterstützung von Umwelttechniken - Entwicklung, Hintergründe, Begrifflichkeiten

Die Förderung von Umwelttechnologien bewegt sich auf der Schnittstelle zwischen Forschungs-, Technologie-, Industrie- und Umweltpolitik. Während in der Bundesrepublik Umwelttechniken im wesentlichen vom Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert werden und somit in die Forschungs- und Technologiepolitik eingebettet sind, obliegt in anderen Ländern die Förderung von Umwelttechniken hauptsächlich den Umweltministerien beziehungsweise deren nachgeordneten Behörden (Dänemark, Frankreich, Niederlande). Die Gestaltung der Förderpolitik richtet sich verstärkt auf die Förderung der heimischen Industrie, wenn der Einfluß von Wirtschafts- oder Industrieministerien größer wird (z.B. Department of Trade and Industry in Großbritannien). Im folgenden meint der Begriff Technologiepolitik die Politik zur Förderung von Umwelttechniken, unabhängig davon, welche staatlichen Stellen jeweils zuständig sind (*IEUP 1994, S.81*).

Allen Mitgliedstaaten ist der Grundsatz gemeinsam, daß Förderung und Innovation im Bereich der Umwelttechniken durch die Entwicklung und den Ausbau der Umweltpolitik geprägt sind. Es sind somit die jeweiligen umweltpolitischen Entwicklungen, die sich im Wandel der Begrifflichkeiten und in den Akzentverschiebungen bei den Förderschwerpunkten wiederfinden (*IEUP 1994, S. 82*).

In einigen Ländern (Dänemark, den Niederlanden, der Bundesrepublik) setzt sich zunehmend die Erkenntnis durch, daß die nachgeschalteten bzw. additiven Techniken langfristig nicht geeignet sind, den Emissionsbelastungen Rechnung zu tragen, und volkswirtschaftlich nicht tragfähig sind. In der Konsequenz führte diese Erkenntnis zu einer Verschiebung von der Förderung nachsorgender in Richtung Förderung prozessintegrierter Umwelttechniken, die bis heute noch nicht abgeschlossen ist. Auf eine Vermeidung von Umweltbelastungen an der Quelle zielende Techniken gewinnen innerhalb der Technologiepolitik dieser Mitgliedstaaten zunehmend an Bedeutung. Parallel zur technologiepolitischen Entwicklung zeichnet sich auch eine programmatische Ausrichtung der Umweltpolitik im Hinblick auf die Einbeziehung des Vorsorgegedankens ab (*IEUP 1994, S. 82*).

In Großbritannien entwickelt sich demgegenüber eine medienübergreifende Emissionsbetrachtung, die durch die Einführung von Genehmigungsverfahren instrumentalisiert wurde und nicht zwischen vor- und nachsorgenden Umwelttechniken unterscheidet. In Italien bilden bis heute nachgeschaltete Umwelttechniken den Kernpunkt der Förderprogramme (*IEUP 1994, S. 82*).

Während in der Technologiepolitik der Bundesrepublik vornehmlich von einer ökologisch begründeten Technik oder von integrierter Umweltschutztechnik die

Rede ist, ist in den übrigen untersuchten EU-Mitgliedstaaten der Begriff saubere Technologien (clean technologies) vorherrschend. In den Niederlanden spricht man allerdings bevorzugt von "saubereren" Technologien, um die Annahme, nach der saubere Technologien keine Umweltbelastung nach sich zögen, zu vermeiden (*IEUP 1994, S. 83*).

Hinter den Begriffen, d.h. dem, was unter Umwelttechnik verstanden wird, verbergen sich in den untersuchten Mitgliedstaaten unterschiedliche technologiepolitische Konzepte. Diese variieren von der gesetzlichen Festlegung einer Definition für saubere Technologien (Dänemark) bis hin zu völlig offenen Konzepten, die entgegen der eigentlichen Bedeutung des Begriffs "saubere Technologien" sowohl vor- als auch nachsorgende Umwelttechniken umfassen (z.B. Italien). Zwischen diesen Extremen bestehen verschiedene Mischformen (*IEUP 1994, S. 83*).

Der Vorteil detaillierter Definitionen (Dänemark) liegt darin, daß die verschiedenen Technologien kategorisiert werden können und die Entscheidung über die Förderungswürdigkeit von Projekten für den Antragsteller kalkulierbar und bis zu einem gewissen Grad auch objektivierbar wird. Darüber hinaus wird den für die Implementation der Förderprogramme zuständigen Verwaltungen der Umgang mit den Terminologien erleichtert. Allerdings können Probleme bei der Kategorisierung von Technologien zu einer Ausgrenzung bestimmter Techniken führen. So werden beispielsweise Recyclingtechnologien nur zum Teil von der dänischen Definition für saubere Technologien erfaßt. Andererseits werden sie aber auch nicht vollständig den End-of-pipe-Technologien zugeordnet. Solchermaßen strikte Vorgaben erlauben wenig Spielraum für „ungeplante“ Entwicklungen (*IEUP 1994, S. 83*).

Im Gegensatz dazu verstärkt ein völliges Fehlen von Begriffsfestlegungen (Italien) die Tendenz dazu, daß verschiedene Akteure unterschiedliche Schwerpunkte legen. Dadurch wird die Durchführung einer zielorientierten Technologiepolitik erschwert. In Italien werden saubere Technologien nicht zwingend mit prozeßintegrierten Technologien in Zusammenhang gebracht. Daher herrscht auch bei den Umwelttechniken ein nachsorgender Ansatz vor (*IEUP 1994, S. 83*).

Ein weiteres Modell für die Förderung der Umwelttechnik liegt darin, Begriffe so zu umreißen, daß der technologiepolitische Rahmen vorgegeben wird und die Ausrichtung der Politik deutlich wird, ohne jedoch zu starre Vorgaben zu machen (Bundesrepublik Deutschland und Niederlande). Integrierte Umweltschutztechniken (Bundesrepublik) beziehungsweise saubere Technologien (Niederlande) stellen Schwerpunkte einer lösungsorientierten Technologiepolitik dar. Im Zentrum steht eine Entwicklung in Richtung Nachhaltigkeit. Darunter werden aus-

schließlich integrierte Umwelttechnologien gefaßt, allerdings ist die Förderung nachsorgender Technologien ausdrücklich nicht ausgeschlossen. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, daß in den Niederlanden bereits ein Programm zur Identifizierung nachhaltiger Technologien eingeführt wurde, während in der Bundesrepublik Deutschland diesbezüglich keinerlei Aktivitäten zu vermerken sind (*IEUP 1994, S.84*).

In Frankreich fehlt eine Einbettung in eine zukunftsorientierte Technologiepolitik völlig. Mitverantwortlich für diesen Mangel an Ausgestaltung der Technologiepolitik sind vor allem die ständigen Umstrukturierungen innerhalb der dem Umweltministerium untergeordneten Verwaltungsbehörden und die damit verbundenen wiederholten Kompetenzübertragungen für die Ausrichtung und Implementation der Technologiepolitik. In der Praxis werden vornehmlich nachgeschaltete Technologien gefördert (*IEUP 1994, S.84*).

Die Situation in Großbritannien ist derzeit davon gekennzeichnet, daß die Finanzierung der Förderung von Umwelttechniken in erster Linie dem privaten Sektor überlassen wird. Die Durchsetzung bestimmter Umwelttechniken wird allein über Marktkräfte bestimmt (*IEUP 1994, S.84 f.*).

Allen Definitionen und Konzepten zu sauberen Technologien beziehungsweise integrierten Umwelttechniken ist gemeinsam, daß sie die Wirtschaftlichkeit als ein Kriterium - mit unterschiedlichem Stellenwert - für die Förderungswürdigkeit von Umwelttechniken berücksichtigen (*IEUP 1994, S. 85*).

Fördermaßnahmen und -mittel

Für den Förderbereich "Umwelttechnologien" liegen bisher keine miteinander vergleichbaren Daten vor. Dies ist in erster Linie darin begründet, daß Umwelttechniken in den untersuchten Ländern zum Teil unterschiedlich definiert werden und häufig einen Teilbereich von Förderprogrammen ausmachen, nicht aber einen separaten Förderschwerpunkt darstellen. So sind Umwelttechniken auch nicht als Unterpunkt in der Systematik zur Analyse und zum Vergleich der wissenschaftlichen Programme und Haushalte der Europäischen Union (NABS¹) erfaßt. Im folgenden wird der Versuch unternommen, die im IEUP-Gutachten für die einzelnen Länder der EU genannten staatlichen Fördervolumina vergleichbar zusammenzustellen, um einen Eindruck über die diesbezüglichen Unterschiede und Gemeinsamkeiten zu vermitteln (siehe Tabelle 13). Mit Ausnahme Dänemarks umfassen die Ausgaben die Förderung von vor- wie auch nachsorgenden Umwelttechniken. Die Angaben zu Dänemark beziehen sich nur auf prozeßintegrierte Maßnahmen (*IEUP 1994, S.86 f.*).

¹ Nomenclature pour l'Analyse et la Comparaison des Budgets et Programmes Scientifiques

Tab. 13: Abschätzung der staatlichen Fördermittel zur Entwicklung von Umwelttechniken (FuE) in ausgewählten EU-Ländern 1991 (Angaben nach IEUP Bonn, Umrechnung nach Angaben aus dem Statistischen Jahrbuch für das Ausland 1993) (IEUP 1994, S.87)

Land	Fördermittel in Originalwährung	Fördermittel in DM	% des Bruttoinlandproduktes
BRD	412 Mio. DM	412 Mio. DM	0,02 %
DK	70 Mio. Dkr	18,15 Mio. DM	0,013 %
F	5,1 Mio. Fr	1,5 Mio. DM	0,000094 %
I	1 410 Mio. Lit	19,67 Mio. DM	0,0012 %
NL	170 Mio. Hfl	150,87 Mio. DM	0,037 %
UK	2,6 Mio. £	7,6 Mio. DM	0,00054 %

Nach den Abschätzungen der Tabelle 13 nehmen die Niederlande, gefolgt von der Bundesrepublik Deutschland und Dänemark, eine führende Position bezüglich der Förderung von Umwelttechniken ein, wenn die Fördermittel in Bezug zum Bruttoinlandsprodukt gesetzt werden (IEUP 1994, S.87). Die Tabelle 13 stützt sich auf Daten, die jeweils von den für die Technologiepolitik der jeweiligen Mitgliedstaaten zuständigen Stellen veröffentlicht wurden. Ein wesentlicher Grund für Abweichungen in verschiedenen Abschätzungen liegt darin, daß dem Begriff Umwelttechnik keine einheitliche Definition zugrunde liegt. So weichen die Angaben der OECD (Tabelle 14) zum Teil ganz erheblich von den oben aufgeführten Fördervolumina ab (IEUP 1994, S.88).

Tab. 14: OECD-Abschätzung der staatlichen Forschungs und Entwicklungsausgaben für Umwelttechniken in ausgewählten Ländern 1992, basierend auf Interviews (OECD 1994, zit. n. IEUP 1994, S. 88)

Land	Staatliche Fördermittel		
DK	115 Mill. Dkr	=	32,4 Mill. DM
BRD	85 Mill. DM	=	85,0 Mill. DM
NL	75 Mill. Hfl	=	66,6 Mill. DM
UK	4 Mill. £	=	10,9 Mill. DM

Eine vermutlich weitere Erklärung für die Unterschiede ist, daß es sich um Zahlenangaben aus verschiedenen Jahren handelt und daß die Zahlen der OECD auf Auskünften aus Interviews basieren. Erschwerend kommt hinzu, daß lediglich die Bundesrepublik Deutschland, Dänemark und die Niederlande die Ausgaben für die Förderung von Umwelttechniken separat über einen längeren Zeitraum erfassen (*IEUP 1994, S. 88*).

Förderinstrumente

In einer Untersuchung der OECD (1994) über Cleaner Technologies wird deutlich, daß in allen untersuchten Ländern (über Frankreich macht die OECD keine Angaben) die direkte Projektförderung als Instrument zur Förderung von Umwelttechniken eingesetzt wird. Mit dieser Art der Förderung ist eine direkte Steuerungswirkung verbunden, während mit den anderen Instrumenten nur mehr oder weniger gezielt eine Technologiepolitik unterstützt werden kann. Zinsvergünstigte Darlehen werden nur von der Bundesrepublik Deutschland und Italien als Förderinstrumente genutzt. Steuervergünstigungen für Umwelttechniken werden von den Niederlanden bzw. wurden von der Bundesrepublik angeboten (*IEUP 1994, S.89*).

In einigen Ländern stellt die Projektförderung den Schwerpunkt der Technologiepolitik dar (Italien, Frankreich), während in anderen Ländern sehr bewußt und zielgerichtet ein Instrumentenmix eingesetzt wird (Bundesrepublik Deutschland, Dänemark, Niederlande). Im Vordergrund stehen auch hier vor allem die direkte Projektförderung, die Bezuschussung von Verbundforschung und die institutionelle Förderung von Umwelttechnikentwicklung in außeruniversitären Einrichtungen, wie z.B. in Deutschland in Großforschungseinrichtungen. Diese Fördermaßnahmen werden von allen Mitgliedstaaten in unterschiedlichem Ausmaß angewendet. Die direkte Projektförderung ist insbesondere bei lösungsorientierten zielgerichteten Fragestellungen von Bedeutung (*IEUP 1994, S.89 f.*).

Die Mitgliedsstaaten, die einen Instrumentenmix im Rahmen ihrer Technologiepolitik einsetzen (Bundesrepublik Deutschland, Dänemark, Niederlande), formulieren Leitlinien der zukünftigen Technologiepolitik. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Analysen der bisherigen Technologiepolitik werden Strategien entwickelt. Daraufhin werden klar strukturierte Förderprogramme abgestimmt, in denen die Themengebiete und die Förderkriterien deutlich angegeben werden. In Dänemark werden die Projekte von einer „Monitoring-Gruppe“ begleitet. Außerdem werden die Ergebnisse der Programme in regelmäßigen Zeitabständen überprüft. Das Bundesministerium für Forschung und Technologie läßt die Programme in einzelnen Fällen von einer unabhängigen Stelle (in der Regel einem Unternehmensberatungsunternehmen) überprüfen, die über die Evaluierung hinaus

Empfehlungen für eine zukünftige Technologiepolitik gibt. In den Niederlanden ist eine Evaluierung der Programme für 1994 vorgesehen (*IEUP 1994, S.90*).

Die Anwendung von Umwelttechniken kann auch durch Übereinkommen zwischen staatlichen Stellen und der Industrie gefördert werden. (Großbritannien, Frankreich, Niederlande, Bundesrepublik Deutschland). Im Beispiel Frankreich fallen die Vereinbarungen mit der Industrie und die Rahmenabkommen mehr oder weniger auch in die Kategorie der direkten Projektförderung, da sie durch Finanzierungshilfen für die Forschung und Entwicklung sowie Durchführung von Demonstrationsvorhaben begleitet werden. Die 40%-ige Kürzung des Budgets von ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, gegründet 1990; staatliche Verwaltungsbehörde, den Umwelt-, Industrie- und Forschungsministerien untergeordnet) für 1994 führt dabei zu einschneidenden Konsequenzen. Ein Großteil der Förderprogramme wird vermutlich nicht durchgeführt werden können. Einige bereits angelaufene Aktivitäten hinsichtlich Vereinbarungen mit der Industrie wurden eingestellt. Demgegenüber sind die sogenannten „Covenants“ in den Niederlanden (Übereinkommen zwischen der Regierung und bestimmten Industriebereichen zur eigenverantwortlichen Lösung spezifischer Umweltprobleme) nicht mit finanzieller Unterstützung verknüpft. Im Rahmen dieser Vereinbarungen werden industriespezifische Umweltziele festgelegt (etwa Verwertungsquoten), die durch den Einsatz von Umwelttechniken erreicht werden sollen (*IEUP 1994, S.91*).

In Italien wird versucht, eine Art Hybrid zwischen ordnungsrechtlichen Maßnahmen und Subventionen für die Förderung von Umwelttechniken einzusetzen. Erwähnenswert in diesem Zusammenhang ist das 1988 verabschiedete Gesetz zur Verringerung von Industrieabfällen, das eine Verknüpfung von Ordnungsrecht und eine garantierte Mindestsubvention vorsieht. Allerdings bestehen große Schwierigkeiten bei der Implementation des Gesetzes (*IEUP 1994, S.91*).

Eine weitere Besonderheit liegt im Falle Großbritanniens vor. Die Regierung Großbritanniens beteuert in zahlreichen Stellungnahmen, daß der „command and control approach“ in der Umweltpolitik zugunsten einer marktpolitischen Lösung aufgegeben wird und durch den Einsatz ökonomischer Instrumente die Anwendung von Umwelttechniken gefördert werden soll. Diese wurden allerdings bisher nicht eingeführt. Gegenwärtig wird lediglich über die Interpretation des BATNEEC-Konzeptes (Best Available Techniques Not Entailing Excessive Cost) eine Auswahl über die Art der Technologie (nachsorgende bzw. vorsorgende Technologien) getroffen. Gleichzeitig werden die Themenschwerpunkte durch den vorherrschenden Problemdruck und die finanziellen Möglichkeiten bestimmt. Es handelt sich somit um einen reaktiven statt einen aktiven Ansatz (*IEUP 1994, S. 91*).

Abschließend läßt sich zur Europäischen Technologiepolitik anmerken, daß Dänemark, die Bundesrepublik Deutschland und die Niederlande in ihren Leitlinien für ihre zukünftige Politik die Bedeutung der Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Förderung von Umwelttechniken, insbesondere auf europäischer Ebene, hervorheben. Einerseits wird dieser Bedarf vor dem Hintergrund des europäischen Binnenmarktes definiert. Andererseits wird festgestellt, daß Umwelttechniken als bedeutsamer Wettbewerbsfaktor zu betrachten sind (*IEUP 1994, S. 92*).

1.2 USA

Zur gesamten finanziellen Förderung für Umwelttechniken in den USA liegen unterschiedliche Angaben vor. Das OTA (1994) schätzt, daß für die wichtigsten FuE-Umweltschutz-Programme ca. 1,8 Mrd. Dollar zur Verfügung stehen, die auf die Sektoren Energietechnologien (1 Mrd. \$), Sanierung (650 Mio. \$), Schadstoffvermeidung (70 Mio. \$) und End-of-pipe-Technologien (80 Mio. \$) entfallen. Andere Untersuchungen veranschlagen je nach Definition von Umwelttechnik höhere Finanzmittel. So geht z.B. eine Analyse des Congressional Research Service (CRS) für das Jahr 1992 von finanziellen Zuwendungen zwischen 2,2 und 2,5 Mrd. \$ zur Entwicklung von Umwelttechniken aus (OTA 1994, S. 294).

Der ökonomische Nutzen der Aufwendungen für Umwelttechniken wird vom OTA als begrenzt eingestuft. Als Hauptursachen werden genannt (OTA 1994, S. 291 f.):

- Zwar bieten etliche Behörden zweckorientierte Programme an, doch fehlt den FuE-Anstrengungen eine wirklich strategische Ausrichtung und Koordination. Fördernde Einrichtungen arbeiten nicht eng genug zusammen, um kritische Umweltprobleme und allgemeingültige technologische Prioritäten zu identifizieren, obwohl die Clinton-Administration Anstrengungen dahingehend unternimmt.
- Außer diversen vereinzeltten FuE-Kooperationsvereinbarungen und ein paar FuE- sowie Demonstrationsvorhaben für "Cleaner Energy Technologies" besteht bei den einzelnen Programmen kaum ein Interesse für die kommerzielle Verwendung. Ein bedeutsamer Anteil der öffentlichen Unterstützung für Umwelttechniken fließt in Sanierungstechnologien. Das Exportpotential der hierfür entwickelten bzw. eingesetzten Technologien ist allerdings als gering im Vergleich zu anderen Bereichen einzustufen. Im Gegensatz dazu steht relativ wenig Geld für FuE-Maßnahmen im Bereich der Emissionskontrolle, der sauberen Produktion und der Wiederverwertung bereit, die eine wesentlich größere Rolle in der Industrie spielen und größere Exportmöglichkeiten eröffnen. Es scheint sich aber durch Pläne der neuen Administration ein Wech-

sel hin zu einer größeren regierungsweiten Koordination und intensiverer kommerzieller Ausrichtung anzuzeigen.

- Bis auf Ausnahmen von Partnerschaften zwischen Industrie und Regierung (z.B. SEMATECH, CRADA) wird im Rahmen von regierungsgeförderten Programmen häufig nur ein begrenzter Austausch mit der Industrie gepflegt. Wenn die Industrie eingebunden ist, dann meist über einzelne Unternehmen. Selten finden sich Kommunikationsforen unter breiter Beteiligung ganzer Konsortien. Laut OTA hat es die Regierung bislang nicht recht verstanden, ihre Gestaltungsräume effektiv zu nutzen und industrielle Ressourcen und Erfahrungen zu mobilisieren, damit Umwelttechniken für die breite industrielle Verwendung entwickelt und installiert werden können.

Der Beitrag der US-amerikanischen Umweltbehörde, der Environmental Protection Agency (EPA), zur Förderung von Clean Technologies kann als gering bezeichnet werden. Die Clinton-Administration hat jedoch angekündigt, der EPA zukünftig eine größere Bedeutung für die Entwicklung von Umwelttechniken zuzuweisen. So sind 80 Mio. \$ für eine für das Jahr 1995 geplante interministerielle Umwelttechnologie-Initiative unter der Führung der EPA bereitgestellt. Weiterhin läuft bei der EPA eine Serie von "Grünen Programmen", die den freiwilligen Einsatz von Umweltinnovationen in der Industrie zum Ziel hat (OTA 1994, S. 306 f.).

Neben der EPA unterstützt die National Science Foundation (NSF) die Umwelttechnikentwicklung mit 36,6 Mio. \$ im Jahr 1992. Sie arbeitet direkt mit der Industrie zusammen und fördert Kooperationen zwischen Industrie und Universitäten. Weiterhin fördern noch diverse andere Institutionen FuE im Bereich der Umwelttechniken. Hier wären beispielsweise zu nennen: Das Department of Commerce, die NASA und das Bureau of Mines (OTA 1994, S. 296, 307).

Viele Bundesstaaten legen eigene Programme zur Unterstützung von Umwelttechniken auf, meist im Rahmen breiter angelegter Technologieprogramme, die v.a. darauf ausgerichtet sind, neue Technologien zu kommerzialisieren und Arbeitsplätze zu schaffen. Häufig liegt der Förderschwerpunkt im Bereich der Energieeinsparung und erneuerbarer Energien (OTA 1994, S. 308).

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß das OTA in seinem Bericht "Industry, Technology, and the Environment" (1994) die größten Chancen bei einer Vermeidung der Umweltbelastungen an der Quelle - analog zu dem hier entwickelten Verständnis von integrierter Umwelttechnik - sieht. Gleichzeitig wird festgestellt, daß "cleaner technology" erst seit kurzer Zeit Gegenstand der industriellen Forschung und Entwicklung sind und erst in einem sehr begrenzten Umfang staatliche und private Förderung erfahren. Mit einer ganzen Reihe von Optionen wird

vorgeschlagen, die Förderpolitik auf fortschrittliche bzw. integrierte Umwelttechniken auszurichten und zu verbessern (vgl. OTA 1994, S. 1-38).

1.3 Japan

Für die öffentliche Förderung umwelttechnologischer FuE-Maßnahmen ist in Japan das Ministerium für Internationalen Handel und Industrie (MITI), als Institution mit industriepolitischer Aufgabenstellung, zuständig. Die Kooperation zwischen Industrie und Regierung ist weit verbreitet, und es wird darauf geachtet, die Kommunikation vor allem bzgl. Innovationen unter Unternehmen zu verstärken, einschließlich der Nutzung von Industrieforschungsverbänden (OTA 1994, S. 310 f.).

Die FuE-Aktivitäten des MITI werden größtenteils von zwei Organisationen abgewickelt, dem "New Energy and Industrial Technology Development" (NEDO) und dem "Research Institute of Innovative Technology for the Earth" (RITE). Die daraus resultierenden technologischen Entwicklungen können vom MITI exportorientiert weiterverwertet werden (OTA 1994, S. 311 f.).

NEDO wurde 1980 als Antwort auf den Ölschock eingerichtet, um die Entwicklung von Öl-unabhängigen Energietechnologien voranzutreiben, und wird vollkommen regierungsfinanziert. Es verwaltet, koordiniert und fördert FuE Vorhaben, Demonstrationsvorhaben und die Testphase von entsprechenden Technologien sowie die Umsetzung bzw. Anwendung auf der privatwirtschaftlichen Ebene. Die Vorhaben werden im wesentlichen von unter Vertrag genommenen Industrieunternehmen ausgeführt, die nationalen Labors spielen eine eher untergeordnete Rolle. Im Lenkungs Komitee von NEDO sitzen Industrievertreter. Etwa ein Drittel von NEDOs Angestellten sind für 2 bis 3 Jahre von der Industrie delegiert und werden während dieser Zeit von der Regierung bezahlt. Im Jahr 1993 stand NEDO ein Budget von ca. 1,76 Mrd. \$ zur Verfügung. Davon waren 339 Mio. \$ für industrielle Technologien reserviert, 77 Mio. \$ für den Bereich Umweltschutz (OTA 1994, S. 312).

Wegen des wachsenden Interesses an globalen Problemen hat NEDO seit 1990 sein Tätigkeitsfeld erweitert und bezieht nun auch Technologien zum Schutz der globalen Umwelt mit ein. Um dieses neue Arbeitsgebiet zu organisieren, wurde RITE eingerichtet, eine Institution, die noch stärker auf den privaten Sektor zielt als NEDO (OTA 1994, S. 313).

RITE ist eine öffentliche Stiftung unter der Aufsicht von MITI und beschäftigt sich mit der Problematik der globalen Erwärmung. 1993 standen 88 Mio. \$ zur Verfügung - etwa zwei Drittel davon stammten von NEDO. In RITE-Projekten

sind typischerweise eine hohe Zahl an Partnern aus der Industrie involviert. So arbeiten Industrieangestellte für 2-3 Jahre bei RITE, werden aber weiterhin von ihren jeweiligen Unternehmen bezahlt. Darüber hinaus fördert RITE FuE in Universitäten, Firmen und nicht profitorientierten Einrichtungen. Die internationale Kooperation in und Partizipation an RITE-Projekten wird zwar angestrebt, findet de facto jedoch noch nicht statt (OTA 1994, S. 313 f.).

Lediglich ein kleiner Anteil der Fördermittel für Energie- und Umweltschutztechniken stammt aus der japanischen Umweltbehörde. Sie ist insbesondere für die Forschung in den nationalen Forschungseinrichtungen und Regierungsministerien zuständig. Dafür waren im Jahr 1990 ca. 13.8 Mio. \$ für FuE-Umweltschutzmaßnahmen in 45 Forschungsinstituten und 13 Ministerien verfügbar - im Vergleich zur Budgetierung von NEDO eine verschwindend geringe Summe. Förderprioritäten nehmen hier z.B. Arbeiten zur Verringerung von Verkehrs-, SO₂- und NO_x-Problemen ein (OTA 1994, S. 314).

Der Vergleich der Forschungs- und Entwicklungsförderung in den USA, Japan und in verschiedenen EU-Ländern zeigt, daß charakteristische Unterschiede in der Förderpolitik bestehen. Der Begriff saubere Technologien ("clean technology") gewinnt in vielen Industrieländern zunehmend an Bedeutung. Dabei verbergen sich hinter diesem Begriff allerdings teilweise unterschiedliche Konzepte von Umwelttechnik. Die Definition von Umwelttechnik variiert von der gesetzlichen Definition von sauberen Technologien (Dänemark) bis hin zu völlig offenen Konzepten, bei denen hauptsächlich nachsorgende Umwelttechniken gefördert werden (Italien). In den Niederlanden wird darüber hinaus derzeit der Versuch unternommen, nachhaltige Technologien zu identifizieren.

Die Diskussion und erste Schritte einer Veränderung der Förderpolitik gehen in einer Reihe von Ländern (Dänemark, Deutschland, Niederlande, USA) dahin, die Förderung stärker auf umweltfreundlichere Produktionsverfahren und Produkte (im Sinne von integrierter Umwelttechnik) anstelle von nachsorgenden Umwelttechniken auszurichten.

Der Umfang der Fördermaßnahmen und -mittel verschiedener Länder für Umwelttechnik läßt sich nur schwer vergleichen, da keine einheitliche Definition von Umwelttechnik vorliegt und die Umwelttechnikförderung oftmals nur einen Teilbereich von breiter angelegten Förderprogrammen darstellt. Unter diesen Vorbehalten kommt eine für das TAB durchgeführte Abschätzung der staatlichen Fördermittel für Umwelttechnik zu dem Ergebnis, daß die Niederlande, gefolgt von der Bundesrepublik Deutschland und Dänemark, gemessen am Bruttoinlandsprodukt, führend sind. Keine bedeutende Rolle spielt die FuE-Förderung von Umwelttechnik in Frankreich und Großbritannien.

Schließlich wird die Ausrichtung der Förderpolitik durch den im jeweiligen Land dominierenden Akteur, d.h. das Forschungs-, das Umwelt- oder das Wirtschafts- und Industrieministerium geprägt.

2. Kritikpunkte an der finanziellen Förderpolitik

Eine Beurteilung der deutschen Förderpolitik im Bereich Umwelttechnik steht zunächst vor der Schwierigkeit, den Umfang der umweltrelevanten finanziellen Zuwendungen zu erfassen (vgl. Anhang zu Kapitel VI). Die Wirksamkeit der Umweltschutzförderung zu beurteilen, bedeutet das Verhältnis von Aufwand zu Ergebnis zu evaluieren. Neben der Suche nach geeigneten Bewertungsmaßstäben für das Ergebnis der Förderung stellt sich also zunächst einmal die Frage nach der Höhe des finanziellen Aufwands. Schon hier treten die ersten Schwierigkeiten auf, denn bisher ist das Gesamtvolumen der Fördermittel nicht bekannt. RWI/DIW (1993) geben dafür eine Reihe von Gründen an (S. 56 f.):

- Die auf Unternehmen entfallenden Fördermittel in den Haushaltsplänen werden häufig nicht getrennt von denjenigen für Gebietskörperschaften ausgewiesen.
- Umweltschutzinvestitionen werden, wie bereits festgestellt, auch durch nicht umweltschutzspezifische Programme gefördert.
- Die Berechnung des Subventionswerts von Kreditvergünstigungen und erhöhten steuerlichen Abschreibungen ist problematisch.

Diese Schwierigkeiten verdeutlichen zwei Abschätzungen, die um mehr als 100 % voneinander abweichen. RWI/DIW (1993, S. 60) ermittelten ein Fördervolumen, das seit 1970 von 133 Mio. DM auf nahezu 2,5 Mrd. DM angewachsen ist und sich allein in den letzten 5 Jahren verdoppelt hat. Sie vermuten aber, daß die tatsächlich empfangenen Subventionen des Unternehmenssektors für Umweltschutzzwecke höher liegen. Das IÖW zitiert eine neuere Untersuchung, nach der die gegenwärtig 125 umweltschutzbezogenen Förderprogramme einen jährlichen Mittelumfang von annähernd 5,4 Mrd. DM beanspruchen (*IÖW 1994, S. 29*).

In welcher Größenordnung integrierte Umwelttechnik gefördert wird, ist noch schwieriger zu klären, da die zur Verfügung stehenden Daten in der Regel diesbezüglich nicht aufgeschlüsselt sind. Wird doch eine Unterscheidung zwischen additiver und integrierter Umwelttechnik vorgenommen, ist oft nicht klar, welche Definition dieser Begriffe ihr zugrunde liegt. Aufgrund der Formulierung der Förderkriterien vieler Programme ist jedoch zu erwarten, daß Vorhaben mit integrierter Umwelttechnik gegenüber solchen mit nachgeschalteter Umwelttechnik benachteiligt werden. Das liegt daran, daß viele Programme nur den Umweltschutzanteil an den Kosten einer geplanten Investition fördern. Dieser Anteil ist aber bei additiven Maßnahmen sehr viel leichter anzugeben als bei integrierten (Nolden 1994, S. 11).

Klammert man bei einer Bewertung der Effizienz von Umweltschutzfördermaßnahmen die sehr fundamentale Frage nach der Art von Umweltqualität, die erreicht werden soll, erst einmal aus - denn dies ist letztendlich nur gesellschaftspolitisch entscheidbar -, sollte eine pragmatische Vorgehensweise zur Beurteilung der Effizienzmängel und -potentiale von Umweltschutzförderung die in Übersicht 1 dargestellte Struktur haben.

Übersicht 1: Struktur einer Evaluation von Umweltförderprogrammen (nach IÖW 1994, S. 30 f.)

Evaluationsschritte	Fragestellungen
Programmstehung	<ul style="list-style-type: none"> - Wer erstellt das Programm? - Was soll erreicht werden? - Wen will man erreichen? - Welche Programmform ist hierfür am günstigsten?
Programmdurchführung	<ul style="list-style-type: none"> - Wie kann man die Adressaten erreichen? - Welche Kriterien sind bei der Vergabe der Fördermittel anzulegen? - Welche Konditionen können angeboten werden?
Programmbewertung	<ul style="list-style-type: none"> - Welche Bewertungskriterien können herangezogen werden? - Sind die Zielsetzungen erreicht worden? - Sind die Adressaten erreicht worden? - Haben sich die Konditionen bewährt? - Welche Ziele wären auch ohne das Programm erreicht worden?
Programmoptimierung	<ul style="list-style-type: none"> - Wie könnte eine Programmoptimierung aussehen?

Für eine systematische Evaluierung aller Förderprogramme nach diesem Schema fehlen allerdings die notwendigen Informationen und Daten. Im folgenden werden daher vorliegende Einschätzungen und Bewertungen zur Förderpolitik zusammengestellt. Einige Fragen des Schemas sind außerdem in dem Gutachten des IÖW diskutiert worden. Im sich anschließenden Kapitel VI.3 werden dann Gestal-

tungsmöglichkeiten aufgezeigt, wie die Programmdurchführung verbessert und eine verstärkte Ausrichtung der Förderpolitik auf integrierte Umwelttechniken erzielt werden könnte.

2.1 Programmmentstehung

Programmziele

Im Hinblick auf die Zielsetzungen von Förderprogrammen lassen sich grundsätzlich folgende **Funktionen** unterscheiden (nach *IÖW 1994, S. 32 ff., 68 f.*):

- **Innovationsfunktion:** Bisher noch nicht entwickelte und realisierte umweltverträglichere Produktionstechniken und Produkte sollen gefördert werden.
- **Demonstrationsfunktion:** Bereits vorhandene umwelttechnische Lösungsansätze, die noch nicht zum Stand der Technik gehören, sollen zur Anwendungsreife entwickelt und ihre Anwendbarkeit in Pilotprojekten demonstriert werden.
- **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 damit Umweltschutzmaßnahmen, die aufgrund gesetzlicher Anforderungen erforderlich werden, zeitlich vorgezogen und ihre Finanzierung für kapitalschwache Unternehmen erleichtert werden.
- **Normungsfunktion:** Umwelttechniken sollen mit dem Ziel gefördert werden, Grundlagen oder Fortschreibungen für normative Regelungen (z.B. Grenzwertfestsetzungen) zu erhalten.

Alle diese Zielsetzungen können gleichermaßen sinnvoll sein. Es kann nicht von vornherein entschieden werden, daß eine Förderung von integrierten Umwelttechniken im Rahmen von Innovations- und Demonstrationsvorhaben besser ist als die Förderung von weniger fortschrittlichen Techniken im Rahmen einer Durchsetzungsfunktion. Der ökologische und ggf. ökonomische Effekt mag bei der Förderung integrierter Umwelttechniken größer sein, sie ist aber auch mit einem größerem Risiko verbunden, daß sich der gewünschte Effekt nicht einstellt. Für die Anpassungsfunktionfunktion spricht, daß die diskontinuierlichen Reaktionen von Unternehmen auf veränderte ordnungsrechtliche Vorgaben durch eine solche Förderung verstetigt und die Anpassungsfriktionen gemildert werden können (*IÖW 1994, S. 69*).

Die Normungsfunktion kann zu Schwierigkeiten führen, weil Unternehmen in der Regel ungern aus der Branchensolidarität ausscheren und den Behörden nicht gerne durch den Nachweis der Anwendbarkeit einer neuen Umwelttechnik die Möglichkeit verschaffen, den Stand der Technik für eine ganze Branche neu zu definieren (*IÖW 1994, S. 35*). Dieser Funktion kann aber auch die Umwelttechnikentwicklung in Großforschungseinrichtungen dienen.

Problematisch ist, wenn verschiedene Funktionen im Rahmen eines Programmes angestrebt werden. Denn je nach Zielsetzung muß die Förderung unterschiedlich ausgestaltet werden. So geht es bei der Innovations- und der Demonstrationsfunktion vorrangig um die Bereitstellung von FuE-Mitteln und Risikokapital, bei der Anpassungs- und der Durchsetzungsfunktion um Finanzierungshilfen. Eine Abstimmung von Programmen mit unterschiedlichen Funktionen erfolgt bisher in der Regel nicht. Von den genannten Funktionen wird die Diffusion neuer Umwelttechniken durch die Programme nur selten angesprochen. Es wird ein Mangel darin gesehen, daß der Verbreitung von mit staatlichen Mitteln entwickelten Umwelttechniken zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Die einzelnen Programme auf EU-, Bundes- und Länderebene unterscheiden sich erheblich in ihrer **Spezifizierung**. Neben den allgemeinen, d.h. auf alle Umweltmedien, ausgerichteten Programmen findet man auch zahlreiche Spezialprogramme für die Bereiche Luft, Wasser, Energie und Abfall. Eine breite Anlage von Förderprogrammen ohne gezielte Schwerpunktsetzungen ermöglicht einerseits, den Entdeckungswettbewerb zu fördern und damit viele interessante Ansätze zu erfassen. Andererseits besteht die Gefahr, daß die Vergabe von Fördermitteln Zufälligkeiten folgt und nur in einem lockeren Verhältnis zu Entwicklungsprioritäten steht.

Die Anzahl der Programme, die die **Förderung von integrierter Umwelttechnik** ausdrücklich als Ziel enthalten, ist gering (Übersicht 2). Daher lautet ein zentraler Vorwurf an die bisherige finanzielle Förderpolitik, sie hätte vorrangig nachsorgende und additive Umwelttechniken gefördert und damit die Dominanz des additiven Umweltschutzes verfestigt. Dies wird insbesondere für die Steuererleichterungen der Vergangenheit angeführt (z.B. Wicke et al. 1992, S. 343), gilt aber auch für andere Programme, einschließlich der Programme für FuE- und Demonstrationsvorhaben.

Instrumente wie LIFE (EU), das neue "Förderkonzept produktionsintegrierter Umweltschutz" des BMFT oder das Programm der Deutschen Bundesstiftung Umwelt unterstützen demgegenüber bereits ausdrücklich Vorhaben mit integrierter Umwelttechnik. Die Breitenwirkung dieser Forschungs- oder Demonstrations-

vorhaben wird aber als noch sehr gering eingeschätzt (Horbach 1993; Nolden 1994, S. 13).

Programmvielfalt

Übersicht 2 gibt einen Überblick über Programme, die von der EU, dem Bund und den Bundesländern angeboten werden. Dabei werden für jedes Programm, soweit möglich, die Förderbereiche, die Adressaten, die angebotenen finanzpolitischen Instrumente (Zuschuß, Darlehen etc.), die Förderzwecke der Programme (FuE-, Demonstration etc.) und die Art der Technik (additiv, integriert) angegeben. Der Umfang der Übersicht 2 macht direkt klar, was Kritiker mit dem Begriff "Förderdschungel" meinen.

Legende zu Übersicht 2

In dieser Übersicht sind zutreffende Kategorien mit (x) gekennzeichnet; Kategorien, die als Ganzes nicht anwendbar sind, mit (-) in allen Feldern; Kategorien, über die nach den verwendeten Quellen (Fries, Sabathil 1993; Langer 1992) nicht entschieden werden konnte, mit (?) in allen Feldern. Bei den Förderbereichen ist neben den Umweltmedien Luft, Boden, Wasser und den Bereichen Lärm und Energie auch die Kategorie Öko-Management aufgeführt, die im Hinblick auf den Einsatz von integrierter Umwelttechnik von Bedeutung ist. Unter diesem Stichwort wird auch die Förderung von Öko-Bilanzen oder Produktlinienanalysen berücksichtigt. Bei den Adressaten werden nur die Unternehmen einzeln aufgeführt. Hier ist es nur von Interesse, ob es außer Unternehmen noch andere Adressaten gibt, aber nicht, um welche es sich genau handelt. Daher sind so verschiedene Vorhabenträger wie z.B. Universitäten und Forschungseinrichtungen, Kommunen, gemeinnützige Organisationen, Ingenieurbüros oder Privatpersonen etc. in der Spalte "Andere" zusammengefaßt. Bei den Unternehmen wird dagegen durch unterschiedliche Symbole nach Programmen differenziert, die von allen Firmen, unabhängig von der Größe (x), bevorzugt von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) oder ausschließlich von KMU () genutzt werden können. Die Förderung kann in Form von Zuschüssen, als Darlehen oder Zinsverbilligung oder auch als Bürgschaft für ein Bankdarlehen gewährt werden. Dabei werden nur jeweils bestimmte Arten von Projekten gefördert wie Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FuE) oder Pilot- und Demonstrationsprojekte (Demonstration) oder es werden Zuschüsse zu Investitionen im Bereich der Umwelttechnik gewährt. Im Rahmen einiger Programme wird auch ein Zuschuß zu den Kosten einer Umweltschutzberatung gezahlt. In der letzten Kategorie "Art der Technik" wird ein Versuch unternommen, anhand der Förderkriterien und -richtlinien, wie sie in den beiden Quellen dargestellt sind, zu entscheiden, ob ein Programm die Förderung von integrierter Umwelttechnik erlaubt oder sogar ausdrücklich vorsieht. Dabei wurden folgende Kriterien angewandt: Wenn die Richtlinien Formulierungen wie "integrierte Maßnahmen", "neue saubere Technologien" u. ä. enthalten, wurde das Symbol (I) vergeben; bei Formulierungen (sinngemäß) wie "Maßnahmen, durch die Umweltbelastungen verringert oder vermieden werden" wurde dagegen angenommen, daß durch das entsprechende Programm sowohl additive als auch integrierte Umwelttechnik gefördert werden kann. Als Symbol wurde in diesem Fall (x) für beide Arten der Technik verwendet. Maßnahmen im Bereich der rationellen Energieverwendung und der regenerativen Energien werden gemäß der hier verwendeten Definition als zur integrierter Umwelttechnik gehörend angesehen. Alle Abfallbehandlungsverfahren einschließlich Recycling werden zur additiven Umwelttechnik gezählt, während Abfallvermeidung und das Schließen von Materialkreisläufen innerhalb eines Unternehmens als integrierte Umweltschutzmaßnahmen angesehen werden.

Übersicht 2: Umweltspezifische Förderprogramme in der Bundesrepublik Deutschland (Stand 1993)

Förderinstanz	Programm	Förderbereiche							Adres- saten	Art der Förderung			Art der Projekte			Art d. Tech- nik				
		Luft	Lärm	Wasser	Boden	Abfall	Energie	Öko-Management		Unternehmen	Anderer	Zuschuß	Darlehen/Zinsverbiligung	Bürgerschaft	FuE	Demonstration	Investition	Beratung	additiv	integriert
EU	LIFE	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x				x	x	
	STEP/EPOCH	x	x	x	x	x	x		x	x	x			x				x	x	
	GUA/GANAT	x	x	x	x	x	x		x	x	x							x	x	
	Studien in Umweltschutz und Abfallwirtschaft					x	x	x						?	?	?	?	x	x	
	THERMIE						x				x				x				x	
	JOULE						x			x	x			x	x				x	
	ALTENER						x		?	?	x		x	x					x	
	SAVE						x		?	?	x			x			x			
Bund	BMU	UFOPLAN	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x				x	x	
		Investitionsprogramm zur Verminderung von Umweltbelastungen	x	x	x	x	x	x		x	x	x			x			x	x	
	BMFT	Umweltforschung und Umwelttechnologie	x	x	x	x	x	x		x	x	x			x				x	
		Förderkonzept: Produktintegrierter Umweltschutz	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x			x	
		Energieforschungs- und -technologieprogramm						x		x	x	x			x				x	
		250-MW-Wind-Programm						x		x	x	x							x	
	KfW	Umweltprogramm	x	x	x	x	x	x		x	x		x						x	
		ERP: Luftreinhalteprogramm	x	x						x			x						x	
		ERP: Abwasserreinigungsprogramm			x					x			x						x	
	KfW/DtAB	ERP: Abfallwirtschaftsprogramm					x			x			x						x	
	DtAB	ERP: Energiesparprogramm					x			x			x							x
		Umweltprogramm zur Finanzierung von Umweltschutzmaßnahmen (Ergänzungsprogramm III)	x	x	x	x	x	x		x	x					x			x	
		Umweltschutz-Bürgerschaftsprogramm	x	x	x	x	x	x		x			x			x			x	
	BMWi	Beratungsförderung für KMU	x	x	x	x	x	x		x		x					x		x	
Dt. Bundes- Stiftg. Umwelt		x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x				x		

Förderinstanz	Programm	Förderbereiche								Adressaten		Art der Förderung			Art der Projekte			Art d. Technik	
		Luft	Lärm	Wasser	Boden	Abfall	Energie	Öko-Management	Unternehmen	Andere	Zuschuß	Darlehen/Zinsverbilligung	Bürgschaft	FoE	Demonstration	Investition	Beratung	additiv	integriert
BL	Ba.-Wü.	Demonstrationsanlagen auf dem Energiesektor						*		▲	*	*			*			*	*
		Umweltschutzprogramm	*	*	*		*			▲		*			*			*	●
		Energiesparprogramm						*		▲		*			*				*
		Markteinführung von Recyclingprodukten					*			▲		*							*
		Programm zur Verbesserung der Luftreinhaltung	*							▲		*				*		*	*
		Programm zur Verbesserung der betrieblichen Abwasserreinigung			*					▲		*				*		*	*
		Programm zur Ressourcenschonung und umweltverträglichen Entsorgung					*			*		*				*		*	*
	Landesprogramm Rationelle Energieverwendung und erneuerbare Energiequellen						*		*	*	*				*			*	
	Bayern	Darlehensprogramm zur Reinhaltung der Luft, zum Schutz vor Lärm und Erschütterungen und zur ordnungsgemäßen Abfallbeseitigung	*	*			*			■		*	*		*	*		*	
		Kreditprogramm für Investitionen der gewerblichen Wirtschaft auf dem Gebiet der Abwasser- und Luftreinhaltung	*		*					*		*			*			*	*
		Umwelttechnologie-Förderprogramm	*	*			*	*		■	*	*	*	*	*			*	*
		Umweltschutz-Beratungsprogramm	*	*	*	*	*	*	*	▲	*	*				*		*	●
		LfA-Ergänzungsdarlehen für Umweltschutzinvestitionen	*	*	*		*			▲		*				*		*	*
		LfA-Zusatzprogramm Umweltschutz	*	*	*		*			▲		*				*		*	●
Programm zur Zinsverbilligung von Darlehen für den Bau von Abwasseranlagen gewerblicher Unternehmen				*					*		*				*		*	*	
Programm rationaler Energiegewinnung und -verwendung						*		*	*	*		*	*				*		
Berlin	Umweltinvestitionsprogramm für private gewerbliche Betriebe	*	*	*		*	*		*		*	*		*		*	*	*	
	Förderung von Energieberatungen						*		▲		*				*		*		
	Umweltförderprogramm	*	*	*	*	*	*		▲	*	*			*	*			●	
	Programm zur Förderung Ökologischen Wirtschaftens	*	*	*	*	*	*	*	▲	*	*			*		*		●	

Förderinstanz	Programm	Förderbereiche								Adres- saten	Art der Förderung		Art der Projekte			Art d. Tech- nik			
		Luft	Lärm	Wasser	Boden	Abfall	Energie	Öko-Management	Unternehmen		Anderer	Zuschuß	Darlehen/Zinsverbilligung	Bürgerschaft	FuE	Demonstration	Investition	Beratung	additiv
Brandenburg	Immissionsschutz und Begrenzung energiebedingter Umweltbelastungen	×	×	×			×		×	×	×	×			×		×	×	
	Abfallwirtschaft, Altlastensanierung und Bodenschutz				×	×			×	×	×				×		×	×	
	Finanzhilfen für Projekte im Umweltschutz	×	×	×	×	×	×		×	×	×	×		×			×	×	
	Rationelle und umweltfreundliche Energieversorgung und -verwendung						×		▲	×	×	×			×		×	×	
	Reststoffverwertung und Abfallaufbereitung zu energetischen Zwecken und zur Wertstoffgewinnung					×			×	×	×				×		?	?	
	Förderung von Produkt- und Verfahrensinnovationen	×	×	×	×	×	×		▲		×			×	?			×	×
Bremen	Arbeit und Umwelt																		
	1.) Pilotprojekte zur Entwicklung anwendungsbezogener Umweltschutztechnologien	×	×	×	×	×	×		■	×	×			×			×	×	
	2.) Verbundprojekte mit umwelttechnologischem Aspekt	×	×	×	×	×	×		■	×	×		×				×	×	
	3.) Markterschließung für Verfahren oder Produkte der Umweltschutztechnologie	×	×	×	×	×	×		▲	×	×		×				×	×	
	4.) Förderung von Beratung	×	×	×	×	×	×		▲		×					×	×	×	
Mittelstandsförderprogramm	×	×	×		×	×		▲	×	×				×		×	×		
Hamburg	Programm zur rationellen Energieverwendung in KMU						×		▲		×				×	×	×	×	
	Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben Neuer Energietechnologien (Technologie-Programm)						×		×	×	×		×	×			×	×	
	Förderprogramm zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen					×			×	×	×			×	×		×	×	
Hessen	Zuschüsse nach dem Hessischen Energiegesetz						×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	Umweltschutzförderprogramm des Landes Hessen	×	×	×					▲		×	×			×		×	×	
	Hessisches Umwelttechnologieprogramm	×	×	×	×	×	×		▲	×	×	×		×	×		×	×	
	Technologie- und Innovationsberatungen	×	×	×	×	×	×		▲		×					×	×	×	
Mecklenburg-Vorpommern	Förderung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen					×			×		×			?	?	×		×	×

Förderinstanz	Programm	Förderbereiche							Adressaten		Art der Förderung			Art der Projekte			Art d. Technik		
		Luft	Lärm	Wasser	Boden	Abfall	Energie	Öko-Management	Unternehmen	Anderer	Zuschuß	Darlehen/Zinsverbiligung	Bürgerschaft	FuE	Demonstration	Investition	Beratung	additiv	integriert
Niedersachsen	Wirtschaftsförderfonds - ökologischer Bereich																		
	1.) Landesdarlehen für Investitionen zur Verbesserung der Umweltsituation	x	x	x		x			▲			x				x		x	x
	2.) Energie						x		x	x	x			x	x				x
	3.) Wirtschaft und Umwelt					x		?	x	x			x	x			x	x	
NRW	Förderprogramm Abfallvermeidung und Abfallverwertung					x			▲			x			x		x	x	
	Immissionsschutzförderprogramm	x	x						▲			x			x		x	x	
	Programm zur Erhaltung und Verbesserung der Gewässergüte			x					x	x		x			x		x	x	
	Rationelle Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen (REN)						x		x	x	x			x	x			x	
	Technologieprogramm Wirtschaft	x	x	x	x	x	x		▲	x	x			x	x			x	x
Rheinl.-Pfalz	Förderung erneuerbarer Energien: Wasserkraft-, Windkraft- und Wärmepumpenanlagen, Energieberatung						x		x	x	x			x	x	x		x	
	Mittelstandsförderprogramm	x	x	x	x	x	x		■	x		x			x		x	x	
	Förderung umweltfreundlicher Technologien	x	x	x	x	x	x		▲	x	x		x	?			x	x	
Saarland	Förderung der Markteinführung erneuerbarer Energien						x		▲	x	x			x	x			x	
	Förderung betrieblicher Energiekonzepte						x		x		x					x		x	
Sachsen	Maßnahmen des Immissionsschutzes	x	x	x	x	x	x		▲	x	x			x			x	x	
Sachsen-Anh.	Förderung von Maßnahmen des Immissionsschutzes	x	x			x			x	x	x				x		x	x	
	Förderung von Maßnahmen zur Abfallwirtschaft, Altlastensanierung und zum Bodenschutz				x	x			x	x	x				x		x	x	
Schleswig-Hol.	Förderung zur Einführung neuer Umwelttechniken	x	x	x	x	x	x		▲		x			x			x	x	
	Fördermaßnahmen: Erneuerbare Energien						x		x	x	x				x			x	
	Förderung von Maßnahmen zur Verbesserung und Erhaltung der Gewässergüte			x					x	x	x				x		x		
	Förderung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen					x			x	x	x				x		x		
	Fördermaßnahmen Ökotechnik und Ökowiirtschaft	x	x	x	x	x	x		■		x			x		x		●	

Förderinstanz	Programm	Förderbereiche							Adres-saten		Art der Förderung			Art der Projekte			Art d. Tech-nik		
		Luft	Lärm	Wasser	Boden	Abfall	Energie	Öko-Management	Unternehmen	Andere	Zuschuß	Darlehen/Zinsverbilligung	Bürgschaft	FuE	Demonstration	Investition	Beratung	additiv	integriert
Thüringen	Fördermaßnahmen im Energiebereich																		
	1.) Rationelle und umweltfreundliche Energieversorgung und -verwendung						*		▲	*	*				*				*
	2.) Förderung von Windkraftanlagen						*		*	*	*				*				*
	3.) Förderung von Kleinwasserkraftanlagen						*		*	*	*				*				*
	4.) Förderung von solarthermischen Anlagen						*		*	*	*				*				*
	5.) Energieberatung						*		▲	*	*					*			*
	6.) Förderung von Energienutzungsanlagen						*		*	*	*				*				*
	7.) Förderung von Pilot- und Demonstrationsvorhaben im Energiebereich						*		*	*	*			*					*
	Förderprogramm Abfallwirtschaft/Altlasten					*			*	*	*				*			*	*
Emmissionssenkung	*	*						▲	*	*				*			*	*	

LEGENDE

- × zutreffend
- bevorzugt KMU
- ▲ ausschließlich KMU
- Förderung integrierter Umwelttechnik ausdrücklich in den Richtlinien
- ? aus den Quellen nicht zu entnehmen
- nicht anwendbar

Zu der Vielzahl und Vielfalt der 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 Programmvielfalt zwischen den verschiedenen Akteuren zu wenig Koordination stattfindet. Dies gilt nicht nur für die verschiedenen Förderinstanzen, sondern auch für die Abstimmung zwischen Förderpolitik und den übrigen umweltpolitischen Handlungsbereichen (vgl. für die EU z.B. *IEUP 1994, S. 74*).

Die Programmvielfalt entspricht andererseits der föderalen Struktur der Bundesrepublik. Außerdem haben die Länderprogramme 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.

Programmadressaten

Programmadressaten der Förderprogramme können (im Bereich der Unternehmen) alle Unternehmen unabhängig von ihrer Größe, bevorzugt kleine und mittlere Unternehmen (KMU) oder ausschließlich KMU sein. Von den Programmen, die ausdrücklich die Förderung integrierter Umwelttechnik anstreben, richten sich lediglich das Programm der Deutschen Stiftung Umwelt und das Berliner Umweltförderprogramm ausschließlich an KMU. Bei den Förderprogrammen insgesamt werden dagegen in vielen Fällen KMU bevorzugt oder ausschließlich angesprochen.

Die Erfahrungen mit dem Umwelt-Förderprogramm (UFP) I des Landes Berlin zeigen, daß eine Realisierung integrierter, medienübergreifender Umweltschutzmaßnahmen in KMU schwierig ist. Viele angesprochene Klein- und Mittelbetriebe hatten mit diesem integrierten Ansatz erhebliche Schwierigkeiten. Die erforderliche Einstiegsberatung scheiterte vielfach an der mangelnden Bereitschaft der Betriebe zur Finanzierung dieser Beratung. Aus der Förderpraxis des UBA ist bekannt, daß sich viele Klein- und Mittelbetriebe außerdem sehr schwer tun, die Förderungswürdigkeit ihres Vorhabens zu demonstrieren (*IÖW 1994, S. 36*).

Weiterhin hat die Idee, wonach es weniger auf einzelne Unternehmen, sondern auf **Innovationsverbände** ankäme, beim BMFT zu einer modifizierten Vorstellung von Programmadressaten geführt. Wenn es um die Schließung eines Kreislaufes geht, sollen Hersteller, Verwender, Wiederaufarbeiter und Verwender des

Recyclats ebenso an einen Tisch gebracht werden wie Verbandsvertreter und Wissenschaftler aus Hochschulen (*IÖW 1994, S. 36*).

Beteiligung bei der Programmestellung

Die im Europäischen Umweltbüro (EEB) zusammengeschlossenen Umweltorganisationen fordern, genauso wie es bei Industrievertretern seit längerem Praxis ist, bereits in einem wesentlich früheren Stadium der Entstehung des Rahmenprogrammes der EU in die Beratungen einbezogen zu werden. Außerdem mißfällt dem EEB der wenig transparente Vorgang der Mittelzuordnung auf die einzelnen Programmbereiche (Ökologische Briefe Nr. 49, Dezember 1993, S. 8-11 f.).

Für die Bundesrepublik Deutschland wird kritisiert, daß die Parlamente zu wenig an der Konzipierung, Ausgestaltung, Vergabe und Evaluation der Förderprogramme beteiligt werden. Der Bundestag und die Länderparlamente sollten verstärkt auf Grundlage ausgebauter Anhörungs- und Informationsrechte die Programmentscheidungen der Forschungspolitik beeinflussen (Döge 1994, S. 44).

2.2 Programmdurchführung

Adressatenansprache

Fast alle Programme haben in ihrer **Anlaufphase** Schwierigkeiten, ihre Adressaten zu erreichen. Denn bei noch nicht durch Auflagen vorgeschriebenen Umweltschutztechniken ist es schwierig, Unternehmen zu finden, die bereit sind, als Vorreiter das Risiko der technischen Umstellung auf sich zu nehmen. Der Übernahme des Risikos stehe kein erkennbarer Vorteil für das Unternehmen gegenüber. Denn selbst wenn die Neuerung erfolgreich wäre, sei das Unternehmen mit Amortisierungs- und Betriebskosten belastet, die vergleichbare Konkurrenzbetriebe ohne diese Anlagen noch nicht zu tragen hätten, solange diese Technik noch nicht zum Stand der Technik erklärt würde. Und an einer Verzögerung genau dieser Anerkennung hätten die anderen Unternehmen ein Interesse. Daraus erkläre sich, warum Subventionsprogramme für Unternehmen zur freiwilligen Einführung einer innovativen Umwelttechnik oft wenig Antragsteller finden (*IÖW 1994, S. 37*).

Vor allem für **kleine und mittlere Unternehmen** ist es oft schwierig, an FuE-Förderprogrammen teilzunehmen. Das äußert sich auf der Ebene der EU in der Tatsache, daß KMU, die 95 % der Unternehmen in der EU ausmachen, nur 17 % der EU-Fördermittel erhalten, Großunternehmen dagegen 37 %. Der Rest verteilt sich auf andere Institutionen (*future 2/1993, S. 20*). Die Gründe dafür sind vielfältig: Die Beantragung von Fördermitteln bei der EU ist mit beträchtlichem Aufwand verbunden. Um das richtige Programm auszuwählen und die Antrags-

fristen einhalten zu können, muß man gut informiert und auf dem aktuellsten Stand sein. Auch das Ausfüllen der Anträge beansprucht enorm viel Zeit. Außerdem können Projekte in vielen Programmen nur in internationaler Kooperation durchgeführt werden (z.B. Forschungsprogramme wie JOULE).

Um den Zugang von KMU zu Fördermitteln zu verbessern, wurden in allen EU-Staaten **Beratungsstellen** eingerichtet, die über die verschiedenen Förderprogramme informieren, die Antragsteller beraten, Projektvorschläge auf ihre Erfolgchancen analysieren und beim Ausfüllen der Antragsformulare helfen. Information über Förderprogramme (nicht nur auf EU-Ebene) sind auch über Datenbanken zu erhalten, die aber zum Teil nur für öffentlich-rechtliche Stellen und Banken, über die die Kreditvergabe abgewickelt wird, zugänglich sind. Bei einem Teil der Datenbanken werden für die Recherchen Gebühren erhoben (Fries/Sabathil 1993, S. 223 ff.; Nolden 1994, S.5).

Eine **geeignete Adressatenansprache** stellt einen entscheidenden Erfolgsfaktor für die Wirksamkeit von Förderprogrammen dar. Bislang gibt es jedoch kaum Aussagen, welche Form der Ansprache sich als besonders erfolgsträchtig erweist und welche Bedingungen gegeben sein müssen, damit die Programme ihre Adressaten erreichen. Erste Hinweise können die folgenden Ansätze geben, die in einzelnen Bundesländern zur Einbindung und Information potentieller Adressaten besprochen werden (*IÖW 1994, S. 38*):

- Installation von Arbeitskreisen (so z.B. Niedersachsen - Gießereien; Schleswig-Holstein - Kunststoffe, Galvanik), bestehend aus unterschiedlichen Akteuren und angesiedelt bei den eher wirtschaftsnahen IHKs bzw. als "runder Tisch" bei der Umweltbehörde,
- Programmverbreitung über die üblichen Wege der Public Relations,
- Durchführung von Informationsveranstaltungen,
- Einrichtung von Fördermittelberatungsstellen,
- Information über Technologietransferstellen,
- Information über Wirtschaftsförderungsgesellschaften.

Konditionen

Welche **Form der finanziellen Förderung** besser geeignet ist, um die Programmpurposes zu erfüllen, läßt sich nicht pauschal beantworten. Beispielsweise stellt ein Zuschuß ein zu versteuerndes Einkommen dar, d.h. er ist für Betriebe, die ihre Steuerlast vermindern wollen, wenig attraktiv. Demgegenüber erhöhen Darlehen die Liquidität des Betriebes und die Ausgaben für den Schuldendienst (Zinsen und Tilgungsbeiträge) können steuermindernd geltend gemacht werden,

was insbesondere wiederum für Betriebe interessant ist, die ihre Steuerlast verringern wollen (*IÖW 1994, S. 37*).

Vom Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages wird an den **Zahlungsmodalitäten** der EU-Förderprogramme kritisiert, daß es oft sehr lange dauere, bis die ersten Abschlagszahlungen auf ein bewilligtes Projekt erfolgen. Gerade bei KMU könne das dazu führen, daß ein Forschungsprojekt gar nicht in Anspruch genommen werde (BT-Drucksache 12/8215 v. 31.06.1994).

Eine **Kumulation von Fördermitteln** aus verschiedenen Programmen ist häufig möglich, nicht jedoch z.B. eine Kombination des ERP-Regionalprogramms mit Zuschüssen aus Mitteln der Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur". In der Regel muß ein Investor immer einen Anteil an den Kosten des Vorhabens selbst finanzieren. Dieser Eigenanteil ist sinnvoll, um ausreichende Erfolgsaussichten bei den geförderten Projekten sicherzustellen. Eine Ausnahmesituation besteht in den neuen Bundesländern, wo dieser Anteil aufgrund geringer Eigenkapitalausstattung der Unternehmen häufig nicht aufgebracht werden konnte, so daß ein Teil der zur Verfügung stehenden Fördermittel nicht abgerufen werden konnte (Friedrich-Ebert-Stiftung 1993; Nolden 1994, S. 3).

Für die **neuen Bundesländer** wird als wichtigste finanzielle Zuwendung nach der von Horbach (1993) durchgeführten Befragung die allgemeine Investitionszulage (von 80 % der befragten Unternehmen in Anspruch genommen) genannt, gefolgt von der Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur" und den Kreditvergünstigungen aus dem ERP-Sondervermögen. Neben ökologischen Zielen dienen diese Fördermaßnahmen allerdings auch allgemeinen wirtschaftspolitischen Zielen, wie der Gewährleistung des Fortbestehens von Unternehmen und der Erhaltung von Arbeitsplätzen.

Vergabeverfahren

Die **Anträge** für die Bezuschussung von Umweltschutzmaßnahmen sowie das Auswahlverfahren fallen in den einzelnen Bundesländern sehr unterschiedlich aus (*IÖW 1994, S. 38*):

- In einigen Bundesländern reicht eine formlose Antragstellung, in der begründet werden muß, warum das Vorhaben den Förderzwecken entspricht. Die Prüfung erfolgt behördenintern oder über externe Gutachter.
- In anderen Bundesländern müssen die Antragsteller in einem formalen Antrag angeben, welcher Umweltentlastungseffekt zu erwarten ist.

- Wiederum andere Länder bewilligen eine Maßnahme nur, wenn die Antragsteller nachweisen, daß "medienspezifisch" die Umweltbelastung um mehr als 50 % unter die zulässigen Werte reduziert wird.

Bei den meisten **Bewertungsverfahren** innerhalb der einzelnen Förderprogramme handelt es sich um wenig standardisierte Vorgehensweisen. Versuche wie in Niedersachsen, das Antragsverfahren zu standardisieren und von den Antragstellern Energie- und Ökobilanzen zu verlangen, scheitern bislang an der Unklarheit der Kriterienbildung (*IÖW 1994, S. 38 f.*).

Durch die nicht standardisierte Bearbeitung eingereicherter Förderanträge kommt es zu **zeitlichen Verzögerungen**, die sich als besonders nachteilig für KMU erweisen. Denn diese verfügen in der Regel nicht über die Personal- und Liquiditätsausstattung, die es ermöglichen würde, eine langfristige Planung von Umweltprojekten im Unternehmen zu betreiben. Ein aufwendiges Antragsverfahren vermindert darüber hinaus grundsätzlich den Anreiz, Programmmittel in Anspruch zu nehmen (*IÖW 1994, S. 39*).

Eine **Standardisierung** des Antrags- und Bewilligungsverfahrens beinhaltet andererseits die Gefahr, daß es zu einer zunehmenden Bürokratisierung und zu einer Einengung der Entscheidungsspielräume kommt. Die standardisierten Verfahren der EU-Förderprogramme werden aus diesen Gründen negativ beurteilt. Vorrangig dürfte es deshalb auf eine Flexibilisierung ankommen.

Die **administrative Zusammenarbeit** mit einer großen Zahl von Klein- und Mittelbetrieben erweist sich als sehr aufwendig. Viele Betriebe sind aufgrund der sehr geringen Personalkapazität kaum in der Lage, die administrativen Antrags- und Abwicklungsmodalitäten aus eigener Kraft zu erfüllen, was zu erheblichem Informations-, Beratungs- und Kontrollaufwand beim Projektträger führt.

Ferner wird darauf hingewiesen, daß die tatsächlich benötigte **Laufzeit der Projekte** oft von den Antragstellern wie von den Förderinstanzen unterschätzt wird. Oft wird zudem außer acht gelassen, daß neue Anlagen und Techniken genehmigungsbedürftig sind und dies wiederum zu zeitaufwendigen inneradministrativen Prozessen führt (*IÖW 1994, S. 39*).

2.3 Programmbewertung

Die Beurteilung der Wirksamkeit von Förderprogrammen wird durch die Heterogenität der Zielsetzungen und die Vielzahl der Fördergegenstände sehr erschwert. Obwohl die meisten Probleme in Zusammenhang mit der Bewertung von Fördermaßnahmen ungelöst sind, wie z.B. die Verwendung wenig konkreter und un-

einheitlicher Bewertungskriterien, veröffentlichen die Förderinstanzen dennoch Berichte, aus denen allgemeine Schlußfolgerungen bezüglich der Wirksamkeit der Förderung gezogen werden. Beispiele hierfür sind der **BMFT-Förderungsbericht (1994)** oder die Evaluierung des Altanlagen-sanierungsprogrammes durch das **UBA**. Das **BMFT** verwendet dabei Beurteilungskriterien wie z.B. Beitrag zur Schadstoffsenkung, Praktikabilität der Lösung oder Beschäftigungswirkung und Anzahl der Patentanmeldungen. Das **UBA** evaluiert nach ähnlichen Gesichtspunkten, so beispielsweise, welcher Beitrag zur Umweltqualitätssteigerung oder welche Diffusionseffekte durch die Förderung erzielt wurden (*IÖW 1994, S. 40*). **BMFT**, **UBA** und der Berliner Senat lassen derzeit ihre Förderprogramme wissenschaftlich begutachten. Diese Gutachten liegen aber noch nicht vor (*IÖW 1994, S. 31*).

Auch auf europäischer Ebene werden Evaluierungen der Förderprogramme durchgeführt - allerdings vor allem im Bereich des Umweltschutzes nicht systematisch. Zwar unterzieht die **EU-Kommission** ihre Umweltforschungsprogramme einer kritischen Betrachtung, allerdings ohne Berücksichtigung programmspezifischer Eigenheiten. Lediglich das **THERMIE-Programm** der **EU** wurde detaillierter betrachtet. Die Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, daß angesichts der tatsächlichen und der potentiell möglichen Energieeinsparungen die Ausgaben gerechtfertigt waren (*IEUP 1994, S. 76 f.*). Zuletzt 1988 wurde eine Evaluierung der spezifischen Umweltforschungsprogramme der **EU** vorgenommen. Besonders untersucht wurde dabei, inwieweit mit Hilfe des Förderprogramms wissenschaftliche Entscheidungsgrundlagen für die Formulierung der **EU-Umweltpolitik** bereitgestellt und die Qualität und die Geschlossenheit der europäischen Wissenschaft in der Umweltforschung gestärkt werden konnten. Kritisch wird angemerkt, daß die unterschiedlichen Ziele der Umweltforschungsprogramme besser aufeinander abgestimmt und bei Ausschreibungen verstärkt auf eine praktikable Operationalisierung der Zielsetzungen geachtet werden sollten (Ausschuß für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Ausschuß-Drucksache 12/487 v. 29.12.1993, S. 7 f.).

Programmbewertungen müßten eigentlich auch die Frage umfassen, ob die Maßnahme auch ohne Einsatz des Förderinstrumentes durchgeführt worden wäre und wer in besonders starkem Maße auf Fördermaßnahmen angewiesen ist. **Horbach (1993)** versuchte auf der Grundlage einer Unternehmensbefragung eine solche Beurteilung für die **neuen Bundesländer**. Danach haben durch das Vorhandensein von Fördermitteln (*IÖW 1994, S. 40 f.*)

- 18,6 % der Unternehmen ihre Investitionen zeitlich vorgezogen und
- 21,6 % der Unternehmen überhaupt erst die Möglichkeit erhalten, die Investitionen durchzuführen.

- Für die Mehrheit der Unternehmen (59%) hatten die Fördermittel keine Relevanz für die Umweltschutzinvestitionsentscheidung.

Dieses Ergebnis ist darauf zurückzuführen, daß nach der Umfrage die allgemeine Investitionszulage das wichtigste Förderinstrument in den neuen Bundesländern ist. Da diese allgemeinen wirtschaftspolitischen Ziele dient, kann nicht direkt von einem Mitnahmeeffekt gesprochen werden. Für kleine und mittlere Unternehmen spielt die Förderung eine größere Rolle, indem sie für einen relativ größeren Anteil dieser Unternehmen Umweltschutzmaßnahmen überhaupt erst ermöglicht bzw. diese zeitlich beschleunigt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Förderprogramme zur Unterstützung von Umweltschutzinvestitionen eher geringe Anreizeffekte für über das gesetzlich vorgeschriebene Maß hinausgehende Umweltschutzinvestitionen bieten. Von den vorhandenen Förderprogrammen gehen außerdem bisher nur schwache Impulse aus, integrierte Umwelttechnikinnovationen zu entwickeln (vgl. z.B. Horbach 1993, *IÖW* 1994). Eine Kombination der finanzpolitischen Fördermaßnahmen mit Ökosteuern oder Abgaben wird für geeignet gehalten, den **ökologischen Wirkungsgrad der finanziellen Förderpolitik** deutlich zu verbessern. Denn dadurch würden verstärkt Umweltschutzinvestitionen „doppelt“ belohnt. Um diesen Effekt zumindest in gewissem Maße auch im Zusammenspiel mit Auflagen zu erreichen, wie es der jetzigen Situation entspricht, müßten für Umweltschutzinvestitionen, die zu einer Verminderung der Emissionen über den Stand der Technik hinaus führen, erheblich höhere Zuschüsse oder Kreditvergünstigungen vorgesehen sein als im Vergleich zur bloßen Aufлагenerfüllung. Damit würden auch die Chancen für integrierte Umwelttechniken verbessert (Horbach 1993, S. 396).

Die Förderung von umwelttechnischer Forschung und von Umweltschutzinvestitionen ist durch eine Vielzahl sehr heterogener Förderprogramme gekennzeichnet. Schätzungen des aktuellen Fördervolumens für den Umweltschutz für die Bundesrepublik Deutschland schwanken zwischen 2,5 und 5 Mrd. DM.

An den Förderprogrammen zur Unterstützung von Umweltschutzinvestitionen wird kritisiert, daß sie zu wenig Anreize für über das gesetzlich vorgeschriebene Maß hinausgehende Investitionen beinhalten. Die Förderprogramme unterstützen zum Teil den Vollzug von Umweltauflagen und tragen so zum Abbau von Vollzugsdefiziten der Umweltpolitik bei. Bezuschußt wurden vor allem additive Umwelttechniken. Dies gilt insbesondere für die Steuererleichterungen der Vergangenheit.

Auch bei den FuE-Förderprogrammen haben bisher nachsorgende und additive Umwelttechniken im Vordergrund gestanden. Das kürzlich eingeführte BMFT-Förderkonzept "Produktionsintegrierter Umweltschutz" setzt aber neue Akzente. Es gibt erst wenige Förderprogramme, die gezielt integrierte Umwelttechniken unterstützen.

Im Hinblick auf die Programmdurchführung wird eine Reihe von Mängeln genannt. So seien oftmals die Adressatenansprache nicht ausreichend, die Wahlmöglichkeiten bei der Art der finanziellen Förderung zu eingeschränkt, die Anträge zu aufwendig und das Bewilligungsverfahren zu langwierig sowie die Auswahlkriterien zu uneinheitlich. Außerdem bestünden trotz spezifischer Programme erhebliche Probleme, kleine und mittlere Unternehmen zu erreichen.

Schließlich fehlt bisher eine regelmäßige und unabhängige Evaluierung der Förderprogramme. Dies wird aber als Voraussetzung angesehen, um die Wirksamkeit der Förderprogramme beurteilen und eine kontinuierliche Verbesserung verwirklichen zu können.

3. Gestaltungsmöglichkeiten zur Verbesserung der finanziellen Förderpolitik

Wie zuvor gezeigt wurde, stehen in der Bundesrepublik Deutschland umfangreiche finanzielle Fördermittel für Umwelttechniken bzw. Umweltschutzinvestitionen zur Verfügung. Eine verstärkte Förderung von integrierten Umwelttechniken ist deshalb nicht unbedingt auf neue Fördermittel, sondern auf deren veränderten Einsatz angewiesen. Die referierten Kritikpunkte an der bisherigen Förderpolitik haben darüber hinaus gezeigt, daß verschiedene Ansatzpunkte zur Effektivierung der Fördermaßnahmen gesehen werden, auch unabhängig von der Unterscheidung zwischen nachsorgenden/additiven und integrierten Umwelttechniken. Im folgenden werden Gestaltungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Förderpolitik und zur verstärkten Förderung integrierter Umwelttechnik aufgezeigt.

Programmvielfalt

Die Vielzahl der Förderprogramme für Umwelttechniken führt zu einer erheblichen Unübersichtlichkeit. Dies erschwert generell eine effektive Nutzung der Fördermöglichkeiten, insbesondere durch KMU. Darüber hinaus ist es besonders schwierig, bei Projekten mit integrierter Umwelttechnik das geeignete Programm zu identifizieren. Dies könnte durch folgende alternative Optionen geändert werden:

- Reduktion der Anzahl der Förderprogramme:

Hierzu müßten Programme zusammengelegt und neu konzipiert werden. Grenzen dieser Option sind durch die föderale Struktur (EU-, Bund- und Länderebene) und durch die verschiedenen Akteure (z.B. unterschiedliche Ministerien) gegeben. Eine Konzentration der Förderprogramme ist außerdem mit dem Nachteil verbunden, daß mit umfassenden Programmen spezifische regionale, umweltpolitische und technische Zielsetzungen bedeutend schwieriger zu berücksichtigen sind. Nicht auszuschließen ist, daß mit der Reduzierung der Anzahl der Förderprogramme auch weniger Fördermittel zur Verfügung gestellt würden.

- Verstärkte Abstimmung von Förderprogrammen:

Bei Beibehaltung der bestehenden Förderprogrammvielfalt sollten die Programme besser aufeinander abgestimmt sein bzw. sich ergänzen. Insbesondere sollten keine Programme mit den gleichen Programmzielen und -funktionen sowie dem gleichen Förderansatz für einen identischen Adressantenkreis angeboten werden. Die Effektivität der Förderpolitik ließe sich schon verbessern, wenn ein verstärkter Erfahrungsaustausch zwischen den verschie-

denen Programmanbietern erfolgen sowie die Antrags-, Auswahl- und Evaluationsverfahren vereinheitlicht würden.

Programmziele

Die große Mehrzahl der Förderprogramme unterscheidet derzeit nicht zwischen additiven und integrierten Umwelttechniken. Vielmehr führen Programmziele und Förderbedingungen faktisch zu einer Begünstigung nachsorgender bzw. additiver Umwelttechniken. Als wünschenswert wird aber allgemein eine Trendwende vom additiven zum integrierten Umweltschutz gehalten. Dies müßte seinen Niederschlag in den Programmzielen und in einer geeigneten Definition integrierter Umwelttechnik finden.

- Zielsetzung: Integrierte Umwelttechnik

Bei den Programmzielen sollte die Förderung integrierter, umweltverträglicherer Produktionsverfahren und Produkte ausdrücklich aufgenommen werden. Eine verstärkte Berücksichtigung integrierter Techniken macht dabei additive Umwelttechniken nicht überflüssig. Da aber Technologiestand und Entwicklungspotentiale der additiven Techniken oftmals weiter entwickelt sind, sollten integrierte Ansätze als besonders förderungswürdig betrachtet werden. Einschränkend ist darauf hinzuweisen, daß auch bei einer Umorientierung der Förderung die Entwicklung und der Einsatz integrierter Umwelttechniken sich nur schrittweise wird ausdehnen lassen.

- Definition: Integrierte Umwelttechnik

Derzeit existiert keine einheitliche Definition integrierter Umwelttechnik. Diese begrifflichen Unklarheiten werden sich kurzfristig auch nicht beseitigen lassen. Aber es sollten Kriterien entwickelt werden, mit denen sich integrierte Umwelttechniken gegenüber bisher angewandten additiven Techniken abgrenzen lassen und anhand derer sich die ökologische Effizienz von Umweltschutzinvestitionsvorhaben besser beurteilen läßt (vgl. Kapitel II.4).

Programmfunktion

Förderprogramme können der Innovation, Demonstration, Diffusion bzw. Durchsetzung neuer Umwelttechniken und der Vollzugsbeschleunigung dienen. Ergänzend können sie auch noch eine Normungsfunktion erfüllen. Alle diese Zielsetzungen können gleichermaßen sinnvoll sein. Den bestehenden Förderprogrammen mangelt es aber teilweise an einer eindeutigen Funktionsbestimmung, bzw. sie versuchen teilweise, unterschiedliche Funktionen gleichzeitig zu erfüllen. Dies kann aber zu einer Beeinträchtigung des Programmerfolgs führen. Auf folgenden Punkt sollte bei der zukünftigen Programmgestaltung geachtet werden.

- **Koppelung von Programmen mit Innovations- und Diffusionsfunktion:**

Bei der Förderung von Forschung und Entwicklung neuer Umwelttechniken wird zu wenig darauf geachtet, daß die geförderten Technologien auch eine breite Anwendung finden. Diese Schwachstelle könnte abgebaut werden, wenn die Förderpolitik der Diffusion eine größere Aufmerksamkeit schenken würde. Wichtig erscheint dabei, Programme zur Innovation und solche zur Diffusion gut aufeinander abzustimmen, insbesondere auch bei integrierten Umwelttechniken.

Programmadressaten

Es liegen relativ wenige Programme vor, die gezielt kleine und mittlere Unternehmen (KMU) im Hinblick auf integrierte Umwelttechnik ansprechen. Sowohl aus der Sicht möglicher Umweltentlastungen als auch vorhandener Innovationspotentiale wäre eine stärkere Berücksichtigung wünschenswert.

- **KMU-spezifische Programme zur integrierten Umwelttechnik:**

Diese Option zielt darauf, mehr Programme mit der Zielsetzung integrierte Umwelttechnik anzubieten, die sich ausschließlich oder bevorzugt an KMU wenden. Sie erfordern eine ausreichende und zielgruppenspezifische Information und Beratung im Vorfeld und während der Antragstellung genauso wie eine intensive Betreuung während der Projektdurchführung (siehe auch Adressatenansprache und Vergabeverfahren). Allerdings setzen Finanzkraft, Personalausstattung und FuE-Kapazitäten der KMU der Einbeziehung von KMU in Förderprogrammen auch bei einer spezifischen Ausrichtung Grenzen.

Adressatenansprache

Gerade in der Anlaufphase haben viele Programme Schwierigkeiten, ihre Adressaten zu erreichen. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen sind oft schwierig zu erreichen und für eine Teilnahme an Förderprogrammen zu gewinnen. Hier kann an verschiedene Ansätze angeknüpft werden, um die Adressatenansprache zu verbessern.

- **Bessere Informations- und Beratungsangebote:**

Eine gezielte Adressatenansprache stellt einen entscheidenden Erfolgsfaktor für die Wirksamkeit von Förderprogrammen dar. Insbesondere bei einer Neuausrichtung von Förderprogrammen - hier auf integrierte Umwelttechniken - sind solche verstärkten Anstrengungen notwendig. Zudem sind bei integrierten Vorhaben durch den innovativen Charakter, die interdisziplinären Fragestellungen und die direkte Veränderung von Produktionsprozessen besondere

Hürden zu überwinden und ggf. verschiedene Kooperationspartner zusammenzuführen. Mögliche Formen sind die Erstellung von adressantengerechten Informationsmaterialien, die Durchführung von Informationsveranstaltungen, die Verbreitung von Informationen über Technologietransferstellen und Wirtschaftsförderungsgesellschaften, die Bereitstellung von Beratungsangeboten durch Projektträger oder Förderinstanzen sowie die Einrichtung von Beratungsstellen bzw. "Servicenunternehmen". Bei der Ausstattung von Förderprogrammen sollten deshalb ausreichende Finanzmittel für Informations- und Beratungsangebote vorgesehen werden.

- Finanzierung von Machbarkeitsstudien:

Eine erfolgreiche Adressatenansprache hängt auch davon ab, inwieweit die anvisierten Unternehmen über die personellen und finanziellen Ressourcen für eine erfolversprechende Antragstellung verfügen. Insbesondere in der Planungs- und Genehmigungsphase eines Projektes müssen Vorleistungen erbracht werden. Bei integrierter Umwelttechnik ist davon auszugehen, daß sich dieser Aufwand tendenziell erhöhen wird. Durch die Finanzierung von Machbarkeitsstudien und die Erstattung von Antragskosten bei einer erfolgreichen Antragstellung können hier Hemmnisse reduziert werden.

- Einrichtung von Arbeitskreisen:

Ein weiterer Ansatz, die gewünschten Adressaten besser zu erreichen und innovative Umwelttechniken zu fördern, ist die Etablierung von Arbeitskreisen, in denen die verschiedenen betroffenen Akteure zusammengeführt werden. Solche Arbeitskreise können verschiedene Funktionen übernehmen, von der Beratung bei der Ausrichtung von Förderprogrammen, über die Information und Diskussion mit möglichen Adressaten bis zur Unterstützung der Förderinstanz bei der Auswahl der Projekte.

Form der Förderung

Zur finanziellen Förderung werden FuE-Zuwendungen, Investitionszulagen, Investitionszuschüsse, verbilligte Kredite und Bürgschaften angeboten. In der Regel ist mit der Programmverabschiedung die mögliche Form der Förderung festgelegt. Hieran wird kritisiert, daß so die für den jeweiligen Antragsteller günstigste Förderform nicht mehr ausgewählt werden kann. Weiterhin unterscheiden die Programme bisher nicht, ob nachsorgende bzw. additive oder integrierte Umwelttechniken gefördert werden.

- **Flexiblere Handhabung der Förderkonditionen:**

Bei der Wahl der Konditionen sollte der Entscheidungsträger (die Förderinstanz) einen größeren Ermessensspielraum erhalten. Ob ein Zuschuß gewährt wird, ein zinsverbilligtes Darlehen oder eine Bürgschaft, sollte stärker von einer Einzelfallbeurteilung abhängen. Damit könnte vermieden werden, daß viel Zeit vergeht, bis ein potentieller Antragsteller das für ihn geeignete Programm gefunden hat. Andererseits würde dies bedeuten, daß die Handhabung der Programme aufwendiger und die Bewertung des Programmerfolgs schwieriger würden.

- **Differenzierung der Förderkonditionen nach ökologischer Effizienz:**

Wenn in einem Programm additive und integrierte Umwelttechniken gefördert werden, könnten für ökologisch avancierte technische Problemlösungen verbesserte Förderkonditionen wie höhere Zuschüsse oder niedrigere Kreditzinsen vorgesehen werden. Damit könnten ein Anreizeffekt für integrierte Umwelttechniken geschaffen und bessere ökologische Effekte mit den gleichen Programmen erreicht werden.

- **Flexiblere Laufzeit der Projekte:**

Eine flexiblere Handhabung des Zeitrahmens für die Projektlaufzeiten oder leichtere Verlängerungsmöglichkeiten 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.

Vergabeverfahren

Die Form der Antragstellung und die Handhabung des Auswahlverfahrens sind bei den verschiedenen Programmen uneinheitlich. Die unterschiedlichen Antragsformen erschweren den Adressaten eine effektive Antragstellung. Weiterhin kommt es bei der Bearbeitung eingereicherter Förderanträge immer wieder zu zeitlichen Verzögerungen. Deshalb wird eine Verbesserung der Vergabeverfahren für notwendig gehalten.

- **Höhere Flexibilität beim Antrags- und Bewilligungsverfahren:**

Eine höhere Flexibilität und damit Effektivität könnte erreicht werden, wenn der Umfang der Antragsunterlagen von der Höhe des Fördervolumens und der Art der Förderung (z.B. Zuschuß oder Darlehen) abhängig gemacht würde. Eine Straffung des Antrags- und Bewilligungsverfahrens wird als eine wichtige Erfolgsbedingung von Förderprogrammen angesehen. Damit würde der Anreiz steigen, sich um Fördermittel zu bewerben. Insbesondere wenn integrierte Umwelttechniken gefördert werden sollen, müssen hier verstärkt An-

strengungen unternommen werden, um trotz der definitorischen Probleme handhabbare Vergabeverfahren zu erreichen und nicht umgekehrt den Antragsaufwand weiter zu steigern.

- Abstimmung der Auswahlkriterien:

Die Kriterien zur Bewertung von Projektanträgen sind ebenso sehr unterschiedlich. Mit einer Offenlegung der Bewertungsverfahren und einem verstärkten Erfahrungsaustausch zwischen den Förderinstanzen könnten erste Schritte getan werden, um die Auswahlverfahren zu verbessern und zu abgestimmteren Auswahlkriterien zu kommen. Dabei werden unterschiedliche Programmziele auch zukünftig jeweils angepaßte Auswahlkriterien erfordern. Diese Option soll aber dazu dienen, trotz Programmvielfalt zu einer größeren Übersichtlichkeit beizutragen, den Adressaten zu ermöglichen, ihre Erfolgsaussichten besser abzuschätzen, sowie die ökologische und ökonomische Effektivität der Programme zu erhöhen.

- Beratungsstellen und "Serviceunternehmen":

Einen Beitrag zur Beschleunigung der Vergabeverfahren und zur Verbesserung der Projektabwicklung könnten Beratungsstellen leisten, die teilweise schon eingerichtet wurden. Weiterhin könnten wie bei der kommunalen Wirtschaftsförderung und der Wirtschaftsförderung in den neuen Ländern "Serviceunternehmen" die Programmadressaten unterstützen. Diese sollten den Antragsteller über alle Hürden des Verfahrens begleiten und für eine entsprechende Schnelligkeit und Flexibilität der Entscheidungsfindung sorgen. Denn gerade kleine und mittlere Unternehmen sind aufgrund ihrer geringen Personalkapazität kaum in der Lage, die administrativen Antrags- und Abwicklungsmodalitäten aus eigener Kraft zu erfüllen. Außerdem werden bei integrierten Umwelttechniken voraussichtlich die Ansprüche an Kompetenz und Vorleistungen der Antragsteller steigen.

Programmbewertung - Erfolgskontrolle

Die Beurteilung der Wirksamkeit von Förderprogrammen erfolgt bisher uneinheitlich und nur bei einem Teil der Förderprogramme. Die Programmbewertung wird durch die unterschiedlichen Zielsetzungen und die Vielzahl der Fördergegenstände und -ansätze erschwert. Eine regelmäßige Erfolgskontrolle ist aber eine Grundvoraussetzung, um eine kontinuierliche Verbesserung der Förderpolitik zu erreichen.

- Externe Programmbewertung in feststehenden Zeitabständen:

Bei einer Ausrichtung der Förderpolitik auf integrierte Umwelttechniken wird eine regelmäßige Erfolgskontrolle noch notwendiger, um zu überprüfen, ob

trotz des neuen Ansatzes und der bestehenden Unsicherheiten (z.B. definitiver Art) die Programmziele erreicht werden. Eine externe Evaluierung sollte die Neutralität der Programmbewertung gewährleisten.

- Weiterentwicklung der Bewertungsverfahren:

Es sind geeignete Bewertungskriterien zu entwickeln, die eine möglichst umfassende Beurteilung der Programmauswirkungen bzw. des Programmerfolgs ermöglichen. Auch hier wäre eine Standardisierung bzw. eine Abstimmung der Bewertungsverfahren wünschenswert. Die bei der Antragstellung und der Projektdurchführung erhobenen Informationen sollten dabei von vornherein auf die spätere Programmbewertung abgestimmt sein.

Zur Unterstützung einer Trendwende vom additiven zum integrierten Umweltschutz wird vorgeschlagen:

- die Förderung integrierter, umweltverträglicherer Produktionsverfahren und Produkte ausdrücklich bei den Programmzielen aufzunehmen,
- Kriterien zu entwickeln, mit denen sich integrierte Umwelttechniken gegenüber den bisher angewandten Techniken oder Produkten abgrenzen lassen, und
- die Förderkonditionen nach der ökologischen Effizienz zu differenzieren.

Um die Effektivität der Förderpolitik zu erhöhen, werden u.a. folgende Gestaltungsmöglichkeiten diskutiert:

- Koppelung von Programmen mit Innovations- und Diffusionsfunktion,
- Verbesserung der Informations- und Beratungsangebote,
- Finanzierung von Machbarkeitsstudien,
- Erhöhung der Flexibilität beim Antrags- und Bewilligungsverfahren,
- Abstimmung der Auswahlkriterien sowie
- Einrichtung von Beratungsstellen und "Serviceunternehmen".

Von diesen Verbesserungsmöglichkeiten würden auch integrierte Umwelttechniken maßgeblich profitieren.

Schließlich wird eine externe Programmbewertung in feststehenden Zeitabständen und eine Weiterentwicklung der Bewertungsverfahren zur Evaluierung von Förderprogrammen für notwendig erachtet.

VII. Ausblick - offene Fragen und weiterer Untersuchungsprozeß

Nach der Vorstudie wurde im TA-Projekt "Umweltechnik und wirtschaftliche Entwicklung" eine Konzentration der Untersuchungen auf integrierte Umwelttechniken vorgenommen. In diesem Zwischenbericht werden die bisher erzielten Ergebnisse zu den Untersuchungsschwerpunkten Marktpotentiale und Förderinstrumente für integrierte Umwelttechnik dargestellt. Es handelt sich um vorläufige Ergebnisse, da eine Reihe von Fragestellungen noch nicht beantwortet sind und im weiteren Verlauf des Projektes untersucht werden sollen.

Im vorliegenden Zwischenbericht ist versucht worden, die Marktpotentiale für integrierte Umwelttechniken abzuschätzen (siehe Kapitel III.). Inwieweit sich diese Marktpotentiale realisieren lassen, hängt wesentlich von der Beeinflussbarkeit der Innovationshemmnisse in diesem Bereich ab. Einen ersten Überblick über unternehmensinterne und -externe Faktoren, die das Innovationsverhalten generell und speziell im Umwelttechnikbereich prägen, enthält Kapitel IV. Neben dem Angebot an umwelttechnischen Lösungen, marktbedingten Einflußfaktoren, staatlicher finanzieller Förderung und umweltpolitischer Regulierung sind unter den **unternehmensinternen Faktoren** Wirtschaftlichkeitsaspekte entscheidend.

Weitere Untersuchungen sollen klären, welche Bedeutung das strategische Verhalten der Unternehmen und die organisatorische Eingliederung des Umweltschutzes in den Unternehmen selbst insbesondere für die integrierte Umwelttechnik haben. Die Diskussion über diesbezügliche **Hemmnisse und notwendige Veränderungen in Management und Betriebsorganisation** geht von der Annahme aus, daß der eigentliche Engpaß nicht im technischen Reifegrad möglicher integrierter Produktionsverfahren und Produkte liegt, sondern darin besteht, daß die Unternehmen sich der realisierbaren Vorteile durch Einführung integrierter Umwelttechnik nicht bewußt sind. Im einzelnen sollen folgende Problemfelder untersucht werden:

- Normative Defizite: Nur wenn Umweltschutz im Zielsystem der Unternehmen verankert ist, wird dieser zu einem relevanten Entscheidungs- und Abwägungskriterium, das Initiativen über die reine Einhaltung gesetzlicher Regelungen hinaus ermöglicht.
- Informationsdefizite: Häufig liegen zu wenig Informationen über die Umweltauswirkungen von Produkten und Prozessen vor, so daß über Maßnahmen nur dann nachgedacht wird, wenn äußerer Druck dazu zwingt. Die zur Verfügung stehende Zeit reicht dann häufig nicht mehr für Verfahrensumstellungen.

Weiterhin sind die Möglichkeiten integrierter Techniken nicht ausreichend in den Unternehmen bekannt. Schließlich können Kostensenkungspotentiale durch integrierte Umwelttechnik nur ermittelt werden, wenn man potentielle Kosteneinsparungen sowie auch mittel- bis langfristige Entwicklungen kennt.

- **Problem der Komplexität:** Umweltschutz ist ein zusätzliches Entscheidungskriterium und eröffnet vielfältige Handlungsoptionen. Insbesondere integrierte Umwelttechniken bedürfen einer bereichsübergreifenden und interdisziplinären Problembearbeitung. Dies kann Unternehmen bei der Organisation von Entscheidungsprozessen überfordern, so daß auf altbewährte Lösungen zurückgegriffen wird und innovative Ansätze aus der Betrachtung ausgeklammert werden.
- **Organisationsstruktur:** Die funktional-additive Umweltschutzorganisation dominiert in den Unternehmen. Dies führt jedoch in der Regel dazu, daß die Unternehmensbereiche, die nicht direkt von Umweltproblemen betroffen sind, sich nicht hierfür verantwortlich fühlen. Eine verursacherbezogene Vermeidung oder Verminderung von Umweltbelastungen ist aber nur möglich, wenn Umweltschutz als Querschnittsaufgabe über alle Unternehmensbereiche hinweg organisiert wird.

Neben der Analyse der Ursachen sollen mögliche Instrumente diskutiert werden, die geeignet sein könnten, diese unternehmensinternen Hemmnisse abzubauen. Beispielsweise könnten zu diesen Instrumenten gehören: Öko-Audit, Umweltinformationspflichten, Umweltzeichen, Anforderungen an betriebliche Umweltbeauftragte etc.

Ergänzend sollen anhand einer Fallstudie in zwei Unternehmen die Bedingungen und Entscheidungsprozesse zur Einführung integrierter Umwelttechniken in der betrieblichen Praxis untersucht werden.

Von den **unternehmensexternen Faktoren** ist in diesem Zwischenbericht schon der Bereich der finanziellen Förderung von Umwelttechnik bzw. Umweltschutzinvestitionen analysiert worden. Finanzielle Förderinstrumente alleine werden aber nicht ausreichen, um den Einsatz integrierter Umwelttechniken zu verstärken. Im weiteren Untersuchungsprozeß soll deshalb geprüft werden, welches Potential die Veränderung ordnungsrechtlicher und die Einführung marktwirtschaftlicher Instrumente bieten, um Hemmnisse für integrierte Umwelttechniken zu beseitigen. Grundlage hierfür ist die geplante Auswertung des aktuellen Diskussionsstandes zu ordnungsrechtlichen und ökonomischen Instrumenten der Umweltpolitik. Neben der Frage nach ihrer generellen Einsatzbarkeit geht es hierbei vor allem um die Frage nach ihrer spezifischen Eignung zur Induzierung integrierter Umwelttechniken.

Im Hinblick auf eine **Reregulierung des Ordnungsrechts** sollen insbesondere folgende Möglichkeiten geprüft werden:

- Flexiblere Normsetzung (die sich nicht nur an den Möglichkeiten additiver Umwelttechniken orientiert),
- längere Laufzeiten für ordnungsrechtliche Maßnahmen,
- Vereinfachung von Genehmigungsverfahren und Möglichkeiten zum Abbau der Vollzugsdefizite und
- medienübergreifende Genehmigungsverfahren.

Besondere Aufmerksamkeit soll der **Verlängerung der Planungshorizonte für die Umweltpolitik** gewidmet werden. Eine unternehmerische Anpassung an veränderte Umweltauflagen mittels integrierter Lösungen benötigt in der Regel mehr Zeit als eine Anpassung auf Basis additiver Technik. Dies gilt insbesondere dann, wenn die integrierte Umweltschutztechnik noch nicht auf dem Markt verfügbar ist, sondern erst entwickelt werden muß. Wichtig ist dabei, daß die umweltrelevanten Anforderungen bereits zu Beginn des Innovationsprozesses bekannt bzw. formuliert sind, um möglichst optimal in eine Gesamtinnovation eingepaßt werden zu können. Für integrierte Umwelttechnik sind also die Planungshorizonte lang und eine entsprechende zeitliche Überschaubarkeit der Umweltpolitik sollte gegeben sein. Ein Beispiel für die Verstetigung der Umweltpolitik ist die niederländische Vorgehensweise beim National Environmental Policy Plan. Sie ist gekennzeichnet durch:

- Die explizite Orientierung am Nachhaltigkeitskonzept,
- die Definition langfristiger umweltpolitischer Ziele und deren Operationalisierung in quantitativen Zielvorgaben für die Rückführung von Emissionen und die Reduzierung des Ressourceneinsatzes,
- die zeitliche Staffelung von quantitativen Zwischenzielen und entsprechenden Maßnahmenplänen sowie
- einen partizipativen und konsensorientierten Ansatz bei der Entwicklung des Plans durch Einbeziehung der Zielgruppen.

In diesem noch zu bearbeitenden Untersuchungsschwerpunkt soll deshalb die niederländische Vorgehensweise näher analysiert werden. Es ist zu prüfen, welche Schlußfolgerungen für eine Langfristplanung der deutschen Umweltpolitik aus diesem Beispiel gezogen werden können.

Schließlich ist die Frage zu bearbeiten, welchen Beitrag **marktwirtschaftliche Instrumente** der Umweltpolitik (Abgaben, Steuern, Zertifikate usw.) zu einem verstärkten Einsatz von integrierter Umwelttechnik leisten könnten. Dabei geht

es nicht um eine grundsätzliche Instrumentendiskussion, sondern um die spezifischen Auswirkungen ökonomischer Instrumente auf den Abbau von Innovationshemmnissen bei integrierter Umwelttechnik. Es wird vermutet, daß ein Instrumenten-Mix in der Umweltpolitik unumgänglich ist.

Anhang zu Kapitel VI

Finanzielle Förderinstrumente

Unter den etwa 750 Förderprogrammen von Bund, Ländern und EU für die gewerbliche Wirtschaft und die freien Berufe bilden Subventionsmaßnahmen im Bereich Umweltschutz einen besonderen Schwerpunkt.

Die Vielzahl und Heterogenität der auf allen staatlichen Ebenen verfügbaren Fördermöglichkeiten legt nahe, Übersichten zu entwickeln, um den potentiell Begünstigten einen Überblick zu ermöglichen. Beispiele für derartige Wegweiser sind: Wicke (1992, S. 320 ff.), Fries/Sabathil (1993), Langer (1992).

Das Problem solcher Auflistungen bzw. Zusammenstellungen liegt in ihrer nur kurzfristigen Gültigkeit, bedingt durch die Laufzeiten der Programme, die ständige Ausdehnung und Umwidmung bestehender Programme und die kontinuierliche Einführung gänzlich neuer Programme. Die folgenden Ausführungen erheben daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern beschränken sich vielmehr darauf, die wichtigsten Fördermöglichkeiten zu skizzieren.

1. Förderinstrumente der Europäischen Union (EU)

Die Kommission erarbeitet seit 1973 **Umweltaktionsprogramme**, die nach Annahme durch den Rat einen Maßnahmenkatalog der europäischen Umweltpolitik für 4 bis 5 Jahre darstellen. Im vierten Umweltaktionsprogramm (1987-1992) wurden Umwelttechnologien erstmals erwähnt - in Verbindung mit der Abfallpolitik. In dem derzeit gültigen fünften Umweltaktionsprogramm¹ werden Umwelttechnologien nicht mehr direkt angesprochen. Stattdessen werden in Zusammenhang mit der Zielgruppe Industrie Instrumente wie medienübergreifende Genehmigungsverfahren, Ausweitung der ökonomischen Instrumente, Einführung von CO₂-Steuern und die Verschärfung der Umwelthaftung diskutiert (*IEUP 1994, S. 70*).

Um die **Forschung und technologische Entwicklung** besser koordinieren zu können, beschloß die Europäische Gemeinschaft im Jahr 1984, ihre Aktivitäten in mehrjährigen **Rahmenprogrammen** zusammenzufassen, insbesondere mit dem

¹ Für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung. Ein Programm der Europäischen Gemeinschaft für Umweltpolitik und Maßnahmen im Hinblick auf eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung. KOM (92) 23 endg. Vol. II.

Ziel, die internationale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie und die soziale Festigung der Union zu stärken. Darin werden die inhaltlichen Grundzüge und die Mittelausstattung der geplanten Forschungsschwerpunkte festgelegt, die konkrete Umsetzung erfolgt dann in spezifischen Programmen (u.a. Umweltforschungsprogramme). Das derzeit gültige 3. Rahmenprogramm (1990-1994) hat ein Finanzvolumen von insgesamt 6,6 Mrd. ECU. 3,1 Mrd. ECU entfallen auf den Bereich "Grundlegende Technologien". Nach Angaben des BMFT wurden innerhalb dieses Rahmenprogramms 8,9 % (d.h. 1,17 Mrd. DM) der Gesamtmittel von 13,2 Mrd. DM für den Umweltbereich reserviert (BMFT, 7.7.1993; Ausschuß für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Drs. 487 v. 28.12 1993).

Neben den zum **3. Rahmenprogramm** gehörenden Fachprogrammen THERMIE, JOULE, ALTENER und SAVE, die den Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien abdecken, sind für die integrierte Umwelttechnik noch die Programme STEP und LIFE von Bedeutung. Im Rahmen von STEP (Science and Technology for Environmental Protection), einem Unterprogramm von ENVIRONEMENT (ein ökologisches Forschungsprogramm, das die Wirkungen menschlicher Eingriffe in die Natur analysiert), werden u.a. Forschungsprojekte über Verfahrensumstellungen, die Verminderung des Rohstoffeinsatzes und emissionsmindernde Technologien gefördert. Unter GUA (Gemeinschaftliche Umweltaktionen) werden u.a. Demonstrationsvorhaben zur Entwicklung neuer sauberer bzw. im Verbrauch natürlicher Ressourcen sparsamerer Technologien, aber auch solche zum Recycling von Abfällen und Abwässern gefördert (Nolden 1994, S. 4).

Das **Programm LIFE**¹ nimmt eine Sonderstellung unter den EU-Förderprogrammen ein. Es ist nicht in das Rahmenprogramm integriert und läuft Ende 1995 aus. Der Etat für den Zeitraum 1992 bis 1995 beträgt 400 Mio. ECU (Nolden 1994, S. 4). Ziel von LIFE ist es, die Entwicklung und Durchführung der Umweltpolitik und des Umweltschutzrechts der Gemeinschaft durch Finanzierung bestimmter Maßnahmen zu fördern. Unter diese Maßnahmen fallen z.B. die Identifizierung und Entwicklung von sauberen Technologien und verbesserte Abfallbehandlungstechniken. Das speziell für LIFE eingesetzte Managementkomitee hat die Aufgabe, die Kommission hinsichtlich der Prioritätensetzung zu beraten. In der Regel versuchen die Vertreter der einzelnen Mitgliedstaaten über ihre Funktion im Komitee, eine verstärkte Förderung ihrer nationalen Projekte zu erreichen. Derzeit werden die Förderschwerpunkte für 1995 diskutiert. Es zeichnet sich ab, daß Informations- und Weiterbildungsprogramme dominieren werden (IEUP 1994, S. 76).

¹ L'Instrument de Financement pour l'Environnement

Von den nicht umweltspezifischen Programmen ist im Zusammenhang mit integrierter Umwelttechnik noch das Programm BRITE (Basic Research in Industrial Technologies in Europe) von Bedeutung, in dessen Rahmen auch die Entwicklung von Umwelttechnologien gefördert wird (Nolden 1994, S. 5). Ein erheblicher Anteil der Finanzierungskosten für Projekte wird von der Industrie getragen. In den Programmen VALUE (Verbreitung und Nutzung der Ergebnisse wissenschaftlicher und technischer Forschung) und SPRINT (Strategisches Programm für Innovation und Technologietransfer) bilden saubere Technologien ebenfalls einen thematischen Schwerpunkt (*IEUP 1994, S. 75*).

Das kommende **4. Rahmenprogramm** im Bereich Forschung und Entwicklung ist das bisher umfangreichste, das je von der Kommission durchgeführt wurde. Es fügt sich in das dritte gemeinschaftliche Rahmenprogramm ein und überlagert bereits laufende Programme auf den Gebieten des Umweltschutzes (STEP) und der Klimatologie und natürlichen Risiken (EPOCH¹). Das Rahmenprogramm hat eine Laufzeit von fünf Jahren (1994-1998), und das für diesen Zeitraum vorgesehene Fördervolumen beträgt 11 Mrd. ECU. Sieben Themenbereiche sind darin vorgesehen: Informations- und Kommunikationstechnologien, industrielle Technologien, Umwelt, Naturwissenschaften und Technologien, Energie, Europäische Transportpolitik und sozioökonomische Forschung. Im Förderbereich Umwelt beschränkt sich die Unterstützung für Umwelttechnologien voraussichtlich auf Abfallbehandlungstechnologien und den Einsatz von Biosensoren (*IEUP 1994, S. 77*). Die finanzielle Ausstattung nach Themenbereichen zeigt Tabelle 15.

¹ European Programme on Climatology and Natural Hazards

Tab. 15: 4. Rahmenprogramm 1994 - 1998 (*IEUP 1994, S. 78*)

Themenbereich	Vorgeschlagenes Budget (in Mio. ECU) -
Informations- und Kommunikationstechnologie	3384
Industrielle Technologien	1920
Umwelt	1080
Naturwissenschaften und Technologien	1572
Energie (ohne Atomkraft)	984
Europäische Transportpolitik	240
Sozioökonomische Forschung	102
Sonstiges	1464
Gesamt	10746

Quelle: Fourth Framework Programme of the European community for Research, Technological Development and Demonstration Activities, as released to the press on March 10, 1994, and IEEP.

Neben dem Rahmenprogramm spielt vor allem **EUREKA** eine tragende Rolle in der Forschungs- und Technologieförderung. Die Initiative für Eureka ging von Deutschland und Frankreich aus. Es wurde 1985 etabliert. Durch verstärkte grenzüberschreitende Zusammenarbeit von Unternehmen und Forschungseinrichtungen sollte so eine europäische Technologiegemeinschaft geschaffen werden. Eureka ist vor allem durch eine Reihe von "Schirmprojekten" charakterisiert, von denen insbesondere EUROENVIRON für die Entwicklung neuer Umwelttechnologien bedeutsam sein kann. EUROENVIRON ist ein breit angelegter Projektverbund, der nahezu alle umweltorientierten Technologien umfaßt. Ziel ist es, im Bereich Umwelttechnologie Innovationen zu unterstützen, die möglicherweise neue umweltverträgliche Produkte, Verfahren, Anlagen oder Dienste hervorbringen. Die finanzielle Förderung wird in jedem Teilnehmerstaat gesondert vorgenommen (EUROENVIRON Secretary; *IEUP 1994, S. 75*).

Vom **Europäischen Fonds für regionale Entwicklung EFRE** profitieren auch Umweltschutzprojekte in Deutschland. Die Gemeinschaftsaktionen RESIDER, RECHAR, RETEX (Umstrukturierung von Stahl-, Kohle- bzw. Textilregionen), STRIDE (Regionales Forschungs-, Technologie- und Innovationspotential) und ENVIREG (Entsorgung, Raumordnung, Industrieabfall) sind hier von Bedeutung. Geförderte Projekte müssen dabei immer durch Zuschüsse aus nationalen Quellen kofinanziert werden (Nolden 1994, S. 5).

2. Förderinstrumente des Bundes und der Länder

Auf Bundes- und Länderebene bestehen zahlreiche umweltschutzspezifische finanzielle Programme mit direkter finanzieller Bezuschussung. Daneben werden Umweltschutzmaßnahmen auch durch ursprünglich nicht umweltschutzspezifische Programme gefördert, die insbesondere die allgemeine Investitionstätigkeit der Unternehmen anregen sollen. Zu nennen wären einerseits Kreditprogramme sowie andererseits die Investitionszulage (in den neuen Bundesländern) und die Gemeinschaftsaufgabe (GA) "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur". Darüber hinaus kann auch von Steuervergünstigungen, erhöhten Abschreibungsmöglichkeiten sowie Bürgschaftsprogrammen Gebrauch gemacht werden.

Bundesebene

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) bzw. Umweltbundesamt (UBA)

Um den Stand der Technik bei der Verminderung von Emissionen aus Altanlagen stärker an das Niveau von neu errichteten Anlagen anzugleichen, stellte die Bundesregierung 1979 im Rahmen des "Programms zur Förderung von Investitionen auf dem Gebiet der Luftreinhaltung bei Altanlagen" Investitionszuschüsse zur Nachrüstung bestehender Anlagen zur Verfügung. Die Mittel sollten bevorzugt dort eingesetzt werden, wo besonders hohe Emissionsbelastungen auftraten. Von dieser Demonstration erhoffte man sich entsprechende Breitenwirkung und die Durchsetzung der Nachrüstung alter Anlagen auch lange nach der ursprünglich erteilten Genehmigung. Das Altanlagenanierungsprogramm wurde vom Umweltbundesamt in Berlin verwaltet. Es hatte ursprünglich ein Gesamtvolumen von 560 Mio. DM (Wicke et al. 1992, S. 365 f.). Neben additiven Techniken wurden auch verfahrensbezogene Maßnahmen wie Änderungen im Produktionsprozeß, Optimierung der Prozeßführung, Reduzierung der Abgasmenge etc. mitfinanziert.

Die insgesamt positiven Erfahrungen mit dem Altanlagenanierungsprogramm hatte die Bundesregierung bewogen, diese Fördermaßnahme auf die Umweltmedien Wasser, Abfall und Lärm auszudehnen. Erstmals im Jahr 1985 standen im Bundeshaushalt Mittel zur anteiligen Finanzierung von Umweltschutzmaßnahmen an Altanlagen zur Verfügung, mit denen ein fortschrittlicher Stand der Technik zur Verminderung problematischer Schadstoffeinträge im großtechnischen Maßstab demonstriert werden sollte (Wicke 1992, S. 368). Im Rahmen dieses Programmes werden Investitionszuschüsse von bis zu 50 % gewährt. Im Haushaltsjahr 1990 wurden 240 Mio. DM, 1991 250 Mio. DM an Fördermitteln zur Verfügung gestellt (RWI/DIW 1991, S. 58).

Wie eine Untersuchung des UBA über 102 im Zeitraum zwischen 1979 und 1986 in diesem Programm geförderte Projekte aufzeigt, stammten die geförderten Unternehmen vor allem aus Branchen mit Strukturschwächen wie Eisen, Stahl, NE-Metalle und deren Verarbeitung sowie aus der Chemieindustrie. Das primäre Interesse dieser Unternehmen war nicht die Anwendung integrierter Umwelttechnik oder eine Senkung der Produktionskosten, sondern ihre Altanlagen nach den gültigen Luftreinhaltensnormen weiterbetreiben zu können, und zwar mit so kostengünstigen Verfahren wie möglich. Vor der Sanierung wurden in vielen Fällen die Emissionswerte der TA Luft zum Teil erheblich überschritten. Bei fast allen Projekten wurden nach der Sanierung die Normen der TA Luft von 1986 unterschritten, von mehr als einem Viertel der Anlagen sogar erheblich (d.h. um mindestens eine Größenordnung). Nur bei einigen Anlagen wurden neue Verfahren angewandt, mit denen Schadstoffemissionen von vornherein vermieden werden können. Bei Altanlagen wurden neben nachgeschalteten Techniken wie z.B. Elektrofiltern aber auch Verfahren zur Rückgewinnung von Lösungsmitteln und anderen Betriebsstoffen oder zur Abwärmenutzung u. ä. eingeführt. 70% der Firmen geben an, daß die Nachrüstung mit Sekundäreffekten verbunden war, wobei die positiven wie Energieeinsparungen, Einsparung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen sowie die Verminderung von Abwasser und Deponiegut die negativen wie Erhöhung von Energieverbrauch, Deponiegut und Lärm überwogen. Bei 22% der Fälle führte der Betrieb der Umweltschutzeinrichtungen zu einer zum Teil erheblichen Senkung der Betriebskosten oder war kostenneutral. In 40% der Fälle betrug die Steigerung der Kosten 1% oder weniger, und nur bei 7,7% der Fälle war sie höher als 5%. Die Fördermittel wurden bei diesen Berechnungen nicht berücksichtigt. Bei 81% der Unternehmen, bei denen durch die Luftreinhaltemaßnahmen die Produktionskosten sanken oder gleich blieben, wurden integrierte Techniken eingesetzt (BMU 1991 nach Nolden 1994, S. 6 f.).

Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT)

Die Ausgaben des BMFT für Forschung und Entwicklung betragen 1993 insgesamt 9.448 Mio. DM. Davon entfielen auf den Förderbereich Umweltforschung / Klimaforschung 713,4 Mio. DM. Dieser Förderbereich umfaßt die drei Förderschwerpunkte ökologische Forschung (288,3 Mio. DM), Umweltechnologien (260 Mio. DM) und Klima- und Atmosphärenforschung (165,1 Mio. DM) (BMFT 1993, S. 74 f.). Zielsetzung der BMFT-Förderung innovativer Umweltschutztechnologien ist, "einerseits Methoden und Verfahren zur Vermeidung künftiger Umweltbelastungen und zur Sanierung vorhandener Umweltschäden zu entwickeln, andererseits einen verlässlichen Stand der Technik zu erreichen, der dem Gesetzgeber als Grundlage für den Erlaß wirksamer Umweltschutzgesetze dient" (BMFT 1993, S. 172).

In dem Programm "Umweltforschung und Umwelttechnologie" sind für den Zeitraum 1989 bis 1994 die Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte festgelegt worden (BMFT 1989). Unter den Förderschwerpunkt "Umwelttechnologien" fallen die Gebiete emissionsarme Technologien und Produkte, Abfallverwertung und Entsorgung, Altlastensanierung, Wasserforschung und -technologien, Küstengewässer und Hohe See, Luftreinhaltung sowie Sicherheitsforschung und Sicherheitstechniken (BMFT 1993, S. 172 ff.). In dem Gebiet "Emissionsarme Technologien und Produkte" sind schon in der Vergangenheit integrierte Umwelttechniken gefördert worden. Im wesentlichen konzentrierte sich aber die Forschungs- und Entwicklungsförderung auf nachsorgende und additive Techniken.

Im Gebiet "Emissionsarme Technologien und Produkte" hat das BMFT 1994 ein neues Förderkonzept "Produktionsintegrierter Umweltschutz" vorgelegt (BMFT 1994). Hier sollen Vorhaben gefördert werden, bei denen Wissenschaft und Industrie zusammen neue umweltfreundlichere Verfahren entwickeln. Dabei sollen Umweltbelastungen durch Vermeidung problematischer Inputstoffe, durch Vernetzung von Stoffströmen oder Schließung von Stoffkreisläufen und durch Entwicklung umweltfreundlicherer Produkte verringert werden. Darunter fällt auch die Entwicklung langlebiger Produkte, die sich nach Gebrauch weiterverwerten lassen. Methoden des ökologisch orientierten Managements, Öko-Bilanzen und Produktlinienanalysen sollen die technischen Maßnahmen ergänzen. Das Förderkonzept ist vorrangig auf stoffliche Emissionen ausgerichtet. Zunächst stehen etwa 25 Mio. DM pro Jahr für dieses Förderkonzept zur Verfügung (Nolden 1994, S. 8).

In dem Gebiet "emissionsarme Verfahren und Produkte" wurden von 1975-1993 295 Projekte mit rund 265 Mio. DM gefördert (BMFT 1994, S. 20; vgl. DLR o.J.). In den Bereichen Oberflächenbehandlung, Papier- und Zellstoffherstellung, Metallurgische Verfahren, Textilherstellung, Nahrungsmittelherstellung, Zement- und Glasherstellung etc. wurde bei vielen neu entwickelten Verfahren bestätigt, daß durch eine grundlegende Umgestaltung der Produktionsprozesse die Nutzung von Energie und Rohstoffen verbessert, der Schadstoffausstoß erheblich gesenkt und auch ökonomische Vorteile erzielt werden können. Nach Angaben des BMFT entfielen 97% der Fördermittel auf Projekte, für die grundsätzlich eine praktische Umsetzung der Ergebnisse möglich ist, und 86% der Fördermittel flossen laut BMFT (1994) in Projekte, deren Ergebnisse industriell angewandt werden. In einigen Branchen wurde so der Stand der Technik wesentlich verbessert. Ein Projekt aus diesem Förderbereich wurde vom Berliner Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (ITZ) zur entsorgungsfreundlichen Gestaltung komplexer Produkte durchgeführt. In diesem Rahmen wurde zusammen mit der Loewe-Opta GmbH ein entsorgungsfreundliches Farbfernsehgerät entwickelt (Behrendt 1994). Dabei wurde auf die Vermeidung toxischer Stoffe, die Verrin-

gerung der Werkstoffvielfalt und auf die Verwendung recyclingfähiger Materialien Wert gelegt. Das Gerät sollte so konstruiert werden, daß es sich nach dem Gebrauch leicht demontieren läßt (Nolden 1994, S. 8).

Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, die 1990 gegründet wurde, zählt mit einem Stiftungsvermögen von mehr als 2,5 Milliarden DM zu den größten Stiftungen in Europa. Jährlich stehen ca. 170 Mio. DM an Fördermitteln zur Verfügung. Die Förderung ist vorrangig auf kleine und mittlere Unternehmen in den neuen Bundesländern ausgerichtet. Im Jahr 1992 wurden 1976 Förderanträge gestellt, davon 716 von Unternehmen. Insgesamt wurden ca. 104 Mio. DM für 216 Projekte bewilligt (Deutsche Bundesstiftung Umwelt 1993). Die Stiftung wird in den drei Förderbereichen Umwelttechnik, Umweltforschung/Umweltvorsorge und Umweltbildung/Umweltberatung tätig.

Zum Bereich Umwelttechnik gehören:

- zukunftsweisende, umweltorientierte Unternehmensführung, Produkte und Technologien,
- innovative Verfahrenstechniken zur Wiederverwertung, Entsorgung und Emissionsminderung und
- rationelle Energienutzung und regenerative Energien.

Zu ersterem wurden 1992 11 Projekte mit einer Fördersumme von ca. 9,4 Mio. DM bewilligt. Als Beispiel für ein gefördertes Projekt sei hier ein Verfahren zum Entfetten und Entlacken von Oberflächen durch Oxidation mithilfe eines Sauerstoffplasmas genannt, bei dem die bei gängigen Oberflächenreinigungsverfahren anfallenden Reststoffe weitgehend vermieden werden. Im gesamten Bereich Umwelttechnik wurden 1992 23,3 Mio. DM an Fördermitteln vergeben, im Bereich Umweltforschung/Umweltvorsorge 31,8 Mio. DM und im Bereich Umweltbildung/Umweltberatung 39,6 Mio. DM (Nolden 1994, S. 9).

Die ERP-Umweltschutzprogramme

Grundstein für dieses Sondervermögen des Bundes bildet das European Recovery Programm (Europäisches Wiederaufbauprogramm - "Marshall-Plan"). Aus diesem Plan und seinen Folgeprogrammen wurde der Aufbau der europäischen Wirtschaft nach dem zweiten Weltkrieg gefördert. Nach Abschluß des Wiederaufbaus dient das ERP-Sondervermögen heute der kontinuierlichen Förderung der deutschen Wirtschaft (Wicke et al. 1992, S. 346 f.). Mittel aus dem ERP-Sondervermögen wurden bereits relativ früh für Umweltschutzmaßnahmen eingesetzt. So werden Gewässerschutzinvestitionen schon seit 1954 im Rahmen

allgemeiner wasserwirtschaftlicher Projekte mit berücksichtigt (Wicke et al. 1992, S. 347).

ERP-Mittel werden für Investitionsvorhaben mit langfristigem Finanzierungsbedarf bereitgestellt (zum Fördervolumen siehe Tabelle 2). Es gilt das Prinzip der Anteilsfinanzierung, d.h. der Empfänger muß sich entsprechend seiner Vermögenslage und Ertragskraft in angemessenem Umfang mit Eigenmitteln und anderen Fremdmitteln an der Gesamtfinanzierung beteiligen (Wicke 1992, S. 348). Die wesentlichen Vorteile der aus ERP-Mitteln bereitgestellten Darlehen liegen in:

- Zinssätzen, die unter dem Marktniveau liegen;
- Zinssätzen, die während der gesamten Laufzeit unveränderlich sind;
- einem tilgungsfreien Zeitraum von 2 Jahren;
- einer Laufzeit, die sich am Verwendungszweck des Kredits und an den Verhältnissen des Kreditnehmers orientiert (Wicke 1992, S. 349).

Die Vergabe der in den jährlichen ERP-Wirtschaftsplänen vorgesehenen Mittel sind an bestimmte Voraussetzungen (ERP-Richtlinien) geknüpft (Wicke et al. 1992, S. 350f.). Ergänzend zu den traditionellen Umweltschutzprogrammen (Abwasserreinigungs-, Luftreinhaltungs- und Abfallwirtschaftsprogramm) wurde im Januar 1990 das ERP-Energieprogramm zur Energieeinsparung und rationellen Energieverwendung sowie zur Nutzung erneuerbarer Energien eingerichtet (Wicke et al. 1992, S. 352).

Tab. 16: Umweltrelevante Kredite im Rahmen der ERP-, KfW- und DtAB-Programme - Zusagen für 1991 (RWI/DIW 1993, S. 59)

Programm	Anzahl der Zusagen	Kreditvolumen (Mio. DM)
ERP-Programme		
- Abwasserreinigung - West	537	145,9
- Abwasserreinigung - Ost	127	60,0
- Luftreinhaltung - West	737	198,0
- Luftreinhaltung - Ost	266	129,1
- Abfallwirtschaftprogr.	695	358,6
- Energiesparprogramm	473	183,5
- Modernisierung ¹⁾	2300	630,0
KfW-Programme		
- Umwelt	1383	1.097,1
- Investitionskredite ^{1) 2)}	1200	3.100,0
Ergänzungsprogramm DtAB		
- Ergänzungsdarlehensprogramm III	628	396,2

1) Nur die für umweltrelevante Investitionen gewährten Kredite

2) Neue Bundesländer

Umweltschutzkreditprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Seit 1984 stellt die KfW auf Wunsch der Bundesregierung zinsverbilligte Kredite bereit. Dieses Programm richtete sich in erster Linie an die gewerbliche Wirtschaft, vor allem an mittelständische Unternehmen (Wicke et al. 1992, S. 357). Außerdem gibt es Teilprogramme für größere Unternehmen, Energieversorgungsunternehmen und die öffentliche Hand. Im Rahmen des Umweltschutzprogrammes bietet die KfW außerdem sog. Kreditoptionen an. Das heißt, Kredite werden mit der Maßgabe zugesagt, daß erst zum Zeitpunkt der Inanspruchnahme Zinssatz und Disagio festgelegt werden. Vor der Kreditvergabe an größere Unternehmen wird die Kreditbedürftigkeit geprüft (Wicke 1992, S. 363).

Neben additiven Umweltschutztechniken können hier auch Investitionen gefördert werden, die geeignet sind, bei Produktions- und Verfahrensumstellungen der Umweltvorsorge zu dienen bzw. vorhandene oder neue Produkte oder Leistungen umweltfreundlicher zu gestalten. Die Dynamisierung des Standes der Technik wird dadurch erreicht, daß bei neuen Produktionsanlagen oder Produkten nur solche Vorhaben als förderungswürdig eingestuft werden, die deutlich über dem allgemein erreichten Stand der Technik im Sinne der Umweltverträglichkeit liegen (Wicke 1992, S. 363).

Ergänzungsprogramm der Deutschen Ausgleichsbank (DtAB)

Die DtAB hat im August 1984 aus eigenen Mitteln ihr Ergänzungsprogramm III zur Finanzierung von Umweltschutzmaßnahmen aufgelegt (siehe Tabelle 16), das vornehmlich der Marktunterstützung mittelständischer Hersteller moderner umweltfreundlicher Produktionsverfahren und Produkte dienen soll (Wicke 1992, S. 364). Bevorzugt werden Investitionen gefördert, die den Anfall von umweltbelastenden Schadstoffen verhindern oder zumindest drastisch vermindern. Weiterhin werden schwerpunktmäßig Recyclingprojekte unterstützt.

Neben kleinen und mittleren Unternehmen sind auch Gemeinden, Gemeindeverbände, kommunale Wirtschaftsunternehmen sowie andere Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts antragsberechtigt. Die Laufzeit der Kredite (Finanzierungsanteil höchstens 50%) beträgt i.d.R. bis zu 12 Jahren, wovon bis zu 3 Jahre tilgungsfrei bleiben können. Die Kredite für die privatwirtschaftlichen Betriebe werden ausnahmslos über die Hausbanken der Antragsteller abgewickelt, während die Anträge von öffentlichen Antragstellern unmittelbar an die DtAB gerichtet werden müssen (Wicke 1992, S. 364). Auch für dieses Ergänzungsprogramm der DtAB gilt, daß die Kredite ergänzend zu anderen Darlehen genehmigt werden können.

Steuererleichterungen

Grundsätzlich können mittels Steuererleichterungen Investitionen im Umweltschutz zusätzlich staatlich unterstützt werden. Bis Anfang 1991 sah das deutsche Steuerrecht etliche Sonderregelungen vor, die auf den Schutz der Umwelt und die Schonung der Ressourcen zielten. So konnten beispielsweise nach § 82a Einkommenssteuer-Durchführungsverordnung bestimmte energiesparende Wirtschaftsgüter wie u.a. Wärmepumpen, Solar- und Windkraftanlagen erhöht abgesetzt werden, nicht verbleite Kraftstoffe wurden geringer besteuert, und schadstoffarme Pkw waren befristet von der Kraftfahrzeugsteuer befreit (Wicke 1992, S. 345 f.). Weiterhin konnten Wirtschaftsgüter des Anlagevermögens, die unmittelbar und zu mehr als 70% dem Umweltschutz dienen, erhöht steuerlich abgesetzt werden. Grundlage dafür war § 7 d Einkommensteuergesetz (EStG) (Nolden

1994, S. 10). Obwohl alle diese Steuervergünstigungen nicht mehr gültig sind, soll auf letztere hier kurz eingegangen werden, da sie in der Vergangenheit für die Förderung von großer Bedeutung waren.

Die Begünstigung nach § 7d EStG bestand darin, daß im Wirtschaftsjahr der Anschaffung oder Herstellung bis zu 60 % und in den folgenden Wirtschaftsjahren bis zur vollen Absetzung jeweils bis zu 10 % der dabei entstandenen Kosten abgesetzt werden konnten. Von 1983 bis 1989 wurden so nach Vieregge (1990) Umweltschutzinvestitionen in der Höhe von ca. 22,6 Mrd. DM gefördert. Der Subventionsbericht von 1993 (Bundesregierung 1993, S. 180, Nr.58) weist von 1991 bis 1994 Steuermindereinnahmen von insgesamt 555 Mio. DM aufgrund von § 7d EStG aus. Wegen der Befristung auf Investitionen, die vor 1991 getätigt wurden, sind die Subventionen von 355 Mio. DM im Jahr 1991 auf 15 Mio. DM im Jahr 1994 zurückgegangen (Nolden 1994, S. 11).

Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur" und Investitionszulage

In hohem Umfang stehen momentan Gelder für die neuen Länder zur Verfügung. Als besonders wichtige Maßnahmen sind die Investitionszulage und die Gemeinschaftsaufgabe (GA) "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur" zu erwähnen. Sie wurden zwar nicht zur spezifischen Förderung von Umwelttechniken eingeführt, aber von ihnen können erhebliche indirekte Effekte für den Bereich der umwelttechnologischen Innovationen ausgehen.

Im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe stehen für 1994 insgesamt 700 Mio. DM (1992: 980 Mio. DM) für die alten Bundesländer und 4,5 Mrd. DM (1992: 3,8 Mrd. DM) für die neuen Bundesländer zur Verfügung (Bundesregierung 1994, S. 10 f.). Es werden Zuschüsse für Investitionen der gewerblichen Wirtschaft und des Fremdenverkehrs von bis zu 18% in den alten Bundesländern und bis zu 23 % in den neuen Ländern sowie für Investitionen in wirtschaftsnahe Infrastruktur von bis zu 90 % der aufgewendeten Kosten gewährt. Aus Mitteln der GA wurden im Zeitraum von 1986 bis 1990 Investitionen der gewerblichen Wirtschaft mit 3,4 Mrd. DM gefördert. Von 1992 bis 1996 sind für die BRD insgesamt GA-Mittel in Höhe von 19,9 Mrd. DM und Sonderprogramm-Mittel in Höhe von 2 Mrd. DM vorgesehen (RWI/DIW 1993, S. 63). Hinzu kommen jährlich (zunächst für 1991 bis 1993) bis zu einer Mrd. DM aus dem EG-Regionalfonds (EFRE).

Länderebene

Die Übersicht 2 macht deutlich, wie groß die Zahl der Förderprogramme in den Ländern ist. Durch diese Programme werden meist nur Maßnahmen gefördert, die auch im jeweiligen Bundesland durchgeführt werden. Hier sollen nur zwei Beispiele dargestellt werden, die ausdrücklich die Förderung von integrierter Umwelttechnik zum Ziel haben (Nolden 1994, S.9).

Das Bayrische LfA-Zusatzprogramm Umweltschutz unterstützt (neben Investitionen auf den Gebieten Abwasserreinigung, Luftreinhaltung, Lärmschutz und Abfallwirtschaft) auch die "Anschaffung umweltfreundlicher Produktionsanlagen (integrierte Anlagen)". In den in Langer (1992) abgedruckten Prüflisten für die Antragstellung wird nach der Umweltbelastung vor und nach der Durchführung der geplanten Investition gefragt, und zwar aufgeschlüsselt nach den Umweltmedien. Dadurch wird deutlich, ob ein Projekt die Verlagerung von Umweltbelastungen von einem Medium in ein anderes verursacht, wie es meist durch additive Maßnahmen wie z.B. Rauchgasfilter oder Kläranlagen geschieht. Dieses Vorgehen bei der Antragsprüfung erscheint daher geeignet, die Förderung von integrierten Anlagen zu begünstigen, wenn die Chancen auf die Bewilligung eines Projektes, das zu Verlagerungseffekten führt, tatsächlich stark verringert werden (Nolden 1994, S. 10).

In Berlin gibt es seit 1990 das Umweltförderprogramm (UFP), das aus dem EU-Regionalfond EFRE kofinanziert wird. Zu Beginn des Programms konnten nur Vorhaben in West-Berlin gefördert werden, das als Ziel-Nr.2-Gebiet (s.o.) Anspruch auf Mittel aus dem EFRE hat. Ab 1994 gilt das Programm für ganz Berlin. Seitdem gehören Ost-Berlin und West-Staaten zu den Ziel-Nr.1-Gebieten der EU (Ziel Nr.1: Förderung der Entwicklung und der strukturellen Anpassung der Regionen mit Entwicklungsrückstand). Daher stehen für den Zeitraum 1994-1999 wesentlich mehr Mittel für das UFP zur Verfügung als bisher (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz 1994). Dieses Programm soll dazu dienen, die Umweltschutzvorsorge in KMU zu verbessern. Es besteht die Möglichkeit, die Dienste der Beratungs- und Service-Gesellschaft mbH (B&SU) in Anspruch zu nehmen, die im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz KMU bei der Planung von Investitionen im Umweltschutz, bei der Beantragung der Fördermittel und bei der Durchführung des Projektes kostenlos berät und betreut. Als Beispiel sei ein Elektronikbetrieb genannt, in dem durch ein neues Lötverfahren Schadstoffemissionen in die Luft und Abfallmengen verringert werden (Nolden 1994, S.10).

Literatur

Verzeichnis der im Rahmen des Projektes erstellten Gutachten

FFU - FORSCHUNGSSTELLE FÜR UMWELTPOLITIK (1994): M. Jänicke und M. Binder: *Umweltschutz durch integrierte Technik und Strukturwandel*. Berlin 1994.

IFEU - INSTITUT FÜR EUROPÄISCHE UMWELTPOLITIK (1994): S. Hempen und R. A. Kraemer: *Umwelttechnik in ausgewählten Staaten der Europäischen Union*. Bonn, Juli 1994.

IFO - IFO-INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (1994): U. Adler, E. Bauer, N. Heller, J. Wackerbauer, S. Richter und H. Penzkofer: *Additiver und integrierter Umweltschutz und dessen Bedeutung im internationalen Wettbewerb*. Vorläufiger Endbericht. München, Juni 1994.

IÖW - INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (1994): S. Zundel und K. Robinet: *Förderinstrumente und wirtschaftliche Entwicklung*. Berlin, August 1994.

NOLDEN, I. (1994): *Förderinstrumente für den Umweltschutz*. Interne Ausarbeitung des TAB. Bonn, Juni 1994.

RWI - RHEINISCH-WESTFÄLISCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (1994): K. Löbbe und J. Walter: *Die Umweltschutzindustrie - Überlegungen zur definitiven Abgrenzung und empirischen Erfassung eines Wirtschaftszweiges*. Essen, Mai 1994.

TAB-VORSTUDIE (1994): R. Coenen, J. Kopfmüller, C. Seibt: *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 1994.

Verzeichnis der weiteren verwendeten Literatur

- ANTES, R. (1988): *Umweltschutzzinnovationen als Chancen des aktiven Umweltschutzes für Unternehmen im sozialen Wandel*. Schriftenreihe des IÖW 16/88. Berlin 1988.
- BEHRENDT, S. (1994): *Ökologisches Produzieren*. In: *Energie* 46 (1994), Heft 4, S. 17 - 21.
- BLAZEJCZAK, J.; D. EDLER; M. GORNIG (1993): *Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes - Stand und Perspektiven*. Forschungsvorhaben Nr. 101 03 120 des UFO-PLANa, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. Berlin 1993.
- BMFT - BUNDESMINISTERIUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (1989): *Umweltforschung und Umwelttechnologie*, Programm 1989 bis 1994. Ausschuß für Forschung und Technologie, Ausschußdrucksache 11/464.
- BMFT - BUNDESMINISTERIUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (1993): *Bundesbericht Forschung 1993*. Bonn 1993.
- BMFT - BUNDESMINISTERIUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (1994): *Förderkonzept "Produktionsintegrierter Umweltschutz"*. Hrsg. Projektträger Umweltschutztechnik, Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt, Bonn 1994.
- BROCKHOFF-HANSEN, W.F. (1993): *Finanzierungshilfen für Umweltschutzinvestitionen*. In: *UTA* 5/93, S. 388 - 390.
- BUNDESREGIERUNG (1993): *Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Finanzhilfen des Bundes und der Steuervergünstigungen gemäß § 12 des Gesetzes zur Förderung der Stabilität und des Wachstums der Wirtschaft (StWG) vom 8. Juni 1967 für die Jahre 1991 bis 1994 (Vierzehnter Subventionsbericht)*. BT-Drucksache 12/5580, Bonn 1993.
- BUNDESREGIERUNG (1994): *Dreiundzwanzigster Rahmenplan der Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur" für den Zeitraum 1994 bis 1997 (1998)*. BT-Drucksache 12/7175, Bonn 1994.
- DEUTSCHE BUNDESSTIFTUNG UMWELT (1993): *Jahresbericht 1992*. Osnabrück 1993.
- DLR - DEUTSCHE FORSCHUNGSANSTALT FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT, PROJEKTTRÄGERSCHAFT UMWELTSCHUTZTECHNIK (O.J.): *Umweltschutztechnik: "Emissionsarme Industrieprozesse"*. Band 1. Bonn o.J.
- DÖGE, P. (1994): *Gestaltung statt Standortverwaltung, Für eine sozial-ökologische Erneuerung der Forschungs- und Technologie(FuT)-Politik*. In: *Wechselwirkung* Nr. 68 (August 1994), S. 41 - 44.
- DOSI, G. (1988): *Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation*. In: *Journal of Economic Literature*, S. 1120-1171.

ENQUETE-KOMMISSION "SCHUTZ DER ERDATMOSPHÄRE" (1990): *Schutz der Erde. Eine Bestandsaufnahme mit Vorschlägen zu einer neuen Energiepolitik*. Dritter Bericht der Enquete-Kommission des 11. Deutschen Bundestages "Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre". Band 2. Economica-Verlag, Bonn 1990.

FRIES, R. UND M. SABATHIL (1993): *Förderhilfen Umweltschutz*. 2. Auflage, Economica Verlag, Bonn 1993.

FÜLLGRAF, G. UND J. REICHE (1990): *Proaktiver Umweltschutz*. Sonderdruck Umwelt, S. 103 - 114.

GAWEL, E. (1994): *Ökonomie der Umwelt - ein Überblick über neuere Entwicklungen*. In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 7 (1994), Heft 1, S. 37 - 84.

HOFMANN, V. (1991): *Finanzhilfen im Umweltschutz*. In: UBA-Berichte 11/91 (Umweltorientierte Unternehmensführung, Möglichkeiten zur Kostensenkung und Erlössteigerung - Modellvorhaben und Kongreß). Erich Schmidt Verlag, Berlin 1991, S. 791 - 802.

HORBACH, J. (1993): *Fördermaßnahmen und Umweltschutzinvestitionen in den neuen Bundesländern*. In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 6 (1993), Heft 3, S. 389 - 398.

HUBER, J. (1991): *Unternehmen Umwelt. Weichenstellungen für eine ökologische Marktwirtschaft*. S. Fischer Verlag, Frankfurt/M. 1991.

HUISINGH, D. (1988): *Good Environmental Practices, Good Business Practices*. Wissenschaftszentrum Berlin FS II 88-409. Berlin 1988.

LAHL, W. (1993): *Das programmierte Vollzugsdefizit*. In: Zeitschrift für Umweltrecht 6/93, S. 249 - 256.

LANGER, H. (1992): *Investitionshilfen im Umweltschutz, Ein Praxisleitfaden mit Gesetzes-, Verordnungs- und Richtlinienensammlung*. 2. Auflage, Verlagsgesellschaft Bundesanzeiger, Köln 1992.

LEGLER, H.; H. GRUPP; B. GEHRKE; U. SCHASSE (1992): *Innovationspotential und Hochtechnologie, Technologische Position Deutschlands im internationalen Wettbewerb*. Physica-Verlag, Heidelberg 1992.

LÜBBE-WOLF, G. (1993): *Vollzugsprobleme der Umweltverwaltung*. In: Natur + Recht 15 (1993), Heft 5, S. 217 - 229.

MURSWIEK, D. (1994): *Die Ressourcennutzungsgebühr - Zur rechtlichen Problematik des Umweltschutzes durch Abgaben*. In: Natur + Recht 16 (1994), Heft 4, S. 170 - 176.

NELSON, R.; WINTER, S. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge (Mass.) Harvard University Press 1982.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (1994): *Supply Side Policies to Augment Government Support for Promoting Cleaner Technologies*. OCDE/GD(94)31. Paris 1994.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (1992): *The OECD Environmental Industry: Situation, Prospects and Government Policies*. OECD/6A (92)1, Paris 1992.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (1985): *Environmental Policy and Technical Change*. Paris 1985.

OTA - OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT (1994): *Industry, Technology, and the Environment: Competitive Challenges and Business Opportunities*. OTA-ITE-586, Washington DC 1994.

RWI/DIW -RHEINISCH-WESTFÄLISCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG / DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (1993): Blazejczak, J. et al. / Löbke, K. et al.: *Umweltschutz und Industriestandort, Der Einfluß umweltbezogener Standortfaktoren auf Investitionsentscheidungen*. UBA-Forschungsbericht 101 03 162. UBA-Bericht 1/93, Berlin 1993.

SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ (1993): *1. Gesamtkölnischer Umweltbericht*. Berlin 1993.

SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ (1994): *Das Umwelt-Förderprogramm Berlin (UFP III), Ein Programm für Berlin von 1994 bis 1999*. 2. Auflage, Berlin 1994.

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

SRU - RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (1994): *Umweltgutachten 1994 "Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung"*. BT-Drucksache 12/6995, Bonn 1994.

STEGER, U. (1993): *Umweltmanagement, Erfahrungen und Instrumente einer umweltorientierten Unternehmensstrategie*. 2. Auflage, Wiesbaden 1993.

UMWELTBUNDESAMT (1992A): *Ökobilanzen für Produkte. Bedeutung - Sachstand - Perspektiven*. UBA-Texte 38/92. Berlin 1992.

UMWELTBUNDESAMT (1992B): *Stellungnahme zum Thema 'Ökobilanzen'*. Stellungnahme für die Sitzung des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit des Deutschen Bundestages am 15.1.1992. Berlin 1992.

VOSS, G. (1993): *Umweltschutz und Industriestandort - Kritische Anmerkungen zum RWI/DWI-Gutachten*. Institut der Deutschen Wirtschaft (Hrsg.): Beilage zum Umweltreport Nr. 3/1993, Köln 1993.

WICKE, L. (1993): *Umweltökonomie, Eine praxisorientierte Einführung*. 4. Auflage, München 1994.

WISSENSCHAFTSRAT (1994A): *Stellungnahme zur Umweltforschung in Deutschland, Kurzfassung*. Wissenschaftsrat-Drs. 1563/94, Schwerin 1994.

WISSENSCHAFTSRAT (1994B): *Stellungnahme zur Umweltforschung in Deutschland, Teil A: Inhaltliche Aspekte der Umweltforschung, Teil B: Strukturelle Aspekte der Umweltforschung und ihrer Förderung*. Wissenschaftsrat-Drs. 1564/93, Schwerin 1994.



