

Sonderdruck aus:

# Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

Uwe Blien, Michael von Hauff, Jens Horbach

Beschäftigungseffekte von Umwelttechnik und  
umweltorientierten Dienstleistungen in Deutschland

## **Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (MittAB)**

Die MittAB verstehen sich als Forum der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Es werden Arbeiten aus all den Wissenschaftsdisziplinen veröffentlicht, die sich mit den Themen Arbeit, Arbeitsmarkt, Beruf und Qualifikation befassen. Die Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift sollen methodisch, theoretisch und insbesondere auch empirisch zum Erkenntnisgewinn sowie zur Beratung von Öffentlichkeit und Politik beitragen. Etwa einmal jährlich erscheint ein „Schwerpunkt-Heft“, bei dem Herausgeber und Redaktion zu einem ausgewählten Themenbereich gezielt Beiträge akquirieren.

### *Hinweise für Autorinnen und Autoren*

Das Manuskript ist in dreifacher Ausfertigung an die federführende Herausgeberin Frau Prof. Jutta Allmendinger, Ph. D. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 90478 Nürnberg, Regensburger Straße 104 zu senden.

Die Manuskripte können in deutscher oder englischer Sprache eingereicht werden, sie werden durch mindestens zwei Referees begutachtet und dürfen nicht bereits an anderer Stelle veröffentlicht oder zur Veröffentlichung vorgesehen sein.

Autorenhinweise und Angaben zur formalen Gestaltung der Manuskripte können im Internet abgerufen werden unter [http://doku.iab.de/mittab/hinweise\\_mittab.pdf](http://doku.iab.de/mittab/hinweise_mittab.pdf). Im IAB kann ein entsprechendes Merkblatt angefordert werden (Tel.: 09 11/1 79 30 23, Fax: 09 11/1 79 59 99; E-Mail: [ursula.wagner@iab.de](mailto:ursula.wagner@iab.de)).

### **Herausgeber**

Jutta Allmendinger, Ph. D., Direktorin des IAB, Professorin für Soziologie, München (federführende Herausgeberin)  
Dr. Friedrich Buttler, Professor, International Labour Office, Regionaldirektor für Europa und Zentralasien, Genf, ehem. Direktor des IAB  
Dr. Wolfgang Franz, Professor für Volkswirtschaftslehre, Mannheim  
Dr. Knut Gerlach, Professor für Politische Wirtschaftslehre und Arbeitsökonomie, Hannover  
Florian Gerster, Vorstandsvorsitzender der Bundesanstalt für Arbeit  
Dr. Christof Helberger, Professor für Volkswirtschaftslehre, TU Berlin  
Dr. Reinhard Hujer, Professor für Statistik und Ökonometrie (Empirische Wirtschaftsforschung), Frankfurt/M.  
Dr. Gerhard Kleinhenz, Professor für Volkswirtschaftslehre, Passau  
Bernhard Jagoda, Präsident a.D. der Bundesanstalt für Arbeit  
Dr. Dieter Sadowski, Professor für Betriebswirtschaftslehre, Trier

### **Begründer und frühere Mitherausgeber**

Prof. Dr. Dieter Mertens, Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Karl Martin Bolte, Dr. Hans Büttner, Prof. Dr. Dr. Theodor Ellinger, Heinrich Franke, Prof. Dr. Harald Gerfin, Prof. Dr. Hans Kettner, Prof. Dr. Karl-August Schäffer, Dr. h.c. Josef Stingl

### **Redaktion**

Ulrike Kress, Gerd Peters, Ursula Wagner, in: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (IAB), 90478 Nürnberg, Regensburger Str. 104, Telefon (09 11) 1 79 30 19, E-Mail: [ulrike.kress@iab.de](mailto:ulrike.kress@iab.de): (09 11) 1 79 30 16, E-Mail: [gerd.peters@iab.de](mailto:gerd.peters@iab.de): (09 11) 1 79 30 23, E-Mail: [ursula.wagner@iab.de](mailto:ursula.wagner@iab.de): Telefax (09 11) 1 79 59 99.

### **Rechte**

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet. Es ist ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, fotografische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrofotos u.ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

### **Herstellung**

Satz und Druck: Tümmels Buchdruckerei und Verlag GmbH, Gundelfinger Straße 20, 90451 Nürnberg

### **Verlag**

W. Kohlhammer GmbH, Postanschrift: 70549 Stuttgart; Lieferanschrift: Heßbrühlstraße 69, 70565 Stuttgart; Telefon 07 11/78 63-0; Telefax 07 11/78 63-84 30; E-Mail: [waltraud.metzger@kohlhammer.de](mailto:waltraud.metzger@kohlhammer.de), Postscheckkonto Stuttgart 163 30. Girokonto Städtische Girokasse Stuttgart 2 022 309. ISSN 0340-3254

### **Bezugsbedingungen**

Die „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ erscheinen viermal jährlich. Bezugspreis: Jahresabonnement 52,- € inklusive Versandkosten: Einzelheft 14,- € zuzüglich Versandkosten. Für Studenten, Wehr- und Ersatzdienstleistende wird der Preis um 20 % ermäßigt. Bestellungen durch den Buchhandel oder direkt beim Verlag. Abbestellungen sind nur bis 3 Monate vor Jahresende möglich.

### **Zitierweise:**

MittAB = „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ (ab 1970)  
Mitt(IAB) = „Mitteilungen“ (1968 und 1969)  
In den Jahren 1968 und 1969 erschienen die „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ unter dem Titel „Mitteilungen“, herausgegeben vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit.

**Internet:** <http://www.iab.de>

# Beschäftigungseffekte von Umwelttechnik und umweltorientierten Dienstleistungen in Deutschland

Uwe Blien, Michael von Hauff, Jens Horbach\*

Im vorliegenden Beitrag wird eine Übersicht zu den empirischen Ergebnissen über Beschäftigungseffekte von Umwelttechnik und umweltorientierten Dienstleistungen in Deutschland gegeben. Anschließend werden methodische Ansätze sowie weiterführende Projektpläne erläutert. Anlass der Untersuchung sind theoretische Überlegungen zu Branchen, die einer expandierenden Nachfrage gegenüberstehen und einen schnell ablaufenden technischen Fortschritt nutzen können. Von solchen Branchen wird erwartet, dass sie die Beschäftigungsprobleme hochentwickelter Volkswirtschaften reduzieren können und daher für wirtschafts- und strukturpolitische Maßnahmen höchst relevant sind. Dies ist eine These, deren empirische Überprüfung noch aussteht und Untersuchungen zum Umweltbereich als lohnend erscheinen lässt.

Ein Überblick zu den Ergebnissen aus bisherigen empirischen Untersuchungen liefert ein stark differenziertes Bild, was aufgrund unterschiedlicher Abgrenzungen und Definitionen der Umweltschutzbeschäftigung nicht erstaunlich ist. So wurde im Rahmen einer Studie im Auftrag des Bundesumweltministeriums ein Anteil der Umweltschutzbeschäftigten von ca. 2,7 vH an der Gesamtbeschäftigung berechnet. Die meisten verfügbaren Studien kommen zu dem übereinstimmenden Ergebnis, dass Umwelttechnik und Umweltdienstleistungen in Deutschland einen wichtigen Beschäftigungsfaktor darstellen.

Die Beschäftigungseffekte additiver und integrierter Technik stellen sich unterschiedlich dar. Die weitverbreitete Meinung, der integrierte Umweltschutz werde den additiven in Zukunft weitgehend ersetzen, wird durch empirische Studien nicht unterstützt. Es zeigt sich allerdings, dass von der Produktion integrierter Umweltschutztechnik vor allem hoch qualifizierte Beschäftigte profitieren.

Eine Darstellung der bisher verwendeten Methodik zur Erfassung von Beschäftigungseffekten der Produktion von Umwelttechnik und Umweltdienstleistungen zeigt, dass eine exakte Berechnung derartiger Effekte auf Schwierigkeiten stößt. Gerade die empirische Erfassung im Bereich der Umweltschutzdienstleistungen kann noch deutlich verbessert werden. Auch die Analyse der Beschäftigungseffekte der integrierten Umwelttechnik steht erst am Anfang.

Die bisherigen Erfahrungen fließen in die Konzeption neuer Projektpläne ein. Hierbei sollen die Unsicherheiten reduziert und Forschungslücken zu den Beschäftigungseffekten von Umwelttechnik und Umweltdienstleistungen geschlossen werden. Von den Ergebnissen des Projekts sind Konsequenzen für die Makroökonomie und für regionale Arbeitsmärkte ableitbar.

## Gliederung

- 1 Einführung
- 2 Theoretische Hintergrundüberlegungen zu den Beschäftigungseffekten von Umwelttechnik und Umweltschutzdienstleistungen
- 3 Umweltschutzinduzierte Beschäftigungseffekte
- 4 Zur Analytik von Beschäftigungseffekten additiver und integrierter Umwelttechnik
- 5 Methodische Defizite bisheriger empirischer Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Beschäftigung und Umwelt
- 6 Ausblick

## Literatur

## 1 Einführung

Die Bundesrepublik Deutschland verzeichnet wie andere hoch entwickelte Industrieländer seit Beginn der 70er Jahre eine zunehmende Nachfrage nach Umwelttechnik und umweltorientierten Dienstleistungen (im Folgenden: Umweltschutzdienstleistungen). Der Umweltschutzmarkt galt bisher wegen seiner überdurchschnittlich hohen Wachstumsraten und positiven Beschäftigungseffekte als einer der bedeutendsten Märkte der Zukunft. Umwelttechnik und Umweltschutzdienstleistungen sollen dazu dienen, die vorhandene/bestehende Umweltqualität zu verbessern. Dabei können verschiedene Umweltschutzbereiche abgegrenzt werden (vgl. Horbach 1998: 58):

- Klimaschutz und Luftreinhaltung,
- Gewässerschutz und Abwasserbehandlung,
- Natur- und Artenschutz,
- Abfallwirtschaft, Recycling,
- Lärmbekämpfung,
- Altlastensanierung, Bodenschutz,
- Mess-, Analyse-, Regeltechnik,
- Umweltforschung und -entwicklung
- Umweltüberwachung,
- Analytik, Beratung, Projektierung.

\* PD Dr. Uwe Blien ist Wiss. Mitarbeiter im IAB, Prof. Dr. Michael von Hauff lehrt an der Universität Kaiserslautern, Prof. Dr. Jens Horbach an der Hochschule Anhalt. Der Beitrag liegt in der alleinigen Verantwortung der Autoren.

Umweltschutzmaßnahmen sind aus gesamtwirtschaftlicher Sicht dann sinnvoll, wenn der Nutzen, der sich in der Erhöhung des Wohlbefindens und des Gesundheitsniveaus der Gesellschaft misst, für höher eingestuft wird als die mit der Einführung von Schutzmaßnahmen verbundenen Kosten (Blazejczak/Edler/Gornig 1994: 37). Unter Gesichtspunkten des Sustainable Development gilt dies nicht nur für die heute lebenden Menschen, sondern auch für zukünftige Generationen.

Positive Beschäftigungseffekte sind somit ein wünschenswertes by-product, nicht notwendigerweise die Begründung des Einsatzes von Umwelttechnik und -schutzdienstleistungen bzw. deren Förderung. Dennoch ist es von Interesse, das wünschenswerte by-product, d.h. die potenziellen Beschäftigungseffekte, sowohl theoretisch als auch empirisch zu analysieren. Im Folgenden werden dazu einige theoretische Überlegungen entwickelt und eine Übersicht zu einigen wichtigen empirischen Ergebnissen gegeben.

Hier interessiert in erster Linie die Produktion von Umwelttechnik und Umweltschutzdienstleistungen, soweit sie für den unternehmensexternen Markt erfolgt (für eine Behandlung weiterer Aspekte des Umweltschutzes vgl. Peemüller 1999a, von Umweltberufen 1999b). Beschäftigungseffekte von Umweltschutzmaßnahmen innerhalb von Unternehmen, z. B. durch Umweltschutzbeauftragte, werden im Folgenden nur aufgenommen, wenn es sich aus dem Kontext von bereits existierenden Untersuchungen direkt ergibt. Zum Teil ist dies zwangsläufig der Fall, da die behandelten Untersuchungen allgemeinere Aussagen zur Umwelt intendieren und nicht zwischen den Bereichen unterscheiden. Nicht betrachtet werden die Wirkungen von Vorschriften zum Umweltschutz und der gesamte Bereich der Herstellung „umweltfreundlicher Produkte“ (einschl. ökologischem Bauen). Sinn dieser Beschränkung ist, in der Analyse an begrifflicher Schärfe zu gewinnen und eine Überfrachtung der Arbeit zu vermeiden. Die zur Behandlung der Effekte von Vorschriften zum Umweltschutz notwendigen Analyseinstrumente unterscheiden sich stark von jenen, die für die Untersuchung der Produktion von Umweltschutzdienstleistungen und -technik notwendig sind. Die Beurteilung der Beschäftigungseffekte der Herstellung umweltfreundlicher Produkte ist eine separate Aufgabe, die noch dadurch erschwert wird, dass „umweltfreundlich“ ein Etikett ist, das schwer zu operationalisieren ist.

Im Rahmen der so eingegrenzten Problemstellung stellt sich zunächst die Frage, ob alle Arten von Umwelttechnik zu den gleichen Arbeitsmarkteffekten führen. Eine differenzierte Betrachtung der Struktur des Umweltschutzmarktes führt zu der Unterscheidung in additive und integrierte Umwelttechnik. Diese Differenzierung wirft hinsichtlich einer klaren Trennung und damit auch der Quantifizierung gewisse Probleme auf. Integrierte Umwelttechnik ist bisher begrifflich nicht abschließend geklärt. Aus der Vielzahl der vorliegenden Definitionen lassen sich jedoch Eigenschaften bzw. Kriterien benennen, mit denen sich integrierte Umwelttechnik von anderer Technik abgrenzen lässt.

Das wesentliche Merkmal additiver Umwelttechnik ist, dass an die ansonsten unveränderten Produktionsprozesse Rückhalte- bzw. Filteranlagen nachgeschaltet werden. Die Verbreitung von Schadstoffen an die Umweltmedien wird dadurch mehr oder weniger eingeschränkt, wobei gleichzeitig jedoch Umweltbelastungen oft in hoch konzentrierter Form (z. B. Filterstäube und Klärschlämme) entstehen und es somit zu einer zeitlichen, räumlichen und medialen Verlagerung von Umweltproblemen kommen kann. Integrierte Technologien

zielen dagegen auf die Vermeidung umweltbelastender Stoffe, u.a. durch die Verringerung der Ressourceninputs und erhöhen somit die Produktivität und Wirtschaftlichkeit des Unternehmens (v. Hauff 1998: 8ff). Dies erfordert jedoch in den meisten Fällen eine grundlegende Umstellung des Produktionsprozesses.

Nach einer Bestandsaufnahme und Systematisierung der empirischen Ergebnisse zu den Beschäftigungseffekten von Produktion und Dienstleistung werden in Kapitel 4 die Arbeitsmarkteffekte additiver und integrierter Umwelttechnik analysiert. In Kapitel 5 werden die methodischen Vorgehensweisen der vorliegenden empirischen Untersuchungen diskutiert und die Defizite aufgezeigt. Daran anschließend werden Möglichkeiten für eine methodische Neuorientierung dargelegt.

## **2 Theoretische Hintergrundüberlegungen zu den Beschäftigungseffekten von Umwelttechnik und Umweltschutzdienstleistungen**

Die Produktion von Umwelttechnik und Umweltschutzdienstleistungen ist u. U. von größerer makroökonomischer Bedeutung, als die rein quantitative Abschätzung der Beschäftigtenanteile dieses Sektors zeigt. Im Folgenden wird anhand von theoretischen Überlegungen aufgezeigt, dass sich mit diesem Sektor eine spezielle Dynamik des Strukturwandels verbinden könnte, die in verbesserte Beschäftigungsaussichten mündet. Diese sind im Rahmen eines gesamtwirtschaftlichen Modells analysierbar, dessen Argumentation im Folgenden in seinen Grundzügen dargestellt werden soll. Es geht auf eine Integration (Blien 1999, Kapitel 3 & 6) eines Ansatzes von Appelbaum und Schettkat (1993, 1994, Schettkat 1997) mit einer Variante der modernen makroökonomischen Theorie (Layard et al. 1991, Franz 1992) zurück. Dabei werden theoretische Vorstellungen von Schumpeter zum Produktzyklus aufgegriffen und mit den heute üblichen methodischen Mitteln der ökonomischen Theorie analysiert.

Die Vorstellung eines Produktzyklus (oft auch Produktlebenszyklus genannt) impliziert, dass Güter und Dienstleistungen eine begrenzte „Lebenszeit“ aufweisen, die mit der Markteinführung beginnt, dann Phasen des schnellen Wachstums und der Marktdurchdringung einschließt und schließlich mit der Stagnation oder gar der Substitution durch neue Produkte endet. Beispiele für solche Entwicklungen finden sich genug: Das Grammophon wird durch den Plattenspieler abgelöst und dieser durch den CD-Player. In ähnlicher Weise treten derartige Abläufe bei ganzen Branchen auf, sind dort aber in der Regel nicht so ausgeprägt.

Im Ansatz von Appelbaum/ Schettkat ist der Produktzyklus nicht durch vollständige Substitution eines Produkts durch ein anderes gekennzeichnet, sondern durch eine Verschiebung der Reagibilität der Nachfrage auf Preisveränderungen. Während zu Beginn des Produktzyklus, bei Produkten, die ihre Zukunft noch vor sich haben, die kaufkräftige Nachfrage sehr stark auf Preissenkungen reagiert, wird zu Ende des Zyklus die Aufnahmefähigkeit des Marktes kaum noch durch Preisänderungen beeinflusst. Die Güternachfrage wird im Zeitablauf immer inelastischer.

Im Modell von Appelbaum/ Schettkat werden im nächsten Schritt Folgerungen für die Arbeitskräftenachfrage gezogen. Dabei wird unter bestimmten Annahmen gezeigt, dass bei Preissenkungen die Beschäftigung genau dann zunimmt, wenn die Güternachfrage elastisch ist und abnimmt, wenn sie inelastisch ist. Dies bedeutet, dass technischer Fortschritt, der ganz oder teilweise durch Preissenkungen an die Konsumenten

ten weitergegeben wird, gegensätzliche Konsequenzen haben wird, je nachdem wie elastisch die Güternachfrage ist. Zu Beginn des Produktzyklus ist technischer Fortschritt mit Beschäftigungswachstum verknüpft, bei seinem Ende dagegen mit Beschäftigungseinbrüchen.

Eine Ökonomie wird demnach nur solange ein hohes Beschäftigungsniveau aufweisen, wie in ihr „junge“ Industrien dominieren, die im Idealfall einen schnellen Produktivitätsfortschritt aufweisen. Ein „altindustrieller“ Mix hingegen führt selbst dann in die Krise, wenn die betreffenden Branchen international konkurrenzfähig sind, da in diesem Fall Produktivitätsgewinne mit Beschäftigungsabbau verbunden sind.

Im Modell von Appelbaum & Schettkat gibt es keinen funktionierenden Arbeitsmarkt. Der Lohn wird als exogen betrachtet, die Arbeitslosigkeit hat keine eigenständigen Effekte. Dieses Modell kann jedoch mit einem Bild des Arbeitsmarktes verbunden werden, wie es sich im Zentrum der modernen makroökonomischen Theorie findet. Gemeint sind hier konvergierende Überlegungen von Layard et al. (1991), Carlin & Soskice (1990), Franz (1992) und anderen. Zum Teil wird der gemeinsame Kern dieser Arbeiten als „Europäisches Arbeitsmarktmodell“ (Stephan 1996) oder als „Konsensusmodell“ (Möller 1992) bezeichnet.

In diesem inzwischen sehr verbreiteten Theorieansatz konkurrieren verschiedene Gruppen von Wirtschaftssubjekten, d. h. vor allem die Arbeitskräfte und Firmeneigner, um einen Anteil am Sozialprodukt. Die Arbeitslosigkeit hat den Effekt, die Ansprüche dieser Gruppen, d.h. von Arbeitskräften und von Firmeneignern an das Sozialprodukt kompatibel zu machen. Verkürzt gesagt: Sind die Ansprüche der Wirtschaftssubjekte nicht vereinbar, d. h. wird von den Gewerkschaften ein höherer Lohn verlangt, als die Unternehmer zu zahlen bereit sind, erhöht sich mittelfristig die Arbeitslosigkeit. Dies schwächt die Position der Gewerkschaften und erübrigt die Bezahlung von Löhnen, die das Marktniveau übertreffen. Der Lohnsteigerungsprozess wird demnach gebrochen, ein bestimmter Sockel an Arbeitslosigkeit bildet sich heraus, der häufig NAIRU genannt wird.

Von zentraler Bedeutung ist, dass diese Integration der Theorieansätze nach Appelbaum/Schettkat und Layard et al. einige wesentliche Eigenschaften der beiden Modelle jeweils reproduziert. Insbesondere bleibt (analog Appelbaum/ Schettkat) die Bedeutung der Güternachfrage für die Entwicklung der Beschäftigung im integrierten Modell erhalten. Die Aufnahme des Arbeitsmarktes führt dazu, dass die Ausschläge der Beschäftigung als Folge technologischer Veränderungen durch die Lohnreaktion etwas gedämpft werden. Bei ansteigender Arbeitslosigkeit fällt der Lohn und dies führt zu einer Reduktion des weiteren Beschäftigungseinbruchs. Unter den Rahmenbedingungen ständigen technischen Fortschritts bleibt jedoch der Wendepunkt der Entwicklung unverändert erhalten: es bleibt dabei, dass die Beschäftigung im elastischen Bereich der Güternachfrage steigt, im inelastischen Bereich fällt.

Gilt dieses integrierte Modell, das vollständig formal ausgearbeitet vorliegt (Blien 1999), sind die wirtschaftspolitischen Implikationen erheblich. Diese unterscheiden sich von jenen Vorschlägen, die heute unter Makroökonomien und Wirtschaftspolitikern diskutiert werden. In dieser Diskussion wird der Arbeitsmarkt selbst als Quelle der Probleme angesehen. Das Auftreten von hohen Arbeitslosenquoten in der Bundesrepublik Deutschland wird auf institutionelle Rigiditäten auf

dem Arbeitsmarkt zurückgeführt, z. B. auf „übermäßigen Kündigungsschutz“ und auf vergleichbare Regelungen, obwohl die Muster der Mobilität in den letzten Jahren eher eine Erhöhung der Flexibilität signalisieren (vgl. z. B. Bender et al. 1999).

Im Lichte des skizzierten integrierten Modells hingegen haben die entwickelten Volkswirtschaften statt dessen eher das Problem, dass in zentralen Bereichen die Güternachfrage zunehmend inelastischer wird. Wie gezeigt, darf dies nicht mit Sättigung verwechselt werden, es wird nur angenommen, dass die Nachfrage nicht mehr so stark auf Preisänderungen reagiert wie in früheren Zeiten.

Die durch den integrierten Ansatz bezeichnete Problemdiagnose gilt in besonderem Maße für die Bundesrepublik. Diese hat sich auf das verarbeitende Gewerbe und darin insbesondere auf Branchen spezialisiert, die in ihrem jeweiligen Produktzyklus schon weit fortgeschritten sind. Diese Sichtweise kann sich auf eine vergleichende empirische Untersuchung (Möller 1999) für die USA, das Vereinigte Königreich und die Bundesrepublik Deutschland stützen, die mit den Mitteln moderner Ökonometrie (in Modellen mit zeitvariierenden Parametern) zeigt, dass die Verschiebung der Nachfrageelastizitäten erstens tatsächlich für relevante Branchen stattgefunden hat und zweitens am ausgeprägtesten für die Bundesrepublik war.

Demnach sind nicht institutionelle Rigiditäten am Arbeitsmarkt das zentrale Problem, auf das die Arbeitslosigkeit zurückgeführt werden kann, sondern ein ungünstiger Branchenmix. In früheren Zeiten, als der Produktzyklus der relevanten Bereiche noch nicht so weit fortgeschritten war, haben diese die Stärke der westdeutschen Industrie verkörpert. Die Erfolgsmuster der Vergangenheit stellen jedoch die Problemfelder von heute dar.

Wirtschaftspolitisch kann die Folgerung gezogen werden, dass es von zentraler Bedeutung ist, den Strukturwandel zugunsten zukunftsträchtiger Bereiche zu fördern. Erhaltungssubventionen für krisenhafte Bereiche, die im Produktzyklus am Ende stehen, vertiefen hingegen die Beschäftigungsprobleme nur.

Die Beschäftigungsentwicklung wird gefördert, wenn jenen Branchen der Volkswirtschaft günstige Bedingungen eingeräumt werden, in denen einerseits mit aufnahmefähigen Märkten, andererseits mit schnellem technischen Fortschritt zu rechnen ist. Überlegt man, welche Branchen dies im Falle der Bundesrepublik Deutschland sein werden, so finden sich nicht viele. Unter ihnen sind aber auf jeden Fall Umwelttechnik- und Umweltschutzdienstleistungen. Damit bietet diese Querschnittsbranche Aussichten nicht nur bei der Lösung von Umweltproblemen und bei Ansätzen zur nachhaltigen Entwicklung, sondern kann eine Perspektive zur Lösung des Beschäftigungsproblems anbieten.

Die gleiche Folgerung kann erst recht gezogen werden, wenn der Focus der Betrachtung nicht auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene liegt, sondern auf der regionalen. Regionen spezialisieren sich in höherem Grade als Nationen auf einzelne Branchen (Möller/ Tassinopoulos 2000). Finden sich Regionen, in denen die Produktion von Umwelttechnik konzentriert ist, können diese u. U. erhebliche Beschäftigungsgewinne erwarten. Sie wirken dann als Wachstumspole und erhöhen die Wachstumsrate der gesamten Volkswirtschaft.

Ein zentrales Problem des skizzierten Ansatzes ist jedoch, dass die Prognose der weiteren Entwicklung im Produktzy-



klus nicht möglich ist. Auf der Grundlage abstrakt-analytischer Argumente kann nicht geklärt werden, wie ausgeprägt der Zyklus ist und wie lange er dauert. Hier ist der Platz für empirische Untersuchungen. So ergibt sich eine zentrale Motivation für die Durchführung spezialisierter Analysen zur Umwelttechnik und zu Umweltschutzdienstleistungen, bei denen die Betrachtung des Arbeitsmarktes zu integrieren ist. Ob sich Erwartungen bestätigen, dass die benannten Bereiche in Zukunft im Strukturwandel zusätzliche Beschäftigung zu schaffen vermögen, muss beim heutigen Stand der Forschung als offen betrachtet werden. Um so dringlicher sind empirische Untersuchungen.

### 3 Umweltschutzinduzierte Beschäftigungseffekte

Die sich verschärfenden Probleme der Umwelt und des Arbeitsmarktes führten schon in den siebziger und achtziger Jahren zur Entwicklung von Strategien, diese Probleme gleichzeitig zu lösen (Sprengrer/ Britschkat 1979, Ullmann/ Zimmermann 1981, Sprengrer 1989). In diesem Kontext interessierte besonders die Frage, ob durch eine Verschärfung von Umweltschutzvorschriften mehr Arbeitsplätze geschaffen werden als verloren gehen. Es geht also darum, welchen Umfang die Beschäftigung im Umweltschutzsektor per saldo einnimmt.

Die amtliche Statistik vermag bis heute nur begrenzt zu helfen, da die Umweltdienstleistungen und die Umweltproduktion Querschnittsbereiche darstellen, die z. B. von der Beschäftigtenstatistik der Bundesanstalt für Arbeit nicht vollständig abgebildet werden. Mit der neuen Gliederung der Wirtschaftszweige (NACE: Klassifikation des Statistischen Bundesamtes) sind zwar Ansätze einer Analyse möglich, wie sie in Tabelle 1 bereits dargestellt ist. Viele Bereiche sind jedoch nicht enthalten und ein guter Teil der abgebildeten Bereiche wie Abwasser- und Abfallbeseitigung kann nicht gerade als Hoffnungsträger der Beschäftigungsentwicklung gelten.

Um die Lücke der amtlichen Statistik zu schließen, wurden in der Vergangenheit eine Reihe von Studien über die Beschäftigungswirkungen des Umweltbereichs durchgeführt. Bei diesen Untersuchungen ist die hier zugrunde gelegte Unterscheidung von marktvermittelter Produktion und Umweltaktivitäten innerhalb von Betrieben nicht immer nachvollziehbar. Die im Folgenden angegebenen Daten enthalten z. T. auch Umweltbeschäftigte (z. B. Umweltbeauftragte) in Betrieben, die für andere Branchen als Umwelttechnik und Umweltschutzleistungen tätig sind.

1993 legte das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) eine Studie vor, nach der die umweltschutzinduzierte Beschäftigung für 1990/91 mit 680.000 Personen abgeschätzt

**Tabelle 1: Verteilung von Umweltbeschäftigung nach Qualifikationen, gemäß Beschäftigtenstatistik 1998, in %, Gliederung der Wirtschaftszweige gemäß NACE**

	Haupt-/ Real- schule ohne Berufs- ausbildung	Haupt-/ Real- schule mit Berufs- ausbildung	Abitur ohne Berufs- ausbildung	Abitur mit Berufs- ausbildung	Fachhoch- schul- abschluss	Universitäts- abschluss	Summe (absolut)
37101 R. v. Eisenschrott	23,4	51,5	0,7	1,8	1,5	2,2	3084
37102 R. von NEMetallschrott	26,7	45,7	1,1	2,4	2,3	2,2	830
37202 R. von nichtmetall.	37,5	35,8	0,4	1,4	1,3	1,5	2294
37203 R. von Glas	24,0	40,9	0,3	1,3	0,6	1,4	624
37204 R. von Kunststoff	34,8	33,5	0,4	1,2	1,0	1,2	2335
37205 R. (sonst)	23,9	42,3	0,5	2,0	1,5	2,8	10387
37 Recycling	26,9	42,0	0,5	1,8	1,4	2,3	19554
73105 F&E Umwelt	5,5	36,5	4,1	7,4	6,4	33,9	5292
90001 Kläranlagen	14,2	71,7	0,5	2,4	4,7	2,6	12157
90002 Kanalisation	20,7	54,0	0,4	1,5	1,4	2,1	2329
90003 Abfallsamm- & transp.	33,2	47,0	0,5	1,7	1,8	2,5	24428
90004 Kompostierung	15,9	53,4	1,0	5,4	2,9	5,4	1175
90005 Abfallverbrennung	28,1	59,3	0,3	1,5	2,5	2,6	7863
90006 Abfallbehandlung	21,7	47,6	0,7	3,4	2,8	4,5	4672
90007 Abfalldeponien	18,7	55,8	0,6	2,4	5,9	5,1	1537
90008 Städtereinigung	36,0	49,3	0,4	1,5	2,2	2,0	51810
90009 Bodensanierung	11,8	53,7	2,0	3,2	3,2	8,4	654
Abwasser & Abfallbeseitigung	32,8	49,8	0,5	1,7	2,2	2,5	94468
92531 Bot. Gärten, Zoos	23,7	58,4	3,1	3,1	1,0	5,6	2375
92532 Naturparks	32,0	42,7	0,5	0,7	1,1	3,6	813
92533 Naturschutz	35,2	38,8	0,7	0,3	2,3	13,4	307
9253 Bot. Gärten, Zoos, Naturparks	26,7	53,0	2,3	2,3	1,1	5,8	3495
92721 Garten- & Grünanlagen	37,5	50,3	0,5	1,2	2,8	1,4	1831
Gesamtumfang							124640

Quelle: Eigene Analyse der Beschäftigtenstatistik (Quartalsmaterial)

Anmerkung: Die Summen der Prozentwerte ergeben nicht 100, da bei einem Teil der Beschäftigten die Ausbildung formal als unbekannt angegeben ist. Dahinter verbergen sich u.a. viele Personen, die nicht das deutsche Ausbildungswesen durchlaufen haben, d.h. als Aussiedler oder Ausländer im Ausland ausgebildet worden sind.

wurde (Blazejczak/ Edler/ Gornig 1993). Dabei waren 200.000 Erwerbstätige unmittelbar mit dem Umweltschutz befasst. Etwa die Hälfte entfiel auf Gebietskörperschaften und jeweils 30.000 Personen waren im produzierenden Gewerbe, im Altstoffgroßhandel und bei öffentlichen und privaten Entsorgungsunternehmen tätig. Die in den alten Bundesländern wirksame umweltschutzinduzierte Nachfrage begründete etwa 340.000 Arbeitsplätze:

- durch die umweltschutzinduzierte Nachfrage nach Waren und Dienstleistungen etwa 200.000 Arbeitsplätze,
- durch die Produktion der dazu notwendigen Vorleistungen indirekt etwa 140.000 Arbeitsplätze.

1991 wurden in den neuen Bundesländern etwa 130.000 Arbeitsplätze (Untergrenze) ermittelt. Dies führte insgesamt zu einem Anteil von etwa 2 % der Gesamtbeschäftigung, was der Größenordnung eines bedeutsamen Industriezweiges wie der Chemie entspricht. 1984 wurden nach dem Umweltschutzbericht der Bundesregierung in der Bundesrepublik Deutschland 420.000 Beschäftigte dem Umweltschutz zugerechnet.

**Tabelle 2: Schätzungen von Beschäftigungseffekten durch Umweltschutz in Deutschland (in Tausend Personen)**

	1990			1994		
	West-deutsch-Land	Ost-deutsch-land (1991)	Gesamt	West-deutsch-land	Ost-deutsch-land	Gesamt <sup>c</sup>
Beschäftigte mit unmittelbaren Umweltschutzaufgaben	206 (255) <sup>d</sup>	• <sup>a</sup>	• <sup>a</sup>	284	224	508
Beschäftigte durch die Erstellung von Umweltschutzgütern und -leistungen	340 (341) <sup>d</sup>	• <sup>a</sup>	• <sup>a</sup>	•	•	448
- direkt	200 (203) <sup>d</sup>	• <sup>a</sup>	• <sup>a</sup>	209	47	256
- indirekt	140 (137) <sup>d</sup>	• <sup>a</sup>	• <sup>a</sup>	192 <sup>b</sup>		192
Insgesamt (erfasste Bereiche)	546 (597) <sup>d</sup>	130	676	•	•	956

<sup>a</sup> Vergleichsdaten nicht verfügbar. - <sup>b</sup> Deutschland insgesamt. - <sup>c</sup> Vergleich der Gesamtzahlen von 1994 mit westdeutschen Schätzungen für 1990 nicht zulässig. - <sup>d</sup> revidierte Werte von 1994

Quelle: Projektgemeinschaft DIW, IFO, IWH und RWI, vgl. Bundesumweltministerium 1996

Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit legten 1996 vier Wirtschaftsforschungsinstitute eine Studie über die umweltschutzinduzierte Beschäftigung in Deutschland vor. Sie basierte auf einem kombinierten angebots- und nachfrageorientierten Ansatz, wobei das Mengenmodell der Input-Output-Rechnung und die erste gesamtdeutsche Input-Output-Tabelle des Jahres 1991 zugrundegelegt wurde (Horbach 1998: 58 bzw. Abschnitt 4). Aus Tabelle 2 wird ersichtlich, dass im Jahr 1994 in Deutschland etwa 969.000 Personen im Umweltschutz beschäftigt waren. Eine detaillierte sektorale Aufgliederung der Beschäftigungseffekte von Umweltpolitik kann Tabelle 3 entnommen werden (vgl. auch Peemüller 1999a).

Die in Tabelle 2 für 1994 angegebene Gesamtsumme entspricht einem Anteil des Umweltbereichs von 2,7 % der Gesamtbeschäftigung Deutschlands. Dabei unterscheidet sich der Anteil in den alten Bundesländern im Vergleich zu den neuen Bundesländern erheblich. Die etwa 650.000 umwelt-

**Tabelle 3: Sektorale Beschäftigungseffekte der Umweltpolitik 1994**

Sektoren mit umweltschutzinduzierten Arbeitsplätzen	Deutschland insgesamt 1994		
	in Tausend Erwerbstätigen	in Prozent der umweltschutzabhängigen Erwerbstätigen	in Prozent der sektoralen Erwerbstätigen
Land- und Forstwirtschaft	2,8	0,3	0,3
Produzierendes Gewerbe	421,1	44,1	3,4
• Elektrizität, Gas-, Wasserversorgung	9,0	0,9	3,0
• Bergbau	27,6	2,9	11,0
• Chemische Industrie	33,9	3,5	5,7
• Kunststoffherzeugung, Steine, Erden	27,2	2,8	4,4
• Metallerzeugung und -verarbeitung	27,1	2,8	3,9
• Stahl-, Maschinen-, Fahrzeugbau	107,9	11,3	3,8
• Elektrotechnik, Feinmechanik, EBM	37,7	3,9	2,2
• Baugewerbe	90,5	9,5	3,0
Dienstleistungen	532,0	55,6	2,5
• Dienstleistungsgewerbe	268,6	28,1	1,9
• Gebietskörperschaften	253,3	26,5	4,5
<b>Summe (erfasste Bereiche)</b>	<b>955,9</b>	<b>100,0</b>	<b>2,7</b>

Quelle: Projektgemeinschaft DIW/ifo/IWH/RWI 1996

schutzinduzierten Arbeitsplätze in den alten Bundesländern entsprechen einem Anteil von 2,3 %, während in den neuen Bundesländern die umweltschutzinduzierte Beschäftigung von etwa 300.000 Personen einem Anteil von 4,7 % der Erwerbstätigen entspricht (Blazejczak/ Edler 1997a: 158). Dabei sind jedoch in den neuen Bundesländern allein 40 % der Umweltschutzbeschäftigten Teilnehmer an Arbeitsförderungsmaßnahmen, die überwiegend Sanierungs- und Restrukturierungsmaßnahmen zuzuordnen sind.

Waren von der Gesamtzahl etwa 500.000 Personen mit unmittelbaren Umweltschutzaufgaben betraut, so waren 450.000 Personen durch die Produktion von Umweltschutzgütern beschäftigt. Davon sind 260.000 direkt der Herstellung von Umweltschutzgütern zuzurechnen und 190.000 Arbeitsplätze entfielen auf Unternehmen, die Vorleistungen für die Produktion von Umweltschutzgütern herstellen. Hervorzuheben ist hier die beschäftigungspolitische Relevanz des Dienstleistungssektors. Es ist jedoch nicht möglich, die Erwerbstätigen eindeutig zu quantifizieren, die z. B. Entwicklungs- oder Beratungsaufgaben im Bereich Umwelttechnik wahrnehmen. Somit kann das Beschäftigungsvolumen im Bereich Umwelttechnik bisher nicht eindeutig ermittelt werden.

Abschließend sei erwähnt, dass das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) auf der Basis von Bedarfsschätzungen einen weiteren Anstieg der umweltschutzinduzierten Beschäftigung in Westdeutschland von 1990-2000 um 240.000 Personen prognostizierte. Dabei war das Institut jedoch von einer Zunahme der Ausgaben für Umweltschutz in konstanten Preisen um durchschnittlich 6 % jährlich ausgegangen. Die tatsächlichen Investitionen des Produzierenden Gewerbes und des Staates für Umweltschutz in Westdeutschland sind jedoch Anfang der 90er Jahre zurückgegangen. Weiterhin ist

festzustellen, dass bei der Berechnung der Beschäftigungseffekte nicht berücksichtigt wurde, in welchem Maße es durch Umweltschutzvorschriften zu Negativeffekten bei der Beschäftigung kam.

Die Studie „Aktualisierte Berechnung der umweltschutzinduzierten Beschäftigung in Deutschland“, die in Projektgemeinschaft führender deutscher Wirtschaftsforschungsinstitute durchgeführt wurde, weist jedoch nicht alle Arbeitsplätze im Umweltschutz aus. Daher wird darauf hingewiesen, dass der Zentralverband des deutschen Handwerks etwa 930.000 Umweltschutzarbeitsplätze im Handwerk ermittelt hat, seit Anfang der 70er Jahre 400.000 Arbeitsplätze in Bereichen der Herstellung, Montage und Nutzung dezentraler erneuerbarer Energien, sowie besonders im Bereich der Energieeinsparung und rationellen Energienutzung ermittelt wurden und im ökologischen Landbau 10.000 Arbeitsplätze entstanden. Die hier genannten Zahlen von Arbeitsplätzen sind in den zuvor angeführten Globalzahlen nur teilweise enthalten.

Weiterhin sind noch Prognosen zu erwähnen, die auf einer Neuorientierung der Umweltpolitik basieren. So wird beispielsweise in einer Studie „Neue Arbeitsplätze durch umweltverträglichen Verkehr“ abgeschätzt, dass die Realisierung eines umweltgerechteren Verkehrskonzeptes „MOVE-Szenario“ zu 338.000 neuen Arbeitsplätzen führen würde. Rechnet man die 130.000 Arbeitsplätze ab, die besonders in der Automobilindustrie wegfallen würden, kommt man zu einem positiven Saldo von etwa 208.000 zusätzlich Beschäftigten (Cames u.a. 1998: 12ff).

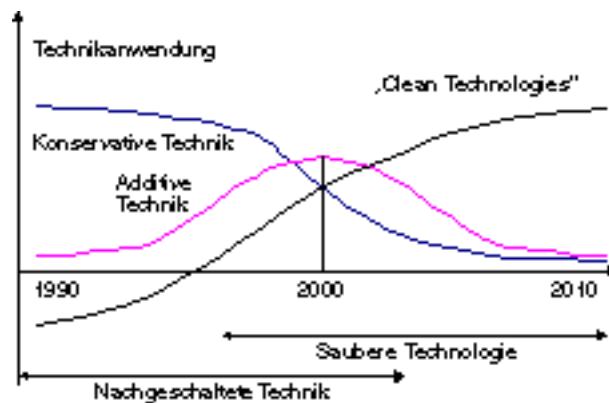
Schließlich ist noch auf eine Studie des Prognos-Instituts hinzuweisen (Greenpeace 1999), mit der eine Potenzialschätzung bekannter und zukünftiger energie- und ressourcensparender Produkte, Produktionsverfahren und Technologien versucht wurde. Hierbei wurde das Beschäftigungspotenzial für das Jahr 2020 errechnet. Es werden insgesamt Beschäftigungseffekte (Gesamteffekt) von 163.000 ermittelt. Dabei weist jedoch die Landwirtschaft durch die Umstellung auf ökologischen Landbau schon einen geschätzten Beschäftigungseffekt von 78.100 auf. Bei einer vorgegebenen Zielsetzung der Senkung des Verbrauches von nicht erneuerbaren Primärenergieträgern um 30 % und der Verringerung des Einsatzes von Material um 25 % gegenüber 1990 sind nur relativ geringe positive Beschäftigungseffekte zu erwarten. Es kommt jedoch zumindest nicht zu einer zusätzlichen Belastung des Arbeitsmarktes.

Die verschiedenen Studien kommen somit zu abweichenden Abschätzungen über die Beschäftigungseffekte des Umweltschutzes. Dies ist einerseits auf unterschiedliche Abgrenzungen und Definitionen des Umweltschutzbegriffes zurückzuführen. Andererseits wurden die empirischen Analysen und Prognosen auf der Grundlage unterschiedlicher methodischer Vorgehensweisen durchgeführt. Daher ist eine Addition der vorliegenden Ergebnisse problematisch. Ferner ist zu vermuten, dass es bei den verschiedenen Untersuchungen auch inhaltlich zu Überschneidungen kommt, so dass bisher keine gesicherte Quantifizierung der Arbeitsmarkteffekte des Umweltschutzes möglich ist. Schließlich gilt zu berücksichtigen, dass es unterschiedliche Arten von Umwelttechnik gibt, die zu unterschiedlichen Beschäftigungseffekten führen. Es wird zwischen additiver bzw. end-of-pipe Umwelttechnik und integrierter Umwelttechnik unterschieden.

#### 4 Zur Analytik von Beschäftigungseffekten additiver und integrierter Umwelttechnik

Die Vorteilhaftigkeit der integrierten Umwelttechnik gegenüber additiver Umwelttechnik hinsichtlich der ökonomischen und ökologischen Effizienz führte zu der Prognose einer zunehmenden einzel- wie gesamtwirtschaftlichen Bedeutung integrierter Umwelttechnik (v. Hauff/ Solbach 1999: 69 ff.). Daraus erklärt sich auch die optimistische Prognose des ifo-Instituts von 1994, wonach bis zum Jahre 2000 die Bedeutung integrierter Umwelttechnik stark zunehmen wird und im Jahre 2010 die integrierte Umwelttechnik eindeutig dominiert. Somit wird in den 90er Jahren die Bedeutung konservativer Technik abnehmen und integrierte Technik an Relevanz gewinnen. Die Bedeutung additiver Technik wird bis zum Jahre 2000 ihren Höhepunkt erreichen und danach an Bedeutung stark abnehmen.

Abbildung 1: Phasen der Umwelttechnik



Quelle: Adler 1994, S. 268

Die positive Prognose lässt sich jedoch im Rahmen einer Regressionsanalyse der umweltbezogenen Investitionsstruktur im verarbeitenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland für den Zeitraum von 1975-1994 nicht bestätigen. Die Analyse der Struktur der Umweltschutzinvestitionen im verarbeitenden Gewerbe zeigt, dass integrierte Umwelttechnik zwischen 1975 und 1994 nur von relativ geringer Bedeutung war. Im Durchschnitt des untersuchten Zeitraumes entfallen lediglich 18 % der gesamten Umweltschutzinvestitionen auf integrierte Umwelttechnik (IU). Dagegen bestehen 76,6 % der Investitionen aus additiven bzw. end-of-pipe Umweltschutzinvestitionen (EOP). Ein relativ geringer Anteil von 5,3 % wird in produktbezogene Umweltschutzmaßnahmen (PROD) investiert. Insgesamt weisen die vier Wirtschaftsbeiräte des verarbeitenden Gewerbes eine weitestgehend analoge Investitionsstruktur auf (v. Hauff/ Solbach 1999: 67).

Im gesamten verarbeitenden Gewerbe sind in dem Zeitraum von 1975 bis 1994 die additiven Umweltschutzinvestitionen gestiegen, die produktbezogenen Investitionen dagegen gesunken. Der Anteil integrierter Umwelttechnik ist nahezu konstant geblieben, was zu einem Teil jedoch auch auf Messprobleme zurückzuführen sein dürfte. Somit hat die additive Umwelttechnik im zeitlichen Verlauf ihre dominante Stellung gegenüber der integrierten Umwelttechnik noch ausgebaut.

Ähnlich verhält es sich auch bei dem Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe, wogegen im Investitions- und im Verbrauchsgütergewerbe, aber auch im Nahrungs- und Genussmittelgewerbe die integrierte Umwelttechnik zugunsten der additiven Umwelttechnik leicht an Bedeutung gewonnen hat.



Auswertungen der Patentstatistik durch das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) zeigen, dass der Anteil additiver Technik an allen umweltbezogenen Patenten von 64,5 vH (integrierte Technik 35,5 vH) im Jahre 1985 bis 1994 auf 69,4 vH angestiegen ist (Pfeiffer/ Rennings 1999: 178).

**Tabelle 4: Umweltbezogene Investitionsstruktur im Verarbeitenden Gewerbe 1975-1994 [vH]**

	Anteil der Umweltinvestitionen an allen Investitionen	EOP	IU	PROD	Insgesamt
Verarbeitendes Gewerbe	4,5	76,6	18,0	5,3	100
Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe	9,8	76,6	19,4	4,0	100
Investitionsgütergewerbe	2,0	74,1	16,5	9,4	100
Verbrauchsgütergewerbe	2,4	79,9	16,3	4,8	100
Nahrungs- und Genussmittelgewerbe	3,1	85,1	12,4	3,5	100

Quelle: v. Hauff/ Solbach 1999: 73

EOP: End-of-pipe Umweltschutz, IU: Integrierter Umweltschutz, PROD: Produktbezogener Umweltschutz

Die empirische Analyse kann somit die These, wonach integrierter Umweltschutz im Zeitablauf eindeutig an Bedeutung gewinnt, bisher weder für das verarbeitende Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland noch für die vier Wirtschaftsbereiche bestätigen. Vielmehr ist ein weiterer Bedeutungszuwachs additiver Investitionen zu konstatieren. Dabei ist hervorzuheben, dass diese Tendenz im umweltintensiven und stark umweltschutzkostenbelastenden Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe am stärksten ausgeprägt ist.

**Tabelle 5: Zeitliche Veränderung der Umweltschutz-Investitionsarten im Verarbeitenden Gewerbe 1975-1994**

	EOP	IU	PROD
Verarbeitendes Gewerbe	↑	○	↓
Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe	↑	↓	↓
Investitionsgütergewerbe	↓	↑	○
Verbrauchsgütergewerbe	↓	↑	↑
Nahrungs- und Genussmittelgewerbe	↓	↑	↓

Quelle: v. Hauff/ Solbach 1999: 74

Die Annahme ökonomischer Effizienz und ökologischer Vorteilhaftigkeit integrierter gegenüber additiver Umwelttechnik führte dazu, dass die Beschäftigungseffekte integrierten Umweltschutzes schon seit mehreren Jahren analysiert werden. Da die Implementierung integrierter Umwelttechnik den Einsatz eines breiten Bündels neuer, innovativer Technologien erfordert, geht es dabei um die Frage, wie moderne Technologien auf Wachstum und Beschäftigung in einer Volkswirtschaft wirken (Blazjczak/ Edler/ Gornig 1994: 35). Diese Untersuchungen sind methodisch aufwendig und höchst kostenintensiv. Sie setzen die Erhebung vieler technikorientierter Einzelinformationen und die Anwendung eines detaillierten Analyseinstrumentariums voraus. So wurden bisher Beschäftigungseffekte nur für einzelne Branchen wie z. B. die „Wärmenutzung mit Hilfe von Wärmetauschern“ systematisch geschätzt.

Es besteht weitgehender Konsens, dass sowohl positive als auch negative Beschäftigungseffekte möglich sind. Eine Gefahr wird z. B. darin gesehen, dass ein verringerter Energie- und Materialverbrauch als angestrebter Effekt des Einsatzes integrierter Umwelttechnik zu Produktions- und Arbeitsplatzverlusten führt. Als wichtige Bestimmungsgröße für die Beschäftigungswirkungen integrierter Umwelttechnik werden ihre Innovationsimpulse und deren Auswirkungen auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit angesehen. Tabelle 6 gibt einen Überblick über mögliche positive und negative Effekte integrierter Umwelttechnik.

**Tabelle 6: Mögliche Beschäftigungseffekte integrierter Umwelttechnik**

Mögliche negative Effekte	Mögliche positive Effekte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschäftigungseinbußen bei den Betreibern nachgeschalteter (additiver) Umweltschutztechnik.</li> <li>• Beschäftigungseinbußen in der Energiegewinnung und -umwandlung und der Rohstoffgewinnungsverarbeitung durch Produktionsrückgang aufgrund erhöhter Energie- und Materialeffizienz.</li> <li>• Beschäftigungseinbußen in der Energie- und Rohstoffwirtschaft beliefernden Investitionsgüterindustrie.</li> <li>• Beschäftigungseinbußen aufgrund der mit der Implementierung von integrierter Umweltschutztechnik möglicherweise verbundenen Arbeitsproduktivität.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschäftigungsgewinne für Vermittlungs-, Beratungs- und Finanzierungsagenturen für integrierten Umweltschutz (z.B. Energieagenturen).</li> <li>• Beschäftigungsgewinne bei den Anbietern integrierter Umweltschutztechnik und energie- und rohstoffschonender Technik.</li> <li>• Beschäftigungsgewinne durch „win win options“ durch anderweitige Verwendung der eingesparten Mittel.</li> <li>• Beschäftigungsgewinne aufgrund erhöhter Wettbewerbsfähigkeit durch Einsatz produktions- und produktintegrierter Umweltschutztechnik.</li> <li>• Geringere Verdrängungseffekte rentabler Investitionen als beim Einsatz additiver Technik.</li> </ul>

Quelle: Pfeiffer/ Rennings 1999

Die Beschäftigungseffekte bei Veränderungen der Technik hängen von einer Vielzahl von Faktoren ab, wie z. B. dem aktuellen Stand der Technik, der Art der Innovation (Produkt- oder Prozessinnovation), aber auch der Richtung der sektoralen Nachfrage (Falk/ Pfeiffer 1998). Grundsätzlich kann als gesichert gelten, dass die Beschäftigungseffekte für hochqualifizierte Erwerbstätige positiv und für geringqualifizierte Erwerbstätige negativ sind.

In einer Studie des ZEW werden quantitative Beschäftigungseffekte auf der Grundlage einer telefonischen Erhebung von über 400 Unternehmen aufgezeigt (Pfeiffer/ Rennings 1999: 160 ff.). Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen: Bei 80-90 % der Unternehmen verändert sich aufgrund der durchgeführten Innovationen in sechs Umweltbereichen der Beschäftigungsstand nicht. Bei den anderen 20 % der Unternehmen kommt es tendenziell zu einer Beschäftigungszunahme in den jeweiligen Bereichen. Eine Ausnahme bildet der nachsorgende Umweltschutz im Bereich Bodensanierung.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Umweltschutzmaßnahmen nicht nur bei den Anbietern, sondern auch bei den Anwendern zu Beschäftigungseffekten führen. In Tabelle 8 ist zu erkennen, dass die Anbieter insgesamt positivere Beschäftigungseffekte aufzuweisen haben als die Nachfrager. Auffäl-

**Tabelle 7: Beschäftigungseffekte von Umweltinnovationen zwischen 1994 und 1996**

	Zunahme	Konstanz	Abnahme
Abfallverwertung	6,6%	91,2%	2,2%
Abfallbeseitigung	8,4%	86,3%	5,3%
Bodensanierung	3,1%	90,6%	6,3%
Rückhaltung von Emissionen und Rückständen	14,3%	84,1%	1,6%
Entwicklung umweltverträglicher Produkteigenschaften	8,4%	91,1%	0,5%
Umweltfreundliche Optimierung der Produktionsprozesse	9,7%	87,4%	2,9%

Quelle: Pfeiffer, Rennings 1999

**Tabelle 8: Beschäftigungseffekte von Umweltinnovationen bei Anbietern und Nachfragern (angegeben sind die Bandbreiten, in dem solche Effekte auftreten)**

	Anbieter	Nachfrager
Umweltbereich mit Beschäftigungszunahme -abnahme		
Abfallverwertung	17,0% - 0%	4,4% - 2,7%
Abfallbeseitigung	14,3% - 4,8%	6,8% - 5,4%
Bodensanierung	6,3% - 18,8%	2,1% - 2,1%
Rückhaltung von Emissionen und Rückständen	16,3% - 0%	6,3% - 0,6%
Entwicklung umweltverträglicher Produkteigenschaften	25,0% - 0%	11,3% - 2,1%
Umweltfreundliche Optimierung der Produktionsprozesse	23,5% - 5,9%	6,6% - 2,2%

Die Prozentangaben bei den Umweltbereichen mit Beschäftigungsabnahme sind unter dem Vorbehalt einer geringen Beobachtungszahl zu interpretieren.

\* In der Stichprobe sind keine Unternehmen, die in mehr als einem Umweltbereich eine Beschäftigungsabnahme aufwiesen.

Quelle: Pfeiffer/ Rennings 1999: 123

lig ist dabei, dass sowohl bei den Anbietern als auch bei den Nachfragern die Beschäftigung in den integrierten Umweltbereichen am stärksten gestiegen sind.

Abschließend ist festzustellen, dass die geplanten Umweltinnovationen größere positive Beschäftigungseffekte auslösen als die bisherigen Umweltinnovationen. So erwarten etwa 22 % der Unternehmer einen Beschäftigungsanstieg, während nur 3 % Arbeitsplätze abbauen werden. Bei diesen Ergebnissen muss jedoch berücksichtigt werden, dass sich die Analyse nur auf die Industrie und nicht auf den Dienstleistungsbereich erstreckte. Es ist aber davon auszugehen, dass der hohe Dienstleistungsanteil am integrierten Umweltschutz insgesamt zu dynamischen Beschäftigungsentwicklungen im Dienstleistungssektor führt. Somit kann vermutet werden, dass eine – stärkere – Förderung von integriertem Umweltschutz zu positiven Beschäftigungseffekten führen wird. Das gilt besonders für hochqualifizierte Arbeitskräfte. Es ist jedoch kein substantieller Beitrag zur Verringerung der Massenarbeitslosigkeit zu erwarten. Darüber hinaus ist der Umweltschutz hinsichtlich seines Ranges im Innovationsprozess bisher eine wichtige, jedoch keineswegs die ausschlaggebende Variable der Modernisierung im Unternehmen.

## 5 Methodische Defizite bisheriger empirischer Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Beschäftigung und Umwelt

Die bisherigen Untersuchungen zu den Beschäftigungseffekten des Umweltschutzes basieren auf zwei grundlegend unterschiedlichen Konzepten, einerseits angebotsorientierten, andererseits nachfrageorientierten Ansätzen (vgl. hierzu auch OECD 1998).

In rein *angebotsorientierten Ansätzen* werden die Beschäftigten der Betriebe bzw. Unternehmen erfasst, die Umweltschutzgüter bzw. -dienstleistungen erstellen (vgl. Halstrick-Schwenk/ Horbach/ Löbbe/ Walter 1994). Produktion und Beschäftigung der Umwelttechnikbranche werden in der Regel durch Unternehmensbefragungen ermittelt. Derartige Befragungen können nachgelagerte Produktionsstufen nur unzureichend erfassen, was in der Tendenz zu einer Unterschätzung der Umweltschutzbeschäftigung führt. Umgekehrt lassen sich bei dieser Methodik aber auch Doppelzählungen von Umweltschutzgütern nicht ganz vermeiden, insbesondere dann, wenn Produzenten- von Vorleistungs- und Endprodukten gleichzeitig befragt werden. Ein weiteres Problem der angebotsorientierten Vorgehensweise besteht bei multi-purpose-Gütern, d.h. Produkten, die sowohl Umweltschutz- als auch anderen Zwecken (z. B. Pumpen) dienen. Bei diesen Gütern ist eine genaue Zurechnung des Umweltschutzanteils und die damit verbundene Umweltschutzbeschäftigung kaum möglich.

Im Rahmen *nachfrageorientierter Ansätze* werden zunächst alle Umweltschutzinvestitionen und laufenden Ausgaben für den Umweltschutz erfasst. Anhand einer Input-Output-Analyse lassen sich dann auch die Lieferverflechtungen in Bezug auf Umweltschutzgüter berechnen, so dass auch die indirekten Effekte berücksichtigt werden. Ein Problem besteht allerdings darin, dass bei einer zunehmenden Bedeutung des integrierten Umweltschutzes Umweltschutzausgaben gar nicht mehr als solche erkannt werden können, wodurch die Beschäftigung im Umweltschutz systematisch zu Gunsten des additiven Umweltschutzes unterschätzt wird.

Aus empirischer Sicht ist außerdem anzumerken, dass Angaben zu den gesamten privaten und öffentlichen Umweltschutzausgaben immer noch sehr ungenau sind. Dies trifft vor allem für die laufenden Umweltschutzausgaben zu. In einer Input-Output-Rechnung wirken sich allerdings Fehler in den Ausgangsdaten bei der Schätzung der Beschäftigten stark aus. Auch bei einer Verbesserung der Statistiken werden keineswegs alle nachfragerelevanten Umweltschutzausgaben der in- und ausländischen Wirtschaftssubjekte verfügbar sein.

Der *Syntheseansatz* des DIW bzw. einer Projektgemeinschaft der vier Wirtschaftsforschungsinstitute DIW, ifo, IWH und RWI (vgl. Bundesumweltministerium 1996) versuchte, angebots- und nachfrageorientierte Ansätze miteinander zu verknüpfen. Aufgrund fehlender Daten zu den Umweltschutzausgaben einiger Wirtschaftsbereiche war eine methodisch konsistente rein nachfrageorientierte Vorgehensweise nicht möglich. Aus diesem Grund wurde etwa der Einsatz von Personal mit unmittelbaren Umweltschutzaufgaben (z. B. Abfallbeseitigung, Natur- und Landschaftsschutz) angebotsseitig erfasst. Die Beschäftigungseffekte aufgrund der Nachfrage nach Investitionsgütern, Hilfs- und Betriebsstoffen sowie Energie, Reparatur- und Wartungsleistungen im Zusammenhang mit dem Betrieb von Umweltschutzleistungen wurden unter Verwendung der ersten gesamtdeutschen Input-Output-Tabelle für das Jahr 1991 nachfrageseitig ermittelt (Bundesumweltministerium 1996: 7).

Die Nachteile dieses Ansatzes bestehen vor allem darin, dass bei einer gleichzeitigen Verwendung von angebots- und nachfrageseitigem Ansatz Doppelzählungen von Umweltschutzbeschäftigten trotz Plausibilitätsprüfungen nicht ausgeschlossen werden können. Außerdem hängt die Klassifikation und Erfassung der unmittelbar im Umweltschutz beschäftigten Personen sehr von den zur Verfügung stehenden Statistiken ab. Vor allem im Bereich der Umweltschutzdienstleistungen ist die Berechnung von Beschäftigungseffekten mit Ungenauigkeiten verbunden.

Im Rahmen des Syntheseansatzes der vier Forschungsinstitute konnten die *Beschäftigungseffekte integrierter Umweltschutzmaßnahmen* (vgl. hierzu Abschnitt 3 dieses Beitrags) nur am Rande berücksichtigt werden. Das ist anhand eines nachfrageorientierten Ansatzes nicht möglich. Auch aus angebotsseitiger Sicht stehen bislang kaum amtliche Statistiken zur Verfügung, um beispielsweise Umweltberatungsleistungen, die man zu einem großen Teil dem integrierten Umweltschutz zuordnen kann, zu quantifizieren. Nach Auskunft des Statistischen Bundesamtes werden gegen Ende des Jahres 2000 die ersten Ergebnisse der neu eingeführten „Erhebung der Waren und Dienstleistungen für den Umweltschutz“ für das Berichtsjahr 1998 zur Verfügung stehen, wodurch die Datengrundlage zur Analyse von Umweltschutzdienstleistungen erheblich verbessert wird.

Die Studie des ZEW zu Umweltinnovationen (Pfeiffer/ Rennings 1999) verwendet einen interessanten Methodenmix. Anhand von Fallstudien, einer telefonischen Unternehmensbefragung sowie einer Sonderauswertung der Patentstatistik wird versucht, die Beschäftigungseffekte des integrierten Umweltschutzes zu bestimmen. Doch selbst mit dieser Palette von Instrumenten ist eine komplette Ermittlung der Beschäftigungseffekte nicht möglich. Dies verdeutlichen die durchgeführten Fallstudien zu Kohlekraftwerken, Autolacken, Abwasser und Textilveredelung, Umwelt-Audits und Biomassennutzung. So können integrierte Umweltschutzmaßnahmen den gesamten Produktionsprozess beeinflussen, d.h. sie können personelle, technische und organisatorische Veränderungen oder Erweiterungen beinhalten. Die Ergebnisse der telefonischen Befragung stützen sich auf Angaben von 400 Unternehmen. Diese wurden getrennt nach Umweltbereichen befragt, ob „Umweltinnovationen“ zu einer Mehrbeschäftigung geführt haben. Aufgrund der Komplexität bei Maßnahmen des integrierten Umweltschutzes ist allerdings fraglich, inwieweit die Unternehmen überhaupt in der Lage waren, fundierte Antworten zu liefern.

In einem dritten Schritt wurde die Patentstatistik des Deutschen Patentamtes ausgewertet. Hier besteht bei der Analyse integrierter Umwelttechnik allerdings das Problem der Identifikation des Patentes als umweltrelevant. Integrierter Umweltschutz stellt oft nur einen Nebeneffekt dar, der dann in der Patentstatistik nicht zum Ausdruck kommt (vgl. Pfeiffer/ Rennings 1999: 175). Das ZEW hat daher nicht nur die IPC-Klassifikation ausgewertet, die eigentlich nur additive Umwelttechnik ausweist, sondern auch die Kurzbeschreibungen zu den einzelnen Patenten verwendet. Weitere Informationen könnte eine computergestützte Analyse des gesamten Textes der Patentschrift erbringen, was aufgrund des Fehlens standardisierter Schlagwörter zum additiven und integrierten Umweltschutz aber auch nicht unproblematisch ist (vgl. Pfeiffer/ Rennings 1999: 176).

## 6 Ausblick

Die Ermittlung der Beschäftigungseffekte integrierter Umweltschutztechnik ist methodisch noch nicht weit entwickelt. Die ZEW-Studie stellt einen vielversprechenden ersten Schritt dar; die Auswertung der Patentstatistik kann in Zukunft noch vertieft werden.

Ein weiterer Aspekt ergibt sich durch eine genauere Erfassung der Beschäftigten im Bereich der Umweltschutzdienstleistungen. Beim integrierten Umweltschutz spielen Beratungsleistungen eine wichtige Rolle, deren Bedeutung jedoch aufgrund unzureichender Dienstleistungsstatistiken bisher nur schwer abschätzbar sind.

In den bisherigen Untersuchungen wurden positive Beschäftigungseffekte des Umweltschutzes immer nur für einen bestimmten Zeitpunkt erfasst. Eine kontinuierliche Berechnung etwa auf der Basis des „Syntheseansatzes“ der vier Forschungsinstitute war bislang aufgrund der komplizierten Methodik nicht möglich. Zur Erfassung der zeitlichen Dynamik der Umweltschutzbeschäftigung wäre es daher sinnvoll, eine Umweltschutzbeschäftigung „im engeren Sinne“ zu definieren, die jedes oder zumindest jedes zweite Jahr erhoben werden könnte.

Die obigen Darstellungen haben gezeigt, dass oftmals eine separate Bestimmung des Umfangs der Produktion von Umwelttechnik und Umweltschutzdienstleistungen nicht möglich ist. Im Interesse einer operationalisierbaren Fragestellung sollte dieser Bereich jedoch separat untersucht werden. Um hier Forschungslücken zu schließen, wird auf der Grundlage der bisher vorliegenden Studien ein Kooperationsprojekt begonnen, an dem die Autoren des vorliegenden Artikels und weitere IAB-Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beteiligt sind. Ziel dieses Projekts ist eine genauere Quantifizierung der Beschäftigung bei der Produktion von Umwelttechnik und Umweltschutzdienstleistungen.

Da die amtliche Statistik im Bereich von Umwelttechnik und Umweltdienstleistungen bislang noch zu wenig aussagefähig ist, muss mit Primärerhebungen gearbeitet werden. Das IAB-Betriebspanel erscheint hierbei als geeignete Basis, da es repräsentativ für die Betriebe der Bundesrepublik ist. In der aktuellen Welle des Betriebspanels (1999) wurden bereits einige zentrale Fragen zur Produktion von Umwelttechnik und -schutzdienstleistungen für den externen Markt aufgenommen. Die Bezugnahme auf Marktproduktion erfolgte, um eine sinnvolle Abgrenzung der Fragestellung zu erlauben. Diese Erhebung wird in Zukunft einerseits Abschätzungen der Größe des Bereichs zulassen, andererseits mit der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Hintergrundvariablen auch multivariate Analysen zur Dynamik ermöglichen und schließlich eine Abschätzung der Struktur der Beschäftigung bieten.

Zusätzlich zur Aufnahme in das Betriebspanel sind eigene Erhebungen vorzubereiten. Diese sollen eine vertiefte Befragung von Betrieben erlauben, die auf dem relevanten Marktsegment operieren. Diese spezialisierten Befragungen müssen auf den Ergebnissen des Betriebspanels aufsetzen, da nur über dieses eine Einordnung in die Betriebslandschaft der Bundesrepublik erfolgen kann.

Weiterhin ist zu prüfen, inwieweit Daten zur Dynamik der Märkte für Umwelttechnik und Umweltschutzdienstleistungen vorhanden sind. Ist dies der Fall, sind ergänzende multivariate Analysen durchzuführen, die sich an dem beschriebenen integrierten makroökonomischen Modell orientieren. Auf diese Weise könnte Aufschluss darüber erlangt werden,



inwieweit eine allgemeine Belebung der Arbeitsmarktdynamik von diesem Sektor ausgehen könnte.

Schließlich wäre zu prüfen, inwieweit Analysen zu den Vorleistungsverflechtungen und zur Nachfrage nach Produkten aus dem Bereich der Umwelttechnik ergänzend durchgeführt werden können. Die vom Statistischen Bundesamt geführte Produktionsstatistik erlaubt eine sehr tiefe Gliederung und bietet Informationen zu Umsätzen und Mengen. Damit müsste eine Analyse nach dem Vorbild von Möller (1999) möglich sein, mit der Nachfrageelastizitäten abgeschätzt werden können.

Derartige Analysen würden die Regionaldimension der Beschäftigung im Umweltsektor erhellen. Regionen spezialisieren sich noch stärker als Nationen auf einzelne Branchen. Aus diesem Grund werden sich Wachstums- und Beschäftigungseffekte hier eher zeigen.

Die Konzentration auf den Umweltbereich hat den Zweck, einen für den Arbeitsmarkt und seine Entwicklung wichtigen Bereich in exemplarischer Weise zu analysieren, um einerseits allgemeine Strukturen der Funktionsweise von Ökonomie und insbesondere Entstehung von Beschäftigung aufzufinden und um andererseits Wechselwirkungen zum großen Bereich der Umweltpolitik aufzuklären. Die Vorgehensweise ist theorieorientiert und basiert auf dem bereits vorgestellten theoretischen Ansatz, bei dem die Dynamik von Strukturwandel und Arbeitsmarkt verbunden wird.

## Literatur

Adler, U. u.a. (1994): Additiver und integrierter Umweltschutz und dessen Bedeutung im internationalen Wettbewerb. Gutachten im Auftrag des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag. München

Appelbaum, E./ Schettkat, R. (1993): Employment Developments in Industrialized Economies: Explaining Common and Diverging Trends. Discussion Paper FS I 93 – 313, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin

Bender, S./ Haas, A./ Klose, C. (1999): Mobilität allein kann Arbeitsmarktprobleme nicht lösen. Die Entwicklung der beruflichen und betrieblichen Mobilität von 1985-1995. IAB Kurzbericht 2

Blazejczak, J./ Edler, D. (1997a): Tendenzen der umweltschutzinduzierten Beschäftigung in Deutschland. In: DIW-Wochenbericht, Jg. 64, H. 9, S. 157 - 162

Blazejczak, J./ Edler, D. (1997b): Methodological Aspects of Environmental Labour Market Analysis. Discussion Paper No. 147, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin

Blazejczak, J./ Edler, D./ Gornig, M. (1994): Grüne Arbeitsplätze – Umweltpolitik und Strukturwandel der Beschäftigung. In: Aus Politik und Zeitgeschichte 44, B 37, S. 29 – 36

Blazejczak, J./ Edler, D./ Gornig, M. (1993): Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes – Stand und Perspektiven. Berichte des Umweltbundesamtes 5. Berlin

Blien, U. (1999): Arbeitslosigkeit und Entlohnung auf regionalen Arbeitsmärkten. Theoretische Analyse, ökonomische Methode, empirische Evidenz und wirtschaftspolitische Schlußfolgerungen für die Bundesrepublik“. Habilitationsschrift. Nürnberg, Kaiserslautern

BUND/ÖTV (1998): Umwelt und Arbeitsplätze in Deutschland: Energie und Klimaschutz, Land- und Forstwirtschaft – EU-Projekt „Green-Job-Awareness-Campaign“. Freiburg/Stuttgart

Bundesumweltministerium (Hg.) (1996): Aktualisierte Berechnung der umweltschutzinduzierten Beschäftigung in Deutschland. Endbericht der Projektgemeinschaft DIW, IFO, IWH, RWI. Bonn

Cames, M. u.a. (1998): Neue Arbeitsplätze durch umweltverträglichen Verkehr. Freiburg

Falk, M./ Pfeiffer, F. (1998): Innovationen, Qualifikation und Beschäftigung. ZEW/Mannheim

Franz, W. (1992): Arbeitslosigkeit: Ein makrotheoretischer Analyse-rahmen. In: Franz, W. et al. (Hrsg.): Mikro- und makroökonomische Aspekte der Arbeitslosigkeit. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 165. Nürnberg

Franz, W./ Gordon, R. J. (1993): German and American Price Dynamics. Differences and Common Themes. In: European Economic Review 37/4, S. 719 - 762

Frohn, J./ Leuchtman, U./ Kräussl, R. (1998): Fünf makroökonomische Modelle zur Erfassung der Wirkungen umweltpolitischer Maßnahmen – eine vergleichende Betrachtung. Stuttgart

Greenpeace (Hg.) (1999): Mehr Arbeitsplätze durch ökologisches Wirtschaften? – Eine Untersuchung für Deutschland, die Schweiz und Österreich. Eine Studie des Prognos-Institutes im Auftrag von Greenpeace. Hamburg

Hauff, M. v. (1998): Tendenzen und Perspektiven des Marktes der Umwelttechnik. In: Feser, H.-D./ Hauff, M. v. (Hrsg.): Zukunftsmarkt Umwelttechnik? Regensburg, S. 1 – 20

Hauff, M. v./ Solbach, D. (1999): Perspektiven integrierter Umwelttechnologien in der Bundesrepublik Deutschland. In: Zeitschrift für Umweltrecht und Umweltpolitik 1, S. 67 - 85

Horbach, J./ Meißner, T./ Rothfels, J./ Holst, K./ Voigt, P. (1998): Umweltschutz und Wettbewerbsfähigkeit – Neue außenhandels- und standorttheoretische Ansätze und empirische Evidenz. Baden-Baden

Horbach, J. (1998): Beschäftigung und Umweltschutz in Deutschland. In: Feser, H.-D./ Hauff, M. v. (Hrsg.): Zukunftsmarkt Umwelttechnik? Regensburg, S. 21 – 32

Layard, R./ Nickell, S./ Jackman, R. (1991): Unemployment. Oxford

Lutz, C. (1998): Umweltpolitik und die Emissionen von Luftschadstoffen – Eine empirische Analyse für Westdeutschland. Berlin

Majocchi, A. (1996): Green Fiscal Reform and Employment. A Survey. In: Environmental and Resource Economics, No. 8, S. 375 ff.

Möller, J. (1999): Income and Price Elasticities of Product Demand. Unpublished paper of the University of Regensburg. Regensburg

Möller, J./ Tassinopoulos, A. (2000): Zunehmende Spezialisierung oder Strukturkonvergenz? Eine Analyse der sektoralen Beschäftigungsentwicklung auf regionaler Ebene, In: Jahrbuch für Regionalwissenschaft Jg. 20, H. 1, S. 1–38

Morgenstern, R. D./ Pizer, W. A./ Shih, J. -S. (1998): Jobs versus the Environment: Is there a Trade-off? Discussion Paper 99-01, Resources for the Future

OECD (Hg.) (1998): Umweltschutz und Beschäftigung. Paris

Peemüller, G. (1999a): Beschäftigung in und durch Umweltschutz – Ein Literaturbericht. In: MittAB 3, S. 331-350

Peemüller, G. (1999b): Umweltschutz - Berufsfeld mit Zukunft? In: IAB Materialien 4, S. 6-7

Pfeiffer, F./ Rennings, K. (Hg.) (1999): Beschäftigungswirkungen des Übergangs zu integrierter Umwelttechnik. Heidelberg

Schettkat, R. (1997): Die Interdependenz von Produkt- und Arbeitsmärkten. Die Wirtschafts- und Beschäftigungsentwicklung der Industrieländer aus der Produktmarktperspektive. In: MittAB 4, S. 721 - 731

Sprenger, R.-U./ Britschkat, G. (1979): Beschäftigungseffekte der Umweltpolitik. Berlin und München

Sprenger, R.-U. (1989): Beschäftigungswirkungen der Umweltpolitik – Eine nachfrageorientierte Untersuchung. Berichte des Umweltbundesamtes 4. Berlin

Ullmann, A. A./ Zimmermann, K. (1981): Umweltpolitik und Umweltschutzindustrie in der Bundesrepublik Deutschland. Berlin

Umweltbundesamt (1997): Umweltschutz und Beschäftigung – Brückenschlag für eine lebenswerte Zukunft. Berlin