

**Ausgewählte Indikatoren zur Leistungsfähigkeit der deutschen Umwelt- und Klimaschutzwirtschaft im internationalen Vergleich**  
**Produktion, Außenhandel, Umweltforschung und Patente**





Ausgewählte Indikatoren zur Leistungsfähigkeit  
der deutschen Umwelt- und Klimaschutzwirtschaft  
im internationalen Vergleich:  
Produktion, Außenhandel, Umweltforschung und Patente

Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes  
Forschungskennzahl 3709 14 103

Bearbeiter:

Ulrich Schasse, Birgit Gehrke (NIW)

Katrin Ostertag (ISI)

## Impressum

Herausgeber: Umweltbundesamt (UBA)  
Postfach 1406, 06844 Dessau-Roßlau  
E-Mail: [info@umweltbundesamt.de](mailto:info@umweltbundesamt.de)  
[www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Referat Öffentlichkeitsarbeit  
11055 Berlin  
E-Mail: [service@bmu.bund.de](mailto:service@bmu.bund.de)  
[www.bmu.de](http://www.bmu.de)

ISSN: 1865-0538

Projektbetreuung: Frauke Eckermann  
Umweltbundesamt (UBA)

Peter Franz  
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Autoren: Ulrich Schasse, Birgit Gehrke  
Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW)

Katrin Ostertag  
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)

Titelfotos: Q-Cells AG, BMU / Rupert Oberhäuser, ccvision GmbH

Stand: Oktober 2011

# Inhaltsverzeichnis

	Inhaltsverzeichnis .....	I
	Abbildungsverzeichnis .....	III
	Tabellenverzeichnis .....	V
	Tabellen, Abbildungen und Übersicht im Anhang .....	VI
	Abkürzungsverzeichnis.....	VIII
<b>1</b>	<b>Einführung.....</b>	<b>1</b>
1.1	Aufbau der Analyse .....	1
1.2	Untersuchungsansatz .....	2
	Untersuchungsziele.....	2
	Definition der Umweltwirtschaft.....	3
	Erfassungsmethodik.....	4
<b>2</b>	<b>Potenzielle Umwelt- und Klimaschutzgüter: Produktionsentwicklung und -struktur in Deutschland.....</b>	<b>8</b>
2.1	Schätzungen der Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umstellung der Güter- und der Wirtschaftszweigsystematiken in der amtlichen Statistik .....	8
2.2	Produktionsentwicklung .....	10
2.3	Produktionsstruktur .....	12
<b>3</b>	<b>Deutschlands Umweltschutzwirtschaft im internationalen Wettbewerb.....</b>	<b>15</b>
3.1	Entwicklung des deutschen Außenhandels mit potenziellen Umweltschutzgütern .....	16
3.2	Welthandelsdynamik .....	17
3.3	Welthandelsanteile .....	18
3.4	Exportspezialisierung, Weltmarktpräsenz und komparative Vorteile .....	20
3.5	Wettbewerber im Überblick .....	24
3.6	Spezialfall Klimaschutzgüter.....	27
<b>4</b>	<b>Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz in Deutschland.....</b>	<b>33</b>
4.1	Zur Statistik .....	33
4.2	Aktivitätsstruktur der Umweltschutzwirtschaft.....	35
	Gewicht des Umweltschutzumsatzes nach Art des Güterangebots .....	35
	Marktvolumen und sektorale Anbieterstruktur.....	36
	Marktstruktur nach Umweltschutzbereichen.....	39
4.3	Exportleistung der Umweltwirtschaft.....	40

4.4	Betriebsgrößenklassenstruktur der Umweltwirtschaft.....	42
	Beteiligung und Umsätze nach Größenklassen .....	43
	Exportbeteiligung und Exportquoten nach Größenklassen .....	45
<b>5</b>	<b>Patentanalyse.....</b>	<b>48</b>
5.1	Abgrenzung der Umwelttechnologiebereiche .....	48
5.2	Untersuchungsmethode.....	49
5.3	Ergebnisse zur Patentindikatorik .....	50
5.4	Zusammenfassung .....	54
<b>6</b>	<b>Forschung und Entwicklung für den Umweltschutz.....</b>	<b>55</b>
6.1	Staatliche Ausgaben für Umweltforschung im internationalen Vergleich.....	55
6.2	Öffentlich geförderte Umweltforschung in Deutschland .....	59
	Struktur der Forschungsvorhaben nach Umweltbereichen.....	60
	Struktur nach forschenden Einrichtungen .....	64
	Struktur nach Förderinstitutionen .....	67
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>70</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>75</b>
	Anhang A: Messziffern zur Beurteilung der Position auf den internationalen Märkten für Umweltschutzgüter .....	77
	Welthandelsanteile .....	77
	Außenhandelspezialisierung (dimensionslos) .....	78
	Außenhandelspezialisierung (additiv und gewichtet) .....	79
	Anhang B: Tabellen, Abbildungen und Übersicht .....	81

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1:	Produktion von potenziellen Umwelt- und Klimaschutzgütern nach ursprünglicher und technisch erweiterter Güterliste (in Mrd. €).....	9
Abb. 2.2:	Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umweltarten 2002 bis 2009.....	11
Abb. 2.3:	Produktion von potenziellen Klimaschutzgütern in Deutschland nach Untergruppen 2002 bis 2009.....	11
Abb. 3.1:	Welthandelsanteile <sup>1</sup> der größten Anbieter von potenziellen Umweltschutzgütern 1993 bis 2009 (in %) .....	19
Abb. 3.2:	Spezialisierung ausgewählter Länder (RXA-Werte) bei potenziellen Umweltschutzgütern 1993 bis 2009 .....	20
Abb. 3.3:	Spezialisierung Deutschlands bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Umweltarten 1993 bis 2009.....	21
Abb.3.4:	Spezialisierung ausgewählter Länder (RCA-Werte) bei potenziellen Umweltschutzgütern 1993 bis 2009 .....	23
Abb. 3.5:	Welthandelsanteile <sup>1</sup> der größten Anbieter von potenziellen Klimaschutzgütern 1993 bis 2009.....	27
Abb. 3.6:	Spezialisierung ausgewählter Länder bei potenziellen Klimaschutzgütern (RXA-Werte) 1993 bis 2009 .....	28
Abb .3.7:	Spezialisierung ausgewählter Länder bei potenziellen Klimaschutzgütern (RCA-Werte) 1993 bis 2009 .....	29
Abb. 3.8:	Spezialisierung Deutschlands bei potenziellen Klimaschutzgütern nach Teilgruppen 1993 bis 2009.....	30
Abb. 4.1:	Exportquote Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2001 bis 2008 nach Umweltarten in %.....	40
Abb. 5.1:	Entwicklung der Zahl der Patentanmeldungen weltweit .....	50
Abb. 5.2:	Weltweite Patentdynamik in Teilbereichen der Umwelttechnologien .....	51
Abb. 5.3:	Patentdynamik Deutschlands in Teilbereichen der Umwelttechnologien.....	52
Abb. 5.4:	Patentspezialisierung Deutschlands bei Umwelttechnologien .....	53
Abb. 5.5:	Spezialisierungsmuster ausgewählter Volkswirtschaften im Bereich Umwelttechnologien.....	54
Abb. 6.1:	Anteil ausgewählter Länder an den staatlichen FuE-Budgets aller OECD-Länder 2008 in % – Umwelt und insgesamt .....	58
Abb. 6.2:	Kennzahlen zu den in UFORDAT erfassten Forschungsvorhaben 1991 bis 2009 .....	59
Abb. 6.3:	Schwerpunkte in der Umweltforschung – Anteil der Umweltbereiche an den Forschungsvorhaben 1997 bis 2009 in %.....	61

Abb. 6.4:	Jahresdurchschnittliche Veränderung von Forschungsvorhaben, Projektvolumen und Fördervolumen insgesamt und nach Umweltbereichen 1997 bis 2009 in %.....	62
Abb. 6.5:	Durchschnittliches Projekt- und Fördervolumen nach Umweltbereichen 1997 bis 2003 und 2004 bis 2009.....	63
Abb. 6.6:	Förderquoten nach Umweltbereichen 1997 bis 2003 und 2004 bis 2009 .....	64
Abb. 6.7:	Anteil der Förderinstitutionen am Fördervolumen nach Umweltbereichen 1997 bis 2003 und 2004 bis 2009 in % .....	68

## Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1:	Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umweltarten 2002 bis 2009 (in Mrd. €).....	10
Tab. 2.2:	Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umweltarten 2002 bis 2009 (Anteile an Insgesamt in %).....	12
Tab. 2.3:	Struktur der Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Wirtschaftszweigen 2009 (in %) .....	13
Tab. 3.1:	Jahresdurchschnittliche Veränderung der Weltexporte bei potenziellen Umweltschutzgütern 1993 bis 2009 (in %) .....	18
Tab. 4.1	Einheiten mit Umsätzen im Umweltschutz .....	34
Tab. 4.2:	Umweltschutzbetriebe nach Art ihres Güterangebots und dem damit erzielten Anteil des Umsatzes mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz am Gesamtangebot .....	36
Tab. 4.3:	Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz nach Umweltbereichen in Deutschland 2006 bis 2008 – in Mio. € .....	37
Tab. 4.4:	Struktur der Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz in Deutschland 2006 bis 2008 .....	38
Tab. 4.5:	Exportquote Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2006 bis 2008 nach Umweltarten .....	41
Tab. 4.6:	Exportquote Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2006 bis 2008.....	42
Tab. 4.7:	Verteilung der Betriebe mit Umweltschutzumsätzen nach Umweltbereichen, Art der Leistung und Beschäftigtengrößenklassen 2008 (in %) .....	44
Tab. 4.8:	Verteilung der Umweltschutzumsätze nach Umweltbereichen, Art der Leistung und Beschäftigtengrößenklassen 2008 (in %) .....	45
Tab. 4.9:	Exportbeteiligung und Exportquote von Betrieben mit Umweltschutzumsätzen nach Beschäftigungsgrößenklassen, Umweltbereichen und Art der Leistung 2008 (in %).....	47
Tab. 5.1:	Wichtige Wettbewerber (Rang 1 bis 4 gemessen an Patentanteilen) .....	52
Tab. 6.1:	Umweltforschung in den staatlichen FuE-Budgets der OECD-Länder 1991 bis 2009 .....	57
Tab. 6.2:	Umweltforschung nach durchführenden Forschungseinrichtungen 1997 bis 2009 .....	65
Tab. 6.3:	Struktur der Forschungsvorhaben nach Umweltbereichen und Art der forschenden Institution.....	66
Tab. 6.4:	Förderung von Umweltforschungsvorhaben nach Förderinstitutionen 1997 bis 2009 .....	67

## Tabellen, Abbildungen und Übersicht in Anhang B

### Tabellen

Tab. A.2.1: Produktion von potenziellen Klimaschutzgütern in Deutschland nach Güterarten 2002 bis 2009.....	81
Tab. A.2.2: Produktion von potenziellen Klimaschutzgütern in Deutschland nach Güterarten 2002 bis 2009.....	81
Tab. A.3.1: Welthandelsanteile bei potenziellen Umweltschutzgütern 1993 bis 2009 (OECD- Länder, China und HongKong) .....	82
Tab. A.3.2: Exportspezialisierung bei potenziellen Umweltschutzgütern (RXA-Werte) 1993 bis 2009 (OECD-Länder, China und HongKong).....	83
Tab. A.3.3: Außenhandelsspezialisierung bei potenziellen Umweltschutzgütern (RCA-Werte) 1993 bis 2009 (OECD-Länder, China und HongKong) .....	84
Tab. A.3.4: Beitrag von potenziellen Umweltschutzgütern zur Ausfuhr von Verarbeiteten Industriewaren (gewichtete Exportspezialisierung) 1993 bis 2009 (OECD-Länder, China, HongKong).....	85
Tab. A.3.5: Beitrag des Handels mit potenziellen Umweltschutzgütern zum Außenhandelssaldo (gewichtete Spezialisierung) 1993 bis 2009 (OECD-Länder, China und HongKong) .....	86
Tab. A.3.6: Außenhandelsspezialisierung Deutschlands bei potenziellen Umweltschutzgütern 1993 bis 2009.....	87
Tab. A.3.7: Zur Dynamik Chinas im Handel mit potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2009 .....	88
Tab. A.3.8: Deutschlands Lieferanteile bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Weltregionen 2008 (in %) .....	89
Tab. A.3.9: Exportspezialisierung (RXA-Werte) Deutschlands bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Weltregionen 2008 (in %) .....	90
Tab. A.4.1: Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz nach Umweltbereichen in Deutschland 2006 bis 2008 .....	91
Tab. A.4.2: Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz nach Umweltbereichen in Deutschland 2006 bis 2008 .....	92
Tab. A.4.3: Inlands- und Auslandsumsätze Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2006 bis 2008 nach Umweltarten.....	93
Tab. A.5.1: Jahresdurchschnittliche Veränderung der Patentanmeldungen bei EPA und WIPO in Teilbereichen der Umwelttechnologien 1991 bis 2007 (in %).....	93

## **Abbildungen**

Abb. A.5.1: Wettbewerber im Bereich Abfallwirtschaft.....	94
Abb. A.5.2: Wettbewerber im Bereich Recycling.....	94
Abb. A.5.3: Wettbewerber im Bereich Lärmschutz.....	95
Abb. A.5.4: Wettbewerber im Bereich Luftreinhalteung.....	95
Abb. A.5.5: Wettbewerber im Bereich Abwasser.....	96
Abb. A.5.6: Wettbewerber im Bereich Umweltmesstechnik.....	96
Abb. A.5.7: Wettbewerber im Bereich Erneuerbare Energien.....	97
Abb. A.5.8: Wettbewerber im Bereich Rationelle Energienutzung und –umwandlung.....	97
Abb. A.5.9: Wettbewerber im Bereich Klimaschutz.....	98

## **Übersicht**

Übersicht A.6.1: Umweltbereiche in UFORDAT im Überblick.....	99
--	----

## Abkürzungsverzeichnis

€	Euro
\$	Dollar
Abb.	Abbildung
AIF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen
ASEAN	Der Verband Südostasiatischer Staaten
AUS	Australien
AUT	Österreich
BAS	Beitrag zum Außenhandelsaldo
BEL	Belgien
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMBF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie
BMU	Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMWI	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
bspw.	beispielsweise
BX	Beitrag zur Ausfuhr
bzw.	beziehungsweise
CAN	Kanada
CHN	Volksrepublik China
COMTRADE	Außenhandelsdatenbank der Vereinten Nationen
CZE	Tschechische Republik
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DEN	Dänemark
DENA	Deutsche Energieagentur
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
d. h.	das heißt
DIHK	Deutsche Industrie- und Handelskammertag
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
EFTA	European Free Trade Association
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EPA	Europäische Patentamt
EPPATENT	Datenbank des europäischen Patentdatenamts
ESP	Spanien
EU	Europäische Union
Eurostat	Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaft
FDZ	Forschungsdatenzentrum
Fraunhofer ISI	Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung
FIN	Finnland
FRA	Frankreich
FuE	Forschung und Entwicklung
GBOARD	Government Budget Appropriations or Outlays for R&D
GBR	Großbritannien und Nordirland
GER	Deutschland
GP	Güterverzeichnis für die Produktionsstatistik
GRE	Griechenland
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit
GUS	Gemeinschaft Unabhängiger Staaten
HKG	Hongkong
Hrsg.	Herausgeber
HUN	Ungarn
IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

i. e. S.	im engeren Sinne
inkl.	inklusive
ifo	ifo-Institut für Wirtschaftsforschung
IRL	Republik Irland
ISI	<i>siehe Fraunhofer-ISI</i>
ISL	Island
ITA	Italien
ITCS	International Trade by Commodities Statistics
IW	Institut der deutschen Wirtschaft Köln
JPN	Japan
Jg.	Jahrgang
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KOR	Republik Korea
LUX	Luxemburg
Mercosur	Gemeinsamer Markt Südamerikas
MEX	Mexiko
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
MSR	Messen, Steuern, Regeln
NAFTA	North American Free Trade Association
NED	Niederlande
NIW	Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.
NOR	Norwegen
NZL	Neuseeland
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development
p. a.	pro Jahr
PATSTAT	weltweite Datenbank des EPA
PCT	Patent Corporation Treaty
POL	Polen
POR	Portugal
PV	Photovoltaik
RCA	Revealed Comparative Advantage
Rev.	Revision
RPA	Relativer Patentanteil
RXA	Relativer Welthandelsanteil
SITC	Standard International Trade Classification
s. u.	siehe unten
SUI	Schweiz
SVK	Slowakische Republik
SWE	Schweden
Tab.	Tabelle
Tsd.	Tausend
TUR	Türkei
u. a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
UFORDAT	Datenbank des Umweltbundesamtes zu Forschungsvorhaben im Bereich Umweltschutz
Umfis	Umweltfirmeninformationssystem der Industrie- und Handelskammern
US	United States
USA	United States of America
usw.	und so weiter
versch. Jgge.	verschiedene Jahrgänge
vgl.	vergleiche
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VW-Stiftung	Volkswagenstiftung

WHA	Welthandelsanteil
WIPO	World Intellectual Property Organisation
WOPATENT	Datenbank der WIPO
WZ	Klassifikation der Wirtschaftszweige
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

# 1 Einführung

Die Umwelttechnik gilt als einer der wichtigsten Wachstumsmärkte weltweit. Alle bekannten Prognosen weisen angesichts der herausragenden umweltpolitischen Herausforderungen auf eine expansive Marktentwicklung hin – vor allem im internationalen Raum, mit besonderem Gewicht auf dem Klimaschutz. Auch in der aktuellen wirtschaftspolitischen Diskussion in Deutschland werden in diesen Bereich große Hoffnungen in eine weitere Steigerung deutscher Exporte und damit zusätzliche Produktions- und Beschäftigungsmöglichkeiten in Deutschland gesetzt.<sup>1</sup>

Ein Großteil der Umweltschutzgüter konzentriert sich auf forschungs- und wissensintensive Branchen (Maschinenbau, Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Elektrotechnik, Elektronik, Chemie, Kunststoff, Gummi) und stellt hohe Anforderungen an das FuE- und Innovationspotenzial der beteiligten Unternehmen. In der Umwelttechnik geht es vor allem um die problemadäquate Anwendung von FuE-Ergebnissen, um die optimale, meist interdisziplinäre Kombination von Technologien und um die konsequente Umsetzung von technischem Wissen in anwendungsorientierte Umweltschutzlösungen. Insofern passt die Umweltschutzwirtschaft recht gut zu dem Profil, das Deutschland im internationalen Vergleich abverlangt wird.

Die Unternehmen der deutschen Umweltwirtschaft agieren zunehmend auf globalen Märkten, ein Großteil ihres Wachstums ist dort erarbeitet worden – zeitweise bot überhaupt nur der ausländische Markt Expansionschancen. Aber selbst wenn die Unternehmen nicht auf den Exportmärkten aktiv sind, so stehen sie doch auf dem heimischen Markt mit ihren internationalen Konkurrenten im Wettbewerb. Insofern ist die Frage nach der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Umweltschutzwirtschaft eine Schlüsselfrage.

## 1.1 Aufbau der Analyse

Deshalb hat das Umweltbundesamt die beteiligten Institute mit der Analyse und Fortschreibung verschiedener Indikatoren zur Bewertung der Leistungsfähigkeit der deutschen Umweltwirtschaft beauftragt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Entwicklung der Branche im Verlauf der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009 gelegt.

Der vorgelegte Bericht gliedert sich wie folgt:

- In Abschnitt 1.2 wird auf den verwendeten potenzialorientierten Untersuchungsansatz und die Definition und Abgrenzung der Querschnittsbranche Umweltwirtschaft eingegangen.
- In Abschnitt 2 folgen empirische Untersuchungen zu Strukturen und Entwicklungen des Produktionspotenzials an Umwelt- und Klimaschutzgütern in Deutschland. Hier geht es um die Frage, welche Bedeutung diese Güter für die industrielle Produktion in Deutschland haben bzw. welche Dynamik bzw. konjunkturelle Abhängigkeit sie – gerade in der jüngsten Krise – zeigen.
- In Abschnitt 3 wird die Position der deutschen Umweltindustrie auf den internationalen Märkten für potenzielle Umweltschutzgüter untersucht. Wo sind Deutschlands Stärken? Wo sind seine stärksten Konkurrenten?
- In Abschnitt 4 wird die jährliche Erhebung des Statistischen Bundesamts zu „Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz“ in Deutschland ausgewertet, die Informationen zu In- und

---

<sup>1</sup> Der Anteil potenzieller Umweltschutzgüter an den deutschen Industriewarenexporten lag im Jahr 2008 bei 7 %, 2002 erst bei 6 %, und ist auch im Krisenjahr 2009 weiter gestiegen (7,4 %), da die Umweltschutzgüterausfuhren weniger stark eingebrochen sind als die Industrieausfuhren insgesamt (vgl. dazu Abschnitt 3).

Auslandsumsätzen nach Umweltschutzbereichen und Wirtschaftszweigen sowie – seit 2006 – auch Angaben zum Beschäftigteinsatz enthält und zudem in bestimmtem Umfang auch eine Analyse nach Betriebsgrößenklassen zulässt.

Die Analysen in den bisherigen Abschnitten befassen sich vorwiegend mit Ergebnis- oder Outputindikatoren. Demgegenüber wird in den folgenden beiden Abschnitten eher Bezug auf die Inputseite (Patente, Umweltforschung) genommen.

- In Abschnitt 5 wird mithilfe einer international vergleichbaren Patentanalyse aufgezeigt, welche Teilmärkte der Umweltwirtschaft sich technologisch weltweit besonders oder weniger dynamisch entwickeln und wie die deutsche Position auf diesen Technologiefeldern zu bewerten ist.
- Amtliche Statistiken zu den Ausgaben der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung im Bereich der Umweltschutzgüterproduktion sind weder auf nationaler noch auf internationaler Ebene verfügbar.<sup>2</sup> Um dennoch Hinweise auf die Bedeutung von umweltschutzrelevanter Forschung im internationalen Vergleich zu erhalten, wird in Abschnitt 6 zunächst der Blick auf die staatlichen Ausgaben für Umweltforschung im internationalen Vergleich gerichtet. Diese sind ein Indiz dafür, inwieweit über die Marktchancen hinaus durch die staatliche Innovationspolitik ökonomische Impulse zur Technologieentwicklung im Umweltschutz gegeben werden (Abschnitt 6.1). Für Deutschland wurde darüber hinaus mithilfe einer Datenbankanalyse herausgearbeitet, welche Schwerpunkte in der Umweltschutzforschung und in der Forschungsförderung gesetzt werden und wie sich diese im Zeitablauf geändert haben (Abschnitt 6.2).
- Abschnitt 7 liefert eine zusammenfassende Bewertung.

## 1.2 Untersuchungsansatz

### Untersuchungsziele

Zur Abgrenzung des hier verwendeten Untersuchungsansatzes von anderen ist es wichtig, sich über die Rolle im Klaren zu werden, die die Analyse zur internationalen Wettbewerbsposition der Umweltwirtschaft in der öffentlichen und wissenschaftlichen Diskussion spielen soll. Denn die Untersuchungsziele prägen maßgeblich sowohl die methodische Vorgehensweise als auch die Reichweite der Interpretation von Untersuchungsergebnissen.

- Primär wird die Thematik nicht unter umweltpolitischen Gesichtspunkten i. e. S. abgehandelt. Fragen, wie neue Umweltschutztechnologien und der praktizierte Umweltschutz auf Umweltschutzziele wirken, können daher nicht beantwortet werden.
- Der Untersuchungsansatz ist auch nicht als Marktstudie angelegt. Somit kann nicht gesagt werden, welchen Beitrag die Umweltwirtschaft zu gesamtwirtschaftlichen Zielen wie hoher Beschäftigungsstand<sup>3</sup> oder angemessenes Wirtschaftswachstum leisten kann. Diese wichtige Einschränkung muss – insbesondere im Hinblick auf die Interpretation von quantitativen Angaben – deutlich betont werden.
- Vielmehr geht es zum einen um die Frage der Bedeutung des Produktionspotenzials der Umweltschutzwirtschaft für die gesamtwirtschaftliche Produktion. Zum anderen steht die internationale Wettbewerbsposition deutscher Anbieter von Umweltschutzgütern im Fokus. Die Analyse soll

---

<sup>2</sup> Angaben hierzu gehen stets auf nicht repräsentative, vielfach regional begrenzte, Unternehmensbefragungen zurück (so z. B. auch bei Roland Berger, 2009).

<sup>3</sup> Die Beschäftigungsmöglichkeiten im Umweltschutz in Deutschland nehmen kontinuierlich zu und sind nach der aktuell verfügbaren Schätzung auch im Jahr 2008 weiter gestiegen. Vgl. hierzu Edler u. a. (2009) sowie Edler, Blazejczak (2010).

auch Anhaltspunkte dazu liefern, in welchen Umweltschutzbereichen die wichtigsten Wettbewerber zu suchen sind, welche Länder aufholen.

- Ein wichtiger Ansatz zur Bestimmung der ökonomischen oder technologischen Stärken und Schwächen eines Landes, von „komparativen“ Vor- und Nachteilen, ist dabei das Konzept der „Spezialisierung“. Denn die Wettbewerbsfähigkeit einer Branche ist immer etwas Relatives. Deshalb konzentriert sich die Untersuchung auf die Frage, ob die Umweltschutzindustrie zu den Bereichen gehört, auf die Deutschland besonders setzen kann und die – auch jenseits umweltpolitischer Erfordernisse – gefördert werden sollte.
- In den Vordergrund rücken damit natürlich insbesondere diejenigen Wirtschaftszweige, die am stärksten dem internationalen Wettbewerb ausgeliefert sind. Das sind die Hersteller von Gütern zum Umweltschutz aus der Verarbeitenden Industrie. Sie nehmen eine Schlüsselstellung bei der Entwicklung des umwelttechnischen Fortschritts ein.

### **Definition der Umweltwirtschaft**

Hieraus ergibt sich beinahe zwangsläufig eine angebotsorientierte Vorgehensweise. Dies setzt auch die Maßstäbe für die Abgrenzung der Umweltwirtschaft: Das Angebot an Umweltschutztechnologien und -dienstleistungen umfasst all diejenigen Unternehmen, die Güter und Dienstleistungen zur Vermeidung, Verminderung und Beseitigung von Umweltbelastungen anbieten.<sup>4</sup> Die folgende Aufzählung kann als Ausgangspunkt für die jeweils konkret vorzunehmende – und nach Untersuchungsbe- reich bzw. verwendeten Datenquellen variierende<sup>5</sup> – Abgrenzung angesehen werden:

- Unter dem Begriff Umweltschutzgüter werden automatisch auch Klimaschutzgüter verstanden - wenn nichts anderes gesagt wird. In der Darstellung der Ergebnisse wird der Klimaschutz jedoch vielfach gesondert berücksichtigt. Denn die Schwerpunkte der Umweltpolitik haben sich in den vergangenen Jahrzehnten eindeutig verschoben. Hatten bis Anfang der 1990er Jahre Abfall und Luftreinhaltung Hochkonjunktur, so steht spätestens seit Ende der 1990er Jahre Klimaschutz ganz oben auf der Agenda. Insofern müsste man erwarten, dass sich auch die technologischen, innovativen und investiven Aktivitäten stärker auf diese Problematik verlagert haben.
- Die Angebotspalette erstreckt sich auf die Bereiche Abfallwirtschaft/Recycling, Gewässer- schutz/Abwasserbehandlung, Luftreinhaltung, Lärmdämmung und Mess-, Steuer- und Regeltech- nik (MSR-Technik) sowie Klimaschutz<sup>6</sup> (Erneuerbare Energien, rationelle Energienutzung und -umwandlung).
- Nach der technologischen Ausrichtung kann man zusätzlich zwischen „integriertem Umwelt- schutz“, d. h. emissionsarmer Prozesstechnik bzw. umweltfreundlichen Produkten auf der einen Seite sowie „additivem Umweltschutz“ zur nachträglichen Beseitigung von umweltschädlichen Emissionen auf der anderen Seite unterscheiden.

Während sich praktisch jeder Wirtschaftszweig über die Beschaffenheit des Materials, über die einge- setzten Technologien und den Verwendungszweck der Waren und/oder Leistungen definieren kann, ist dies im Umweltschutzsektor kaum möglich: Zur Integration unterschiedlicher Umweltmedien, der Erfassung der technologischen Ausrichtung (additiv, integriert), der Art der Leistung (Ware, Dienst- leistung, Komponente) usw. kommt erschwerend hinzu, dass sich die Umweltschutzerfordernisse im Zeitablauf ändern. Dies wiederum ist nur zu einem Teil marktbestimmt, zu einem großen anderen Teil

---

<sup>4</sup> Vgl. Sprenger (1979). Ähnlich auch die Definition von OECD/Eurostat (OECD 1999a).

<sup>5</sup> Vgl. hierzu jeweils die einführenden Bemerkungen sowie die weiterführenden Hinweise in den Abschnitten 2 und 3 (Produktion und Außenhandel).

<sup>6</sup> In früheren Untersuchungen wurde der Bereich Klimaschutz vielfach auch noch unter der Bezeichnung Energie/Umwelt geführt.

unterliegt der Markt für Umweltschutzgüter (nationalen) politischen Präferenzen, Normen und Einflussfaktoren.

Die Umweltwirtschaft (als Kurzform von Umweltschutzwirtschaft) ist die im Folgenden verwendete Branchenbezeichnung für all diejenigen Unternehmen, die Umweltschutzgüter und -dienstleistungen zur Vermeidung, Verminderung und Beseitigung von Umweltbelastungen anbieten. Hier verkürzt von Umweltgütern anstelle von Umweltschutzgütern zu sprechen, würde zu begrifflichen Inkonsistenzen führen, weil umweltpolitische Ziele wie z. B. biologische Vielfalt, saubere Luft und Gewässer oder die Existenz von Naturlandschaften in der Umweltökonomie als Umweltgüter bezeichnet werden. Deshalb werden bei Analysen auf Güterebene die Begriffe Umweltschutzgüter bzw. Klimaschutzgüter (als Teilgruppe der Umweltschutzgüter) verwendet.

Eine amtliche Abgrenzung der Umweltwirtschaft, die man auch in Wirtschaftszweigklassifikationen wiederfinden könnte, kann es deshalb praktisch nicht geben – schon gar nicht eine, die international vergleichende Untersuchungen zuließe. Auch ist es streng genommen nicht möglich, sich aus üblichen statistischen Datenquellen eine Umweltwirtschaft zusammenzustellen. Die empirische Darstellung der Umweltwirtschaft wird immer nur eine Näherungslösung sein können. Die Abgrenzung von Umweltwirtschaft sowie von Umweltschutztechnologien ist deshalb ein kritischer Punkt, sie ist stark vom Untersuchungszweck abhängig.<sup>7</sup>

### **Erfassungsmethodik**

Im Folgenden wird der hier verwendete methodische Ansatz zur Erfassung der Umweltschutzindustrie dargestellt, der als Basis für die empirischen Analysen zur Produktion und zum Außenhandel (Abschnitte 2 und 3) dient.<sup>8</sup>

Im Kern handelt es sich um einen produktionswirtschaftlichen, angebotsorientierten Ansatz. Dieser ist mit Blick auf die Bedeutung von Umweltschutzgütern im industriellen Spektrum Deutschlands einerseits sowie auf den Vergleich der Wettbewerbsposition deutscher Anbieter auf den internationalen Märkten andererseits funktional (d. h. auf Gütergruppenbasis) und gesamtwirtschaftlich formuliert. Denn internationale Vergleichbarkeit erfordert immer eine gesamtwirtschaftliche Betrachtungsweise auf der Basis gemeinsamer statistischer Konventionen. Der Ansatz basiert also nicht auf gesonderten Erhebungen bei Unternehmen, die sich als Teilnehmer auf dem Umweltmarkt zu erkennen geben, sondern bietet die Möglichkeit, amtliche statistische Daten zu Produktion, Exporten und Importen in einer selbstgewählten Systematik auszuwerten. Dieser Ansatz wird für besonders geeignet gehalten, die Handelsströme bei Umweltschutzgütern zu erfassen.<sup>9</sup> Er schließt allerdings aus, dass spezielle Unternehmensdaten (bspw. Forschung und experimentelle Entwicklung, Qualifikationserfordernisse, Investitionen usw.) verwendet werden können. Dies geht deshalb nicht, weil in den meisten Unternehmen Umweltschutz nur einen Teil ihres gesamten Geschäftsfeldes darstellt.

Die hier gewählte Abgrenzung speist sich aus zwei Untersuchungen, die jedoch prinzipiell vom gleichen methodischen Ansatz ausgehen. Daher ist auch eine gemeinsame Betrachtung möglich:

- Die Abgrenzung der „klassischen“ Umweltindustrie (Abfallwirtschaft/Recycling, Gewässerschutz/Abwasserbehandlung, Luftreinhaltung, Lärmdämmung sowie MSR-Technik) greift auf eine

---

<sup>7</sup> Vgl. die Übersicht von Lemke, Wackerbauer (2000), zuletzt ausführlich Edler u. a. (2009).

<sup>8</sup> Alternative Abgrenzungen sind an anderer Stelle umfassend dargestellt und diskutiert worden. Vgl. Legler, Schasse (2009), Edler u. a. (2009).

<sup>9</sup> Vgl. OECD (1999a).

industriezweigübergreifende Liste des Statistischen Bundesamtes von Gütern zurück, die ihrer Art nach dem Umweltschutz dienen können.

- Klimaschutzgüter (erneuerbare Energien, rationelle Energienutzung und -umwandlung) werden auf der Grundlage einer für diesen Zweck vom Fraunhofer ISI erstellten Liste erfasst.

Grundlage für die im Statistischen Bundesamt erstmals Mitte der 1980er Jahre für interne Abschätzungen erarbeitete Zusammenstellung von „klassischen“ Umweltschutzgütern waren einerseits Erhebungen des ifo-Instituts<sup>10</sup> zur sektoralen Lieferstruktur von Umweltschutzgütern sowie andererseits die Beschreibung von Technologien und Produkten, wie sie in diversen Anbieterkatalogen zum Umweltschutzbereich aufgeführt sind. Die zweite Revision dieser Liste stammt aus dem Jahre 1994.<sup>11</sup> Die Liste ist im Laufe der Zeit an die jeweiligen systematischen Revisionen (1995, 2002 und 2009) in der Nomenklatur des Güterverzeichnisses für die Produktionsstatistik (GP) angepasst<sup>12</sup> und für Zwecke des internationalen Vergleichs sowie zur Berechnung der Außenhandelsströme in die Außenhandelsstatistik SITC III umgeschlüsselt worden.<sup>13</sup> Dies ist nicht trivial und kann zusätzliche Unschärfen bedeuten. Insbesondere ist es aufgrund der unterschiedlichen Erhebungsverfahren nicht korrekt, Daten aus der Produktionsstatistik mit denen aus der Außenhandelsstatistik zu kombinieren: Produktionswerte werden nur für die zum Absatz bestimmte Produktion und nur für Unternehmen mit 20 bzw. neuerdings 50 und mehr Beschäftigten erhoben, bei den Ausfuhren wird hingegen auch die Weiterverarbeitungsproduktion (mögliche Doppelzählungen) erfasst; es gibt auch keine Abschneidegrenze bei der Unternehmensgröße.

Prinzipiell unterliegt der Ansatz einer ganzen Reihe von Restriktionen:

- Dienstleistungen werden nicht erfasst. Dies ist einerseits misslich, da Dienstleistungen, insbesondere im vorsorgenden Umweltschutz, immer mehr an Bedeutung hinzugewinnen. Außerdem sind die durchschnittlichen qualifikatorischen Anforderungen bei umweltschutzbezogenen Dienstleistungen noch höher als in der Industrie.<sup>14</sup> Bei einer primär angebotsseitig ausgerichteten Analyse der internationalen Wettbewerbsposition kommt es jedoch vor allem auf die Bereiche an, die Standortalternativen haben – und das ist hauptsächlich die Verarbeitende Industrie. Dort werden die Schlüsseltechnologien entwickelt. Dienstleistungen (ähnlich: Bauleistungen) haben hingegen meist komplementären Charakter bei Projektierung, Finanzierung, Marketing und Betrieb.<sup>15</sup> Insofern dürfte dieses Manko für den hier verfolgten Zweck selbst dann verkraftbar sein, wenn die Handelbarkeit von Umweltschutzdienstleistungen zugenommen hat.
- Nur ein Teil der Güter ist eindeutig dem Umweltschutz zuzuordnen. Zu einem anderen Teil können die Güter ihrer Art nach zwar Umweltschutzzwecken dienen, genauso gut aber auch andere Funktionen erfüllen (z. B. Pumpen, Leitungen, vor allem jedoch MSR-Geräte): „multiple purpose“- oder auch „dual use“-Problematik.<sup>16</sup> D. h. es ist in vielen Fällen unklar, ob der Kunde die Güter auch für Umweltschutzzwecke einsetzt. Vor allem aus diesem Grunde muss der Ansatz als poten-

---

<sup>10</sup> Sprenger (1979).

<sup>11</sup> Statistisches Bundesamt (1994). Erste Berechnungen für Gesamtdeutschland wurden für das Berichtsjahr 1991 vorgenommen. Somit konnten längerfristige Zeitreihen erstellt werden.

<sup>12</sup> Beim Übergang von einer Systematik zur anderen sind jeweils gewisse „Reibungsverluste“ zu verzeichnen, die eine exakte Fortschreibung der Reihe nicht zulassen, im Hinblick auf die gesamtwirtschaftlichen Ergebnisse aber vernachlässigbar sind (vgl. zur aktuellen Umstellung von GP 2002 auf GP 2009 die Ausführungen in Abschnitt 2.1).

<sup>13</sup> Ähnlich sind auch Blazejczak, Löbbe u. a. (1993) vorgegangen. Zu den Möglichkeiten der statistischen Erfassung vgl. Bonkowski, Legler (1986). Zur hier gewählten Praxis der Abgrenzung vgl. auch Legler, Schasse (2009) und ursprünglich Gehrke, Grupp u. a. (1995).

<sup>14</sup> Löbbe, Halstrick-Schwenk, Horbach u. a. (1994).

<sup>15</sup> Beispiel: Windparkprojekte und -betreiber.

<sup>16</sup> Vgl. zuerst Sprenger (1979).

zialorientiert bezeichnet werden: Er beruht auf der Überlegung, dass die Entwicklungschancen der Umweltindustrie auch davon abhängen, ob die Unternehmen mit ihren angestammten Kompetenzen und Produktionspotenzialen (Arbeitskräfte, Know-how, Patente, Sachanlagen usw.) entweder direkt oder durch entsprechende Produktdifferenzierung auf erhöhte Anforderungen und auf Impulse des Umweltmarktes reagieren können. Die originären Kompetenzen der Unternehmen dürfen nicht so stark davon abhängen, wofür die Produkte Verwendung finden. Insbesondere bei Zwischenprodukten ist dies häufig ohnehin unklar. Mit Blick auf die der Untersuchung zugrunde liegende Fragestellung ist die „multiple purpose“-Problematik neutral. Eine Abschätzung des Marktvolumens für Umweltschutzgüter lässt sich mit diesem methodischen Ansatz jedoch nicht vornehmen!

- Viel gewichtiger ist der Punkt, dass beim „klassischen“ Umweltschutz in der Mehrzahl nachgeschaltete Verfahren Berücksichtigung finden. Denn emissionsarme Technologien und umweltfreundliche Produkte (integrierter Umweltschutz) werden in den Gütersystematiken nicht gekennzeichnet. Dieser Teil des Umweltschutzes wird mit dieser Methode eher nur zufällig als Nebenprodukt – sofern er in Maschinen, Anlagen, Komponenten und Materialien inkorporiert ist – mitgeschätzt. Ein systematischer Ausweis gerade dieses „modernen“ Umweltschutzes, dem immer größere Bedeutung zugeschrieben wird, ist nicht möglich.<sup>17</sup> Nicht zuletzt haben die in der Energietechnik integrierten Technologien eine besondere Rolle eingenommen und als Wachstumsvorreiter fungiert. In der Literatur wird deshalb häufig vom „dualen Umweltschutzmarkt“<sup>18</sup> gesprochen und zwischen einem „Entsorgungssektor“ (Neutralisierung von Umweltschäden) und einem „Ökologisektor“ (vorsorgender Umweltschutz durch emissionsarme Technologien und umweltfreundliche Produktvarianten) unterschieden.
- Prinzipiell ist der in Anlagen integrierte Umweltschutz durch den angebotsorientierten Ansatz wohl recht gut erfasst (hoher Anteil des Maschinenbaus sowie der MSR-Technik), damit allerdings auch ein Großteil der Güter, die in die „multiple purpose“-Kategorie fallen. Der in Ge- und Verbrauchsgütern (produkt-)integrierte Umweltschutz ist hingegen nicht sichtbar. Technologische Alternativen zur umweltbelastenden Technik (prozessintegrierte Umweltschutztechnik) dürften außerhalb der Teilgruppe „Technologien zur Nutzung regenerativer Energien“ (s. u.) praktisch nur in Ansätzen ermittelbar sein. An dem Defizit der mangelnden Erfassung des integrierten Umweltschutzes muss gearbeitet werden – auch unter technologischen Gesichtspunkten, denn integrierter Umweltschutz stellt meist auch höhere Innovationsanforderungen. Bislang ist dies in den vorliegenden Ansätzen jedoch noch nicht gelungen.<sup>19</sup> Darüber hinaus ist anzumerken, dass die Dualität additiv/integriert mittlerweile dadurch aufgehoben wird, dass sich immer häufiger das umweltpoli-

---

<sup>17</sup> Vgl. z. B. Pfeiffer, Rennings (1999b) oder Walz u. a. (2001). Nach einer Analyse von Pfeiffer, Rennings (1999a) wurde der Anteil des integrierten Umweltschutzes schon Ende der 1990er Jahre auf etwa 35 % geschätzt.

In Bergbau und Verarbeitender Industrie betrug der Anteil der Investitionen in integrierte Technik nach der amtlichen Erhebung im Jahre 1995 bereits über 20 % der gesamten Umweltschutzinvestitionen. Allerdings ist die entsprechende Statistik eingestellt worden, so dass sich die weitere Entwicklung nicht mehr überprüfen ließ. In der Zwischenzeit liegt vom Statistischen Bundesamt (2005) eine Neuerfassung vor. Danach waren im Jahre 2005: 35 % der Umweltschutzinvestitionen im Bergbau und Verarbeitender Industrie auf integrierte Maßnahmen zurückzuführen. Angesichts der Tatsache, dass die Umweltschutzinvestitionen bis dahin langfristig gesunken sind, ist dieser „Anstieg“ beachtlich. Es ist daher davon auszugehen, dass bereits in den Vorjahresmeldungen ein hoher Anteil von integrierten Maßnahmen enthalten war.

Eine Untersuchung in sieben OECD-Ländern (Deutschland, Frankreich, Japan, Kanada, Norwegen, Ungarn, USA) hat zum Ergebnis, dass über drei Viertel der untersuchten Unternehmen in diesen Länder angeben, dass sie vorwiegend in Maßnahmen des integrierten Umweltschutzes investieren, hauptsächlich mit dem Ziel der Kostensenkung. In Japan erreicht der Anteil einen Spitzenwert von 87 % unter den untersuchten OECD-Ländern, Deutschland weist mit 58 % den geringsten Anteil auf (vgl. Frondel, Horbach, Rennings, 2004). Die Feststellung, dass man integrierten Umweltschutz betreibt, sagt jedoch nichts über das quantitative Volumen der Maßnahmen aus.

<sup>18</sup> Vgl. Lemke, Wackerbauer (2000).

<sup>19</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009).

tische Paradigma „Ressourcenmanagement“ durchsetzt.<sup>20</sup> Denn vielfach sind auch die Anwender von Umweltschutztechniken bei der Entwicklung der Verfahren beteiligt. Sie werden sich jedoch kaum in ein Anbieterverzeichnis zum Umweltschutzmarkt aufnehmen lassen. Dies ist insbesondere bei integrierten Technologien der Fall und ein weiteres Zeichen dafür, dass sich der Umweltschutzsektor immer mehr zu einem Querschnittsbereich entwickelt.<sup>21</sup>

Die hier verwendete Liste potenzieller Umweltschutzgüter ist streng genommen nur auf die deutschen (umweltpolitischen) Verhältnisse zugeschnitten. Ihre Anwendung auf internationale Warenströme beruht auf der Annahme, dass die Umweltschutzanforderungen in den übrigen Volkswirtschaften tendenziell ähnlich gelagert sind und dass die recht weite Definition potenzieller Umweltschutzgüter zumindest zwischen den hochentwickelten Industrieländern differierende Umweltschutzanforderungen miterfasst. Unter dieser Annahme kann die deutsche Liste letztlich einigermaßen guten Gewissens auch auf den internationalen Handel übertragen werden.

Die Bedeutung des Klimaschutzes ist in den letzten Jahren sowohl national als auch international stark gestiegen. Deshalb ist erstmals in 2006 eine weitere Klassifikation<sup>22</sup> hinzugenommen worden, die sich zwar allein dem energiebezogenen Klimaschutz widmet, jedoch prinzipiell nach den gleichen Kriterien erstellt wurde wie die oben beschriebene Liste der „klassischen“ Umweltschutzgüter. Die Ergebnisse der „ISI-Klimaschutzliste“<sup>23</sup> und der Liste des Statistischen Bundesamtes lassen sich daher problemlos miteinander verzahnen.

Beim energiebezogenen Klimaschutz handelt es sich um vielfältige Technologien aus den Bereichen

- rationelle Energienutzung bei industriellen Prozessen, rationelle Energienutzung bei Querschnittstechnologien (z. B. Licht, Elektromotoren, Kühltechnik, Druckluft) und rationelle Energienutzung im Haushalts- und Verkehrsbereich,
- umweltfreundliche Energieumwandlungstechnologien,
- Technologien zur Nutzung regenerativer Energien.

Energiebezogener Klimaschutz betrifft jedoch in besonders hohem Umfang Maßnahmen, die durch die Integration des Umweltentlastungsziels in die „normalen“ (betrieblichen) Zielsetzungen und Abläufe eher dem integrierten Umweltschutz zuzuordnen sind. Diese Maßnahmen können so gut wie nicht dargestellt werden.

Die in die ISI-Liste aufgenommenen Klimaschutzgütergruppen sind nach dem „Schwerpunktprinzip“ auf der Basis des GP 2002 definiert worden, d. h. es gibt wie bei der Liste von Umweltschutzgütern des Statistischen Bundesamtes Unschärfen: Einerseits konnten bei weitem nicht alle Technologien erfasst werden, die zum Klimaschutz beitragen, insbesondere nicht die produktintegrierten. Zum anderen sind einige Güterklassen jedoch weiter gefasst und enthalten – allerdings nicht im Schwerpunkt – weitere Güter, die auch anderen Zwecken als dem des Klimaschutzes dienen können.

Deshalb muss auch hier das potenzialorientierte Element derartiger Listen betont werden, was jedoch für die überwiegend unter dem Gesichtspunkt der internationalen Wettbewerbsposition formulierte Fragestellung keineswegs schädlich ist. Allerdings wurde bei der Festlegung der Liste potenzieller Klimaschutzgüter vergleichsweise restriktiv vorgegangen: Insgesamt dürfte der Bereich „Klimaschutz“ daher eher unter- als überschätzt sein.

---

<sup>20</sup> Vgl. hierzu z. B. OECD (1999a) und Sprenger (2003).

<sup>21</sup> Vgl. Horbach, Blien und v. Hauff (2001).

<sup>22</sup> Vgl. Legler, Walz u. a. (2006).

<sup>23</sup> Vgl. im Detail zur Abgrenzung der ISI-Klimaschutzliste ebenfalls Legler, Walz u. a. (2006).

## **2 Potenzielle Umwelt- und Klimaschutzgüter: Produktionsentwicklung und -struktur in Deutschland**

Die folgenden Schätzungen beziehen sich ausschließlich auf die Produktion von Gütern im engeren Sinne und tangieren damit lediglich die Verarbeitende Industrie als den „harten Kern“ der Umweltschutztechnik. Sie starten hier mit Berichtsjahr 2002, weil gemeinsame Schätzungen zur Umweltschutzindustrie und zur Klimaschutzindustrie erst ab dem Jahr 2002 zusammengeführt werden können.<sup>24</sup> Für den „klassischen Umweltschutz“ allein, d. h. ohne Berücksichtigung von Klimaschutzgütern, liegen auch längere Zeitreihen und Analysen vor.<sup>25</sup> Die Werte für 2009 mussten aufgrund der Umstellung der amtlichen Statistik auf ein neues Güterverzeichnis für die Produktionsstatistik (GP 2009) mittels eines erweiterten Schätzansatzes ermittelt werden (vgl. Abschnitt 2.1)

### **2.1 Schätzungen der Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umstellung der Güter- und der Wirtschaftszweigsystematiken in der amtlichen Statistik**

Die in Abschnitt 1 beschriebenen und bisher verwendeten Güterlisten basieren auf der Nomenklatur des Güterverzeichnisses für die Produktionsstatistik (GP) 2002. Danach lässt sich das Angebotspotential auf den Märkten für Umwelt- und Klimaschutzgüter jedoch nur bis zum Jahr 2008 ermitteln.<sup>26</sup> Seit 2009 sind die Ergebnisse der amtlichen Erhebung der Industrieproduktion in Deutschland<sup>27</sup> nur noch nach dem neuen Güterverzeichnis für die Produktionsstatistik 2009 (GP 2009) verfügbar. Gleichzeitig wurde die Klassifikation der Wirtschaftszweige angepasst, die jetzt in der Ausgabe 2008 (WZ 2008) vorliegt. Die mit dieser Umstellung verbundenen güter- und wirtschaftszweigsystematischen Änderungen sind recht weitreichend, was eine Fortführung der bisherigen Zeitreihen nur eingeschränkt (GP) bzw. gar nicht (WZ) empfiehlt. Hinzu kommt, dass die Umstellung von Seiten der statistischen Ämter und der meldenden Unternehmen zum Anlass genommen worden ist, die Angaben zur Produktionsstatistik generell zu überprüfen und gegebenenfalls auch Änderungen vorzunehmen, die über die Verwendung neuer Schlüsselnummern hinausgehen. Der Einfluss dieser inhaltlichen Revisionen auf die ausgewiesenen Ergebnisse ist nicht zu quantifizieren.

Neben den genannten Argumenten für eine inhaltliche Überarbeitung der Umwelt- und Klimaschutzgüterlisten sprechen also auch diese eher „technischen“ Gründe für eine Neuabgrenzung potenzieller Umweltschutzgüter auf Grundlage der GP 2009. Diese kann dann zwar aktuelle Umweltschutzerfordernisse und -technologien berücksichtigen, erlaubt aber keine Rückrechnungen für die Jahre vor 2009. Dies hätte zur Folge, dass aktuell keine Aussagen zur Entwicklung im Krisenjahr 2009 erfolgen könnten. Erst mit Vorliegen der Daten von 2010 könnten auf dieser Basis wieder Aussagen zur kurzfristigen Entwicklung (2010 gegenüber 2009) der Produktion potenzieller Umweltschutzgüter in Deutschland getroffen werden. Aus diesem Grund wurden die Produktionswerte für das Jahr 2009 einmalig mittels eines rein technischen Umsteigeschlüssels auf Basis der alten Umweltschutz- und Klimaschutzgüterlisten geschätzt. Hierfür wurden die nach GP 2002 vorliegenden Listen bei solchen Gütergruppen (9-stellige Meldenummern), die nicht Eins-zu-Eins nach GP 2009 umgeschlüsselt wer-

---

<sup>24</sup> Denn die „ISI-Liste von Klimaschutzgütern“ wurde 2005 auf der Basis des aktuellen „Standes der Technik“ und der zu diesem Zeitpunkt gültigen GP 2002 definiert. Insofern sind hier keine Rückrechnungen vor 2002 möglich. Dass dennoch die Außenhandelsströme rückwirkend abgeschätzt werden können (vgl. Abschnitt 3), hat seinen Grund darin, dass die internationale Systematik für den Außenhandel keine Veränderung erfahren hat.

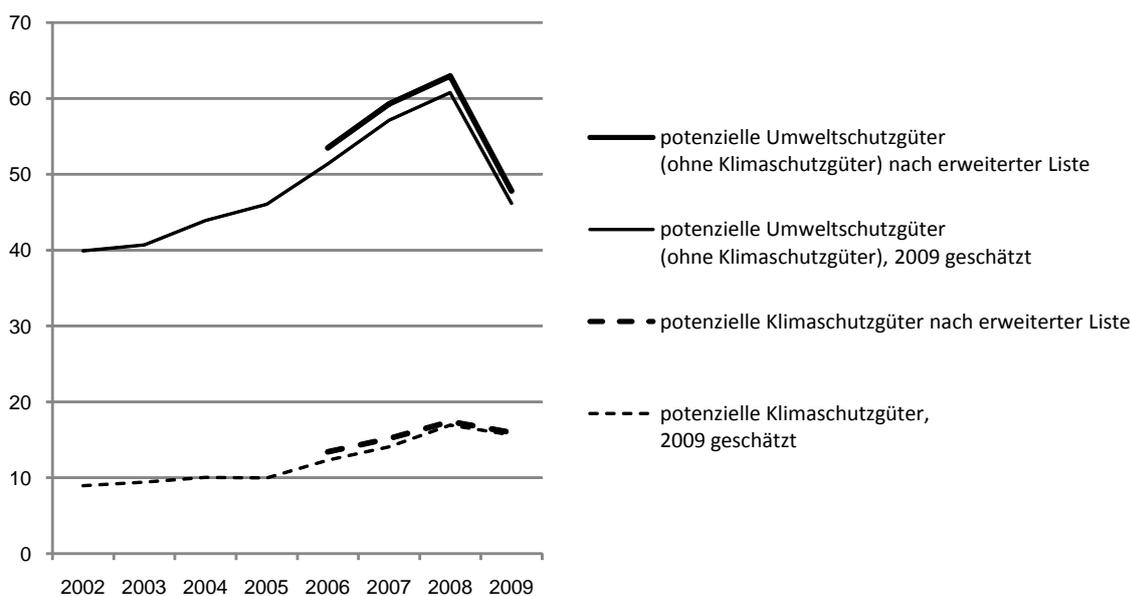
<sup>25</sup> Vgl. Legler, Walz u. a. (2006) sowie Legler, Schasse (2009).

<sup>26</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009), S.10f;

<sup>27</sup> Produktion des Verarbeitenden Gewerbes, des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden, vgl. Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 3.1.

den konnten, um weitere Meldenummern erweitert, die dann als Gruppe wiederum Eins-zu-Eins nach GP 2009 umgeschlüsselt werden konnten. Auf Basis dieser erweiterten Güterlisten nach GP 2002, die zu 100 % nach GP 2009 kompatibel sind, konnten die Veränderungen von 2008 nach 2009 berechnet werden. Mittels dieser Veränderungen wurde dann der jeweilige Wert der 2009 zum Absatz bestimmten Produktion potenzieller Umwelt- und Klimaschutzgüter nach der alten Liste geschätzt. Die Abweichungen der nach der erweiterten Liste auch für die Vorjahre ermittelten Produktionswerte von den nach der Ursprungsliste ermittelten Werten ist relativ gering, die Wachstumsraten fallen gleich aus (Abbildung 2.1).

**Abb. 2.1: Produktion von potenziellen Umwelt- und Klimaschutzgütern nach ursprünglicher und technisch erweiterter Güterliste (in Mrd. €)**



Quelle: Statistisches Bundesamt: Fachserie 4, Reihe 3.1 sowie Sonderauswertungen für das NIW. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Ein solches Vorgehen ist nicht unproblematisch. Es sollte nicht für mehrere Jahre hintereinander angewendet werden und kann nur der Schätzung dienen, weil angenommen werden muss, dass die technische Erweiterung der ursprünglichen Güterliste keinen Einfluss auf die jeweiligen Wachstumsraten ausübt. Für die Jahre 2006 bis 2008 war diese Annahme erfüllt. Auch ist bei einer solchen, rein technischen Umschlüsselung nicht berücksichtigt, dass Unternehmen in Zusammenarbeit mit den statistischen Ämtern den Wechsel der Systematik nutzen, um die gemeldeten Gütergruppen an die aktuelle Produktion anzupassen.

Auswertungen nach Wirtschaftszweigen sind für das Jahr 2009 nur nach der WZ 2008 möglich. Sie beruhen auf zusammengefassten Gütergruppen nach GP 2009, die den erweiterten Listen potenzieller Umwelt- und Klimaschutzgüter nach GP 2002 zugrunde liegen. Die für 2009 geschätzten Produktionsstrukturen nach Wirtschaftszweigen sind deshalb nicht mit denjenigen der Vorjahre, die auf der Basis der ursprünglichen Listen nach GP 2002 und WZ 2003 ermittelt wurden, vergleichbar.<sup>28</sup>

<sup>28</sup> Das gleiche Problem ergibt sich für die Analysen auf Basis der Statistik „Waren-, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz“, in der schon für 2008 erstmals Wirtschaftszweigangaben nach der neuen WZ 2008 erfragt worden sind (vgl. Abschnitt 4).

## 2.2 Produktionsentwicklung

Das Umweltschutzgüterproduktionspotenzial in Deutschland beläuft sich nach dem beschriebenen Schätzansatz für das Jahr 2009 auf gut 60 Mrd. € (Tab. 2.1 und Abb. 2.2). Gegenüber dem Vorjahr bedeutet dies einen Rückgang um über 15 Mrd. € oder -20,6 %. Damit ist die Produktion potenzieller Umweltschutzgüter in Deutschland im Jahr 2009 in genau demselben Maße gesunken wie die gesamte Produktion an verarbeiteten Industriewaren. Der seit Mitte des Jahrzehnts andauernde Bedeutungszuwachs potenzieller Umweltschutzgüter ist demnach im Laufe der Krise ins Stocken geraten: 2009 entfallen wie schon 2008 5,7 % der gesamten Industrieproduktion auf potenzielle Umweltschutzgüter, d. h. in diesem Umfang **kann** die Industrieproduktion in Deutschland für Umweltschutzzwecke mobilisiert werden – aufgrund der Wirtschaftskrise allerdings auf einem insgesamt sehr viel geringerem Gesamtniveau als noch im Jahr 2008.

**Tab: 2.1: Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umweltarten 2002 bis 2009 (in Mrd. €)**

Umweltarten	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Abfall	2,9	2,8	3,1	3,5	4,1	4,7	5,1	3,9
Abwasser	9,7	9,9	10,7	11,4	12,6	14,3	15,4	11,8
Luft	14,1	14,6	15,5	15,8	17,8	19,7	21,3	16,1
Mess-, Steuer-, Regeltechnik	13,0	13,4	14,5	15,3	16,8	18,3	18,9	14,3
Klimaschutz <sup>1</sup>	9,0	9,4	10,0	10,0	12,3	14,1	16,9	15,7
<i>darunter</i>								
Güter zur rationellen Energieverwendung	6,0	6,4	6,3	6,4	7,2	7,9	8,3	7,1
Güter zur rationellen Energieumwandlung	1,2	1,0	0,9	1,0	1,3	1,4	1,6	1,5
Güter zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen	1,7	2,1	2,8	2,6	3,8	4,8	7,0	7,1
<b>Insgesamt<sup>2</sup></b>	<b>47,4</b>	<b>48,5</b>	<b>52,6</b>	<b>54,6</b>	<b>62,1</b>	<b>69,5</b>	<b>75,9</b>	<b>60,2</b>
<i>nachrichtlich:</i>								
Anteil an der Industrieproduktion insg. in %	4,7	4,8	4,9	4,8	5,1	5,3	5,7	5,7

1) Ohne Wärmepumpen.

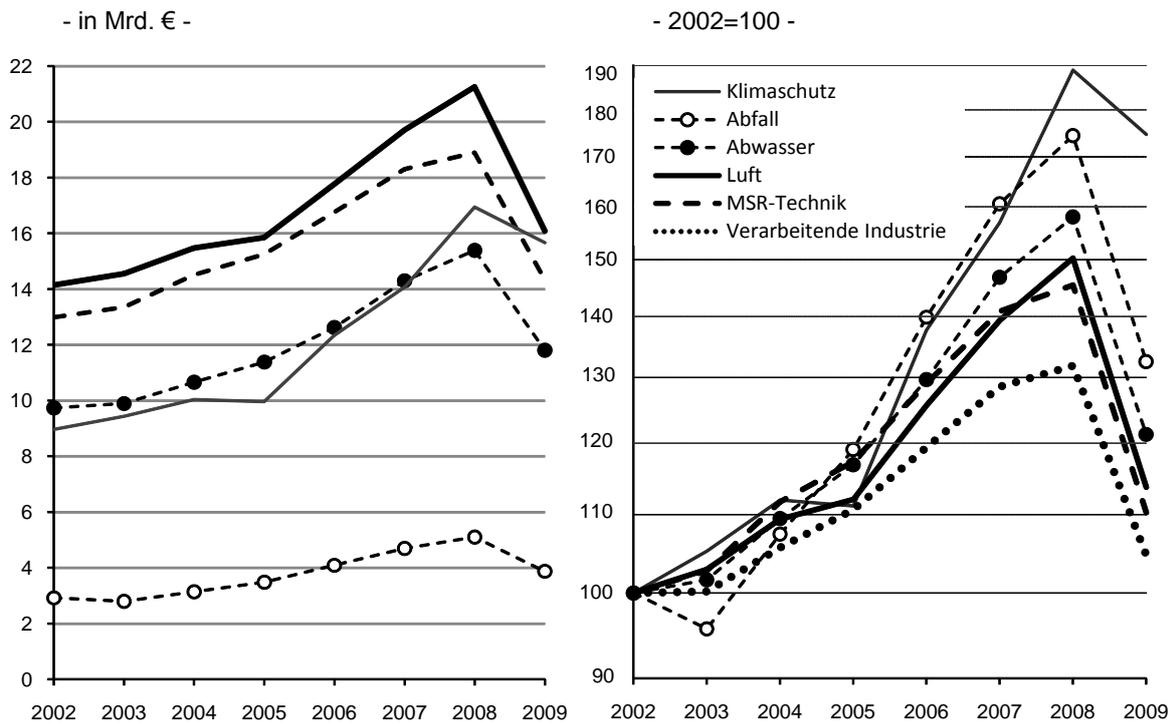
2) Inkl. Lärmschutz, um Mehrfachzuordnungen bereinigt.

Quelle: Statistisches Bundesamt: Fachserie 4, Reihe 3.1 sowie Sonderauswertungen für das NIW. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Im Jahr 2009 ist damit eine mehrjährig überdurchschnittlich positive Entwicklung des Umweltschutzgüterproduktionspotenzials<sup>29</sup> zumindest unterbrochen worden. Dabei gibt es aber erhebliche Unterschiede nach Umweltarten, denn die krisenbedingten Rückgänge sind in den sich schon im Vorfeld weitaus besser entwickelnden Bereichen der potenziellen Klimaschutzgüter deutlich geringer ausgefallen (Abb. 2.3) als in den Feldern der klassischen, vor allem dem nachsorgenden Umweltschutz dienenden Güter. So ist die Produktion potenzieller Klimaschutzgüter von 2008 nach 2009 lediglich um -7,5 % gesunken, während die Güterproduktion in den Bereichen „Abfall“, „Luft“, „MSR“ (jeweils -24 %) und „Abwasser“ (-23 %) weitaus deutlicher und auch stärker als die Industrieproduktion insgesamt zurückgegangen ist (vgl. Abb. 2.2).

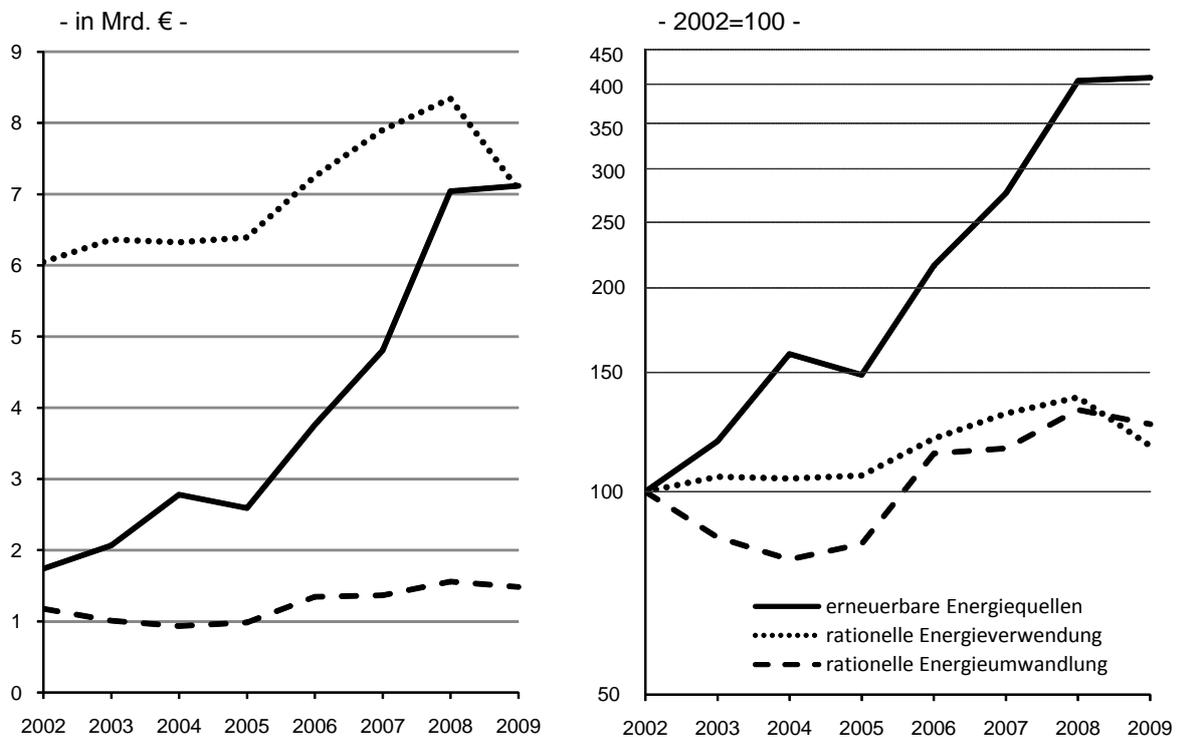
<sup>29</sup> Für die ausführliche Beschreibung der Entwicklung bis zum Jahr 2008 vgl. Legler, Schasse (2009), S. 15ff.

**Abb. 2.2: Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umweltarten 2002 bis 2009**



Quelle: Statistisches Bundesamt: Fachserie 4, Reihe 3.1 sowie Sonderauswertungen für das NIW. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

**Abb. 2.3: Produktion von potenziellen Klimaschutzgütern in Deutschland nach Untergruppen 2002 bis 2009**



Quelle: Statistisches Bundesamt: Fachserie 4, Reihe 3.1 sowie Sonderauswertungen für das NIW. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

## 2.3 Produktionsstruktur

Die gesamte deutsche Produktion an potenziellen Umweltschutzgütern setzt sich nach Umweltarten betrachtet wie folgt zusammen (Tab. 2.2).<sup>30</sup>

**Tab. 2.2: Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umweltarten 2002 bis 2009 (Anteile an Insgesamt in %)**

Umweltarten	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Abfall	6,2	5,8	6,0	6,4	6,6	6,8	6,7	6,4
Abwasser	20,5	20,4	20,3	20,9	20,3	20,6	20,3	19,6
Luft	29,8	30,0	29,5	29,0	28,6	28,4	28,0	26,7
Mess-, Steuer-, Regeltechnik	27,4	27,5	27,6	27,9	27,0	26,4	24,9	23,8
Klimaschutz <sup>1</sup>	18,9	19,4	19,1	18,3	19,9	20,3	22,3	26,0
<i>darunter</i>								
Güter zur rationellen Energieverwendung	12,7	13,1	12,0	11,7	11,7	11,4	11,0	11,7
Güter zur rationellen Energieumwandlung <sup>1</sup>	2,5	2,1	1,8	1,8	2,2	2,0	2,1	2,5
Güter zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen	3,7	4,3	5,3	4,7	6,0	6,9	9,3	11,8
<b>Insgesamt<sup>1,2</sup></b>	<b>100,0</b>							
<i>nachrichtlich:</i>								
Anteil an der Industrieproduktion insg. in %	4,7	4,8	4,9	4,8	5,1	5,3	5,7	5,7

1) Ohne Wärmepumpen.

2) Inkl. Lärmschutz, um Mehrfachzuordnungen bereinigt.

Quelle: Statistisches Bundesamt: Fachserie 4, Reihe 3.1 sowie Sonderauswertungen für das NIW. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

- Die großen Blöcke sind Luftreinigungstechnologien (27 %) und Klimaschutzgüter (26 %). Damit hat sich als Folge der unterschiedlich großen Produktionseinbußen des Jahres 2009 eine gegenüber den Vorjahren erhebliche Strukturverschiebung ergeben: Noch im Jahr 2008 wiesen die Luftreinigungstechnologien den mit Abstand höchsten Anteil (28 %), gefolgt von MSR-Techniken (25 %) auf. Die Klimaschutzproduktion lag zu dieser Zeit mit einem Anteil von 22 % noch deutlich zurück. Es ist wohl davon auszugehen, dass ein Teil der kontinuierlichen Anteilsverluste der Luftreinigungstechnologien auch durch Zuwächse in der Gruppe der potenziellen Klimaschutzgüter kompensiert worden ist, weil End-of-pipe-Technologien, zu denen klassische Luftreinigungstechnologien zu zählen sind, zunehmend durch integrierte Technologien, die Emissionen gar nicht erst entstehen lassen, substituiert werden.
- MSR-Geräte für den Umweltschutz (24 %) und Technologien für den Gewässerschutz und die Abwasserbehandlung (20 %) haben gegenüber den Vorjahren innerhalb des Produktionspotenzials für den Umweltschutz ebenfalls an Gewicht verloren.
- Abfalltechnologien tragen recht stabil gut 6,5 % zur Umweltschutzgüterproduktion bei.

Die Klimaschutzgüterproduktion beansprucht im Krisenjahr 2009 genau 26 % des Umweltschutzgüterproduktionspotenzials, 2007 war es erst ein Fünftel. Der höchste Anteilszuwachs gegenüber 2008 ist allerdings nicht auf positives Wachstum sondern „nur“ auf einen unterdurchschnittlichen, dabei aber immer noch erheblichen Produktionsrückgang um immerhin -7,5 % zurückzuführen. Differenziert man die Klimaschutzproduktion weiter, so wird deutlich, dass sich auch innerhalb dieses Segments erhebliche Strukturverschiebungen ergeben haben. So entfallen in 2009 zwar jeweils rund 45 % auf Erneuerbare Energien einerseits und sowie auf Güter, die zur rationellen Energieverwendung beitragen können, andererseits. Beide Teilgruppen zeigen in den letzten Jahren aber deutlich gegenläufige Entwicklungen (vgl. Tab. A.2.1 und A.2.2 im Anhang):

- Erneuerbare Energien verzeichnen seit 2002 (20 %) einen deutlichen Anteilsgewinn, vor allem getragen vom Zuwachs bei Solarzellen (bis 2008) und der selbst im Krisenjahr positiven Produktionsentwicklung bei Windkraft.
- Güter zur rationellen Energieverwendung, die in 2002 noch rund zwei Drittel des Produktionspotenzials der Gesamtgruppe Klimaschutzgüter ausmachten, haben hingegen permanent und auf breiter Front (außer bei Erzeugnissen zum Wärmeaustausch) an Gewicht verloren.
- Praktisch ohne sichtbare Dynamik nimmt der Bereich rationelle Energieumwandlung knapp 10 % des Klimaschutzgüterproduktionspotenzials in Anspruch.

Die Umstellung der Systematik der Wirtschaftszweige in der amtlichen Statistik (von WZ 2003 auf WZ 2008) hat einen Bruch der bisher geführten Zeitreihen der Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern nach Branchen erzwungen, so dass die bis zum Jahr 2008 reichende Zeitreihe des Produktionspotenzials an Umweltschutzgütern nach Wirtschaftszweigen nicht fortgeführt werden kann. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle (Tab. 2.3) ausschließlich eine Schätzung der Branchenstruktur für das Jahr 2009 vorgenommen.<sup>31</sup>

**Tab. 2.3: Struktur der Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Wirtschaftszweigen 2009 (in %)**

WZ 2008	"Klassische" Umweltschutzgüter	Klimaschutzgüter	Potenzielle Umweltschutzgüter insg.
28 Maschinenbau	35,3	35,1	35,5
26 Datenverarbeitungsgeräte, elektronische und optische Erzeugnisse	18,2	32,6	20,9
33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	17,5	-	13,4
27 Elektrische Ausrüstungen	6,9	5,8	6,8
24 Metallerzeugung und -bearbeitung	6,3	-	4,8
22 Gummi- und Kunststoffwaren	5,6	4,1	5,3
25 Metallerzeugnisse	3,3	4,4	3,4
20 Chemische Erzeugnisse	2,4	1,2	2,2
23 Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	2,0	16,6	5,9
13 Textilien	1,0	-	0,8
17 Papier, Pappe und Waren daraus	1,0	-	0,8
<b>Insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Quelle: Statistisches Bundesamt: Fachserie 4, Reihe 3.1 sowie Sonderauswertungen für das NIW. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Schwerpunkte sind der Maschinenbau (einschl. Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen) gefolgt von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen, die vormals unter den Bezeichnungen MSR-Technik, Elektronik/Medientechnik und der Elektrotechnik firmierten. Potenzielle Klimaschutzgüter weisen einen zusätzlichen Schwerpunkt bei Gütern der Glasindustrie auf, was vor allem auf die Berücksichtigung von Wärmeschutzverglasungen zurückzuführen ist.

Die abschließende Bewertung des Produktions- und Außenhandelseinbruchs bei potenziellen Umweltschutzgütern im Verlauf der Krise 2008/2009 hängt maßgeblich von deren Entwicklung im Verlauf der konjunkturellen Erholung in 2010 und den Folgejahren ab. Grundsätzlich sind drei Optionen denkbar:

<sup>30</sup> Wegen unvermeidbarer Mehrfachzuordnungen aus Gründen der statistischen Aggregation ergeben sich für die Summe der Anteile der einzelnen Umweltbereiche mehr als 100 %. Lärmschutzgüter sind in der Statistik bei der Güterauswahl des Statistischen Bundesamtes nur schwer nachweisbar und sind deshalb lediglich im Insgesamt enthalten.

<sup>31</sup> Datenbasis sind die Produktionsschätzungen nach der technisch erweiterten Liste potenzieller Umweltschutz- und Klimaschutzgüter (vgl. Abschnitt 2.1).

- 2009 könnte theoretisch einen Wendepunkt darstellen, dem ein längerer Abschwung folgt und sich Produktion und Außenhandel von potenziellen Umweltschutzgütern auf einen neuen „Entwicklungspfad“ begeben. Niedrigere Wachstumsraten und strukturelle Veränderungen des Angebotsportfolios wäre die Folge.
- Der Einbruch in 2009 könnte als eine einmalige Krisenreaktion bewertet werden, wenn sich ab 2010 wieder ähnliche Wachstumsraten wie in der Zeit von 2002 bis 2008 einstellen, nicht nur insgesamt, sondern auch in den verschiedenen Bereichen der Umweltschutzgüterproduktion.
- Der Einbruch 2009 könnte strukturelle Verwerfungen zur Folge haben, die in den Folgejahren trotz insgesamt wieder zunehmender Produktion und Wachstum des Außenhandels nachhaltige Folgen hinterlassen. Dies ist dann der Fall, wenn sich die Zuwächse nach dem Krisenjahr 2009 anders auf die Gütergruppen verteilen als im Zeitraum davor.

Nach den deutlichen Produktionszuwächsen in der deutschen Industrie, gerade auch in solchen Branchen, auf die große Anteile der potenziellen Umweltschutzgüterproduktion entfallen, in den ersten beiden Quartalen des Jahres 2010 ist davon auszugehen, dass die erste der drei Optionen wohl nicht eintrifft. Die schnelle Erholung der Weltkonjunktur, das überdurchschnittliche Wachstum in Deutschland in der ersten Jahreshälfte 2010 und insbesondere der weiter wachsende weltweite Bedarf an Umweltschutzgütern sprechen dagegen. Ob es zu mittel- oder gar langfristig wirksamen strukturellen Verwerfungen gekommen ist, kann derzeit noch nicht beantwortet werden. Auch wenn für 2010 hohe Wachstumsraten erwartet werden, bedeutet dies noch nicht, dass die Verluste schon in diesem Jahr wieder wettgemacht werden können – und was 2011 passiert, steht noch weitgehend in den Sternen. Aus heutiger Sicht ist eher von einem mehrere Jahre andauernden Aufholprozess auszugehen.

Klimaschutzgüter konnten bis 2008 vor allem bedingt durch enorme Zuwächse im Bereich Erneuerbare Energien ein deutlich höheres Produktionswachstum verzeichnen als klassische Umweltschutzgüter. Sie sind nicht zuletzt auch befördert durch die Konjunkturpakete zudem deutlich günstiger durch das Krisenjahr 2009 gekommen als klassische Umweltschutzgüter, die ähnliche Einbußen hinnehmen mussten wie die deutsche Industrie insgesamt. Im Bereich Windenergie ist die Produktion sogar im Verlauf des Jahres 2009 gegen den allgemeinen Trend weiter gewachsen. Insofern ist für den Teilbereich der Klimaschutzgüter zu erwarten, dass der größte Teil der Verluste aus dem Krisenjahr bereits in 2010 wieder ausgeglichen werden kann.

### 3 Deutschlands Umweltschutzwirtschaft im internationalen Wettbewerb

Die internationalen Märkte bilden eine zentrale Messlatte für die Leistungsfähigkeit der deutschen Umweltschutzwirtschaft, denn hier treffen die Unternehmen unmittelbar auf ihre Konkurrenten und müssen ihre Wettbewerbsfähigkeit im direkten Vergleich beweisen. Aber selbst wenn Unternehmen nicht auf den Exportmärkten aktiv sind, müssen sie sich auf dem Inlandsmarkt der Konkurrenz durch ausländische Anbieter stellen und durchsetzen können.

Die Frage nach der internationalen Wettbewerbsposition der deutschen Umweltschutzwirtschaft ist vor allem wegen der Wachstumsmöglichkeiten im Exportgeschäft von besonderem Interesse. Die positive Entwicklung bis zum Jahr 2008 war maßgeblich durch eine hohe Dynamik des Welthandels mit Umweltschutzgütern und zunehmende Exporte der deutschen Wirtschaft gekennzeichnet. Das Wachstum der deutschen Umweltschutzwirtschaft beruhte zeitweise allein auf Exporterfolgen. Die weltweit notwendigen Steigerungen der Umweltschutzanstrengungen bewirken, dass die Umwelttechnik auch zukünftig einer der international wichtigsten Wachstumsmärkte sein wird. Deshalb ist die Umweltschutzwirtschaft in einer Reihe von entwickelten Volkswirtschaften vermehrt Gegenstand von gezielten Entwicklungsstrategien, verbunden mit ebenfalls zunehmenden Exportanstrengungen. Trotz wachsender Märkte ist deshalb eine Verschärfung des Wettbewerbs auf den internationalen Märkten zu erwarten.

Die Analyse der internationalen Handelsströme bei potenziellen Umweltschutzgütern folgt dem gleichen Ansatz wie bei der Abschätzung der Produktionspotenziale (vgl. Abschnitt 2). Die Außenhandelsdaten werden zu Kennziffern<sup>32</sup> verdichtet, die die internationale Wettbewerbsposition der deutschen Umweltschutzwirtschaft, d. h. ihre Stärken und Schwächen sowie ihre komparativen Vor- und Nachteile im internationalen Vergleich, beschreiben:<sup>33</sup>

- Die Verwendung von Welthandelsanteilen zur Beurteilung der Exportstärke eines Landes ist mit einer ganzen Reihe von Interpretationsschwierigkeiten verbunden. Welthandelsanteile sind kein geeigneter Indikator für das Leistungsvermögen auf den internationalen Märkten, weil die dabei erzielten Ergebnisse maßgeblich von der Größe der betrachteten Länder, deren Einbindung in supranationale Organisationen wie die EU und anderen die Handelsintensität beeinflussenden Faktoren abhängen, ohne dass dies mit der Leistungsfähigkeit zu tun hat. Weitere Probleme weist dieser Indikator bei der Betrachtung im Zeitverlauf auf, weil hier Bewertungsprobleme bei Wechselkursbewegungen auftreten.<sup>34</sup> So kann selbst ein hohes absolutes Ausfuhrniveau – bewertet zu jeweiligen Preisen und Wechselkursen – in Zeiten der Unterbewertung der Währung zu Unterschätzungen des Welthandelsanteils führen. Andererseits kann ein nominal hoher Welthandelsanteil auch das Ergebnis von Überbewertungen sein.
- Bei der Bewertung der Exportstärke einzelner Sektoren kommt es auf ihre relativen Positionen an. Aus der Sicht der reinen Exportpositionsanalyse ist dies der relative Welthandelsanteil (RXA), der vom Handelsvolumen abstrahiert: Ein positiver Wert bedeutet, dass die Unternehmen der betrachteten Volkswirtschaft mit Umweltschutzgütern stärker auf die relevanten Auslandsmärkte vorgedrungen sind, als es ihnen im Durchschnitt mit den Industriewaren gelungen ist. Der Beitrag zur Ausfuhr (BX) bestimmt zusätzlich die quantitative Bedeutung der (in diesem Beispiel) überdurchschnittlich hohen Exporte in dieser Gütergruppe für das Exportvolumen der Volkswirtschaft.

---

<sup>32</sup> Zur Methodik der Messung der Wettbewerbsfähigkeit im Außenhandel siehe Anhang A.

<sup>33</sup> Vgl. detailliert Legler, Schasse (2009), Anhang A und die dort zitierte Literatur.

<sup>34</sup> Vgl. z. B. Gehle-Dechant, Steinfelder und Wirsing (2010), S. 42.

- Durch Hinzuziehung der Importe wird zusätzlich die Wettbewerbssituation auf dem Binnenmarkt berücksichtigt, denn auch hier müssen sich die Unternehmen gegenüber ausländischen Anbietern behaupten. Der RCA („Revealed Comparative Advantage“) ermittelt die Spezialisierungsvorteile einer Volkswirtschaft dadurch, dass das Exportangebot mit der Importnachfrage verglichen wird. Der RCA gibt an, inwieweit die Ausfuhr-Einfuhr-Relation eines Landes bei einer bestimmten Produktgruppe von der Außenhandelsposition bei Industriewaren insgesamt abweicht. Positive Vorzeichen weisen auf komparative Vorteile und damit auf eine starke internationale Wettbewerbsposition der betrachteten Warengruppe im betrachteten Land hin.<sup>35</sup> Die Ausfuhrüberschüsse sind relativ größer als man es üblicherweise in diesem Land vorfindet. Der Beitrag zum Außenhandelssaldo (BAS) gibt zusätzlich Hinweise auf die quantitative Bedeutung von Spezialisierungsvorteilen (bzw. -nachteilen) bei potenziellen Umweltschutzgütern für die Außenhandelsposition (den Außenhandelssaldo) bei Industriewaren insgesamt.

Diese Kennziffern wurden für die genannten Teilsegmente der Umweltschutzwirtschaft, welche den Bereich der Klimaschutzwirtschaft einschließt, berechnet.<sup>36</sup> Der internationale Vergleich erfolgt insbesondere mit den wichtigen anderen OECD-Ländern, aber auch mit China, das insbesondere im Bereich der potenziellen Klimaschutzgüter zu einem wichtigen Exporteur geworden ist. Die Spezialisierungsanalyse (RXA und RCA) beschreibt die relative Wettbewerbsposition der Länder in den jeweiligen Gütergruppen. Die dabei zum Tragen kommenden Quantitäten (BX und BAS) werden anhand des damit verbundenen Beitrags zum Gesamtausfuhr- (BX) bzw. Gesamtaußenhandelssaldo (BAS) bewertet.

Die folgende Analyse erfolgt, wie schon bei der Betrachtung der deutschen Produktion potenzieller Umweltschutzgüter, wegen der Folgen der weltweiten Finanz- und Wirtschaftskrise getrennt für die Jahre 2002 bis 2008 (Aufschwung, Aufwertung des Euro gegenüber dem Dollar) und das Jahr 2009 (Einbruch, Abwertungstendenzen des Euro).

### 3.1 Entwicklung des deutschen Außenhandels mit potenziellen Umweltschutzgütern

Das Ausfuhrvolumen an potenziellen Umweltschutzgütern hat im Jahr 2008 seinen vorläufigen Höhepunkt erreicht. Die deutsche Wirtschaft hat in diesem Jahr direkt potenzielle Umweltschutzgüter im Wert von 64,6 Mrd. € exportiert.<sup>37</sup> Der Zuwachs gegenüber dem Vorjahr lag mit über 8,5 % wiederum deutlich über dem Zuwachs bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt (2,5 %).<sup>38</sup> Von 2002 bis 2008 ist der Anteil der Ausfuhren der potenziellen Umweltschutzgüter an den gesamten Industriewarenaus-

---

<sup>35</sup> Die Problematik dieser „Revealed“-Konzepte ist, dass sich in den Messziffern auch die Wirkungen von Handelshemmnissen widerspiegeln. Dies ist besonders auf den Umweltschutzmärkten von Gewicht, weil hier vielfach der Staat der wichtigste Nachfrager ist, der inländische Anbieter häufiger bevorzugt. Dieser Effekt wird durch nationalstaatliche Regelungen des Umweltrechts noch verstärkt („natürliche Handelshemmnisse“). Vgl. ausführlicher Legler, Schasse (2009).

<sup>36</sup> Wie in der umfassenden Vorgängerstudie beschrieben, erfolgen die Berechnungen mit von der OECD in der Gliederung des SITC III zusammengestellten Außenhandelsdaten auf der tiefstmöglichen (fünfstelligen) Gliederungsebene ergänzt um kompatible Daten aus der UN-Comtrade-Datenbank der Vereinten Nationen. Dafür wurden im Vorfeld die nach GP definierten Listen potenzieller Umwelt- und Klimaschutzgüter auf die internationale SITC III Gliederung umgeschlüsselt. Dieser mit zusätzlichen Ungenauigkeiten verbundene Schritt ist unabdingbar, da es nur so möglich ist, die Spezialisierungsmuster zwischen den Volkswirtschaften zu vergleichen.

<sup>37</sup> Einleitend ist bereits darauf hingewiesen worden, dass Ausfuhren nach der Außenhandelsstatistik nicht mit den im Rahmen der Produktionsstatistik ermittelten Produktionswerten kombiniert werden sollten. Größere Unterschiede, die gelegentlich bspw. sogar dazu führen können, dass die Ausfuhren die Produktionswerte übersteigen, sind die Folge sehr unterschiedlicher Erhebungsverfahren: Produktionswerte werden nur für die zum Absatz bestimmte Produktion und nur für Unternehmen mit 20 bzw. neuerdings 50 und mehr Beschäftigten erhoben, bei den Ausfuhren wird hingegen auch die Weiterverarbeitungsproduktion (mögliche Doppelzählungen) erfasst; es gibt auch keine Abschneidegrenze bei der Unternehmensgröße.

<sup>38</sup> Nach Revisionen der Außenhandelsdaten für 2007 ergeben sich für dieses Jahr deutsche Exporte von potenziellen Umweltschutzgütern im Wert von 59,4 Mrd. €. In der Vorgängerstudie ist für 2007 noch von geschätzten Ausfuhren in Höhe von 61,5 Mrd. € und einer Steigerung 2007/08 von 5 % ausgegangen worden; vgl. Legler, Schasse (2009, S. 42).

führen von 6,0 % auf 7,0 % gestiegen. Es sei noch einmal betont: Aus diesem methodischen Ansatz zur strukturellen Bedeutung des deutschen Umweltschutzgüterproduktionspotenzials lässt sich nicht ableiten, wie viel davon tatsächlich für Umweltschutzzwecke verwendet worden ist.<sup>39</sup>

Der massive Einbruch im Außenhandel als Folge der Finanz- und Wirtschaftskrise hat auch vor den deutschen Ausfuhren an potenziellen Umweltschutzgütern nicht halt gemacht: Im Jahr 2009 hat die deutsche Industrie mit diesen Gütern nur noch ein Exportvolumen von 54,4 Mrd. € erzielt, das sind 15,5 % weniger als noch 2008.<sup>40</sup> Trotzdem ist der Anteil der potenziellen Umweltschutzgüter am deutschen Exportangebot deutlich von 7,0 % auf 7,4 % gestiegen, denn die gesamten deutschen Industrieexporte sind gegenüber dem Vorjahr sogar um fast 20 % gesunken.

Eine vergleichbare Entwicklung hat es auch auf Seiten der Einfuhren nach Deutschland gegeben: Im Jahr 2008 wurden potenzielle Umweltschutzgüter im Wert von 36,5 Mrd. € eingeführt. Dies waren 11 % mehr als im Vorjahr und entsprach 5,8 % der gesamten Industriewareneinfuhren.<sup>41</sup> Auch bei potenziellen Umweltschutzgütern sind die Importe in 2009 massiv eingebrochen. Gegenüber 2008 hat es hier einen Rückgang um 11,5 % auf insgesamt 32,3 Mrd. € gegeben, was bei noch stärkerem Rückgang der Gesamtimporte an Verarbeiteten Industriewaren (-16 %) bedeutet, dass analog zu den Ausfuhren der Anteil der potenziellen Umweltschutzgüter an den gesamten Industriewareneinfuhren von 5,8 % auf 6,1 % gestiegen ist.

Im deutschen Ausfuhrsortiment dominieren MSR-Technik und (Ab-)Wassertechnologien mit einem Exportvolumen von rund 16 Mrd. € (2009) vor potenziellen Klimaschutzgütern mit fast 14 Mrd. € Luftreinhaltetechnologien (8,5 Mrd. €). Abfall- und Lärmschutztechnik (jeweils rund 5,5 Mrd. €) fallen deutlich weniger ins Gewicht, wobei Güter zum Lärmschutz beim hier gewählten Ansatz grundsätzlich schwer nachweisbar sind und deshalb in den folgenden Analysen nicht für sich betrachtet werden, sondern lediglich in die Summe der potenziellen Umweltschutzgüter insgesamt eingehen. Bei den Einfuhren (2009) bilden Klimaschutzgüter den mit Abstand größten Posten (über 12,5 Mrd. €) vor MSR-Technik (8,4 Mrd. €) und (Ab-)Wassertechnologien (7,3 Mrd. €). Güter zur Luftreinhaltung (4,3 Mrd. €), zum Lärmschutz (2,7 Mrd. €) sowie Abfalltechnologien (1,5 Mrd. €) sind auch innerhalb der Importpalette von geringerer Bedeutung.

### 3.2 Welthandelsdynamik

Das Welthandelsvolumen<sup>42</sup> bei potenziellen Umweltschutzgütern ist in den Jahren vor der Finanz- und Wirtschaftskrise in einem Ausmaß gewachsen, wie noch nie zuvor (vgl. Tab. 3.1). Von 2002 bis 2008 hat es hier einen jahresdurchschnittlichen Zuwachs von 17 % (in jeweiligen Preisen und Wechselkursen gerechnet) gegeben. Damit ist das Welthandelsvolumen bei diesen Gütern in diesem Zeitraum um mehr als das 2,5-Fache gestiegen. Dies ist mehr als das Welthandelsvolumen an Verarbeiteten Industriewaren insgesamt, das sich bei einer Wachstumsrate von über 14 % p. a. aber auch mehr als verdoppelt hat. Die Umweltwirtschaft hat also auch im globalen Handelsaufschwung dieser Zeit bestätigt, dass sie zu den weltwirtschaftlich wachstumsstärksten Feldern zählt. Vor allem der internationale

---

<sup>39</sup> Vgl. dazu Abschnitt 1.2 sowie die ausführliche Darstellung des methodischen Ansatzes bei Legler, Schasse (2009)

<sup>40</sup> In Dollar gerechnet betrug der Rückgang aufgrund der gleichzeitigen Abwertung des Euro gegenüber dem Dollar sogar -20 %.

<sup>41</sup> Auch bei den Einfuhren haben Revisionen der Außenhandelsdaten für 2007 zu Abweichungen gegenüber den Schätzungen in der Vorgängerstudie geführt.

<sup>42</sup> Im „Welthandelsvolumen“ sind erfasst: Die Ausfuhren der OECD-Länder plus die Ausfuhren der zusätzlich in den OECD-Statistiken aufgeführten Länder China, Taiwan und Hongkong plus die Einfuhren der OECD-Mitglieder (einschließlich der chinesischen Melde-länder) aus Nichtmitgliedsstaaten, bewertet in US-\$. Der Handel der Nicht-OECD-Länder untereinander ist nicht enthalten, dürfte jedoch für die Fragestellung dieser Studie nicht ganz so relevant sein.

Handel mit potenziellen Klimaschutzgütern hat eine besondere Dynamik an den Tag gelegt: von 2002 bis 2008 mit einem jährlichen Zuwachs von 19 %, bei Gütern aus dem Potenzial der erneuerbaren Energien sogar um ein Drittel! Insgesamt ist die Welthandelsexpansion in diesem Zeitraum in fast allen Bereichen potenzieller Umweltschutzgüter schneller verlaufen als im Industriedurchschnitt.

**Tab. 3.1: Jahresdurchschnittliche Veränderung der Weltexporte bei potenziellen Umweltschutzgütern 1993 bis 2009 (in %)**

Umweltarten	Jahresdurchschnittliche Veränderung				
	1993-2008	1993-1998	1998-2002	2002-2008	2008-2009*
Abfall	10,7	8,5	-0,4	20,7	-28,9
Wasser	9,8	8,1	1,9	17,0	-18,5
Luft	10,7	9,4	4,0	16,5	-19,6
MSR	9,6	9,0	4,1	13,8	-18,4
Lärm	11,1	9,7	3,7	17,4	-20,0
Klimaschutz	11,6	8,7	5,0	18,9	-13,5
darunter					
Rationelle Energieverwendung	9,3	9,1	1,3	15,1	-20,1
Rationelle Energieumwandlung	9,8	6,9	9,7	12,3	-8,1
Erneuerbare Energiequellen	18,5	10,1	9,8	32,6	-8,7
Umwelt insgesamt	10,5	8,6	3,6	17,1	-18,2
Verarbeitete Industriewaren	9,4	8,2	3,6	14,4	-21,6

\*) Weltexporte 2009 geschätzt.

Quelle: OECD, ITCS – International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3 (versch. Jgge.). – COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

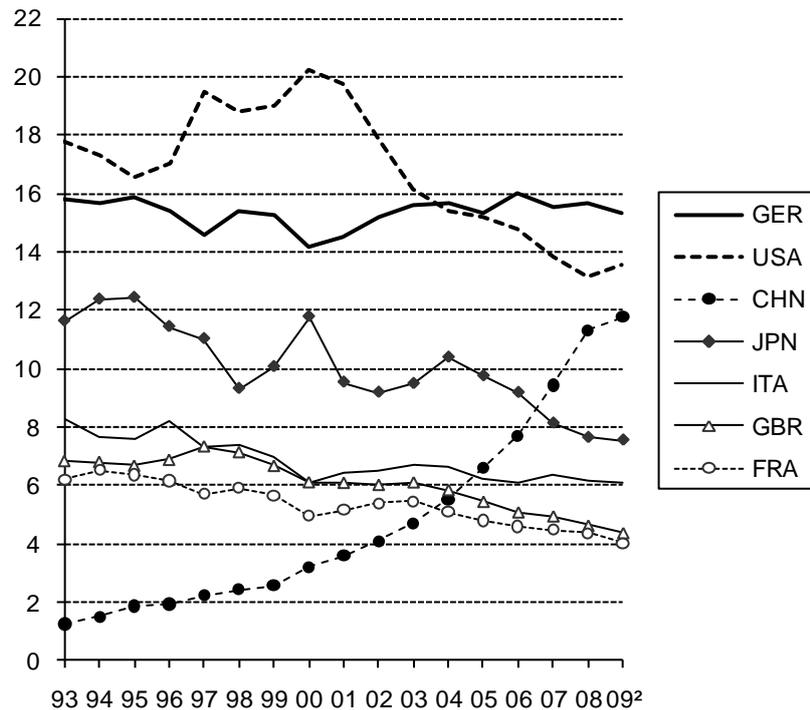
Der Einbruch der Weltexporte in 2009 hat potenzielle Umweltschutzgüter insgesamt weniger deutlich getroffen als andere Güter, denn mit -18 % lag der weltweite Exportrückgang hier noch deutlich unter dem Rückgang bei Verarbeiteten Industriewaren in der Welt insgesamt (annähernd -22 %). Dies trifft auch für die meisten Umweltarten zu. Die geringsten Rückgänge zwischen -8 und -9 % gab es bei potenziellen Klimaschutzgütern in den Teilsegmenten Rationelle Energieumwandlung und Erneuerbare Energiequellen. Damit war der internationale Handel mit potenziellen Umweltschutzgütern insgesamt zwar erheblich, aber unterdurchschnittlich von der Finanz- und Wirtschaftskrise betroffen.

Inwieweit die Dynamik der Jahre 2002 bis 2008 in naher Zukunft wieder erreicht werden kann, muss sich erst erweisen. Trotz Krise scheint es so, dass potenzielle Umweltschutzgüter einen Wachstumsvorsprung haben. Dieser stützt sich vor allem, aber nicht mehr nur allein auf einen zunehmenden Handel mit potenziellen Klimaschutzgütern. Vielmehr wächst der Welthandel auch in den anderen Marktsegmenten offenbar schneller (bzw. ist in 2009 weniger geschrumpft) als bei Industriewaren insgesamt.

### 3.3 Welthandelsanteile

Deutschland ist weiterhin größter Exporteur von potenziellen Umweltschutzgütern (Abb. 3.1 und Tab. A.3.1): Im Jahr 2009 betrug der Welthandelsanteil Deutschlands 15,4 %, was angesichts von Wechselkursschwankungen, wachsender Weltmarktkonkurrenz und negativer Wirkungen der Finanz- und Wirtschaftskrise auf den Welthandel des Jahres 2009 als ausgesprochen stabil anzusehen ist. Deutschland lag damit seit 2004 durchgängig vor den USA (2009: 13,6 %). China (11,8 %) ist inzwischen schon zum weltweit drittgrößten Anbieter von potenziellen Umweltschutzgütern aufgestiegen, vor Japan (7,5 %), das noch bis 2007 deutlich vor China rangierte. Auf den Plätzen folgen Italien (6,1 %), Großbritannien (4,4 %) und Frankreich (4,0 %) sowie einige weitere Länder mit Handelsanteilen von 2 bis 3 % (Niederlande, Belgien, Schweiz, Korea, Kanada, Mexiko).

Abb. 3.1: Welthandelsanteile<sup>1</sup> der größten Anbieter von potenziellen Umweltschutzgütern 1993 bis 2009 (in %)



1) Anteil der Ausfuhren eines Landes an den Weltausfuhren in %.

2) Weltausfuhren geschätzt.

Quelle: OECD, ITCS – International Trade By Commodities, Rev. 3 (versch. Jgge.). – COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

In vielen wichtigen OECD-Ländern sind die Welthandelsanteile bei potenziellen Umweltschutzgütern schon seit einigen Jahren rückläufig, so in den USA, Japan, Großbritannien und Frankreich. Deren Anteilsverluste sind fast vollständig an China gegangen, dessen Anteil am Welthandel mit potenziellen Umweltschutzgütern seit Beginn der letzten Dekade von 3 % auf zuletzt fast 12 % gestiegen ist. Aber auch einige kleinere Länder wie Korea, Taiwan und – zumindest bis 2007/2008 – auch einige osteuropäische Länder haben in dieser Zeit leicht an Boden gewonnen. Die Bedeutung aufholender Schwellenländer auf dem internationalen Markt für potenzielle Umweltschutzgüter nimmt damit weiter zu, was durchaus als Ergebnis erfolgreicher Exportdiversifizierungsstrategien dieser Länder bewertet werden kann.

Im Krisenjahr 2009 sind keine grundlegend anderen Trends zu erkennen. Zwar haben die USA erstmals seit Langem wieder Anteile hinzugewonnen, was aber z. T. wohl auch auf Wechselkursveränderungen zurückzuführen sein dürfte. Auch ist der Anteilszuwachs Chinas in diesem Jahr etwas geringer als in den Vorjahren ausgefallen. Vor diesem Hintergrund kann der konstante Welthandelsanteil Deutschlands bei potenziellen Umweltschutzgütern durchaus als Zeichen für relative Stärke und eine geringere Preiselastizität interpretiert werden.

Allerdings sind Welthandelsanteile nur sehr bedingt zur Beurteilung der Wettbewerbsposition von Volkswirtschaften geeignet. Sie geben im Querschnitt eines Jahres zwar einigermaßen gut die aktuellen Gewichte in der internationalen Arbeitsteilung wieder. Die Entwicklung im Zeitverlauf (Abb. 3.1) sollte dabei jedoch ausgesprochen vorsichtig interpretiert werden. Insbesondere die bereits einleitend und an anderer Stelle<sup>43</sup> genannten Preiseffekte durch Wechselkursveränderungen sind Grund dafür, stärker auf Spezialisierungsmaße zu setzen.

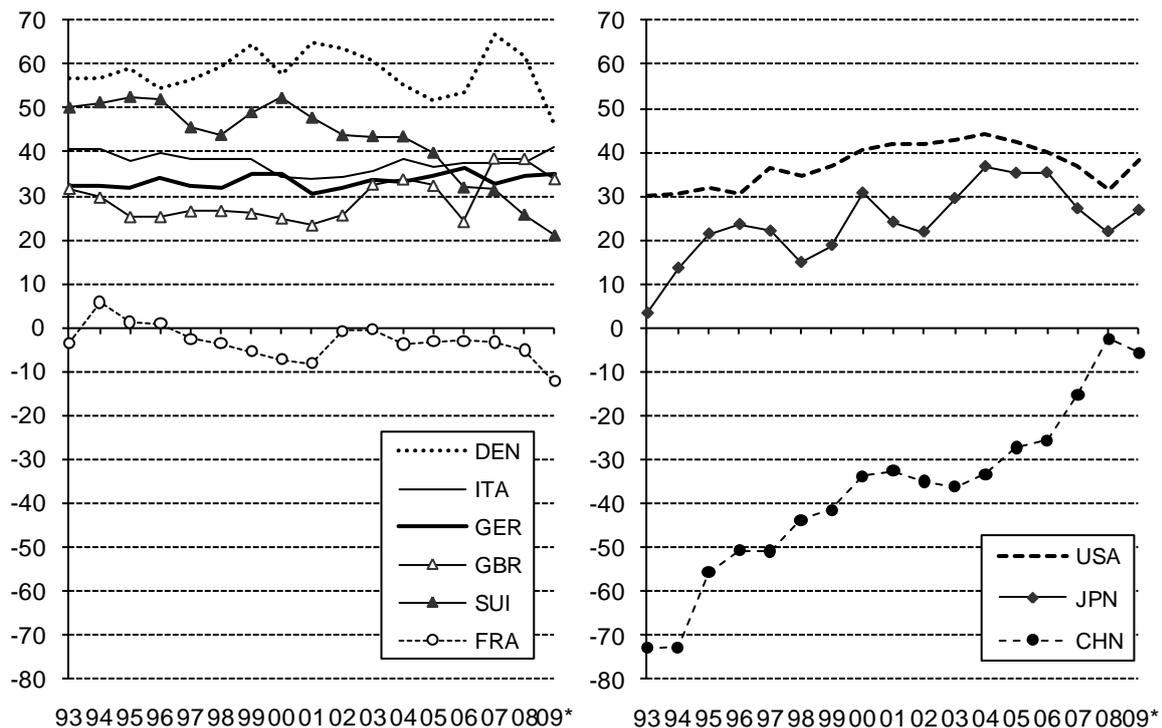
<sup>43</sup> Legler, Schasse (2009).

### 3.4 Exportspezialisierung, Weltmarktpresenz und komparative Vorteile

Mithilfe der Exportspezialisierung (hier gemessen als „relativer Welthandelsanteil“ RXA<sup>44</sup>) lässt sich die Frage untersuchen, ob die deutsche Umweltwirtschaft auf den internationalen Märkten besser oder schlechter positioniert ist als die übrige deutsche Wirtschaft.

Potenzielle Umweltschutzgüter stellen offensichtlich eine herausragende Stärke im deutschen Exportsortiment dar. Deutschlands relativer Welthandelsanteil (RXA) in diesem Gütersortiment ist überdurchschnittlich hoch und zeigt in längerfristiger Sicht einen sehr stabilen Verlauf (Abb. 3.2).<sup>45</sup> Die Umweltwirtschaft leistet damit einen wichtigen Beitrag zur insgesamt starken Welthandelsposition der deutschen Wirtschaft. Ähnliches gilt für weitere große Volkswirtschaften wie die USA, Japan, Großbritannien und Italien, während Umweltschutzgüter im französischen Exportsortiment nurmehr unterdurchschnittlich vertreten sind. Aber auch einige kleinere Länder wie insbesondere Dänemark, Schweden, Österreich und die Schweiz – letztere jedoch bei bereits seit dem Jahr 2000 stark nachlassender Tendenz – weisen eine hohe positive Exportspezialisierung bei potenziellen Umweltschutzgütern auf. Seit einigen Jahren erreichen zudem Norwegen, Polen und Ungarn konstant hohe Exportspezialisierungsvorteile bei potenziellen Umweltschutzgütern (vgl. Tab. A.3.2 und A.3.4).

**Abb. 3.2: Spezialisierung ausgewählter Länder (RXA-Werte) bei potenziellen Umweltschutzgütern 1993 bis 2009**



RXA: Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil am Welthandel bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

\*) Weltausfuhren geschätzt.

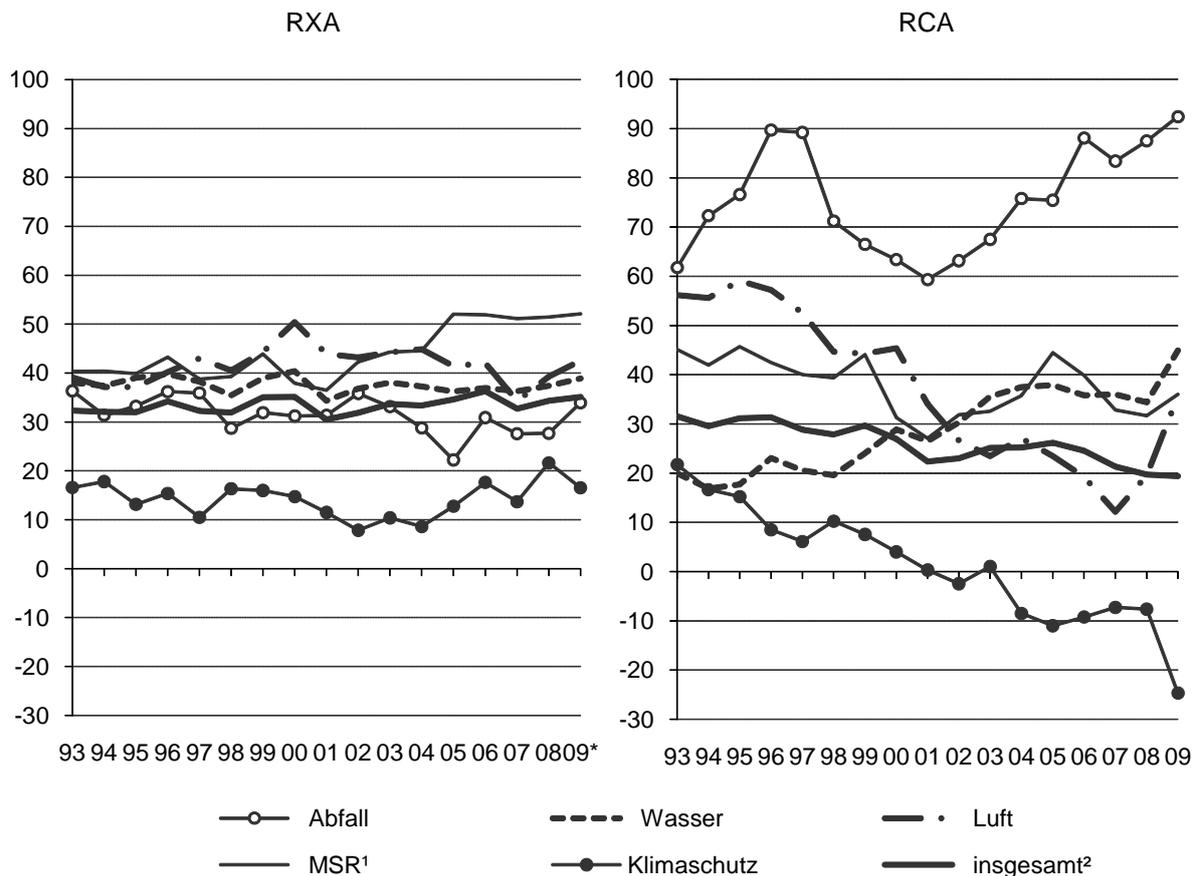
Quelle: OECD, ITCS – International Trade By Commodities, Rev. 3 (versch. Jgge.). – COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

<sup>44</sup> Als weiteres Exportspezialisierungsmaß wird der Beitrag zur Ausfuhr (BX) verwendet, der in die gleiche Richtung weist wie der RXA. Zur Methodik und zu den Indikatoren vgl. ausführlich den Methodenanhang in Anhang A. Ausführliche Zeitreihentabellen zu RXA und BX finden sich in Anhang B.

<sup>45</sup> Vgl. dazu auch Tab. A.3.2 (RXA) sowie Tab. A.3.4 (BX).

Bemerkenswert ist jedoch vor allem die Entwicklung für China: Dessen Ausfuhren an potenziellen Umweltschutzgütern sind relativ noch viel stärker gestiegen als die chinesischen Industrieausfuhren insgesamt,<sup>46</sup> so dass dieses vormals sehr schwache Ausfuhrsegment mittlerweile auf den internationalen Märkten ähnlich gut positioniert ist wie übrige Güterexporte aus China. Zwar zählen Umweltschutzgüter noch nicht zu den besonderen Ausfuhrstärken Chinas; das Land verfolgt jedoch auch auf diesem Feld eine ausgeprägte Exportdiversifizierungsstrategie.

**Abb. 3.3: Spezialisierung Deutschlands bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Umweltarten 1993 bis 2009**



\*) Weltausfuhren geschätzt.

1) Messen, Steuern, Regeln.

2) Inklusive Güter zum Lärmschutz, bereinigt um Doppelzählungen.

Insgesamt: einschließlich Güter zum Lärmschutz.

RXA: Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil am Welthandel bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

RCA: Positives Vorzeichen bedeutet, dass die Export/Import-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

Quelle: OECD, ITCS – International Trade By Commodities, Rev. 3 (versch. Jgge.). – COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

Deutschland verdankt seinen Vorsprung nicht nur einzelnen Sparten der Umwelttechnik, sondern ist in allen fünf Bereichen stärker auf Auslandsmärkten vertreten als mit anderen Exportwaren (Abb. 3.3, linkes Bild). Am klarsten fallen die Spezialisierungsvorteile in der MSR-Technik aus (RXA:50). Luftreinhaltung, Wasser und Abfall liegen annähernd gleich auf im Mittelfeld (35 bis 40). Die Exportstärke bei Klimaschutzgütern fällt im Vergleich zu den anderen Umweltschutzbereichen zwar am niedrigsten aus (15), der Abstand ist infolge beachtlicher Zuwächse in den letzten Jahren jedoch deutlich kleiner

<sup>46</sup> So haben die chinesischen Ausfuhren an potenziellen Umweltschutzgütern von 2002 bis 2009 um fast 30 % p. a. zugelegt gegenüber rund 21 % jahresdurchschnittlichem Zuwachs bei Industriewaren insgesamt (vgl. Tab. A.3.7 im Anhang).

geworden.<sup>47</sup> Auch in der MSR-Technik konnten deutsche Anbieter ihre gute Position auf den internationalen Märkten zu Beginn des neuen Jahrhunderts weiter ausbauen; bei Lufttechnologien hat sich die deutsche Position auf Auslandsmärkten demgegenüber in den letzten Jahren etwas abgeschwächt (Abb. 3.3: RXA).

Insgesamt sticht jedoch positiv hervor, dass die deutsche Umweltwirtschaft in praktisch allen Weltregionen und dort jeweils durchgängig in allen Umweltbereichen im Vergleich zu deutschen Industrieexporten insgesamt als überdurchschnittlich wettbewerbsfähig einzuschätzen ist: Dies lässt sich daran ablesen, dass der deutsche Beitrag zu den Lieferungen von potenziellen Umweltschutzgütern in die betrachteten Regionen größer als bei Industrieausfuhren insgesamt ist (vgl. Tab. A.3.8). Zudem zeigen deutsche Anbieter auch in jedem Umweltbereich in fast allen Weltregionen – ob in hoch entwickelten anspruchsvollen Industrieregionen oder in den sich sehr dynamisch entwickelnden Schwellenländern mit hohem Bedarf an innovativen Umweltschutzlösungen – überdurchschnittlich hohe Präsenz (Tab. A.3.9: RXA). Die wenigen Ausnahmen bei einzelnen Medien liegen in weit entfernten Märkten mit fremden Kulturkreisen (einzelne kleinere Märkte in Mittel- und Südamerika, im nahen Osten, in Südostasien). Allerdings wird bei sehr differenzierter Betrachtung des Segments potenzieller Klimaschutzgüter bei einer größeren Zahl von Regionen eine relativ schwache Exportposition bei Erneuerbaren Energiequellen erkennbar.

Alles in Allem zeigt sich jedoch in allen Weltregionen und flächendeckend über alle Bereiche eine hohe Präferenz für potenzielle Umweltschutzgüter aus Deutschland. Dabei ist die Präsenz der deutschen Umweltschutzindustrie sowohl in den EU-Ländern als auch auf dem amerikanischen und dem japanischen Markt sogar vergleichsweise sichtbarer als bei forschungsintensiven Waren insgesamt.<sup>48</sup> Dies zeigt, dass sich Deutschland gerade auf den am höchsten entwickelten Märkten besonders gut behaupten kann. Ein hohes Umweltbewusstsein der Bevölkerung sowie eine entsprechend ausgerichtete Gesetzgebung haben in Deutschland bereits seit den 1970er und 1980er Jahren wichtige Impulse zur Entwicklung einer dynamischen und leistungsfähigen Umweltwirtschaft gesetzt. Deutsche Anbieter haben eine technologische Vorreiterrolle eingenommen und in eine starke Position auf den internationalen Märkten umgesetzt. In den letzten 10 bis 15 Jahren verlagerten sich die Zentren der Nachfrage nach Umweltschutzgütern recht deutlich aus den entwickelten Industrieländern in Regionen mit aufstrebenden Schwellenländern in Mittel- und Osteuropa und nach Asien, insbesondere China. Deutsche Anbieter von potenziellen Umweltschutzgütern haben diese Chance genutzt und sich dort beachtliche Handelsanteile erarbeitet.

Bei Fragen nach der internationalen Wettbewerbsposition einer Gütergruppe sollten jedoch nicht nur die Exporte, sondern auch die Importe in Betracht gezogen werden. Denn ausländische Anbieter konkurrieren nicht nur auf ihrem eigenen Inlandsmarkt mit dem deutschen „Exportsektor“, sondern auch auf dem deutschen Inlandsmarkt mit dem „Importsubstitutionssektor“. Insofern deckt erst der Vergleich der Ausfuhr- mit den Einfuhrstrukturen die wahren „komparativen Vorteile“ einer Volkswirtschaft auf („Spezialisierungsmuster“). Als Messzahlen werden dabei – wie vorne beschrieben – der Revealed Competitive Advantage (RCA) sowie sein gewichtetes Pendant, der Beitrag zum Außenhandelssaldo (BAS) verwendet. Die folgende Darstellung beschränkt sich auf die Entwicklung der jeweiligen RCA-Werte, die BAS-Werte finden sich im Anhang B.<sup>49</sup>

---

<sup>47</sup> Vgl. dazu auch Tab. A.3.6. Dort finden sich sowohl Zeitreihen für RXA- als auch für BX-Werte nach Umweltsparten.

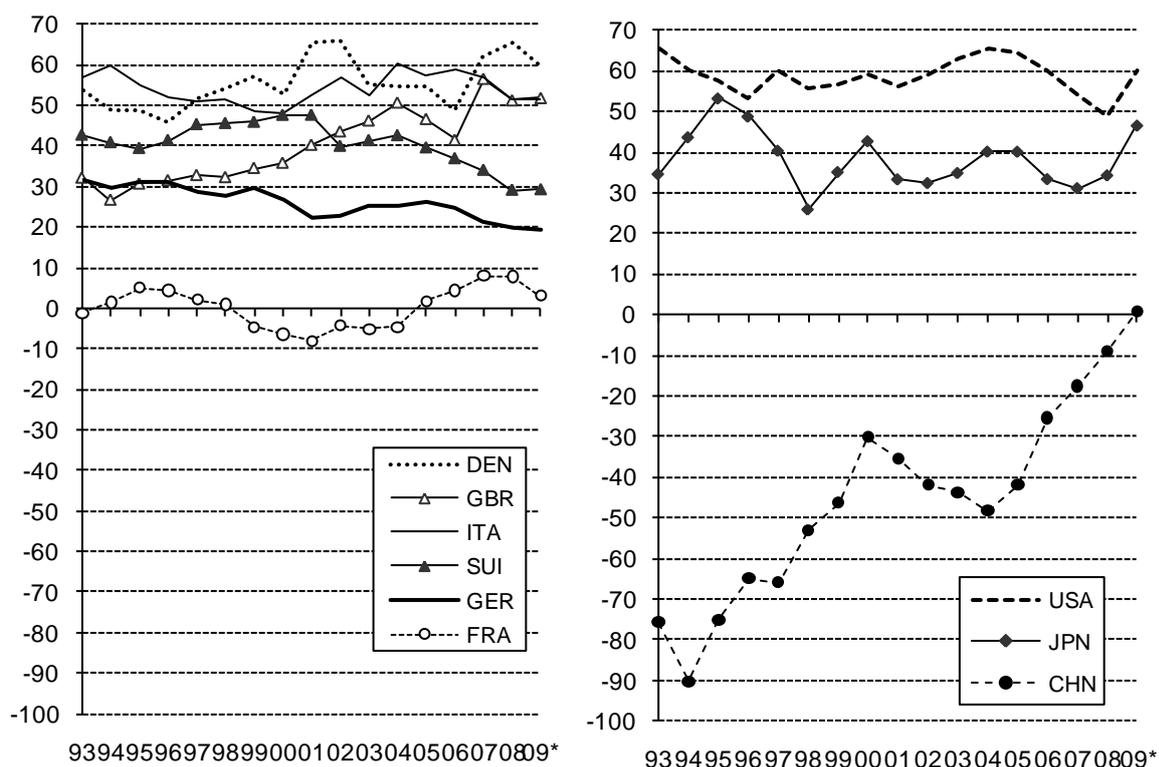
<sup>48</sup> Vgl. dazu die regelmäßig vom NIW erstellten Studien zur Beurteilung der Wettbewerbsposition der deutschen Wirtschaft bei forschungsintensiven Gütern, zuletzt ausführlich differenziert nach Weltregionen in Gehrke, Krawczyk und Legler (2007).

<sup>49</sup> Vgl. dazu Tab. A.3.5 und A.3.6.

Deutschland verfügt über eindeutig komparative Vorteile im Außenhandel mit potenziellen Umweltschutzgütern. (Abb. 3.4). Dennoch gibt es mehrere Volkswirtschaften, die beim ausschließlichen Blick auf die Exportspezialisierung (RXA, vgl. Abb. 3.2) ähnlich einzuordnen sind wie Deutschland, beim RCA jedoch signifikant höhere Spezialisierungsvorteile aufweisen (USA, Japan, Großbritannien, Schweiz, Italien).

Dies muss nicht unbedingt kritisch zu bewerten sein, ist es doch zunächst ein Hinweis darauf, dass der deutsche Markt gegenüber Umweltschutzgütereinfuhren „offener“ ist als andere Länder. Dies ist für den Anwender und für die schnelle Diffusion von neuen Umweltschutztechnologien in Deutschland durchaus vorteilhaft. Darüber hinaus ist bei internationalen Vergleichen zu berücksichtigen, dass der erforderliche „Stand der Technik“ im Umweltschutz – zumindest über den Vollzug – noch immer stark von nationalen Normen bestimmt wird und ein großer Teil der jeweiligen Nachfrage auf den Staat entfällt. Beides begünstigt in gewissem Maße protektionistische Praktiken. So lassen sich die hohen RCA-Werte für Großbritannien und Japan wohl vor allem darauf zurückführen, dass beide – anders als Deutschland – eher zu den Ländern zu gehören, auf deren Märkten es ausländische Anbieter von Umweltschutzgütern relativ schwer haben.

**Abb.3.4: Spezialisierung ausgewählter Länder (RCA-Werte) bei potenziellen Umweltschutzgütern 1993 bis 2009**



RCA: Positives Vorzeichen bedeutet, dass die Export/Import-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

\*) Weltausfuhren geschätzt.

Quelle: OECD, ITCS – International Trade By Commodities, Rev. 3 (versch. Jgge.). – COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

Langfristig betrachtet hat sich Deutschlands Außenhandelsspezialisierungsprofil (RCA) bei potenziellen Umweltschutzgütern etwas abgeschwächt (Abb. 3.4), obwohl deutsche Anbieter auf Auslandsmärkten – wie oben anhand des RXA beschrieben – ihre technologischen Vorteile erfolgreich ausspielen konnten. Dies impliziert, dass importierte Umweltschutzgüter in Deutschland überproportional Marktanteile hinzugewinnen konnten. Eine ähnlich kontinuierlich nachlassende Spezialisierung wie für Deutschland zeigt sich – auf noch immer hohem Niveau – für die Schweiz. Hingegen verzeichnen

Dänemark und Großbritannien, die gemeinsam mit den USA die höchsten komparativen Vorteile im Außenhandel mit potenziellen Umweltschutzgütern aufweisen, tendenzielle Positionsverbesserungen. Für die USA, Japan und Italien ergeben sich trotz zwischenzeitiger Schwankungen in längerfristiger Sicht annähernd stabile Trends. Für China zeigt sich auch im Hinblick auf die relative Außenhandelsposition ein ähnlich bemerkenswerter Aufholprozess wie schon bei der Exportspezialisierung (Abb. 3.4). Auch wenn die chinesischen Einfuhren an potenziellen Umweltschutzgütern nicht ganz so stark gestiegen sind wie die Ausfuhren, zeigen sie doch auch eine höhere Dynamik als die Industrieimporten insgesamt.<sup>50</sup> China ist mittlerweile weltweit drittgrößter Importeur hinter USA und Deutschland. Deutschland kann von der hohen Importnachfrage Chinas nach potenziellen Umweltschutzgütern durchaus profitieren, erreicht es doch in diesem Bereich sehr viel höhere Lieferanteile (11,3 %) nach China und Hongkong als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.<sup>51</sup>

Auffällig ist, dass sich die RCA-Werte meist phasenweise verändern. Dies kann man damit erklären, dass es über einen längeren Zeitraum betrachtet immer spezifische „Umweltkonjunktoren“ gibt, die abhängig von den jeweiligen nationalen Kompetenzen natürlich auch Spuren im Spezialisierungsmuster der Volkswirtschaften hinterlassen.<sup>52</sup> Auch in Deutschland zeigen sich deshalb beachtliche Schwankungen in der Außenhandelsposition bei potenziellen Umweltschutzgütern (Abb. 3.3). Die höchsten und seit einigen Jahren weiter steigenden Spezialisierungsvorteile bestehen bei Abfalltechnologien (Abb. 3.3).<sup>53</sup> (Ab-)Wassertechnik, MSR-Technik und Luftreinhaltetechnik erreichen auf ähnlichem Niveau ebenfalls noch höhere Spezialisierungsvorteile als dies für potenzielle Umweltschutzgüter insgesamt gilt. In längerfristiger Sicht sind deutsche Anbieter von Luftreinhaltetechnologien und insbesondere von Klimaschutzgütern jedoch zunehmender Importkonkurrenz auf dem heimischen Markt ausgesetzt. Bei Klimaschutzgütern insgesamt sind die früheren komparativen Vorteile aufgrund überproportional hoher Importzuwächse<sup>54</sup> im Teilbereich Erneuerbare Energiequellen sogar ins Gegenteil verkehrt worden: Die RCA-Werte für dieses Segment sind seit einigen Jahren klar ins Minus gerutscht (vgl. dazu ausführlicher Abschnitt 3.6).

### 3.5 Wettbewerber im Überblick

In den letzten Jahren (seit 2004/2005) haben die stark exportspezialisierten großen Volkswirtschaften ihre relative Welthandelsposition bei potenziellen Umweltschutzgütern höchstens halten können (Deutschland, Italien, Großbritannien) oder aber an Exportspezialisierungsvorteilen (RXA) verloren (Abb. 3.2 und Tab. A.3.2 bzw. A.3.4). Einzig Großbritannien hat seine Exportspezialisierung auf längere Sicht (im Vergleich zum Ende des letzten Jahrzehnts) ausbauen können. Die USA und Japan, die im vorangegangenen Jahrzehnt noch tendenzielle Positionsverbesserungen auf Auslandsmärkten erzielen konnten, sind damit wieder auf ihr (noch immer hohes) Niveau vom Ende der 1990er Jahre zurückgefallen.

---

<sup>50</sup> So sind die chinesischen Importe an potenziellen Umweltschutzgütern von 2002 bis 2009 um fast 19 % p. a. gestiegen, die Einfuhren an Industriewaren insgesamt um knapp 18 % (vgl. Tab. A.3.7).

<sup>51</sup> Diese schlagen sich naturgemäß auch in sehr hohen RXA-Werten nieder. Vgl. dazu Tab. A.3.8).

<sup>52</sup> Ein Erklärungsansatz hierfür kann die Etablierung neuer Normen sein, die es einerseits ausländischen Anbietern zunächst erschwert, auf dem Binnenmarkt Fuß zu fassen (faktische Importerschwerung), es gleichzeitig aber auch inländischen Anbietern ermöglicht, über neue Technologien und Produkte Skalenvorteile zu erzielen, die exportwirksam eingesetzt werden können (vgl. Legler, Schasse 2009).

<sup>53</sup> Die größten Beiträge zum insgesamt klar positiven Außenhandelsaldo bei potenziellen Umweltschutzgütern (BSA) liefern (Ab)Wassertechnologien und MSR-Technik (Tab. A.3.6), weil in diesen Segmenten sehr viel höhere Außenhandelsvolumina erreicht werden als bei Abfalltechnologien (vgl. Abschnitt 3.1).

<sup>54</sup> Bei den Einfuhren handelt es sich im Wesentlichen (80 % in 2009) um Solarzellen, vgl. auch Kap. 3.6.

- Die starke Exportposition der USA hängt eng mit der MSR-Technik<sup>55</sup> zusammen, bei der jedoch die „dual use“-Problematik am deutlichsten zu Buche schlägt und somit nicht ganz eindeutig gesagt werden kann, inwieweit der Umweltschutz tatsächlich das ausschlaggebende Argument für die US-Exportposition ist. Allerdings zeigt sich auch eine sehr hohe Präsenz bei potenziellen Klimaschutzgütern, Luftreinhaltetechnologien und im Abfallbereich.
- Im japanischen Ausfuhrsortiment hatten potenzielle Umweltschutzgüter ursprünglich keinen sehr hohen Stellenwert, sind trotz der Verluste von 2004-2008 für Japan heute auf den Weltmärkten jedoch von größerer Bedeutung als die meisten anderen Exportgüter. Herausragende Stärken liegen in der MSR-Technik und im Klimaschutz, eine ausgeprägte Schwäche im Bereich (Ab)Wasser.
- In Großbritannien liegen die größten Exportspezialisierungsvorteile der Umweltwirtschaft in den Segmenten MSR-Technik und Luft. Auch bei potenziellen Klimaschutzgütern ist das Land auf den Weltmärkten sehr gut positioniert.
- Dänemark hält seit Langem die führende Position im Hinblick auf die Exportspezialisierung bei potenziellen Umweltschutzgütern im Vergleich zu den anderen großen Volkswirtschaften; abgesehen vom Abfallbereich fallen die RXA-Werte für alle Umweltschutzsegmente ausgesprochen hoch aus. Italien zeigt auch in längerer Frist eine ausgesprochen stabil hohe Exportspezialisierung auf potenzielle Umweltschutzgüter mit herausragenden Stärken bei (Ab)Wasser und Luft.
- Auch die Schweiz ist zwar weiterhin auf Auslandsmärkten mit potenziellen Umweltschutzgütern besser vertreten als mit übrigen Industriewaren, verdankt dies jedoch nurmehr ihren Stärken bei MSR-Technik und im Klimaschutz. Die seit dem Jahr 2000 zu beobachtende ausgeprägte und kontinuierliche Verschlechterungstendenz ist bei potenziellen Umweltschutzgütern auf insgesamt extreme Spezialisierungsverluste bei Abfall, (Ab)Wasser und Luftreinhaltetechnologien zurückzuführen, die allesamt nicht mehr als Stärken der Schweizer Umweltwirtschaft bezeichnet werden können.
- Weitere Länder mit Spezialisierungsvorteilen sind Schweden, Finnland und Österreich, wo das Exportverhalten allerdings jeweils sehr unstet ist und die Werte starken Schwankungen unterliegen. Im tschechischen Ausfuhrsortiment stellen Umweltschutzgüter schon seit Langem eine besondere Stärke dar. Darüber hinaus haben sich die ungarische und die norwegische Umweltschutzindustrie im Verlauf des zurückliegenden Jahrzehnts auf den Exportmärkten immer stärker durchsetzen können (Tab A.3.2).
- China ist trotz der herausragenden Exportsteigerungen der letzten 10 bis 15 Jahre mit potenziellen Umweltschutzgütern insgesamt bisher noch nicht auf Auslandsmärkten spezialisiert. Anders stellt sich dies jedoch in den Teilsegmenten Abfall und Klimaschutz dar.

In vielen hoch entwickelten westeuropäischen Ländern hat Umweltschutz im vergangenen Jahrzehnt mehr und mehr an Bedeutung für die jeweilige internationale Wettbewerbsposition gewonnen und dabei vielfach zu einer Aktivierung der Handelsbilanz beigetragen, weil sich die Ausfuhr-/Einfuhrrelation bei Umweltschutzgütern günstiger entwickelt hat als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt. Aber auch in vielen kleineren Ländern haben sich, zumindest in einzelnen Umweltbereichen, wettbewerbsfähige Industrien entwickelt und komparative Vorteile im internationalen Handel herausgebildet (vgl. Abb. 3.4 und Tab. A.3.3 und A.3.5).

- Die USA (herausragend: Abfall, MSR, Klimaschutz), Großbritannien (Abfall, Luft, MSR), Dänemark (Klima, Luft, MSR) weisen gemessen an den RCA-Werten in allen Teilsegmenten ihres Umweltschutzgüterangebots besondere Stärken auf. Abgesehen vom sehr kleinen Bereich Lärm-

---

<sup>55</sup> Für MSR-Technik ergibt sich ein RXA-Wert von 64 und sie macht allein rund die Hälfte des Beitrags an potenziellen Umweltschutzgütern zu den US-amerikanischen Ausfuhrungen aus.

schutz gilt dies auch für Japan (Abfall, Klimaschutz, MSR). Anders als in Deutschland, wo die vormals komparativen Vorteile bei Klimaschutzgütern kontinuierlich zurückgegangen und seit einigen Jahren ins Minus gerutscht sind, konnten die oben genannten Länder ihre Stärken in diesem Bereich in längerer Frist weiter ausbauen und zeigen, wenn überhaupt, erst in jüngster Zeit (auf hohem Niveau) leicht nachlassende Werte.

- Die sehr gute Position Italiens auf dem Umweltschutzmarkt ist auf seine Stärke bei Maschinen und Anlagen zurückzuführen. Hieraus resultieren abgesehen vom Klimaschutz hohe komparative Vorteile in allen anderen Segmenten (v. a. den „klassischen“ Umweltmedien). Die Schweiz verdankt ihre hohen komparativen Vorteile v. a. MSR-Technik, Klimaschutz und Luftreinhaltetechnologien. In längerfristiger Sicht waren jedoch deutliche Verluste bei Abfall, (Ab)Wasser, in den letzten Jahren auch bei Klimaschutzgütern zu verzeichnen.
- Unter den „kleineren Ländern“ sind Schweden, Finnland, Norwegen, Österreich und Ungarn zu nennen. Alle haben sich erst seit einigen Jahren stabile komparative Vorteile bei potenziellen Umweltschutzgütern erarbeitet. Für Schweden gilt dies mittlerweile über alle Teilsegmente hinweg, herausragend für Abfall, Luft und Klimaschutzgüter. Norwegens relative Stärken liegen v. a. bei MSR-Technik, Luftreinhaltung und (Ab)Wasser. Finnland und Österreich punkten im Wesentlichen mit Abfall und Klimaschutzgütern, Ungarn mit MSR-Technik.
- Für China ergibt sich im Jahr 2009 bei potenziellen Umweltschutzgütern erstmals eine annähernd gleiche Ausfuhr-/Einfuhrrelation wie bei Industriewaren insgesamt (RCA: 1). Hohen komparativen Vorteilen in den Bereichen Abfall, Wasser und Klimaschutz stehen ausgeprägte Nachteile bei MSR-Technik und im Bereich Luftreinhaltung gegenüber.

In der Regel handelt es sich bei den besonders stark auf potenzielle Umweltschutzgüter spezialisierten Volkswirtschaften also um Universalanbieter, d. h. meist sind sie auf breiter Front auf Umweltschutz spezialisiert. Offensichtlich gibt es bei den spezialisierten Anbieterländern industriezweigübergreifend eine stark ausgeprägte Präferenz für Umweltschutzgüter. Dies könnte ein Zeichen für ein gewisses „clustering“ in der Umweltschutzwirtschaft sein, d. h. eine spezifische Ausrichtung und Bündelung der Kompetenzen aus verschiedenen Industriezweigen und Technologiefeldern auf den Umweltschutz. Etwas anders stellt sich dies bei MSR-Technik und Klimaschutzgütern dar. Beide nehmen in den jeweiligen Spezialisierungsmustern häufig sehr extreme Ränge ein, sind entweder sehr gut oder sehr schlecht positioniert. Im MSR-Sektor ist jedoch die „multiple purpose“-Problematik am allergrößten, so dass ein Zusammenhang mit umweltwirtschaftlichen Fragestellungen manchmal nur bedingt zu ziehen ist.

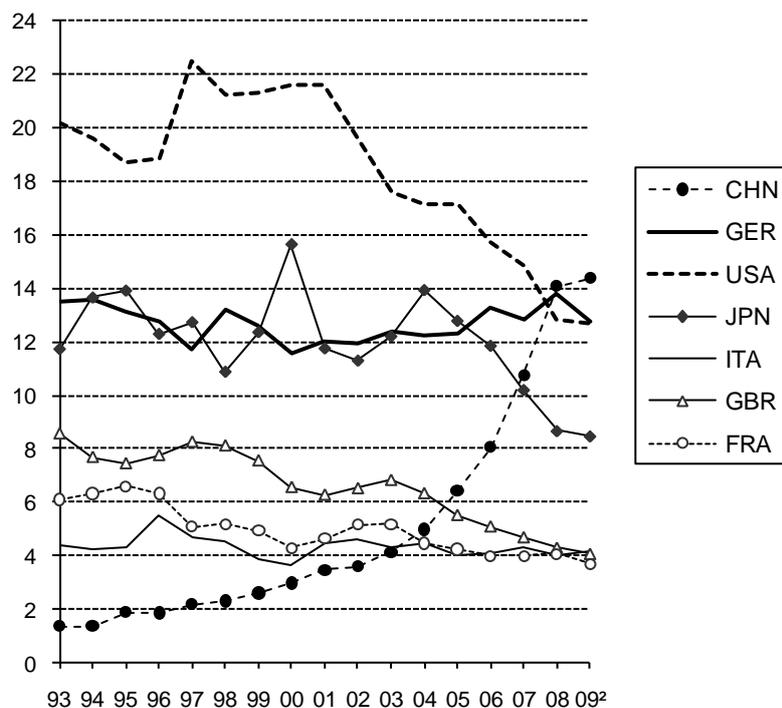
Der Vergleich der Spezialisierungshierarchie zeigt, dass Umweltschutzgüterproduktion und -handel im Wesentlichen eine Domäne hochentwickelter Länder ist. China hat sich zwar deutlich nach vorn gearbeitet, ist aber noch nicht auf Umweltschutzgüter spezialisiert. Dafür sind fast alle mittel- und nordeuropäischen Staaten vorne zu finden. Umweltschutz erfordert häufig maßgeschneiderte Lösungen und damit engen Kontakt zu den jeweiligen Märkten. Ähnliche Produktionsstrukturen und Kulturkreise und die damit verbundene tendenzielle Angleichung der Umweltnormen durch die EU begünstigen den wechselseitigen Austausch von hochwertigen Technologien in Europa. Der wechselseitige Handel innerhalb eines relativ homogenen Wirtschaftsraumes erleichtert auch die Erzielung von Skalenvorteilen, die wiederum exportsteigernde Effekte auf Drittländermärkten auslösen können.

Tendenziell schimmert weiterhin das Muster durch, dass – unabhängig vom Entwicklungsstand und von der Einbindung in supranationale Wirtschaftsräume – zum einen Länder mit großer Tradition in Energie- und Verfahrenstechnik und Maschinenbau auf den Märkten für Umweltschutzgüter komparative Vorteile haben, zum anderen aber auch solche mit besonderen Stärken im Querschnittstechnologiefeld MSR-Technik (z. B. USA).

### 3.6 Spezialfall Klimaschutzgüter

Seit Mitte der 1990er Jahre konzentrieren sich umweltpolitische Aktivitäten vor allem auf den Klimaschutz. Insbesondere im Bereich Erneuerbarer Energien hat sich im Zuge des gewollten und geförder- ten Ausbaus (Erneuerbare Energien Gesetz: EEG) dieser Technologien in Deutschland ein recht stabiler Markt entwickelt.<sup>56</sup> Dies schlägt sich sowohl in einer deutlichen Ausweitung der Produktion an potenziellen Klimaschutzgütern – v. a. bei Erneuerbaren Energien – nieder (vgl. Abschnitt 2) als auch in einer entsprechenden Verlagerung der Umweltforschungsprojekte auf dieses Themenfeld (vgl. Abschnitt 5). Im Außenhandel ergibt sich – wie vorne beschrieben – hingegen ein ambivalentes Bild: Hohe, tendenziell weiter steigende Exporterfolge (RXA, auch Welthandelsanteile) auf internationalen Märkten stehen massiven Importzuwächsen in Deutschland gegenüber. Letztere haben dazu geführt, dass Deutschland seit einigen Jahren im Außenhandel mit potenziellen Klimaschutzgütern nicht mehr über komparative Vorteile (RCA) verfügt, d. h. die Ausfuhr-/Einfuhrrelation bei diesen Waren fällt aus deutscher Sicht seit 2004 ungünstiger aus als bei Industriewaren insgesamt. Insofern ist es geboten, diese Entwicklung differenzierter zu durchleuchten.

**Abb. 3.5: Welthandelsanteile<sup>1</sup> der größten Anbieter von potenziellen Klimaschutzgütern 1993 bis 2009**



1) Anteil der Ausfuhren eines Landes an den Weltausfuhren in %.

2) Weltausfuhren geschätzt.

Quelle: OECD, ITCS – International Trade By Commodities, Rev. 3 (versch. Jgge.). – COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

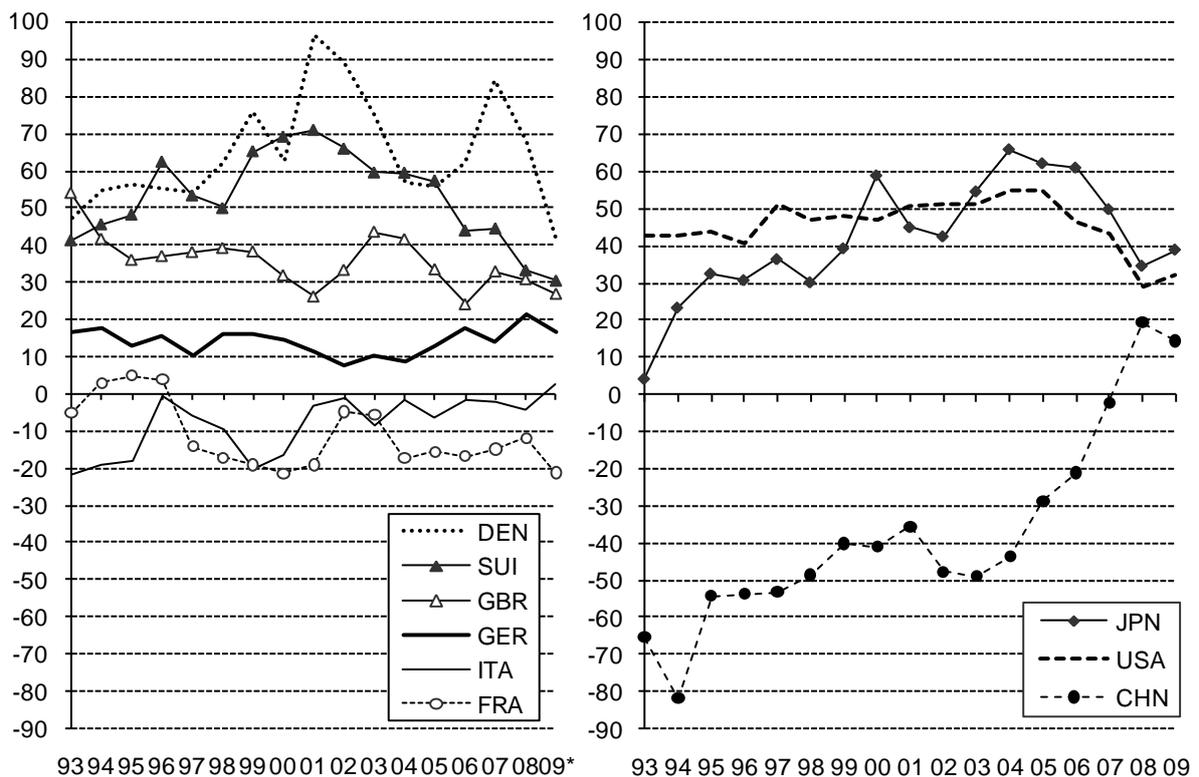
Deutschland hat im Krisenjahr 2009 potenzielle Klimaschutzgüter im Wert von gut 13,7 Mrd. € exportiert. Dies sind zwar knapp 16 % weniger als in 2008, in dem mit gut 16,3 Mrd. € ein bis dato unerreichter Spitzenwert bei den Ausfuhren in diesem Segment erzielt werden konnte, aber immer noch

<sup>56</sup> Selbst im Krisenjahr 2009 waren bei Klimaschutzgütern – nicht zuletzt aufgrund diverser staatlicher Konjunkturprogramme im Inland und Ausland – vergleichsweise geringe Einbußen zu verzeichnen (vgl. O'Sullivan, Edler, Ottmüller und Lehr 2010), hier belegt sowohl anhand der Produktionsentwicklung in Deutschland (Abschnitt 2.2) als auch anhand der Welthandelsentwicklung mit potenziellen Klimaschutzgütern (Abschnitt 3.2) im Vergleich zu anderen Umweltsparten jeweils im Krisenjahr 2009.

annähernd 5 % mehr als in 2007. Zudem blieb der Einbruch bei den Klimaschutzexporten in 2009 klar hinter dem bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt (fast ein Fünftel) zurück.

Der Welthandel mit Klimaschutzgütern (in US-Dollar berechnet) hat sich von 1993 bis 2008 bei einer jahresdurchschnittlichen Zuwachsrate von 11,6 % mehr als verfünffacht und sich damit sehr viel dynamischer entwickelt als der Güterhandel insgesamt (9,4 %); dies gilt besonders für den Zeitraum seit 2002. Im Krisenjahr 2009 sind die Weltausfuhren an potenziellen Klimaschutzgütern mit einem Minus von rund 13 % etwas weniger stark gesunken als die deutschen Exporte. Deutschland bleibt mit einem Welthandelsanteil von 12,8 % annähernd gleichauf mit den USA (12,7 %) in 2009 zweitgrößter Exporteur von potenziellen Klimaschutzgütern hinter China (14,4 %), das seit 2008 die USA von der Spitzenposition verdrängt hat (Abb. 3.5). Mittlerweile bereits mit deutlichem Abstand folgt Japan (8,5 %) vor Italien und Großbritannien (jeweils gut 4 %) und Frankreich (3,7 %). Die massiven Einbrüche bei den Welthandelsanteilen von USA und Japan zugunsten von China sind darauf zurückzuführen, dass rund ein Fünftel des weltweiten Exportzuwachses an Klimaschutzgütern zwischen 2002 und 2008 auf China, hingegen nur gut 9 % respektive 7 % auf die USA und Japan entfallen ist. Auch Großbritannien und Frankreich gehören in mittel- bis längerfristiger Sicht zu den Verlierern. Deutschland hat rund 15 % zum Exportwachstum beigesteuert und konnte damit seine Weltmarktposition bei potenziellen Klimaschutzgütern insgesamt, vor allem aber im Vergleich zu den USA und Japan deutlich ausbauen.

**Abb. 3.6: Spezialisierung ausgewählter Länder bei potenziellen Klimaschutzgütern (RXA-Werte) 1993 bis 2009**



\*) Weltausfuhren geschätzt.

RXA: Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil am Welthandel bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

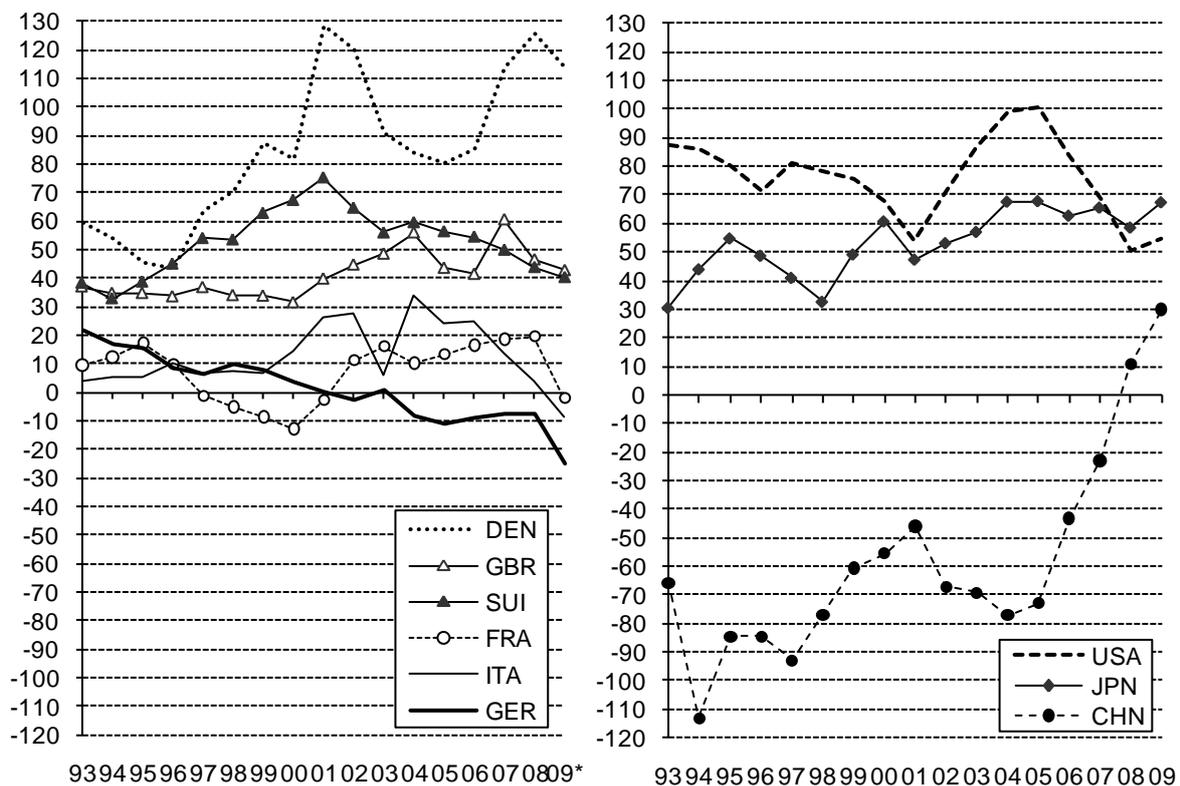
Quelle: OECD, ITCS – International Trade By Commodities, Rev. 3 (versch. Jgge.). – COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

Allerdings darf nicht übersehen werden, dass der deutsche Welthandelsanteil von 12,8 % bei Klimaschutzgütern gegenüber den anderen Umweltschutzbereichen mit Quoten zwischen gut 15 bis über

18 % deutlich abfällt (vgl. Tab. A.3.6). Dieser Anteil liegt zudem nur knapp über demjenigen, den Deutschland bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt erzielt hat (10,8 % in 2009). Insofern ergibt sich für Deutschland bei potenziellen Klimaschutzgütern zwar ein stabiler Exportspezialisierungsvorteil (RXA), der nach leichten Verlusten bis Anfang des neuen Jahrhunderts seit 2004 trendmäßig auch wieder etwas höher ausgefallen ist (Abb. 3.6). In längerfristiger Sicht hat die deutsche Klimaschutzwirtschaft ihre weltwirtschaftliche Bedeutung jedoch kaum schneller steigern können als die Wirtschaft insgesamt.

Für einzelne Teilbereiche potenzieller Klimaschutzgüter stellt sich das Bild jedoch unterschiedlich dar. So erreichten deutsche Anbieter im Segment rationelle Energieverwendung einen beachtlichen Welthandelsanteil von 15 % (2009). Dahinter stehen Ausfuhren in Höhe von 6,3 Mrd. €. Bei Erneuerbaren Energiequellen (5 Mrd. €) lag der deutsche Anteil am Welthandel in 2009 bei 11,9 % und damit deutlich niedriger als der herausragende Spitzenwert aus 2008 (15,2 %). Die gegenläufige Entwicklung ist im vom Exportvolumen (2,4 Mrd. €) her kleinsten Teilsegment Rationelle Energieumwandlung zu beobachten. Dort erreichte der deutsche Welthandelsanteil mit gut 10 % wieder annähernd das Niveau von 2005/2006 (2007/2008: rund 8 %).

**Abb .3.7: Spezialisierung ausgewählter Länder bei potenziellen Klimaschutzgütern (RCA-Werte) 1993 bis 2009**



\*) Weltausfuhren geschätzt.

RCA: Positives Vorzeichen bedeutet, dass die Export/Import-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

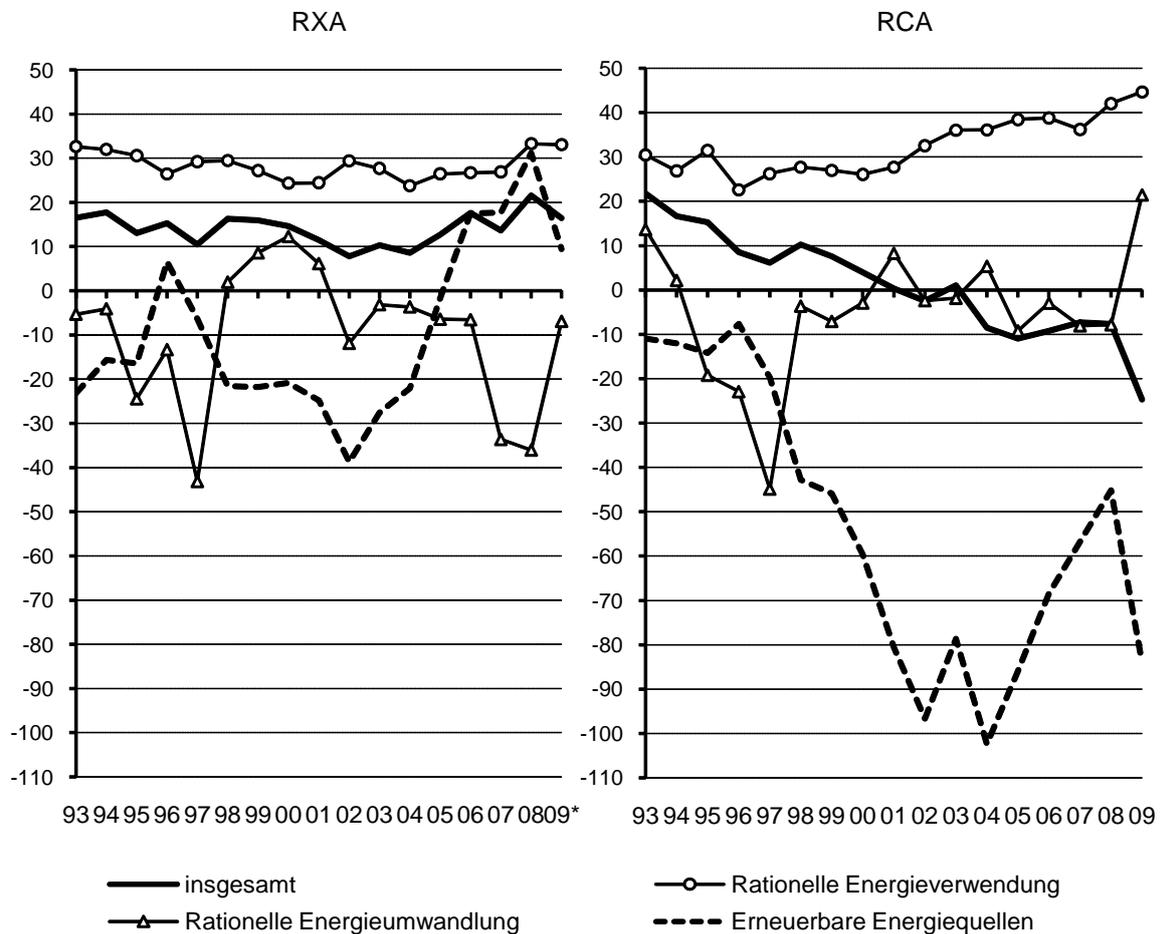
Quelle: OECD, ITCS – International Trade By Commodities, Rev. 3 (versch. Jgge.). – COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

Anhand der Exportspezialisierung (RXA) wird deutlich, dass die Klimaschutzwirtschaft in einigen kleineren Volkswirtschaften für das Außenhandelsvolumen eine gewichtigere Bedeutung hat als in vielen großen Volkswirtschaften – USA und Japan ausgenommen. Vor allem die Schweiz, Dänemark, Schweden, Ungarn und in jüngerer Zeit auch Österreich liegen bei der relativen Bedeutung der Klimaschutzgüter für das Exportangebot recht weit vorne. Großbritannien weist eine ähnlich hohe Ex-

portspezialisierung auf wie Deutschland. In Frankreich und Italien stellen Klimaschutzgüter hingegen keine relative Exportstärke dar (Abb. 3.6). China hat aufgrund der oben beschriebenen Zuwächse am Welthandel mit Klimaschutzgütern vor allem in den letzten Jahren einen so rasanten Aufstieg genommen, dass diese Güter mittlerweile eine herausragende Stärke im chinesischen Außenhandel darstellen.

Unter Hinzuziehung der Importe (RCA) zeigt sich jedoch, dass Deutschland im Handel mit potenziellen Klimaschutzgütern trotz der erheblich intensivierten Exportaktivitäten seit 2004 keine messbaren komparativen Vorteile mehr besitzt (Abb. 3.7). Ausschlaggebend für diesen Rückgang ist vor allem der im Vergleich zu den Ausfuhren jahrelang überdurchschnittlich hohe Importzuwachs. Dieser impliziert, dass sich deutsche Anwender zunehmend des Weltmarktangebotes an potenziellen Klimaschutzgütern bedienen, vornehmlich bei Erneuerbaren Energiequellen, die innerhalb des gesamten Handelsvolumens deutlich an Gewicht gewonnen haben.

**Abb. 3.8: Spezialisierung Deutschlands bei potenziellen Klimaschutzgütern nach Teilgruppen 1993 bis 2009**



\*) Weltausfuhren geschätzt.

RXA: Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil am Welthandel bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

RCA: Positives Vorzeichen bedeutet, dass die Export/Import-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

Quelle: OECD, ITCS – International Trade By Commodities, Rev. 3 (versch. Jgge.). – COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

Bei potenziellen Klimaschutzgütern aus dem Bereich erneuerbare Energien war Deutschland im gesamten Betrachtungszeitraum nicht spezialisiert, im Verlauf der zweiten Hälfte der 1990er Jahre hat sich die Bilanz zudem deutlich passiviert (Abb. 3.8 und Tab. A.3.6). Im Feld Rationelle Energieverwendung hat sich die ohnehin hohe Wettbewerbsfähigkeit deutscher Anbieter im Außenhandel seit

Ende der 1990er Jahre hingegen trendmäßig weiter verbessert. Demgegenüber ist im Teilbereich der rationellen Energieumwandlung kein besonderer Spezialisierungsvorteil auszumachen. Zwar sind deutsche Anbieter im Handel mit Anlagen im engeren Sinne (Gasturbinen und BHKWs) gut positioniert. Schwächen zeigen sich jedoch im Handel mit Teilen und Komponenten.

Wie lassen sich im Segment Erneuerbare Energiequellen die vergleichsweise schwache Weltmarktposition sowie die überproportional gestiegenen Importe vor dem Hintergrund der massiven Produktionszuwächse in Deutschland erklären?

- Zunächst ist anzumerken, dass der massive Nachfrageschub bei regenerativen Energieträgern in Deutschland produzentenseitig zunächst auf den Inlandsabsatz gewirkt hat. Zeitverzögert ist der Nachfrage- und Produktionsschub bei hohen technologischen Vorsprüngen und Skalenvorteilen aber auch exportwirksam geworden. Infolgedessen hat sich Deutschlands Welthandelsanteil von 2002 bis 2008 von 7,5 auf 15,2 % verdoppelt, wohingegen insbesondere die USA und in den letzten Jahren auch Japan deutliche Anteilsverluste hinnehmen mussten. In 2009 gingen die deutschen Ausfuhren jedoch um fast 30 % zurück, während die Einfuhren nochmals um fast 10 % zugelegt haben.
- Erneuerbare Energiequellen machten im Jahr 2009 allein 25 % der Importe an potenziellen Umweltschutzgütern nach Deutschland aus – gegenüber 8,5 % in 2003. Rund 80 % des Einfuhrwertes bei regenerativen Energieträgern entfällt allein auf den Teilbereich Photovoltaik (im Wesentlichen Solarzellen), der Rest auf Wind- und Wasserkraftanlagen und deren Komponenten.<sup>57</sup> Die Installation von Photovoltaikmodulen in Deutschland ist in den letzten Jahren sprunghaft gestiegen, konnte jedoch bei Weitem nicht durch heimische Produktion gedeckt werden.<sup>58</sup> Dies gilt insbesondere für Solarzellen.
- Bei der Windkraft fiel der Nachfragezuwachs in Deutschland bis 2005/06 begünstigt durch die anwendungsorientierte Förderung im Rahmen des EEG ebenfalls so stark aus, dass ein nicht unerheblicher Teil davon durch Importe gedeckt wurde. Danach ist die Inlandsnachfrage deutlich verhaltener expandiert – ein Exportboom zur Auslastung der Kapazitäten war die Folge.
- Der ausgeprägte Exportrückgang in 2009 ist vor allem darauf zurückzuführen, dass der weit überwiegende Teil der deutschen Ausfuhren im Bereich Erneuerbare Energiequellen Europa (drei Viertel in 2008) und die USA (10 % in 2008) zum Ziel hat. In beiden Weltregionen fiel der Nachfrageeinbruch in 2009 besonders drastisch aus. Dies betraf auch und gerade Windkraftanlagen und deren Komponenten, die mit hohen Investitionskosten verbunden sind, und im deutschen Exportgüterbündel ein hohes Gewicht haben. Im Zuge der weltweiten konjunkturellen Erholung kann wohl davon ausgegangen werden, dass ein großer Teil der deutschen Exportverluste in 2009 im Verlauf des Jahres 2010 wieder aufgeholt werden kann.

Diese Hintergrundbetrachtungen relativieren die Bedeutung der Spezialisierungsverluste bei den erneuerbaren Energien. Dennoch kann nicht einfach davon ausgegangen werden, dass die Expansion auf dem Inlandsmarkt im Zeitablauf quasi „automatisch“ zu einer erheblichen Verbesserung der Spezialisierungswerte führen wird. Hierzu sind die Zusammenhänge bei der Etablierung von internationalen

---

<sup>57</sup> Bemerkenswert ist dabei, dass mittlerweile (2009) 30 % der deutschen Einfuhren aus dem Segment Erneuerbare Energiequellen aus China kommen – hierbei handelt es sich ausschließlich um Photovoltaik-Komponenten, 2003 waren es erst 2 %. Im Gegenzug ist der Anteil der entsprechenden deutschen Importe aus Japan von 20 % (2003) auf nurmehr 5,5 % (2009) gefallen.

<sup>58</sup> Vgl. O'Sullivan, Edler, Ottmüller und Lehr (2010).

Wettbewerbsvorteilen viel zu komplex und die Einflussfaktoren zu vielfältig.<sup>59</sup> Neben einer die Präferenzen auf dem Weltmarkt antizipierenden Nachfragepolitik, wettbewerbsfördernden Marktstrukturen, einer innovationsfördernden Regulierung sowie der Einbettung der Herstellprozesse der Technologien in – schwer ins Ausland transferierbare – nationale Leistungsverbände ist auch die Wissensbasis von entscheidender Bedeutung.<sup>60</sup> Vor einer eingehenden Analyse dieser Faktoren ist es zu früh, um beurteilen zu können, ob die politikgetriebene Expansion der inländischen Nachfrage langfristig zu einer Verbesserung der Spezialisierung Deutschlands auf Klimaschutzgüter führen wird oder nicht.

Das Ergebnis für den Klimaschutz dürfte darüber hinaus teilweise auch damit zusammenhängen, dass Klimaschutz in Deutschland immer stärker produktintegriert definiert und betrieben wird (wie bspw. durch energieeffizientere Elektrogeräte). Diese Effekte lassen sich nicht messen, sie sind nicht sichtbar. Hier stößt der produktionswirtschaftliche Ansatz dann an seine Grenzen, wenn er flächendeckend sowie im intertemporalen und internationalen Vergleich angewendet werden soll. Dies gilt auch für die Abgrenzung der Güter in der Systematik international vergleichender Statistiken, die die klimaschutzrelevanten Teile (z. B. Windkraftanlagen) kaum explizit ausweisen. Fallstudien, Verbandsstatistiken und vor allem -erhebungen dürften in einigen Fällen mehr Klarheit bringen, lassen aber keine international vergleichende Betrachtung zu.<sup>61</sup>

---

<sup>59</sup> Neben den politischen Rahmenbedingungen zur Förderung von Erneuerbaren Energietechnologien ist es vor allem die Technologieakzeptanz in potenziellen Absatzländern, die wesentliche Voraussetzungen für zukünftige Zielmärkte deutscher Unternehmen setzt (vgl. DENA, 2005).

<sup>60</sup> Erste Hinweise dazu finden sich in den folgenden Kapiteln 4 und 5.

<sup>61</sup> In den Zahlen nicht berücksichtigt sind bspw. die Importe und Exporte von Vorleistungen, die von den Herstellern von Windkraftanlagen bezogen werden und zu einem erheblichen Teil aus dem Maschinenbau stammen (z. B. Getriebeteile, die kein Spezifikum von Erneuerbare-Energie-Anlagen sind). Dem Ergebnis von Verbands- und Unternehmensbefragungen zufolge würde sich der deutsche Weltmarktanteil massiv erhöhen, wenn diese Komponenten berücksichtigt würden.

## 4 Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz in Deutschland

Mit der Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz durch die amtliche Statistik werden wichtige Eckdaten des deutschen Marktes für Umweltschutzgüter und -dienstleistungen erfasst. Diese seit 1997 jährlich durchgeführte Unternehmensbefragung ist im Zeitverlauf mehrfach modifiziert worden. Hierbei sind insbesondere die im Jahr 2006 umgesetzten konzeptionellen Veränderungen zu nennen: Für die Berichtsjahre 1997 bis 2005 waren die Umweltschutzbereiche als Abfallwirtschaft, Gewässerschutz, Lärmbekämpfung, Luftreinigung, Naturschutz-/Landschaftspflege sowie Bodensanierung abgegrenzt. Klimaschutz war explizit nicht als Umweltschutzbereich aufgenommen worden. Im August 2005 hat es jedoch eine Novelle gegeben, die der Statistik ab Berichtsjahr 2006 ein völlig neues Gesicht gegeben hat. Es ergibt sich somit 2006 fachlich ein markanter Bruch in der Zeitreihe, der durch weitere Innovationen verstärkt wird. Methodische Vereinheitlichungen bei der Auswahl des Berichtskreises durch die erhebenden statistischen Landesämter und deren verstärktes Bemühen um die Identifikation weiterer Berichtseinheiten haben zu einer merklichen Ausweitung der Zahl der sich an der Erhebung 2008 beteiligenden Betriebe geführt. Dies schränkt die Vergleichbarkeit der Ergebnisse des Jahres 2008 mit den Vorjahren ein.

### 4.1 Zur Statistik

Die jährliche Erhebung liefert Informationen über den Umfang, die Struktur und die Entwicklung der in Deutschland erstellten Waren, Bauleistungen und ausgewählten Dienstleistungen für den Umweltschutz. Bis einschließlich Berichtsjahr 2005 war die Erhebung auf Produkte und Leistungen beschränkt, die ausschließlich dem Umweltschutz dienen. Sie ging von einer sehr restriktiven Marktabgrenzung aus und bedeutete, dass – zumindest im Produzierenden Gewerbe – in der Mehrheit nur nachgeschaltete Verfahren Berücksichtigung fanden. Die „Ausschließlichkeitsklausel“ ist für die Erhebungen ab Berichtsjahr 2006 außer Kraft gesetzt worden. Dies hat eine erhebliche fachliche und volumenmäßige Erweiterung mit sich gebracht. Neben end-of-pipe-Technologien sind nun auch integrierte Technologien/Waren/Leistungen vorgesehen. Zusätzlich werden Waren und Leistungen im Bereich Klimaschutz, u. a. bei erneuerbaren Energieträgern, bei der Energieeinsparung und der Vermeidung von Treibhausgasemissionen, erhoben.

Bei der Interpretation der Daten ist eine Zahl von Restriktionen zu berücksichtigen.<sup>62</sup> Die Erhebung wurde bis 2005 bei höchstens 5.000 repräsentativ ausgewählten Betrieben im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe, im Baugewerbe und im unternehmensbezogenen Dienstleistungssektor (Architektur- und Ingenieurbüros, technische Beratung und andere) durchgeführt. Tatsächlich lag die Grundgesamtheit jedoch jeweils unter 5.000 Betrieben, so dass alle „infrage kommenden Einheiten“ befragt wurden.<sup>63</sup> 2002/3 waren es 4.500 bis 4.600 Berichtseinheiten, 2005 jedoch nur noch rund 4.100 (Tab. 4.1).

---

<sup>62</sup> Vgl. ausführlich Legler, Schasse (2009), S. 41ff.

<sup>63</sup> Statistisches Bundesamt, FS 19, R. 3.3 (2003 und 2005). Diese Annahme ist recht niedrig, wenn man allein daran denkt, dass in der umfis-Datenbank des DIHK, in Deutschland über 10.000 Anbieter von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen aufgeführt werden. Selbst wenn man davon ausgeht, dass sich viele „Umweltschutzmarkt-Karteileichen“ in diesen Listen befinden, so muss die Zahl von 5.000 auch dann als zu niedrig angesehen werden, wenn man den sehr engen Marktbezug akzeptiert.

**Tab. 4.1 Einheiten mit Umsätzen im Umweltschutz**

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
											insgesamt	davon Panelfälle*
Produzierendes Gewerbe	2.372	2.239	2.447	2.403	2.301	2.272	2.178	2.061	2.914	3.024	4.991	2.476
Verarbeitendes Gewerbe	859	807	936	979	948	969	929	900	1.269	1.321	1.934	1.054
Baugewerbe	1.513	1.432	1.511	1.423	1.351	1.302	1.248	1.161	1.612	1.667	2.945	1.348
übrige	-	-	-	-	-	-	-	-	33	36	112	74
Unternehmensdienstleistungen	2.148	2.039	2.222	2.305	2.285	2.276	2.222	2.036	2.533	2.591	2.794	2.198
übrige Dienstleistungen	-	-	-	-	-	-	-	-	163	190	155	104
insgesamt	4.520	4.278	4.669	4.708	4.586	4.548	4.400	4.098	5.610	5.805	7.940	4.778

\*) Nur Betrieben, die auch 2007 gemeldet haben.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3. – Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Stuttgart). – Berechnungen des NIW.

Ab Berichtsjahr 2006 wurde der Berichtskreis – entsprechend der durch die fachlich erweiterte Fragestellung erforderlichen Neuabgrenzung – recht drastisch auf maximal 15.000 ausgedehnt. Danach konnten insgesamt 5.600 Berichtseinheiten ermittelt werden, die Umsätze im Umweltschutz vorzuweisen hatten. 2007 stieg ihre Zahl auf 5.800. Der Zuwachs an Berichtseinheiten im Jahr 2006 ist vor allem auf einen stark ausgeweiteten Suchprozess nach Unternehmen der Umweltschutzwirtschaft durch die statistischen Ämter zurückzuführen.<sup>64</sup> Aus dem Unternehmensregister ist nicht bekannt, welche Betriebe aus welcher Branche und welchen Technologiebereichen Waren und Dienstleistungen für den Umweltschutz herstellen. Die Deklaration von Umweltgütern und Umwelttechnologien ist daher der kritische Punkt.

Neben den genannten Modifikationen (Erweiterung des Erhebungskreises, Abschaffung des Ausschließlichkeitsprinzips, Öffnung für Waren, Bau- und Dienstleistungen aus dem Bereich des Klimaschutzes) hat die Erhebung 2006 zusätzlich noch die Neuerung mit sich gebracht, dass seither auch Dienstleistungen außerhalb des engen Kreises unternehmensbezogener Dienstleistungen sowie die Energie- und Wasserversorgung einbezogen werden.

Mit dem Jahr 2008 ist die Auswahl der Berichtseinheiten, die im Rahmen der Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz von den statistischen Ämtern der Bundesländer angeschrieben werden, auf eine neue, einheitlichere Basis gestellt worden. Damit verbunden war eine weitere erhebliche Ausweitung der Zahl der beteiligten Betriebe. Insgesamt wurden für das Jahr 2008 fast 8.000 Betriebe mit Umsätzen im Umweltschutz ermittelt, wobei ein großer Teil des Zuwachses allein auf eine höhere „Suchintensität“ der statistischen Ämter zurückzuführen ist. Um hierdurch hervorgerufene Verzerrungen im Vergleich mit den Vorjahren zu verringern, werden für das Jahr 2008 sowohl die Ergebnisse nach Ausweitung der Zahl der Berichtseinheiten als auch die Ergebnisse nur für solche Betriebe, die auch schon im Vorjahr Umsätze gemeldet haben, ausgewiesen. Die Zahl dieser sog. „Panelfälle“ ist mit knapp 4.800 geringer als die Zahl der Betriebe von 2007. Bei den 1.000 Betrieben, für die 2008 keine Angaben mehr vorlagen, handelt es sich sowohl um „natürliche“ Ausfälle als auch um Kleinstbetriebe mit weniger als 20 Beschäftigten, die nach der angepassten Auswahl der Berichtseinheiten nicht mehr befragt werden sollen.

Im Folgenden werden vor allem die Erhebungen der Jahre 2006 bis 2008 ausgewertet. Dabei geht es vorrangig um ergänzende Informationen zu den nach methodischen Ansätzen ermittelten (Produkti-

<sup>64</sup> Die „verdächtigen“ Betriebe wurden durch Vorbefragungen, Filterfragen in anderen laufenden Erhebungen und auf der Grundlage von Zusatzinformationen aus anderen Quellen (Marktführern u. ä.) ermittelt.

ons- und Außenhandels-)Strukturdaten (Abschnitte 2 und 3). Die Analyse längerfristiger Trends, die beginnend ab Berichtsjahr 1998 durch den Bruch in der Zeitreihe in 2006 ohnehin nur eingeschränkt weitergeführt werden können, tritt dahinter zurück. Sie waren ausführlicher Gegenstand der Analysen der Vorgängerstudie.<sup>65</sup> Neben den veröffentlichten Daten wird auch diesmal auf Sonderauswertungen zur Betriebsgrößenstruktur innerhalb der Umweltschutzwirtschaft zurückgegriffen, die in Zusammenarbeit mit dem Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter, Standort Stuttgart, (FDZ) durchgeführt worden sind (Abschnitt 4.5).

## **4.2 Aktivitätsstruktur der Umweltschutzwirtschaft**

Im Jahr 2007 zählte mit 2.800 Betrieben immerhin knapp die Hälfte der Betriebe mit Umweltschutzumsätzen zum Dienstleistungssektor (Tab. 4.1). Insgesamt hat sich die Zahl der Berichtseinheiten (Betriebe) zwischen den Erhebungen 2006 und 2007 von 5.600 auf 5.800 (+3,5 %) erhöht. Dabei ist die Zahl der Anbieter im Produzierenden Gewerbe (+3,8 %; Verarbeitende Industrie +4,1 %) nur wenig stärker gestiegen als im Dienstleistungsbereich (insgesamt +3,2 %). Insofern hat sich die Struktur der Teilnehmer auf dem deutschen Markt für Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz zwischen 2006 und 2007 nicht verändert: Der Dienstleistungssektor stellt weiterhin 48 % der Betriebe, das Baugewerbe kommt auf 29 % und die Verarbeitende Industrie macht 23 % aus.

Mit der Erweiterung des Berichtskreises in 2008 auf fast 8.000 Einheiten sind vor allem Betriebe des Produzierenden Gewerbes, insbesondere des Baugewerbes, hinzu gekommen. Dadurch hat sich die sektorale Struktur der Umweltschutzbetriebe nachhaltig verschoben: Der Anteil des verarbeitenden Gewerbes ist mit 24 % fast gleich geblieben, Baugewerbe und Dienstleistungen stellen jeweils 37 % der Umweltschutzbetriebe.

### **Gewicht des Umweltschutzumsatzes nach Art des Güterangebots**

Im Gegensatz zur Analyse nach Wirtschaftsbranchen wird hier die Möglichkeit genutzt, tiefer, d. h. auf der Ebene von Gütern und Leistungen zu differenzieren. Denn es gibt Betriebe, die sowohl mit Waren als auch mit Bau- oder Dienstleistungen Umsätze erzielen.

Von den knapp 8.000 Betrieben, die 2008 Umsätze mit Waren, Bau- oder Dienstleistungen für den Umweltschutz erzielt haben, haben 27 % Waren – d. h. zum ganz überwiegenden Teil Industrieerzeugnisse – abgesetzt. Anbieter von Bauleistungen machen 41 % aus und Dienstleistungen werden von knapp 40 % der Betriebe angeboten. Gegenüber den Vorjahren macht sich auch hier die Ausweitung des Berichtskreises, vor allem im Baugewerbe, deutlich bemerkbar (Tab. 4.2). Die hohe Beteiligung der Bauwirtschaft sagt dabei allerdings noch nichts für die Relevanz des Umweltschutzes für den Gesamtumsatz der beteiligten Betriebe aus, denn Umweltschutz macht nur etwa für jeden vierten der beteiligten Bauanbieter auch das überwiegende Geschäftsfeld aus. Über die Hälfte (genau: 58 %) der Betriebe erwirtschaftet mit Umweltschutzbauleistungen demgegenüber weniger als ein Viertel ihres Umsatzes. Gegenüber dem Vorjahr 2007 wird erkennbar, dass vor allem Anbieter von Bauleistungen hinzugekommen sind, bei denen der Umweltschutz bisher nur einen geringen Umsatzanteil ausmacht. Aber auch bei den schon im Vorjahr beteiligten Betrieben (den hier sog. „Panelfällen“) haben knapp die Hälfte weniger als ein Viertel ihrer Umsätze im Umweltschutzbereich erzielt.

---

<sup>65</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009).

**Tab. 4.2: Umweltschutzbetriebe nach Art ihres Güterangebots und dem damit erzielten Anteil des Umsatzes mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz am Gesamtangebot**

Anbieter von ... (Mehrfachnennungen möglich)	Insgesamt	Anteil der Betriebe mit einem Anteil des Umsatzes mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz am Gesamtumsatz von ...				
		90% und mehr	75% bis unter 90%	50% bis unter 75%	25% bis unter 50%	unter 25%
<b>2006</b>						
Waren	1.369	37,4	7,8	10,4	9,9	34,5
Bauleistungen	1.953	19,6	4,6	9,4	18,1	48,3
Dienstleistungen	2.665	52,1	7,0	9,3	10,8	20,8
<b>Insgesamt</b>	<b>5.610</b>	<b>37,6</b>	<b>6,2</b>	<b>9,5</b>	<b>13,1</b>	<b>33,6</b>
<b>2007</b>						
Waren	1.412	35,2	8,5	11,1	10,7	34,5
Bauleistungen	2.006	16,4	4,3	10,9	20,1	48,3
Dienstleistungen	2.744	43,1	7,5	12,2	12,3	24,8
<b>Insgesamt</b>	<b>5.805</b>	<b>32,0</b>	<b>6,6</b>	<b>11,5</b>	<b>14,5</b>	<b>35,4</b>
<b>2008 (in Klammern: Panelfälle*)</b>						
Waren	2.160 (1.212)	28,0 (33,7)	7,7 (9,6)	10,2 (12,0)	11,8 (11,9)	42,3 (32,8)
Bauleistungen	3.262 (1.582)	12,2 (15,6)	4,1 (5,3)	8,5 (10,2)	17,5 (20,9)	57,7 (47,9)
Dienstleistungen	3.152 (2.340)	41,1 (45,8)	7,1 (7,3)	11,1 (11,8)	12,2 (12,2)	28,5 (22,3)
<b>Insgesamt</b>	<b>7.940 (4.778)</b>	<b>26,5 (33,2)</b>	<b>6,1 (7,2)</b>	<b>9,7 (11,0)</b>	<b>14,1 (15,0)</b>	<b>43,6 (33,6)</b>

\*) Nur Angaben von Betrieben, die auch für 2007 gemeldet haben.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3. – Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Stuttgart). – Berechnungen des NIW.

Die Leistungen der erfassten Anbieter von Industriewaren haben hingegen eine stärkere Orientierung auf den Umweltschutz: In 46 % dieser Fälle wird mit Umweltschutzgütern der überwiegende Teil der Geschäftstätigkeit erfasst; 28 % sind gar zu mehr als 90 % auf Umweltschutz ausgerichtet. Auch hier wird deutlich, dass es sich bei den 2008 neu erfassten Anbietern vor allem um wenig auf den Umweltschutzmarkt spezialisierte Betriebe handelt. Dies verzerrt das Gesamtbild, denn in den vorausgegangenen Jahren war über längere Frist<sup>66</sup> ein anderer Trend festgestellt worden: Umweltschutz ist bei den hier aktiven Industrieunternehmen immer mehr zum Kerngeschäft geworden und der „Nebenerwerb“ durch Umweltschutz hat tendenziell abgenommen.

Hingegen sind die hier aktiven Dienstleistungsanbieter erheblich stärker auf den Umweltmarkt konzentriert als die Industrieunternehmen. Knapp 60 % von ihnen haben ihren Umsatzschwerpunkt im Umweltschutz, weniger als 30 % erzielen hier nur einen Umsatzanteil von weniger als einem Viertel.

### Marktvolumen und sektorale Anbieterstruktur

Die 2008 erfassten Betriebe erzielten mit Umweltschutzgütern und -dienstleistungen insgesamt einen Umsatz von über 45 Mrd. € (Tab. 4.3). Es ist vor allem der Erweiterung des Berichtskreises geschuldet, dass dies weitaus mehr war als noch 2007 (28 Mrd. €) und 2006 (22 Mrd. €). Trotzdem ist auch bei den Panelfällen, d. h. den schon 2007 erfassten Betrieben, in 2008 eine Umsatzsteigerung gegenüber dem Vorjahr erkennbar, die zudem unterschätzt wird, weil eine ganze Reihe von Betrieben zwischen 2007 und 2008 aus der Erhebung ausgeschieden ist. Insgesamt ist also von deutlich weiter steigenden Umsätzen mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz auszugehen.

Den größten Wachstumsbeitrag hat der Umsatz mit Klimaschutzgütern geliefert. Mit einem Plus von mehr als 4,6 Mrd. € in 2007 entsprach dies fast 80 % des gesamten Zuwachses gegenüber dem Vor-

<sup>66</sup> Hier bezogen auf die Entwicklung ab 1998 bis Mitte des letzten Jahrzehnts. Vgl. dazu Legler, Walz u. a. (2006) und Legler, Schasse (2009).

jahr. Bedenkt man zusätzlich die inhaltliche Nähe von Klimaschutz- und Luftreinigungstechnologien, so machen diese beiden Umweltarten zusammen sogar fast 100 % des Umsatzzuwachses in 2007 aus. Der Trend zum Klimaschutz hat sich auch 2008 fortgesetzt, auch wenn der Umsatzzuwachs wegen der statistischen Umstellung nicht eindeutig zu quantifizieren ist.

**Tab. 4.3: Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz nach Umweltbereichen in Deutschland 2006 bis 2008 – in Mio. €**

	Waren	Bauleistungen	Dienstleistungen	Insgesamt
<b>2006</b>				
Abfallwirtschaft	1.600	190	186	1.976
Gewässerschutz	2.106	2.312	556	4.974
Lärmbekämpfung	1.703	65	50	1.817
Luftreinigung	4.088	66	103	4.257
Naturschutz und Landschaftspflege	12	84	58	155
Bodensanierung	10	54	179	243
Klimaschutz	5.834	2.659	219	8.712
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen			264	264
<b>Insgesamt</b>	<b>15.354</b>	<b>5.430</b>	<b>1.614</b>	<b>22.398</b>
<b>2007</b>				
Abfallwirtschaft	1.725	200	162	2.087
Gewässerschutz	2.222	2.037	504	4.763
Lärmbekämpfung	1.763	84	53	1.900
Luftreinigung	5.148	145	113	5.407
Naturschutz und Landschaftspflege	14	91	71	176
Bodensanierung	26	73	167	266
Klimaschutz	9.368	3.432	550	13.349
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen			344	344
<b>Insgesamt</b>	<b>20.267</b>	<b>6.062</b>	<b>1.963</b>	<b>28.292</b>
<b>2008 (in Klammern: Panelfälle*)</b>				
Abfallwirtschaft	2.330 (1.864)	374 (316)	261 (187)	2.965 (2.366)
Gewässerschutz	3.377 (2.045)	2.592 (1.835)	643 (493)	6.611 (4.373)
Lärmbekämpfung	1.746 (1.595)	136 (112)	73 (57)	1.955 (1.764)
Luftreinigung	6.612 (4.514)	261 (230)	143 (109)	7.016 (4.853)
Naturschutz und Landschaftspflege	19 (14)	119 (81)	92 (69)	229 (164)
Bodensanierung	28 (12)	85 (38)	171 (143)	284 (192)
Klimaschutz	19.588 (10.832)	5.400 (4.060)	907 (539)	25.895 (15.431)
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen		168 (31)	330 (259)	498 (290)
<b>Insgesamt</b>	<b>33.699 (20.875)</b>	<b>9.134 (6.704)</b>	<b>2.621 (1.856)</b>	<b>45.454 (29.434)</b>

\*) Nur Angaben von Betrieben, die auch für 2007 gemeldet haben.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3 (versch. Jgge.). – Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Stuttgart). – Berechnungen des NIW.

An dieser Stelle weisen die mittels der Erhebung zu den Waren-, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz erzielten Umsatzkennziffern tendenziell in die gleiche Richtung wie beim Umweltschutzproduktionspotenzial (vgl. Abschnitt 2). Dennoch wird an diesen Zahlen deutlich, dass die Größenordnungen der amtlichen Erhebung gewaltig unterhalb des nach dem methodischen Ansatz ermittelten Potenzialvolumens liegen. Zum einen hat dies mit divergierenden konzeptionellen Ansätzen und Abgrenzungen, zum anderen mit der unterschiedlichen Reichweite der Erhebungen zu tun.

Fast drei Viertel des Umweltschutzumsatzes wurden 2008 mit verarbeiteten Industriewaren erzielt (Tab. 4.4), deren Bedeutung damit langfristig deutlich zugenommen hat (1998: 55 %). Umweltschutzbauleistungen tragen hingegen nur noch zu gut einem Fünftel zum Umweltschutzgeschäft der Betriebe

bei.<sup>67</sup> Umweltschutzdienstleistungen machen hingegen nur rund 6 bis 7 % des erhobenen Umweltschutzumsatzes aus.

**Tab. 4.4: Struktur der Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz in Deutschland 2006 bis 2008**

	2006	2007	2008		2006	2007	2008	
			insg.	davon Panelfälle*			insg.	davon Panelfälle*
	absolut in Mio. €				Anteile in %			
Waren (2008 einschl. ohne Angabe)	15.354	20.267	33.699	20.875	68,5	71,6	74,1	70,9
Textilien	209	288	188	182	0,9	1,0	0,4	0,6
Holzwaren, Papier	43	63	83	71	0,2	0,2	0,2	0,2
Chemische Erzeugnisse	611	694	1.094	482	2,7	2,5	2,4	1,6
Gummi- und Kunststoffwaren	1.398	1.576	2.787	1.650	6,2	5,6	6,1	5,6
Glas, Keramik, Steine und Erden	611	787	1.693	895	2,7	2,8	3,7	3,0
Metallerzeugnisse	757	916	1.361	729	3,4	3,2	3,0	2,5
Maschinenbauerzeugnisse	6.633	9.900	16.641	11.188	29,6	35,0	36,6	38,0
Mess- und regeltechnische Geräte	500	904	1.224	686	2,2	3,2	2,7	2,3
Fahrzeuge und -teile	4.590	5.140	6.057	4.671	20,5	18,2	13,3	15,9
Bauleistungen	5.430	6.062	9.134	6.704	24,2	21,4	20,1	22,8
Dienstleistungen	1.614	1.963	2.621	1.856	7,2	6,9	5,8	6,3
<b>Waren, Bau- und Dienstleistungen insgesamt</b>	<b>22.398</b>	<b>28.292</b>	<b>45.454</b>	<b>29.434</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

\*) Nur Angaben von Betrieben, die auch für 2007 gemeldet haben.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3. – Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Stuttgart). – Berechnungen des NIW.

Unter den Industriewaren ragen die Umsätze mit Erzeugnissen des Maschinenbaus heraus, die mehr als zwei Drittel der Umweltschutzumsätze ausmachen und durch die Hinzunahme des Klimaschutzes ab 2006 eine Verdoppelung ihres Anteils gegenüber 2005 erfahren haben.<sup>68</sup> Im Jahr 2007 entfielen mehr als 70 % der Umsätze mit Maschinenbauerzeugnissen auf Güter, die dem Klimaschutz dienen,<sup>69</sup> darunter vor allem Photovoltaik- und Windkraftanlagen. Mit einem Umsatz von 4,4 Mrd. € machten PV-Anlagen 45 % des Umsatzes mit Maschinenbauerzeugnissen aus, auf Windkraftanlagen entfielen mit 1,7 Mrd. € weitere 17 %. Gegenüber dem Vorjahr 2006 sind die erfassten Umsätze mit Maschinenbauerzeugnissen für den Umweltschutz von 6,6 Mrd. € auf 9,9 Mrd. € um 50 % gestiegen. Zwei Drittel dieses Zuwachses entfiel dabei auf PV-Anlagen, deren Umsätze sich glatt verdoppelt haben.

Fahrzeuge und Fahrzeugteile, die bis 2005 über ein Drittel des gesamten umweltschutzbezogenen Umsatzes ausmachten,<sup>70</sup> haben trotz weiterer Zuwächse durch die Neuabgrenzung im statistischen Sinne an Anteilen verloren und machen seit 2007 nur noch weniger als ein Fünftel der Umsätze mit Umweltschutzwaren aus. Im Jahr 2007 erzielten die erfassten Betriebe Umweltschutzumsätze in Höhe von 5,1 Mrd. € mit Fahrzeugen und Fahrzeugteilen, davon entfielen 50 % auf Abgasreinigungsanlagen (Luftreinigung) und 28 % auf Auspufftöpfe (Lärminderung).

Mit Gummi-/Kunststoffwaren, die hauptsächlich im Klima- und Gewässerschutz zum Einsatz kommen, werden 6 %, mit Metallerzeugnissen, Keramik, Steine/Erden (jeweils Gewässerschutz, Luftreinhaltung und Klimaschutz) sowie Mess-, Steuer- und Regelgeräten werden etwa 3 % des Umwelt-

<sup>67</sup> Der Anteil der Bauleistungen an den erfassten Umweltschutzumsätzen schwankt bereits seit Ende der 1990er Jahre zwischen 20 und 25 %. Vgl. Legler, Schasse (2009), S. 49.

<sup>68</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009), S. 49.

<sup>69</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3 (2009), Tabelle 5, S. 28.

<sup>70</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009), S. 49ff.

schutzumsatzes erzielt. Anders als bei der güterbezogenen Betrachtung des potenzialorientierten Ansatzes (Abschnitt 2) wird die Mess-, Steuer- und Regeltechnik hier vielfach nicht direkt sondern „integriert“ – vor allem in Zusammenhang mit Maschinenbauerzeugnissen – oder gar nicht erfasst, weil die Produzenten deren Anwendung in Zusammenhang mit Umweltschutzanlagen möglicherweise nicht erkennen und sich deshalb gar nicht zur Umweltwirtschaft zählen.

Der Sektorstrukturvergleich der verschiedenen Ansätze wird auch durch unterschiedliche Zuordnungen verzerrt. Z. B. werden nach der Güterstatistik Abgasreinigungsanlagen (auch für Fahrzeuge), die einen beachtlichen Anteil ausmachen, als Erzeugnisse des Maschinenbaus ausgewiesen (Entstehungsprinzip). In der Erhebung zur Umweltschutzwirtschaft werden sie hingegen als Fahrzeugteile angesehen und damit dem Fahrzeugbau zugeordnet (Verwendungsprinzip). So erklären sich z. T. diametral entgegengesetzte Sektorstrukturen zwischen den Erhebungen bzw. den Berechnungen.

Der Dienstleistungssektor hat – in dieser Abgrenzung der Umweltschutzwirtschaft – nach und nach an Bedeutung verloren. Auch 2008 ist – trotz aller methodischen Probleme – der Anteil gegenüber dem Vorjahr weiter leicht zurückgegangen, weil die erreichten Umsatzzuwächse hinter denen des Warenumsatzes zurück geblieben sind.

Von den umweltschutzbezogenen Bauleistungen entfällt über die Hälfte auf den Klimaschutz, hier insbesondere auf den Aufbau von Windkraftanlagen (2007: 2,4 Mrd. €). Aber auch traditionelle Entsorgungsleistungen wie Kanalbau und Sanierung von Abwasserleitungen, die vorwiegend in der Regie der öffentlichen Hand liegen, bringen in 2007 Umsätze von 1,5 Mrd. €.<sup>71</sup>

### **Marktstruktur nach Umweltschutzbereichen**

Die Betriebe realisierten im Jahr 2008 über die Hälfte ihres Umweltschutzumsatzes im Klimaschutzbereich (57 %), im Jahr zuvor waren es erst 47 % (Tab. 4.3, Tab. A.4.1 und A.4.2 im Anhang B). Es folgen etwa gleichauf der Bereich Luftreinhaltung mit 16 % und der Bereich Gewässerschutz (15 %). Umsätze mit Gütern und Leistungen der Abfallwirtschaft (7 %), der Lärmbekämpfung (4 %), marktmäßige Leistungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege (1 %) sowie der Bodensanierung (1 %) sind insgesamt von geringer Bedeutung.

Wachsende Umsätze bei Klimaschutz und Luftreinhaltung, Rückgänge oder Stagnation bei Gewässerschutz und Abfallwirtschaft bestätigen einen schon länger zu beobachtenden Sachverhalt.<sup>72</sup> Der Staat ist besonders als Entsorger tätig und deckt damit vor allem Abwasser und Abfall ab, während bei den Umweltschutzmaßnahmen in der Wirtschaft eher Luftreinhaltung und Investitionen in integrierte Technologien, die zum Klimaschutz beitragen, im Vordergrund stehen. Diese wiederum werden hauptsächlich von der Verarbeitenden Industrie geliefert. Insofern spiegelt die Sektorstrukturerhebung im Umweltschutz auch die Verschiebungen der Schwerpunkte im Umweltschutz wider: Nachlassende öffentliche Investitionstätigkeit im nachsorgenden Umweltschutz bei gleichzeitigem Bedeutungsgewinn des Klimaschutzes und der Luftreinhaltung. Damit stellt auch hier der schon bei der gütermäßigen Betrachtung in den Produktionsstrukturen (Abschnitt 2) festgestellte Trend hin zu den Klimaschutztechnologien, der sich auch in der Patentdynamik (Abschnitt 4) und der öffentlich geförderten Umweltforschung in Deutschland widerspiegelt (Abschnitt 5), die zentrale Triebfeder für den Strukturwandel innerhalb der Umweltwirtschaft dar.

Bricht man die Lieferstruktur nach Umweltbereichen zusätzlich noch nach der Art der erbrachten Leistung auf, dann zeigt sich, dass in den beiden umsatzstarken Bereichen Gewässerschutz und Kli-

---

<sup>71</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3 (2009), Tabelle 5, S. 28.

<sup>72</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009), S. 44ff.

maschutz auch in hohem Maße Bauleistungen gefragt sind (vgl. Tab. A.4.2 im Anhang B), die durch die für den *produktionswirtschaftlichen* Ansatz verwendeten Statistiken gar nicht erfasst werden können. Auch in den eher kleinen Bereichen des Naturschutzes und der Bodensanierung sind Bauleistungen von größerer Bedeutung für den jeweiligen Gesamtumsatz.

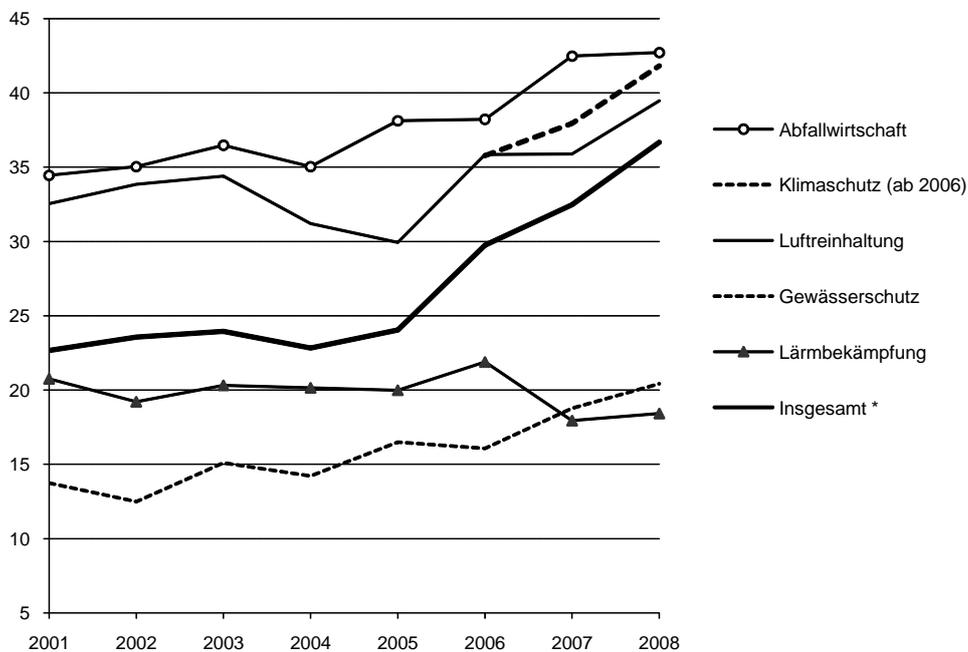
Luftreinigungs- und Lärmbekämpfungsmaßnahmen basieren hingegen ganz überwiegend (rund 90 %) auf dem Einsatz von Industriegütern. Auch im Klimaschutz machen Industriegüter mehr als zwei Drittel der Umsätze aus. Dienstleistungen spielen bei den Umsätzen im Bereich Naturschutz/Landschaftspflege (40 %) und Bodensanierung (60 %) eine besondere Rolle.

### 4.3 Exportleistung der Umweltwirtschaft

Mittels der nach Umweltarten tiefgegliederten Angaben zu Auslandsumsätzen ergibt sich die Möglichkeit, die Bedeutung aus- und inländischer Märkte näher zu bestimmen. Über die internationale Wettbewerbsposition der deutschen Umweltwirtschaft sagt die Exportquote, hier gemessen als Anteil der Auslandsumsätze an allen Umsätzen der Betriebe, allerdings wenig aus, denn hohe oder niedrige Exportquoten sind nicht mit starker oder schwacher Wettbewerbsposition gleich zu setzen. Die folgenden Analysen stellen deshalb eher eine Ergänzung der auf Basis des produktionswirtschaftlichen Ansatzes erfolgten Außenhandelsanalyse dar (Abschnitt 3).

Die Erhebung zu Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz bestätigt die massiv zunehmende Bedeutung des Auslandsmarktes für den Umsatz der Umweltbetriebe in den Jahren 2006 bis 2008 (Abb. 4.1).

**Abb. 4.1:** *Exportquote Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2001 bis 2008 nach Umweltarten in %*



\*) einschließlich umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3. – Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Stuttgart). – Berechnungen des NIW.

Das in der Statistik ausgewiesene Exportvolumen hat sich von 6,7 Mrd. € im Jahr 2006 über 9,2 Mrd. € in 2007 auf 16,6 Mrd. € (2008) erhöht. Dabei ist die exorbitante Steigerung in 2008 zu Teilen der

Ausweitung des Berichtskreises der Statistik geschuldet. Der Auslandsumsatz ist aber auch gestiegen, wenn man nur die sog. Panelfälle betrachtet, die auch schon in 2007 beteiligt waren. Bedenkt man zusätzlich den Ausfall von rund 1.000 Betrieben in 2008 (vgl. Abschnitt 4.1), dürfte die Summe des Auslandsumsatzes bei vergleichbarer Statistik im Jahr 2008 bei über 12 Mrd. € liegen.

Die Exportquote der Unternehmen bei Umweltschutzleistungen ist im Betrachtungszeitraum von knapp 30 % auf 37 % gestiegen (Tab. 4.5). Betrachtet man nur den Warenexport (Tab. 4.6), so erreicht die Umweltwirtschaft hiernach inzwischen eine Exportquote von über 40 %, was dem Industriedurchschnitt von 45 % schon nahe kommt. Als Begründung für die trotzdem immer noch geringere Exportquote gilt auch weiterhin, dass Umweltschutz noch stark nationalstaatlich formuliert und vor allem vollzogen wird. Dies hat – bei hohem staatlichen Nachfrageanteil – meist eine geringere Außenhandelsintensität zur Folge als sie bei Gütern technologisch gleicher Art auftritt, für die Normen und deren Vollzug eine geringere Rolle spielen.<sup>73</sup>

**Tab. 4.5: Exportquote Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2006 bis 2008 nach Umweltarten**

	2006	2007	2008		2006	2007	2008	
			insgesamt	davon Panelfälle*			insgesamt	davon Panelfälle*
	Auslandsumsatz in Mio. €				Anteile am Umsatz in %			
Abfallwirtschaft	755	887	1.267	1.062	38,2	42,5	42,7	44,9
Gewässerschutz	800	895	1.351	780	16,1	18,8	20,4	17,8
Lärmbekämpfung	398	341	360	329	21,9	17,9	18,4	18,6
Luftreinhaltung	1.527	1.941	2.770	1.847	35,9	35,9	39,5	38,1
Naturschutz und Landschaftspflege	11	6	16	47	7,4	3,6	7,0	7,2
Bodensanierung	25	15	17		10,4	5,7	5,8	
Klimaschutz	3.117	5.067	10.831	7.094	35,8	38,0	41,8	46,0
<b>Insgesamt**</b>	<b>6.667</b>	<b>9.189</b>	<b>16.673</b>	<b>11.158</b>	<b>29,8</b>	<b>32,5</b>	<b>36,7</b>	<b>37,9</b>

\*) Nur Ausgaben von Betrieben, die auch für 2007 gemeldet haben.

\*\*) einschließlich umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3. – Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Stuttgart). – Berechnungen des NIW.

Langfristig hat die Exportintensivierung fast alle Umweltschutztätigkeitsbereiche betroffen.<sup>74</sup> Kurzfristig, d. h. seit 2006 ist die Exportquote mit Ausnahme des relativ kleinen Bereichs der Lärmbekämpfung weiter deutlich gestiegen. Insbesondere beim Klimaschutz und der Luftreinhaltung hat der Exportanteil merklich zugelegt.

Waren der Verarbeitenden Industrie, die dem Umweltschutz dienen, werden zunehmend im Ausland abgesetzt, 2006 waren es 36 %, 2007 schon 38 % und 2008 schon über 40 % (Tab. 4.6). Hierzu haben vor allem der Export von Maschinenbauerzeugnissen und Fahrzeugen und Fahrzeugteilen beigetragen.

Bauleistungen für den Umweltschutz werden im Durchschnitt zu einem Fünftel exportiert. Komplementär zu den „Herzstücken“ aus dem Maschinenbau werden insbesondere bei Windkraftanlagen deutsche Bauleistungen im Ausland erbracht. Diese machten 2007 mehr als 85 % des gesamten abgegebenen Auslandsumsatzes aus.

Auch beim Exportzuwachs mit Umweltschutzdienstleistungen ist es sehr wahrscheinlich, dass es sich hierbei wie bei den Bauleistungen teilweise um produktbegleitende Leistungen im Zusammenhang mit Umweltschutzinvestitionsmaßnahmen im Ausland handelt. Die Globalisierung deutscher Unter-

<sup>73</sup> Vgl. Edler u. a. (2009), Teil C.

<sup>74</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009).

nehmen erhöht die Chance, dass diese bei Investitionen in ihren Firmen an ausländischen Standorten auf deutsches Umweltschutzwissen zurückgreifen.

**Tab. 4.6: Exportquote Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2006 bis 2008**

	2006	2007	2008		2006	2007	2008	
			insg.	davon Panelfälle*			insg.	davon Panelfälle*
	Auslandsumsatz in Mio. €				Anteile am Umsatz in %			
Waren	5.460	7.658	13.757	8.550	35,6	37,8	40,8	41,0
Textilien	91	140	78	76	43,4	48,6	41,7	41,6
Holzwaren, Papier	14	24	28	27	32,6	37,5	33,0	38,6
Chemische Erzeugnisse	217	221	461	228	35,6	31,8	42,1	47,4
Gummi- und Kunststoffwaren	598	762	1.187	741	42,8	48,4	42,6	44,9
Glas, Keramik, Steine und Erden	207	241	497	261	33,8	30,6	29,4	29,2
Metallerzeugnisse	197	301	434	229	26,1	32,9	31,9	31,4
Maschinenbauerzeugnisse	2.580	4.120	7.087	4.938	38,9	41,6	42,6	44,1
Mess- und regeltechnische Geräte	192	510	614	396	38,3	56,4	50,2	57,7
Fahrzeuge und -teile	1.364	1.339	2.099	1.426	29,7	26,1	34,7	30,5
Bauleistungen	1.062	1.259	2.581	2.408	19,5	20,8	28,3	35,9
Dienstleistungen	146	272	336	201	9,0	13,9	12,8	10,8
<b>Insgesamt</b>	<b>6.667</b>	<b>9.189</b>	<b>16.673</b>	<b>11.158</b>	<b>29,8</b>	<b>32,5</b>	<b>36,7</b>	<b>37,9</b>

\*) Nur Ausgaben von Betrieben, die auch für 2007 gemeldet haben.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3. – Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Stuttgart). – Berechnungen des NIW.

Erstmals seit Ende der 1990er Jahre hat es 2006/2007 auch wieder einen Anstieg des Inlandsumsatzes mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz gegeben (Tab. A.4.3). In den Jahren zuvor sorgte bei stagnierenden Inlandsumsätzen allein das Ausland für Umsatzwachstum.<sup>75</sup> Zwar hat der Inlandsumsatz 2007 und 2008 weniger als der Auslandsumsatz zugelegt – abzulesen an der gestiegenen Exportquote –, immer noch werden aber fast zwei Drittel aller Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz im Inland erwirtschaftet.

Größter Posten beim Zuwachs des Inlandsumsatzes war wiederum der Klimaschutz. Das EEG und vor allem der damit verbundene Nachfrageboom bei PV-Anlagen dürften hierzu einen gehörigen Teil beigetragen haben. Trotz zunehmender Exportorientierung gilt es den Binnenmarkt nicht aus den Augen zu verlieren, denn hier werden gerade im Umweltbereich die Grundlagen für zukünftigen Erfolg auf den Weltmärkten gelegt, wo mittelfristig weitere erhebliche Wachstumsmöglichkeiten für das Exportgeschäft zu erwarten sind.<sup>76</sup>

#### 4.4 Betriebsgrößenklassenstruktur der Umweltwirtschaft

Mit Unterstützung des Forschungsdatenzentrums der Statistischen Landesämter können die Daten der Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz auch nach anderen als den in den Veröffentlichungen enthaltenen Kriterien ausgewertet werden. Hierzu zählt auch die Betriebsgrößenstruktur der Betriebe, hier erfasst durch Beschäftigtengrößenklassen bezogen auf den gesamten Betrieb. Sie spielt im Hinblick auf die Entwicklungsmöglichkeiten der Umweltwirtschaft gerade vor dem Hintergrund der zunehmenden Auslandsmarktorientierung der Branche durchaus eine Rolle. Da kleine und mittelgroße Unternehmen (KMU) in der Regel bei der Aufnahme oder Ausweitung interna-

<sup>75</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009).

<sup>76</sup> Vgl. auch Roland Berger Strategy Consultants (2007).

tionaler Geschäftsbeziehungen mit zahlreichen strukturellen Problemen zu kämpfen haben, die sich aus der Unternehmensgröße und der KMU typischen unternehmensinternen Organisation ergeben,<sup>77</sup> muss deren Beteiligung auf dem Umweltschutzmarkt besonders im Auge behalten werden.

Vor diesem Hintergrund ist für das Berichtsjahr 2008 eine erneute Bestandsaufnahme zur Beteiligung von Klein- und Mittelunternehmen am Umweltschutzmarkt in Deutschland vorgenommen worden, mit besonderem Augenmerk auf dem Exportgeschäft.<sup>78</sup>

### **Beteiligung und Umsätze nach Größenklassen**

Auf den ersten Blick erweist sich die Umweltwirtschaft als vorwiegend sehr kleinbetrieblich strukturiert (Tab. 4.7). Über 70 % der Betriebe hatten im Jahr 2008 weniger als 50 Beschäftigte, über 80 % insgesamt weniger als 100. Zieht man jedoch Vergleichskennziffern zu Rate, dann fällt das Urteil etwas differenzierter aus:

- Da fast alle Anbieter von Waren für den Umweltschutz aus dem Verarbeitenden Gewerbe stammen, ist es erlaubt, die Beschäftigtengrößenklassenstruktur der warenproduzierenden Umweltwirtschaft mit der des Verarbeitenden Gewerbes zu vergleichen. Danach stellt sich die Umweltwirtschaft in diesem Segment nicht mehr so kleinbetrieblich strukturiert dar: 18 % der Betriebe haben 250 und mehr Beschäftigte (Verarbeitendes Gewerbe insgesamt: 10 %), bei den Kleinbetrieben mit weniger als 100 Beschäftigten gibt es mit 58 % sogar relativ weniger Umweltbetriebe als insgesamt (72 %). Mit 24 % sind mittlere warenproduzierende Umweltbetriebe mit 100 bis 200 Beschäftigten relativ stark vertreten, der Anteil an allen Industriebetrieben beträgt hier nur 18 %. Zumindest im industriellen Bereich ist in der Umweltwirtschaft also immer noch ein vergleichsweise geringer Anteil der Betriebe als „klein“ einzustufen.
- Im Baugewerbe kann man ähnlich argumentieren: 99 % der Umweltschutzbauleistungen werden im Baugewerbe erbracht. Deshalb ist ein Vergleich mit der Beschäftigtengrößenklassenstruktur im Baugewerbe insgesamt (Bauvorbereitung, Hoch- und Tiefbau) zulässig. Dort haben 97 % der Betriebe weniger als 50 Beschäftigte, bei den Betrieben mit Umweltschutzbauleistungen sind es 70 %. Betrachtet man die Betriebe mit weniger als 100 Beschäftigten, ist die Relation 99 % zu 88 %. Auch hier sind Anbieter von Bauleistungen für den Umweltschutz überdurchschnittlich in mittleren und größeren Unternehmen zu finden.
- Die Größenstruktur der Anbieter von Umweltschutzdienstleistungen weicht hingegen weniger von der Struktur der vergleichbaren gesamten Dienstleistungsbetriebe ab, wenn man ganz kleine Unternehmen außer Betracht lässt.<sup>79</sup> So zählen 90 % der Anbieter von Umweltschutzdienstleistungen zu den Kleinbetrieben mit weniger als 50 Beschäftigten (weniger als 100 Beschäftigte: 95 %), bei den Dienstleistungsbetrieben insgesamt sind es 92 % (96 %). Das noch für 2005 festgestellte leichte Übergewicht größerer Betriebe auch bei den Dienstleistungsanbietern ist nach den neuesten Daten für 2008 nicht mehr zu beobachten.

Insgesamt werden Umweltschutzgüter – wenn man sie um sektorale Besonderheiten bereinigt - der Tendenz nach eher von größeren Betrieben als von kleineren Betrieben angeboten. Eine spezifische Mittelstandskomponente besteht auf dem Umweltmarkt also nicht. Insbesondere im industriellen Bereich fällt der Anteil kleinerer Betriebe in der Umweltwirtschaft geringer aus als im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt. Bezogen auf einzelne Umweltbereiche werden vor allem Produkte für die Berei-

---

<sup>77</sup> Vgl. Gehrke, Krawczyk, Schasse (2010).

<sup>78</sup> Die Analyse wiederholt die Auswertungen der Vorgängerstudie für das Jahr 2005, vgl. Legler, Schasse (2009). Aufgrund der inzwischen eingetretenen Änderungen der statistischen Basis in den Jahren 2006 und 2008 sind die Ergebnisse allerdings nicht direkt vergleichbar.

<sup>79</sup> Dies ist angebracht, denn nach Auskunft des Forschungsdatenzentrums sind mit der Erhebung für das Jahr 2008 vor allem sehr kleine Betriebe aus der Erhebung ausgeschieden, vgl. Abschnitt 4.1.

che Abfall, Luftreinhaltung und Lärmschutz eher von großbetrieblichen Einheiten mit mehr als 250 Beschäftigten angeboten.

**Tab. 4.7: Verteilung der Betriebe mit Umweltschutzumsätzen nach Umweltbereichen, Art der Leistung und Beschäftigtengrößenklassen 2008 (in %)**

	0-49	50-99	100-249	250-499	500 u. m.	Total
<b>Umweltbereich</b>						
Abfall	64,2	14,3	13,3	4,9	3,3	100,0
Gewässer	67,0	15,8	11,9	3,1	2,1	100,0
Lärm	61,3	13,4	17,4	5,6	2,4	100,0
Luft	59,6	12,2	15,1	7,4	5,6	100,0
Klimaschutz	72,5	10,6	10,3	3,8	2,7	100,0
Naturschutz, Bodensanierung, Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen	81,3	9,2	6,3	2,4	0,9	100,0
<b>Art der Leistung</b>						
Waren	41,7	16,3	24,4	10,0	7,6	100,0
Bauleistungen	69,9	17,8	9,7	2,1	0,5	100,0
Dienstleistungen	90,2	5,0	3,0	1,0	0,9	100,0
insgesamt	70,6	12,7	10,8	3,6	2,3	100,0
nachrichtlich: Verteilung der Betriebe insgesamt nach Beschäftigtengrößenklassen (in %)						
Verarbeitendes Gewerbe	48,2	23,6	18,1	6,2	4,0	100,0
Baugewerbe	97,2	1,9	1,0			100,0
Dienstleistungen (WZ 70 bis 74)*	92,2	4,0	2,5	1,4		100,0

\*) Statistisches Bundesamt, Strukturerhebung im Dienstleistungsbereich, Betriebe mit über 250.000 € Umsatz p.a., Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Berlin-Brandenburg).

Quellen: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3 sowie Fachserie 4 Reihen 4.2.1 und 5.1. - Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Stuttgart und Berlin-Brandenburg). - Berechnungen des NIW.

Es ist zu berücksichtigen, dass keineswegs alle Betriebe auf dem Umweltschutzmarkt allein tätig sind, sondern auch Aktivitäten auf anderen Märkten haben. Viele große Unternehmen sind mit ihren Produkten in einzelne Umweltsegmente hinein diversifiziert, nur ein Teil ist fast ausschließlich auf dem Umweltschutzmarkt aktiv. Neu auf den Markt eintretende Unternehmen tun dies vielfach zunächst mit geringen Umsatzanteilen, die sie – je nach Erfolg – dann im weiteren Zeitverlauf steigern (Tab. 4.8).

- Nur knapp 40 % der Umsätze mit Umweltschutzwaren werden in Betrieben mit über 500 Beschäftigten erzielt, im Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes sind es 52 %. Von relativ größerer Bedeutung sind die Umsätze mit Waren für den Umweltschutz für mittlere Industriebetriebe mit 100 bis 500 Beschäftigten, sie stellen zusammen 46 % der entsprechenden Umsätze, in der gesamten Industrie sind diese Größenklassen aber nur für ein Drittel der Gesamtumsätze verantwortlich. Bei kleineren Betrieben mit weniger als 100 Beschäftigten sind die entsprechenden Umsatzanteile (mit Umweltschutzwaren bzw. mit Verarbeiteten Industriewaren insgesamt) mit jeweils rund 15 % nahezu identisch.
- Bei Bauleistungen ist die Verteilung deutlich anders: Zwar erzielen Betriebe mit unter 100 Beschäftigten bereits 42 % des Umsatzes an Umweltschutzbauleistungen, in der Bauwirtschaft insgesamt sind es jedoch 70 %. Bei den mittelgroßen und großen Bauunternehmen zusammen hat deshalb die Umweltschutzwirtschaft einen Vorsprung (58 % zu 30 %). Großunternehmen (500 und mehr Beschäftigte) allein sind bei der Erbringung von Bauleistungen für den Umweltschutz aber nur von geringer Bedeutung (gut 2 %).
- Bei Dienstleistungen konzentrieren sich die Umsätze mit Umweltdienstleistungen weitaus stärker auf Kleinunternehmen als in der Gesamtwirtschaft. So kommt man bei Betrieben mit bis zu 100

Beschäftigten auf einen Umsatzanteil im Umweltschutz von fast 80 %, gesamtwirtschaftlich sind es 47 %.

**Tab. 4.8: Verteilung der Umweltschutzumsätze nach Umweltbereichen, Art der Leistung und Beschäftigtengrößenklassen 2008 (in %)**

	0-49	50-99	100-249	250-499	500 u. m.	Total
<b>Umweltbereich</b>						
Abfall	12,1	18,2	40,9	12,6	16,2	100,0
Gewässer	25,3	19,7	30,4	14,7	9,9	100,0
Lärm	8,1	9,7	16,1	4,8	61,2	100,0
Luft	9,0	6,4	15,1	32,5	37,0	100,0
Klimaschutz	11,7	7,4	19,4	27,9	33,5	100,0
Naturschutz, Bodensanierung, Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen	42,6	21,4	19,2	15,7	1,0	100,0
<b>Art der Leistung</b>						
Waren	7,8	7,0	22,5	23,2	39,5	100,0
Bauleistungen	23,6	18,6	20,8	34,7	2,3	100,0
Dienstleistungen	57,4	21,8	13,1	4,7	3,1	100,0
insgesamt	13,8	10,2	21,6	24,5	29,9	100,0
nachrichtlich: Verteilung der Umsätze insgesamt nach Beschäftigtengrößenklassen (in %)						
Verarbeitendes Gewerbe	6,1	8,4	17,6	15,5	52,3	100,0
Baugewerbe	52,5	17,2	30,3			100,0
Dienstleistungen (WZ 70 bis 74)*	38,3	8,2	11,2	42,3		100,0

\*) Statistisches Bundesamt, Strukturerhebung im Dienstleistungsbereich, Betriebe mit über 250.000 € Umsatz p.a., Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Berlin-Brandenburg).

Quellen: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3 sowie Fachserie 4 Reihen 4.2.1 und 5.1. - Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Stuttgart und Berlin-Brandenburg). - Berechnungen des NIW.

Die Analyse bestätigt hier in weiten Teilen die bereits in der Vorgängerstudie ausgeführte Gesamtbeurteilung.<sup>80</sup> Die Umweltschutzmarktbeiträge unterscheidet sich nach Betriebsgrößen betrachtet signifikant von den Umweltschutzmarktleistungen: Gerade in der Industrie ist eine Vielzahl von großen (Mehrprodukt-)Unternehmen auf dem Umweltschutzmarkt tätig, erwirtschaftet dort aber nur vergleichsweise kleine Teile vom Gesamtumsatz. Waren für den Umweltschutz spielen innerhalb der gesamten Produktpalette dieser Unternehmen also nur eine vergleichsweise geringe Rolle.

Lediglich im Lärmschutz sind Großunternehmen mit einem überdurchschnittlichen Umsatzanteil vertreten (61 %), Luftreinhaltung (37 %) und Klimaschutz (33 %) fallen dagegen schon deutlich ab. Unter den Klein- und Mittelunternehmen sind auf dem Umweltschutzmarkt hingegen sehr viele spezialisierte Unternehmen vertreten, die ihr Leistungsspektrum stark auf den Umweltschutz ausgerichtet haben. Von daher ist die Bedeutung von Klein- und Mittelunternehmen für das Marktgeschehen (Umsatzvolumen) größer als es sich bezogen auf die Marktbeiträge (Tab. 4.7) darstellt.

### Exportbeiträge und Exportquoten nach Größenklassen

Für die weitere Entwicklung der Umweltwirtschaft in Deutschland stellt sich vor dem Hintergrund der immer stärkeren Internationalisierung auch dieses Marktes die Frage, bei welchen Leistungen und in welchen Bereichen über den Inlandsumsatz hinaus auch mittelständische Unternehmen auf dem Exportmarkt tätig sind. Diese Frage hat übrigens nichts mit internationaler Wettbewerbsfähigkeit zu tun. Denn auch die nicht exportierenden Unternehmen stehen im internationalen Wettbewerb: Sofern Pro-

<sup>80</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009).

dukte handelbar sind, müssen sie sich auf dem Inlandsmarkt auch gegenüber ausländischen Anbietern durchsetzen.

Indikatoren sind zum einen die Exportbeteiligung - also die Frage, wie viele Betriebe überhaupt auf dem Auslandsmarkt aktiv sind - und zum anderen mit welcher Intensität, d. h. wie hoch der Anteil des Auslandsumsatzes am Gesamtumsatz (Exportquote) ist (Tab. 4.9).

- 22 % der Unternehmen mit Umweltschutzprodukten setzen diese auch im Ausland ab. Die durchschnittliche Exportbeteiligung wird sehr stark durch die Kleinunternehmen bestimmt, die 70 % der Betriebe stellen, aber nur zu 15 % auf Auslandsmärkten aktiv sind.
- Mit zunehmender Betriebsgröße nimmt die Wahrscheinlichkeit zu, dass die Betriebe auch auf den Auslandsmärkten Umsätze erzielen können. Dieses gilt jeweils auch für die einzelnen Umweltmedien und Leistungsarten.
- Am höchsten ist die Exportbeteiligung bei Herstellern von Waren für den Umweltschutz (57 %). Dies ist verglichen mit der gesamten Industrie relativ viel, denn nach der Umsatzsteuerstatistik sind nur 30 % der Steuerpflichtigen aus dem Verarbeitenden Gewerbe als Exporteure gemeldet.<sup>81</sup>
- 16 % der Umweltschutzdienstleister erbringen auch Leistungen für ausländische Kunden; dies ist etwas mehr, als vergleichbare Ergebnisse für den relevanten Bereich aller Dienstleistungen für Unternehmen (WZ 70-74) erwarten lässt, hier waren es 2007 insgesamt 13 % der Unternehmen.<sup>82</sup>
- Bei Umweltschutzbauleistungen wiederum ist die Exportbeteiligung mit 5,6 % am niedrigsten.
- Nach Umweltbereichen betrachtet ragt der industrienaher Bereich Luftreinhaltung stark hervor; ansonsten liegt nur noch Abfallbeseitigung oberhalb der durchschnittlichen Auslandsumsatzbeteiligung.

Alles in allem deuten diese Ergebnisse zur Marktbeteiligung nicht darauf hin, dass Umweltschutzunternehmen mehr Schwierigkeiten haben, auf dem Auslandsmarkt Fuß zu fassen als Unternehmen in vergleichbaren Wirtschaftssektoren. Dieses Bild bestätigt sich, wenn man nach dem Umfang der Exportleistung und deren Bedeutung für den Gesamtumsatz fragt. Insgesamt wurden im Jahr 2008 fast 37 % der Umsätze im Umweltschutzbereich im Ausland erzielt.

- Diese Quote ist natürlich stark durch die Warenlieferungen geprägt. 41 % der Umweltschutzwaren wurden 2008 im Ausland abgesetzt. Damit war die Exportquote fast so hoch wie bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt, für die sich nach der Industriestatistik seit Jahren ein Wert von 42 bis 43 % ergibt.<sup>83</sup> In den Vorjahren war die Handelsintensität bei Umweltschutzwaren noch deutlich niedriger ausgefallen (2006: 36 %) als für Industriewaren insgesamt.<sup>84</sup>
- Im Bausektor ergibt sich nach der revidierten Fassung der Statistik der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz ebenfalls eine deutlich höhere Exportquote als zuvor. Danach werden 28 % der Umsätze mit Bauleistungen für den Umweltschutz im Ausland erzielt, dominiert von mittleren Betrieben mit 250 bis 500 Beschäftigten. Nach den bisher vorliegenden Informationen ist zu vermuten, dass es sich hierbei zu einem größeren Teil um Bauleistungen in Zusammenhang mit der Errichtung von Windkraftanlagen handelt. In allen anderen Größenklassen ist die Exportquote bei Bauleistungen sehr viel niedriger, z.T. unter 10 %.

---

<sup>81</sup> Vgl. Gehrke, Krawczyk und Schasse (2010).

<sup>82</sup> Vgl. Gehrke, Krawczyk und Schasse (2010).

<sup>83</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009).

<sup>84</sup> Vgl. Legler, Schasse (2009).

- Bei Dienstleistungen fällt der Anteil des Auslandsumsatzes deutlich geringer aus, liegt aber mit immerhin 12,8 % inzwischen über dem aus der Dienstleistungsstatistik ermittelten Wert für den Bereich aller Dienstleistungen für Unternehmen (WZ 70-74), der bei 5,8 % liegt.<sup>85</sup>
- Bei der Betrachtung nach Umweltbereichen steigt die Exportquote in den meisten Fällen relativ monoton über die Größenklassen. Sie ist im Abfallbereich und beim Klimaschutz mit über 40 % am höchsten, wobei dies im Abfallbereich vor allem auf mittlere und große Betriebe zurückzuführen ist, während im Klimaschutzbereich auch Kleinbetriebe mit weniger als 50 Beschäftigten eine vergleichsweise hohe Exportquote von 27 % aufweisen.

**Tab. 4.9: Exportbeteiligung und Exportquote von Betrieben mit Umweltschutzumsätzen nach Beschäftigungsgrößenklassen, Umweltbereichen und Art der Leistung 2008 (in %)**

	0-49	50-99	100-249	250-499	500 u. m.	Total
<b>Umweltbereich</b>	<b>Exportbeteiligung*</b>					
Abfall	14,5	35,8	39,2	55,7	53,7	24,1
Gewässer	11,1	15,1	26,8	36,8	59,7	15,4
Lärm	11,3	20,8	39,0	28,1	35,7	18,9
Luft	34,0	44,9	58,3	69,2	71,4	43,7
Klimaschutz	11,7	22,1	39,8	63,0	70,6	19,3
Naturschutz, Bodensanierung, Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen	8,1	12,9	15,0	0,3		9,6
<b>Art der Leistung</b>						
Waren	46,4	54,8	60,8	74,4	78,8	56,6
Bauleistungen	5,1	6,0	7,2	8,8	20,0	5,6
Dienstleistungen	13,6	36,9	27,4	36,7	37,0	15,6
<b>Insgesamt</b>	<b>15,2</b>	<b>26,3</b>	<b>40,3</b>	<b>57,7</b>	<b>71,0</b>	<b>22,2</b>
<b>Umweltbereich</b>	<b>Exportquote**</b>					
Abfall	16,4	35,2	42,5	58,3	59,3	42,7
Gewässer	10,5	11,7	23,3	30,6	39,5	20,4
Lärm	8,4	17,6	22,1	10,2	19,6	18,4
Luft	22,0	38,6	39,3	40,6	43,0	39,5
Klimaschutz	27,2	25,3	23,7	45,8	57,8	41,8
Naturschutz, Bodensanierung, Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen	4,8	11,3	2,3	24,5	56,8	9,3
<b>Art der Leistung</b>						
Waren	36,3	26,7	31,8	36,9	51,7	40,8
Bauleistungen	7,3	17,9	11,9	59,6	3,2	28,3
Dienstleistungen	8,1	22,2	10,1	24,4	27,9	12,8
<b>Insgesamt</b>	<b>19,6</b>	<b>22,9</b>	<b>27,2</b>	<b>43,2</b>	<b>50,8</b>	<b>36,7</b>

\*) Anteil der exportierenden Betriebe in %.

\*\*) Anteil des Auslandsumsatzes am Umsatz insgesamt in %.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3. - Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Stuttgart). - Berechnungen des NIW.

<sup>85</sup> Vgl. Gehrke, Krawczyk und Schasse (2010).

## 5 Patentanalyse

Patente sind der am weitesten verbreitete Indikator für die technologische Position auf den internationalen Märkten. Patentgeschützte Erfindungen sind das Ergebnis von Forschung und Entwicklung (FuE) in vorausgegangenen Perioden und zielen auf die Märkte der Zukunft. Als Instrument des gewerblichen Rechtsschutzes sollen sie im weiteren Verwertungsprozess neuen und verbesserten Produkten oder Produktionsverfahren auf dem Markt zum Erfolg verhelfen. Patente sind daher ein guter „Frühindikator“ dafür, wo und wie viel neues, potenziell verwertbares Wissen entstanden ist. Patente stehen für die Zahl der Erfindungen, für die Schutzrechte auf den jeweiligen Märkten in Anspruch genommen werden. Sie geben Auskunft über die Anwendungs- und Marktorientierung von technologischen Neuerungen, aber nicht über deren ökonomischen Wert.

Vor diesem Hintergrund werden in diesem Abschnitt Patentindikatoren im Bereich Umwelttechnologie zur Charakterisierung der deutschen Wissensbasis in diesem Segment analysiert.

### 5.1 Abgrenzung der Umwelttechnologiebereiche

Die Auswahl der betrachteten Umwelttechnologiebereiche orientiert sich an Teil 1 des Umweltwirtschaftsberichts 2009.<sup>86</sup> Bei der Definition einzelner Umweltbereiche wurde auf die Passfähigkeit zur Abgrenzung der Umweltbereiche bei Produktion und Außenhandel geachtet.<sup>87</sup> Die Patentstatistik erlaubt jedoch teilweise eine etwas detailliertere Betrachtung. Diese Möglichkeit wurde genutzt und zum Beispiel Abfallwirtschaft und Recycling getrennt betrachtet. Einschränkend ist zu bemerken, dass durch die unterschiedlichen Klassifikationen in der Patent- und Außenhandelsstatistik die Abgrenzungen einzelner Umweltbereiche zwischen Patent- und Außenhandelsindikatorik grundsätzlich leicht variieren.

Es werden insgesamt sieben Bereiche der Umweltschutzwirtschaft betrachtet:

- **Abfallwirtschaft:** Sammlung von Müll, Verfahren zur Abfallbehandlung, Deponierung, Verbrennung und Kompostierung.
- **Recycling:** Zerkleinerung, Sortierung, Stofftrennung (inkl. rechnergesteuerte Prozessregelung zur Steuerung und Überwachung komplexer Trennungsprozesse), spezifische Verfahren zur Wiedergewinnung und Verarbeitung bestimmter Materialien (z. B. elektrochemische und metallurgische Trennung verschiedener Metalle, Wiedergewinnung von Kunststoffen aus Altmaterialien, Recycling von Phosphat bzw. Düngemitteln aus Schlacken, Abwasser und tierischen Abfällen sowie die Wiedergewinnung von Baustoffen aus dem Abraum abgerissener Gebäude).
- **Lärmschutz:** schalldämmende Isoliermaterialien, lärmabsorbierende Bauelemente, aktive Schallschutzsysteme (inkl. Sensoren, Aktuatoren, Monitoring-Systeme), Schalldämpfung an Fahrzeugen (z. B. geräuscharme Reifen), prozessintegrierte Lärmreduktion (z. B. bei Gasturbinen).
- **Luftreinhaltung:** Chemische Reinigung von Abgasen sowie Methoden zum Abscheiden von Staub und Aschen (auch in Innenräumen).
- **Abwasserableitung und -behandlung:** Bau, Betrieb, Überwachung und Instandhaltung von Kanalisationsnetzen (inklusive Energierückgewinnung in der Abwasserkanalisation), Verfahren zur

---

<sup>86</sup> BMU, UBA 2009.

<sup>87</sup> Vgl. Abschnitt 2 und 3.

Behandlung von Abwasser, z. B. durch Sedimentation, Filtration, chemisch und biologische Verfahren.

- **Umweltmesstechnik:** Verfahren zur Bestimmung der Stoffeigenschaften von Immissionen in verschiedenen Medien (Luft, Wasser, Boden) sowie Verfahren zur Lärmmessung.
- **Klimaschutz:** Dieses Gebiet setzt sich aus dem Teilbereich der Erneuerbaren Energien und der Rationellen Energienutzung und -umwandlung zusammen.
  - **Erneuerbare Energien:** Photovoltaik, Solarthermie (inkl. solarthermische Stromerzeugung und solare Warmwasserbereitstellung), Windkraft, Wasserkraft (inkl. Wellen- und Gezeitenkraft), Geothermie, Biomasse/Biogas.
  - **Rationelle Energienutzung und -umwandlung:** energieeffiziente Beleuchtung, Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke, Gaskraftwerkstechnik, Wassernutzungseffizienz.<sup>88</sup>

Über Recycling hinausgehende Aspekte der Materialeffizienz (z. B. Leichtbau, abfallarme Produktion, Strategien zur Erhöhung der Lebensdauer) sowie der Bereich der nachhaltigen Mobilität sind in den abgebildeten Bereichen nicht enthalten.

## 5.2 Untersuchungsmethode

Patentanmeldungen sind Frühindikatoren für Innovation und spiegeln Erfindungen wieder. Die Patentrecherchen wurden mittels der PATSTAT-Datenbank (in der Version von September 2009) und ergänzend über die Datenbanken EPPATENT und WOPATENT des Providers Questel-Orbit durchgeführt. Der aktuelle Rand der Daten liegt im Jahr 2007. Sie knüpfen vorrangig bei den Patentanmeldungen über das PCT-Verfahren<sup>89</sup> an, mit dem Anmeldungen bei der WIPO (World Intellectual Property Organisation) hinterlegt werden können. Da dieses Anmeldeverfahren erst in jüngerer Zeit an Beliebtheit gewonnen hat und da es auch weitere Möglichkeiten für internationale Anmeldungen von Patenten gibt, werden zusätzlich Patentanmeldungen am Europäischen Patentamt hinzugerechnet, wobei Doppelzählungen von identischen Erfindungsmeldungen ausgeschlossen werden. Damit wird eine Methode zur Abbildung der internationalen Patente herangezogen, die nicht auf einzelne Märkte wie Europa abzielt, sondern einen stärker transnationalen Charakter aufweist. Die Anmeldungen werden entsprechend dem Wohnort der Erfinder den Ländern zugeordnet, was erfahrungsgemäß die Verzerrungen minimiert. Als Beobachtungszeitraum wird die Entwicklung seit 1991 betrachtet. Für den Querschnittsvergleich werden die Durchschnittswerte mehrjähriger Vergleichszeiträume herangezogen, sodass eine statistisch zuverlässige Grundgesamtheit erreicht wird, bei der zufällige Schwankungen in einzelnen Jahren ausgeglichen werden.

Im Folgenden werden drei Indikatoren herangezogen. Die „Patentdynamik“ zeigt die Entwicklung der Zahl der jährlichen Patentanmeldungen über die Zeit. Das Basisjahr 1991 wird dabei auf 100 indiziert. Als weiterer Indikator werden die „Patentanteile“ verschiedener Länder in einzelnen Technologiebereichen betrachtet. Sie zeigen, welche Länder die meisten Patentanmeldungen im betrachteten Technologiebereich haben. Dieser Indikator ist stark beeinflusst von der Größe eines Landes. Ergänzend wird deshalb ein dritter Indikator zur Identifikation nationaler Stärken herangezogen, nämlich

---

<sup>88</sup> Die hier gewählte Abgrenzung für „Rationelle Energienutzung und -umwandlung“ bildet damit die produktionswirtschaftliche Abgrenzung, die bei den Analysen zu Produktion und Außenhandel zugrunde gelegt wurde (vgl. Abschnitt 2 und 3), in etwa nach. Sie ist damit deutlich enger als in Walz et al. (2008).

<sup>89</sup> PCT = Patent Cooperation Treaty. Dies ist ein internationaler Vertrag, wonach Anmelder über ein vereinfachtes Verfahren einen Anmeldeprozess starten können, der (im Allgemeinen) auf mehrere ausländische Patentämter und damit internationale Märkte ausgerichtet ist. Für nähere Informationen siehe bspw. <http://www.wipo.int/treaties/en/registration/pct/>.

ein Spezialisierungsmaß für die nationale Wissensbasis – hier stellvertretend der „Relative Patentanteil (RPA)“. Er setzt den Patentanteil des betrachteten Landes beim jeweiligen Kompetenzfeld in Relation zu den Patentanteilen des Landes über alle Technologien hinweg. Diese Relation wird anschließend so transformiert, dass der RPA Werte zwischen -100 und +100 annimmt:

$$RPA_{ij} = 100 * \tanh \ln [(p_{ij} / \sum_i p_{ij}) / (\sum_j p_{ij} / \sum_{ij} p_{ij})]$$

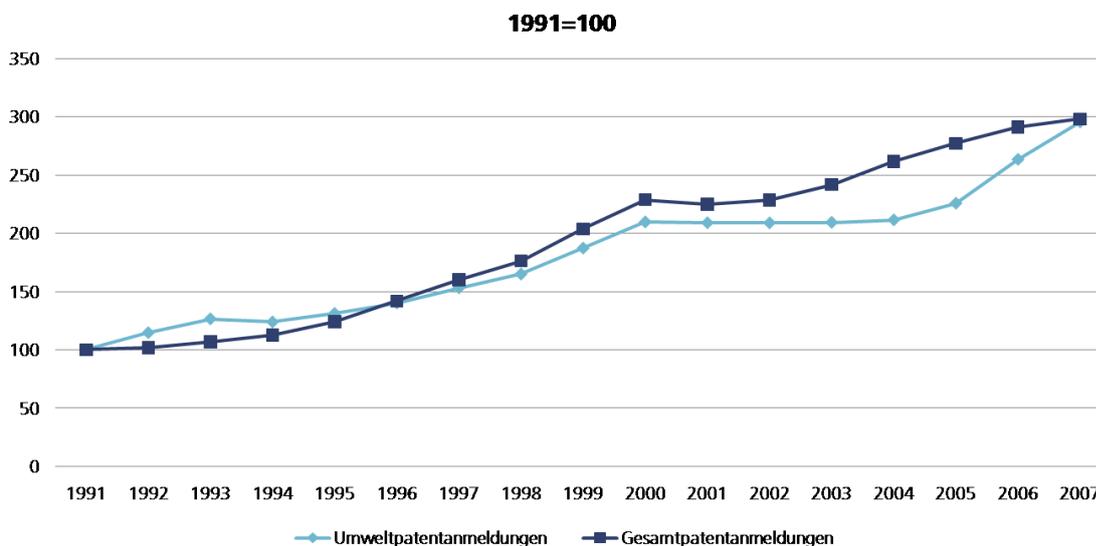
$p_{ij}$ : Zahl der Patentanmeldungen des Landes i im Technologie-/Kompetenzfeld j

Ist der Patentanteil eines Landes für das Kompetenzfeld überdurchschnittlich hoch, dann nimmt der RPA einen positiven Wert an. Dies bedeutet, dass innerhalb des betreffenden Landes überproportional viel im Kompetenzfeld patentiert wird und daher – verglichen mit der nationalen Wissensbasis insgesamt – überdurchschnittliche nationale Kenntnisse bestehen. Das jeweilige Kompetenzfeld nimmt also in dem Profil des Landes eine herausgehobene Stellung ein – und zwar gemessen an den weltweiten Aktivitäten. Von einer Stärke im Sinne einer positiven Spezialisierung (bzw. einer Schwäche) spricht man im Allgemeinen, wenn der RPA den Wert +20 übersteigt (bzw. den Wert -20 unterschreitet).

### 5.3 Ergebnisse zur Patentindikatorik

Ein Blick auf die weltweite Patentdynamik im Teilbereich der Umwelttechnologien zeigt, dass die Zahl der weltweiten jährlichen Patentanmeldungen für Umwelttechnologien zunimmt (s. Abb. 5.1). Jedoch lag sie zwischen 1997 und 2006 unter dem Wachstumstrend der Patentanmeldungen insgesamt. Die Stagnation Anfang der 2000er-Jahre hat sich in den Jahren 2005 – 2007 (d. h. bis zum aktuellen Rand) in eine Erholung verkehrt. Am aktuellen Rand können die Umwelttechnologien wieder mit dem Wachstumstrend der Patentanmeldungen insgesamt mithalten.

**Abb. 5.1: Entwicklung der Zahl der Patentanmeldungen weltweit**



Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

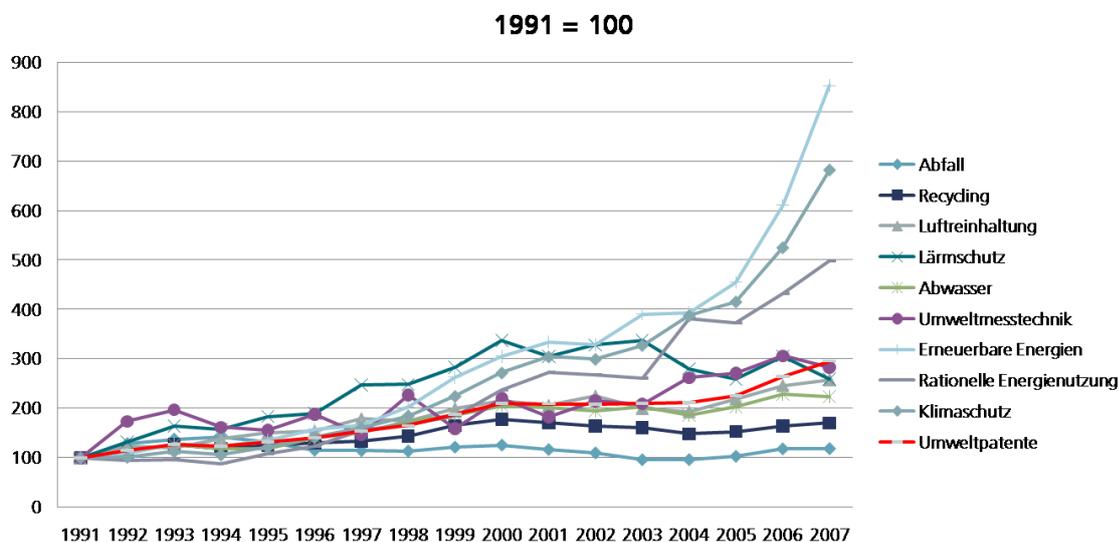
Die weltweite Patentdynamik variiert deutlich zwischen verschiedenen Teilbereichen der Umwelttechnologie (s. Abb. 5.2):

- Weltweit weisen die Patentanmeldungen im Bereich Erneuerbare Energien die größte Dynamik auf. Im aktuellsten Vierjahreszeitraum 2004 – 2007 liegt ihr Zuwachs bei fast 30 % (s. Tab. A.5.1).

Ihnen folgen – mit einigem Abstand – die Technologien zur Rationellen Energienutzung und -umwandlung. Klimaschutztechnologien sind damit die Treiber für den Anstieg der Dynamik der Umwelttechnologiepatente seit 2005.

- Zu den eher stagnierenden Bereichen gehört Abfall. Dies ist erklärbar durch einen fortgeschrittenen Reifegrad der Technologien.
- Auch im Recycling ist die weltweite Dynamik sehr schwach. Um den steigenden Herausforderungen bezüglich der Verbesserung der Ressourceneffizienz und der Rohstoffsicherheit gerecht zu werden, ist diese Entwicklung möglicherweise nicht hinreichend.
- Im Mittelfeld – wenn auch über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg unter dem Durchschnitt aller Umweltpatente (s. Tab. A.5.1) – liegen die Bereiche Umweltmesstechnik, Luftreinhaltung, Lärmschutz und Abwasser.

**Abb. 5.2: Weltweite Patentdynamik in Teilbereichen der Umwelttechnologien**



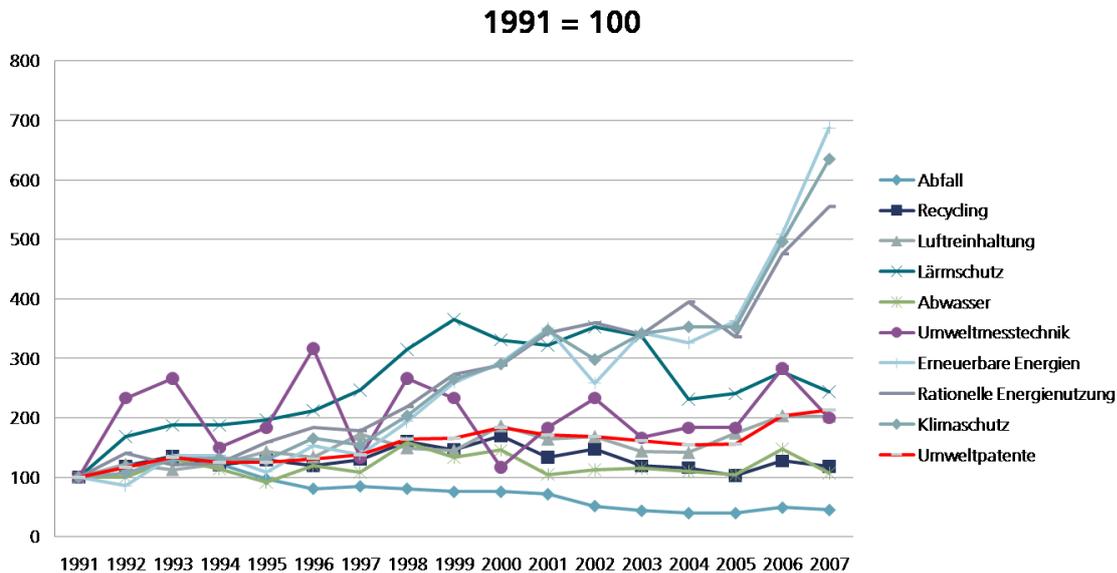
Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Von der Analyse der weltweiten Entwicklungen wenden wir als nächstes den Blick auf die Patentdynamik in Deutschland. Die Entwicklung der Zahl der Umwelttechnologiepatente in Deutschland ist positiv (s. Abb. 5.3). Im Vergleich zur weltweiten Dynamik (s. Abb. 5.1) wächst sie jedoch langsamer. Auch die Patentdynamik in Deutschland variiert deutlich zwischen verschiedenen Teilbereichen der Umwelttechnologie, weist aber insgesamt ein ähnliches Muster wie die globale Entwicklung auf:

- Für Deutschland zeigen die Patentanmeldungen im Bereich Erneuerbare Energien, wie auch global, die größte Dynamik. Ihnen folgen – im Vergleich zur weltweiten Dynamik relativ dicht – die Technologien zur Rationellen Energienutzung und -umwandlung. Insgesamt treten die Klimaschutztechnologien in Deutschland fast ebenso deutlich positiv in der Dynamik hervor wie weltweit.
- Die Zahl der jährlichen Patentanmeldungen Deutschlands im Bereich Abfall schrumpft. Dies ist wie schon bei der weltweiten Patentdynamik erklärbar durch einen gewissen Reifegrad der Technologien.
- In den Bereichen Recycling und Abwasser ist eine Stagnation der Patentanmeldungen sichtbar. Will sich Deutschland den steigenden Herausforderungen bei der Verbesserung der Ressourceneffizienz und der Rohstoffsicherheit stellen, ist die Dynamik bei Recycling möglicherweise nicht hinreichend.

- Im Durchschnitt aller Umweltpatente liegen die Bereiche Umweltmesstechnik und Luftreinhaltung; Lärmschutz ist leicht über dem durchschnittlichen Wachstumstrend.

**Abb. 5.3: Patentedynamik Deutschlands in Teilbereichen der Umwelttechnologien**



Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI

Ein Blick auf die Patentanteile zeigt, dass Deutschland – gemessen am deutschen Anteil an allen Patentanmeldungen im betrachteten Umweltbereich – in allen Umweltbereichen zu den wichtigsten drei Patentanmeldern gehört (s. Tab. 5.1 unten sowie Abb. 5.1 bis Abb. 5.9 im Anhang B). Die bedeutendsten anderen Patentanmelder sind USA und Japan sowie Frankreich und Großbritannien, die beiden letzteren aber mit durchgängig niedrigeren Patentanteilen als Deutschland.

**Tab. 5.1: Wichtige Wettbewerber (Rang 1 bis 4 gemessen an Patentanteilen)**

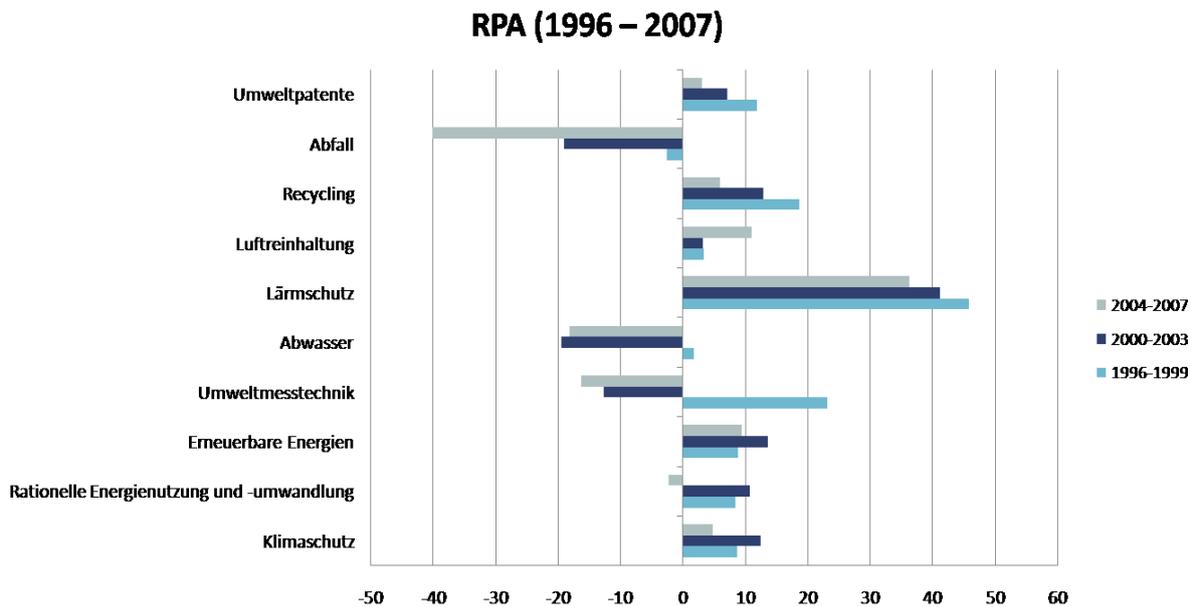
	USA	JPN	GBR	FRA	DE
Abfall	2	1	4		3
Recycling	1	3	4	4	2
Lärm	1	2		3	1
Luft	1	2		4	3
Abwasser	1	2		4	3
Umweltmesstechnik	1	4	4	3	2
Klimaschutz	1	2	3	3	2
-Erneuerbare Energien	1	2	4		3
-Rationelle Energienutzung und -umwandlung	1	3		4	2

Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI

Der Vergleich der Patentanteile wird durch die Größenunterschiede zwischen den Ländern stark beeinflusst. Für einen größenbereinigten Blick auf die Stärken Deutschlands wird der Relative Patentanteil (RPA) als Spezialisierungsmaß herangezogen. Für die Umwelttechnologien insgesamt – die hier im Projekt eher eng definiert sind – kann Deutschland keine klaren Spezialisierungsvorteile der Wissensbasis vorweisen (s. Abb. 5.4). Der RPA ist positiv, weicht jedoch nicht signifikant von Null ab. In den letzten 10 Jahren des Betrachtungszeitraums ist außerdem ein leichter Abwärtstrend erkennbar. Ein Blick auf die einzelnen Teilbereiche zeigt folgende Facetten:

- Eine ausgeprägte Stärke im Sinne einer signifikant positiven Spezialisierung ( $RPA > 20$ ) liegt aktuell nur bei Lärmschutz vor. Die Ende der 1990er Jahre noch vorhandene Stärke bei Umweltsmesstechnik ist nicht mehr erkennbar.
- Eine gewisse Schwäche wird im Bereich Abfall deutlich. Hier liegt der Patentanteil in der aktuellen Zeitscheibe (2004-2007) signifikant unter Deutschlands allgemeinem Patentanteil ( $RPA < -20$ ) und ist seit Mitte der 1990er Jahre deutlich abgesunken.
- Eine Verbesserung des RPA entgegen dem Trend für Umwelttechnologiepatente insgesamt zeigt sich im Teilbereich Luftreinhaltung (und in geringem Maß bei Abwasser).
- Zwischen den übrigen Teilbereichen – Klimaschutz (als Summe von Erneuerbaren Energien und Rationeller Energienutzung und -umwandlung) sowie Recycling – gibt es nur kleinere Unterschiede. Die RPA-Werte sind hier leicht positiv, weichen aber nicht signifikant von Null ab. Das heißt, Deutschlands Wissensbasis ist hier ähnlich gut wie seine Wissensbasis insgesamt.

**Abb. 5.4: Patentspezialisierung Deutschlands bei Umwelttechnologien**

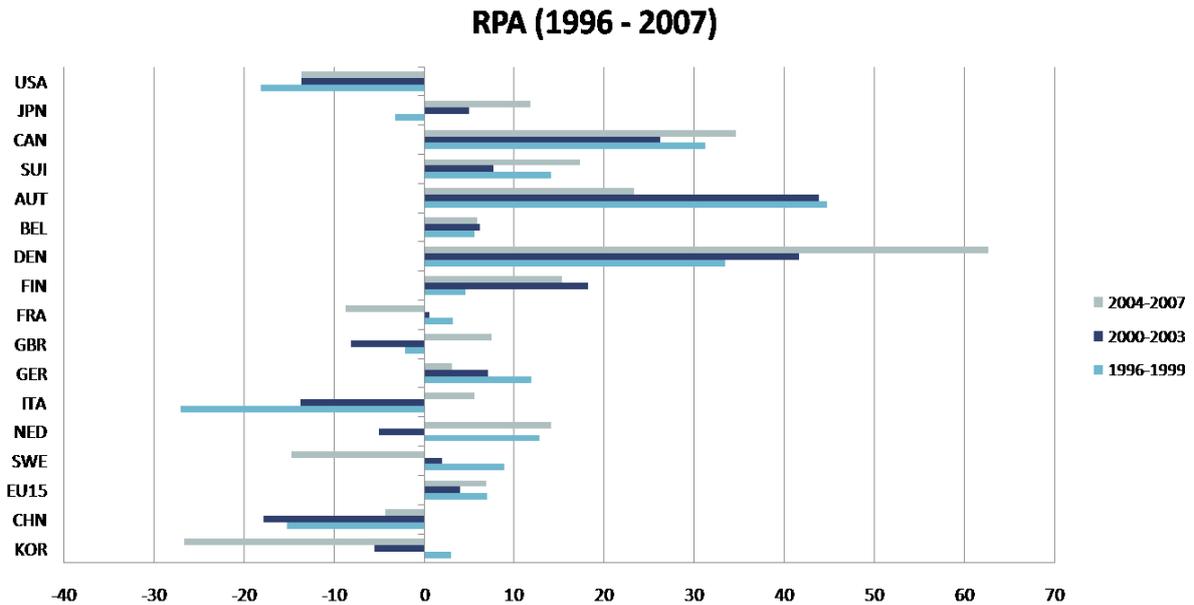


Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI

Der internationale Vergleich der Spezialisierungsmuster zeigt, dass auch die EU-15 keine ausgeprägte Stärke bei Umwelttechnologien besitzt (s. Abb. 5.5). Nur wenige Volkswirtschaften sind deutlich auf Umwelttechnologien spezialisiert ( $RPA > 20$ ). Dies sind von den hier betrachteten Ländern Kanada, Österreich und Dänemark. Diese drei Länder haben aber mengenmäßig eher geringes Gewicht. Umgekehrt ist die Situation für die USA: obwohl sie weltweit die größte Zahl an Umwelttechnologiepatenten anmelden, ist keine Stärke im Sinne einer positiven Spezialisierung erkennbar – der RPA ist leicht negativ. Das heißt, der hohe Patentanteil der USA ist v. a. der Größe des Landes geschuldet.

Bei Japan kommt zur leicht positiven Spezialisierung hinzu, dass der Trend ebenfalls positiv ist: Der RPA verbessert sich kontinuierlich. Außerdem werden auch mengenmäßig viele Patente angemeldet. Großbritannien und Frankreich, deren Zahl der Patentanmeldungen ebenfalls stark ins Gewicht fällt, sind beide eher durchschnittlich aufgestellt. Bei Frankreich ist außerdem eine Tendenz zur Verschlechterung des RPA erkennbar.

Abb. 5.5: Spezialisierungsmuster ausgewählter Volkswirtschaften im Bereich Umwelttechnologien



Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI

#### 5.4 Zusammenfassung

Das Gesamtbild zeigt eine positive Dynamik der Umwelttechnologiepatente in Deutschland. Diese bleibt allerdings hinter der weltweiten Dynamik im gleichen Bereich leicht zurück. Im Kompetenzprofil Deutschlands ragen die Umwelttechnologien – gemessen am Spezialisierungsmaß des „Relativen Patentanteils (RPA)“ – insgesamt nicht besonders hervor (RPA nahe null). Das Gleiche gilt für die EU-15. Für Deutschland setzen diese Ergebnisse einen Trend fort, der bereits in der Studie von Legler, Walz u. a. (2006) erkennbar war. Diese Studie ist die aktuellste Studie aus der Vergangenheit, die eine ungefähr vergleichbare Abgrenzung der Umweltbereiche verwendet. Im Vergleich zu Walz, u. a. (2008) ist die Einschätzung etwas verhaltener. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass der große Bereich der nachhaltigen Mobilität bei der Aktualisierung der Patentindikatoren in dieser Studie nicht berücksichtigt wurde. Hier hatte Deutschland in der Vergangenheit die deutlichsten Spezialisierungsvorteile in der Wissensbasis gezeigt.

Der Trend des RPA (sinkend) zeigt eher eine Nivellierung als eine Profilbildung für Umwelttechnologien in Deutschland. Die Zahl der Patentanmeldungen Deutschlands für Umwelttechnologien ist aber hoch, und Deutschland gehört durchgängig in allen Umwelttechnologiebereichen zu den wichtigsten Patentanmeldern.

Bei der Betrachtung der Patentdynamik ragen die Klimaschutztechnologien mit besonders hohen Wachstumsraten weltweit und in Deutschland heraus, eine besondere Spezialisierung Deutschlands (gemessen am RPA) darauf ist aber nicht zu erkennen. Dagegen zeigt sich eine besondere Stärke Deutschlands im Bereich Lärmschutz, wo sein Patentanteil deutlich über Deutschlands allgemeinem Patentanteil liegt (RPA > 20). Vor dem Hintergrund der steigenden Herausforderungen bezüglich der Verbesserung der Ressourceneffizienz und der Rohstoffsicherheit verdient die verhaltende Entwicklung im Bereich Recycling besondere Aufmerksamkeit. Die Stagnation der Patentanmeldungen Deutschlands und seine rückläufigen RPA-Werte in diesem Bereich könnten auf Schwierigkeiten hindeuten, diesen Herausforderungen langfristig angemessen gerecht zu werden.

## 6 Forschung und Entwicklung für den Umweltschutz

Amtliche Statistiken zu den Ausgaben der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung im Bereich der Umweltschutzgüterproduktion und -dienstleistungserstellung sind weder auf nationaler und erst recht nicht auf internationaler Ebene verfügbar. Um dennoch Hinweise auf die Bedeutung von umweltschutzrelevanter Forschung in den einzelnen Volkswirtschaften zu erhalten, wird im Folgenden zunächst der Blick auf die staatlichen Ausgaben für Umweltforschung im internationalen Vergleich gerichtet. Diese sind ein Indiz dafür, inwieweit über die Marktchancen hinaus durch die staatliche Innovationspolitik Umweltvorsorge getrieben und ökonomische Impulse zur Technologieentwicklung im Umweltschutz gegeben werden (Abschnitt 6.1). Zumindest für Deutschland lässt sich darüber hinaus mithilfe von Datenbankanalysen und Förderkatalogen feststellen, welche Schwerpunkte in der Umweltschutzforschung und in der Forschungsförderung gesetzt werden, wie sich diese im Zeitablauf ändern und mit welcher Dynamik Forschung und Forschungsförderung im Umweltschutz betrieben wird (Abschnitt 6.2).

### 6.1 Staatliche Ausgaben für Umweltforschung im internationalen Vergleich

Eine Begründung für staatliche Forschungsaktivitäten und damit für die öffentliche Förderung von FuE liegt in der Lücke zwischen volkswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Erträgen von FuE-Aktivitäten. Dies gilt besonders für die Grundlagenforschung, so dass die öffentliche Forschung hier vor allem ihren Auftrag sieht. Eine weitere Begründung liefern Aufgaben öffentlichen Interesses wie Gesundheit, äußere Sicherheit oder auch Umwelt- und Klimaschutz, die sich zwar zunächst einer ökonomischen Bewertung entziehen, in langfristiger Sicht aber durchaus auch aus privatwirtschaftlicher Sicht, sprich für Unternehmen, profitabel sein können.

In den 1990er Jahren ist Umweltschutz auf der politischen Agenda der meisten Industrieländer deutlich weiter nach vorn gerückt worden.<sup>90</sup> Dem Staat kommt bei der Entwicklung und dem Einsatz von Umwelttechnologien eine besondere Bedeutung zu. Einerseits setzt er über Normen und Standards der Umweltpolitik die Rahmenbedingungen für Innovationen und deren Diffusion. Andererseits hat er gerade auf diesem Feld unabhängig von Fragen der technologischen Leistungsfähigkeit der Wirtschaft eigenständige umweltpolitische Ziele zu verfolgen. Aber auch diese Vorsorgefunktion kann Impulse für die technologische Leistungsfähigkeit der Wirtschaft setzen. Fortschritte in Wissenschaft und Forschung erweitern nicht nur die umweltpolitischen Optionen der Gesellschaft, sondern auch die technologischen Optionen der Unternehmen.

Die Analyse der staatlichen Unterstützung von FuE-Programmen für den Umweltschutz ist eine Möglichkeit, um das Gewicht abzuschätzen, das die einzelnen Volkswirtschaften dem Umweltschutz in ihrer Mittelverwendung als technologiepolitisches Ziel zuweisen.<sup>91</sup> In der international harmonisierten FuE-Statistik<sup>92</sup> werden die staatlichen Mittelzuweisungen für FuE nach sozio-ökonomischen Zielen aufgliedert. Unter das Ziel Umweltschutz fallen alle staatlichen FuE-Ausgabenansätze, die einer „unzerstörten physischen Umwelt“ dienen (Luft, Wasser, Abfall, Boden, Lärm, Strahlenschutz). Allerdings geben diese Zahlen insofern ein unvollständiges Bild, als sie nur die Programme und Projekte erfassen, die Umweltschutz zum Hauptzweck haben. Daher dürften die Statistiken die staatlichen

---

<sup>90</sup> Vgl. OECD (2002).

<sup>91</sup> Vgl. Legler, Walz u. a. (2006).

<sup>92</sup> Grundlage ist die GBOARD-Statistik der OECD (Government Budget Appropriations or Outlays for R&D).

Anstrengungen dort unterschätzen, wo sich Fortschritte im Umweltschutz quasi als Nebenprodukt der technologischen FuE ergeben.

In 2008<sup>93</sup> – dem Jahr, für das letztmalig international vergleichende Daten zur Verfügung stehen und in dem die staatlichen Ausgaben noch nicht von den jeweiligen Konjunkturpaketen betroffen waren – lagen die staatlichen FuE-Aufwendungen der OECD-Länder für den Umweltschutz bei insgesamt knapp 5,1 Mrd. US-Dollar. Dies entspricht 2,4 % aller staatlichen FuE-Aufwendungen für zivile Zwecke (vgl. Tab. 6.1). Innerhalb der EU-15 wird das Umweltschutzziel mit 3,2 % im Rahmen der staatlichen FuE-Budgets höher gewichtet. Die hier in 2008 für Umweltschutz-FuE aufgewendeten 2,85 Mrd. US-Dollar machen rund 56 % der Mittel aller OECD-Länder aus. Von 1991 bis 2008 haben sich die realen staatlichen FuE-Ausgaben für den Umweltschutz in der EU-15 reichlich mehr als verdoppelt, OECD-weit sind sie sogar um das 1,5-Fache gestiegen. Wenngleich die Zuwächse im aktuellen Jahrzehnt bis 2008 jeweils deutlich höher ausgefallen sind als im Verlauf der 1990er Jahre, hat sich der Anteil der FuE-Aufwendungen für den Umweltschutz an den gesamten staatlichen zivilen FuE-Aufwendungen nicht spürbar verbessert. Bezogen auf die EU-15 ergaben sich in den beiden Folgejahren nach Ratifizierung des Kyoto-Protokolls im Herbst 2002 zwischenzeitig zwar höhere Werte, seit 2005 hat sich der Anteil aber wieder bei gut 3 % eingependelt (vgl. Tab. 6.1).

Deutschland lag im Jahr 2008 mit einem Anteil der staatlichen Ausgaben für Umweltforschung in Höhe des EU-15-Schnitts (3,2 %) zwar deutlich über dem entsprechenden Wert für alle OECD-Länder. In vielen Ländern wird jedoch ein z. T. deutlich höherer Anteil des staatlichen FuE-Budgets für Umweltschutzzwecke ausgegeben. Innerhalb der EU-15 gilt dies beispielsweise für Frankreich, Italien, Spanien und Portugal, im Überseeraum für Canada, Korea, Australien und Neuseeland. Bei den genannten EU-15-Ländern handelt es sich um solche, denen in der Vergangenheit eher Rückständigkeit im Umweltschutz nachgesagt wurde. Hier scheint sich seit Mitte bis Ende der 1990er Jahre jedoch ein Wertewandel vollzogen zu haben, der sich auch in zunehmenden Anstrengungen in FuE für Umweltschutzzwecke niederschlägt.<sup>94</sup> Ähnliches gilt auch für Canada und Korea sowie allerdings auf niedrigem Niveau für Japan. Die jungen mittel- und osteuropäischen EU-Mitgliedsländern weisen ebenfalls vergleichsweise hohe Anteile umweltschutzbezogener staatlicher FuE-Budgets auf, wobei die Aufwertung von Umweltschutzbelangen dort nicht zuletzt auch damit zusammenhängt, dass der Beitritt zum gemeinsamen Markt schon im Vorfeld mit umfangreichen Umweltschutzaufgaben verbunden war.<sup>95</sup>

Deutschland sowie Schweden, Norwegen, die Niederlande und Dänemark, bei denen der Umweltforschungsanteil an den staatlichen FuE-Budgets 1991 weit überdurchschnittlich war, haben diesen seitdem allesamt, z. T. gar sehr deutlich (Niederlande, Schweden), zurückgefahren. In Deutschland lagen die staatlichen FuE-Ausgaben für den Umweltschutz in den Jahren 1997 bis 2002 in realer Rechnung unterhalb des Ausgabenniveaus der Jahre 1992/1993. Erst seit 2003 ist wieder real eine spürbare Ausweitung der umweltbezogenen FuE-Mittel feststellbar. Diese ist jedoch Spiegelbild des insgesamt höheren FuE-Budgets des Staates in Deutschland und nicht Zeichen einer strukturellen Verschiebung zugunsten von Umweltschutz-FuE.

---

<sup>93</sup> 2008 wird hier als Referenzjahr gewählt, weil hierfür zum Zeitpunkt der Analyse in großer Zahl international vergleichende Daten zur Verfügung stehen, während für 2009 erst Meldungen einzelner Länder vorliegen. Zudem ist wohl davon auszugehen, dass sich die staatlichen Konjunkturprogramme zur Bewältigung der Finanz- und Wirtschaftskrise je nach zeitlicher und inhaltlicher Ausrichtung auch in den staatlichen FuE-Ausgaben der Jahre 2009 und 2010 niederschlagen dürften und hier zu Verzerrungen führen können.

<sup>94</sup> Es ist nicht auszuschließen, dass Ermessensspielräume bei der Zuordnung der Fördermaßnahmen zu einzelnen Zielbereichen (Gliederungskriterium ist der Hauptzweck der Projekte) zwischenzeitig zu Gewichtsverlagerungen führen, ohne dass sich die staatlichen Forschungsstrukturen real verändert haben. Insofern geht die Analyse lediglich auf große Abstände zwischen den Anteilen einzelner Staaten bzw. starke Veränderungen im Zeitablauf ein. Diese Veränderungen können insbesondere in den südeuropäischen sowie mittel- und osteuropäischen Ländern auch auf die verstärkte Forschungsförderung im Umweltbereich seitens der EU zurückzuführen sein.

<sup>95</sup> Vgl. Gehrke, Krawczyk und Legler (2003).

**Tab. 6.1: Umweltforschung in den staatlichen FuE-Budgets der OECD-Länder 1991 bis 2009**

Land	Anteil staatlicher Umweltforschungsausgaben an den zivilen staatlichen FuE-Ausgaben in %											Jahresdurchschnittliche Veränderung der realen FuE-Ausgaben für Umweltschutz in %			Anteil staatlicher Umweltforschungsausgaben am BIP in Promille	
	1991	1995	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	1991-1999	1999-2008	2008-2009	1991	2008
<b>GER</b>	<b>3,8</b>	<b>3,9</b>	<b>3,4</b>	<b>3,3</b>	<b>3,5</b>	<b>3,7</b>	<b>3,7</b>	<b>3,3</b>	<b>3,4</b>	<b>3,2</b>	<b>3,3</b>	<b>1,0</b>	<b>2,2</b>	<b>9,9</b>	<b>0,33</b>	<b>0,24</b>
FRA	1,1	2,8	3,7	3,8	4,1	3,9	3,3	3,9	2,6	3,7		10,3	8,0		0,09	0,20
GBR	2,6	3,7	2,7	2,4	2,6	2,6	2,5	2,4	2,5	2,8		8,8	3,6		0,12	0,14
ITA	3,1	2,5	2,4				2,8	2,6	3,6	4,1	3,2	-0,7	9,9	-24,5	0,21	0,26
BEL	3,0	1,8	2,6	2,7	2,1	1,6	2,3	2,2	2,5	2,0		3,4	3,2		0,15	0,14
NED	3,3	3,8	3,3	3,1	2,9	1,9	1,2	2,1	0,7	0,5	0,4	5,2	-18,1	-8,1	0,31	0,03
DEN	3,2	4,4	2,4	2,3	1,9	1,9	1,7	1,7	1,9	2,5	2,7	6,7	2,0	18,4	0,21	0,21
IRL	1,0	1,4	1,7	2,4	1,9	1,1	1,7	0,9	1,2	1,3	1,5	13,9	14,1	19,3	0,03	0,07
GRE <sup>2,3</sup>	2,1	3,7	4,1	3,3	4,0	4,1	3,6	3,1	2,6			15,1	5,1		0,04	0,08
ESP	4,3	2,9	5,9	2,4	2,5	3,4	3,6	4,4	5,0	4,8		1,5	20,0		0,18	0,41
POR	3,0	4,5	3,7	3,6	3,4	3,9	4,0	3,4	3,7	3,7		15,5	9,8		0,11	0,37
SWE	4,3	3,0	1,1	1,3	1,9	2,2	2,7	2,1	1,7	1,7	2,0	-10,4	5,1	38,0	0,37	0,12
FIN	2,7	2,6	2,2	2,2	2,0	2,0	1,9	1,7	1,7	1,5	1,6	3,3	-0,6	12,3	0,25	0,14
AUT	2,4	2,5	1,4	1,3	1,7	1,4	1,6	1,6	1,6	1,6	2,5	-1,0	5,9	71,0	0,15	0,11
SUI <sup>1,2</sup>	1,1	1,4		0,3		0,3		0,1				-19,2	14,5		0,09	0,02
NOR	3,8	3,0	3,0	2,8	2,6	2,3	2,2	2,0	1,9	2,0	2,6	2,0	3,2	41,4	0,31	0,14
ISL	1,3	0,4	0,6	1,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	2,9	-2,9	13,6	0,07	0,03
CZE <sup>2</sup>				4,1	4,3	4,3	3,1	2,8	2,3	2,7	2,5		1,6	11,3		0,15
POL <sup>2</sup>						0,1	2,4	1,4	2,7	3,4			165,1			0,10
SVK <sup>1,2,3</sup>		2,3		3,0	1,8	2,9	1,1	4,2	4,6	3,1	2,9	-11,6	13,0	1,5	0,18	0,08
HUN <sup>2</sup>							10,3	10,0	3,5	3,5			-26,2			0,15
CAN <sup>2,3</sup>	1,9	3,9	4,6	4,8	5,0	4,6	5,1	4,5	4,5			13,1	8,2		0,12	0,26
USA	1,7	1,7	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2		2,9	3,1		0,07	0,05
MEX <sup>2,3</sup>	1,1	0,6	1,0	1,8	1,9	2,2	2,1	2,1				3,8	18,0		0,02	0,04
JPN	0,6	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	11,6	8,3	7,2	0,02	0,07
KOR			5,3	5,4	5,1	5,3	5,4	5,5	3,9	4,0	4,0		12,3	13,9		0,30
AUS	3,8	1,3	3,1	3,1	3,7	3,7	3,4	3,6	4,1	4,0	4,4	1,6	8,6	40,9	0,19	0,17
NZL <sup>1,2</sup>	3,4	3,4						16,2	10,3	13,4		-6,3	35,6		0,19	0,74
<b>EU-15</b>	<b>2,9</b>	<b>3,3</b>	<b>3,2</b>	<b>3,4</b>	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>	<b>3,0</b>	<b>3,1</b>	<b>3,1</b>	<b>3,2</b>		<b>3,0</b>	<b>6,1</b>		<b>0,16</b>	<b>0,21</b>
<b>OECD</b>	<b>2,2</b>	<b>2,4</b>	<b>2,3</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>		<b>4,3</b>	<b>6,8</b>		<b>0,12</b>	<b>0,13</b>

1) Beim Anteil an den staatlichen FuE-Ausgaben: SUI: 1992 und 1996 statt 1991 und 1995. - SVK: 1994 statt 1995.

2) Jahresdurchschnittliche Veränderung: SUI: 1992-2000 statt 1991-1999 und 2000-2008 statt 1999-2008; CZE 2002-2008 statt 1999-2008; SVK: 1993-1999 statt 1991-1999; POL 2004-2008 statt 1999-2008; HUN 2005-2008 statt 1999-2008; GRE und CAN 1999-2007 statt 1999-2008; MEX 1999-2006 statt 1999-2008.

3) Anteil staatlicher Umweltforschungsausgaben am BIP: GRE und CAN 2007, MEX 2006 statt 2008; SVK 1993 statt 1991.

Quelle: OECD, Research and Development Statistics. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

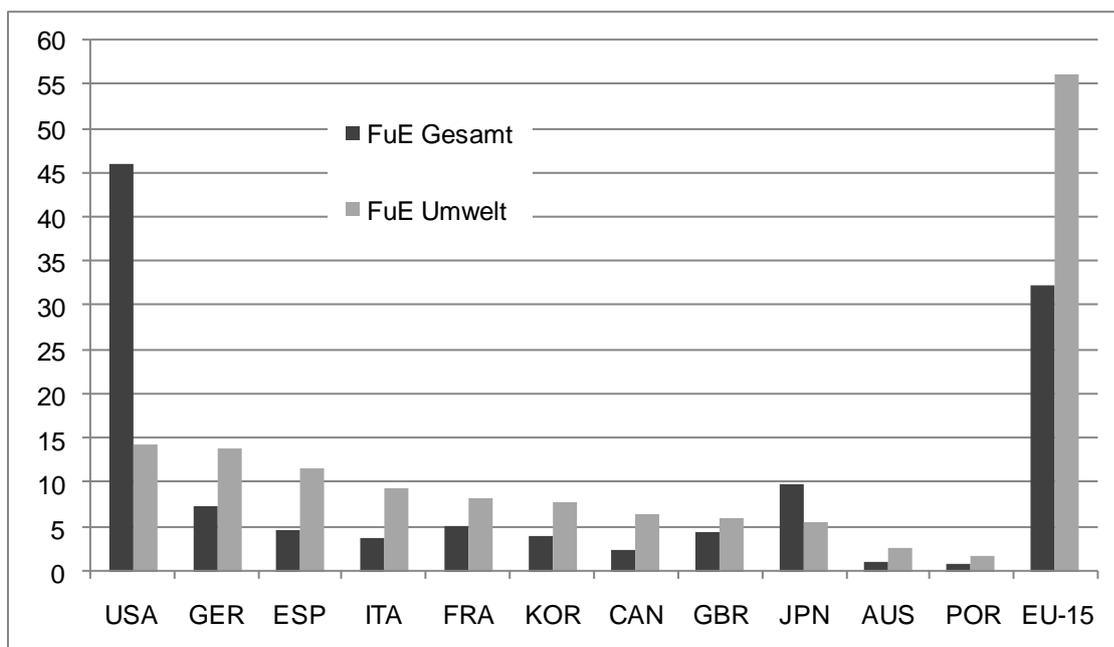
Bezieht man die Umweltforschungsausgaben des Staates auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP), wird noch deutlicher, was für Unterschiede zwischen den OECD-Ländern im Hinblick auf ihre Gewichtung von Umweltschutz-FuE bestehen. Denn der Bezug auf das gesamte zivile FuE-Budget blendet die großen grundsätzlichen Differenzen im Engagement der einzelnen Länder in der Finanzierung von FuE aus.<sup>96</sup> Auf den ersten Blick finden sich die Niveauunterschiede zwischen den Volkswirtschaften

<sup>96</sup> Vgl. dazu z. B. ausführlich Legler und Krawczyk (2009).

zwar auch beim Anteil der Umweltforschungsausgaben am BIP wieder. Bei genauerer Prüfung finden sich aber durchaus Abweichungen vom bisherigen Muster. So relativieren sich die hohen Anteile der Umweltforschung an den staatlichen FuE-Budgets in Frankreich, Italien, Polen, Ungarn oder auch Kanada. Denn gemessen am Inlandsprodukt ist die Umweltforschung in Deutschland nur 0,24 ‰ ähnlich bedeutend oder bedeutender, bei geringerem Anteil am zivilen staatlichen FuE-Budget (2008). Spitzenanteile auch am BIP weisen – abgesehen von Neuseeland, für das jedoch nur wenige Daten vorliegen – Spanien, Portugal und Korea auf. Mit Quoten zwischen 0,3 und 0,4 ‰ liegen sie jeweils weit über dem Durchschnitt aller OECD-Länder (0,13 ‰), aber auch über dem EU-15-Schnitt (0,21 ‰). Die USA (0,05 ‰) und Japan (0,07 ‰ mit positivem Trend, s. o.) rangieren demgegenüber gemessen an ihren Umweltforschungsausgaben am BIP noch immer ganz weit unten. Noch niedrigere Werte unter vergleichbar hochentwickelten Ländern ergeben sich lediglich für die Schweiz, Belgien und Irland.

Die staatlich finanzierte Umweltforschung genießt in Deutschland im Vergleich zu anderen Nationen, speziell gegenüber den USA und Japan, mit knapp einem Viertel Promille des Bruttoinlandsprodukts hohe Priorität. Sie liegt damit über dem EU-15-Durchschnitt; im Vergleich zu Anfang der 1990er Jahre ist der Abstand aber deutlich zusammengeschrumpft (vgl. Tab. 6.1). Dennoch entfielen auf Deutschland in 2008 allein fast 14 % der staatlichen Ausgaben aller OECD-Länder für den Umweltschutz. Bei den staatlichen FuE-Ausgaben insgesamt liegt der deutsche Anteil lediglich bei 7,5 % (Abb. 6.1). Die EU-15 erbringen rund 56 % aller staatlichen OECD-Ausgaben für den Umweltschutz, bezogen auf ihren Anteil an allen FuE-Ausgaben von 32 % ist dies ausgesprochen viel. Unter den OECD-Ländern mit den größten Anteilen an der Umweltforschung bleiben lediglich die USA und Japan bezogen auf die Umweltforschung unter dem Anteil, den sie bei allen staatlichen FuE-Ausgaben halten zurück. Besonders auffällig ist die Lücke für die USA (gut 14 % Umweltforschung, nur wenig mehr als der deutsche Anteil, gegenüber 46 % FuE-Forschung insgesamt), weniger ausgeprägt für Japan (5,6 % gegenüber fast 10 %).

**Abb. 6.1:** Anteil ausgewählter Länder an den staatlichen FuE-Budgets aller OECD-Länder 2008 in % – Umwelt und insgesamt

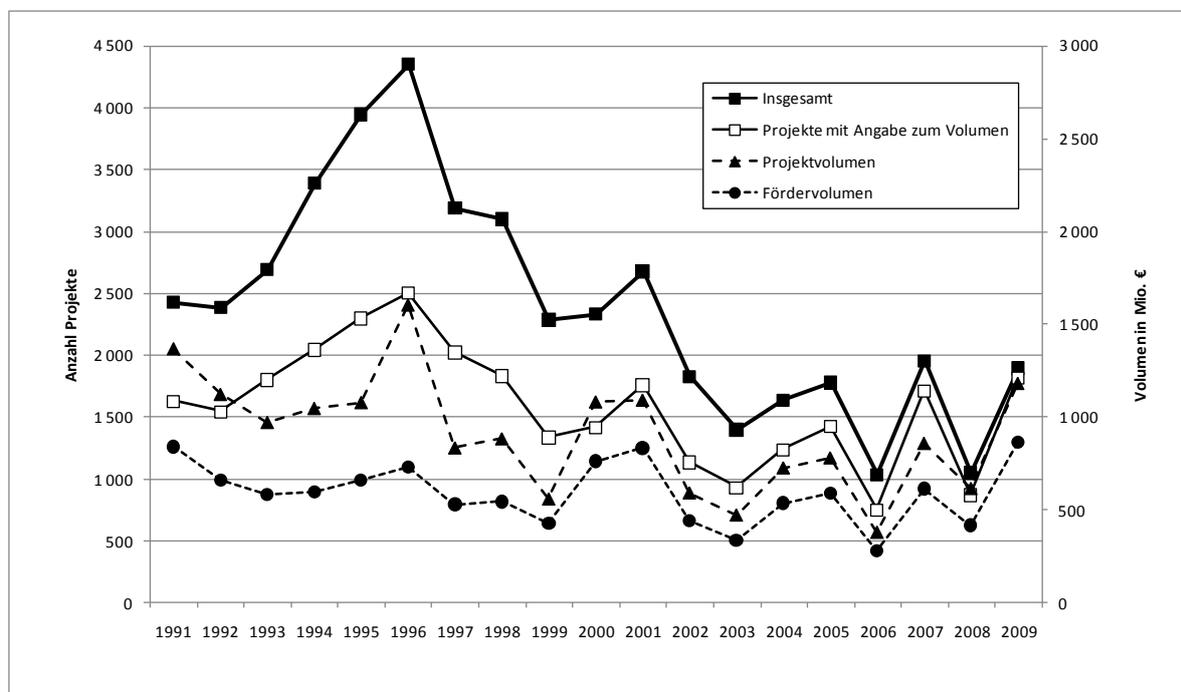


Quelle: OECD, Research and Development Statistics. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

## 6.2 Öffentlich geförderte Umweltforschung in Deutschland

Um detaillierte Informationen über die thematischen Schwerpunkte in der Umweltschutzforschung und Forschungsförderung in Deutschland zu erhalten, wurde die Umweltforschungsdatenbank UFORDAT des Umweltbundesamtes ausgewertet. Die Datenbank wird seit 1974 geführt und enthält derzeit (Juli 2009) Angaben über rund 100.000 laufende und abgeschlossene Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit einem Umweltbezug aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Die laufende Aktualisierung erfolgt über regelmäßige Datenerhebungen bei forschenden und finanzierenden Institutionen, Datenaustausch mit dem BMBF sowie eigene Internetrecherchen.<sup>97</sup> Für die inhaltliche Erschließung der Forschungsvorhaben sind diese in 14 Umweltbereiche gegliedert. Für diese Untersuchung wurden die seit 1991 begonnenen und in Deutschland durchgeführten Forschungsvorhaben nach dem Jahr des Forschungsbeginns, dem Projekt- und Fördervolumen, nach dem jeweiligen Umweltbereich<sup>98</sup> sowie der Art der durchführenden und der finanzierenden Institution ausgewertet.

**Abb. 6.2:** Kennzahlen zu den in UFORDAT erfassten Forschungsvorhaben 1991 bis 2009



Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Anfang April 2010). – Berechnungen des NIW.

Seit 1991 sind in Deutschland insgesamt 45.365 umweltbezogene Forschungsvorhaben begonnen worden. Für insgesamt rund 30.000 Forschungsvorhaben liegen Angaben zum Projektvolumen vor, gut 28.000 Projekte haben eine Förderung enthalten. Bis 1996 (Abb. 6.2) – in diesem Jahr gingen 4.350 Projekte an den Start – war ein enormer Zuwachs zu verzeichnen, der auch mit dem starken Umweltschutzforschungsbedarf in den neuen Bundesländern zu tun hatte.<sup>99</sup> Seit 1997 bis 2003 hat sich die Zahl der jährlich begonnenen Forschungsvorhaben trendmäßig verringert und schwankt seit-

<sup>97</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2010): Umweltschutzforschung im Überblick. <http://doku.uba.de>

<sup>98</sup> In den hier vorliegenden Analysen wurden die Themenfelder Umweltökonomie und Umweltrecht zusammen betrachtet (vgl. dazu Tab. A 6.1 im Anhang). Insofern reduziert sich die Zahl der Umweltbereiche hier auf 13.

<sup>99</sup> Vgl. Legler, Walz u. a. (2006).

dem (2004 bis 2009) zwischen 1.000 bis 2.000 Projekten pro Jahr.<sup>100</sup> Eine ähnliche Entwicklung zeigt sich auch in Bezug auf die Fördersummen. Dies spiegelt die vorne beschriebene zunächst eher nachlassende Bedeutung von Umweltschutzforschung in den staatlichen FuE-Förderbudgets in Deutschland wieder, die seit einigen Jahren zum Stillstand gekommen ist (vgl. Abschnitt 6.1).

Die nun folgende differenzierte Strukturanalyse nach Umweltbereichen, Finanz- und Fördervolumen, forschenden und fördernden Institutionen setzt im Jahr 1997<sup>101</sup> an und unterscheidet fallweise zusätzlich die Periode 1997 bis 2003, in der ein klar rückläufiger Trend bei den jährlich begonnenen Projekten zu beobachten ist, vom Zeitraum 2004 bis 2009 mit eher unsteter Entwicklung.

### **Struktur der Forschungsvorhaben nach Umweltbereichen**

Rund 18 % aller begonnenen Projekte von 1997 bis 2009 betreffen den Themenkomplex Energie.<sup>102</sup> Bezogen auf das Projektvolumen sind es sogar fast ein Drittel, bezogen auf das Fördervolumen rund 28 % (Abb. 6.3). Der weit überwiegende Teil der Vorhaben (über 70 %) beschäftigt sich mit Fragen der *Verminderung des Verbrauchs von Energie- oder Rohstoffressourcen durch technische und konsumsteuernde Maßnahmen einschließlich des Einsatzes erneuerbarer Ressourcen*.<sup>103</sup> Damit ist auch bei den Projekten eine deutliche Schwerpunktverschiebung gegenüber Anfang der 1990er Jahre zu verzeichnen, als Fragen aus den Feldern Wasser und Gewässerschutz, Naturschutz und Luftreinhaltung – nicht zuletzt bedingt durch drängende Probleme in den neuen Bundesländern – anteilmäßig noch an der Spitze lagen.<sup>104</sup> Abgesehen vom Energiebereich ergibt sich ein auffälliger Bedeutungsgewinn bei den Themenfeldern Strahlung und Gentechnik, wohingegen Belange von Gewässer- und Naturschutz klar in den Hintergrund getreten sind.

Bei der aktuellen Auswertung liegen die Themenkomplexe Strahlung, Luft und Lärm mit Projektanteilen zwischen 14 und 12 % auf den Plätzen 2 bis 4; jeweils knapp 10 % der Projekte befassen sich mit Fragen aus den Bereichen Abfall und Gentechnik, jeweils rund 5 % sind den Feldern Wasser, Schadstoffe bzw. Naturschutz zugeordnet. Die Themenfelder Boden, Landwirtschaft sowie Umweltrecht/-ökonomie spielen bei den in der Datenbank erfassten Umweltprojekten in Deutschland bezogen auf alle drei Kriterien eher eine untergeordnete Rolle.

An den hohen Abweichungen zwischen Projekt- und Finanzierungsanteilen wird besonders deutlich, dass Klimaschutzbelange im Rahmen der Umweltpolitik im Verlauf des letzten Jahrzehnts noch weiter an Priorität gewonnen haben. Ein ähnliches Bild sehr viel höherer Finanzierungs- als Projektanteile zeigt sich – allerdings auf sehr viel niedrigerem Niveau – lediglich für den Bereich Landwirtschaft.

---

<sup>100</sup> Zwar ist in den Jahren 2003 und 2004 seitens des UBA keine eigene Erhebung bei forschenden Institutionen durchgeführt worden, so dass die Zahl der hier erfassten Projekte wohl etwas zu niedrig ausfällt. Die Ergebnisse der Folgejahre bestätigen aber den insgesamt rückläufigen Trend.

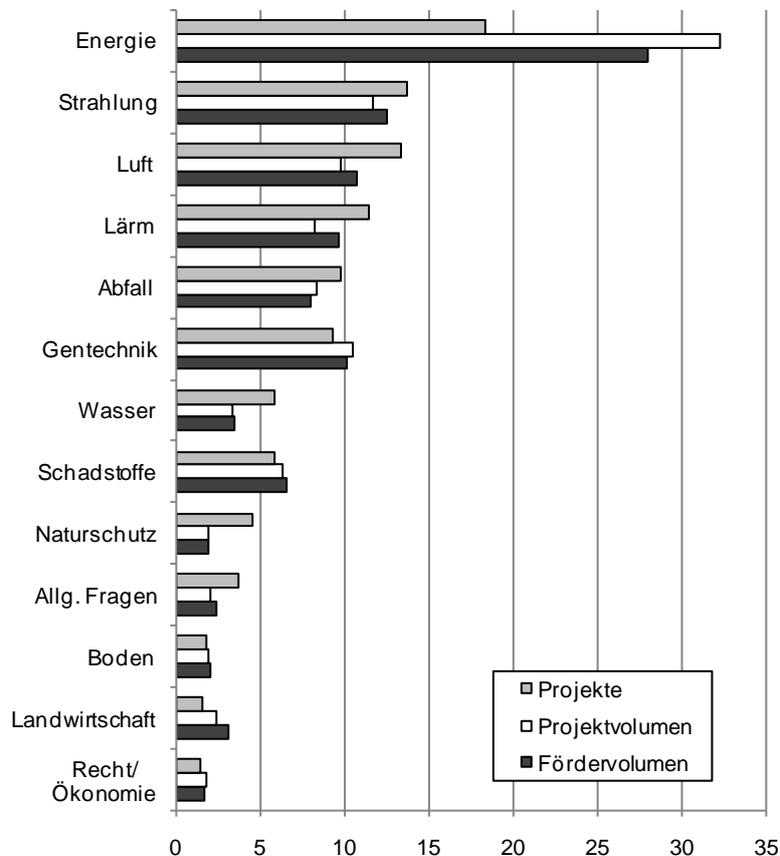
<sup>101</sup> Eine Strukturanalyse für die Jahre 1991 bis 1996 findet sich bei Legler, Walz u. a. (2006). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass für einen großen Teil der damals gemeldeten Projekte keine Angaben zum Finanz- und Fördervolumen vorliegen. In der hier betrachteten Periode ist der Anteil der Projekte ohne Angaben zu Finanz- und Fördervolumen hingegen deutlich zurückgegangen.

<sup>102</sup> Die genaue Bezeichnung lautet: Energie- und Rohstoffressourcen – Nutzung und Erhaltung.

<sup>103</sup> Hierbei handelt es sich um die Unterkategorie EN50, eines von sieben Teilsegmenten im Themenfeld Energie- und Rohstoffressourcen – Nutzung und Erhaltung.

<sup>104</sup> Im Hinblick auf Projekt- und Fördervolumen lag der Energiebereich auch in der Betrachtungsperiode 1991 bis 2004 bereits an erster Stelle. Vgl. dazu Legler, Walz u. a. (2006, Abb. 5.1.3).

**Abb. 6.3: Schwerpunkte in der Umweltforschung – Anteil der Umweltbereiche an den Forschungsvorhaben 1997 bis 2009 in %**



Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Anfang April 2010). – Berechnungen des NIW.

Oben wurden bereits Veränderungen in der Struktur der Umweltprojekte in der aktuell betrachteten Periode 1997 bis 2009 (Abb. 6.3) im Vergleich zur Periode 1991 bis 2004<sup>105</sup> angesprochen. In Abb. 6.4 lassen sich demgegenüber anhand von jahresdurchschnittlichen Wachstumsraten einzelner Felder im Vergleich zu allen Forschungsvorhaben Strukturverschiebungen zwischen den Forschungsthemen innerhalb der hier betrachteten Periode ablesen. Dabei ist die Zahl begonnener Forschungsvorhaben insgesamt im Jahresdurchschnitt um -4 % zurückgegangen, während Projektvolumen (3 %) und Fördervolumen (4 %) entsprechend der allgemeinen Ausweitung der zivilen öffentlichen FuE-Förderung eine positive Entwicklung zeigen.

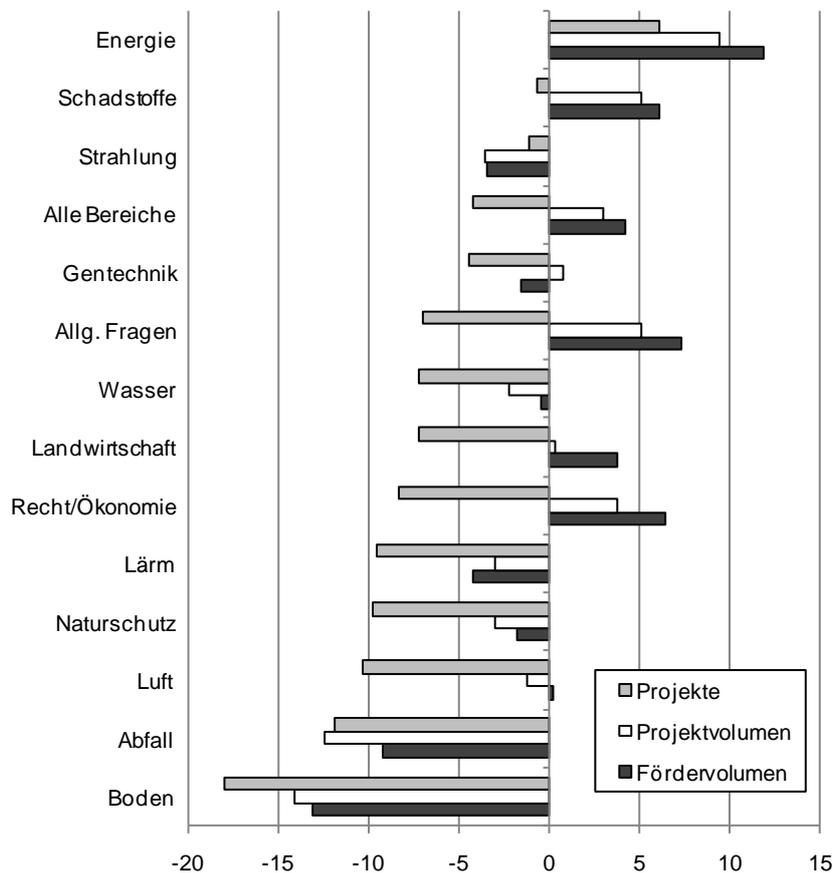
- Einzig der Energiebereich lässt sich bezogen auf alle drei Kriterien als absoluter Gewinner ausmachen: Sowohl die Zahl der begonnenen Projekte, als auch Projekt- und Fördervolumen fallen in diesem Themenfeld in 2009 deutlich höher aus als in 1997.
- Relative Bedeutungsgewinner bezogen auf die Zahl begonnener Projekte sind darüber hinaus die Bereiche Schadstoffe und Strahlung. In beiden Themenfeldern hat sich die Zahl begonnener Vorhaben gegenüber 1997 zwar etwas verringert, ist dabei jedoch weniger geschrumpft als im Durchschnitt aller Projekte (-4 % p. a.). Die Entwicklung bei Vorhaben im Bereich von Umweltaspekten gentechnisch veränderter Organismen und Viren liegt im Schnitt über alle Forschungsfelder und hat ebenso wie Forschung zu Strahlung und Schadstoffen in den letzten Jahren (2004 bis 2009) in-

<sup>105</sup> Vgl. ebenda, Abb. 5.1.3.

nerhalb der Umweltforschung strukturell spürbar hinzugewonnen. In allen anderen Bereichen ist die Zahl begonnener Projekte (gegenüber 1997) hingegen deutlich zurückgegangen. Besonders ausgeprägt gilt dies für die „klassischen“ Umweltmedien Boden, Abfall, Luft, Lärm und Naturschutz, wobei Abfall und Boden auch aus finanzieller Sicht (Projektausgaben und Fördervolumen) die ganz großen Verlierer stellen (Abb. 6.4).

- Im Gegensatz zu den klassischen Umweltschutzthemen, die primär mit Nachsorge in Verbindung gebracht werden, gehören eher übergreifende Fragen des Umweltschutzes (Allgemeine Fragen, Umweltrecht/-ökonomie) und vorsorgende, emissionsmindernde und -vermeidende Themen (Energie, Schadstoffminderung) zu den pekuniären Gewinnern. In diesen Feldern haben sowohl Projektvolumen als auch Fördervolumen eine positive Entwicklung genommen. Das Gleiche gilt bezogen auf die Schadstoffforschung. Im Themenbereich Landwirtschaft ist das Projektvolumen im Betrachtungszeitraum annähernd konstant geblieben, die Fördergelder hingegen überdurchschnittlich gestiegen.

**Abb. 6.4:** *Jahresdurchschnittliche Veränderung von Forschungsvorhaben, Projektvolumen und Fördervolumen insgesamt und nach Umweltbereichen 1997 bis 2009 in %*



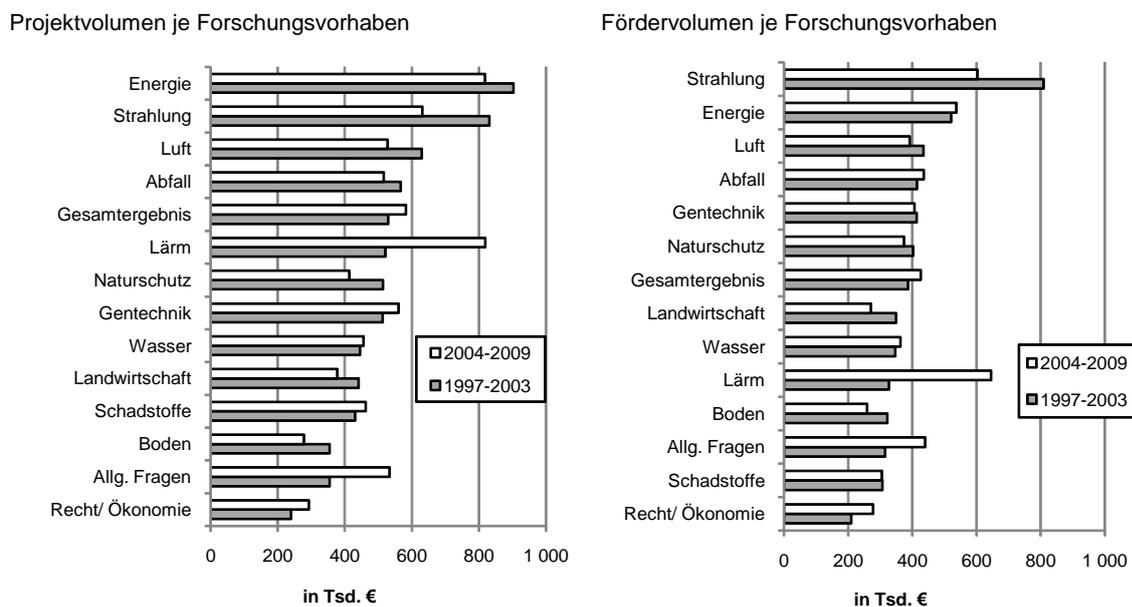
Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Anfang April 2010). – Berechnungen des NIW.

Im Bereich Strahlenforschung ist vor allem in den letzten Jahren ein deutlicher Zuwachs bei Forschungsvorhaben und finanziellen Ausgaben zu beobachten. Weniger ausgeprägt gilt dies auch für die Forschung im Bereich Gentechnik. Dies dürfte damit zusammenhängen, dass im Zuge veränderter politischer Schwerpunktsetzungen (bspw. der Diskussion um den „Ausstieg aus dem Ausstieg aus der Kernenergie“, um die Verlängerung der Laufzeiten bestehender Atomkraftwerke in Deutschland bzw. um Chancen und Risiken gentechnisch veränderter Agrarprodukte und Lebensmittel) hier wieder verstärkter Forschungsbedarf gesehen wird. Im Zusammenhang mit den sehr hohen Förderquoten im

Bereich Strahlung (vgl. Abb. 6.6) sind stark schwankende Projektzahlen und Fördervolumina auch darauf zurückzuführen, dass die Forschungsvorhaben dort vielfach sehr viel kostenintensiver sind, längere Laufzeiten haben, ein höheres Risiko bergen und daher seltener bzw. unregelmäßiger durchgeführt werden.

Das durchschnittliche Projektvolumen über alle Forschungsvorhaben lag über die Gesamtperiode 1997 bis 2009 betrachtet bei gut 550 Tsd. €, das durchschnittliche Fördervolumen je gefördertem Vorhaben bei gut 400 Tsd. €. Beide Kennziffern sind im Vergleich der Teilperioden in ähnlichem Umfang gestiegen (Abb. 6.5). Demzufolge blieb die durchschnittliche Förderquote über alle erfassten und geförderten Projekte nahezu unverändert (Abb. 6.6).

**Abb. 6.5: Durchschnittliches Projekt- und Fördervolumen nach Umweltbereichen 1997 bis 2003 und 2004 bis 2009**



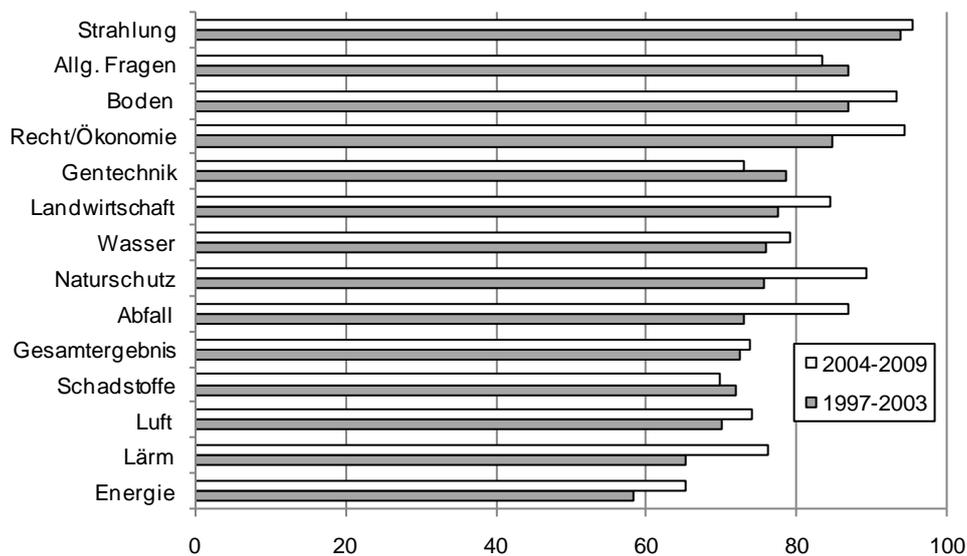
Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Anfang April 2010). – Berechnungen des NIW.

Differenziert nach Umweltbereichen erweisen sich Forschungsvorhaben aus den Themenfeldern Energie, Strahlung, Lärm und Luft im Gesamtzeitraum als überdurchschnittlich kostenintensiv, im Abfallbereich liegt der Finanzbedarf in etwa im Schnitt über alle Bereiche (gut 550 Tsd. €, s. o.). Im Lärmbereich fallen die durchschnittlichen Projektkosten in der zweiten Periode mit gut 800 Tsd. € sehr viel höher aus als in der Vorperiode (460 Tsd. €). In diesem Bereich ist die Anzahl der jährlich begonnenen Projekte im Betrachtungszeitraum und speziell in den letzten Jahren deutlich und sehr viel stärker zurückgegangen als das Projektvolumen (vgl. Abb. 6.4). Die Forschung konzentriert sich aktuell offenbar sehr viel stärker auf wenige, dafür aber kostenintensive Projekte mit hohem Förderbedarf: Denn auch die durchschnittliche Förderquote fällt in der jüngeren Periode deutlich höher aus (Abb. 6.6). Zusätzlich zum Lärmbereich sind die durchschnittlichen Projektkosten auch in den Themenkomplexen Gentechnik, Schadstoffe, Wasser sowie bei übergreifenden Fragestellungen (Allgemeine Fragen zu Umweltaspekten in Bildung und Politik, Umweltrecht/-ökonomie) gegenüber der vorigen Betrachtungsperiode gestiegen, in allen anderen hingegen gesunken.

Die Entwicklung der durchschnittlichen Fördervolumen im Vergleich beider Betrachtungsperioden zeigt zumeist mit ähnlichem Umfang in die gleiche Richtung wie die Projektkosten. Ausnahmen sind zum einen die Bereiche Energie und Abfall, in denen die Fördersummen im Gegensatz zu den Projektsummen in der zweiten Periode gestiegen sind: Hier ist die staatliche Unterstützung also weiter

ausgeweitet worden. Anders stellt sich die Situation bei Gentechnik und Schadstoffen sowie im Themenfeld Allgemeine Fragen des Umweltschutzes dar. In den beiden erstgenannten Bereichen sind die Fördersummen trotz höherer Projektkosten nahezu unverändert geblieben, bei Allgemeinen Fragen konnte der hohe Zuwachs bei den Projektkosten vom Anstieg der Fördersummen nicht kompensiert werden (Abb. 6.5). Infolgedessen sind in diesen drei Bereichen die Förderquoten im Vergleich beider Betrachtungsperioden gesunken, in allen anderen Themenkomplexen hingegen gestiegen (Abb. 6.6).

**Abb. 6.6: Förderquoten nach Umweltbereichen 1997 bis 2003 und 2004 bis 2009**



Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Anfang April 2010). – Berechnungen des NIW.

### Struktur nach forschenden Einrichtungen

Die Liste der forschenden Institutionen ist sehr heterogen und umfasst neben reinen Forschungseinrichtungen auch eine Vielzahl von privaten und öffentlichen Unternehmen. In UFORDAT ist diesbezüglich kein Gliederungsschema eingeführt worden, so dass im Rahmen dieser Analyse eine eigene Klassifizierung in Hochschuleinrichtungen (Universitäten, Fachhochschulen, An-Institute), Forschungseinrichtungen des Bundes (Bundesanstalten u. ä.) und der Länder (Landesanstalten u. ä.), Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, Max-Planck-Institute, Institute der Helmholtz Gemeinschaft sowie sonstige Einrichtungen vorgenommen wurde. Auf die Sammelgruppe „Sonstige“ entfällt je nach Merkmal über den Gesamtzeitraum betrachtet mindestens die Hälfte der Vorhaben, Finanzmittel oder Fördersummen – mit in den letzten Jahren (2004-2009) weiter zunehmender Bedeutung (Tab. 6.2). Diese Kategorie umfasst weitere private und öffentliche Forschungsinstitute, öffentliche Betriebe (bzw. kommunale Ver- und Entsorgungsbetriebe) und private Unternehmen (Ingenieurbüros aber auch Unternehmen aus verschiedenen Wirtschaftszweigen der Industrie).

Unter den explizit ausgewiesenen Forschungseinrichtungen stehen Hochschulen mit 40 % der Forschungsvorhaben (1997 bis 2009) klar an erster Stelle, die verbleibenden 10 % der Projekte entfallen auf Bundes- und Landesanstalten sowie die verschiedenen Forschungsgemeinschaften mit Anteilen zwischen rund 1 bis 3 %. Differenziert nach den beiden Einzelperioden 1997 bis 2003 bzw. 2004 bis 2009 zeigt sich eine strukturelle Verschiebung: Bundes- und Landesanstalten sowie Hochschulen verlieren deutlich, Fraunhofer- und Helmholtz-Institute sowie sonstige Einrichtungen gewinnen nicht nur bei den Projekten, sondern auch im Hinblick auf Projektvolumen und Fördersumme deutlich hinzu.

Allerdings fallen die Strukturanteile der Hochschulen aus pekuniärer Sicht mit einem Viertel des Projektvolumens und gut 30 % der Fördersumme deutlich niedriger aus als bei den Forschungsvorhaben. Ähnliche Relationen, bei insgesamt deutlich geringerem Strukturgewicht, ergeben sich für Bundes- und Landesanstalten. Hingegen sind Fraunhofer- und Helmholtz-Institute sowohl bei den Projektausgaben (zusammen rund 10 %) und erst recht bei der Förderung (fast 12 %) im Vergleich zu ihren Projektanteilen überproportional vertreten (Tab. 6.2). Dies gibt Aufschluss über die Arbeitsteilung in der öffentlichen Umweltforschung: Kostenintensive Vorhaben finden in hochspezialisierten Instituten statt. Hochschulforschung ist demgegenüber weniger kostenintensiv und wird z. T. auch durch allgemeine Hochschulmittel gedeckt.<sup>106</sup>

**Tab. 6.2: Umweltforschung nach durchführenden Forschungseinrichtungen 1997 bis 2009**

	Projekte			
	Anzahl	Strukturanteile in %		
	1997-2009	1997-2009	1997-2003	2004-2009
Hochschulen	10 524	40,2	44,3	32,9
Bundesanstalten	797	3,0	3,6	2,1
Fraunhofer Gesellschaft	711	2,7	2,3	3,4
Helmholtz Gemeinschaft	572	2,2	1,8	2,8
Landesanstalten	357	1,4	1,5	1,0
Max-Planck-Institute	223	0,9	0,9	0,7
sonstige	12 993	49,6	45,5	57,1
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>26 177</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
	Projektvolumen			
	Mio. €	Strukturanteile in %		
	1997-2009	1997-2009	1997-2003	2004-2009
Hochschulen	2 533	25,2	27,6	22,1
Bundesanstalten	162	1,6	1,4	1,8
Fraunhofer Gesellschaft	393	3,9	2,6	5,5
Helmholtz Gemeinschaft	580	5,8	5,4	6,2
Landesanstalten	76	0,8	1,0	0,4
Max-Planck-Institute	105	1,0	1,5	0,5
sonstige	6 221	61,8	60,4	63,4
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>10 070</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
	Förderung			
	Mio. €	Strukturanteile in %		
	1997-2009	1997-2009	1997-2003	2004-2009
Hochschulen	2 212	30,9	33,9	27,4
Bundesanstalten	145	2,0	1,8	2,3
Fraunhofer Gesellschaft	342	4,8	3,0	6,9
Helmholtz Gemeinschaft	510	7,1	6,4	8,0
Landesanstalten	62	0,9	1,2	0,5
Max-Planck-Institute	86	1,2	1,6	0,7
sonstige	3 793	53,1	52,1	54,2
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>7 150</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Anfang April 2010). – Berechnungen des NIW.

Einzig in der Gruppe der sonstigen Forschungseinrichtungen ist der Förderanteil niedriger als der Projektmittelanteil, d. h. die hier verausgabten Projektmittel werden im Schnitt in geringerem Umfang gefördert als dies für Hochschulen, Bundes- und Landesanstalten sowie Forschungsgemeinschaften gilt.

Die führende Position von Hochschulen bezogen auf die Anzahl der dort durchgeführten Umweltforschungsvorhaben schlägt sich auch in einer ausgeprägten thematischen Breite nieder. Die Anteile der Hochschulen streuen weniger über die einzelnen Themenfelder als bei den anderen, spezialisierten Forschungseinrichtungen (Tab. 6.3.a), die teilweise ganz unterschiedliche Schwerpunkte in der Umweltforschung setzen (Tab. 6.3.b):

<sup>106</sup> Vgl. Legler, Walz u. a. (2006).

**Tab. 6.3: Struktur der Forschungsvorhaben nach Umweltbereichen und Art der forschenden Institution**

a) Verteilung der Umweltbereiche auf forschende Institutionen (Anteile in %)

	Hochschulen	Bundeseinr.	Landeseinr.	Fraunhofer	Max-Planck	Helmholtz	GRS*	sonstige
Abfall	35,6	1,3	0,7	3,5	0,0	1,9	2,7	54,2
Boden	49,3	5,7	3,2	2,9	0,4	1,7	1,4	35,4
Schadstoffe	37,2	4,6	0,6	4,3	0,8	2,3	0,5	49,7
Energie	30,3	0,9	0,5	5,8	0,3	1,1	0,1	60,9
Gentechnik	40,9	12,8	2,4	1,3	6,3	0,9	0,0	35,4
Lärm	25,9	5,6	0,8	1,3	0,0	0,5	0,0	65,9
Landwirtschaft	46,1	11,4	5,6	1,0	0,5	0,7	0,0	34,7
Luft	41,1	1,8	1,1	2,9	3,5	4,0	0,1	45,6
Naturschutz	46,9	2,1	1,9	0,4	0,8	2,2	0,0	45,7
Strahlung	37,5	5,1	1,0	2,3	0,0	4,6	15,8	33,7
Allg. Fragen	36,3	1,8	0,7	1,3	0,4	1,5	0,3	57,7
Recht/ Ökonomie	43,0	1,9	0,6	2,2	0,4	0,6	0,1	51,1
Wasser	49,4	2,7	1,4	1,6	0,6	4,2	0,1	40,0
Gesamtergebnis	40,2	3,0	1,4	2,7	0,9	2,2	0,6	49,1

b) Verteilung der forschenden Institutionen auf Umweltbereiche (Anteile in %)

	Hochschulen	Bundeseinr.	Landeseinr.	Fraunhofer	Max-Planck	Helmholtz	GRS*	sonstige
Abfall	5,2	2,5	2,8	7,6	0,0	5,1	28,0	6,5
Boden	4,6	7,0	8,7	3,9	1,8	3,0	9,3	2,7
Schadstoffe	9,0	14,6	4,5	15,5	9,0	10,3	8,0	9,8
Energie	13,8	5,1	7,0	39,2	7,2	9,3	2,0	22,7
Gentechnik	1,8	7,4	3,1	0,8	13,0	0,7	0,0	1,3
Lärm	0,9	2,6	0,8	0,7	0,0	0,3	0,0	1,9
Landwirtschaft	6,7	22,0	24,1	2,3	3,1	1,9	0,0	4,1
Luft	9,5	5,4	7,6	10,0	37,7	17,1	1,3	8,6
Naturschutz	15,5	9,2	18,2	2,1	12,1	13,6	0,7	12,4
Strahlung	1,4	2,5	1,1	1,3	0,0	3,1	41,3	1,0
Allg. Fragen	10,3	6,9	5,6	5,3	4,9	7,9	6,7	13,4
Recht/ Ökonomie	4,4	2,6	2,0	3,4	1,8	1,2	0,7	4,3
Wasser	16,9	12,2	14,6	7,9	9,4	26,4	2,0	11,2
Gesamtergebnis	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

\*) Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit

Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Anfang April 2010). – Berechnungen des NIW.

- Bei Bundeseinrichtungen liegt der Forschungsfokus auf Landwirtschaft, bei Schadstoffen sowie im Bereich Wasser/Gewässerschutz mit rund der Hälfte aller dort von 1997 bis 2009 begonnenen Projekte. Forschungsfragen aus den Bereichen Landwirtschaft und Wasser spielen auch bei Landeseinrichtungen eine herausragende Rolle und stellen dort zusammen fast 40 % der Projekte. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf dem Themenkomplex Naturschutz (18 %).
- Institute der Fraunhofer-Gesellschaft setzen in der Umweltforschung klare Priorität im Bereich Energie (und Ressourcen) (fast 40 % der Projekte) und den damit thematisch eng zusammenhängenden Feldern Schadstoffe und Luft (weitere 25 %). Auch die Helmholtz-Institute setzen hier einen Schwerpunkt ihrer Forschungstätigkeit – fast die Hälfte der Projekte entfällt dort auf Energie, Schadstoffe und Luft; darüber hinaus sind Forschungsfragen zum Thema Wasser/Gewässerschutz von sehr hoher Relevanz (26 %).
- Im Bezug auf die thematischen Schwerpunkte einzelner Einrichtungsarten wird zusätzlich ein Blick auf die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) geworfen. Dort wird zwar

nur rund ein halbes Prozent aller Umweltforschungsprojekte durchgeführt, dafür aber fast ein Sechstel der Projekte aus dem Bereich Strahlung (Tab. 6.3.a). Die GRS ist die zentrale Fachinstitution für nukleare Sicherheit in Deutschland: sieben von zehn der dort begonnenen Forschungsprojekte beschäftigen sich mit Umweltauswirkungen von Strahlung sowie der Entsorgung nuklearer Abfälle (Abfall) (Tab. 6.3.b).

### Struktur nach Förderinstitutionen

Die Liste der fördernden Institutionen ist weit weniger heterogen als die der vorne beschriebenen forschenden Einrichtungen. Insgesamt wurden in Deutschland von 1997 bis 2007 Umweltforschungsprojekte mit über 7,1 Mrd. € gefördert. Hauptsponsor ist der Bund -Tendenz steigend: 1997 bis 2003 entfielen rund 65 % der Fördermittel auf den Bund, in der Folgeperiode 2004 bis 2009 waren es bereits 82 % (Tab. 6.4).

**Tab. 6.4: Förderung von Umweltforschungsvorhaben nach Förderinstitutionen 1997 bis 2009**

	Fördervolumen				Geförderte Projekte			Durchschn. Förder- volumen in Tsd. 1997-2009
	in Mio. € 1997- 2009	Strukturanteile in %		Jahresd. Veränderung in %	Strukturanteile in %		Jahresd. Veränderung in %	
		1997- 2003	2004- 2009	1997- 2009	1997- 2003	2004- 2009	1997- 2009	
Bund gesamt	2 495	64,6	82,2	7,9	47,6	75,8	4,4	371,6
darunter								
BMBF	3 349	49,0	44,3	4,9	28,4	38,8	4,5	431,0
BMU	995	8,9	19,8	15,3	11,1	20,7	5,2	281,9
BMVBW	9	0,0	0,2	22,1	0,5	0,5	9,6	75,9
BMVEL	109	0,2	3,1	19,0	2,2	4,5	-0,1	148,5
BMWl	681	5,3	14,5	25,2	2,7	9,3	14,8	548,0
sonst. Bundeseinr.	55	1,2	0,3	-19,8	2,8	1,9	-15,0	91,9
EU	1 127	19,6	11,2	-4,5	10,0	3,1	-27,0	629,1
Land	189	3,4	1,7	-18,9	12,6	6,4	-20,1	76,4
DBU	385	7,5	2,9	-28,6	10,9	7,2	-28,5	166,8
DFG	103	2,1	0,7	-34,6	8,5	2,5	-30,3	67,9
AIF	19	0,2	0,3	-18,9	0,7	0,8	-17,8	106,6
VW Stiftung <sup>1)</sup>	17	0,4	0,1	n.b.	0,5	0,1	n.b.	191,6
sonstige	111	2,1	0,9	-15,3	9,2	4,1	-22,9	62,8
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>7 149</b>			<b>4,2</b>			<b>-3,2</b>	<b>296,4</b>

\* Einbezogen wurden nur diejenigen Projekte, für die Angaben zu den finanzierenden Institutionen vorlagen.

<sup>1)</sup> VW taucht in den Jahren 2008 und 2009 nicht mehr als finanzierende Institution auf; der Strukturanteil in der 2. Periode bezieht sich also nur auf 2004-2007.

Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Anfang April 2010). – Berechnungen des NIW.

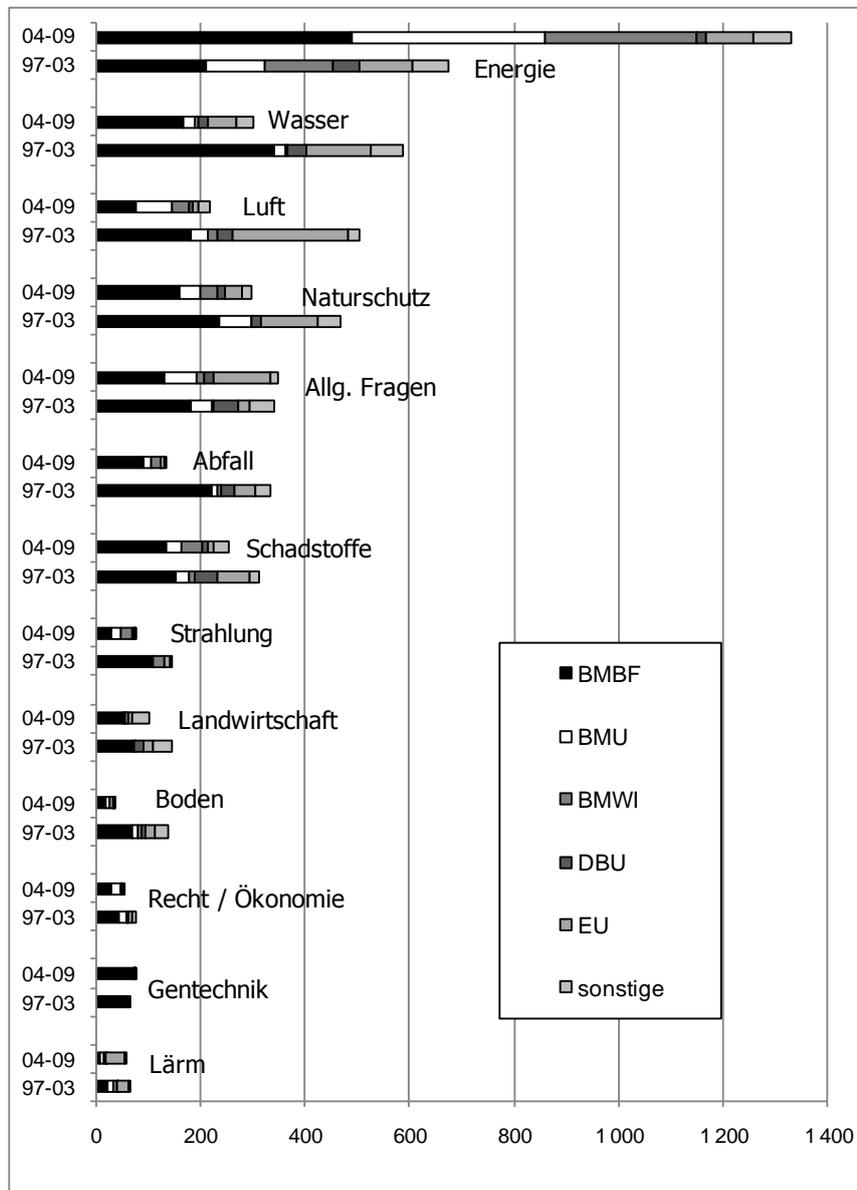
Innerhalb der Bundesförderung für Umweltforschung wird noch immer der weit überwiegende Teil der Mittel vom BMBF (44 %) gestellt, im Vergleich zur vorigen Betrachtungsperiode haben aber andere Ministerien ihre Projektförderung überproportional ausgeweitet und strukturell deutlich hinzugewonnen (v. a. BMU und BMWl).

Über den Gesamtzeitraum betrachtet ist das Fördervolumen von 1997 bis 2009 im Jahresdurchschnitt mit gut 4 % gestiegen. Dies ist jedoch lediglich auf eine Expansion der Bundesmittel infolge der generellen Ausweitung der öffentlichen Forschungsbudgets in Deutschland seit 2003 zurückzuführen (vgl. dazu Abschnitt 6.1). Bei allen Förderinstitutionen außerhalb der genannten Bundesministerien ist das Fördervolumen von 1997 bis 2009 hingegen deutlich zurückgegangen (vgl. Tab. 6.4). So ist die EU

mit rund 11 % der von 2004 bis 2009 gezahlten Mittel zwar noch maßgeblich an der Umweltforschung in Deutschland beteiligt, hat gegenüber der Vorperiode (fast 20 %) jedoch deutlich an Relevanz verloren. Auch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), auf die in der ersten Periode immerhin noch ein Anteil von 7,5 % entfallen ist, hat ihre Förderung deutlich zurückgefahren und in der Folgeperiode nunmehr rund 3 % der Mittel beigesteuert. Die traditionell geringe Bedeutung der anderen genannten Fördereinrichtungen hat im Zeitablauf noch weiter abgenommen.

Die differenzierte Betrachtung der Fördermittel nach finanzierenden Institutionen, Umweltbereichen und Beobachtungsperioden zeigt, dass die bereits vorne beschriebene Strukturverschiebung der Umweltforschungsmittel (Projektvolumen und Fördermittel) hin zum Bereich Energie (Abb. 6.4 und 6.5) ausschließlich auf zusätzliches Engagement der Bundesministerien zurückzuführen ist (Abb. 6.7). BMBF, BMWI und BMU haben ihre Förderleistung in diesem Themenfeld jeweils mehr als verdoppelt.

**Abb. 6.7: Anteil der Förderinstitutionen am Fördervolumen nach Umweltbereichen 1997 bis 2003 und 2004 bis 2009 in %**



Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche Anfang April 2010). – Berechnungen des NIW.

Beim BMBF als unverändert dominierende Förderinstitution war dies mit absoluten Kürzungen in allen anderen Forschungsbereichen abgesehen von der Gentechnik verbunden. Die verstärkte Ausrichtung auch des BMWI auf Fragen des Klimaschutzes wird daran deutlich, dass die Fördermittel in den Bereichen Luft und Schadstoffe in der zweiten Periode deutlich angestiegen sind. Darüber hinaus haben die Themenfelder Abfall, Naturschutz und Allgemeinen und übergreifenden Fragen des Umweltschutzes von der deutlichen Ausweitung der vom BMWI bereitgestellten Forschungsfördermittel profitiert. Auch seitens des BMU wurden die Fördermittel im Luftbereich parallel zum Themenfeld Energie ausgeweitet, zusätzlich wurde die Förderleistung bei Allgemeinen und übergreifenden Fragen des Umweltschutzes sowie im Bereich Strahlung aufgestockt. Leichte Rückgänge gegenüber der ersten Betrachtungsperiode sind gemäß dem allgemeinen Trend auch bei den BMU-Mitteln, lediglich im Naturschutz, zu verzeichnen.

EU-Mittel machen den überwiegenden Teil der Förderung im Bereich Lärm aus, der im Rahmen der deutschen Umweltforschung kaum eine Rolle spielt. Darüber hinaus engagiert sich die EU abgesehen vom Energiebereich besonders bei Allgemeinen und übergreifenden Fragen des Umweltschutzes, im Bereich Wasser sowie im Naturschutz.

## 7 Zusammenfassung

Das Umweltbundesamt hat die beteiligten Institute mit der Analyse und Fortschreibung verschiedener Ergebnis- und Inputindikatoren zur Bewertung der Leistungsfähigkeit der deutschen Umweltwirtschaft beauftragt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Entwicklung der Branche im Verlauf der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009 gelegt.

Die Umwelttechnik bildet einen der wichtigsten Wachstumsmärkte weltweit. Alle bekannten Prognosen weisen angesichts der herausragenden umweltpolitischen Herausforderungen auf eine weltweit expansive Marktentwicklung hin. Besonderes Gewicht kommt dabei Technologien zu, die dazu beitragen CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermeiden oder zu mindern und so dem Klimaschutz dienen. Grundsätzlich zeigt sich auf allen Ebenen – nicht zuletzt befördert durch politische Weichenstellungen – weltweit eine Strukturverschiebung weg von klassischen Umweltschutzfeldern (Abfall, Wasser und Abwasser, Luft, Lärm) hin zu Klimaschutztechnologien. Diese Entwicklung spiegelt sich auch in der Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern, im Außenhandel, in den Patentanmeldungen und in der öffentlichen geförderten Umweltforschung in Deutschland wider.

In der aktuellen wirtschaftspolitischen Diskussion in Deutschland werden große Hoffnungen in eine weitere Steigerung deutscher Exporte von Umwelt- und Klimaschutztechnologien gesetzt, um zusätzliche Produktions- und Beschäftigungsmöglichkeiten zu schaffen. Diese Hoffnungen sind durchaus berechtigt: Zwar wird Umweltschutz noch immer stark nationalstaatlich formuliert und vor allem vollzogen, so dass die Außenhandelsintensität bei diesen Gütern meist geringer ist als bei Gütern technologisch gleicher Art. Die Exportquote deutscher Anbieter von Umweltschutzgütern ist in den letzten Jahren jedoch deutlich gestiegen, was als Indiz für die zunehmende Internationalisierung dieses Marktes gewertet werden kann. Bezogen auf die Warenexporte erreicht die deutsche Umweltwirtschaft nach den Erhebungen des Statistischen Bundesamtes mittlerweile einen Auslandsumsatzanteil von über 40 %, was dem Industriedurchschnitt von 45 % schon recht nahe kommt.

### **Produktion und Außenhandel**

Empirische Grundlage für diese angebotsorientierte Untersuchung bilden amtliche Daten der Produktions- und Außenhandelsstatistik. Die Indikatoren beruhen auf produzierten, abgesetzten, exportierten und importierten Gütern. Gemäß den hier verwendeten Listen zu potenziellen Umwelt- und Klimaschutzgütern lassen sich so die wertmäßigen Produktions-, Export- und Importvolumina für Industriegüter ermitteln, die für Umweltschutzzwecke eingesetzt werden können. Auf dieser Ebene der potenziellen Umweltschutzgüter (einschließlich Klimaschutzgüter) ist ein internationaler Vergleich auf gesamtwirtschaftlicher Ebene möglich.

Potenzielle Umweltschutzgüter machten 2009 rund 5,7 % der gesamten deutschen Industrieproduktion aus, d.h. in diesem Umfang kann die Industrieproduktion in Deutschland für Umweltschutzzwecke mobilisiert werden. Noch bis 2005 stagnierte dieser Anteil bei unter 5 %, der Produktionszuwachs entsprach weitgehend dem Industriedurchschnitt. 2006 bis 2008 ist das Umweltschutzgüterproduktionspotenzial in Deutschland hingegen weit überdurchschnittlich gewachsen und erreichte mit einem Volumen von über 75 Mrd. € im Jahr 2008 seinen vorläufigen Höhepunkt.

Bis zur Mitte des Jahrzehnts konnte die deutsche Umweltwirtschaft zusätzlichen Absatz fast ausschließlich im Ausland erzielen. Die Inlandsumsätze stagnierten bis dahin weitgehend. Erst danach hat auch der Inlandsabsatz der deutschen Anbieter – insbesondere aufgrund der gestiegenen Nachfrage nach Klimaschutztechnologien – angezogen, allerdings weniger stark als im Ausland, was sich dann auch in einer weiter gestiegenen Exportquote beim Umsatz mit Waren für den Umweltschutz dokumentiert hat. Trotzdem darf die Bedeutung des Inlandsmarktes nicht unterschätzt werden, denn

hier werden noch immer weit mehr als die Hälfte der Umsätze erzielt, und insbesondere kleine und mittlere Unternehmen sind zum allergrößten Teil von der Inlandsnachfrage abhängig.

Der Produktionseinbruch in 2009 fiel mit einem Minus von mehr als 20 % genau so heftig aus wie im Durchschnitt der gesamten deutschen Industrie. Damit ist im Krisenjahr eine mehrjährig überdurchschnittlich positive Entwicklung der Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern zumindest unterbrochen worden. Dabei gibt es aber erhebliche Unterschiede nach Umweltbereichen, denn die krisenbedingten Rückgänge sind in den sich schon im Vorfeld weitaus besser entwickelnden Bereichen der potenziellen Klimaschutzgüter mit einem Minus von 7,5 % deutlich geringer ausgefallen als in den Feldern der klassischen, vor allem dem nachsorgenden Umweltschutz dienenden Umweltschutzgüter.

Klimaschutzgüter konnten seit Anfang des Jahrzehnts ein deutlich höheres Produktionswachstum verzeichnen als klassische Umweltschutzgüter und beanspruchten in 2009 bereits über ein Viertel des gesamten Umweltschutzgüterproduktionspotenzials, bis 2007 kam dieser Anteil nicht über 20 % hinaus. Dies ist vor allem bedingt durch enorme Zuwächse im Bereich Erneuerbare Energien. Nicht zuletzt auch befördert durch die Konjunkturpakete sind Klimaschutzgüter zudem deutlich günstiger durch das Krisenjahr 2009 gekommen als klassische Umweltschutzgüter. Im Bereich Windenergie ist die Produktion sogar im Verlauf des Jahres 2009 gegen den allgemeinen Trend weiter gewachsen. Insofern ist für den Teilbereich der Klimaschutzgüter zu erwarten, dass der größte Teil der Produktionsverluste aus dem Krisenjahr bereits in 2010 wieder ausgeglichen werden kann.

Das Welthandelsvolumen bei potenziellen Umweltschutzgütern ist in den Jahren vor der Finanz- und Wirtschaftskrise mit 17 % p.a. deutlich stärker gewachsen als der Handel mit Industriegütern insgesamt. Die Umweltwirtschaft hat also auch im globalen Handelsaufschwung dieser Zeit bestätigt, dass sie zu den weltwirtschaftlich wachstumsstärksten Feldern zählt. Der Einbruch der Weltexporte in 2009 hat potenzielle Umweltschutzgüter zwar auch erheblich, insgesamt aber dennoch weniger stark getroffen als andere Güter, denn mit -18 % lag der weltweite Exportrückgang hier noch deutlich unter dem Rückgang bei Verarbeiteten Industriegütern insgesamt (annähernd -22 %).

Aus deutscher Sicht ist das Ausfuhrvolumen an potenziellen Umweltschutzgütern nach seinem vorläufigen Höhepunkt im Vorjahr im Jahr 2009 um gut 15 % gesunken. Trotzdem ist der Anteil der potenziellen Umweltschutzgüter am deutschen Exportangebot deutlich von 7,0 % auf 7,4 % gestiegen, weil die gesamten deutschen Industrieexporte gegenüber 2008 sogar um fast 20 % zurück gegangen sind. Auch bei den Importen haben potenzielle Umweltschutzgüter weniger stark verloren. Damit war Deutschland auch in 2009 mit einem Welthandelsanteil von 15,4 % unverändert größter Exporteur von potenziellen Umweltschutzgütern vor den USA (13,6 %) und China (11,8 %), was angesichts von Wechselkursschwankungen, wachsender Weltmarktkonkurrenz und negativer Wirkungen der Finanz- und Wirtschaftskrise als ausgesprochen stabil anzusehen ist.

In den letzten 10 bis 15 Jahren ist eine deutliche Verlagerung von Nachfrage nach Umweltschutzgütern aus den entwickelten Industrieländern in Regionen mit aufstrebenden Schwellenländern in Mittel- und Osteuropa und nach Asien, insbesondere China zu erkennen. Deutsche Anbieter haben eine technologische Vorreiterrolle eingenommen und in eine starke Position auch auf diesen Märkten umgesetzt. Deutschland verdankt seine Exportstärke nicht nur einzelnen Sparten der Umwelttechnik, sondern ist in allen fünf Bereichen relativ stärker auf Auslandsmärkten vertreten als mit anderen Exportwaren. Insgesamt sticht positiv hervor, dass die deutsche Umweltwirtschaft in praktisch allen Weltregionen und dort jeweils durchgängig in allen Umweltbereichen als überdurchschnittlich wettbewerbsfähig einzuschätzen ist. Die Umweltwirtschaft leistet damit einen wichtigen und stabilen Beitrag zur insgesamt starken Welthandelsposition der deutschen Wirtschaft. Ähnliches gilt für weitere große Volkswirtschaften wie die USA, Japan, Großbritannien und Italien, aber auch einige kleinere Länder wie insbesondere Dänemark, Schweden, Österreich und die Schweiz. Bemerkenswert ist je-

doch vor allem die Entwicklung für China: Dessen Ausfuhren an potenziellen Umweltschutzgütern sind relativ noch viel stärker gestiegen als die chinesischen Industrieausfuhren insgesamt, so dass dieses vormals sehr schwache Ausfuhrsegment mittlerweile auf den internationalen Märkten ähnlich gut positioniert ist wie übrige Güterexporte aus China. Zwar zählen Umweltschutzgüter insgesamt noch nicht zu den Ausfuhrstärken Chinas, im Teilsegment Klimaschutzgüter hat sich das Land, insbesondere wegen der Zuwächse im Teilbereich Photovoltaik, infolge der erfolgreichen Exportdiversifizierungsstrategie jedoch in den letzten Jahren bereits komparative Vorteile erarbeitet.

Obwohl deutsche Anbieter ihre technologischen Vorteile auf Auslandsmärkten erfolgreich ausspielen konnten, hat sich Deutschlands relative Ausfuhr/Einfuhrposition bei potenziellen Umweltschutzgütern langfristig betrachtet etwas abgeschwächt. Dies impliziert, dass importierte Umweltschutzgüter in Deutschland überproportional Marktanteile hinzugewinnen konnten. Dies ist vor allem auf das Teilsegment der Klimaschutzgüter zurückzuführen. Denn hierbei ergibt sich aus deutscher Sicht im Außenhandel ein ambivalentes Bild: Hohe, tendenziell weiter steigende Exporterfolge auf internationalen Märkten stehen massiven Importzuwächsen in Deutschland gegenüber. Letztere haben dazu geführt, dass die Ausfuhr-/Einfuhrrelation bei diesen Waren seit 2004 ungünstiger ausfällt als bei Industriewaren insgesamt. Deutsche Anwender bedienen sich also zunehmend des Weltmarktangebotes an potenziellen Klimaschutzgütern, gerade im Bereich Erneuerbare Energie, die innerhalb des gesamten Handelsvolumens deutlich an Gewicht gewonnen haben. Auch schon vor der Krise war die Situation bei den Erneuerbaren Energien in Deutschland durch überproportional gestiegene Importe, eine deshalb relativ zum Industriedurchschnitt schwache Weltmarktposition bei gleichzeitig massiven Produktionszuwächsen im Inland gekennzeichnet:

- Zunächst ist anzumerken, dass der mit dem EEG einhergegangene massive Nachfrageschub bei regenerativen Energieträgern in Deutschland produzentenseitig zunächst auf den Inlandsabsatz gewirkt hat. Erst zeitverzögert ist der Nachfrage- und Produktionsschub bei hohen technologischen Vorsprüngen und Skalenvorteilen auch exportwirksam geworden. In 2009 war gerade in diesem Bereich aus deutscher Sicht jedoch ein erheblicher Exportrückgang bei weiter steigenden Importen zu verzeichnen, weil der Nachfrageeinbruch in den wichtigsten deutschen Abnehmerregionen (Europa und USA) besonders drastisch ausgefallen ist. Dies betraf auch und gerade Windkraftanlagen und deren Komponenten, die mit hohen Investitionskosten verbunden sind, und im deutschen Exportgüterbündel ein hohes Gewicht haben. Im Zuge der weltweiten konjunkturellen Erholung kann wohl davon ausgegangen werden, dass ein großer Teil der deutschen Exportverluste in 2009 im Verlauf des Jahres 2010 wieder aufgeholt werden kann.
- Güter zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen machten im Jahr 2009 allein 25 % der Importe an potenziellen Umweltschutzgütern nach Deutschland aus – gegenüber 8,5 % in 2003. Rund 80 % des Einfuhrwertes bei regenerativen Energieträgern entfällt allein auf den Teilbereich Photovoltaik (im Wesentlichen Solarzellen), der Rest auf Wind- und Wasserkraftanlagen und deren Komponenten. Die Installation von Photovoltaikanlagen in Deutschland ist in den letzten Jahren sprunghaft gestiegen, konnte jedoch bei Weitem nicht durch heimische Produktion gedeckt werden.
- Bei der Windkraft fiel der Nachfragezuwachs in Deutschland bis 2005/06 begünstigt durch die anwendungsorientierte Förderung im Rahmen des EEG ebenfalls so stark aus, dass ein nicht unerheblicher Teil davon durch Importe gedeckt wurde. Danach ist die Inlandsnachfrage deutlich verhaltener expandiert – ein Exportboom zur Auslastung der Kapazitäten war die Folge.

## Umweltforschung und Patente

In Deutschland lag der Anteil der staatlichen Ausgaben für Umweltforschung an den Gesamtausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) im Jahr 2008 mit 3,2 % im Durchschnitt der EU-15 und damit deutlich über dem entsprechenden Wert für die OECD insgesamt (2,4 %). Allerdings geben eine ganze Reihe von Ländern deutlich höhere Anteile ihres staatlichen FuE-Budgets für Umweltforschung aus. In der EU gilt dies beispielsweise für Frankreich, Italien, Spanien und Portugal, im Überseeraum für Canada, Korea, Australien und Neuseeland. Gerade bei den genannten EU-Ländern scheint sich seit Mitte bis Ende der 1990er Jahre ein Wertewandel vollzogen zu haben, der sich auch in zunehmenden Anstrengungen in FuE für Umweltschutzzwecke niederschlägt. Ähnliches gilt auch für die neu hinzugekommenen jungen EU-Länder, Canada und Korea sowie – allerdings auf niedrigem Niveau – für Japan.

Auch im Hinblick auf die inhaltliche Ausrichtung der öffentlichen Förderung von Umweltschutzforschung in Deutschland bestätigt sich der Trend zugunsten von Klimaschutz/Energie, während klassische Umweltschutzfelder an Bedeutung verloren haben. Dies gilt sowohl im Hinblick auf die geförderten Projekte als auch in Bezug auf Projekt- und Fördervolumina. Von dieser Mittelverschiebung profitieren tendenziell spezialisierte, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (Fraunhofer, Helmholtz u.ä.) zulasten von insbesondere Hochschulen und Bundes- und Landesanstalten. Die differenzierte Betrachtung der Fördermittel nach finanzierenden Institutionen, Umweltbereichen und Beobachtungsperioden zeigt, dass die beschriebene Strukturverschiebung der Umweltforschungsmittel hin zum Bereich Klimaschutz/Energie ausschließlich auf wachsende Aufwendungen der Bundesministerien zurückzuführen ist. BMBF, BMWI und BMU haben ihre Förderleistung in diesem Themenfeld jeweils mehr als verdoppelt.

Die breite Wissensbasis Deutschlands im Bereich der Umwelttechnik wird auch anhand der globalen Patentanmeldungen deutlich: Deutschland gehört in allen Umweltbereichen zu den wichtigsten Patentanmeldern weltweit und die Zahl der jährlich angemeldete Patente hat sich aus deutscher Sicht seit Anfang der 1990er Jahre mehr als verdoppelt. Dieser Zuwachs bleibt allerdings etwas hinter der weltweiten Dynamik zurück. Gemessen an den Patentanmeldungen für die hier betrachteten Teilbereiche ist das Kompetenzprofil Deutschlands nicht besonders auf Umwelttechnologien ausgerichtet, denn die Spezialisierungsvorteile fallen hier eher gering aus. Dabei wurden allerdings die Bereiche der nachhaltigen Mobilität und der industriellen Energieeffizienz – und damit Bereiche, in denen der Umweltschutz vor neuen Herausforderungen steht – aus Gründen der Konsistenz der Gesamtstudie aus der Betrachtung ausgeklammert und eine engere Definition der Umweltschutzbereiche verfolgt. In diesen ausgeklammerten Bereichen weist Deutschland bei Patentanmeldungen Spezialisierungsvorteile auf. Aber auch ein durchschnittliches Kompetenzprofil muss nicht als Nachteil gewertet werden, sondern untermauert vielmehr die These, dass die für Umweltschutzlösungen geforderten Technologien in vielen Bereichen gut zu den vorhandenen deutschen Stärken passen, etwa im Maschinen- und Anlagenbau oder in der Verfahrenstechnik. In der Umwelttechnik geht es vor allem um die problemadäquate Anwendung von FuE-Ergebnissen, um die optimale, meist interdisziplinäre Kombination von Technologien und um die konsequente Umsetzung von technischem Wissen in anwendungsorientierte Umweltschutzlösungen. Gerade diese Art von „Systemkompetenz“ (hohe Anwendungsorientierung der unternehmerischen FuE sowie die hohe Kooperationsneigung von leistungsstarken Einrichtungen der wissenschaftlichen Forschung und in der Wirtschaft im Innovationsgeschäft) gilt als eine besondere Stärke Deutschlands. Anderes als bei originären technologischen Neuentwicklungen schlagen sich die dabei erzielten Ergebnisse nicht unbedingt in zusätzlichen Patenten nieder.

Auch im Hinblick auf die Patentdynamik zeigen Klimaschutztechnologien sowohl weltweit als auch in Deutschland überdurchschnittliche Zuwächse. Hinsichtlich der Spezialisierung weist Deutschland aber auch im Bereich der Klimaschutztechnologien, wie sie hier definiert wurden, keine besonderen

Vorteile auf. Gemessen an den Patentanmeldungen erweist sich Deutschlands Wissensbasis hier als ähnlich gut wie seine Wissensbasis insgesamt. Eine besondere Stärke Deutschlands zeigt sich im Bereich Lärmschutz, wo sein Patentanteil deutlich über Deutschlands allgemeinem Patentanteil liegt. Vor dem Hintergrund der steigenden Herausforderungen bezüglich der Verbesserung der Ressourceneffizienz und der Rohstoffsicherheit verdient die verhaltende Entwicklung im Bereich Recycling besondere Aufmerksamkeit. Die Stagnation der Patentanmeldungen Deutschlands und seine sich verringernde technologische Spezialisierung in diesem Bereich könnten auf Schwierigkeiten hindeuten, diesen Herausforderungen langfristig angemessen gerecht zu werden.

### **Ausblick**

Die weltweit notwendigen Steigerungen der Umweltschutzanstrengungen bewirken, dass die Umwelttechnik auch zukünftig einer der international wichtigsten Wachstumsmärkte sein wird. Deshalb ist die Umweltwirtschaft in einer Reihe von entwickelten Volkswirtschaften vermehrt Gegenstand von gezielten Entwicklungsstrategien, verbunden mit ebenfalls zunehmenden Exportanstrengungen. Trotz wachsender Märkte ist deshalb eine Verschärfung des Wettbewerbs auf den internationalen Märkten zu erwarten. Zur Sicherung der technologischen Vorreiterrolle und komparativen Vorteile Deutschlands sind weitere Anstrengungen in Forschung, Entwicklung und Innovation notwendig. Der Markt für Umweltschutzgüter und -dienstleistungen stellt hohe Anforderungen an die Innovationsfähigkeit der Unternehmen, besonders in der Produktions-, Energie- und Verfahrenstechnik, aber auch an öffentliche FuE und an die Qualifikationen der Beschäftigten. Deutschland ist hierfür gut gerüstet und wird auch einem verschärften internationalen Wettbewerb standhalten können, wenn es gelingt diese Potenziale noch stärker als bisher zu mobilisieren.

Inwieweit die globale Marktdynamik der Jahre vor 2009 in naher Zukunft wieder erreicht werden kann, muss sich erst erweisen. Trotz Krise scheint es so, dass potenzielle Umweltschutzgüter einen Wachstumsvorsprung haben. Dieser stützt sich vor allem, aber nicht mehr nur allein auf einen zunehmenden internationalen Handel mit potenziellen Klimaschutzgütern. Vielmehr wächst der Welthandel auch in den anderen Marktsegmenten offenbar schneller (bzw. ist in 2009 weniger geschrumpft) als bei Industriewaren insgesamt.

Erstmals seit Ende der 1990er Jahre hat es in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts wieder einen Anstieg des Inlandsumsatzes der deutschen Umweltwirtschaft gegeben. Gemessen am Umsatz mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz stagnierte die inländische Nachfrage nach deutscher Umwelttechnik in den Jahren zuvor, so dass allein das Ausland für Wachstum gesorgt hat. Eine weitere positive Entwicklung des Inlandsumsatzes ist schon deshalb besonders wichtig, weil die deutsche Umweltwirtschaft hier fast zwei Drittel ihres Gesamtumsatzes und 60 % des Warenumsatzes erzielt. Gerade im Umweltbereich werden die Grundlagen für zukünftigen Erfolg auf den Weltmärkten zunächst auf dem Inlandsmarkt gelegt. Umgekehrt wirken sich Faktoren, welche die inländische Nachfrage und damit den Inlandsumsatz der deutschen Umweltwirtschaft hemmen, mittel- und längerfristig auch negativ auf den Auslandsabsatz aus. Dies gilt insbesondere für den auch auf dem Inlandsmarkt immer wichtiger gewordenen Absatz von Klimaschutztechnologien. Wie sich die Krisenlast im Jahr 2009 auf Inlands- und Auslandsabsatz verteilt hat, ist nach der gegenwärtigen Datenlage noch nicht eindeutig zu beurteilen.

## 8 Literaturverzeichnis

- Balassa, B. (1965): Trade Liberalization and 'Revealed' Comparative Advantage. In: The Manchester School of Economic and Social Studies, Vol. 33, S. 99-123.
- Blazejczak, J., K. Löbbe u. a. (1993): Umweltschutz und Industriestandort. Der Einfluss umweltbezogener Standortfaktoren auf Investitionsentscheidungen. Bericht 1/93 des Umweltbundesamtes, Berlin.
- BMU; UBA (Hrsg.) (2009): Umweltwirtschaftsbericht 2009. Berlin, Dessau-Roßlau.
- Bonkowski, S., H. Legler (1986): Umweltschutz und Wirtschaftsstruktur in Niedersachsen. Studie des NIW für das Niedersächsische Ministerium für Wirtschaft und Verkehr, Hannover.
- DENA (2005): Bericht der DENA über die Bestandsaufnahme und den Handlungsbedarf bei der Förderung des Exportes Erneuerbare-Energien-Technologien 2003/2004. Bundestagsbericht Drucksache 15/5938, Berlin.
- Edler, D., J. Blazejczak, J. Wackerbauer, T. Rave, H. Legler, H. und U. Schasse (2009): Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes: Methodische Grundlagen und Schätzung für das Jahr 2006. Umweltbundesamt, Texte 26/2009, Dessau-Roßlau.
- Edler, D., J. Blazejczak (2010): Wirtschaftsfaktor Umweltschutz: Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes in Deutschland im Jahr 2008, Umweltbundesamt und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, erschienen in: Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung 03/11.
- Frondel, M., J. Horbach, K. Rennings (2004), End-of-Pipe or Cleaner Production? An Empirical Comparison of Environmental Innovation Decisions Across OECD Countries. ZEW Discussion Paper No. 04-82, Mannheim.
- Gehle-Dechant, S., J. Steinfelder, M. Wirsing (2010), Export, Import, Globalisierung. Deutscher Außenhandel und Welthandel, 2000 bis 2008. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Wiesbaden.
- Gehrke, B., H. Grupp u. a. (1995), Wissensintensive Wirtschaft und ressourcenschonende Technik. Studie des NIW und des FhG-ISI für den BMBF, Hannover, Karlsruhe.
- Gehrke, B., O. Krawczyk, H. Legler (2003): Ansatzpunkte für innovationsorientierten Strukturwandel und nachhaltiges Wirtschaften in Niedersachsen, Hannover.
- Gehrke, B., O. Krawczyk, H. Legler (2007): Forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige in Deutschland: Außenhandel, Spezialisierung, Beschäftigung und Qualifikationserfordernisse. Aktualisierung und Überarbeitung unter Berücksichtigung der NIW/ISI-Listen 2006. Studie des NIW zum deutschen Innovationssystem Nr. 17-2007.
- Gehrke, B., O. Krawczyk, U. Schasse (2010): Aktualisierte und erweiterte Analysen zur Ausweitung der außenwirtschaftlichen Beziehungen der niedersächsischen Wirtschaft. Gutachten im Auftrag der Niedersachsen Global GmbH (NGlobal), NIW, Hannover, Juni 2010.
- Horbach, J., U. Blien, M. v. Hauff (2001), Beschäftigung im Umweltschutzsektor – theoretische Überlegungen und empirische Ergebnisse auf der Basis des IAB-Betriebspanels, in: J. Horbach (Hrsg.), Der Umweltschutzsektor und seine Bedeutung für den Arbeitsmarkt, IWH-Schriften, Bd. 10, Baden-Baden.
- Keesing, D. B. (1965), Labor Skills and International Trade: Evaluating Many Trade Flows with an Single Measuring Device, in: Review of Economics and Statistics, Vol. 47, S. 287-294.
- Kriegsmann, K.-P., A. Neu (1982), Globale, regionale und sektorale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft – Konzepte und Ergebnisse, Frankfurt, Bern.
- Lafay, G. (1987), La mesure des avantages comparatifs révélés, in: Économie prospective internationale, No. 41 (zitiert nach OECD, 1999).
- Legler, H., O. Krawczyk (2009): FuE-Aktivitäten von Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich. NIW-Studie zum deutschen Innovationssystem Nr. 1-2009, Hannover.
- Legler, H., Schasse, U. (2009): Produktionsstruktur und internationale Wettbewerbsposition der deutschen Umweltschutzwirtschaft. Umweltbundesamt und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung 03/09.

- Legler, H., R. Walz u. a. (2006), Wirtschaftsfaktor Umwelt. Leistungsfähigkeit der deutschen Umwelt- und Klimaschutzwirtschaft im internationalen Vergleich. Studie des NIW und des ISI im Auftrag des Umweltbundesamtes, Hannover, Karlsruhe. Veröffentlicht als Texte 16-06 des Umweltbundesamtes.
- Lemke, M., J. Wackerbauer (2000), Handbuch der Umweltschutzwirtschaft. Definitionen – Marktstudien – Potentialanalysen, München, Wien.
- Löbke, K., M. Halstrick-Schwenk, J. Horbach, J. Walter (1994), Die umwelttechnische Industrie in der Bundesrepublik Deutschland. Branchenbild im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft, Essen, Halle.
- Matthes, J. (2006), Deutschlands Handelsspezialisierung auf forschungsintensive Güter. In: IW Trends, Jg. 33, Heft 3, S. 31-43.
- OECD (1999a), The Environmental Goods & Services Industry. Manual for Data Collection and Analysis, Paris.
- OECD (1999b), Science, Technology and Industry Scoreboard 1999. Benchmarking Knowledge-Based Economies, Paris.
- OECD (2002), Environmental Data Compendium, Paris.
- O'Sullivan, M., D. Edler, M. Ottmüller, U. Lehr (2010): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2009 – eine erste Abschätzung. Bericht im Rahmen des Forschungsvorhabens FKZ 0325042 für das BMU. Stand März 2010.
- Pfeiffer, F., K. Rennings (1999a), Integrierter Umweltschutz: Weder Jobkiller noch Jobwunder, in: TA-Datenbank-Nachrichten, Nr. 2, 8. Jg., S. 51-55.
- Pfeiffer, F., K. Rennings (Hrsg.) (1999b), Beschäftigungswirkungen des Übergangs zu integrierter Umwelttechnik, Heidelberg.
- Roland Berger Strategy Consultants (2007), Umweltpolitische Innovations- und Wachstumsmärkte aus Sicht der Unternehmen, Nr. 02/07 der Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung, UBA/BMU (Hrsg.), Dessau-Roßlau, Berlin.
- Roland Berger (2009): Green Tech Made in Germany, Umwelttechnologie-Atlas 2.0 für Deutschland.
- Schumacher, D. (2006), Indikatoren der empirischen Außenhandelsanalyse (unveröffentlicht), Berlin.
- Schumacher, D., H. Legler, B. Gehrke (2003), Gute Position Deutschlands bei forschungs- und wissensintensiven Produkten gefährdet, in: DIW Wochenbericht Nr. 31 vom 31. Juli 2003, S. 485-492.
- Sprenger, R.-U. (1979), Beschäftigungseffekte der Umweltpolitik, Berlin, München.
- Sprenger R.-U. (2003), Erhebungen zu integrierten Umwelttechnologien: Eine Sackgasse für die amtliche Statistik?, in: VDI-Technologiezentrum, Innovationsbegleitung Nachhaltigkeit. Einbeziehung integrierter Technologien in Umweltstatistiken, Düsseldorf.
- Statistisches Bundesamt (1994), Schätzung des Produktionsvolumens von Umweltschutzgütern, Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2005), Investitionen für Umweltschutz im Produzierenden Gewerbe 2003, Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2009: Umsatz mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2007, Fachserie 19, Reihe 3.3., Wiesbaden.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2010): Umweltforschung im Überblick. Die Umweltforschungsdatenbank UFORDAT. <http://doku.uba.de>
- Walz, R.; Ostertag, K.; Doll, C.; Eichhammer, W.; Frietsch, R.; Helfrich, N.; Marscheider-Weidemann, F.; Sartorius, C.; Fichter, K.; Beucker, S.; Schug, H.; Eickenbusch, H.; Zweck, A.; Grimm, V.; Luther, W. (2008): Innovationsdynamik und Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in grünen Zukunftsmärkten, Umwelt, Innovation, Beschäftigung 03/08, Dessau: Umweltbundesamt.
- Walz, R. u. a. (2001), Arbeitswelt in einer nachhaltigen Wirtschaft. Analyse der Wirkungen von Umweltschutzstrategien auf Wirtschaft und Arbeitsstrukturen. UBA-Texte 44/01, Bericht des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung an das Umweltbundesamt, Karlsruhe.
- Wolter, F. (1977), Factor Proportions, Technology and West-German Industry's International Trade Patterns, in: Weltwirtschaftliches Archiv, Bd. 113, S. 250-267.

## Anhang A: Messziffern zur Beurteilung der Position auf den internationalen Märkten für Umweltschutzgüter

### Welthandelsanteile

Zuweilen wird der Anteil einzelner Länder am Welthandel (WHA) zur Beurteilung der Position auf den internationalen Märkten verwendet und wird in der Öffentlichkeit immer wieder in die Debatte geworfen:

$$\text{WHA}_{ij} = 100 (a_{ij} / \sum_i a_{ij})$$

Mit diesem Indikator kann man im Querschnitt eines Jahres recht gut ein Strukturbild des Exportsektors einer Volkswirtschaft und seiner jeweiligen weltwirtschaftlichen Bedeutung zeichnen. Er bewertet die abgesetzten Exportmengen zu Ausführpreisen in jeweiliger Währung, gewichtet mit jeweiligen Wechselkursen.

Bei diesem Indikator ergeben sich jedoch erhebliche Interpretationsschwierigkeiten. Denn im kleinteiligen Europa ist alles internationaler Handel, was zum Nachbarn über die (z. T. gar nicht mehr wahr genommene) Grenze geht. In großflächigen Ländern – wie z. B. den USA – wird hingegen viel eher zwischen den Regionen (Bundesstaaten) gehandelt, intensiver als bspw. innerhalb der EU. Eine geringe Größe der Volkswirtschaft, die Zugehörigkeit zu supranationalen Organisationen mit ihren handelsschaffenden Effekten (nach innen) einerseits und ihren handelshemmenden Effekten (nach außen) andererseits, eine „gemeinsame Haustür“, ähnliche Kulturkreise und Sprache treiben die Welthandelsintensität nach oben – ohne dass dies etwas mit Leistungsfähigkeit zu tun hat. Derartige Effekte bestimmen eindeutig die Einbindung einer Volkswirtschaft in den internationalen Warenaustausch. Die Handelsvolumina der USA und Japans kann man deshalb nicht mit denen der kleinen europäischen Länder vergleichen.

Im Zeitablauf, vor allem bei kurzfristiger, jährlicher Sicht, kommen bei Betrachtung der Welthandelsanteile noch die Probleme von „Konjunkturschaukeln“ sowie der Bewertung von Wechselkursbewegungen (die eher das allgemeine Vertrauen in die Wirtschafts-, Finanz-, Währungs- und Geldpolitik widerspiegeln) hinzu. Denn ein niedriges absolutes Ausfuhrniveau – gemessen zu jeweiligen Preisen und Wechselkursen – kann in Zeiten der Unterbewertung der Währung zu Unterschätzungen führen. Umgekehrt kann ein hohes absolutes Niveau auch das Ergebnis von Höherbewertungen der Währung sein, ohne dass sich dahinter gewaltige und erfolgreiche innovative Anstrengungen verbergen. Schließlich wären auch noch zeitliche Verzögerungen zwischen Impuls, Wirkung und Bewertung einzukalkulieren („J-Kurven-Effekt“): Hohe Volumensteigerungen einer Periode können das Ergebnis von niedrigen Wechselkursen oder von günstigen Kostenkonstellationen aus Vorperioden sein, die entsprechende Auftragseingänge aus dem Ausland induziert haben, welche nun in der aktuellen Periode mit höher bewerteten Wechselkursen in die Exportbilanz eingehen.

Von daher signalisieren Welthandelsanteile in Zeiten veränderlicher Kurse Positionsveränderungen, die für die Volkswirtschaft insgesamt zwar von Bedeutung sind, weil sie das Spiegelbild sowohl der Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft insgesamt als auch des relativen Vertrauens in die eigene Währung bzw. in den gemeinsamen Währungsraum darstellen. Bei der Analyse von strukturellen Positionen von Volkswirtschaften haben sie hingegen kaum Aussagekraft.<sup>107</sup> Denn es kommt bei der Beurtei-

---

<sup>107</sup> Ein weiteres Argument gegen die Verwendung von Welthandelsanteilen zur Beurteilung der internationalen Wettbewerbsposition im Zeitablauf könnte daraus abgeleitet werden, dass sich die Erhebungsmethoden im EU-Intrahandel seit 1993 geändert haben, mit der Folge, dass Unternehmen mit einem geringen Umsatzsteuereinkommen (rund 17 Tsd. €) nicht mehr berichtspflichtig sind. Denn seit der Errichtung des Gemeinsamen Binnenmarktes wird der EU-Intrahandel nicht mehr an der Grenze, sondern über die Umsatzsteuervoran-

lung der Leistungsfähigkeit einzelner Gütergruppen (hier: Umweltschutzgüter) immer auf die relativen Positionen an: Hierzu kann der WHA herzlich wenig Aussagen machen.

Zur Beurteilung der relativen Position werden sowohl dimensionslose Spezialisierungskennziffern als auch „additive“ Messziffern verwendet, die nicht nur die Richtung der Spezialisierung auf eine Gütergruppe ermitteln, sondern gleichzeitig deren relatives Gewicht berücksichtigen.

### **Außenhandelsspezialisierung (dimensionslos)**

Für die Beurteilung des außenhandelsbedingten strukturellen Wandels einer Volkswirtschaft und seiner Wettbewerbsposition auf einzelnen Märkten ist nicht das absolute Niveau der Ausfuhren oder aber die Höhe des Ausfuhrüberschusses entscheidend, sondern die strukturelle Zusammensetzung des Exportangebots auf der einen Seite und der Importnachfrage auf der anderen Seite („komparative Vorteile“). Der wirtschaftstheoretische Hintergrund dieser Überlegung ist folgender: Gesamtwirtschaftlich betrachtet ist die internationale Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Branchen oder Warengruppen von ihrer Position im intersektoralen Wettbewerb der jeweiligen Volkswirtschaft um die Produktionsfaktoren abhängig. Die schwache Position bspw. der deutschen Textilindustrie im internationalen Wettbewerb resultiert nicht allein daraus, dass Produkte aus Südostasien billiger sind, sondern dass bspw. der Automobilbau in Deutschland relativ gesehen so stark ist. Die Textilindustrie hat deshalb im internationalen Wettbewerb Schwierigkeiten, weil ihre Produkt- und Faktoreinsatzstruktur in Deutschland im Vergleich zum Durchschnitt aller anderen Einsatzmöglichkeiten der Ressourcen nicht so günstig ist.

Der RCA („**R**evealed **C**omparative **A**dvantage“) hat sich als Messziffer für Spezialisierungsvorteile eines Landes sowohl von der Ausfuhr- als auch von der Einfuhrseite aus betrachtet seit Langem durchgesetzt.<sup>108</sup> Er wird üblicherweise geschrieben als:<sup>109</sup>

$$RCA_{ij} = 100 \ln [(a_{ij}/e_{ij})/(\sum_j a_{ij}/\sum_j e_{ij})]$$

Es bezeichnen

a	Ausfuhr
e	Einfuhren
i	Länderindex
j	Produktgruppenindex

Der RCA gibt an, inwieweit die Ausfuhr-Einfuhr-Relation eines Landes bei einer betrachteten Produktgruppe (hier: Umweltschutzgüter) von der Außenhandelsposition bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt abweicht: Positive Vorzeichen weisen auf komparative Vorteile von Umweltschutzgütern, also auf eine starke internationale Wettbewerbsposition im betrachteten Land hin. Es gilt deshalb die Vermutung, dass dieser Zweig als besonders wettbewerbsfähig einzustufen ist, weil ausländische Konkurrenten im Inland relativ gesehen nicht in dem Maße Fuß fassen konnten, wie es umgekehrt den inländischen Produzenten im Ausland gelungen ist. Es handelt sich also um ein Spezialisierungsmaß. Die Spezialisierung selbst lässt sich nur dann uneingeschränkt mit „Wettbewerbsfähigkeit“ gleichsetzen, wenn vermutet werden kann, dass sich die Effekte protektionistischer Praktiken auf Aus- und Einfuhren zwischen den Warengruppen weder der Art, noch der Höhe nach signifikant unterscheiden.

---

meldungen erfasst. Der Anteil von nicht ermittelten Bagatellexporten hat damit deutlich zugenommen. Über die quantitative Bedeutung gibt es uneinheitliche Schätzungen.

<sup>108</sup> Die RCA-Analyse wurde von Balassa (1965) entwickelt und auch häufig in dessen mathematischer Formulierung verwendet. Vgl. z. B. Kriegsmann und Neu (1982). Die dort verwendete Messziffer hat einen Wertevorrat von 100 (vollständige Spezialisierung) bis -100 (überhaupt kein Export vorhanden). In ähnlicher Form sind die Messziffern zur Beurteilung der Spezialisierung bei Patenten und Publikationen (Anhang 2) auf einen Wertevorrat von 100 bis -100 begrenzt.

<sup>109</sup> Die hier gewählte logarithmische Formulierung hat den Vorteil, dass das Maß gleichzeitig kontinuierlich, ungebunden und symmetrisch ist (vgl. Wolter 1977).

Dies ist natürlich unrealistisch. Insofern nimmt man messtechnisch die Effekte protektionistischer Praktiken in Kauf. Auch unterschiedliche konjunkturelle Situationen zwischen dem Berichtsland und dessen jeweiligen Haupthandelspartnern beeinflussen den RCA.<sup>110</sup>

Stellt man die Warenstrukturen der Exporte eines Landes den Weltexporten (hier: Exporte der OECD-Länder sowie Importe der OECD-Länder aus Nichtmitgliedsländern) gegenüber, dann lassen sich Indikatoren zur Beurteilung der Exportspezialisierung eines Landes bilden.<sup>111</sup> Dafür wird ein Indikator RXA (**R**elativer **E**Xportanteil) berechnet, der die Abweichungen der länderspezifischen Exportstruktur von der durchschnittlichen Weltexportstruktur misst.

$$\mathbf{RXA}_{ij} = 100 \ln \left[ \frac{a_{ij}/\sum_i a_{ij}}{(\sum_j a_{ij})/(\sum_{ij} a_{ij})} \right]$$

Ein positiver Wert bedeutet, dass die Volkswirtschaft Exportspezialisierungsvorteile bei den Gütern der jeweiligen Warengruppe (hier: Umweltschutzgüter) hat, weil das Land bei dieser Warengruppe relativ stärker auf Auslandsmärkte vorgedrungen ist als bei anderen Waren. Ein negativer Wert bedeutet, dass das Land dort eher komparative Nachteile aufweist. Während die RXA-Werte die Abweichungen der jeweiligen Exportstruktur von der Weltexportstruktur messen, charakterisieren die RCA-Werte das Außenhandelsstruktur- bzw. Spezialisierungsmuster für den gesamten Außenhandel eines Landes und beziehen die Importkonkurrenz auf dem eigenen Inlandsmarkt mit ein.

Dementsprechend spielt für das RCA-Muster der komparativen Vor- und Nachteile eines Landes auch eine Rolle, inwieweit die Importstruktur eines Landes von der Weltimportstruktur insgesamt abweicht.<sup>112</sup> Werden die Strukturen durcheinander dividiert, ergibt sich – analog zum RXA – ein Maß zur Quantifizierung des Importspezialisierungsmusters eines Landes im internationalen Handel (RMA):<sup>113</sup>

$$\mathbf{RMA}_{ij} = 100 \ln \left[ \frac{e_{ij}/\sum_i e_{ij}}{(\sum_j e_{ij})/(\sum_{ij} e_{ij})} \right]$$

### **Außenhandelsspezialisierung (additiv und gewichtet)**

Andere Varianten von Spezialisierungsmaßen berücksichtigen neben der Richtung der Spezialisierung (Vorzeichen) gleichzeitig die Gewichte der Gütergruppen. Dies hat Vorteile, weil man sofort die Relevanz des Spezialisierungsvor- bzw. -nachteils für die Außenhandelsposition insgesamt abschätzen und bewerten kann. Die Messziffern haben allerdings den Nachteil, dass ihre Interpretation etwas komplizierter ist und ihre Erläuterung bei Vorträgen gelegentlich etwas mehr Zeit in Anspruch nimmt. Man sollte dann ruhig bleiben, sich nicht verheddern und vorsichtshalber einige zusätzliche Vortragsminuten kalkulieren.

Zur Abschätzung der Exportleistungsfähigkeit wird die tatsächliche Ausfuhr in einer Warengruppe mit einer hypothetischen verglichen, wie sie sich errechnen würde, wenn der Welthandelsanteil eines Landes bei Verarbeiteten Industriewaren auf das Ausfuhrvolumen der betrachteten Warengruppe

<sup>110</sup> Matthes (2006) weist zudem auf den Einfluss von strukturellen Veränderungen im Handelsvolumen als Einflussfaktor hin. So kann es kommen, dass sich die RCA verändern, ohne dass sich die Ausfuhr/Einfuhr-Relationen bei den einzelnen Gütergruppen verschieben. Dies ist der Fall, wenn über eine andere Zusammensetzung der Verarbeiteten Industriewaren die Referenzmaße einen anderen Wert erhalten. Dies ist natürlich richtig, aber aus gesamtwirtschaftlicher Sicht nicht relevant. Schließlich geht es ja gerade darum, wettbewerbsfähige Produktionen an der weltwirtschaftlichen Dynamik teilhaben zu lassen.

<sup>111</sup> Vgl. Keesing (1965). Andere Messziffern basieren auf dem gleichen Grundprinzip und entsprechend den gleichen Ausgangsdaten. Sie wählen statt der Logarithmierung jedoch den Tangens Hyperbolicus und begrenzen damit den Wertevorrat auf den Bereich -100 bis +100. Durch die gebundene Form gelingt es zwar leichter, die zu Extremwerten neigenden kleinsten Länder im Zaum zu halten. Durch die asymmetrische Form ergeben sich jedoch Probleme bei analytischen Auswertungen.

<sup>112</sup> Vgl. Schumacher, Legler und Gehrke (2003).

<sup>113</sup> Es gilt dann für Warengruppe i und Land j:  $RCA_{ij} = RXA_{ij} - RMA_{ij}$ . Vgl. Schumacher (2006).

(hier: Umweltschutzgüter) übertragen würde. Hieraus ergibt sich dann ihr **Beitrag** zu den Exporten (**BX<sub>ij</sub>**):

$$\mathbf{BX}_{ij} = [(a_{ij} - \sum_j a_{ij} (\sum_i a_{ij} / (\sum_{ij} a_{ij}))] 100 / \sum_j a_{ij}$$

Positive Werte des Beitrags einer Warengruppe zu den Exporten geben die über dem durchschnittlichen Anteil eines Landes am Welthandel mit Verarbeiteten Industriewaren insgesamt liegenden Ausfuhren bei Umweltschutzgütern an, bezogen auf das gesamte Ausfuhrvolumen von Verarbeiteten Industriewaren dieser Volkswirtschaft. Ein negativer Wert weist hingegen auf komparative Nachteile hin. Die Vorzeichen von RXA und BX sind jeweils gleich. Da der BX-Indikator jedoch additiv ist, summieren sich die Werte über alle Warengruppen betrachtet zu Null.<sup>114</sup>

Der Pfiff des Beitrags eines Sektors zum Außenhandels-Saldo eines Landes (BAS) besteht darin, sowohl Hinweise auf das Spezialisierungsmuster einer Volkswirtschaft durch Vergleich der Export- mit den Importstrukturen zu liefern (Spezialisierungsvor- und -nachteile) als auch gleichzeitig Anhaltspunkte für die quantitative Bedeutung der Spezialisierungsvorteile (bzw. -nachteile) für die Außenhandelsposition der Industrie insgesamt geben zu können. Das Konzept vergleicht den tatsächlichen Außenhandelsaldo einer Warengruppe mit einem hypothetischen, wie er sich errechnen würde, wenn der relative Saldo bei Verarbeiteten Industriewaren auf das Außenhandelsvolumen der betrachteten Warengruppe (hier: Umweltschutzgüter) übertragen würde. Um die Daten auch im internationalen und intertemporalen Vergleich interpretieren zu können, werden die Abweichungen des tatsächlichen vom hypothetischen Außenhandelsaldo jeweils in Prozent des Außenhandelsvolumens bei verarbeiteten Industriewaren insgesamt  $P_{it}$  ausgedrückt:

$$\mathbf{BAS}_{ij} = [(a_{ij} - e_{ij}) - (\sum_j a_{ij} - \sum_j e_{ij})(a_{ij} + e_{ij}) / (\sum_j a_{ij} + \sum_j e_{ij})] 100 / P_{it}$$

Ein positiver Wert weist auf komparative Vorteile (strukturelle Überschüsse), ein negativer auf komparative Nachteile hin. Insoweit besteht kein Unterschied zum RCA: Die Vorzeichen von RCA und BAS sind gleich. Da der BAS-Indikator jedoch additiv ist, summieren sich alle Beiträge zu Null. Deshalb zeigt er nicht nur – wie der dimensionslose RCA – die Richtung der Spezialisierung, sondern auch die quantitative Bedeutung des betrachteten Sektors (hier: Umweltschutzgüter) für die internationale Wettbewerbsposition der Volkswirtschaft insgesamt an.<sup>115</sup>

Für BX und BAS gilt im Vergleich zum RXA bzw. RCA zwar, dass die Vorzeichen jeweils identisch sind. Allerdings kann bei raschen Gewichtsverschiebungen zwischen den Warengruppen der zeitliche Verlauf der Indikatoren unter bestimmten Bedingungen in verschiedene Richtungen weisen: So mag in einer Warengruppe bspw. der RCA sinken. Wenn ein Land bei dieser Warengruppe jedoch komparative Vorteile hat und wenn das Handelsvolumen bei dieser Gütergruppe erheblich schneller steigt als bei Industriewaren insgesamt, dann kann es sein, dass diese Warengruppe trotz des Verlustes an komparativen Vorteilen einen steigenden Beitrag zum Außenhandelsaldo leistet.

---

<sup>114</sup> Vgl. auch Schumacher (2006).

<sup>115</sup> OECD (1999b). Dort zitierte Literatur: Lafay (1987).

## Anhang B: Tabellen, Abbildungen und Übersicht

**Tab. A.2.1: Produktion von potenziellen Klimaschutzgütern in Deutschland nach Güterarten 2002 bis 2009**

- in Mrd. € -

Güterarten	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Güter zur rationellen Energieverwendung</b>	<b>6,0</b>	<b>6,4</b>	<b>6,3</b>	<b>6,4</b>	<b>7,2</b>	<b>7,9</b>	<b>8,3</b>	<b>7,1</b>
Messgeräte zur Überwachung des Energieverbrauchs	0,7	0,8	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4
Elektrotechnische Erzeugnisse zur rationellen Energienutzung	1,0	1,2	1,4	1,3	1,5	1,6	1,6	1,3
Erzeugnisse zum Wärmeaustausch	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0	1,2	1,6	1,3
Erzeugnisse zur Wärmeisolation	3,7	3,6	3,6	3,7	4,2	4,5	4,6	4,1
<b>Güter zur rationellen Energieumwandlung<sup>1,2</sup></b>	<b>1,2</b>	<b>1,0</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>
Gasturbinen	0,9	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	1,1	1,0
BHKW	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
<b>Güter zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen<sup>1</sup></b>	<b>1,7</b>	<b>2,1</b>	<b>2,8</b>	<b>2,6</b>	<b>3,8</b>	<b>4,8</b>	<b>7,0</b>	<b>7,1</b>
Wasserkraft	0,2	0,2	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4
Solarzellen	0,3	0,4	0,7	1,2	2,0	3,0	4,6	4,3
Solarkollektoren	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
Windkraft	1,2	1,3	1,5	0,8	1,2	1,1	1,5	2,2
<b>Güter zur Klimaschutz insgesamt<sup>1,2</sup></b>	<b>9,0</b>	<b>9,4</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>12,3</b>	<b>14,1</b>	<b>16,9</b>	<b>15,7</b>

1) Daten teilweise geschätzt. - 2) Ohne Wärmepumpen.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 3.1 sowie Sonderauswertungen für das NIW. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

**Tab. A.2.2: Produktion von potenziellen Klimaschutzgütern in Deutschland nach Güterarten 2002 bis 2009**

- Anteile an Insgesamt in % -

Güterarten	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Güter zur rationellen Energieverwendung</b>	<b>67,5</b>	<b>67,4</b>	<b>63,0</b>	<b>64,1</b>	<b>58,7</b>	<b>56,1</b>	<b>49,2</b>	<b>45,1</b>
Messgeräte zur Überwachung des Energieverbrauchs	7,6	8,8	5,4	5,6	4,3	3,9	3,0	2,5
Elektrotechnische Erzeugnisse zur rationellen Energienutzung	11,5	13,1	14,1	13,4	12,3	11,1	9,5	8,1
Erzeugnisse zum Wärmeaustausch	7,6	7,5	7,2	8,5	7,7	8,8	9,4	8,0
Erzeugnisse zur Wärmeisolation	40,8	38,0	36,2	36,6	34,3	32,3	27,3	26,4
<b>Güter zur rationellen Energieumwandlung<sup>1,2</sup></b>	<b>13,1</b>	<b>10,7</b>	<b>9,3</b>	<b>9,9</b>	<b>10,9</b>	<b>9,7</b>	<b>9,2</b>	<b>9,5</b>
Gasturbinen	9,8	8,3	7,1	7,1	7,8	6,9	6,6	6,5
BHKW	3,4	2,4	2,2	2,8	3,0	2,8	2,6	2,9
<b>Güter zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen<sup>1</sup></b>	<b>19,4</b>	<b>21,9</b>	<b>27,7</b>	<b>26,0</b>	<b>30,4</b>	<b>34,2</b>	<b>41,6</b>	<b>45,4</b>
Wasserkraft	2,5	2,6	4,6	4,0	3,2	3,8	3,2	2,3
Solarzellen	2,9	4,4	7,4	12,3	16,0	21,1	27,4	27,5
Solarkollektoren	0,6	0,8	0,9	1,3	1,8	1,2	2,0	1,8
Windkraft	13,4	14,2	14,8	8,4	9,4	8,0	9,0	13,9
<b>Güter zur Klimaschutz insgesamt<sup>1,2</sup></b>	<b>100,0</b>							

1) Daten teilweise geschätzt. - 2) Ohne Wärmepumpen.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 3.1 sowie Sonderauswertungen für das NIW. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

**Tab. A.3.1: Welthandelsanteile<sup>1</sup> bei potenziellen Umweltschutzgütern\*1993 bis 2009**  
(OECD-Länder, China und Hongkong)

- in % -

Land	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009 <sup>3</sup>
GER	15,8	15,7	15,9	15,4	14,6	15,4	15,2	14,2	14,5	15,2	15,6	15,7	15,3	16,0	15,5	15,7	15,4
FRA	6,2	6,5	6,4	6,2	5,7	5,9	5,7	5,0	5,2	5,4	5,5	5,1	4,8	4,6	4,5	4,4	4,0
GBR	6,8	6,8	6,7	6,9	7,3	7,1	6,7	6,1	6,1	6,0	6,1	5,9	5,5	5,1	5,0	4,6	4,4
ITA	8,3	7,7	7,6	8,2	7,3	7,4	7,0	6,1	6,4	6,5	6,7	6,6	6,2	6,1	6,4	6,2	6,1
BEL	2,6	2,4	2,4	2,3	2,3	2,4	2,5	2,4	2,4	2,4	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,5
LUX							0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
NED	4,3	3,6	3,5	3,3	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	2,5	2,8	2,7	2,6	2,6	2,7	2,5	
DEN	1,8	1,8	1,9	1,7	1,6	1,6	1,7	1,4	1,6	1,7	1,7	1,5	1,5	1,4	1,6	1,5	1,3
IRL	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
GRE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ESP	1,9	1,8	1,9	2,1	2,2	2,1	2,1	2,0	2,1	2,2	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	
POR	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
SWE	1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6
FIN	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
AUT	1,8	1,6	1,8	1,7	1,5	1,5	1,5	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7
Summe der EU-15-Länder <sup>2</sup>	53,0	51,5	51,6	51,6	49,1	49,9	48,7	44,4	45,6	46,9	48,3	47,2	45,2	44,9	44,8	44,1	
POL	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,3	1,3	
CZE	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3
HUN	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	
SVK					0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	
SUI	3,2	3,1	3,1	2,9	2,5	2,6	2,7	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,2	2,1	2,1	2,1	2,2
NOR	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	0,7
ISL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TUR	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,3	0,6	0,7	0,7
CAN	2,0	2,1	2,1	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0	3,2	3,0	2,6	2,4	2,4	2,4	2,2	2,0	2,0
USA	17,8	17,3	16,6	17,1	19,5	18,8	19,0	20,2	19,7	17,9	16,1	15,4	15,2	14,8	13,9	13,2	13,6
MEX	1,3	1,5	1,4	1,7	1,9	2,3	2,6	2,8	2,8	2,8	2,4	2,2	2,5	2,5	2,2	2,0	2,0
JPN	11,6	12,4	12,4	11,4	11,0	9,3	10,1	11,8	9,5	9,2	9,5	10,4	9,7	9,2	8,1	7,6	7,5
KOR		1,3	1,5	1,2	1,3	1,2	1,2	1,3	1,2	1,3	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9	2,0	2,4
CHN	1,3	1,5	1,9	1,9	2,2	2,4	2,6	3,2	3,6	4,1	4,7	5,5	6,6	7,7	9,4	11,3	11,8
HKG	1,5	1,5	1,4	1,5	1,4	1,9	1,4	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,4	1,5
AUS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4
NZL	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

\*) Abfall, Wasser, Luft, Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Güter zum Lärmschutz sowie Energie/Umwelt.

1) Anteil der Ausfuhren eines Landes an den Weltausfuhren in %. Die Weltausfuhren sind berechnet aus den Exporten der OECD-Länder, Chinas, Taiwans und Hongkongs zuzüglich der Importe dieser Länder aus den nicht genannten Ländergruppen.

2) 1993 bis 1998 ohne LUX.

3) Weltausfuhren geschätzt.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3 (versch. Jgge). - UN COMTRADE-Database. - Berechnungen des NIW.

**Tab. A.3.2: Exportspezialisierung bei potenziellen Umweltschutzgütern\* (RXA-Werte)  
1993 bis 2009 (OECD-Länder, China und HongKong)**

Land	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GER	32	32	32	34	32	32	35	35	30	32	34	33	35	36	33	34	35
FRA	-4	6	1	1	-3	-4	-5	-7	-8	-1	0	-4	-3	-3	-3	-5	-12
GBR	32	30	25	25	27	27	26	25	23	26	33	34	32	24	38	38	34
ITA	41	41	38	40	39	38	38	34	34	34	36	38	37	38	38	37	41
BEL	-32	-37	-39	-40	-37	-37	-31	-29	-36	-44	-42	-45	-42	-41	-46	-44	-38
LUX							-2	-3	-9	1	9	4	6	-6	3	-3	20
NED	8	4	-2	-9	-10	-11	-13	-19	-25	-19	-20	-30	-30	-31	-31	-38	
DEN	57	57	59	54	56	59	65	58	65	63	61	56	52	54	67	62	46
IRL	-66	-70	-81	-85	-103	-107	-127	-122	-119	-135	-118	-101	-100	-97	-125	-136	-128
GRE	-115	-113	-79	-73	-63	-64	-60	-85	-75	-68	-72	-69	-76	-81	-80	-68	-78
ESP	6	0	-4	-1	5	-2	1	3	3	6	2	-1	-2	-6	-10	-11	
POR	-90	-78	-76	-82	-71	-68	-72	-70	-67	-59	-51	-51	-49	-39	-32	-21	-34
SWE	18	17	15	12	8	7	11	11	19	21	9	4	9	12	15	14	21
FIN	19	15	11	12	10	6	-1	-1	-4	-3	1	5	6	0	1	7	9
AUT	32	27	31	30	20	13	14	11	10	13	15	8	15	16	23	26	25
Summe der EU-15-Länder <sup>1</sup>	19	19	16	16	15	14	14	13	11	13	19	12	13	13	13	13	
POL	-11	-18	-10	-2	-8	-3	7	1	2	9	11	8	5	4	4	-3	
CZE	11	16	12	17	20	18	23	23	22	20	28	17	19	20	15	19	13
HUN	-4	-5	-5	7	-19	-23	-28	-21	-2	3	0	6	18	28	28	22	
SVK					-26	-40	-34	-45	-36	-43	-45	-51	-57	-54	-61	-54	
SUI	50	51	53	52	46	44	49	52	48	44	44	44	40	32	31	26	21
NOR	-2	-5	-5	-5	-4	6	1	-6	0	20	12	15	16	20	29	42	49
ISL	-343	-337	-309	-315	-295	-286	-258	-250	-305	-264	-295	-271	-252	-191	-272	-209	-223
TUR	-100	-87	-76	-61	-67	-57	-57	-50	-46	-39	-38	-42	-38	-47	-36	-41	-41
CAN	-59	-54	-54	-39	-39	-30	-56	-55	-23	-21	-28	-32	-30	-25	-24	-23	-17
USA	30	31	32	31	37	35	37	40	42	42	43	44	42	40	37	31	38
MEX	-2	3	-12	-9	-7	-1	1	1	3	5	4	4	16	15	10	4	-2
JPN	3	13	21	23	22	15	19	31	24	22	29	37	35	35	27	22	27
KOR		-73	-68	-86	-80	-87	-90	-93	-88	-82	-92	-91	-73	-64	-56	-57	-48
CHN	-73	-73	-56	-51	-51	-44	-41	-34	-33	-35	-36	-33	-27	-26	-15	-3	-6
HKG	-106	-104	-102	-100	-102	-72	-97	-87	-82	-76	-81	-77	-76	-74	-77	-80	-83
AUS	-38	-38	-43	-32	-41	-49	-40	-52	-54	-47	-48	-45	-40	-54	-59	-62	-53
NZL	-110	-88	-98	-86	-87	-68	-89	-94	-117	-103	-84	-80	-83	-83	-81	-103	-110

\*) Abfall, Wasser, Luft, Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Güter zum Lärmschutz sowie Energie/Umwelt.

1) 1993 bis 1998 ohne LUX.

RXA: Positives Vorzeichen bedeutet, daß der Anteil am Weltmarktangebot bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3 (versch. Jgge). - UN COMTRADE-Database. - Berechnungen des NIW.

**Tab. A.3.3: Außenhandelspezialisierung bei potenziellen Umweltschutzgütern\* (RCA-Werte)  
1993 bis 2009 (OECD-Länder, China und HongKong)**

Land	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GER	32	30	31	31	29	28	30	27	22	23	25	25	26	25	21	20	19
FRA	-1	1	5	4	2	1	-5	-6	-8	-4	-5	-5	2	4	8	8	3
GBR	32	27	31	32	33	32	35	36	40	44	46	51	47	42	57	51	52
ITA	57	60	55	52	51	52	49	48	53	57	52	60	58	59	57	52	52
BEL	-7	-12	-10	-16	-13	-13	-8	-9	-7	-8	-7	-5	1	-2	-9	-10	-5
LUX							35	30	28	36	23	38	35	28	35	34	45
NED	11	6	4	-5	-5	1	5	5	-5	0	4	2	2	0	3	-2	
DEN	54	49	49	46	52	54	57	53	66	66	55	55	55	49	62	65	60
IRL	-43	-45	-54	-52	-77	-83	-94	-96	-72	-77	-98	-60	-80	-66	-79	-83	-73
GRE	-90	-96	-56	-57	-52	-41	-48	-60	-38	-28	-33	-42	-35	-41	-35	-27	-39
ESP	22	13	8	10	15	11	12	20	21	19	17	22	24	15	-4	-29	
POR	-63	-51	-49	-66	-60	-53	-57	-61	-47	-46	-35	-32	-35	-19	-9	1	-2
SWE	-6	-8	-14	-14	-10	-8	-4	-1	6	8	2	0	5	8	17	13	24
FIN	-6	-15	-9	-8	-5	-3	-8	-14	-13	-14	-5	4	5	5	6	12	17
AUT	7	3	11	12	-1	-1	-1	-7	-6	-1	0	-1	8	10	15	24	29
Raum EU-15 <sup>1</sup>	46	44	42	40	40	38	39	34	36	40	43	46	43	47	45	35	
POL	-51	-61	-51	-44	-44	-41	-27	-27	-16	-6	-7	-9	-3	1	2	1	
CZE	-42	-25	-33	-23	-17	-12	-7	-4	-7	-10	-4	-5	-4	-5	-4	-1	-10
HUN	-8	-10	-20	-7	-21	-28	-38	-35	-21	-19	-29	-18	-3	19	18	13	
SVK					-69	-78	-74	-82	-66	-68	-73	-68	-63	-73	-60	-47	
SUI	43	41	39	41	45	46	46	48	48	40	41	43	40	37	34	29	29
NOR	-32	-39	-35	-28	-26	-25	-28	-8	-10	0	-11	-6	-15	-5	8	15	32
ISL	-337	-335	-303	-324	-305	-300	-284	-270	-312	-265	-316	-269	-277	-257	-283	-208	-185
TUR	-106	-105	-66	-63	-82	-74	-62	-39	-102	-46	-20	-15	-15	-22	-11	-18	-31
CAN	-78	-80	-84	-64	-68	-60	-67	-67	-60	-53	-55	-56	-51	-47	-41	-39	-27
USA	65	60	57	53	60	56	57	59	56	59	63	66	65	60	54	49	60
MEX	-44	-27	-46	-46	-44	-34	-36	-34	-35	-35	-31	-21	-12	-8	-12	-10	-14
JPN	35	44	53	49	40	26	35	43	33	32	35	40	40	33	31	34	47
KOR		-114	-112	-137	-124	-117	-116	-117	-111	-109	-124	-123	-105	-93	-80	-72	-73
CHN	-76	-90	-75	-65	-66	-53	-46	-30	-35	-42	-44	-48	-42	-25	-18	-9	1
HKG	-26	-26	-24	-27	-30	32	-27	-18	-12	-10	-15	-13	-13	-12	-2	-5	-8
AUS	-58	-62	-65	-57	-64	-69	-55	-60	-70	-60	-59	-64	-58	-71	-75	-79	-66
NZL	-106	-84	-97	-87	-92	-64	-82	-76	-104	-89	-74	-80	-70	-72	-60	-87	-101

\*) Abfall, Wasser, Luft, Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Güter zum Lärmschutz sowie Energie/Umwelt.

1) Nur der EU-externe Außenhandel ist berücksichtigt. - 1993 bis 1998 ohne Luxemburg.

RCA (Revealed Comparative Advantage): Positives Vorzeichen bedeutet, dass die Exp./Imp.-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3 (versch. Jgge). - UN COMTRADE-Database. - Berechnungen des NIW.

**Tab. A.3.4: Beitrag von potenziellen Umweltschutzgütern\* zur Ausfuhr von Verarbeiteten Industriewaren (gewichtete Exportspezialisierung) 1993 bis 2009 (OECD-Länder, China, HongKong)**

- in % -

Land	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GER	16,2	15,8	15,9	17,4	16,2	16,3	18,0	17,9	15,8	16,3	17,3	17,6	18,7	20,1	18,5	20,5	21,6
FRA	-1,5	2,5	0,5	0,4	-1,1	-1,6	-2,3	-3,0	-3,5	-0,3	-0,2	-1,7	-1,4	-1,4	-1,6	-2,5	-6,4
GBR	15,9	14,4	12,1	12,2	12,9	13,2	12,7	12,1	11,7	12,7	16,7	17,9	17,2	12,5	22,5	23,4	21,1
ITA	21,4	21,1	19,4	20,8	20,0	20,3	20,1	17,4	17,9	17,8	18,7	20,9	20,0	20,9	21,9	22,6	26,1
BEL	-11,6	-12,9	-13,7	-14,1	-13,1	-13,3	-11,4	-10,7	-13,3	-15,5	-14,9	-16,1	-15,5	-15,5	-17,7	-17,8	-16,5
LUX							-1,0	-1,4	-3,7	0,6	4,0	1,6	2,9	-2,5	1,3	-1,4	11,2
NED	3,4	1,6	-1,0	-3,8	-4,0	-4,7	-5,2	-7,3	-9,7	-7,4	-7,8	-11,7	-11,8	-12,4	-12,8	-15,9	
DEN	32,6	31,9	33,8	30,8	32,0	35,2	38,8	33,1	40,8	38,5	36,5	33,1	30,7	32,5	45,7	42,8	35,1
IRL	-20,5	-21,1	-23,3	-24,4	-27,3	-28,5	-30,8	-30,1	-30,8	-32,2	-30,0	-28,3	-28,6	-28,6	-34,3	-37,1	-37,9
GRE	-29,1	-28,4	-22,9	-22,2	-19,8	-20,5	-19,3	-24,4	-23,5	-21,4	-22,2	-22,2	-24,0	-25,4	-26,4	-24,5	-28,2
ESP	2,8	-0,2	-1,5	-0,5	2,2	-0,7	0,5	1,3	1,5	2,5	1,1	-0,3	-0,9	-2,5	-4,6	-5,2	
POR	-25,2	-22,6	-22,4	-23,9	-21,6	-21,5	-22,1	-21,4	-21,7	-19,5	-17,4	-17,7	-17,6	-14,9	-13,3	-9,4	-15,1
SWE	8,6	7,6	7,0	5,5	3,5	3,1	4,9	5,1	9,4	10,2	4,2	1,9	4,5	5,7	7,9	7,8	11,9
FIN	8,7	7,0	5,0	5,6	4,6	2,9	-0,4	-0,4	-1,7	-1,4	0,3	2,4	2,7	0,1	0,3	3,6	4,8
AUT	15,9	12,7	15,2	14,8	9,2	5,8	6,2	4,8	4,9	6,0	7,2	3,5	7,5	8,0	12,2	14,8	14,9
Raum EU-15 <sup>1</sup>	19,1	18,6	17,5	17,3	16,7	17,2	17,5	15,8	15,3	16,2	17,6	17,9	17,7	18,6	20,5	19,6	
POL	-4,6	-6,7	-3,9	-1,0	-3,2	-1,3	3,3	0,2	1,0	4,0	4,9	3,7	2,3	1,8	2,1	-1,6	
CZE	5,0	7,1	5,2	8,1	9,4	8,6	10,9	10,8	10,7	9,8	14,0	8,3	9,6	10,2	8,0	10,5	6,9
HUN	-1,9	-1,9	-2,2	3,0	-7,5	-8,9	-10,4	-8,1	-1,1	1,2	0,2	2,7	8,8	14,8	15,7	12,3	
SVK					-9,9	-14,4	-12,3	-15,3	-13,5	-15,0	-15,8	-17,9	-19,7	-19,0	-21,9	-20,8	
SUI	27,7	28,0	29,0	29,0	24,6	23,9	27,1	29,3	27,2	23,9	23,7	24,3	22,1	17,3	17,7	14,7	11,9
NOR	-0,7	-2,0	-2,2	-1,9	-1,7	2,5	0,4	-2,6	-0,1	9,4	5,5	7,0	7,9	10,2	16,1	25,8	33,2
ISL	-41,2	-40,4	-40,1	-40,8	-40,3	-40,9	-39,6	-39,1	-42,3	-40,4	-41,1	-40,5	-41,6	-39,2	-44,8	-43,8	-46,5
TUR	-26,9	-24,3	-22,4	-19,5	-20,7	-18,9	-18,6	-16,9	-16,2	-13,9	-13,6	-15,2	-14,3	-17,3	-14,5	-16,8	-18,0
CAN	-18,9	-17,4	-17,5	-13,8	-13,7	-11,1	-22,9	-22,2	-9,3	-8,1	-10,4	-12,1	-11,7	-10,3	-10,3	-10,4	-8,3
USA	15,1	14,9	15,7	15,2	18,8	18,0	19,0	21,2	23,1	22,7	23,1	24,8	23,9	22,6	21,3	18,5	24,4
MEX	-0,7	1,3	-4,7	-3,8	-3,1	-0,5	0,6	0,6	1,3	2,1	1,9	1,9	7,6	7,6	5,2	2,2	-1,5
JPN	1,4	6,0	10,0	11,3	10,4	6,9	8,8	15,3	12,0	10,5	14,8	19,7	19,0	19,4	14,9	12,2	16,3
KOR		-21,6	-20,8	-24,5	-23,4	-25,2	-25,4	-25,7	-26,0	-24,3	-26,1	-26,6	-23,5	-21,6	-20,6	-21,7	-19,8
CHN	-22,1	-21,6	-17,9	-16,9	-16,9	-15,4	-14,5	-12,2	-12,3	-12,8	-13,2	-12,6	-10,8	-10,4	-6,7	-1,3	-3,2
HKG	-27,9	-27,0	-26,9	-26,9	-27,1	-22,2	-26,5	-24,7	-24,8	-23,2	-24,0	-24,0	-24,2	-24,1	-25,7	-27,4	-29,2
AUS	-13,4	-13,2	-14,6	-11,7	-14,2	-16,7	-14,1	-17,3	-18,6	-16,3	-16,5	-16,0	-14,9	-19,2	-21,4	-23,2	-21,5
NZL	-28,4	-24,4	-26,3	-24,6	-24,7	-21,4	-25,2	-26,0	-30,6	-28,0	-24,5	-23,8	-25,5	-25,9	-26,7	-32,0	-35,0

\*) Abfall, Wasser, Luft, Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Güter zum Lärmschutz sowie Energie/Umwelt.

1) Nur der EU-externe Außenhandel ist berücksichtigt. - 1993 bis 1998 ohne Luxemburg.

Positiver Wert: Über dem durchschnittlichen Anteil bei Verarbeiteten Industriewaren liegender Wert der Ausfuhr in % der Ausfuhr von Verarbeiteten Industriewaren.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3 (versch. Jgge). - UN COMTRADE-Database. - Berechnungen des NIW.

**Tab. A.3.5: Beitrag des Handels mit potenziellen Umweltschutzgütern\* zum Außenhandelsaldo (gewichtete Spezialisierung) 1993 bis 2009 (OECD-Länder, China und HongKong)**

- in % -

Land	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GER	7,9	7,3	7,6	7,9	7,2	7,1	7,7	7,1	5,9	6,0	6,5	6,7	7,1	7,0	6,2	6,1	6,3
FRA	-0,2	0,3	1,1	0,9	0,4	0,2	-1,0	-1,3	-1,7	-1,0	-1,1	-1,0	0,4	0,9	1,8	1,8	0,7
GBR	8,0	6,6	7,1	7,4	7,7	7,8	8,0	8,2	9,2	9,8	10,9	12,2	11,5	9,8	14,8	14,4	14,6
ITA	13,7	13,9	12,8	12,5	12,3	12,7	12,1	11,5	12,7	13,2	12,6	14,7	14,2	14,8	15,1	14,5	15,7
BEL	-1,0	-1,8	-1,5	-2,5	-2,1	-2,0	-1,3	-1,4	-1,1	-1,1	-1,0	-0,8	0,1	-0,3	-1,4	-1,7	-0,9
LUX							6,1	5,2	4,9	6,5	4,8	7,0	7,0	5,2	7,2	6,7	11,2
NED	2,4	1,2	0,8	-0,9	-1,0	0,1	1,0	0,8	-0,9	0,0	0,6	0,3	0,3	0,0	0,5	-0,4	
DEN	15,6	14,2	14,6	13,5	15,0	16,5	17,7	15,5	20,5	19,7	16,9	16,3	16,0	15,1	21,7	22,3	21,0
IRL	-5,9	-5,7	-6,6	-6,0	-8,5	-9,2	-8,9	-9,6	-6,7	-6,1	-10,2	-6,2	-9,5	-7,7	-7,9	-7,8	-6,8
GRE	-7,7	-8,9	-5,8	-6,4	-6,1	-4,4	-5,4	-5,8	-3,8	-2,7	-2,9	-4,0	-3,3	-3,9	-3,3	-2,9	-4,0
ESP	4,4	2,6	1,6	2,1	3,1	2,2	2,4	3,9	4,3	4,0	3,5	4,3	4,6	2,9	-0,8	-7,4	
POR	-7,4	-6,3	-6,1	-8,6	-8,4	-7,5	-7,6	-8,6	-6,6	-6,8	-5,4	-4,9	-5,6	-3,1	-1,6	0,2	-0,3
SWE	-1,6	-2,2	-3,6	-3,5	-2,4	-2,0	-1,0	-0,2	1,6	2,1	0,6	-0,1	1,3	2,1	4,3	3,5	6,9
FIN	-1,5	-3,7	-2,2	-1,9	-1,1	-0,7	-1,7	-3,0	-2,9	-3,1	-1,0	0,9	1,3	1,1	1,4	2,9	4,4
AUT	1,9	0,8	3,0	3,1	-0,3	-0,3	-0,3	-1,7	-1,4	-0,4	-0,1	-0,4	2,0	2,5	4,3	6,9	8,5
Raum																	
EU-15 <sup>1</sup>	11,1	10,5	10,1	9,7	9,6	9,6	9,7	8,3	9,0	9,9	10,6	11,6	11,2	12,2	12,5	10,3	
POL	-12,6	-14,5	-12,7	-11,3	-10,4	-10,2	-6,7	-6,4	-3,9	-1,5	-1,7	-2,2	-0,7	0,0	0,5	0,2	
CZE	-12,6	-7,0	-9,0	-6,4	-4,8	-3,2	-2,0	-1,1	-2,0	-2,7	-1,2	-1,3	-1,2	-1,5	-1,0	-0,4	-3,1
HUN	-1,7	-2,0	-4,3	-1,7	-4,0	-5,6	-7,4	-7,3	-5,1	-4,6	-7,4	-4,7	-0,9	5,1	5,4	3,8	
SVK					-16,3	-17,0	-16,6	-17,2	-14,3	-13,7	-14,8	-12,8	-11,3	-14,3	-10,6	-8,8	
SUI	12,2	11,7	11,6	12,1	12,2	12,3	12,9	13,6	13,6	11,1	11,3	11,9	11,0	9,7	9,4	8,1	8,1
NOR	-7,4	-9,1	-8,0	-6,3	-5,7	-6,1	-6,7	-1,6	-2,2	0,1	-2,8	-1,4	-4,1	-1,3	2,4	5,2	11,3
ISL	-19,4	-19,7	-19,0	-22,3	-22,1	-23,1	-25,6	-23,4	-22,5	-20,2	-25,3	-19,4	-25,5	-29,9	-24,5	-21,6	-15,0
TUR	-13,5	-16,1	-8,8	-9,4	-12,8	-12,7	-10,1	-5,7	-24,6	-8,4	-3,1	-2,4	-2,5	-3,2	-1,9	-3,3	-6,3
CAN	-14,0	-14,9	-16,2	-12,9	-13,9	-13,1	-14,7	-14,6	-14,4	-12,3	-12,1	-12,2	-11,2	-10,6	-9,4	-9,4	-6,7
USA	13,7	12,6	12,4	11,8	13,7	12,9	12,9	13,7	13,9	14,0	14,5	15,5	15,3	14,6	13,8	12,8	16,7
MEX	-11,2	-6,6	-10,9	-11,4	-10,9	-8,6	-9,3	-8,7	-9,7	-9,6	-8,2	-5,5	-3,4	-2,3	-3,3	-2,8	-3,9
JPN	5,6	7,6	10,0	10,0	8,3	5,3	7,1	9,5	7,7	7,1	8,1	10,0	10,1	8,8	7,9	8,5	12,3
KOR		-21,5	-21,8	-26,5	-23,3	-18,5	-18,3	-18,3	-18,3	-18,3	-20,6	-21,0	-19,5	-17,9	-16,3	-14,5	-16,6
CHN	-11,6	-14,8	-13,4	-11,7	-11,6	-9,6	-8,2	-5,3	-6,7	-7,9	-8,2	-9,8	-8,8	-5,0	-3,7	-2,1	0,2
HKG	-2,2	-2,2	-2,1	-2,4	-2,7	2,9	-2,6	-1,7	-1,2	-1,1	-1,6	-1,4	-1,4	-1,4	-0,2	-0,5	-1,0
AUS	-10,8	-11,5	-11,6	-11,1	-12,1	-12,1	-9,4	-9,5	-12,2	-10,2	-9,7	-11,3	-10,5	-12,3	-13,2	-13,9	-12,4
NZL	-13,4	-11,5	-12,8	-12,5	-13,3	-9,9	-10,9	-9,4	-12,5	-11,0	-10,1	-12,0	-9,8	-10,4	-8,7	-12,2	-15,1

\*) Abfall, Wasser, Luft, Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Güter zum Lärmschutz sowie Energie/Umwelt.

1) Nur der EU-externe Außenhandel ist berücksichtigt. - 1993 bis 1998 ohne Luxemburg.

Positiver Wert: Der Sektor trägt zu einer Aktivierung des Außenhandelsaldos bei. Der Wert gibt den relativen Außenhandelsüberschuss bei der betrachteten Warengruppe in % des gesamten Außenhandelsvolumens bei Verarbeiteten Industriewaren wieder.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3 (versch. Jgge). - UN COMTRADE-Database. - Berechnungen des NIW.

**Tab. A.3.6: Außenhandelsspezialisierung Deutschlands bei potenziellen Umweltschutzgütern  
1993 bis 2009**

Welthandelsanteil (in %)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
<b>insgesamt</b>	<b>15,8</b>	<b>15,7</b>	<b>15,9</b>	<b>15,4</b>	<b>14,6</b>	<b>15,4</b>	<b>15,2</b>	<b>14,2</b>	<b>14,5</b>	<b>15,2</b>	<b>15,6</b>	<b>15,7</b>	<b>15,3</b>	<b>16,0</b>	<b>15,5</b>	<b>15,7</b>	<b>15,4</b>
Abfall	16,5	15,6	16,1	15,7	15,1	14,9	14,8	13,6	14,7	15,8	15,5	15,0	13,5	15,2	14,8	14,7	15,2
Wasser	16,7	16,6	17,1	16,3	15,5	16,0	15,8	14,9	15,1	15,9	16,3	16,3	15,6	16,1	16,1	16,2	15,9
Luft	16,9	16,5	16,7	16,4	16,2	16,8	16,7	16,5	16,6	17,0	17,3	17,6	16,4	17,0	15,8	16,5	16,7
MSR	17,1	17,0	17,2	16,9	15,6	16,6	16,6	14,6	15,4	16,9	17,4	17,6	18,2	18,7	18,7	18,6	18,2
Lärm	15,0	14,9	15,4	15,6	15,4	16,3	16,5	15,6	15,8	16,9	17,5	18,1	17,2	18,1	16,7	17,3	17,7
Klimaschutz	13,5	13,6	13,2	12,8	11,7	13,2	12,6	11,5	12,0	11,9	12,4	12,3	12,3	13,3	12,8	13,8	12,8
Rationelle Energieverwendung	15,9	15,7	15,7	14,3	14,1	15,0	14,1	12,7	13,7	14,8	14,7	14,3	14,1	14,6	14,7	15,5	15,0
Rationelle Energieumwandlung	10,9	10,9	9,0	9,6	6,9	11,4	11,7	11,3	11,4	9,8	10,8	10,9	10,2	10,4	8,0	7,8	10,1
Erneuerbare Energiequellen	9,1	9,7	9,8	11,7	9,9	9,0	8,6	8,1	8,4	7,5	8,5	9,0	10,7	13,3	13,4	15,2	11,9

RXA	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
<b>insgesamt</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>
Abfall	36	31	33	36	36	29	32	31	31	36	33	29	22	31	28	28	34
Wasser	38	37	39	40	38	35	39	40	34	37	38	37	36	37	36	37	39
Luft	39	37	37	40	43	40	44	50	44	43	44	45	41	42	34	39	43
MSR	40	40	40	43	39	39	44	38	36	42	44	45	52	52	51	51	52
Lärm	27	27	29	36	38	37	43	45	39	42	45	48	46	49	40	44	49
Klimaschutz	17	18	13	15	10	16	16	15	12	8	10	9	13	18	14	22	17
Rationelle Energieverwendung	33	32	31	26	29	29	27	24	24	29	28	24	26	27	27	33	33
Rationelle Energieumwandlung	-5	-4	-24	-13	-43	2	9	12	6	-12	-3	-4	-6	-7	-34	-36	-7
Erneuerbare Energiequellen	-23	-16	-16	7	-6	-22	-22	-21	-25	-39	-28	-22	-2	18	18	31	9

RCA	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
<b>insgesamt</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>19</b>
Abfall	62	72	77	90	89	71	66	63	59	63	68	76	75	88	83	88	92
Wasser	20	17	18	23	21	20	24	29	26	30	36	37	38	36	36	34	45
Luft	56	56	59	57	53	45	44	45	34	27	23	27	23	19	12	20	36
MSR	45	42	46	43	40	39	44	31	27	32	33	36	44	40	33	32	36
Lärm	26	29	39	41	35	30	35	34	22	21	22	31	29	30	24	25	40
Klimaschutz	22	17	15	9	6	10	8	4	0	-2	1	-8	-11	-9	-7	-8	-25
Rationelle Energieverwendung	30	27	31	23	26	28	27	26	28	33	36	36	38	39	36	42	45
Rationelle Energieumwandlung	14	2	-19	-23	-45	-4	-7	-3	8	-2	-2	5	-9	-3	-8	-8	21
Erneuerbare Energiequellen	-11	-12	-14	-8	-20	-43	-46	-60	-81	-97	-79	-102	-86	-69	-57	-45	-84

Beitrag zur Ausfuhr <sup>1</sup> (in ‰)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
<b>insgesamt</b>	<b>16,2</b>	<b>15,8</b>	<b>15,9</b>	<b>17,4</b>	<b>16,2</b>	<b>16,3</b>	<b>18,0</b>	<b>17,9</b>	<b>15,8</b>	<b>16,3</b>	<b>17,3</b>	<b>17,6</b>	<b>18,7</b>	<b>20,1</b>	<b>18,5</b>	<b>20,5</b>	<b>21,6</b>
Abfall	2,1	1,8	2,0	2,2	2,1	1,6	1,7	1,6	1,5	1,8	1,6	1,5	1,2	1,8	1,7	1,8	2,1
Wasser	6,2	6,0	6,3	6,6	6,1	5,7	6,1	6,0	5,1	5,5	5,9	5,8	5,7	5,9	6,1	6,4	7,0
Luft	2,9	2,7	2,8	3,2	3,4	3,3	3,6	4,2	3,9	3,6	3,6	3,7	3,4	3,5	3,0	3,5	4,0
MSR	6,3	6,2	6,1	6,9	6,1	6,3	7,3	6,3	6,0	7,0	7,4	7,8	9,3	9,2	8,9	8,7	9,0
Lärm	1,1	1,1	1,2	1,6	1,8	1,8	2,1	2,2	2,0	2,1	2,2	2,4	2,3	2,6	2,2	2,5	3,0
Klimaschutz	1,9	2,0	1,5	1,7	1,1	1,9	1,9	1,9	1,4	0,9	1,2	1,0	1,6	2,3	1,9	3,5	2,7
Rationelle Energieverwendung	2,4	2,3	2,2	1,9	2,1	2,2	2,0	1,9	1,7	2,0	1,9	1,6	1,8	1,9	1,9	2,4	2,4
Rationelle Energieumwandlung	-0,1	-0,1	-0,5	-0,3	-0,9	0,1	0,2	0,4	0,2	-0,4	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,8	-0,9	-0,2
Erneuerbare Energiequellen	-0,3	-0,2	-0,3	0,1	-0,1	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,7	-0,6	-0,5	0,0	0,6	0,7	1,9	0,6

Beitrag zum Außenhandels saldo <sup>2</sup> (in ‰)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
<b>insgesamt</b>	<b>7,9</b>	<b>7,3</b>	<b>7,6</b>	<b>7,9</b>	<b>7,2</b>	<b>7,1</b>	<b>7,7</b>	<b>7,1</b>	<b>5,9</b>	<b>6,0</b>	<b>6,5</b>	<b>6,7</b>	<b>7,1</b>	<b>7,0</b>	<b>6,2</b>	<b>6,1</b>	<b>6,3</b>
Abfall	1,6	1,7	1,8	2,1	2,0	1,6	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,9	1,9	2,1	2,1
Wasser	1,8	1,5	1,6	2,0	1,8	1,7	2,0	2,2	2,0	2,3	2,7	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9	3,8
Luft	1,9	1,9	2,0	2,1	2,0	1,7	1,8	1,9	1,5	1,2	1,0	1,2	1,0	0,9	0,6	0,9	1,7
MSR	3,4	3,1	3,3	3,3	3,1	3,1	3,6	2,6	2,3	2,7	2,8	3,1	4,0	3,6	3,0	2,8	3,3
Lärm	0,5	0,6	0,8	0,9	0,8	0,7	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	1,2
Klimaschutz	1,2	0,9	0,8	0,5	0,3	0,6	0,5	0,3	0,0	-0,1	0,1	-0,5	-0,7	-0,7	-0,5	-0,7	-2,5
Rationelle Energieverwendung	1,1	1,0	1,1	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,2	1,4	1,5
Rationelle Energieumwandlung	0,2	0,0	-0,2	-0,3	-0,5	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	0,3
Erneuerbare Energiequellen	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,4	-0,4	-0,7	-1,1	-1,2	-1,1	-1,7	-1,8	-1,9	-1,7	-2,0	-4,4

Potenzielle Umweltschutzgüter: Abfall, Wasser, Luft, Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Güter zum Lärmschutz sowie Energie/Umwelt.

\*) Weltausfuhren geschätzt.

Welthandelsanteil: Anteil der Ausfuhren eines Landes an den Weltausfuhren in %.

RXA: Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil am Welthandel bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

RCA: Positives Vorzeichen bedeutet, dass die Export/Import-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

1) Positiver Wert: Über dem durchschnittlichen Anteil bei Verarbeiteten Industriewaren liegender Wert der Ausfuhr in ‰ der Ausfuhr von Verarbeiteten Industriewaren.

2) Positiver Wert: Der Sektor trägt zu einer Aktivierung des Außenhandels saldos bei. Der Wert gibt den relativen Außenhandelsüberschuss bei der betrachteten Warengruppe in % des gesamten Außenhandelsvolumens bei Verarbeiteten Industriewaren wieder.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3 (versch. Jgge.). - COMTRADE-Datenbank. - Statistisches Bundesamt, unveröffentlichte Angaben sowie Fachserie 7, Reihe 1 (2008). - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

**Tab. A.3.7: Zur Dynamik Chinas im Handel mit potenziellen Umweltschutzgütern 2002 bis 2009**

	Anteile von China an der Welt* (in %)		Jahresdurchschnittliche Veränderung 2002-2009 (in %)	
	2002	2009	China	Welt*
	<b>Ausfuhr</b>			
<b>Umwelt</b>	<b>4,1</b>	<b>11,8</b>	<b>29,3</b>	<b>11,3</b>
Abfall	7,3	18,3	27,5	11,9
Wasser	6,0	12,5	23,2	11,1
Luft	2,2	8,3	33,7	10,5
MSR	2,2	7,0	28,4	8,5
Lärm	6,2	12,5	22,8	11,1
Klimaschutz	3,6	14,4	38,5	13,6
darunter:				
Rationelle Energieverwendung	5,7	14,6	24,9	9,2
Rationelle Energieumwandlung	0,6	4,0	44,3	9,2
Erneuerbare Energiequellen	2,5	19,9	69,0	25,7
<b>Verarbeitete Industriewaren</b>	<b>5,8</b>	<b>12,5</b>	<b>20,9</b>	<b>8,4</b>
	<b>Einfuhr</b>			
<b>Umwelt</b>	<b>4,9</b>	<b>7,9</b>	<b>18,6</b>	<b>10,8</b>
Abfall	6,9	7,8	13,7	11,6
Wasser	3,6	6,2	19,7	10,9
Luft	4,3	7,3	18,5	9,9
MSR	6,2	12,4	19,0	7,8
Lärm	4,0	6,2	17,8	10,8
Klimaschutz	5,6	7,4	17,5	12,9
darunter:				
Rationelle Energieverwendung	6,6	9,7	14,4	8,3
Rationelle Energieumwandlung	1,5	2,9	20,5	10,3
Erneuerbare Energiequellen	7,9	7,6	22,0	22,7
<b>Verarbeitete Industriewaren</b>	<b>4,6</b>	<b>8,4</b>	<b>17,8</b>	<b>8,2</b>

\*) Die Weltausfuhren sind berechnet aus den Exporten der OECD-Länder, Chinas, Taiwans und Hongkongs zuzüglich der Importe aus den nicht genannten Ländergruppen. Weltausfuhren und -einfuhren 2009 geschätzt.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3 (versch. Jgge). - Berechnungen des NIW.

**Tab. A.3.8: Deutschlands Lieferanteile\* bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Weltregionen 2008 (in %)**

Partnerregion	Umwelt insg.	darunter:						darunter			Verarb. Industrie-waren
		Abfall	Wasser	Luft	Lärm	MSR	Klima-schutz	ration. Energie-verwend.	ration. Energie-umwandl.	erneuerb. Energie-quellen	
Welt	15,7	14,7	16,2	16,5	17,3	18,6	13,8	15,5	7,8	15,2	11,1
OECD	17,3	15,3	17,5	17,1	18,6	20,0	16,4	17,3	8,3	19,0	12,8
Nicht-OECD	12,6	14,0	13,7	15,1	14,2	15,8	9,2	12,2	7,1	6,8	7,8
EU-15	19,6	19,3	19,5	19,9	21,0	22,3	18,6	20,1	10,1	20,1	15,6
FRA	27,0	25,7	23,4	29,1	28,2	33,4	25,3	25,2	6,6	38,3	21,1
GBR	21,3	26,9	20,5	21,1	24,6	25,4	17,2	19,4	12,1	20,5	16,1
ITA	29,0	31,1	28,0	26,2	33,2	36,5	25,9	25,3	11,6	31,3	20,2
übrige EU-15	27,7	24,1	27,8	28,2	29,1	31,8	27,6	28,7	15,2	29,8	21,2
EU-12	32,8	27,4	32,3	34,0	35,7	38,1	31,7	29,7	13,7	42,1	26,5
EU-27	21,4	20,6	21,5	21,9	23,3	24,2	20,0	21,7	10,3	21,5	16,9
übrige EFTA	35,2	40,8	35,7	38,9	33,0	36,1	33,5	39,0	20,7	43,3	24,7
übriges Europa	26,9	34,6	20,0	29,1	21,0	37,8	28,7	34,0	34,4	10,6	18,4
Europa	22,6	22,7	22,6	23,2	24,1	25,8	20,7	23,1	12,1	21,6	17,4
NAFTA	8,5	6,2	7,7	7,7	7,8	12,2	7,4	6,3	3,4	12,2	5,6
USA	10,6	8,7	9,9	9,4	9,0	14,7	9,2	7,7	4,9	13,9	6,4
übrige NAFTA	3,9	2,9	3,4	4,5	5,3	6,0	3,0	3,2	0,8	5,8	3,2
Zentral- u. Südamerika	13,5	10,5	14,8	17,7	21,0	18,9	8,4	17,1	4,1	5,5	8,3
Mercosur	17,2	17,5	19,7	20,2	24,9	22,0	9,0	14,4	5,1	6,3	10,3
Asien	12,9	18,6	15,4	13,2	15,2	14,6	9,5	10,8	3,6	10,7	6,0
JPN	9,3	6,7	6,3	4,6	6,3	14,5	9,6	8,0	0,2	15,6	4,3
CHN, HKG	11,4	18,0	17,6	14,4	14,2	13,8	5,3	7,8	2,8	3,0	4,3
SIN, KOR	9,6	6,1	8,9	10,1	11,1	12,5	8,9	10,5	2,3	10,5	4,7
ASEAN ohne SIN	7,3	9,6	8,5	7,1	6,7	7,3	8,1	6,4	2,1	15,2	4,3
IND	18,6	19,9	18,5	17,0	20,5	20,9	19,2	13,1	12,7	35,1	9,5
ISR	14,8	30,3	14,1	20,2	22,2	17,6	9,3	16,9	0,7	10,9	8,7
asiatische GUS	11,7	11,7	13,6	9,4	6,1	15,8	7,7	8,5	6,0	8,1	8,9
ozeanische OECD	9,9	5,8	8,7	11,6	10,2	15,0	11,4	10,0	12,9	11,3	5,7
Afrika	15,6	9,3	14,3	23,2	23,1	23,2	15,0	23,4	8,7	23,2	13,2
Südafrika	22,1	7,1	22,1	34,7	42,7	34,2	22,7	24,3	5,1	50,7	18,8

\*) Anteil der Ausfuhren Deutschlands an den Weltausfuhren in %. Die Weltausfuhren sind berechnet aus den Exporten der OECD-Länder, Chinas, Taiwans und Hongkongs zuzüglich der Importe aus den nicht genannten Ländergruppen.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

**Tab. A.3.9: Exportspezialisierung (RXA-Werte) Deutschlands bei potenziellen Umweltschutzgütern nach Weltregionen 2008 (in %)**

Partnerregion	Umwelt insg.	darunter:						darunter		
		Abfall	Wasser	Luft	Lärm	MSR	Klimaschutz	ration. Energieverwend.	ration. Energieumwandl.	erneuerb. Energiequellen
Welt	34	28	37	39	44	51	22	33	-36	31
OECD	30	18	32	29	38	45	25	31	-43	40
Nicht-OECD	48	59	57	67	60	71	17	45	-9	-13
EU-15	23	21	22	24	30	35	17	25	-44	25
FRA	25	20	10	32	29	46	18	18	-116	60
GBR	28	52	24	27	43	46	6	19	-29	24
ITA	36	43	33	26	50	59	25	23	-56	44
übrige EU-15	27	13	27	29	32	41	26	30	-34	34
EU-12	21	3	20	25	30	36	18	11	-66	46
EU-27	23	20	24	26	32	36	17	25	-49	24
übrige EFTA	36	50	37	46	29	38	31	46	-18	56
übriges Europa	38	63	8	46	13	72	44	61	62	-55
Europa	26	26	26	29	33	39	17	28	-37	21
NAFTA	42	11	32	33	33	79	28	12	-50	79
USA	50	30	43	37	34	82	36	17	-28	77
übrige NAFTA	20	-11	4	34	50	63	-6	-1	-145	60
Zentral- u. Südamerika	48	23	58	75	92	82	1	72	-72	-41
Mercosur	51	53	65	67	88	76	-14	33	-71	-50
Asien	76	113	94	79	93	89	45	59	-52	58
JPN	77	45	40	7	38	122	81	63	-306	130
CHN, HKG	97	143	141	121	119	117	21	60	-44	-36
SIN, KOR	73	27	65	78	87	99	64	81	-71	81
ASEAN ohne SIN	52	80	68	50	44	53	63	40	-73	126
IND	67	74	67	59	77	79	71	32	29	131
ISR	53	124	48	84	93	70	6	66	-253	22
asiatische GUS	27	27	43	6	-38	58	-14	-4	-39	-9
ozeanische OECD	55	1	42	71	58	97	69	56	82	69
Afrika	17	-35	8	57	56	57	13	57	-42	56
Südafrika	17	-98	16	61	82	60	19	26	-129	99

RXA: Positives Vorzeichen bedeutet, daß der Anteil am Weltmarktangebot bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insg.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

**Tab. A.4.1: Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz nach Umweltbereichen in Deutschland 2006 bis 2008**

- Anteile in % -

	Waren	Bau- leistungen	Dienst- leistungen	Insgesamt
<b>2006</b>				
Abfallwirtschaft	10,4	3,5	11,5	8,8
Gewässerschutz	13,7	42,6	34,5	22,2
Lärmbekämpfung	11,1	1,2	3,1	8,1
Luftreinigung	26,6	1,2	6,4	19,0
Naturschutz und Landschaftspflege	0,1	1,6	3,6	0,7
Bodensanierung	0,1	1,0	11,1	1,1
Klimaschutz	38,0	49,0	13,6	38,9
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen			16,3	1,2
<b>Insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>2007</b>				
Abfallwirtschaft	8,5	3,3	8,2	7,4
Gewässerschutz	11,0	33,6	25,7	16,8
Lärmbekämpfung	8,7	1,4	2,7	6,7
Luftreinigung	25,4	2,4	5,8	19,1
Naturschutz und Landschaftspflege	0,1	1,5	3,6	0,6
Bodensanierung	0,1	1,2	8,5	0,9
Klimaschutz	46,2	56,6	28,0	47,2
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen			17,5	1,2
<b>Insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>2008</b>				
Abfallwirtschaft	6,9	4,1	10,0	6,5
Gewässerschutz	10,0	28,4	24,5	14,5
Lärmbekämpfung	5,2	1,5	2,8	4,3
Luftreinigung	19,6	2,9	5,4	15,4
Naturschutz und Landschaftspflege	0,1	1,3	3,5	0,5
Bodensanierung		0,9	6,5	0,6
Klimaschutz	58,1	59,1	34,6	57,0
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen		1,8	12,6	1,1
<b>Insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>2008 (Panelfälle*)</b>				
Abfallwirtschaft	8,9	4,7	10,1	8,0
Gewässerschutz	9,8	27,4	26,5	14,9
Lärmbekämpfung	7,6	1,7	3,1	6,0
Luftreinigung	21,6	3,4	5,9	16,5
Naturschutz und Landschaftspflege	0,1	1,2	3,7	0,6
Bodensanierung	0,1	0,6	7,7	0,7
Klimaschutz	51,9	60,6	29,1	52,4
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen		0,5	13,9	1,0
<b>Insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

\*) Nur Angaben von Betrieben, die auch für 2007 gemeldet haben.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3 (versch. Jgge.). - Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Stuttgart). - Berechnungen des NIW.

**Tab. A.4.2: Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz nach Umweltbereichen in Deutschland 2006 bis 2008**

- Anteile in % -

	Waren	Bau- leistungen	Dienst- leistungen	Insgesamt
<b>2006</b>				
Abfallwirtschaft	81,0	9,6	9,4	100,0
Gewässerschutz	42,3	46,5	11,2	100,0
Lärmbekämpfung	93,7	3,6	2,7	100,0
Luftreinigung	96,0	1,6	2,4	100,0
Naturschutz und Landschaftspflege	8,0	54,6	37,3	100,0
Bodensanierung	4,3	22,2	73,5	100,0
Klimaschutz	67,0	30,5	2,5	100,0
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen			100,0	100,0
<b>Insgesamt</b>	<b>68,5</b>	<b>24,2</b>	<b>7,2</b>	<b>100,0</b>
<b>2007</b>				
Abfallwirtschaft	82,7	9,6	7,7	100,0
Gewässerschutz	46,7	42,8	10,6	100,0
Lärmbekämpfung	92,8	4,4	2,8	100,0
Luftreinigung	95,2	2,7	2,1	100,0
Naturschutz und Landschaftspflege	8,3	51,6	40,2	100,0
Bodensanierung	9,8	27,4	62,8	100,0
Klimaschutz	70,2	25,7	4,1	100,0
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen			100,0	100,0
<b>Insgesamt</b>	<b>71,6</b>	<b>21,4</b>	<b>6,9</b>	<b>100,0</b>
<b>2008</b>				
Abfallwirtschaft	78,6	12,6	8,8	100,0
Gewässerschutz	51,1	39,2	9,7	100,0
Lärmbekämpfung	89,3	6,9	3,7	100,0
Luftreinigung	94,2	3,7	2,0	100,0
Naturschutz und Landschaftspflege	8,2	51,8	40,0	100,0
Bodensanierung	9,8	30,0	60,3	100,0
Klimaschutz	75,6	20,9	3,5	100,0
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen		33,7	66,3	100,0
<b>Insgesamt</b>	<b>74,1</b>	<b>20,1</b>	<b>5,8</b>	<b>100,0</b>
<b>2008 (Panelfälle*)</b>				
Abfallwirtschaft	78,8	13,3	7,9	100,0
Gewässerschutz	46,8	42,0	11,3	100,0
Lärmbekämpfung	90,4	6,4	3,2	100,0
Luftreinigung	93,0	4,7	2,3	100,0
Naturschutz und Landschaftspflege	8,4	49,4	42,2	100,0
Bodensanierung	6,2	19,6	74,2	100,0
Klimaschutz	70,2	26,3	3,5	100,0
Umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen		10,8	89,2	100,0
<b>Insgesamt</b>	<b>70,9</b>	<b>22,8</b>	<b>6,3</b>	<b>100,0</b>

\*) Nur Angaben von Betrieben, die auch für 2007 gemeldet haben.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3 (versch. Jgge.). - Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Stuttgart). - Berechnungen des NIW.

**Tab. A.4.3: Inlands- und Auslandsumsätze Deutschlands bei Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2006 bis 2008 nach Umwelt- und Güterarten**

	2006	2007	2008		2006	2007	2008	
			insgesamt	davon Panelfälle*			insgesamt	davon Panelfälle*
	Inlandsumsatz in Mio. €				Auslandsumsatz in Mio. €			
<b>Umweltarten</b>								
Abfallwirtschaft	1.221	1.200	1.698	1.304	755	887	1.267	1.062
Gewässerschutz	4.174	3.868	5.260	3.593	800	895	1.351	780
Lärmbekämpfung	1.419	1.559	1.595	1.435	398	341	360	329
Luftreinhaltung	2.730	3.466	4.246	3.006	1.527	1.941	2.770	1.847
Naturschutz und Landschaftspflege	143	169	213	600	11	6	16	47
Bodensanierung	218	251	268		25	15	17	
Klimaschutz	5.595	8.283	15.064	8.337	3.117	5.067	10.831	7.094
<b>Güterarten</b>								
Waren	9.894	12.609	19.943	12.325	5.460	7.658	13.757	8.550
Textilien	118	148	110	106	91	140	78	76
Holzwaren, Papier	29	39	56	44	14	24	28	27
Chemische Erzeugnisse	394	473	633	254	217	221	461	228
Gummi- und Kunststoffwaren	801	813	1.600	909	598	762	1.187	741
Glas, Keramik, Steine und Erden	404	546	1.196	634	207	241	497	261
Metallerzeugnisse	560	614	927	500	197	301	434	229
Maschinenbauerzeugnisse	4.053	5.780	9.554	6.249	2.580	4.120	7.087	4.938
Mess- und regeltechnische Geräte	309	394	610	290	192	510	614	396
Fahrzeuge und -teile	3.227	3.801	3.957	3.245	1.364	1.339	2.099	1.426
Bauleistungen	4.369	4.803	6.553	4.296	1.062	1.259	2.581	2.408
Dienstleistungen	1.468	1.691	2.285	1.655	146	272	336	201
<b>Insgesamt**</b>	<b>15.731</b>	<b>19.103</b>	<b>28.780</b>	<b>18.276</b>	<b>6.667</b>	<b>9.189</b>	<b>16.673</b>	<b>11.158</b>

\*) Nur Ausgaben von Betrieben, die auch für 2007 gemeldet haben.

\*\*) einschließlich umweltbereichsübergreifende Dienstleistungen.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 3.3. - Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Stuttgart). - Berechnungen des NIW.

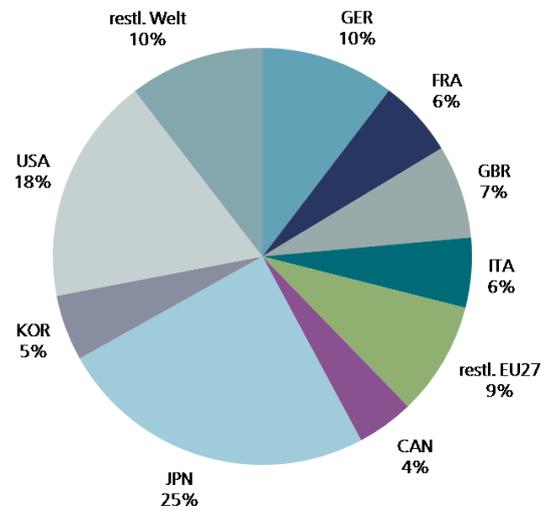
**Tab. A.5.1: Jahresdurchschnittliche Veränderung der Patentanmeldungen bei EPA und WIPO in Teilbereichen der Umwelttechnologien 1991 bis 2007 (in %)**

Medium	1991- 1996	1996- 2000	2000- 2004	2004- 2007	1991- 2007	nachrichtlich: Anteil an allen Umweltpatenten 2007
Abfall	2,85	2,16	-6,39	7,08	0,99	3,88
Recycling	5,40	8,07	-4,43	4,79	3,18	17,52
Lärmschutz	13,65	15,45	-4,51	-2,54	5,76	3,64
Luftreinhaltung	9,05	8,70	-2,66	10,00	5,72	15,91
Abwasser	6,99	10,05	-2,41	6,28	4,85	12,66
Umweltmesstechnik	13,49	4,04	4,37	2,56	6,30	1,08
Rationelle Energienutzung	4,31	17,59	12,68	9,41	9,91	15,98
Erneuerbare Energien	9,56	17,92	6,55	29,40	13,44	29,33
Klimaschutz	7,16	17,78	9,25	20,75	11,95	45,31
<b>Umwelt</b>	<b>6,97</b>	<b>10,61</b>	<b>0,21</b>	<b>11,80</b>	<b>6,58</b>	<b>100</b>
<b>alle Technikbereiche</b>	<b>7,24</b>	<b>12,70</b>	<b>3,40</b>	<b>4,44</b>	<b>6,63</b>	

Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit); Berechnungen des Fraunhofer ISI

**Abb. A.5.1: Wettbewerber im Bereich Abfallwirtschaft**

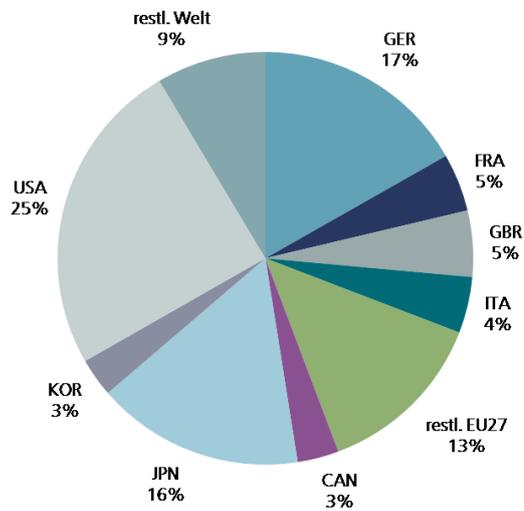
**Patentanteile nach Ländern (2004-2007)**



Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

**Abb. A.5.2: Wettbewerber im Bereich Recycling**

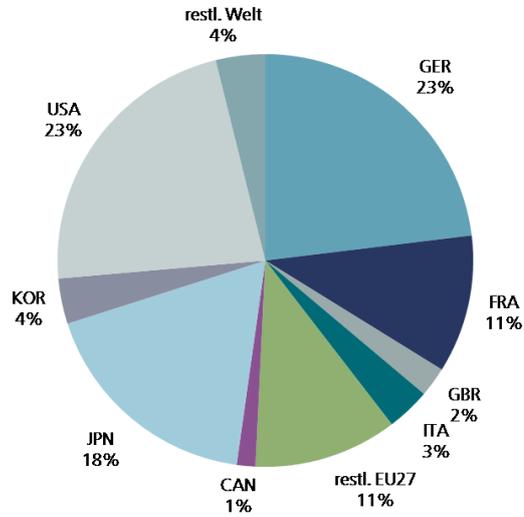
**Patentanteile nach Ländern (2004-2007)**



Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Abb. A.5.3: Wettbewerber im Bereich Lärmschutz

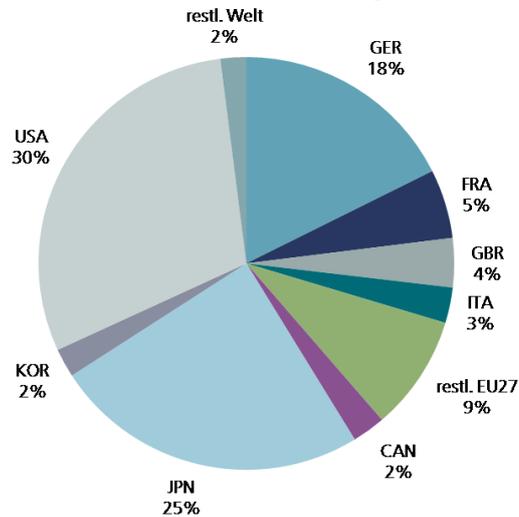
Patentanteile nach Ländern (2004-2007)



Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Abb. A.5.4: Wettbewerber im Bereich Luftreinhaltung

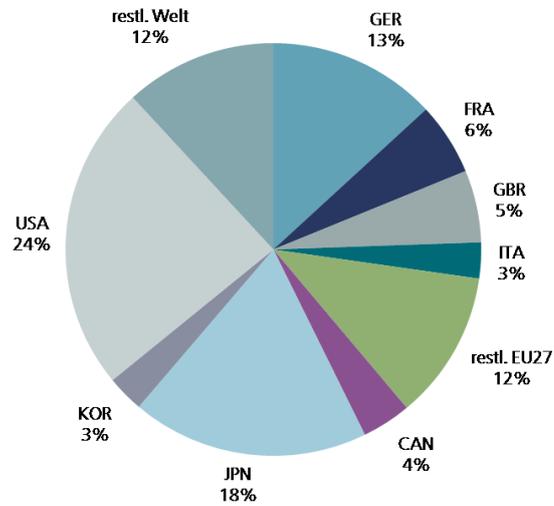
Patentanteile nach Ländern (2004-2007)



Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Abb. A.5.5: Wettbewerber im Bereich Abwasser

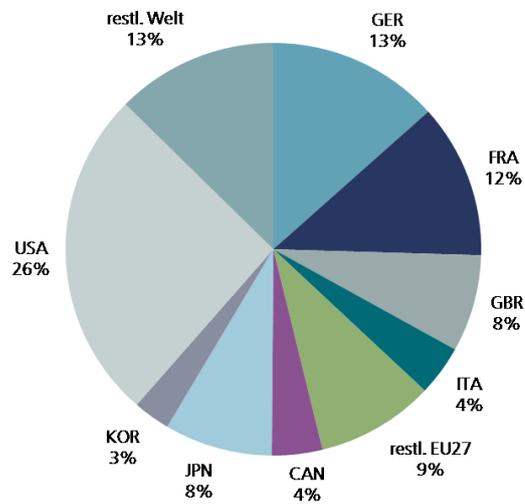
### Patentanteile nach Ländern (2004-2007)



Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Abb. A.5.6: Wettbewerber im Bereich Umweltmesstechnik

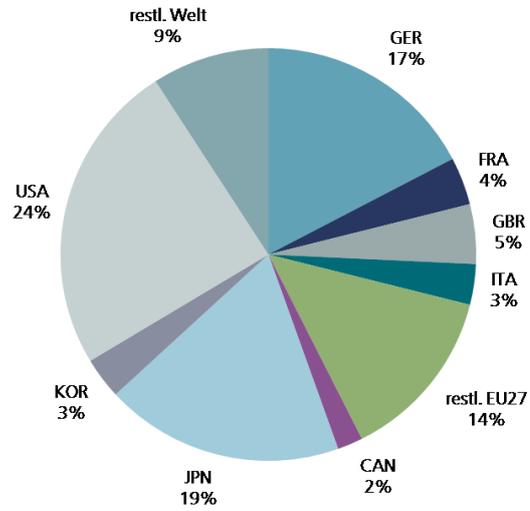
### Patentanteile nach Ländern (2004-2007)



Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

**Abb. A.5.7: Wettbewerber im Bereich Erneuerbare Energien**

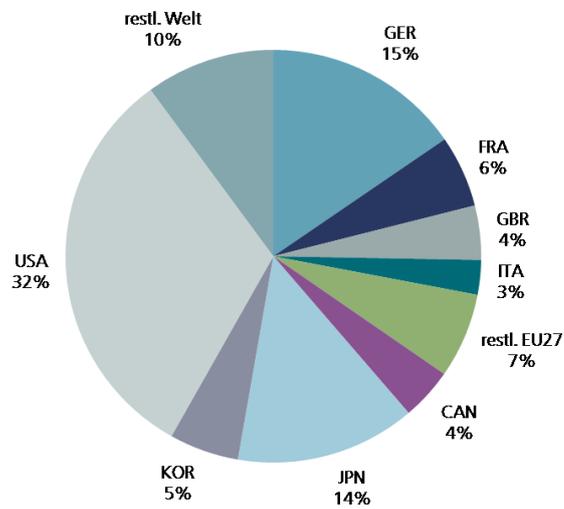
**Patentanteile nach Ländern (2004-2007)**



Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

**Abb. A.5.8: Wettbewerber im Bereich Rationelle Energienutzung und -umwandlung**

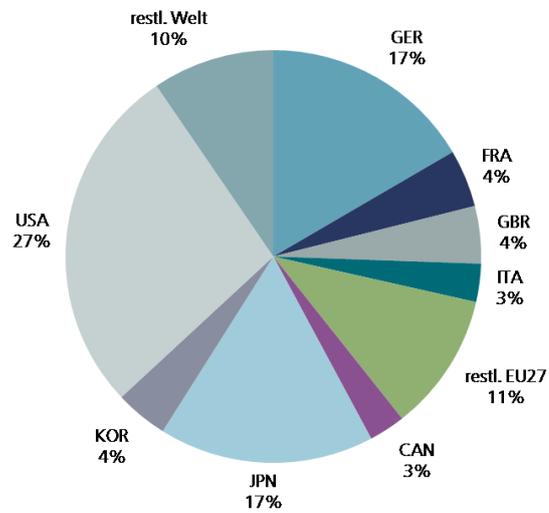
**Patentanteile nach Ländern (2004-2007)**



Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Abb. A.5.9: Wettbewerber im Bereich Klimaschutz

### Patentanteile nach Ländern (2004-2007)



Quelle: PATSTAT; EPPATENT / WOPATENT (Questel-Orbit). - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

**Übersicht A.6.1: Umweltbereiche in UFORDAT im Überblick**

Kennung	Originalbezeichnung in UFORDAT	Verwendete Bezeichnung in den Tabellen und Abbildungen in Kap. 6
AB	Abfall	Abfall
BO	Boden	Boden
CH	Chemikalien/ Schadstoffe	Schadstoffe
EN	Umweltaspekte von Energie und Rohstoffen	Energie
GT	Umweltaspekte gentechnisch veränderter Organismen und Viren	Gentechnik
LE	Lärm/ Erschütterung	Lärm
LF	Umweltaspekte in Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Ernährung	Landwirtschaft
LU	Luft	Luft
NL	Natur und Landschaft/ räumliche Aspekte von Landschaftsnutzung, Siedlungs- und Verkehrswesen, urbaner Umwelt	Naturschutz
SR	Strahlung	Strahlung
UA	Allgemeine und übergreifende Umweltfragen	Allgemeine Fragen
UR	Umweltrecht	Recht/ Ökonomie
UW	Umweltökonomie	Recht/ Ökonomie
WA	Wasser und Gewässer	Wasser

Zusammenstellung des NIW nach Umweltbundesamt (2010).

In der Reihe „Umwelt, Innovation, Beschäftigung“ sind bisher die folgenden Bände erschienen:

- 01/07 Wirtschaftsfaktor Umweltschutz: Vertiefende Analyse zu Umweltschutz und Innovation
- 02/07 Umweltpolitische Innovations- und Wachstumsmärkte aus Sicht der Unternehmen
- 03/07 Zukunftsmarkt Solarthermische Stromerzeugung
- 04/07 Zukunftsmarkt CO<sub>2</sub>-Abscheidung und –Speicherung
- 05/07 Zukunftsmarkt Elektrische Energiespeicherung
- 06/07 Zukunftsmarkt Solares Kühlen
- 07/07 Zukunftsmarkt Energieeffiziente Rechenzentren
- 08/07 Zukunftsmarkt Biokunststoffe
- 09/07 Zukunftsmarkt Synthetische Biokraftstoffe
- 10/07 Zukunftsmarkt Hybride Antriebstechnik
- 11/07 Zukunftsmarkt Dezentrale Wasseraufbereitung und Regenwassermanagement
- 12/07 Zukunftsmarkt Nachhaltige Wasserwirtschaft und Nanotechnologie
- 13/07 Zukunftsmarkt Stofferkennung und -trennung
- 01/08 Umwelt und Innovation – Eine Evaluation von EU-Strategien und Politiken
- 02/08 Instrumente zur Förderung von Umweltinnovationen-  
Bestandsaufnahme, Bewertung und Defizitanalyse
- 03/08 Innovationsdynamik und Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in grünen Zukunftsmärkten
- 04/08 Szenarien zur Entwicklung des Weltmarktes für Umwelt- und Klimaschutzgüter
- 01/09 Ökologische Industriepolitik – Wirtschafts- und politikwissenschaftliche Perspektiven
- 02/09 Eco-Innovation, International Trade, WTO and Climate: Key Issues for an Ecological Industrial Policy
- 03/09 Produktionsstruktur und internationale Wettbewerbsposition der deutschen Umweltschutzwirtschaft
- 01/11 Beschäftigungswirkungen sowie Ausbildungs- und Qualifizierungsbedarf im Bereich der energetischen Gebäudesanierung – als Kurzfassung und Langfassung erhältlich
- 02/11 Employment effects and needs for vocational training and qualification in the field of energy-saving building refurbishment – Summary and action recommendations
- 01/12 Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes in Deutschland im Jahr 2008

Alle Veröffentlichungen können kostenlos auf [http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql\\_medien.php?anfrage=Reihe&Suchwort=26](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Reihe&Suchwort=26) heruntergeladen werden.