

# Beschäftigungserwartungen und Innovationen im Umweltbereich - eine empirische Analyse auf der Basis des IAB-Betriebspanels

Jens Horbach\*

Der Umweltschutzbereich hat in den letzten zwanzig Jahren auch für die Beschäftigung eine hohe Bedeutung erlangt. Vor dem Hintergrund der Produktzyklushypothese wird die Frage untersucht, inwiefern von dieser Querschnittsbranche auch in den nächsten Jahren positive Beschäftigungsimpulse ausgehen werden.

Anhand einer ökonometrischen Analyse neuerer Daten des Betriebspanels des IAB wird die Beschäftigungsentwicklung im Umweltschutz analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass mittelfristig für den Umweltschutzsektor insgesamt keine hohe Beschäftigungsdynamik erwartet werden kann. Dies gilt jedoch nicht für alle Umweltbereiche. So werden Umweltschutzfelder an Bedeutung gewinnen, die eher dem vorsorgenden bzw. integrierten Umweltschutz zuzuordnen (z.B. Mess- Analyse- und Regeltechnik) sind. Die Beschäftigung in Bereichen wie der Luftreinhaltung, Abwasserreinhaltung und Abfallbeseitigung, bei denen die so genannte additive Umwelttechnik dominiert, werden dagegen in den kommenden Jahren stagnieren bzw. abnehmen. Dieses Ergebnis wird durch eine Untersuchung des Innovationsverhaltens der Umweltschutzbetriebe bestätigt.

## Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Produktzyklushypothese als theoretischer Hintergrund
- 3 Rahmenbedingungen der Entwicklung des Umweltschutzmarktes
- 4 Struktur der Umweltschutzbeschäftigung in Deutschland
- 5 Beschäftigungserwartungen im deutschen Umweltschutzsektor
- 6 Innovationstätigkeit im Umweltschutzbereich
- 7 Zusammenfassung
- Literaturverzeichnis
- Anhang: Erklärung der verwendeten Variablen

## 1 Einleitung

Der Umweltschutzbereich hat in den letzten zwanzig Jahren auch für die Beschäftigung eine hohe Bedeutung erlangt.<sup>1</sup> Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit der Frage, inwiefern dieser Bereich auch zukünftig eine dynamische Entwicklung aufweisen wird. Die Wichtigkeit der Analyse des Umweltschutzsektors lässt sich anhand der so genannten Produktzyklushypothese verdeutlichen (vgl. hierzu ausführlich Abschnitt 2).<sup>2</sup> Wie empirische Studien zeigen, hat sich Deutschland besonders auf Branchen spezialisiert, die in ihrem jeweiligen Produktzyklus schon weit fortgeschritten sind. Der Umweltschutzsektor

stellte zumindest bislang eine Ausnahme dar. Damit könnte diese Querschnittsbranche Perspektiven sowohl bei der Lösung von Umweltproblemen als auch bei der Verringerung des Beschäftigungsproblems bieten.

Aufgrund der Existenz negativer externer Effekte weist der Umweltschutzbereich jedoch Besonderheiten auf, die bei der Beurteilung der Beschäftigungsperspektiven berücksichtigt werden müssen, allerdings kaum empirisch analysiert werden können.

Anhand einer Analyse neuerer Daten des Betriebspanels des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) kann gezeigt werden, ob bei der Produktion von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen überdurchschnittliche Beschäftigungsentwicklungen zu erwarten sind. Eine ökonometrische Untersuchung des Innova-

---

\* Prof. Dr. Jens Horbach ist Hochschullehrer an der Hochschule Anhalt (FH) in Bernburg. Der vorliegende Beitrag ist Teil eines gemeinsamen Forschungsprojektes des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) (PD Dr. Uwe Blien), der Universität Kaiserslautern (Prof. Dr. Michael von Hauff) und der Hochschule Anhalt (Prof. Dr. Jens Horbach). Es befasst sich mit der Analyse des Umweltschutzmarktes auf der Basis von Daten des IAB-Betriebspanels (siehe hierzu auch Horbach/Bellmann/Blien/von Hauff 2001). Der Beitrag liegt in der alleinigen Verantwortung des Autors. Er wurde im August 2003 eingereicht und nach der Begutachtung und einer Revision im Februar 2004 zur Veröffentlichung angenommen. Der Autor dankt Herrn PD Dr. Uwe Blien für umfangreiche Unterstützung und zwei anonymen Gutachtern für wertvolle Hinweise.

<sup>1</sup> Vgl. z.B. Bundesumweltministerium 1996; Horbach/Bellmann/Blien/von Hauff 2001.

<sup>2</sup> Vgl. Appelbaum/Schettkat 1993; Blien/von Hauff/Horbach 2000.

tionsverhaltens der Umweltschutzbetriebe geht der Frage nach, inwiefern der Umweltschutzsektor in den letzten Jahren im Vergleich zu anderen Branchen überdurchschnittlich viele neue Produkte und Verfahrensinnovationen hervorgebracht hat. Diese Analysen liefern Hinweise darauf, in welcher Phase des Produktzyklus sich der Umweltschutzsektor befindet.

Zwar wurde nur in einer Welle des IAB-Betriebspanels nach der Produktion von Umwelttechnik und Umweltdienstleistungen gefragt, dennoch sind Auswertungen zur Entwicklungsdynamik möglich. Der Panelcharakter der Erhebung erlaubt nämlich eine zeitliche Verfolgung der betreffenden Betriebe mit Umweltschutzprodukten. Außerdem können Fragen zu den Beschäftigungserwartungen ausgewertet werden.

## 2 Produktzyklushypothese als theoretischer Hintergrund

Die Analyse des Umweltschutzmarktes beschränkte sich bislang meistens auf Bestandsaufnahmen der an diesem Markt beteiligten Betriebe und Beschäftigten.<sup>3</sup> Verlässt man diese statische Sichtweise, dann wäre es interessant zu wissen, ob sich mit der Produktion von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen<sup>4</sup> eine spezielle Dynamik des Strukturwandels verbinden lässt, die auch zukünftig zu verbesserten Beschäftigungsaussichten führen könnte. Dieser Zusammenhang kann im Rahmen eines gesamtwirtschaftlichen Modells analysiert werden, das im Folgenden kurz skizziert werden soll.<sup>5</sup>

Von entscheidender Bedeutung ist dabei der Begriff der Nachfrageelastizität. Die Nachfrage für ein Produkt wird dann als elastisch bezeichnet, wenn eine Preissenkung zu erhöhtem Umsatz führt. Dagegen gilt sie dementsprechend als unelastisch, wenn eine Preissenkung kaum Einfluss auf den Umsatz hat. Gemäß einem von Appelbaum und Schettkat<sup>6</sup> entwickelten makroökonomischen Modell verhält sich die Beschäftigung unter bestimmten Voraussetzungen wie der Umsatz. Sofern dies gilt und außerdem Produktivitätssteigerungen an die Preise weitergegeben werden, dann kann technischer Fortschritt gegenteilige Wirkungen auf die Beschäftigung haben: Technischer Fortschritt führt bei unelastischer Nachfrage unter diesen Bedingungen nämlich zu fallender, bei elastischer Nachfrage dagegen zu steigender Beschäftigung.

Die Elastizität der Nachfrage lässt sich nun mit der Idee eines Produktzyklus (oder auch Produktlebenszyklus) in Verbindung bringen. „Diese Vorstellung 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.“<sup>7</sup> Am Anfang eines Produktzyklus reagiert die Nachfrage bei Produkten, die ihre Zukunft noch vor sich haben, sehr stark auf Preissenkungen. Dagegen wird die Güternachfrage zu Ende des Zyklus immer unelastischer.

Verknüpft man die Idee des Produktzyklus mit der Beschäftigung, kann man schlussfolgern, dass eine Wirt-

schaft nur dann ein hohes Beschäftigungsniveau aufweisen wird, wenn sie genügend „junge Produkte“ hervorbringt, die noch nicht am Ende ihres Zyklus angelangt sind.

Eine vergleichende empirische Untersuchung<sup>8</sup> für die USA, das Vereinigte Königreich und die Bundesrepublik Deutschland hat gezeigt, dass sich insbesondere Deutschland auf Branchen spezialisiert hat, die in ihrem jeweiligen Produktzyklus schon weit fortgeschritten sind.

Gerade vor diesem Hintergrund ist es für wirtschaftspolitische Entscheidungsträger von entscheidender Bedeutung, Produkte bzw. Branchen zu identifizieren, die ihren Produktlebenszyklus noch vor sich haben (könnten). Im Sinne der Produktzyklustheorie wird die Beschäftigungsentwicklung nämlich gefördert, wenn gerade den Branchen günstige Bedingungen verschafft werden, in denen einerseits mit aufnahmefähigen Märkten, andererseits mit schnellem technischen Fortschritt zu rechnen ist.

In der Literatur zur Analyse des Umweltschutzsektors wird gerne damit argumentiert, dass Umweltschutzprodukte und -dienstleistungen auch zukünftig eine große Entwicklungsdynamik aufweisen werden.<sup>9</sup> Es fehlt aber weiterhin eine solide empirische Basis für derartige Behauptungen. An dieser Stelle will der vorliegende Artikel einen Beitrag leisten. Eine explizite ökonomische Überprüfung des Produktlebenszyklus für Umweltschutzgüter ist mit den bislang zur Verfügung stehenden amtlichen und nicht-amtlichen Daten kaum möglich. Zur Schätzung von Nachfrageelastizitäten würde man beispielsweise ausreichend lange Zeitreihen zu Umfang und Wert der Produktion von Umweltschutzgütern benötigen. Dennoch liefert eine Auswertung neuerer Daten des IAB-Betriebspanels in Bezug auf Beschäftigungserwartungen und Innovationstätigkeit Hinweise darauf, in welcher Phase des Produktzyklus sich der Umweltschutzsektor befindet. Um Missverständnissen vorzubeugen, sei darauf hingewiesen, dass keine Beschäftigungsprognose durchgeführt wurde, die auf der Basis der vorhandenen Daten auch sehr ungenau wäre. Vielmehr geht es um die Frage, inwiefern die Spezialisierung eines Betriebs auf Umweltschutzprodukte bzw. -dienstleistungen zu höheren Beschäftigungserwartungen und Innovationen führt. Dies kann nur anhand einer ökonomischen Analyse untersucht werden, da für Variablen wie z.B. der Betriebsgröße kontrolliert werden muss.

<sup>3</sup> Vgl. z.B. Sprenger/Rave/Wackerbauer (2003 oder Horbach/Blien/von Hauff 2002).

<sup>4</sup> Umweltschutzgüter und -dienstleistungen tragen dazu bei, Umweltschädigungen zu vermeiden und damit die Umweltqualität zu verbessern.

<sup>5</sup> Für eine ausführliche Darstellung siehe Appelbaum/Schettkat 1993 oder Blien 2001.

<sup>6</sup> Vgl. Appelbaum/Schettkat 1993, Schettkat 1997.

<sup>7</sup> Horbach/Blien/von Hauff 2002, S. 127.

<sup>8</sup> Vgl. Möller 2001.

<sup>9</sup> Vgl. z.B. Porter/van der Linde 1995.

### 3 Rahmenbedingungen der Entwicklung des Umweltschutzmarktes

Umweltschutzmaßnahmen, die beispielsweise zu einer Verringerung von Luftschadstoffemissionen führen, nutzen in der Regel sehr vielen Individuen, sodass kein Anreiz besteht, derartige Maßnahmen privat zu finanzieren. Aufgrund dieses Öffentlichen-Gut-Charakters des Umweltschutzes müssen Umweltschutzmaßnahmen in der Regel von staatlichen Entscheidungsträgern veranlasst bzw. auch durchgeführt werden. Aus diesem Grund ist die Entwicklung von Umweltschutzmärkten in hohem Maße von staatlichen Regulierungen abhängig. Dies bestätigen aus empirischer Sicht auch zahlreiche Befragungen der Anbieter von Umweltschutzgütern.<sup>10</sup>

Aus der Sicht der Neuen Politischen Ökonomie hängen staatliche Entscheidungen u.a. von Wähler- und Interessengruppeneinflüssen ab und sind somit als endogene Variable zu betrachten.<sup>11</sup> Umweltverschmutzungen entstehen durch Produktions- und Konsumaktivitäten von Betrieben und Konsumenten. Alle Individuen sind aber auch Teilnehmer des politischen Systems. Die Entscheidung, ob sie eine Partei wählen, die Umweltziele präferiert, hängt allerdings nur teilweise von den Umweltbelastungen selbst ab, sondern vor allem von der Wahrnehmung und der Identifikation der Wähler mit Umweltproblemen. Die Folgen der Klimaerwärmung durch CO<sub>2</sub>-Emissionen beispielsweise werden nur langfristig oder überhaupt nicht wahrgenommen. Aus dieser Sicht ist die Herausbildung eines Umweltbewusstseins der Wähler von besonderer Bedeutung für die langfristigen Durchsetzungschancen einer strengeren Umweltpolitik und damit letztlich auch für die inländischen Marktchancen für Anbieter von Umweltschutzgütern.

Neben dem Einfluss des Wählerverhaltens werden umweltpolitische Entscheidungen von den Aktivitäten von Interessengruppen bestimmt. Aufgrund der Öffentlichen-Gut-Problematik ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich umweltbezogene Interessengruppen bilden, geringer als bei Interessengruppen, die private Güter erlangen wollen. Aus diesem Grund spielt die institutionelle Ausgestaltung der Umweltpolitik in Verbindung mit einer Förderung des Umweltbewusstseins der Bevölkerung eine wichtige Rolle. So kann beispielsweise empirisch nachgewiesen werden, dass die Einführung des Bundesumweltministeriums im Jahre 1986 zu einem deutlichen Anstieg der Gesetzestätigkeit im Umweltschutz geführt hat, was in der Folge auch die Marktchancen für Umweltschutzgüter verbessert hat.<sup>12</sup>

Veränderungen der hier genannten Rahmenbedingungen von Umweltschutzmärkten können empirisch nur schwer erfasst werden. Aufgrund des sehr komplexen Entscheidungssystems ist die Vorhersage künftiger Umweltschutzgesetze mit ihren quantitativen und qualitativen Auswirkungen auf Umweltschutzmärkte kaum möglich. Auf der Basis von Beschäftigungserwartungen sowie der Innovationstätigkeit im Umweltschutzbereich können in den Abschnitten 5 und 6 Hinweise auf die Zukunftschancen des Umweltschutzmarktes in Deutschland gegeben werden. Diese Hinweise gelten allerdings nur unter der

Voraussetzung, dass sich an den soeben diskutierten Rahmenbedingungen keine grundsätzlichen Veränderungen ergeben.

### 4 Struktur der Umweltschutzbeschäftigung in Deutschland

Im Folgenden wird ein empirischer Überblick zur derzeitigen Struktur des Umweltschutzsektors in Deutschland gegeben. Als Datengrundlage dient dabei das Betriebspanel des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB).<sup>13</sup> Dieses Panel basiert auf einer repräsentativen Stichprobe aller Betriebe mit mindestens einem sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland.<sup>14</sup> Im Jahre 1999 wurden die Betriebe befragt, ob sie Umweltschutzgüter oder -dienstleistungen erstellen. Die Tabelle 1 zeigt die Eckdaten des Umweltschutzsektors in Deutschland für 1998 bzw. 1999. Fast 9% aller Betriebe in Deutschland bieten Umweltschutzgüter bzw. -dienstleistungen an. Das bedeutet allerdings nicht, dass diese Betriebe ausschließlich derartige Güter herstellen, sodass der Beschäftigungsanteil mit 2,7% dementsprechend niedriger ist.

**Tabelle 1: Eckdaten des Umweltschutzsektors im Jahre 1998 bzw. 1999<sup>1</sup>**

	Absolut	In % aller Betriebe im IAB-Betriebspanel
Anzahl der Betriebe	176.203	8,5
Beschäftigte am 30.06.1999	912.685	2,7
darunter:		
Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	788.276	
	In Mrd. €	
Umsatz mit Umweltschutzgütern	25	
Umweltschutzdienstleistungen	33	–
Umweltschutzumsatz insgesamt	58	

<sup>1</sup> Mit Ausnahme der Beschäftigungszahlen (Stichtag 30.6.1999) beziehen sich alle Angaben auf das Jahr 1998.

Quelle: Horbach/Blien/von Hauff 2002.

<sup>10</sup> Vgl. z.B. Halstrick-Schwenk/Horbach/Löbke/Walter 1994.

<sup>11</sup> Vgl. Horbach 1992.

<sup>12</sup> Vgl. Horbach 1992.

<sup>13</sup> Im Rahmen eines kooperativen Projekts zwischen dem IAB, Prof. Dr. Michael von Hauff (Universität Kaiserslautern) und dem Autor wurde die Welle des Jahres 1999 des Betriebspanels als Datenbasis genutzt, um verbesserten Aufschluss über die Beschäftigung bei der Produktion von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen zu gewinnen. Eine genaue Erläuterung dieses neuen methodischen Ansatzes zur Erfassung der Umweltschutzbeschäftigung findet sich in Horbach/Bellmann/Blien/von Hauff (2001).

<sup>14</sup> Vgl. Bellmann 1997.

**Tabelle 2: Anzahl der Betriebe und der Beschäftigten nach Umweltschutzbereichen (Schwerpunktbereiche) im Jahre 1998**

Umweltschutzbereiche	Anzahl der Betriebe	Beschäftigte im Umweltschutz
	in %	
Gewässerschutz, Abwasserbehandlung	12,1	18,9
Abfallwirtschaft, Recycling	28,4	27,4
Luftreinigung, Klimaschutz	19,4	16,3
Lärmbekämpfung	1,7	2,3
Altlastensanierung, Bodenschutz	5,5	3,7
Mess-, Analyse- und Regeltechnik	6,2	6,6
Analytik, Beratung	5,9	4,7
Umweltforschung, -entwicklung	0,9	1,5
Sonstige Umweltschutzbereiche	19,9	18,6
Insgesamt	100,0	100,0

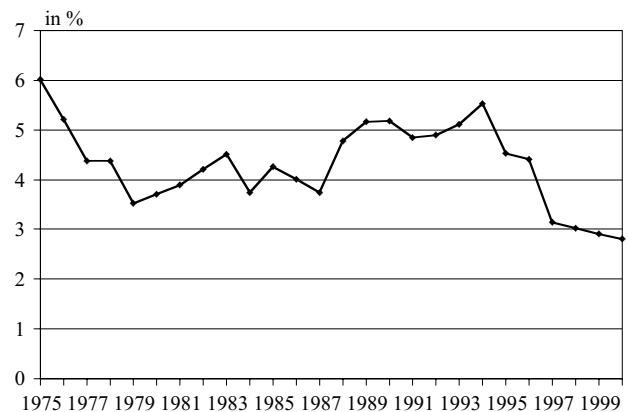
Quelle: Horbach/Blien/von Hauff 2002.

Die Auswertung der Umweltschutzbetriebe des IAB-Betriebspanels nach Umweltschutzbereichen bestätigt die Ergebnisse früherer Untersuchungen. In ähnlicher Größenordnung wie in einer Untersuchung des IWH und des RWI<sup>15</sup> stellen Gewässerschutz/Abwasserbehandlung, Abfallwirtschaft/Recycling und Luftreinhaltung/Klimaschutz auch in der vorliegenden Auswertung die wichtigsten Umweltschutzbereiche dar. Aufgrund der wesentlich besseren Erfassung der Dienstleistungen im Rahmen der aktuellen Untersuchung hat allerdings der Bereich Abfallwirtschaft ein deutlich höheres Gewicht.

Die „sonstigen Umweltschutzbereiche“, die einen Beschäftigtenanteil von knapp 19% aufweisen, erfassen einerseits Umweltschutzprodukte und -dienstleistungen, die nicht eindeutig den übrigen genannten Umweltschutzbereichen zugeordnet werden konnten. Hierbei handelt es sich beispielsweise um integrierten Umweltschutz wie „umweltfreundliche Energietechnik“, „umweltgerechte Reinigung“, „Regenwassernutzung“. Darin dokumentiert sich die hier verwendete – eher breite – Definition des Umweltschutzsektors. Nicht enthalten sind allerdings Aktivitäten der Betriebe, die nicht direkt über einen Markt vermittelt sind, so z.B. die Beschäftigung von Umweltbeauftragten in Betrieben, die keine Umweltprodukte oder -dienstleistungen herstellen.

Berücksichtigt man die Ergebnisse neuerer Wellen des IAB-Betriebspanels, zeigt sich, dass die in mehreren empirischen Untersuchungen noch für die erste Hälfte der neunziger Jahre<sup>16</sup> festgestellte positive Beschäftigungsentwicklung im Umweltschutzsektor gegen Ende dieses Jahrzehnts nicht mehr erkennbar ist. So ist die Beschäfti-

**Abbildung 1: Anteil der Umweltschutzinvestitionen an allen Investitionen in Deutschland<sup>a</sup>**



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen.

<sup>a</sup> Bis 1990 nur alte Bundesländer

gung in Betrieben, die Umweltschutzgüter- bzw. -dienstleistungen herstellen, von 1999 bis 2001 um 5,2% gesunken, während sich die Beschäftigung in Bezug auf alle Betriebe in diesem Zeitraum etwas weniger deutlich um 4,9% verringert hat.

Ein für den Umweltsektor wesentlich positiveres Bild erhält man, wenn man statt des gesamten Umweltsektors nur die Umweltbetriebe betrachtet, die im Zeitraum von 1999 bis 2001 neue Produkte und Verfahren (weiter-)entwickelt haben. Die Beschäftigung in diesen Betrieben ist von 1999 bis 2001 um lediglich 1,5% gesunken (vgl. auch Abschnitt 6).

Eine Erklärung für die ungünstige Beschäftigungsentwicklung des Umweltsektors insgesamt lässt sich anhand einer Betrachtung der Nachfrage nach Umweltschutzgütern und -dienstleistungen finden. Einen Großteil dieser Nachfrage stellen die Umweltinvestitionen des privaten Sektors dar, deren zeitliche Entwicklung in Abbildung 1 dargestellt ist.

Von 1994 bis 2000 ist der Anteil der Umweltschutzinvestitionen an allen Investitionen des Produzierenden Gewerbes in Deutschland von fast 6% auf unter 3% gesunken. Es ist schwer nachzuweisen, ob diese Entwicklung tatsächlich eine Verringerung der Umweltschutzausgaben widerspiegelt oder vielmehr auf eine wachsende Bedeutung des so genannten integrierten Umweltschutzes hinweist. Integrierte Umweltschutzmaßnahmen, die u.a. aus einer Reorganisation des Produktionsprozesses, verbesserten Mess- und Kontrollmaßnahmen oder völlig neuen Produktionsverfahren bestehen können, werden bei den Umweltschutzinvestitionen statistisch kaum oder nicht erfasst bzw. sind nicht getrennt ausweisbar. Umweltschutzinvestitionen beziehen sich in der Regel auf genau

<sup>15</sup> Vgl. Halstrick-Schwenk/Horbach/Löbbecke/Walter 1994.

<sup>16</sup> Vgl. z.B. Halstrick-Schwenk/Horbach/Löbbecke/Walter 1994.

**Tabelle 3: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Umweltbereich von 1992 bis 2001 – Beschäftigungsanteile in %**

Branchen	1992	1995	1998	2001
Land- und Forstwirtschaft, Gartenbau u.a.	4,0	3,1	3,5	2,4
Bergbau, Energie und Wasser	6,2	9,0	4,7	8,4
Chemische Industrie, Mineralölverarbeitung	2,0	1,4	2,2	7,1
Steine, Erden, Feinkeramik, Glas	2,6	2,2	2,5	0,8
Eisen-/Stahlerzeugung, NE-Metalle u.a.	5,3	3,4	2,4	1,7
Stahl-/Leichtmetallbau	2,1	2,1	5,3	1,5
Maschinenbau	11,2	7,0	8,2	2,2
Straßenfahrzeugbau	4,5	3,7	3,3	11,8
Elektrotechnik	3,2	3,0	3,4	3,9
Bauhauptgewerbe	13,1	12,7	10,1	11,4
Handel	7,9	15,2	12,0	11,2
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	6,1	5,6	4,7	3,1
Architektur und Labors	8,5	9,5	10,6	9,8
Straßenreinigung, Müllabfuhr, Abwasser	17,8	15,8	14,8	10,2
Sonstige Dienstleistungen und übr. Branchen	5,5	6,3	12,3	14,5
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: IAB-Betriebspanel, eigene Berechnungen.

statistisch zurechenbare nachgeschaltete Umweltschutzmaßnahmen wie etwa Rauchgasentschwefelungsanlagen.

Aus diesem Grund ist es sinnvoll, zwischen unterschiedlichen Bereichen von Umweltschutzgütern zu differenzieren. So ist es denkbar, dass ein Rückgang „traditioneller“ end-of-pipe Bereiche wie die Reduktion von Luftschadstoffen durch Filter oder der Abwasserbehandlung von einem Anstieg bei mehr dem integrierten Umweltschutz zuzuordnenden Bereichen wie Umweltforschung, Mess- und Regeltechnik oder Beratungsleistungen begleitet wird. Darauf deutet die positive Beschäftigungsentwicklung bei den umweltinnovativen Betrieben hin, die sich gerade auf diese Bereiche konzentriert haben (vgl. hierzu auch Abschnitt 6, Tabelle 6).

Außerdem kann zur Bestätigung dieser These die Entwicklung der Sektorstruktur der Umweltschutzbetriebe von 1992 bis 2001 herangezogen werden (vgl. Tabelle 3). Diese Berechnung bestätigt die zunehmende Bedeutung des integrierten Umweltschutzes, da der Anteil der (sonstigen) Umweltschutzdienstleistungen von 1992 bis 2001 stark zugenommen hat und der Anteil traditioneller Umweltschutzbranchen wie dem Maschinenbau dagegen gesunken ist.

**Tabelle 4: Beschäftigungserwartungen bis 2006**

Unabhängige Variablen	Abhängige Variable: „Beschäftigungserwartung bis 2006“ (Gleichbleibende oder sinkende Beschäftigung bis 2006 (0); Steigende Beschäftigung bis 2006 (1))	
	Änderung der Wahrscheinlichkeit (dF/dx), z-Statistik in Klammern	
Anzahl der Beschäftigten im Jahre 2001	-0,000 (-2,68)*** -0,000 (-2,69)***	
Produktion von Umweltgütern	0,002 (0,1)	
Innovative Umweltbereiche	0,050 (1,95)**	
West/Ost	-0,011 (-0,81)	-0,012 (-0,86)
Umweltintensität	0,047 (2,28)**	0,047 (2,28)**
Fachkräftemangel	0,110 (7,72)***	0,110 (7,56)***
Exportorientierung	0,002 (4,78)***	0,002 (4,57)***
Alter des Kapitalstocks	-0,051 (-5,55)***	-0,051 (-5,51)***
EDV	0,114 (2,98)***	0,115 (3,0)***
Dienstleistungen	0,051 (3,13)***	0,051 (3,11)***
Anzahl der Beobachtungen	3546	3546
LR Chi <sup>2</sup>	165,79***	169,54***
Pseudo R <sup>2</sup>	0,05	0,05

Signifikanzniveau: \* < 0,10; \*\* < 0,05 \*\*\* < 0,01

## 5 Beschäftigungserwartungen im deutschen Umweltschutzsektor

Zur Analyse der zukünftigen Beschäftigungsentwicklung im Umweltschutzsektor wurden die Beschäftigungserwartungen für die kommenden fünf Jahre der im Jahre 2001 befragten Betriebe herangezogen. Um die Determinanten, die zu positiven Beschäftigungserwartungen führen, genauer zu untersuchen, wurden hierzu geeignete Probit-Modelle geschätzt.<sup>17</sup> Die Datenbasis besteht auch hier aus unterschiedlichen Wellen des Betriebspanels des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), das seit 1993 erhoben wird.

Zur Überprüfung der in Abschnitt 2 skizzierten Produktzyklushypothese war es das Ziel, herauszufinden, ob das Merkmal „Produktion von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen“ zu einer positiven Beschäftigungserwartung führt. Um verzerrende Einflüsse wie die Betriebsgrößenstruktur oder das Alter des Kapitalstocks auszuschalten, ist hierzu die Durchführung einer ökonometrischen Analyse notwendig.

<sup>17</sup> Eine ähnliche methodische Vorgehensweise findet sich in Bellmann (1997).

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Betriebsgröße negativ mit einer zunehmenden Beschäftigungsdynamik verbunden ist, d.h. eher kleinere Betriebe rechnen in den kommenden fünf Jahren mit höheren Beschäftigungszahlen. Die Beschäftigungsdynamik könnte allerdings gebremst werden, da vor allem die Betriebe einen Beschäftigungszugang erwarten, die im Jahre 2001 schon einen Fachkräftemangel aufwiesen. Mehr exportorientierte Betriebe haben signifikant bessere Beschäftigungserwartungen. Dagegen wirkt sich ein höheres Alter des Kapitalstocks negativ auf die Beschäftigungserwartungen aus. Offenbar handelt es sich hier um Betriebe, deren Produkte sich eher am Ende ihres Produktzyklus befinden.

Betriebe der EDV-Branche und der Dienstleistungssektor weisen überdurchschnittlich gute Beschäftigungserwartungen auf. So verbessert die Zugehörigkeit zur EDV-Branche die Wahrscheinlichkeit des Eintritts der Merkmalsausprägung „Steigende Beschäftigung bis 2006“ um über 11%.

In Bezug auf den Umweltsektor wird deutlich, dass bei der Frage nach der Beschäftigtenzahl in fünf Jahren für alle Umweltgüter und -dienstleistungen insgesamt kein signifikantes Ergebnis zu beobachten ist. Der negative Entwicklungstrend, der Ende der neunziger Jahre zu beobachten war, scheint sich fortzusetzen (vgl. Abschnitt 4). Dies ändert sich allerdings, wenn man ausgewählte Umweltbereiche betrachtet: Umweltfirmen, die in den vergangenen zwei Jahren besonders innovativ waren (vgl. hierzu die dritte Spalte der Tabelle 4 sowie Abschnitt 6), haben auch signifikant positive Beschäftigungserwartungen für die nächsten fünf Jahre.

Interessant ist auch das Ergebnis für umweltintensive Betriebe.<sup>18</sup> Laut den Ergebnissen der beiden Probit-Modelle (Tabelle 4) weisen sie überdurchschnittliche Beschäftigungserwartungen auf, was im Wesentlichen anhand der positiven Beschäftigungsentwicklung in den umweltintensiven Branchen Gummi- und Kunststoffe, Metallerzeugung und -bearbeitung und chemische Industrie im betreffenden Zeitraum erklärt werden kann. Die Berücksichtigung dieser Betriebe in der ökonomischen Analyse ist aus zweierlei Gründen wichtig. Einerseits sind umweltintensive Betriebe wichtige Nachfrager von Umweltschutzprodukten und -dienstleistungen. Andererseits werden gerade integrierte Umweltschutztechniken immer häufiger auch von den umweltintensiven Betrieben als Anwender selbst entwickelt, sodass positive Beschäftigungserwartungen der umweltintensiven Betriebe auch für eine zunehmende Dynamik des Umweltschutzmarktes sprechen.

## 6 Innovationstätigkeit im Umweltschutzbereich

In der Welle 2001 des IAB-Betriebspanels wurden die Betriebe befragt, inwiefern innerhalb der vergangenen zwei Jahre Produktinnovationen bzw. Verbesserungen oder Weiterentwicklungen von Produkten durchgeführt wurden. Im Rahmen einer ökonomischen Analyse wurden diese Technologievariablen als endogene Variablen verwendet, um u.a. herauszufinden, ob die Zugehörigkeit zum Umweltschutzsektor mit einer überdurchschnitt-

**Tabelle 5: Determinanten der Innovationstätigkeit**

Unabhängige Variablen	Abhängige Variable: (Kodierung: ja (1), nein (0))	
	„Völlig neues Produkt oder Leistung in den letzten zwei Jahren“	„Verbesserung oder Weiterentwicklung von Produkten in den letzten zwei Jahren“
	Änderung der Wahrscheinlichkeit (dF/dx), z-Statistik in Klammern	
Anzahl der Beschäftigten im Jahre 2001	0,000 (1,93)**	0,000 (7,53)***
Produktion von Umweltgütern	0,039 (3,77)***	0,077 (3,78)***
West/Ost	0,021 (2,77)***	0,029 (1,94)**
Umweltintensität	0,011 (1,0)	0,056 (2,52)**
Fachkräftemangel	0,026 (3,41)***	0,144 (9,56)***
Exportorientierung	0,001 (7,34)***	0,008 (15,57)***
Alter des Kapitalstocks	-0,023 (-4,77)***	-0,066 (-6,82)***
EDV	0,096 (4,31)***	0,221 (4,77)***
Handel	-0,010 (-0,99)***	-0,132 (-6,98)***
Anzahl der Beobachtungen	5090	5085
LR Chi <sup>2</sup>	179,14***	871,86***
Pseudo R <sup>2</sup>	0,07	0,13

Signifikanzniveaus: \* < 0,10; \*\* < 0,05; \*\*\* < 0,01

lichen Innovationstätigkeit verbunden ist. Dies würde darauf hindeuten, dass dem Umweltschutzsektor auch zukünftig eine wachsende Bedeutung zugemessen werden kann.

Die Ergebnisse einer Probit-Analyse (vgl. Tabelle 5) zeigen, dass Anbieter von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen in den vergangenen zwei Jahren besonders innovativ waren. Dies gilt auch für umweltintensive Betriebe (vgl. Abschnitt 5). Leider enthalten die Betriebspanel-daten keine genaueren Informationen zur Art der durchgeführten Innovationen, sodass nicht bekannt ist, ob die Innovationen der umweltintensiven Betriebe auch zu einer Verringerung der Umweltbelastung geführt haben.

Die ökonomischen Ergebnisse zeigen außerdem einen deutlich signifikanten Größeneffekt, d.h. die Betriebsgröße ist positiv mit der Innovationstätigkeit korreliert – ein Zusammenhang, der in der empirischen Innovationsforschung häufig nachgewiesen wird, aus theoretischer Sicht u.a. mit Skaleneffekten begründet wird.<sup>19</sup> Interessanter-

<sup>18</sup> Im Rahmen dieser Analyse werden Branchen als umweltintensiv bezeichnet, wenn der Anteil der Umweltschutzinvestitionen an allen Investitionen in Deutschland von 1993 bis 1997 mehr als 5% betrug.

<sup>19</sup> Vgl. z.B. Frisch 1993.

**Tabelle 6: Innovationstätigkeit nach Umweltschutzbereichen**

a) Produktinnovationen – in % –

Umweltschutzbereich	„Völlig neues Produkt oder Leistung in den letzten zwei Jahren“		
	Ja	Nein	Insgesamt
Gewässerschutz, Abwasserbehandlung	8,1	91,9	100,00
Abfallwirtschaft, Recycling	10,1	89,9	100,00
Luftreinigung, Klimaschutz	6,7	93,3	100,00
Lärmbekämpfung	8,7	91,3	100,00
Altlastensanierung, Bodenschutz	7,3	92,7	100,00
Mess-, Analyse- und Regeltechnik	22,0	78,0	100,00
Analytik, Beratung	23,3	76,7	100,00
Umweltforschung, -entwicklung	40,0	60,0	100,00
Andere Bereiche	14,2	85,8	100,00
<b>Insgesamt</b>	<b>11,4</b>	<b>88,6</b>	<b>100,00</b>

Quelle: IAB-Betriebspanel, eigene Berechnungen.

weise waren die ostdeutschen Betriebe innovativer im Vergleich zu den westdeutschen.

Außerdem sind auch vor allem die Betriebe überdurchschnittlich innovativ, die eine höhere Exportorientierung aufweisen und deren Kapitalstock weniger veraltet ist – mithin Betriebe, deren Produkte noch nicht am Ende ihres Produktzyklus stehen. Es ist nicht überraschend, dass reine Handelsbetriebe signifikant weniger Innovationen als die übrigen Betriebe realisiert haben. Dagegen wurde im EDV-Sektor überdurchschnittlich viele neue Produkte (weiter-)entwickelt.

Eine Aufgliederung der Innovationstätigkeit nach Umweltschutzbereichen zeigt, dass auch hier die mehr dem integrierten Umweltschutz zuzuordnenden Bereiche überdurchschnittlich innovativ waren (vgl. Tabelle 6). Die Frage nach einem völlig neuen Produkt haben die Betriebe in den Bereichen Mess-, Analyse- und Regeltechnik sowie Analytik und Beratung überdurchschnittlich häufig mit ja beantwortet.<sup>20</sup> Besonders niedrige Werte erreichen dagegen die Bereiche Luftreinhaltung/Klimaschutz und Gewässerschutz/Abwasserbehandlung, die in den meisten Fällen dem additiven Umweltschutz zugeordnet werden können.

Die Welle 2001 des IAB-Betriebspanels liefert außerdem Informationen, welche Innovationshemmnisse bei den befragten Betrieben bestanden. Hierbei zeigt sich, dass über 10% der Umweltbetriebe Innovationen geplant, aber

b) Verbesserung und Weiterentwicklung von Produkten – in % –

Umweltschutzbereich	„Verbesserung oder Weiterentwicklung eines Produkts in den letzten zwei Jahren“		
	Ja	Nein	Insgesamt
Gewässerschutz, Abwasserbehandlung	45,2	54,8	100,00
Abfallwirtschaft, Recycling	38,9	61,1	100,00
Luftreinigung, Klimaschutz	47,1	52,9	100,00
Lärmbekämpfung	34,8	65,2	100,00
Altlastensanierung, Bodenschutz	32,7	67,3	100,00
Mess-, Analyse- und Regeltechnik	54,0	46,0	100,00
Analytik, Beratung	63,3	36,7	100,00
Umweltforschung, -entwicklung	50,0	50,0	100,00
Andere Bereiche	39,0	61,0	100,00
<b>Insgesamt</b>	<b>43,0</b>	<b>57,0</b>	<b>100,00</b>

Quelle: IAB-Betriebspanel, eigene Berechnungen.

nicht durchgeführt hatten, während bei den übrigen Betrieben dieser Wert nur 4,7% betrug. Das für den Umweltsektor wichtigste Innovationshemmnis stellen dabei lange Verwaltungs- und Genehmigungsverfahren dar, die von über 30% der befragten Umweltbetriebe genannt werden. Dieses Innovationshemmnis spielt für lediglich 10% der übrigen Betriebe eine Rolle.

## 7 Zusammenfassung

Die Frage, ob der Umweltschutzsektor auch zukünftig wie in den achtziger und frühen neunziger Jahren eine hohe beschäftigungspolitische Bedeutung haben wird, lässt sich nur beantworten, wenn man nach unterschiedlichen Umwelttechnikbereichen differenziert. Die in diesem Beitrag durchgeführten Analysen zeigen nämlich, dass mittelfristig für den Umweltschutzsektor insgesamt keine hohe Beschäftigungsdynamik erwartet werden kann. So wird deutlich, dass eher die Umweltschutzfelder an Bedeutung gewinnen werden, die dem integrierten Umweltschutz zuzuordnen (z.B. Mess- Analyse- und Regeltechnik) sind. Die Beschäftigung in den Bereichen wie der Luftreinhaltung, Abwasserreinhaltung und Abfallbeseiti-

<sup>20</sup> Zu nennen ist hier natürlich auch der Bereich Umweltforschung, allerdings ist es ja gerade die Hauptaufgabe der betroffenen Betriebe, neue Produkte zu entwickeln.

gung, bei denen additive Umwelttechnik dominiert, werden dagegen in den kommenden Jahren stagnieren bzw. abnehmen. Diese Bereiche dürften sich wohl eher am Ende ihres Produktzyklus befinden. Dies deutet sich auch durch die Innovationstätigkeit in den letzten Jahren an. Vor allem im integrierten Umweltschutz wurden im Vergleich zu den übrigen im Betriebspanel vertretenen Firmen überdurchschnittlich viele Innovationen durchgeführt, so dass der Umweltschutzsektor in diesen Bereichen durchaus weiter als beschäftigungspolitischer Hoffnungsträger gelten kann. Allerdings wird die Messung der mit dem Umweltschutz verbundenen Beschäftigungseffekte zunehmend schwieriger, da integrierte Umweltschutzmassnahmen nur schwer vom übrigen Produktionsprozess getrennt werden können.

## Literatur

- Appelbaum, Eileen/Schettkat, Ronald (1993): Employment Developments in Industrialized Economies: Explaining Common and Diverging Trends. Discussion Paper FS I 93 – 313, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin
- Bellmann, Lutz (1997): Das Betriebspanel des IAB. In: Hujer, Reinhard/Rendtel, Ulrich/Wagner, Gert G.(Hrsg.): Wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Panelstudien, Datenstrukturen und Analyseverfahren. Göttingen
- Blien, Uwe (2001): Arbeitslosigkeit und Entlohnung auf regionalen Arbeitsmärkten: Theoretische Methode, ökonometrische Modelle, empirische Evidenz und wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen für die Bundesrepublik Deutschland. Heidelberg: Physica Verlag
- Blien, Uwe/von Hauff, Michael/Horbach, Jens (2000): Beschäftigungseffekte von Umwelttechnik und umweltorientierten Dienstleistungen in Deutschland. In: MittAB, 33. Jg., Heft 1, S. 126-135
- Bundesumweltministerium (1996): Aktualisierte Berechnung der umweltschutzinduzierten Beschäftigung in Deutschland. Bonn
- Frisch, Armin J. (1993): Unternehmensgröße und Innovation – Die schumpeterianische Diskussion und ihre Alternativen. Frankfurt am Main: Campus Verlag
- Halstrick-Schwenk, Marianne/Horbach, Jens/Löbke, Klaus/Walter, Johann (1994): Die umwelttechnische Industrie in der Bundesrepublik Deutschland. Halle
- Horbach, Jens (1992): Neue Politische Ökonomie und Umweltpolitik. Frankfurt, New York: Campus Verlag
- Horbach, Jens/Bellmann, Lutz/Blien, Uwe/von Hauff, Michael (2001): Beschäftigung im Umweltschutzsektor in Deutschland – Eine empirische Untersuchung auf der Basis des IAB-Betriebspanels. In: Zeitschrift für Angewandte Umweltforschung (ZAU), Jg. 14, Heft 1-4, erschienen im Jahre 2003, S. 109-126
- Horbach, Jens/Blien, Uwe/von Hauff, Michael (2002): Beschäftigung im Umweltschutzsektor – theoretische Überlegungen und empirische Ergebnisse auf der Basis des IAB-Betriebspanels. In: Horbach, Jens (Hrsg.): Der Umweltschutzsektor und seine Bedeutung für den Arbeitsmarkt. Schriften des Instituts für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), Band 10. Baden-Baden: Nomos Verlag, S. 32-56
- Möller, Joachim (2001): Income and Price Elasticities in Different Sectors of the Economy. An Analysis of Structural Change for Germany, the UK and the US. In: Raa, Thijsten/Schettkat Ronald (Hrsg.): The Growth of Service Industries. Cheltenham: Edward Elgar
- Porter, Michael P./van der Linde, Claas (1995): Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship: In: Journal of Economic Perspectives, volume 9, number 4, p. 97-118
- Schettkat, Ronald (1997): Die Interdependenz von Produkt- und Arbeitsmärkten. Die Wirtschafts- und Beschäftigungsentwicklung der Industrieländer aus der Produktmarktperspektive. In: MittAB 30/4, S. 721-731
- Sprenger, Rolf-Ulrich/ Rave, Tilman/ Wackerbauer, Johann (2003): Beschäftigungspotenziale einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung. Texte des Umweltbundesamtes 39/03. Berlin



## Anhang: Erklärung der verwendeten Variablen

Variable	Beschreibung	Kodierung
Anzahl der Beschäftigten im Jahre 2001	Erfassung aller Beschäftigten in den Betrieben	Anzahl
Produktion von Umweltgütern	Produktion von Gütern und Dienstleistungen für den Umweltschutz laut IAB-Betriebspanel 1999	1 Umweltschutzbetrieb 0 Kein Umweltschutzbetrieb
Innovative Umweltbereiche	Dem Umweltbereich zugeordnete Betriebe, die in den vergangenen zwei Jahren neue Produkte und Leistungen in ihr Angebot aufgenommen haben bzw. Produkte weiterentwickelt haben	1 Ja 0 Nein
West/Ost	Standort des Betriebs in den alten oder neuen Bundesländern	1 Neue Bundesländer 0 Alte Bundesländer
Umweltintensität	Charakterisierung einer Branche als umweltintensiv, wenn der Anteil der Umweltschutzinvestitionen an allen Investitionen der Branche von 1993 bis 1997 mehr als 5% betrug	1 Umweltintensive Branche 0 Nicht-umweltintensive Branche
Fachkräftemangel	Schwierigkeiten, benötigte Fachkräfte auf dem Arbeitsmarkt zu bekommen (Frage aus der Panelwelle 1999)	1 ja 0 nein
Exportorientierung	Anteil der Exporte am Gesamtumsatz	in %
Alter des Kapitalstocks	Beurteilung des technischen Stands der Anlagen des eigenen Betriebs im Vergleich zu anderen Betrieben in der Branche	Skala von 1 bis 5 1 Auf dem neuesten Stand 5 Völlig veraltet
EDV	Zugehörigkeit zur EDV-Branche	1 (Elektrotechnik, Herstellung von Büromaschinen und DV-Geräten, Datenverarbeitung, Datenbanken) 0 übrige Branchen
Handel	Zugehörigkeit zum Sektor „Handel und Reparatur“	1 Handel und Reparatur 0 übrige Branchen
Dienstleistungen	Zugehörigkeit zum Dienstleistungssektor	1 Dienstleistungen 0 übrige Branchen
Beschäftigungserwartungen bis 2006	Von den Betrieben erwartete Beschäftigung bis zum Jahre 2006	1 Steigend 0 Gleichbleibend oder sinkend
Verbesserung oder Weiterentwicklung von Produkten	Betriebspanel 2001: Verbesserung oder Weiterentwicklung eines schon im Angebot enthaltenen Produkts innerhalb der letzten zwei Jahre	1 Ja 0 Nein
Völlig neues Produkt oder Leistung	Betriebspanel 2001: Aufnahme einer völlig neuen Leistung bzw. Produkts in das Angebot (innerhalb der letzten zwei Jahre), für das ein neuer Markt geschaffen werden muss	1 Ja 0 Nein